

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

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

#### ARTICLE III

### MÉSENCÉPHALE

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

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

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

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

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

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

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

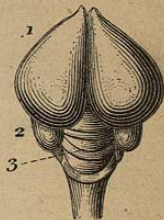


Fig. 137.

Encéphale du pigeon.

1, hémisphères cérébraux. — 2, lobes optiques. — 3, cervelet.

tressaillir. Mais lorsqu'on le laisse tranquille, il retombe dans sa torpeur. De temps en temps toutefois, en apparence spontanément il se secoue, lisse ses plumes, puis se rendort. De même que la grenouille sans cerveau, il ne mange pas et meurt de faim si on ne le nourrit pas artificiellement; mais, en le

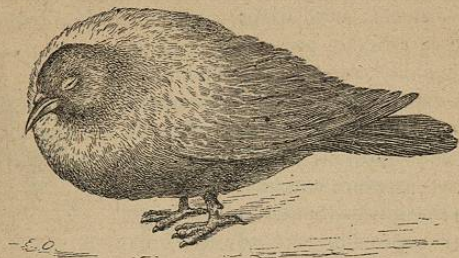


Fig. 158.

Pigeon après l'ablation des hémisphères cérébraux (DALTON).

gavant, on peut le conserver en vie très longtemps, pendant des mois et même un an.

Chez les mammifères l'extirpation du cerveau n'est guère compatible avec une certaine survie que chez les jeunes animaux. Après cette mutilation les lapins et les cobayes présentent essentiellement les mêmes phénomènes que les animaux inférieurs. L'équilibre du corps est conservé, mais la motilité est grandement affaiblie; toutefois la marche, le saut sont encore exécutés avec coordination; si on irrite fortement un nerf sensible, en pinçant la queue par exemple, l'animal crie et s'élance impétueusement droit devant lui, en aveugle. La question de savoir si la vision est conservée ou abolie est difficile à élucider; il paraît cependant prouvé que l'animal est encore capable d'éviter les obstacles, quoique le fonctionnement des organes des sens soit certainement altéré dans une mesure considérable. GOLTZ a réussi à conserver en vie deux chiens après l'extirpation de la plus grande partie des hémisphères cérébraux faite en plusieurs fois. Ces animaux avaient une figure

sans expression; bien que la motilité ne fût pas complètement abolie, leurs mouvements étaient maladroits et irréguliers; ils glissaient sur une surface unie et étaient incapables de se servir de leurs pattes pour tenir et ronger un os. Abandonnés à eux-mêmes, ils rôdaient sans repos, inattentifs à tout ce qui se passait autour d'eux. Leurs sens étaient profondément émoussés. Bien qu'ils parussent complètement aveugles, ils étaient cependant encore capables de se guider par la vue. Ils n'étaient pas complètement sourds, car un bruit très fort les éveillait. Ils ne paraissaient nullement incommodés par les vapeurs de chloroforme ou la fumée de tabac, et ils auraient rongé tout aussi bien un morceau de bois qu'un os. Ils avaient la plus grande difficulté à se nourrir eux-mêmes et happaient souvent à côté de l'écuelle qu'on leur présentait sous le nez. La sensibilité cutanée était très émoussée, mais non abolie. Lorsqu'on pinçait fortement la patte, l'animal la retirait et essayait de mordre. « Ces deux animaux, dit GOLTZ, étaient essentiellement des machines réflexes errant, mangeant, buvant. Tous deux avaient conservé de la sensibilité cutanée et faisaient des mouvements avec tous leurs muscles. Ils ne montraient aucun signe de plaisir; d'un autre côté, ils étaient mis facilement en colère. Tous deux étaient absolument déments. » L'altération de la sensibilité et de la motilité aurait été certainement bien plus profonde chez ces animaux si l'ablation des hémisphères avait été plus complète. En tout cas, pour les animaux supérieurs, le singe et l'homme, il est permis de penser, d'après ce que nous savons des fonctions cérébrales, que si la suppression du cerveau était compatible avec la vie, la motilité et la sensibilité générale et spéciale seraient complètement abolies, et qu'il resterait à peine un vestige des réactions appropriées à un but qui subsistent après l'ablation du cerveau chez les animaux inférieurs. C'est qu'en effet, plus on s'élève dans l'échelle zoologique, plus l'union fonctionnelle apparaît étroite entre les centres cérébraux et les centres mésencéphaliques, de telle sorte que l'on ne peut pas supprimer les uns sans troubler gravement le mécanisme des autres. Quoi qu'il en soit, on voit que les animaux acérébrés

sont réduits à l'état d'automates, conservant, outre les fonctions organiques qui restent intactes, diverses facultés que l'on peut classer sous les titres d'*équilibration*, de *coordination des mouvements* et d'*expression émotionnelle*. Nous avons déjà parlé de l'expression des émotions à propos de la protubérance ; mais nous devons maintenant porter plus spécialement notre attention sur la fonction d'équilibration.

**2° Équilibration.** — Les expériences précédentes montrent que le maintien de l'équilibre est une fonction des centres mésoencéphaliques. A l'analyse, cette fonction se présente comme le résultat de mouvements réflexes associés, impliquant le travail conjoint de trois facteurs : un système de nerfs afférents, un centre coordinateur, un système de nerfs efférents se rendant aux muscles intéressés dans l'action. Le système afférent est fort complexe. Les impressions qui parviennent au centre coordinateur ont leur point de départ dans les excitations périphériques des nerfs de la sensibilité générale et spéciale, mais on peut les réduire à trois classes principales : les impressions tactiles, les impressions visuelles et les impressions labyrinthiques.

a. *Impressions tactiles et visuelles.* — Nous avons déjà fait remarquer au chapitre *Locomotion* (p. 479) que l'intégrité de la sensibilité est absolument indispensable pour la régularisation des contractions musculaires qui interviennent dans le maintien de l'équilibre et dans la marche, en prenant pour preuve l'ataxie qui résulte de l'anesthésie consécutive à la section des racines postérieures ou à l'altération des cordons postérieurs de la moelle dans le tabes. A ce propos, nous avons aussi fait valoir les raisons qui plaident en faveur de l'existence d'une sensibilité propre aux muscles, la sensibilité musculaire. Nous avons de plus établi que les impressions visuelles constituent un élément important dans l'ensemble des impressions qui doivent agir sur les centres de l'équilibration.

b. *Impressions labyrinthiques.* — Les expériences de FLOURENS ont montré que les lésions des canaux semi-circulaires de l'oreille interne produisent des troubles très remarquables de

l'équilibration. Ces canaux sont au nombre de trois de chaque côté : deux verticaux et un horizontal (fig. 159 et fig. 187, p. 613). Il est facile de les mettre à découvert et de les couper chez le pigeon. Lorsqu'on les sectionne d'un seul côté, l'animal ne présente que des troubles peu accentués et passagers ; mais, si l'on coupe les canaux symétriques des deux côtés, les troubles deviennent très intenses et persistants. Aussitôt après la section des canaux horizontaux l'animal exécute de rapides mouvements de tête suivant le plan transversal et tend à tourner continuellement autour d'un axe vertical ; après la section des canaux verticaux la tête oscille rapidement dans un plan vertical, et l'animal tend à culbutter en arrière, tête par-dessus les pieds, si la lésion porte sur les canaux inférieurs, ou à culbutter en

avant, pieds par-dessus la tête, si la lésion porte sur les canaux verticaux supérieurs. Le sens des mouvements se produit donc dans le plan des canaux

intéressés. En combinant la section de plusieurs canaux, on peut obtenir les attitudes les plus étranges de la tête et du corps. La lésion des canaux semi-circulaires ou la section des nerfs auditifs rend impossible toute coordination des mouvements ; l'animal ne peut plus ni marcher, ni voler ; il s'agit d'une façon désordonnée et a la plus grande peine à se nourrir, parce qu'il ne parvient qu'à très difficilement à saisir ses aliments.

Des troubles de l'équilibre analogues s'observent aussi chez l'homme dans la maladie dite *vertige de MENIÈRE* qui relève

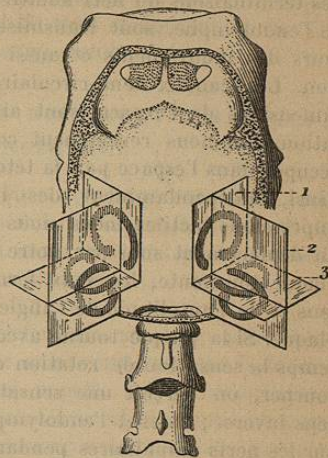


Fig. 159.

Plans des canaux semi-circulaires (d'après EWALD).

1, plan du canal vertical supérieur. — 2, plan du canal vertical inférieur. — 3, plan du canal horizontal.

d'une altération de l'oreille interne. Le vertige est une sensation consciente qui accompagne le trouble de l'équilibration.

On a donné de ces faits diverses interprétations, mais la plus plausible est celle qui a été proposée par GOLTZ. Les impressions labyrinthiques, qui prennent naissance dans l'excitation des terminaisons du nerf auditif par les variations de pression de l'endolymphe, sont transmises jusqu'aux centres coordinateurs des mouvements et aussi jusqu'aux centres de perception. Les canaux semi-circulaires, orientés suivant les trois dimensions de l'espace, sont ainsi le point de départ de sensations qui nous renseignent continuellement sur la position occupée dans l'espace par la tête et le corps (*sens de l'espace*). Ainsi, indépendamment des impressions visuelles et des impressions tactiles, nous nous rendons parfaitement compte du déplacement subi par notre corps; si on se place sur une plaque tournante, les yeux fermés, on peut encore juger du sens et de l'amplitude de l'angle dont on aurait fait tourner la plaque. Si la plaque tourne avec rapidité, au bout de quelque temps la sensation de rotation disparaît; mais si l'on cesse de tourner, on perçoit une sensation subjective de rotation en sens inverse; en effet l'endolymphe, grâce à son inertie, presse sur les nerfs ampullaires pendant la rotation, et lorsque celle-ci cesse, la pression se fait en sens inverse. Si alors on entr'ouvre les yeux, le désaccord entre les impressions visuelles et labyrinthiques parvient à la conscience sous forme d'un sentiment subjectif qui est le vertige (*vertige de PURKINJE*). Mais la participation des centres conscients n'est pas nécessaire pour que les troubles de l'équilibration apparaissent dans ces conditions; les lésions des canaux semi-circulaires produisent chez les animaux privés des hémisphères cérébraux les mêmes effets que chez les animaux normaux; il faut donc admettre que les centres mésentéphaliques à eux seuls suffisent pour transformer les impressions labyrinthiques, ainsi que les impressions tactiles et visuelles, en réactions motrices appropriées à la conservation de l'équilibre et à la coordination des mouvements. Le trouble de l'équilibre pourra donc provenir soit d'une lésion du système afférent, soit d'une lésion des

centres coordinateurs eux-mêmes, comme nous allons le voir.

On a admis aussi une influence des impressions d'origine viscérale sur les centres d'équilibration; nous savons, en effet, que l'on rencontre de nombreux corpuscules de Pacini dans le mésentère chez le chat; d'autre part, le vomissement est fréquemment lié aux troubles pathologiques du sens de l'équilibration (vertige stomacal, mal de mer) et apparaît souvent à la suite des lésions des canaux semi-circulaires.

## § 2. — FONCTIONS DES DIFFÉRENTES PARTIES DU MÉSENCEPHALE

Nous avons déjà fait remarquer que la protubérance joue un certain rôle coordinateur dans la station et la locomotion, mais c'est surtout au cervelet et aux tubercules quadrijumeaux que revient la part la plus importante dans ce mécanisme.

**1° Cervelet.** — Le cervelet est formé de substance grise et de substance blanche. La substance grise constitue dans la masse même de l'organe les noyaux appelés *olives cérébelleuses* (fig. 160 k) et *noyaux du toit* (g) formés de cellules multipolaires; à la surface du cervelet elle forme une couche continue, la *couche corticale*. Cette dernière comprend trois plans de cellules qui sont de dehors en dedans: la couche moléculaire, la couche des cellules de Purkinje et la couche des grains. L'élément le plus remarquable de l'écorce est la cellule de Purkinje, cellule volumineuse à corps arrondi émettant vers la surface du cervelet un prolongement très richement ramifié, et vers la profondeur un cylindraxe dont le mode de terminaison est inconnu. Le corps de ces cellules est entouré par des arborisations venant des prolongements d'autres cellules de la couche moléculaire. La substance blanche du cervelet est formée par l'épanouissement des fibres des différents pédoncules; on ignore quelle est l'origine réelle et la terminaison de la plupart de ces fibres. La figure 160 représente schématiquement les relations apparentes de ces pédoncules avec les autres parties des centres nerveux; les fibres des *pédoncules supé-*

rieurs (*h*) sortant de l'olive cérébelleuse, remontent vers le cerveau et, après s'être entre-croisées avec celles du côté

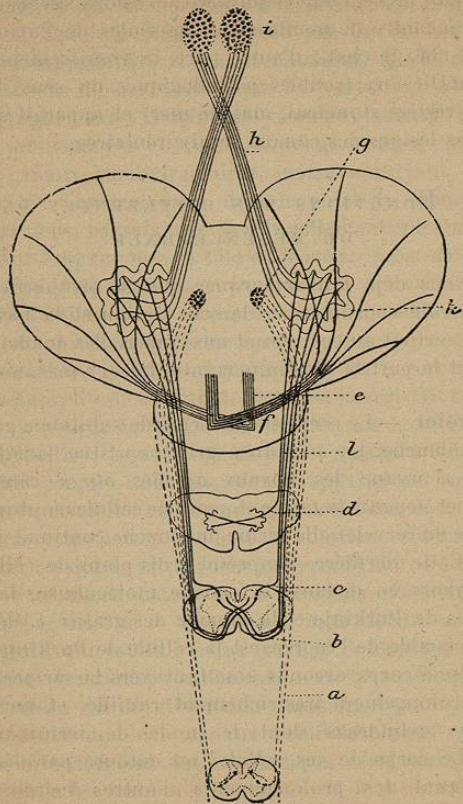


Fig. 160.

Connexions du cervelet (d'après VAN GEHUCHTEN).  
Légende dans le texte.

opposé sous les tubercules quadrijumeaux, se perdent dans les noyaux rouges de STILLING (*i*) et les couches optiques; le pédoncule

cérébelleux inférieur (*l*) se constitue par la réunion des fibres médullaires ascendantes (*faisceau cérébelleux direct* (*a*) et descendantes (*faisceau intermédiaire*), des fibres venant des noyaux de Goll et de Burdach du même côté (*c*) et du côté opposé (*b*) et des fibres venant de l'olive bulbaire du côté opposé (*d*). On suppose que toutes ces fibres ont des connexions avec les noyaux du toit et l'olive cérébelleuse. Les pédoncules cérébelleux moyens (*f*) sont formés de fibres qui viennent de l'écorce du cervelet: les unes sont des fibres commissurales entre les deux hémisphères cérébelleux, les autres s'entre-croisent avec celles du côté opposé dans la protubérance et se terminent, croit-on, dans les parties grises de ce centre nerveux appelées *noyaux du pont*; de ces noyaux naîtraient d'autres fibres qui s'élèveraient par le pied du pédoncule cérébral et la capsule interne vers la couche corticale du cerveau (*faisceau cortico-protubérantiel*) (*e*). Le cervelet nous apparaît ainsi relié à la moelle, au bulbe, à la protubérance et au cerveau; mais la nature de toutes ces connexions n'est pas élucidée.

Quelles sont les fonctions du cervelet? On a cherché à s'en rendre compte par la méthode des destructions et des excitations.

a. *Ablation du cervelet.* — En enlevant le cervelet couche par couche à des pigeons, FLOURENS vit que l'animal présentait tout d'abord un manque d'assurance dans les mouvements, s'aggravant de plus en plus au fur et à mesure que la lésion devenait plus profonde, pour se transformer en une incoordination motrice des plus remarquables lorsque l'ablation était complète. Un pigeon privé du cervelet ne présente aucune paralysie; loin de rester immobile et somnolent, comme le pigeon dépourvu du cerveau, il est au contraire constamment en mouvement et se débat avec force (fig. 161), mais il lui est impossible de se tenir en équilibre et d'adapter aucun de ses mouvements à un but utile; il culbute dans tous les sens, et si on le lance en l'air; il tombe comme une pierre. Sa sensibilité est intacte; les yeux grandement ouverts, il voit le coup qui le menace et cherche à l'éviter. FLOURENS conclut de ses expé-

riences qu'il existe dans le cervelet une propriété qui consiste à « coordonner les mouvements *voulus* par certaines parties du système nerveux, *excitées* par d'autres ». Le cervelet serait donc l'organe coordinateur des mouvements volontaires. Lorsqu'au lieu d'enlever tout le cervelet, on se borne à en détruire certaines parties, les troubles de l'équilibration varient suivant le point lésé ; après une destruction de la partie antérieure du

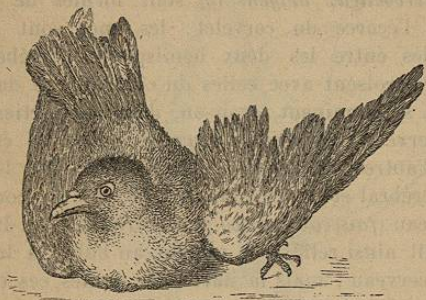


Fig. 161.

Pigeon après l'ablation du cervelet (DALTON).

vermis l'animal trébuche et tend à tomber en avant, lorsqu'il essaie de marcher ; après la destruction de la partie postérieure du vermis, la tête est tirée en arrière et l'animal présente une tendance continuelle à tomber en arrière. Lorsque la lésion porte sur les hémisphères cérébelleux, l'effet est identique à celui de la lésion du pédoncule cérébelleux moyen, c'est un mouvement de distorsion latérale dont nous parlerons plus loin. Un fait remarquable, c'est que les troubles de l'équilibre sont bien plus accusés quand on pratique des lésions asymétriques que lorsqu'on détruit bien symétriquement les mêmes régions de l'un et de l'autre côté.

LUCIANI est parvenu à conserver en vie des animaux supérieurs, des chiens, après l'extirpation du cervelet. Il distingue les phénomènes consécutifs en phénomènes irritatifs et phénomènes de déficit. Les premiers consistant en opisthotonos,

extension tonique des membres antérieurs, sont passagers ; les seconds sont persistants. LUCIANI ramène les phénomènes de déficit, d'où dépend tout le syndrome de l'ataxie cérébelleuse, à trois groupes : *phénomènes astatiques, asthéniques, atoniques*. L'animal opéré est au début incapable de se tenir sur ses pattes ; plus tard cette *astatie* s'amende, mais l'animal conserve toujours une irrégularité spéciale dans ses mouvements (*ataxie cérébelleuse*). A l'inverse de ce qu'avaient admis avant lui la plupart des expérimentateurs, LUCIANI pense que la force musculaire est notablement diminuée chez l'animal opéré, surtout dans les membres postérieurs (*asthénie*), et il subordonne l'incoordination motrice à cette diminution de force. Ainsi un chien qui, sur la terre ferme, est incapable de se tenir debout et à plus forte raison de marcher, nage très bien et d'une manière parfaitement coordonnée quand on le jette à l'eau ; seulement arrivé au bord du bassin, il ne peut en sortir. LUCIANI interprète ainsi cette expérience : sur terre l'animal n'a pas la force de soutenir son poids, mais dans l'eau le corps flotte et l'énergie musculaire déployée est suffisante pour le soutenir et le faire progresser ; avec l'allègement du poids et la diminution de l'effort reparait la coordination motrice. On comprend de cette sorte que dans certains cas de maladies du cervelet chez l'homme, de nature à rendre la station et la locomotion absolument impossibles, les malades soient capables, étant couchés, d'exécuter des mouvements avec précision. L'*atonie* ou diminution du tonus musculaire, admise encore par LUCIANI chez l'animal dépourvu du cervelet, n'est en somme qu'une modalité particulière de l'*asthénie*. Au reste, l'auteur nous avertit « que les trois groupes de phénomènes asthéniques, atoniques et astatiques ont beaucoup d'affinités, qu'ils sont intimement liés et difficilement dissociables, parce que, suivant toute apparence, ce sont trois formes de manifestations externes d'un même processus ». De plus, extirpant une moitié seulement du cervelet, le même expérimentateur a clairement montré que les troubles consécutifs apparaissent dans les muscles du côté correspondant. L'action du cervelet sur la motilité est donc directe et non croisée comme celle du cerveau.

La pathologie du cervelet n'apporte que peu de données utiles à la physiologie. Il est à noter que des lésions très étendues du cervelet n'ont souvent causé pendant la vie que des troubles moteurs peu accentués.

b. *Excitation du cervelet.* — En électrisant différentes parties de la surface du cervelet, FERRIER a déterminé des déviations conjuguées de la tête et des yeux très caractéristiques. Par

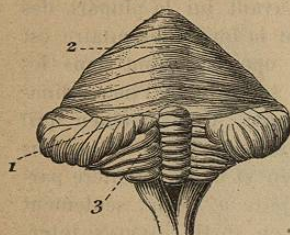


Fig. 162.

Cervelet du singe  
(d'après FERRIER).

1, 2, vermis. — 3, lobe latéral.

l'excitation de la partie antérieure du vermis chez le singe (fig. 162, 2), les yeux se dirigent en haut et la tête en arrière; par l'excitation de la partie postérieure du vermis (1), les yeux et la tête se dirigent en bas; en excitant les lobes latéraux (3), les yeux et la tête se dirigent latéralement du côté excité: en somme ces mouvements sont inverses de ceux qui suivent la destruction des mêmes parties. En même temps

on observe le resserrement des pupilles (plus marqué du côté de l'excitation) et, consécutivement à l'excitation, du *nystagmus* (mouvement oscillatoire des globes oculaires). En prolongeant l'excitation, différents mouvements mal définis apparaissent dans les membres.

Quand, à l'exemple d'HRZIG, on électrise le cervelet chez l'homme en appliquant les électrodes d'une pile sur chaque apophyse mastoïde, le sujet est pris de vertige; il lui semble que les objets tournent autour de lui, et son corps s'affaisse brusquement du côté du pôle positif. On observe aussi une déviation des globes oculaires et du *nystagmus*. Ces effets sont dus manifestement à une excitation d'un lobe latéral du cervelet.

Si l'on veut maintenant établir une théorie de l'action cérébelleuse, d'après toutes ces expériences, on peut considérer le cervelet comme un centre d'adaptation de différents réflexes au maintien de l'équilibre et à la coordination des mouvements

et accepter la doctrine de FLOURENS. Toutefois, dire que le cervelet est l'organe de la coordination des mouvements n'est pas donner une explication du mécanisme intime de cet acte. Mais il ne paraît pas possible actuellement de se faire une idée nette de ce mécanisme. Les uns avec LUSSANA ont placé dans le cervelet le siège du sens musculaire, ce qui ne paraît guère vraisemblable, les autres avec LUYSS (et les expériences de LUCIANI semblent venir confirmer en partie cette théorie) ont considéré le cervelet comme une source d'innervation constante, d'une *force sthénique*, se dépensant chaque fois qu'un mouvement volontaire est produit. Quoi qu'il en soit, il paraît établi d'une manière très solide que le cervelet est en rapport avec la motilité et nullement avec la sensibilité; car, après l'ablation du cervelet, la sensibilité générale et spéciale reste intacte. Quant à l'hypothèse de GALL qui faisait du cervelet le centre de l'instinct de la génération, elle n'est appuyée sur aucune donnée digne de considération.

2° **Tubercules quadrijumeaux.** — Chez les mammifères, les tubercules quadrijumeaux forment quatre masses nerveuses arrondies composées de substance grise au centre et de substance blanche à la périphérie, deux antérieures plus grosses (*nates*), deux postérieures plus petites (*testes*). Les *lobes optiques* des poissons, des reptiles et des oiseaux sont anatomiquement analogues aux tubercules quadrijumeaux des mammifères. Les relations de ces centres nerveux avec les bandelettes optiques sont évidentes. Chaque bandelette se met en rapport avec le tubercule antérieur par l'intermédiaire du *corps genouillé externe* chez les mammifères, avec le lobe optique correspondant chez les vertébrés inférieurs. De plus, les tubercules quadrijumeaux présentent un grand nombre d'autres connexions avec diverses parties des centres nerveux, notamment avec le ruban de Reil et aussi avec les nerfs auditifs, par des fibres en relation avec les *testes*. Les fonctions des tubercules quadrijumeaux se rapportent donc à la vision; de plus elles ne sont pas étrangères au mécanisme de l'équilibration.

a. *Rapports avec la vision.* — Chez les vertébrés inférieurs

et les mammifères dont les yeux sont dirigés latéralement, les fibres des nerfs optiques sont entre-croisées complètement dans le chiasma; chaque bandelette et chaque lobe optique ou tubercule quadrijumeau antérieur est donc en rapport avec l'œil du côté opposé; il en résulte que la section de la bandelette, ou la destruction d'un lobe optique, amène une cécité complète de l'œil du côté opposé. Chez les mammifères à vision binoculaire il n'en est plus de même; l'entre-croisement dans le chiasma est incomplet: chaque bandelette optique contient des fibres directes venant de la moitié latérale externe de la rétine de l'œil du même côté, et des fibres croisées venant de la moitié latérale interne de la rétine de l'œil opposé (voy. fig. 166, p. 555). La section d'une bandelette ou l'ablation d'un tubercule antérieur ne produira donc qu'une cécité partielle des deux yeux intéressant la moitié externe de la rétine correspondante et la moitié interne de la rétine opposée; ce trouble de la vision porte le nom d'*hémioptie* ou *hémianopsie latérale homonyme*. Les bandelettes optiques contiennent en outre des fibres commissurales entre les deux tubercules postérieurs; ces fibres passent par la partie postérieure du chiasma et les *corps genouillés internes* (commissure de Gudden).

De ce que la destruction des tubercules quadrijumeaux produit la cécité, il ne s'ensuit nullement que ces masses nerveuses soient les centres de la vision; elles représentent seulement un relais pour les impressions visuelles qui, ainsi que nous le verrons plus loin, pour devenir conscientes, doivent remonter jusqu'aux hémisphères cérébraux. Les fibres optiques émanant des tubercules quadrijumeaux (et sans doute aussi une partie provenant directement des bandelettes optiques) se joignent aux fibres du ruban de Reil et gagnent le lobe occipital des hémisphères cérébraux. L'ablation des tubercules quadrijumeaux, en rompant ces connexions, détermine la cécité. Quant aux tubercules quadrijumeaux eux-mêmes, on doit les considérer comme les centres des réflexes qui ont leur point de départ dans les impressions visuelles. Parmi ces réflexes, un des plus simples consiste dans la contraction de la pupille sous l'influence d'une impression lumineuse. Le substratum anat-

mique de ce réflexe oculo-pupillaire se trouve dans les connexions des tubercules avec les noyaux du moteur oculaire commun qui sont situés au-dessous d'eux et dans leur voisinage immédiat. Aussi ce réflexe, qui persiste après l'ablation du cerveau, est-il aboli par la destruction des tubercules quadrijumeaux. La contraction bilatérale des iris peut être provoquée par l'excitation d'un seul œil: c'est une démonstration de ce fait que les mouvements, qui sont à l'état normal associés, sont bilatéralement coordonnés dans chaque centre. Les tubercules quadrijumeaux paraissent être aussi des centres de réflexes pour les mouvements des globes oculaires en rapport avec les impressions visuelles et les impressions labyrinthiques. On peut remarquer, en effet, que les impressions qui s'exercent sur la périphérie de la rétine provoquent des mouvements de latéralité des yeux dont le but est de faire tomber les rayons lumineux sur les fossettes centrales. Or, ces mouvements, bien qu'ils puissent être exécutés volontairement, présentent le plus souvent tous les caractères des mouvements réflexes. D'autre part, les relations qu'affectent les testes avec les nerfs auditifs nous expliquent les mouvements des globes oculaires (notamment les mouvements de rotation autour de l'axe antéro-postérieur du globe) qui apparaissent en qualité de réflexes purs, lorsque la tête s'incline dans diverses positions; ces réflexes font donc partie de ceux qui sont destinés à assurer l'orientation et l'équilibre de la tête dans l'espace. On voit déjà par là que les tubercules quadrijumeaux jouent un rôle dans l'équilibration.

b. *Fonctions des tubercules quadrijumeaux dans l'équilibration.* — Du fait que ces organes présentent encore un développement considérable chez les animaux dont les yeux sont rudimentaires ou absents (taupes, musaraignes, protées, cécilies), nous devons déduire la présomption qu'ils servent à d'autres fonctions que la vision. Effectivement SERRES démontra que la destruction des lobes optiques entraîne des désordres de l'équilibre et de la coordination motrice. Si à une grenouille, déjà dépourvue de ses hémisphères cérébraux, on enlève de plus les lobes optiques, les mouvements deviennent lourds et maladroits, dit GOLTZ; l'animal au lieu de progresser