

animale ; quant à ce qui concerne ceux de la vie organique , on ne l'a découvert que dans ces derniers temps. Humboldt est parvenu à changer les battemens du cœur par la galvanisation des nerfs cardiaques , et Burdach par l'application de la potasse caustique au ganglion cervical inférieur. Après avoir mis à découvert le canal intestinal d'un Lapin , j'ai ravivé le mouvement péristaltique , qui s'était déjà ralenti , en galvanisant le ganglion coeliaque au moyen de la pile. Mais , en touchant le ganglion avec de la potasse caustique , on démontre le fait de la manière à la fois la plus facile et la plus évidente. C'est une des meilleurs expériences de la physiologie. Quand les mouvemens de l'intestin d'un Lapin , que l'impression de l'air rend d'abord beaucoup plus vifs , commencent à se calmer , si l'on applique de la potasse caustique sur le ganglion coeliaque , ils se reproduisent bientôt avec un surcroît d'intensité. Là encore on s'aperçoit que le mouvement du principe nerveux est plus lent , mais plus persistant , dans le nerf grand sympathique ; car le mouvement de l'intestin n'arrive à son maximum qu'au bout de quelques instans , et il persiste très-long-temps.

3° Sur les organes centraux. L'application des irritans aux organes centraux entraîne les mêmes résultats. Les mouvemens ont toujours lieu dans les muscles dont le nerf dépend de la partie irritée du cerveau ou de la moelle épinière. D'après les expériences de Wilson Philip , le mouvement du cœur peut être changé par l'irritation d'une partie quelconque de l'encéphale ou du prolongement rachidien , tandis que celle de certaines parties de ces organes entraîne toujours des convulsions dans certains muscles. Mais il y a une différence importante , qui tient à la nature de l'irritation matérielle. Certaines influences déterminent des convulsions , qu'on les mette en contact avec les muscles , avec les nerfs , ou avec les organes centraux ; telles sont les stimulus mécaniques , la chaleur , l'électricité , les alcalis , etc. D'autres

n'en provoquent que quand elles agissent sur les centres du système nerveux par l'intermédiaire de la circulation , comme les narcotiques. Un narcotique peut bien , quand on l'applique sur un muscle ou un nerf , éteindre d'une manière locale l'irritabilité de cet organe , mais jamais alors il ne donne lieu à des convulsions , tandis qu'il en détermine de très-violentes lorsqu'il agit par le sang sur le cerveau ou la moelle épinière , et ce qui prouve que , dans ce cas , la cause des phénomènes convulsifs siège aux organes centraux , c'est qu'en coupant les nerfs du membre convulsé , le tétanos cesse dans toutes les parties dont les cordons nerveux ne communiquent plus avec la moelle épinière.

II. Mouvements automatiques.

Cette rubrique comprend tous les mouvemens qui , indépendans des actions de l'âme , sont continus , ou affectent un rythme régulier , et qui , les uns comme les autres , dépendent de causes naturelles , compatibles avec la santé , dont les nerfs ou les organes centraux sont le siège. Les mouvemens rythmiques se partagent en deux classes , suivant que leur principe réside dans le grand sympathique ou dans les organes centraux du système nerveux. Jamais les mouvemens rythmiques réguliers n'ont leur source dans les seuls nerfs de la vie animale.

A. Mouvements automatiques qui dépendent du nerf grand sympathique.

1° Nerfs dont les faisceaux primitifs offrent des rides transversales. Le cœur.

2° Muscles dont les faisceaux primitifs ne présentent pas de rides transversales. Le canal intestinal , la matrice , la vessie urinaire.

Les mouvemens automatiques des premiers sont prompts , instantanés , et se succèdent avec rapidité , comme dans les

muscles de la vie animale pourvus de stries transversales. Ceux des seconds sont lents : les convulsions n'y atteignent jamais leur maximum que peu à peu, elles durent longtemps, et les périodes du repos sont beaucoup plus longues. On ignore si cette différence tient à la structure des fibres musculaires ou à l'influence nerveuse. Ce qui semblerait donner à penser, jusqu'à un certain point, qu'elle dépend de la première circonstance, c'est que la vessie urinaire, quoique mobile en vertu de la volonté, diffère néanmoins des muscles volontaires en ce que ses mouvemens ne peuvent point affecter le caractère convulsif. Du reste, ils ne se trouvent compris ici parmi les mouvemens automatiques, que parce qu'ils s'accroissent d'une manière périodique lorsque le réservoir est rempli. Dans les mouvemens automatiques du système organique, on remarque partout une certaine succession des contractions ; l'une des parties de l'organe se contracte plus tôt que l'autre, et le mouvement marche avec régularité suivant une certaine progression, jusqu'à ce que la période soit accomplie. Dans le cœur de la Grenouille, il commence aux veines caves, puis se propage aux oreillettes, aux ventricules et au bulbe de l'aorte. Au canal intestinal il marche de haut en bas, d'une manière vermiforme ; mais une période n'est point écoulee entièrement, que la suivante reprend, et que les parties recommencent à se contracter dans le même ordre. Le mouvement rythmique débute à l'œsophage, dont la partie inférieure, d'après les observations de Magendie et les miennes, se resserre, puis se dilate de temps en temps. A l'estomac, le mouvement est proportionnellement très-faible. Il présente aussi un caractère vermiforme à la matrice, du moins après l'application des irritans, comme je l'ai vu chez les Rats ; d'ailleurs les mouvemens de la matrice ne s'observent que pendant l'accouchement ; il est rare que, durant la grossesse, on en remarque de faibles, ayant l'apparence de spasmes. Quand des irritans agissent sur des organes doués

de mouvemens automatiques, ceux-ci conservent généralement leur ordre normal de succession ; c'est seulement lorsque l'irritation s'accroît beaucoup, que la succession change, et qu'on voit survenir un mouvement antipéristaltique ; mais celui-ci peut aussi se manifester au milieu d'accidens cérébraux, quand l'influence nerveuse vient à être suspendue. Toutes les fois que des organes susceptibles de mouvemens automatiques sont irrités, la période change aussi, et les mouvemens deviennent plus intenses ; le cœur bat avec plus de force et de fréquence, quand une irritation externe ou interne agit sur lui. Si de fortes maladies aiguës font sur les organes centraux une vive impression, aux suites de laquelle on donne le nom de fièvre, non seulement le cœur se meut plus fréquemment, mais encore le mode de contraction des fibres est changé, ce qui rend le pouls dur. Aussi le pouls demeure-t-il dur, fort et fréquent, tant que les forces conservent leur intégrité. A mesure que celles-ci diminuent, l'impression de la maladie sur les organes centraux subsistant toujours, les battemens du cœur ne reviennent point à l'état normal, il est vrai, de sorte que le pouls reste dur, mais ces battemens perdent de leur force, et le pouls devient faible, tout en augmentant de fréquence. Un pouls dur, plein et fréquent annonce donc, dans les maladies aiguës, une vive impression sur les organes centraux, sans changement essentiel des forces vitales ; un pouls dur, faible et fréquent est le signe d'une déperdition de forces proportionnée à l'accroissement de ce symptôme. Dans beaucoup d'affections sans inflammation, les battemens du cœur deviennent plus fréquens, lorsque les fonctions des organes centraux sont suspendues, comme dans la syncope et l'apoplexie. Les irritations externes ou internes du canal intestinal rendent les mouvemens de ce tube plus forts et plus rapides, comme on le remarque quand la cavité abdominale est ouverte, ou dans le cas d'irritation de la membrane muqueuse (diarrhée). Les irritations spinales font naître des

mouvements automatiques spasmodiques du canal intestinal et de la matrice. Le même changement s'observe, du moins dans le tube digestif, à la suite des irritations du grand sympathique, comme le prouvent les résultats de l'application de la potasse caustique sur le ganglion coeliaque des Lapins.

Plusieurs des organes qui exécutent des mouvements automatiques ont des sphincters. Pendant que les contractions de ces organes s'accroissent périodiquement, les sphincters sont continuellement fermés, comme celui de la vessie, ou l'orifice de la matrice avant la parturition. Mais, à force de pousser leur contenu vers l'anneau musculaire qui ferme l'issue, les conduits finissent par vaincre la résistance et le dilater. L'antagonisme des conduits et des sphincters tient évidemment moins aux appareils musculaires qu'au mode de l'action nerveuse exercée sur les uns et sur les autres. C'est ce mode qui est cause que le museau de tanche et le sphincter de la vessie demeurent fermés pendant que les mouvements des sacs s'accroissent périodiquement, dans la matrice sous la forme de douleurs, dans la vessie sous celle d'envies d'uriner. En admettant, comme Reil le faisait, une polarité entre le fond et le col de la matrice, on ne rend pas la chose plus claire. La distension des sphincters paraît s'effectuer en grande partie par suite de la pression exercée sur eux; le museau de tanche s'ouvre, comme le sphincter de l'anus cède à la pression des excréments. Après l'expulsion du contenu, le sac et le sphincter reviennent peu à peu sur eux-mêmes. Cette contraction paraît ne point être périodique aux sphincters, et suivre une progression périodique dans les sacs; les douleurs que les femmes éprouvent après l'accouchement sont l'expression de ces contractions rythmiques.

La cause finale des contractions rythmiques des muscles organiques tient au mode du conflit entre les muscles et le nerf grand sympathique. Ces mouvements automatiques diffèrent essentiellement en cela de ceux des muscles de la vie ani-

male. Le cœur continue ses mouvements rythmiques, même après avoir été séparé du corps; ils ne dépendent point du sang, puisqu'ils s'exécutent avec non moins de régularité dans le cœur qui ne contient point de ce liquide; ils ne tiennent pas non plus à l'irritation de l'air, car ils continuent dans le vide. Le mouvement péristaltique du tube digestif persiste après l'excision du canal; et on l'a vu persévérer, dans l'oviducte arraché du corps d'une Tortue, jusqu'à ce que les œufs eussent été expulsés.

Les nerfs organiques qui se distribuent à la substance musculaire jouent le rôle principal dans ces mouvements automatiques des parties détachées du corps, et les muscles qui les exécutent ne se contractent pas d'une manière rythmique indépendamment des nerfs, comme le croyait Haller. On peut le conclure des résultats de l'examen auquel je me suis livré précédemment, et duquel il suit que le conflit des nerfs et des muscles est nécessaire à l'accomplissement de la contraction musculaire, comme aussi du fait que le mode de contraction du canal intestinal charge pour un laps de temps assez long lorsqu'on applique des irritans, par exemple de la potasse caustique, sur le ganglion coeliaque. La cause du rythme peut résider ou dans les fibres musculaires, ou dans les fibres nerveuses. Si elle a son siège dans les fibres musculaires, l'action du principe nerveux est continue, mais les fibres du cœur perdent leur faculté de se contracter après chaque contraction instantanée, et la recouvrent par l'effet d'un repos très-court, pendant lequel le principe nerveux agit de nouveau sur elles. Si la cause du rythme réside dans les fibres nerveuses, la réceptivité des fibres musculaires est continue, et le principe nerveux n'y afflue que d'une manière périphérique, par l'effet de causes inhérentes aux nerfs eux-mêmes. La première hypothèse, suivant laquelle le cœur perdrait à chaque instant, ou quatre-vingts fois par minute, son aptitude à ressentir l'influence du principe nerveux, pour la recouvrer autant de

fois dans le même laps de temps, est invraisemblable, puisque tous les autres muscles se meuvent d'une manière durable quand l'irritation persiste. Un si prompt rétablissement de la réceptivité par l'effet du seul repos n'est pas moins improbable, attendu que, pour rétablir dans les muscles fatigués l'aptitude à ressentir les irritations, il faut non seulement du repos, mais encore l'influence du sang pendant la circulation. Mais le cœur continue ses mouvemens rythmiques alors même que ses cavités sont vides de sang et qu'on l'a détaché du corps, en sorte que le sang artériel ne puisse plus affluer dans ses capillaires.

La seconde hypothèse, celle que la réceptivité du cœur est permanente, mais l'action du principe nerveux sur l'organe périodique, réunit plus de probabilités en sa faveur. Elle mérite donc que nous l'examinions plus en détail. En agissant sur le ganglion coeliaque, on peut faire reprendre le caractère péristaltique au mouvement déjà éteint du canal intestinal, par conséquent lui rendre son rythme, et lui imprimer une plus grande force. De là semble résulter que ce ganglion prend part à la production du mouvement rythmique. Mais, comme, dans l'expérience précitée, la potasse caustique le détruit et le frappe de mort, quoique les mouvemens rythmiques provoqués persistent pendant long-temps, il faut que les portions des nerfs intestinaux qui avoisinent le ganglion possèdent aussi cette faculté, et ils en jouissent effectivement, puisque le canal intestinal détaché du mésentère conserve encore l'aptitude au mouvement péristaltique. L'influence que le ganglion coeliaque exerce sur la production de mouvemens périodiques doit d'autant plus appartenir également aux nerfs qui se répandent dans les muscles organiques, qu'en examinant avec soin les branches du grand sympathique, on y découvre très-souvent de petits renflemens secondaires, disséminés sans régularité. Retzius a vu de très-petits ganglions sur les filets du grand sympathique qui se rendent

au nerf trijumeau. J'en ai également rencontré, dans un rameau de communication entre le grand sympathique et l'un des nerfs dorsaux, de très-petits, qui n'étaient visibles qu'à la loupe. Les branches du plexus hypogastrique que j'ai vues se rendre, chez le Cheval et l'homme, à la partie la plus postérieure des corps caverneux de la verge, présentent aussi, à une certaine distance de leur entrée, de petits renflemens ganglionnaires, qui, chez l'homme, sont placés au voisinage de l'extrémité postérieure de la prostate. Lorsqu'on examine avec soin de grandes étendues du nerf sympathique, il n'est pas rare qu'on découvre de très-petits ganglions, en détachant les faisceaux fibreux les uns des autres. Remak a souvent isolé, sur le trajet des nerfs sympathiques, de petits renflemens, qu'on distingue très-bien à l'œil nu. Schwann en a aperçu, séparés les uns des autres par de grandes distances, sur les filets microscopiques du grand sympathique, dans les mésentères du *Bufo igneus*. Il ne faut pas confondre ces petits ganglions avec les varicosités des fibres primitives du grand sympathique, observées par Ekrenberg.

D'après tout ce qui précède, ma conclusion est celle-ci. Le mouvement automatique des muscles organiques dépend d'abord, comme tout mouvement volontaire, de l'impulsion du principe nerveux, ce qui a été démontré; la cause du rythme de ce mouvement n'est pas dans la nature des fibres musculaires, mais dans celle du système nerveux appartenant en propre aux muscles organiques, ce qui a été prouvé; le ganglion coeliaque a le pouvoir, quand il est irrité, de déterminer des mouvemens péristaltiques de l'intestin, ce qui a été également démontré; la nature ganglionnaire du grand sympathique paraît se continuer sur toutes les ramifications de ce nerf, et l'aptitude de l'intestin aux mouvemens péristaltiques persiste alors même que cet organe a été détaché du mésentère: donc les filets du grand sympathique qui se distribuent au canal intestinal lui-même ont encore le pouvoir

de provoquer des mouvemens périodiques. Ce qui est vrai des mouvemens péristaltiques de l'intestin, l'est aussi des mouvemens rythmiques du cœur : le premier mouvement du cœur, quand il se trouve encore réduit à la simple condition d'un sac, est péristaltique. Il paraît donc que l'aptitude du nerf grand sympathique à déterminer des mouvemens périodiques, appartient non seulement à ses gros ganglions, mais encore à ses moindres parties qui se distribuent dans l'intérieur des organes ; et cela explique pourquoi le cœur, le canal intestinal, l'ovaire de la Tortue continuent d'observer un rythme déterminé de mouvement après qu'on les a séparés du corps.

Une question se présente. N'est-il pas possible d'expliquer d'une manière satisfaisante, au moyen d'une hypothèse, comment il se fait que l'impulsion du principe nerveux dans les parties auxquelles le nerf grand sympathique distribue ses filets, observe un rythme dans son action interrompue ? Les hypothèses sont permises dans une science exacte et reposant sur les faits, toutes les fois qu'on ne peut encore arriver à une explication définitive : il faut seulement que la théorie hypothétique ne soit point contraire aux faits, qu'elle se concilie, au contraire, avec eux, et qu'elle ouvre un champ nouveau à d'ultérieures investigations. Ce qui suit me semble être une hypothèse de ce genre.

Supposons que des courans du principe nerveux impondérable aient lieu continuellement dans le nerf grand sympathique, depuis le centre, ou le point d'origine, jusqu'à la périphérie, aux organes. Comment se fait-il que, de continu, le mouvement devienne périodique ? La mécanique nous offre beaucoup d'exemples d'une telle transformation. Empruntons une comparaison à un fluide impondérable. Lorsqu'on rapproche jusqu'à une certaine distance de l'électromètre de Bohnenberger, un corps chargé d'électricité, la lamelle d'or s'incline vers l'une des colonnes ; si le courant électrique qui arrive à

l'électromètre est assez fort, la lame d'or est attirée vers le pilier jusqu'au point d'entrer soudainement en contact avec lui ; si le courant n'est pas assez fort, la lamelle demeure chargée, et flotte vers l'une des colonnes, sans y atteindre. L'électricité y reste enchaînée, malgré la tendance à la réunion des deux fluides. Ce n'est que quand de nouvelles quantités d'électricité parviennent du dehors à la lamelle, qu'arrive le maximum, terme où celle-ci ne peut plus retenir le fluide dont elle se trouve chargée, et l'abandonne subitement au pilier. L'envoi continu d'étincelles qu'une machine électrique qu'on ne cesse de tourner fait à un conducteur peu distant, est plus instructif encore sous ce rapport. Le demi-conducteur compris entre le conducteur de la machine et le conducteur qu'on en a rapproché, c'est-à-dire l'air atmosphérique sec, empêche l'électricité continuellement excitée dans la machine de s'écouler par un jet continu : aussi se décharge-t-elle périodiquement sur le conducteur, chaque fois qu'elle s'est accumulée en assez grande quantité pour pouvoir traverser le demi-conducteur. Ce que je rapporte ici n'est qu'une image : il n'entre pas dans ma pensée de comparer à l'électricité le principe qui agit dans les nerfs, et je crois même avoir suffisamment réfuté toute hypothèse qui reposerait sur un semblable parallèle. Mais l'image fournit un moyen de se faire une idée approximative du mode de mouvement du principe nerveux dans les nerfs sympathiques. On a souvent comparé les ganglions du grand sympathique à des demi-conducteurs. Nous avons vu que le principe nerveux se meut avec beaucoup plus de lenteur dans ce nerf que dans ceux de la vie animale. C'est là un fait. Car, quand on touche avec de la potasse caustique le ganglion coeliaque d'un Lapin dont le canal intestinal commence à ne plus laisser apercevoir le mouvement péristaltique auquel l'action de l'air avait d'abord imprimé un redoublement d'énergie, quelques secondes suffisent pour redonner une nouvelle force à ce mouvement, mais il

n'atteint son maximum que beaucoup plus tard, et dure en général très-long-temps. Cette lenteur du mouvement du principe nerveux dans le nerf grand sympathique indique un obstacle à la transmission, qui n'existe pas dans les nerfs de la vie animale, où la réaction du muscle succède à l'irritation du nerf avec une rapidité qu'on ne saurait mesurer. On peut donc réellement comparer les nerfs sympathiques à des demi-conducteurs ou des demi-isolateurs, que la cause retardatrice ou isolante réside dans les ganglions ou dans les fibres nerveuses elles-mêmes. Ceci accordé, on voit pourquoi la transmission du fluide s'opère ou s'accroît d'une manière périodique. Les parties ganglionneuses du grand sympathique, qui agissent comme demi-conducteur, cherchent à retenir le fluide nerveux. Le courant général, qui suit la distribution périphérique des nerfs, tend, au contraire, à pousser jusqu'aux muscles organiques. Lorsque certaines parties du nerf sympathique, agissant comme demi-conducteur, ont arrêté une certaine quantité du principe nerveux, elles la retiennent jusqu'à ce que le principe nerveux qui afflue vers elles ait atteint le maximum qu'elles peuvent enchaîner; alors elles l'abandonnent subitement aux muscles organiques, et le jeu recommence. Si ce phénomène a lieu dans le nerf grand sympathique jusqu'à sa distribution périphérique dans les muscles, les ganglions, qui le répètent fréquemment en petit, doivent jouer en cela un rôle principal, comme demi-conducteurs ou isolateurs imparfaits du principe nerveux. Je répète encore que je m'abstiens rigoureusement d'identifier le fluide nerveux et le fluide galvanique; car, pour le répéter de nouveau, les isolateurs et les conducteurs du premier ne sont pas ceux du second.

Les mouvemens qui dépendent du nerf grand sympathique n'ont pas tous un type intermittent; quelques uns, comme ceux des muscles sphincters, ont en un continu. Ici la transmission du principe nerveux ne souffre pas d'interruption. Le

sphincter de la vessie est presque toujours actif, et son activité ne s'interrompt que pour de courts espaces de temps. Il est digne de remarque que cet effet a lieu précisément dans un organe dont les nerfs appartiennent non seulement au système organique, mais encore au système animal, qui permet au principe nerveux de former un courant continu. La vessie urinaire reçoit ses nerfs à la fois du plexus hypogastrique, et des troisième et quatrième paires sacrées. La contraction continue de son sphincter dépend moins aussi du grand sympathique que du système nerveux animal et des organes centraux. La contractilité de ce muscle est anéantie dans les maladies du cerveau et de la moelle épinière. Tandis que les mouvemens placés sous l'influence exclusive du nerf grand sympathique, se maintiennent indépendamment du cerveau et de la moelle épinière, qu'ils persistent même dans des parties séparées du corps, le sphincter de la vessie se trouve frappé de paralysie aussitôt après la section de la moelle épinière, tout comme celui de l'anus, dont les mouvemens reconnaissent l'empire de la volonté.

Si les nerfs organiques ont la faculté de retenir le principe nerveux et de ne point le laisser s'échapper rapidement, on conçoit d'après cela pourquoi les organes qui reçoivent des filets du grand sympathique conservent leurs mouvemens pendant long-temps encore, indépendamment du cerveau et de la moelle épinière. Cependant ces organes ne sont pas totalement et pour long-temps indépendans des parties centrales du système nerveux. Après des veilles prolongées, et dans les maladies aiguës qui s'accompagnent d'une forte impression sur les organes centraux, on s'aperçoit plus tard de cette influence, qui ne peut pas se prononcer aussi vite que dans les parties pourvues de conducteurs appartenant au système animal; en effet, dans ces cas, la force du cœur et d'autres muscles organiques se trouve épuisée.