

rotation en rayon, de manège, etc.), ont été beaucoup étudiés par les physiologistes, sans que les travaux entrepris à ce sujet aient encore jeté une lumière parfaite sur les fonctions des organes en question.

Quoi qu'il en soit, il importe de bien fixer le sens de ces expressions. Il est très facile de comprendre ce qu'on entend par un mouvement de manège de gauche à droite, car alors l'observateur est censé placé au centre du cercle décrit par l'animal; mais il est souvent difficile de comprendre ce que dit l'observateur en parlant de roulement de gauche à droite, ou de droite à gauche. Nous dirons donc que « dans le mouvement de rotation (ou mouvement giratoire, ou roulement), l'animal tourne autour d'un axe longitudinal qui traverserait le corps dans sa longueur; cette rotation commence par une chute sur un côté, et le sens de la rotation est déterminé par le côté par lequel a débuté la chute » (Beaunis). Enfin, outre le mouvement de manège, qui n'a pas besoin d'être défini, et le mouvement de rotation proprement dit (rotation sur l'axe), on a encore décrit un mouvement de rotation en rayon de roue. « Dans ce cas, l'animal tourne autour du train postérieur qui sert d'axe, la tête se trouvant à la circonférence du cercle. Ce mode de rotation ne se produit, du reste, qu'assez rarement. »

Ces mouvements de rotation se produisent dans les cas de lésions expérimentales ou pathologiques des pédoncules cérébelleux; ils sont variables selon que tel ou tel pédoncule a été atteint, et selon que la lésion a porté sur telle ou telle de ses parties. 1° La lésion d'un pédoncule cérébelleux moyen détermine la rotation autour de l'axe; si la lésion atteint la partie postérieure, la rotation se fait du côté lésé (Magendie); si c'est la partie antérieure qui est atteinte, la rotation se fait du côté opposé. 2° La lésion des pédoncules cérébelleux inférieurs ne produit que rarement des mouvements circulaires, mais amène l'animal à prendre une attitude particulière et qui rentre dans l'ordre général des phénomènes précédents: le chien, par exemple, se roule en cercle du côté de la lésion, c'est-à-dire que le corps s'incurve en arc de ce côté. 3° La lésion d'un pédoncule cérébelleux supérieur produit un mouvement de manège du côté opposé au pédoncule atteint; mais ce mouvement ne se produit que quand on a lésé non seulement le pédoncule cérébelleux supérieur (*processus cerebelli ad testes*), mais encore une partie du pédoncule cérébral sous-jacent.

L'opinion la plus vraisemblable pour expliquer les mouvements de rotation déterminés par les lésions unilatérales d'une partie de l'encéphale est celle qui fait dépendre ces mouvements d'une tendance au vertige, provoquée par la rupture de l'équilibre fonctionnel des deux moitiés symé-

triques de la région de l'encéphale qui est lésée, soit qu'on admette, dans chacun des pédoncules de chaque côté, l'existence d'une force tendant à faire tourner l'animal dans un sens, soit qu'au lieu de forces excitatrices on admette l'existence de forces modératrices dans chaque ordre de pédoncules: en tout cas, comme une simple piqure peut produire les mouvements de roulement et que dans ce cas l'abolition des fonctions de la partie piquée ne saurait être mise en question, il semble plus rationnel d'admettre d'une manière générale, que ces phénomènes sont dus à une excitation plutôt qu'à une paralysie (suppression de fonction) des pédoncules. Les expériences instituées à ce sujet par Vulpian ont fait connaître un certain nombre de faits non signalés avant lui, entre autres la coexistence assez fréquente de la tendance au mouvement de rotation sur l'axe longitudinal du corps avec la tendance au mouvement de rotation en circuit plus ou moins restreint, observation que Vulpian a faite sur les mammifères, les têtards de grenouilles, les grenouilles elles-mêmes et les poissons, et qui a été plus tard faite aussi par Baudelot sur ces derniers animaux. C'est qu'en effet les mouvements de rotation produits par des lésions unilatérales de l'isthme encéphalique sont aussi apparents chez les vertébrés inférieurs que chez les mammifères; ce sont tantôt des mouvements de manège, tantôt un mouvement giratoire ou de rotation sur l'axe. D'après les recherches de Prévost, le sens du mouvement sur l'axe est le même que celui de manège et ces deux mouvements s'exécutent dans le sens indiqué par la déviation des yeux.

2° *Substance grise.* — Pour s'orienter dans l'étude de la substance grise du bulbe, il faut d'abord jeter un coup d'œil sur les formes extérieures que présente la face postérieure (grise) de cet organe: quand on met à jour cette face, c'est-à-dire le plancher du quatrième ventricule, en enlevant le cervelet et sectionnant ses pédoncules (fig. 31: 1, pédoncules cérébelleux supérieurs; 2, *idem* moyen; 3, *idem* inférieurs), on voit que ce plancher, en

forme de losange, correspond à la face postérieure du bulbe et de la protubérance, et qu'il présente de légères saillies formées par les nerfs ou par les noyaux des nerfs; — B, région d'où naît la partie sensible du trijumeau (*locus caeruleus* des auteurs allemands); — C, saillie correspondant au noyau commun du facial et du moteur oculaire externe (*eminencia teres*); — A, région du noyau du moteur oculaire commun et du pathé-

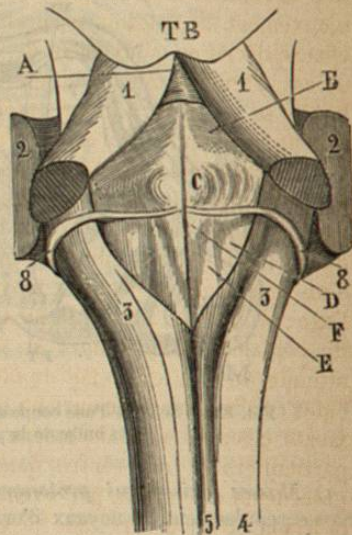


FIG. 31. — Position des noyaux des nerfs bulbo-protubérantiels relativement au plancher du quatrième ventricule.

tique (au-dessous et autour de l'aqueduc de Sylvius); — D, noyau de l'acoustique; — F, du grand hypoglosse; — E, saillie qui correspond, successivement et de haut en bas, aux noyaux du glosso-pharyngien, du pneumogastrique et du spinal (jusque dans la moelle cervicale).

Si maintenant on cherche à compléter cette première étude par l'inspection de coupes faites à différents niveaux dans le bulbe et la protubérance, il semble que la substance grise de ces parties ne rappelle en rien la disposition de la substance grise de la moelle. Mais une étude attentive de nombreuses coupes échelonnées graduellement de bas en haut permet de constater qu'il est possible de reconnaître, dans le bulbe, la protubérance et les pédoncules cérébraux, des parties grises dont les unes représentent les cornes antérieures ou les cornes postérieures de la moelle, prolongées jusque dans les étages supérieurs (comme le sont les cordons blancs médullaires), tandis que les autres sont des amas gris surajoutés de même que les cordons blancs surajoutés: corps restiformes, pédoncules cérébelleux).

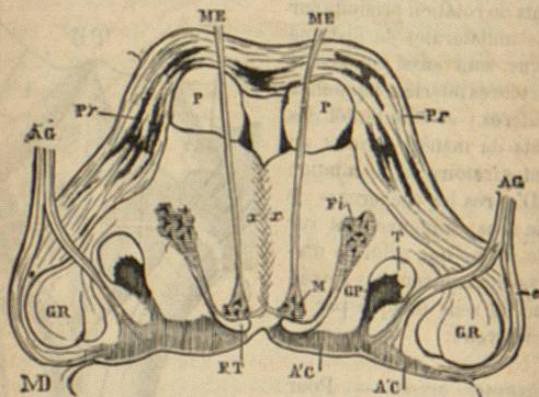


FIG. 32. — Schéma d'une coupe au niveau de la ligne de jonction du bulbe de la protubérance *.

a) *Masses grises qui prolongent les cornes antérieures.* — Ces masses représentent les noyaux d'origine des nerfs moteurs bulbaire et protubérantiels. Lorsque les cordons antéro-latéraux ont, par leur décussation, décapité les cornes antérieures (fig. 27 et 28, p. 79 et 80), ainsi que nous l'avons décrit précédemment, chacune de ces cornes se trouve

* P, P, Pyramides; Pr, Pr, fibres transversales de la protubérance; — entre les couches diverses de ces fibres sont irrégulièrement stratifiés des amas de substance grise; — ME, ME, racines du nerf moteur oculaire externe; — M, noyau commun du moteur oculaire externe et du facial; — FT, *fasciculus teres* (portion verticale de l'anse du facial); — Fi, noyau inférieur du facial (dans lequel prennent naissance les fibres radiculaires qui vont former le *fasciculus teres*); — GP, substance gélatineuse de Rolando (tête de la corne postérieure); — T, racine ascendante du trijumeau; — A' C', substance grise du plancher du quatrième ventricule (noyau de l'acoustique); — AG, tronc du nerf acoustique; — e, sa racine externe; — GR, corps restiforme.

divisée en deux parties distinctes: 1° l'une, la base de la corne, reste contiguë au canal central (R'A', fig. 27, et C'A', fig. 28), se prolonge sur toute la longueur du plancher du quatrième ventricule, de chaque côté de la ligne médiane, et y forme les amas connus sous le nom de *noyau de l'hypoglosse* (NH, fig. 29), de *noyau commun du facial et du moteur oculaire externe* (facial supérieur; M, fig. 32): plus haut, au niveau des pédoncules cérébraux, au-dessous de l'aqueduc de Sylvius et de chaque côté de la ligne médiane, ce prolongement de la base de la corne antérieure s'éteint en formant le noyau d'origine du *moteur oculaire commun* et du *pathétique* (C'A', fig. 35 ci-après, p. 89). 2° L'autre partie, la tête de la corne décapitée se trouve rejetée en avant et en dehors (CA, fig. 27), mais elle ne disparaît pas, comme on a pu généralement le croire: seulement les amas gris qu'elle forme sont coupés et fragmentés par le passage des fibres arciformes venues du corps restiforme. Une étude attentive, à l'aide de nom-

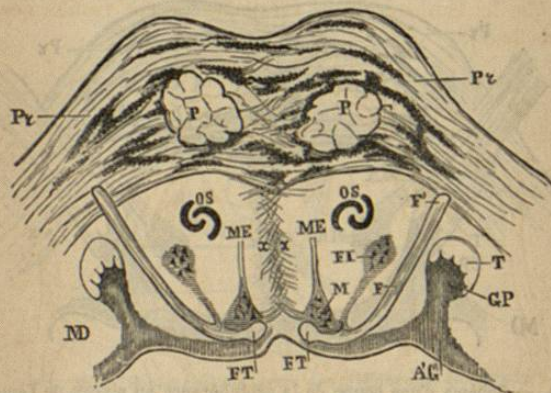


FIG. 33. — Schéma d'une coupe de la protubérance au niveau de son bord inférieur *.

breuses coupes, permet de constater que cette partie toute périphérique et isolée de la corne antérieure donne naissance d'abord à la formation grise connue sous le nom de *noyau antéro-latéral* depuis les travaux de Stilling, Koelliker, L. Clarke et J. Dean. Ce noyau antéro-latéral (S et N'H', fig. 29) est le noyau moteur des nerfs mixtes (pneumogastrique et glosso-pharyngien, S, fig. 29), et plus bas du spinal; il représente aussi, par ses parties les plus internes (le plus souvent fragmentées par le passage des fibres arciformes), un *noyau antérieur accessoire de l'hypoglosse* (N'H', fig. 29). Plus haut, au niveau du plan de séparation entre le bulbe et la protubérance, les formations grises qui font suite au noyau antéro-latéral,

* P, Pr, T, CP, ME, M, comme dans la figure précédente; — FT, partie supérieure du *fasciculus teres* se recourbant en dehors, puis en avant, pour former le facial (qui se dirige vers son lieu d'émergence F, F'), et recevant encore quelques fibres radiculaires du noyau inférieur (Fi); — OS, olive supérieure; — A' C', noyau de l'acoustique. — T, racine ascendante du trijumeau; — GP, substance gélatineuse de Rolando.

c'est-à-dire à la partie détachée de la corne antérieure, sont représentées par le *noyau inférieur du facial* (FI, fig. 32 et 33), et par le *noyau masticateur* du trijumeau, ce dernier noyau étant situé en pleine protubérance, à peu près au niveau même de l'émergence du nerf (MA, fig. 34).

b) *Masses grises qui prolongent les cornes postérieures.* — Les cornes postérieures sont décapitées, comme les cornes antérieures, mais seulement par le passage des cordons postérieurs marchant vers leur décussation, ainsi que nous l'avons décrit précédemment (fig. 28, p. 80); comme pour les cornes antérieures, une partie des cornes postérieures, leur base, reste contre le canal central, et une autre partie, la tête, est rejetée vers la périphérie.

1° La base de la corne postérieure présente des modifications importantes au-dessous du niveau où les cordons postérieurs se dirigent vers

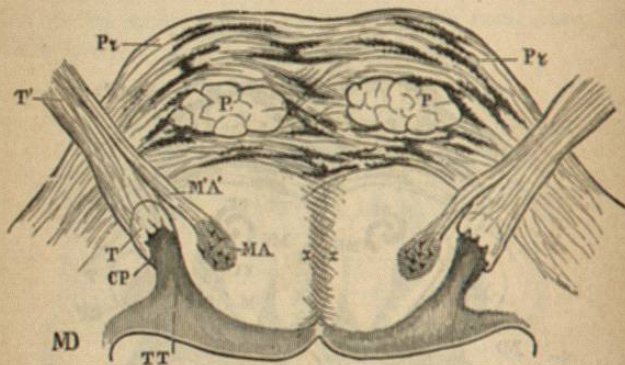


FIG. 34. — Schéma d'une coupe de la protubérance au niveau de l'émergence de la cinquième paire (n. trijumeau)*.

leur décussation (fig. 27); elle envoie, en effet, dans la partie la plus interne de ces cordons (dans les cordons grêles ou pyramides postérieures), un prolongement gris, dont la signification est inconnue et qu'on a nommé *noyau des cordons grêles* ou des pyramides postérieures (NP, fig. 27, 28); plus haut, un prolongement semblable va s'irradier dans les corps restiformes et porte le nom de *noyau restiforme* (NR, fig. 28 et 29). Mais à mesure que le canal central s'étale pour former le plancher du quatrième ventricule, la base de la corne postérieure, que ne recouvrent plus les cordons postérieurs, se trouve à découvert sur ce plancher (fig. 29), dont

* P, P, Pyramides; — Pr, fibres transversales de la protubérance avec stratifications de substance grise; — TT, substance grise du plancher du quatrième ventricule (*locus caeruleus*, fig. 31); — CP, substance gélatineuse de Rolando; — T, racine ascendante du trijumeau, se recourbant pour émerger de la protubérance (grosse racine ou racine sensitive du trijumeau); — MA, noyau moteur du trijumeau; — MA', petite racine du trijumeau (nerf masticateur); — T', la cinquième paire à son émergence.

elle forme les parties externes (PN), en dehors des masses grises situées de chaque côté de la ligne médiane et appartenant à la base de la corne antérieure (NH). Il est, en effet, facile de comprendre que, le canal central s'étalant en plancher du quatrième ventricule, les bases des cornes antérieures et postérieures, qui confinaient au canal, doivent devenir les parties grises de ce plancher, et se placer, les cornes antérieures (base) en dedans, c'est-à-dire de chaque côté de la ligne médiane, les cornes postérieures (base) en dehors. Ces masses grises externes, faisant suite, nous ne craignons pas de le répéter encore, à la base des cornes postérieures, se trouvent, comme dans la moelle, en rapport avec des racines sensitives, et, en effet, les noyaux qu'elles forment sont connus sous le nom de *noyaux sensitifs des nerfs mixtes*, c'est-à-dire du glosso-pharyngien et du pneumogastrique (PN, fig. 29); au-dessus de ces noyaux, elles constituent une vaste surface grise dans laquelle s'implantent les barbes du calamus, et qui repré-

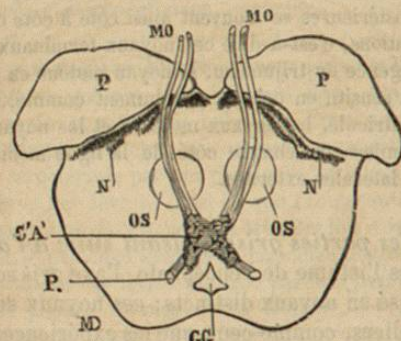


FIG. 35. — Schéma d'une coupe des pédoncules cérébraux*.

sente l'un des centres bulbaires du nerf acoustique (fig. 32); plus haut enfin, la base des cornes postérieures se termine en s'étalant sur la partie supérieure du quatrième ventricule, où elle forme l'une des masses d'origine du trijumeau (TT, fig. 34).

2° La tête de la corne postérieure se trouve fortement rejetée en dehors, déjà au-dessous du niveau où se fait l'entre-croisement des cordons postérieurs (V, fig. 27). Cette tête, suivant le mouvement général par lequel toutes les parties postérieures de la moelle se portent, dans le bulbe, en avant et en dehors, est dès lors fortement éloignée de sa congénère du côté opposé, de façon à atteindre les couches superficielles des parties latérales du bulbe; ce qu'on nomme en anatomie descriptive *tubercule cendré de Rolando* n'est autre chose que la tête de la corne

* P, P, Étage inférieur; — N, N, *locus niger*; — OS, noyaux rouges de Stilling situés au milieu de l'étage supérieur; — MO, MO, nerf moteur oculaire commun; — C' A', noyau commun du moteur oculaire et du pathétique; — P, nerf pathétique; — GG, aqueduc de Sylvius.

postérieure devenue plus ou moins apparente à l'extérieur, selon les sujets, tant est mince la couche de substance blanche qui la sépare de la surface du bulbe. A mesure qu'on observe des coupes faites à un niveau plus élevé dans le bulbe et la protubérance, on voit toujours cette tête de la corne postérieure (fig. 29, 32, 33, 34, en CP) et l'on constate qu'elle accuse toujours une position de plus en plus antérieure; en même temps, on voit se grouper à son bord externe (finalement bord antérieur) un cordon de fibres blanches (T, fig. 29, 32, 33, 34) qui montent avec elle jusque dans la partie moyenne de la protubérance. A ce niveau (fig. 34), ce cordon se dirige en avant et forme la plus grande partie du trijumeau, dont il représente la racine inférieure ou bulbaire; c'est à ce niveau que s'arrête la tête de la corne postérieure (fig. 34, CP). Nous avons vu que là aussi les masses de substance grise qui font suite à la tête de la corne antérieure constituaient le noyau moteur (masticateur) du trijumeau et se terminaient à ce niveau. Les formations terminales des têtes des cornes antérieures et postérieures se trouvent ainsi côte à côte dans la protubérance; ces formations, c'est-à-dire ces noyaux terminaux, sont placés au niveau de l'émergence du trijumeau, le noyau moteur en dedans, la masse grise dite noyau sensitif en dehors, absolument comme, sous le plancher du quatrième ventricule, les noyaux moteurs et les noyaux sensitifs sont disposés, les premiers de chaque côté de la ligne médiane, les seconds dans les régions latérales externes.

Fonctions des parties grises faisant suite à l'axe gris de la moelle. — Dans l'isthme de l'encéphale, l'axe gris se trouve anatomiquement divisé en noyaux distincts; ces noyaux sont des centres réflexes particuliers, comme ceux que les expériences de Legallois, de Masius et Van Lair ont déterminés dans la moelle épinière. Ces centres réflecteurs président au fonctionnement des nerfs qui en partent, et les données de l'anatomie sont complètement confirmées, sur ce point, par celles de la physiologie pathologique.

Ainsi, les vivisections de Vulpian et Philippeaux ont prouvé que les masses grises désignées sous le nom de *noyau du facial* sont le véritable centre, le vrai foyer des actions réflexes du nerf facial. Il suffit que ce centre soit intact et que le facial soit en relation avec lui pour que les mouvements réflexes des muscles faciaux puissent être mis en jeu. C'est ainsi que l'on voit, dans ces conditions, persister le clignement réflexe des paupières. De plus ces expériences ont montré que le noyau d'origine du facial du côté droit et le noyau d'origine du facial du côté gauche sont mis en communication l'un avec l'autre par des fibres commissurales, qui permettent et assurent le synchronisme du clignement bilatéral. En effet, une incision antéro-postérieure faite au milieu du sillon médian du quatrième ventricule abolit ce synchronisme.

Le centre des mouvements réflexes involontaires, émotionnels,

qui succèdent à une impression brusque de l'ouïe, ce centre est dans la région bulbo-protubérantielle, ainsi que devaient le faire prévoir les rapports anatomiques intimes des noyaux de l'acoustique avec les noyaux moteurs voisins. Du reste, les expériences de Vulpian sont très explicites à ce sujet. Si après avoir enlevé à un rat, par exemple, le cerveau proprement dit, les corps striés et les couches optiques, on vient à produire près de lui un bruit qu'on sait avoir habituellement le privilège de faire tressaillir l'animal, on voit aussitôt celui-ci, très tranquille depuis l'opération qui lui a enlevé tout mouvement spontané, faire aussitôt un brusque soubressaut qui se reproduit chaque fois que le même bruit se renouvelle. Le *centre de la sensibilité auditive excito-réflexe simple* (sans participation de la mémoire et de l'intelligence) est donc dans la protubérance, d'après ces expériences.

La physiologie pathologique, à son tour, nous présente l'analyse d'affections bien déterminées qui ont leurs origines dans des lésions plus ou moins circonscrites des noyaux gris bulbaires. Est-il besoin de rappeler cette maladie à symptomatologie si curieuse découverte par Duchenne (de Boulogne) et caractérisée par une paralysie des muscles de la langue, du voile du palais et des lèvres? C'est ce que Trousseau a appelé du nom de *paralysie glosso-labio-laryngée*. Les troubles liés à la paralysie de la langue constituent le principal symptôme en même temps que le début de la maladie; l'orbiculaire des lèvres ne tarde pas à se paralyser à son tour; et enfin, dans les phases ultimes de la maladie, des symptômes plus graves se développent; accès d'étouffement, syncopes; à l'autopsie, on constate que les noyaux bulbaires de l'hypoglosse, du facial (noyau inférieur), des nerfs mixtes, sont atteints d'une dégénérescence de leurs cellules, qui peuvent avoir subi une atrophie si complète qu'elles ont parfois complètement disparu. Les noyaux des hypoglosses sont ceux que l'on trouve constamment le plus profondément altérés; ceux du spinal, du facial inférieur et du masticateur sont pris plus ou moins profondément.

La connaissance des noyaux des nerfs bulbaires et de leur situation au contact des fibres blanches médullaires entre-croisées permet de se rendre compte de certaines formes de paralysies intéressant la face ou quelques muscles de la face d'un côté, et les membres du côté opposé (*paralysies alternes* de Gubler). Si nous nous rappelons le mode de groupement des noyaux d'origine des nerfs bulbaires, voici les déductions que nous pouvons tirer *a priori* et que les faits cliniques viennent confirmer entièrement: 1° Supposons une tumeur ou une lésion quelconque désorganisant une des moitiés latérales de la région de la protubérance, ou de la partie supérieure du bulbe, ou de la partie postérieure des pédoncules cérébraux. A ces divers niveaux existent, soit le noyau du facial et du moteur oculaire externe, soit le noyau masticateur, soit enfin le noyau du moteur oculaire commun et pathétique. Tandis que la lésion des faisceaux blancs circonvoisins produira, en raison de l'entre-croisement de ces faisceaux au

niveau du collet du bulbe, une hémiplegie du côté opposé à la lésion centrale, cette même lésion atteignant les noyaux sus-indiqués, produira une paralysie directe dans le domaine du facial et du moteur oculaire externe, une anesthésie directe dans le domaine du trijumeau, avec une paralysie également directe du nerf masticateur, ou bien encore et selon le niveau, une paralysie directe du moteur oculaire commun; et toutes ces paralysies directes, c'est-à-dire du même côté que la lésion centrale, présenteront, parce qu'elles atteignent le noyau même des nerfs, les caractères des paralysies d'origine périphérique, c'est-à-dire qu'elles s'accompagneront de l'atrophie rapide des muscles et de la perte précoce de l'excitabilité électrique.

Ces quelques exemples nous suffisent pour montrer le rôle des noyaux gris du bulbe comme centres de phénomènes réflexes spéciaux aux nerfs correspondants, et pour faire sentir tout l'intérêt de ces études au point de vue du diagnostic des lésions localisées dans cette région. Mais les noyaux gris du bulbe, par leur groupement, par leurs connexions intimes, président à quelque chose de plus qu'à de simples réflexes localisés dans le domaine de tel ou tel nerf bulbaire; ils président encore à l'association des divers actes de sensibilité et de mouvement destinés à assurer l'accomplissement de fonctions importantes, telles que la respiration, la déglutition, la circulation, etc.; en un mot, le bulbe, la protubérance et les pédoncules cérébraux jouent le rôle de centres coordonnateurs, et nous allons rapidement passer en revue les fonctions qu'ils dirigent.

Expressions émotives excito-réflexes. — Ce que nous avons dit précédemment sur le rôle de la protubérance (p. 91), comme centre de la sensibilité auditive excito-réflexe, montre déjà que ce centre nerveux est le foyer excitateur de certains mouvements émotionnels; c'est en effet, à la protubérance que, d'une manière générale, on paraît être autorisé à faire jouer le rôle le plus important dans les grandes expressions émotionnelles, dans le rire et les pleurs, dans le cri de douleur, en un mot dans l'expression involontaire. C'est dans ce sens qu'il faut comprendre le nom de *sensorium commune* appliqué à la protubérance. En effet, lorsque, comme l'a fait Vulpian, on enlève à un animal successivement les corps striés, les couches optiques, les tubercules quadrijumeaux et le cervelet, on constate que, malgré ces mutilations, l'animal manifeste encore, par des agitations caractéristiques et par des cris d'une nature *plaintive*, la douleur qu'il ressent lorsqu'on le soumet à de vives excitations extérieures, lorsqu'on écrase une de ses pattes entre les mors d'une forte pince, lorsqu'on excite un nerf mis à nu. Si alors on détruit la protubérance elle-même et la partie supérieure du

bulbe, aussitôt l'animal cesse de répondre aux mêmes excitations par les mêmes cris et la même agitation. « Ce ne sont plus ces cris prolongés indubitablement plaintifs, que l'animal pousse successivement, au nombre de plusieurs pour une seule excitation; c'est alors un cri bref qui se produit, toujours le même, unique pour une seule excitation, comparable enfin à ces sons qu'émettent certains jouets d'enfants, dépourvu, en un mot, d'aucune espèce d'expression, et, par conséquent, véritable cri réflexe. »

L'animal qui vient de perdre sa protubérance a donc perdu un centre perceptif des impressions sensibles, tandis que l'on voit se continuer encore chez lui la circulation, la respiration et les autres fonctions dont les centres coordonnateurs sont en partie dans la moelle et en partie, nous allons le voir, dans les deux tiers inférieurs du bulbe. Donc les impressions sensibles perçues par la protubérance peuvent provoquer des mouvements complexes sans la participation du cerveau proprement dit, et, par conséquent, sans intervention de la volonté: aussi a-t-on très heureusement proposé d'appliquer à ces phénomènes le nom de *sensitivo-moteurs* ou *sensori-moteurs* (Carpenter, Vulpian), par opposition à l'expression de *phénomènes idéo-moteurs*, réservés pour les mouvements que provoquent les idées, c'est-à-dire le fonctionnement des hémisphères cérébraux.

Respiration. — Le rôle du bulbe dans la coordination des divers actes qui ont pour but l'hématose sera étudié à l'article RESPIRATION. Nous rappellerons donc seulement ici que le *nœud vital*, découvert par Flourens, siège à la partie inférieure du plancher du quatrième ventricule (vers la pointe du V du *calamus scriptorius*). Le nom singulier donné par Flourens à cette partie circonscrite des centres nerveux est justifié, jusqu'à un certain point, parce que la section, ou simplement la piqûre de cette région, arrête immédiatement la respiration (et non, comme on l'a prétendu, les mouvements du cœur) et produit une mort subite chez les animaux à sang chaud; mais si on supplée au manque de mouvements respiratoires spontanés par l'insufflation du poumon et la respiration artificielle, on peut prolonger la vie des animaux. La mort n'est donc pas due, dans l'expérience de Flourens, à ce qu'on serait allé atteindre le siège mystérieux d'un principe inconnu de la vie, mais simplement à ce qu'on a détruit le lieu où s'enchaînent et se coordonnent les mouvements respiratoires.

Cœur et circulation. — L'excitation du bulbe par un fort courant d'induction produit un arrêt du cœur; nous avons vu que le pneumogastrique (ou le spinal) est le nerf modérateur du cœur, et que son excitation produit l'arrêt de cet organe en diastole. Il est

donc probable que dans l'expérience sus-indiquée on agit sur le noyau ou sur les fibres radiculaires de ces nerfs. On n'a pas précisé davantage les parties du bulbe qui seraient le centre coordonnateur des mouvements du cœur. Quant à l'étude des centres vaso-moteurs placés dans le bulbe, nous renvoyons au chapitre VASO-MOTEURS.

Déglutition, phonation. — On ne possède non plus aucune notion sur un centre coordonnateur des divers éléments moteurs qui, du bulbe, vont présider aux mouvements de la déglutition et de la phonation.

Centres sécrétoires. — Les expériences de Cl. Bernard ont montré que la lésion de certains points du plancher du quatrième

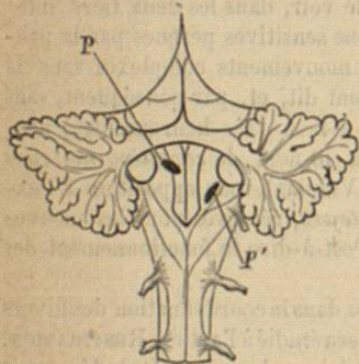


FIG. 36. — Plancher du quatrième ventricule chez le lapin.

ventricule produit des modifications bien déterminées dans un grand nombre de sécrétions. Comme le mécanisme de ces effets sera discuté plus loin (V. *Vaso-moteurs et sécrétions*), nous nous contenterons d'indiquer ici uniquement les résultats obtenus: 1° la piqûre, au niveau des origines du pneumogastrique, produit un diabète temporaire; pour que l'opération sur le lapin réussisse bien, la piqûre, dit Cl. Bernard¹, doit porter entre les tubercules de Wenzel (origine des nerfs acoustiques) et les origines des pneumogastriques (V. fig. 36, en P'); 2° une piqûre portée un peu plus bas produit la polyurie simple; 3° portée un peu plus haut, elle produit l'albuminurie. On trouve donc, dans une étendue restreinte du plancher du quatrième ventricule, une série de points dont la lésion influe sur la sécrétion urinaire, tantôt en en modifiant simplement la quantité, tantôt en y déterminant la présence anormale du sucre ou de l'albumine. La clinique a présenté des faits de modifications semblables de la sécrétion urinaire par suite de lésions bulbaires; 4° une piqûre faite un peu plus haut que les précédentes, au niveau de la partie la plus large du plancher du quatrième ventricule (région bulbo-protubérantielle, fig. 36, en P), produit une exagération de la sécrétion salivaire.

¹ Claude Bernard, *Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux*, Paris, 1858, t. I.

Ce que nous venons de voir relativement aux fonctions centrales du bulbe et de la protubérance nous montre que ces parties représentent des centres plus élevés, plus nobles, pour ainsi dire, que les centres inférieurs ou médullaires; ici les actes réflexes se combinent, se coordonnent, prennent notamment un caractère expressif et jusqu'à un certain point instinctif. Encore quelques degrés à franchir dans notre marche ascensionnelle vers les masses grises corticales des hémisphères, et nous verrons successivement apparaître les lieux coordonnateurs des actes instinctifs proprement dits et des actes intellectuels. Rien n'est plus instructif que cette gradation des centres échelonnés dans l'axe nerveux cérébro-spinal, gradation dont Cl. Bernard a si bien signalé la signification générale. « Chaque fonction, dit-il (discours de réception à l'Académie française), chaque fonction du corps possède ainsi son centre nerveux spécial, véritable cerveau inférieur dont la complexité correspond à celle de la fonction elle-même. Ce sont ces centres organiques ou fonctionnels qui ne sont pas encore tous connus, et dont la physiologie expérimentale accroît tous les jours le nombre. Chez les animaux inférieurs, ces centres inconscients constituent seuls le système nerveux; mais dans les organismes élevés, au-dessus des centres nerveux fonctionnels, inconscients, viennent se placer les centres instinctifs proprement dits. Ils sont le siège de facultés également innées, dont la manifestation est involontaire, irrésistible et indépendante de l'expérience acquise (ex. du canard et du castor). Il y a donc des *intelligences innées*; on les désigne sous le nom d'*instincts*. Ces facultés sont invariables et incapables de perfectionnement; elles sont imprimées d'avance dans une organisation achevée et immuable et sont apportées toutes faites en naissant, soit comme conditions immédiates de viabilité, soit comme moyens d'adaptation à certains modes d'existence nécessaires pour assurer le maintien des espèces. »

Outre les parties grises qui font suite à l'axe gris de la moelle, le bulbe et la protubérance renferment encore des masses grises particulières, telles que les *olives* (OI, fig. 29), les *noyaux rouges* de Stilling (OS, fig. 35), la substance du *locus niger*. Pour ce qui est de la physiologie de ces parties grises surajoutées, nous ne possédons sur leurs fonctions aucune donnée expérimentale; il a été fait sur elles des hypothèses plus ou moins ingénieuses, plus ou moins vraisemblables, lesquelles ont uniquement pour base quelques faits indécis d'anatomie comparée, quelquefois d'anatomie pathologique, mais jamais aucun résultat expérimental. C'est ainsi que Schröder van der Kolk a fait des *olives bulbaires* un centre de coordination pour les mouvements de la parole; semblablement les *olives protubérantielles* (*olives supérieures* OS, fig. 33, p. 87) seraient pour le même auteur un centre coordonnateur pour le facial, c'est-à-dire pour l'expression mimique.

Quant à la substance grise du *locus niger*, à celle des noyaux rouges de Stilling, on a usé de plus de réserve à leur égard, et, en l'absence de toute donnée physiologique, on s'est abstenu de faire même des hypothèses sur leur fonction.

C. **Pédoncules cérébraux et tubercules quadrijumeaux.** — Pour ne pas interrompre l'étude des noyaux gris qui font suite aux cornes de la moelle, nous avons précédemment étudié (fig. 35), les noyaux du nerf moteur oculaire commun et du pathétique. Mais il nous reste à parler des fonctions de la substance blanche des pédoncules cérébraux et de celles de la substance grise qui forme les tubercules quadrijumeaux.

a) Dans ce qu'on appelle l'étage supérieur (ou calotte) des pédoncules cérébraux on trouve un faisceau particulier (R, fig. 37), qui, comme l'indique la figure 30, représente des faisceaux sensitifs (voir S, dans la figure 30, en B, C, D), faisant suite à la portion sensitive des pyramides bulbaires. Ce faisceau, comme le montre la flèche sur la partie gauche de la figure 37, quitte sa place primitive (fig. 30, B, C), pour se diriger vers les tubercules quadrijumeaux; il est connu en anatomie sous le nom de Ruban de Reil, et on sait qu'après avoir passé par les tubercules quadrijumeaux il pénètre dans l'hémisphère cérébral en prenant part à la constitution de la partie la plus postérieure de la capsule interne (voir ci-après). Nous voyons donc ainsi le faisceau sensitif (S, de la fig. 30), arriver jusqu'à l'encéphale, jusque dans la partie postérieure (lobes occipitaux) des hémisphères cérébraux.

b) Dans ce qu'on appelle le pied du pédoncule (I, fig. 37), nous savons déjà, par les descriptions précédentes (résumées dans la figure 30) que nous devons trouver la suite du faisceau pyramidal (P, figure 30, D), ou conducteur des mouvements volontaires. Mais ce faisceau pyramidal n'occupe qu'une petite partie du pied du pédoncule (en P, fig. 37). Dans le reste du pédoncule, l'étude anatomopathologique des dégénérescences a permis de distinguer divers autres faisceaux, qui unissent les hémisphères cérébraux avec la substance grise du bulbe et de la protubérance. Nous retrouverons donc ces faisceaux lorsque nous étudierons les conducteurs qui sortent de l'hémisphère cérébral ou y entrent, et alors nous comprendrons la signification des noms donnés à ces faisceaux, dénominations tirées soit de leur situation dans la capsule interne (*faisceau géniculé*, qui passe par le *genou* de la capsule) soit de leurs rapports avec l'écorce cérébrale (*faisceau frontal*, *faisceau de l'aphasie*). Pour le moment nous nous contenterons de préciser la place de ces faisceaux dans le pied du pédoncule.

En prenant pour point de repère le faisceau pyramidal (P, fig. 37), nous trouvons : — 1° En arrière et en dehors de lui un faisceau formé par des conducteurs sensitifs et dit *faisceau sensitif du pédoncule* (S, fig. 37); il vient principalement des noyaux sensitifs du bulbe et de la protubérance, et se rend dans la partie

postérieure de la capsule interne (voir fig. 38 ci-après, page 108) où il se mêle aux autres conducteurs sensitifs représentés par le ruban de Reil, dont nous avons parlé quelques lignes plus haut (fig. 37, en R). — 2° En dedans du faisceau pyramidal, et en allant successivement vers la ligne médiane : *Le faisceau géniculé* (G, fig. 37), formé de fibres motrices qui vont de l'encéphale aux noyaux moteurs du bulbe et de la protubérance, faisceau qui conduit les incitations de la volonté vers ces noyaux, et qui par conséquent est pour ces noyaux ce que le faisceau pyramidal est pour les cornes antérieures de la moelle; les fibres de ce faisceau géniculé se décussent dans le raphé de la protubérance et du bulbe avant d'atteindre les noyaux en question, de sorte que ces fibres obéissent à la loi générale qui fait qu'un hémisphère préside aux mouvements

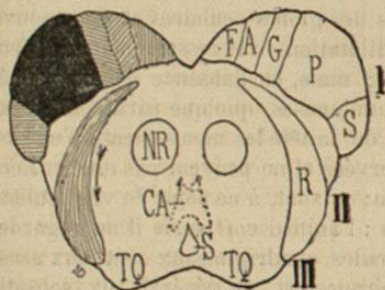


FIG. 37. — Schéma des principaux faisceaux des pédoncules cérébraux*.

volontaires du côté opposé du corps. Le *faisceau de l'aphasie* (A, fig. 37), qui va de l'encéphale (circonvolution de Broca), à divers noyaux du bulbe et de la protubérance, où il conduit les incitations volontaires en rapport avec les mouvements de la parole; ce faisceau, comme le précédent, appartient donc au même système que le faisceau pyramidal, et ses fibres se décussent de même avant d'arriver aux noyaux bulbaires. Le *faisceau frontal* (F, fig. 37), qui vient de la région frontale des hémisphères et descend dans le bulbe et la protubérance; sa signification et ses terminaisons sont

* I, Étage inférieur du pédoncule. On y distingue un faisceau sensitif (S); le faisceau pyramidal (P); le faisceau géniculé (G); le faisceau de l'aphasie (A), et le faisceau frontal (F).

II, Étage supérieur ou calotte: on y distingue le ruban de Reil (R); — en NR, NR, sont les noyaux rouges de Stilling.

III, Étage des tubercules quadrijumeaux (TQ); — en S, l'aqueduc de Sylvius. — Comparer avec la figure 35 (CA, noyau du moteur oculaire commun et du pathétique).

insuffisamment connues. On l'appelle aussi *faisceau psychique* ou intellectuel parce que la région frontale des hémisphères, d'où il provient, est considérée comme étant plus spécialement le centre des facultés intellectuelles. — Nous retrouverons ces divers faisceaux à leur passage à la base de l'hémisphère, dans la capsule interne (fig. 38, ci-après, page 108).

c) Enfin la partie la plus supérieure de la région des pédoncules cérébraux est formée par quatre saillies grises, enveloppées de substance blanche, les *tubercules quadrijumeaux*. Chez les oiseaux ces saillies sont au nombre de deux seulement (les *tubercules bijnumeaux*), très volumineuses, en rapport évident de par l'anatomie avec les nerfs optiques, et dites pour cela *lobes optiques*.

En effet, les fonctions des tubercules quadrijumeaux sont en rapport avec les perceptions visuelles, du moins avec la coordination des mouvements des globes oculaires et des mouvements réflexes qui amènent la dilatation ou le resserrement des deux iris (Herbert Mayo, Flourens); mais, en l'absence des hémisphères cérébraux, les impressions lumineuses, quoique parfaitement perçues (l'animal suit des yeux et de la tête les mouvements d'une bougie allumée), ne sont pas conservées et ne peuvent pas donner lieu à une élaboration intellectuelle; ce sont, à ce point de vue seulement, des sensations imparfaites : l'animal *voit*, mais il ne regarde pas spontanément. Les tubercules quadrijumeaux sont aux sensations visuelles ce que la protubérance est, en général, aux sensations de tact, de douleur, etc. Il est probable que ces tubercules président encore à d'autres fonctions, jusqu'à présent indéterminées, puisqu'on les voit très développés chez les animaux complètement privés de la vue (Taupe asiatique, Cécilie, Myxine); aussi Serres avait-il considéré ces organes comme des centres de coordination des mouvements.

Les excitations portées dans la région des tubercules quadrijumeaux donnent lieu à des troubles du mouvement (Serres, Flourens), mais ces effets paraissent tenir à ce que les pédoncules cérébraux, ou tout au moins les pédoncules cérébelleux supérieurs sont fatalement atteints dans les expériences de ce genre. C'est qu'en effet les blessures des pédoncules cérébraux et même celles des hémisphères cérébraux (dont ils représentent les fibres afférentes et efférentes) produisent aussi des mouvements de rotation qui, du reste, rentrent tous dans la variété des mouvements de manège, le cercle décrit étant plus ou moins distinct. D'après les expériences de Prévost, ce mouvement de manège aurait lieu, dans ce cas, invariablement du côté de l'hémisphère lésé. Ce mouvement devient plus manifeste quand on atteint les couches profondes de l'hémisphère (corps strié, couches optiques et enfin pédoncules cérébral). Il n'y a donc pas à

parler avec certitude des tubercules quadrijumeaux, comme organes coordinateurs des mouvements généraux.

D. *Hémisphères cérébraux. Fonctions générales des centres cérébraux proprement dits.* — En généralisant l'expression de *phénomènes réflexes*, nous pouvons l'appliquer aux phénomènes qui se passent entre la moelle et l'encéphale. En effet, le cerveau reçoit les impressions qui ont passé par la moelle (ou par les prolongements encéphaliques de la moelle). Puis, dans le cerveau, les réflexes se font pour ainsi dire à l'infini, entre les nombreux centres réunis par des commissures multiples; et c'est après cette série d'actions, qui constituent pour le moi ce qu'on appelle la *perception*, que le cerveau réagit sur la moelle et de là sur l'extérieur, dans les phénomènes qui sont considérés comme *volontaires*.

Sensations. — Le cerveau est donc le siège du phénomène de la *perception*, sous l'influence d'un agent extérieur dont l'action lui est transmise par les nerfs périphériques et par la moelle. En effet, la perception ne se produit pas dans le sommeil, pendant lequel le cerveau est hors de service. (V. plus haut, p. 93, le rôle de la protubérance comme siège des *sensations brutes*, c'est-à-dire qui ne se transforment pas en idées.)

Les *phénomènes de perception* se divisent en : ceux qui nous donnent des renseignements précis sur les objets extérieurs; ce sont les *sensations spéciales*, que nous étudierons à propos des organes des sens; et ceux nommés *sensations générales*, qui nous avertissent seulement des modifications que subissent nos organes, sans donner de renseignements précis sur la nature des agents qui amènent ces modifications : la *douleur* est le type de cette seconde espèce de sensations. On trouve des transitions entre ces deux espèces de sensations, que l'on nomme encore les premières *objectives* et les secondes *subjectives*.

Les *sensations générales* ou *subjectives* peuvent elles-mêmes présenter deux formes : dans la première forme, la sensation (de douleur, par exemple) se *localise* parfaitement, comme la sensation d'une brûlure sur un point de notre tégument; dans la seconde forme, au contraire, la sensation est *vague* et difficile à localiser, comme le malaise général que fait éprouver un commencement d'asphyxie. On a cherché à exprimer cette différence en appliquant à cette dernière forme de sensation le nom de *sentiment* et réservant à la première celui de *sensation* proprement dite. Mais une même influence peut faire naître à la fois une sensation générale localisée, et une sensation vague ou sentiment. C'est ainsi que la faim se manifeste par une *sensation* que nous localisons en général

dans le creux épigastrique (estomac), et par un *sentiment* vague et indéfini qu'on éprouve dans tout l'organisme et qui s'étend jusqu'aux extrémités sous forme de fatigue. Il en est de même de la soif, qui se traduit par une *sensation* gutturale, et un *sentiment* général de langueur.

Les *sensations localisées* se produisent d'ordinaire sous l'influence d'une action extérieure portée sur une partie déterminée de nos surfaces, et parviennent aux centres nerveux par des nerfs toujours également déterminés. Mais si une cause vient agir sur ces nerfs en un point quelconque de leur trajet, nous percevons la sensation qui en résulte comme se produisant vers le point de la surface d'où viennent les nerfs en question. Si l'on comprime brusquement le nerf cubital vers la partie postéro-interne du coude (gouttière épitrochléo-olécrânienne), c'est vers l'extrémité cutanée de ce nerf, c'est-à-dire vers la partie interne de la main (et surtout vers le petit doigt) que nous localisons l'impression douloureuse ainsi produite. Ce phénomène constitue ce qu'on nomme l'*excentricité des sensations*. Quel que soit le point où le nerf est atteint, la sensation est toujours excentrique; même quand le centre nerveux est atteint c'est à l'extrémité périphérique du nerf sensitif en rapport avec ce centre que nous localisons la sensation. Les malades frappés d'apoplexie cérébrale se plaignent de douleurs périphériques dont la cause est entièrement centrale.

Ces considérations nous donnent la clef du mécanisme par lequel se produisent les *hallucinations*, dont la cause réside dans l'encéphale et qui donnent lieu à des sensations que le malade rapporte à la périphérie.

C'est ainsi que s'expliquent également les *sensations associées*: une sensation extérieure parvenant à un centre nerveux peut y produire une excitation assez forte pour s'irradier vers des centres voisins; ceux-ci nous donneront alors des sensations identiques à celles que nous éprouverions s'ils avaient été mis en jeu par les nerfs qui les font communiquer avec la périphérie. Ainsi, un corps introduit dans l'oreille (conduit auditif externe) peut produire comme sensation associée un sentiment de chatouillement dans l'arrière-gorge, par suite la toux et même le vomissement. Ces associations se font dans ce cas grâce au voisinage du noyau gris central du trijumeau et du noyau du glosso-pharyngien et du pneumogastrique, d'où irradiation des excitations perçues par le premier jusque sur les seconds (V. les fig. 29 et 31, p. 81 et 85). Assez rares à l'état normal, ces sensations associées ou sensations sympathiques, sont très communes dans l'état de maladie: tels sont le point de côté, la névralgie brachiale, dans la pleurésie; la dou-

leur de l'épaule droite, dans les maladies du foie; les sensations de démangeaison qu'éprouvent au bout du nez les enfants dont l'intestin est tourmenté par des parasites; les névralgies si diverses qui accompagnent souvent les maux d'estomac, etc.¹.

Mémoire et volonté. — Enfin les sensations présentent encore ce fait particulier qu'elles peuvent être *emmagasinées* dans les organes cérébraux; les impressions s'y fixent, pour reparaitre plus tard; ainsi se produisent les phénomènes désignés sous le nom de *mémoire*. Les sensations, ainsi conservées comme à l'état latent, reparaissent alors, par un mécanisme analogue à celui des sensations associées, et la *reviviscence* d'une sensation particulière peut amener celle d'une foule d'autres voisines ou analogues: *une idée en appelle une autre*; c'est ce qu'on appelle l'*association des idées*.

Tous ces phénomènes (perception avec mémoire, idées, volonté) sont aujourd'hui parfaitement localisés dans la couche grise corticale des circonvolutions cérébrales: cette partie des hémisphères cérébraux est, en un mot, le siège des facultés intellectuelles et instinctives. En effet, Flourens a montré qu'un animal privé de ses lobes cérébraux prend l'air assoupi, n'a plus de volonté par lui-même, ne se livre à aucun mouvement *spontané*; quand on le frappe, quand on le pique, il ne réagit que par les réflexes coordonnés qui ont leur siège dans la protubérance et le bulbe. Un oiseau, auquel on a enlevé les hémisphères, reste immobile; il se laisse mourir de faim en présence de sa nourriture (il n'a pas l'*idée* de manger); mais il déglutit quand on place cette nourriture sur sa langue et qu'on l'enfoncé presque au fond de la bouche pour provoquer le réflexe de la déglutition. De même, il ne vole que quand on le jette en l'air; si c'est une grenouille, elle ne saute que quand on la touche. Flourens semblait en conclure que l'animal n'avait plus de sensations. Il est bien plus légitime de dire que les actions que nous venons d'indiquer ne peuvent s'opérer sans être provoquées par des sensations; seulement elles ne sont pas raisonnées; l'animal s'échappe sans but; il n'a plus de *mémoire* et va se choquer à plusieurs reprises contre le même obstacle. On peut donc dire que les lobes cérébraux sont le réceptacle principal où les sensations se transforment en perceptions capables de laisser des traces et des souvenirs durables; qu'ils servent, en un mot, de siège à la mémoire, propriété au moyen de laquelle ils fournissent

¹ Voy. sur ce sujet la thèse de G. Fromentel, *Des sympathies douloureuses ou synalgies*, Nancy, 1883.