

condition une foi remplie, l'anesthésie en résulte dans toutes les parties du système sensitif placées sous la dépendance du centre nerveux atteint, excepté toutefois le système sensitif des fonctions respiratoires et circulatoires essentielles à la vie.

Dès maintenant, sans nous prononcer sur la nature de l'action produite sur le centre nerveux lui-même, nous nous bornerons à constater qu'il y a une action élective toute spéciale portant exclusivement sur les éléments sensitifs du système nerveux.

Voici une grenouille qui est complètement anesthésiée. Vous voyez qu'elle n'a plus de mouvements volontaires, qu'elle est insensible aux excitations et reste absolument inerte, malgré les pincements les plus énergiques. Cependant, chez cette grenouille, les nerfs moteurs ont conservé leurs propriétés d'excitabilité ordinaires.

Pour le montrer, mettons à nu le nerf sciatique, nerf mixte qui comprend à la fois un tronc sensitif et un tronc moteur. Les filets sensitifs sont anesthésiés ; mais les filets moteurs ont conservé leurs propriétés normales, et, si nous excitons le nerf avec un courant électrique, nous provoquerons des mouvements dans la patte correspondante, absolument comme chez une grenouille saine.

Ainsi le chloroforme qui circule dans la moelle épinière produit l'anesthésie, et ne détruit que les propriétés des racines postérieures sensitives en respectant les racines antérieures motrices. Je ne dirai pas que c'est là un fait remarquable, car il a des analogues ; mais c'est un fait très-remarquable et qui mérite d'attirer toute l'attention du physiologiste.

La marche progressive de l'anesthésie dans le système sensitif était déjà connue par des expériences anciennes ; mais il faut rechercher la loi de ces phénomènes au point de vue de la physiologie générale.

Le nerf sensitif se compose essentiellement d'un cylindre axe, mince filament le long duquel se propagent les irritations sensitives ; le cylindre axe est entouré d'une substance, semi-fluide et transparente pendant la vie, qu'on appelle la moelle nerveuse ; enfin, le tout est enfermé dans une gaine ou tube. Le filament nerveux part d'une cellule multipolaire de la moelle, ayant généralement une forme triangulaire. A peu de distance de sa sortie de la moelle, la racine sensitive est caractérisée par un renflement, appelé le ganglion intervertébral, qui renferme les cellules nerveuses trophiques. Enfin, à son extrémité périphérique, le nerf sensitif se termine, suivant les organes où il se rend, par des formations diverses sur lesquelles il est inutile de nous arrêter ici.

Or, comment se produit la mort naturelle de ce nerf sensitif ainsi constitué ? Nous insistons toujours sur les conditions de la mort naturelle d'un élément pour bien montrer que toutes ces conditions, quelle que soit leur nature, amènent la cessation des propriétés vitales de l'élément suivant le même mécanisme : ce qui établit cette proposition, d'une importance fondamentale, que les phénomènes physiologiques, pathologiques, toxiques ou thérapeutiques, se rattachent à une loi commune.

Il faut, pour amener la mort, que les conditions de la vie soient supprimées. Deux conditions sont nécessaires

à la manifestation de la vie : un organisme et un milieu convenable. Il suffit donc de supprimer l'un de ces deux facteurs pour que la vie s'arrête.

Occupons-nous du cas dans lequel, sans altérer l'organisme ou l'élément, nous enlevons simplement le milieu normal qui l'entoure. C'est là ce que j'appelle la mort naturelle de l'organisme ou de l'élément.

Or, quel est le milieu normal du nerf sensitif ? C'est le sang. Il faut donc lui enlever le sang, et il mourra naturellement par suite de la simple soustraction d'une des deux conditions nécessaires à sa vie. Mais comment faut-il lui enlever le sang pour obtenir ce résultat ?

Il ne suffit pas d'agir à un endroit quelconque du nerf sensitif ; si l'on ne supprimait le sang qu'à son extrémité périphérique, le nerf sensitif ne mourrait pas. Il pourra bien se produire un refroidissement ou même une coagulation locale de la matière nerveuse, entraînant un certain ralentissement ou même une perte locale dans les propriétés nerveuses ; mais ce ne sera pas là une mort générale du nerf sensitif.

Si c'était une véritable mort du nerf sensitif, elle devrait se propager et envahir rapidement le nerf dans sa totalité. J'ai montré par de nombreuses expériences qu'il n'en était pas ainsi. En pratiquant une ligature sur un membre, de manière à embrasser toutes les parties molles, moins le nerf, on voit que la sensibilité persiste au-dessus, et même au-dessous de la ligature. Elle finit sans doute par disparaître au-dessous de la ligature lorsque arrivent l'altération locale du nerf et la rigidité cadavérique ; mais il est clair qu'on a alors affaire à des

phénomènes d'un tout autre ordre. Au contraire, si l'on supprime le sang à l'origine médullaire du nerf sensitif, ce nerf perdra rapidement ses propriétés dans toute son étendue. Mais, ce qu'il importe surtout de bien établir, c'est que dans ce cas, comme dans l'action des agents anesthésiques, le nerf sensitif, atteint par son extrémité centrale, commencera à mourir par son extrémité périphérique, et perdra, en un mot, sa sensibilité de la périphérie au centre. Si l'on s'était arrêté aux apparences de probabilité, on aurait certainement été porté à croire que le nerf, privé de sang à son extrémité centrale seulement, aurait dû perdre d'abord ses propriétés sensitives dans son extrémité centrale ; et vous voyez cependant que ce serait là une erreur. Ce qui prouve bien qu'il faut toujours s'en référer à l'expérience.

Si maintenant, au lieu de provoquer la mort naturelle du nerf sensitif par soustraction du sang, nous produisons sa mort passagère sous l'influence du chloroforme (car l'anesthésie n'est pas autre chose qu'une mort passagère du nerf sensitif, puisqu'elle consiste dans la suppression momentanée de ses propriétés), comment obtiendrons-nous cette mort passagère ? Toujours suivant la même loi, c'est-à-dire en viciant, par l'agent anesthésique, le sang qui est porté à l'origine médullaire du nerf sensitif.

Il ne se produit pas autre chose sous l'influence du chloroforme. Le sang chloroformé a perdu ses propriétés nutritives et excitatrices normales pour les nerfs sensitifs. En ce qui concerne ces éléments, c'est donc absolument la même chose que s'ils ne recevaient plus le contact du sang.

Nous insistons sur ce point, parce que nous verrons qu'il existe bien d'autres substances qui sont dans le même cas, c'est-à-dire qu'elles vicient ou suppriment le sang au point de vue d'un seul élément, tandis que le liquide sanguin conserve ses propriétés intactes vis-à-vis des autres éléments de l'organisme.

En résumé, nous avons vu que le chloroforme agit sur le cerveau et sur la moelle épinière, qui est elle-même un *centre nerveux* comme le cerveau. Ce n'était pas l'opinion ancienne : autrefois on considérait plutôt la moelle comme la réunion de tous les nerfs du corps ; on sait maintenant, par les expériences les plus concluantes, que l'axe cérébro-spinal tout entier se compose de centres nerveux superposés, existant aussi bien dans la moelle épinière que dans l'encéphale. Il y a donc deux parties à distinguer parmi les organes nerveux : le système central, et le système périphérique formé par les nerfs. Or, le chloroforme n'agit que sur les centres, et cependant tout le système périphérique se trouve pris d'insensibilité.

Sous l'influence du chloroforme, la sensibilité, ainsi que nous le savons, commence à disparaître d'abord à l'extrémité périphérique du nerf sensitif, — quoique le chloroforme ne puisse pas produire l'anesthésie en agissant directement sur cette extrémité, — et remonte ensuite vers les centres, le tout comme dans la mort naturelle par soustraction du sang.

La marche ascendante de l'anesthésie dans la moelle épinière était anciennement connue, la faculté excitatrice se perdant, d'abord dans la région lombaire, puis dans la région dorsale, ensuite dans la région cervicale, et enfin

dans le bulbe, dernier refuge de la sensibilité près de s'éteindre.

Mais on pouvait croire que cette anesthésie générale résultait d'un contact général du chloroforme avec toutes les parties du système nerveux. Nous avons prouvé que cela n'est pas nécessaire ; il suffit que l'extrémité centrale du nerf sensitif soit touchée par le chloroforme pour entraîner l'anesthésie du nerf dans son entier. L'action élective du chloroforme se produit donc sur la cellule sensitive de la moelle épinière. C'est là surtout le point nouveau sur lequel j'ai voulu insister pour donner le mécanisme de la véritable anesthésie, de l'anesthésie générale.

Il n'y a en réalité pas de véritable anesthésie locale. On peut bien produire, avec l'appareil de Richardson, par exemple, une insensibilité résultant d'aspersions d'éther sur une région déterminée du corps ; il se manifeste en même temps un froid très-intense. Mais les phénomènes observés dans ces conditions tiennent à un tout autre mécanisme. En effet, on ne constate d'insensibilité que dans la partie de la peau qui est humectée, l'anesthésie ne remonte pas plus haut, en se rapprochant des centres, le nerf sensitif reste toujours sensible, et surtout la moelle épinière conserve intacte son excitabilité sensitive, si longtemps qu'on ait prolongé l'action locale.

Au contraire, une véritable action anesthésique, dès qu'elle est produite dans le cerveau, détruit progressivement la sensibilité dans tout le corps, suivant la marche ascendante que nous avons déterminée.

Les phénomènes d'insensibilité locale conservent au contraire ce caractère particulier de rester toujours loca-

lisés et de ne pas s'étendre au delà du point touché par la cause anesthésiante ; en faisant agir simplement le froid, ou même en enlevant le sang, par une ligature d'artère, par exemple, dans une région périphérique déterminée, la région opérée devient exsangue, ce qui entraîne une altération des nerfs comme des autres organes et produit l'insensibilité, mais là seulement où le sang artériel ne pénètre plus et jamais au delà.

Ainsi l'action sur l'extrémité périphérique du nerf sensitif diffère essentiellement de l'action sur l'extrémité centrale. On ne peut jamais obtenir là une action anesthésique dont les effets remontent le long du nerf comme ceux de l'anesthésie véritable. On n'a donc pas d'anesthésie locale par les procédés de ce genre.

Dans l'étude expérimentale des substances anesthésiques, notre premier soin était, vous le savez, de localiser le phénomène et de déterminer l'élément histologique le premier atteint. Nous sommes parvenus à ce but, et la question que nous nous étions posée est résolue : nous savons maintenant que les anesthésiques agissent sur le nerf sensitif, et nous savons de plus qu'ils ne peuvent atteindre ce nerf que par sa cellule centrale dans le centre nerveux.

Mais il y a un point sur lequel je désire insister pour ne laisser dans l'ombre rien d'important, quoique la manière d'envisager ce point particulier de la question ne puisse pas modifier nos idées générales sur les anesthésiques et leur mode d'action physiologique. Je veux parler de l'interprétation que j'ai donnée des expériences exposées précédemment sur l'anesthésie par influence.

Je vous ai montré que nous pouvions anesthésier le corps tout entier, pourvu que le chloroforme touchât la moelle épinière et le cerveau ; et que si le chloroforme touchait le cerveau, la moelle épinière et les nerfs se trouvaient également anesthésiés, par influence, tandis que si la moelle seule était atteinte, l'anesthésie ne remontait pas vers le cerveau.

Cette influence du cerveau sur la moelle épinière n'a au fond rien d'étonnant. Les anatomistes considéraient autrefois la moelle épinière comme un gros nerf transmettant aux différents nerfs de l'organisme l'action du cerveau. On sait aujourd'hui que la moelle est aussi un centre autonome composé de plusieurs centres distincts ; mais rien n'empêche qu'elle ne soit en même temps un organe de transmission, et que ses centres, secondaires par rapport au cerveau, ne subissent son influence. C'est au contraire à ce point de vue qu'on paraît être conduit par une foule d'expériences déjà connues.

D'autre part, nous avons vu que l'anesthésie peut se produire par un grand nombre de moyens ou d'agents divers, le chloroforme, l'éther, l'eau chaude, l'anémie, l'asphyxie, etc. De ce que l'anesthésie peut résulter d'un grand nombre de causes diverses, est-ce à dire qu'il y ait divers genres d'anesthésie ? Non ; il y a seulement des agents divers ; mais leurs mécanismes doivent aboutir tous à un phénomène ou à une action intime qui est toujours la même, et nous venons de dire en effet qu'ils agissent tous au même endroit de l'organisme sur la cellule sensitive.

Maintenant, nous arrivons à la dernière question que

nous devons nous poser. Les différents mécanismes d'anesthésie que nous avons examinés doivent produire dans la cellule nerveuse une certaine modification toujours la même. Dans la prochaine séance, j'essayerai de vous dire comment je conçois cette action.

Si nous arrivions à trouver cette modification unique, nous serions alors parvenus aux dernières limites de notre problème, puisque nous aurions atteint la cause seconde, la cause immédiate du phénomène anesthésie. La science expérimentale s'arrête là : les causes premières sont en dehors de sa recherche.

## CINQUIÈME LEÇON

SOMMAIRE: Résumé des notions précédentes sur les anesthésiques. — Mécanisme intime de l'action anesthésique. — De la rigidité chloroformique des muscles. — Le chloroforme agirait d'une façon analogue sur les éléments nerveux. — Exemples semblables dans d'autres éléments anatomiques et par d'autres agents. — Influence de l'anesthésie sur les diverses fonctions de l'organisme. — Sécrétions. — Mécanisme de la mort par les anesthésiques. — Moyens propres à combattre les accidents produits par le chloroforme.

MESSIEURS,

Tout en cherchant à établir la théorie de l'action des anesthésiques, nous n'avons pas négligé d'indiquer les applications utiles qui peuvent en être faites à la pratique de la physiologie. Ce point de vue est important dans nos manœuvres expérimentales; il l'est plus encore, vous le savez, dans la pratique de la chirurgie. Mais si le chirurgien peut se borner à étudier les modes d'application d'une substance, ses indications ou ses contre-indications, le point de vue du physiologiste doit être différent, et il ne doit jamais oublier la théorie, même quand il fait de la pratique. Son but est la théorie, et il ne fait de la pratique que pour y arriver.

Nous allons aujourd'hui résumer, en les réunissant, les principaux résultats auxquels nous ont conduit nos recherches sur les anesthésiques, et nous poursuivrons ensuite notre but en abordant l'étude d'autres substances