objet était lui-même en action. L'instrument appelé *phénakisticope* est fondé sur ce fait.

Quand, après avoir regardé un objet éclairé, on couvre rapidement l'œil, on continue à voir l'objet, c'est ce que l'on appelle les **images consécutives** ou **accidentelles** ; elles peuvent être *positives* ou *négatives* : dans les premières les parties claires et obscures de l'objet paraissent telles qu'elles sont en réalité, dans les secondes les parties blanches se dessinent en noir et les parties noires en blanc.

Enfin la persistance d'une excitation portant sur un même point de la rétine détermine plus ou moins promptement de la fatigue dans la partie nerveuse ainsi impressionnée et peut la mettre momentanément hors d'état de fonctionner ; elle perd alors de son excitabilité et il en résulte souvent divers phénomènes optiques dont l'explication est facile lorsqu'on tient compte de l'espèce d'incapacité temporaire, produite soit par une excitation trop prolongée, soit par une excitation trop forte.

§ 179. C'est par l'intermédiaire des nerfs optiques que les impressions sensitives, produites sur la rétine par l'action de la lumière, sont transmises à l'encéphale où elles donnent naissance à des sensations. Avant d'y arriver, les nerfs optiques des deux côtés se réunissent et s'entre-croisent d'une manière incomplète. Le point où cet entre-croisement a lieu porte le nom de *chiasma* des nerfs optiques (fig. 219 et 246). Une partie des fibres de chacun d'eux continuent directement leur route vers le côté correspondant de l'encéphale, mais les autres s'entre-croisent de sorte qu'au delà de ce point chacun de ces cordons contient des fibres provenant des deux yeux (fig. 246). Ils aboutissent à la portion moyenne de l'encéphale qui chez l'homme et les autres Mammifères est désignée sous le nom de *tubercules quadrijumeaux* et que l'on appelle d'une manière plus générale les *lobes optiques*.

FONCTIONS DES CENTRES NERVEUX CÉRÉBRO-SPINAUX. — ENCÉPHALE. — HÉMISPHÈRES CÉRÉBRAUX ; SUBSTANCE GRISE ET SUBSTANCE BLANCHE ; LEURS FONCTIONS. TENTATIVES DE LOCALISATIONS CÉRÉBRALES.

§ 180. L'encéphale, c'est-à-dire la portion du grand centre nerveux cérébro-spinal qui est logée dans la tête et qui est en continuité avec la moelle épinière, se compose, comme nous l'avons vu précédemment, de plusieurs parties bien distinctes entre elles, savoir le *bulbe rachidien* ou *moelle allongée*, les *lobes optiques*, le *cervelet* et le *cerveau* proprement dit.

La substance constitutive du cerveau, ainsi que nous l'avons déjà dit, n'est pas sensible ; elle peut être lésée sans qu'il en résulte ni douleur, ni sensation quelconque. Mais chez l'homme ainsi que chez tous les autres Vertébrés supérieurs l'activité fonctionnelle du cerveau est nécessaire pour la manifestation de la faculté de sentir et de la faculté de vouloir; la désorganisation de cette partie du système nerveux entraîne la cessation de tout mouvement volontaire dans l'ensemble de l'organisme et la perte de l'aptitude à avoir conscience des impressions sur une partie quelconque du corps; toute manifestation de la puissance mentale est également subordonnée à son activité fonctionnelle ; cette activité est liée à l'accomplissement du travail nutritif dont son tissu est le siège et ce travail est accompagné des mêmes phénomènes chimiques et thermiques qui l'accompagnent dans tous les autres tissus vivants. Ainsi la circulation du sang dans son intérieur est nécessaire à son fonctionnement ; la combustion physiologique caractérisée par la production d'acide carbonique est aussi une condition de ce fonctionnement et son activité vitale y détermine un dégagement de chaleur.

Le rôle physiologique du cerveau a été mis bien en évidence par des expériences faites sur des Poules et sur d'autres Oiseaux par Flourens, il y a environ soixante ans. Ces animaux peuvent continuer à vivre pendant fort longtemps après que la totalité de leur cerveau a été enlevée et mutilée de la sorte ; leur circulation, leur respiration, leur digestion s'effectuent comme d'ordinaire ; ils peuvent sous l'influence d'excitations nerveuses réflexes exécuter des mouvements ; mais rien ne révèle en eux la faculté de sentir ou de vouloir et ils ressemblent à des êtres profondément endormis. D'autres expériences dues à un physiologiste du commencement de ce siècle, Bichat, prouvent également que l'activité vitale du cerveau dépend de l'action du sang artériel sur son tissu, car en empêchant l'arrivée du sang vermeil dans les artères de la tête d'un chien vivant et en faisant circuler dans ces vaisseaux du sang noir fourni par les veines d'un autre animal de même espèce, il a constaté que cette substitution détermine l'engourdissement, la perte du sentiment et la cessation des mouvements volontaires, comme dans le cas ordinaire d'asphyxie par arrêt de la respiration.

La destruction du cervelet n'a pas les mêmes conséquences, et lorsqu'au moyen de la respiration artificielle on entretient la vie d'un chien dont la moelle épinière a été divisée à sa sortie du crâne, on voit que toutes les parties du corps dont les nerfs naissent au-dessous de la section sont devenues insensibles et cessent d'obéir à la volonté, tandis que les parties de la face dont les nerfs sont restés en connexion avec le cerveau conservent le pouvoir d'exciter des sensations et d'exécuter des mouvements spontanés.

L'exercice des facultés intellectuelles est également dépendant de l'activité fonctionnelle du cerveau et il y a des relations constantes entre la grandeur de cette activité et le développement de la puissance mentale.

§ 181. En résumé, chez l'homme ainsi que chez les Vertébrés

supérieurs, le cerveau est l'organe ou instrument physiologique à l'aide duquel s'accomplit le travail vital dont dépend la puissance intellectuelle, ainsi que la conscience et la faculté de vouloir, et dans le cerveau c'est la substance grise ou substance corticale qui paraît être particulièrement le siège de ce travail. La substance blanche qui occupe l'intérieur du cerveau sert à mettre la substance grise en communication avec le reste du système nerveux et à établir des relations entre les diverses parties de l'espèce d'écorce constituée par le premier de ces tissus. Enfin toutes les parties de la couche corticale fournies par la substance grise du cerveau ne possèdent pas les mêmes propriétés physiologiques. On s'en est assuré récemment en soumettant différentes parties de la surface du cerveau à l'action stimulante de l'électricité. En excitant ainsi la région moyenne des hémisphères cérébraux on provoque dans diverses parties du système musculaire des mouvements analogues à ceux que la volonté y détermine, tandis qu'en agissant de la même manière sur la portion postérieure du cerveau on ne met en action aucun muscle. On s'est assuré aussi expérimentalement que dans la zone excitable de la substance corticale du cerveau il y a des points dont la mise en action par l'électricité détermine le fonctionnement des muscles de l'un ou de l'autre bras, ou seulement des muscles des membres inférieurs, tout en laissant en repos ceux des autres parties de l'organisme et même d'un muscle en particulier sans faire contracter ses voisins.

§ 182. Il y a donc là bien évidemment une certaine localisation des diverses aptitudes excito-motrices possédées par le cerveau, et les expériences dont nous venons de faire mention ainsi que beaucoup de faits constatés au moyen des vivisections ou de l'observation de cas pathologiques prouvent que la puissance nerveuse développée ainsi dans l'un des hémisphères cérébraux agit sur les muscles du côté opposé du tronc et des membres, tandis qu'elle agit sur les muscles de

la face qui sont situés du même côté. Cette différence dans le mode d'action des hémisphères du cerveau est d'ailleurs facile à expliquer par la disposition anatomique des fibres blanches qui mettent les deux moitiés du cerveau en connexion avec les nerfs excito-moteurs. Pour les nerfs céphali-

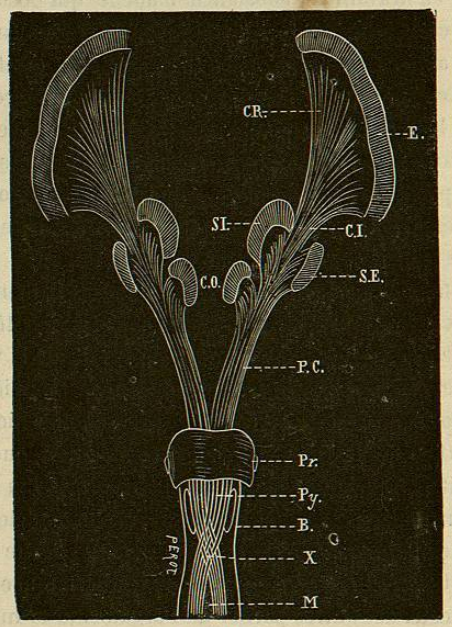

Fig. 241 (*).

ques ces connexions sont directes entre l'hémisphère et les nerfs du même côté ; tandis que les conducteurs analogues qui rattachent chaque hémisphère aux nerfs rachidiens s'entre-croisent dans la partie antérieure de la moelle allongée de

(*) SI, SE, corps strié ; — CO, couche optique ; — PC, pédoncule cérébral ; — Pr, protubérance annulaire ; — B, bulbe rachidien ; — Py, pyramide antérieure ; — CC, CR, fibres rayonnantes du cerveau.

manière que les fibres constitutives des racines antérieures des nerfs rachidiens du côté droit sont en continuité avec les fibres blanches de l'hémisphère cérébral du côté gauche et *vice versa* (fig. 247). Ces faits nous permettent aussi de comprendre pourquoi une lésion qui a son siège dans l'un des hémisphères du cerveau peut déterminer une **hémiplégie**, c'est-à-dire la paralysie d'une moitié du corps seulement, et pourquoi la moitié du corps paralysée est du côté opposé de celle où se trouve la lésion encéphalique.

§ 183. Beaucoup de faits fournis par l'anatomie comparée ainsi que par l'anatomie humaine tendent à prouver que la proportion de substance grise existant dans le cerveau par rapport à la masse générale du système nerveux exerce une influence considérable sur le développement de la puissance mentale. Ainsi dans l'espèce humaine la *microcéphalie* (ou petitesse extrême de l'encéphale) est une cause d'idiotisme, et d'autre part on a eu souvent l'occasion de constater que chez les hommes remarquables par leurs facultés intellectuelles le cerveau était plus grand ou plus pesant que d'ordinaire. Il est aussi à noter que le cerveau est beaucoup moins développé chez les Poissons, les Batraciens et les Reptiles que chez les Oiseaux, que c'est dans la classe des Mammifères que son volume relatif est le plus grand, et que chez les Mammifères dont l'intelligence est la plus faible, le cerveau est généralement plus petit que chez les espèces mieux partagées sous le rapport des facultés mentales (voyez page 174). Mais les règles que quelques auteurs ont cru pouvoir établir à ce sujet souffrent trop d'exceptions pour que nous ayons à nous y arrêter.

Chez les différents individus de l'espèce humaine, toutes les facultés et toutes les tendances mentales ne sont pas développées simultanément, et tantôt c'est l'une d'elles qui se développe plus que les autres, tantôt cette prédominance appartient à une de ces dernières. Cela a conduit quelques physiologistes à penser que chaque aptitude spéciale était sous la

dépendance d'un instrument physiologique particulier, que ces divers organes devaient être des parties différentes de l'encéphale et que la puissance fonctionnelle de chacun de ces organes était en rapport avec le volume de cette partie de l'encéphale. L'hypothèse désignée sous le nom de « système du Dr Gall » reposait sur ces suppositions ; mais rien ne la justifie et jusqu'ici toutes les tentatives faites pour découvrir le siège particulier de l'une quelconque des facultés mentales n'ont conduit à aucun résultat digne de confiance.

Chez les animaux invertébrés la localisation de la puissance volitionnelle et de la perception des sensations ne paraît pas être aussi complète que chez les animaux supérieurs. Ainsi beaucoup d'Insectes après avoir été décapités peuvent continuer à exécuter des mouvements qui paraissent être volontaires, et un Ver de terre peut être coupé en deux, sans que cette division entraîne dans l'un ou l'autre tronçon la perte d'aucune des facultés dont jouissait l'animal entier.

§ 184. Le **Cervelet** a moins d'importance physiologique que n'en a le cerveau ; sa destruction n'amène ni la perte de la faculté de sentir, ni l'abolition des manifestations volitionnelles, mais elle a pour conséquence l'incapacité de régler les mouvements locomoteurs ; et la plupart des physiologistes, à l'exemple de Flourens, considèrent cet organe comme étant préposé à la coordination des actions musculaires.

Si on enlève le cervelet par couches successives, l'ablation des premières couches est suivie d'un peu de faiblesse et de désharmonie dans les mouvements. Aux couches moyennes, il se manifeste une agitation générale, mais sans convulsions ; l'animal voit et entend, mais exécute des mouvements brusques et déréglés. Quand on arrive aux dernières couches, l'animal perd la faculté de marcher ou de voler, de rester debout ou en équilibre ; placé sur le dos, il s'agite sans pouvoir se relever : il voit le corps qui le menace, mais ne peut l'éviter ; donc la

volonté, le sentiment et la conscience persistent, la *coordination des mouvements* est abolie.

Le cervelet est bien développé chez les Oiseaux, les Reptiles et les Poissons, mais il est fort réduit chez les Batraciens et c'est chez les Mammifères seulement que ses parties latérales sont reliées entre elles par une bande de fibres blanches passant sous la moelle épinière et formant la partie de l'encéphale appelée *protubérance annulaire* ou *pont de Varole*.

§ 185. La substance grise contenue dans la partie centrale de la moelle allongée ou **bulbe rachidien** constitue plusieurs foyers d'innervation excito-motrice donnant naissance à divers nerfs céphaliques ainsi qu'à des faisceaux de fibres conductrices qui vont s'unir à certains nerfs rachidiens. La partie appelée le *nœud vital* qui détermine les mouvements automatiques de l'appareil respiratoire est le plus important de ces foyers d'activité nerveuse. Nous avons déjà eu l'occasion d'en parler ; toute lésion grave qui s'y produit entraîne rapidement la mort et c'est pour cette raison que les coups portant sur la nuque ou toute autre action amenant la dislocation de la tête sont ordinairement mortels ; une excitation forte de cette région de l'axe cérébro-spinal ou des nerfs pneumogastriques qui en partent peut déterminer aussi un arrêt brusque des contractions du cœur et empêcher ainsi la circulation du sang de s'effectuer.

Une autre paire de foyers d'innervation excito-motrice située également dans le bulbe rachidien donne naissance aux nerfs hypoglosses, qui sont les nerfs excito-moteurs des muscles de l'arrière-bouche, et c'est par suite d'actions nerveuses réflexes provoquées dans ces foyers de substance grise, que les mouvements automatiques de déglutition sont produits.

ACTIONS RÉFLEXES ET SYMPATHIQUES. MORT. RÊVES. HALLUCINATIONS. ETC.

§ 186. C'est par l'intermédiaire de la substance grise située dans l'axe de la moelle épinière que des actions nerveuses réflexes déterminées par l'arrivée d'impressions sensitives dans cette partie de l'axe cérébro-spinal se produisent et que les muscles du tronc et des membres peuvent être mis en jeu sans l'intervention de la volonté et sans que ces impressions aient été transmises au cerveau où il faut qu'elles arrivent pour donner naissance à des sensations. Or, les relations établies de la sorte entre certaines parties de l'organisme sont plus intimes et plus faciles à mettre en jeu que celles existant entre l'une de ces parties et le reste du corps ; il en résulte des phénomènes que l'on appelle des **actions sympathiques;** parfois même les mouvements automatiques provoqués de la sorte par *voie réflexe* sont coordonnés de manière à satisfaire à des besoins dont l'individu qui les exécute n'a pas conscience. Nous citerons comme exemple des mouvements automatiques dus à des actions nerveuses de ce genre, les contractions convulsives des muscles expirateurs qui produisent la toux et qui peuvent être provoqués par l'excitation sensitive de la tunique muqueuse des voies aériennes; les hauts de corps déterminés par le chatouillement du voile du palais et la contraction spasmodique des muscles rétracteurs des membres inférieurs qui sont souvent la conséquence du chatouillement de la plante des pieds, enfin le clignement des yeux quand ils sont irrités par le contact d'un corps étranger, ou simplement menacés de ce contact.

On remarque souvent chez les enfants que l'irritation produite par la présence de vers dans l'intestin détermine par action sympathique des troubles cérébraux plus ou moins graves. Certains bruits aigres comme ceux qui résultent du

frottement du doigt sur le bord d'un verre ou sur la surface d'un carreau irritent les nerfs dentaires et, suivant l'expression consacrée, font grincer des dents. On pourrait multiplier beaucoup les exemples de ces actes sympathiques, mais ceux qui viennent d'être donnés suffisent pour faire comprendre la nature de ces phénomènes.

§ 187. En résumé nous voyons donc que toutes les fonctions de relation ou fonctions de la vie animale dépendent directement ou indirectement du système nerveux cérébro-spinal, et que l'activité physiologique de ce système est subordonnée à l'accomplissement du travail dont il est le siège.

Sous ce dernier rapport, le système nerveux ne diffère pas des autres parties de l'organisme ; pourtant l'activité physiologique, quelque soit le caractère particulier qu'elle revêt, est liée au développement des phénomènes chimiques et physiques qui constituent une partie essentielle du travail appelé nutrition, mais les forces dont le jeu détermine ces effets ne sont pas susceptibles de fonctionner indéfiniment et la **mort** est une conséquence de leur épuisement aussi bien que des désordres matériels par suite desquels la machine vivante devient inapte à agir. Ainsi que chacun le sait, la durée extrême de la vie est limitée pour toute espèce animale et on voit qu'en général sa durée est d'autant moins longue que l'être animé est plus petit et use davantage en un temps donné. L'influence de la dépense physiologique sur l'aptitude fonctionnelle de l'organisme est mise en évidence par la *fatigue* résultant de tout emploi excessif de force vitale, et elle est rendue encore plus manifeste par la prolongation possible de l'existence de certains animaux chez lesquels l'activité vitale peut être ralentie ou arrêtée temporairement sans être irrévocablement abolie. Ce fait, ainsi que j'ai eu l'occasion de le dire précédemment, a été observé chez les Rotifères (Voy. 1re partie, p. 331) ; on l'a constaté aussi chez d'autres animalcules dont la **réviviscence** est possible après un état de mort apparente très prolongé,

notamment chez les Anguillules qui se trouvent dans le blé niellé.

§ 188. Le **sommeil** est la conséquence d'un état intermédiaire à la vie latente et à la vie active qui s'établit périodiquement dans le système nerveux et qui est nécessaire pour la réparation des forces dont dépend l'aptitude fonctionnelle de cet appareil. On ne sait rien concernant la cause immédiate de ce phénomène ; quelques auteurs l'attribuent à un ralentissement du cours du sang dans les vaisseaux capillaires du cerveau, ralentissement qui, à son tour, dépendrait de la contraction de ces canaux résultant de l'insuffisance de l'action nerveuse vaso-motrice nécessaire pour provoquer leur dilatation. Cela n'est pas démontré et, quoi qu'il en soit à cet égard, le sommeil est une incapacité fonctionnelle plus ou moins grande qui peut affecter certaines parties du système nerveux sans s'étendre à toutes. Ainsi les parties de ce système servant à la perception des excitations sensorielles peuvent être endormies sans que celles qui président au travail mental cessent de fonctionner, et il y a lieu de croire que les **rêves** ainsi que le *somnambulisme* sont des conséquences de la persistance de certaines facultés, telles que la volition, la mémoire et l'imagination après que la sensibilité a cessé temporairement de se manifester.

Dans le rêve, par exemple, le Moi continue à percevoir des impressions laissées par des sensations passées et à les combiner de diverses manières tout en étant peu ou point sensible aux excitations produites sur l'organisme par les agents extérieurs. Dans le somnambulisme à cet état peut se joindre la persistance de la faculté excito-motrice. Mais les phénomènes de cet ordre ne sont pas assez bien connus pour qu'il nous paraisse utile d'y insister ici. Nous ajouterons seulement qu'il ne faut pas les confondre avec les **hallucinations**, car celles-ci peuvent être le résultat d'une fausse interprétation de sensations réellement perçues et analogues à celles déterminées d'ordinaire par l'action de certains objets extérieurs mais dépendant, dans ces cas particuliers, de causes différentes. Par exemple les sensations dites *subjectives* qui résultent d'une excitation mécanique de la rétine et qui produisent en nous le même effet que celui que déterminerait l'action de la lumière sur cette partie de l'organe de la vue.

§ 189. L'extinction de la vie n'entraîne pas naturellement la destruction du corps qui a vécu ; le cadavre, s'il est soustrait à l'action des agents extérieurs, peut se conserver pendant un temps dont la limite nous est inconnue ; les momies des anciens Égyptiens nous en fournissent la preuve ; mais dans les circonstances ordinaires le corps des animaux privés de vie s'altère promptement par l'effet d'actions chimiques exercées sur sa substance par des agents extérieurs et, parmi ces agents, les plus puissants sont les petits êtres vivants appelés *ferments* qui sont charriés par l'atmosphère et qui se nourrissent aux dépens des matières organiques sur lesquelles ils se déposent et se reproduisent. Certains organismes microscopiques de cet ordre en agissant sur les substances animales y déterminent une décomposition particulière appelée **putréfaction**, et par suite de ce travail chimique les principes albuminoïdes ainsi que les autres matières analogues donnent naissance à des composés nouveaux, dont les plus remarquables sont des produits ammoniacaux.

La connaissance de ces faits nous permet de comprendre comment la décomposition d'un cadavre ou d'une substance animale quelconque peut être accélérée ou empêchée, soit par une séquestration qui la met à l'abri des atteintes des ferments, soit par l'action de divers agents chimiques aptes à rendre ces substances impropres à la nutrition de ces organismes microscopiques, résultat qui peut être obtenu par l'opération appelée embaumement.

FIN.