

primitives doit être différente, et que celles des fibres de ces deux nerfs qui voyent simple ne communiquent avec le cerveau que par un seul point, au lieu d'y tenir par deux. Cette disposition ne saurait encore être démontrée pour les fibres en particulier, mais elle peut l'être pour les faisceaux de fibres. En effet, on sait qu'à son départ du chiasma chaque racine va, non pas à un seul œil, mais aux deux yeux, les fibres externes de l'une continuant de marcher au bord externe du nerf optique de leur côté, tandis que les internes vont gagner le bord interne du nerf de l'autre côté; de sorte que la partie externe de la rétine d'un œil et la partie interne de la rétine de l'autre sont formées par une seule des deux racines, ou, en d'autres termes, que les parties gauches des deux membranes doivent naissance aux deux branches de la racine gauche, et leurs parties droites aux deux branches de la racine droite, ce qui s'accorde parfaitement avec les faits connus sur la vision simple (1).

Cette théorie de la vision simple, déjà proposée par Newton, a été soutenue depuis par Wollaston (2). Mais la simple division d'une racine de nerf optique en deux branches destinées aux parties identiques des deux rétines, n'explique pas complètement le phénomène: car la partie gauche de la rétine A, depuis 1 jusqu'à 5, n'est pas absolument identique avec la partie gauche de la rétine B, depuis 1 jusqu'à 5: il n'y a que certains points de la partie gauche des deux rétines qui soient identiques, savoir ceux qui occupent les mêmes degrés de longitude et de latitude dans les deux sphères; 1 est identique avec 1, 2 avec 2, 3 avec 3, 4 avec 4, etc.; mais 1 d'un œil ne l'est point avec 5 de l'autre œil. La théorie exige donc, pour l'explication de la vue simple, non seulement

(1) Consultez, pour la structure du chiasma des nerfs optiques, MULLER *Vergleichende Physiologie des Gesichtssinnes*, p. 96, 117-134.

(2) *Annales de chimie*, 1824, septembre.

que chaque racine se divise en deux branches, mais encore que chaque fibre primitive de chaque racine se partage également, dans le chiasma, en deux branches pour les deux nerfs optiques, de manière que les fibres identiques des deux nerfs ne communiquent avec le cerveau que par un seul point, par une seule fibre radulaire, et que, malgré la présence de deux récipients, il puisse n'y

Fig. 4. avoir qu'une seule impression. C'est ce qu'explique la figure 4. Cependant les données de l'anatomie ne vont pas jusque-là, et l'on n'a point encore démontré la division des fibres dans le chiasma. Quelque satisfaisante qu'on puisse trouver la solution du problème que j'ai donnée plus haut, et que j'ai proposée dès l'année 1826, il y a plusieurs circonstances qui ne se concilient pas avec la structure supposée du chiasma. Il faudrait d'abord que les racines des nerfs optiques fussent de moitié moins grosses que ces nerfs, ensuite que chaque point de la rétine fût l'extrémité d'une fibre du nerf optique. Si cela était, il faudrait que la partie postérieure de la rétine contiât encore, pressées les unes contre les autres, toutes les fibres qui s'étalent plus en avant, et que par conséquent la membrane diminuât d'épaisseur d'arrière en avant. Enfin il faudrait qu'une lésion d'un côté du cerveau paralysât toujours la moitié des deux yeux, tandis qu'elle entraîne la perte de l'un ou de l'autre, et même constamment, chez les animaux, celle de l'œil opposé.

CHAPITRE III.

De la réflexion dans les mouvemens après des sensations.

Les mouvemens qui succèdent à des sensations ont été connus de tous temps, non seulement par les physiologistes, mais encore par les médecins en général. La plupart des physiologistes les faisaient dépendre, avec Willis, des anatomoses

du nerf ganglionnaire, qui reçut même de là son nom de grand sympathique. Comparetti écrivit tout un livre pour expliquer les phénomènes sympathiques morbides par les anastomoses des nerfs (1). Cette théorie fut presque généralement adoptée, et, dans ces derniers temps même, on y fit servir les observations dont s'était agrandi le champ de l'anatomie des nerfs (2). Cependant quelques anciens physiologistes, tels que Haller, Cullen, Whytt, Monro et autres (3), s'étaient déjà élevés contre elle. Whytt et Cullen disaient les phénomènes produits par le concours du sensorium et par les sensations. Ce n'est que dans ces derniers temps qu'on les a étudiés d'une manière plus exacte et empiriquement. Mayo publia plusieurs observations importantes, qui étaient défavorables à l'explication des mouvemens et des sensations par le grand sympathique (4). Comme on sait, la lumière n'agit sur l'iris que par l'intermédiaire de la rétine. On avait cherché à s'en rendre raison par de prétendues anastomoses entre le nerf optique et le nerf ganglionnaire. Mais les expériences de Mayo sur les nerfs oculaires, sur les mouvemens de l'iris qui sont provoqués par le nerf oculo-musculaire commun, et non par le nerf optique (soumis à des tiraillemens), ne laissent d'autre parti à prendre que de recourir à l'intervention du cerveau. Après avoir coupé le nerf optique dans le crâne d'un Pigeon, cet anatomiste parvint à déterminer encore le resserrement de la pupille par des irritations exercées sur le bout cérébral du nerf. Mais le principe de la réflexion qui a lieu des nerfs sensoriels sur les nerfs moteurs par l'intermédiaire des parties centrales, n'a été appliqué d'une manière générale à la théorie de tous les mouvemens qui succèdent à des

(1) *Occursus medici*, Venise, 1780.

(2) V. TIEDEMANN, *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. I, 1825.

(3) CULLEN, *Institutions of Medicine*, P. I.—WHYTT, *An essay on the vital and other involuntary motions of animals*, Edimbourg, 1751, p. 248.

(4) *Anatomical and physiological commentaries*, Londres, 1823.

sensations, qu'il y a un petit nombre d'années par les recherches de Marshall Hall et par les miennes, publiées en 1833 (1). Un nouvel écrit de Marshall Hall (2) contient la continuation de ses travaux. Les faits observés par nous deux, et qui nous servent d'appui, ont beaucoup de rapports ensemble; mais nous différons beaucoup l'un de l'autre dans la manière d'expliquer les phénomènes. J'apporte de nouvelles preuves en faveur de l'ancienne hypothèse qui attribue les sensations et mouvemens au concours des organes centraux, et je partage cette opinion. Marshall Hall, au contraire, développe dans son dernier ouvrage un nouveau principe particulier, qui rend son explication toute différente de la mienne. Volkmann a publié plusieurs observations importantes qui confirment en général les vues du physiologiste anglais et les miennes (3). Voici quelle est ma manière de voir, comparée à celle de Marshall Hall.

Lorsque des sensations, qui sont produites par des impressions extérieures sur des nerfs sensitifs, déterminent des mouvemens dans d'autres parties, cet effet n'est jamais le résultat d'un conflit entre les fibres sensitives et les fibres motrices d'un nerf lui-même; mais il dépend de ce que l'excitation sensorielle reçue par le cerveau et la moelle épinière réagit sur des fibres motrices. Cette proposition, qui est de la plus haute importance pour la physiologie et la pathologie, exige une démonstration rigoureuse, que l'on peut très-bien don-

(1) Le Mémoire de Marshall Hall a paru dans la seconde partie des *Transactions philosophiques* pour l'année 1833. J'avais annoncé, en passant, mes idées dans la première édition du premier volume de ma *Physiologie*, publiée au printemps de 1833; je les ai plus amplement développées dans le second, en 1834. Cependant Marshall Hall avait déjà lu un travail à ce sujet, en 1832, devant la Société zoologique. La priorité lui appartient donc. Il a fait connaître et mes vues et les rapports sous lesquels elles diffèrent des siennes dans *Lond. and Edimb. phil. magaz.*, t. X, n° 58.

(2) *Memoirs on the nervous system.*, Londres, 1837.

(3) Dans MULLER, *Archiv*, 1838, 1.

ner par la voie empirique, et elle explique une multitude de phénomènes physiologiques et pathologiques.

Je prouverai d'abord que les fibres motrices et les fibres sensitives d'un nerf, après la réunion des deux racines, ne contractent jamais d'union ensemble, qu'elles marchent, séparées les unes des autres, jusqu'à leur destination respective, et que par conséquent il ne peut non plus y avoir le moindre conflit entre elles dans les cas où la sympathie nerveuse n'est point en jeu.

La preuve est facile à établir. Si, après avoir pratiqué la section d'un nerf mixte, on en irrite le bout central, ce qui détermine de violentes douleurs, l'animal peut bien exprimer ces douleurs par des cris, par des mouvemens annonçant qu'il voudrait s'enfuir, etc.; mais les muscles qui entretiennent des relations avec le moignon de nerf irrité ne sont point sollicités par-là à entrer en action. Il ne survient pas de convulsions dans les muscles auxquels ce moignon de nerf envoie des branches.

Voici comment on parvient à rendre la chose sensible. Comme les trois nerfs destinés au membre pelvien, chez la Grenouille, forment un plexus qui fournit à son tour deux nerfs, on n'a qu'à couper l'un de ces derniers, à l'isoler de toutes ses connexions avec des muscles, puis à exercer une irritation mécanique sur le bout central. Cette action détermine une excitation centripète des fibres sensorielles du nerf, mais elle ne provoque point de contractions dans les muscles auxquels se distribuent les autres nerfs qui émanent du même plexus. On peut également s'assurer, sur des Grenouilles ou autres animaux narcotisés, que les convulsions générales qui succèdent au moindre attouchement, n'ont lieu que par l'influence du cerveau et de la moelle épinière eux-mêmes; car si l'on ampute un membre de la Grenouille, on a beau poser ensuite le doigt sur ce membre, il n'éprouve plus de convulsions.

L'expérience est plus instructive encore quand on la fait

sur une Salamandre terrestre. Après la section de la moelle épinière, ce reptile conserve pendant long-temps la faculté de sentir dans toutes les parties situées au dessous de la plaie, ou, si l'on trouve l'expression de faculté sensitive inconvenante ici, la faculté de transmettre des impressions sensorielles à la moelle épinière et de réagir par des convulsions. Le bout de la queue même est encore sensible, et la section de la moelle épinière porte la sensibilité au même degré d'exaltation que celui auquel elle arrive chez les Grenouilles narcotisées. Chaque fois qu'on touche légèrement une partie séparée du corps de la Salamandre, elle se contracte; mais ce phénomène intéressant, qui persiste pendant des heures entières, n'a lieu qu'autant que la partie détachée du corps contient encore de la moelle épinière, de sorte qu'on ne le remarque pas dans les membres qui ont été coupés au devant du rachis. Je l'ai observé en 1830, lorsque je faisais avec Jordan des expériences sur le venin des glandes cutanées de la Salamandre terrestre.

Il suit de là que les convulsions générales qui ont lieu chez les animaux, quand on pose le doigt sur une partie de leur corps, ne sont pas le résultat d'une communication entre les fibres sensorielles et les fibres motrices des nerfs, mais que la moelle épinière est l'intermédiaire entre l'excitation sensorielle ou centripète et l'excitation motrice ou centrifuge.

Donc aussi, le phénomène de convulsions générales après des sensations locales est indépendant du nerf grand sympathique. Il tient à une irritation de la moelle épinière, toute excitation sensorielle locale se propageant à ce cordon entier et au cerveau, d'où elle stimule nécessairement toutes les fibres motrices. Mais cette irritation est provoquée par les causes suivantes :

1° Elle résulte de la simple section et d'une contusion de la moelle épinière chez certains animaux. Ainsi, les Tortues auxquelles on a coupé la tête se remuent encore chaque fois

qu'on les touche ; ainsi les jeunes Oiseaux offrent le même phénomène pendant les premiers momens qui suivent la décapitation ; ainsi la Salamandre terrestre le présente dans toutes les parties de son tronc coupé par morceaux.

2° Elle se voit pendant la première période de l'empoisonnement par des substances narcotiques , chez les Grenouilles et même chez les Mammifères , qui , après avoir été empoisonnés avec de la noix vomique , entrent en convulsions aussitôt qu'on porte la main sur eux , en quelque endroit et de quelque manière que ce soit. Cette période de faiblesse irritable précède presque toujours celle de faiblesse paralytique , dans les cas de narcotisation.

3° D'autres causes encore , qui débilitent le cerveau et la moelle épinière par irritation , donnent lieu au même phénomène. Chez les personnes qui ont le système nerveux faible et irritable , toute sensation imprévue , bruit , attouchement , secousse , détermine un sursaut général. C'est ce qu'on voit chez les hommes dont la moelle épinière est devenue à la fois faible et irritable par l'abus des facultés génitales ou autrement. Ici l'on peut jeter un coup d'œil sur l'essence de l'irritation nerveuse. Toute irritation nerveuse peut amener trois états à la suite l'un de l'autre ; d'abord une excitation , pendant laquelle les forces semblent n'avoir encore reçu aucune atteinte ; puis une faiblesse irritable , à mesure que l'excitation se répète ; enfin une faiblesse atonique.

4° Une vive excitation locale d'un nerf de sentiment peut , par la violence de la stimulation qu'éprouvent le cerveau et la moelle épinière , déterminer des convulsions et des tremblemens. C'est ce qu'on voit après une forte brûlure , pendant l'évulsion d'une dent , etc.

5° Il arrive fréquemment aux irritations locales des nerfs qui sont l'effet ou d'une inflammation ou d'une tumeur , de déterminer des spasmes généraux , même l'épilepsie.

6° L'irritation de la moelle épinière à laquelle donne lieu

l'excitation sensorielle locale peut être tellement forte , dans les cas de lésions considérables , que les convulsions soient continuelles , et que même elles persistent sans attouchement. Toute irritation violente de la moelle épinière est un tétanos , qu'elle ait été provoquée par des poisons narcotiques , ou qu'elle dépende d'une impression immédiate et locale. On conçoit aisément , d'après cela , la manifestation du tétanos traumatique.

7° Une violente irritation des nerfs sympathiques du canal intestinal fait naître aussi , en réagissant sur les parties centrales , des spasmes généraux secondaires. C'est ainsi qu'on peut expliquer les spasmes dans le choléra sporadique , et les convulsions dans les maladies du bas-ventre , chez les enfans (1).

Cependant les considérations qui ont été exposées jusqu'ici nous conduisent seulement à poser en fait que , toutes les fois qu'une sensation locale détermine des convulsions générales , cet effet ne peut arriver par d'autre connexion entre les fibres motrices et les fibres sensorielles que celle qui a lieu dans la moelle épinière. Mais il y a beaucoup de cas où l'irritation locale des nerfs se borne à provoquer des convulsions partielles , qui ne peuvent pas toujours être expliquées par la moelle épinière comme moyen d'union entre les fibres sensorielles et les fibres motrices. Ces cas sont les suivans :

1° Le plus simple est celui d'une excitation sensorielle locale , qui , en se propageant à la moelle épinière ou au cerveau , ne donne lieu qu'à des convulsions purement locales , dans les parties voisines dont les fibres motrices partent de la moelle épinière , à peu de distance des fibres sensorielles. Ici se rangent les spasmes et le tremblement qu'on observe dans les membres soumis à une forte brûlure , par exemple. Certaines parties très-irritables de l'organisme ,

(1) A. Dugès , dans *Mém. de l'Acad. roy. de Méd.* , Paris , 1834 , t. III , p. 303. — Ch. Billard , *Traité des maladies des enfans nouveau-nés* , Paris , 1837 , pag. 688.

comme l'iris, se contractent avec beaucoup de facilité lorsque des excitations, même très-faibles, agissent sur d'autres nerfs sensoriels, dont l'excitation, transmise au cerveau, passe de ce viscère dans le nerf oculo-musculaire commun, puis par ce dernier dans la courte racine du ganglion ophthalmique, les nerfs ciliaires et l'iris. Il y a déjà long-temps qu'on sait que l'iris n'est pas sensible à la lumière, et que celle-ci n'agit sur lui que par l'intermédiaire du nerf optique et du cerveau. C'est ce qui résulte des observations de Lambert, de Fontana et de Chladni. Des rayons lumineux qui, après avoir traversé un petit cône en papier ou un petit trou percé dans une feuille de papier, continuent leur route à travers la pupille, et vont ainsi rencontrer la rétine, déterminent aussitôt l'iris à se mouvoir; mais ils n'exercent aucune influence sur cette membrane lorsqu'ils la frappent d'une manière directe. En outre, l'iris d'un œil atteint d'amaurose demeure immobile tant que l'œil sain reste fermé, mais se contracte quand le nerf optique de ce dernier reçoit l'impression de la lumière. Dans les cas exceptionnels, où l'iris de l'œil amaurotique conserve encore de la motilité (1), celle-ci dépend sans doute de ce que la goutte-sereine est incomplète, ou de ce que le sujet tient son œil sain ouvert. En effet, on ne doit faire de recherches à cet égard qu'autant que le malade ferme l'œil dont il conserve la jouissance, et toutes les observations dans lesquelles cette précaution a été négligée n'ont aucune valeur. Aussi Van Deen (2) s'est-il trompé, lorsqu'ayant vu l'iris se contracter par l'effet de la lumière chez un Lapin auquel il avait enlevé l'hémisphère du cerveau et coupé le nerf optique de ce côté, il conclut de là que le nerf optique n'exerce aucune influence sur l'iris; comme il présentait la lumière devant les deux yeux (*ante oculos*), le résultat devait être le même que

(1) TIEDEMANN, *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. I, p. 252.

(2) *Loc. cit.*, p. 58.

dans le cas d'amaurose d'un seul côté, où l'iris de l'œil malade se resserre quand la lumière agit sur l'œil sain. L'intéressante découverte faite par Tiedemann d'un petit filet du ganglion ophthalmique qui accompagne l'artère centrale de la rétine, ne peut rien expliquer ici; car tous les vaisseaux sont accompagnés de nerfs, et le filet en question se distribue comme l'artère centrale, sans avoir de connexions démontrées avec la rétine. La réaction du cerveau sur l'iris a lieu au moyen du nerf oculo-musculaire commun, qui, d'après les expériences de Mayo (1), détermine l'iris à se contracter chaque fois que lui-même vient à être stimulé. Mayo nous a également appris que l'iris se contracte lorsque, avoir coupé le nerf optique, on en irrite l'extrémité cérébrale. Ainsi les contractions de cette membrane indiquent une sorte de statique d'excitation entre la force sensorielle ou centripète et la force motrice ou centrifuge, par l'intermédiaire du cerveau. D'autres nerfs aussi peuvent changer cette statique; telles sont les branches sensorielles du trijumeau, car on sait qu'en reniflant de l'eau froide, on amène le resserrement de l'iris.

Parmi les cas simples de réflexion d'une excitation se range encore le clignotement des paupières sous l'influence prolongée de la lumière, à la vue d'un danger menaçant, ou par les éclats d'un son très-intense.

A la même catégorie appartiennent également les contractions de tous les muscles du périnée, du sphincter et de l'élevateur de l'anus, du bulbo-caverneux et de l'ischio-caverneux, pendant l'émission du sperme, à la suite de l'irritation des nerfs sensoriels du pénis. Dans ces cas, la moelle épinière est l'intermédiaire entre les sensations et les mouvemens. Il est vrai que des muscles mis à découvert, et dont les nerfs moteurs partagent l'irritation exercée sur le tissu musculaire lui-même, n'ont pas besoin de cet effet centripète et

(1) *Journal de Magendie*, Paris, 1823, t. III, p. 348.

centrifuge pour entrer en convulsion ; mais les muscles que recouvrent des membranes sensibles, et qui ne peuvent recevoir eux-mêmes l'irritation, ne sauraient être sollicités à entrer en mouvement que par une excitation sensorielle de leur couverture sensible, suivie d'un effet centripète des nerfs sensoriels et d'une excitation motrice centrifuge du cerveau. Ainsi, la contraction de la glotte et des voies aériennes sous l'influence de gaz acides irrespirables n'est pas le résultat immédiat de l'irritation de ces voies, mais l'effet combiné d'une excitation sensorielle centripète et d'une excitation motrice centrifuge. Brachet l'a amplement démontré. Car après qu'on a coupé les deux nerfs vagues d'un animal, une substance chimique irritante qu'on introduit dans la trachée-artère, n'excite plus à tousser. La toux par irritation des voies aériennes ne se manifeste qu'en raison d'une excitation sensorielle centripète à laquelle succède une irritation motrice centrifuge. Il en est de même pour la contraction du sphincter de l'an us et du sphincter de la vessie : ces muscles ne peuvent point être sollicités à agir par la stimulation directe des matières fécales et de l'urine ; il faut que ces substances impressionnent les nerfs sensoriels de la membrane muqueuse, et qu'ils excitent la moelle épinière, qui, toujours chargée de force motrice nerveuse, réagit sur les muscles : de là vient que, quand elle est blessée, ceux-ci cessent de pouvoir se contracter.

2° Le second cas est celui dans lequel, l'excitation sensorielle étant purement locale et bornée, l'excitation réactionnaire qui part du cerveau a plus d'extension, comme il arrive déjà dans les phénomènes concomitans de la toux, auxquels prennent part, non seulement les nerfs vagues, mais encore les nerfs spinaux, en raison des muscles pectoraux et abdominaux. Il en est de même d'une foule de mouvemens respiratoires spasmodiques, l'éternuement, le hoquet, le vomissement, etc., qui tous proviennent d'irritations exercées sur le

système muqueux des organes respiratoires et du canal intestinal, de stimulations reçues par les nerfs sensoriels de ces parties, réfléchies ensuite au cerveau, et y faisant entrer en action la source des mouvemens respiratoires dans la moelle allongée. Il est un fait très-remarquable, c'est que le système des nerfs respiratoires peut être mis en jeu par des irritations locales dans toutes les membranes muqueuses : depuis la bouche jusqu'à l'an us, depuis le nez jusque dans les poumons, les membranes muqueuses sont susceptibles de cette réflexion ; car tous ces mouvemens, la toux, l'éternuement, le vomissement, la défécation involontaire et spasmodique, l'émission des urines involontaire et avec ténésme, proviennent de violentes irritations dans les membranes muqueuses de la gorge, de l'œsophage, de l'estomac, de l'intestin et des organes respiratoires. On regardait autrefois l'éternuement comme une affection spasmodique du diaphragme ; cependant il n'a, de toute évidence, rien de commun avec le diaphragme, puisque l'éternuement est une expiration violente, et que le diaphragme n'est point un muscle expirateur, mais un muscle inspirateur. Dans la fausse supposition qu'il dépendait du diaphragme, on admettait que l'irritation des nerfs du nez se transmet au ganglion sphéno-palatin, au nerf vidien, au grand sympathique, aux nerfs du cou, au nerf diaphragmatique, à l'accessoire de Willis et au nerf facial. On cherchait aussi à prouver que l'éternuement ne dépend pas d'une irritation réfléchie par cerveau, et on se fondait sur ce qu'un homme privé de l'odorat éternuait en prenant du tabac. Mais, pourquoi cet homme n'aurait-il pas éternué, puisque, malgré le défaut d'olfaction, les nerfs sensitifs ordinaires du nez, les nerfs nasaux, éprouvaient les sensations du chatouillement chez lui tout comme chez les sujets bien conformés d'ailleurs ? Du reste, qu'on essaye de soumettre la théorie d'une sympathie par le moyen du nerf grand sympathique à l'épreuve de la fine anatomie. Comment concevoir l'éternuement à l'aide d'une anastomose