

montrent que la région postérieure (lenticulo-optique) renferme des conducteurs centripètes ou sensitifs. Dans la découverte de ce fait de localisation, c'est la clinique et l'anatomie pathologique qui ont ouvert la voie : Turck (de Vienne) a été le premier à constater dans quatre autopsies que l'anesthésie de toute une moitié du corps avait été produite par une lésion de la partie postérieure de la capsule interne du côté opposé. Ensuite sont venues les observations et les nécropsies confirmatives de Jackson, de Charcot, de Vulpien; puis les thèses de Virenque¹ et de Veyssièr², qui ont analysé et présenté le tableau des cas les plus précis d'hémi-anesthésie par lésion cérébrale (en dehors de l'hémi-anesthésie des hystériques) et ont confirmé par des recherches expérimentales les données fournies par la clinique. Enfin, A.-F. Raymond a publié sur ce sujet (thèse, 1876) le travail le plus complet. De ces différentes recherches il résulte aujourd'hui que l'abolition de la sensibilité de toute une moitié du corps, abolition persistante, présentant les mêmes caractères pendant toute sa durée, a pour origine des lésions diverses portant soit sur la partie externe et supérieure de la couche optique, soit sur la partie postérieure du noyau lenticulaire, mais dépassant toujours la limite exacte de ces masses grises pour atteindre dans une certaine étendue la capsule interne ou la base de la couronne rayonnante de Reil; que, de plus, une lésion siégeant uniquement dans la substance blanche de la capsule (A.-F. Raymond) produit cette même anesthésie. Par des vivisections sur les animaux, Veyssièr a confirmé ces résultats de l'observation clinique. En se servant d'un trocart capillaire muni d'un petit ressort qui redressait sa pointe lorsqu'il était enfoncé à une profondeur déterminée, il est parvenu à couper circulairement la partie postérieure de la capsule, et il a toujours produit ainsi, lorsque la section de cette partie de la couronne de Reil se trouvait complète, une anesthésie absolue dans la moitié opposée du corps.

La région antérieure de la capsule interne (la région *lenticulo-striée*) renferme au contraire les conducteurs centrifuges, les conducteurs des mouvements volontaires. L'hémiplégie motrice, sans accompagnement de troubles de la sensibilité, est le résultat des lésions qui atteignent soit les parties antérieures des noyaux intra ou extra-ventriculaires du corps strié, en intéressant la capsule blanche qui les sépare, soit cette capsule seule : l'hémiplégie est d'autant plus prononcée que la capsule est complètement atteinte, et, dit Charcot, les lésions de cette capsule donnent lieu à une hémiplégie motrice non seulement très prononcée, mais encore de longue durée et souvent même incurable.

Localisation dans la substance grise corticale. Le système de Gall fut une tentative célèbre de localisation cérébrale, tentative entièrement hypothétique, sans bases anatomiques ni physiologiques

¹ Virenque, *De l'hémi-anesthésie*, thèse de doctorat. Paris, 1874, n° 93.

² Veyssièr, *Recherches cliniques et expérimentales sur l'hémi-anesthésie de cause cérébrale*, thèse de doctorat. Paris, 1874, n° 379.

sérieuses. Ce système devait être abandonné de tous les esprits sérieux, et on s'étonne aujourd'hui du succès immense qu'il obtint pendant longtemps. L'insuccès de la *phrénologie* de Gall s'explique facilement, car, en réalité, Gall est parti de la *cranioscopie*, sa première hypothèse étant que certaines dispositions intellectuelles répondraient à certains renflements extérieurs de la tête.

La chute du système de Gall a jeté longtemps un profond discrédit sur le principe des localisations cérébrales; cette réaction fut trop absolue. Broca fut un des premiers à revenir à des idées plus justes, faisant remarquer qu'un principe n'est pas démontré faux par cela seul qu'il a pu recevoir de fausses applications. L'anatomie humaine et l'anatomie comparée prouvent que les circonvolutions fondamentales des hémisphères sont, jusqu'à un certain point, des organes distincts; d'autre part, l'analyse psychologique montre que les facultés cérébrales ne sont pas absolument solidaires les unes des autres, et la pathologie cérébrale nous fait assister à l'abolition de telle faculté isolée. Il paraît donc probable que là où il a à la fois des organes multiples et des fonctions multiples, chaque organe pourrait bien avoir des attributions particulières, distinctes de celles des autres organes.

Aujourd'hui ce principe a reçu sa démonstration par les recherches anatomo-pathologiques, d'une part, et jusqu'à un certain point par les expériences de vivisections. Les premières ont eu pour point le départ la découverte de Broca sur le siège de la *faculté du langage*; les secondes tendent à établir certaines localisations des *mouvements volontaires*, sans que cependant ici la démonstration soit encore aussi parfaite que pour la faculté précédente.

1^o Broca étudiant les cerveaux des individus qui avaient présenté pendant leur vie le symptôme de l'*aphémie* ou *aphasie*, c'est-à-dire l'abolition ou l'altération de la faculté du langage articulé, sans paralysie des muscles de l'articulation, était arrivé à cette conclusion, que l'exercice de la faculté du langage articulé est subordonné à l'intégrité d'une partie très circonscrite des hémisphères cérébraux et plus spécialement de l'hémisphère gauche. Cette partie est située sur le bord supérieur de la scissure de Sylvius, vis-à-vis de l'insula de Reil, c'est-à-dire dans la moitié ou même seulement le tiers postérieur de la troisième circonvolution frontale (en 1, fig. 32). En effet, c'est cette partie qu'on a trouvée lésée dans l'immense majorité des cas d'*aphasie*, c'est-à-dire des troubles, variés dans leurs formes, mais pouvant toujours se résumer en cette formule : perte totale ou partielle de la mémoire des mots (la parole n'est pas seule altérée parfois; les aphasiques ne peuvent pas plus écrire que parler, et cependant ils comprennent ce qu'on leur dit ou leur fait lire). Cette localisation dans la troisième circonvolution frontale gauche est assez précise pour être utilisée en chirurgie; par exemple, un homme étant devenu aphasique à la suite d'une chute violente sur la tête, on a appliqué sur la région temporale gauche une couronne de trépan, et, par le trou ainsi pratiqué au crâne, retiré un fragment d'os qui comprimait précisément cette région de la circonvolution; le symptôme aphasie a aussitôt disparu.

Mais on a dû se demander pourquoi la faculté du langage articulé est plus particulièrement en rapport avec la troisième circonvolution frontale du côté gauche. Dès 1863 (*Société anatomique*, juillet 1863), Broca présentait de ce fait l'interprétation qui est actuellement adoptée : les circonvolutions frontales de droite et celles de gauche ont, disait-il, comme toutes les parties symétriques des organes pairs, les mêmes propriétés essentielles ; mais le langage articulé étant en quelque sorte une fonction artificielle et conventionnelle, qui ne s'acquiert que par une éducation spéciale et par une longue habitude, on conçoit que l'enfant puisse contracter l'habitude de diriger de préférence avec l'un ou l'autre des deux côtés la gymnastique toute spéciale de l'articulation. C'est ainsi que la plupart des actes qui exigent le plus de force ou d'adresse sont exécutés de préférence avec la main droite, et dirigés, par conséquent, par l'hémisphère gauche du cerveau ; mais de même qu'il y a quelques gauchers qui dirigent ces mêmes actes avec l'hémisphère droit, de même il y a quelques individus qui dirigent de préférence le langage articulé avec la troisième circonvolution frontale droite. Ces hypothèses si ingénieuses de Broca ont été depuis confirmées par des observations qui parlent toutes dans le même sens, c'est-à-dire, d'une part, par les observations ou on a vu des gauchers devenus aphasiques après une lésion du territoire du côté droit (qui pour eux est l'hémisphère actif), et, d'autre part, par les observations de gauchers non aphasiques, malgré une lésion de la troisième circonvolution frontale gauche (V. thèse de Lépine, p. 25). Enfin, lorsqu'un individu qui a appris à parler avec l'hémisphère gauche est privé, par suite d'une lésion pathologique ou traumatique, de l'action de la troisième circonvolution frontale gauche, il cesse de parler parce que la circonvolution du côté droit est incapable de lui servir, mais il peut, au bout d'un temps plus ou moins long, à la suite d'une éducation nouvelle, le plus souvent insuffisante, suppléer en partie, à l'aide de cette circonvolution droite, aux fonctions abolies du côté opposé. Ces observations rendent compte de tous les faits en apparence si contradictoires qu'a fournis l'étude de l'aphasie. (Broca, *Société d'anthropologie* 1865.)

Aujourd'hui, grâce aux travaux de Wernick, Kussmaul, Magnan, Charcot, etc., on a analysé d'une manière beaucoup plus complète la faculté du langage, en entendant par langage aussi bien la parole parlée que la parole écrite ; on a reconnu que cette faculté est complexe, et se compose de fonctions cérébrales distinctes ayant des organes cérébraux également distincts. Ces organes cérébraux sont au nombre de quatre, savoir :

La première circonvolution temporale gauche, au moins dans sa partie postérieure (MAV, fig. 31) est le siège de la *mémoire auditive des mots* ; les sujets qui ont une lésion de cette partie de l'écorce cérébrale sont atteints de ce qu'on a appelé la *surdité verbale*, c'est-à-dire que, quoiqu'ils entendent les sons des bruits, quoiqu'ils sachent rapporter ces bruits à l'objet qui les produit, ils ne comprennent plus le sens des mots parlés, ni de tous les sons devenus conventionnellement représentations d'idées. Un tel sujet peut parler, lire et écrire

parce qu'il a conservé les autres mémoires dont il va être question ; le seul trouble qu'il présente, c'est que les sons qu'il entend n'éveillent plus en lui une idée correspondant au langage ; les mots sont pour lui comme s'il les entendait pour la première fois ; il a perdu le souvenir des mots parlés ; son cerveau ne possède plus aucune *image auditive des mots*.

Le lobule pariétal inférieur, avec ou sans participation du lobule du pli courbe (MVV) est le siège de la *mémoire visuelle des mots* ; les sujets qui ont une lésion de cette partie de l'écorce cérébrale sont atteints de ce qu'on a appelé la *cécité verbale* (Kussmaul), c'est-à-dire qu'il leur est impossible de lire les lettres, les mots écrits, les signes figurés divers placés sous leurs yeux, quoiqu'ils en distinguent la

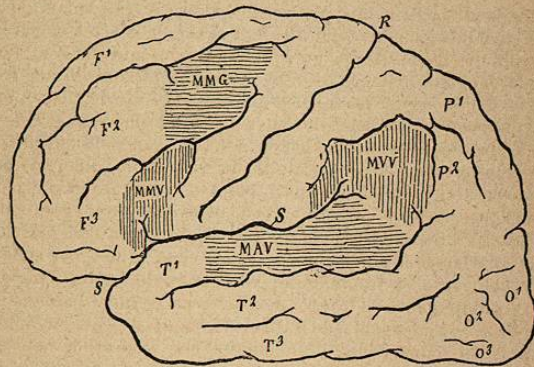


FIG. 31. — Hémisphère gauche du cerveau *.

silhouette, la position relative, l'arrangement général, comme ils voient et reconnaissent, du reste, tous les objets qui les entourent. Un tel sujet comprend les mots qu'il entend prononcer, puisqu'il n'a pas perdu la mémoire de la signification des sons vocaux. Il peut parler : il peut même écrire, puisqu'il n'a pas perdu les autres mémoires dont il va être question ; mais il écrit comme il le ferait dans l'obscurité, guidé seulement par la conscience des mouvements de l'écriture ; il est ensuite incapable de lire ce qu'il a écrit. La vue des mots écrits n'éveille plus en lui une idée correspondant au langage ; ces mots écrits sont pour

* R, Sillon de Rolando ; — F¹, F², F³, première, seconde et troisième circonvolutions frontales ; — P¹, P², première et seconde pariétales ; — T¹, T², T³, les trois temporales. MMV, Siège de la mémoire motrice verbale ; — MMG, siège de la mémoire motrice graphique ; — MVV, siège de la mémoire visuelle verbale ; — MAV, siège de la mémoire auditive verbale.

lui comme s'il les voyait pour la première fois : il a perdu le souvenir des mots écrits ; son cerveau ne possède plus aucune *image visuelle* des mots.

Le pied de la seconde circonvolution frontale (MMG, fig. 31) est le siège de la *mémoire des mouvements de l'écriture* ; les sujets qui ont une lésion de cette partie de l'écorce sont atteints d'*agraphie* ou d'*aphasie de la main*, selon l'expression de Charcot, c'est-à-dire qu'il leur est devenu impossible de faire les mouvements nécessaires pour écrire ; ils sont comme s'ils n'avaient pas appris à écrire ; ils peuvent du reste lire (conservation de la mémoire visuelle des mots), comprendre la parole (conservation de la mémoire motrice verbale, ci-après) ; mais ils ont perdu le souvenir de leur éducation au point de vue de l'écriture ; leur cerveau ne possède plus aucune *image motrice graphique*.

Enfin, comme l'avait établi Broca, mais sans bien distinguer cette dernière faculté d'avec les précédentes, le pied de la troisième circonvolution frontale gauche est le siège de la *mémoire des mouvements de l'articulation de la voix* ; les sujets qui ont une lésion bien limitée de cette partie de l'écorce cérébrale sont atteints d'*aphasie motrice* (type Bouillaud-Broca), c'est-à-dire qu'ils ont perdu la parole articulée, quoiqu'ils ne soient ni paralysés, ni déments, ni aphones. Ils comprennent ce qu'on leur dit, peuvent lire et écrire, mais ne peuvent parler eux-mêmes ; ils sont comme l'enfant qui n'a pas encore appris à parler ; ils ont perdu la mémoire motrice d'articulation ; leur cerveau n'a rien conservé de son éducation au point de vue de la parole parlée ; il n'a plus aucune *image motrice verbale ou d'articulation* ¹.

2° Des localisations cérébrales pourraient être également déterminées et circonscrites par des excitations expérimentales portées sur certaines parties de l'écorce cérébrale, telle est du moins l'opinion professée aujourd'hui par quelques physiologistes. Cette question est encore à l'étude ; elle vient à l'encontre de ce qu'on admettait généralement jusqu'à ce jour, à savoir que la substance grise, à l'inverse de la substance blanche, n'est pas directement excitable ; mais ce principe ne saurait être posé d'un manière absolue ; il n'y a pas en physiologie de principe semblable qui puisse être considéré comme de nature à faire dire non avenue des résultats bien établis par l'expérience. Malheureusement les expériences d'excitation directe de l'écorce cérébrale ne sont pas à l'abri des objections. En présence des résultats contradictoires obtenus par divers expérimentateurs, nous devons procéder à un exposé méthodique des expériences produites et des explications mises en avant, en discutant les objections faites à la théorie des *localisations corticales motrices* ; nous arriverons ainsi à une conclusion qui, sans nier les localisations, attribuera les phénomènes observés bien plus à l'excita-

¹ G. Ballet, *Le Langage intérieur et les diverses Formes de l'aphasie*. Thèse de concours, Paris, 1886.

tion ou à la lésion de la substance blanche qu'à celle de la substance grise corticale.

Les recherches actuelles sur l'excitation expérimentale de certaines circonscriptions corticales des hémisphères ont eu pour point de départ les expériences de Fritsch et Hitzig. Ces auteurs, mettant à nu une certaine étendue des hémisphères d'un chien, cherchèrent s'ils ne pourraient pas obtenir des mouvements par l'excitation électrique de l'écorce cérébrale. Dans ces circonstances, ils obtinrent, en effet, des mouvements des membres et de la face. Ferrier institua à Londres des expériences semblables et observa les mêmes phénomènes ¹. Les résultats les plus saillants de ces recherches sont les suivants : les parties antérieures des hémisphères sont les seules parties dont l'excitation

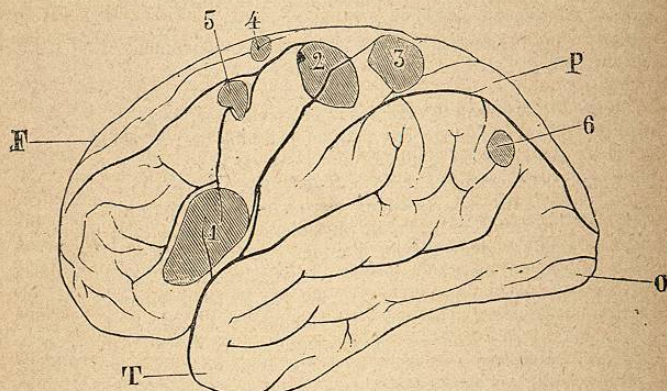


Fig. 32. — Schéma probable des centres moteurs volontaires chez l'homme*.

électrique produise des mouvements du corps ; dans certaines parties des circonvolutions de cette région antérieure se trouvent des lieux bien circonscrits et tels que l'excitation portée à ce niveau produit des mouvements isolés des paupières, du globe de l'œil, de la bouche, de la langue, du membre antérieur, du pied, de la queue, etc. ; l'action des hémisphères est en général croisée. Il n'entre pas dans notre plan d'in-

¹ Ferrier, *Les Fonctions du cerveau*, trad. par H. C. de Varigny. Paris, 1878.

* F, Lobe frontal ; — P, lobe pariétal ; — O, lobe occipital ; — T, lobe temporal (ou sphénoïdal) ; — 1, centre du langage articulé (siège des lésions dans l'aphasie) ; — 2, centre des mouvements du membre supérieur ; — 3, centre pour le membre inférieur ; — 4, centre pour les mouvements de la tête et du cou ; — 5, centre pour les mouvements des lèvres ; — 6, centre pour les mouvements des yeux.

diquer ici, avec plus de détails, les régions cérébrales dont, chez le chien, l'excitation produit les résultats particuliers sus-indiqués, car le cerveau du chien est trop différent de celui de l'homme pour qu'on puisse conclure de la topographie de l'un à celle de l'autre. Mais Hitzig, en 1874, a continué ses expériences en opérant cette fois sur un singe, dont le cerveau présente, au point de vue de ses principales divisions en lobes et lobules, une analogie assez considérable avec celui de l'homme pour qu'il soit possible de tracer, d'après les résultats obtenus sur l'un, la topographie probable des régions qu'occuperaient chez l'autre les points supposés homologues quant à leurs fonctions motrices. La figure 32 nous montre cette situation probable des centres moteurs chez l'homme. On voit que tous ces centres seraient situés au niveau ou dans le voisinage immédiat des deux circonvolutions ascendantes qui limitent le sillon de Rolando. Tout en haut de la circonvolution pariétale ascendante serait le centre des mouvements du membre inférieur (3, fig. 32); en avant de celui-ci et à cheval sur le sillon de Rolando, le centre des membres supérieurs (2); à la partie postérieure de la première circonvolution frontale ascendante, le centre des mouvements de la tête et du cou (4); un peu plus bas, le centre pour le mouvement des lèvres (5); enfin tout à fait en bas (en 1) le centre des mouvements de la langue (c'est le lieu où siège la faculté du langage; partie postérieure de la troisième circonvolution frontale).

On sait qu'il est de règle, en physiologie expérimentale, pour étudier les fonctions d'une partie, d'observer non seulement les résultats de son excitation, mais encore ceux de sa destruction. Carville et Duret ont entrepris, pour les centres désignés par Fritsch, Hitzig et Ferrier, ce second ordre de recherches: ils ont enlevé, à l'aide d'une curette, la substance grise dans les lieux désignés (chez le chien ou le chat) comme centres, et, à la suite de ces ablations, ils ont observé des paralysies limitées à des groupes de muscles particuliers¹.

Nous avons vu que les expériences sur le singe permettaient jusqu'à un certain point de déterminer la situation probable chez l'homme des centres appelés moteurs psycho-moteurs par Fritsch, Hitzig et Ferrier. C'est ainsi que les pathologistes ont été amenés à rechercher si, dans les cas de convulsions partielles avec lésions localisées des hémisphères, il n'y aurait pas concordance entre le siège de ces lésions et le lieu indiqué par les expériences précédentes comme centre moteur correspondant aux mouvements observés. Charcot², qui a poussé activement les recherches dans cette voie, a reconnu que dans ces cas les lésions siègeaient toujours dans les parties antérieures du cerveau;

¹ Carville et Duret, *Critique expérimentale des travaux de Fritsch, Hitzig et Ferrier* (Société de biologie, décembre 1873 et janvier 1874). — *Sur les fonctions des hémisphères cérébraux* (Archives de physiologie, mai-juillet, 1875).

² Charcot, *Leçons sur les localisations dans les maladies du cerveau*. Paris, 1876.

que les convulsions débutant par le membre supérieur se rapportaient à des lésions de l'extrémité supérieure et postérieure de la première circonvolution frontale, au voisinage de la frontale ascendante; que dans plusieurs cas d'épilepsie partielle débutant par la face, la lésion cérébrale occupait la partie moyenne de la circonvolution frontale ascendante, qu'en un mot, la pathologie, sans autoriser encore des localisations précises et détaillées, permet de cantonner dans le voisinage du sillon de Rolando les circonscriptions corticales dont les lésions produisent les convulsions partielles ou générales du corps et des membres.

Tels sont les faits cliniques et expérimentaux invoqués en faveur de localisations autres que celle, aujourd'hui si bien établie, de la faculté du langage articulé (Broca). Mais il s'en faut de beaucoup que tous les physiologistes et tous les cliniciens considèrent ces faits comme démonstratifs; nous allons donc passer rapidement en revue les objections faites à la théorie des localisations.

Brown-Séguard est un de ceux qui se sont montrés les plus hostiles à cette théorie. Il s'est principalement appliqué à opposer aux faits cliniques sus-énoncés des faits cliniques qui parlent en sens inverse. Dans une série de communications à la Société de biologie (1876), il a développé, avec de nombreux exemples à l'appui, cette thèse que, quand il s'agit d'une lésion du cerveau, il n'y a pas de symptômes qui ne puisse être observé, en quelque endroit du cerveau que siège la lésion; que les lésions les plus considérables peuvent ne donner lieu qu'à des phénomènes à peine appréciables. Brown-Séguard a communiqué, en effet, l'observation d'un cas où il avait trouvé à l'autopsie tout un lobe cérébral entièrement détruit, et n'avait cependant pas constaté pendant la vie d'autres manifestations qu'une amaurose et quelques douleurs de tête. Toutes les fonctions dépendant du cerveau pourraient donc persister, dit Brown-Séguard, malgré la destruction complète d'un lobe cérébral entier; il serait donc impossible d'admettre des centres parfaitement localisés, c'est-à-dire répartis dans une portion bien limitée de l'encéphale.

Les objections de Brown-Séguard visent surtout les faits cliniques; les faits expérimentaux ne sont pas moins susceptibles de diverses interprétations. C'est l'excitation électrique qui donne des résultats dans les expériences instituées selon le procédé de Fritsch, Hitzig et Ferrier. Or, on sait combien il est difficile de limiter l'action des courants électriques aux parties sur lesquelles sont appliqués les électrodes; ne peut-il pas se faire que dans ces expériences, par le fait de courants dérivés, l'excitation électrique n'exerce pas réellement son action sur la substance grise cérébrale, mais aille, à travers cette substance grise, exciter les fibres blanches sous-jacentes? Il nous paraît certain qu'en réalité les choses se passent ainsi. En effet, si l'on détruit par le fer rouge une partie de l'écorce grise désignée comme centre de certains mouvements, on obtient ces mêmes mouvements en appliquant les électrodes sur l'escarre ainsi produite, c'est à dire en excitant les fibres blanches sous-jacentes. Cette expérience démontre que

l'intégrité de la substance grise corticale n'est pas la condition nécessaire de la production expérimentale des mouvements localisés; elle permet de croire que, dans les expériences par excitation électrique, ce sont les fibres blanches sous-jacentes aux prétendus centres corticaux qui sont excitées, mais elle ne renverse pas la doctrine des localisations motrices; à la formule d'abord adoptée elle substitue celle-ci: au-dessous de certaines parties de l'écorce cérébrale se trouvent des faisceaux blancs assez nettement circonscrits, dont l'excitation provoque des mouvements localisés dans telle partie du corps, dans tel groupe de muscles.

Ramenée à cette formule, la théorie des localisations nous paraît parfaitement établie. Mais du moment qu'on admet des faisceaux blancs sous-jacents à la substance grise et formant les conducteurs spéciaux de certains mouvements, on peut se croire autorisé à considérer comme origine, comme centre de ces faisceaux, la partie de substance grise immédiatement superposée. Cette induction, qui ramène aux localisations corticales, n'est pas légitime, ainsi que le démontre l'étude des effets immédiats et ultérieurs produits par l'ablation d'un de ces prétendus centres corticaux moteurs. En effet, si, après avoir déterminé, au moyen de l'électricité, chez un chien, le centre des mouvements de la patte antérieure, ce centre cortical est enlevé avec une curette, on observe une paralysie des mouvements volontaires dans les muscles dont la contraction était précédemment produite par l'excitation électrique appliquée sur la région en question; mais cette paralysie guérit au bout de peu de jours. En présence de ce fait, nous ne voyons que deux interprétations possibles: ou bien la lésion produite par l'ablation de la substance grise a compromis momentanément le fonctionnement du faisceau blanc sous-jacent, qui est un conducteur dans lequel se localisent spécialement certains actes moteurs; ou bien l'ablation de la substance grise a réellement détruit un centre cortical moteur, dont la fonction a été suppléée par le fonctionnement plus énergique du centre correspondant dans l'hémisphère opposé; il y a en *suppléance*. Or, cette dernière interprétation n'est pas admissible, en présence des résultats suivants: si, après guérison de la paralysie produite par l'ablation d'un centre cortical du côté droit, on enlève le centre cortical homologue du côté gauche, la paralysie se produit de nouveau, mais elle guérit aussi dans un temps relativement court; si alors les mouvements reparaissent malgré l'ablation bilatérale de leurs prétendus centres corticaux, il n'y a plus lieu d'admettre l'existence réelle de ces centres.

Telle est aussi l'interprétation à laquelle est arrivé récemment Vulpian (*Académie des sciences*, 23 mars 1885) à la suite de ses recherches expérimentales sur ce sujet. Les preuves de l'excitabilité de l'écorce, déduites des effets de l'excitation électrique de cette écorce, ne sont valables, dit Vulpian, qu'à la condition que les effets moteurs en question se manifestent de manières tout à fait différentes selon que l'électrisation ne porte que sur la substance grise corticale ou qu'elle atteigne les faisceaux blancs sous-jacents. Cette diversité dans les résultats

expérimentaux est admise en effet par les partisans de l'excitabilité corticale du cerveau. D'abord, disent-ils, la couche corticale, dans les régions motrices, est plus excitable que les faisceaux sous-jacents, car un courant faradique tout juste suffisant pour provoquer des mouvements quand on le fait agir sur la région corticale dite par exemple centre moteur des membres postérieurs, n'est plus capable d'amener cette même réaction motrice, quand on a enlevé par excision cette région de la substance grise corticale, et qu'on applique le courant en question sur les faisceaux blancs sous-jacents. Sans doute, dit Vulpian, mais la section qui met à découvert ces faisceaux blancs diminue leur excitabilité par suite de l'ébranlement traumatique et de l'hémorragie. Pour agir dans des conditions bien comparables, il va exciter la substance blanche à l'aide d'un fil de cuivre revêtu de gutta-percha et met à nu seulement son extrémité libre; en portant ainsi l'excitation, à travers la substance grise, sur les faisceaux blancs bien intacts, on constate que ceux-ci sont bien plus facilement excitable que la couche corticale. Une autre différence consisterait en ce que l'excitation électrique énergique et prolongée des points dits excitable de l'écorce cérébrale, provoquerait des attaques épileptiformes, lesquelles n'auraient jamais lieu si ces mêmes excitations sont portées sur les faisceaux blancs correspondants. Or, en pratiquant l'expérience comme précédemment, Vulpian a toujours, par l'excitation de ces faisceaux blancs, provoqué une attaque épileptiforme violente, prolongée, et cela même avec un courant électrique plus faible que celui nécessaire pour provoquer les mêmes réactions par son application sur la substance grise corticale. « Je me crois donc, conclut Vulpian, autorisé à dire que les arguments expérimentaux, à l'aide desquels on a voulu prouver l'excitabilité motrice de la substance grise corticale du cerveau, dans certains points déterminés, sont dépourvus de valeur et ne peuvent servir à étayer l'hypothèse des localisations fonctionnelles cérébrales. Il importe de faire remarquer que les fibres nerveuses destinées à porter les incitations motrices cérébrales à telle ou telle partie peuvent sortir de l'écorce cérébrale par un point déterminé, sans qu'il en résulte que ce point soit un centre de mise en action de ces fibres. »

Nous arrivons donc, en définitive, à ne pas trouver dans les faits expérimentaux et cliniques des preuves suffisantes de *localisations motrices* dans la substance grise corticale; ce résultat n'est nullement en contradiction avec le fait qu'une localisation corticale très précise, celle de la faculté du langage, est aujourd'hui parfaitement établie et admise par tous; dans le cas du langage, il s'agit de la localisation d'une *faculté intellectuelle* complexe, de centres qui sont le siège de diverses *mémoires* (Voy. la fig. 31); dans les cas de localisations motrices corticales, il s'agirait purement et simplement de *centres moteurs*. Or, les mouvements du membre antérieur ou postérieur, ceux de la face, des yeux, ont pour origine des phénomènes psychiques complexes, ayant eux-mêmes leur point de départ dans les impressions apportées par les divers organes des sens; les sources

de ces mouvements doivent donc être multiples. On comprend bien que leurs conducteurs, provenant de parties corticales multiples, se groupent en faisceaux particuliers, pour venir ensuite prendre part à la constitution de la capsule interne, lieu de passage de tous les conducteurs des mouvements volontaires; mais on ne voit pas *a priori* la nécessité de centres moteurs corticaux distincts.

c) *Sommeil, rêves.*

Sommeil. — L'observation démontre que, pour tous les organes, tout état d'activité prolongée amène un épuisement qui doit être réparé par un temps de repos fonctionnel. Pour les organes qui, comme le cœur, paraissent incessamment en fonction, il n'est pas difficile de voir que cette fonction même n'est qu'une succession rapide d'alternatives de relâchement et de contraction, c'est à-dire de repos et d'activité. La loi est donc observée aussi bien par les organes de la vie de nutrition, que par ceux de la vie de relation; mais pour ces derniers, le repos se produit d'une manière plus prolongée, et selon une forme qui résulte de la cessation et de la diminution d'activité à la fois dans les organes périphériques sensitifs ou moteurs et dans les organes centraux. Comme dans l'état d'activité, les fonctions de relation résultent de l'association nécessaire des organes des sens, du cerveau qui apprécie les impressions et veut les mouvements, et enfin des muscles qui exécutent ces mouvements, de même dans l'état de repos de ces fonctions, ce sont à la fois les organes des sens, le cerveau et les muscles qui en rent en inactivité. On donne le nom de *sommeil* à cette *cessation réparatrice*, totale ou partielle, des fonctions de relation. Le sommeil est donc caractérisé d'abord par une suspension des impressions extérieures; puis par un arrêt dans l'élaboration cérébrale, et enfin par une cessation des réactions motrices encéphaliques connues sous le nom de mouvements volontaires. Hâtons-nous cependant d'ajouter, que si les organes des sens, les nerfs sensitifs, le cerveau, les nerfs moteurs et les muscles dorment, ils sont encore, les uns comme les autres, parfaitement excitables; mais leur excitabilité partiellement mise en jeu par telle circonstance particulière, ne sollicitera pas, dans l'ensemble de l'appareil de relation, les réactions coordonnées et régulières qui sont caractéristiques de l'état de veille. Une impression périphérique provoquera de simples phénomènes réflexes médullaires, mais non des actes cérébraux voulus, ou bien réveillera dans le cerveau des élaborations sensorielles, incohérentes, mal associées et non des mouvements volontaires; le cerveau lui-même pourra être le siège du retour spontané d'images antérieurement perçues et qui réapparaissent d'une manière désordonnée. Ce qui est donc essentiellement aboli pendant le sommeil, c'est la fonction régulière qui lie les impressions extérieures avec le travail cérébral et celui-ci avec les réactions volontaires, c'est la coordination normale des fonctions de relation. A cet état de suspension des actes de la vie de relation correspond le plus

souvent une activité plus grande dans les organes de la vie de nutrition, ou, pour mieux dire, une plus grande intensité dans les actes de nutrition en général, en comprenant plus spécialement sous cette désignation les phénomènes d'assimilation. Aussi la durée de temps consacré au sommeil, dans les diverses périodes de la vie, est-elle en raison directe du besoin d'assimilation, de réparation, de croissance de l'individu: le nourrisson ne fait guère que dormir et manger; l'enfant passe plus de la moitié de sa vie à dormir; le convalescent de même; l'adulte ne consacre guère plus du tiers de son temps au sommeil.

Le sommeil succédant à une grande fatigue intellectuelle ou musculaire, peut s'établir brusquement, d'emblée; mais d'ordinaire il envahit successivement les diverses parties de l'appareil de relation: après les bâillements, la diminution de l'attention et des mouvements spontanés, survient, dans un ordre assez régulier, l'inertie de certains muscles: d'abord ceux de la nuque, d'où ces oscillations de la tête que son poids entraîne en avant vers la poitrine; puis ceux des membres et enfin le muscle releveur de la paupière. Dès lors les sensations visuelles sont supprimées; celles de l'ouïe subsistent encore un temps, mais affaiblies, comme lointaines: puis avec elles disparaît la conscience du moi et le sommeil est établi. Quand le sommeil est complètement et profondément établi, le sujet est comparable à l'animal auquel le physiologiste vient d'enlever les hémisphères cérébraux; chez l'un comme chez l'autre, tout mouvement volontaire a disparu; mais aussi les mouvements réflexes, à centres médullaires, subsistent et sont même devenus plus faciles; on sait que chez l'homme, où à l'état de veille les centres cérébraux commandent complètement aux centres médullaires, ce n'est guère qu'en surprenant un sujet dans le sommeil qu'on peut constater des mouvements purement réflexes, et, par exemple, amener, en chatouillant la peau de la plante du pied, le retrait du membre inférieur par flexion de la jambe sur la cuisse et flexion de la cuisse sur le bassin, mouvement identique à celui de la grenouille décapitée sur la patte de laquelle on dépose une goutte d'eau acidulée. Et si, sur la grenouille décapitée, une irritation un peu plus forte (acide moins dilué) produit une réaction réflexe plus générale, un mouvement de fuite coordonné (par les centres bulbo-bulbaires) de même chez l'homme endormi, une cause de gêne quelconque (attitude douloureuse pour un membre, piqûres d'insectes, etc.) amène des mouvements de déplacement complet, des changements d'attitude dans le lit, mouvements bien connus, incessamment renouvelés parfois pendant toute la durée du sommeil et qui sont de l'ordre des phénomènes purement réflexes.

Les anciens croyaient que l'état de sommeil serait la conséquence d'une compression opérée sur le cerveau par l'accumulation dans le crâne d'une grande quantité de sang; le fait que l'homme prend, pour dormir, une position voisine de l'horizontale, et dans laquelle la tête devient relativement déclive, semble avoir été l'origine de cette théorie et, en effet, les anciens supposaient que dans le sommeil la pression du

sang sur le cerveau s'exerçait surtout à la partie postérieure de la tête, au point où les vaisseaux veineux de la dure-mère viennent aboutir dans le confluent central dit *torcular* ou *pressoir d'Hérophile*; l'expression de *vis* ou *pressoir d'Hérophile* était, du reste, une figure qui n'exprimait pas autre chose que cette idée d'un point central de compression en rapport avec l'établissement de l'état de sommeil. En 1860, un médecin anglais, Durham, vint contredire expérimentalement cette vieille théorie et montrer que le sommeil est caractérisé, au contraire, par un état d'anémie. A cet effet, il pratiquait une couronne de trépan chez des chiens et examinait directement, par cette fenêtre crânienne, l'état de la circulation cérébrale pendant le sommeil naturel et pendant l'action des anesthésiques; il vit, quand l'animal s'endormait, le cerveau devenir pâle, exsangue, en même temps qu'il diminuait de volume et s'affaïssait notablement au-dessous de la plaie osseuse; enfin il constata que les petits vaisseaux se vidaient de sang et devenaient incolores, au point d'être bientôt invisibles. Par contre, dès que l'animal se réveillait, le cerveau reprenait son volume ordinaire, sa coloration rouge accoutumée. Ces expériences et d'autres analogues, reprises par divers auteurs, et notamment par Cl. Bernard (*Leçons sur les anesthésiques*) ont démontré d'une manière absolue que, dans le sommeil, les vaisseaux de l'encéphale renferment moins de sang; la masse cérébrale est comme revenue sur elle-même; à ce retrait doit correspondre, d'après ce que l'on sait des fonctions du liquide céphalo-rachidien, un afflux dans le crâne du liquide sous-arachnoïdien venant du canal rachidien: il y a donc dans le sommeil anémie dans la boîte crânienne et sans doute hyperémie ou tout au moins stase veineuse dans le canal vertébral.

Rêves. — Le sommeil peut être complet, absolu, et alors toutes les parties des hémisphères sont en état de repos; mais le plus souvent, quelques régions du cerveau veillent partiellement au milieu du sommeil général, et il en résulte les rêves.

De même qu'à l'état de veille, des souvenirs, des images naissent spontanément, une idée surgit tout à coup sans lien apparent avec l'occupation ou le genre de pensées présentes, de même pendant le sommeil, si l'état de repos n'a pas envahi tout le territoire cérébral, des images prennent naissance dans des parties encore à l'état de veille. Ces images peuvent sans doute surgir d'une manière en apparence spontanée, mais bien souvent on peut en rattacher l'origine à une impression des organes des sens, car il s'en faut de beaucoup que les nerfs spéciaux aient alors perdu toute excitabilité. Les impressions ainsi produites ne sont plus, comme à l'état de veille, précises et en rapport avec l'intensité de l'excitant; une excitation énergique pourra, en effet, ne produire aucun effet, tandis que, par contre, une excitation faible réveillera dans certains centres des images terribles, et par le fait de la contiguïté des centres et de l'irradiation de l'un à l'autre, fera naître toute une série de représentations étranges et plus ou moins incohérentes: on approche une bougie des paupières d'un sujet endormi, et celui-ci rêve d'incendie, ou d'éclairs, de tonnerre, d'orage; on débouche

près de ses narines un flacon de parfums, et à son réveil il raconte avoir rêvé soit d'asphyxie, d'empoisonnement, d'odeur méphitique, ou bien inversement d'odeur délicieuse, d'encens, de parfums et de scènes orientales. L'essentiel est de remarquer que les images, ainsi liées en un tableau qui se déroule, sont toujours associées d'une manière incohérente, s'interrompant aussi brusquement qu'elles prennent naissance, et toujours incomplètes, quelque nombreuses et complexes qu'elles soient; elles sont au travail normal de la pensée ce que sont des convulsions musculaires partielles aux mouvements normaux de la locomotion. Mais, comme certaines formes de convulsions musculaires peuvent associer un grand nombre de contractions diverses et produire pour ainsi dire un certain ordre dans le désordre même, de même les associations cérébrales automatiques du rêve vont assez loin pour reproduire l'image, toujours incomplète, de la pensée normale.

Un travail cérébral aussi incomplet et aussi désordonné ne peut laisser que peu de trace dans les organes mêmes où il s'est produit; aussi le souvenir même des rêves est-il très fugace. Au réveil, on voit encore avec précision toutes les scènes incohérentes auxquelles on vient d'assister, et on croit pouvoir en conserver le souvenir: puis, quelques heures après, si la pensée est reportée vers les scènes de la nuit, on est tout étonné d'en retrouver à peine la trace; c'est souvent tout au plus si l'on se souvient de l'objet, de la nature prédominante du rêve; on sait bien encore qu'on a rêvé de telle chose, de telle personne, mais on ne saurait plus dire comment choses et personnes ont été mêlées ensemble.

E. — CERVELET

Toutes les recherches expérimentales comme les observations cliniques semblent aujourd'hui d'accord sur deux conclusions, en partie négatives, qui constituent ce que nous savons de plus précis sur les fonctions du cervelet: 1^o cette masse encéphalique, relativement si considérable chez les animaux supérieurs, ne prend cependant aucune part aux fonctions intellectuelles proprement dites, aux manifestations de la sensibilité, de la mémoire, de la volonté; 2^o les fonctions du cervelet sont en rapport avec la motricité.

1^o Le cervelet ne prend aucune part aux actes de l'intelligence proprement dite. Mais ne joue-t-il aucun rôle dans le mécanisme de certains instincts? On sait que Gall faisait du cervelet le centre de l'*amour physique*, de la *passion érotique*. Malgré des expériences et des observations contradictoires de Leuret, de Ségalas, de Combette et de Vulpian, nous voyons plusieurs arguments empruntés à l'expérimentation et à la clinique par Budge, Valentin, Wagner, Lussana, apporter peut-être quelque apparence de réalité à l'hypothèse de Gall, et assigner, mais au lobe moyen seulement (plus constant dans la série

animale), un rôle important dans les manifestations et l'exercice de l'instinct génital.

2° C'est essentiellement comme appareil coordonnateur des mouvements, que le cervelet paraît jouer un rôle important. C'est ce qui résultait déjà anciennement des expériences de Rolando et, plus tard, des recherches si nombreuses de Flourens; c'est ce que confirme l'expérience sur le pigeon et toutes les vivisections portant sur les divers ordres de pédoncules cérébelleux (V. p. 81). Cette manière de voir a été adoptée aujourd'hui par la plupart des physiologistes; mais quant au mode de fonctionnement de cet appareil coordonnateur, quant aux localisations de ses divers éléments, nous n'avons encore, à ce sujet, que des résultats peu significatifs.

D'une part, on ne saurait plus aujourd'hui regarder le cervelet comme le centre de la *sensibilité musculaire*, ainsi que Lussana l'énonçait récemment encore. D'autre part, les faits expérimentaux nous donnent que des renseignements négatifs sur les fonctions des parties grises des hémisphères cérébelleux, car les troubles de la coordination locomotrice ne se manifestent que si les parties profondes du cervelet ont été lésées. Tout ce qu'on peut dire, c'est que l'anatomie nous montre une partie du nerf acoustique venant aboutir dans le cervelet, qu'il est probable que cette partie de la huitième paire vient des canaux semi-circulaires et que, si ces canaux doivent être considérés comme des organes périphériques du sens de l'équilibration (V., ci-après, *Organe des sens*), le cervelet, à son tour, doit être le centre de cette équilibration ou coordination des mouvements.

V. — LIQUIDE CÉPHALO-RACHIDIEN

Situation et distribution du liquide céphalo-rachidien. — Dans la cavité séreuse de l'arachnoïde (entre le feuillet pariétal et le feuillet viscéral, dont nous n'avons pas à rappeler ici les dispositions anatomiques), on ne trouve pas de liquide sur le cadavre. Sur l'animal vivant, d'après les recherches de Hitzig sur le chien, on trouverait dans cet espace une certaine quantité de sérosité. Mais le véritable liquide céphalo-rachidien, dans lequel est plongée la masse cérébro-spinale, est logé plus profondément, au contact immédiat de la pie-mère, c'est-à-dire dans l'espace libre entre la pie-mère et le feuillet viscéral de l'arachnoïde, ainsi que l'a démontré Magendie établissant la disposition sous-arachnoïdienne de ce liquide. De plus, ce liquide est répandu jusque dans les ventricules cérébraux, et la continuité de la nappe péri-cérébrale et intra-cérébrale est facile à comprendre, puisque l'espace sous-arachnoïdien, au niveau du point où l'arachnoïde, passe du cervelet sur le bulbe, communique avec le quatrième ventricule, et que celui-ci communique par l'aqueduc de Sylvius avec le ventricule moyen, qui lui-même, par les trous de Monro, se continue avec les ventricules latéraux. La quantité de ce liquide, chez l'homme, a été

diversement appréciée (de 50 à 150 grammes), et l'on observe, du reste, chez les animaux, que sa sécrétion se produit assez rapidement pour que le liquide soustrait se trouve bientôt remplacé par une nouvelle exhalation. Il est alcalin et présente les caractères généraux des sérosités; sa composition chimique offre ce fait remarquable que l'albumine y est si peu abondante qu'il ne se trouble ni par l'action de la chaleur ni par celle des acides. Cl. Bernard a montré que ce liquide renferme du sucre (glycose) à peu près en même proportion que le sang. Tenant compte de ces conditions, de sa plus grande quantité pendant la digestion, de sa diminution pendant l'abstinence, on est conduit à le regarder comme le résultat d'une simple exhalation. Et en effet, on ne peut trouver de glande qui ait pour fonction de le sécréter: il est exhalé par la pie-mère pour remplir le vide circo-médullaire.

Usage du liquide céphalo-rachidien. — Quant aux usages du liquide céphalo-rachidien, c'est là une question qui a soulevé bien des discussions, depuis Magendie, Pelletan et Bourgougnon, jusqu'à Longet et les physiologistes contemporains. Analysant les conditions des expériences en apparence contradictoires de ses devanciers, Richet a nettement expliqué comment il fallait comprendre le rôle du liquide céphalo-rachidien, et a confirmé sa théorie par de nouvelles expériences plus rigoureusement instituées. De ces recherches, il résulte que ce liquide met l'encéphale à l'abri des compressions qui tendent à se produire par le fait de l'afflux intermittent du sang dans le crâne. En effet, dit Richet, à chaque contraction ventriculaire, le sang pénètre si brusquement dans le crâne, que, ne pouvant trouver par les veines un écoulement immédiat proportionnel, il soulève la masse encéphalique et la repousse contre les parois de la boîte crânienne. Ce n'est pas tout: le sang veineux lui-même, au lieu de s'écouler d'une manière continue, éprouve des temps d'arrêt, quelquefois même reflue en sens inverse, en sorte qu'à certains moments la cavité crânienne, d'un côté recevant sans cesse, et, d'autre part, ne pouvant écouler, doit nécessairement éprouver un trop-plein dont les conséquences eussent pu se faire sentir d'une manière fâcheuse, si une disposition spéciale n'eût réalisé les conditions nécessaires au rétablissement de l'équilibre, c'est-à-dire au maintien d'une pression normale. L'appareil qui présente cette disposition, c'est le canal vertébral et le liquide céphalo-rachidien ou sous-arachnoïdien. Le canal vertébral présente, en effet, dit Richet, toutes les conditions d'un tuyau d'échappement ou de dégagement. Situé à la partie la plus déclive et postérieure de la cavité crânienne, avec laquelle il communique par une large ouverture en forme d'entonnoir, il s'étend de l'occipital à la pointe du sacrum. Dans toute sa longueur, il est constitué par des parois