

encéphaliques présentent une disposition symétrique, on constate des *commissures transversales* entre les masses d'un côté et celles du côté opposé. Ces commissures sont surtout faciles à constater entre les hémisphères cérébraux.

La moelle épinière (portion rachidienne et portion céphalique) paraît seule jouir de la propriété d'établir des communications externes avec les divers organes de l'économie : la plupart des fibres que l'on rencontre dans le cerveau ou le cercelet sont sans doute de pures commissures, c'est-à-dire que ce n'est que d'une façon indirecte, par l'intermédiaire de la moelle, que les nerfs périphériques peuvent se mettre en rapport avec les centres encéphaliques, soit pour y amener des sensations (nerfs centripètes), soit pour conduire la volonté (nerfs centrifuges).

III. — PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE DU SYSTÈME NERVEUX.

A. NERFS PÉRIPHÉRIQUES.

La physiologie des nerfs qui se détachent de l'encéphale et de la moelle constitue une étude des plus vastes et des plus intéressantes : les dissections minutieuses, les expériences chez les animaux, les observations pathologiques recueillies chez l'homme, doivent être tour à tour invoquées pour déterminer la fonction de chaque filet nerveux, et, notamment pour les nerfs crâniens, la science n'est pas encore parvenue au degré de précision désirable. Nous ne pouvons ici qu'indiquer rapidement les principaux résultats qui, pour les nerfs crâniens, ne peuvent être compris que grâce à une connaissance exacte de la topographie si compliquée de cette partie du système nerveux : aussi la physiologie des nerfs de l'encéphale doit-elle être plutôt une annexe de leur anatomie descriptive, qu'un chapitre de physiologie proprement dite.

1° *Nerfs crâniens.* — Les 12 nerfs qui se détachent de la partie encéphalique des centres nerveux (base du cerveau, protubérance, bulbe), président soit à la sensibilité générale,

soit à la sensibilité spéciale, soit au mouvement des parties auxquelles ils se distribuent : ils peuvent présider à l'une de ces fonctions d'une manière exclusive, ou bien se composer de diverses fibres (nerfs mixtes), dont les unes sont sensitives, les autres motrices. Quelques-uns enfin portent vers les parties (centres nerveux ganglionnaires du sympathique, ganglions viscéraux) une influence dite *modératrice* (voy : influence du pneumo-gastrique sur le cœur). Une foule d'observations montrent en effet que l'entrée en action de certains centres (bulbaires et médullaires) a pour effet d'arrêter ou de diminuer l'action de centres placés plus bas. Quand après l'invasion de la mort les fonctions du cerveau et de la moelle épinière s'éteignent, on remarque dans les mouvements (dits *automatiques*. Voyez mouvement du cœur) des intestins, de la vessie, du cœur, non-seulement la persistance, mais l'augmentation du mouvement.

Nous étudierons ici les nerfs crâniens au point de vue de leur mode particulier de conduction (sensitive ou motrice, ou modératrice).

— *Nerf olfactif.* Ce nerf est insensible aux excitations mécaniques qui, dans d'autres conducteurs nerveux, amèneraient la sensation de douleur. Il paraît présider uniquement à la *sensibilité spéciale* qui donne la sensation spéciale des odeurs : nous disons *paraît*, parce que Cl. Bernard a réuni un certain nombre d'observations (et surtout le cas si explicite de Marie Lemens) où l'absence complète des nerfs olfactifs, constatée à l'autopsie, ne s'était point révélée pendant la vie par l'absence de l'odorat. En étudiant l'olfaction (Voy. *Organes des sens*), nous indiquerons ce qu'ont de particulier les fonctions des nerfs olfactifs, et nous verrons comment Magendie avait confondu parfois leur *sensibilité spéciale* avec la *sensibilité générale* que le trijumeau vient donner à la muqueuse olfactive.

— *Nerf optique.* C'est un nerf de *sensibilité spéciale* qui porte à l'encéphale les impressions lumineuses que reçoit la rétine (Voy. *Organes des sens*) : aussi toute excitation (section, compression, etc.) portée sur le nerf optique produit-elle, non une sensation de douleur, mais uniquement une impression lumineuse. L'entrecroisement (*chiasma*)

incomplet des nerfs optiques paraît être en rapport avec la vision simple au moyen des deux yeux : en effet, cette disposition est telle que la *bandelette optique* gauche, par exemple, se partage au niveau du chiasma de manière qu'elle va, par le nerf optique droit et le nerf optique gauche, constituer les moitiés gauches des deux rétines (la moitié externe de la rétine gauche et la moitié interne de la rétine droite). Un objet placé à droite, dans l'exemple que nous venons de choisir, serait donc perçu uniquement par la bandelette optique gauche, si l'on tient compte des points des deux rétines sur lesquels vient se peindre son image (théorie *des points identiques* : pour tous les points de la moitié gauche d'une rétine, les points identiques se trouvent dans la moitié gauche de l'autre, et inversement). Nous verrons, en étudiant la rétine, que cette explication, due à Wollaston, perd beaucoup de son importance pour ce qui est de la *vue nette ou distincte*, dans laquelle les deux images de l'objet doivent venir se peindre sur la *tache jaune* de chaque œil.

Le nerf optique porte les impressions lumineuses vers les tubercules quadrijumeaux.

— *Nerf moteur oculaire commun*. Ce nerf est uniquement moteur : il donne le mouvement aux muscles auxquels il se distribue, c'est-à-dire au releveur de la paupière, au droit supérieur, au droit interne, au droit inférieur, au petit oblique, et, par la racine motrice qu'il fournit au ganglion ophthalmique, il innerve encore les muscles de la pupille (constricteur?) et de la choroïde (appareil de l'*adaptation*).

Aussi quand ce nerf est coupé, ou comprimé par une tumeur, on remarque les symptômes suivants, qui résument parfaitement la physiologie du moteur oculaire commun, et pourraient se déduire a priori de sa distribution anatomique : 1° exophtalmie ; 2° chute de la paupière supérieure ; 3° strabisme externe ; 4° abolition de la rotation de l'œil lorsque la tête s'incline du côté opposé au côté lésé, ou plutôt, d'après les recherches récentes, lorsque le regard se porte obliquement en haut et en dehors (Donders). Il y a alors diplopie, avec images croisées : l'image fournie par

le côté lésé est inclinée de ce côté et située plus haut que l'image fournie par le côté sain ; 5° dilatation de la pupille ; 6° impossibilité d'adapter l'œil aux courtes distances.

— *Pathétique*. Il innerve le muscle grand oblique : il préside donc aux mouvements de rotation et de regard oblique. Quand il est coupé ou pathologiquement détruit, on observe des symptômes qui sont précisément l'inverse de ceux que nous avons cités en 4^e lieu pour la paralysie du moteur oculaire commun : c'est-à-dire abolition de la rotation de l'œil lorsque la tête s'incline du côté lésé, ou dans certaines directions obliques du regard (particulièrement dans le regard en bas et en dehors). De plus, à l'état de repos, l'œil est légèrement dévié en haut et en dedans. Il y a donc diplopie, avec images non croisées (directes) : l'image fournie par l'œil dont le grand oblique est paralysé est située plus bas que celle fournie par le côté sain.

— *Moteur oculaire externe*. Il innerve le droit externe et préside aux mouvements de l'œil en dehors : sa destruction amène par suite un strabisme interne.

— *Nerf trijumeau*. Ce nerf se compose (2 racines) de fibres centripètes (sensitives) et de fibres centrifuges (motrices et sécrétoires). — Quant aux fibres dites *trophiques* (1), la question est aujourd'hui encore trop controversée pour que nous abordions la discussion de leur existence : les troubles trophiques que l'on observe après

(1) L'observation clinique, après avoir rattaché à une liaison traumatique ou spontanée de certains nerfs périphériques les éruptions vésiculeuses au pemphigoïdes siégeant sur le trajet ou sur les points d'épanouissement de ces nerfs, a été amenée à établir le même lien étiologique entre ces mêmes lésions nerveuses et des troubles trophiques plus profonds, tels que l'atrophie musculaire et certaines arthropathies (voy. Al. Blum, *Des arthropathies d'origine nerveuse* (Thèse de concours, 1875), effets dépendant les uns et les autres d'une action morbide des nerfs et différant en cela du simple fait de la cessation de l'influx nerveux. Ainsi, en employant l'expression de *nerfs trophiques*, on veut dire aujourd'hui, non pas que des nerfs présideraient normalement à la nutrition des tissus, mais que les lésions de ces nerfs pourraient, par une irritation morbide, difficile à préciser dans sa nature, amener des troubles trophiques dans les parties où il se distribuent. (Voy. *Vasomoteurs* et *Gr. Sympathique* pour les autres interprétations des prétendus nerfs trophiques.)

la section du trijumeau, comme après celle de plusieurs autres nerfs, tiennent peut-être à une perte de sensibilité aux injures extérieures (Snellen), ou à des troubles vasomoteurs (Schiff). Il semble en tous cas que les lésions capables d'amener des troubles trophiques (ulcération de la cornée, zona ophthalmique) dans le domaine du trijumeau, doivent siéger sur le ganglion de Gasser, ou en avant de ce ganglion, c'est-à-dire en des points où le trijumeau a reçu de nombreuses anastomoses, surtout du grand sympathique. Ces fibres dites trophiques seraient donc des fibres d'emprunt. Nous y reviendrons en étudiant les nerfs *vasomoteurs*.

Les fibres sensitives et motrices du trijumeau se distribuent de la manière suivante dans les trois branches de ce nerf.

L'*ophtalmique de Willis* préside à la *sensibilité* de toute la peau du front, de la racine et du dos du nez, de la paupière supérieure; à la sensibilité de la conjonctive, de la cornée, de l'iris, et même de la rétine (sensibilité générale par le *nerf central de la rétine*). — Il donne des fibres *sécrétoires* à la glande lacrymale.

Le *maxillaire supérieur* préside à la *sensibilité* de la paupière inférieure, de la joue, de l'aile du nez, de la lèvre supérieure, de la muqueuse nasale (sensibilité générale), des dents de la mâchoire supérieure, etc. — Il donne des *filets sécrétoires* aux glandules de ces diverses régions et particulièrement aux glandes de la muqueuse olfactive. — Les rameaux moteurs qu'il semble donner (*azygos de la luette* et *péristaphylin interne*) ne sont que des fibres d'emprunt qui lui viennent du facial par un trajet très-complicé (*nerf grand pétreux* et *nerf vidien*).

Le *maxillaire inférieur* préside à la *sensibilité* des dents de la mâchoire inférieure, de la peau du menton, de la lèvre inférieure, de la région auriculo-temporale, de la muqueuse buccale et linguale: il préside de plus à la *sensibilité spéciale* de la moitié antérieure de la langue (sens du goût), et le *nerf lingual* est généralement considéré comme le nerf de cette sensibilité spéciale.

C'est encore du *maxillaire inférieur* que se détachent les

fibres motrices (venues de la petite racine) pour innover tous les muscles masticateurs, dont les uns élèvent la mâchoire (*Masséter*, *Temporal*, *Ptérygoidiens*), et dont les autres l'abaissent (*Mylo-hyoïdien* et ventre antérieur du *digastrique*); peut-être ce nerf donne-t-il encore au *péristaphylin externe* et au muscle interne du marteau; mais ces derniers filets paraissent être plutôt des rameaux d'emprunt que le maxillaire inférieur doit au facial, ainsi que les filets *sécrétoires* qui vont aux glandes sous-maxillaire, sublinguale (corde du tympan), et parotide.

On voit en somme que le trijumeau préside essentiellement à la sensibilité des trois grandes régions de la face (front, joues, menton), d'où le nom de trijumeau ou *trifacial*.

— *Nerf facial*. Ce nerf est essentiellement centrifuge (moteur et sécrétoire): les fonctions sécrétoires paraissent surtout dévolues à l'*intermédiaire de Wrisberg* (Cl. Bernard), dont la *corde du tympan* serait la continuation. Le facial reçoit quelques anastomoses sensitives qui lui viennent du pneumo-gastrique et du trijumeau.

Par ses rameaux terminaux il préside aux mouvements de tous les muscles peauciers de la tête, depuis le frontal et l'occipital, y compris le buccinateur, jusqu'au muscle peaucier du cou. Par les filets à trajet si compliqué qu'il émet dans l'intérieur ou immédiatement à la sortie de l'aqueduc de Fallope, il préside à la sécrétion des diverses glandes salivaires, à la contraction des muscles qui agissent dans les premiers temps de la déglutition (voile du palais, muscles styliens, ventre postérieur du digastrique, etc.), ainsi qu'à la contraction des muscles de l'oreille moyenne (*M. interne du marteau* et *M. de l'étrier*).

D'après ces notions physiologiques, on comprend que les paralysies du facial de cause superficielle ne sont caractérisées que par la déviation des traits de la face, tandis que les paralysies de cause profonde amènent de plus une certaine gêne dans la déglutition (déviation de la luette, etc.) et dans l'audition.

Présidant aux mouvements de la face, le *nerf facial* constitue essentiellement le nerf de l'*expression*:

Nerf acoustique. C'est un nerf de *sensibilité spéciale* qui

donne les perceptions de l'ouïe. (Voy. organes des sens.) Son excitation ne peut donner lieu qu'à des sensations sonores; sa section produit une surdité complète; des sections expérimentales incomplètes chez les animaux produisent des *mouvements de rotation* (Flourens), que l'on explique par un *vertige des sens* (Gratiolet, Vulpian).

Glosso-pharyngien. Ce nerf est mixte dès son origine (Mueller, Cl. Bernard); cependant Longet le considère comme primitivement sensitif, et ne possédant ensuite que des filets moteurs d'emprunt. Si les expériences sur les animaux sacrifiés ne permettent pas toujours de constater dès son origine ses propriétés motrices (Jolyet), il faut l'attribuer à la rapidité avec laquelle ces racines perdent leur excitabilité (Biffi, Morganti, Schiff). — Le glosso-pharyngien préside donc *aux mouvements* du pharynx (avec le facial, le pneumo-gastrique et le spinal), à la *sensibilité générale* de la région de l'isthme du gosier et de la base de la langue, et enfin à la *sensibilité spéciale* ou *gustative* de la base de la langue. (Voyez : *organes des sens, goût.*)

Pneumo-gastrique. Bischoff et Longet ne veulent voir dans les racines de ce nerf que des fibres sensitives; mais les expériences de Cl. Bernard, Van Kempen, Vulpian, Jolyet, prouvent que le pneumo-gastrique est moteur et sensitif dès son origine : il est vrai qu'il reçoit un grand nombre d'anastomoses motrices des nerfs voisins.

La physiologie très-compiquée de ce nerf, vu sa distribution anatomique très-complexe, se trouvera exposée à propos de chaque organe auquel il fournit des rameaux. (Voyez : *circulation, digestion, respiration*). Nous ne pouvons ici que jeter un coup d'œil d'ensemble sur ses fonctions. Le pneumo-gastrique peut être appelé un *nerf mixte trisplanchnique*, c'est-à-dire qu'il donne la sensibilité et le mouvement aux trois grands organes splanchniques (cœur, poumon, estomac) et à leurs dépendances; mais il faut remarquer que la sensibilité qu'il donne à ces organes est une sensibilité en général *obtuse*, nullement *localisée*, et ne fournit que des sensations vagues de l'ordre de celles que l'on appelle *sentiments* (voyez plus loin : *physiologie de l'encéphale*), ou bien donne lieu à des réflexes le plus

souvent inconscients. De même les mouvements auxquels il préside sont presque tous réflexes et très-peu volontaires.

A l'*appareil de la respiration*, le pneumo-gastrique donne : la *sensibilité* à la glotte, à la trachée, au poumon (centripète du besoin de respirer); le *mouvement* à la glotte (mouvements respiratoires et non phonateurs, Cl. Bernard), aux fibres musculaires lisses de la trachée et des bronches (Williams, Paul Bert).

A l'*appareil central de la circulation* il donne des nerfs sensitifs et *modérateurs cardiaques* (voir *circulation*). Mais l'arrêt du cœur qui est déterminé par l'irritation du pneumo-gastrique ne dépend pas de ce nerf même, mais du rameau interne du *spinal* qui s'anastomose avec lui.

A l'*appareil digestif* il donne, la *sensibilité* au pharynx, à l'œsophage, à l'estomac, et le *mouvement* à ces mêmes parties; et peut-être aussi à l'intestin grêle.

D'après Legros et Onimus l'électrisation du pneumo-gastrique avec des courants interrompus arrête les mouvements de l'intestin, et les arrête non en contraction, mais dans un état de relâchement. Ce nerf serait donc modérateur pour les muscles du tube digestif, comme il l'est pour le muscle cardiaque.

Enfin il préside à la sécrétion des glandes de la trachée et des bronches, et peut-être à celle des glandes de l'estomac; mais les expériences sont contradictoires et encore peu concluantes sur ces derniers points : il en est de même des fibres sécrétoires pour la formation du sucre dans le foie : ces fibres, d'après Cl. Bernard, seraient centripètes; de leur extrémité périphérique placée dans les poumons elles exciteraient réflexivement les nerfs qui augmentent la formation du sucre dans le foie (vaso-moteurs?).

Spinal. Ce nerf, que Bischoff et Longet considèrent comme l'*accessoire* (la partie motrice) du pneumo-gastrique, est bien réellement un nerf à part, et au point de vue physiologique il est plutôt l'*antagoniste* du pneumo-gastrique, puisqu'il préside aux mouvements phonateurs, presque tous opposés aux mouvements respiratoires proprement dits, tant dans la glotte (branche interne du spinal), que dans la cage thoracique (branche externe) (Cl.

Bernard). On trouvera, après l'étude de la *phonation*, les indications spéciales à la physiologie du spinal qu'on peut considérer comme le *nerf de la Phonation et de la Mimique*, ainsi que l'étude des rapports qui unissent ses origines avec celles du facial, et du grand hypoglosse, et établissent ainsi la plus étroite solidarité entre les trois nerfs de l'expression. Cette solidarité est surtout prouvée par les faits pathologiques, et particulièrement par cette singulière paralysie qui atteint les trois nerfs de l'expression, la *paralysie glosso-labio-laryngée* (branche interne du spinal, facial, grand hypoglosse) étudiée par Duchenne (de Boulogne).

Grand Hypoglosse. C'est un nerf exclusivement moteur, pour la langue et les muscles sus et sous-hyoïdiens. Quand le grand hypoglosse a été coupé chez un chien, l'animal ne peut plus mouvoir sa langue qui pend entre les dents : il la mord dans les mouvements des mâchoires, il sent vivement la douleur de ses blessures, mais il est impuissant à retirer sa langue derrière les arcades dentaires.

2° *Nerfs rachidiens.* — Les 31 paires nerveuses qui se détachent de la moelle, forment des nerfs mixtes, contenant un mélange inextricable de *nerfs centripètes et centrifuges*; mais ces deux éléments, si opposés, sont un instant parfaitement séparés, au niveau de ce qu'on appelle les *racines rachidiennes*.

Les *racines antérieures* (fig. 13, A, A, A) contiennent les fibres *centrifuges*, c'est-à-dire les nerfs sécrétoires et moteurs, tant pour les muscles striés que pour les muscles lisses (entr'autres les vaso-moteurs).

Les *racines postérieures* (fig. 13, P, P, P,) contiennent les fibres *centripètes* ou *sensitives*.

Cette détermination exacte du rôle des racines rachidiennes est généralement attribuée à Charles Bell, mais il est reconnu aujourd'hui que toute la gloire en revient à Magendie (Vulpian). Cette découverte a été le point de départ de toutes nos conquêtes modernes sur la physiologie du système nerveux.

Cependant les racines antérieures possèdent aussi quel-

ques fibres sensibles, mais ces fibres leur sont données par les racines postérieures : ce sont des *fibres récurrentes* et elles donnent lieu à ce qu'on a appelé la *sensibilité récurrente* (Magendie, Cl. Bernard) : en effet ces fibres sensibles suivent, pour aller à la moelle,

les racines antérieures du centre à la périphérie, puis, soit au niveau de l'anastomose des deux racines, soit plutôt au niveau des plexus (cervical, thoracique, lombaire, etc.), soit plus loin, vers la périphérie, elles se réfléchissent pour gagner les racines postérieures et rentrer avec elles dans le centre médullaire. La sensibilité récurrente des racines antérieures ne fait donc pas exception à la règle générale : tout dans ces racines est centrifuge ; tout dans les racines postérieures est centripète. Aussi, quand on coupe une racine antérieure, c'est son bout périphérique seul qui se trouve encore sensible : cette expérience est la démonstration la plus complète de la sensibilité récurrente, si l'on ajoute que la section de

la racine postérieure fait immédiatement disparaître la sensibilité récurrente de la racine antérieure correspondante.

Cette étude de la *sensibilité récurrente* des nerfs n'est pas seulement un fait intéressant de physiologie expérimentale, mais cette propriété nerveuse est encore appelée à in-

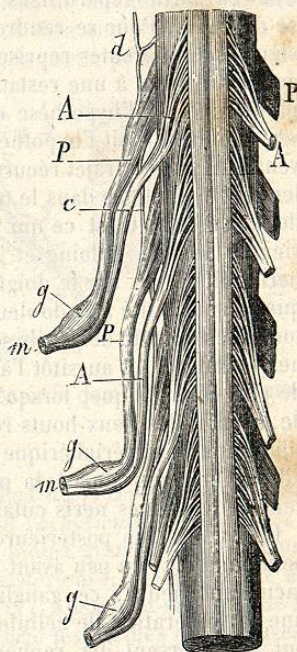


FIG. 12.
Origines des racines rachidiennes*.

* La moëlle est vue par sa face antérieure : A, A, A, racines antérieures rachidiennes naissant par des divisions radiculaires qui se réunissent ensuite pour constituer les faisceaux de la racine. — P, P, P, racines postérieures ; — c, a, filaments anastomotiques existant parfois entre les racines postérieures ; — g, g, g, ganglions des racines postérieures ; m, m, nerfs mixtes formés par la réunion de deux racines.

tervenir dans l'interprétation de phénomènes cliniques en apparence énigmatiques. Plusieurs fois, chez l'homme, le nerf médian, accidentellement divisé, fut réuni, à l'aide d'un point de suture, et, bientôt après l'opération, la sensibilité avait en partie reparu dans les parties auxquelles ce nerf se distribue. Pour se rendre compte de ces faits singuliers signalés à différentes reprises (S. Laugier, Richet) plusieurs auteurs crurent à une restauration de sensibilité qu'ils expliquèrent par l'hypothèse d'une réunion immédiate. Plus vraisemblable était l'hypothèse d'anastomoses nerveuses qui venaient, par un trajet récurrent, ramener la sensibilité dans les parties et même dans le tronçon de nerf situé au-dessous de la section. C'est ce qui a été démontré par les expériences de MM. Arloing et Tripier (1). Ils ont divisé trois nerfs collatéraux sur le doigt d'un chien, et ils ont constaté que la sensibilité à la douleur avait cependant persisté sur tous les points du doigt; ils sectionnèrent alors le quatrième nerf collatéral, et aussitôt l'analgésie devint absolue. Ils ont de plus constaté que, lorsqu'on coupe un des nerfs cutanés de la main, les deux bouts restent sensibles, et que la sensibilité du bout périphérique consiste en une sorte de sensibilité d'emprunt due à la présence de fibres récurrentes venues des autres nerfs cutanés.

Chaque racine postérieure présente sur son trajet un petit ganglion, un peu avant le point où elle se réunit à la racine antérieure : ce ganglion (*ganglion rachidien*) offre une agglomération de cellules ayant avec les tubes nerveux qui le traversent des rapports plus divers et encore mal définis. Les fonctions de ce ganglion sont ignorées : on ne connaît que son rôle trophique découvert par Waller et vérifié depuis par Cl. Bernard et un grand nombre de physiologistes. Lorsqu'on coupe une racine antérieure, c'est le bout périphérique qui se désorganise, tandis que le bout central reste intact, parce qu'il est encore en connexion avec son centre trophique, la moelle; au contraire quand on coupe une racine postérieure entre la moelle et le gan-

(1) Arloing et Tripier, *Recherches sur la sensibilité récurrente des nerfs de la main*. (Archives de Physiologie, 1869.) — Letiévant, *Traité des sections nerveuses*. Paris, 1873.

glion, c'est le bout resté en connexion avec le ganglion qui demeure intact pendant que le bout adhérent à la moelle se désorganise (fig. 14 : 1 et 3); les ganglions des racines postérieures jouent donc le rôle de *centres trophiques* vis-à-vis de ces racines, ou, ce qui revient au même, vis-à-vis des nerfs sensitifs. En effet, il va sans dire que si l'on coupe le nerf mixte au delà du ganglion, la partie périphérique s'al-

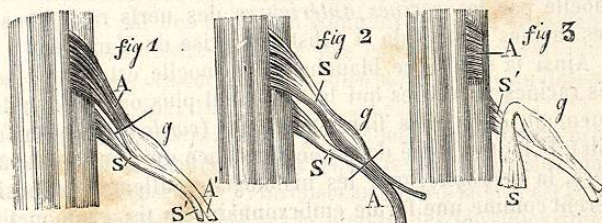


FIG. 14. — Altérations nerveuses consécutives à la section des racines rachidiennes*.

tère, aussi bien les éléments sensitifs que les éléments moteurs (fig. 14 : 2).

B. MOELLE ÉPINIÈRE.

1° *Voies de conduction.* — Les *nerfs centripètes* arrivent donc à la moelle par les *racines rachidiennes postérieures* : après avoir pris une plus ou moins grande part à la constitution des cordons blancs postérieurs, ils se mettent en rapport avec la substance grise (1). Aussi peut-on dire que la sensibilité a pour voies de passage les racines postérieures, les cordons postérieurs et la substance grise : cette dernière paraît être plus spécialement affectée à la conduction des *sensations douloureuses*, et les cordons postérieurs aux sensations de *tact* ou *toucher*. En effet on peut, dans les

(1) Poincaré, *Leçons sur la physiologie normale et pathologique du système nerveux*. Paris, 1873, t. I.

* Fig. 1. La section a porté sur la racine postérieure avant le ganglion. La portion A, comprise entre la section et la moelle, est seule altérée : la portion A (attendant au ganglion g) n'a pas subi d'altération, de même que la racine antérieure S.

Fig. 2. La section a porté sur le nerf mixte immédiatement après la réunion des deux racines. La portion A du nerf mixte est altérée, tandis que les deux racines (la postérieure S et son ganglion g) n'ont subi aucune altération.

Fig. 3. La racine postérieure a été arrachée de la moelle en A, son bout périphérique S (rabattu) n'offre pas d'altération. (Cl. Bernard.)

expériences, détruire isolément chacun de ces modes de sensations et nous les voyons s'isoler parfaitement dans la chloroformisation : un animal auquel on n'a sectionné que l'axe gris, ou qui est soumis à l'influence du chloroforme, perd les sensations de douleur, mais toutes les sensations de tact peuvent encore arriver parfaitement à son cerveau. — Les *nerfs centrifuges* constituent les *cordons antéro-latéraux*, et ensuite, comme nous l'avons vu, sortent de la moelle par les *racines antérieures* des nerfs rachidiens : ces racines partent de la substance grise de la moelle.

Ainsi la substance blanche de la moelle est formée par les racines nerveuses qui la traversent plus ou moins obliquement, et par des fibres verticales (*cordons* proprement dits), le tout englobé dans une substance unissante particulière, la *névroglie*, que les histologistes allemands considèrent comme une forme embryonnaire du tissu conjonctif, et qui, pour Ch. Robin, est constituée par une *substance amorphe* particulière, formant une sorte de gangue hyaline très-abondante chez l'embryon, et qui reste en quelque sorte comme résidu ou couches fort minces entre les éléments nerveux complètement développés. Cette gangue peut recevoir des fibres du tissu cellulaire (de la pie-mère et de l'épendyme), mais elle n'est pas fibreuse elle-même, ses cloisons fines consistant seulement en une matière finement granuleuse, et les plus fines se montrent uniquement formées de matière homogène (1).

Quant au *trajet des fibres nerveuses* dans la moelle, nous avons déjà insisté sur ce fait (page 36) que la moelle est surtout une *commissure* entre l'encéphale et les nerfs périphériques, et en effet les vivisections, mais surtout l'étude des dégénérescences de la moelle consécutives à des sections expérimentales ou à des altérations pathologiques, ont prouvé : 1° que les racines postérieures vont se perdre presque immédiatement dans les cornes postérieures de la substance grise, les unes par un trajet horizontal, les autres par un trajet plus ou moins oblique en haut ou même en bas ; des éléments de la corne postérieure partent alors des fibres qui

(1) Ch. Robin, *Anatomie et Physiologie cellulaires*, page 119.

montent dans les cordons postérieurs jusqu'au plancher du 4^e ventricule, et peut-être quelques-unes jusqu'à l'encéphale (L. Turck). Le reste des cordons postérieurs est formé par des fibres commissurales qui unissent une région des cornes postérieures à une autre région de ces cornes située au-dessus ou au-dessous. — 2° Les racines antérieures partent des cornes antérieures et traversent presque horizontalement le faisceau blanc antéro-latéral : ce faisceau est constitué par des fibres qui viennent du corps strié dans les cornes antérieures, et par des commissures verticales d'une partie de ces cornes à une autre partie située au-dessus ou au-dessous (fig. 12, pag. 34).

L'*excitabilité des faisceaux* de la moelle constitue un problème délicat à résoudre, et sur lequel les physiologistes sont loin d'être d'accord. — 1° Le faisceau antéro-latéral est considéré comme inexcitable par la plupart des physiologistes : cependant Longet avait souvent obtenu des mouvements par l'application de l'électricité sur ces cordons ; plus récemment Fick est arrivé au même résultat, et, bien plus, Vulpian les a trouvés excitable par des actions mécaniques (pincement et écrasement). Nous concluons donc avec ce dernier expérimentateur que l'excitabilité des cordons blancs antérieurs est bien réelle, quoique moins prononcée que celle des racines correspondantes : destinées à transmettre les ordres de la volonté, ces commissures cérébro-spinales n'entrent en action que sous l'influence d'agents mécaniques d'une énergie suffisante. — 2° Tous les physiologistes, depuis Magendie, reconnaissent que les faisceaux postérieurs sont directement excitable par les irritants même les plus légers, et donnent alors lieu à des sensations douloureuses. Il se produit en même temps des mouvements, mais des mouvements réflexes. — 3° Enfin notons, pour ne plus revenir sur ces faits d'excitabilité, que l'axe gris de la moelle est universellement reconnu comme inexcitable. C'est là du reste un fait général : les centres gris (amas de globules nerveux) ne sont pas excitable par les moyens artificiels (électricité, section, écrasement, etc.) (1), ils peuvent être excités

(1) Cette loi, généralement admise, a été récemment battue en brèche par les expériences de G. Fritsch, F. Hitzig et Ferrier, qui ont

par l'afflux ou le manque de sang, ou par les gaz que contient le liquide sanguin; mais leur véritable excitant est l'action qui leur est transmise par les conducteurs nerveux (tubes nerveux), action que ces centres sont destinées à réfléchir.

L'entrecroisement des faisceaux de la moelle peut être considéré comme un fait général que l'observation avait dès longtemps fait soupçonner (Galien). L'expérimentation a montré que cet entrecroisement se fait à des niveaux différents pour les divers faisceaux blancs, et même pour les diverses parties d'un même faisceau : — 1° le cordon antéro-latéral ne subit que peu (Van Kempen, Vulpian) ou pas du tout de décussation dans toute la longueur de la moelle proprement dite : cette décussation se fait au niveau du bulbe (*entrecroisement des pyramides*), mais ici le faisceau le plus interne des cordons antérieurs y échappe, et des recherches qui nous sont particulières nous portent à penser que ces faisceaux s'entre-croisent dans toute la longueur de la moelle au fond du sillon médian antérieur (*commissure blanche* des auteurs). De plus, on trouve au-dessus des bulbes, dans la protubérance, de nouveaux entrecroisements correspondants aux fibres nerveuses qui vont du cerveau aux racines des nerfs de cette région (facial, moteurs oculaires); on verra, dans les traités de pathologie, combien la connaissance de ces décussations tardives (encéphaliques) est importante pour expliquer les paralysies alternes de la face et des membres (Gubler). — 2° D'après la majorité des physiologistes, les cordons postérieurs s'entre-croisent dans toute la longueur de la moelle, de sorte que les lésions unilatérales de la moelle détruisent la sensibilité du côté où elles siègent. — 3° Enfin, dans la substance grise, qui sert aussi de con-

du se produire des mouvements chez des animaux dont on excitait l'écorce cérébrale (*substance grise* des hémisphères) par l'électricité. Nous ne saurions cependant abandonner encore la loi sus-énoncée, car l'interprétation des résultats de ces expériences est très-contestée : d'après quelques recherches de contrôle, on serait porté à admettre que les excitations électriques portées sur les circonvolutions n'agissent qu'en se propageant (courants électriques dérivés) jusqu'à la base du cerveau, où elles excitent, soit les nerfs, soit les cordons pédonculaires et bulbaires qui en partent. (Voy. entre autres Dupuy, *Examen de quelques points de la physiologie du cerveau*. Thèse. Paris, 1873.)

ducteur (Voyez plus haut, page 47), il paraît y avoir entrecroisement, mais ici les faits ont moins de netteté : la transmission sensitive paraît s'y faire dans tous les sens, car si l'on vient à pratiquer à des hauteurs différentes deux hémi-sections transversales alternes de la moelle, la transmission des impressions périphériques n'est pas interrompue; pourvu qu'il existe un *pont*, quelque petit qu'il soit, entre la substance grise de droite et de gauche, l'impression périphérique peut être perçue et provoquer de la douleur (*transmission indifférente*, Stilling, Vulpian).

2° *La moelle centre nerveux; centres réflexes.* — Jusqu'à présent nous n'avons considéré la moelle que comme conducteur, mais elle joue aussi un rôle de *centre* (colonnes grises) très-important. Les *globules* de sa substance grise établissent d'une façon plus ou moins directe la connexion fonctionnelle entre les *fibres centripètes* qui y arrivent et les *fibres centrifuges* qui en partent : ce sont eux qui président aux réflexes.

Ainsi la substance grise de la moelle suffit pour *transformer la sensibilité en mouvement*, et le plus souvent elle le fait toute seule, sans qu'il y ait intervention de la fonction cérébrale. Si l'on coupe la moelle au-dessous du cerveau, il n'en résulte pas pour cela que les parties périphériques cessent d'être en communication avec un centre nerveux réflecteur : on peut dans ce cas provoquer le mouvement des extrémités, par exemple en grattant la plante des pieds. Ce même fait s'observe encore dans certaines paralysies, où, malgré des altérations de la partie supérieure de la moelle, le choc, le froid, la titillation et autres excitants des nerfs centripètes peuvent produire des mouvements et des sécrétions.

Mouvements réflexes. La moelle peut même produire certains mouvements réflexes très-complicés sans le secours du cerveau : tels sont les *mouvements de défense* que l'on observe chez les animaux décapités que l'on soumet à des irritations (grenouilles, tritons). Le plus souvent aussi les mouvements de progression (marche, saut, natation) se font sans qu'il y ait intervention de l'intelligence : la volonté