

# ANNALES

DE LA

# SOCIÉTÉ LINNÉENNE

DE LYON



*Année 1918*

(NOUVELLE SÉRIE)

TOME SOIXANTE-CINQUIÈME

LYON

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU

MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

1919

# DU ROLE DE LA CONTRACTILITÉ

## DANS LE

# MÉCANISME FONCTIONNEL DES GLANDES

A SÉCRÉTION EXTERNE ET A SÉCRÉTION INTERNE

PAR

**M. RAPHAEL DUBOIS**

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon dans la Séance du 9 Juillet 1917.

---

L'intérêt de l'étude anatomique et physiologique des appareils photogènes dans la série des êtres vivants, au double point de vue ontologique et phylogénique, ne s'est pas borné à la découverte du mécanisme intime général de la biophotogenèse et des mécanismes fonctionnels secondaires qui assurent son accomplissement.

Elle nous a permis, en outre, de comprendre le mécanisme d'autres fonctions qui, jusqu'à ce jour, avait échappé à ceux qui se figurent que l'on peut arriver en physiologie à des solutions rapides, générales et exactes en se bornant à étudier une catégorie de phénomènes exclusivement chez l'Homme ou chez quelques Mammifères (Chiens, Lapins, Cobayes) à l'état adulte, sans la compléter par l'étude phylogénique et ontologique de la fonction considérée. C'est une grosse erreur et l'importance de la physiologie générale et de la physiologie comparée s'affirme chaque jour davantage par la lumière souvent inattendue qu'elle jette sur les phénomènes les plus obscurs de la vie.

Ainsi que je l'ai montré (1), la production de la lumière par les êtres vivants résulte toujours du conflit de deux substances chimiquement définies, en présence de l'oxygène et de l'eau : la luciférine et la luciférase. Ces corps sont des produits de sécrétion. Chez les végétaux inférieurs (Photobactéries, Hyméno-mycètes) et chez les Protozoaires, la sécrétion et la réaction

(1) *La Vie et la Lumière*, chez Alcan, éd., Paris, 1914, et article *LUMIÈRE*, in *Grand Dictionnaire de physiologie* de Ch. Richet (sous presse).

peuvent être endocellulaires. Chez les Métazoaires, il en est autrement. Si le phénomène lumineux peut apparaître encore dans l'intérieur d'un élément cellulaire, c'est que cet élément est une glande unicellulaire dont les produits de sécrétion n'ont pas été complètement éjectés au dehors ; mais dans l'immense majorité des cas, la sécrétion se fait par les modes ordinaires : fonte totale ou partielle de l'élément glandulaire et mise en liberté des grains de ségrégation (vacuolides ou microleucites, improprement appelés mitochondries) dans le milieu. Dans le cas de « sécrétion externe », il s'agit du milieu extérieur (eau, air) et dans le cas de « sécrétion interne » du milieu intérieur représenté par le liquide de la cavité générale, par exemple chez l'Insecte lumineux : Lampyre, Luciole, Pyrophore.

J'ai vainement recherché avec la plus grande persévérance, chez les animaux les plus variés, une relation directe entre le système nerveux et l'élément glandulaire photogène. Jamais, ni moi, ni d'autres, n'ont pu en découvrir la moindre trace. Cependant on ne peut nier que le système nerveux exerce une influence très grande sur l'apparition, la persistance ou la cessation du phénomène lumineux. J'en ai donné de très nombreux exemples, particulièrement dans quelques-uns de mes ouvrages sur la biophotogénèse (1).

On trouve bien des filaments nerveux se rendant aux organes photogènes, toutefois ce n'est pas dans la partie glandulaire sécrétante qu'ils aboutissent, mais bien dans les éléments contractiles, dans les muscles qui font partie de l'appareil éclairant. Chez les Insectes, j'ai distingué des muscles intrinsèques et des muscles extrinsèques, suivant que les premiers entrent plus intimement en rapport avec l'organe lumineux que les seconds, qui jouent un rôle moins direct ou plus accessoire dans son fonctionnement. Même chez les Articulés, comme les Myriapodes, qui ne possèdent que des éléments glandulaires unicellulaires, les muscles adjacents sont disposés de façon à

(1) Voir : *Leçons de physiologie générale et comparée*, chez Masson, éd., Paris, 1898. — *Les Elatérides lumineuses*, thèses de la Faculté des Sciences de Paris, 1886 ; *Bull. de la Soc. Zool. de France*, 1886, Paris ; *La Vie et la Lumière et Grand Dict. de physiol.* (*loc. cit.*). — *Anatomie et physiologie comparées de la Pholade dactyle* (*Ann. de l'Univ. de Lyon*, t. I, fasc. II, Lyon, 1894).

exercer sur ces derniers une action mécanique directe avec aussi une influence sur la circulation du sang.

Mais c'est surtout chez les Insectes que j'ai pu mettre bien en évidence cette dernière.

Chez les Lampyres et chez les Pyrophores, j'ai pu prouver par l'observation anatomique et par l'expérimentation physiologique que les muscles intrinsèques et extrinsèques ont principalement pour effet de régler l'apport du sang dans les glandes photogènes *internes*. C'est ce sang qui apporte l'oxygène et le liquide aqueux nécessaires à l'action oxydante de la luciférase sur la luciférine. Dans plusieurs cas même j'ai pu mettre en évidence, particulièrement chez les Mollusques, la présence de la luciférase même dans le sang. Celui-ci a en outre pour objet d'enlever des organes photogènes, chez les Insectes, les produits ayant servi à la réaction photogène, et qui peut-être sont utilisés autre part, comme cela arrive dans toutes les sécrétions internes. Des remarques de même ordre peuvent être faites à propos des éléments musculaires que l'on rencontre dans les photosphères des Crustacés et surtout des Poissons, dont la nature et le rôle ont été méconnus. Comme chez les Insectes, ils règlent l'apport du sang dans les sinus qui arrosent abondamment les appareils éclairants.

Le système nerveux agit donc sur la nutrition de la glande, sur la sécrétion de celle-ci et jusque sur les réactions qui peuvent ultérieurement se produire entre cette dernière et le sang lui-même.

Entre ce rôle des muscles photogènes et celui des parties contractiles des vaisseaux sanguins actionnés par les nerfs vasomoteurs dans les autres glandes, on peut constater une analogie curieuse.

Chez la jeune larve du Pyrophore, on observe dans l'appareil lumineux céphalo-thoracique des mouvements rythmiques qui produisent, pour ainsi dire, des pulsations lumineuses. Certainement, ces mouvements de dilatation et de resserrement de la glande photogène interne sont en rapport avec la circulation du sang dans l'organe ; mais ce n'est pas tout.

Si l'on suit dans la série animale, à partir des échelons les plus bas, celui des Protistes par exemple, le développement du mécanisme organique photogène, on peut constater, comme

L'avait fait jadis de Quatrefages sur la *Noctiluque miliaire*, que la contractilité des tractus protoplasmiques internes est dans un rapport étroit avec la production des étincelles lumineuses, dont l'ensemble produit une lueur homogène, comme il arrive pour les nébuleuses célestes. Ce fait avait tellement frappé ce savant qu'il en était arrivé à conclure que la biophotogénèse est produite par le même mécanisme que la contraction musculaire, mais que chez les animaux lumineux l'irritabilité au lieu de se manifester uniquement par du mouvement, accompagnait ce dernier de lumière et même pouvait se changer en lumière par une transformation énergétique. Cette opinion était spécieuse mais inexacte, comme celle qui soutient que la chaleur se transforme en mouvement au sein des organismes parce que la production de la chaleur accompagne celle de la contraction musculaire.

Chez les Métazoaires, où la division du travail physiologique accompagne la différenciation anatomique, on a bien constaté la présence d'éléments contractiles, dans de nombreux cas, dans les glandes.

D'abord, dans les glandes à sécrétion externe, je ne citerai pour mémoire que les suivants :

1° Des éléments contractiles attachés au cul-de-sac des glandes à acinis entre la membrane propre ou vitrée et les éléments glandulaires (membrane nyctitante de la Grenouille, glandes sudoripares de l'Homme) ; ils affectent la forme de semelles plus ou moins denticulées, engrenées ;

2° Des fibres lisses entourant, dans les glandes ramifiées, les glomérules ;

3° Les paniers de Bolles dans les glandes racemeuses comme la parotide, les glandes sous-maxillaires, la glande lacrymale, la mamelle, forment des carcasses se moulant sur les acinis. Les éléments contractiles qui entrent dans leur composition constituent des figures stellaires laissant entre leurs prolongements anastomosés des espaces fenêtrés, d'autres fois ce sont des rubans relativement larges, striés. Les éléments étoilés rappellent certains éléments myoépithéliaux et aussi les cellules que j'ai décrites dans le sac formateur des perles fines ;

4° Dans les canaux excréteurs faisant suite au canal émissaire de la sous-maxillaire, de la parotide, on trouve encore des

cellules cylindriques, des bâtonnets parallèles (Ranvier) ou s'entrecroisant en spirales.

Jousset de Bellesme a décrit des fibres musculaires sur toute la longueur des cæcums glandulaires de l'intestin des Crustacés Isopodes et Amphipodes.

En général, les auteurs accordent à ces éléments pour rôle unique celui de faire cheminer vers l'extérieur les produits de sécrétion ou bien parfois, comme dans les muscles érecteurs des poils de l'aisselle ou de la peau, de boucher, en agissant comme des sphincters, les orifices des glandes sébacées.

Ce rôle ne paraît pas attribuable aux éléments myoïdes striés, éléments myoépithéliaux signalés dans l'intérieur des glandes lymphoïdes, du thymus par exemple (1).

On peut se demander alors quelle autre fonction pourraient bien remplir ces éléments contractiles vis-à-vis des glandes auxquelles ils sont si étroitement annexés, non seulement dans le canal excréteur, mais encore à la base même, autour de la partie la plus profonde des acinis qui ne se vide jamais, au moins complètement, et restent pleins dans leurs parties profondes. C'est encore aux organismes photogènes qu'il convient de s'adresser pour la solution de ce problème.

*L'Hippopodius gleba* est un beau Coelentéré habitant la baie de Villefranche-sur-Mer et la Rivière de Nice. Les anneaux du corps de cet animal, en forme de sabots de Cheval d'où lui vient son nom, sont d'une transparence parfaite ; mais si l'on excite mécaniquement les cellules de l'épithélium qui les recouvre, elles prennent aussitôt une apparence laiteuse opalescente, en même temps qu'une magnifique lumière bleue se développe. On peut considérer cet épithélium comme l'homologue des éléments des glandes photogènes différenciées, bien qu'il ne soit pas invaginé. Ce qu'il importe de retenir, c'est qu'un simple ébranlement mécanique met en jeu la fonction biophotogénique, qui est partout accomplie chez les Métazoaires par un fonctionnement glandulaire. On pourrait multiplier les exemples d'excitation mécanique locale

(1) J. Salking, Contribution histologique à la biologie comparée du thymus (*Arch. de Zool. exp. gén.*, t. LV, fasc. 5, p. 81-322, décembre 1915), et A.-P. DUSTIN: Sur la biologie du thymus (*Arch. de Zool. exp. et gén.*, LV, notes et revues n° 5, p. 95, 1915).

directe provoquant la sécrétion des substances photogènes, par exemple la Pholade dactyle.

De ces faits et d'autres encore, on peut conclure qu'un ébranlement mécanique peut amener la production de la série des phénomènes qui caractérise le processus de la sécrétion dans les glandes.

Or, les muscles intrinsèques ou extrinsèques des organes lumineux sont précisément les agents de cette excitation mécanique ; ils n'ont donc pas seulement pour objet de régler l'apport du sang dans les appareils photogènes, mais encore de déterminer l'ébranlement mécanique nécessaire au processus sécrétoire des éléments glandulaires. A ces deux effets peuvent s'en ajouter un troisième : c'est le rôle expulsif des produits résultant de la fonte glandulaire, qu'il s'agisse d'une glande à sécrétion externe (Pholade) ou d'une glande à sécrétion interne.

C'est cette triple fonction qui m'avait été révélée d'abord par mes recherches sur le fonctionnement des organes des Insectes et que j'ai retrouvée à un degré plus parfait encore dans les cordons et les triangles photogènes de la Pholade dactyle.

Dans ces derniers, les éléments glandulaires présentent une structure très intéressante que j'ai décrite en détail dans mon ouvrage sur l'anatomie et sur la physiologie de la Pholade dactyle (1) et figurée dans les planches qu'il renferme.

J'ai considéré ces éléments comme des éléments myoneuro-épithéliaux. On peut y reconnaître, en effet : 1° un segment épithélial qui représente la partie sécrétante, dont le contenu s'écoule à l'extérieur ; 2° un segment contractile renflé ; 3° un segment neural. La sécrétion photogène peut être provoquée par une action directe, en agissant directement et localement par une excitation mécanique sur les deux premiers segments ; ou bien indirectement par les nerfs en rapport avec le segment neural, soit par action centripète directe venue des ganglions palléaux, soit par une action réflexe, soit par simple excitation des nerfs se rendant aux organes photogènes.

L'existence du segment contractile a échappé à Förster dans

(1) *Loc. cit.*, p. 2.

son étude de l'anatomie de la Pholade dactyle (1), ainsi que je l'ai montré dans une note récente communiquée à la Société Linnéenne de Lyon (2).

Mais, en revanche, comme je l'ai rappelé dans cette même note, Trojean a démontré chez un autre Mollusque marin, le *Phyllirohë bucéphale*, l'existence de ces segments contractiles, dont j'ai, le premier, décrit la présence et le rôle dans les glandes de la Pholade dactyle. A côté de ces derniers se fait également sentir l'action d'éléments contractiles extrinsèques qui ne sont pas directement reliés à la partie sécrétante et servent principalement à en supprimer le contenu : ils peuvent même agir aussi par excitation mécanique de la manière décrite plus haut.

Polimanti a fait des observations de même ordre sur les Pyrosomes. Il est très probable, d'après cet auteur, que la lumière ou l'obscurité subite, en provoquant la contraction des muscles, agit comme excitant sur l'organe sécréteur photogène ou sur le tissu sanguin qui le baigne.

Il ne s'agit donc pas là d'un phénomène isolé, comme on aurait pu le croire.

Plus on généralise, plus on étend les investigations relatives au fonctionnement glandulaire et plus on arrive à se convaincre que le système nerveux n'intervient dans les sécrétions que parce qu'il provoque la contractilité d'éléments ou de parties d'éléments susceptibles de mouvements capables d'exciter mécaniquement l'élément glandulaire proprement dit.

Il s'agit donc ici d'une loi nouvelle ayant un caractère général et permettant d'expliquer le mécanisme intime de toute sécrétion (3). Elle peut se formuler ainsi :

*Dans tous les cas, qu'il s'agisse de sécrétion mérocryne ou holocryne de glandes à sécrétions internes ou à sécrétions externes, le processus sécrétoire fondamental est provoqué, non par*

(1) Johannes Förster: Ueber die Leuchtorgane und des nervensystem von *Pholas dactylus* (*Zeits. für Wiss. Zool.*, CIX, fasc. 8, 1914).

(2) Raphaël Dubois: Sur l'anatomie de la glande photogène du *Pholas dactylus*, à propos d'un travail récent de M. Förster (*Ann. de la Soc. Linn. de Lyon*, LXIII, 1916, p. 9-13).

(3) Art. LUMIÈRE, in *Grand Dictionnaire de physiologie*, par Raphaël Dubois (sous presse).

*une action directe du système nerveux, mais par l'action d'éléments ou de segments d'éléments contractiles agissant comme excitants mécaniques de l'élément glandulaire proprement dit. Accessoirement, la contractilité intervient encore pour assurer l'éjection des produits de sécrétion et aussi la nutrition, la respiration, l'hydratation des éléments glandulaires.*

C'est dans ce dernier cas que rentre non seulement le rôle des muscles intrinsèques et extrinsèques dont j'ai parlé à propos des Insectes et des Mollusques, mais encore et principalement les éléments qui par leur constriction ou leur relâchement produisent les effets de vaso-contriction ou de vaso-dilatation chez les Métazoaires à circulation complètement fermée. Ici encore le système nerveux n'intervient qu'indirectement et n'agit sur l'élément glandulaire que par l'intermédiaire d'un agent contractile capable de produire du mouvement, de la pression et même de l'excitation mécanique directe.

A ce propos, il n'est pas inutile de faire remarquer que les nerfs sécréteurs sont tous des nerfs moteurs ou renfermant des fibres motrices. Le nerf facial, exclusivement moteur, fournit des fibres à la corde du tympan, nerf sécréteur de la glande sous-maxillaire. Ce sont les fibres de la racine motrice du trijumeau qui provoquent la sécrétion de la glande lacrymale et des glandules de la muqueuse nasale ; les fibres de la racine motrice du glosso-pharyngien provoquent la sécrétion parotidienne, celles de la racine motrice du pneumogastrique provoquent la sécrétion gastrique. Enfin, ce sont les racines motrices des nerfs rachidiens qui provoquent la sécrétion sudorale. De plus, il est à noter que si l'on soude le bout central de l'hypoglosse avec le bout périphérique du lingual, lorsque les axones du premier ont pénétré le bout périphérique du second, bien qu'ils soient *normalement* exclusivement moteurs, car on ne connaît pas d'action sécrétoire de l'hypoglosse, ils provoquent par leur excitation la sécrétion des glandes sous-maxillaires.

Enfin, on sait que la source la plus abondante de chaleur animale est dans le fonctionnement des éléments contractiles ; or, on note toujours une augmentation parfois considérable des glandes au moment de leur fonctionnement.

Peut-être nous objectera-t-on que le curare augmente l'écou-

lement des larmes, de la salive, de l'urine, mais, avec Tarchanoff, nous répondrons que ce phénomène peut s'expliquer, non par une action glandulaire, mais par l'immobilité des paupières, la paralysie des lèvres, qui laisse la bouche ouverte, et la paralysie du sphincter de la vessie (1).

Enfin, dans le règne végétal lui-même, nous trouvons des exemples de l'étroite relation qui existe entre la sécrétion et la contractilité, car c'est seulement au moment où se produit par excitation mécanique l'inflexion des poils des Dionées et des Drosera que se manifeste la sécrétion de ce liquide visqueux, auquel on a attribué, à tort d'ailleurs, des propriétés digestives (2).

CONCLUSIONS :

- 1° Qu'il s'agisse de sécrétions mérocrynes ou holocrynes, de glandes à sécrétion externe, unicellulaires ou composées, de glandes à sécrétions internes, le processus sécrétoire exige pour se manifester dans l'élément glandulaire une excitation mécanique ;
- 2° Cette excitation mécanique est due à la présence et à l'activité d'éléments contractiles ou de segments contractiles de certains éléments mixtes ;
- 3° Les mouvements des parties contractiles peuvent en outre exercer une action plus ou moins directe sur l'éjection glandulaire et aussi sur la nutrition de l'élément fondamental de la glande ;
- 4° Contrairement à l'opinion classique, le système nerveux n'a aucune action DIRECTE sur les sécrétions glandulaires.

(1) Grand Dictionnaire de physiologie, de Ch. Richet, IV, p. 620, Paris, Alcan, éd.

(2) V. Raphaël Dubois : La légende des plantes carnivores, in Ann. de la Soc. Linn. de Lyon, 1917.