

nerveuse? D'abord on ne comprend pas pourquoi une irritation de ce nerf ayant le nez pour point de départ déterminerait précisément l'éternuement, et n'entraînerait pas plutôt beaucoup d'autres phénomènes, par exemple, un accroissement du mouvement du canal intestinal. Ensuite l'explication ne suffit pas, puisqu'une anastomose du grand sympathique avec d'autres nerfs n'est pas une véritable fusion de fibres. L'éternuement, par exemple, consiste en une contraction violente de tous les muscles expirateurs; il doit donc y avoir là irritation de toutes les fibres primitives des nerfs intercostaux qui déterminent les muscles de la poitrine et de l'abdomen à agir. Mais, comment ces fibres pourraient-elles être irritées par le grand sympathique, qui envoie à chacun des nerfs dont elles font partie un petit filet, lequel, bien loin de confondre ses fibres primitives avec toutes celles d'un nerf spinal, les reçoit seulement, avec celles-ci, de la moelle épinière? Or, comme des fibres primitives, surtout dans une racine motrice dépourvue de ganglion, ne peuvent rien communiquer à d'autres fibres qui marchent parallèlement à elles, il y a impossibilité absolue ici que l'affection sympathique de toutes les fibres primitives d'un nerf intercostal provienne du grand sympathique. Toutes ces sympathies de l'éternuement, de la toux, du vomissement, disparaissent dès qu'on connaît la propriété réflexive de la moelle épinière et du cerveau, que j'ai précédemment démontrée, et l'on ne rencontre plus de difficultés à expliquer le phénomène aussitôt qu'on part du fait que tous les nerfs respiratoires, le facial, le vague, l'accessoire, le phrénique et les autres nerfs spinaux du tronc servant à la respiration, par cela même qu'ils naissent de la moelle allongée ou sont sous sa dépendance, peuvent aisément déterminer des convulsions dans les muscles auxquels ils aboutissent, sous l'influence de toutes les irritations que les nerfs sensoriels des membranes muqueuses transmettent à la moelle épinière ou à la moelle allongée.

Toutes les fois qu'une forte irritation agit sur les intestins, sur les voies urinaires, sur la matrice, il survient des contractions du diaphragme et des muscles abdominaux, qui resserrent la cavité ventrale, et en chassent le contenu, soit vers le haut, s'il se trouve dans l'estomac, soit vers le bas, par le rectum, les voies urinaires ou les voies génitales. Le besoin d'aller à la selle est le même phénomène, pour la partie inférieure du canal intestinal, que le vomissement pour la partie supérieure. L'envie d'uriner appelle sympathiquement les mêmes mouvemens, et l'accouchement met en jeu les mêmes muscles que ceux qui déterminent le rejet du contenu de l'estomac par la bouche. La parturition qui s'accomplit après la mort de la mère et le resserrement du pharynx sur le doigt qu'on y introduit après la décapitation d'un jeune animal, nous montrent quel rôle important pour la vie joue cette aptitude de la moelle épinière, qui la détermine à des décharges motrices toutes les fois que ses nerfs sensoriels deviennent le siège d'une irritation locale. Si le nerf grand sympathique joue quelque rôle dans plusieurs des phénomènes dont il s'agit ici, dans le vomissement, etc., ce ne peut être que celui de réfléchir l'irritation sur le sensorium, comme le font tous les autres nerfs de sentiment. Mais on peut démontrer par expérience que cette manière d'agir lui appartient réellement; car, en tiraillant le nerf splanchnique dans l'abdomen, au côté interne des capsules atrabillaires, j'ai plusieurs fois déterminé des convulsions dans les muscles abdominaux, et ce phénomène s'est offert plusieurs fois à moi chez des Lapins, quoique l'expérience n'ait jamais pu me réussir sur des Chiens.

3° Dans les cas de la catégorie précédente, le mouvement réfléchi, le mouvement qui succède à une sensation, s'étend à un groupe considérable de nerfs, aux nerfs respiratoires, et le moyen le plus facile de le provoquer consiste à irriter les membranes muqueuses. Cependant son extension peut

devenir bien plus grande encore, lorsque l'irritation a plus d'intensité; presque tous les nerfs du tronc peuvent être affectés, quand l'irritation de la moelle épinière s'étend. Ici se placent les cas de choléra sporadique assez violent pour qu'il survienne aussi des spasmes au tronc : je ne cite pas le choléra asiatique, à cause de l'obscurité dont cette maladie est couverte.

4° Dans les mouvemens réfléchis qui naissent de vives sensations éprouvées par les nerfs de la peau, et non d'impressions sur ceux des membranes muqueuses, le groupe des mouvemens respiratoires n'entre point en jeu, mais il arrive souvent que les muscles du système entier des nerfs du tronc sont pris de spasmes sans qu'on aperçoive de mouvemens respiratoires spasmodiques. Le plus haut degré est le spasme épileptique par affection nerveuse locale et le tétanos traumatique par lésion d'un nerf.

Marshall Hall distingue quatre espèces de contraction musculaire; la volontaire, qui dépend du cerveau; la respiratoire, qui paraît tenir à la moelle allongée; l'involontaire, qui dépend des nerfs et des muscles, et qui exige l'application immédiate de l'irritation aux muscles pourvus de nerfs ou à leurs nerfs; enfin la réflexive, qui persiste en partie après que la volontaire et la respiratoire ont cessé, et qui se rattache à la moelle épinière. Cette dernière cesse après l'enlèvement de la moelle épinière, quoique l'irritabilité ne soit pas diminuée. Quand elle a lieu, l'irritation motrice naît, non dans une partie centrale du système nerveux, mais à quelque distance du centre. Elle n'est ni volontaire ni directe dans sa marche, et elle est plutôt excitée par des irritations particulières qui agissent, non point immédiatement sur la fibre musculaire et les nerfs moteurs, mais sur les expansions membraneuses d'où ces irritations sont conduites à la moelle épinière. Marshall Hall cite quelques exemples pour faire ressortir l'importance de cette fonction réflexive de la

moelle épinière. Ainsi la préhension des alimens est un acte volontaire, qui ne peut plus s'accomplir après l'ablation du cerveau; mais le passage du bol alimentaire sur la glotte et à travers le pharynx dépend de la fonction réflexive, et a lieu même après qu'on a enlevé le cerveau. En effet, quoique les muscles qui le déterminent puissent aussi agir sous les ordres de la volonté, cependant la présence du bol dans le pharynx détermine une série de mouvemens violens tenant à ce que l'irritation exercée sur la membrane muqueuse se transmet à la moelle allongée, qu'elle sollicite à opérer une décharge dans les nerfs moteurs. Quant à la déglutition dans l'œsophage, Marshall Hall la considère comme l'effet de l'irritation agissant immédiatement sur les fibres musculaires du canal, et le résultat de l'irritabilité de ce dernier, hypothèse qui paraît fort douteuse. Au reste, on peut, ainsi que je l'ai dit, observer, même sur de jeunes animaux décapités, l'excitation motrice réfléchie qui est due à l'irritation mécanique du pharynx. Marshall Hall fait voir ensuite que l'influence de cette fonction se retrouve aussi dans les sphincters; le sphincter de l'anus reste fermé, chez une Tortue à laquelle on a coupé la tête, tant que la partie inférieure de la moelle épinière demeure intacte; mais il se détend aussitôt qu'on enlève celle-ci.

Marshall Hall coupa la moelle épinière en travers, sur une Couleuvre à collier très-vive, entre la seconde et la troisième vertèbres. Les mouvemens cessèrent aussitôt, et les choses restèrent dans cet état tant qu'il laissa l'animal tranquille; mais lorsqu'il vint à l'irriter, il le vit se remuer encore pendant quelque temps, parce qu'à chaque changement de situation de nouvelles parties de la surface étaient mises en contact avec le sol; peu à peu la Couleuvre rentra en repos; mais, au moindre attouchement, elle recommençait à se mouvoir.

Marshall Hall fait très-bien ressortir le rapport qui existe entre les mouvemens volontaires, respiratoires et réflexifs,

en même temps qu'il cherche à prouver que les mouvemens réfléchifs qui ont lieu après la perte du cerveau, ne dépendent pas d'une véritable sensation, mais seulement de l'action nerveuse centripète dont les sensations sont accompagnées. Sensation, volonté, mouvement, tels sont les trois anneaux de la chaîne qui est parcourue quand la douleur provoque un mouvement; que l'anneau intermédiaire vienne à être brisé, le premier et le troisième n'ont plus rien qui les lie à la conscience. Je crois aussi que les mouvemens réfléchifs qui ont lieu après la perte du cerveau ne prouvent pas que l'irritation de la peau puissent exciter de véritable sensation dans la moelle épinière; ils dépendent bien plutôt de la transmission centripète ordinaire du principe nerveux, de celle qui a lieu aussi dans les sensations, mais qui n'est plus ici sensation, parce qu'elle n'arrive plus au cerveau, à l'organe de la conscience. On observe d'ailleurs, même pendant la santé, beaucoup de mouvemens réfléchifs, provoqués par des irritations cutanées qui ne parviennent point à la conscience comme véritables sensations, bien qu'elles puissent cependant exercer une forte impression sur la moelle épinière; telle est par exemple la contraction soutenue des sphincters que détermine l'irritation des matières fécales et de l'urine. Mais Marshall Hall va trop loin quand il admet qu'en santé tout mouvement repose sur une véritable sensation, et que toutes les excitations de parties sensibles à la suite desquelles surviennent des mouvemens réfléchifs ne sont point accompagnées de sensation: car les mouvemens réfléchifs de l'éternuement, de la toux, et beaucoup d'autres, dérivent de vraies sensations.

Il ne faut pas confondre ensemble les mouvemens réfléchifs et les mouvemens involontaires non réfléchifs. Lorsqu'on touche la glotte d'un animal, dit Marshall Hall, une contraction a lieu: la même chose arrive quand on touche le cœur. L'ablation du cerveau n'apporte en cela aucun changement; mais si on enlève la moelle allongée, les contractions du larynx à

la suite d'irritations cessent, tandis que celles du cœur persistent, même après l'enlèvement de la moelle épinière. L'effet de l'irritation sur le cœur est immédiat, au lieu qu'une irritation portée sur le larynx doit se propager d'abord jusqu'à la moelle allongée, par l'intermédiaire seul de laquelle a lieu la contraction. Après avoir tranché la tête à un Serpent, Marshall Hall remarqua que, quand il touchait soit les narines, soit un point situé en dedans des dents de la mâchoire inférieure, le larynx exécutait un mouvement qui le portait en bas et le fermait. Cet effet n'arrivait plus après l'ablation de la moelle allongée. Marshall Hall cite enfin, comme appartenant à la fonction réfléctive, le clignotement des paupières lorsqu'on vient à y toucher, l'influence particulière qu'éprouve la respiration de la part du chatouillement ou quand on jette de l'eau froide à la figure, l'éternuement provoqué par les titillations de la membrane pituitaire, le vomissement dû aux irritations du larynx et du pharynx, le ténésme occasioné par les irritations du rectum, et la strangurie par irritation de la vessie.

On voit que les spasmes, dans les maladies, peuvent dépendre de sources très-différentes. En effet, il y a des affections spasmodiques qui ont leur siège dans les nerfs moteurs eux-mêmes, ou leur cause dans le cerveau et la moelle épinière; mais il y a aussi des spasmes réfléchifs, dont la cause se rattache à des irritations de nerfs sensitifs, comme ceux qui surviennent souvent après des irritations intestinales, dans la dentition, dans l'odontalgie, et en général, après des affections nerveuses douloureuses, dépendantes de lésions organiques ou de lésions non organiques.

Les phénomènes que j'ai décrits jusqu'à présent, d'abord d'après mes propres observations, puis d'après celles de Marshall Hall, ont cela de commun que la moelle épinière est l'intermédiaire entre l'action sensorielle et l'action motrice du principe nerveux. Cependant on peut indiquer avec plus

de précision encore les voies à travers lesquelles, quand un mouvement réflexif a lieu, la transmission s'accomplit, dans la moelle épinière, des nerfs sensoriels aux nerfs moteurs. La plus ordinaire de toutes les manières dont ces mouvemens s'exécutent consiste en ce que les muscles du membre qui éprouve une sensation violente entrent en contraction; ainsi, dans le cas de brûlure à la peau, le membre auquel celle-ci appartient, éprouve d'abord des convulsions, de même que, quand un animal commence à ressentir l'influence de quelque poison narcotique, les excitations sensorielles de sa peau déterminent de préférence des contractions dans les muscles des parties sur lesquelles elles portent; ainsi le bol alimentaire provoque le mouvement réflexif des organes de la déglutition, la poussière qui s'introduit dans l'œil, où elle ne fait que produire une sensation, entraîne l'occlusion réflexive des paupières, et l'irritation entretenue soit par l'urine soit par les matières fécales influe médiatement sur le mouvement des sphincters. Donc, aussitôt que la sensation est parvenue à la moelle épinière, le mouvement ne se transmet pas à cet organe tout entier, mais il a une grande tendance à se communiquer à ceux des nerfs moteurs dont l'origine se rapproche le plus de celle des nerfs sensoriels irrités; en d'autres termes, la voie la plus facile pour le courant ou l'oscillation est celle de la racine postérieure d'un nerf, ou de quelques unes de ses fibres primitives, à la racine antérieure de ce même nerf, ou aux racines antérieures de plusieurs des nerfs voisins. Nous voyons, d'après cela, que, dans ces sortes de courans ou d'oscillations, le principe nerveux prend la voie la plus courte pour agir des fibres sensorielles sur les fibres motrices par l'intermédiaire de la moelle épinière, de même que l'électricité prend aussi le plus court chemin pour aller d'un pôle à l'autre, quand les fils sont tenus à une faible distance. Si l'on veut exprimer cette idée avec plus de précision, et la traduire en langage de la physique des nerfs, on dira

que toute excitation vive du pouvoir moteur de la moelle épinière par un nerf de sentiment ne stimule d'abord, et immédiatement, de manière à lui faire déterminer des convulsions, que la portion de cette moelle qui donne origine au nerf sensoriel, et que l'excitation tant d'autres parties de la moelle épinière que des nerfs moteurs qui en proviennent, diminue à mesure qu'elle s'éloigne du point sur lequel a porté la stimulation occasionée par le nerf de sentiment. On doit en dire autant des nerfs cérébraux, dont les phénomènes réflexifs paraissent être restés entièrement inconnus à Marshall Hall. Les gros nerfs d'organes de sens ont surtout une forte tendance à occasioner des mouvemens réflexifs en réagissant sur les nerfs cérébraux moteurs. Les nerfs optique et acoustique se placent au premier rang sous ce rapport; tous deux, quand ils sont frappés par une vive lumière ou par un son intense, provoquent un mouvement réflexif du nerf facial, qui entraîne l'occlusion ou le clignotement des paupières; le nerf optique a en outre une propension très-marquée à exciter réflexivement le nerf oculo-musculaire commun par le mouvement de l'iris, et lorsqu'il est frappé par une lumière très-vive, il détermine une affection réflexive du nerf facial et d'autres nerfs qui donne lieu à l'éternuement. Mais le gros nerf sensoriel de la partie antérieure de la tête et de la face, la grande portion du trijumeau, peut aussi exciter les nerfs oculo-musculaire commun et facial par l'intermédiaire du cerveau; c'est ainsi que l'eau froide introduite dans le nez détermine la contraction de l'iris, et que le chatouillement de la membrane pituitaire donne lieu à l'éternuement, qu'accompagnent des mouvemens des muscles de la face, dus à l'excitation du nerf facial. En un mot, nous voyons que les parties du nerf oculo-musculaire commun et du facial qui vont au ganglion ophthalmique et par conséquent à l'iris, sont ceux des nerfs cérébraux moteurs sur lesquels porte le plus facilement l'excitation par réflexion, et que la cause détermi-

nante de celle-ci peut tenir à des impressions faites tant sur la vue que sur le toucher et l'ouïe, de sorte qu'il doit y avoir, entre les origines des nerfs optique, trijumeau et acoustique et les origines de ces nerfs cérébraux moteurs, une grande facilité de transmission, résultat d'une harmonie préétablie lors de la formation première. Ceux des nerfs sensitifs et moteurs dont le conflit à travers le cerveau et la moelle épinière présente le plus de facilité, montrent une sorte de statique avec ces parties centrales; l'un change l'autre, comme le haussement d'un des plateaux d'une balance détermine l'abaissement de l'autre, comme la chute du liquide dans l'une des branches d'un siphon entraîne son ascension dans l'autre branche, jusqu'au rétablissement de l'équilibre. Si, dans les cas ordinaires, un nerf de sentiment n'est point en état de provoquer un mouvement réflexif, le phénomène a cependant lieu aussitôt que la sensation acquiert une certaine intensité; car alors le courant ou l'oscillation que la moelle épinière et le cerveau reçoivent des nerfs sensitifs est réfléchi par eux dans ceux d'entre les nerfs moteurs auxquels la transmission peut s'effectuer avec le plus de facilité à travers les fibres de l'encéphale et du cordon rachidien.

Il est une autre voie encore que suit très-souvent la transmission de nerfs sensoriels à des nerfs moteurs par l'intermédiaire de la moelle épinière et de la moelle allongée; c'est celle qui consiste en une excitation du système des membranes muqueuses, à laquelle succède une affection secondaire des muscles respiratoires. Nous en avons des exemples dans le vomissement, le besoin d'aller à la selle, la parturition, le besoin d'uriner, la toux, l'éternuement, le hoquet, etc. Après la loi statique dont j'ai parlé précédemment, et suivant laquelle les nerfs qui naissent au voisinage ou à peu de distance les uns des autres sont les plus aptes aux phénomènes de la réflexion, celle dont il s'agit ici est celle que l'on observe le plus fréquemment. Une plus grande facilité de transmission

doit donc être préétablie, dans la moelle allongée et la moelle épinière, entre les nerfs sensitifs des membranes muqueuses (le trijumeau pour le nez, le vague pour la trachée-artère, le pharynx, l'œsophage et l'estomac, le grand sympathique pour le canal intestinal et la matrice, les branches du plexus sacré et le grand sympathique pour la vessie et le rectum), et les nerfs moteurs de la respiration (le facial, l'accessoire et les spinaux), tandis que les nerfs spinaux qui se rendent aux membres sont exclus de cette harmonie. Mais, quand il survient une certaine irritation de la moelle épinière par des substances narcotiques ou par d'autres causes, toute sensation peut déterminer une décharge de la moelle épinière dans tous les nerfs moteurs, même dans ceux qui d'ordinaire subissent le moins facilement cette influence, c'est-à-dire dans les nerfs moteurs des extrémités. Volkmann a même fait voir (1) que la division en long de la moelle épinière, chez les Grenouilles décapitées, n'empêche pas les mouvemens réflexifs de s'étendre à tous les muscles des deux moitiés du corps, pourvu qu'il reste encore une partie quelconque du cordon rachidien qui soit intacte.

Il reste enfin à savoir si la sensation prend part, comme sensation, aux mouvemens réflexifs. Volkmann penche vers l'opinion de Whytt, qui admettait une sensation perçue par la conscience et une réaction spontanée dans les mouvemens survenus après des sensations. Il ne me semble pas douteux que la chose a lieu dans beaucoup de cas; il paraît surtout en être ainsi dans les mouvemens réflexifs qui surviennent le cerveau et la moelle épinière étant intacts. Tels sont l'occlusion des paupières sous l'influence d'une lumière vive, et le mouvement des muscles respiratoires à l'occasion des irritations de la membrane muqueuse des organes de la respiration, du canal alimentaire et des voies urinaires. Mais si l'on

(1) MULLER, 1838, 45.

réfléchit que toutes les parties d'une Salamandre terrestre qui renferment encore un peu de moelle épinière, montrent des mouvemens réflexifs, il devient difficile de considérer le fait comme étant susceptible d'une application générale. On observe aussi des phénomènes de réflexion dans des organes qui sont soustraits à l'influence de la volonté, comme le canal intestinal et le cœur. Enfin les convulsions réflexives générales qui éclatent après la narcotisation, n'ont pas la moindre analogie avec une réaction spontanée. Dans mon opinion, l'irritation d'un nerf rachidien sensitif détermine immédiatement une action centripète du principe nerveux vers la moelle épinière. Si cette action peut s'étendre jusqu'au *sensorium commune*, il y a sensation perçue par la conscience. Mais si la section de la moelle épinière l'empêche d'arriver au *sensorium*, elle n'en conserve pas moins toute sa puissance, comme action centripète, sur le cordon rachidien. Dans l'un ou l'autre cas, une action centripète d'un nerf sensitif peut donner lieu à un mouvement réflexif. Dans le premier l'action centripète devient en même temps sensation; dans le second, elle ne prend pas ce caractère, mais suffit pour provoquer la réflexion centrifuge. L'opinion de Marshall Hall s'éloigne de la mienne et de celle de Whytt: elle est toute particulière. D'abord, ce physiologiste restreint les phénomènes de la réflexion aux seuls nerfs rachidiens, et exclut les nerfs sensoriels du cerveau. Suivant lui, la réflexion n'est jamais déterminée par une sensation, ni même par les nerfs sensitifs. Il admet des fibres nerveuses spéciales, pour lesquelles il a créé le nom d'excito-motrices, et il pense que l'action centrifuge qui caractérise les phénomènes réflexifs n'a pas lieu dans les nerfs moteurs soumis à la spontanéité, mais dans des fibres particulières, qu'il appelle réflexo-motrices. Des fibres sensitives et excito-motrices viennent des racines postérieures; des fibres motrices soumises à la volonté et des fibres réflexo-motrices tirent leur origine des racines anté-

rieures des nerfs rachidiens et des nerfs de la moelle allongée. Le nerf vague doit être aussi considéré, non comme spécialement sensitif, mais comme excito-moteur, parce que, suivant Marshall Hall et Broughton, sa section ne cause pas de douleurs et change les mouvemens respiratoires. Ces vues sont développées dans le dernier ouvrage du physiologiste anglais. Volkmann les a combattues, et il a allégué, entre autres, que le nerf vague est réellement susceptible de sensations douloureuses.

Un fait sur lequel Volkmann appelle l'attention, et que j'ai souvent observé, est qu'il y a, entre les troncs nerveux et leur expansion périphérique, une grande différence dans l'aptitude à faire naître des mouvemens réflexifs. Nulle partie ne donne plus facilement lieu à ces phénomènes, quand elle vient à être irritée, que la peau; le moindre attouchement suffit souvent pour les provoquer avec une grande violence, chez les animaux narcotisés, tandis que ceux qui succèdent à l'irritation des troncs nerveux eux-mêmes, sont beaucoup moins prononcés (1).

CHAPITRE IV.

De la différence d'action entre les nerfs sensitifs et les nerfs moteurs.

L'expérience nous a appris jusqu'ici que quand un point du nerf vient à être irrité, l'action se manifeste sur toute la longueur des fibres; que, dans les nerfs moteurs, elle provoque des mouvemens là où ces fibres s'unissent avec des muscles, et que, dans les nerfs sensoriels, elle détermine une sensation, quand ces mêmes fibres tiennent encore aux parties centrales. Maintenant il pourrait sembler que l'effet de l'irri-

(1) *Comp.* sur les mouvemens réflexifs par rapport à la structure de la moelle épinière, CRAINGER, *Observations on the structure and functions of the spinal cords*, Londres, 1837.