SECTION V.

De l'innervation, ou du mode d'activité du tissu nerveux.

Nous étudierons d'abord la *sensibilité*.

En prenant ce terme dans le sens plus général, on reconnaît bientôt que la propriété qu'il désigne présente plusieurs modes correspondants à autant d'espèces différentes de tissus formés par les éléments nerveux.

Chacun de ces modes offre lui-même diverses variétés selon les espèces d'*organes* qui concourent à former ces nerfs, mais il ne doit pas encore en être question.

A. La sensibilité proprement dite se subdivise en *sensibilité extérieure* ou de la *vie de relation*, et en *sensibilité* dite *intérieure* ou de la *vie de nutrition*.

1° La première se partage en *sensibilité générale* et *sensibilité spéciale*.

a. En premier lieu se trouve la *sensibilité générale*, propre à tous les nerfs se distribuant à la peau et aux muscles; elle est transmissible du dehors vers le centre pour les nerfs cutanés, et du centre vers la périphérie avec retour au centre par les premiers pour les nerfs des muscles. Ce dernier fait est démontré par les expériences de MM. Magendie et Bernard, qui prouvent que les racines antérieures coupées ont le bout périphérique sensible, tant que la racine postérieure correspondante est intacte.

b. En second lieu vient la *sensibilité spéciale* propre au tissu de chaque nerf des sens; elle est spéciale en ce que le mode de perception est toujours de même nature, quelle que soit l'impression : c'est ainsi que le nerf optique ne donne que des sensations de lumière, quelle que soit la manière dont on l'irrite, soit en envoyant un rayon lumineux sur la rétine, soit en irritant le nerf à l'aide d'un scalpel.

2° La *sensibilité* dite *intérieure*, *interne*, *sympathique*, etc., propre aux nerfs dits de la *vie organique* ou de *nutrition*, ne se subdivise pas; on ne trouve pas non plus de subdivision dans le tissu nerveux correspondant. Dans ce mode l'impression transmise est *perçue* d'une manière particulière, différente des autres modes de perception, mais n'est pas moins réel. Ce mode de sensibilité peut, comme les précédents, suivant les conditions morbides du tissu, passer de la sensation normale, à l'hyperesthésie, à la douleur ou à la paralysie.

B. Il y a également deux modes d'incitation motrice en rapport avec les deux modes principaux de sensibilité dont nous venons de parler, relations physiologiques qui sont déjà indiquées par les rapports anatomiques des tissus nerveux correspondants. Ce sont :

1° La *propriété d'incitation motrice volontaire* ou de la *vie de relation* en rapport avec la sensibilité extérieure, de telle sorte que la mise en activité de celle-ci détermine aussitôt la manifestation active de la première dans les organes correspondants. Le pincement d'un doigt détermine des mouvements dans le bras correspondant, une irritation du nerf optique détermine un resserrement ou dilatation de la pupille, une contraction dans les muscles de l'œil. Il n'y a pas une distinction aussi tranchée entre l'incitation *motrice volontaire générale* et la *spéciale*, qu'entre les *sensibilités générale* et *spéciale*, pourtant il y a une distinction à établir; de même que chaque nerf spécial des organes des sens a des nerfs moteurs correspondants.

Le nerf spécial doué de la propriété de transmettre l'incitation volontaire soustrait à l'incitation motrice involontaire les organes qui lui sont habituellement soumis et les restitue à la vie animale; aussi n'ayant point de racine sensitive correspondante, comme tous les autres nerfs moteurs, il prend origine sur la limite des deux tissus moteurs et sensitifs des centres nerveux.

2° Il y a, en outre, à étudier la *propriété d'incitation motrice involontaire* ou de la *vie de nutrition*, qui ne se subdivise pas comme l'autre, pas plus qu'il n'y a de subdivision dans la *sensibilité intérieure* ou *interne*. Le tissu nerveux correspondant et les nerfs qui transmettent l'incitation motrice involontaire n'ont pas été encore aussi nettement déterminés anatomiquement que ceux qui sont doués de la propriété d'incitation volontaire.

Il faut du reste savoir que l'incitation motrice de la vie de relation dite volontaire, et celle de la vie de nutrition dite involontaire, peuvent être déterminées et transmises sans qu'il y ait eu perception; il suffit que les nerfs sensitifs correspondants aient reçu une impression et l'aient transmise, mais la perception n'est pas indispensable. C'est ce phénomène dans lequel l'un des actes secondaires de la sensibilité n'est pas accompli qui est connu sous le nom d'*action réflexe:* il est caractérisé, par exemple, par ce fait, que la moelle épinière étant coupée et dans certains cas sans qu'elle le soit, un pincement de la peau du doigt détermine un mouvement du membre inférieur correspondant sans qu'il y ait eu pourtant perception. Ces mouvements sont dits *automatiques*.

C. Il y a dans le tissu cérébral deux propriétés, deux modes spéciaux d'activité, de volition ou pensée, qui ne se trouvent que là où il y a tissu cérébral; ils dérivent de l'acte élémentaire ou vital dont nous avons parlé sous le nom d'*acte de volition spontané* ou *réfléchi*, comme les précédents dérivent de l'acte élémentaire d'*incitation motrice*, comme ceux de sensibilité extérieure et interne dérivent de l'acte élémentaire de sensibilité proprement dite. Ces deux modes spéciaux d'activité cérébrale sont plus intimement liés l'un à l'autre que les précédents, ils servent, chez les êtres élevés, de lien entre l'*activité nerveuse extérieure* ou *de relation* et l'*activité nerveuse interne* ou *de nutrition*, et d'autre part entre la *sensibilité* et la *motricité* ou *incitation motrice*.

Ces deux propriétés sont :

a. Celle d'*instinct*, ou *pensées instinctives* (sentiments, penchants, affection), et celle d'*intelligence*, ou *pensée proprement dite*. Par les instincts la sensibilité et la motricité de la vie de nutrition, plus intimement unies que celles de la vie de relation, se trouvent liées à l'intelligence, et font que les uns ne sont guère en activité sans que l'autre agisse en même temps.

b. Celle-ci se partage à son tour en deux modes secondaires d'activité : l'un en rapport avec la sensibilité, avec les nerfs sensitifs de la vie de relation, ceux qui apportent du dehors au dedans : c'est ce mode secondaire qui donne le *conseil*, c'est l'*esprit*, l'*intelligence* proprement dite ; l'autre est en rapport avec la motricité, avec les nerfs de mouvement : c'est ce mode secondaire qui préside à l'*exécution*, c'est le *caractère*, l'*activité pratique*.

SECTION VI.

Des conditions nécessaires à l'innervation.

Nous avons à examiner quelle est l'influence de la circulation sur cette propriété du tissu nerveux, ce qui nous amène naturellement à parler des mouvements de l'axe cérébro-spinal.

§ I. — De l'influence de la circulation sur l'innervation.

Pour que cette propriété ne soit pas détruite, il faut nécessairement que la circulation apporte au tissu nerveux une quantité de sang suffisante, et qu'aucun obstacle ne s'oppose au retour du sang veineux. Pour prouver cette proposition, on peut s'appuyer sur la pathologie et les vivisections. Nous allons étudier successivement la suspension du sang dans les carotides, puis dans les vertébrales et enfin dans les deux ordres de vaisseaux. Mais avant il faut remarquer que la suspension brusque de la circulation occasionne des accidents plus graves que l'oblitération lente et progressive des artères, précisément parce que, dans ce dernier cas, les voies collatérales ont eu le temps de se dilater.

Suspension de la circulation dans une carotide. — On fait souvent avec succès la compression d'une carotide dans l'épilepsie ou la congestion cérébrale. Cela prouve bien une influence de la part de ce vaisseau. Dans le cas de ligature d'une carotide, on a observé la mort trois fois sur soixante-cinq (Lenoir) ; mais à sa suite des malades ont présenté un trouble plus ou moins prononcé et plus ou moins durable de la vue, du côté correspondant à l'opération. Chez d'autres, on a constaté une hémiplégie siégeant, en général, du côté opposé à la lésion ; chez beaucoup, les fonctions cérébrales ont été notablement affaiblies. Vincent et M. Sédillot ont trouvé le lobe

correspondant du cerveau ramolli, et moins pénétré de sang que l'autre lobe.

Suspension de la circulation dans les deux carotides. — Key a vu chez l'homme la mort survenir à la suite de l'oblitération de ces deux vaisseaux. Cependant Mussey a lié, à douze jours d'intervalle, les deux carotides primitives sans qu'il se manifestât d'accidents cérébraux. Le malade guérit.

Miller et A. Cooper ont remarqué, dans leurs expériences sur les animaux, que cette double ligature n'avait pas de conséquences fâcheuses.

Suspension de la circulation dans les vertébrales. — D'après A. Cooper, après la ligature des deux vertébrales, il survient une dyspnée à laquelle succède bientôt une accélération des mouvements du thorax et des contractions du cœur ; la sensibilité et les mouvements volontaires sont conservés, seulement le train antérieur est un peu affaibli. L'animal succomba le septième jour aux suites d'un abcès profond du cou. On trouva à l'autopsie le polygone artériel de Willis plein de sang ; les artères du cerveau étaient également remplies de ce liquide.

Suspension du cours du sang dans les vertébrales et les carotides. — Elle n'amène pas nécessairement la mort. Le plus souvent la respiration s'arrête et la mort arrive immédiatement. D'après A. Cooper, il peut se faire que l'animal guérisse. Après ces ligatures il a constaté : coma, stupeur, hémiplégie à droite, mouvements convulsifs ; trois jours après l'animal est en voie de guérison, il se rétablit parfaitement.

Que faut-il conclure de ces expériences ? C'est que la circulation carotidienne est surtout en rapport avec les fonctions cérébrales et la vertébrale en rapport avec les phénomènes respiratoires. Nous pouvons, par l'anatomie, nous expliquer pourquoi les effets de la ligature des carotides ou des vertébrales ne sont pas constamment les mêmes. Nous pensons, avec M. le professeur Bérard, que ces différences pourraient bien tenir au volume variable de la communicante de Willis.

§ II. — Des mouvements de l'axe cérébro-spinal.

Nous examinerons séparément ceux du cerveau et ceux de la moelle.

A. *Mouvements du cerveau.*

Il est un fait qu'on ne saurait nier, c'est que si l'on applique la main sur la tête d'un enfant nouveau-né au niveau des fontanelles, on sent manifestement une succession de mouvements dont le cerveau paraît être le siége. Le même phénomène peut s'observer sur un malade dont le frontal ou le pariétal sont névrosés en tout ou en

partie, ou bien encore sur un animal auquel on a enlevé une partie de la voûte crânienne. Mais lorsque le crâne est intact ou bien encore lorsqu'il est parvenu à son entier développement, en est-il de même? Non, assurément non. Prouvons-le.

D'abord, dans ces dernières conditions, les mouvements sont-ils possibles? Il est évident que pour que le cerveau puisse se mouvoir dans la cavité crânienne, il faut deux choses : 1° un vide entre la dure-mère et la surface extérieure du cerveau; 2° une force motrice qui agira au moment où ce vide se produit.

Or, peut-il se faire un vide entre la dure-mère et le cerveau? Non, car de l'aveu de tous les physiologistes ce vide ne pourrait avoir lieu qu'au moment de l'inspiration. Mais dans ce moment, le volume des sinus, qui sont incompressibles, et celui des artères, ne diminuent pas sensiblement; la quantité du liquide céphalo-rachidien contenu sous l'arachnoïde ne change pas de quantité, celui qui est attiré dans le canal rachidien est surtout celui des ventricules. Il est donc évident que la capacité relative du contenant ne varie pas. Voyons si le volume du cerveau, c'est-à-dire du contenu, diminue réellement.

Lors de l'inspiration, la circulation veineuse est accélérée, la circulation artérielle est ralentie; il s'ensuit que le cerveau contient en ce moment une moins grande quantité de sang. De là on peut tirer deux conséquences fort distinctes : le cerveau diminue de masse ou de volume. Si c'est le volume qui diminue, il se fait nécessairement un vide dans la boîte crânienne; si c'est la masse, il ne s'en fait pas.

Or, on a voulu prouver que le cerveau descend lors de l'inspiration au-dessous de la limite que lui assignent les os du crâne, c'est dans ce but qu'ont été entreprises les expériences de Ravina, et qu'ont été invoqués différents faits pathologiques. Toutes les expériences faites par Ravina ne sont pas concluantes, parce que cet auteur ne s'est pas garanti contre les effets de la pression atmosphérique.

M. Bourgougnon a construit un appareil qui remplit les deux conditions nécessaires à la réussite de l'expérience : 1° il supplée à la résistance de la boîte osseuse; 2° il met le cerveau à l'abri de la pression atmosphérique. Or, dans ces conditions, il a été parfaitement constaté que le cerveau ne descend pas, pendant l'inspiration, au-dessous du niveau des os du crâne. Le volume du cerveau ne varie donc pas en ce moment; mais il reçoit moins de sang artériel, et il perd plus de sang veineux. Que se passe-t-il alors? La masse seule du cerveau varie, la proportion des parties liquides qu'il contient diminue.

En résumé, nous avons vu que le *contenant* et le *contenu* ne changeaient pas de volume pendant l'inspiration, il est dès lors impossible qu'il se fasse un vide dans la cavité crânienne. S'il ne se

fait pas de vide, il est impossible que le cerveau se meuve d'une manière quelconque, car si l'on excepte les mouvements de rotation autour d'un axe fixé, pour qu'un corps se meuve, il est indispensable qu'il existe un espace dans lequel il puisse se mouvoir.

Historique. — Galien et son commentateur Oribase admettaient les mouvements du cerveau, et ils s'en servaient pour faire circuler le *pneuma*. Ils croyaient que ces mouvements sont sous la dépendance des mouvements respiratoires et des contractions du cœur. On trouve les mouvements du cerveau mentionnés dans Guy de Chauliac, dans A. Paré et dans Vieussens.

Dans la première moitié du XVIIIe siècle, l'isochronisme que Galien et Oribase avaient entrevu entre les mouvements du cerveau et les mouvements respiratoires éveille presque en même temps l'attention de Schichting, de Haller, de Lamarre et de Lorry. Nous ne croyons pas nécessaire de reproduire les explications qu'ils ont données d'un fait qui n'existe pas.

B. *Mouvements de la moelle épinière.*

Admis par Vieussens, Schichting, Burg et Richard, qui prétendirent les avoir constatés sur des animaux, par Portal et M. Magendie, ces mouvements sont aujourd'hui rejetés par MM. Cruveilhier et Longet. Et si nous résumons les expériences de ce dernier physiologiste, nous reconnaîtrons les faits suivants : 1° la moelle épinière ne présente ni des mouvements de locomotion, ni des mouvements alternatifs d'expansion et de retrait; elle est immobile et conserve toujours le même volume; 2° ses vaisseaux propres contiennent plus de sang au moment de l'expiration qu'au moment de l'inspiration, de sorte que la masse de la moelle est plus considérable dans le premier cas que dans le second.