

**BULLETIN SCIENTIFIQUE**  
**DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE**



**TOME XLIV.**

Septième Série. — Deuxième volume.

**1910.**

**Comité de rédaction :**

L. BLARINGHEM (Paris).

G. BOHN (Paris).

M. CAULLERY (Paris).

CH. JULIN (Liège).

F. MESNIL (Paris).

P. PEELSENEER (Gand).

CH. PÉREZ (Paris).

Et. RABAUD (Paris).

---

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE  
ET DE LA BELGIQUE

FONDÉ PAR

ALFRED GIARD,

Tome XLIV.

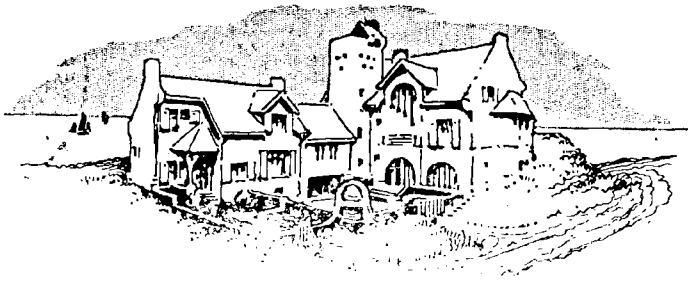


**LONDRES,**  
DULAU & C<sup>e</sup>  
Soho-Square, 37.

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

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

1910



# TABLE

## I. — ARTICLES ORIGINAUX

ALEXEIEFF (A.). — Sur les kystes de <i>Trichomonas</i> (avec 2 fig. et la planche VIII).....	333
BEAUCHAMP (P. de). — Sur l'organisation de la <i>Nerilla</i> (avec 3 fig.).....	11
BLARINGHEM (L.). — Les mutations de la Bourse à pasteur (avec 14 fig. et la planche VI).....	275
BORDAGE (EDM.). — A propos de l'hérédité des caractères acquis (avec les planches II et III).....	51
CAULLERY (M.). — <i>Ellobiopsis chaltoni</i> , n. g., n. sp., parasite de <i>Calanus helgolandicus</i> Claus, appartenant probablement aux Péridiniens (avec 3 fig. et la planche V).....	201
CAULLERY (M.) et PELSENEER (P.). — Sur la ponte et le développement du Vignot ( <i>Littorina littorea</i> ) (avec la planche IX)..	357
CHATTON (ED.). — <i>Pleodorina californica</i> à Banyuls-s-mer. Son cycle évolutif et sa signification phylogénique (avec 2 fig. et la planche VII).....	309
DUESBERG (J.). — Note sur le disque accessoire (Strie N) de la fibre musculaire striée des Insectes (avec 2 fig.).....	23
FAURÉ-FRÉMIET (EMM.). — La fixation chez les Infusoires ciliés (avec 17 fig.).....	27
FAURÉ-FRÉMIET (EMM.). — La division de l' <i>Urostyla grandis</i> . Expériences de mérotomie (avec 5 fig.).....	215
GUILLIERMOND (AL.). — La sexualité chez les Champignons (avec 41 fig.).....	109
LÉCAILLON (A.). — La parthénogenèse naturelle rudimentaire (avec 5 fig.).....	235

PELSENEER (P.). — Glandes pédieuses et coques ovigères des Gastropodes (avec 1 fig. et la planche I).....	1
PELSENEER (P.). — v. CAULLERY.....	
PEREZ (CH.). — La signification phylétique de la nymphe chez les Insectes métaboles.....	221
PICADO (C... T.). — Documents sur le mimétisme recueillis en Costa-Rica (avec 9 fig. et la planche IV).....	89

---

## II. — BIBLIOGRAPHIA EVOLUTIONIS

1 <sup>re</sup> Année (1910). — Analyses n <sup>os</sup> 1-345.....	1
Table analytique.....	153

---

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

- FASCICULE 1 (pages 1-88 et *Bibl. Evol.* 1-32), le 31 mars 1910.
- FASCICULE 2 (pages 90-196 et *Bibl. Evol.* 33-64), le 12 juillet 1910.
- FASCICULE 3 (pages 197-272 et *Bibl. Evol.* 65-96), le 29 octobre 1910.
- FASCICULE 4 (pages 273-360 et *Bibl. Evol.* 97-162), le 25 janvier 1911.

*Le Bulletin Scientifique a depuis longtemps accueilli particulièrement les travaux se rapportant à la théorie de l'Évolution. Il a semblé à la Rédaction qu'elle compléterait utilement son programme en y groupant, en outre, des analyses de mémoires ou de livres récents traitant soit de cette théorie même, soit des questions de biologie générale qui s'y rattachent par un lien plus ou moins intime. Le mouvement scientifique dans cet ordre de recherches est particulièrement difficile à suivre, à cause de la dispersion des documents et de la variété des sujets.*

*Nous nous proposons de condenser cette bibliographie, sous forme d'analyses en langue française ; ces analyses viseront à signaler les travaux et les faits essentiels qu'ils renferment, elles indiqueront ainsi au lecteur les documents dont il pourra faire ensuite, à la source, une étude détaillée et critique.*

*Nous nous efforcerons de faire paraître ces analyses aussitôt que possible après la publication des travaux originaux. Pour cela, nous réserverons dans chaque fascicule du Bulletin une place à la *Bibliographia evolutionis* <sup>(1)</sup>. Les analyses y seront groupées aussi logiquement que possible, mais sans ordre fixe et suivant la nature des matières qui se présenteront.*

*Nous chercherons à ne rien négliger d'essentiel, sans nous dissimuler que la perfection, à cet égard, est un idéal très difficilement réalisable. Même sans l'atteindre, nous croyons faire œuvre utile aux lecteurs et propice au développement des études sur l'Évolution, en particulier en France.*

LA RÉDACTION.

---

(1) La *Bibliographia Evolutionis* sera paginée à part, de façon à pouvoir être groupée à la fin de chaque volume.





---

---

Paul PELSENEER (Gand).

---

## GLANDES PÉDIEUSES ET COQUES OVIGÈRES DES GASTROPODES (1).

---

### I. — Coques ovigères.

1. — Les Mollusques Gastropodes présentent des pontes très variées; depuis les œufs isolés *a*) sans enveloppe protectrice (exemple, *Patella*) ou *b*) avec membrane calcifiée (divers Pulmonés terrestres), jusqu'aux divers aspects possibles d'œufs agglomérés: soit *a*) dans des rubans glaireux (Opisthobranches), *b*) dans les masses « gélatineuses » (Littorines, Pulmonés d'eau douce), ou enfin *c*) dans des coques chitineuses coriaces, plus ou moins épaisses, formant parfois, chez *Buccinum* ou chez les *Murex* méditerranéens, ces masses grosses comme une tête d'enfant, bien connues de la plupart des zoologistes.

2. — Par analogie avec les étuis « cornés » des spermatophores de Pulmonés (2) et de Céphalopodes (3), on devait supposer que ces coques se produisent dans le conduit génital lui-même. Cette idée se trouve exprimée, par exemple, au moins par HALLER (4). Et cela devait paraître d'autant plus vraisemblable que, chez les

---

(1) Avec la planche I.

(2) PFEFFER. Hermaphroditismus und Spermatophoren bei nephropheusten Gastropoden. *Arch. f. Naturgesch.*, XLIV, 1878.

(3) MILNE-EDWARDS. Sur les spermatophores des Céphalopodes. *Ann. des Sci. nat. (Zoologie)*, (2) XVIII, p. 331. — RACOVITZA. Mœurs et reproduction de la *Rossia macrosoma*. *Arch. de Zool. Expér.* (3), II, 1894, p. 507.

(4) HALLER. Die Morphologie der Prosobranchier. *Morph. Jahrb.*, XIV, p. 131, 1888. — CUVIER attribuait la formation des coques aux « feuillets muqueux » (glande hypobranchiale) de la cavité palléale.

Gastropodes où l'on connaît ces formations, la portion « utérine » de l'oviducte possède d'épaisses parois glandulaires.

Aussi, bien des fois pendant plusieurs années, ai-je capturé des *Purpura* femelles trouvées auprès d'une coque fraîche encore unique, afin d'examiner l'intérieur de leur conduit génital et y rechercher les ébauches des coques suivantes. Mais je n'y trouvai jamais rien.

Or, comme on va le voir, la connaissance détaillée de l'organisation des Mollusques peut suggérer un rapprochement de nature à mettre sur la voie, par la simultanéité de l'existence, dans les mêmes familles, de coques ovigères et d'une autre particularité biologique.

3. — Voici d'abord la distribution, parmi les Gastropodes, des coques ou capsules coriaces, — liste susceptible d'être bien augmentée, car il est un très grand nombre de ces Mollusques dont la ponte est encore inconnue :

*Rapa* (1), soit famille des Coralliophilidae ;

*Murex*, *Trophon*, *Purpura*, *Eupleura* (2), *Urosalpinx* (3), *Monoceros* (et *Acanthina*) (4), soit famille des Muricidae ;

*Nassa* (et *Ilyanassa*) (5), soit famille des Nassidae ;

*Neptunea*, *Buccinum*, *Buccinopsis* (6), *Euthria* (7), soit famille des Buccinidae ;

*Fulgur* (fig. I, ci-contre), *Turbinella* (*Mazza*) (8), soit famille des Turbinellidae ;

*Fusus* (9), *Fasciolaria* (10), soit famille des Fasciolariidae ;

(1) ADAMS, H. et A. The genera of recent Mollusca. London, I, p. 4, 5, 1858.

(2) MAC MURRICH. A Contribution to the Embryology of the Prosobranchiate Gastropods. *Stud. Biol. Labor. Johns Hopkins Univers. Baltimore*, III, p. 404, 1886.

(3) BROOKS. Preliminary observations upon the Development of the marine Prosobranchiate Gastropods. *Stud. Biol. Labor. Johns Hopkins Univers. Baltimore*, I, p. 122, 1879.

(4) ADAMS, H. et A., *loc. cit.*, p. 5.

(5) CRAMPTON. Experimental Studies on Gastropod Development. *Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ.*, III, p. 2, 1896.

(6) JEFFREYS. British Conchology, IV, p. 298.

(7) LO BIANCO. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitth. Zool. Station Neapel*, VIII, 1888.

(8) ADAMS, H. et A., *loc. cit.*, p. 4.

(9) BOBRETZKY. Studien über die embryonale Entwicklung der Gastropoden. *Arch. mikr. Anat.*, XIII, p. 122, 1877.

(10) OSBORN. Development of the Gill of *Fasciolaria*. *Stud. Biol. Labor. Johns Hopkins Univers.*, XII, p. 217, 1886.

*Voluta* (1), *Zidora* (*Volutella*) (2), soit famille des Volutidae ; c'est - à - dire les principales familles des Rachiglosses. Aussi FISCHER (3) écrivait-il déjà, en 1880 : « ... tous les Mollusques à ovisacs coriaces appartiennent à la division des *Rhachiglossa* ».

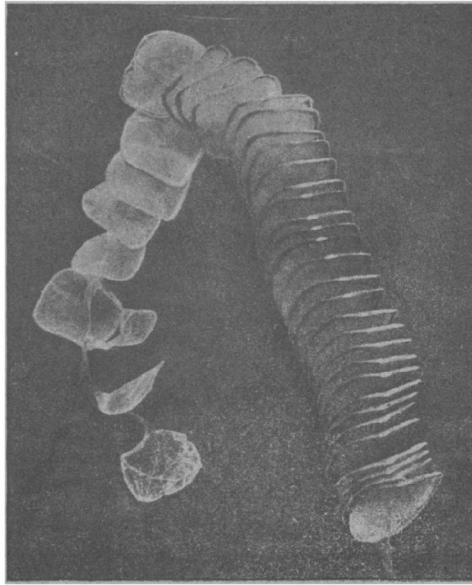


FIG. I. — Ponte de *Fulgur corniculatum* Lamé, de la côte E. de l'Amérique septentrionale ; réduction à  $\frac{9}{20}$  (collection du Laboratoire d'Evolution).

Mais outre les Rachiglosses, possèdent encore des coques coriaces :

- Cypræa* et *Ovula* (4), soit famille des Cypræidae ;
- Cassidaria* et *Cassis* (4), soit famille des Cassididae ;
- Dolium* (4), soit famille des Doliridae ;
- Tritonium* (5), *Ranella* (*Bursa*) (6), soit famille des Tritoniidae ;

(1) COOKE. Molluscs. *The Cambridge Natural History*, vol. III, p. 125, fig. 391 c, 1895.

(2) ADAMS, A. et H., *loc. cit.*, p. 5.

(3) FISCHER. Manuel de Conchyliologie, p. 91, 1880.

(4) LO BIANCO, *loc. cit.*, p. 20.

(5) ADAMS, H. et A., *loc. cit.*, p. 5. — HEDLEY. Studies on Australian Mollusca, part VIII. *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, 1904, pl. VIII, fig. 19 (*Lotorium*).

(6) ADAMS, H. et A., *loc. cit.*, p. 4.

c'est-à-dire quelques-unes des familles les plus spécialisées des Taenioglosses ;

Et enfin *Conus* <sup>(1)</sup>, soit famille des Conidae, ou Toxiglosses.

De sorte que, dans l'ensemble, les capsules ovigères coriaces caractérisent les Rachiglosses et les Toxiglosses (ou le groupement total des « Sténoglosses »), et quelques familles « supérieures » de Taenioglosses.

## II. — Glandes pédieuses.

1. *Distribution.* — Sur la ligne médiane de la face ventrale du pied, dans la partie la plus antérieure (et souvent même très près du bord), on trouve un petit orifice contractile ; celui-ci, parfois difficile à voir, mène dans une cavité plus ou moins étendue, à paroi glandulaire.

Cet appareil est répandu, avec les caractères ci-dessus, dans les formes suivantes (où il apparaît bien avant l'éclosion) <sup>(2)</sup> :

*Murex* <sup>(3)</sup>, *Purpura*, où il n'a pas été reconnu par HOUSSAY <sup>(4)</sup> (fig. 3), *Trophon* (où je signale aujourd'hui son existence : pl. I fig. 1), *Concholepas* <sup>(5)</sup>, soit famille des Muricidae ;

*Columbella* <sup>(6)</sup>, soit famille des Columbellidae ;

*Nassa*, où elle n'a pas été représentée sur une figure (vue ventrale) de MEYER et MÖBIUS <sup>(7)</sup>, mais que la fig. 2 du présent travail montre nettement, — soit famille des Nassidae ;

*Pisania* <sup>(8)</sup>, soit famille des Buccinidae ;

*Semifusus* <sup>(9)</sup>, *Fulgur* <sup>(10)</sup>, soit famille des Turbinellidae ;

<sup>(1)</sup> ADAMS, H. et A., *loc. cit.*, p. 5.

<sup>(2)</sup> BOBRETZKY, *loc. cit.*, fig. 118, « organe énigmatique ». — MAC MURRICH, *loc. cit.*, fig. 30, *by.* — De mon côté j'ai reconnu la glande en question chez les embryons de *Nassa*, *Purpura* et *Buccinum* (fig. 7, *gp.*).

<sup>(3)</sup> CARRIÈRE. Die Fussdrüsen der Prosobranchier. *Arch. f. mikr. Anat.*, XXI, p. 416 et suiv. 1882. — Chez les espèces aujourd'hui rangées dans le genre *Ocenebra*, CARRIÈRE a fait connaître qu'il existe deux glandes l'une derrière l'autre (*M. Edwardsi*, et *M. erinaceus* où je puis confirmer le fait).

<sup>(4)</sup> HOUSSAY. Recherches sur l'opercule et les glandes du pied des Gastéropodes. *Arch. de Zool. Exp.*, (2), II, p. 105, 1884.

<sup>(5)</sup> HALLER. Die Morphologie der Prosobranchier, *loc. cit.*, fig. 87, B.

<sup>(6)</sup> CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 399 : *C. rustica* ?

<sup>(7)</sup> MEYER et MÖBIUS. Fauna der Kieler Bucht, II 1872.

<sup>(8)</sup> CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 410.

<sup>(9)</sup> SOULEYET, Voyage de la Bonite. Zoologie. pl. XLIII, fig. 2.

<sup>(10)</sup> AGASSIZ. Ueber das Wassergefäßsystem der Mollusken. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, VII, p. 177, 1855.

*Fusus* (1), soit famille des Fascioliariidae ;

*Mitra* (2), soit famille des Mitridae ;

*Marginella* et *Pseudomarginella* (3), soit famille des Marginellidae ;

*Oliva* (4), *Ancilla* (5), soit famille des Olividae ; c'est-à-dire jusqu'ici, 9 familles de Rachiglosses ;

puis *Conus* (6) et *Defrancia* (7), soit famille des Conidae, parmi les Toxiglosses ;

et enfin *Cypraea* (8), soit famille des Cypraeidae ;

*Cassis* (9), soit famille des Cassididae ;

*Triton* (10), soit famille des Tritonidae ; ou dans trois des plus spécialisées parmi les familles de Taenioglosses.

En résumé, les glandes pédieuses ventrales sont répandues chez les Rachiglosses et les Toxiglosses (ou groupement des Sténoglosses) et chez quelques-unes des familles les plus spécialisées de Taenioglosses, — conséquemment dans les mêmes subdivisions de Gastropodes, que les coques ovigères coriaces.

2. *Homologies et fonctions supposées.* — Le pore pédieux ventral des Gastropodes a été interprété jusqu'ici de deux façons principales :

1° Pore « aquifère », pour QUOY et GAIMARD, chez *Ancilla* (11) ; pour L. AGASSIZ (12), chez *Fulgur* (*Pyrula*) *carica* et *canaliculata* ; pour KEFERSTEIN (13), pour FISCHER (14).

(1) CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 408.

(2) VAYSSIÈRE. Étude zoologique et anatomique de la *Mitra zonata*, Marryatt. *Journ. de Conchyl.*, XLIX, p. 87, 88, 1901.

(3) CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 399.

(4) QUOY et GAIMARD. Voyage de l'Âstrolabe. Zoologie, Mollusques, pl. XLVI, fig. 14. — SOULEYET. Voyage de la Bonite. Zoologie, pl. XLV, fig. 21, 26. — HALLER. Ueber *Oliva peruviana* Lamarck. *Jena. Zeitschr.*, XL, pl. XXVII, fig. 3, 1905.

(5) QUOY et GAIMARD, *loc. cit.*, pl. XLIX, fig. 7.

(6) QUOY et GAIMARD, *loc. cit.*, pl. LII et LIII. — SOULEYET, *loc. cit.*, pl. XLV, fig. 28.

(7) CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 399.

(8) HOUSSAY, *loc. cit.*, pl. XIV, fig. 4, o.

(9) PELSENEER. Introduction à l'étude des Mollusques, p. 53, 1894.

(10) CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 399.

(11) QUOY et GAIMARD, *loc. cit.*, III, p. 16.

(12) AGASSIZ, *loc. cit.*, p. 177.

(13) KEFERSTEIN. Bronn's Thierreich, III, p. 977, 1866.

(14) FISCHER, *loc. cit.*, p. 54.

Cependant, dès 1882, CARRIÈRE a démontré que le pore pédieux n'est nullement un « pore aquifère », mais bien l'orifice d'une cavité glandulaire. Toutefois, ni lui ni HOUSSAY n'ont reconnu la fonction spéciale de cet appareil, important à la fois par ses dimensions et par sa distribution si régulière chez une grande partie des Gastropodes Streptoneures.

2° Bien plus, HOUSSAY (1) homologua cette glande pédieuse ventrale à l'appareil byssogène des Lamellibranches; et cette identification a été acceptée dans le Manuel d'anatomie comparée de LANG (2) et dans le traité de Zoologie de RAY LANKESTER (3); chez la larve de *Fulgur*, MAC MURRICH appelle aussi la glande pédieuse, « byssus-gland » (4).

Or aucun des Gastropodes à glande pédieuse ventrale ne s'attache par des filaments sécrétés ni de produit de byssus; tandis qu'au contraire, les quelques genres où l'on a constaté la formation de filaments de « byssus », n'ont pas de glande pédieuse à orifice ventral: *Litiopa*, *Odostomia*, etc.

En outre, la glande pédieuse ventrale des Gastropodes est toujours très antérieure (fig. 1, 2, 3), tandis que l'orifice byssogène des Lamellibranches n'est pas situé dans la partie « antérieure », comme le dit HOUSSAY (5), mais bien franchement postérieure, surtout chez les formes à face plantaire rappelant le pied des Gastropodes: *Nucula* (6), *Modiolarca* (fig. 4), et même en arrière de cette face ventrale: *Tellina* du groupe *Strigilla* (fig. 5). De sorte que le seul appareil qui par sa position, pourrait être comparé chez les Lamellibranches, à la glande pédieuse des Gastropodes, ne saurait être que la glande centrale, antérieure à l'orifice byssogène, que j'ai décrite chez *Modiolarca* (7), (fig. 4) et la cavité glandulaire de l'extrémité antérieure du pied des Mytilidae, Anomiidae et Pectinidae.

(1) HOUSSAY, *loc. cit.*, p. 109.

(2) LANG. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere, Mollusca (Hescheler), p. 173, 1900.

(3) RAY LANKESTER. A Treatise on Zoology, part. V (Pelseener), p. 71, 1906.

(4) MAC MURRICH, *loc. cit.*, pl. XXVII, fig. 30, *by*.

(5) HOUSSAY, *loc. cit.*, p. 109.

(6) PELSENEER. Contribution à l'étude des Lamellibranches. *Arch. de Biol.*, XI, pl. VI, fig. 1, XXII, 1891.

(7) PELSENEER. Resultats du voyage du S. Y. Belgica. Zoologie, Mollusques, p. 44, 45, 1903.

### III. — Formation des Coques ovigères.

1. — La simultanéité ci-dessus démontrée, de l'existence d'une glande pédieuse ventrale et de coques ovigères coriaces, dans les mêmes groupes de Gastropodes, devait évidemment éveiller l'idée d'un rapprochement entre ces deux particularités; et pour prouver l'intervention de la glande pédieuse ventrale dans la production des coques, il ne manquait donc plus que l'expérience ou l'observation décisive.

C'est J. T. CUNNINGHAM qui, en 1899, annonça le premier, que ces coques sont une sécrétion pédieuse, chez *Buccinum* et *Murex*. Mais sa note — lettre à l'éditeur de « Nature » (1) — fut malheureusement peu connue et échappa d'abord à SIMROTH (2) et à moi-même (3).

Puis *Buccinum* ne possède pas de glande pédieuse ventrale, comme CARRIÈRE l'a affirmé d'abord, sans indication de sexe (4) et comme je puis le confirmer pour les deux sexes (d'après mes propres observations sur le mâle et d'après celles que M. CÉPÈDE a bien voulu faire à ma demande, sur la femelle). Enfin, SIMROTH, dans le complément biologique aux Prosobranches du « Tierreich » de BRONN (5), est d'avis qu'il faut comprendre la note de CUNNINGHAM dans ce sens que le pied donne aux coques la forme plutôt que la substance et que leur nature chimique s'explique mieux par une sécrétion de l'oviducte que du pied.

Je me suis donc adressé de mon côté, parmi les genres à glande pédieuse, à une forme facilement accessible, et observable à chaque marée : *Purpura lapillus*. Et comme je n'ai jamais réussi (non plus que mes prédécesseurs : KOREN et DANIELSSEN, CARPENTER, ROBIN, SELENKA, HADDON) à obtenir des pontes en captivité, j'ai fait maintes fois de longues stations aux endroits où elle pond, sur les rochers de la Tour de Croï, à Wimereux.

(1) CUNNINGHAM. Formation of Egg Capsules in Gastropoda, *Nature*, LIX, p. 57, 1899.

(2) SIMROTH. Bronn's Tierreich, Mollusca, II, p. 262 et suiv. (glandes pédieuses) et 633 et suivantes (coques).

(3) PELSENEER. Ray Lankester's Treatise on Zoology, part V, p. 71 et 138. — C'est seulement à la fin de 1906, que cette note me fut signalée verbalement par Cunningham lui-même.

(4) CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 399.

(5) SIMROTH, *loc. cit.*, p. 993 : « .. dass nicht die Abscheidung, sondern nur die Formung von Fusse geleist wird ».

Ce n'est que tout à la fin de l'été de 1900, que j'ai réussi à trois reprises à obtenir ce que je cherchais : une femelle occupée aux opérations de la ponte, mais n'ayant pas encore achevé la confection et la déposition d'une coque. Lorsque je retirais l'animal de la roche sous laquelle il était établi, chaque fois la coque était *dans* la glande pédieuse (fig. 3, *co*).

Dans cet état, la paroi en était *fort mince*, incolore, très transparente, crevant facilement, et son disque de fixation était encore peu développé et concave inférieurement : ces diverses particularités prouvent suffisamment que la coque (ou au moins sa plus grande partie) est sécrétée par la glande pédieuse.

L'identité de cette glande chez *Purpura* et les autres genres énumérés plus haut — et d'autre part, l'analogie des coques de *Purpura* avec celles des autres formes qui en produisent, ne laissent aucun doute que chez ces dernières aussi, ces coques prennent naissance *dans* la glande pédieuse ventrale.

Il était dès lors intéressant, et d'ailleurs très facile, d'examiner si cette glande ventrale existe pareillement dans les deux sexes, — point qui n'avait jamais été indiqué explicitement. Or, chez *Purpura* et *Nassa* que j'ai étudiés à cet égard (les matériaux me manquant actuellement pour les autres genres), le mâle et la femelle, tous deux, possèdent la glande ; mais, dans le mâle, cette dernière est plus petite et à cavité moins profonde.

2. — Restait à expliquer le cas spécial ci-dessus du Buccin, Rachiglosse à coques ovigères, mais où la glande pédieuse ventrale est absente chez l'adulte (*Euthria*, de la même famille, est d'ailleurs comparable à *Buccinum* à ce point de vue) (1).

Les jeunes embryons de Buccin montrent une glande pédieuse ventrale indépendante, bien développée et même ramifiée (fig. 7, *gp*), à orifice distinct. Mais le plus âgé que j'ai pu étudier n'a déjà plus l'orifice ni le conduit de cette glande, qui chez l'adulte est résorbée. Alors, la partie centrale, très profonde, de la glande du sillon antérieur (fig. 1, 3, *sz*) s'y est substituée à la glande ventrale et est devenue l'organe sécréteur des capsules de la ponte.

Cette supposition est d'autant plus acceptable que dans au moins deux familles de Taenioglosses spécialisés (Strombidae et Chenopodidae), les œufs sont menés de l'oviducte jusqu'à cette glande du

(1) CARRIÈRE, *loc. cit.*, p. 599.



bord antérieur du pied; en effet dans *Strombus* (1) existe un sillon cilié ovigère, allant de l'ouverture femelle au bord droit du sillon glandulaire pédieux antérieur; et d'autre part, j'observe la même disposition dans *Chenopus pespelecani* (fig. 6) (2).

\* \* \*

La conclusion de ce petit travail ne peut être qu'un appel en faveur des recherches au sein de la nature même et non exclusivement dans le laboratoire.

CARRIÈRE et HOUSSAY, qui ont fait connaître, par des travaux de laboratoire, la structure et les rapports des glandes pédieuses des Gastropodes, n'en ont pu découvrir le rôle principal, faute d'observation sur le vif. Dans de très nombreux cas, et pour le même motif, on demeurera également impuissant à savoir le « comment » de mainte particularité.

On doit donc se rappeler que la place des « naturalistes » est aussi dans la nature et qu'il leur faut parfois sortir du laboratoire pour étudier les animaux vivants dans le milieu naturel lui-même. Et ceci, au moins pour la plus grande partie des espèces marines, sera toujours plus aisé dans les mers à marée que dans la Méditerranée.

---

(1) QUOY et GAIMARD, *loc. cit.*, III, p. 58, pl. L, fig. 1. et pl. LI, fig. 1 et 10. — HALLER. Die Morphologie der Prosobranchier, IV, *Morph. Jahrb.* XIX, pl. XIX, fig. 17, *fl.* — BERGH. Beiträge zur Kenntniss der Strombiden. *Zool. Jahrb. (Anat. u. Ont.)*, VIII, p. 359.

(2) Cette forme non plus n'a pas de glande pédieuse ventrale; HOUSSAY (*loc. cit.*, p. 98, et pl. XIII, fig. 9) indique une ouverture ventrale à la glande pédieuse antérieure; je ne puis y voir qu'un accident de préparation.

---



---

---

**P. de BEAUCHAMP,**  
Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

---

---

**SUR L'ORGANISATION DE LA *NERILLA***  
(NOTE PRÉLIMINAIRE)

---

**1° Historique et synonymie.**

Le nom de *Nerilla antennata* fut créé par O. SCHMIDT en 1848 pour une petite Annélide qu'il avait observée aux îles Fœroë et dont il donne une figure et une description caractéristiques, quoique sommaires ; il en fait un Néréidé. Quatre ans avant MILNE-EDWARDS, dans un rapport à l'Institut sur une série de manuscrits déposés par DE QUATREFAGES, avait mentionné sommairement sous le nom de *Dujardinia* que lui avait donné ce dernier une forme trouvée aux îles Chausey qui, comme le montre la description in-extenso de DE QUATREFAGES parue en 1865, est identique au moins génériquement à la précédente. Ce nom de genre est donc en fait plus ancien que celui de *Nerilla* ; il n'y a pas lieu toutefois de le reprendre, car MILNE-EDWARDS, qui le mentionne d'ailleurs en français et sans adjonction de nom spécifique, n'a cité de la description de l'animal que la présence des « appareils rotateurs » sur le côté du corps, ce qui est évidemment insuffisant pour le caractériser. La description définitive de DE QUATREFAGES ne porte guère que sur les caractères extérieurs, mais est à ce point de vue fort exacte. Il le place dans les Syllidiens. Dans l'intervalle était parue (1863) une autre étude assez détaillée de l'animal due à CLAPARÈDE qui l'avait observé à St-Vast-la-Hougue ; il y mentionne les néphridies qu'il est seul à avoir reconnues comme telles jusqu'à présent et ébauche l'étude des organes génitaux. Il le rattache aussi aux Syllidiens, mais avec doute.

Sophie PEREYASLAWZEWA (1896) publia sur la *Nerilla*, retrouvée dans un aquarium à Naples, un mémoire étendu où la méthode des coupes est utilisée pour la première fois, mais qui aux points de vue précédents marque plutôt un recul sur les données de CLAPARÈDE. Elle créa pour elle une famille spéciale. A cela semble se réduire la liste des auteurs ayant étudié spécialement par eux-mêmes l'animal en question. BARROIS (1877), dans la note où il décrit le développement d'un « Gastérotroche » nouveau observé à Roscoff, lequel est en réalité un *Dinophilus* (distinct de celui que j'ai trouvé moi-même en même temps que l'Annélide, car il n'a pas de dimorphisme sexuel), mentionne *Nerilla* comme vue par lui, sans dire si c'est à Roscoff ou à St-Vast où il a aussi travaillé. Enfin M. le professeur CAULLERY a bien voulu m'informer qu'elle existait dans les touffes d'organismes qui tapissent les murs du port de Boulogne-sur-Mer, et dont la faune paraît présenter une remarquable analogie avec celle du petit aquarium établi à Roscoff sous les cuves à eau de mer, où j'ai moi-même trouvé les individus qui font l'objet de ce travail. Les conditions de tranquillité, de fraîcheur et d'obscurité qui règnent dans cet aquarium y ont permis le développement de toute une association animale intéressante sur laquelle je pense avoir l'occasion de revenir à plusieurs reprises.

Il n'est point absolument sûr que tous les auteurs n'aient vu qu'une seule espèce de *Nerilla*. DE QUATREFAGES considère celle de SCHMIDT comme distincte de la sienne, qu'il appelle *Dujardinia rotifera*, mais le rapprochement fait par lui des deux diagnoses ne met en évidence aucune opposition bien nette. Il est certain que la description de l'habitus général de l'animal faite par PEREYASLAWZEWA diffère en plusieurs points de ce que j'ai observé : son animal, dont la taille ne dépasse pas 1 mm. (CLAPARÈDE donne la même dimension ; DE QUATREFAGES au contraire indique 8 à 10 mm. ; mes individus en ont environ 2), serait absolument hyalin, avec des yeux d'un éclat métallique tout particulier ; le mien est peu transparent et les yeux, brunâtres, ne se voient qu'en y regardant d'assez près. D'autre part ses figures montrent, comme celles de SCHMIDT et de CLAPARÈDE, les tentacules du segment buccal presque moitié plus courts que les antennes et à peine plus longs que les prolongements cirriformes des pieds suivants. Au contraire, dans la figure de DE QUATREFAGES, qui correspond tout à fait à ce que j'ai moi-même observé, les tentacules sont au moins aussi longs

que les antennes et plus du double plus longs que les cirrhes. C'est un caractère bien faible, surtout quand il s'agit d'organes aussi aisément mutilables, mais pourtant sa constance dans les descriptions des trois auteurs qui ont vu chacun un certain nombre d'exemplaires paraît plus qu'une coïncidence; il s'agit sans doute tout simplement de variations locales. En attendant d'avoir pu trancher la question par l'examen de matériel de provenances variées, je garderai pour ma forme, bien qu'elle se rapproche le plus de celle de DE QUATREFAGES, le nom de *Nerilla antennata* O. SCHMIDT.

La description qui va suivre a pour but de donner de l'animal une topographie générale et précise, complétant et rectifiant les descriptions antérieures, et d'appeler l'attention sur l'importance comparative de certains points de l'organisation qui n'a pas encore été envisagée. Je laisserai donc de côté pour le moment d'une part les détails histologiques dont beaucoup auront un certain intérêt, d'autre part l'anatomie et le développement des organes génitaux qui fera l'objet d'un travail ultérieur; les particularités si singulières annoncées par PEREYASLAWZEWA m'ont conduit à reprendre cette question de près et sans anticiper sur des résultats qui ne sont encore qu'ébauchés, je puis dire que mes observations ne concordent nullement avec les siennes.

## 2° Morphologie externe, téguments, système nerveux.

Le corps de la *Nerilla* (fig. 1) se compose de neuf segments, non compris le lobe supraoral (prostomium), qui porte trois antennes, deux lobes sétigères (*ls*), quatre yeux (*œ*) et deux fossettes spéciales que nous interpréterons plus loin. Le premier est le segment buccal (péristomium), un peu plus grand que les suivants mais portant comme eux des soies (un seul faisceau de chaque côté, en comprenant 4 ou 5, et dorsal par rapport au long prolongement cirrhiforme homologue des suivants). Puis viennent les 8 segments semblables, sauf la réduction de taille des inférieurs, qui ont chacun deux pieds à deux faisceaux de soies et un prolongement cirrhiforme (sauf le dernier). Les soies sont simples, au nombre de 8 à 10 par faisceau, mais plus longues dans le faisceau dorsal seul représenté dans la fig. 1; leur taille croît jusqu'au segment 7, puis décroît très rapidement. Le dernier segment a un seul faisceau de soies et pas de prolongement cirrhiforme. Vient enfin le pygidium, qui porte dorsalement les deux

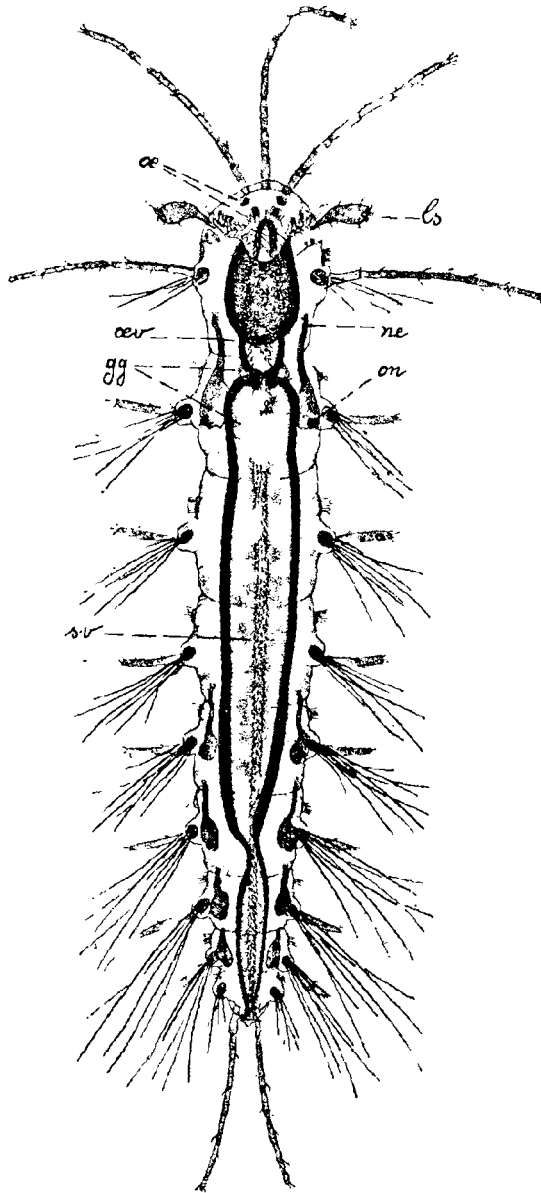


Fig. 1. — *Nerilla antennata* O. SCHMIDT, vue par la face ventrale,  $\times 80$  environ (demi-schématique; les organes génitaux n'ont pas été représentés). œ, yeux, ls, lobes sétigères, sr, sillon cilié ventral, œv, œsophage, gg, glandes œsophagiennes, ne, néphrostome, on, orifice externe de la néphridie.

urostyles analogues aux antennes et l'anus, se termine ventralement par une petite pointe trilobée.

La structure des pieds normaux présente un intérêt qui n'a pas été encore suffisamment mis en évidence ; à première vue ils semblent caractérisés par un cirrhe dorsal allongé analogue à celui des Syllidés ou des Hésionidés. On s'aperçoit en y regardant de plus près (fig. 2) que le prétendu cirrhe est en réalité un prolongement médian du pied lui-même situé entre les deux bulbes sétigères dont partent les deux faisceaux de soie qui représentent les rames du pied typique (il est un peu plus rapproché du dorsal). C'est ce qu'ont bien vu DE QUATREFAGES et CLAPARÈDE qui le qualifie de « cirrhe latéral » par opposition aux cirrhes dorsaux et ventraux, normaux chez les Polychètes. Ces prolongements sont creux et présentent à leur surface de petites soies raides, tout comme les tentacules buccaux qui en sont homologues, les antennes et les urostyles (quoi qu'en dise PEREYASLAWZEWA), mais sont dépourvus des constriction qui donnent à ceux-ci un aspect articulé.

Non moins intéressante est la ciliation, dont les descriptions antérieures sont assez inexactes et peu concordantes. Le mince hypoderme, sans musculature sous-cutanée (la somatopleure est en apparence réduite aux muscles longitudinaux), est recouvert d'une cuticule réelle, bien que PEREYASLAWZEWA la nie, mais certainement plus mince et moins différenciée que dans la plupart des Annélides. Il s'épaissit et porte des cils en un certain nombre de points déterminés : d'abord un sillon ventral (*sv*) découvert par PEREYASLAWZEWA qui s'étend du pygidium, que les cils entourent pour rejoindre l'anus, au segment buccal. Dans la partie supérieure il s'élargit et devient saillant en une véritable plaque ciliée à la surface du corps, mais s'arrête notablement en dessous de la bouche. Celle-ci est d'autre part entourée et surmontée d'un champ de cils plus longs qui latéralement s'effile en deux pointes venant revêtir la lèvre supérieure des fossettes que nous décrirons tout à l'heure. Des glandes muqueuses s'ouvrent sur toutes ces parties ciliées, surtout près de l'extrémité inférieure.

En dehors de la ligne médiane, on aperçoit à la partie supérieure et latérale de chaque segment, près de sa limite (et non à la partie inférieure du précédent comme le croit DE QUATREFAGES) une petite saillie couverte de cils bien différenciés qui est ce que cet auteur compare à autant d'appareils rotateurs. En effet, leurs battements

réguliers qui se propagent longitudinalement donnent là aussi l'illusion, non d'une roue évidemment, mais d'un segment de roue. Parfois cette touffe ciliaire paraît divisée en 2 ou en 3, ce qui est dû à l'immobilité de certains des cils; en effet leur mouvement n'est point continu et on le voit souvent arrêté dans certaines des touffes sur un animal en parfait état. Les ceintures ciliaires métamériques décrites par PEREYASLAWZEWA, qui leur accorde d'ailleurs une importance exagérée, sont forts difficiles à voir et j'ai longtemps douté de leur existence; *elles n'existent que sur la face dorsale* (la ventrale n'a de cils en dehors du sillon médian qu'à l'orifice des néphridies, comme nous le verrons plus tard), et non pas auprès de la limite des segments comme le figure cet auteur, mais au milieu de chacun, au niveau des pieds; elles sont formées de cils assez longs, mais ténus, et séparées en plusieurs touffes alignées transversalement par des interruptions, dont l'une se trouve sur la ligne médiane. Le segment buccal porte comme les autres les deux mamelons ciliaires latéraux et la ceinture dorsale.

Je ne parle pas de la musculature, dont les traits essentiels ont été à peu près indiqués par PEREYASLAWZEWA: absence de muscles

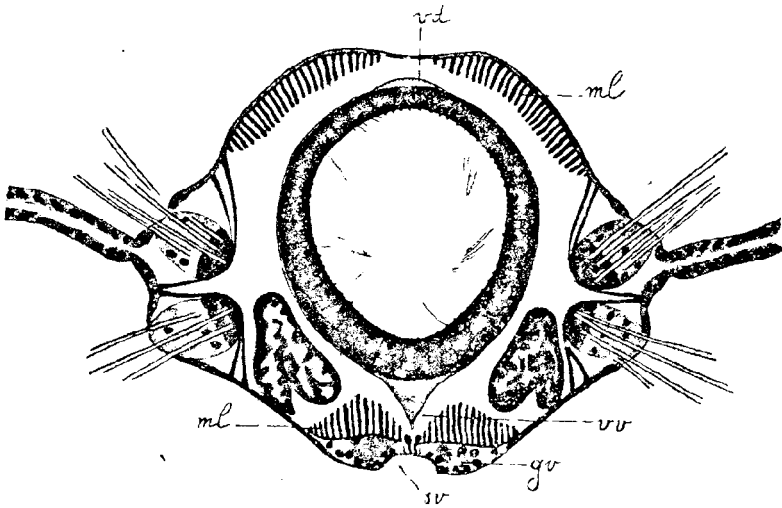


FIG. 2. — Coupe transversale,  $\times 680$  (demi-schématique). Mêmes lettres et: *gv*, cordons nerveux ventraux, *ml*, muscles longitudinaux, *vv*, vaisseau ventral, *vd*, vaisseau dorsal.

cutanés et circulaires, les longitudinaux (*ml*) répartis en quatre groupes, muscles transversaux (allant de la ligne médiane ventrale



à la paroi latérale) peu développés, seulement près des limites des segments, muscles peu développés aussi s'insérant aux bulbes sétigères: l'animal, comme l'a noté DE QUATREFAGES, ne marche pas avec ses pieds, qui sont à peu près immobiles, mais se déplace lentement à l'aide des cils ou rapidement par ondulations générales du corps.

Je serai très bref aussi sur le système nerveux, n'ayant encore rien constaté qui s'écarte sensiblement de la description de PEREYASLAWZEWA. Je ferai seulement remarquer que le

cerveau montre très nettement sur une coupe sagittale (fig. 3, *g*) l'ébauche de la division en trois ganglions caractéristique des Polychètes, le moyen portant les yeux et les antennes comme il est normal. Quant à la partie ventrale, son importance comparative est très grande: ces deux cordons sous-épithéliaux (fig. 2, *gv*), sans renflements ganglionnaires nets ni commissures régulières, séparés par une gouttière ciliée avec laquelle ils sont en rap-

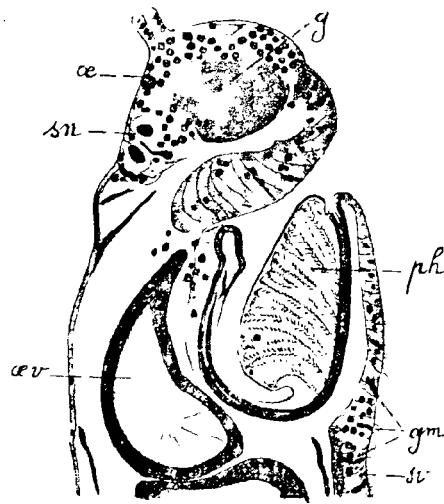


FIG. 3. — Coupe sagittale paramédiane de l'extrémité céphalique,  $\times 440$  (demi-schématique). Mêmes lettres et: *ph*, pharynx, *gm*, glandes muqueuses, *g*, cerveau, *sn*, organe nuchal.

ports des plus intimes constituent la disposition larvaire que SALENSKY (1907) désigne sous le nom de « neurotrochoïde » lui donnant une grande importance chez la seule autre forme où elle semble exister à l'état adulte, *Protodrilus* (voir aussi PIERANTONI 1908). Je ne reviendrai pas non plus, à propos des organes des sens, sur les antennes ni sur les yeux, fort peu différenciés, mais présentant toutefois une portion cristallinienne.

Mais il est nécessaire d'interpréter le curieux organe qui forme une grande partie de la surface dorsale et latérale de la tête et qu'il est aisé, bien que PEREYASLAWZEWA qui le décrit assez exactement

n'en aie rien dit, d'homologuer à l'« organe nucal » connu dans de nombreuses familles d'Annélides et dont RACOVITZA (1896) a donné une étude comparative. Il est composé (voir la fig. 20 pl. VII de PEREY-ASLAWZEWA) de deux fossettes ovales, peu profondes, dirigées d'avant en arrière et de haut en bas, et dont le fond est tapissé de cils longs et immobiles, tandis que les bords sont criblés d'inclusions intracellulaires, ovoïdes, réfringentes, jaune verdâtre, de taille variable mais certaines atteignant presque la taille des yeux qui se confondent avec elles à un faible grossissement. Les inclusions arrivent jusqu'à la ligne médiane dorsale. La partie supérieure de la fossette se prolonge en gouttière jusqu'à la face ventrale de la tête, et là donne insertion à la curieuse protubérance pédonculée (*ls*) que SCHMIDT qualifie de branchie, CLAPARÈDE d'oreillette ciliée et DE QUATREFAGES d'antenne inférieure; sa structure est en effet, sauf qu'elle est plus renflée au-dessus de son insertion, celle d'une antenne ou d'un prolongement cirriforme raccourci par une mutilation accidentelle comme on le voit souvent; elle présente comme eux de petites soies sensibles raides, pas plus abondantes, mais en plus à son extrémité une touffe de cils vibratiles. C'est sur la lèvre supérieure de la gouttière que se prolonge la ciliation de l'aire buccale. Sur les coupes (fig. 3, *sn*) on constate l'union intime de l'organe et des cellules à inclusions avec le ganglion inférieur du cerveau, ce qui confirme ses homologies.

### 3° Appareil digestif et appareil circulatoire.

Le tube digestif, de structure fort simple, a été bien décrit jusqu'ici dans son ensemble; un point néanmoins requiert attention, c'est la disposition du pharynx musculieux que SCHMIDT compare fort improprement à un pharynx en tonnelet de Turbellarié. CLAPARÈDE et lui semblent croire qu'il est placé dans l'axe du tube digestif et se continue inférieurement par l'œsophage, ce qui n'est point étonnant car les rapports sont difficiles à définir sans coupes; il est plus singulier que PEREYASLAWZEWA, qui ne fait que mentionner l'organe, n'aie pas cru devoir s'y arrêter, d'autant que DE QUATREFAGES le décrit déjà comme une « langue grosse et épaisse qui n'est ni une trompe proprement dite, ni un gésier ». En effet cet organe (fig. 3, *ph*) n'a de commun avec le reste du tube digestif que son ouverture dans la cavité buccale et représente un sac musculieux ventral par rapport à l'œsophage (*œv*) qui passe derrière lui. C'est

donc une disposition analogue, à part l'absence de mâchoires différenciées, à celle du bulbe maxillaire des Eunicidés, Néréidés, etc., celle aussi du *Protodrilus* où il existe des pièces cuticulaires tout à fait spéciales, plus analogue encore à celle de certaines Sédentaires où les pièces dures manquent également et qui se retrouve un peu modifiée chez *Dinophilus*. La portion ventrale est très épaisse et musculaire, revêtue d'une cuticule relativement mince ; la dorsale en a une beaucoup plus épaisse revêtant un repli qui a exactement les rapports de celui qui supporte le « corps hyalin » de *Protodrilus* (voir PIERANTONI). Cette disposition a sa répercussion sur la forme de la bouche : elle représente (fig. 1) une fente longitudinale tapissée de longs cils comme l'aire qui l'entoure et l'œsophage dont elle est l'orifice, avec une lèvre inférieure non ciliée, semi-circulaire et protractile qui vient la recouvrir plus ou moins et n'est qu'un repli des téguments solidaire de la masse musculaire ventrale, la « langue » de DE QUATREFAGES.

Le reste du tube digestif est cilié d'un bout à l'autre ; il comprend l'œsophage à cils très longs et parois incolores, puis l'intestin avec sa large cavité remplissant presque le corps de l'animal et sa paroi mince, formée de petites cellules régulièrement bourrées sur leur face interne de granulations jaunâtres. Il présente à la limite du 6<sup>e</sup> et du 7<sup>e</sup> segment une forte constriction et une légère sinuosité qui ne sont pas dues simplement à la présence des organes génitaux à ce niveau : la partie inférieure présente quelques modifications de structure, paroi plus mince et cils plus différenciés, mais les inclusions demeurent les mêmes jusqu'à la très courte portion rectale qui précède immédiatement l'anus. Il y a en somme ébauche de la distinction en estomac et intestin proprement dit telle qu'elle s'observe dans l'intestin moyen des Rotifères. Mentionnons aussi les deux glandes dorsales (*gg*), composées de deux amas de petites cellules étroitement appliqués contre la paroi de l'intestin près de de son origine, presque confluentes en bas et s'effilant en haut en deux traînées qui se jettent dans l'œsophage un peu au-dessus de sa terminaison. Quant à l'épaississement de la paroi dû à la présence, au-dessus de la constriction intestinale, d'une seconde couche de cellules, basales, grandes et claires, que DE QUATREFAGES considérait comme une couche glandulaire et dont PEREYASLAWZEWA fait une couche germinale formée d'oocytes en voie de développement, je reviendrai ultérieurement sur elle ainsi que sur le détail de toutes ces structures.

Jusqu'à présent, la *Nerilla* passait pour totalement dépourvue d'appareil circulatoire. On n'en distingue en effet aucun sur le vivant, mais les coupes montrent aisément un véritable vaisseau pré-intestinal homologue de celui des Annélides supérieures; il se présente (fig. 2, *vv*) sous la forme d'un triangle rempli d'un coagulum dense et très colorable, sans éléments figurés, qui est le sang de l'animal. Il est limité, comme il est normal, dorsalement par l'épithélium endodermique même, ventralement par deux membranes très minces qui sont les deux feuilletts écartés d'un mésentère ventral, formé par la splanchnopleure (il ne va jusqu'à la paroi somatique que dans une partie du corps). Cette splanchnopleure, réduite à une membrane linéaire que colore le *lichtgrün* et à quelques noyaux épairs à sa surface, et qui paraît dépourvue d'éléments musculaires, peut pourtant à l'aide de cette coloration être décelée sur toute l'étendue de l'intestin; sur sa face dorsale elle se décolle légèrement de l'épithélium et forme un vaisseau rétro-intestinal beaucoup moins important que le ventral (fig. 2, *vd*). L'un et l'autre sont difficiles à suivre à la partie moyenne, où l'intestin acquiert son plus grand diamètre; à la partie inférieure ils s'étendent et confluent plus ou moins complètement en un véritable sinus péri-intestinal; à la partie supérieure on voit très nettement le ventral se bifurquer et les deux branches remonter le long de l'œsophage pour arriver à se réunir au dorsal au-dessus de la bouche. Ces deux dispositions sont tout à fait typiques dans un appareil circulatoire-peu différencié d'Annélide.

#### 4° Néphridies.

Les néphridies de *Nerilla* n'ont encore été vues que par CLAPARÈDE qui indique fort exactement leur nombre et leur position, sinon leurs rapports exacts; au contraire PEREYASLAWZEWA nie formellement leur existence. Il est facile toutefois de s'assurer par sa figure qu'elle en a vu une partie et les a interprétées comme portions intégrantes des organes génitaux. Si l'erreur peut à la rigueur se comprendre, chez des animaux adultes, pour les paires inférieures, il est tout à fait inadmissible de méconnaître la première qui touche à la région céphalique et ne peut se confondre avec rien!

Leur nombre total est de cinq paires; la première se trouve dans le segment 2, celui qui suit le buccal; les deux suivants en sont totalement dépourvus, puis viennent quatre paires dans les segments

5 à 8 et le dernier, qui montre aussi une régression avancée du pied, en est également privé. Mais les néphridies des anneaux 7 chez la femelle, 6, 7 et peut-être 8 chez le mâle, sont plus ou moins profondément modifiées en rapport avec l'appareil génital (contrairement à l'opinion de CLAPARÈDE), et nous les laisserons de côté pour le moment. Les autres sont d'ailleurs parfaitement identiques entre elles. Chacune comprend en gros un canal à cils très actifs s'ouvrant dans le segment précédent <sup>(1)</sup> (dans le péristomium pour la première paire, par conséquent; on l'y distingue aisément aux côtés du pharynx), par un néphrostome (*ne*) également bordé de longs cils (je crois pouvoir affirmer l'absence de solénocytes). En dedans des bulbes sétigères, il se pelotonne en une masse glandulaire ponctuée de petites granulations rondes, très réfringentes, bien vues par CLAPARÈDE, et qui attirent immédiatement l'attention sur lui; il s'ouvre un peu en dessous et en dedans de la base du pied par une petite fente oblique et également ciliée (*on*). CLAPARÈDE a complètement méconnu cette disposition, car il prend le mamelon cilié de chaque segment, qui est voisin du néphrostome, pour l'orifice externe; d'après sa figure le canal se dirigerait du segment inférieur vers le supérieur, ce qui serait tout à fait anormal.

Je n'entrerai pas en ce moment dans la discussion des affinités de cette forme qui n'aurait pas de base suffisante; la famille spéciale prévue par CLAPARÈDE et créée par PEREYASLAWZEWA est évidemment des plus justifiée. Faire le départ entre les caractères réellement primitifs et ceux qui représentent une adaptation ou une simplification liée à sa taille réduite, — c'est, comme l'a dit le dernier auteur, la plus petite des Polychètes, — sera comme ailleurs ou plus qu'ailleurs une tâche des plus difficiles. L'exemple des formes rangées jusqu'ici dans le groupe très mal défini, du reste, des Archiannelides et dont on retrouve certains caractères ou d'autres qui pourraient être jugés aussi « primitifs », chez la *Nerilla* montre assez quelle prudence il faut en semblable question.

*(Station biologique de Roscoff et Laboratoire  
de Zoologie de la Sorbonne).*

---

<sup>(1)</sup> Tous les auteurs précédents ont admis qu'il n'existait pas de dissépinements chez *Nerilla* et que la cavité générale communiquait librement d'un segment à l'autre. J'ai pu me convaincre par la coloration au lichtgün qu'ils existent parfaitement, réduits à une mince membrane comme la splanchnopleure avec laquelle ils se continuent, et assurent, au moins dans la région génitale, la séparation physiologique des segments.

## OUVRAGES CITÉS.

- 
1877. BARROIS. — Sur quelques points de l'embryogénie des Annélides. (*C. R. Acad. Sc. Paris*, LXXXV, p. 297-99).
1863. CLAPARÈDE (A.-R.-E.). — Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere, an der Küste von Normandie angestellt. (1 vol. in-4°, Leipzig).
1844. QUATREFAGES. — (Rapport fait par MILNE-EDWARDS sur une série de mémoires relatifs à l'organisation de divers animaux sans vertèbres des côtes de la Manche présentés par M. A. DE). (*C. R. Acad. Sc. Paris*, XVIII, p. 67-82. — *Ann. Sc. natur., Zool.*, (3), I, p. 1-24).
1865. — — Histoire naturelle des Annelés, marins et d'eau douce. (*Suites à Buffon*, 2 vol. in-8° et un atlas, Paris).
1896. PEREYASLAWZEWA (Sophie). — Mémoire sur l'organisation de la *Nerilla antennata*. (*Ann. Sc. natur., Zool.*, (8), I, p. 277-345, pl. VII-IX).
1908. PIERANTONI (U.). — *Protodrilus* (*Fauna und Flora Neapel*, XXXI, 1 vol. in-4°, Berlin).
1896. RACOVITZA (E.-G.). — Le lobe céphalique et l'encéphale des Annélides polychètes (Anatomie, morphologie, histologie). (*Arch. Zool. expériment.*, (3), IV, p. 133-343, pl. I-IV).
1905. SALENSKY (W.). — Morphogenetische Studien an Würmern. II-IV. (*Mém. Acad. Imp. St-Petersbourg*, (8), cl. phys.-math., XIX, p. 103-451, pl. XI-XXII).
-

---

---

**J. DUESBERG,**  
Chef des travaux à l'Institut d'Anatomie  
de l'Université de Liège.

---

**NOTE**  
**SUR LE DISQUE ACCESSOIRE (STRIE N)**  
**DE LA FIBRE MUSCULAIRE STRIÉE**  
**DES INSECTES.**

Le disque accessoire de la fibre musculaire striée est l'objet d'interprétations très différentes. Pour ne citer que deux opinions extrêmes (1), ROLLETT d'une part le considère comme un élément constituant de la myofibrille elle-même, RETZIUS de l'autre, place la strie N dans le sarcoplasme et n'y voit que le résultat d'une disposition particulière des sarcosomes.

La question mérite d'être tranchée. L'immense majorité des auteurs en effet rejettent l'existence du disque accessoire chez les vertébrés ; mes propres observations sur la fibre musculaire embryonnaire et adulte du Poulet (10) m'ont également amené à ne distinguer dans la myofibrille que trois éléments, le disque isotrope, le disque anisotrope et le disque intermédiaire. Or, si la manière de voir de ROLLETT est exacte, il faut admettre qu'il existe une différence dans la structure de la myofibrille des vertébrés et des invertébrés ; dans l'opinion de RETZIUS, cette différence n'existe pas.

Les observations que je publie dans cette note me paraissent de nature à nous éclairer sur la valeur du disque accessoire ; elles ont porté sur les muscles embryonnaires de *Blatta germanica*. De jeunes larves de cette espèce, recueillies dans l'oothèque, furent fixées par le liquide de FLEMMING modifié (formule de MEYER : 08). Les coupes, faites à 5  $\mu$  dans la paraffine, furent colorées les unes par la méthode de BENDA, les autres par l'hématoxyline ferrique. La première de ces méthodes teinte le disque isotrope et le sarcolemme en brun clair, le disque anisotrope et le disque intermé-

---

(1) On trouvera un historique complet de la question dans les travaux de HEIDENHAIN (99) et de PRENANT (05).

diaire en brun plus foncé, les sarcosomes en violet. Pour les coupes traitées par l'hématoxyline ferrique, j'ai constaté que l'on peut presque entièrement décolorer les fibrilles sans décolorer les sarcosomes, tant est grande l'avidité de ceux-ci pour la matière colorante (cf. la figure 2).

La fibre musculaire striée de *Blatta germanica* se compose de fibrilles disposées radiairement, comme le montrent les coupes transversales, autour d'un axe sarcoplasmique. Ces fibrilles examinées à l'état d'extension, apparaissent formées d'un très long bâtonnet anisotrope renflé aux extrémités, d'un segment isotrope relativement court et d'un élément Z très net. Au niveau de ce dernier, les fibrilles sont reliées dans le sens transversal par un mince filament: la double nature de la membrane de KRAUSE apparaît ici clairement. Au centre de la fibre musculaire, dans l'axe sarcoplasmique, on trouve des noyaux et des éléments de forme filamenteuse: les sarcosomes de RETZIUS, mes chondriosomes musculaires (10). Ces sarcosomes se répandent aussi entre les fibrilles où leur disposition, très intéressante, ne peut être étudiée que sur des coupes longitudinales.

L'examen d'une fibre musculaire à l'état d'extension révèle l'existence d'une strie extrêmement nette placée de part et d'autre du disque intermédiaire, et qui correspond par conséquent au disque accessoire des auteurs français, à la strie N des auteurs allemands (fig. 1). Cette strie est fortement colorée en violet par la méthode de BENDA, en noir par l'hématoxyline ferrique; un examen plus attentif montre qu'elle est en réalité formée par l'alignement régulier de grains arrondis assez volumineux et qui sont placés entre les fibrilles: ces grains ne sont rien autre que les sarcosomes de la fibre musculaire. On trouve par conséquent ici une disposition absolument analogue à celle qui a été décrite par RETZIUS; j'en conclus avec lui que la strie accessoire au sens de ROLLETT n'existe pas et n'est qu'une apparence due à la disposition régulière des sarcosomes de part et d'autre du disque intermédiaire.

La disposition et la forme des grains interstitiels n'est pas constante. La figure 2 représente une fibre musculaire embryonnaire de *Blatta germanica* à l'état de contraction, ainsi qu'on peut le reconnaître malgré la décoloration presque complète des fibrilles, à la diminution de la distance qui sépare deux disques intermédiaires. Dans cet état, les sarcosomes se rapprochent de la membrane de



KRAUSE; de plus ils perdent leur forme arrondie et prennent, par suite de la compression qu'ils subissent pendant la contraction, la



FIG. 1. — Coupe longitudinale d'une fibre musculaire embryonnaire de *Blatta germanica*, à l'état d'extension. Méthode de BENDA. Zeiss, obj. apochr. imm. 2 mm., oc. 18.

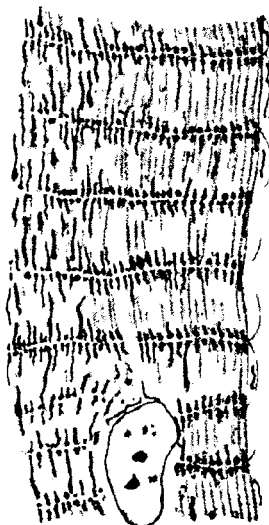


FIG. 2. — Coupe longitudinale d'une fibre musculaire embryonnaire de *Blatta germanica*, à l'état de contraction. Liquide de FLEMMING, hém. ferrique. Même grossissement.

forme de bâtonnets de calibre assez irrégulier, qui s'allongent entre les fibrilles et peuvent s'étendre même d'une extrémité à l'autre d'un segment musculaire. A ce moment, la strie N a complètement disparu; elle est donc caractéristique de l'état de repos de la fibre musculaire; mais sa disparition ne résulte pas comme le pensait ROLLETT, de son fusionnement avec la strie Z, mais d'un simple changement dans la forme et la position des sarcosomes.

---

En même temps que je me rallie à l'opinion de RETZIUS sur la nature du disque accessoire, j'admets qu'il n'existe entre la myofibrille des Insectes et celle des Vertébrés aucune différence essentielle de structure: l'absence de la strie N chez les Vertébrés résulte de ce que les sarcosomes n'affectent qu'exceptionnellement, peut-être jamais, chez ceux-ci, la disposition régulière qu'ils présentent souvent chez les Insectes.

---

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

---

- DUESBERG, J. (1910). — Les chondriosomes des cellules embryonnaires du Poulet et leur rôle dans la genèse des myofibrilles. (*Arch. für Zellforsch*, IV, 3.)
- HEIDENHAIN, M. (1899). — Struktur der Kontraktilen Materie. 1. Ergeb der Anatomie und Entwicklungsgesch., herausg. von Merkel und Bonnet.
- MEVES, F. (1908). — Die Chondriosomen als Träger erblicher Anlagen. Cytologische Studien am Hühnerembryo. (*Arch. f. mikr. Anat.*, 72.)
- PRENANT, A. (1905). — Questions relatives aux cellules musculaires. (*Arch. de Zool. expér.*)
- RETZIUS, G. (1890). — Muskelfibrille und Sarkoplasma. (*Biolog. Unters.*, N.F. 1.2.)
- ROLLETT, A. (1891). — Über die Streifen N (Nebenscheiben), das Sarkoplasma und die Kontraktion der quergestreiften Muskelfasern. (*Arch. f. mikr. Anat.*, XXXVII.)
-

---

---

E. FAURÉ-FREMIET

---

ÉTUDES DE CYTOLOGIE COMPARÉE

---

LA FIXATION CHEZ LES INFUSOIRES  
CILIÉS.

*(Travail du laboratoire de cytologie du Collège de France).*

---

I.

MAUPAS a esquissé dans une page admirable les grands traits de la biologie des Infusoires ciliés, de « ces êtres minuscules chez lesquels nous constatons une complexité de phénomènes tout aussi variés et des besoins tout aussi multiples que ceux qui composent l'existence des animaux supérieurs. Leur vie vagabonde, leur puissante agilité, leur prodigieuse activité physiologique, leur travail sans repos à la recherche des aliments, le soin incessant de se garantir des mille dangers de mort qui les menacent de toutes parts, leur extrême délicatesse et leur incomparable sensibilité, toutes ces conditions et relations d'existence, bien que réduits à une échelle microscopique n'en constituent pas moins un milieu biologique d'une grande complexité. Pour répondre aux besoins nombreux qui en résultent, l'organisme des Ciliés s'est montré d'une souplesse admirable. Obéissant aux lois inéluctables de la lutte pour l'existence et des autres forces plus ou moins inconnues qui poussent les êtres vivants à se modifier et se diversifier, il a pu faire sortir, des ressources pour ainsi dire inépuisables de sa riche plasticité, une extraordinaire variété de formes et de mécanismes fonctionnels. »

On peut faire une division dans le groupe des Infusoires ciliés et ranger d'une part ceux qui chassent leur proie, la poursuivent, et la

conquièrent de haute lutte, puis l'engloutissent comme le *Didinium* ou la dépècent comme le *Coleps*, et de l'autre ceux qui se contentant de festins plus modestes attirent vers eux par le faible mais continu travail de leurs cils, les êtres plus petits encore qui peuplent les eaux : Flagellés et Bactéries, maigre proveude dont la valeur est l'inépuisabilité. Certes, ces derniers eux aussi peuvent chasser une telle nourriture et aller à sa recherche ; mais une fois trouvé le lieu où celle-ci abonde, ils peuvent se transformer en piège, et cessant toute poursuite, faire venir à eux ce vers quoi ils ne vont plus. Bien au contraire, les Infusoires chasseurs mènent une vie de courses sans relâche ; le repos leur est interdit, car ce serait pour eux l'inanition et la mort.

Cette distinction, fondée sur un point de vue purement éthologique et sur des considérations de mœurs qu'il serait bien difficile d'exprimer sans employer le langage anthropomorphique si redoutable et si redouté, cette distinction exprime d'autre part certaines particularités anatomiques qui ont permis de créer dans l'ordre des Holotriches deux grandes divisions : Gymnostomes et Hyménostomes.

Infusoires Gymnostomes ou chasseurs ; Infusoires Hyménostomes ou Infusoires-pièges ; les premiers caractérisés par une bouche ordinairement fermée, les seconds par une bouche toujours ouverte et munie d'un appareil vibratile puissant mais plus ou moins différencié, l'appareil adoral, qui est à la fois l'organe attracteur et l'organe préhenseur des aliments. Si l'on considère seulement la compréhension absolue de ces deux termes, on voit que le premier ne peut guère s'étendre au delà du sous-ordre qu'il caractérise dans nos classifications, tandis que le second pourrait contenir tous les ordres suivants d'Infusoires ciliés : Hétérotriches, Hypotriches, Péritriches sénestres et Péritriches sextres. Non qu'il d'ensuivit l'unité d'un tel groupe, non plus que son origine monophylétique ; la phylogénie a ses raisons que notre raison ne connaît pas toujours ; mais seulement parce que les organismes qui constituent ces quatre ordres présentent un caractère éthologique commun.

Mais le fait général qui caractérise les Infusoires hyménostomes, si l'on donne à ce qualificatif sa plus large acception, permet à ces organismes de se différencier davantage. Usant d'une faculté qui leur permet de s'immobiliser sans cesser de se nourrir, quelques-uns se sont fixés à un support quelconque. Un tel fait s'est produit dans

les quatre ordres d'Infusoires non chasseurs, dans les quatre ordres d'Infusoires pièges ; il s'est produit isolément, sur des organismes différents, mais il a bien vite ramené ceux-ci à un seul type simple et logique, type de convergence qui permettrait presque de créer le groupe artificiel des Infusoires fixés dont l'origine serait polyphylétique.

Nous savons donc que certains Infusoires pouvaient se fixer sans périr, et nous savons que quelques-uns d'entre eux se sont fixés. Mais entre ces deux termes il nous faut un intermédiaire : comment l'Infusoire s'est-il immobilisé ? Disons-le tout de suite, il semble que cet organisme ait toujours employé un seul et même moyen ; quel que soit le groupe auquel il appartenait il a utilisé son appareil cilaire (1).

Ce sont peut-être les recherches sur le « psychisme » des Protozoaires qui nous permettront de saisir le caractère biologique d'un fait si banal en apparence : la fixation d'un microorganisme.

On a montré que les appendices vibratiles, cils ou flagelles possédés par une cellule quelconque, réagissent aux excitations en modifiant leurs mouvements. De telles variations expriment la sensibilité de la cellule, et l'on traduit ce fait en disant que celle-ci présente un *tactisme* particulier. Or il existe une sensibilité au contact, que l'on a nommée une thigmotaxie, et qui se manifeste, d'après JENNINGS, par une immobilisation plus ou moins complète des appendices vibratiles. C'est ainsi qu'une Paramœcie verra s'immobiliser tous ceux de ses cils qui seront en contact avec un corps solide par leur extrémité distale (fig. 1). Il nous suffit alors de supposer que ces cils puissent adhérer par un moyen quelconque, qu'ils soient englués je suppose par une substance visqueuse, pour comprendre la facilité avec laquelle une Paramœcie pourrait se fixer à un corps rigide, si cette condition était réalisée. Un processus semblable a vraisemblablement été l'origine des divers appareils fixateurs présentés par les Infusoires ciliés ; mais avant de décrire ceux-ci ne devons-nous pas nous demander ce qu'est un cil vibratile ?

---

(1) Exception doit être faite cependant pour quelques cas spéciaux ; l'*Onychodactylus acrobates* de ENTZ récemment étudié par BRODSKY (1908) se fixe à l'aide d'un filament écreté par un petit mamelon situé à la partie inférieure du corps, et certains Infusoires astomes présentent des crampons ou des ventouses qui leur permettent de se fixer dans les tissus ou sur les tissus de leurs hôtes (voir CÉPÈDE (1909) et CÉPÈDE et POYARKOFF (1910).

Et tout d'abord, doit-on, peut-on même, définir le cil par sa fonction? l'appareil ciliaire apparaît de plus en plus comme une

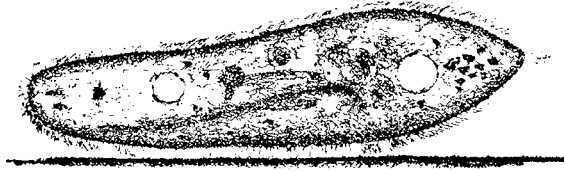


FIG. 1. — Paramœcic dont les cils sont immobilisés au contact d'une surface solide (d'après Jennings).

différenciation cellulaire extrêmement plastique; et si sa fonction la plus générale est bien le mouvement vibratile, il semble souvent que celle-ci puisse être remplacée par quelque autre rôle.

PRENANT considère les cils comme des « organes fondamentaux de la cellule modifiés et adaptés à un but spécial ». Quel est donc cet organe fondamental? C'est un fin prolongement cytoplasmique de calibre régulier, de longueur variable suivant la cellule considérée, et présentant généralement à sa base un élément spécial, un corpuscule ou blépharoplaste analogue sinon identique à un centrosome. On ignore à quel ordre de différenciations cellulaires se rattachent les cils en général, et lorsqu'on compare ceux-ci aux pseudopodes de quelques Protistes on fait peut-être une grossière confusion; on sait pourtant qu'il faut comprendre dans ce terme non seulement les cils vibratiles proprement dits, mais encore un certain nombre de formations telles que les bâtonnets de bordures en brosses qui ne présentent aucun phénomène de motilité.

Je rappellerai d'ailleurs que l'élément ciliaire peut s'adapter à des fonctions très spéciales, et sans parler des « soies tactiles » de quelques Infusoires, dont la nature particulière semble insoutenable aujourd'hui, je dirai seulement que les cellules sensibles sont presque toujours terminées par un ou plusieurs cils immobiles; on connaît le schéma classique des otocystes des Invertébrés, et l'on sait, surtout depuis les recherches de VON SPEE (1901), de HELD (1902) et de N. VAN DER STRICHT (1908) que dans l'oreille de l'homme et des mammifères la cellule réceptrice des ondes sonores possède des cils auditifs pourvus de corpuscules basaux. FÜRST (1900) et G. LÉBOUCQ (1909) ont montré que les cônes et les bâtonnets de la rétine sont constitués par une partie différenciée de la cellule,

surmontée par une sorte de cil qui présente un centrosome à sa base ; O. VAN DER STRICHT (1909) a montré que les cellules du neuro-épithélium olfactif sont également pourvues d'un cil immobile situé au-dessus du corpuscule central.

La bordure en brosse de quelques cellules épithéliales semble bien être de même nature que le revêtement ciliaire, quoique VIGNON (1901) ait voulu en faire un « appareil pariétal protecteur », formation tout à fait spéciale et indépendante. Mais les arguments que l'on peut mettre en avant pour soutenir cette thèse sont peu de chose, tandis que les partisans de l'identité de ces deux formations ont de nombreuses et fortes raisons de leur côté. Au point de vue morphologique, les bâtonnets d'une bordure en brosse sont identiques à des cils de petite taille, et dans certains cas, il est bien difficile de distinguer auxquels de ces éléments on a affaire (épithélium intestinal de la Douve du foie (PRENANT). Au point de vue fonctionnel, les bâtonnets diffèrent des cils par l'absence de mouvement. Mais il semble

bien que dans certains cas tout au moins une bordure en brosse puisse se transformer en un revêtement ciliaire, comme GURWITSCH l'a montré dans la larve du Triton par exemple ; on peut d'autre part observer dans un même épithélium, côte à côte, des cellules à brosse, et des cellules ciliées (les canalicules du rein, l'épididyme, par exemple) sans que la moindre différence existe d'autre part entre ces cellules ; mieux encore, on peut voir dans une même cellule, des cils et des bâtonnets situés côte à côte, possédant des corpuscules basaux semblables, et reposant sur la surface interne de la cellule, surface limitant un canal intracellulaire, tel que le tube néphrodien du *Limbric* (fig. 2).

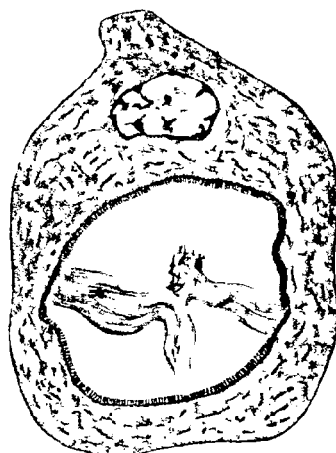


FIG. 2. — Tube néphrodien de *Lumbric* montrant le canal intracellulaire tapissé par une bordure en brosse et des cils vibratiles (d'après Prenant).

Les bordures en brosse se rencontrent à la surface des cellules

d'un grand nombre d'épithéliums : glandulaires, intestinaux, etc. de Vertébrés et d'Invertébrés, etc ; tubes de Malpighi des Insectes ; elle se rencontre aussi dans certains organes sensoriels, les yeux

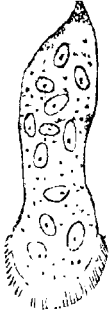


FIG. 3. — Ostéoclaste d'un embryon de mouton montrant une bordure en brosse (d'après Kölliker).

des Hirudinées par exemple ; PRENANT a montré que les vacuoles caractéristiques des cellules visuelles de l'*Aulostomum gulo* sont tapissées par une bordure en brosse intracellulaire par conséquent. Quel est le rôle de la bordure en brosse ? Il est difficile de répondre à cette question ; il semble certain que l'on puisse aussi facilement passer d'une bordure en brosse à un plateau strié, que d'un revêtement ciliaire à une brosse ; or le plateau peut être considéré comme un appareil protecteur constitué par un brosse dont les bâtonnets seraient englués par une substance amorphe. Quant à la bordure en brosse proprement dite, PRENANT admet que ce pourrait être une différenciation fibrillaire du cytoplasma soumis à des actions cytomécaniques telles que des échanges liquides. Quoi qu'il en soit de leur cause et de leurs fonctions, les brosses présentent une propriété remarquable et pour nous du plus haut intérêt ; elles peuvent servir à *fixer* un élément cellulaire à d'autres éléments ; c'est du moins ce que PRENANT a vu chez les ostéoclastes, lorsqu'il interprète comme une bordure en brosse caractéristique, puisqu'elle possède même des corpuscules basaux, la zone striée que KÖLLIKER avait déjà observée sur la surface de cette cellule géante appliquée contre le tissu osseux (fig. 3). PRENANT rapproche cette observation de celles déjà faites sur le syncytium chorial (KEIBEL 1889, voir fig. 4), et surtout d'un fait qu'il a noté en étudiant le *Myxidium Lieberkhüni*, Sporozoaire parasite de la vessie du Brochet, et qui se fixe sur les cellules épithéliales de son hôte au moyen d'une bordure en brosse

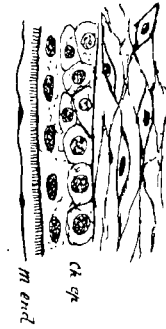


FIG. 4. — Bordure en brosse partie par le syncytium chorial chez la femme *ch. ep.* épithélium chorial ; *m. end.* endothélium maternel (d'après Keibel)



typique (fig. 5). Mais nous voici justement revenus aux Protozoaires et à leur fixation; nous avons dit plus haut que celle-ci s'était réalisée au moyen de l'appareil ciliaire de ces microorganismes; nous devons nous renseigner maintenant sur les différentes formes de celui-ci.

Chez les Infusoires, comme chez les cellules de Métozoaires, les rapports entre la bordure en brosse et le revêtement ciliaire sont des plus intimes; il semble que l'on puisse passer indifféremment, suivant les cas, de l'un à l'autre, et que ceci soit vrai dans la phylogénèse aussi bien que dans l'ontogénèse. Les expériences de GURWITSCH sur l'origine des cils vibratiles sont très faciles à effectuer chez les Infusoires, puisqu'il suffit d'observer ceux-ci au moment

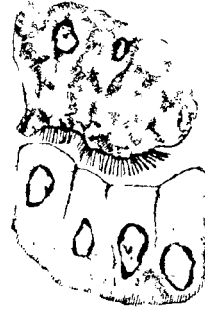


FIG. 5. — *Myxidium Lieberkühni* partie fixée aux cellules épithéliales de l'hôte montrant une bordure en brosse avec corpuscules basaux (d'après Prenant).

de leur division, lorsque l'un de leurs appareils ciliaires se différencie. Le cas le plus simple est donné par les Vorticellides qui se parent d'une frange ciliaire postérieure au moment de quitter leur pédicule: les premiers rudiments de cette frange, qui apparaît dans un espace d'ailleurs prédéterminé, sont constitués par de courts bâtonnets serrés les uns contre les autres et qui seraient identiques à ceux d'une bordure en brosse s'ils n'étaient animés déjà de mouvements ondulatoires. Chez la *Licnophora*, WALLENBREN (1894) a très bien décrit la formation du nouveau péristome au moment de la division de cet Infusoire. On voit apparaître à la surface du nouvel individu et dans une région déterminée une plage irrégulière entièrement couverte de petits bâtonnets assez serrés les uns contre les autres, petits « filaments pseudopodiques » dont les uns peu à peu viendront se fusionner partiellement, et formeront les membranelles de la frange adorale, tandis que les autres dégèreront et disparaîtront; avant que ces transformations se soient opérées, il existe une identité complète entre cette formation et une bordure en brosse. N. M. STEVENS (1903) a donné de bonnes figures de ce phénomène (fig. 6.).

Chez le *Glaucoma piriformis* on voit apparaître sur la face ventrale d'un individu en voie de division, au point où se formera

un nouveau cytotome, une petite



FIG. 6. — Formation du péristome chez *Licnophora Mac Farlandi*; bordure en brosse et cils vibratiles (d'après N. M. Stevens).

plage hérissée comme chez la *Licnophora* de petits bâtonnets rigides absolument comparables à ceux d'une bordure en brosse (fig. 7); un peu plus tard cette plage s'invaginera légèrement pour donner naissance à l'infundibulum buccal, tandis que les bâtonnets régulièrement disposés suivant trois rangées longitudinales s'allongeront, se fusionne-

ront, et formeront les lèvres vibratiles de cet Infusoire.

Chez les Haltéridiens et les Tintinnidiens, les membranelles adorales se constituent également aux dépens d'une bordure en brosse, mais la formation de celle-ci est un peu différente. C'est en effet à la surface interne d'une petite vacuole située au-dessous de l'ectoplasma, que les bâtonnets apparaissent; j'avais déjà décrit (1908) le nouveau péristome du *Tintinnidium inquilinum* situé au fond d'une sorte de cavité partiellement recouverte par une lèvre circulaire, mais je n'avais pas vu les premiers stades de la formation de cet appareil. Chez le *Strobilidium gyrans*, j'ai pu constater que la première ébauche du péristome est une petite vacuole située près de la surface de l'Infusoire (fig. 8 a), vacuole dont un des côtés est tapissé intérieurement par quelques bâtonnets déjà pourvus de corpuscules basaux. Ces bâtonnets

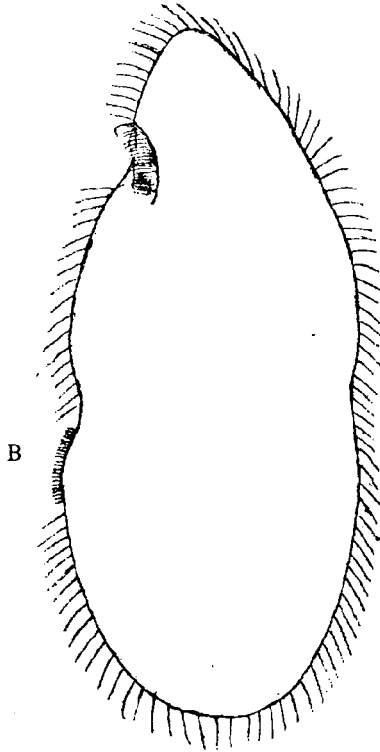


FIG. 7. — Apparition du nouveau péristome chez *Glaucoma piriformis* sous la forme d'une bordure en brosse (B).

augmentent en nombre et présentent déjà une disposition régulière; la vacuole grandit peu à peu; sa paroi, sur un côté, est formée par l'ectoplasma de l'Infusoire; c'est là un point de moindre résistance qui cède facilement au moindre effort. Si l'on arrive à crever cette mince paroi par un procédé quelconque, la vacuole se dégonfle sous la poussée de l'endoplasma, et le fond de celle-ci se trouve bientôt au même niveau que l'ectoplasma; les bâtonnets apparaissent bien alors avec leur aspect caractéristique (fig. 8 *b*), et la figure ainsi obtenue, est tout à fait superposable à celle que l'on peut observer normalement pendant la division du *Glaucoma*.

GESA ENTZ jun. a bien décrit ce phénomène chez tous les Tintinnoidiens; d'ailleurs, ce mode de formation des cils vibratiles aux dépens de bâtonnets formés dans une vacuole semble assez général chez les Infusoires ciliés, car WALLENGREN l'a observé chez les Hypotriches non seulement pour les éléments du péristome mais encore pour les cirres qui se forment sous la pellicule, et sortent ensuite de celle-ci par une fente.

En un mot, chez les Infusoires libres, comme dans la cellule visuelle de l'*Aulostomum gulo* et comme dans certaines cellules du thymus (HAMMAR, 1905) on peut voir apparaître une bordure en brosse, dont les bâtonnets sont munis de corpuscules basaux, sur la surface intérieure d'une vacuole intracytoplasmique: seulement, chez les Infusoires, cette bordure en brosse entre bientôt en contact avec le milieu extérieur, et les bâtonnets se transforment alors en cils. Il y a donc un rapport de filiation immédiat entre les deux formations. Cette filiation ne peut-elle s'effectuer que dans un sens, ou bien est-ce une transformation réversible? Je ne connais pas de faits qui montreraient la transformation immédiate d'une bordure ciliée en une bordure en brosse; mais cette transformation semble bien avoir eu lieu au cours de la phylogénèse, car il reste

FIG. 8.—Formation du péristome chez *Tintinnidium inquilinum*.



a. Vacuole périphérique intérieurement garnie par une bordure en brosse.



b. La bordure en brosse dévaginée, va se transformer en revêtement ciliaire puis en membranelles.

dans certains cas une imposante série d'intermédiaires. Je n'en citerai ici qu'un exemple : un certain nombre de Tintinnidiens possèdent quelques rangées de cils vibratiles qui descendent en hélice depuis le péristome jusqu'à la base du corps ; il en est de même chez quelques Haltéridiens, mais dans le genre *Strombidium* on trouve à la place des cils vibratiles des bâtonnets de tout point semblables à ceux d'une bordure en brosse, possédant un corpuscule basal, et disposés en hélice comme les cils proprement dits d'autres espèces de ce groupe d'Infusoires. Il n'y a donc pas de doute que ce soit une simple transformation des bandes ciliaires qui ait donné naissance à ces bâtonnets ; ceux-ci d'ailleurs ne sont pas immobiles ; serrés les uns contre les autres, et presque soudés entre eux, ils constituent une très longue palette qui est animée par instants de mouvements de flexion brusque, assez différents toutefois du mouvement vibratoire ciliaire.

En résumé, cils vibratiles et bâtonnets des brosses semblent bien n'être que des adaptations diverses d'un élément cellulaire particulier, d'une différenciation filiforme que nous ne savons caractériser que morphologiquement et dont la signification biologique nous échappe aussi bien que les facteurs de sa formation. Mais nous avons vu que cet élément est essentiellement plastique ; qu'il peut s'adapter à des rôles divers ; que le cil peut être un organe vibratile, sensitif ou fixateur ; que la bordure en brosse ou le revêtement ciliaire dérivent l'un de l'autre. Ajoutons encore une constatation générale : la surface ciliée d'une cellule peut être le siège d'échanges liquides, et même de sécrétions, et dans un grand nombre de cas, ces sécrétions, chitineuses par exemple, peuvent se déposer entre les cils ou les bâtonnets, formant ainsi une gangue et constituant un plateau strié ou une cuticule perforée (VIGNON). Il nous suffit maintenant de nous rappeler le thigmotactisme des cils vibratiles, et leur faculté d'arrêter leur mouvement au contact d'un corps solide, pour savoir relier entre eux les moyens divers par lesquels certains Infusoires du type Gymnostome, ou Infusoires-pièges, ont pu réaliser leur fixation.

## II.

### **Holotriches.**

Les phénomènes de thigmotactisme décrit par JENNINGS à propos de la Paramécie sont assez généralement répandues parmi les

Infusoires holotriches, et peuvent être utilisés par quelques-uns de ces organismes. KOFOID (1903) a montré comment le *Protophyrya ovicola* reste constamment appliqué à la surface des œufs de *Littorina rudis* à l'aide de ces cils qui pourtant sont agités de mouvements et lui permettent de progresser. J'ai observé un grand *Dileptus* dont je n'ai pas déterminé l'espèce, qui se loge entre les verticilles des *Chara* et s'entoure bientôt d'un fourreau léger et muqueux dont la substance englobe une quantité de petites particules diverses; l'Infusoires n'est pas fixé à proprement parler dans ce repaire, mais ces cils plus ou moins immobilisés au contact des tiges de *Chara* ne battent presque plus, et seul son long rostre, sa trompe, s'agite doucement dans le liquide et dirige sur la bouche grâce au mouvement ciliaire, un courant liquide (fig. 9). Ce *Dileptus* qui est le type même de l'Infusoire-piège, est en même temps l'exemple le plus simple d'immobilisation, sinon de fixation, au moyen de l'appareil ciliaire.

Le *Cyclidium glaucoma* présente un cas analogue. Ce petit Infusoire bien connu peut interrompre sa course vagabonde et se fixer quelques instants au couvre-objet de la préparation; comment? « On constate, dit MAUPAS, que tous les longs cils du pourtour du corps se sont fixés et attachés à la paroi de la lamelle de verre et retiennent immobile l'Infusoire qui serait entraîné par les



FIG. 9. — *Dileptus* embusqués dans un verticille de *Chara* et agitant leur long rostre.

vibrations énergiques de son appareil ciliaire buccal. En se servant de forts grossissements, on reconnaît même qu'à leur point d'attache, ils sont élargis en un petit disque de fixation ». Ici donc, ce sont encore tous les cils vibratiles qui peuvent jouer le rôle d'ancre, de crampons, et fixer momentanément l'animal, mécanisme d'arrêt au contact d'un corps dur, thigmotactisme en un mot, compliqué cependant d'une faculté d'adhérence sur laquelle nous ne sommes pas renseignés en ce qui concerne ce cas élémentaire, mais qui sera plus intelligible dans certains cas qui seront examinés plus tard. Nous devons voir tout d'abord ce qu'a pu devenir cette fonction fixatrice du cil chez des types un peu plus évolués que le *Dileptus* ou le *Cyclidium*.

*Ancistriliens*. — ISSEL (1903) a créé la famille des *Ancistridae* pour un certain nombre d'Infusoires holotriches adaptés au commensalisme et que l'on trouve fixés sur le manteau d'un certain nombre de Mollusques. Cette famille comprend les trois genres *Ancistrum* (MAUPAS), *Plagiospira* ISSEL) et *Boveria* (STEVENS).



FIG. 10. — *Ancistrum mytili* (Maupas) montrant dans la région postérieure du corps les cils fixateurs gros, raides et serrés.

Dans les genres *Boveria* et *Plagiospira* l'Infusoire se fixe à la surface de son hôte au moyen d'un certain nombre des cils de la région inférieure de son corps; celui-ci est plus ou moins allongé et porte un péristome avec une frange ciliaire bien développée à l'extrémité opposée; les Infusoires du genre *Ancistrum* au contraire se fixent à l'aide d'un faisceau de cils spécialisés morphologiquement dans leur nouvelle fonction.

L'*Ancistrum mytili* a été décrit par MAUPAS (1883), et j'ai eu l'occasion de dire quelques mots à son

sujet (1905); c'est un petit Infusoire allongé, irrégulièrement cylindrique; la bouche est située latéralement dans la partie antérieure;

une frange de cils longs, presque soudés entre eux et formant ainsi une membrane ondulante qui fait un tour de spire dextre autour de cette bouche puis descend le long du corps vers la région postérieure. La ciliature est disposée suivant des lignes longitudinales à peu près parallèles ; pourtant, dans la partie inférieure de la région que je qualifierai de ventrale, ces lignes ciliaires se rapprochent et dessinent un petit espace dont la ciliature est extrêmement dense. On constate en même temps, que les cils ne présentent plus en ce point le même aspect que sur le reste du corps ; ils sont plus gros, et surtout ils sont raides, leurs mouvements sont lents, à peine sensibles, et leur ensemble constitue un faisceau, une brosse, mais une brosse ciliforme (fig. 10). Ce sont ces cils qui s'appliquent par leur extrémité sur la surface des téguments et qui maintiennent ainsi l'Infusoire tandis que les battements de son appareil péristomien lui assurent la nourriture, et ces cils fixateurs sont morphologiquement et fonctionnellement différents des cils vibratiles.

*Trichorhynchus*. — Le genre *Trichorhynchus* a été créé par BALBIANI (1887) pour un curieux Infusoire de la famille des *Microthoracinae* trouvé par lui dans des mousses et des écorces desséchées provenant des îles Touamotou. C'est en effet un organisme susceptible de s'enkyster et d'éprouver sans dommage une dessiccation prolongée. Lorsqu'il est en vie active (fig. 11), il se présente sous l'aspect d'une massé irrégulièrement ellipsoïde, tronqué à l'une de ses extrémités par la présence d'une sorte de gouttière ciliée, le péristome, qui partant de la bouche située un peu

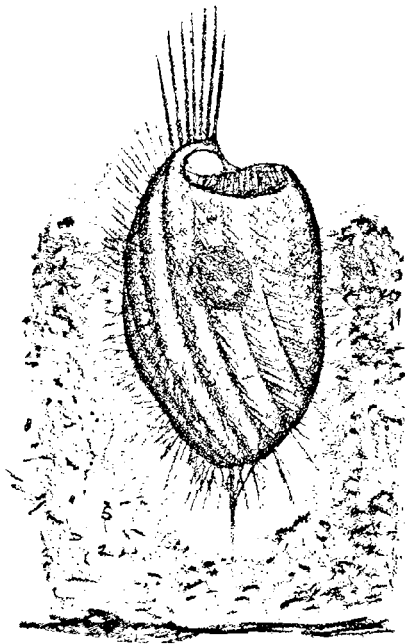


Fig. 11. — *Trichorhynchus tuamotuenensis* (Balbiani) fixé au fond de son fourreau muqueux par quelques cils vibratiles temporairement différenciés.

plus bas, ébauche une spirale dextre, et s'achève au pied d'un petit mamelon surmonté de hautes soies tactiles, ce qui valut son nom à cet Infusoire. Lorsque le *Trichorhynchus* nage, la partie antérieure de ce Protiste, c'est-à-dire la région portant le péristome, se trouve en arrière tandis que la région postérieure est en avant; lorsque l'Infusoire rencontre un obstacle, ce sont ces cils postérieurs qui entrent en contact avec celui-ci, et l'on voit quelques-uns d'entre eux s'immobiliser aussitôt, se fixer à ce support et retenir ainsi ce petit organisme; celui-ci sécrète rapidement une couche de mucus qui gonfle au contact de l'eau tout en englobant des particules de toutes sortes et constitue ainsi une enveloppe protectrice, une sorte de coque, d'abri. Ici, les cils fixateurs sont très peu nombreux, peut-être trois ou quatre; ils ne prennent aucunement l'aspect rigide des bâtonnets d'une brosse; bien au contraire ils restent mobiles, et deviennent même contractiles. On voit souvent ces quelques cils s'accoler en un faisceau et former ainsi un petit ligament qui retient l'Infusoire au fond de sa coque, et lui imprime des mouvements de va-et-vient par de petites contractions intermittentes. Pendant ce temps, les cils du péristome dirigent vers la bouche du *Trichorhynchus* un courant liquide qui lui apporte quelques particules nutritives (1).

*Hemispeira asteriasi*. — L'*Hemispeira* est un Infusoire paradoxal que FABRE-DOMERGUE décrivit en 1888 et WALLENGREN en 1895. Cet Infusoire, de forme hémisphérique, m'a toujours fait penser à quelque Ancistridien ramassé sur lui-même, et c'est à ce groupe, je crois, qu'il doit être rattaché; mais on peut également le rattacher aux Vorticellides, ou plus exactement aux Pérित्रiches dextres ou Discotriches dont il formerait très bien (FAURÉ-FRÉMIET 1895) le premier échelon. L'*Hemispeira* possède un péristome assez voisin de celui de l'*Ancistrum* et un appareil fixateur situé au pôle opposé; cet appareil est constitué par un espace elliptique parcouru par un certain nombre de lignes ciliaires serrés parallèlement; celles-ci sont absolument indépendantes des lignes ciliaires du corps qui ont pris une orientation spéciale, et elles portent des cils fixateurs assez longs, et très contractiles. FABRE-DOMERGUE, qui a comparé cet organe au faisceau de l'*Ancistrum*, décrit les mou-

---

(1) Au sujet de cet Infusoire dont je compte publier bientôt la monographie, voir LAUTERBORN (1898) et FAURÉ-FRÉMIET (1907).



vements de brusque recul ou de balancement qu'il peut imprimer à l'Infusoire.

#### Hétérotriches.

Chez les Halteridiens, le *Strombidium urceolare* porte d'après MAUPAS sur le bord gauche de son péristome trois longs cirres munis au dernier tiers de leur longueur d'une rangée de petites pointes dressées en dents de peigne ; ces appendices constituent un appareil fixateur d'origine ciliaire, à l'aide duquel le *Strombidium* reste longtemps immobile.

J'ai dit que le *Strombidium turbo* et le *Strobilidium gyrans* montrent à la place des lignes ciliaires longitudinales qui caractérisent les espèces voisines, des lignes de bâtonnets semblables à ceux d'une bordure en brosse. Le premier de ces Infusoires est toujours libre ; le second se fixe souvent et possède à la partie inférieure du corps un petit appareil fixateur. Le *Strobilidium* a été décrit par STOKES en 1888, par J. ROUX en 1901 et par PAOLO ENRIQUES en 1908 (sous le nom de *Turbilina instabilis* cette fois). J'ai pu l'observer à mon tour en 1908.

Le *Strobilidium* est à peu près piriforme. Il mesure 45  $\mu$ . de haut et 30  $\mu$  de diamètre. La région postérieure se termine par l'appareil fixateur, la région antérieure porte le péristome (fig. 12). Celui-ci est situé dans un plan légèrement

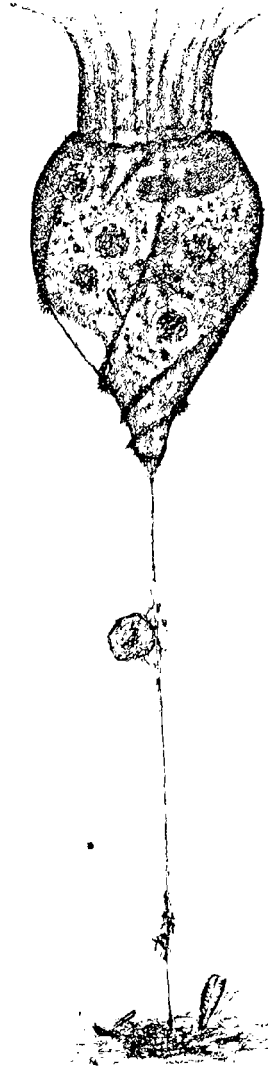


FIG. 12.—*Strobilidium gyrans* (Stokes) fixé par un filament muqueux qui agglutine divers objets. Ce filament est sécrété par la scopula visible à la base du corps.

oblique par rapport au grand axe du corps. La frange adorale entoure complètement le péristome, mais comme chez la plupart des Tintinnidiens un certain nombre de membranelles pénètrent dans la bouche ou cytostome ; celui-ci est situé à la partie inférieure du péristome et sur la face de l'Infusoire qui sera désignée sous le nom de face ventrale. Cinq séries de cils ou mieux de bâtonnets descendent en hélice du péristome vers la base de l'organisme ; mais

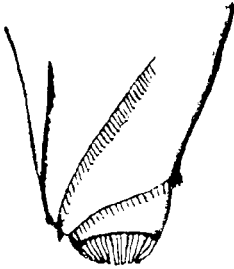


FIG. 13. — *Strobilidium*. Région inférieure du corps montrant les palettes en hélice constituées par de courts bâtonnets qui s'enroulent pour former la scopula.

en ce point, l'hélice se resserre, et les cinq rangées devenues parallèles s'enroulent en spirale serrée sur une surface plane et normale au grand axe du corps que je nommerai la *scopula*. Les cils sont très courts, à peine longs de deux  $\mu$ , serrés les uns à la suite des autres, et pourvus d'un petit renflement basilaire et d'un corpuscule sidérophile. Ils semblent étroitement unis les uns aux autres et leur fonctionnement se réduit à un mouvement oscillatoire intermittent de faible amplitude, qui intéresse en un même moment toute la série de bâtonnets. Celle-ci fonctionne

donc un peu comme une membrane vibratile ; mais ce mouvement, seule distinction que l'on puisse établir entre ces bâtonnets et ceux d'une bordure en brosse, n'existent plus pour les cils de la scopula (fig. 13). Cet organe fixateur présente une différenciation plus avancée de l'appareil vibratile en général ; mais chaque bâtonnet a conservé ses caractères morphologiques : il possède une très courte racine et un corpuscule basal (fig. 14) ; seulement il se trouve rapidement agglutiné aux autres par une sécrétion muqueuse colorable *in vivo* par la thionine et dont l'élaboration semble absolument limitée à la région scopulienne ainsi qu'au péristome. Cette substance se fige au contact de l'eau, et constitue un fil assez résistant, très fin, de longueur très variable (de 5  $\mu$  à 80  $\mu$ ) et qui, fixé à un support



FIG. 14. — Coupe de la scopula du *Strobilidium*, montrant la bordure en brosse, les corpuscules basaux et les racines des bâtonnets.

quelconque, retient l'Infusoire tandis que la violence du mouvement de ses cirres adoraux tend à l'entraîner bien loin. La signification de cet appareil fixateur avait échappé à J. Roux qui le décrit très exactement cependant, comme une petite ventouse ou pince polydactyle.

Le fait le plus intéressant, dans le cas du *Strobilidium*, est peut-être de voir cet organisme réaliser une disposition identique au point de vue fonctionnel à celle qui caractérise les *Vorticellidae*. Pourtant il n'est rien de commun entre ces deux groupes d'Infusoires, l'un avec sa frange adorale sénestre formée de membranelles perpendiculaires à l'axe de la frange, les autres avec leur frange dextre constituée par une double spirale de cils grands et forts.

*Stentor*. — On admet généralement que le *Stentor* se fixe à l'aide de prolongements pseudopodiques émanés de la région postérieure de son corps; il m'a toujours semblé au contraire, que les cils vibratiles de cette région étaient seuls utilisés pour fixer l'Infusoire à son support; mais il peut arriver que l'ectoplasma soit plus ou moins étiré en arrière de ces cils, et forme les filaments soi-disant pseudopodiques décrits par les auteurs. J'ai observé, une seule fois malheureusement, un *Stentor* qui n'a pas encore été décrit à ma connaissance, et qui habite une coque rigide, à paroi mince et chitineuse, pédonculée, et diffère en cela du *Stentor Röseli*; cet Infusoire est fixé au fond de cette coque par un faisceau de cils courts et raides, constituant une véritable scopula (fig. 15).

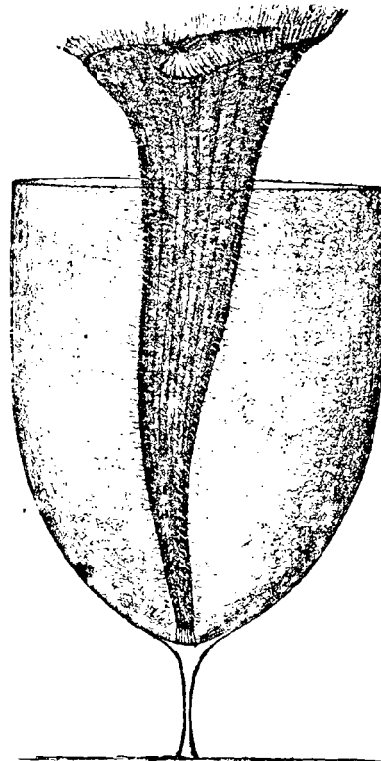


FIG. 15. — *Stentor* indéterminé fixé au fond d'une coque par ses cils postérieurs.

**Péritriches sénestres.**

Le *Spirochona gemmipara* se fixe sur les palettes branchiales du *Gammarus* à l'aide d'une petite ventouse garnie de bâtonnets dont l'aspect rappelle celui d'une scopula ; mais la structure intime de cet organe est inconnue et je ne puis en conséquence l'homologuer à une bordure en brosse.

**Péritriches dextres.**

*Vorticellidae*. — A mon avis, les Vorticellides se rattachent étroitement à des Holotriches tels que les *Ancistridae* ou le *Trichorhynchus*, par l'intermédiaire de l'*Hemispeira*. J'ai déjà exposé (1905) mes idées à ce sujet, ainsi qu'une vue d'ensemble sur l'appareil fixateur des Vorticellides, je n'y reviendrai pas ; je me bornerai donc ici à indiquer les caractères de l'élément essentiel de cet appareil fixateur, c'est-à-dire de la *scopula*. Chez toutes les Vorticellides, chaque individu porte à la base du corps une bordure en brosse qui est l'origine du pédoncule. Cette bordure en brosse est constituée par une couche de corpuscules colorables par l'hématoxyline, couche double ou simple, limitant simplement le corps de l'Infusoire

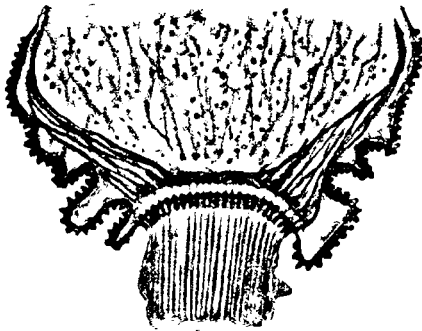


FIG. 16. — Région inférieure du corps de l'*Opercularia notonectæ* montrant à l'origine du pédicule une bordure en brosse avec corpuscules basaux.

ou délimitant un mince plateau strié. Au-dessus de ces corpuscules se trouvent les bâtonnets de la brosse, longs de  $1\ \mu$ , 5 à 4 ou  $5\ \mu$ , et identiques par leur structure à ceux d'une bordure en brosse de cellule épithéliale (fig. 16 et 17). Chez quelques espèces (*Sciphydia*) l'Infusoire se fixe directement sur le tégument de son hôte à l'aide de ces courts bâtonnets, comme un *Ancistrum* à

l'aide de ses cils postérieurs. Mais ici, comme chez le *Strobilidium*, la région inférieure du microorganisme est le siège d'une sécrétion ; une substance particulière, ressemblant à de la chitine, s'élabore entre les bâtonnets de la brosse et semble adhérer aux objets

étrangers, ce qui assure la fixation de la scopula et de l'Infusoire tout entier. Si la sécrétion est peu abondante, il n'y a pas à proprement parler de pédoncule ; si au contraire la sécrétion devient considérable, les anciennes couches seront chassées par de nouvelles et un pédicule rigide sera bientôt édifié et séparera le support de la scopula ; à chaque bâtonnet de celle-ci correspondra une sorte de canal, et le pédicule aura la structure classique de celui des *Epistylis* ; j'ai montré par quelles complications il était possible d'expliquer le pédicule contractile des Vorticelles et des *Charchesium* ; mais de toute façon, chez toutes les espèces, un Infusoire venant de se diviser et quittant son ancien pédicule, se fixe par les bâtonnets de la scopula avant de construire un nouveau style. Ce style est donc bien l'homologue du filament fixateur du *Strobilidium*.

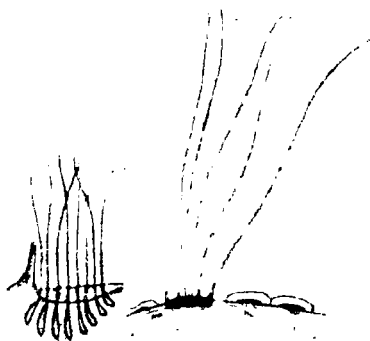


FIG. 17. — Comparaison entre les cils de la scopula (a) et ceux de la frange locomotrice (b) d'un même infusoire : *Campanella umbellaria*. Ces éléments ne diffèrent que par leur longueur, la disposition de granulations basales squelettiques, et la présence ou l'absence de mouvement.

#### Tentaculifères.

COLLIN (1907) a décrit à l'origine du style des Tentaculifères une scopula identique à celle des Vorticellides. J'ai souvent eu l'occasion de l'observer moi-même, mais je n'ai pas coloré les corpuscules basaux qui semblent exister à l'origine des bâtonnets. Ces bâtonnets sont particulièrement visibles chez les embryons de *Podophrya gemmipara* prêts à se fixer.

#### Hypotriches.

La transformation des cils en bâtonnets de bordure en brosse n'est pas la seule adaptation à laquelle ils puissent se prêter. MAUPAS (1882 et 1883) a montré que « les cirres transversaux des Infusoires Hypotriches paraissent s'être adaptés encore plus spécialement que

les autres au rôle d'organes fixateurs ». Les cirres transversaux des Hypotriches, généralement au nombre de six chez les Oxytrichides, mais plus nombreux dans les autres groupes, représentent chacun l'origine d'une ligne d'implantation de cils qui se prolongerait sur toute la surface ventrale de l'Infusoire, jusque dans la région du front; lignes presque virtuelles d'ailleurs, car les cils semblent s'être accumulés en quelques points seulement; ils forment alors des faisceaux ou cirres. Les cirres transversaux sont situés à la partie inférieure de cette même face ventrale; leur disposition est assez irrégulière, mais on peut généralement la ramener à un demi-cercle ou bien encore à un U. Chez un grand nombre d'Infusoires Hypotriches, ces cirres fonctionnent comme des ancres qui pourraient fixer temporairement l'organisme; et chez un de ceux-ci, l'*Ancystropodium Maupasii* cette fonction est devenue absolument constante, et un appareil fixateur complexe s'est différencié chez cet Infusoire (FAURÉ-FRÉMIET 1908). Tous les cirres transversaux sont portés par une sorte de plateau elliptique faisant légèrement saillie à la partie ventrale inférieure de l'Infusoire lorsque celui-ci nage; l'*Ancystropodium* se distingue à peine en ce cas d'un *Stylonichia* ou d'un *Gastrostyla*; mais lorsqu'il se fixe à l'aide de ses cirres transversaux, un long filament contractile s'étire entre le plateau qui les porte et le corps de l'Infusoire, constituant ainsi un pédicule extrêmement contractile. Les mœurs de cet Holotriche sont alors identiques aux mœurs d'un Vorticellien, et j'ai montré que son organisation tout entière s'en est ressentie; c'est ainsi que sa frange adorale tend à se mettre dans un plan perpendiculaire au grand axe du corps.

L'*Ancystropodium* est intéressant à un autre point de vue. BÜTSCHLI a imaginé une théorie qui fait dériver les Vorticellides des Hypotriches par un mécanisme extrêmement compliqué. Mais BÜTSCHLI ne tenait pas compte de la scopula des premiers qui représente un reste ciliaire très important au point de vue de l'anatomie comparée de ces êtres microscopiques; et d'autre part, il n'avait pas vu que l'adaptation des Holotriches à la fixation devait logiquement aboutir à un type voisin de l'*Ancystropodium* qui au point de vue fonctionnel est l'équivalent d'une Vorticelle. Les Hétérotriches eux aussi sont arrivés à des types équivalant à la Vorticelle: tels sont le *Strobilidium gyrans*; tels sont les Tintinnidiens, et particulièrement le *Tintinnidium inquilinum* qui a deux fois été confondu avec une Vorticellide. Mais les Tintinnidiens ne présentent pas d'organes

ciliaires spécialement adaptés à la fixation ; je crois qu'ils se fixent à l'aide de quelques cils qui disparaissent bientôt, ou gardent l'aspect de petits pseudopodes.

### **Urcéolaires.**

Le groupe des Urcéolaires est un groupe de convergence, dont les divers représentants ont résolu le problème de la fixation en utilisant eux aussi leur appareil ciliaire, mais d'une manière bien différente et moins directe.

Chez la *Licnophora* qui est manifestement un Infusoire Hétérotriche, comme chez les Trichodinides qui se rattachent intimement aux Vorticellides, le schéma de l'organe fixateur est le même. La partie inférieure du corps de l'Infusoire est étalée et forme une sorte de ventouse dont la périphérie porte une armature circulaire formée d'articles rigides emboîtés les uns dans les autres ; le rôle de cette armature est très simple : elle maintient la ventouse toujours étalée, tout en lui permettant de se mouler sur des corps de forme irrégulière ; mais il semble qu'elle ne suffise pas à assurer un contact parfait assurant l'adhérence de l'Infusoire ; et c'est encore aux cils vibratiles qu'incombe ce rôle. Ce ne sont naturellement pas les cils de la scopula, qui est absente chez ces espèces ; ce sont chez les Trichodinides les cils de la frange locomotrice caractéristique de toutes les Vorticellides ; mais cette frange borde immédiatement l'anneau de soutien et se trouve elle-même recouverte par un repli du tégument de l'Infusoire, sorte de lèvre circulaire qui contribue encore à assurer l'adhérence, et que l'on nomme *velum*. Chez la *Licnophora*, la disposition est sensiblement la même ; mais je ne sais comment homologuer la frange ciliaire de l'appareil fixateur de cet Infusoire Hétérotriche ; peut-être correspond-elle, comme on l'a dit, à la ceinture des cirres marginaux des Infusoires hypotriches ? en ce cas l'appareil fixateur représenterait la face dorsale de la *Licnophora*. Cette question étant réservée, il demeure manifeste que chez les Urcéolaires les cils vibratiles n'interviennent dans la fixation de l'Infusoire qu'en vertu d'une disposition anatomique générale de celui-ci, et non pas en raison d'une propriété générale de l'organe ciliaire telle que son *thigmotactisme* et sa faculté d'adhérer au support par l'intermédiaire d'une sécrétion. Il n'en est pas moins intéressant de noter cette adaptation nouvelle de l'appareil vibratile.

## III.

J'ai voulu dans cette courte étude de cytologie comparée, réunir un certain nombre de faits relatifs à la biologie de l'appareil ciliaire, et je pense que ces faits parlent suffisamment eux-mêmes. Le cil est un organe cellulaire dont la signification nous échappe, et les conditions cytomécaniques de sa formation nous sont inconnues ; mais il est à peu près certain que si la motilité est la propriété la plus générale de cet élément, elle n'est pas la seule ; le cil, lorsqu'il existe, peut être utilisé par la cellule de manières très diverses, et il se conçoit très bien immobile, et servant de matrice au pédicule rigide de quelque Infusoire ; ou bien réduit à l'état de court bâtonnet, et servant à la fixation ou à la protection de la cellule qui le porte. Et ces transformations, ces adaptations fonctionnelles qui ont vraisemblablement eu lieu au cours de la phylogénèse, nous les voyons se répéter dans l'autre sens au cours de l'ontogénèse. Cils et bâtonnets sont deux aspects réversibles d'un seul et même organe cellulaire ; les uns et les autres peuvent être motiles, les uns et les autres peuvent aussi remplir d'autres fonctions.

---



## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

- BALBIANI 1887. — Sur la multiplication de la *Leucophrys patula*. (*C. R. Acad. Sciences Paris*), t. CIV.
- BRODSKY (A.) 1908. — Sur une adaptation à la vie littorale chez l'*Onychodactylus acrobates*. (*Arch. de Zool. exp. et gén.*), t. VIII. *Notes et revues*, n° 2.
- CÉPÈDE (C.) 1910. — Recherches sur les Infusoires astomes. (*Arch. de Zool. exp. et gén.*), 5<sup>e</sup> série, t. III.
- CÉPÈDE (C.) et POYARKOFF 1909. — Sur un Infusoire astome. *Cepedella hepatica*. (*Bull. Scient. de la France et de la Belgique*), t. XLIII.
- COLLIN (B.) 1907. — Note préliminaire sur quelques Acinétiens. (*Arch. de Zool. exp. et gén.*), t. VII. *Notes et revues*, n° 4.
- DUJARDIN (F.) 1841. — Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires, Paris, 1841.
- ENTZ (Gesa) 1909. — Studien über Organisation und Biologie der Tintinniden. (*Arch. für Protistenk.*), Bd XV, 1909.
- ENRIQUES (P.) 1908. — Di un nuovo Infusorio oligotrico (*Turbilina instabilis*) etc. (*Atti d. Reale Accad. d. Lincei*), 16 février 1908.
- FAURÉ-FRÉMIET 1904. — L'appareil fixateur des Discotriches et ses indications au point de vue de la phylogénèse. (*C. R. Soc. Biol.*), nov. 1904.
- 1905. — La structure de l'appareil fixateur chez les *Vorticellidæ*. (*Arch. f. Protistenk.*), Bd VI, 1905.
- 1907. — Une variété de *Trichorhynchus tuamotuensis*. (*C. R. Soc. biologie*), t. LXIII.
- 1908. — Le *Tintinnidium inquilinum*. (*Arch. f. Protistenk.*), Bd XI, 1908.
- 1908. — L'*Ancystropodium Maupasi*. (*Arch. f. Protistenk.*), Bd XIII, 1908.
- 1908. — A propos d'une note de M. P. ENRIQUES sur un Infusoire oligotriche. (*C. R. Soc. Biol.*), t. LXIV, p. 428.
- FÜRST (C.) 1900. — Haarzellen und Flimmerzellen. (*Anat. Anzeig.*), t. XVIII.
- GURWITSCH 1900. — Zur Entwicklung der Flimmerzellen. (*Anat. Anzeig.*), Bd XVII, p. 49.
- 1900. — Studien über Flimmerzellen. Histogenese. (*Arch. für Mikr. Anat.*), Bd LI.
- 1901. — Die Vorstufen der Flimmerzellen und ihre Beziehungen zu den Schleimzellen. (*Anat. Anzeig.*), Bd XIX, p. 44.
- HAMMAR (A.) 1905. — Zur Histogenese und Involution der Thymusdrüse. (*Anat. Anzeig.*), Bd XXVII.
- HELD (H.) 1902. — Untersuchungen über den feineren Bau des Ohrlabyrinthes der Wirbeltiere. (*Abh. d. K. Sachs. Gesell. Wissensch. zu Leipzig*), 1902.
- ISSEL (R.) 1903. — Ancistridi del Golfo di Napoli. (*Mittheil. aus der Zoologischen Station zu Neapel*), Bd 16, 1903.
- JENNINGS 1907. — Behavior of lower organisms.

- KEIBEL 1889. — Zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Placenta. (*Anat. Anzeig.*), Bd IV.
- KOFOID (Ch.) 1903. — On the structure of *Protophrya ovicola*. *Mark Anniversary volume*, article V.
- KÖLLIKER 1889. — Gewebelehre, Bd I. VI<sup>e</sup> Auflage.
- LAUTERBORN 1898. — Zwei neue Protozoen aus dem Gebiet des Oberrheins. (*Zool. Anzeig.*), Bd XXI.
- MAUPAS (E.) 1882. — Sur les Suctociliés de M. de Mereschkowski. (*C. R. Acad. Sc. Paris*), t. 95.
- 1883. — Sur les Suctociliés de M. de Mereschkowski. 2<sup>e</sup> note (*C. R. Acad. Sc. Paris*), t. 95, 1883.
- 1883. — Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires ciliés. (*Arch. de Zool. exp. et gén.*), 2<sup>e</sup> série, t. I, 1883.
- 1885. — Sur *Coleps hirtus* (Ehrb.). (*Arch. de Zool. exp. et gén.*), 2<sup>e</sup> série, t. III.
- PRENANT 1900. — Notes cytologiques. 1<sup>o</sup> Cellules visuelles des Hirudinées. Cils intracellulaires. (*Arch. d'Anat. microscopique*), t. III, 1900.
- 1902. — Notes cytologiques. Striation et ciliation de la face adhérente de *Myxidium Trichohyali*. (*Arch. d'Anat. microsc.*), t. V, 1902.
- 1904. — Cellules ciliées de l'épithélium intestinal de la Douve du Foie. (*Arch. d'Anat. microscop.*), t. VII.
- PRENANT, BOUIN et MAILLARD 1904. — Traité d'histologie, t. I. Cytologie générale et spéciale. Paris.
- RETZIUS 1905. — Zur Kenntniss vom Bau der Selachier-Retina. (*Biol. Unters. Neue Folge*), t. XII, 1905.
- ROUX 1901. — Faune infusorienne des environs de Genève. 1901.
- STEVENS 1901. — Studies on ciliate Infusoria. (*Proceedings of the California Acad. of Sciences*), vol. III.
- 1903. — Further Studies on the Ciliate Infusoria. *Licnophora* and *Boveria*. (*Arch. f. Protistenk.*), 1903.
- STOKES 1888. — A preliminary contribution toward a history of the fresh Water Infusorie of the United States. (*Journ. of Trenton. nat. hist. Soc.*), vol. I.
- WALLENGREN 1895. — Studier öfver ciliata Infusorier. *Lund.*, 1895.
- 1901. — Zur Kenntniss des Neubildungs- und Resorptions-processes bei der Theilung der hypotrichen Infusorien. (*Zoologische Jahrbüch*), Bd 15, 1901.
- VAN DER STRICHT (N.) 1908. — L'histogénèse des parties constituantes du neuro-épithélium acoustique, etc. (*Arch. de Biologie*), t. XXIII.
- VAN DER STRICHT (O.) 1909. — Le neuro-épithélium olfactif et sa membrane limitante interne. (*Mém. de l'Acad. Royale de Belgique*), t. XX.
- VIGNON 1901. — Recherches de cytologie générale sur les épithéliums. (*Arch. de Zool. exp. et gén.*), 3<sup>e</sup> série, 1901.

---

---

**Edmond BORDAGE,**

Docteur ès-Sciences,  
Chef de Travaux à la Sorbonne.

---

**A PROPOS  
DE L'HÉRÉDITÉ DES CARACTÈRES ACQUIS  
DETMER CONTRE WEISMANN (1).**

---

**PREMIÈRE PARTIE.**

---

**I. — Exposé et historique de la question.**

Il y aura bientôt 23 ans, une discussion concernant l'un des points les plus importants et les plus controversés de la biologie était soulevée entre deux professeurs allemands, DETMER et WEISMANN. Il s'agissait de savoir si, chez les végétaux, les variations acquises sous l'influence du milieu sont héréditaires.

DETMER (1887, p. 203), se déclarant nettement pour l'affirmative, invoquait à l'appui de son opinion, sans aucune indication bibliographique d'ailleurs, le fait suivant : le Cerisier (*Prunus cerasus* L.), importé à Ceylan, y serait devenu un arbre à feuillage persistant. La périodicité annuelle qui se montre, dans les climats tempérés, en ce qui concerne le renouvellement du feuillage, était considérée par DETMER comme ayant été établie par l'alternance des saisons ; elle aurait ensuite été fixée de plus en plus dans l'organisme par post-effet ou influence consécutive (*Nachwirkung*) et par hérédité, de façon à ne plus dépendre, dans une certaine mesure du moins, des phénomènes extérieurs. Ce n'est que graduellement, et sous l'action prolongée d'influences climatiques nouvelles, qu'un changement aussi important que celui dont il s'agit, en ce qui a trait au Cerisier, aurait eu lieu, constituant ainsi un caractère acquis et transmissible héréditairement.

*Opinion  
de  
Detmer.*

---

(1) Avec les planches II et III.

Objections  
de  
Weismann.

WEISMANN (1888, p. 97), tout en admettant que le renouvellement périodique du feuillage ait été provoqué par l'alternance de l'été et de l'hiver telle qu'elle a lieu dans nos climats et qu'il s'agisse là d'une « qualité » fixée héréditairement, demandait à DETMER de quel droit il considérait cette qualité héréditaire comme le résultat de l'influence directe du climat, du froid en hiver, de la chaleur en été, et sa fixation comme le post-effet (ou l'influence consécutive) des alternances de température agissant directement sur les générations antérieures.

« Il me semble, ajoutait WEISMANN, qu'à cette alternance périodique du feuillage de nos arbres sont précisément liées des dispositions qui prouvent de façon précise que la sélection naturelle est en jeu. DETMER s'imaginerait-il que les enveloppes protectrices caractéristiques, les écailles brunes des bourgeons d'hiver, sont dues à l'action directe du froid ? Mais, s'il faut rattacher à une action indirecte, et non pas directe, du climat, ces bourgeons d'hiver dans leur structure anatomique, serait-il donc si invraisemblable que leur propriété physiologique de demeurer latents pendant plusieurs mois se soit développée, en même temps que leur structure, par des processus de sélection ? Nous savons en même temps pourquoi cette propriété est devenue héréditaire, car la sélection opère sur des variations germinales, et celles-ci se transmettent d'une génération à l'autre avec le plasma germinatif correspondant.

« Mais DETMER cherche aussi à faire la preuve inverse, à savoir que l'alternance végétative devenue héréditaire se perd de nouveau sous l'action prolongée de conditions climatiques modifiées. A dire vrai, ses preuves se réduisent au fait du Cerisier de Ceylan. *Je ne sais qui a énoncé ce fait.* Si, en réalité, notre Cerisier, issu de graines pendant plusieurs générations, est devenu graduellement un arbre à feuilles persistantes ; c'est-à-dire s'il a conservé ses feuilles à l'automne et cessé de former des bourgeons d'hiver <sup>(1)</sup>, on

---

(1) WEISMANN semble croire que tous les arbres des pays chauds sont dépourvus de bourgeons à écailles et que, chez un végétal, il y a en quelque sorte incompatibilité entre la présence de ces bourgeons et la persistance du feuillage. En réalité, il n'en est rien, car l'on voit fréquemment des arbres à feuillage persistant munis de bourgeons écailleux, tandis que certains arbres à feuillage caduc en sont dépourvus (ce dernier cas est d'ailleurs également vérifiable dans nos régions tempérées ; c'est ainsi que le *Viburnum lantana*, dont les feuilles sont caduques, possède cependant des bourgeons sans écailles.)

*ne pourrait plus douter de l'hérédité des caractères acquis.* Je ne suis pas botaniste, mais il n'y a que le Cerisier sauvage, autant que je sache, qui se reproduise de graine ; le Cerisier cultivé, à fruits comestibles, se reproduit par la greffe. Or, les greffes sont des portions du soma d'un arbre existant déjà ; et, dans la multiplication par greffe, on n'a pas affaire à des générations consécutives, mais à un seul et même individu réparti successivement sur plusieurs tiges sauvages. Qu'un seul et même individu puisse être modifié de plus en plus dans le cours de son existence par l'action directe d'influences extérieures, personne n'en doute. Mais, ce qui est douteux, c'est que de telles modifications puissent être héritées par les cellules germinatives. Si, comme je le suppose, les Anglais ont voulu manger, à Ceylan, non pas des cerises sauvages, mais des cerises provenant d'espèces cultivées, les branches de Cerisiers qui portent des fruits n'ont pas du tout « traversé » les cellules germinatives ni le plasma germinatif, et rien ne s'oppose à ce que leurs caractères anatomiques et physiologiques puissent être modifiés, avec le temps, par l'influence directe du climat. »

Telle était l'objection soulevée par WEISMANN, qui, ainsi qu'on le sait, a toujours repoussé systématiquement l'hypothèse de l'hérédité des caractères acquis sous l'influence de modifications dans les conditions de vie.

COSTANTIN (1901, p. 57) a combattu cette objection à différentes reprises. Pour lui, en admettant même que le bouturage soit le seul procédé employé à Ceylan pour reproduire les Cerisiers, le raisonnement de WEISMANN n'en serait pas moins inexact, « car il repose sur la prétention insoutenable qu'il n'y a pas d'hérédité en dehors de la reproduction sexuée, ce qui est controuvé par des milliers d'exemples tirés du règne végétal ».

*Intervention de  
M.M. Costantin  
et Delage dans  
le débat.*

De son côté, DELAGE (1894, 1903, p. 239) a déclaré qu'il considérait le cas du Cerisier de Ceylan comme un exemple remarquable en faveur de l'hérédité des caractères acquis. « WEISMANN, disait-il, croit voir une confusion entre la transmission sexuelle d'un caractère et sa simple continuation par voie asexuelle. D'après lui, selon toute probabilité, les Cerisiers sont reproduits à Ceylan par bouture. Or, dans ce mode de reproduction, il ne saurait être question d'hérédité, puisqu'il n'y a pas à proprement parler de parents et de descendants, mais une personne végétale unique, multipliant ses rameaux et ses racines et continuant une vie artificiellement pro-

longée sans perdre vraiment son individualité. Tout se passe au fond comme si un même arbre avait vécu à la même place pendant tout le temps qu'a duré sa reproduction asexuelle, en sorte que le fait invoqué ne démontre rien au sujet de l'action du soma sur le germe. Rien ne dit que cette particularité est transmissible par la graine. Le fait s'explique tout naturellement par l'action directe du climat sur l'individu pendant un temps considérable. Or personne n'a jamais nié que des caractères puissent être acquis, mais seulement que ces caractères puissent être transmis aux cellules sexuelles et par suite aux générations suivantes.

« Admettons avec WEISMANN, que tous les Cerisiers de Ceylan aient été reproduits par le bouturage et que celui-ci ne fait que prolonger la vie de l'individu, en sorte que les phénomènes sont les mêmes que si la modification avait été acquise par un seul et même Cerisier qui aurait vécu tout ce temps. Donc, chez ce Cerisier, les feuilles ont chaque année paru un peu plus tôt et tombé un peu plus tard jusqu'à ce que la période afoilaire ait été comblée. Comment expliquer cela ? Voici une feuille naissant au premier printemps après l'introduction à Ceylan. Au lieu de tomber au moment habituel, sous l'influence du climat, elle persiste quelques jours ou, si l'on veut, quelques heures, quelques instants de plus et finit par tomber. Dans l'aisselle de cette feuille a poussé un bourgeon qui, au printemps prochain, donnera un nouveau rameau foliaire. De deux choses l'une : ou bien ces anciennes feuilles sont de constitution identique aux anciennes, et, soumises aux mêmes conditions extérieures, vivront au delà du temps habituel, autant que les feuilles précédentes, mais pas plus, et il y aura continuation d'un effet, mais non totalisation d'effets partiels ; ou bien ces feuilles sont déjà un peu modifiées, elles sont capables de vivre quelque peu plus longtemps par leurs seules tendances internes, et ce quelque peu s'ajoutant à l'augmentation de durée qu'elles recevront du climat, leur vie se trouvera allongée par rapport à celle des feuilles de l'année précédente ; il y aura totalisation de deux effets, l'un hérité, l'autre dû aux circonstances extérieures, et l'on conçoit très bien que les feuilles puissent ainsi arriver à devenir persistantes. Il faut seulement pour cela que la persistance des premières feuilles ait produit sur les bourgeons suivants une modification de composition ou de structure qui comporte une tendance évolutive un peu différente. Cela suppose une action du soma tout à fait de même ordre que celle qu'il devrait

exercer sur le germen pour rendre héréditaire un caractère acquis ; et, puisque la première existe, la seconde peut exister aussi, bien que nous ne sachions pas comment elle s'exerce. WEISMANN répondra peut-être que le climat a directement influencé le bourgeon ; mais, d'une part, cela suppose que les conditions extérieures peuvent exercer directement une action adaptative, ce qui est incompréhensible, de l'aveu même de WEISMANN ; d'autre part, cela laisse la difficulté entière, car cette action sera la même chaque année, elle ne produira rien de plus que ce que produirait une action plus grande sur la feuille, elle ne s'ajoutera pas à elle-même d'année en année : cette totalisation exige absolument une modification héritée avant l'action directe.

« En somme, ajoutait DELAGE en concluant, ce cas reste embarrassant pour WEISMANN parce que le Cerisier lui-même est persistant, mais ses feuilles sont engendrées d'année en année, en sorte que c'est là, au fond, un cas de modification acquise par une série de générations agames. Or, WEISMANN déclare, à propos de la parthénogénèse, ces acquisitions impossibles. Ce cas particulier est cependant moins embarrassant que d'autres, parce que WEISMANN pourra supposer que l'influence de la feuille sur son bourgeon axillaire est de celles qui peuvent s'exercer sans entamer sa théorie. Il pourra admettre que les feuilles, ayant vécu plus longtemps, auront plus longtemps nourri les bourgeons, auront accumulé plus de réserves dans la plante, et que les bourgeons auront eu, de ce seul fait, une tendance à produire des feuilles plus durables, tendance qui s'ajoutera à l'influence directe du climat au printemps suivant. Mais il serait sans doute facile de prouver que la chose n'est pas due à des actions de cet ordre et que la modification s'est produite quelquefois malgré un sol plus maigre qui annihilait le faible avantage dû à une persistance un peu plus prolongée des feuilles » (1).

Le raisonnement de DELAGE me paraît inattaquable, et cependant je ne crois pas qu'il ait convaincu WEISMANN et les autres néo-darwinien, qui exigeaient une démonstration expérimentale et qui disaient : Prouvez-nous que les descendants (issus de graine et non de greffe) du Cerisier ou d'un autre arbre introduit d'Europe dans

---

(1) Dans un livre tout récent, écrit avec la collaboration de M<sup>lle</sup> Marie GOLDSMITH, DELAGE (1909, p. 272), cite encore le cas du Cerisier introduit à Ceylan et se montre nettement partisan de la théorie de l'hérédité des caractères acquis.

les pays chauds et devenu un arbre à feuillage persistant, ont montré eux-mêmes, dès leur naissance, cette persistance du feuillage et nous croirons à l'hérédité des caractères acquis. Et comme, à cette époque, rien ne permettait d'affirmer qu'une telle preuve expérimentale eût été obtenue, la question demeurait en suspens.

**I. — Sur la façon dont se comporte en réalité le Cerisier introduit dans les pays tropicaux.**

Lorsque, en 1894, je fus nommé directeur du Muséum de la Réunion (ancienne île Bourbon), je cherchai immédiatement à savoir comment se comportaient, au point de vue du feuillage, les Cerisiers importés d'Europe. J'appris que, s'il n'en existait pas sur le littoral, où règne le climat tropical (la température y oscille entre 12° et 34°), on en trouvait à différentes altitudes à partir de 500 mètres : à Saint-François (propriété M. des RIEUX, 500 mètres), dans les Hauts du Brûlé de Saint-Denis (propriété RAMBAUD, à Prévalaye, 1.100 mètres), dans les Hauts de Saint-Leu (propriété J. de CHATEAUVIEUX; 1.000-1.200 mètres), ainsi qu'à Hell-Bourg (propriété Camille BONHOMME, 1.000 mètres), à la Plaine des Palmistes (1.000-1.200 mètres) et à la Plaine des Cafres (1.300-1.500 mètres, propriété Jules HERMANN).

En tous ces points, la plupart des Cerisiers poussent vigoureusement et se couvrent de fleurs abondantes. Ils ne donnent cependant jamais de fruits (1). Ils se dépouillent complètement pendant la saison sèche et fraîche (2). Pour certains d'entre eux dont l'introduction remonte à une vingtaine d'années, la période de dénudation est cependant devenue très courte et atteint à peine 3 semaines.

---

(1) On ne cite que deux exceptions à cette règle. La première, relatée par MM. N. et O. LE MARCHAND, est citée par EMILE TROUETTE (1898, pp. 11-12). Il s'agit de quelques Cerisiers qui, introduits de France et plantés, en février 1837, à Orère (950 mètres d'altitude), donnèrent, en janvier 1844, une récolte de « sept cerises, dont quatre parfaitement mûres ». La seconde exception m'a été signalée, sous forme de communication verbale, par M. Émile HÉRY, propriétaire au Brûlé de Saint-Denis, qui se rappelle parfaitement avoir mangé, il y a quelque 30 ans, une vingtaine de cerises arrivées à maturité. Elles avaient été cueillies sur des Cerisiers plantés à la Plaine des Cafres (1.300 mètres d'altitude).

(2) A la Réunion, il y a deux saisons distinctes : 1° la saison fraîche, de mai à octobre (la température oscille alors entre 12° et 25° sur le littoral, et entre 0° et 22° à partir de 900-1.000 mètres d'altitude) ; 2° la saison chaude, qui est aussi la saison des pluies torrentielles, de novembre à avril (le thermomètre atteint alors, sur le littoral, un maximum de 34°).



Il en est quelques-uns qui ne fleurissent pas du tout et ne se dépouillent jamais complètement.

Aucun de ces arbres ne fructifiant, il était donc impossible de constater si la persistance du feuillage, qui se manifeste quelque peu chez quelques-uns d'entre eux, est héréditaire, puisque la condition *sine qua non* pour expérimenter serait d'obtenir des noyaux afin de faire des semis.

Désirant alors nettement savoir comment se comportaient en réalité les Cerisiers introduits d'Europe à Ceylan, j'écrivis, en 1898, à trois savants anglais résidant dans cette île : M. JOHN C. WILLIS, directeur général des Jardins botaniques, M. W. NOCK, « superintendant » des Jardins de Hakgalà et de Nuwara-Eliya et M. E. E. GREEN, entomologiste du gouvernement, à Pundaluoya.

J'appris ainsi que le Cerisier est cultivé à Nuwara-Eliya, à une altitude d'environ 1.850 mètres, qu'il y croît vigoureusement et y fleurit abondamment, sans donner de fruits <sup>(1)</sup>. L'arbre est alors considéré comme purement ornemental et on en est réduit à le multiplier au moyen de greffes et de drageons (suckers). Enfin, le Cerisier se dépouille complètement de ses feuilles chaque année (renseignement fourni par M. Nock).

Ce dernier détail paraissait donc être en contradiction formelle avec ce que DETMER avait avancé sur le même sujet. Le savant professeur de physiologie végétale à l'Université d'Iéna, à qui je demandai des renseignements sur ce point, me répondit que, malgré les recherches les plus consciencieuses, il se voyait dans l'impossibilité de me donner satisfaction, car il ne retrouvait pas dans ses notes le nom de l'auteur qui avait signalé la persistance du feuillage chez le Cerisier introduit à Ceylan.

J'ai trouvé ce nom dans un ouvrage de COSTANTIN, *Les Végétaux et les milieux cosmiques* (1898, p. 38) : l'auteur en question est G. GARDNER. Il restait à savoir dans quel recueil avait été publiée son observation, et la chose ne fut pas facile. Enfin grâce à l'obligeance de M. D. PRAIN, l'éminent Directeur des Jardins botaniques de Kew, en Angleterre, j'eus l'indication bibliographique complète. GARDNER parle du Cerisier de Ceylan dans un mémoire paru dans le

(1) Cette particularité a été signalée, en 1882, par ERNEST HÆCKEL, dans le chapitre de ses « *Lettres d'un Voyageur dans l'Inde* » où il fait le récit de son excursion à Nuwara-Eliya (1882. Trad. fr. par LETOURNEAU, p. 365). Relativement à la persistance du feuillage, l'éminent savant m'a écrit qu'il n'avait aucun détail précis.

« Journal of the Horticultural Society of London » (1849, pp. 31-40).

C'est précisément à Nuwara-Eliya qu'il constata que, sous l'action des conditions climatiques, le Cerisier peut devenir un arbre à feuillage persistant. Il vit également que la floraison était abondante, mais qu'elle n'était pas suivie de production de fruits (1).

On ne saurait douter un seul instant de la sincérité et de la bonne foi scientifique de GARDNER, qui occupa, pendant quelques années, le poste de Directeur des Jardins botaniques de Ceylan. A sa mort, survenue dans cette île, il laissa la réputation d'un excellent administrateur et d'un observateur très consciencieux.

D'un autre côté, nous ne saurions mettre en doute le renseignement fourni par M. W. Nock, dont l'éloge n'est plus à faire.

Il semble *a priori* bien difficile de concilier deux témoignages aussi diamétralement opposés. M. PRAIN, à qui j'ai soumis la difficulté est tenté de la résoudre en admettant que les Cerisiers de Nuwara-Eliya, quand ils furent observés par GARDNER, en 1849, avaient acquis le caractère de la persistance du feuillage, mais qu'ils le perdirent ensuite; de sorte qu'ils étaient redevenus des arbres à feuillage caduc lorsque M. Nock les vit à son tour, 34 ou 35 années plus tard (c'est seulement en 1882 qu'il vint occuper à Ceylan les fonctions qu'il remplit encore actuellement).

Je dois avouer ici qu'il me serait impossible de me rallier à cette opinion. Il me semble en effet invraisemblable qu'un caractère nouveau, acquis sous l'influence de conditions climatiques modifiées, puisse ensuite disparaître brusquement, lorsqu'aucune modification nouvelle du milieu ambiant ne saurait être invoquée pour expliquer cette disparition.

Un détail contenu dans une lettre que m'adressait M. JOHN C. WILLIS me met sur la trace de la véritable explication. Ce détail est le suivant: les renseignements qui furent fournis, en 1898, par M. Nock, concernaient des Cerisiers que ce dernier introduisit à Ceylan depuis son arrivée dans cette île et qui furent plantés à Nuwara-Eliya. Cette introduction eut donc lieu vers 1886, c'est-à-dire plus de 30 années après la mort de GARDNER.

---

(1) ... « In place of losing their leaves for nearly six months of the year, the Peach and the Cherry are here evergreens, and are hence kept in such a continued state of excitement as to prevent their bearing. The Peach does, indeed, give a poor crop of fruit of a very inferior quality, but although the Cherry blossoms annually, its fruit never comes to perfection »...

Dès lors tout devient clair : les Cerisiers que GARDNER vit, en 1849, à Nuwara-Eliya, ne sauraient évidemment être ceux dont parle M. Nock. Les premiers, — qui ont probablement disparu à l'heure actuelle, — étaient presque certainement d'introduction déjà ancienne et avaient par suite eu le temps d'acquérir la subpersistance du feuillage, tandis que les derniers, d'introduction récente, ne montraient pas encore ce caractère.

Tout ce qui vient d'être dit concernant le Cerisier nous montre suffisamment que cet arbre, par le fait même qu'il ne produit pas de fruits dans les pays chauds (1), constitue un exemple très mal choisi pour élucider la question de l'hérédité des caractères acquis. Il est donc nécessaire de voir si, parmi les autres arbres introduits d'Europe dans les régions intertropicales, il ne s'en trouve pas un autre qui réponde mieux au but proposé.

Remarquons tout d'abord que GARDNER cite en premier lieu le Pêcher comme exemple d'arbre importé ne se dépouillant jamais complètement à Ceylan (2) (voir sa citation reproduite textuellement par nous au bas de la page 58). Il ajoute que l'arbre donne quelques fruits, mais de qualité très inférieure.

Par MM. J. C. WILLIS, E. E. GREEN et W. NOCK j'ai appris qu'à Ceylan le Pêcher était exclusivement multiplié à l'aide de greffes et de drageons et non au moyen des noyaux des fruits ; ce qui revient à dire qu'aucune observation n'a été faite pour constater s'il y avait transmission héréditaire du caractère acquis représenté par la subpersistance du feuillage.

L'arbre en question ayant été introduit d'Europe à la Réunion, cela me fournissait donc l'occasion d'entreprendre quelques recherches sur ce sujet. Ces recherches furent facilitées par le fait que le Pêcher, bien plus rustique que tous les autres arbres fruitiers importés des régions tempérées, s'acclimate admirablement et croît

(1) Cet arbre n'a jamais réussi en Égypte. Dans l'Inde, il fleurit abondamment, mais demeure stérile comme à Ceylan.

(2) La subpersistance du feuillage chez le Pêcher a été signalée à Java par JUNGHUHN (1852, t. I, p. 295). KERNER *vs* MARILAUN (1891, vol. I.), après avoir cité des exemples de cette subpersistance chez le Platane, en Grèce, chez le Lilas, au bord de la Mer Noire et chez le Châtaignier aux environs de Naples, signale encore celui du Pêcher dans les oasis du Nord de l'Afrique. Il restait cependant à savoir si ce caractère acquis sous l'influence du climat était héréditaire, et là était précisément le point important.

depuis le littoral jusqu'à la limite supérieure de la zone habitée, c'est-à-dire jusqu'à près de 2.000 mètres d'altitude.

### III. — Observations et expériences faites, à la Réunion, sur le Pêcher.

Le Pêcher a été introduit pour la première fois aux îles Mascareignes en 1743 ; il y a donc 167 années. A nombre de reprises depuis cette date de nouvelles introductions de plants tout greffés ou de noyaux destinés à être plantés ont eu lieu et elles continuent d'ailleurs à être fréquentes. L'arbre s'est rapidement acclimaté et naturalisé. On le trouve quelquefois dans les lieux incultes et à la lisière des forêts, où il se reproduit spontanément (1). A proprement parler, il n'est pas devenu un arbre à feuillage nettement persistant ; mais on observe très souvent, à la Réunion, des Pêchers à feuillage régulièrement *subpersistant* ; ce qui veut dire que, sans se dépouiller jamais complètement, de tels arbres perdent cependant, à une certaine époque de l'année, les trois quarts, les deux tiers ou simplement la moitié de leurs feuilles (2).

Des renseignements pris auprès des propriétaires de ces arbres à feuillage supersistant nous apprennent que, si l'on a affaire à des Pêchers introduits tout greffés d'Europe, leur introduction remonte au moins à 20 ou 25 ans. Mais, le plus souvent, on se trouve en présence de Pêchers qui sont les descendants d'arbres acclimatés depuis plus longtemps, — des descendants correspondant à plusieurs générations successives issues par semis les uns des autres. Les arbres ayant cette origine sont ceux qui se dépouillent le moins.

A côté de ces Pêchers à feuillage subpersistant, on remarque, et à différentes altitudes également (depuis le littoral jusqu'à 1.600 mètres environ), des Pêchers à feuillage caduc. Parmi ces derniers, les uns restent complètement dépouillés pendant un ou deux mois, les autres pendant quelques semaines ou quelques jours seulement. Dans le premier cas il s'agit d'arbres d'introduction récente ; dans le second cas, bien qu'importés depuis un plus grand nombre d'années,

(1) Certaines variétés de Pêchers greffés produisent de bons fruits qui arrivent à maturité parfaite ; mais, d'une façon presque générale, les pêches récoltées à la Réunion sont de qualité assez médiocre, surtout celles qui proviennent d'arbres nés d'un noyau.

(2) Il ne faut pas oublier que les arbres à feuilles persistantes perdent eux-mêmes, à un moment de l'année, une fraction notable de leur feuillage. C'est ainsi que le Pin sylvestre renouvelle, chaque année, un tiers environ de la totalité de ses feuilles.

les Pêchers ne le sont cependant pas depuis un temps suffisant pour que *le caractère constitué par la subpersistance du feuillage* soit déjà acquis par eux et transmis à leurs descendants, — ou bien, encore ce sont des arbres croissant en des points trop exposés à la sécheresse, au froid ou au vent alizé du Sud-Est, c'est-à-dire dans des conditions s'opposant à l'acquisition d'un feuillage subpersistant.

Que le renouvellement des feuilles soit total ou partiel, il s'opère toujours dans la période de l'année qui comprend les mois de juillet et d'août et même la première quinzaine de septembre (1). Et cependant la température qui règne à cette époque, à la Réunion, est à peu près égale à celle que nous avons en France vers le milieu du printemps. Il est intéressant de noter que des différences assez sensibles sont observables d'un arbre à l'autre en ce qui a trait au moment où s'opère la chute des feuilles. Elles sont surtout sous la dépendance de l'exposition et de l'altitude ; c'est ainsi qu'un Pêcher qui croît à 1.000 ou à 1.200 mètres d'altitude se dépouillera entièrement — ou en partie seulement si son feuillage est subpersistant — un mois ou un mois et demi plus tard qu'un Pêcher croissant sur le littoral. Disons dès maintenant qu'il existe des différences aussi marquées en ce qui concerne l'époque de la floraison, qui coïncide sensiblement avec celle de la feuillaison.

Pour les Pêchers qui se dénudent entièrement, la floraison suit une marche absolument identique à celle qui est constante en Europe : ce qui veut dire qu'elle se fait en un seul temps. L'arbre tout entier se couvre alors de fleurs sans présenter encore la moindre feuille. Au contraire, pour les Pêchers dont le feuillage est subpersistant, elle s'opère en plusieurs temps successifs. Partant de la base de chaque rameau, elle gagne peu à peu le sommet. Il arrive même très fréquemment que, sur un même arbre, des rameaux voisins fleurissent l'un après l'autre, à un intervalle de plusieurs semaines. Dans ces conditions la floraison d'un Pêcher peut durer jusqu'à deux mois et demi et quelquefois même près de trois mois (2). Pendant ce

(1) J'ai vu des Pêchers émettre une petite quantité de feuilles nouvelles pendant les mois de janvier et février, en 1901 notamment, après d'abondantes pluies ; mais ce fait est loin d'être constant.

(2) En même temps qu'ils émettent, en janvier-février, une petite quantité de feuilles, certains Pêchers donnent aussi quelques rares fleurs, presque toujours stériles d'ailleurs ou suivies de fruits mal venus ; mais le grand moment de la floraison est de fin mai à septembre. JUNGHUHN (loc. cit.) exagère lorsqu'il dit qu'à Java, le Pêcher est toujours en fleurs et donne des fruits toute l'année. D'après ce que m'écrivaient, en 1898,

temps, des feuilles nouvelles font leur apparition et tranchent, par leurs dimensions plus petites et par leur coloration d'un vert plus tendre, sur le feuillage de l'année précédente. Il arrive souvent le fait très curieux qu'un même Pêcher peut présenter à un moment donné : 1<sup>o</sup> des feuilles de l'année précédente ; 2<sup>o</sup> des feuilles nouvelles à différents degrés de développement ; 3<sup>o</sup> des fleurs ; 4<sup>o</sup> des fruits déjà très apparents.

Ce qui restait de l'ancien feuillage ne tarde pas alors à tomber et à être remplacé par de nouvelles feuilles ; de sorte que dans la seconde quinzaine du mois d'octobre, tous les Pêchers sont recouverts d'un feuillage nouveau. Ceux qui ont déjà atteint l'âge de fructification portent, à ce moment, des fruits de différentes grosseurs dont la récolte se fera depuis fin octobre jusqu'à la seconde quinzaine de janvier.

Les Pêchers que l'on introduit d'Europe tout greffés arrivent à la Réunion en décembre, en janvier ou en février ; c'est-à-dire quand ils sont dépouillés de leurs feuilles et plongés dans le repos hivernal. Il en est cependant qui, par suite de la température élevée qui règne dans les cales des navires, ont émis des fleurs et même quelques feuilles ; mais ce sont là des exceptions.

Le plus souvent, ces arbres attendent d'être plantés, à leur arrivée, pour se couvrir d'un feuillage assez peu dense, qui fait son apparition au bout de 15 jours à 3 semaines. Quelques fleurs aussi se montrent, mais ne donnent point de fruits. Puis, lorsqu'arrive la saison sèche et fraîche, pendant le mois de juin et surtout pendant les mois de juillet et d'août, on voit tous ces Pêchers récemment intro-

---

deux savants, qui résidaient alors en cette île, M. ZEHNTNER, à Kagok-Tegal, et M. WIGMAN, à Buitenzorg, cet arbre ne fleurit et ne donne des fruits que pendant deux mois et demi ou trois mois de l'année. Il en est de même à Ceylan, d'après MM. W. NOCK et E. E. GREEN. J'ai pu, en outre, constater par moi-même que certains voyageurs avaient aussi exagéré lorsqu'ils prétendaient que, dans le Nord de l'Afrique et en Égypte, les Pêchers fleurissaient et fructifiaient toute l'année. En effet, à Ismaïlia et au bord du Nil, près du Caire, en des points très humides par suite, j'ai vu, en 1894, des Pêchers qui montraient nettement la subpersistance du feuillage, mais les fleurs et les fruits étaient absents. Les renseignements que j'ai recueillis sur place m'ont appris que ces arbres ne fleurissaient qu'à une époque bien déterminée de l'année. Dans ces divers pays, comme à la Réunion, d'ailleurs, il arrive certainement que des Pêchers — et nombre d'autres arbres fruitiers — donnent quelquefois des fleurs puis des fruits à contre-saison, mais ce sont là des exceptions en quelque sorte comparables à celles que nous pouvons observer pour certains de nos arbres d'Europe, les Marronniers, par exemple, qui ont quelquefois une seconde floraison, en automne.

duits d'Europe se dépouiller entièrement. Ils demeurent ainsi dénudés pendant un laps de temps qui varie d'un mois et demi à deux mois et demi. Ils fleurissent ensuite en août et septembre. Les feuilles nouvelles font alors leur apparition ; de sorte que, vers la mi-octobre, tous les arbres greffés ont repris leur feuillage. Ils ne fructifient presque jamais la première année.

Pendant les années qui suivent on voit diminuer graduellement le nombre de jours pendant lequel l'arbre demeure dépourvu de feuilles. Mais, ainsi que je l'ai dit plus haut, ce n'est guère qu'au bout d'une vingtaine d'années que la période *afoliaire* est supprimée. Le Pêcher est alors devenu un arbre à feuillage subpersistant. La Planche II représente un de ces Pêchers, photographié à Saint-Denis, le chef-lieu de l'île.

On voit, sur cet arbre, des feuilles anciennes (*vf*), des feuilles nouvelles (*nf*), se distinguant des premières par leur coloration et avant tout par leurs dimensions plus petites (cette dernière différence est nettement appréciable sur la Pl. II et sur la fig. 1 de la Pl. III). On aperçoit aussi des fleurs et des bourgeons floraux (*bf*), abondants surtout dans la partie de la Pl. II marquée d'une croix noire, mais encore plus visibles sur la fig. 1 de la Pl. III (cette figure est un agrandissement de la partie indiquée par la croix sur la Pl. II).

D'après tout ce qui précède, il est indéniable que l'introduction du Pêcher à la Réunion nous fournit l'occasion de constater, chez cet arbre, l'acquisition graduelle d'un caractère nouveau, la subpersistance du feuillage, sous l'action prolongée de conditions climatiques nouvelles. A cette subpersistance du feuillage correspondent quelques légères modifications morphologiques et anatomiques. C'est ainsi que la feuille est d'une coloration un peu plus sombre, ses bords sont moins ondulés, plus rectilignes ; son épiderme est devenu un peu plus épais ainsi que sa cuticule. Il y a, en outre, un commencement d'apparition du collenchyme, — qui est un tissu de soutien, — dans le pétiole et dans les nervures. Les écailles protectrices des bourgeons existent toujours ; elles tendent cependant à devenir plus minces, à offrir une consistance moins coriace, presque foliacée, et une coloration moins brune.

Les faits observés depuis nombre d'années, à la Réunion, indiquent déjà suffisamment que le caractère dont il s'agit ici est transmissible héréditairement. Il importait cependant de les confirmer expérimentalement.

*1<sup>re</sup> Expérience démontrant la transmissibilité héréditaire du caractère acquis par le Pêcher.* Dans ce but, j'ai semé à différentes reprises et à diverses altitudes, pendant mon séjour de 12 années à la Réunion, des noyaux provenant de fruits récoltés dans cette île sur des arbres à feuillage subpersistant, et j'ai constaté que les jeunes Pêchers ayant cette origine ne se dépouillaient jamais complètement, se montrant eux-mêmes, dès leur naissance, des arbrisseaux à feuillage subpersistant (1).

J'ai complété cette première expérience en examinant ce qui se passait dans un cas tout particulier. Mais, avant d'exposer les faits, il est indispensable que je donne ici quelques explications préalables.

Il existe, à la Réunion, à partir d'une altitude de 1.000 mètres, à la Plaine des Cafres, à la Plaine des Palmistes, ainsi que dans les admirables cirques de Cilaos et de Salazie, certains endroits mal abrités contre les intempéries, où, pendant la saison fraîche, il gèle fortement chaque nuit, — le thermomètre descendant jusqu'à 4° au-dessous de zéro, pour remonter jusqu'à 19°, 20° et même 22° dans la journée. Souvent, le matin, non seulement l'herbe mais aussi le feuillage des arbres s'y montrent recouverts d'un abondant dépôt de givre et l'on voit une mince couche de glace se former à la surface de l'eau laissée dans des récipients. Les fleurs et les légumes d'Europe, ainsi que certaines graminées (fromental, avoine), qui croissent admirablement en tous les autres points des plaines élevées et des cirques que nous venons de nommer, sont, pour la plupart, fréquemment éprouvés par la gelée en ces endroits plus froids, assez limités. C'est notamment le cas pour les Pommes de terre, les Pois, les Fèves, l'Avoine, etc. Les arbres fruitiers introduits de France y prospèrent, car l'époque des fortes gelées est passée quand arrive le moment de leur floraison. Tous se dépouillent complètement chaque année et demeurent dénudés pendant plusieurs semaines, et cela précisément quand sévissent ces fortes gelées. Des Pêchers, introduits d'Europe depuis nombre d'années, n'arrivent jamais à acquérir cette subpersistance du feuillage qu'ils montreraient certainement au bout de ce temps, s'ils avaient été plantés sur le littoral, ou même à une altitude égale, mais en des points mieux protégés contre le froid.

---

(1) L'expérience réussit de façon constante. Cette constance a également été remarquée par deux habitants de la Réunion grands amateurs d'horticulture : M. AMAT, Inspecteur des Contributions à St-Denis, et le Dr MAC-AULIFFE, médecin-résident à Cilaos.



Il était alors intéressant de voir de quelle façon se comporteraient, en ces endroits plus froids, de jeunes Pêchers issus de parents à feuillage subpersistant. Dans ce but, des noyaux furent plantés; ils donnèrent naissance à des sujets chez lesquels la persistance du feuillage se montra tout de suite; tandis que d'autres Pêchers, croissant dans leur voisinage immédiat, soumis à des conditions climatiques tout à fait identiques, par suite, et pouvant servir de témoins, continuèrent, comme par le passé, à se dépouiller complètement chaque année.

*2<sup>me</sup> expérience complétant la précédente.*

Ce fait nous prouve non seulement que la subpersistance du feuillage est, chez le Pêcher, un caractère acquis nettement fixé, qui se transmet intégralement par hérédité, mais aussi que les légères modifications anatomiques provoquées dans la feuille par le changement de climat sont suffisantes pour la protéger à la fois contre une chaleur intense et — dans de certaines limites — contre le froid.

Estimant qu'il était nécessaire de faire, en quelque sorte, la contre-épreuve des expériences précédentes, je semai à différentes altitudes, en 1895, des noyaux provenant de pêches récoltées en France. Ils me furent expédiés par M. Maxime CORNU, qui occupait alors la chaire de Culture au Muséum de Paris. Les jeunes Pêchers auxquels ces noyaux donnèrent naissance se dépouillèrent complètement chaque année (1). La période de dénudation fut d'un mois et demi environ (2) pour la première année; elle diminua ensuite graduellement. En 1905, c'est-à-dire 10 ans après le début de l'expérience, quelques-uns de ces Pêchers commencèrent à montrer des tendances à la subpersistance du feuillage. La Planche III (fig. 2) représente l'un de ces arbres, photographié à Saint-Denis, dans mon jardin.

*Contre-épreuve des deux premières expériences*

De jeunes feuilles (*nf*) se distinguent nettement des feuilles anciennes (*vf*), et des fruits (*F*, *F*) ont commencé à se développer. Les vieilles feuilles tombèrent d'ailleurs peu de temps après l'ap-

(1) J'ai eu le plaisir de voir mes propres expériences contrôlées, aussi bien sur le littoral qu'à une altitude de 1.000 mètres, par des expériences de MM. AMAR et MAC-AULIFFE, qui avaient reçu des noyaux venant de France.

(2) Il est intéressant de noter que l'arbre né de noyau reste dénudé moins longtemps que l'arbre introduit tout greffé d'Europe. Autre particularité remarquable: tandis que le Pêcher introduit tout greffé exige de 20 à 25 années pour devenir un arbre à feuillage subpersistant, le Pêcher né d'un noyau importé d'Europe ne demande que de 12 à 15 années.

parition des feuilles nouvelles, le caractère de la subpersistance du feuillage n'étant pas encore bien marqué. Ce caractère tendait cependant à se montrer déjà chez des descendants de cet arbre nés des noyaux de ses fruits. Chez ces descendants, observés quelques mois avant mon départ de la Réunion, les feuilles nouvelles ne firent leur apparition que peu de jours avant la chute des derniers vestiges de l'ancien feuillage ; mais il n'y eut cependant pas, à proprement parler, de véritable période afoilaire.

*Influence de  
l'antagonisme  
entre la  
croissance et la  
genèse sexuelle.*

Il est permis de se demander si le Pêcher, dont la date d'introduction à la Réunion est relativement récente, et qui est cependant devenu dans cette île un arbre à feuillage subpersistant, ne se transformera pas, au bout d'un temps double, triple ou quadruple, en un végétal à feuillage nettement persistant.

Bien qu'il soit impossible d'affirmer quoi que ce soit à ce sujet, je crois que le Pêcher restera indéfiniment un arbre à feuillage subpersistant, et cela à cause de l'antagonisme entre la croissance et la genèse sexuelle si bien mis en lumière par Herbert SPENCER dans ses *Principes de Biologie* (1).

Je vais exposer ici mes recherches personnelles sur ce sujet.

Dès 1898, j'avais été frappé par le fait suivant : Sur un Pêcher à feuillage subpersistant, on ne voit jamais un bourgeon floral éclore avant la chute de la feuille à l'aisselle de laquelle il s'est développé.

---

(1) Voici comment s'exprime, à ce sujet, l'illustre philosophe anglais : « L'antagonisme entre la croissance et la genèse sexuelle se retrouve dans l'histoire de chaque animal et de chaque plante. Tout le monde sait qu'un Poirier augmente de volume pendant plusieurs années avant de commencer à porter, et que, ne produisant qu'un petit nombre de poires, au commencement, il reste longtemps avant de donner des fruits en abondance. Un jeune Mûrier qui pousse des branches luxuriantes une saison après l'autre, mais ne porte que des feuilles, finit à la longue par fleurir maigrement et porte quelques mûres petites et imparfaites, qui se détachent encore vertes ; il répète ces tentatives vaines plusieurs fois avant de réussir à mûrir des fruits..... Pendant quelques années, on voit le Cocotier continuer à pousser par jets sans donner aucun signe de fécondité. Environ à la sixième année il fleurit ; mais les fleurs se dessèchent sans résultat. A la septième, il fleurit et produit quelques noix, mais les noix avortent et tombent. A la huitième, il mûrit un nombre médiocre de cocos, et ensuite accroît le nombre de ses fruits jusqu'à ce qu'au bout de 10 ans, il soit en plein rapport. Pendant ce temps, depuis l'époque de sa première floraison, sa croissance commence à diminuer, et continue à diminuer jusqu'à la dixième année, où elle cesse. Dans cet exemple nous voyons l'antagonisme entre la croissance et la genèse sexuelle sous ses deux aspects, c'est-à-dire une lutte entre l'évolution de l'individu et l'évolution de l'espèce, dans laquelle la première l'emporte pendant quelque temps sur la seconde ; mais celle-ci finit par l'emporter sur la première. » (Traduction CAZELLES).

On dirait que cette dernière exerce en quelque sorte, par sa présence, une action inhibitoire sur l'éclosion du bourgeon floral (1).

D'un autre côté, j'ai pu constater qu'avant la fin de la saison chaude et humide, dès les dernières semaines du mois de mars, — c'est-à-dire à une époque de l'année où sont réunies toutes les conditions favorables à la croissance des végétaux, — la *couche séparatrice* dont la résorption entraînera, trois mois et demi ou quatre mois plus tard, la chute de toute feuille qui devra être remplacée, se forme dans le pétiole. L'heure de sa formation semble donc en quelque sorte commandée moins par les conditions climatiques que par les exigences du bourgeon floral qui est en voie de développement à l'aisselle de cette feuille. Ce bourgeon ne doit éclore, le plus souvent, qu'au mois de juillet suivant, et cependant, en mars, les parties constitutives de la fleur sont déjà toutes formées à son intérieur, ainsi que j'ai pu m'en assurer. C'est donc là un exemple bien net d'action réciproque et d'antagonisme entre la fleur et la feuille, ou, si l'on préfère, entre le bourgeon à fruit (ou *bourgeon floral*) et le bourgeon à bois (qui est aussi le *bourgeon foliaire*).

Voici encore un fait qui prouve de façon évidente l'antagonisme en question : toute proportion gardée, le Pêcher issu d'un noyau provenant d'un arbre à feuillage subpersistant se dépouille moins avant sa première floraison que pendant l'année ou aura lieu celle-ci.

Il va sans dire que cette sorte de compétition entre la fleur et la feuille est tout aussi intense (bien que dans ce second cas rien ne vienne nettement déceler son existence) chez le Pêcher qui croît dans nos régions tempérées. Depuis mon retour en France, j'ai eu l'occasion de constater que la couche séparatrice est formée, dans le pétiole, dès les premiers jours de juillet, au moment où le bourgeon floral est en voie rapide d'accroissement et contient déjà, très distinctes, les parties constitutives de la fleur dont l'éclosion

---

(1) Cette action inhibitoire est rarement appréciable dans nos régions tempérées. Elle le devient cependant dans certain cas. C'est ainsi que des Marronniers ont une floraison automnale lorsque leurs feuilles sont tombées d'assez bonne heure, dans le courant de l'été, sous l'influence d'une sécheresse persistante. De même il peut y avoir floraison automnale chez différents végétaux (chez les Lilas notamment) dont les feuilles ont été détruites, vers la fin de l'été, par des insectes. Les bourgeons floraux étaient déjà tout formés, mais leur éclosion ne devait normalement avoir lieu qu'au printemps suivant ; dès l'instant où, pour une cause quelconque, les feuilles disparaissent de bonne heure, l'action inhibitoire qu'elles exerçaient cesse et les bourgeons floraux éclosent.

n'aura lieu qu'au printemps suivant. Il en est de même chez le Poirier et probablement chez la plupart de nos arbres fruitiers.

Cette étude d'un arbre transporté dans les pays chauds nous permet donc de dégager nettement, dans le problème de la caducité ou de la persistance du feuillage, l'action des *causes internes* de celle des *causes externes*; ce qui n'était pas possible dans les pays tempérés parce que les premières (auxquelles se rattache l'action antagoniste en question) sont masquées par les dernières représentées par les conditions climatériques. Une cause externe puissante et impérieuse, le froid, s'oppose formellement à la persistance du feuillage et met ainsi fin, chaque année, au conflit qui régnait entre la fleur et la feuille. Et c'est précisément cette intervention brutale qui fait que le conflit demeure inaperçu.

Dans les pays chauds il n'en est plus ainsi, du moins dans ceux où une autre cause externe puissante et périodique, la sécheresse prolongée, n'intervient pas dans le conflit en entraînant la chute des feuilles. Ce dernier devient manifeste, mais au bout d'un certain nombre d'années seulement, car il est d'abord masqué par la persistance héréditaire du rythme de défoliation pendant un temps plus ou moins long. La dénudation se produit, pour l'arbre qui nous occupe, au moment le plus frais et le plus sec de l'année, qui se trouve aussi être l'époque de la floraison. Jusqu'alors l'antagonisme entre la fleur et la feuille n'est pas apparent, mais il le deviendra, de la manière décrite un peu plus haut, dès que le feuillage du Pêcher introduit commencera à montrer un début de subpersistance. De façon constante, on verra alors toute feuille logeant un bourgeon floral à son aisselle se détacher de l'arbre avant l'éclosion de ce bourgeon.

Malgré cela la subpersistance du feuillage est assurée par trois causes principales :

1° Il n'y a pas *simultanéité* dans l'apparition de la couche séparatrice dans le pétiole de toutes les feuilles qui logent un bourgeon dans leur aisselle (cette simultanéité semble au contraire exister dans nos régions tempérées); comme conséquence, il n'y a point non plus simultanéité dans la chute de ces feuilles;

2° La formation de la couche séparatrice se fait tardivement dans le pétiole des feuilles qui ne logent pas de bourgeon dans leur aisselle (feuilles terminales des branches et des rameaux, feuilles

des jeunes pousses de l'année) (1). Ces feuilles persisteront alors un mois et demi ou deux mois après la chute des autres ;

3° Les feuilles, sans distinction aucune, sont plus aptes à résister aux conditions défavorables par le fait qu'elles ont acquis des caractères anatomiques qui les protègent (épaississement de l'épiderme et de la cuticule, apparition de collenchyme dans le pétiole et dans les nervures). Celles à l'aisselle desquelles se développe un bourgeon, par cela même qu'elles montreront une résistance accrue, exerceront probablement sur ce bouton une action inhibitoire plus prolongée et variable d'une feuille à l'autre, ce qui tendra encore à empêcher la simultanéité de leur chute.

A la Réunion, où les conditions climatiques ne s'opposent pas à la persistance du feuillage chez le Pêcher, c'est l'antagonisme entre la génération sexuelle et la croissance qui constitue le réel obstacle et qui fait que cet arbre semble devoir rester un végétal à feuillage subpersistant, à moins que ne survienne plus tard une modification dans les circonstances environnantes capable d'amener une atténuation dans le conflit et d'établir une sorte de consensus physiologique. Mais, si cette persistance devait être acquise un jour, il semblerait que ce serait plutôt grâce à une résistance encore accrue de la feuille par suite du perfectionnement, — sous l'action suffisamment prolongée du milieu, — des modifications anatomiques dont nous avons parlé. Bien que légères, ces modifications suffisent déjà pour permettre à la feuille une existence plus longue ; mais rien ne nous dit qu'elles pourront progresser davantage.

Pour obtenir la transformation complète d'un végétal à feuilles

---

(1) Chez nombre de végétaux ligneux la formation de la couche séparatrice n'a lieu que peu de temps avant la chute de la feuille et semble alors être directement commandée par des causes externes (premières atteintes du froid dans nos régions, premiers effets de la sécheresse dans les pays chauds). Chez le Pêcher, au contraire, — et c'est le cas pour beaucoup d'autres arbres, — il en est encore de même pour les feuilles qui ne logent point de bourgeon à leur aisselle, mais non pour celles qui en logent un, puisque, dans le pétiole de ces dernières, l'assise séparatrice fait son apparition près de 5 mois avant le moment où elles tomberont. Des causes internes (exigences du bourgeon floral pour sa nutrition pendant son accroissement, et peut-être aussi, dans nombre de cas, les exigences des fruits, dont la venue à maturité doit être assurée) paraissent s'être substituées en grande partie aux causes externes pour commander la formation de la couche en question. Plus tard, ces causes externes n'auront à intervenir que pour détacher complètement la feuille de son rameau et leur intervention n'est même pas toujours nécessaire.

caduques en un végétal à feuilles persistantes, il serait nécessaire d'expérimenter sur une espèce possédant déjà des feuilles un peu coriaces et chez laquelle l'antagonisme entre la croissance et la reproduction ne semblerait pas trop intense. Il est probable que notre Troëne commun (*Ligustrum vulgare*), qui offre déjà une tendance à la persistance du feuillage, remplirait admirablement ces conditions (1). Transporté dans les pays chauds, il donnerait peut-être, sous l'influence du climat, des variétés à feuilles nettement persistantes comme l'est actuellement en Europe la forme qui porte le nom de *L. vulgare* var. *italicum*. Les feuilles d'une variété ainsi obtenue offriraient des chances de résistance aux froids de l'hiver, si on la rapportait ensuite en Europe.

#### IV. — Autres végétaux ayant acquis la subpersistance du feuillage à la Réunion.

A la Réunion, le Pêcher n'est pas le seul arbre importé d'Europe sur lequel on puisse observer la subpersistance du feuillage. Cette dernière est encore très remarquable chez le Pommier et chez le Cognassier. Mais, comme ces végétaux ne croissent pas sur le littoral et qu'ils exigent une altitude d'au moins 500 à 600 mètres, ils n'offrent point un sujet d'étude aussi commode que le Pêcher. J'ai pu néanmoins constater que cette subpersistance du feuillage est héréditaire chez les Pommiers et les Cognassiers nés de pépins. La subpersistance du feuillage a encore été acquise par le Chêne, par les Mûriers (*Morus alba*, *Morus nigra*), par le Mûrier à papier (*Broussonetia papyrifera*), par la Vigne (2), par le Saule pleureur

(1) Bien qu'il soit impossible de formuler une règle générale à cet égard, j'ai cependant remarqué que les arbres à feuillage persistant ont, le plus souvent, leurs fleurs disposées en inflorescences terminales. Le conflit entre le bouton floral et la feuille semble alors moins marqué que dans les cas où le bourgeon est placé à l'aisselle de cette dernière. Ce qui tend surtout à le prouver c'est que, chez les arbres à inflorescences terminales, la fleur ne chasse pas pour ainsi dire la feuille devant elle, lors de son éclosion ; de sorte que la floraison et la feuillaison s'opèrent séparément et quelquefois à des époques assez éloignées l'une de l'autre. Le Troëne commun, avec son mode d'inflorescence en grappes ramifiées terminales, satisfèrait sensiblement, semble-t-il, à toutes ces conditions.

(2) A la Réunion, la Vigne, cultivée sous forme de treilles, donne deux récoltes par année ; en janvier-décembre et en août-septembre. Les indigènes de Cumana (Vénézuéla) qui ont assuré à HUMBOLDT que, dans cette région du globe, la Vigne donnait des fleurs et des fruits toute l'année, ont dû exagérer, parce que la Vigne, — ainsi que tous les végétaux ligneux — a besoin d'une période de repos végétatif,

(*Salix babylonica*), par le Grenadier et par la Spirée lancéolée (*Spiræa lanceolata*), improprement appelée Aubépine à la Réunion.

Aucune expérience n'a été jusqu'ici tentée relativement à la transmissibilité héréditaire du caractère ainsi acquis chez les végétaux cités après le Pommier et le Cognassier. (1)

#### V. — Conclusions relatives à la controverse Detmer-Weismann.

Les observations et les expériences dont il vient d'être question démontrent donc nettement, chez le Pêcher, la possibilité de la transmission héréditaire d'une caractéristique nouvelle, acquise sous l'influence du climat. Nous en concluons par suite que, en ce qui a trait à la controverse soulevée entre DETMER et WEISMANN, les faits donnent raison au premier de ces savants, puisque la preuve expérimentale exigée par son contradicteur a été obtenue.

Mais aujourd'hui, WEISMANN, qui maintient son idée trop étroite de la séparation absolue du plasma germinatif et du plasma somatique, dira certainement que, depuis l'époque où s'éleva la discussion scientifique en question, il a reconnu la nécessité de modifier sa théorie. De cette façon, la persistance du feuillage qu'il considérait, en 1888, comme un caractère acquis *exclusivement somatique*, ne

---

tant courte soit cette dernière. (Le repos végétatif n'entraîne pas pour tous les végétaux, la chute des feuilles, puisque les arbres à feuillage persistant montrent aussi cette période de vie ralentie).

La Vigne donnerait peut-être des fruits toute l'année, dans les régions tropicales, si ses rameaux étaient fréquemment taillés, — à raison d'une taille mensuelle, par exemple, mais qui ne porterait pas sur tous les sarments à la fois. Toutefois, il est probable que, dans de telles conditions, le végétal serait vite épuisé et ne pourrait, du reste, donner que de très mauvais fruits, n'arrivant pas à maturité parfaite, demeurant à l'état de verjus. On aurait là une preuve de l'antagonisme entre une croissance continue et la reproduction. Nous constatons, d'ailleurs, l'existence de ce conflit, en Europe, chez celles de nos vignes qui montrent un excès de vigueur, et que l'on nomme « vignes folles ». Il y a, dans ce cas, une croissance exubérante des rameaux, et cela au détriment de la reproduction, car les fleurs seront infécondes : il y aura *coulure*. Et c'est certainement ce qui arrive pour certains de nos arbres fruitiers introduits dans les pays chauds, pour le Cerisier notamment, qui ne produit de fruits ni à Ceylan, ni à la Réunion, ni dans l'Inde.

(1) Aucune expérience ne serait réalisable en ce qui concerne le Saule pleureur, parce que, à la Réunion, cet arbre est exclusivement multiplié par houturage. Il n'existe, en effet, que des pieds femelles provenant tous d'une unique bouture cueillie, vers 1835, à Sainte-Hélène, sur le tombeau de Napoléon.

devrait plus être considérée comme telle, car, en réalité, il y aurait eu aussi, dans ce cas, influence *directe* du milieu nouveau sur le plasma germinatif du Pêcher introduit dans les pays chauds. En un mot, l'action de ce milieu nouveau se serait exercée *simultanément* sur les cellules somatiques et sur les cellules germinales ; mais il n'y aurait pas eu succession des deux faits biologiques suivants : 1<sup>o</sup> action exclusive du climat sur les cellules somatiques ; 2<sup>o</sup> transmission ou communication de cellules somatiques à cellules germinales des particularités acquises par les premières.

Il est indéniable que cette modification apportée par WEISMANN à sa théorie constitue, en faveur des lamarckiens, une concession d'une importance capitale, puisque, dans le cas du Pêcher en particulier, il va se trouver finalement dans la nécessité de faire, à son tour, appel à l'hérédité des variations dues au milieu, — variations qu'il repoussait d'abord, en soutenant que le plasma germinatif se trouvait à l'abri des influences extérieures.

Il faut avouer que la distinction entre plasma germinatif et plasma somatique est bien subtile, chez les végétaux surtout, où, à en juger par le fait qu'un fragment de feuille de Bégonia ou un bourgeon de Pêcher (utilisé sous forme de greffe) est apte à reproduire le végétal, le protoplasma semble être un protoplasma mixte, à la fois somatique et germinatif. Et du reste, en ce qui a trait aux caractères acquis sous l'influence du milieu, il nous importe peu que la modification se produise directement et simultanément dans les cellules germinales et dans les cellules somatiques, ou bien dans ces dernières d'abord et dans les autres en second lieu.

Ainsi que cela a été dit fréquemment, la distinction entre soma et germe, si difficile à établir dans certains cas, n'a qu'une importance toute théorique en faveur des vues particulières de WEISMANN relativement au plasma germinatif. Elle ne change rien à la question d'hérédité des caractères acquis considérée comme facteur de l'évolution des espèces.

Le point sur lequel il convient d'insister ici est le suivant : il ne peut y avoir chez un organisme que des *caractères innés* et des *caractères acquis*. Tout caractère qui n'est pas inné est, par déduction, un caractère acquis. Chez le Pêcher, la subpersistance du feuillage n'étant pas un caractère inné ne peut être qu'un caractère acquis sous l'influence du milieu. Peu nous importe qu'il y ait eu action simultanée du climat sur le soma et sur le germe, ou



bien action exclusive du climat sur le soma, suivie de la transmission par le soma au germe des modifications acquises par le premier, ou bien enfin action du climat sur un plasma mixte. L'essentiel c'est que la modification soit transmise héréditairement aux descendants (1), et, dans le cas du Pêcher, j'ai nettement prouvé qu'il en était ainsi.

Des exemples de transmission héréditaire d'un caractère acquis sous l'influence du milieu sont maintenant connus aussi bien dans le

---

(1) Les néo-darwiniens déclarent que s'il y avait réellement hérité des caractères acquis, ces derniers devraient résister à l'action du milieu primitif lorsque l'organisme modifié y serait ramené. Certes, dans certains cas du moins, c'est demander trop, puisque c'est exiger que les modifications dont un organisme a ainsi hérité soient aptes à le défendre tour à tour contre des influences extérieures diamétralement opposées : contre la sécheresse et contre l'humidité, contre un climat torride et contre un climat glacé, etc. En réalité, il n'en est pas ainsi dans la nature, et nous savons que les modifications anatomiques et morphologiques qui permettent à un végétal de lutter contre les froids terribles de la Sibérie diffèrent entièrement de celles qui caractérisent un végétal adapté au climat brûlant du désert. Les modifications acquises par le Pêcher transporté dans les pays tropicaux sont dues à l'action de la chaleur et constituent une protection contre cette dernière. Qui nous autoriserait alors à exiger encore de ces modifications qu'elles fussent capables de permettre à la feuille de résister aux froids rigoureux de nos hivers d'Europe ? Dans de certaines limites, la feuille du Pêcher peut, — ainsi que je l'ai montré, — résister à des froids assez vifs grâce aux modifications qu'elle a acquises. Mais ces dernières qui se trouvent d'abord être en quelque sorte mixtes, ne sauraient la protéger efficacement contre des températures très basses. Dès que les limites en question sont franchies, le végétal est pour ainsi dire contraint à opter dans un sens ou dans l'autre en ce qui a trait aux adaptations distinctes qui doivent le protéger contre le froid excessif ou contre la chaleur tropicale. Je crois cependant que certains végétaux à feuilles légèrement coriaces, le Troène commun, par exemple, pourraient, après avoir acquis, sous le climat tropical, la persistance du feuillage, résister à nos hivers d'Europe sans se dépouiller de leurs feuilles. Dans ce cas, l'adaptation mixte, bien que plus marquée que celle que nous avons signalée chez le Pêcher, aurait cependant des limites. De même, ces dernières existent en ce qui concerne la protection contre l'action opposée : celle de la chaleur et de la sécheresse. On a vu, en effet, des végétaux à feuillage normalement persistant se dépouiller complètement sous l'action de la chaleur et de la sécheresse prolongée. LECLERC DU SABLON (cité par COSTANTIN, *loc. cit.*) a constaté le fait pour un Laurier-Cerise. De mon côté, et ainsi que le répéterai plus loin, j'ai vu, à la Réunion, des Manguiers, des Litchis, des Avocats, des Jaquiers, des Arbres à pain se dénuder entièrement pour la même cause. Pour en revenir au cas du Pêcher, on pourrait peut-être, par une sélection prolongée et par une série de croisements entre individus dont le feuillage résiste le mieux à la chaleur intense du littoral et individus dont le feuillage résiste le mieux au froid des hauteurs, tenter d'obtenir une variété dont le feuillage résisterait aux climats les plus extrêmes ; mais il faudrait l'habileté d'un Luther BURBANK pour entreprendre une pareille tâche. C'est seulement par sélection et par croisement que l'on parviendrait peut-être à renforcer ce commencement d'adaptation mixte dont il vient d'être question.

règne végétal que dans le règne animal. Dès lors le mécanisme de l'évolution devient compréhensible. Il ne le serait pas du tout, à mon avis, tant que l'on refuserait obstinément d'admettre cette transmission héréditaire ; et j'ai toujours présentes à la mémoire ces paroles d'Herbert SPENCER : sans l'hérédité des caractères acquis, il n'y aurait pas d'évolution possible (1).

## DEUXIÈME PARTIE.

En même temps que je poursuivais mes observations sur l'hérédité des caractères acquis chez les végétaux, il m'a été permis de faire des recherches sur trois questions se rattachant directement au problème qui me préoccupait. Je vais exposer rapidement les résultats de ces recherches concernant : 1<sup>o</sup> les modifications du rythme foliaire chez le végétal importé ; 2<sup>o</sup> les causes qui provoquent le départ de la végétation dans les pays chauds ; 3<sup>o</sup> l'antagonisme entre la croissance et la génération (2).

(1) Toute adaptation serait, en effet, rendue impossible. WEISMANN a fort bien compris ce péril quand il a modifié sa première théorie et s'est vu contraint d'accepter — tout en s'en défendant bien et en adoptant une forme détournée — l'hérédité des caractères acquis. Mais, il est des néo-darwiniens (Th. H. MORGAN, par exemple) qui, plus orthodoxes que WEISMANN lui-même, nient l'adaptation. Pour eux, l'organisme naît tout adapté ; de sorte que l'adaptation précède la venue de l'organisme dans le milieu nouveau.

(2) En ce qui concerne la biologie végétale, l'île de la Réunion constitue un admirable champ d'étude. Le climat, les conditions atmosphériques y varient beaucoup avec l'altitude et suivant le versant sur lequel on se trouve ; c'est ce qui explique les tentatives successives auxquelles durent se livrer Pierre POIVRE et Joseph HUBERT lorsqu'ils introduisirent dans l'île les arbres à épices, le Cacaoyer, le Mangoustan (*Garcinia mangostana*), etc. Ce n'est qu'après une série de tâtonnements que ces deux hommes remarquables trouvèrent l'altitude et l'exposition favorables à chacun des végétaux importés.

Depuis le littoral jusqu'au point culminant (le Piton des Neiges : 3.069<sup>m</sup>), on trouve les climats les plus variés et le passage graduel du climat tropical au climat des régions tempérées. L'appellation du point culminant est quelque peu trompeuse, car les neiges éternelles y sont inconnues. C'est tout au plus, si, lors de la saison fraîche, en juin et juillet, on aperçoit pendant quelques heures, le matin, un manteau blanchâtre sur ces imposants sommets. Et cela ne se produit d'ailleurs pas toutes les années. Cependant, à partir d'une altitude de 1.000 mètres, le givre et la gelée blanche font fréquemment leur apparition. Certaines anfractuosités naturelles, que l'on trouve dans la région élevée de l'admirable massif des Salazes, contiennent pendant toute l'année des blocs de glace. Avant la fabrication de la glace artificielle, ces glaciers naturels étaient quelquefois exploités.

I. — **Sur les modifications du rythme foliaire chez le végétal importé.**

Peu après mon arrivée à la Réunion, des Pêchers introduits de France furent plantés au Jardin botanique de Saint-Denis, en mars 1895.

A ce moment, j'ignorais encore comment se comporteraient ces arbres au point de vue du rythme foliaire. Je ne doutais pas un seul instant qu'ils se dépouilleraient de leur feuillage dans le courant de l'année commencée, mais je croyais que l'hérédité du rythme foliaire serait complète. Je m'imaginai par suite que la chute des feuilles n'aurait pas lieu avant l'époque où elle se produit en France, c'est-à-dire en novembre. Ce qui m'engageait à penser ainsi, c'est que je savais d'avance qu'en aucun moment de l'année la température ne deviendrait inférieure à ce qu'elle est vers le milieu du printemps, dans nos régions tempérées.

Je fus donc surpris lorsque, vers la fin du mois de juin, je vis ces Pêchers se dépouiller entièrement, rester dénudés pendant 2 mois et demi environ et se couvrir ensuite de feuilles nouvelles destinées à demeurer en place jusqu'au milieu du mois de juin de l'année suivante. Dès l'année de leur introduction, il se produit donc une modification dans le rythme foliaire au point de vue de la durée relative des périodes *foliaire* et *afoliaire*. Dans nos régions, les deux périodes sont à peu près d'égale durée, c'est-à-dire de 6 mois chacune. A la Réunion, la durée de la période foliaire (9 mois et demi) l'emporte immédiatement sur celle de la période afoliaire (2 mois et demi). Pendant les années qui suivent, on voit cette différence dans la durée des deux périodes devenir de plus en plus marquée ; la première augmentant au détriment de la seconde, qui tendra graduellement à disparaître. Lorsque la suppression de la période afoliaire se sera produite, le Pêcher se sera transformé en un arbre à feuillage subpersistant, résultat qui n'aura été acquis qu'au bout de 20 à 25 ans.

Le rythme persiste donc, mais il est déplacé, puisque le passage de la période foliaire à la période afoliaire s'effectue en juin-juillet (au lieu de novembre) et le passage de la période afoliaire à la période foliaire en septembre (au lieu d'avril-mai).

On observe d'ailleurs ce déplacement du rythme chez tous les arbres importés ; il est très marqué pour tous les arbres fruitiers

introduits d'Europe. C'est ainsi que le Pommier, le Cognassier et le Poirier fleurissent en décembre-janvier, donnent leurs fruits en mars-avril et se dépouillent en juin. Au mois de janvier on peut voir, sur un même Pommier, des feuilles anciennes, des feuilles nouvelles, des fleurs et de jeunes fruits.

Pour le Cerisier, la floraison a lieu en octobre-novembre et, lorsque de rares fruits parviennent à se développer, c'est en janvier qu'ils arrivent à maturité.

Chez les végétaux que nous venons de citer le rythme se trouve changé de la même façon, à peu de chose près, pour tous les représentants d'une même espèce. Il n'en est pas toujours ainsi pour d'autres végétaux introduits de diverses régions du globe. Le cas du Kaki du Japon (*Diospyros kaki*) est particulièrement remarquable. Introduits à la Réunion, certains individus appartenant à cette espèce fructifient au mois de juin, tandis que d'autres individus, croissant dans des conditions identiques, mûrissent leurs fruits en septembre seulement (1). En outre, ces arbres perdent leurs feuilles à des époques différentes également et ne présentant aucune relation avec les saisons.

J'ai constaté des faits analogues chez de nombreux végétaux importés à la Réunion. Je me bornerai à citer encore le cas offert par différents *Sterculia* de l'Inde et de l'archipel indo-malais (*Sterculia javanica*, *S. foetida*, etc.). Entre individus appartenant à la même espèce, ces arbres présentent dans les époques de leur feuillaison, de leur floraison et de leur fructification, des écarts tout aussi grands que ceux que je viens de signaler pour le *Diospyros kaki*. Bien plus, ces écarts peuvent quelquefois être observés sur les rameaux d'un même individu.

Le *Sterculia foetida* est en outre remarquable par le fait que certains pieds peuvent présenter deux ou trois floraisons consécutives, à un mois d'intervalle l'une de l'autre ; tandis que d'autres pieds ne donneront qu'une floraison unique dans l'année.

---

(1) On a signalé, dans d'autres régions, ces différences dans les époques de feuillaison, de floraison et de fructification du *Diospyros kaki*. Je dois dire ici que, dans ce cas comme dans tous les autres, les végétaux dont j'ai comparé le rythme étaient placés dans des conditions identiques ; ce qui veut dire que j'ai toujours tenu compte avec le plus grand soin de l'exposition, du degré d'humidité de l'atmosphère et du sol, ainsi que la richesse plus ou moins grande de ce dernier. Il en a été de même lors de mes recherches sur le Pêcher.

L'explication précise de ces particularités nous échappe. Il semble cependant que, dans tout essai de solution de ce problème, il soit indispensable de tenir compte de l'ancien rythme, du rythme héréditaire, que tout végétal introduit apporte en quelque sorte avec lui, et qui entre en conflit avec des conditions climatériques nouvelles tendant à imprimer un rythme nouveau.

Dans certains cas, — tel celui que nous offre le Pêcher, — les conditions externes, représentées par les conditions climatériques, l'emportent du premier coup sur la force interne héréditaire. Elles ne l'annihilent pas, mais elles la modifient. Il en résulte un nouveau rythme en parfait accord avec ces conditions climatériques, qui sont elles-mêmes la conséquence de la division de l'année en deux saisons. L'arbre se dépouille alors, soit entièrement, soit en partie seulement, pendant la saison sèche et fraîche.

Dans d'autres cas, — tels que ceux que nous présentent le *Diospyros kaki*, le *Sterculia javanica* et le *S. foetida*, — le même conflit s'engage ; mais la force interne héréditaire n'est pas domptée du premier coup et l'on ne saurait même prévoir quand elle le sera. Il tend alors à s'établir entre les deux forces antagonistes une résultante déplacée tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre ; ce qui expliquerait cette sorte d'affolement, cette absence de rythme régulier chez les végétaux en question. Je dois ajouter ici qu'un second conflit, celui qui règne entre la croissance et la génération, vient quelquefois compliquer les choses et donner l'impression d'une incohérence encore plus grande. Telle serait probablement l'explication de ces adaptations incomplètes dont les conséquences sont souvent si singulières.

Il est des cas où il s'établit une relation étroite et directe entre le rythme et le retour de la saison pluvieuse dans la région où le végétal a été importé. On voit alors la feuillaison et la floraison être en quelque sorte commandées par la venue des pluies. A ce point de vue les Cafésiers, — aussi bien le *Coffea arabica* que le *Coffea liberica*, — fournissent un exemple extrêmement remarquable. A la Réunion, par une belle matinée succédant à une série de journées pluvieuses, on constate que tous les Cafésiers d'Arabie sont en fleurs et répandent leur suave parfum. Peu de jours après, la floraison de tous les Cafésiers de Libéria s'effectue avec un ensemble aussi merveilleux, à la même heure pourrait-on presque dire sans grande exagération.

Une jolie petite Amaryllidée appartenant au genre *Zephyranthes*, également importée à la Réunion, montre une régularité tout aussi frappante dans l'éclosion de ses fleurs. Dans tous les jardins, la floraison se produit le même jour, après une période de pluies abondantes.

Il ne faudrait pas croire que les végétaux acclimatés dans les pays chauds et devenus possesseurs d'un rythme nouveau acquis sous l'influence de conditions-climatériques nouvelles, ne montrent plus la période de repos végétatif si caractéristique dans nos régions tempérées. En réalité, cette période de vie latente, ou de vie ralentie pour parler plus exactement, existe pour tous les végétaux, quel que soit le point du globe où ils croissent ; sa durée seule varie d'une espèce à l'autre. Bien qu'elle ne soit pas aussi apparente chez les végétaux à feuillage persistant que chez les végétaux à feuillage caduc, elle n'en est pas moins constante chez les premiers. Ce serait donc une erreur de croire que le repos végétatif n'est réalisé que chez les végétaux présentant une période afoilaire.

Le repos végétatif est, chez les végétaux à feuilles persistantes, non seulement moins apparent mais encore moins profond que chez les végétaux à feuilles caduques, puisque chez les premiers les feuilles continuent à remplir (partiellement du moins) leurs fonctions physiologiques). Cependant toute croissance a provisoirement cessé en eux et ils n'émettent aucune feuille nouvelle.

Certains arbres à feuillage caduc des pays chauds restent longuement dépouillés chaque année ; tel est le cas pour le *Manihot Glaziovii*, qui demeure sans feuilles pendant plus de 2 mois, ainsi que pour les Baobabs, les Flamboyants (*Poinciana regia*) et les *Colvillea* (*C. racemosa*), qui sont dénudés pendant 4 ou 5 mois de l'année.

Cette période de repos est tellement indispensable aux plantes qu'il est presque certain que celles qui en seraient totalement privées ne produiraient point de fruits, par le seul fait de l'antagonisme entre la croissance et la génération <sup>(1)</sup>. Et ce qui montre encore

---

(1) Quelques voyageurs ont exagéré quand ils ont prétendu, qu'en certaines régions des tropiques, il est des végétaux, l'*Amherstia nobilis*, par exemple, dont la croissance et la floraison ne subissent pas d'interruption. J'ai observé ce bel arbre au Jardin botanique de Saint-Denis et ai constaté qu'il avait, lui aussi, une période de repos végétatif, — une période très courte, il est vrai. Certains naturalistes voyageurs, ЛУНГИН (loc. cit.), par exemple, exagèrent aussi lorsqu'ils prétendent que les arbres à feuillage caduc sont rares dans les régions tropicales. Ainsi que l'a fait remarquer KOORDERS (1898, p. 358), il est étrange que le botaniste dont le nom précède n'ait pas été frappé par ce fait que, rien qu'à Java, on compte déjà 65 arbres à feuilles caduques.

combien il y a là une nécessité impérieuse, c'est que, dans les pays chauds, l'époque du repos végétatif représenterait pour nos régions un ensemble de conditions des plus favorables pour la croissance des plantes.

Il y a tout lieu d'admettre que cette période de vie ralentie doit être consacrée à l'élaboration des matériaux provenant de l'accumulation des réserves pendant la période d'activité. Les bourgeons seraient alors le siège de transformations d'ordre chimique.

## II. — Causes qui provoquent le départ de la végétation.

Dans les régions intertropicales le départ de la végétation semble, dans nombre de cas, être commandé par une élévation de température accompagnée des pluies du début de la saison chaude et humide. Tel est le cas, à la Réunion, pour les végétaux suivants (1) observés au Jardin botanique de Saint-Denis :

<i>Vangueria edulis</i> , Vavangue... (Rubiacées).	<i>Bauhinia madagascariensis</i> ... (Césalpiniées).
<i>Chrysophyllum cainito</i> . (Sapotacées).	<i>Jonesia asoca</i> ..... ( d° ).
<i>Rhus vernicifera</i> ... (Térébinthacées).	<i>Acalypha discolor</i> .. (Euphorbiacées).
<i>Calophyllum tacamahaca</i> , Taca- maca..... (Clusiacées).	<i>A. marginata</i> ..... ( d° ).
<i>Heritiera macrophylla</i> ..... (Sterculiacées).	<i>Codiaeum variegatum</i> , Faux Croton (Euphorbiacées).
<i>H. minor</i> ..... ( d° ).	<i>C. variegatum var. viride</i> , Faux Croton..... (Euphorbiacées).
<i>Bauhinia corymbosa</i> .. (Césalpiniées).	<i>Cycas revoluta</i> ..... (Cycadées).
<i>B. racemosa</i> ..... ( d° ).	<i>C. circinalis</i> ..... ( d° ).
	etc., etc.....

Mais, beaucoup de végétaux, qu'ils soient à feuillage caduc ou à feuillage persistant, émettent des feuilles nouvelles même pendant la saison fraîche, et souvent au cours d'une période de sécheresse

(1) Les plantes dont les noms figurent dans les deux listes qui suivent ont, pour la plupart, été introduites à la Réunion. Elles n'en sont que plus intéressantes au point de vue du rythme foliaire. Quelques-unes de ces plantes sont de toute beauté, notamment le *Poinciana regia* et le *Colvillea racemosa*, originaires de Madagascar. Lorsque ces deux grands arbres sont couverts de fleurs magnifiques et innombrables fleurs rouges — qui ont valu au premier le nom de Flamboyant — ils constituent le plus admirable spectacle. Ces deux végétaux et la splendide liane *Bougainvillea spectabilis* (Fam. des Nyctaginées) sont de véritables merveilles aux yeux de l'Européen qui les contemple pour la première fois.

prolongée. Tel est le cas pour les plantes suivantes, observées également au Jardin botanique de Saint-Denis :

<i>Jacaranda mimosifolia</i> .....	<i>Brownlovia elata</i> ..... (Tiliacées).
(Bignoniacées).	<i>Sterculiu acuminata</i> , Kolatier..
<i>Kigelia pinnata</i> ..... ( d° ).	(Sterculiacées).
<i>Vitex alata</i> ..... (Verbénacées).	<i>Melia azedarach</i> , Lilas de Perse
<i>V. pentaphylla</i> ..... ( d° ).	(Méliacées).
<i>Diosyros kahi</i> , Kak, Co'ng de	<i>Psidium pomiferum</i> , Goyavier
Chine..... (Ebénacées).	(Myrtacées).
<i>D. discolor</i> , Mabolo.... ( d° ).	<i>P. pyriferum</i> , Goyavier. ( d° ).
<i>Mimusops elengi</i> ..... (Sapotacées).	<i>Eucalyptus globulus</i> .... ( d° ).
<i>Bassia longifolia</i> , Illipe. ( d° ).	<i>Eucalyptus robusta</i> .... ( d° ).
<i>Nepheum litchi</i> , itchi Sapin lacées.	<i>Metrosideros angustifolia</i> (Myrtacées).
<i>Euphria longana</i> , longani....	<i>Cookia a visata</i> ..... (Aurantiacées).
Sajindacées).	<i>Hiptage madagblata</i> .. (Malpighiacées).
<i>Mangifera indica</i> , Mangou'er ..	<i>Artocarpus incisa</i> , Arbre à pain
(Anacardiacées).	(Urticacées).
<i>Spondias dulcis</i> , Arbre de Cy-	<i>A. integrifolius</i> , J q ier. ( d° ).
thère ou Evi..... Anacardiacées).	<i>Ficus</i> diverses espèces).. ( d° ).
<i>S. lutea</i> , Mombin.... ( d° ).	<i>Mai ihot Glaz'ovii</i> , Caoutchouc
<i>Persea gratissima</i> , Avocatier...	de Ceara..... (Euphorbiacées).
(Lauracées).	<i>Hura crepitans</i> , Sablier élas-
<i>Litsea lourifolia</i> , Avocatier mar-	tique..... (Euphorbiacées).
ron..... Lauracées).	<i>Poinsettia pulcherrima</i> .....
<i>Anona muricata</i> , Corosol (Anonacées).	(Euphorbiacées).
<i>A. squamosa</i> , Anone.... ( d° ).	<i>Ale trites triloba</i> , Bancoulier... (Euphorbiacées).
<i>A. reticulata</i> , Cœur-de-bœuf...	(Anonacées).
(Anonacées).	<i>Ihyllanthus symphoricarpoides</i>
<i>A. cherimolia</i> , Chérimolier....	(Euphorbiacées).
(Anonacées).	<i>Gossypium herbaceum</i> , Coton-
<i>Poinciana regia</i> , Flamboyant	nier..... (Malvacées).
(Césalpiniées).	<i>Hibiscus l'istiforus</i> ..... ( d° ).
<i>Colvillea racemosa</i> .. ( d° ).	<i>H. dichotomus</i> ..... ( d° ).
<i>Schizolobium excelsum</i> ( d° ).	<i>Terminalia catappa</i> , Badamier
<i>Acacia lebbek</i> , Bois noir (Mimosées).	(Combrétacées).
<i>Schinus terebinthifolius</i> .....	<i>Carica papaya</i> , Papayer. (Bixacées).
(Térébinthacées).	<i>Araucaria excelsa</i> ..... (Conifères).
<i>Berrya amomilla</i> ..... (Tiliacées).	etc., etc.....

C'est surtout pendant l'année 1902 qu'il m'a été permis d'observer des faits curieux. Par exception, cette année fut extraordinairement sèche ; la quantité de pluie tombée pendant 9 mois consécutifs fut réellement insignifiante. On vit des végétaux à feuillage normalement persistant, des Arbres à pain, des Jaquiers, des Avocatiers, des Manguiers, des Litchis, se dépouiller complètement (1), tandis qu'à

(1) Je dois ajouter ici qu'il périt un tiers environ de ces arbres. Les autres ne reprirent leur feuillage que plusieurs mois après s'être dépouillés.



côté d'eux d'autres arbres, représentant ces quatre memes espèces, émettaient des feuilles nouvelles (1). J'observai un Manguier qui, après avoir renouvelé presque *entièrement* son feuillage, — ce qui constitue déjà un fait curieux, — se dépouilla de nouveau, en partie, une quinzaine de jours plus tard, sous l'influence d'une température torride. Une semaine après, les pluies étant enfin survenues, cet arbre se couvrit d'un épais feuillage et, dès lors, se comporta normalement.

Au voisinage de ce Manguier, j'en observai un second qui passa toute cette période de sécheresse extraordinaire sans prendre une feuille nouvelle. Pendant près d'une année, il conserva presque intact son ancien feuillage. Quand arrivèrent les pluies torrentielles, il donna une vigoureuse poussée de jeunes feuilles dont quelques-unes atteignirent des dimensions réellement extraordinaires (j'ai conservé l'une d'elles qui offre des dimensions presque quadruples de celles des feuilles de taille ordinaire).

Un arbre à feuilles caduques, l'*Acacia lebbek* (vulgairement *Bois noir*), a présenté aussi des particularités curieuses au cours de cette remarquable période de sécheresse. Plusieurs spécimens, après s'être dépouillés de leur feuillage donnèrent, au moment où la chaleur sévissait le plus fortement, de jeunes feuilles d'un vert tendre qui, au bout de peu de jours se desséchèrent et tombèrent. Quand vinrent les pluies, de nouvelles feuilles firent leur apparition et se développèrent ensuite dans des conditions normales.

De façon générale, pendant cette année exceptionnelle, les arbres à feuilles caduques et le Pêcher, avec ses feuilles subpersistantes, souffrirent bien moins de la chaleur que certains arbres à feuillage normalement persistant.

Certes, la plupart des faits que je viens de signaler ne doivent pas se reproduire fréquemment. Je veux parler surtout du fait de la transformation passagère d'un arbre à feuillage persistant en arbre à feuillage caduc, et de celui de la succession, sur un même arbre, de deux générations de feuilles nouvelles à quelques semaines d'intervalle. Mais, ainsi que je l'ai déjà dit, il en est un qui se présente chaque année : l'apparition, sur nombre d'arbres, de feuilles nouvelles pendant la saison sèche, au moment où les conditions atmosphériques

---

(1) Tandis qu'un Manguier prenait des feuilles nouvelles et ne paraissait nullement souffrir de la chaleur et de la sécheresse excessives, une plante grasse (*Cereus triangularis*) adhérente à son tronc se dessécha complètement et périt.

sont le plus défavorables. Ces feuilles se développeront complètement et seront conservées malgré tout, parce que les pluies surviendront ordinairement peu de temps après leur apparition. Il n'en résultera, par suite, aucun inconvénient pour le végétal qui les a émises.

A différentes reprises, des naturalistes voyageurs ont été frappés par la constatation de cette poussée de feuilles se produisant à un moment de l'année qui semblerait devoir être une époque de repos pour la végétation (1).

On a essayé diverses explications de ce fait. On a dit : Les végétaux qui se comportent ainsi sont probablement ceux qui ont préalablement subi leur période de repos végétatif. Cette période vient d'être outrepassée et c'est alors que l'action impérieuse d'une force interne, le rythme héréditaire des phénomènes périodiques, l'emporte sur les forces externes représentées par les agents atmosphériques ; la plante entre alors en végétation, malgré une température défavorable, si les pluies tardent à venir. On a dit encore : plus une plante reste longtemps en repos végétatif, plus elle est sensible à l'élévation de température qui précède de quelques jours la venue des pluies et qui est suffisante pour provoquer le départ de la végétation.

Je suis obligé d'avouer que ces deux essais d'explication ne m'ont jamais entièrement satisfait. En ce qui concerne le premier, on ne comprend pas bien comment le rythme interne des phénomènes périodiques peut seul suffire pour provoquer la montée de la sève, qui nécessite une action mécanique proprement dite.

Le second essai d'explication ne prévoit pas l'objection suivante : Si l'élévation de la température suffit pour provoquer la mise en mouvement de la sève, comment se fait-il que ce ne soit pas toujours pendant les journées les plus chaudes que s'opère, chez certains végétaux des régions intertropicales, ce départ de la végétation au cours de la saison sèche ?

Il y a là, en effet, une difficulté à résoudre pour les partisans de

---

(1) Il ne faudrait pas croire que ces feuilles nouvelles poussent languissamment. Dans nombre de cas elles sont au contraire émises avec une vigueur et une rapidité étonnantes, comme cela aurait lieu en pleine saison pluvieuse. Ce sont de véritables jets — on pourrait presque dire des bouffées de végétation — aux teintes variées. Ces jets de feuilles poussent en une nuit et, le lendemain, on est tout émerveillé par l'aspect de ces grands panaches pendants, tranchant par leur coloration crème, rose, vert tendre ou violâtre avec reflets mordorés. Le Manguier, le Litchi, le Cacoyer, l'Amherstia sont les végétaux qui produisent le plus fréquemment ces jets multicolores se détachant sur le feuillage sombre de l'arbre et si dignes d'exciter l'admiration des voyageurs.

cette théorie. Cette difficulté m'avait frappé, à la Réunion. J'avais constaté que certaines journées où le thermomètre marquait 33 ou 34° n'étaient cependant pas toujours caractérisées par des poussées des feuilles nouvelles ; tandis que le lendemain ou le surlendemain, le fait était quelquefois nettement observable avec une température de 29 ou 30° seulement. Intrigué par cette particularité, je songeai à comparer, sur les diagrammes d'un thermomètre enregistreur, non seulement les températures maxima mais aussi les températures minima correspondant à ces journées, et c'est cette comparaison qui m'a mis, je le crois, sur la piste de la véritable cause du phénomène qui nous occupe. Je remarquai que les journées pendant lesquelles il se produisait une émission de feuilles étaient celles pour lesquelles on constatait *l'écart le plus grand* entre les deux températures extrêmes (1), et l'on comprend aisément que ces journées ne seront pas forcément celles où la température s'était montrée le plus élevée. C'est ainsi qu'une journée dont les deux températures extrêmes auront été 29° et 16° (différence 13°) sera plus propice à provoquer le phénomène en question qu'une journée pour laquelle ces deux températures seraient respectivement égales à 34° et 25° (différence 9°). A la Réunion, cette différence entre les deux températures extrêmes de la journée peut atteindre jusqu'à 20 et 24 degrés, pendant la saison sèche (2).

Qu'il y ait une relation entre ces écarts très marqués de température vers la fin de la saison sèche et la mise en mouvement de la sève (3), cela ne fait l'objet d'aucun doute dans mon esprit, car ma con-

(1) Il s'agit ici de températures prises à l'ombre. Pour la température la plus basse cela ne faisait point de doute, puisque c'est la température nocturne. Régulièrement, la température la plus élevée aurait dû être prise au soleil, ce qui augmenterait d'environ 15 degrés l'amplitude de l'écart quotidien. Les plantes ont, en effet, la majeure partie de leur feuillage inondée de lumière et baignée par la chaleur solaire. Les températures maxima indiquées par un thermomètre placé à l'ombre sont donc certainement inférieures aux températures réelles auxquelles est exposé un végétal croissant en plein air.

(2) Des écarts aussi grands ne se constatent toutefois qu'à une certaine altitude, à la Plaine des Palmistes, à la Plaine des Cafres, à Cilaos, etc. En ces points, le thermomètre, ainsi que je l'ai déjà dit, descend quelquefois à 4° au-dessous de zéro le matin, pour remonter l'après-midi jusqu'à 19, 20 et 22 degrés, lorsque les rayons du soleil viennent inonder de lumière ces admirables sites en forme de cirques.

(3) Un botaniste allemand, M. ERNST (*Botanische Zeitung*, 1876), qui a observé le même phénomène au Vénézuéla, ne semble pas très éloigné de lui attribuer la cause que j'invoque ici ; mais il n'emet pas d'opinion bien précise et ne tente pas d'analyser le processus.

A Nice, M. VAUPELL (cité par GRISEBACH) a observé des faits que je suis presque

clusion est appuyée sur des observations poursuivies pendant une dizaine d'années consécutives; mais je ne saurais donner une explication précise du phénomène. Je crois, toutefois, que cette explication est contenue dans l'une des deux hypothèses suivantes :

1° Ces écarts très marqués entre les températures extrêmes causeraient une série de contractions et de dilatations très prononcées des gaz et de la vapeur d'eau contenus dans les vaisseaux conducteurs presque vides de sève. Cette série de contractions et de dilatations, après avoir détaché les cals qui obstruaient les vaisseaux libériens, déterminerait par une sorte d'aspiration l'amorçage du système compliqué de siphons représenté par l'ensemble des vaisseaux conducteurs (les vaisseaux ligneux figurant les branches ascendantes et les vaisseaux libériens les branches descendantes).

2° Dans le cas où ces contractions et ces dilatations successives ne seraient pas capables d'amener l'amorçage du système de siphons, elles seraient du moins suffisantes pour augmenter considérablement les phénomènes d'osmose et de capillarité et pour faire ainsi cheminer de proche en proche et de cellule à cellule, en dehors des vaisseaux restés tous à peu près vides, une partie de la réserve de sève riche en principes nutritifs qui demeure toujours dans ces cellules du végétal après le désamorçage du système de siphons. Finalement la sève arriverait aux bourgeons et provoquerait leur éclosion (1).

Quelle que soit la cause de ce départ de la végétation, si les pluies tardent ensuite quelque peu à venir, la plante risque, dans certains cas, de perdre les jeunes feuilles encore tendres qu'elle vient d'émettre, et les conséquences peuvent même être des plus graves pour elle.

J'ajouterai enfin que, des cas de floraison de certains arbres un peu

---

tenté de rapprocher de ceux qui précèdent. Il a été surpris de voir les Orangers, les Citronniers, les Oliviers et d'autres arbres à feuillage persistant émettre des feuilles nouvelles au mois de janvier, qui est le mois le plus froid de l'année, dans cette région (la température moyenne est alors de 7°,5 au-dessus de zéro). J'ai songé à consulter des tableaux météorologiques donnant les températures extrêmes de chaque jour, pendant toute l'année, à Nice. Ma satisfaction a été grande lorsque j'ai constaté que, si le mois de janvier est le plus froid dans cette région de la France, c'est aussi celui où les écarts entre les températures extrêmes de chaque jour montrent la plus grande amplitude. Cela semblerait donc confirmer l'exactitude de l'explication que je propose.

(1) Il ne semble pas qu'il s'agisse ici d'une sorte de « forçage » des bourgeons par déshydratation sous l'action d'une chaleur intense et prolongée. En tout cas, si on voit là une troisième hypothèse, elle me paraît moins acceptable que l'une ou l'autre de celles que je propose en premier lieu.

avant la fin de la saison sèche semblent encore être attribuables à la même cause. Ces cas de floraison sont surtout remarquables chez les Baobabs entièrement dépouillés de leur feuillage depuis des mois et sur les branches desquels apparaissent d'énormes fleurs.

### III. — Considérations générales sur l'antagonisme entre la croissance et la génération sexuelle.

Dans la première partie de ce travail j'ai insisté, à propos du Pêcher, sur un point très intéressant de la biologie: l'antagonisme qui règne entre la croissance et la génération sexuelle.

A la Réunion, où, sur le littoral surtout, est inconnue la force extérieure impérieuse qui le masque dans nos régions, le froid, cet antagonisme est, chez nombre de végétaux, tout aussi net que chez le Pêcher.

J'ai surtout été à même de constater sa présence chez trois arbres: le *Manihot Glaziovii*, le *Cohillea racemosa* et le *Schizolobium excelsum*. Avant leur première floraison, ces végétaux montrent un feuillage persistant. Ils se dépouillent ensuite complètement peu avant cette première floraison et deviennent pour le reste de leur existence des arbres à feuillage caduc. L'antagonisme entre la croissance et la génération est donc ici plus marqué que dans le cas du Pêcher. Tandis qu'il arrive à s'atténuer notablement avec les années chez ce dernier arbre, sous l'action persistante du climat chaud, il demeure irréductible chez les trois autres arbres cités.

Bien que moins apparent, cet antagonisme est cependant encore observable chez les arbres à feuillage persistant: la floraison de ces végétaux est en effet directement précédée, chaque année, par la chute d'une certaine quantité de feuilles. Le fait est nettement marqué chez le Manguier.

Mais c'est peut-être chez le Papayer (*Carica papaya*) que le conflit en question se montre de la façon la plus convaincante, grâce surtout à ce que, chez ce végétal, les sexes sont séparés<sup>(1)</sup>. Au cours de la saison sèche on voit les pieds mâles conserver leurs feuilles et

(1) A divers points de vue, le Papayer constitue un très intéressant sujet d'étude de biologie végétale. C'est sur cette plante que j'ai étudié des phénomènes de variation de sexe le (*C.R. hebdomadaire de la Société de Biologie*, 1898). Mes recherches sur ce point ont été confirmées, en 1901, par HECKEL (de Marseille) et, en 1908, par M. J. JORNS, à Porto-Rico. Ces deux auteurs n'ont pas cité mes observations personnelles; mais toute priorité me revient incontestablement.

en donner même de nouvelles; tandis que, dans leur voisinage immédiat, des pieds femelles chargés de fleurs et de fruits se dépouillent quelquefois entièrement.

Il ne faudrait pas croire que, dans les pays chauds, tous les arbres à feuillage caduc ne commencent à se dépouiller complètement qu'au moment où va se produire leur première floraison. Beaucoup se dénudent entièrement chaque année à partir de leur naissance. C'est notamment le cas du Badamier (*Terminalia catappa*). Dès la première année de son existence cet arbre perd toutes ses feuilles, ce qui a lieu souvent au cours d'une période humide. En ce qui concerne cet exemple, on ne saurait expliquer le fait comme étant la conséquence de l'antagonisme entre la croissance et la génération, puisque nombre d'années s'écouleront encore avant la première floraison. On ne saurait non plus prétendre que le jeune arbre s'est dépouillé de ses feuilles pour se protéger contre une évaporation trop intense, puisque, le plus souvent, la dénudation s'est produite à un moment où les conditions atmosphériques étaient très favorables à la végétation. Dans ce cas, qui se présente très fréquemment et chez un grand nombre de végétaux, il nous est impossible de déterminer quelle est la cause interne capable de l'emporter sur des forces externes ne s'opposant nullement à la persistance du feuillage (1).

---

(1) Il nous serait par exemple impossible d'expliquer pourquoi certains végétaux qui ont reçu le nom de *végétaux ombrophobes*, perdent leurs feuilles pendant la saison des pluies, pour en prendre de nouvelles en pleine période de sécheresse.

---

### Résumé et Conclusions.

---

Dans le présent travail, je m'étais surtout proposé les trois buts suivants :

1<sup>o</sup> Trancher le différend soulevé entre DETMER et WEISMANN en ce qui concerne l'hérédité des caractères acquis chez les végétaux ;

2<sup>o</sup> Contribuer à mettre en lumière, à l'aide de nouveaux exemples plus nets que ceux que l'on peut observer dans nos régions tempérées, l'antagonisme qui règne entre la croissance et la reproduction ;

3<sup>o</sup> Tenter l'explication d'un phénomène très curieux du domaine de la biologie végétale : la fréquence de la feuillaison — et quelquefois aussi de la floraison — de certaines plantes croissant dans les régions intertropicales, au moment où les conditions atmosphériques sont absolument défavorables à la végétation.

Le premier but a été atteint au moyen d'une série d'observations et d'expériences faites sur des arbres fruitiers — notamment sur des Pêchers — introduits de France à la Réunion. Ces observations et ces expériences donnent raison à DETMER et prouvent nettement, chez les végétaux, la transmission héréditaire des caractères acquis sous l'influence d'un changement de climat.

La réalisation du deuxième but a été facilitée par le fait que le froid, cette cause extérieure brutale et impérieuse qui, dans nos régions, masque plus ou moins complètement un certain nombre de phénomènes intéressants de la vie des plantes, et notamment le conflit entre la croissance et la reproduction, le froid, disons-nous, est une quantité négligeable dans la région où je poursuivais mes recherches.

En ce qui concerne le troisième point, c'est-à-dire l'émission de fleurs et de feuilles nouvelles en la saison de l'année qui paraît la plus défavorable, il me semble que la cause à invoquer pour l'explication de ces phénomènes se trouve dans les écarts de grande amplitude qui se manifestent entre les températures extrêmes des journées vers la fin de la période de sécheresse.

---

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

- 
1849. GARDNER (G.). — Contributions to a history of the relation between climate and vegetation in various parts of the globe. — N° 9: The vegetation of Ceylon. (*The Journal of the Horticultural Society of London*, vol. IV).
1887. DETMER. — Zum Problem der Vererbung. (*Pflüger's Archiv. f. Physiologie*, Bd. 41, 1887, p. 203).
1888. WEISMANN (A.). — Vermeintliche botanische Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften. (*Biol. Centralblatt*, Bd. 8).
1898. COSTANTIN. — Les Végétaux et les milieux cosmiques. (Paris), p. 38-39.
1899. COSTANTIN. — La Nature tropicale. (Paris), p. 50-56.
1901. COSTANTIN. — L'Hérédité acquise. (Paris), p. 56-57.
1895. DELAGE (Yves). — L'Hérédité et les grands problèmes de la Biologie générale (2<sup>me</sup> Édition 1903).
1909. DELAGE ET GOLDSMITH. — Les Théories de l'Évolution (p. 212).
1883. HÆCKEL (Ernst). — Lettres d'un Voyageur dans l'Inde. (Édit. française), p. 365.
1852. JUNGHUHN (F.). — Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart Bd. I, p. 295.
1891. KERNER VON MARILAUN. — Pflanzenleben, Bd. I.
1902. WRIGHT. — Foliar periodicity in Ceylon. (*Annals of Botany*).
1898. TROUETTE (E.). — Introductions de Végétaux à l'île de la Réunion. (St-Denis, Réunion).
1898. KOORDERS (S. H.). — Biologische Notiz über immergrüne und periodisch laubabwerfende Bäume in Java. (*Forstlich naturwissenschaftliche Zeitschrift*), p. 357-373.
-



**PLANCHE I.**

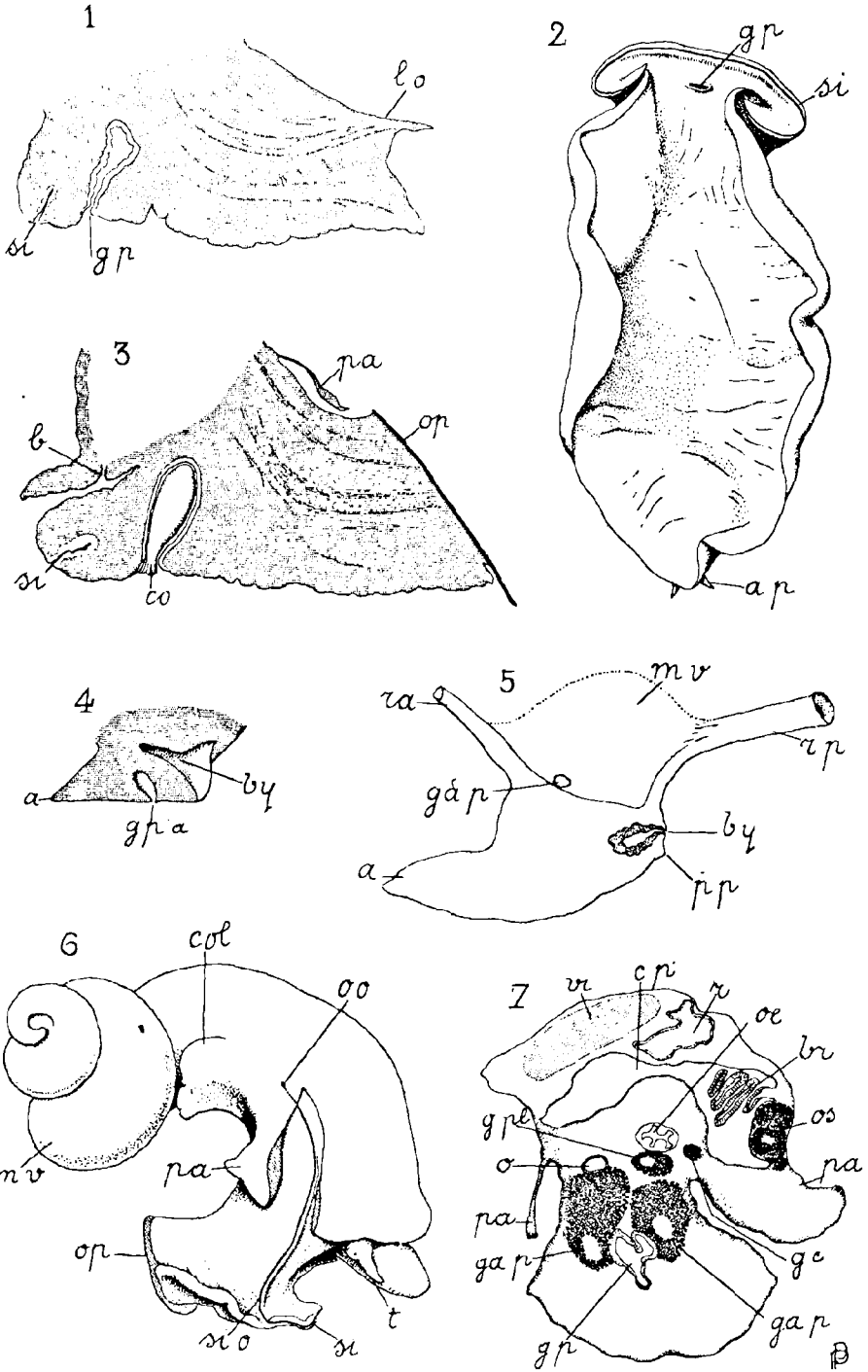
## EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

---

Lettres communes à toutes les figures.

- a*, extrémité antérieure du pied.  
*ap*, appendice postérieur du pied.  
*b*, bouche.  
*br*, branchie.  
*by*, cavité byssogène.  
*co*, coque ovigère dans la cavité de la glande pédieuse.  
*col*, muscle columellaire.  
*cp*, cavité palléale.  
*gap*, ganglion pédieux.  
*gc*, ganglion cérébral.  
*gp*, glande pédieuse ventrale  
*gpa*, glande pédieuse antérieure.  
*gpl*, ganglion pleural.  
*lo*, lobe operculigère.  
*mv*, masse viscérale.  
*o*, otocyste.  
*œ*, œsophage.  
*oo*, orifice oviducal.  
*op*, opercule.  
*os*, osphradium.  
*pa*, manteau.  
*pp*, extrémité postérieure de la face plantaire du pied.  
*r*, rein.  
*ra*, rétracteur antérieur du pied.  
*rp*, rétracteur postérieur du pied.  
*si*, sillon glandulaire antérieur du pied.  
*sio*, sillon ovigère.  
*t*, tentacule.  
*vi*, vitellus.
- 

- FIG. 1. — Coupe sagittale médiane du pied d'un *Trophon geversianum* femelle  $\times 3$ .  
FIG. 2. — Vue ventrale du pied de *Nassa reticulata* femelle,  $\times 3$ .  
FIG. 3. — Coupe sagittale médiane du pied de *Purpura lapillus* femelle, montrant la coque ovigère encore dans la cavité de la glande pédieuse,  $\times 7$ .  
FIG. 4. — Coupe sagittale médiane du pied de *Modiolarca trapezina*,  $\times 7$ .  
FIG. 5. — Coupe sagittale médiane du pied d'un *Tellina* à sole pédieuse,  $\times 8$ .  
FIG. 6. — *Chenopus pesj eleccani* femelle, vue du côté droit, le manteau entr'ouvert,  $\times 4$ .  
FIG. 7. — Coupe transversale d'un embryon de *Buccinum undatum* (sexe indéterminé, passant par les ganglions pédieux,  $\times 64$ ).



GLANDES PÉDIEUSES DES GASTROPODES



**PLANCHE II.**

## EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

---

Pêcher à feuillage subpersistant.

*vf*, feuilles anciennes.

*nf*, feuilles nouvelles.

*bf*, fleurs et boutons floraux.

N. B. — En se servant d'une loupe, on apercevra très nettement les nombreux bourgeons floraux qui couvrent les rameaux, vers le milieu de la planche surtout; on distinguera aussi, dans cette même région, les jeunes feuilles (*n. f.*), dont les dimensions sont de beaucoup inférieures à celles des anciennes feuilles qui garnissent le sommet des rameaux (*v. f.*).



Phototypie Berthaud Paris

**Pêcher à feuillage persistant.**





PLANCHE III.

### EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

---

FIG. 1. — (Pêcher à feuillage subpersistant). Cette figure est un agrandissement de la région indiquée par une croix sur la Planche II.

*vf*, feuilles anciennes.

*nf*, feuilles récentes.

*bf*, fleurs et bourgeons floraux.

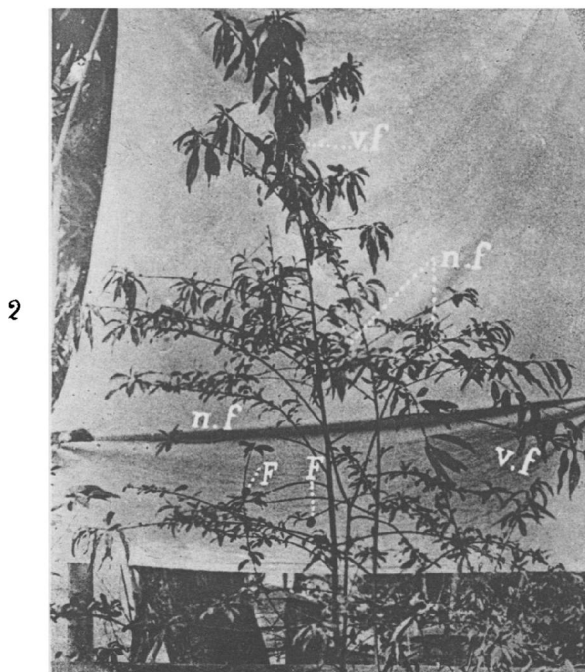
N. B. — *L'emploi de la loupe permettra de constater que les rameaux sont couverts d'une quantité innombrable de fleurs et de bourgeons floraux.*

FIG. 2. — (Pêcher commençant à montrer la subpersistance du feuillage).

*vf*, feuilles anciennes.

*nf*, feuilles récentes.

*FF*, fruits.



Phototypie Berthoud, Paris

**Fêcher à feuillage persistant.**