

hémisphères étant enlevés; la vue seule paraissait éteinte, ainsi que je l'ai déjà dit.

Quant aux reptiles et aux poissons, sur lesquels j'ai agi, la soustraction des hémisphères ne semble avoir que très-peu d'effet sur les mouvements de ces animaux: des carpes nagent avec agilité; des grenouilles sautent et nagent comme si elles étaient intactes, etc., etc., et la vue ne paraît pas abolie.

Influence  
des lobes  
cérébraux  
sur les  
mouvements.

La spontanéité des mouvements n'appartient donc pas exclusivement aux hémisphères, comme un physiologiste français le prétend. Ce fait, vrai dans certains oiseaux, tels que les pigeons, les corneilles adultes, etc., n'est déjà plus exact pour d'autres oiseaux, mais il est tout-à-fait inapplicable aux mammifères, reptiles et poissons, je veux dire aux espèces que j'ai soumises à l'expérience.

La section longitudinale du corps calleux, et sa soustraction, ne produisent non plus aucun effet apparent sur les mouvements.

*Influence des corps striés sur les mouvements.*

Tant que les hémisphères seuls sont lésés, les choses se passent comme je viens de le dire; mais si l'opération faite pour extraire ces organes se prolonge jusque derrière des corps striés, et si par conséquent ceux-ci se trouvent extraits du

crâne, aussitôt l'animal s'élance en avant, et court avec rapidité; s'il s'arrête, il conserve l'attitude de la fuite; ce phénomène est surtout remarquable chez les jeunes lapins: on dirait que l'animal est poussé en avant par une puissance intérieure à laquelle il ne peut résister; dans cette course rapide, il passe quelquefois par-dessus des obstacles qu'il rencontre, mais il ne les voit pas.

Influence  
des corps  
striés sur les  
mouvements.

Il est fort important de remarquer que ces effets n'arrivent qu'autant que la partie blanche et rayonnée des corps striés est détachée. Si l'on se borne à enlever la matière grise qui forme le segment de cône recourbé, il ne se développe point de modification dans les mouvements.

Ce qui n'a pas lieu par la soustraction de la matière grise commence à se montrer dès que la blanche est intéressée; l'animal s'agite, marque de l'inquiétude, cherche à s'échapper; cependant si un seul des corps striés est enlevé, il reste encore maître de ses mouvements et les dirige en divers sens, s'arrête quand il lui plaît; mais, immédiatement après la section du second corps strié, l'animal se précipite en avant comme poussé par un pouvoir irrésistible.

Une maladie des chevaux paraît avoir la plus grande analogie avec ce singulier phénomène: on la nomme *immobilité*; l'animal qui en est atteint, ou le cheval *immobile*, marche facilement en avant, trotte, et galope même avec rapidité; mais



Force  
intérieure  
qui nous porte  
à reculer.

qui, dans des attaques d'une maladie nerveuse, est obligée de reculer assez rapidement sans pouvoir éviter les corps ou les creux vers lesquels elle se dirige, et sans éviter des chocs et des chutes. Cette force est en opposition directe avec celle dont nous avons parlé à l'occasion des corps striés.

Du reste, cette force de *recul* n'existe que dans les mammifères et les oiseaux; j'ai souvent enlevé le cervelet à des poissons, et ce qu'on nomme cervelet chez certains reptiles, et je n'ai rien vu qui rappelât les phénomènes dont je viens de parler. Ces animaux continuent leur mouvement à peu près comme s'ils étaient intacts.

Nous venons, par les résultats rapportés, de rendre fort probable l'existence de deux forces ou puissances intérieures qui se feraient équilibre dans l'animal sain, et qui se montreraient dès qu'au moyen d'une lésion des corps striés ou du cervelet, on aurait rendu l'une ou l'autre prépondérante.

Ces deux forces ne paraissent pas les seules qui prennent leur source dans le mystère cérébro-spinal; il en existe très-probablement deux autres, qui président aux mouvements latéraux et de rotation du corps.

*Influence des pédoncules du cervelet sur les mouvements.*

Si l'un des pédoncules du cervelet est coupé sur un animal vivant, aussitôt l'animal se met à

Influence  
des pédon-  
cules du cer-  
velet sur les  
mouvements.

rouler latéralement sur lui-même, comme s'il était poussé par une force assez grande; la rotation se fait du côté où le pédoncule est coupé, et quelquefois avec une telle rapidité, que l'animal fait plus de soixante révolutions dans une minute.

Le même genre d'effet se produit par toutes les sections verticales du cervelet, qui intéressent d'avant en arrière l'épaisseur entière de l'arcade médullaire qu'il forme au-dessus du quatrième ventricule; avec cette circonstance remarquable, que le mouvement est d'autant plus rapide, que la section est plus près de l'origine des pédoncules, c'est-à-dire de leur communication avec le pont de varole.

Ces effets ne sont pas bornés à quelques heures: je les ai vus continuer jusqu'à huit jours, sans s'arrêter, pour ainsi dire, un seul instant; les animaux ne semblaient pas souffrir. Ils restaient en repos quand un obstacle mécanique s'opposait à leur rotation; souvent alors ils avaient les pattes en l'air, et mangeaient dans cette attitude.

Une expérience des plus curieuses est celle où j'ai coupé le cervelet en deux moitiés latérales parfaitement égales, alors l'animal paraît alternativement poussé à droite et à gauche, sans conserver aucune situation fixe; s'il roule un tour ou deux d'un côté, bientôt il se relève, et tourne autant de fois du côté opposé.



*Influence du pont de varole sur les mouvements.*

Influence  
du pont de  
varole sur les  
mouvements.

Chacun sait que les pédoncules du cervelet se continuent avec le pont de varole, et qu'il existe ainsi un cercle complet autour de la moelle allongée, cercle dont la moitié supérieure est formée par l'arcade que représente le cervelet, et dont la moitié inférieure est représentée par le pont, et plus exactement par cette partie que l'on nomme aujourd'hui la *commisure du cervelet*. Je viens de faire connaître ce qui arrive par la section verticale du demi-cercle supérieur, j'ai trouvé, par l'expérience, qu'il en est de même pour le cercle inférieur.

Toutes les sections verticales d'avant en arrière faites sur le pont de varole produisent le mouvement de rotation qui vient d'être décrit, et, d'une manière semblable; les sections faites à gauche de la ligne médiane déterminent la rotation à gauche, *et vice versa*. Je n'ai jamais pu réussir à faire une section exactement sur la ligne médiane, en sorte que j'ignore s'il en est du pont comme du cervelet.

Quoi qu'il en soit, nous pourrions conclure de ces faits, qu'il existe deux forces qui se font équilibre en passant à travers le cercle formé par le pont de varole et le cervelet. Pour le mettre hors de doute, il faut faire l'expérience suivante : coupez un pé-

doncule, aussitôt l'animal roulera sur lui-même, comme nous l'avons dit; coupez ensuite celui du côté opposé, et immédiatement le mouvement cessera, et l'animal aura même perdu le pouvoir de se tenir debout et de marcher.

Je ne prétends pas ici exprimer avec la rigueur nécessaire la nature des phénomènes qui viennent d'être décrits; mais comme notre esprit a besoin de s'arrêter à certaines images, je dirai qu'il existe dans le cerveau quatre impulsions spontanées ou quatre forces qui seraient placées aux extrémités de deux lignes qui se couperaient à angle droit; l'une pousserait en avant, la deuxième en arrière, la troisième de droite à gauche, en faisant rouler le corps, la quatrième de gauche à droite en faisant exécuter un mouvement semblable de rotation.

Dans les diverses expériences d'où je tire ces conséquences, les animaux deviennent des espèces d'automates montés pour exécuter tels ou tels mouvements, et incapables d'en produire aucun autre.

Ces quatre mouvements généraux ne sont pas les seuls qui se produisent par des lésions déterminées du système nerveux. Un mouvement en cercle à droite ou à gauche, semblable à celui du manège, se montre par la section de la moelle allongée, faite de manière à intéresser la portion de cette moelle qui avoisine en dehors les pyramides antérieures; pour faire cette expérience je me sers d'un

Quatre  
impulsions  
principales  
dans le  
cerveau.



Impulsions  
intérieures  
pour le mou-  
vement du  
cercle ou du  
manège.

lapin de trois ou quatre mois; je mets à découvert le quatrième ventricule; puis, soulevant le cervelet, je fais une section perpendiculaire à la surface du ventricule, et à trois ou quatre millimètres en dehors de la ligne médiane. Si je coupe à droite, l'animal tournera à droite, et à gauche si j'ai coupé de ce côté.

Voilà donc deux nouvelles impulsions qui portent à des mouvements différents des quatre principaux que j'ai décrits d'abord.

Toutes ces données expérimentales sur les fonctions du cervelet et du pont de varole font sentir la nécessité de nouvelles recherches. Ce besoin si pressant le devient encore plus par un fait pathologique des plus extraordinaires, et qui a été observé l'année dernière.

Une jeune fille a vécu jusqu'à l'âge de onze ans avec l'usage de ses sens et de ses mouvements, faibles, il est vrai, mais ayant suffi à ses besoins et même à sa progression. Dans les derniers mois de son existence, ses membres inférieurs étaient paralysés du mouvement, mais non de la sensibilité.

Jeune fille  
privée de  
cervelet et  
de pont de  
varole.

A l'ouverture du corps et à l'autopsie minutieuse du cerveau, que j'ai faite moi-même, avec tous les soins dont je suis capable, il s'est trouvé *absence complète* du cervelet et de sa commissure, c'est-à-dire du pont de varole. (*Voyez les détails très-curieux de cette observation unique, dans mon Journal de Physiologie, t. XI.*)

*Influence des pyramides sur les mouvements.*

En faisant ces expériences j'ai constaté un fait qui est d'une grande importance pathologique: il est généralement connu, et les médecins cliniques le constatent tous les jours, que la compression d'un hémisphère détermine la paralysie de la moitié du corps opposée à l'hémisphère comprimé. Cet effet croisé porte le plus souvent sur le mouvement et le sentiment, mais dans certains cas il ne paralyse que l'un ou l'autre de ces deux phénomènes. Les recherches anatomiques de Gall et de Spurzheim, en faisant mieux connaître l'entrecroisement des pyramides à la face antérieure de la moelle, et leur continuation apparente avec les fibres rayonnées des corps striés, rendaient très-probable que la transmission des effets nuisibles de la compression avait lieu par les racines entrecroisées des pyramides.

Influence  
des pyrami-  
des sur les  
mouvements.

J'ai voulu savoir par l'expérience si cette idée était fondée; pour cela j'ai coupé directement une pyramide sur des animaux vivants, en l'attaquant par le quatrième ventricule, et je n'ai point remarqué de lésion sensible dans les mouvements, et surtout je n'ai aperçu aucune paralysie, soit du côté lésé, soit du côté opposé; j'ai fait plus, j'ai coupé entièrement et en travers les deux pyramides vers le milieu de leur longueur, et il ne s'en



est suivi aucun dérangement bien apparent dans les mouvements; j'ai cru remarquer seulement un peu de difficulté dans la marche en avant.

La section des pyramides postérieures ne produit non plus aucune alternative visible des mouvements généraux; et pour obtenir la paralysie de la moitié du corps il faut couper la moitié de la moelle allongée, et alors le côté correspondant devient non immobile, car il offre des mouvements irréguliers, non insensible, car l'animal meut ses membres quand on les pince, mais cette moitié du corps devient incapable d'exécuter les déterminations de la volonté.

*Des attitudes et des mouvements dans les différents âges.*

Attitudes et  
mouvements  
dans les  
âges.

Depuis l'état d'embryon jusqu'à dix-huit ou vingt ans, les os changent continuellement de forme, de grandeur, de volume, etc.; par conséquent, pendant tout le temps que dure l'ossification, les attitudes et les mouvements doivent présenter des changements en rapport avec ceux qu'éprouve le squelette. Nous avons déjà vu que les muscles et la contraction musculaire sont aussi très-modifiés par l'état de fœtus, d'enfance, de jeunesse, etc.; les mêmes circonstances influent beaucoup sur les mouvements. Ordinairement, à vingt ou vingt-deux ans, l'accroissement des os en longueur est termi-

né; mais ils continuent de croître en épaisseur jusqu'au-delà de l'âge adulte; alors toute espèce d'accroissement cesse, et les changements qu'éprouvent les os jusqu'à la vieillesse décrépite ne portent plus que sur la nutrition de ces organes et leur composition chimique.

La position du fœtus dans l'utérus dépend de circonstances encore peu connues; le plus souvent la tête est tournée en bas, ce qui dépend probablement de sa pesanteur plus considérable; mais pourquoi l'occiput correspond-il presque toujours au-dessus de la fosse cotyloïde gauche? pourquoi arrive-t-il quelquefois que le fœtus est posé d'une tout autre manière, par exemple, les fesses en bas, dirigées soit à droite, soit à gauche? on l'ignore.

Attitudes  
du fœtus.

Les cuisses du fœtus sont fléchies sur l'abdomen, les jambes sont appliquées sur les cuisses, les bras sont croisés sur la partie antérieure du tronc, et le plus souvent la tête est baissée sur la poitrine, en sorte que le fœtus occupe le moins d'espace possible. Cette position ne dépend point d'une contraction musculaire soutenue, elle est l'effet de la tendance qu'ont tous les muscles à se raccourcir; dans un âge plus avancé, l'homme prend quelquefois cette même position quand il veut mettre tous ses muscles dans un état de repos complet.

A quatre mois de conception, le fœtus commence à exécuter des mouvements partiels, et peut-être

Mouvements  
du fœtus.



il lui est impossible de reculer, et souvent il ne paraît pas maître d'arrêter son mouvement de progression.

Chevaux  
immobiles.

J'ai ouvert plusieurs chevaux dans cet état, et j'ai trouvé dans tous une collection aqueuse dans les ventricules latéraux, collection qui devait comprimer les corps striés, et qui même avait altéré leur surface.

Enfin, l'homme lui-même est quelquefois entraîné irrésistiblement à un mouvement en avant. M. Piedagnel a rapporté, dans le tome III de mon *Journal*, un fait de cette nature.

Après la description de divers symptômes cérébraux qu'éprouvait un malade, M. Piedagnel ajoute : « Au moment de la plus grande stupeur, tout » à coup il se levait, marchait d'une manière agitée, faisait plusieurs tours dans la chambre, et ne » s'arrêtait que lorsqu'il était fatigué. Un jour la » chambre ne lui parut plus suffisante, il sortit et » marcha tant que ses forces le lui permirent; il » était resté dehors environ deux heures, et fut rapporté sur un brancard; il était tombé dans la rue » sans force pour rentrer.

» Le lendemain il partit de nouveau; sa femme » voulut l'en empêcher; il se fâcha, et voulut la battre; dès lors elle se laissa aller; mais le suivit; » tout ce qu'elle put lui dire pour savoir où il allait, pour l'engager à rester, fut inutile; ce ne » fut qu'au bout d'une heure et demie de marche

» sans but, et comme entraîné par une force qu'il » ne pouvait surmonter, que, se sentant fatigué, il » s'arrêta. » A l'ouverture du corps, on trouva plusieurs tubercules qui intéressaient particulièrement la partie antérieure des hémisphères.

Il devient donc extrêmement probable qu'il existe chez les mammifères et chez l'homme une force ou une impulsion toujours existante, qui tend à les porter en avant. Dans l'état sain, elle est dirigée par la volonté, et semble contrebalancée par une autre force qui agit en sens inverse, et dont nous allons parler.

Force  
intérieure  
qui nous  
pousse à  
marcher en  
avant.

Ce phénomène ne se montre point dans les autres classes des vertèbres.

#### *Influence du cervelet sur les mouvements généraux.*

Depuis quelques années l'influence du cervelet sur les mouvements a été étudiée expérimentalement par plusieurs personnes, mais plus spécialement par M. Rolando de Turin, qui regarde cet organe comme la source de toutes les contractions musculaires.

Influence  
du cervelet  
sur les  
mouvements.

Cet auteur recommandable a enlevé le cervelet sur des mammifères et des oiseaux, et il a observé que les mouvements diminuaient en raison de la quantité de cervelet enlevé; il assure que tous les mouvements cessent quand la totalité de l'organe est extraite.



Opinion de  
Rolando  
sur le  
cervelet.

Se fondant sur ce résultat, qu'il regarde comme général, M. Rolando a cherché à montrer comment le cervelet peut produire des contractions musculaires; le grand nombre de lames alternativement grises ou blanches qu'offre le cervelet, lui paraissent une pile voltaïque qui développe de l'électricité et excite les mouvements.

Quoique le fait annoncé par M. Rolando se soit souvent présenté à mon observation, je ne puis en admettre l'explication; car j'ai vu, et j'ai fait voir bien des fois, dans mes cours, des animaux privés de cervelet, et qui cependant exécutent des mouvements très-réguliers.

Expériences  
sur les  
fonctions  
du cervelet.

J'ai vu, par exemple, des hérissons et des cochons-d'Inde privés, non-seulement du cerveau, mais encore du cervelet, se frotter le nez avec leurs pattes de devant quand je leur mettais un flacon de vinaigre sous le nez.

Or, ici un seul fait positif l'emporte en valeur sur tous les faits négatifs; et qu'on ne croie point qu'il y ait eu du doute sur l'exactitude de l'expérience, et sur l'ablation entière du cervelet: l'opération avait été faite de manière qu'il ne pouvait y avoir aucune incertitude à cet égard.

Ces expériences répondent aussi à une autre idée proposée par un physiologiste déjà cité, M. Flourens, qui a donné au cervelet la propriété d'être le *régulateur*, ou le *balancier* des mouvements.

Un fait qui a été observé par toutes les person-

Force  
intérieure  
qui nous porte  
à reculer.

nes qui ont expérimenté sur le cervelet, c'est que les lésions de cet organe portent les animaux à reculer et même leur font exécuter ce mouvement évidemment contre leur volonté. J'ai vu souvent des animaux blessés au cervelet faire un effort pour avancer, mais immédiatement être forcés de reculer. J'ai conservé pendant huit jours un canard auquel j'avais emporté la plus grande partie du cervelet, et qui n'a pas fait d'autre mouvement progressif durant tout ce temps, encore était-ce seulement quand je le plaçais sur l'eau.

J'ai vu aussi des lésions de la moelle allongée produire le mouvement de recul; en sorte qu'il ne faut pas, je pense, le rapporter exclusivement aux blessures du cervelet. Des pigeons auxquels j'avais enfoncé une épingle dans cette partie ont constamment reculé en marchant pendant plus d'un mois, et même volé en arrière, mode de mouvement des plus singuliers, et qui s'éloigne entièrement des allures habituelles de cet oiseau.

La conséquence à déduire de ces expériences se montre d'elle-même: il existe, soit dans le cervelet, soit dans la moelle allongée, une force d'impulsion qui tend à faire marcher ~~en avant~~ les animaux *en arrière*.

Il est fort probable que cette force existe aussi chez l'homme. M. le docteur Laurent, de Versailles, m'a montré il y a quelques années, et a fait voir à l'Académie royale de Médecine, une jeune fille