

CHAPITRE II.

Du mouvement vibratile.

De Heide, Leeuwenhoek, Baker, Swammerdam et Baster, connaissaient déjà, dans les Mollusques, ce phénomène, dont les causes n'ont été découvertes que beaucoup plus tard. De Heide et Leeuwenhoek avaient vu les couraus qui ont lieu aux branchies des Bivalves; Swammerdam, Leeuwenhoek et Baster avaient observé la rotation de l'embryon des Mollusques dans l'œuf, qui dépend de la même cause. Les courans réguliers aux branchies des Bivalves ont été examinés, dans ces derniers temps, par Erman (1) et Sharpey, les rotations de l'embryon des Mollusques décrits en détail par Carus (2). Steinbuch et Meyen ont fait connaître les cils qui existent aux bras des Polypes pénicillés. Gruithuisen les a découverts dans les Planaires et chez un Gastéropode d'eau douce (3). Grant, le premier, les a signalés comme étant la cause de la rotation des embryons de Mollusques dans l'œuf et de celle des œufs (sans doute embryons) de Polypes. Quant aux autres Invertébrés, le mouvement vibratile a été observé par Ehrenberg dans le groupe entier des animaux qu'il nomme Turbellaires (*Gordius*, *Nemertes*, *Planaria*, etc.), ainsi qu'à la surface du corps et même dans l'intestin des Phytozoaires rotateurs et des Naïdes. On doit aussi à ce célèbre naturaliste une excellente description de la disposition variée des cils chez les Infusoires. Les premières observations relatives à ce phénomène chez les animaux vertébrés ont été faites par Steinbuch, qui a reconnu le mouvement de l'eau autour des branchies des Batraciens, mais sans en apercevoir la cause, et qui a cherché inutilement les cils. Gruithuisen l'a découvert à la queue des

(1) *Abhandl. der Akad. zu Berlin*, 1816, 1817.

(2) *Nov. act. nat. cur.*, vol. XVI.

(3) *Salzb. med. Zeitung*, 1818, 4, 286. — *Nov. act. nat. cur.* t. X.

têtards de Grenouille. Sharpey l'a décrit, non seulement aux branchies de ces animaux, mais encore à la surface de leur corps. Des observations analogues ont été faites sur les branchies par Huschke, par Raspail (1) et par moi. Cependant il était réservé à Purkinje et Valentin de faire la grande découverte que ce phénomène ne dépend pas des cils vibratiles chez les Batraciens et les Invertébrés seulement, mais qu'il a lieu aussi, avec la même vivacité et par les mêmes causes, sur les membranes muqueuses des Reptiles, des Oiseaux et des Mammifères. Ces deux observateurs en ont donné une description complète dans presque toutes les classes d'animaux.

I. Parties dans lesquelles on observe le mouvement vibratile.

Le mouvement vibratile a été observé, chez divers animaux, à la peau, au canal intestinal, au système respiratoire et à l'appareil génital.

A. Système cutané.

Le mouvement vibratile de la peau s'aperçoit chez les Infusoires, les Coraux et les Acalèphes, au manteau des Bivalves, et sur toute la surface du corps des Gastéropodes, tant terrestres qu'aquatiques, et des Turbellaires d'Ehrenberg. Chez les animaux supérieurs, on ne le rencontre que dans les embryons et dans les larves très-jeunes de Batraciens. Tout au commencement, la surface entière de leur corps vibre, comme l'ont vu Sharpey, Purkinje et Valentin; mais, avec le temps, ce phénomène se réduit à une étendue toujours décroissante de la peau, en sorte qu'il finit par ne plus avoir lieu qu'à la base de la queue et sur les côtés de la tête. Après le

(1) *Nouveau système de chimie organique*, Paris, 1838, t. II, p. 472.

développement des membres, la surface du corps n'en offre plus aucune trace.

B. Canal intestinal.

Chez les Reptiles, le mouvement vibratile n'a lieu qu'à la partie supérieure du canal alimentaire, comme l'ont découvert Purkinje et Valentin. On l'observe sur la membrane interne de toute la bouche, de la trompe d'Eustache et du pharynx. Chez les Chéloniens et les Serpens, il s'opère dans l'œsophage, jusqu'à une certaine distance, c'est-à-dire chez les premiers jusqu'à l'estomac, et chez les seconds jusqu'à l'endroit marqué par la saillie des plis longitudinaux de la membrane interne de l'estomac. On n'en découvre aucune trace dans la cavité buccale, le pharynx et l'œsophage des Mammifères et des Oiseaux. Chez les Mollusques, au contraire, il a lieu, suivant Purkinje et Valentin, sur la surface interne du canal intestinal tout entier, et même sur celle des conduits biliaires. Ehrenberg l'a observé dans l'intérieur de l'intestin des Phytozoaires rotateurs et des Naïdes; Sharpey dans l'estomac et les cæcums des Astéries, l'intestin des Anélides et l'estomac des Actinies. Il faut également rapporter ici les mouvemens de globules que Lister et Meyen ont vus dans le sac digestif des Polypes.

C. Organes respiratoires.

Purkinje et Valentin ont aperçu le mouvement vibratile sur la membrane muqueuse du larynx, de la trachée-artère et des bronches de tous les animaux vertébrés qui respirent l'air. Chez les Mammifères et les Oiseaux, il commence à la glotte, car la cavité buccale et le pharynx n'en offrent aucune trace. Chez les Oiseaux, il a lieu non seulement à la face interne de la trachée-artère et de ses branches, mais encore, d'après Purkinje et Valentin, à celle des sacs aériens qui partent des poumons. Il s'accomplit aussi aux branchies des té-

tards des Reptiles nus, mais seulement aux branchies externes; car les branchies internes des têtards de Grenouille, qui n'apparaissent qu'à la seconde période du développement, ne le présentent pas, remarque qu'avait déjà faite Sharpey. Il n'a pas lieu non plus sur les branches des Poissons, comme l'avait également reconnu cet observateur. On peut présumer qu'il existe aux branchies externes des embryons de Raies et de Squales. Il est général sur les branchies des Mollusques et sur les branchies accessoires des Bivalves; mais Purkinje et Valentin ne l'ont point observé à la face interne du poumon des Gastéropodes pulmonés, non plus que sur les branchies des Crustacés proprement dits. Il a été vu aux bras des Polypes pénicillés par Steinbuch, aux branchies des Sabelles par Huschke et par moi.

D. Cavité nasale.

Le phénomène est général dans la cavité nasale, où Purkinje et Valentin l'ont découvert. Il n'a pas lieu seulement dans la cavité nasale proprement dite des Reptiles, des Oiseaux et des Mammifères, tant sur la paroi externe que sur la paroi interne; ces observateurs l'ont remarqué aussi à la membrane muqueuse des cavités accessoires du nez des Mammifères, telles que les sinus frontaux, les sinus maxillaires et les trompes d'Eustache. Il ne paraît pas s'opérer dans le canal lacrymal et le sac lacrymal des Lapins; mais la membrane muqueuse du nez de ces animaux l'offre, ainsi que leur conjonctive. Cette particularité est contre toute attente; car l'existence du mouvement vibratile à la conjonctive, ou seulement dans les voies lacrymales, aurait expliqué sans peine l'admission des larmes dans les conduits lacrymaux. On le remarque aussi d'une manière bien distincte dans la cavité nasale des Poissons.

E. *Organes génitaux.*

Chez les animaux vertébrés, le mouvement vibratile ne se voit qu'aux parties génitales des femelles, comme l'ont découvert Purkinje et Valentin. Il paraît à la face interne des oviductes, de la matrice et du vagin des Mammifères, à moins qu'ils ne soient très-jeunes; pendant la grossesse même, les portions de la matrice non couvertes par le chorion n'en sont point exemptes. On l'observe aussi jusqu'à l'extrémité des trompes, chez les Oiseaux et les Reptiles. Je l'ai vu tant chez les Mammifères que chez des Oiseaux et des Reptiles. Peut-être celui qui s'accomplit à l'orifice abdominal des trompes prend-il part à l'admission des œufs dans ces conduits, chez les Reptiles; personne n'ignore que la manière dont les œufs de la Grenouille et de la Salamandre passent de l'ovaire dans l'ouverture abdominale des trompes, qui se trouve placée beaucoup plus haut, est demeurée une énigme jusqu'à ce jour. Il serait possible cependant que la membrane muqueuse de l'oviducte fit procidence à cet effet, et qu'elle tournât ainsi sa face vibratile vers l'ovaire ou vers les œufs tombant dans la cavité abdominale. Chez les Poissons, le mouvement vibratile a lieu aussi dans les organes génitaux femelles, savoir à la face interne de l'oviducte, chez les Carpes, et très-distinctement jusqu'à l'ouverture extérieure de la génération. Henle l'a trouvé très-prononcé dans les parties génitales femelles des Mollusques, dans l'ovaire des Gastéropodes, et à la face interne des cavités de cet organe chez les Bivalves. Les parties génitales mâles n'en offrent pas de traces chez les animaux vertébrés, et on ne l'a point non plus remarqué d'une manière certaine dans celles des animaux sans vertèbres.

F. *Organes urinaires.*

Le mouvement vibratile n'existe dans cet appareil chez aucun animal vertébré; mais Purkinje et Valentin l'ont ren-

contré dans le sac crayeux des Limaçons, organe dont le conduit excréteur s'ouvre auprès de l'anus, et qu'on peut considérer comme le rein de ces êtres, à cause de l'acide urique qu'il contient. Il y a été vu aussi par Henle. Suivant Purkinje et Valentin, il s'opère, chez les Bivalves, à la surface interne de l'organe en forme de sac qui s'abouche auprès de l'orifice des ovaires, organe que quelques personnes comparent au rein, mais qu'on pourrait aussi regarder comme un testicule, du moins jusqu'à ce que l'analogie de cette dernière glande ait été définitivement découvert chez les Bivalves.

D'après cet aperçu, on voit que le mouvement vibratile est un phénomène général du règne animal, mais qu'il n'a pas la même extension dans les différentes classes. Ce qui est le plus rare, c'est de le voir répandu sur la surface entière du corps, comme chez les Mollusques, les Turbellaires, l'embryon et les très-jeunes têtards de Batraciens. Il est constant dans les organes olfactifs des animaux qui respirent l'air et l'eau, et dans les organes génitaux femelles: on le rencontre assez généralement dans les organes respiratoires, à l'exception des branchies des Poissons et des branchies internes des têtards de Grenouilles; on le voit rarement dans le canal intestinal, par exemple chez les Mollusques, ainsi que dans l'œsophage et la bouche des Reptiles; il manque dans les organes urinaires et dans les organes génitaux mâles des animaux vertébrés. Nulle classe du règne animal n'en est totalement privée. Purkinje et Valentin croyaient à son absence chez les Poissons; mais il existe chez ces êtres, et très-prononcé, tant aux parties génitales femelles qu'à la membrane muqueuse de la cavité nasale.

C'est à lui que se rapporte la cause des mouvemens de l'embryon dans l'œuf, chez plusieurs animaux, et même de ceux des œufs libres, ou, pour parler avec plus de précision, des embryons non développés de certains animaux inférieurs, Ra-

diaires et Coraux. Cavo'ini a observé le mouvement des œufs des Gorgones ; Tilesius celui des œufs des Millepores ; Grant, celui des œufs des Campanulaires , des Gorgones, des Caryophyllies , des Éponges et des Plumulaires. Les œufs , dégagés de leurs capsules , se meuvent , l'une de leurs extrémités dirigée en avant. Rapp a également trouvé les cils sur les œufs des Corynes , et Grant sur les embryons des Gastéropodes , où il est la cause de la rotation dans l'œuf.

II. Phénomènes du mouvement vibratile.

Le mouvement vibratile ne s'aperçoit , chez la plupart des animaux , qu'à l'aide d'un fort grossissement. On détache un très-petit morceau d'une membrane muqueuse où il a lieu ; on l'humecte avec un peu d'eau , et on le couvre d'une petite plaque de verre , ce qui étale la membrane , et permet d'en bien distinguer le bord. Avec les lentilles 1, 2 et 3 du microscope de Schiek , on reconnaît de suite le mouvement vibratile sur ce bord. D'abord on aperçoit l'impression générale d'un mouvement ondulatoire , et comme de petits corpuscules nageant dans l'eau , des globules de mucus , qui passent devant le bord , en suivant une direction déterminée. A un plus fort grossissement , on reconnaît quelquefois les cils eux-mêmes ; cependant il est rare qu'on les distingue d'une manière bien nette , à cause de la grande rapidité de leur mouvement. Souvent l'effet du mouvement d'innombrables organes motiles est si grand , qu'il faut se hâter de faire l'observation , si l'on ne veut pas voir passer le petit morceau de membrane muqueuse tout entier sous le champ visuel. L'influence du mouvement vibratile sur la propulsion des liquides et des corpuscules qui touchent aux parois , peut très-bien être appréciée au moyen d'une poudre que l'on répand. Le mouvement est si fort sur les branchies des larves des Salamandres et des Moules , qu'on voit même des petites parties détachées de ces organes circuler régulièrement dans l'eau.

La direction uniforme du mouvement des cils fait naître sur les membranes muqueuses des courans réguliers , que l'on connaît déjà dans la plupart des parties du corps , par les recherches de Sharpey , de Purkinje et de Valentin. Les courans d'eau qui se produisent de cette manière sur les branchies des Moules et des larves de Salamandres , ainsi que sur le corps des jeunes têtards de Grenouilles , ont déjà été décrits. Leur direction , dans les observations de Valentin et de Purkinje sur une Poule , était de dehors en dedans à la trachée-artère , de dedans en dehors à l'oviducte ; il est donc plus facile de présumer que de démontrer que c'est le mouvement vibratile qui fait parvenir la semence à l'œuf. Sharpey a déterminé la direction du courant sur le cornet inférieur du Lapin ; elle était d'arrière en avant vers l'ouverture du nez ; dans l'antra d'Highmore , le courant semblait se diriger vers l'orifice. Dans la bouche des Batraciens , il marche d'avant en arrière , tant à la face supérieure qu'à la face inférieure. Sur la face palatine de l'ouverture naso-palatine d'un Léopard , les particules étaient entraînées , du côté interne dans l'ouverture , et du côté externe hors de l'ouverture. D'après la figure que Sharpey a donnée de la direction chez le Crapaud , il semble que les courans aient lieu seulement du nez dans la bouche , tant au côté interne qu'au côté externe de l'ouverture naso-palatine.

III. Organes du mouvement vibratile.

Quant aux organes du mouvement vibratile , ce sont , d'après les recherches de Purkinje et Valentin , des filamens déliés et transparens , qui ont 0,000075 à 0,000908 ligne de longueur. Leur base est presque toujours plus forte que leur extrémité : ils m'ont paru tels aussi , la plupart du temps , sur les membranes muqueuses. Je les ai vus plus renflés sur les branchies d'un nouveau genre d'Annélides , voisin des Sabelles , qui vit dans la mer Baltique. Leur forme est difficile à déter-

miner, mais leur existence assez facile à constater. Je les ai aperçus très-distinctement chez les Anodontes, sur les branchies de l'Annélide précité, dans la bouche des Grenouilles, dans les oviductes des Lapins, des Grenouilles et des Poissons, dans la trachée-artère des Oiseaux et des Mammifères, et je ne m'explique point comment L.-C. Treviranus a pu ne pas les trouver. D'après Purkinje et Valentin, la surface des membranes dans lesquelles s'opèrent des mouvements vibratiles, paraît être composée de fibres microscopiques, droites et parallèles, réunies par une sorte de gluten. Cependant une pareille couche de fibres se rencontre aussi dans la membrane muqueuse non vibratile du jéjunum de la Tortue. Si je comprends bien les auteurs, ces fibres sont perpendiculaires au plan de la membrane muqueuse, ou représentent de petits cylindres redressés. Henle a reconnu que des cylindres microscopiques semblables même se trouvent très-fréquemment, presque généralement, dans la bile de l'homme, et qu'ils ne sont pas rares non plus dans celle des animaux. La plupart du temps, ils sont réunis en petites couches, de manière que, sur l'un des côtés du petit groupe, on aperçoit leurs extrémités disposées suivant le même plan. Ces petits cylindres de la bile ont, suivant Henle, 0,0171 lign. angl. de long, sur 0,0034 de large; ils sont beaucoup plus gros que les cils des membranes muqueuses, et si les cils étaient portés par de tels cylindres, dans les membranes muqueuses vibratiles, il faudrait que chaque cylindre en supportât un grand nombre. Henle a aussi rencontré une fois des corpuscules analogues dans la vessie urinaire, et il est plus que vraisemblable que ce sont là les parties dont parlent Purkinje et Valentin. Henle a observé, sur l'Huitre, des cils détachés, et il les a vus conformés de telle sorte, qu'un ou plusieurs se trouvaient implantés à l'extrémité d'un petit cylindre. Quelquefois il a aperçu un petit globule à la base, vers le point où le cil tenait au cylindre. Gruithuisen a également examiné les

cils des Planaires après leur chute, et reconnu qu'ils se mouvaient encore dans les endroits où l'animal tombait en dissolution. Les mieux connus de tous les cils sont ceux des Infusoires, grâce aux recherches d'Ehrenberg. Ce naturaliste a vu, dans les grands genres *Stylonychia* et *Kerona* (1), la base de chaque cil tournoyant renflée en forme de bulbe, et il s'est convaincu qu'une faible torsion du bulbe sur son point d'appui suffit pour déterminer de grandes vibrations circulaires à la pointe des cils, ce qui fait que chacun de ceux-ci décrit, en se mouvant, une surface conique, ayant le bulbe pour sommet. Ehrenberg a souvent vu, dans les Polygastriques, les cils répandus sur la surface entière du corps; parfois ils manquent, et quelquefois aussi ils entourent seulement la bouche. Lorsqu'ils faisaient paraître le corps comme velu, Ehrenberg a reconnu qu'ils étaient distribués avec beaucoup de régularité, formant des séries, qui sont ordinairement longitudinales, mais qui parfois ont une direction transversale. Purkinje et Valentin ont quelquefois aussi observé cette répartition en séries, qui d'ailleurs devient vraisemblable d'après le mouvement ondulatoire qu'ils ont remarqué dans les cils. Ehrenberg ne présume pas qu'il existe de muscles, ni longitudinaux ni transversaux. Les organes en roue des Rotatoires ne diffèrent pas essentiellement, selon lui, des organes ciliaires. L'*Hydatina senta* en a dix-sept, disposés en cercles, et dont chacun se compose de six cils, implantés sur un petit muscle arrondi. Les muscles sont entourés de gaines, et fixés à deux points de l'enveloppe du corps, par deux faisceaux ligamenteux. L'organe rotateur de ces animaux se divise donc en plusieurs roues séparées les unes des autres, et il ne produit pas non plus l'illusion du mouvement rotatoire qui a lieu chez les Infusoires dont les organes de rotation tiennent ensemble.

(1) Ehrenberg et L. Mandl, *Traité pratique du microscope*, Paris, 1839, pag. 361.