

pris pour éviter les troubles trophiques de la peau et l'abaissement de température, et plus tard sa moelle lombaire et sacrée fut excisée. Ainsi mutilé, l'animal, au point de vue nerveux, est divisé en trois segments : un segment antérieur possédant le cerveau et la moelle cervicale, un segment moyen réduit à la moelle dorsale et un segment postérieur dépourvu de moelle. L'animal antérieur respire et mange pour son compte et celui de ses associés, mais sans se préoccuper du résultat (il arriva dans un cas que la tête rongea un morceau de la patte antérieure presque jusqu'à l'articulation). L'animal moyen ne montre que quelques phénomènes vitaux consistant en réflexes plus ou moins compliqués, tels que le tremblement sous l'influence d'une douche d'eau froide, l'incurvation de la colonne vertébrale sous l'action d'une caresse. Pour l'animal postérieur, dépourvu de moelle les phénomènes physiologiques sont très réduits, mais cependant encore étonnamment complexes. Le sphincter anal conserve encore une certaine tonicité, ce qui est en contradiction avec ce que l'on croyait jusqu'alors ; il est donc vraisemblable que le sphincter, outre son innervation médullaire et encéphalique, en possède encore une troisième, peut-être située dans le muscle lui-même. Quelques semaines après l'opération, les processus digestifs s'accomplissent comme chez l'animal sain, et les évacuations intestinales se font avec régularité ; de même pour la vessie et la miction. L'urine reste claire et ne contient ni sucre, ni albumine. Le tonus des vaisseaux se rétablit aussi après quelques jours, et l'animal devient capable de conserver sa chaleur en luttant contre les variations de la température extérieure. Des troubles trophiques très accusés se montrent toutefois chez cet animal ; ses muscles s'atrophient jusqu'à l'état de cordes, ses os s'altèrent profondément, et, tandis que les poils du segment antérieur conservent leur aspect brillant, ceux du segment postérieur deviennent ternes et tombent facilement.

Il semble se dégager de ces curieuses expériences qu'en l'absence de la moelle, le système du grand sympathique acquiert assez d'importance pour entretenir dans un état relativement satisfaisant certaines fonctions organiques, qu'on s'était habitué

jusqu'ici à considérer comme ne pouvant s'accomplir que grâce à l'intermédiaire des centres nerveux médullaires.

## ARTICLE II

## BULBE ET PROTUBÉRANCE

Dans le bulbe et la protubérance, on trouve non seulement la continuation des faisceaux blancs et de la substance grise de la moelle, mais encore des parties nouvelles surajoutées.

Les cordons de la moelle se prolongent dans la moelle allongée, mais leur position respective se modifie. Le faisceau pyramidal direct et le faisceau pyramidal croisé se placent à la partie antérieure du bulbe et constituent la pyramide bulbaire ; le pyramidal direct déjà entre-croisé dans la moelle occupe dans le bulbe le même côté qu'il occupait dans la moelle ; le pyramidal croisé vient du cordon latéral du côté opposé et s'entre-croise à la partie inférieure du bulbe avec celui du côté opposé en se portant en dedans et en avant (*décussation des pyramides*). Ces fibres proviennent, comme nous l'avons dit, des cellules motrices de l'écorce cérébrale ; en les poursuivant en sens centripète, c'est-à-dire en sens inverse du courant nerveux qui les parcourt, on les voit remonter dans la protubérance en s'engageant sous les fibres superficielles transversales du pont, puis passer dans le pied du pédoncule cérébral pour gagner l'hémisphère cérébral. Le faisceau pyramidal dans sa portion encéphalique contient un certain nombre de fibres qui ne descendent pas jusque dans la moelle, mais s'arrêtent dans les noyaux moteurs du bulbe et de la protubérance : faisceau moteur bulbaire, dont les fibres émanent, comme leurs congénères médullaires, des cellules pyramidales de la zone motrice de l'écorce cérébrale, et vont se mettre en rapport par leurs arborisations terminales, avec les cellules motrices des noyaux des nerfs craniens. Ces fibres s'entre-croisent aussi avec celles du côté opposé, mais beaucoup plus haut que les fibres médullaires, au-dessus du bulbe, en pleine protubérance (fig. 170, p. 569).



Les fibres des cordons postérieurs, comme nous l'avons vu, se terminent dans les noyaux de Goll et de Burdach du même côté. Les cylindraxes qui émanent des cellules de ces noyaux s'entre-croisent alors avec ceux du côté opposé (*entre-croisement sensitif* se produisant un peu plus haut que la décussation des pyramides). Ils remontent ensuite dans le bulbe et la protubérance en se plaçant d'abord derrière la pyramide, puis de plus en plus en dehors. Dans ce trajet, ils s'adjoignent les fibres du faisceau de Gowers du côté correspondant dont l'entre-croisement s'est déjà effectué sur toute la longueur de la moelle, et des fibres émanant des noyaux sensitifs bulbaires et protubérantiels auxquels aboutissent les nerfs crâniens sensitifs (fig. 152 et 174, p. 502 et 572). L'ensemble de toutes ces fibres constitue ce qu'on appelle le faisceau sensitif ou *ruban de Reil*; il s'élève dans le cerveau en passant par l'étage supérieur du pédoncule cérébral (ou *calotte*).

Les faisceaux cérébelleux directs restent du même côté et gagnent l'hémisphère cérébelleux correspondant par le corps restiforme. Par suite du départ de toutes ces fibres longues, le cordon latéral de la moelle se réduit de plus en plus et ne se trouve plus représenté dans le bulbe que par le faisceau fondamental (latéral profond); au contraire, le cordon antérieur dans le bulbe augmente de volume par l'adjonction des fibres du cordon pyramidal croisé et des fibres sensitives du ruban de Reil.

Les parties blanches du bulbe et de la protubérance s'accroissent par l'annexion de nouvelles fibres: dans le bulbe le *pédoncule cérébelleux inférieur* et les fibres arciformes, dans la protubérance le *pédoncule cérébelleux moyen*, et dans l'un et l'autre de ces centres nerveux un grand nombre de fibres d'association entre les différentes masses grises qu'ils contiennent. Le pédoncule cérébelleux inférieur ou *corps restiforme*, qui extérieurement semble n'être que le prolongement du cordon postérieur de la moelle, a une composition fort complexe: il se constitue progressivement par la réunion des fibres ascendantes suivantes remontant vers l'hémisphère cérébelleux (voy. fig. 160, p. 534): 1° le faisceau cérébelleux direct; 2° des fibres venant du noyau de Goll et de Burdach du même côté (fibres arciformes internes

et postérieures); 3° des fibres venant des mêmes noyaux du côté opposé (fibres arciformes internes); 4° des fibres émanant de l'olive du côté opposé. En outre, le corps restiforme contient des

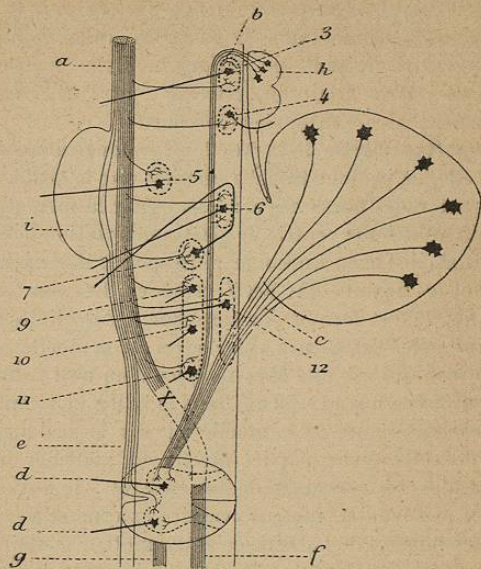


Fig. 153.

Schéma des noyaux moteurs des nerfs crâniens et de leurs connexions (imité de VAN GEHUCHTEN).

a, cordon pyramidal. — b, faisceau central réflexe émanant des tubercules quadri-jumeaux h. — c, faisceau cérébelleux centrifuge ou intermédiaire dans la moelle g. — d, cellule radulaire et racine antérieure. — e, cordon de Türek. — f, cordon pyramidal croisé. — i, protubérance. — 3, noyau du moteur oculaire commun. — 4, pathétique. — 5, noyau masticateur ou moteur du trijumeau. — 6, noyau du moteur oculaire externe et accessoire du facial. — 7, facial. — 9, glosso-pharyngien. — 10, pneumogastrique. — 11, spinal. — 12, grand hypoglosse. (Ces chiffres indiquent aussi l'ordre des nerfs crâniens comptés comme paires.)

fibres descendantes, allant du cervelet à la moelle (faisceau intermédiaire).

Toute la moitié ventrale de la protubérance présente des faisceaux compacts transversaux se rendant aux pédoncules céré-



belleux moyens ; parmi leurs fibres, les unes forment des anastomoses entre les deux hémisphères cérébelleux ; les autres s'entre-croisent dans la protubérance, puis s'élèvent vers les hémisphères cérébraux (*faisceaux cortico-protubérantiels*). La moitié dorsale de la protubérance présente un grand nombre de fibres qui en s'entre-croisant sur la ligne médiane forment le *raphé* ; ce sont les *fibres arciformes internes* dont l'origine et la terminaison sont encore entourées d'obscurités.

La substance grise de la moelle se prolonge aussi dans le bulbe mais elle est profondément remaniée par le déplacement et la décussation des fibres des cordons et par la formation du plancher du quatrième ventricule ; la fragmentation des cornes antérieures et postérieures donne naissance à des noyaux distincts qui sont les noyaux des nerfs crâniens. Les uns sont moteurs (voy. fig. 155) et formés par conséquent de cellules radiculaires (comme celles des cornes antérieures de la moelle) émettant un cylindraxe qui est une fibre motrice d'un nerf crânien. La succession de ces noyaux forme dans le bulbe une continuation de la corne antérieure de la moelle : 1° sur le prolongement de la base de cette corne (partie interne du plancher du quatrième ventricule), on rencontre de bas en haut : le noyau de l'hypoglosse, le noyau du moteur oculaire externe et accessoire du facial, les noyaux du pathétique et du moteur oculaire commun ; 2° sur le prolongement de la tête de la corne (colonne motrice antérieure), on trouve de bas en haut le noyau antéro-latéral de Stilling ou noyau moteur des nerfs mixtes (glosso-pharyngien, pneumogastrique et spinal), le noyau du facial et le noyau moteur du trijumeau ou noyau masticateur. Les autres noyaux des nerfs crâniens (voy. fig. 156) sont en rapport avec les fibres sensibles de ces nerfs et représentent la continuation de la corne postérieure : 1° sur le prolongement de la base de cette corne (partie externe du plancher du quatrième ventricule) le noyau de l'auditif et le noyau sensitif des nerfs mixtes ; 2° sur le prolongement de la tête (colonne sensitive antérieure) le noyau sensitif du trijumeau. Si les noyaux moteurs constituent l'origine réelle des nerfs crâniens moteurs, on ne doit pas par contre considérer, ainsi qu'on l'a fait jusqu'ici, les noyaux sensitifs

comme l'origine réelle des nerfs crâniens sensibles ; car nous savons aujourd'hui que les fibres des nerfs sensibles ont leur cellule d'origine dans les ganglions situés en dehors de l'axe

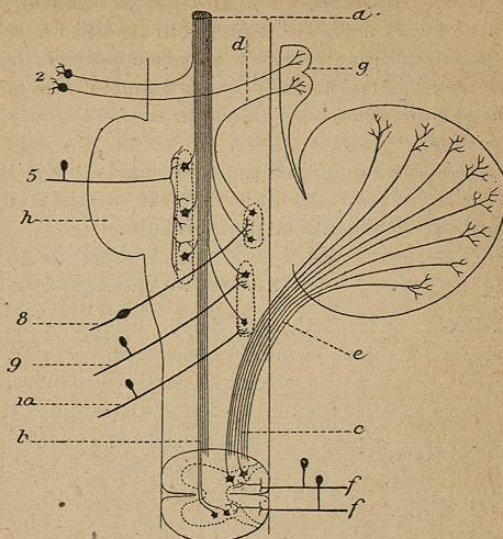


Fig. 156.

Schéma des noyaux sensitifs des nerfs crâniens avec leurs connexions (imité de VAN GEHUCHTEN).

*a*, faisceau sensitif. — *b*, faisceau de Gowers. — *c*, faisceau cérébelleux direct. — *e*, corps restiforme. — *f*, fibres radiculaires postérieures. — *g*, tubercules quadrijumeaux et leur connexion, *d*, avec le noyau de l'auditif. — *h*, protubérance. — 2, nerf optique, deux fibres émanant des cellules ganglionnaires de la rétine et se rendant l'une directement au cerveau, l'autre au tubercule quadrijumeau antérieur. — 5, trijumeau. — 8, auditif. — 9, glosso-pharyngien. — 10, pneumogastrique.

encéphalo-médullaire : ganglions rachidiens pour les racines postérieures de la moelle et ganglions homologues situés sur le trajet des nerfs crâniens sensitifs (ganglion de Gasser pour le trijumeau, ganglion d'Andersch pour le glosso-pharyngien et ganglion jugulaire pour le pneumogastrique). Les prolongements cylindraxiles des cellules ganglionnaires vont se mettre en con-



nexion avec les cellules qui composent les noyaux des nerfs sensitifs; ces noyaux ne représentent donc en aucune façon une origine, mais bien un aboutissant pour les fibres sensibles.

Les parties grises surajoutées sont principalement dans le bulbe les noyaux de l'olive et juxta-olivaires (les noyaux de Goll et de Burdach se rattachent à la corne postérieure); dans la protubérance, le noyau de l'olive supérieure et des amas de cellules disséminées entre les fibres transversales et les fibres de la pyramide.

Ces données anatomiques nous renseignent déjà très amplement sur les voies de conduction et la diversité des centres nerveux dans le bulbe et la protubérance.

#### § 1. — VOIES DE TRANSMISSION

L'excitation de la partie superficielle des pyramides provoque des mouvements dans la moitié opposée du corps (WERTHEIMER et LEPAGE); si l'excitation atteint les parties profondes, elle détermine aussi de la douleur: la section des pyramides et du ruban de Reil produit la paralysie de la motilité et l'anesthésie du côté opposé (*hémiplégie* et *hémi-anesthésie*). Pour la paralysie de la motilité, il faut cependant remarquer qu'elle ne sera à la fois croisée pour la face et les membres que si la lésion atteint la partie la plus supérieure de la protubérance, c'est-à-dire un point supérieur à l'entre-croisement de toutes les fibres motrices; que si la lésion siège à la partie moyenne de la protubérance, au-dessous de l'entre-croisement du faisceau moteur des nerfs craniens, il pourra se faire qu'elle intéresse les fibres déjà entre-croisées du facial et celles non encore entre-croisées des membres; il en résultera une *paralysie alterne*, c'est-à-dire une paralysie de la face du même côté que la lésion et une paralysie des membres du côté opposé.

#### § 2. — CENTRES NERVEUX

Les réflexes qui prennent naissance dans les centres bulbo-protubérantiels peuvent être séparés en deux catégories, comme les réflexes médullaires, suivant qu'ils apparaissent dans les

muscles de la vie de relation ou dans les organes de la vie végétative.

**1° Innervations réflexes dans le domaine des muscles de la vie de relation.** — Les différents noyaux des nerfs craniens servent de centres pour des réflexes spéciaux: centres de la mimique et de l'expression faciale, centre de la mastication et de la succion, centre de la phonation, centre du mouvement des paupières et du clignement, centre du mouvement des yeux. Pour ces derniers les expériences de DUVAL et LABORDE ont montré qu'il existe au niveau du noyau de la VI<sup>e</sup> paire un centre d'association qui relie ce noyau à ceux du moteur oculaire commun et du pathétique, et permet les mouvements conjugués des yeux dans la vision binoculaire. De plus, on admet qu'il existe dans la protubérance des centres de coordination des réflexes agissant dans la station et la locomotion, et LONGET et VULPIAN ont aussi considéré la protubérance comme un centre sensitif. En effet, après l'ablation des parties situées en avant de la protubérance, l'animal serait encore capable de se tenir debout et d'exécuter des mouvements de la marche; il crie et s'agite si on irrite un nerf sensible: le cri qu'il pousse, long, prolongé et plaintif, semblerait indiquer qu'il ressent de la douleur; il diffère en effet beaucoup du cri bref, sans expression, qu'émet l'animal privé de la protubérance et réduit au bulbe. VULPIAN a vu aussi le rat, privé de ses hémisphères cérébraux, tressaillir lorsqu'on produisait près de lui un bruit soudain, le feulement colère du chat, par exemple. Pour ce motif, il considère encore la protubérance comme un centre d'expression des émotions. Cependant il nous est impossible de savoir si, dans ces conditions, les sensations éveillées sont perçues par la conscience; tout ce que nous pouvons dire, c'est que les réactions par lesquelles ces sensations se traduisent extérieurement paraissent être de la nature de celles qui accompagnent les sensations conscientes. Mais il pourrait se faire que tous ces phénomènes ne fussent que des actions d'ordre purement réflexe, d'une complexité plus grande que les réflexes bulbo-médullaires, car la simple expression de la douleur, comme le dit FERRIER, ne permet pas d'affirmer qu'il y corresponde des



états de conscience douloureux, et il y a de bonnes raisons de penser que la perception des sensations ne peut avoir lieu que dans les centres cérébraux. Au début de l'anesthésie chloroformique par exemple, l'excitabilité des hémisphères cérébraux et la conscience disparaissent, mais les centres mésencéphaliques conservent leur excitabilité, et leur excitation peut donner lieu à des gémissements et des cris, bien qu'il n'y ait pas de sensations douloureuses.

**2° Réflexes sur les organes viscéraux.** — Nous avons déjà passé en revue dans plusieurs des chapitres précédents l'action des centres réflexes de cette catégorie. Nous nous bornerons donc à les énumérer, renvoyant le lecteur à ce que nous avons dit pour chacun d'eux ; ce sont : les centres respiratoire, modérateur cardiaque, vaso-moteur, thermique ; le centre des mouvements de la déglutition ; les centres sécrétoires, glycogénique, sudoraux, salivaire.

#### ARTICLE III MÉSENCÉPHALE

##### § 1. — FONCTIONS DU MÉSENCÉPHALE EN GÉNÉRAL

Le mésencéphale comprend, outre la protubérance dont nous avons rattaché l'étude à celle du bulbe, le cervelet, les tubercules quadrijumeaux et les pédoncules cérébraux et cérébelleux. Cherchons à nous rendre compte des fonctions de ces différentes parties prises en bloc, puis de l'usage de chacune d'elles en particulier.

L'étude attentive des manifestations fonctionnelles diverses que présentent les animaux privés des hémisphères cérébraux nous renseignera sur le rôle des centres mésencéphaliques, en même temps que les phénomènes de déficit nous éclaireront sur les fonctions générales des centres nerveux enlevés.

**1° Effets de l'ablation du cerveau.** — Après l'ablation des hémisphères cérébraux l'animal est dépourvu de toute fonction

psychique ; les sensations conscientes et les mouvements volontaires sont abolis. Les signes d'activité qu'il présente sont variables suivant le degré de l'échelle zoologique auquel il appartient, c'est-à-dire suivant le degré de développement et d'importance acquis par le cerveau.

Une grenouille sans cerveau ressemble à s'y méprendre à une grenouille intacte ; son attitude est normale ; renversée sur le dos, elle se redresse prestement ; si on l'excite, elle saute ; mise à l'eau, elle nage, et tous ses mouvements sont parfaitement coordonnés. Elle évite les obstacles et maintient son équilibre d'une façon très précise ; si on la place sur une planchette que l'on incline graduellement, elle grimpe et passe par-dessus d'un côté à l'autre sans se laisser choir (expérience de GOLTZ, dite des exercices acrobatiques). Si on lui caresse doucement la peau du dos, elle coasse de plaisir. Pourtant, cette grenouille diffère beaucoup d'une grenouille normale ; il est remarquable d'abord que si aucune excitation ne l'incite à se mouvoir, elle reste indéfiniment immobile ; tous les mouvements qu'elle exécute sont donc des actes réflexes conditionnés immédiatement par des impressions d'origine périphérique. En outre, elle ne prend plus d'elle-même aucune nourriture, quoiqu'on dépose autour d'elle divers aliments et bien que la déglutition s'exécute encore parfaitement lorsqu'on introduit une parcelle alimentaire dans sa bouche ; elle se laisse mourir de faim au sein de l'abondance ; tout désir, tout besoin, tout instinct ont disparu.

Un pigeon sans cerveau demeure immobile, somnolent, les yeux clos, la tête et le cou enfoncés dans les plumes (fig. 138) ; il se tient en équilibre sur ses pattes et perché tout comme à l'état normal ; si on le pousse, il bat des ailes pour reprendre son équilibre ; jeté en l'air, il vole en évitant les obstacles ; si l'on pince une de ses pattes, il exécute des mouvements de défense avec l'aile correspondante : un bruit très fort le fait

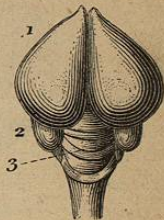


Fig. 137.  
Encéphale du pigeon.  
1, hémisphères cérébraux. — 2, lobes optiques. — 3, cervelet.