

vibrer le principe nerveux dans un certain nombre de fibres primitives, et déterminant par-là les mouvemens. Mais le pouvoir conducteur de la substance cérébrale expose les fibres primitives, qui sont fort rapprochées les unes des autres, à être affectées simultanément; de sorte qu'il devient difficile à la volonté de limiter l'action à telles ou telles d'entre elles. Cependant cette faculté d'isoler s'acquiert par l'exercice, c'est-à-dire que plus il arrive fréquemment à un certain nombre de fibres primitives de ressentir l'intention de la volonté, plus aussi l'aptitude se développe en elles à obéir seules, sans entraîner les fibres voisines, et plus se fraient certaines voies de facile propagation. Nous voyons cette faculté d'isoler arriver au plus haut degré de développement dans certains cas, par exemple chez les musiciens exécutans, surtout chez ceux qui touchent du piano.

Tous les mouvemens associés ont leur origine dans le cerveau lui-même. On ne peut les expliquer par une communication entre les fibres primitives dans l'intérieur des nerfs moteurs, puisque ces fibres ne communiquent point ensemble, et que l'irritation d'une partie d'un gros tronc nerveux n'agit jamais sur les autres parties de ce tronc, mais seulement sur le prolongement des fibres de la portion irritée. On ne saurait non plus les expliquer par le grand sympathique, attendu que ce nerf n'entretient également point de connexions entre les diverses parties des nerfs moteurs, ni même entre les nerfs symétriques des deux côtés, qui ne sont unis ensemble que par le cerveau et la moelle épinière.

CHAPITRE II.

De la mécanique des nerfs sensitifs.

I. Lois de la transmission dans les nerfs sensitifs.

Pour avoir une sensation, il faut qu'un nerf tienne encore à l'organe de la conscience, au cerveau, soit immédiatement,

soit médiatement, par la moelle épinière. Examinons quel est, sous ce point de vue aussi, le rapport entre les branches et les troncs.

I. Lorsqu'un tronc nerveux est irrité, toutes les parties qui en reçoivent des branches ont le sentiment de l'irritation, et l'effet est alors le même que si les dernières ramifications de ce nerf avaient été irritées toutes à la fois.

Lorsqu'on irrite une branche d'un nerf, la sensation de l'irritation demeure bornée à la partie vers laquelle cette branche se rend; quand on irrite le tronc commun de toutes les branches, la sensation s'étend à toutes les parties qui reçoivent des branches de ce tronc. On conçoit bien qu'il n'est possible de faire des expériences de ce genre que sur soi-même; mais les résultats n'en sont pas moins certains que ceux des expériences relatives au mouvement, qu'on pratique sur des animaux. Lorsqu'on fait avec intention éprouver un tiraillement ou une contusion au nerf cubital, au dessus du côté interne du coude ou au dessus du condyle interne, en promenant et appuyant le doigt sur le cordon nerveux, on éprouve la sensation de picotemens ou d'un coup dans toutes les parties auxquelles le nerf aboutit, notamment sur le dos et à la paume de la main, dans le quatrième et dans le cinquième doigt; si l'on appuie davantage, on éprouve aussi des sensations dans l'avant-bras. En frottant avec force le pouce contre la face interne du bras, et en l'enfonçant à une certaine profondeur dans la région supérieure et interne de ce même membre, on rencontre aisément les nerfs radial et médian, et il résulte de là des sensations analogues dans les parties auxquelles ces nerfs se rendent. Lorsqu'on vient à comprimer un gros tronc nerveux destiné à un membre entier, par exemple le nerf sciatique, on éprouve dans toute la jambe la sensation connue sous le nom d'engourdissement, et il n'est pas difficile, en s'asseyant, de donner au fémur une situation telle que le nerf soit comprimé à sa sortie même. De cette

manière, on parvient à découvrir peu à peu les points où, à l'aide d'irritations mécaniques complètement inoffensives, on peut faire, sur beaucoup de nerfs, même très-petits, de son propre corps, des expériences analogues à celles qu'on exécute sur des animaux par rapport au mouvement. Ces expériences procurent la conviction que toute irritation d'un tronc produit constamment une sensation dans les parties externes ou périphériques de toutes ses branches, de même que l'irritation du tronc d'un nerf musculaire détermine des mouvemens dans les muscles auxquels aboutissent toutes ses ramifications. Il en est donc de la faculté sensitive comme de la force motrice, avec la seule différence que cette dernière peut encore agir sur les muscles par l'effet d'une irritation imprimée au nerf qui ne tient déjà plus au cerveau, tandis que la sensation n'a lieu qu'autant que l'irritation du nerf parvient à l'encéphale.

II. *L'irritation d'une branche de nerf est accompagnée d'une sensation bornée aux parties qui reçoivent des filets de cette branche, et non d'une sensation dans les branches qui émanent plus haut soit du tronc nerveux, soit du même plexus.*

Les faits qui se rapportent ici sont trop connus pour que j'aie besoin de les citer tous. L'irritation de la peau du bras se fait en général sentir là seulement où elle a lieu. La compression du nerf cubital ne réagit jamais, en sens rétrograde, sur le plexus brachial et les autres nerfs qui en émanent. Les expériences précédemment citées de Gaedecheus sur les nerfs facial et sous-orbitaire, démontrent qu'un nerf sensitif, qui s'anastomose avec un autre nerf cérébro-spinal sensitif, ne transmet point les sensations au tronc du second nerf, et que l'anastomose n'est qu'un appareil ayant pour usage de répandre les fibres primitives à la périphérie : car, malgré les anastomoses entre les branches de ces deux nerfs, il ne rétrograde jamais rien du nerf sous-orbitaire dans le tronc du facial, ni du nerf facial dans le tronc du sous-orbitaire, et les

fibres qui constituent l'apparente anastomose ne font que se porter plus loin vers la périphérie. Lorsque Gaedecheus coupait une branche allant du nerf facial au sous-orbitaire, et irritait le bout provenant du nerf facial, il n'y avait pas de sensations, et par conséquent cette portion du facial ne renvoyait rien non plus au cerveau à travers le nerf sous-orbitaire. On ne parvient pas davantage à exciter de la douleur en irritant une branche détachée du nerf sous-orbitaire, mais tenant encore au nerf facial. Il en est donc ici de même qu'à l'égard de la force motrice qui, après l'irritation d'une branche nerveuse, ne provoque jamais de convulsion en sens rétrograde par les branches naissant du tronc à une plus grande hauteur. Cependant il y a des circonstances dans lesquelles des phénomènes fort étendus de sensation peuvent naître d'un seul nerf ; mais ces phénomènes s'expliquent par le concours des organes centraux, le cerveau et la moelle épinière, et l'on ne peut s'en rendre compte par un conflit entre les nerfs eux-mêmes, comme je le ferai voir plus tard.

III. *Lorsqu'une partie reçoit, par le moyen d'une anastomose, des nerfs différens, mais de même espèce, après la paralysie d'un de ces nerfs, l'autre ne peut pas entretenir la sensibilité de la partie entière, et le nombre des points qui demeurent sensibles correspond à celui des fibres primitives demeurées intactes.*

Quand deux nerfs s'anastomosent ensemble, l'une des racines de l'anastomose ne saurait suppléer l'autre, comme il arrive aux artères ; partout où deux nerfs cérébro-spinaux s'annexent pour former un tronc plus gros, la paralysie d'une des racines de ce tronc entraîne la perte de la sensibilité dans toutes les fibres primitives qui la constituent, et il ne reste plus de sensibles que les fibres du tronc provenant de la racine non paralysée. Ainsi, après la section du nerf cubital, qui fournit au cinquième doigt, au quatrième, et en partie aussi au troisième, ce nerf ne peut être suppléé par sa commu-

nication avec le médian et le radial, et les doigts auxquels il se distribue demeurent paralysés, comme on le sait. S'il reste encore une faible trace de sensibilité au côté externe du quatrième doigt, elle doit provenir des fibres primitives qui du nerf médian se portent au rameau palmaire du cubital. La légère sensibilité qui persiste dans les parties d'un membre auxquelles un nerf se distribue, peut donc toujours être expliquée par des fibres d'autres nerfs qui ne communiquent pas avec celui-là, et qui ne s'anastomosent qu'en apparence avec lui. Ces faits sont mis en parfaite évidence par l'histoire des paralysies incomplètes. Dans un cas où Earle (1) avait excisé une partie du nerf cubital derrière le condyle interne de l'humérus, l'individu, cinq ans après l'opération, ne pouvait se servir de son petit doigt, et n'y éprouvait que des sensations incomplètes. Swan fait remarquer avec raison, à cette occasion, que, si la prétendue communication eût existé, seulement même à un faible degré, les anastomoses qui ont lieu entre la portion du nerf cubital située au dessous de la plaie et les nerfs médian et radial, auraient dû suffire pour entretenir les relations du doigt avec le cerveau. Il rapporte un autre cas dans lequel, à la suite d'une plaie de l'avant-bras, à trois pouces du poignet, plaie qui fut accompagnée de la section des nerfs radial et médian, le sentiment disparut dans le pouce, les deux doigts qui le suivent, et les parties correspondantes du dos et du plat de la main, tandis qu'il demeura intact dans les quatrième et cinquième doigts, comme aussi dans les parties de la main auxquelles se rend le nerf cubital.

Si donc les nerfs semblent former de nombreuses anastomoses, et s'il arrive souvent aux faisceaux d'un même tronc d'unir leurs gaines de pouce en pouce, pendant que les fibres primitives continuent de marcher parallèlement les unes aux autres, la nature n'a produit là rien qui ressemble aux anas-

(1) *Med. chirurg. Transactions*, t. VII.

tomoses des vaisseaux; elle a voulu seulement que les mêmes parties reçussent des fibres primitives de nerfs différens. Cette disposition était d'autant plus utile, que, sans elle, la lésion d'un nerf détruirait entièrement la communication d'une partie avec le cerveau.

IV. *Des parties différentes de l'épaisseur d'un nerf sensitif produisent, quand on les irrite, les mêmes sensations que si des ramifications terminales différentes de ces parties du tronc venaient à être irritées.*

Lorsqu'on irrite mécaniquement sur soi-même le nerf cubital, par le moyen que j'ai indiqué, et surtout quand on le fait aller de côté et d'autre en le comprimant avec les doigts, on ressent des picotemens dans la paume et au dos de la main, dans les quatrième et cinquième doigts. Mais si ensuite on comprime directement, le fourmillement se fait sentir tantôt dans l'une tantôt dans l'autre de ces quatre parties, et à la paume comme sur le dos de la main l'endroit où l'on éprouve les picotemens varie suivant la manière dont on presse le nerf, c'est-à-dire suivant que telles ou telles de ses fibres, que tels ou tels de ses faisceaux de fibres éprouvent plus de pression que les autres. On observe le même phénomène en irritant les troncs nerveux du bras. Mais c'est au nerf cubital qu'il est le plus facile d'agir sur des points différens de l'épaisseur du cordon, tantôt en appuyant dessus, tantôt en le faisant rouler avec les doigts de l'autre main dans le sillon du condyle interne de l'humérus au coude. De même, une forte pression exercée sur le nerf sous-orbitaire à sa sortie du trou, m'a fait éprouver des picotemens dans des points différens de la joue et de la lèvre supérieure, suivant les modifications que j'imprimais à cette action mécanique. Du reste, l'application de la pression au nerf sous-orbitaire présente beaucoup plus de difficultés, parce qu'il faut l'employer d'abord pour trouver la sortie du nerf, et qu'on est obligé ensuite d'analyser les sensations qui surviennent.

V. *Les sensations des fibres nerveuses les plus déliées sont isolées comme celles des troncs nerveux, et elles ne se mêlent point les unes avec les autres depuis les parties extérieures jusqu'au cerveau.*

Ce théorème est la conséquence des faits et des lois dont l'exposition précède.

J'ai prouvé qu'il n'arrive jamais aux fibres primitives d'un nerf de se ramifier ni de s'unir ensemble, soit dans le tronc, soit dans les anastomoses, où elles ne font que passer d'une gaine dans une autre, en formant de nouvelles séries par leur juxtaposition à d'autres fibres primitives, parallèlement auxquelles elles continuent de marcher. J'ai fait voir, que, de cette manière, le tronc nerveux est l'ensemble de toutes les fibres primitives qui se développent en sortant de ses branches, et que par conséquent il existe une harmonie pré-établie entre les fibres du tronc et les élémens des plus petites ramifications. J'ai démontré enfin que les troncs des nerfs ont les mêmes sensations que toutes les branches prises collectivement, qu'une branche d'un tronc, quand on l'irrite, ne produit pas de sensation dans les autres, et qu'une partie de ce tronc éprouve les mêmes sensations que si l'on irritait une portion de ses branches ou des parties auxquelles elles se rendent. Si l'on a bien suivi toutes ces démonstrations, on sera forcé d'admettre le théorème précédent, bien qu'il ne soit qu'approximatif, et que la preuve n'en puisse être fournie pour ce qui concerne chacune des fibres primitives les plus déliées. On ne saurait objecter contre lui les belles expériences de Weber, d'après lesquelles la faculté d'apprécier la distance entre deux corps qui touchent la peau varie beaucoup suivant les parties, de sorte que plusieurs de ces dernières, comme le bout de la langue, jugent déjà d'une distance de deux cinquièmes de ligne, tandis que d'autres, comme la ligne médiane du dos, n'en sauraient évaluer une au dessous de trente lignes : car cette faculté dépend sans doute du plus ou

moins grand nombre de fibres primitives de nerfs sensibles qui se rendent à une étendue donnée de l'organe cutané.

Maintenant on se demande : Quand les fibres primitives, qui sont réunies les unes à côté des autres dans le tronc et étalées dans les branches, viennent à être irritées sur divers points de leur longueur, quelle sensation ont-elles ? La sensation est-elle alors constamment une sous le rapport du lieu, ou bien les sensations éprouvées sur divers points de la longueur des fibres sont-elles perçues comme étant différentes les unes des autres ? Peut-on savoir, d'après la sensation, si un même faisceau de fibres primitives a été irrité soit dans son tronc, soit dans ses branches, soit à la peau où il se développait ? La réponse à toutes ces questions se trouve déjà en partie dans les observations précédemment relatées :

1° Lorsque le tronc d'un nerf vient à être irrité, la sensation est la même que si l'irritation avait porté sur toutes les fibres primitives qui se rendent aux parties extérieures, et elle semble avoir lieu dans les parties extérieures, comme si celles-ci avaient été le siège de l'irritation ;

2° Lorsque des fibres primitives diverses d'un tronc nerveux sont irritées, la sensation est la même que si des points différens des parties extérieures avaient reçu l'irritation ;

3° L'irritation d'une branche quelconque est accompagnée de sensation dans les parties auxquelles cette branche se rend.

Il semble donc être indifférent que les fibres primitives soient irritées, dans les troncs eux-mêmes, où elles se trouvent encore annexées les unes aux autres, dans les branches où elles se sont partagées en faisceaux, enfin dans les parties extérieures, où elles sont complètement isolées. Quand la peau vient à être irritée par des piqûres d'épingle ou par une mouche qui court à sa surface, les extrémités des fibres primitives éprouvent une irritation, et nous avons la sensation de coups d'épingles ou d'une mouche qui marche ; si, au contraire, on comprime les masses des fibres primitives dans

une petite branche du doigt, une sensation de picotement et de fourmillement a lieu dans la peau de doigt ; si l'on comprime un tronc entier, on éprouve cette même sensation dans la peau à laquelle aboutissent les dernières extrémités des fibres primitives du tronc. Qu'une pression subite et forte s'exerce sur un tronc nerveux, par exemple sur le nerf cubital, ou sur tout autre à la face interne du bras, la sensation ressemble à celle d'une commotion électrique, dans toutes les fibres que le tronc embrasse ; mais cette sensation, au lieu de se manifester dans l'endroit où l'on agit sur le nerf, semble avoir lieu là où les fibres primitives du tronc nerveux se terminent dans la peau des doigts et de la main, dans les muscles de l'avant-bras. Ici se rangent encore les phénomènes qui accompagnent la section des nerfs, chez l'homme, dans les amputations. Au moment de cette section, les douleurs les plus vives se font sentir en apparence dans les parties dont on pratique l'ablation et auxquelles se distribuent les nerfs dont l'instrument accomplit la division. C'est un fait constant, et qui m'a été attesté par Fricke, l'habile directeur du service chirurgical de l'hôpital de Hambourg. Comme chaque fibre primitive, dans toute son étendue, depuis le cerveau jusqu'à la peau, à travers le tronc et les branches, ne tient au premier de ces organes que par un seul point, c'est-à-dire par son extrémité, il paraît tout naturel qu'elle éprouve les mêmes sensations quand elle vient à être affectée, soit à sa partie inférieure, dans la peau, soit à son milieu, dans le tronc ; car toutes les sensations qui ont lieu sur sa longueur entière ne peuvent se communiquer qu'en un seul point au cerveau ou à l'organe de la conscience. D'après cela, toutes les fibres primitives d'un nerf, qu'elles soient longues ou courtes, paraissent ne représenter jamais chacune, dans le cerveau, qu'un seul point, qui apporte toujours la même sensation à la conscience, soit que la fibre ait été affectée à la peau, soit qu'elle l'ait été sur le trajet du tronc. Si, lorsque les fibres nerveuses sont irritées en

des points divers de leur longueur, il nous semble constamment que la sensation ait lieu à la peau, c'est parce que d'ordinaire ces sensations ont lieu quand la peau ou l'extrémité cutanée des fibres primitives éprouve une affection quelconque.

Quelque rigoureuses que soient ces conclusions, déduites des faits exposés jusqu'ici, nous allons voir que la théorie des sensations est assez loin encore d'une démonstration complète.

VI. *Quoique la sensation semble avoir lieu dans les parties externes, lorsqu'on comprime un tronc nerveux, cependant une forte compression de ce dernier paraît être sentie en même temps dans le lieu où elle s'exerce.*

On fait quelquefois cette remarque sur soi-même, lorsqu'on se donne un coup sur le nerf cubital ; mais on peut la répéter sans qu'il soit besoin de recourir à la violence. Que l'on comprime le nerf cubital au dessus du condyle interne de l'humérus, en le pressant de plus en plus contre l'os, sans lui permettre de s'échapper ; tout le bras, au dessus du point comprimé, devient douloureux jusqu'à l'extrémité des branches du nerf, mais on ressent en même temps sur ce point une vive douleur, qui ne provient pas seulement de la sensibilité des parties environnantes, et qui a son siège dans le tronc nerveux. Si l'on jugeait d'après l'analogie avec les phénomènes qui précèdent et ceux dont j'aurai plus tard à parler, cet effet ne devrait point avoir lieu. Il semble donc y avoir encore ici quelque chose d'énigmatique, qui a de l'importance pour la théorie des sensations. Un phénomène à peu près semblable s'observe dans les névromes. Les symptômes caractéristiques de ces tumeurs des nerfs sont bien des douleurs d'une vivacité extrême dans toutes les parties auxquelles le nerf se rend, par exemple à la main et aux deux derniers doigts dans les névromes du nerf cubital au bras, et d'effroyables douleurs dans les mêmes parties au moment où l'on pratique la section du nerf malade au dessus de la tumeur, comme j'ai pu m'en convaincre moi-même dans une opération de ce genre exécutée

tée par Wutzer, à la clinique chirurgicale de Berlin (1). Mais le névrome a coutume d'être lui-même très-sensible et très-douloureux.

A ces faits de nerfs qui, par suite d'une affection développée sur leur trajet, donnent lieu à des sensations non seulement dans les parties auxquelles se rendent leurs branches, mais encore dans leur propre tronc, il faut joindre un phénomène analogue que présente la moelle épinière. Lorsque cet organe devient malade, les douleurs se font généralement sentir dans toutes les parties périphériques situées au dessous du point affecté; mais, parfois aussi, quoique rarement, comme dans la névralgie dorsale, le sujet en ressent sur la ligne médiane du dos.

Les chirurgiens n'ont malheureusement pas assez profité des magnifiques occasions qui se présentent à eux de faire des observations sur les phénomènes dont la section des nerfs est accompagnée. S'ils avaient attaché à la physiologie un intérêt plus général que celui qui ressort de l'étude du travail de l'inflammation, ils auraient pu nous doter de remarques d'une grande importance pour la physique du système nerveux. On aurait dû croire que les plus importants problèmes de la physiologie se seraient présentés d'eux-mêmes à l'esprit de ceux qui portent à l'organisation de l'homme une atteinte aussi profonde que celle de l'amputation d'un membre ou de la section d'un nerf.

La propagation des douleurs névralgiques suivant le trajet des nerfs semble également être en contradiction avec la théorie précédente des sensations. Cependant il faut remar-

(1) Comp. ARONSSOHN, *Observ. sur les tumeurs développées dans les nerfs*, Strasbourg, 1822, p. 9.—P.-H. Descot, *Dissertation sur les affections locales des nerfs*, Paris, 1825, in-8.—J. Swan, *A treatise on diseases and injuries of the nerves*, London, 1834, in-8.—A.-A. Velpeau, *Nouveaux élémens de médecine opératoire*, 2^e édit., Paris, 1839, t. III, pag. 101 et suiv.

quer que ces sortes de douleurs ne suivent pas toujours le cours des nerfs. Dans plusieurs cas de névralgies pures, que j'ai observés avec soin à Berlin, les douleurs ne se manifestaient pas conformément à la distribution anatomique du nerf. J'ai vu, par exemple, une névralgie de la face, qui commençait au vertex, traversait l'orbite, et venait finir à la joue. Dans un autre cas, on pouvait soupçonner le nerf cubital, tout aussi bien que le nerf radial, et cependant ni l'un ni l'autre ne convenait parfaitement aux phénomènes morbides. J'ai également rencontré une névralgie crurale, que le médecin pouvait regarder comme une sciatique, en se laissant aller aux idées ordinaires, mais qui n'en était certainement pas une aux yeux de l'anatomiste. D'un autre côté, j'ai vu une névralgie des nerfs facial et lingual, dans laquelle les douleurs semblaient, sinon d'une manière constante, du moins fréquemment, prendre naissance au dessous de l'oreille, et se répandre en rayonnant dans la face: il leur arrivait souvent de marcher en sens inverse de la distribution anatomique, et de se jeter de la face sur la langue. En pareil cas, les névralgies élèvent une objection contre la théorie précédente des sensations, mais les faits suivans forment une nouvelle série d'argumens en faveur de cette théorie.

VII. *Lorsque le sentiment est complètement paralysé, dans les parties extérieures, par le fait de la compression ou d'une section, le tronc du nerf peut encore, dès qu'il vient à être irrité, éprouver des sensations, qui semblent avoir lieu dans les parties extérieures auxquelles il aboutissait.*

On sait qu'il y a des paralyses dans lesquelles les membres sont absolument insensibles aux irritations extérieures, bien que les douleurs les plus aiguës se fassent sentir dans les parties ainsi privées de toute sensibilité pour les stimulations qui viennent du dehors. On peut piquer ces membres, les inciser, les frapper, sans que le sujet sente rien, et cependant les douleurs qu'y font naître des causes internes sont quelquefois