

centimètres du nerf lingual, et la sensibilité de la langue se rétablit au bout de quatorze jours.

Bourgeonnement du bout central. — Pendant que la dégénérescence atrophique s'opère dans le bout périphérique du nerf divisé, le travail réparateur, la cicatrice nerveuse, se fait dans le lieu de la division. Le bout central est le siège de tous les phénomènes. On voit, en effet, *sur ce bout central*, se développer une sorte de *champignon*, de saillie grisâtre, qui se termine par une pointe libre et qui s'allonge lentement, insensiblement, jusqu'à ce qu'elle arrive au contact du bout périphérique.

Dans cette saillie, on voit apparaître des tubes nerveux parfaitement constitués et plus minces que les tubes du tronc nerveux. Ces tubes sont un prolongement, une sorte de bourgeonnement de ceux qui existent dans le bout central.

Restauration des fibres atrophiées. — Au moment où l'extrémité du bout central prolongé arrive au contact du bout périphérique, celui-ci devient le siège d'une modification, d'une restauration complète, consistant essentiellement dans la *réapparition de la myéline* qui remplit les tubes et sépare le cylindre axis de la gaine de Schwann.

Cette restauration se montre en même temps sur les fibres sensitives et motrices, et dans toute leur étendue à la fois. Schiff, Philipeaux et Vulpian pensent qu'il ne s'agit pas de la formation de nouvelles fibres nerveuses, mais que ce sont les anciennes fibres altérées qui deviennent le siège de la restauration.

Retour de l'excitabilité des fibres nerveuses. — Les propriétés du nerf qui est le siège de la régénération se rétablissent insensiblement, mais il faut, d'après Vulpian, pour que la communication des excitations se fasse d'un bout à l'autre du nerf, que les tubes nerveux de la cicatrice contiennent de la myéline.

L'excitabilité des fibres sensitives reparait avant celle des fibres motrices.

Régénération autogénique des nerfs divisés. —

La régénération des nerfs peut-elle se faire sans que le bout périphérique soit mis en communication avec le centre trophique? On verrait, d'après Vulpian, cette régénération se faire sur des nerfs *définitivement séparés des centres nerveux*, ayant subi la dégénérescence. C'est là ce qu'il nomme *régénération autogénique* des nerfs. Dans ces cas, le nerf a perdu sa fonction, puisqu'il est séparé des centres nerveux, mais il a recouvré son excitabilité. De nouvelles recherches sont nécessaires pour bien établir ce fait.

CHAPITRE TROISIÈME

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE DES CENTRES NERVEUX

§ 1. — Des actes réflexes.

Jusqu'à nos jours on était habitué à considérer l'acte réflexe comme un mouvement *involontaire, automatique*, succédant à une impression *non perçue*. Quand, par exemple, on décapite une grenouille, d'après les idées qui ont cours en physiologie, on supprime chez cet animal l'influence des centres de la volonté et de la perception consciente, localisés dans la substance grise des circonvolutions. En effet, la grenouille décapitée est devenue incapable d'exécuter des mouvements spontanés, sa volonté est entièrement abolie.

Mais si on vient à irriter une des pattes de l'animal décapité, il retirera sa patte pour la soustraire à la cause d'irritation. De même un lapin décapité se soustraira par la fuite à toute excitation portée sur lui. C'est à cette catégorie de mouvements inconscients et automatiques qu'on réservait d'abord la qualification de *réflexes*.

On établissait ainsi une distinction fondamentale entre ces mouvements et les mouvements *volontaires* et *conscients*.

Le phénomène réflexe, compris de la sorte, impliquait donc l'absence de perception et surtout d'intervention de la volonté. On lui assignait comme centre d'origine la substance grise du névraxe rachidien et des ganglions centraux des hémisphères.

Acception moderne de l'acte réflexe. — La dénomination d'acte réflexe a été de nos jours étendue à toute activité d'un centre de substance grise se traduisant par un mouvement quelconque. D'après cette manière de voir, on dit qu'il se produit un acte réflexe chaque fois qu'une impression, perçue ou non, vient ébranler un centre nerveux, et que celui-ci entre en activité pour donner naissance à une excitation motrice, volontaire ou automatique.

Ce terme d'acte réflexe signifie donc simplement qu'une impression, venant à atteindre un centre *quelconque* de substance

grise, a été réfléchi plus ou moins rapidement par le centre sous forme d'incitation motrice.

De la coordination des mouvements volontaires. — Est-ce à dire qu'il n'y ait aucune différence à établir entre les mouvements qui s'exécutent automatiquement *en dehors de la volonté*, et ceux qui succèdent à des impressions perçues, et qui sont régis par la volonté? Non, certes. Il est facile, en effet, de voir que lorsque nous exécutons des mouvements volontaires, nous les adaptons tous avec une précision souvent merveilleuse au but que nous voulons atteindre. Le nombre des muscles qui entrent en jeu, l'énergie de leurs contractions, la direction imprimée aux membres, tous ces éléments sont pesés, combinés, modifiés, suivant les besoins du moment, et cela avec une précision qui implique forcément l'intervention d'un *centre régulateur, coordinateur*. Cette faculté coordinatrice réside dans les régions élevées des centres nerveux, c'est la volonté.

De la coordination des mouvements automatiques. — Une observation rigoureuse des faits a permis de constater que tous les mouvements, même les plus automatiques et les plus inconscients en apparence, étaient soumis à une certaine coordination qui les adapte au but à atteindre. Cette adaptation est plus ou moins parfaite suivant la nature du centre qui élabore le mouvement; mais elle ne fait jamais entièrement défaut, même dans les mouvements réflexes qui sont élaborés par la substance grise de la moelle. Bien plus, même pour les mouvements qui dépendent de la substance grise de la moelle, l'adaptation peut être tellement compliquée qu'on se trouve forcé de voir dans l'exécution de ces mouvements plus qu'un acte machinal. En voici des exemples :

Pflüger, ayant décapité une grenouille, a constaté que lorsqu'on dépose sur la racine de l'un des membres une goutte d'acide, l'animal vient gratter avec l'extrémité de la patte correspondante le point où la peau est irritée par le contact de l'acide. Jusque-là rien que de très-simple. Mais quand on ampute ce membre au niveau du genou, la grenouille ne peut plus atteindre avec le moignon qui lui reste l'endroit irrité; or, au bout d'un temps très-court, on voit la grenouille faire avec le membre du côté opposé ce qu'elle ne peut plus faire avec le membre amputé. Cette substitution d'un membre à un autre éveille forcément l'idée d'une certaine *réflexion*, d'une certaine *préméditation*. C'est en voyant se produire des actes de ce genre, en dehors de l'intervention des

centres encéphaliques, que Pflüger a été amené à *considérer la conscience comme disséminée dans toute l'étendue des centres nerveux*, au lieu de localiser son siège dans un département restreint de l'étage supérieur.

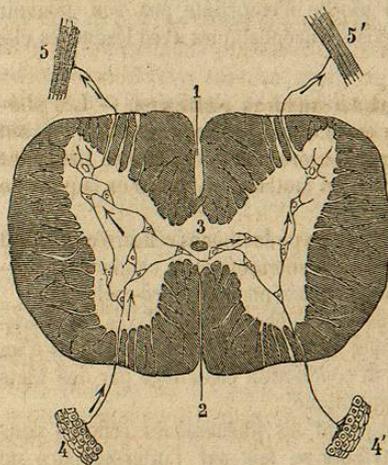


FIG. 10. — Coupe de la moelle pour montrer l'action réflexe.

1, 2. Sillons médians antérieur et postérieur. — 3. Union des cellules de droite et de gauche. — 4. Surfaces sensibles. — 5. Parties contractiles. La direction des flèches indique celle du courant nerveux.

Auerbach a fait connaître une expérience plus curieuse encore à ce point de vue. Ce physiologiste ampute la cuisse droite chez une grenouille décapitée, puis il dépose une goutte d'acide sur le flanc droit de l'animal qui essaye, mais en vain, de gratter avec le membre amputé le point de la peau irrité par l'acide. Auerbach dépose ensuite une goutte d'acide sur le flanc gauche de la grenouille, aussitôt celle-ci fléchit la cuisse gauche, pour frotter avec l'extrémité de la patte qui lui reste le flanc gauche irrité, puis, mettant en quelque sorte à profit l'expérience acquise, la grenouille ne tarde pas à porter l'extrémité de la cuisse gauche à droite, pour frotter également le flanc du côté opposé.

Y a-t-il chez l'animal ainsi décapité un certain degré de perception des impressions périphériques? La grenouille a-t-elle jusqu'à un certain point conscience des mouvements qu'elle exécute, comme semble le démontrer l'expérience d'Auerbach? C'est ce qu'il est difficile de décider. Mais ce qui reste établi, c'est que les mouvements réflexes élaborés par la moelle sont doués d'un

certain degré de coordination, et que cette coordination peut atteindre une assez grande perfection. Il est vrai de dire que la substance grise de la moelle séparée des centres encéphaliques perd, au bout d'un temps très-rapide, même quand l'animal continue à vivre, son pouvoir coordinateur, sans que la substance anatomique de la moelle soit altérée. On peut dès lors se demander si, à l'état normal, la moelle n'emprunte pas son pouvoir coordinateur aux masses grises encéphaliques avec lesquelles elle est en relation.

Classification des phénomènes réflexes. — Les phénomènes réflexes ont été classés en catégories distinctes, suivant les voies suivies par l'impression centripète qui donne naissance à l'acte réflexe, et par l'incitation motrice centrifuge en laquelle se transforme l'impression.

Ainsi, une *première* catégorie de phénomènes réflexes comprend ceux dans lesquels la conduction centripète et la conduction centrifuge se font par l'intermédiaire des nerfs cérébro-rachidiens.

Dans une *seconde*, on range les phénomènes réflexes dans lesquels la conduction centripète se fait par des filets sensitifs d'un nerf cérébro-rachidien, et la conduction centrifuge par des filets moteurs du nerf grand sympathique.

Une *troisième* classe comprend les phénomènes réflexes dans lesquels la conduction centripète se fait par l'intermédiaire de filets sensitifs du grand sympathique, et la conduction centrifuge par l'intermédiaire des filets moteurs d'un nerf cérébro-rachidien.

Enfin une *quatrième* et dernière catégorie de phénomènes réflexes comprend ceux où la conduction centripète et la conduction centrifuge s'opèrent par des filets du nerf grand sympathique.

Lois des phénomènes réflexes. — Les phénomènes réflexes sont soumis à des lois qui régissent les rapports existant entre l'intensité et l'étendue de l'excitation d'une part, de la réaction de l'autre. Ces lois des mouvements réflexes sont au nombre de quatre :

1^o *Loi de l'intensité.* — Quand une excitation périphérique donne naissance à un mouvement réflexe, la réaction est toujours beaucoup plus considérable que l'excitation. Ainsi, quand on chatouille un point circonscrit de la peau d'un membre, celui-ci se contracte dans son entier. L'excitation initiale ne porte que sur un petit nombre de fibres nerveuses sensitives. L'incitation motrice qui fait suite à l'impression centripète se distribue, au contraire, à un nombre bien plus considérable de fibres motrices.

2^o *Loi de l'unilatéralité.* — Lorsque l'excitation qui donne naissance à un mouvement réflexe est très-faible, le membre dont la peau est excitée se contracte seul.

3^o *Loi de la symétrie.* — Lorsque l'excitation augmente d'intensité, la réaction s'étend d'abord du membre du même côté au membre homologue du côté opposé.

4^o *Loi de la généralisation.* — Quand l'excitation initiale devient assez forte pour que la réaction s'étende aux quatre membres, les mouvements réflexes sont toujours plus marqués au membre sur lequel porte l'excitation, et à son homologue qu'aux deux autres membres. Cette réaction généralisée a pour but de soustraire l'animal à la cause excitante.

De l'activité des cellules nerveuses. — Les phénomènes intimes qui se passent dans les cellules nerveuses en état d'activité sont à peu près entièrement inconnus jusqu'ici, qu'il s'agisse de mouvements volontaires ou automatiques. On a voulu soutenir que la cholestérine, l'urée, les phosphates, étaient des produits de désassimilation de l'activité des cellules grises; mais ces affirmations sont loin d'être démontrées. Nous ne sommes donc pas plus renseignés sur les échanges nutritifs qui entretiennent l'activité des centres nerveux que sur la nature de l'agent qui met en jeu cette activité.

Par contre, nous possédons un certain nombre de données assez précises sur les agents extérieurs qui modifient l'activité du névraxe rachidien, autrement dit le *pouvoir excito-moteur* de la moelle.

Parmi les nombreux agents qui modifient l'activité des cellules nerveuses, les uns surexcitent, les autres abaissent, diminuent le pouvoir excito-moteur de la moelle. Le froid, les courants descendants appliqués le long de la colonne vertébrale, l'anémie de la substance grise, autrement dit la privation de sang, les poisons, tels que le bromure de potassium, le chloral, le seigle ergoté, la fève de Calabar, *dépriment* le pouvoir excito-moteur.

Au contraire, la chaleur, l'application le long de la colonne vertébrale d'un courant ascendant, la congestion de la substance grise, des substances toxiques, telles que la strychnine, la brucine,

1. Nous avons vu que le *pouvoir excito-moteur*, l'*excito-motricité*, est une propriété des fibres nerveuses de faire naître des mouvements réflexes sous l'influence d'excitations. Il est probable que les cellules nerveuses qui président aux mouvements volontaires et aux mouvements automatiques sont les mêmes.

la cicutine, la picrotoxine, certains alcaloïdes de l'opium, tels que la thébaïne et la codéine, etc., agissent sur la moelle en *surexcitant* son pouvoir excito-moteur.

Ce même effet s'observe également quand on décapite un animal, ou, ce qui revient au même, quand une lésion quelconque vient à détruire les communications du névraxe rachidien avec les centres gris situés plus haut. Dans ces conditions, il survient une exagération du pouvoir excito-moteur de la moelle, qui fait que la moindre excitation donne lieu à des mouvements convulsifs.

Des centres modérateurs du pouvoir excito-moteur de la moelle. — Il était tout naturel de penser que si la suppression de l'influence du cerveau sur la moelle entraîne l'exagération du pouvoir excito-moteur de ce dernier organe, c'est qu'il existe dans le cerveau des centres *modérateurs* du pouvoir réflexe qui, quand ils sont excités, diminuent ce pouvoir, de même que leur paralysie abandonne le pouvoir excito-moteur à ses propres écarts, en le privant de tout contrôle et de toute influence modératrice. De tels centres modérateurs ont été décrits et localisés dans le voisinage des tubercules quadrijumeaux. Tout le monde sait que les enfants, semblables en cela à certains animaux, ont une exagération manifeste du pouvoir excito-moteur de la moelle, exagération qui se traduit par une grande tendance aux convulsions. Or, tout concourt également à nous faire admettre que le développement des centres cérébraux, siège des facultés supérieures, est en retard chez les enfants sur le développement des autres centres nerveux. C'est précisément à ce développement tardif des centres modérateurs que des auteurs ont cru pouvoir attribuer cette exagération, en quelque sorte normale, du pouvoir excito-moteur de la moelle chez les jeunes enfants. (Compléter l'étude des réflexes par les réflexes du grand sympathique. Voy. *Nerfs vaso-moteurs*.)

§ 2. — Méninges et liquide céphalo-rachidien. — Mouvements du cerveau.

Méninges. — Les centres nerveux sont immédiatement recouverts par la *pie-mère*, membrane vasculaire qui distribue régulièrement le liquide nourricier à la substance nerveuse.

Une membrane séreuse, l'*arachnoïde*, recouvre la *pie-mère* par son feuillet viscéral, qui se réfléchit au niveau des veines, des artères et des nerfs, auxquels il constitue des gaines, pour se con-

tinuer ensuite avec le feuillet pariétal, et former une cavité close. Cette membrane est destinée à faciliter les mouvements du cerveau et ceux du liquide céphalo-rachidien.

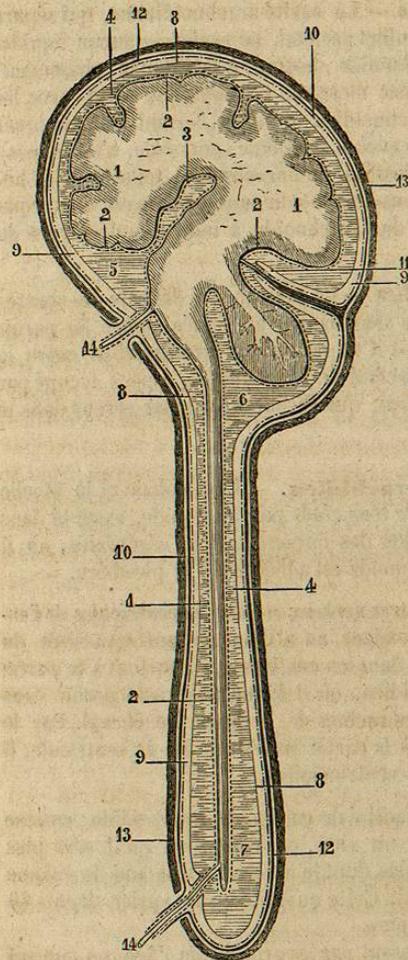


FIG. 11. — Coupe schématique antéro-postérieure et médiane des méninges.

1. Centres nerveux. — 2. Surface des centres nerveux. — 3. Pie-mère. — 4. Liquide céphalo-rachidien et espace sous-arachnoïdien. — 5, 6. Confluents du liquide céphalo-rachidien. — 7. Feuillet viscéral de l'arachnoïde. — 8. Cavité arachnoïdienne, espace virtuel. — 9. Feuillet pariétal de l'arachnoïde. — 10. Gânes arachnoïdiennes autour des organes qui s'étendent des centres nerveux aux parois de la cavité. — 11. Dure-mère. — 12. Parois osseuses.

La *dure-mère* est une membrane fibreuse, protectrice, située à

la face interne des parois osseuses, crâniennes et rachidiennes ; elle envoie des prolongements qui pénètrent entre les différentes parties des centres nerveux, dont elle empêche la compression réciproque.

Cavité arachnoïdienne. — La cavité arachnoïdienne, qui sépare le feuillet viscéral du feuillet pariétal, ne renferme aucun liquide, si ce n'est une couche humide destinée à faciliter le glissement. Cette cavité, parfaitement close, ne communique point avec les ventricules (le canal arachnoïdien de Bichat, faisant communiquer la cavité arachnoïdienne avec le troisième ventricule, n'existe pas). Les lésions situées au-dessous de l'arachnoïde, telles que les hémorragies méningées sous-arachnoïdiennes, ne peuvent donc communiquer avec la cavité de l'arachnoïde, à moins de déchirure du feuillet viscéral.

Espace sous-arachnoïdien. — La substance si délicate des centres nerveux ne pouvait être sans danger appliquée contre les parois crâniennes ; aussi existe-t-il un *espace sous-arachnoïdien* entre la pie-mère et le feuillet viscéral de l'arachnoïde, espace occupé par le *liquide céphalo-rachidien*, que Bichat plaçait par erreur dans la cavité arachnoïdienne.

Liquide céphalo-rachidien. — L'encéphale et la moelle épinière sont entourés de tous côtés par ce liquide, excepté dans les points les plus saillants des circonvolutions cérébrales, où il n'existe pas et où l'arachnoïde est adhérente à la pie-mère.

Il siège autour des centres nerveux et dans les ventricules de l'encéphale. — Il est plus abondant au niveau des anfractuosités du cerveau, principalement dans les confluent, et surtout à la partie inférieure du canal rachidien, où il forme une vaste poche dans laquelle sont plongées les racines de la queue de cheval. Par le trou de Magendie, situé à la partie inférieure du 4^e ventricule, il pénètre dans les cavités ventriculaires.

Sa quantité. — La quantité de ce liquide est variable ; comme il est destiné à remplir un vide, on comprend qu'il sera plus abondant chez les individus dont le cerveau a diminué de volume (imbéciles, idiots, crétins). Cette quantité peut varier depuis 60 jusqu'à 300 grammes et plus.

Le cerveau s'amointrissant par les progrès de l'âge, on conçoit que le liquide céphalo-rachidien soit plus abondant chez le vieillard.

Sa composition. — Transparent, très-fluide, ce liquide contient 98,5 pour 100 d'eau, des chlorures de sodium et de potassium, des traces de sucre, de phosphate de chaux et de carbonate de chaux. Il ne se coagule pas par la chaleur.

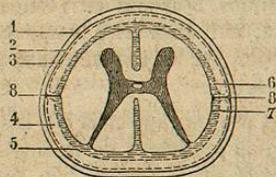


FIG. 12. — Coupe des méninges rachidiennes.

1. Parois osseuses. — 2. Dure-mère. — 3. Feuillet pariétal arachnoïdien. — 4. Cavité arachnoïdienne. — 5. Feuillet viscéral arachnoïdien. — 6. Liquide céphalo-rachidien. — 7. Pie-mère. — 8. Surface de la moelle.

Sa source. — Le liquide céphalo-rachidien est fourni par exhalation des vaisseaux capillaires de la pie-mère. Il se reproduit à mesure qu'il s'écoule, lorsque le feuillet viscéral de l'arachnoïde est déchiré, comme dans les fractures du crâne. On a pu en recueillir jusqu'à deux litres chez le même individu : excellent symptôme des fractures de la base du crâne [Laugier] ; aussi est-il impossible de lui attribuer une autre origine. Il n'existe aucun organe glandulaire dans cette région, et il serait irrationnel de penser que l'arachnoïde le sécrète, puisque les séreuses n'exhalent que du côté de la surface épithéliale, et que le liquide céphalo-rachidien se trouve sur la surface opposée, entre l'arachnoïde et la pie-mère.

Usage du liquide céphalo-rachidien. — On a dit que ce liquide protégeait les centres nerveux, comme les eaux de l'amnios protègent le fœtus, qu'il favorisait les mouvements des centres nerveux, qu'il diminuait leur poids.

1^o Si le rôle du liquide céphalo-rachidien, par rapport au cerveau, pouvait être comparé à celui des eaux de l'amnios, par rapport au fœtus, il faudrait que les centres nerveux en fussent complètement entourés, et nous avons vu qu'il n'existe pas de liquide sur la partie la plus saillante des circonvolutions.

2^o L'arachnoïde suffit pour faciliter les mouvements des centres nerveux. Ce sont les membranes séreuses, et non des liquides, qui sont ordinairement chargées de faciliter le glissement des organes.

3^o Il nous paraît difficile d'admettre que le principe d'Archimède soit applicable aux centres nerveux. Foltz, de Lyon, estimait que

l'encéphale perd ainsi les 98/00 de son poids, et qu'il ne pèse plus que 26 grammes environ, *car tout corps plongé dans un liquide perd une partie de son poids égale au poids de la quantité de liquide qu'il déplace.*

Le liquide céphalo-rachidien a deux usages. — 1^o Il protège les centres nerveux contre les variations brusques du volume des vaisseaux sanguins qui l'entourent; 2^o il régularise la circulation dans les centres nerveux, en exerçant sur les vaisseaux une pression qui fait équilibre à celle du sang.

Expériences. — 1^o Magendie avait cru voir autrefois que la sous-traction du liquide céphalo-rachidien produisait de la titubation chez les animaux; mais il ne tarda pas à s'apercevoir, comme Longet l'avait également fait remarquer, que la section seule des muscles de la nuque, qu'il pratiquait pour faire cette opération, suffisait à faire chanceler les animaux.

2^o Lorsqu'on enlève le liquide céphalo-rachidien d'un animal par une incision sur la ligne médiane de la nuque et par une section du ligament occipito-atloïdien postérieur, on n'observe aucun accident immédiat, *pourvu qu'on permette à l'air de pénétrer par la ponction.*

3^o Si, au lieu de diviser le ligament occipito-atloïdien, on le ponctionne avec un trocart fin et qu'on aspire le liquide, mais sans laisser pénétrer l'air, l'animal présente un affaissement marqué, il s'affaiblit, puis il tombe quelquefois comme frappé de paralysie générale.

Voici les lésions que l'on constate alors sur le corps de l'animal: la moelle est tuméfiée, son canal dilaté et sa substance pleine de petits foyers apoplectiques, comme dans la commotion cérébrale. Ces phénomènes sont comparés par Cl. Bernard aux ecchymoses qui se montrent sur un membre placé dans le vide, aux hémorrhagies pulmonaires et nasales qui se produisent dans un air raréfié.

Oscillations du liquide céphalo-rachidien. — Le liquide céphalo-rachidien présente des oscillations dont la cause réside uniquement dans le changement de volume des vaisseaux du crâne et du rachis. Il y a deux espèces d'oscillations: les unes sont dues au changement de volume des artères qui entourent les centres nerveux, les autres au changement de volume des veines.

a. *Oscillations de cause artérielle.* — Elles se montrent chaque fois que les artères des cavités crânienne et rachidienne (céré-

brales, cérébelleuses, spinales), se dilatent sous l'influence des contractions du cœur. Ces oscillations se répètent par conséquent soixante-dix fois en moyenne par minute.

Expérience. — Ces oscillations peuvent être constatées par une expérience: on pratique un trou au crâne ou au rachis, et l'on fait communiquer avec le liquide céphalo-rachidien un tube rempli d'eau et communiquant avec l'air extérieur. On remarque que le liquide s'élève dans le tube à chaque contraction des ventricules du cœur.

Mouvement produit par la diastole artérielle. — Les artères du crâne et du rachis augmentent de volume à chaque diastole artérielle et refoulent le liquide céphalo-rachidien. Les artères du crâne étant beaucoup plus volumineuses que celles du rachis, et les parois du crâne, complètement fermées, étant inextensibles, il est évident que le liquide céphalo-rachidien, refoulé par la diastole artérielle, pénétrera par le trou occipital dans le rachis.

Si les parois rachidiennes étaient complètement fermées et inextensibles comme celles du crâne, la dilatation artérielle serait impossible, à moins de produire une compression de la substance nerveuse. Mais il existe au niveau des vastes trous de conjugaison une graisse molle qui double les membranes rachidiennes et qui est refoulée, à chaque contraction du cœur, par l'excès du liquide céphalo-rachidien descendant du crâne vers le rachis. Ces trous de conjugaison, beaucoup trop larges pour être remplis par le nerf et les vaisseaux qui les traversent, représentent autant de soupapes refoulées à l'extérieur pendant la diastole artérielle et tendant à rentrer dans le canal rachidien pendant la systole artérielle.

Rien de semblable ne peut se produire au niveau des trous de la base du crâne, parce que ceux-ci sont remplis d'une manière parfaite par les organes qui les traversent.

Dans l'expérience citée plus haut, l'ascension du liquide dans le tube de verre se produit en même temps que la distension des parties molles des trous de conjugaison.

Les oscillations artérielles que nous venons de décrire sont ce que les auteurs appellent *mouvements du liquide céphalo-rachidien isochrones aux pulsations artérielles.*

b. *Oscillations de cause veineuse.* — Celles-ci, moins fréquentes et plus larges que les oscillations artérielles, sont produites par la dilatation et le retrait des veines intra-crâniennes et intra-rachidiennes, dilatation et retrait qui ne sont point sous la dépendance

immédiate de la circulation sanguine, le cours du sang veineux étant régulier, mais bien sous la dépendance de la respiration.

Action de la respiration. — On sait, en effet, qu'aux environs du thorax l'inspiration accélère le cours du sang veineux et produit un affaissement, une diminution de volume des veines, tandis que l'expiration ralentit le cours du sang dans les veines, et amène consécutivement une distension de ces vaisseaux, ce dont il est facile de s'assurer en examinant les veines superficielles du cou, qui se gonflent considérablement lorsqu'on retient sa respiration.

Expérience. — On peut également constater ces oscillations par l'expérience. Faites communiquer avec le liquide céphalo-rachidien, soit au crâne, soit au rachis, un tube rempli d'eau et ouvert à l'extérieur, vous verrez qu'indépendamment des légères oscillations artérielles se reproduisant soixante-dix fois par minute, on observe de larges oscillations se manifestant à chaque mouvement respiratoire. À chaque inspiration le liquide descend dans le tube, à chaque expiration il remonte.

Oscillation correspondant à l'inspiration. — Voici l'explication du phénomène : il faut se rappeler qu'il existe dans la cavité crânienne des canaux veineux considérables, dits sinus de la dure-mère, à parois tendues et rigides, et que la cavité rachidienne renferme un grand nombre de veines intra-rachidiennes, dont les parois minces peuvent s'affaisser avec facilité.

L'inspiration accélère le cours du sang veineux dans les veines avoisinant le thorax. A ce moment, les sinus de la dure-mère tendent à se dégorger vers le cœur par la jugulaire interne ; mais leurs parois rigides s'opposent à un dégorgement considérable. Le même phénomène se produit dans les veines intra-rachidiennes, qui versent leur sang dans les veines azygos, dans les intercostales supérieures et dans les troncs veineux brachio-céphaliques.

Par conséquent, le contenu du crâne et du rachis diminue à chaque inspiration par la diminution du sang veineux. Le vide produit doit être comblé. Or, les parois crâniennes et rachidiennes étant rigides, le vide ne peut être comblé que par la graisse molle qui remplit les trous de conjugaison du rachis et qui tend à pénétrer dans la cavité rachidienne à chaque inspiration.

Oscillation correspondant à l'expiration. — Pendant l'expiration, le cours du sang étant ralenti dans les mêmes veines, il en résulte

une distension de ces canaux, et conséquemment une augmentation dans le contenu du crâne et du rachis. Les veines, distendues, refoulent le liquide céphalo-rachidien, qui fuit vers ces soupapes formées par la graisse molle des trous de conjugaison.

Mouvement de va-et-vient du crâne au rachis et du rachis au crâne. — En somme, chez l'adulte, les mouvements du liquide céphalo-rachidien sont à peu près nuls dans le crâne. Cependant ils existent, et, à chaque inspiration, le vide produit par le léger affaissement des sinus de la dure-mère se trouve comblé par une petite quantité du liquide céphalo-rachidien qui pénètre du rachis vers le crâne. On remarque, dans les expériences, qu'un tube de verre rempli d'eau, communiquant avec le liquide céphalo-rachidien et fermé à son extrémité, ne présente aucun mouvement du liquide qu'il contient.

Pendant l'expiration, le sang, distendant les sinus, chasse vers le rachis la petite quantité du liquide céphalo-rachidien qui avait pénétré dans le crâne pendant l'inspiration.

Nous ferons remarquer que ce mouvement de va-et-vient du liquide céphalo-rachidien du crâne au rachis et du rachis au crâne est insignifiant et à peine marqué.

Au rachis, les oscillations sont un peu plus accusées. Dans l'inspiration, les veines intra-rachidiennes s'affaissent, un peu de liquide céphalo-rachidien pénètre dans le crâne, et le vide produit par le dégorgement des veines et par le passage du liquide dans le crâne est comblé par la graisse molle de tous les trous de conjugaison du rachis.

Tous les mouvements du liquide céphalo-rachidien se bornent donc, chez l'adulte, à un léger mouvement d'oscillation.

Expérience. — Une expérience de Richet fait parfaitement comprendre le rôle que joue la graisse molle des trous de conjugaison. Il adapte au rachis un tube plein d'eau et le fait communiquer avec le liquide céphalo-rachidien, puis il ferme l'extrémité du tube avec une peau élastique. On remarque qu'à chaque inspiration la peau s'affaisse et qu'elle se soulève au moment de l'expiration. L'extrémité du tube représente un trou de conjugaison, et la membrane souple représente la graisse molle qui le remplit.

Le même phénomène se produirait si l'on plaçait le tube dans le crâne.

Oscillation du liquide céphalo-rachidien lorsque les parois osseuses ne sont pas rigides. — Dans le crâne de l'enfant, les conditions physiologiques de la circulation artérielle et de la circulation veineuse

sont les mêmes que chez l'adulte, mais les conditions anatomiques se trouvent changées du côté des parois crâniennes, à cause de la présence de la *fontanelle antérieure*. La cavité crânienne n'est plus ici une cavité à parois inextensibles, puisqu'il existe un point dépressible, la fontanelle. La fontanelle de l'enfant représente la lame de baudruche située à l'extrémité du tube dans l'expérience dont nous venons de parler; elle joue le rôle d'un trou de conjugaison.

Dans la tumeur du *spina bifida*, formée par la hernie des méninges rachidiennes et du liquide céphalo-rachidien à travers une ouverture de la partie postérieure de la colonne vertébrale, résultant d'un défaut de soudure des lames des vertèbres, la nature renouvelle encore l'expérience du tube de verre et de la lame de baudruche représentée par la paroi de la tumeur.

Enfin, les conditions anatomiques des parois crâniennes se trouvent encore changées dans les cas de syphilis ou de cancer ayant détruit une portion des parois osseuses du crâne.

Dans tous ces cas, on remarque un affaissement des parties molles pendant l'inspiration, affaissement qui correspond à la sortie du sang veineux des veines du crâne et du rachis, et un soulèvement de ces mêmes parties pendant l'expiration, et surtout pendant les cris de l'enfant, soulèvement causé par la réplétion des veines du crâne et du rachis qui produisent le refoulement du liquide céphalo-rachidien.

Dilatation et retrait de la substance nerveuse. — Pour être complet, nous ajouterons que la substance nerveuse elle-même, sous l'influence de la circulation, présente une légère augmentation de volume pendant l'expiration et une diminution correspondante pendant l'inspiration.

Telle est, à notre avis, la seule explication possible des mouvements du liquide céphalo-rachidien. Cette explication est basée sur les principes de la vraie physiologie de la circulation du sang.

Théorie de Richet. — Dans son *Anatomie médico-chirurgicale*, Richet consacre un article intéressant à l'étude du liquide céphalo-rachidien. Un point important nous sépare dans l'explication des oscillations de ce liquide. Pour expliquer l'ascension du liquide du rachis au crâne pendant l'inspiration, Richet ne paraît pas s'apercevoir de tout le parti qu'on peut tirer des trous de conjugaison; aussi est-il obligé de supposer que l'inspiration, en aspirant le sang veineux du crâne, refoule celui des veines rachidiennes par compression des veines abdominales. La physiologie nous ap-

prend que l'inspiration accélère le cours du sang veineux dans les veines qui avoisinent le thorax; il n'est pas possible d'en excepter une seule. Nous pensons que notre savant maître reconnaîtra ce point un peu défectueux de sa théorie.

CHAPITRE QUATRIÈME

PHYSIOLOGIE SPÉCIALE DES CENTRES NERVEUX

Le système nerveux central (axe cérébro-spinal), tel que le comprennent les anatomistes, se compose en réalité de deux appareils distincts: l'un, représenté par la *substance grise*, constitue l'ensemble des *centres nerveux proprement dits*; l'autre, représenté par la *substance blanche* ou *médullaire*, est un appareil de *transmission*, qui relie les différents départements de la substance grise entre eux et aux organes de la périphérie.

Topographie de la substance grise. — La substance grise des centres nerveux forme quatre amas principaux.

1^o La substance grise qui occupe le centre de la moelle, ou *névraxe rachidien*. Cette substance grise s'étend supérieurement bien au delà des limites assignées à la moelle en anatomie descriptive. Elle se poursuit sans interruption de la moelle dans le bulbe et dans la protubérance annulaire, pour se terminer dans le *tuber cinereum*, qui en est en quelque sorte l'expansion terminale.

2^o Les amas de substance grise connus sous le nom de *ganglions centraux des hémisphères*, intermédiaires au névraxe rachidien et à la substance grise qui tapisse les circonvolutions cérébrales.

Ces ganglions sont au nombre de quatre, savoir: trois pairs, la *couche optique*, le *noyau lenticulaire* et le *noyau caudé* (ces deux derniers forment, par leur réunion, le *corps strié*); le quatrième, impair, est représenté par les *tubercules quadrijumeaux*.

3^o La substance grise qui tapisse les circonvolutions cérébrales.