

IV. Nature du mouvement vibratile.

En recherchant la nature du mouvement vibratile, la première chose à examiner est sa durée et le rapport existant entre lui et les autres phénomènes de la vie.

Il dure, après la mort, autant au moins que l'irritabilité persiste dans les parties animales, et souvent bien plus long-temps. Purkinje et Valentin l'ont vu cesser au bout d'une heure ou deux chez les Grenouilles et les Lézards, et persister neuf à quinze jours chez une Tortue à laquelle ils avaient coupé la tête. A la vérité les muscles de ce dernier animal conservèrent leur irritabilité jusqu'au septième jour, mais les mouvemens vibratiles durèrent le double dans des parties séparées du corps, que l'on tenait sous l'eau. Chez les Oiseaux et les Mammifères, ils durent depuis trois quarts d'heure jusqu'à quatre heures. La lumière n'a pas d'influence sur eux, mais la chaleur en exerce une sensible : l'immersion des parties d'un Mammifère ou d'un Oiseau dans de l'eau à 65 degrés R., ne les arrête pas, si elle ne dure qu'un instant, mais les abolit quand elle se prolonge davantage. Ils persistent à dix degrés du thermomètre de Réaumur, chez les Oiseaux et les Mammifères, mais s'arrêtent à cinq degrés. La commotion d'une bouteille de Leyde ne les suspend pas dans l'Unio, non plus que l'action d'une pile de trente paires de plaques, si ce n'est aux points d'application des fils polaires, où leur cessation est déterminée par la décomposition chimique. L'acide cyanhydrique, les extraits d'aloès et de belladone, le cachou, le musc, l'acétate de morphine, l'opium, la salicine, la strychnine, la décoction de piment, ne les abolissent pas, même lorsque les liqueurs sont aussi concentrées que possible. Les sels alcalins, terreux et métalliques, les alcalis, les acides, les troublent plus ou moins rapidement, suivant la force de la solution. Le sang est de tous les liquides celui qui les entretient le plus long-temps; mais le sérum de celui des Mammifères arrête sur-le-champ le mouvement vibratile des Moules, et la

bile détruit ce mouvement. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que les substances qui agissent sur le système nerveux, comme les narcotiques, ne troublent en rien le mouvement vibratile, d'où l'on peut conclure que celui-ci est un phénomène fondamental et indépendant du système nerveux. Purkinje et Valentin ont tué des Pigeons et des Lapins avec de l'acide cyanhydrique et de la strychnine, tantôt introduits dans le pharynx, tantôt appliqués sur des plaies récemment faites à la peau; ils eurent l'attention de n'ouvrir ces animaux que quand on n'apercevait plus de convulsions dans aucune partie du corps, quand le pincement des membres n'excitait plus de réaction manifestée par des mouvemens automatiques. Pour rendre l'expérience plus certaine, ils mirent simultanément à mort un animal de la même espèce et du même âge, en lui laissant perdre tout son sang. Les différences qu'ils remarquèrent dans toutes ces expériences, dépendaient uniquement de l'âge et des particularités individuelles des animaux. Partout l'intoxication ne produisit aucun effet (1). Ces dernières expériences sont évidemment moins concluantes que celles dans lesquelles les poisons avaient été appliqués immédiatement sur les parties vibrantes; car les Grenouilles mises à mort par des narcotiques conservent encore pendant long-temps leur irritabilité musculaire et nerveuse pour les stimulus employés localement, tandis que les nerfs et les muscles la perdent toujours avec rapidité après l'application locale d'un poison narcotique sur eux. Le cœur seul fait exception à cet égard; car il continue de battre encore pendant long-temps après qu'on a mis une dissolution d'opium ou d'extrait de noix vomique en contact avec sa surface extérieure, tandis que la même substance, appliquée à sa face interne, épuise sur-le-champ son irritabilité (2). La petitesse

(1) MULLER, *Archiv*, 1835 p. 459.

(2) Voyez J. Bouillaud, *Traité clinique des maladies du cœur*, Paris, 1835, t. I, pag. 86 et suiv.

des organes vibratiles, comparativement aux fibres primitives des nerfs, ne me paraît pas être un motif pour ne point admettre que ces phénomènes sont dépendans du système nerveux; car les fibres musculaires sont beaucoup plus déliées que celles des nerfs, et celles-ci sont tellement rares dans les muscles, que le phénomène de leur influence sur eux ne saurait être conçu sans une action à distance.

La durée du mouvement vibratile, après l'application locale de poisons narcotiques, prouve d'une manière suffisante que ce phénomène est de nature particulière, et qu'il ne se trouve pas placé sous la dépendance immédiate du système nerveux. Sous ce rapport, on doit considérer aussi comme un fait important l'existence de ce mouvement à la surface des œufs des Coraux, corps ovales qui sont des embryons animés, non encore développés. Mais le mouvement vibratile des embryons de Coraux et celui des organes rotatoires des Infusoires rotateurs représentent en quelque sorte deux extrêmes. Le premier a lieu sur des membranes qui n'ont pas encore de structure déterminée, et l'on peut en rapprocher celui qui s'observe sur les membranes muqueuses des animaux supérieurs, lequel n'est point arrêté par la strychnine et autres poisons narcotiques; le second, au contraire, s'opère par une véritable action musculaire, et il est soumis à la volonté, par conséquent dépendant du système nerveux; aussi la strychnine le fait-elle cesser, comme le prouvent les expériences d'Ehrenberg.

Le mouvement vibratile est-il, dans tout le monde animal, comme dans les organes rotatoires des Phytozoaires rotateurs, l'effet des contractions d'un tissu musculiforme situé à la base des cils? Ce tissu contractile des organes rotatoires, qu'Ehrenberg a découvert, constitue-t-il un système particulier, dont la structure microscopique s'étend jusques dans les membranes muqueuses vibrantes des animaux supérieurs, de sorte que, si les autres tissus de ces derniers êtres ont une texture

grossière, celle bien plus délicate des Infusoires s'est du moins conservée chez eux dans la structure des organes ciliaires? Ou bien n'y a-t-il que le mouvement des organes rotatoires des Phytozoaires rotateurs qui appartienne à la même catégorie que les mouvemens musculaires de tous les animaux supérieurs, et le mouvement vibratile des autres animaux diffère-t-il totalement du mouvement musculaire, par son essence? Je ne puis me dispenser de citer ici les propres expressions d'Ehrenberg, en ce qui concerne le mécanisme du mouvement vibratile des organes rotatoires: « Si on contemple les animalcules lorsqu'ils commencent à se mouvoir, on aperçoit toujours bien distinctement une extension et une rétraction, un véritable engrenage des cils courbes, mais auquel succède bientôt le tournoiement, qui est un mouvement d'une autre espèce. On voit aussi l'engrenage lorsqu'on fait périr les animalcules du tétanos en jetant un peu de strychnine dans l'eau, ce qui éteint peu à peu l'activité des organes rotateurs. Dans ce cas, le tournoiement cesse auparavant. » Ehrenberg a tenté d'expliquer le phénomène de la manière suivante: « Chaque cil est mu à part par le muscle situé au dessous de lui; il se peut que des faisceaux musculaires passent sous plusieurs cils, même sous tous ceux d'une série entière, et leur impriment un mouvement unilatéral; or, si un autre faisceau musculaire agit de même, mais en sens inverse, sur l'autre côté de la base épaissie des cils, si ces divers muscles sont fixés aux cils à des hauteurs différentes, et s'ils agissent alternativement, il doit résulter de là un mouvement oscillatoire en quatre directions, qui imprime un mouvement de rotation à la pointe de chaque cil, et le cil entier doit décrire un cône, dont le sommet répond au point d'attache. Pendant ce mouvement, si l'on considère les cils un peu ou tout-à-fait de côté, ils sont tantôt plus rapprochés et tantôt plus éloignés de l'œil, de manière qu'on les distingue tantôt avec plus et tantôt avec moins de netteté. Cette alternative de netteté de la perception

des cils durant leur mouvement en cône, me paraît être la cause qui fait que l'on croit voir une roue tourner, car il doit résulter de là une illusion qui s'étend au cercle entier. » Que l'action musculaire supposée par Ehrenberg doive faire décrire un cône à chaque cil, c'est ce que l'on conçoit très-bien d'après les muscles oculaires des animaux supérieurs, dont les droits peuvent mouvoir ainsi le bulbe, en quelque sorte comme sur un pédicule. En effet, l'influence que la volonté des Phytozoaires rotateurs exerce sur leurs organes rotatoires, et l'appareil musculaire découvert par Ehrenberg ne permettent guères de douter que cette espèce de mouvement appartient à la catégorie des véritables mouvemens musculaires. Mais que doit-on penser des mouvemens vibratiles des membranes muqueuses, qui ne dépendent pas de la volonté, et auxquels l'empoisonnement des animaux par les narcotiques n'imprime aucune modification? Il résulte des observations d'Ehrenberg que la strychnine met les organes rotatoires au repos; elle n'influe pas plus que les autres narcotiques sur les mouvemens vibratiles des membranes muqueuses. Comment, en outre, expliquer que le mouvement vibratile existe sur les œufs des Coraux? Ceux-ci conservent-ils encore un reste de l'énergie vitale dont ils jouissaient au moment où ils étaient soumis à l'influence vitale de l'ovaire, et le manifestent-ils pendant quelque temps encore, comme le font les lambeaux détachés des membranes muqueuses des animaux supérieurs? Leurs phénomènes vitaux appartiennent-ils à la même classe que ceux des réservoirs d'œufs de Cercaires, que Bojanus et Baer ont observés? Il est bien plus probable que ces prétendus œufs sont des embryons vivans, mais non encore développés. Dans tous les cas, il me semble nécessaire d'établir, jusqu'à nouvel ordre, une distinction entre les mouvemens vibratiles des organes rotatoires des Phytozoaires rotateurs et ceux des membranes muqueuses. Les premiers sont modifiables par la volonté, dont les seconds ne reconnaissent pas l'in-

fluence, non plus même que l'action directe du système nerveux. Dans les organes rotatoires, les cils paraissent être l'organe passif du mouvement, dont l'organe actif est l'appareil musculaire. Dans les mouvemens vibratiles des membranes muqueuses et même de la surface du corps des Infusoires, les muscles sont encore inconnus; on ignore si le cil se meut lui-même, et se courbe, ou s'il n'agit que comme une rame mise en jeu par le tissu contractile situé à sa base. Meyer a vu les cils détachés du *Leucophrys sol* se mouvoir encore. D'un autre côté, il y a, chez les animaux, d'autres organes agissant comme des roues, qui ont beaucoup d'analogie avec les cils sous le rapport de leurs mouvemens involontaires et continuels, mais qui diffèrent d'eux par leur forme, et dont le mouvement ne saurait être expliqué qu'à l'aide d'un tissu contractile placé à leur base. D'après les observations de Grant, les Béroës sont garnis, depuis la bouche jusqu'à l'anus, de ligamens disposés comme des lignes méridiennes; chaque ligament porte quarante petites plaques, qui sont les cils destinés au mouvement; les petites plaques se composent de fibres parallèles, réunies par une membrane. Il y a plus même, les grandes plaques, constamment en action, et certainement mues par des muscles, qu'on aperçoit à l'œil nu sur l'abdomen du *Gammarus pulex* et d'autres Crustacés inférieurs, doivent être rapportées ici, quoique leurs mouvemens soient dus à un tissu contractile autre que celui qui détermine les mouvemens vibratiles des membranes muqueuses. Jusqu'à présent, il n'est permis d'établir que les propositions suivantes :

1° Les mouvemens vibratiles des membranes muqueuses dépendent d'un tissu contractile encore inconnu.

2° Ce tissu est situé dans la substance des cils, ou à leur base.

3° Par sa contractilité, en général, il se rapproche du tissu musculaire et d'autres tissus contractiles des animaux.

4° Ses propriétés ressemblent à celles du tissu musculaire, ou du moins à celui des muscles involontaires du cœur, et des muscles des lamelles vibrantes des Crustacés, en ce que les mouvemens qu'il exécute se répètent continuellement avec le même rythme.

5° Il ressemble au tissu musculaire du cœur sous ce point de vue qu'il continue d'agir long-temps encore après avoir été séparé du corps.

6° Mais il diffère essentiellement du tissu musculaire en ce que ses mouvemens ne sont point arrêtés par l'application locale des narcotiques.

7° Le mouvement vibratoire s'éloigne encore du mouvement musculaire en ce qu'il persiste long-temps après que la partie a été séparée du tout.

Le mouvement vibratile se rapproche des oscillations de certaines plantes, notamment les Oscillatoires, en ce que les nerfs n'y concourent pas d'une manière immédiate. Mais il faudra de plus amples recherches pour déterminer jusqu'à quel point on serait fondé à comparer ces deux sortes de mouvemens l'un avec l'autre. Au reste, quoi qu'il en soit sous ce rapport, les membranes muqueuses vibratiles renferment un agent qui domine aussi le jeu de ces organes microscopiques, puisqu'on voit si fréquemment les cils agir en séries. Il règne ici une force supérieure à l'individualité de chaque cil, et quand bien même on parviendrait à expliquer cette action en série, ou cette ondulation, par l'insertion d'un grand nombre de cils sur une bandelette contractile, il n'en est pas moins vrai qu'on aperçoit souvent, dans la force vitale d'étendues considérables d'une membrane vibratile, une certaine diminution et un certain accroissement, qui doivent avoir une cause plus générale. Les branchies d'une nouvelle espèce d'Annélide, voisine des Sabelles, que j'ai rapportée des mers de Copenhague, m'ont fréquemment offert, au microscope, des champs considérables de cils qui gardaient le repos pendant

long-temps, puis recommençaient tout d'un coup à agir. Des phénomènes analogues ne sont point rares dans le monde végétal, de manière qu'on n'est pas nécessairement obligé de recourir, pour les concevoir, à une variabilité de l'influence nerveuse.

L'explication des courans qui sont produits par le mouvement vibratile, présente aussi de grandes difficultés. Une simple oscillation des cils d'un côté à l'autre ne saurait imprimer aucune direction à un liquide. Le mouvement d'un cil dans un espace conique, tel que Purkinje et Valentin l'ont vu la plupart du temps, ne peut non plus que déterminer un cercle de liquide autour de cet appendice. Pour que des mouvemens vibratiles produisent un courant dans une direction déterminée, il est nécessaire que les cils frappent et se courbent dans un sens donné, caractère que Purkinje et Valentin ont reconnu quelquefois au mouvement, et que je lui ai presque toujours trouvé. Mais, même dans cette hypothèse, il ne s'établirait un courant qu'autant que le cil présenterait moins de surface à l'eau en se redressant qu'en s'abaissant.

CHAPITRE II.

Du mouvement musculaire et des mouvemens qui s'en rapprochent.

En laissant de côté le tissu contractile qui est la cause du mouvement vibratile, et à l'égard duquel on ne saurait rien dire de précis jusqu'à présent, nous pouvons admettre chez les animaux trois formes de tissus aptes à se contracter, le tissu contractile qui se résout en colle, le tissu artériel et le tissu musculaire.

I. Tissu contractile des végétaux.

Dutrochet a publié des recherches sur le tissu contractile des végétaux (1). Les feuilles de la sensitive sont portées

(1) *Recherches anatom. et physiol. sur la structure intime des animaux*