



**HAL**  
open science

## Raphaël Dubois et la bioluminescence

Philippe Jaussaud

► **To cite this version:**

| Philippe Jaussaud. Raphaël Dubois et la bioluminescence. 2015. halshs-01199388

**HAL Id: halshs-01199388**

**<https://shs.hal.science/halshs-01199388>**

Submitted on 15 Sep 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Raphaël Dubois et la bioluminescence

La bioluminescence, c'est-à-dire l'émission de lumière par des organismes vivants, est signalée depuis la plus haute Antiquité. Au XIX<sup>ème</sup> siècle, plusieurs scientifiques conduisent des études expérimentales, afin de découvrir le mécanisme intime du phénomène. C'est à un professeur de l'Université de Lyon que l'on doit la clé de l'énigme : le physiologiste Raphaël Dubois (1849-1929).

Né au Mans le 20 juin 1849, *Raphaël* Horace Dubois est fils de pharmacien. Il suit un cursus médical à la faculté de Tours et - après la guerre de 1870 - à Paris. Devenu pharmacien de première classe (1875), puis docteur en médecine (1876), Dubois occupe les fonctions de préparateur de Paul Bert à la Sorbonne (1882) et de sous-directeur du laboratoire d'optique physiologique de l'EPHE (1883). Il soutient une thèse de doctorat ès sciences intitulée *Les Élatérides lumineux - Contribution à l'étude de la production de lumière par les êtres vivants* (1886), avant d'être nommé professeur de « Physiologie générale et comparée » à la faculté des sciences de Lyon (1887). Fondateur de l'Institut de biologie marine Michel Pacha de Tamaris-sur-Mer (1891), ainsi que du Laboratoire maritime de biologie de Sfax (1901), Dubois prend sa retraite en 1920. Il s'éteint le 22 janvier 1929 à Tamaris.

Riche de sept ouvrages et de plus de cinq cents articles ou mémoires, l'œuvre de Dubois concerne des domaines aussi divers que la physiologie de l'hibernation, la production perlée des Mollusques ou l'anesthésiologie. Seuls les travaux portant sur la bioluminescence nous intéressent ici. Ils sont exposés dans diverses publications, en particulier dans des *Leçons de Physiologie générale et comparée* (1898) dont il sera question dans ce qui suit.

Près de la moitié des *Leçons* - 234 pages sur 532 - concerne la bioluminescence : il s'agit de la seconde partie, intitulée « Biophotogénèse ou production de la lumière par les êtres vivants » et regroupant douze leçons - de la 12<sup>ème</sup> à la 23<sup>ème</sup>. Le lecteur peut trouver dans ce texte l'essentiel des résultats obtenus par Dubois. Certains aspects se trouvent développés dans d'autres publications de synthèse, que nous signalerons au passage.

Leçon après leçon, le lecteur comprend comment Dubois est parvenu à découvrir le « mécanisme intime de la production de la lumière chez les organismes vivants » - pour reprendre le titre d'une conférence prononcée le 23 juin 1913 devant la Société linnéenne de Lyon (cf. Bibliographie). Par ailleurs, le savant brosse un tableau général des espèces vivantes capables d'émettre de la lumière : Bactéries, Champignons, Insectes, Coelentérés, Mollusques, Poissons, etc.

De la 14<sup>ème</sup> à la 17<sup>ème</sup> leçon, Dubois décrit le Pyrophore des Antilles (*Pyrophorus noctilucus*), un Coléoptère nanti de deux « lanternes » thoraciques d'un vert fluorescent et d'une zone abdominale orangée. C'est justement le Pyrophore qui a orienté le chercheur vers l'étude de la biophotogénèse. Dubois l'explique le 30 juillet 1914 au Havre, lors du congrès anglo-français de l'Association française pour l'avancement des sciences (cf. Bibliographie). Sa communication s'intitule « Les animaux et les végétaux lumineux. Le secret de leur fabrication et la lumière de l'avenir ». Dubois raconte qu'au mois d'août 1884, alors qu'il travaille dans le laboratoire maritime au Havre - fondé par son maître Paul Bert -, un « gamin du port » lui amène un Pyrophore. Le jeune chercheur décide alors d'opérer une dissection minutieuse de l'animal, première étape d'un long chemin conduisant à la « clé du mécanisme de la biophotogénèse » (p. 521).

Cette clé, le lecteur devra attendre la 23<sup>ème</sup> leçon pour la connaître : « je vous la donnerai dans notre prochaine et dernière leçon de ce semestre », promet Dubois. Auparavant, il explique comment ses expériences sur ce qu'il nomme les « plastides » - équivalents de cellules - photogènes du Pyrophore l'ont convaincu de la nécessité de vérifier ses hypothèses sur d'autres modèles animaux. Dubois s'intéresse donc à divers Invertébrés - Myriapodes, Coelentérés, etc. Il signale à ce propos l'importance des ressources dont il a pu disposer grâce à son laboratoire de Tamaris-sur-Mer : « j'avais enfin sous la main des animaux en abondance et un outillage complet » (p. 522).

Au premier rang des modèles animaux exploités par Dubois se situe la Pholade dactyle (*Pholas dactylus*). Il s'agit d'un Mollusque Bivalve, dont le siphon sécrète - grâce à des glandes unicellulaires situées à la face inférieure de l'organe - un abondant mucus lumineux (8<sup>ème</sup> et 19<sup>ème</sup> leçons). Ce phénomène de bioluminescence doit être attribué, comme le savant le découvre, à des bactéries photogènes symbiotiques. Chez la Pholade, Dubois étudie l'effet de substances et de radiations variées sur les contractions du siphon. Il publiera ultérieurement une *Anatomie et physiologie de la Pholade dactyle* (1892). Couronnée du prix de physiologie expérimentale de l'Institut, cette monographie préfigure des études contemporaines du même type - sur la Drosophile ou la Limnée tronquée, par exemple.

Outre la Pholade, Dubois utilise d'autres Invertébrés, comme le Phyllirhoé bucéphale - un Mollusque Gastéropode vivant dans la rade de Villefranche - ou les Cténophores - capables d'illuminer les nuits du port de Menton. Tous les organes photogènes des animaux lumineux, dont le savant explore la structure microscopique, sont d'origine ectodermique : il peut s'agir d'un simple épiderme (Méduses) ou de glandes à sécrétion interne (Insectes, Mollusques, Poissons) ou externe (Myriapodes, Mollusques, Crustacés).

Pour bien cerner la fonction photogène, Dubois réalise sur plusieurs espèces animales des études physiologiques « classiques ». Il analyse les rôles du système nerveux, de l'appareil circulatoire et des muscles, en utilisant diverses substances chimiques - digitaline, atropine, morphine, curare, etc. (17<sup>ème</sup> leçon). Quant à la localisation cytologique du phénomène de bioluminescence, Dubois la découvre dans des organites nouveaux : les « vacuolides », dont sont remplis les organes lumineux. Le biologiste assimilera plus tard ses « vacuolides » aux mitochondries.

*In fine* (23<sup>ème</sup> leçon), Dubois démontre que la biophotogénèse est réductible à une réaction entre deux substances : une enzyme, la « luciférase », et son substrat la « luciférine » (1887). La luciférase catalyse l'oxydation par le dioxygène ambiant de la luciférine. Cette dernière se trouve alors convertie en une oxyluciférine photogène. Une troisième substance, la « pyrophorine », est capable de transformer - grâce à sa fluorescence - des « radiations obscures » en « radiations éclairantes ». La bioluminescence résulte donc d'un phénomène d'« oxyluminescence chimique » (N. B. : les mots et expressions placés entre guillemets sont de Dubois).

En conclusion, Dubois tire profit de plusieurs compétences disciplinaires. Comme il l'écrit lui-même, « les notions anatomiques acquises par la dissection » lui permettent de « pousser l'analyse physiologique » suffisamment loin, au plus profond des organites intracellulaires, vers le « mécanisme intime de cette curieuse fonction générale chez un organisme » que représente la biophotogénèse. Parvenu à réduire cette dernière à un phénomène physico-chimique, Dubois comprend alors comment les êtres vivants bioluminescents se transmettent « de génération en génération, leur éclatant flambeau qui jamais ne s'éteint, comme celui de la vie elle-même ».

## Remerciements :

Nous remercions très vivement Monsieur le Professeur Christian BANGE, qui nous a fait bénéficier de sa riche documentation et des ressources de son inépuisable érudition.

## Bibliographie

Anonyme (1929), Le professeur Raphaël Dubois, *Bulletin des Sciences Pharmacologiques*, vol. XXXVI, janvier 1929, p. 91.

Bange, Christian (2008) Raphaël Dubois et l'apparition de la fonction photogénique au cours du développement, in : Morange, Michel & Perru, Olivier, *Embryologie et Évolution (1880-1950) - Histoire générale et figures lyonnaises*, Paris : Vrin, pp. 47-69.

Bange, Christian et Bange, Renée (1994) Les recherches physiologiques à la station maritime de Biologie de Tamaris de 1920 à 1950, in : Debru, Claude, Gayon, Jean et Picard, Jean-François, *Les sciences biologiques et médicales en France, 1920-1950*, Paris : CNRS Éditions, pp. 55-69.

Cardot, Henry (1928) Aperçu sur l'évolution de la physiologie et sur l'œuvre des physiologistes lyonnais, *Revue Scientifique*, n°1, 14 janvier 1928, pp. 1-10.

Dubois, Raphaël (1913) *Mécanisme intime de la production de la lumière chez les organismes lumineux*, communication présentée à la Société Linnéenne de Lyon le 23 juin 1913, Lyon : Rey, 16 p.

Dubois, Raphaël (1914) *Les animaux et les végétaux lumineux. Le secret de leur fabrication et la lumière de l'avenir*, Paris : Association Française pour l'Avancement des Sciences, Extrait du C. R. du congrès anglo-français de cette association, tenu au Havre le 30 juillet 1914, 12 p.

Perru, Olivier (2005) L'acquis dans l'histoire des recherches sur la symbiose : la bioluminescence, in : Maurel, Marie-Christine et Brun, Bernard, *L'inné et l'acquis - Nouvelles approches épistémologiques*, Aix-en-Provence : Université de Provence, pp. 77-90.

**Philippe JAUSSAUD, Université Lyon 1 (EA 4148 S<sub>2</sub>HEP et IUT Biologie)**