

Du mécanisme cortical des phénomènes réflexes / par K. Pándi.

Contributors

Pándi, K.
Royal College of Surgeons of England

Publication/Creation

Paris : G. Steinheil, 1895.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/ge7urzpw>

Provider

Royal College of Surgeons

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

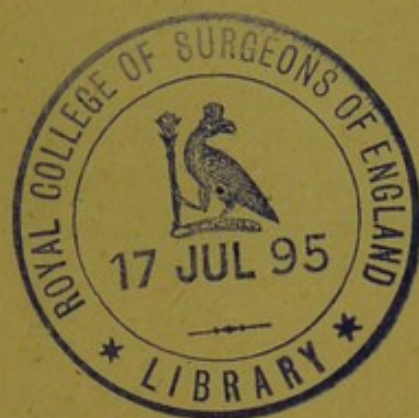


Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

Royal College of Surgeons

a present of the Auction

6. VII. 95

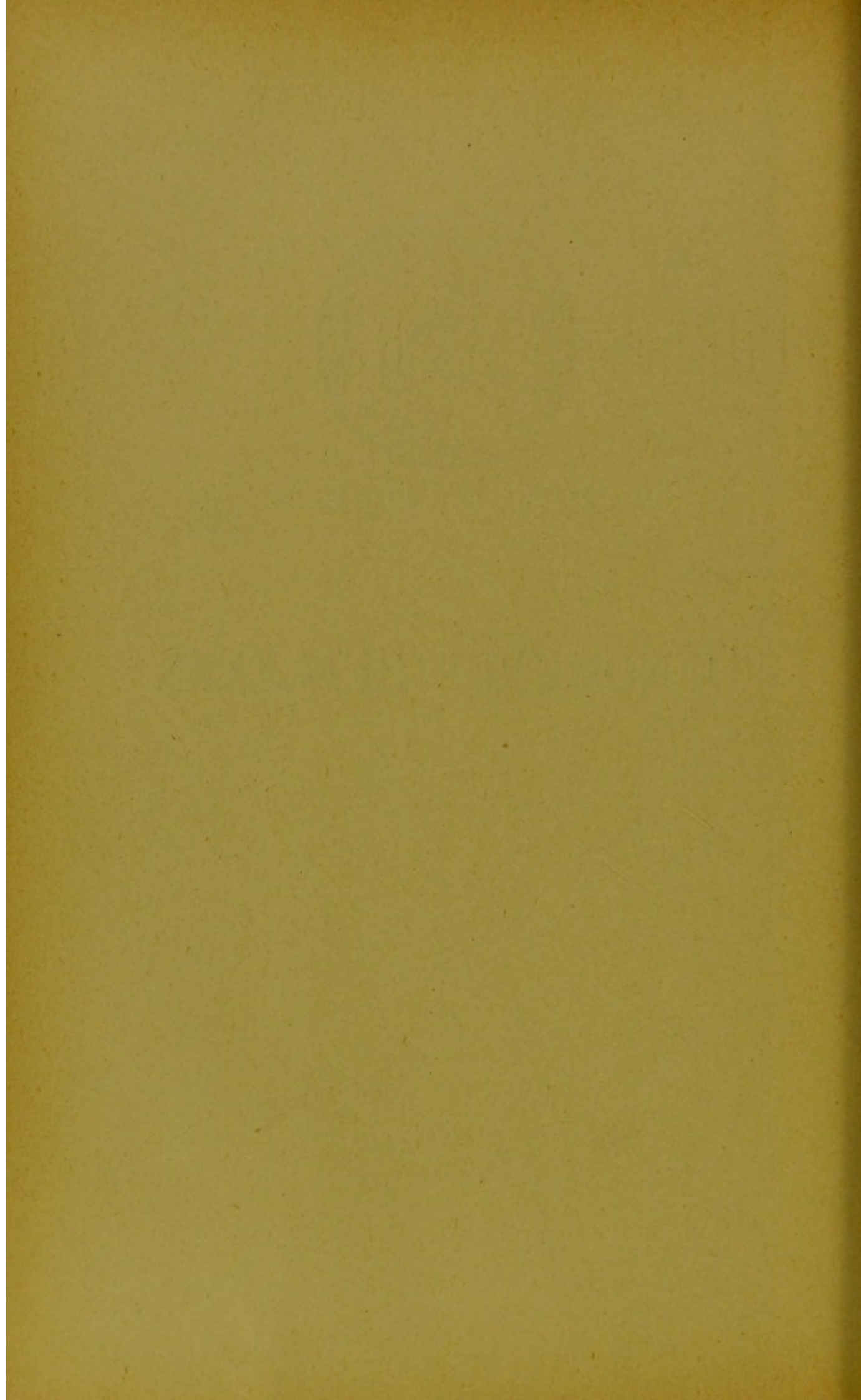


2.

DU MÉCANISME CORTICAL

DES

PHÉNOMÈNES RÉFLEXES



DU MÉCANISME CORTICAL

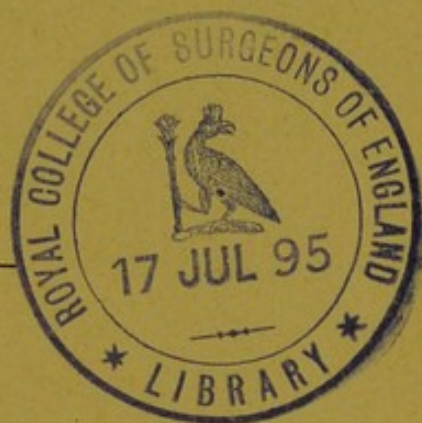
DES

PHÉNOMÈNES RÉFLEXES

PAR

K. PÁNDI

DOCTEUR EN MÉDECINE
(BUDAPEST)



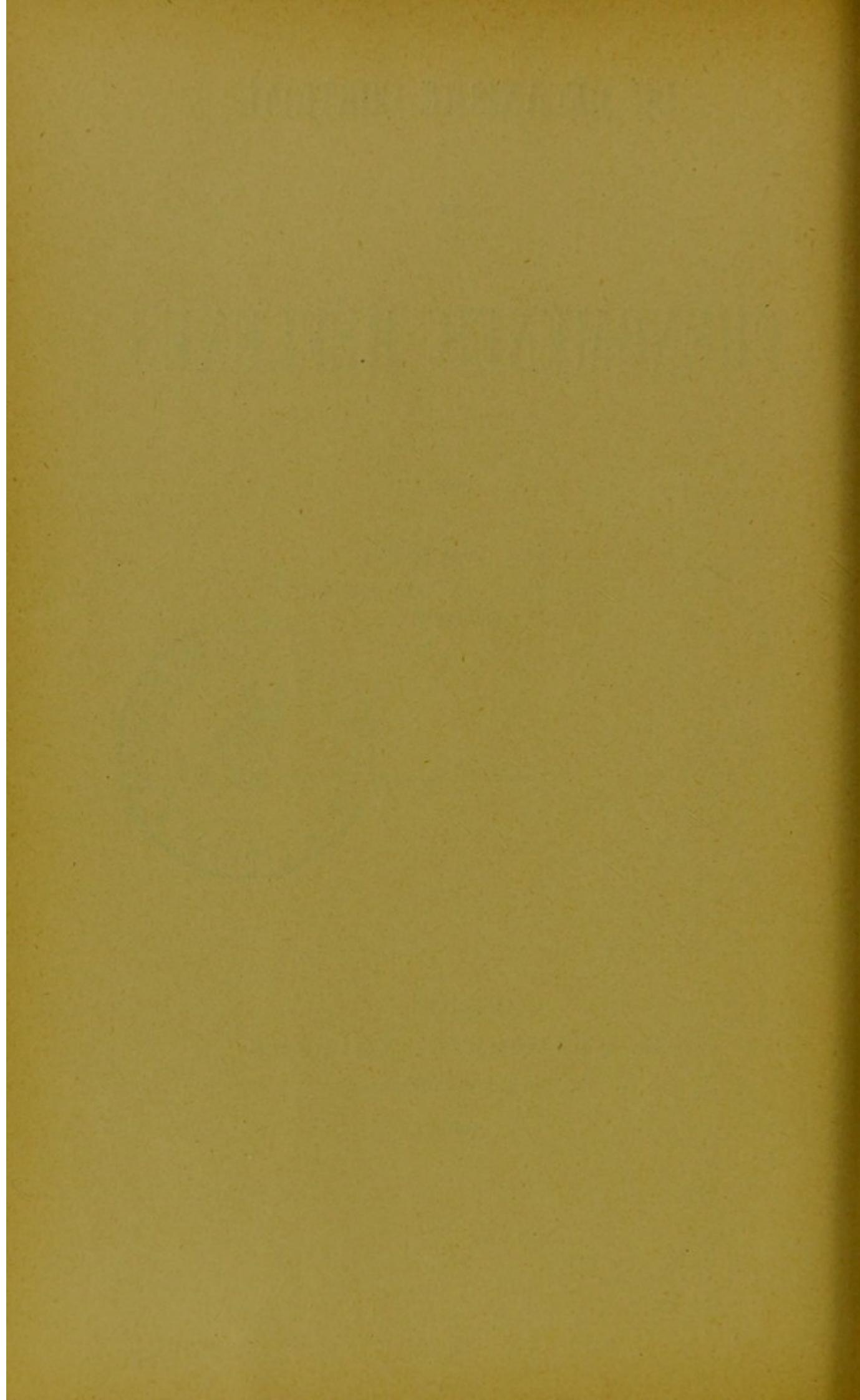
PARIS

G. STEINHEIL, ÉDITEUR

2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

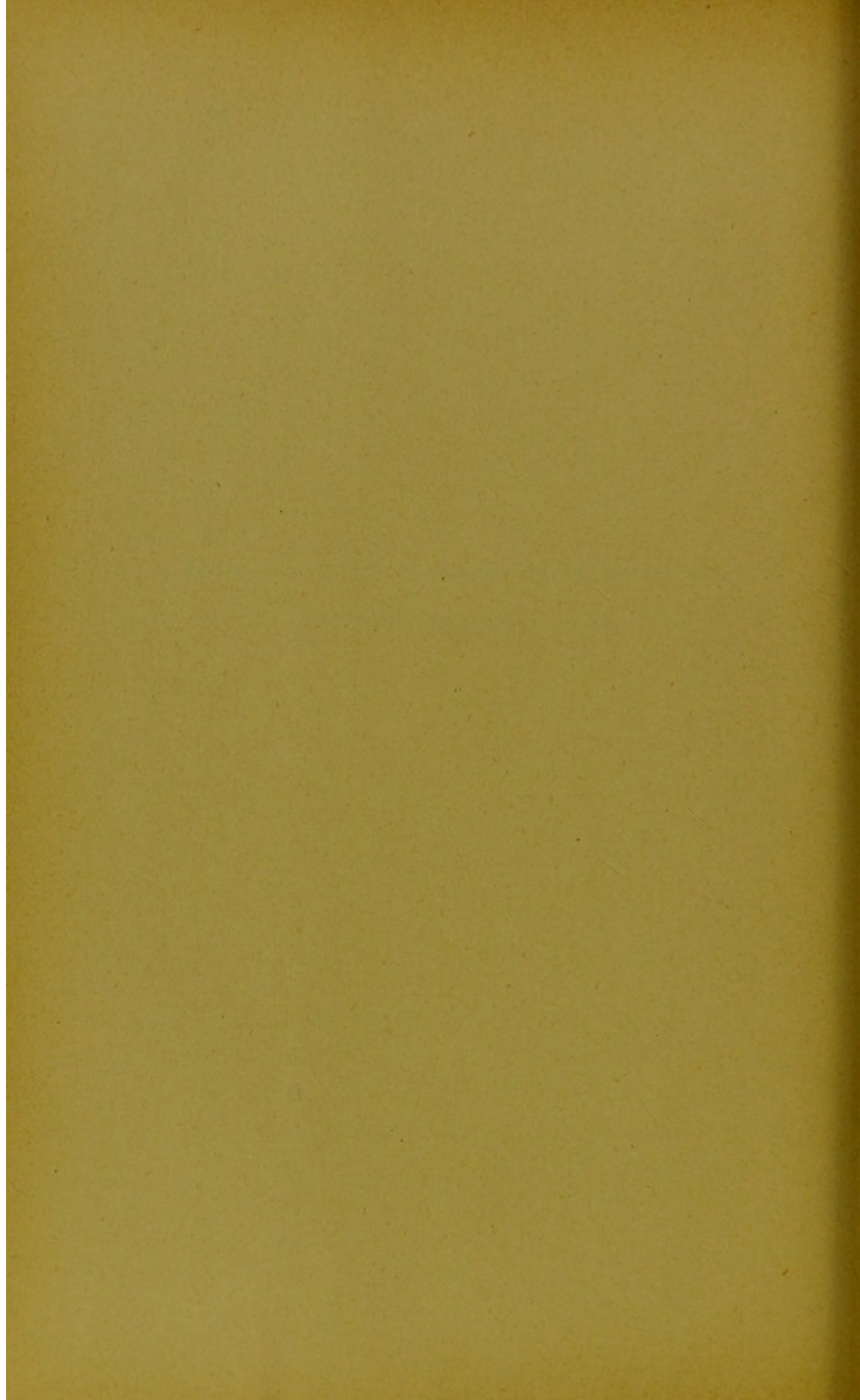
—

1895



A LA MÉMOIRE DE MON ILLUSTRE ET TRÈS HONORÉ MAITRE

LE PROFESSEUR TH. MEYNERT



DU MÉCANISME CORTICAL
DES
PHÉNOMÈNES RÉFLEXES

PRÉFACE

C'est un fait bien connu des cliniciens que dans les apoplexies récentes tous les réflexes font défaut. Quelque temps après les réflexes tendineux reviennent, plus tard ce sont les réflexes cutanés. D'autre part, lorsqu'il existe une interruption non excitante des voies cortico-musculaires (compression de la partie cervicale de la moelle) tous les réflexes manquent.

On ne peut pas expliquer ces faits ni par les théories d'inhibition (Goltz, Brown-Séquard, Setschenow), ni par cette affirmation que les réflexes cutanés sont conduits par les voies cortico-musculaires (Jendrassik, Geigel).

Je veux prouver dans cet essai que tous les réflexes sont produits par les voies corticales. Après l'interruption de ces voies se rétablissent d'abord les réflexes plus forts (réflexes tendineux), puis les réflexes plus faibles (réflexes cutanés etc). « Les réactions combinées », réflexes psychiques suivent le même mécanisme.

Cette manière de voir a son point de départ dans les belles recherches de mon cher ami Schaffer sur le mécanisme des réflexes à l'état d'hypnose. Les données expérimentales sur le mécanisme cortical des réflexes tendineux sont fournies par les expériences de Ferrier et les miennes propres ; pour les autres formes des réflexes surtout par les travaux de Goltz et son école. Pendant trois années dans la clinique du Professeur Laufenauer pour les maladies mentales et nerveuses, et du professeur Kétli pour les maladies internes (Budapest) j'avais une occasion excellente pour prouver l'application de cette doctrine dans toutes les formes des maladies nerveuses. Je ne veux pas oublier d'exprimer ma profonde reconnaissance à mes maîtres pour leur bienveillance et l'intérêt, qu'il m'ont toujours témoigné.

La base logique de cette doctrine dérive surtout des ouvrages de Meynert et de Jendrassik que je cite toujours lorsque je m'appuie sur eux.

Avril 1895.

« Il n'est pas possible de comprendre pourquoi le stimulus sensitif est transmis aux ramifications secondaires au lieu d'atteindre la terminaison extrême des neurones ».

Dans les manuels ainsi que dans quelques ouvrages spéciaux de physiologie nous trouvons presque sans exception le renseignement fondamental suivant : le système nerveux central se divise en deux parties différentes ; l'une (parties subcorticales) sert aux fonctions simples (réflexes), l'autre (cerveau) pour les fonctions plus nobles, pour les réactions psychiques, pour l'intelligence. Le rôle de cette partie plus développée serait d'empêcher les fonctions élémentaires des parties subordonnées.

Un des excellents maîtres de la physiologie Pflüger explique déjà en 1853, que cette doctrine à propos de la dualité du système nerveux est erronée. Il affirme l'unité des fonctions qui sont les unes comme les autres produites par tout le système nerveux. D'après lui, la moelle participe aussi aux phénomènes psychiques (Bibliographie 98) (1).

Plus tard Goltz et son école ainsi qu'un grand nombre d'auteurs ont démontré que les animaux qui ont perdu une plus ou moins grande partie du cerveau possèdent encore les fonctions compliquées. Le chien privé d'écorce court, mange ; les poissons de Steiner et les grenouilles de Schrader (2) dépourvues d'écorce at-

(1) L'indication B. 98 mise à la suite d'un nom d'auteur dans le texte renvoie au n° 98 de l'index bibliographique placé à la fin de ce travail. Parfois nous avons fait suivre dans le texte cette indication de celle de la page à consulter dans l'ouvrage cité.

(2) Cité par GOLTZ (B. 48).

tracent des lombrics et des mouches. Ces observations prises avec soin prouvent que les parties subordonnées du système nerveux peuvent suppléer aussi aux fonctions plus compliquées du cerveau. Mais jusqu'à aujourd'hui les manuels de physiologie enseignent que les fonctions simples, les réflexes sont exclusivement produits par la moelle.

Je crois que cette opinion est exagérée, et plusieurs faits affirment qu'elle est erronée. Il est difficile de comprendre pourquoi une excitation des nerfs périphériques prend la voie transversale de la moelle au lieu d'atteindre le cerveau. De même il n'existe pas de différence entre les réflexes de la moelle, du bulbe, de la protubérance, et entre les réactions du cerveau pour qu'on puisse les séparer exactement. Les réflexes génitaux sont bien perçus, les actions psychiques se manifestent souvent sans que nous en ayons conscience (équivalent des épileptiques, automatisme ambulateur Charcot). On dit même que les phénomènes de l'intelligence ne sont que des combinaisons des processus nerveux élémentaires. « *L'intelligence n'est qu'une complexité croissante des sensations réflexes corticales* » (Herzen cité par Soury. B. 122, p. 355). Il n'est donc pas clair que l'ensemble composé par ces éléments soit lié à une autre partie que ses éléments.

Après avoir examiné les renseignements tirés des ouvrages sur cette question, et les avoir comparés avec les observations cliniques et mes propres expériences, j'arrive à ce résultat, qui — je le crois — correspond à toutes nos notions et explique sans controverse toutes les observations : *Le principe des réactions du système nerveux est le réflexe. Ce phénomène fondamental se produit dans toutes ses variations, 1° réflexes simples (de la peau, des muscles, des muqueuses, etc.) 2° réflexes combinés (réflexes des associations et de la perception, c'est-à-dire actions volontaires) développés en premier lieu dans l'écorce cérébrale et non dans la moelle. Cette dernière peut seulement compenser dans les cas pathologiques toutes ces réactions.*

Dans la psychologie où les dogmes d'une autre science sont appliqués avec beaucoup plus de libéralité on enseigne, que les mouve-

ments plus délicats et plus compliqués, par exemple l'action de chanter ou de jouer du clavecin, reçoivent par un long exercice le caractère des réflexes. Qui plus est, on considère toutes les manifestations de la vie, qui produites par une excitation externe restent inconscientes, comme phénomènes réflexes : « la réduction d'un processus psychique simple à l'automatisme est la condition du développement mental, qui serait impossible sans cela » (Herzen) (1). Mais d'après mon expérience, au moins, je ne crois pas que personne veuille expliquer ces faits comme phénomènes de la moelle ou des autres parties subcorticales, et que toutes les actions que nous exécutons après un travail cérébral pénible et qui deviennent toutes graduellement des réflexes inconscients (dextérité manuelle, production de la musique) ne sont plus produites par le cerveau mais par les centres spinaux. D'après ce raisonnement, les réactions inconscientes étant produites par la moelle, un homme du monde élégant posséderait beaucoup plus de mouvements et de réactions d'origine spinale, qu'un homme de peine. Il serait aussi commode aux avocats d'expliquer devant le tribunal, que le fait exécuté dans un état d'excitation, ce fait inconscient produit par la moelle, est un réflexe subordonné et que par suite le cerveau n'est pas responsable de ce fait.

Mais, si nous voulons voir comment l'expérience clinique démontre cette question, on pourrait en effet objecter qu'elle n'a rien de commun avec les méthodes de la psychologie et que ses doctrines se fondent sur des faits bien observés et non sur des raisonnements.

Les observations anciennes affirment déjà que les réflexes dépendent du cerveau et qu'après interruption des voies corticales tous les réflexes font défaut. Pour le réflexe rotulien je puis citer un des plus grands neurologues allemands Westphal (B. 139, p. 810) qui dit en 1875 : « *Immédiatement et dans les premiers jours du début de l'hémiplégie le phénomène patellaire manque ou n'est qu'indiqué* ». Le réflexe fait défaut ou reste affaibli de 1 à 4 jours, l'exagération recommence après une période de 7 à 21 jours. Du temps, sans

(1) Cité par SOURY (B. 122, p. 356).

doute, que les voies corticales se rétablissent, un choc unilatéral (?) disparaît et la conductibilité des réflexes revient. L'observation de Westphal est confirmée par plusieurs auteurs, je citerai seulement Sternberg, qui dans son livre (B. 124) fait une étude très soignée, on peut le dire de tous les arguments que l'on a donnés jusqu'ici sur les réflexes tendineux. Il remarque : « Après avoir pris un assez grand nombre d'observations analogues dans un service relativement pauvre en beaux cas, je trouve justifiée cette opinion, que les données correspondantes dans les ouvrages (défaut des réflexes tendineux dans les affections cérébrales) sont en petit nombre parce que elles ne s'accordent pas avec la théorie du défaut d'inhibition par les hémisphères, acceptée en général, et avec la classification des paralysies « (périphérique-atonique et cérébro-spinal spasmodique) et parce que *dans ces cas on doute plus volontiers de la vérité de l'observation propre, que de la vérité d'un schème commode* » (p. 151).

Je crois même que ces paralysies atoniques ne sont pas très rares, et pendant quelque temps, lorsque les voies cortico-musculaires sont détruites une conséquence directe est l'atonie et l'abolition de tous les réflexes, ou leur affaiblissement. Une explication de ces faits, qui me paraît naturelle, est celle-ci : *La tonicité et les réflexes manquent parce que leurs voies sont interrompues*. L'autre explication correspondant à la théorie de l'inhibition dit, que la cause de l'hémiplégie (hémorragie, etc.) produit une irritation, qui a pour effet d'arrêter les fonctions des parties inférieures. Néanmoins nous savons bien, que les nerfs ne conduisent pas l'arrêt mais seulement l'excitation et les cas de paralysie atonique ne montrent rien de cette action excitante de l'hémorragie ou d'une autre altération localisée.

Selon une autre théorie d'inhibition il existe des appareils inhibitoires spéciaux placés dans l'écorce cérébrale, dans les couches optiques, dans le bulbe et dans la moelle. Chaque partie supérieure empêche la fonction des parties subordonnées. D'autres pensent, que les cellules inhibitoires sont mélangées avec celles qui produisent la manifestation des processus nerveux. Ces appareils ont une vie contraire l'un à l'autre. Une lésion des appareils inhibitoires facilite la

fonction des parties excitantes. Lorsque les centres inhibitoires supérieurs manquent les centres inférieurs excitants manifestent une fonction exagérée. A l'état d'hypnose ou de sommeil narcotique, les centres ou les cellules excitantes sont déprimés, les centres inhibitoires excités. Nous possédons donc quelques observations complètement objectives, qui ne sont pas explicables par ces théories mentionnées plus haut. Les faits ou les théories doivent être erronés.

Il existe des affections de la partie cervicale de la moelle où une tumeur ou un traumatisme interrompt sans excitation et d'une façon absolue les voies corticales. Par suite les actions volontaires, les réflexes tendineux ainsi que tous les autres réflexes font défaut. Ferrier (1894), après avoir fait des sections transversales de la moelle chez les singes, affirme :

« Dans les lésions totales transversales de la moelle les réflexes tendineux sont abolis et ne reviennent jamais, et on ne peut pas suffisamment expliquer cette condition par l'hypothèse d'une lésion coïncidente causée par une altération purement dynamique des centres placés au-dessous de cette lésion » (B. 34).

Dans les cas analogues de Babinski (B. 2), Schwartz (B. 417), Bruns (1), on n'a rien trouvé par l'examen microscopique. Dans le cas de Bruns les réflexes firent défaut pendant quatre mois. Sternberg (B. 424, p. 146) émet l'opinion, que l'affection cervicale excite les centres inhibitoires inférieurs. Mais cette opinion est contraire à une autre, que l'on a appliquée aux lésions cérébrales. C'est que l'affection cérébrale facilite la fonction des centres inhibitoires pour les réflexes cutanés, au contraire, empêche les centres inhibitoires pour les réflexes tendineux. Les mouvements volontaires dans ces cas montrent aussi l'influence de l'arrêt.

Toutes ces difficultés sont explicables si nous permettons que les voies des mouvements volontaires sont les voies pour tous les réflexes et lorsque on interrompt complètement ces voies toutes ces fonctions font défaut. Si l'interruption n'est que partielle les réactions, plus facilement provocables, se manifestent, les autres les plus faibles restent à se produire.

(1) Cité par GERHARDT (B. 44).

Les observations confirment cette doctrine, que les voies volontaires et les voies des réflexes cutanés sont les mêmes. Jastrovitz (1875), Rosenbach (B. 105), Lion, Nothnagel, Gowers, Moeli, (Voir chez Jendrassik, B. 61), Schwartz (B. 117) ont décrit la disparition des réflexes cutanés chez les hémiplegiques pendant plusieurs mois et même plusieurs années sur la moitié paralysée du corps. Plus tard Jendrassik (B. 61, 1894) et Geigel (1892) arrivent à cette conclusion déjà mentionnée que *les réflexes cutanés sont d'origine corticale*; Jendrassik admet la possibilité d'un mécanisme analogue pour les réflexes vaso-moteurs et pour les réflexes du système urogénital.

Schaffer (B. 109), après les travaux de Charcot, Haidenhain, Laufenauer et Hægyes, a démontré par des expériences exactes *l'origine corticale des réflexes intra-hypnotiques*. Jendrassik en 1886 (B. 60) se basant sur le raisonnement théorique affirme le même mécanisme des réflexes intra-hypnotiques. Son explication a été adoptée par la plus grande partie des cliniciens.

D'après les arguments mentionnés plus haut la clinique nous enseigne le mécanisme cortical des réflexes cutanés et intra-hypnotiques, les observations affirment la possibilité de ce mécanisme pour les réflexes des muqueuses, des vaisseaux et des organes urogénitaux. Seuls les réflexes tendineux restent fonction de la moelle. On peut se demander : existe-t-il un fait ou un raisonnement qui prouve que ces réflexes font une exception ? Est-ce la moelle, qui de l'avis d'un grand nombre d'auteurs ne pouvant expliquer les fonctions associatives, les fonctions plus nobles, ne détermine que l'exécution des réflexes tendineux ? Voyons donc comment est traitée cette question de la localisation des réflexes dans les ouvrages de physiologie.

La plus grande partie des expériences a été faite sur les réflexes en général ou sur les réflexes cutanés. Il y a encore quelques recherches spéciales pour les réflexes muqueux, d'autres pour les réflexes vasomoteurs respiratoires et urogénitaux, un très petit nombre seulement pour les réflexes tendineux. Le mécanisme cortical des réflexes cutanés n'est pas encore connu dans ces travaux. Néanmoins, nous trouvons une foule d'observations soigneuses et de remarques qui confirment les résultats cliniques.

Tenner et Kussmaul (1) (1858), observent chez les mammifères, qu'après la section du bulbe les accès de suffocation ainsi que les autres réflexes font défaut. Ils étaient d'avis que ces réflexes sont produits par la moelle allongée. Cinq ans plus tard Setschenow (B. 118) découvre les centres inhibitoires, qui (chose impossible dans le mécanisme nerveux) ont empêché jusqu'à aujourd'hui le développement libre de la neurologie. Setschenow à la suite de ses expériences chez les grenouilles dit, que la moelle allongée possède un des nombreux centres inhibitoires. Stricker, un des grands maîtres de l'école viennoise, remarque que les neuropathologistes ont accepté ces résultats acquis chez les grenouilles et ont laissé de côté ceux qu'on a observés chez les mammifères. (B. 128, p. 656).

Nous allons voir que les observations de Setschenow et celles de ses successeurs sont basées sur une erreur d'expérience, et démontrent simplement les conséquences de l'irritation causée par l'opération. Les expériences de Goltz et son école Gergens, Freusberg, Schrader, Loeb, continuées plusieurs semaines et plusieurs mois, de même que les travaux de Schiff, Ferrier, Luciani, Munk, etc., exécutés d'après le même raisonnement, confirment que, à la suite de l'ablation de l'écorce cérébrale, les réflexes cutanés de la moitié opposée du corps sont affaiblis. Exner et Paneth (B. 31) observent dans les cas d'une lésion circonscrite du centre facial l'abolition d'un réflexe très prononcé chez les chiens, du réflexe de l'angle de la bouche (Mundwinkelreflex) (2).

L'interruption des voies cortico-musculaires arrête les réflexes cutanés, *l'écorce cérébrale, au contraire de la théorie d'inhibition, facilite la manifestation des réflexes cutanés*. L'expérience physiologique s'accorde alors, de la façon la plus évidente, avec les observations cliniques.

Pour la localisation des réflexes tendineux les recherches de

(1) Cité par STRICKER (B. 128).

(2) Soury cite des observations analogues de Marique, qui conclut que les centres moteurs n'ont point de fonctionnement spontané, autonome et que leur mise en activité est subordonnée aux excitations venant des régions sensorielles voisines, surtout de la région pariéto-occipitale par un mécanisme analogue à celui des centres réflexes médullaires (B. 123, p. 232).

Tshirjew (B. 434-436), Reichert (B. 404) et Sternberg (B. 124-126) sont surtout d'importance. Ces auteurs trouvent qu'immédiatement après la section transversale de la moelle les réflexes tendineux manquent de 1 à 2 heures (lapin et chien). Reichert affirme, que l'influence sur les réflexes tendineux dérive des voies corticales, Sternberg démontre, que cette influence peut aussi provenir des voies périphériques. Mais, aucun de ces auteurs ne rend compte de la possibilité d'origine corticale de ces réflexes. Cela n'a rien d'étonnant puisqu'il n'y a que deux ans que le mécanisme cortical des réflexes cutanés est connu.

C'était un fait indéniable, que les réflexes tendineux après quelque temps réapparaissent. On ne trouvait pas de différence entre ces réflexes incontestablement d'origine spinale et les réflexes produits par le système nerveux intact. On énonçait donc : les réflexes tendineux sont d'origine spinale.

Néanmoins, nous savons bien que les phénomènes qui se manifestent par la moelle épinière séparée de centres supérieurs ne sont pas les vraies fonctions de la moelle. De plus ces fonctions sont souvent sûrement d'origine corticale. Goltz dit, après avoir observé les puissantes attaques épileptiformes des chiens privés de cerveau, que les convulsions épileptiques ne sont pas produites par le cerveau, « l'hypothèse corticale est sans aucun fondement » (B. 47). Il est superflu d'énumérer les expériences faites sur les chiens et les observations cliniques d'après lesquelles on a accepté l'origine corticale de l'épilepsie. Le raisonnement de Goltz a encore plusieurs défauts. Si d'après cette manière de voir l'origine d'une fonction est le lieu, qui peut produire cette fonction, lorsqu'on a enlevé les autres parties du système nerveux le centre vasomoteur des pattes postérieures du chien se trouve dans le nerf sciatique, puisque ce nerf séparé de la moelle et 24 heures après l'opération a un effet analogue sur les vaisseaux, produit la contraction des muscles vasomoteurs. Pflüger (B. 99, p. 39) a observé chez les grenouilles, Lœb (B. 74, 268) chez les poissons et chez les grenouilles que les réactions pupillaires se manifestent encore dans les yeux énucléés. Le centre le plus inférieur existe donc dans la rétine et ne se trouve pas

exclusivement dans les tubercules quadrijumeaux ou dans le ganglion de l'habénula, ou encore plus haut. Preyer, Ferrier et Yeo, d'autres et plus récemment Polimanti (B. 100) ont démontré que l'excitation des racines antérieures provoque des mouvements associés, *mais il est vraisemblable que les centres de premier ordre pour tous les phénomènes nerveux siègent dans l'écorce*. Goltz (B. 45) admet l'opinion que le premier centre, l'organe central de l'instinct sexuel, siège dans les hémisphères. Il dit de même : « Lorsque un enfant est terrifié par une excitation des organes sensitifs supérieurs et se met brusquement à uriner, *il y a évidemment un réflexe dont la voie doit passer à travers le cerveau* ».

Les fonctions compensatrices ne montrent pas le siège normal des fonctions. Osava (1) a fait une hémisection transversale de la partie cervicale de la moelle et quelque temps après une hémisection de la partie lombaire opposée. Ce chien a appris de nouveau à courir. Est-il donc juste de dire, que l'impulsus cortical parcourt aussi à l'état normal une voie en « zigzag » dans la moelle ?

Nous voyons que les mêmes auteurs, qui ont voulu détruire la localisation corticale, ont élevé dans la moelle un édifice des centres qui n'est pas moins compliqué que celui du cerveau. Freusberg (B. 37, p. 199), un éminent élève de Goltz, déclare pour les centres des pattes postérieures dans la moelle : « Aussi bien on peut les considérer comme un groupe de centres singuliers formés par les centres de la flexion, de l'extension, de l'ab et de l'adduction, puisqu'on peut produire tous ces mouvements singuliers par les réflexes ». De même Goltz (B. 49, p. 614) : « Il y a quelques années j'ai expliqué que la moelle des animaux supérieurs possède autant d'appareils spéciaux, autonomes que la moelle de la grenouille ». Je crois que grâce aux organes sensitifs supérieurs, tous ces appareils ou pour parler d'une manière plus précise les *centres anatomiques* se trouvent beaucoup plus développés dans l'écorce cérébrale.

Lorsqu'on jette un globe à air et s'il heurte au mur, il rebondit suivant un angle. Peut-on donc dire, que cette voie du globe est la

(1) Cité par KORANYI (B. 64).

même lorsque aucun obstacle n'altère le mouvement ? Je trouve que tous les réflexes artificiels, qui n'ont que les voies subcorticales, et qui parcourent cette voie plus courte, produisent un mouvement irrégulier. Ces réflexes sont plus rapides et plus simples et moins utiles pour l'organisme, que les réflexes du système nerveux intact. Je crois donc que tous les réflexes subcorticaux sont des phénomènes anormaux.

L'altération des réflexes chez les animaux privés des centres nerveux supérieurs est déjà bien observée par les anciens auteurs. Ces réflexes sont des mouvements bizarres, sans harmonie, ils ne coïncident pas avec les mouvements volontaires, de sorte, que les réflexes se manifestent toujours lorsque les voies corticales sont intactes.

Sanders-Ezn, 1867, observe, que dans les réflexes spinaux le mouvement ne correspond pas avec l'excitation et il y a une différence frappante entre les réflexes et les mouvements volontaires. Cayrade (1868) (B. 19), après des observations très nettes affirme la même chose, Gergens (école de Goltz), doute d'abord (B. 42), des expériences de Sanders-Ezn, écrit une année plus tard (B. 43): « La patte ne trouve pas toujours le lieu de l'excitation ».... « Ainsi chez les grenouilles on a exagéré en affirmant, que le lieu excité était atteint » (par le réflexe).... « L'absence de but est frappant ». Goltz lui-même trouve très intéressant chez les chiens privés de cerveau : « que la figure d'un accent circonflexe français ait apparu très distinctement sur son dos. L'animal a répondu à toutes les piqûres de la peau, à toutes les morsûres des puces en se grattant du même mouvement machinal, qui n'était pas plus réglé quel que fut le lieu de l'excitation et par suite il touchait toujours le même endroit de la peau » (B. 46, p. 59). De la même façon tous les mouvements de l'animal privé de cerveau sont « lourds » et « maladroits » (Goltz).

J'ai vu sur les réflexes tendineux, que ces mouvements apparemment si simples sont tout à fait altérés, lorsque après interruption des voies corticales, ils sont produits par les centres inférieurs.

Le réflexe patellaire normal, qui se manifeste par la contraction simultanée, associée de tous les muscles de la cuisse, qui est un

mouvement fort est sûr, devient après l'ablation de l'écorce cérébrale faible, vacillant, astatique.

L'extirpation du centre cortical d'une patte postérieure chez les chiens cause une parésie évidente, mais non une paralysie absolue. Le réflexe patellaire de ce côté est plus prompt, l'élévation de la jambe est plus grande, mais la force entière du mouvement est beaucoup plus faible que celle du côté sain. Du côté malade, seul le muscle quadriceps, qui était directement excité se contracte. Cette contraction n'est pas accompagnée du raccourcissement des autres muscles de la cuisse. Le mouvement est faible, le pied retombe flasque, et entraîné par son propre poids vacille comme un pendule. Du côté sain l'élévation est plus petite, modérée par la contraction associée des antagonistes, mais la force de ce mouvement est plus grande que celle de la patte parétique. Du côté sain la contraction du quadriceps est suivie de la contraction prédominante des muscles postérieurs, le phénomène se répète jusqu'à ce que le membre soit en repos absolu. Cette fonction associée des muscles détermine ainsi la marche et tous les mouvements compliqués, de même, que les réflexes. Cette coopération, cette régularisation est produite par la transmission corticale et disparaît pour toujours, dans les réflexes comme dans les réactions combinées, lorsque les voies corticales sont détruites.

Les notions anatomiques que nous possédons maintenant n'ajoutent aucune donnée importante à notre question. Les recherches par la méthode de Golgi, la nouvelle manière de voir créée par les travaux de Golgi, Cajal, Koelliker, Lenhossék, Van Gehuchten, etc., montrent avec une netteté admirable les connexions des éléments dans la moelle, comme dans le cerveau, expliquent la possibilité de la transmission dans toutes les directions, l'association la plus étendue, fournissent une base anatomique des grandes idées de Meynert. Mais ils ne peuvent pas déterminer la localisation des réflexes ni dans les centres subordonnés ni dans l'écorce.

L'anatomie pathologique donne peut-être un argument en affirmant que la connexion des racines postérieures avec les antérieures est moins importante que leur connexion avec les centres supérieurs.

Dans le tabes dorsualis l'altération très prononcée ou totale des fibres intramédullaires des racines postérieures n'est pas accompagnée d'une altération correspondante des fibres dites antéropostérieures (Cajal,) (fibres dorso-ventrales de Koelliker). En général, au lieu d'une altération des fibres qui relient les cornes postérieures aux cornes antérieures, on voit toujours la dégénérescence presque circonscrite des voies corticales, des cordons postérieurs (Corticale Reflexbahn der Spinalnerven). *Toutes les autres altérations des racines postérieures démontrent que leur connexion avec les centres supérieurs est plus intime qu'avec les cornes antérieures.*

A la fin de ce chapitre je veux encore citer l'opinion des quelques auteurs qui démontrent que le mécanisme cortical des réflexes possède déjà deux garanties : celle de la vraisemblance et celle de la logique.

Ferrier dit : « Il semble, qu'il vaut toujours mieux attribuer des actions réflexes au cerveau, qu'appliquer à la moelle des termes qui supposent la subjectivité, dont on ne peut prouver l'existence que par la connexion avec l'activité des centres cérébraux » (B. 32, p. 74).

« C'est pourquoi il est bien probable que plus l'impulsion afférente est restreinte au centre, qu'elle touche en premier lieu et que moins il y a de diffusion dans les autres trajets et centres, plus l'effet réflexe se manifeste » (Eo. I., p. 74).

« On a supposé que les réflexes spinaux sont empêchés par la lésion cérébrale. Il me semble cependant plus probable qu'il n'y a qu'une diffusion plus ou moins grande du stimulus. En général, les centres cérébraux coopèrent avec les centres spinaux, même dans les réactions les plus simples. Quand les centres cérébraux sont détruits, le stimulus sensitif se diffuse en dessus et disparaît. Quand la moelle est divisée, le stimulus sensitif se concentre dans les centres spinaux, et provoque plus évidemment une réaction réflexe » (Eo. I., p. 375).

Goltz remarque : « On doit admettre qu'il est impossible de faire une différence bien nette entre les mouvements volontaires et les réflexes » (B. 49.606).

« On peut imaginer, que par la répétition fréquente d'une action dans les parties placées derrière le cerveau, une base déjà existante se développe encore mieux » (B. 79).

Ces citations affirment la vraisemblance de ceci, que, toutes les fonctions réflexes se produisent par le cerveau, et la possibilité de la production des réflexes spinaux artificiels par un mécanisme compensateur des centres subcorticaux.

Dans le chapitre suivant je veux expliquer les définitions sur lesquelles je crois pouvoir baser le mécanisme des réflexes dans le cerveau. Dans la dernière partie j'énumérerai les données de la physiologie et de la pathologie, qui décident la question, et je citerai les expériences que j'ai exécutées moi-même sur la localisation des réflexes tendineux.

Après avoir fini mon travail je trouve par hasard le livre de Luys « *Des actions réflexes du cerveau, Paris 1874* ». Cet auteur explique avec beaucoup d'esprit, que les manifestations émotives, les phénomènes de somnambulisme, les manifestations de l'activité intellectuelle (le langage articulé et l'écriture) comme les manifestations artistiques, qui se produisent plus ou moins consciemment sans intervention de la volonté sont des phénomènes réflexes produits par l'écorce cérébrale.

Il cite Taine, qui en a pressenti la généralisation à tous les actes de l'activité des centres nerveux : « Quelle que soit la portion, que l'on observe dans le système nerveux, dit Taine, on n'y voit jamais que des actions réflexes ; elles peuvent être plus ou moins compliquées, mais elles sont toujours de même espèce. Un cordon blanc conducteur apporte une excitation à un noyau central de substance grise ; dans cette substance naît alors un mouvement moléculaire, par suite une excitation est exportée jusqu'aux muscles par un autre cordon blanc conducteur » (*De l'intelligence*, t. I, p. 344).

Luys remarque encore : « Au point de vue de leur mécanisme intime les actions réflexes spinales et les actions réflexes cérébrales, présentent donc les plus grandes analogies ». Néanmoins je ne vois pas dans ce livre les différences assez importantes pour localiser les réflexes de l'activité sécrétoire (par exemple) dans l'écorce, les réflexes simples des muscles dans la moelle.

Le système nerveux central est composé de deux parties. L'une possède des nerfs périphériques, l'autre non. La première se divise en tubercules quadrijumeaux, protubérance, bulbe et moelle épinière, la seconde est le cerveau proprement dit, qui exécute toutes ses fonctions indirectement par les nerfs des parties subcorticales.

Le cerveau proprement dit est formé par l'écorce cérébrale, à celle-ci appartient encore le noyau caudé et le putamen (Wernicke) (1). Les globus pallidus, les couches optiques et la région sous-thalamique de Forel sont les ganglions basaux de l'écorce qui donnent peut-être naissance aux fibres réunissant un hémisphère à l'autre et le cerveau avec le cervelet. Le cervelet est un organe homologue du cerveau sans nerfs périphériques, qui offre peut-être avec lui la même relation que les ganglions spinaux postérieurs avec la moelle.

La seconde partie du système nerveux montre le même développement segmentaire, que tout le corps. Elle est composée des métamères homologues à celles de la colonne spinale de même que le crâne avec ses vertèbres primordiales. Tous ces métamères du système nerveux sont formés d'une paire de racines motrices (centrifuges) et de racines sensibles (centripètes) avec leurs ganglions spinaux. Les ganglions sympathiques prévertébraux montrent la même disposition métamérique. La moelle allongée, même le cerveau moyen, jusqu'à la terminaison antérieure des noyaux de la troisième paire sont des parties tout à fait homologues. Au point de vue anatomique elles sont construites comme les métamères spinaux, elles ont leurs nerfs périphériques et leurs ganglions extramédullaires.

(1) Voir DÉJERINE, *Anatomie des centres nerveux*, 1895, p. 375 ; OBERSTEINER, *Anleitung zum Studium der nervösen Central Organe* II, ed. p. 430.

Il n'y a donc pas de raison physiologique qui permette de séparer la moelle épinière des autres parties subcorticales. Les fibres centripètes et centrifuges des nerfs du cœur comme celles des nerfs des poumons et de la face sont des sensitives et motrices comme celles des racines spinales. La substance grise entre ces racines est encore la même aussi bien dans la partie distale que dans la partie proximale de l'axe neural. Le centre de l'accès convulsif (*Krampfcentrum*) ne montre que l'excitation des faisceaux pyramidaux. Ni l'épilepsie, ni le diabète n'ont leurs centres dans le bulbe. Il n'y a là aucune partie hétérogène des parties dans la moelle. Tous ces métamères du filum terminale jusqu'aux couches optiques sont homologues l'une de l'autre et ne manifestent qu'une fonction quantitative plus développée à mesure qu'on se rapproche du cerveau.

Le cerveau proprement dit se distingue des centres subcorticaux non seulement parce que il ne possède pas des nerfs périphériques mais encore parce que il ne montre pas de trace d'un développement segmentaire. Le cerveau est l'organe, qui rassemble toutes les excitations du corps et exécute les réactions correspondantes. Les longues fibres motrices de la moelle, ont leur origine dans la partie antérieure du cerveau, la partie postérieure reçoit les neurones sensitifs, et de cette façon s'établit une organisation analogue à celle de la moelle, qui possède aussi surtout des éléments moteurs dans la moitié antérieure et sensitifs dans la postérieure. Les expériences de Luciani permettent de conclure que le cervelet est analogue aux ganglions spinaux (B. 77).

Tout le système nerveux est constitué dans la première période de son développement par des cellules ; plus tard les prolongements des cellules forment les fibres de communication entre les parties les plus distantes du système nerveux et du corps. De cette façon, s'établit le mécanisme conducteur, qui sert à régulariser la vie mutuelle de tous les tissus.

Les trajets des fibres montrent les connexions plus ou moins intimes des cellules. Là où la fonction est plus développée il se produit des voies plus distinctes et nous voyons clairement, que pendant l'évolution des animaux les voies corticopériphériques et les fonc-

tions d'origine corticale se manifestent graduellement plus distinctes. La loi de moindre résistance fournit la localisation des fonctions par les trajets, et par les centres. La vie elle-même confirme ce postulat physiologique : *la moindre résistance pour la transmission des stimulus nerveux siège dans l'écorce cérébrale.*

Le cerveau est déterminé par les excitations qui lui sont transmises, l'individu par les réactions, qui proviennent des centres supérieurs. Les cordons centripètes et centrifuges sont en rapport direct avec l'intelligence (Meynert), mais les fonctions végétatives dépendent des centres supérieurs autant que les fonctions les plus nobles. Loeb, un élève de Goltz, cite une belle expérience sur les vers. Si après l'ablation du ganglion supérieur solitaire de la « cyona intestinalis » on touche l'animal, les orifices antérieurs et postérieurs se contractent. Mais pour produire cet effet, il faut une excitation plus forte qu'à l'état normal, quand les connexions nerveuses existaient encore. Il conclut, que le système nerveux sert seulement à faciliter la conduction entre les diverses parties du corps (B. 74, p. 264). J'ajouterai, que le cerveau ou les ganglions supérieurs différenciés des invertébrés servent à faciliter la conduction entre les parties inférieures du système nerveux.

La vie journalière donne à l'appui de cette opinion des exemples évidents. Tous nos mouvements ne se manifestent d'une manière sûre, rapide et opportune que si ses voies corticales sont bien exercées par les organes sensitifs supérieurs. De même la connexion entre la sensibilité musculaire et le mouvement est facilitée par les sensations optiques et acoustiques (la marche, la danse). Le Professeur Raymond (B. 101, p. 229), dit : « L'automatisme est le fruit de l'exercice et de l'habitude. pendant la période d'apprentissage le moindre exercice de marche nécessite l'intervention incessante de la conscience et de la volonté ». On peut donc dire, que *les centres corticaux sont nécessaires à l'exécution des mouvements à la façon des réflexes.*

∴

On appelle *association* la transmission des stimulus entre les cel-

lules homologues (par les prolongements cellulipètes et cellulifuges). C'est un processus différent selon la spécialité des cellules communicantes. Il existe des associations des cellules optiques de l'écorce, des cellules de l'audition, du goût, de l'odorat, du tact, du sens viscéral, etc., un autre groupe d'associations fournit les associations motrices. La cause initiale des associations sensibles provient en général de la périphérie, l'altération provoquée dans l'écorce est la *sensation*, c'est-à-dire excitation d'une seule cellule. Les associations motrices sont produites par les sensibles. Le phénomène combiné on appelle la *réaction, réflexe* (*excitomotilitas sensomobilitas*).

Dans des cas spéciaux la cause initiale des associations provient d'altérations intra-périphériques du système nerveux (altération de la nutrition, flux sanguin et lymphatique). Ce sont les *hallucinations*.

L'écorce cérébrale est en même temps le siège d'associations innombrables. Les excitations d'origine périphérique produisent toutes par elles-mêmes une altération dans l'écorce correspondante à leur force. Cette différence graduelle entre les sensations provoque la *différenciation* (discrimination Ferrier) de ces processus élémentaires. Lorsque dans une chambre noire par une fente pénètre un seul rayon lumineux, on distingue le point où l'effet du rayon est le plus grand et fait la différenciation entre les parties voisines. Les sensations forment ce processus dans l'écorce.

Néanmoins, la différenciation existe non seulement entre les sensations quantitativement différentes, mais encore entre les sensations qualitativement diverses. On perçoit les sons divers de l'échelle acoustique lorsqu'ils ont une intensité égale, on sépare les couleurs simples de l'arc-en-ciel, on distingue les excitations rétinienne des sensations de goût, d'odorat et des sensations générales, l'excitation d'origine externe des excitations endogènes du cerveau.

Le même processus s'effectue dans les associations motrices. Lorsque la contracture des muscles est plus forte, l'altération de l'écorce est plus profonde, plus étendue, que lorsque la contraction est plus faible. Le raccourcissement des muscles spéciaux est produit par les

divers groupes des cellules dans l'écorce. Cette localisation fonctionnelle n'est possible, que s'il existe une base anatomique correspondante. La sélection, la différenciation se font de la même façon entre les processus réactifs. Une excitation plus intense produit un mouvement également plus fort. Aux sensations spéciales correspondent des mouvements spéciaux. Le stimulus acoustique provoque une autre réaction que le stimulus optique. Une preuve délicate de ces rapports est le mouvement des muscles de la face. La mimique se manifeste d'une autre façon, comme tout le monde le sait bien, lorsqu'elle montre l'excitation des yeux, des oreilles, du goût ou des entrailles. La physionomie donne les premiers signes du diagnostic.

Les altérations du système nerveux deviennent conscientes par la *perception*. Meynert avec son talent spécial pour voir les détails importants (Sinn für das Wesentliche) a dit : « L'organe du sens reçoit la lumière, le cerveau la perçoit » (« Das Sinnesorgan nimmt das Licht auf, das Gehirn nimmt es Wahr »). La perception n'est possible que lorsqu'il s'établit des processus de différenciation dans l'écorce entière, dans toutes les directions, par toutes les connexions les plus délicates, quand toutes ces altérations coïncidentes s'unissent dans un travail commun, dont la manifestation est la conscience, ce substratum de l'individu. *La perception (conscience) (1) est la différenciation par le cerveau tout entier.* ▲

Lorsque cette différenciation n'est en rapport qu'avec une simple sensation et un mouvement correspondant, toutes les associations sensitives et motrices restent alors inconscientes. Ce processus déterminé par des limites étroites est le réflexe proprement dit ; au contraire *la réaction de la perception, de la conscience est la volonté.*

Un exemple est fourni par les équivalents chez les épileptiques.

(1) Il n'y a pas de perceptions inconscientes. La contraction des vaisseaux de l'avant-bras et l'augmentation d'afflux du sang dans le cerveau qui l'accompagne, provoquée par un stimulus externe, démontrent un processus cortico-périphérique coïncident, un réflexe cortical, mais non l'existence des associations différenciatives dans tout le cerveau, qui produisent la perception. (Expérience de Mosso, cité par Soury (B. 122, p. 372).

Ces malades partent pendant plusieurs semaines, même plusieurs mois, et traitent durant le voyage toutes les affaires compliquées sans aucune trace de conscience. Les excitations complexes produisent des réactions correspondantes sans intervention du mécanisme entier du cerveau, sans une propagation spontanée des différenciations. Tout l'équivalent sans le jugement de l'individu n'est qu'un simple phénomène réflexe de l'écorce cérébrale. Descartes a été le premier à dire que les réflexes sont inconscients, lui-même avec Willis admet l'existence des phénomènes inconscients produits par le cerveau (cité par Eckhard, B. 26).

Un grand nombre des productions hypnotiques appartient à cette catégorie. Dans l'état d'hypnose la sélection spontanée des associations manque. Dans tous les cas, la jeunesse et la vieillesse suggérée, l'action de manger des morceaux de bois, etc. sont des reproductions fidèles de l'excitation sans que le mécanisme libre des associations intervienne. Le raisonnement, la possibilité de distinguer, la fonction coopérative du cerveau manque. Une maladie des fibres associatives, la paralysie progressive se caractérise par la faiblesse du jugement et par les réflexes psychiques (Meynert). Le développement des fibres associatives fournit une preuve également évidente. Pendant l'éducation les connexions délicates du cerveau se multiplient, les transmissions brusques, rudes, se transforment, deviennent réglées, modérées. Les automatismes, les actions dans toutes les formes de l'ivresse, la marche des somnambules sont tous phénomènes réflexes. L'expression populaire « perdre la tête » correspond à une manière ancienne de voir, lorsqu'on croyait que les actions à l'état d'excitation étaient produites par la moelle, néanmoins cette opinion n'est pas justifiée par la science.

La différenciation des stimulus est toujours en raison inverse des réactions. A mesure que nous abandonnons tout notre « être » à l'influence d'une belle musique, tous nos mouvements, même nos réactions les plus sensibles, « la respiration et le mouvement du cœur », s'affaiblissent, s'arrêtent presque. A mesure qu'une plus grande quantité d'excitation est employée par l'écorce, l'effet périphérique se manifeste de moins en moins (Théorie d'inhibition de Schiff,

Herzen, Ferrier, Jendrassik). Cette théorie est une loi physique (1).

Nous avons déterminé les éléments des fonctions, voyons maintenant les fonctions composées par ces éléments et voyons particulièrement les réflexes proprement dits. Je veux éviter les termes de l'ancienne psychologie. Ni la volonté, ni l'attention, ni les mouvements conscients ou inconscients, psychiques ou végétatifs ne sont des conceptions isolées, des fonctions du système nerveux présentant entre elles une différence fondamentale. Elles ne sont toutes que des altérations simples, graduelles du principe des fonctions nerveuses, qui est la connexion, l'association (Meypert). Je crois donc, qu'il n'est pas juste de définir les affects, comme fonctions essentiellement diverses et les localiser dans les parties subcorticales comme l'ont fait Bechterew pour les mouvements affectifs dans les couches optiques et Sergi, qui affirme que le plaisir et les pleurs siègent dans le bulbe. Nous parlons simplement des réflexes accompagnés d'un plus ou moins grand nombre d'associations.

Le signe essentiel, unique de la vie est la réaction. Le corps ou ses parties sont morts, lorsque l'excitation n'y produit plus d'altération. Chez les animaux, qui ne possèdent qu'un corps de protoplasma homogène, c'est le siège de la réaction (un mécanisme aussi développé dans les plantes), mais le moyen le plus perfectionné de la réaction est le nerf.

Toutes les formes des processus réactifs dépendent de l'excitation de la terminaison périphérique des organes sensitifs, des voies de transmission, jamais d'opportunité. Les circonstances présentes déterminent les manifestations et non l'avenir.

La vie des tissus, les altérations intra-périphériques du corps causent aussi des réactions par les connexions nerveuses. Cette réaction règle, modifie la nutrition, effectue l'hypertrophie ou dans les cas d'interruption des voies l'atrophie. La transmission constante des excitations intra-périphériques aux voies centrifuges est ce qu'on

(1) *La loi* de Herzen : « L'intensité de la conscience est en raison inverse de la facilité et de la rapidité de la transmission des impressions dans les centres nerveux (cité par SOURY, B. 122, p. 353).

appelle la *tonicité*. La tonicité d'une partie spéciale du corps est produite chez les animaux, qui possèdent un système nerveux non seulement par les excitations, qui proviennent de cette partie, mais par les excitations, qui atteignent les centres par toutes les autres directions. *Le rôle du système nerveux est d'unir toutes les cellules du corps et par la fonction d'ensemble d'aider la vie des parties.* C'est la réciprocité (*mutualismus*) dans l'organisme.

Si on sectionne un nerf périphérique sensitif, la partie correspondante du corps ne perd pas toute sa tonicité, parce que l'excitation du centre nerveux produite par les autres nerfs sensitifs s'irradie aussi dans ce lieu. C'est une *tonicité* compensatrice, *hétéronyme*. Néanmoins il n'y a pas de substitution lorsque les voies centrifuges sont interrompues. Cet état se manifeste par une atonie absolue et par une atrophie rapide (Interruption des voies cortico-musculaires). L'altération diminue à mesure que la lésion se rapproche du cerveau.

L'interruption totale, la perte absolue de la tonicité est dans les cas cliniques un phénomène rare. Même la conductibilité des nerfs périphériques se rétablit pendant un temps très court et encore plus facilement dans les parties supérieures.

Dans les cas de lésions supra-rachidienne cette restitution provient non seulement de l'amendement de la conduction dans les fibres atteintes du processus morbide, mais est produite encore par une transmission compensatrice dans les parties sous-jacentes à la lésion par exemple. Dans les affections de la partie cervicale de la moelle on voit se manifester une atonie absolue des membres inférieurs, mais quelque temps après l'irritation incessante des racines postérieures, dont la voie au cerveau est interrompue, arrive aux racines antérieures et y supplée au défaut de tonicité corticale. Néanmoins cette compensation n'est jamais complète. Nous savons bien, que aussi les lésions corticales sont accompagnées d'atrophie des parties périphériques.

Il semble, à moi du moins, que la tonicité d'origine corticale, qui est l'effet d'une « fonction d'ensemble » du système nerveux est toujours plus grande que la tonicité produite par la transmission

directe dans la moelle. En un mot : *la tonicité d'origine corticale est plus grande que la tonicité spinale.*

L'effet d'interruption des voies cortico-musculaires au point de vue des mouvements est la *paralysie*, si la fonction manque absolument ; *parésie* si elle est diminuée. La paralysie est le plus souvent accompagnée d'atonie excepté dans les cas compliqués d'irritation, la parésie au contraire montre l'exagération de la tonicité. Un exemple intéressant de la diminution de la fonction cortico-musculaire est fournie par l'extirpation de l'hémisphère opposé du cervelet (*atonia et asthenia cerebellaris Luciani*).

Les parésies sont le plus souvent hypertoniques. Cette condition est produite dans certains cas par la transmission directe de l'excitation par les centres subcorticaux. A mesure que la diffusion du stimulus s'amointrit l'effet périphérique augmente (Ferrier). Les animaux privés d'écorce cérébrale montrent les exemples expérimentaux évidents de ce mécanisme. D'après Ferrier, comme je l'ai déjà mentionné, chez les singes cette transmission subcorticale est impossible. Chez l'homme plus récemment Gerhard (B. 44) a publié un cas où une tumeur (angio-sarcome) avait détruit complètement la moelle cervicale et il existait pendant plusieurs mois une contracture très forte des membres inférieurs. Une explication naturelle de ces phénomènes est l'excitation provoquée par la tumeur pulsative. Un plus grand nombre d'observations cliniques démontre, que l'*interruption totale non-irritante* des voies corticales produit une atonie absolue. *Chez les singes et chez l'homme la transmission directe dans la moelle n'est pas suffisante pour produire la tonicité normale des membres.* Je trouve, qu'on doit appliquer cette condition à tous les animaux.

Dans le plus grand nombre des cas cliniques l'hypertonie et la *contracture* qui n'est que le raccourcissement sensible des muscles ~~plus puissants des membres~~, provoqué par l'hypertonie coïncident avec la transmission corticale (1). C'est un fait bien connu, que chez les apo-

(1) La définition de la contracture donnée par Sternberg (B. 124, p. 187) « fixation des articulations par l'hypertonie des muscles » n'est pas applicable aux contractures des muscles de la face et aux sphincters.

plectiques l'hypertonie commence quelque temps plus tard lorsque les voies corticales sont déjà en partie rétablies. Ce rétablissement se manifeste dans les formes rudes et faibles des mouvements corticaux (mouvements des doigts, des muscles de la face, de l'épaule et de la hanche). La sensibilité revient alors et les réflexes réapparaissent. Aussi dans presque tous les cas d'épilepsie spinale et dans les autres cas d'hypertonie (maladie de Charcot), les mouvements volontaires c'est-à-dire la transmission corticale persistent. *La diffusion restreinte des processus corticaux explique toujours l'hypertonie ainsi que les contractures, si elles ne sont pas produites par une excitation quelconque.* Sternberg remarque déjà (D. 124) que les contractures spinales sont presque toujours produites par l'excitation des trajets sensoriels de la moelle. Cette excitation, qui se manifeste par des douleurs ou de l'hyperesthésie cause des stimulus extraordinaires dans le cerveau, qui aussi peuvent traverser les voies cortico-musculaires malades. Il n'y manque que la conduction délicate des associations.

Les formes du tonus mentionnées jusqu'ici sont les réactions ininterrompues du système nerveux. Voyons donc les réflexes proprement dits, qui sont les réactions provoquées par une excitation artificielle temporanée.

Tous les organes du corps possèdent des appareils moteurs, correspondant à ses appareils sensitifs. La peau, comme organe du tact possède aussi une musculature propre, qui est surtout très développée chez les chevaux, les chiens et les autres animaux. Chez l'homme nous connaissons un muscle propre de la peau dans le platysma myoïde, qui se divise sur la face et sur les autres parties de la tête. La réaction momentanée des parties sensibles et motrices correspondantes est le *réflexe homonyme*. Un réflexe de ce groupe est le mouvement des muscles de la septième paire produit par l'excitation du nerf trijumeau. La réaction des pupilles provoquée par une irritation optique, la contraction des muscles auriculaires par le nerf auditif, le raccourcissement des muscles des membres provoqué par leurs nerfs sensitifs, les réflexes tendineux, les réflexes périostiques, ceux des os, les réflexes intestinaux provoqués par

des excitations intestinales ou les réactions du système urogénital produites par des excitations spécifiques. *Les réflexes homonymes se manifestent à l'état normal avec la plus grande facilité.*

Néanmoins nous savons qu'une réaction des pupilles peut s'effectuer non seulement par les excitations rétiniennes, mais encore par l'excitation d'un nerf périphérique centripète quelconque (Vulpian). Au contraire un stimulus optique peut provoquer non seulement la contraction des pupilles, mais encore la fonction des muscles de la physionomie, des muscles viscéraux ou urogénitaux. Ces réactions sont des *réflexes hétéronymes*, lorsque la réaction se manifeste par un muscle, qui n'est pas en rapport direct avec le lieu excité. Un réflexe hétéronyme est la contraction des paupières provoquée par une excitation optique, parce que le nerf centrifuge de la deuxième paire est le moteur oculaire commun qui produit la contraction des muscles de la pupille et non le nerf facial.

Un réflexe hétéronyme est le *pseudo-phénomène patellaire* de Westphal (Pseudo-kniephénomén), parce que l'excitation de la peau et non celle des nerfs sensitifs des muscles provoque la contraction du quadriceps. Tous les réflexes cutanés ainsi nommés par les cliniciens sont des réflexes hétéronymes. L'excitation de la peau produit la contraction des muscles, qui correspondent aux nerfs sensitifs musculaires. Les réflexes cutanés du cheval, ou ceux du chien, le signe de Chwostek, sont des réflexes cutanés homonymes. Les réflexes hétéronymes sont encore tous les réflexes irradiés ou entrecroisés, bref toutes les réactions qui ne correspondent pas directement au lieu de l'excitation (sommambulisme, productions musicales, réflexes combinés) (1).

Il existe une autre différence entre les réflexes, selon la quantité des associations, qui les accompagnent. Nous savons d'après les raisons invoquées plus haut, que les mouvements réflexes sont de plus en plus prononcées à mesure que l'irradiation par les voies associatives est moindre. La transmission circonscrite, directe provient de la répétition des fonctions. Notre mouvement le plus fré-

(1) Voir dans LUYs (*l. c.*) les exemples des réflexes psychiques hétéronymes (p. 8. 19).

quent et par suite le plus prompt et le plus rapide est la réaction des pupilles. Cette même réaction n'est pas accompagnée d'un nombre suffisant d'associations pour devenir consciente. Le second réflexe rapide est le réflexe patellaire ainsi que les autres réflexes tendineux (réflexes musculaires, périostiques) qui marquent la connexion entre les nerfs centripètes et centrifuges des muscles. Cette connexion sert à effectuer tous les mouvements des membres, Luciani et Tamburini remarquent : « Les centres plus excitables (de l'écorce cérébrale) sont ceux qui correspondent aux muscles les plus habituellement mis en mouvement » (cité par Soury B. 122 p. 412). La transmission fréquente, isolée cause un réflexe rapide et puissant. Un réflexe ^{cutané} ~~associé~~ chez l'homme, qui devient prompt par l'exercice est le réflexe palpébral. Presque tous les réflexes cutanés des animaux sont rapides. Deux autres réflexes (viscéraux) sont encore peut-être plus forts, que le réflexe pupillaire, ce sont le réflexe respiratoire et le réflexe du cœur (1). Ces deux réflexes montrent la plus grande sensibilité dans toutes les altérations générales du système nerveux ce sont les dernières manifestations de la vie. L'une et l'autre sont inconscientes.

Les formes des réflexes mentionnées plus haut sont les *réflexes rapides, forts, accompagnés d'un minimum d'associations*.

Un autre groupe de réactions est formé par les *réflexes lents*. Les réflexes cutanés de l'homme (r. abdominal, mammaire, bulbocaverneux, scrotal, crémastérien, scapulaire, plantaire) sont tous des réflexes hétéronymes. Le réflexe de l'angle de la bouche chez les chiens, le signe de Chwostek sont des réflexes cutanés homonymes.

Toutes ces réactions se manifestent plus difficilement que les précédentes, parce que la connexion des parties sensibles avec les parties motrices est moins développée, les voies moins fréquentées que par exemple dans les réflexes pupillaires. *Ces réflexes sont produits par une summation des excitations*. On doit frotter énergiquement, souvent, même plusieurs fois pour provoquer le phénomène. Une pi-

(1) Freusberg (école de Goltz) dit : « Pourquoi un sentiment influence-t-il d'abord le cœur et non le mouvement d'un muscle quelconque ? C'est un effet de la fonction constante de ces centres » (B. 37, p. 185).

quière superficielle reste sans effet, mais quand elle augmente et devient douloureuse, le réflexe se manifeste (réflexe à la douleur). Les réflexes lents sont accompagnés de beaucoup d'associations s'irradiant (summation, durée de l'excitation), en conséquence nous les percevons, mais la contraction des muscles reste toujours presque inconsciente. La lenteur et la faiblesse de ces réactions dépendent aussi d'autres circonstances, et non pas seulement du défaut d'exercice. (J'admets que l'exercice est le premier facteur parce que les réflexes cutanés des animaux sont rapides, il y a des hommes qui remuent les oreilles).

L'effet d'une excitation cutanée est aussi modifié par la diffusion périphérique du stimulus. Cette diffusion se fait encore dans les voies centrales et dans les muscles plus facilement que dans les cas des réflexes tendineux. Par exemple le réflexe plantaire est provoqué par une excitation diffuse. Il se manifeste par la contraction de tous les muscles du membre inférieur. Les muscles abdominaux ne peuvent pas effectuer un réflexe puissant, grâce à leurs insertions.

Les réflexes urogénitaux, vaso-moteurs ainsi que ceux des muqueuses sont en général lents et faibles. Erection, éjaculation, réflexes de la vessie, réflexe pharyngien, déglutition, vomissements et défécation sont encore plus difficilement provocables que les précédents. Les stimulus s'ajoutent pendant des minutes, des heures. Cette summation produit un sentiment spécial ; la réaction se distribue à tous les muscles du corps. Le processus influence le cerveau en entier, tout son mécanisme associatif, et tout l'individu s'abandonne à la fonction réflexe : nausées, vie génitale, amour.

La classification des réflexes selon leur force et leur fréquence correspond aussi à un point de vue clinique.

Dans les altérations de ces réactions, nous voyons que les réflexes lents, faibles disparaissent plus tôt et reviennent plus tard. Dans les apoplexies récentes il y a d'abord absence de tous les réflexes (s'il existe bien entendu une interruption totale des voies cortico-musculaires), plus tard réapparaissent les réflexes les plus forts, les réflexes tendineux, puis le réflexe de la vessie. Ce n'est que des mois et des années après que les réflexes cutanés sont égaux des deux côtés.

Un symptôme capital du tabes est la perte du réflexe pupillaire (à la lumière), causée selon toute vraisemblance par l'atrophie du nerf optique. Une autre cause de l'abolition des réflexes est l'atonie, si bien prononcée chez les tabétiques. La remarque d'Erb (1), que l'abolition du réflexe pupillaire à la douleur est dans certains cas plus précoce, que celle des autres réflexes pupillaires correspond très bien avec notre manière de voir. *Par les causes générales les réflexes plus faibles disparaissent plus facilement.* Le signe de Westphal est produit de la même façon par diminution de la conductibilité centripète, qui se manifeste surtout par l'atonie.

Lorsque cette atonie est compensée par une hypertonie à la suite d'une hémiplegie, le réflexe patellaire réapparaît. L'élément atonique du tabes est contre-balancé. Marie, (B. 81, p. 174). (2) On peut encore réveiller ce phénomène par summation des excitations (Jarisch et Schiff, 1882) « à la condition, que les percussions minimales soient dans la fréquence d'au moins une par seconde (3) ». Westphal a appliqué chez les chiens une première fois l'injection de strychnine pour faire réapparaître le phénomène du genou disparu. Les réflexes, qui sont encore plus difficilement provocables manquent malgré la summation, ou modification des stimulus. Impotence.

Les réflexes sont distingués par le nombre des muscles qui coopèrent à la réaction. En général tous nos mouvements sont produits par plusieurs muscles comme l'a déjà enseigné un des anciens maîtres de la neurologie, Duchenne de Boulogne. Nous avons vu, que le réflexe plantaire est, un effet de la contraction de tous les muscles du membre inférieur. Le réflexe rotulien est produit par le

(1) Gowers dit au contraire : « I have usually found that the kin-reflex can be obtained, although the light reflex cannot » (l. c. I. p. 407). Dans ces cas l'atrophie du nerf optique doit être plus prononcée.

(2) Dejerine a observé deux cas, où le réflexe patellaire réapparut par suite d'une amélioration associant à l'évolution de la cécité chez ces malades. On pense involontairement à la compensation bien connue des aveugles. Les connexions senso-motrices des muscles deviennent à mesure plus développées que les connexions optiques disparaissent (B. 25).

(3) Cité par Marie (B. 81, p. 202).

raccourcissement de la musculature entière de la cuisse et surtout du quadriceps, qui est directement excité. Ce muscle est formé lui-même de quatre muscles, mais tous les antagonistes et tous les muscles latéraux se contractent en même temps. On distingue très facilement ce mécanisme chez les chiens. La percussion du tendon patellaire développe la contraction des muscles de la cuisse. Dès que le quadriceps est à son maximum de contraction les antagonistes commencent à prévaloir, mais en même temps le quadriceps et les muscles latéraux restent innervés. Ce balancement provoque une sorte de trépidation beaucoup plus visible lorsque les réflexes sont très exagérés. Clonus du pied, de la jambe ou d'un réflexe tendineux quelconque.

Le réflexe pupillaire lui-même est un effet de la contraction des deux muscles (*dilatator et sphincter iridis*). Une excitation plus forte provoque non seulement la contraction des muscles orbiculaires, mais encore fait porter la main devant les yeux. Comme *réflexes multimusculaires* nous avons encore la déglutition, la respiration, l'action d'uriner. L'excitation génitale se diffuse non seulement dans tous les muscles de l'organisme, mais encore dans les glandules et dans tous les tissus innervés par les autres nerfs centrifuges.

Cette manifestation multimusculaire est déterminée par la structure anatomique du mécanisme réflexe. Tout d'abord l'excitation atteint un grand nombre d'appareils sensitifs. Un rayon isolé de lumière excite par tous les points de la rétine les fibres des deux hémisphères (Schaffer, Peters), la réaction est nécessairement bilatérale. Le stimulus du réflexe rotulien est produit par l'excitation coïncidente des terminaisons nerveuses dans la peau, les muscles, les tendons, le périoste etc. ; la réaction est alors plus étendue, que le lieu apparent de l'excitation. Néanmoins un stimulus peut être absolument isolé, il s'irradie dans les ramifications complexes des neurones. Par une réaction l'état interne du système nerveux est toujours reproduit.

Il y a donc des *réflexes monomusculaires*, qu'on peut appeler artificiels. Une de leurs formes est l'hyperexcitabilité neuromusculaire de Charcot produite chez des malades hystériques surtout

à l'état d'hypnose, mais aussi à l'état de veille. On touche un des petits muscles de la face et la contracture monomusculaire apparaît. Jendrassik (B. 60) a expliqué le mécanisme cortical de ces phénomènes. L'irradiation par les voies des associations est très restreinte, l'effet de l'irritation ne se diffuse pas aux centres corticaux des muscles voisins. L'examen électrique des muscles fait le même effet, la rapidité de l'excitation cause le raccourcissement d'un seul muscle irrité. Le stimulus n'a pas le temps de s'irradier.

Nous avons déjà dit que tous les mouvements volontaires sont multimusculaires comme les réflexes proprement dits.

Après avoir vu toutes les variétés des phénomènes réflexes, il reste encore quelques mots à dire sur les réactions combinées de ces éléments, des *réflexes psychiques*.

Le mot réflexe signifie au point de vue clinique les réactions provoquées par une excitation momentanée par rapport à la réaction ininterrompue du corps (le tonus). L'altération sensible de ce tonus général, la manifestation temporanée des processus internes provoquée par des impressions du dehors produisent la vie externe des animaux. Le tonus détermine le corps, les manifestations définissent l'individu.

Aujourd'hui il n'est plus nécessaire d'insister sur cette question, que les réactions n'existent que lorsqu'elles sont produites par des motifs externes. Les observations de grande valeur de Heubel, (B. 57), Strümpell (B. 128), Danilevsky (B. 23), Hering (B. 56) ont démontré que sans excitations externes les animaux restent immobiles et si on détruit l'écorce cérébrale, l'organe le plus sensible pour toutes les excitations externes, l'animal meurt de cette immobilité. Néanmoins le mécanisme du système nerveux produit aussi par les stimulus intra-périphériques des manifestations analogues (hallucinations). Les accès épileptiques se développent non seulement à la suite des coups sur la tête des animaux (Brown-Séquard, Westphal), mais encore par excitations des méninges, des nerfs périphériques ou de la substance propre du cerveau. Le processus de la réaction est toujours un phénomène réflexe. Que la parole redise des mots entendus, ou lus, ou dans d'autres cas des pensées propres,

elle est toujours une transmission par le cerveau, un phénomène réflexe.

Un stimulus continu provoque une réaction continue, mais nous savons que dans le même temps un nombre immense de stimulus atteint le cerveau, se différencie et produit de cette façon les réactions, les mouvements et les actions différenciés. La cause périphérique ne donne que l'initiative des processus, leur qualité et leur quantité dépendent du mécanisme de la transmission. Dans les accès hystériques ou épileptiques, nous voyons que les fonctions les plus délicates du cerveau se manifestent machinalement, avec plus de précision qu'à l'état normal, sans intervention de l'intelligence, de la volonté, de la conscience ou d'autres facteurs de la psychologie. Les productions mécaniques, les œuvres ou les pensées sont toujours une reproduction plus fidèle de la structure entière, que les actions modifiées par la volonté, par la conscience.

Nous avons déjà remarqué plus haut, que la volonté n'est qu'une réaction de la perception, de la conscience. *Les fonctions volontaires dérivent de l'activité différenciatrice de l'écorce entière.* D'après cette manière de voir la volonté est déterminée par la distribution libre des associations et non par l'opportunité, ou par la complexité des phénomènes. Ainsi la culpabilité est déterminée par la fonction entière du cerveau. Le manque de mémoire est toujours un moyen plus facile à employer par les stimulateurs, que la démence, le défaut d'associations des processus différenciatifs, qui déterminent l'action d'un individu quelconque.

Il reste encore une question à la fin de ce chapitre. Où sont les voies, où est le centre des fonctions réactives de l'organisme. Il y a cinquante ans on affirmait l'existence des nerfs périphériques pour la sensibilité, pour la motilité et d'autres pour les réflexes (Marshall Hall (1): nerfs spontano-moteurs et réflexo-moteurs. Beresin: Ein experimenteller Beweis dass die sensibeln und die excitomotorischen Nervenfasern der Haut beim Frosche verschieden sind. Vorläufige Mittheilung. Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften, 1866, cité par Koschewnikoff, B. 66).

(1) Cité par VOLKMANN (B. 137).

Les fibres propres pour les fonctions réflexes jouent encore de nos jours un rôle dans la littérature. Après Heddeus dans l'ophtalmologie on soutient l'existence dans la rétine de fibres spéciales pour les réflexes et de fibres spéciales pour la vue.

On affirme encore aujourd'hui la spécificité des fonctions de l'intelligence, de la volonté, de la coordination, des affects, on a même déterminé les centres et les voies de toutes ces fonctions. Je crois donc que le faisceau fronto-bulbaire (Flechsig 1871 (1); Brissaud 1880) ne conduit pas exclusivement l'impulsion psychique, il sert à la motilité, peut-être à la sensibilité (?). Il n'existe pas de centres coordinatifs ni dans les couches optiques, ni dans la moelle. Aussi le plaisir, la douleur et l'origine de ces manifestations les plus délicates de l'organisme: le rire, les pleurs et la musique, n'ont leur siège ni dans le bulbe ni dans les couches optiques (2). Il ne semble pas juste que les autres fonctions réflexes possèdent des fibres et des centres spéciaux dans la partie subcorticale du système nerveux. (Sternberg (B. 124, p. 243) émet l'opinion que l'apparat central des contractures n'est pas tout à fait identique à celui des réflexes tendineux. Nous avons vu que les réflexes cutanés sont localisés par les auteurs dans l'écorce, les réflexes tendineux dans la moelle).

Les renseignements que nous possédons aujourd'hui, confirment donc tous que la transmission par l'écorce cérébrale est plus facile que par la substance grise de la moelle. Ensuite il y a une vérité simple, que le cerveau exécute tous les phénomènes réflexes. C'est un postulat physiologique.

(1) MIHALKOVICS, *Aközponti idegrendszer és az érzékszervek morfológiaja* (Budapest., 1892).

(2) D'après Ziehen les couches optiques donnent naissance à des mouvements toniques (cité par Soury, B. 122, p. 424).

III

Albertus Haller (1766 cité par Pflüger, B. 98, p. 2) considère le cerveau comme un centre de toutes les fonctions nerveuses. Il dit que l'intelligence existe chez l'homme, même dans les cas de lésion cervicale de la moelle. En conséquence il n'est pas possible que l'âme siège dans la moelle. « In homine cum medulla spinali utcumque compressa et vitiata etiam in collo tamdiu integra mens sit, quamdiu supervivitur, diximus non posse in ea medulla animæ sedem esse ».

Plus tard on a cherché quelles sont les fonctions de l'autre partie du système nerveux central, si l'âme siège dans le cerveau ? On a trouvé les phénomènes réflexes et par suite on a énoncé les deux lois fondamentales de la neurologie. « L'âme, le sensorium, la conscience sont fonctions du cerveau, les phénomènes réflexes sont les manifestations des centres subcorticaux ». Il y a déjà longtemps que la première n'est plus valable, mais la seconde est du moins en physiologie jusqu'aujourd'hui reconnue et enseignée, malgré l'absence des faits qui la pourraient démontrer. Personne n'a remarqué que les conclusions citées n'ont de valeur, que dans les cas pathologiques et expérimentaux lorsque les deux parties du système nerveux sont séparées l'une de l'autre et que les voies continues conduisent le stimulus autrement que les voies interrompues. Il n'y a pas d'expériences, qui prouvent la proportion suivant laquelle le stimulus sensitif se divise entre les voies spinales et corticales. Il n'est pas encore démontré que la plus grande quantité du stimulus reste dans la moelle au lieu d'atteindre à l'écorce, ni que la résistance de la transmission au cerveau soit plus grande que celle de la transmission spinale (?). On peut aussi se demander *si les voies spinales sont plus exercées ou les voies de connexions corticales ?* Est-il possible de déterminer l'arrêt, ou un obstacle quelconque qui force les

stimulus à suivre les ramifications secondaires des neurones au lieu de se propager jusqu'aux terminaisons extrêmes de ces neurones.

Les notions que nous possédons sur les réflexes en général ne s'appliquent qu'au système nerveux sans écorce. Il existe seulement un petit nombre d'observations qui permettent de comparer les fonctions du cerveau avec celles de la moelle.

Nous citerons les expériences de M. Hall, Loeb, Danilewsky. Nous entreprendrons donc tout d'abord de prouver la valeur de la théorie spinale des réflexes par les données des travaux spéciaux.

Ce serait une raison satisfaisante si on pouvait démontrer que dans la transmission des réflexes la plus grande quantité du stimulus d'une racine postérieure est conduite à la racine antérieure et non aux trajets corticaux. La prédominance du stimulus produit une moindre résistance, qui détermine la transmission des réflexes.

Pour éclaircir cette question il faut admettre la connexion entre les racines postérieures, le cerveau, les racines antérieures (transmission corticale des stimulus) et la connexion directe dans la moelle (transmission subcorticale). Cette connexion directe a été contestée par plusieurs auteurs. L'on a affirmé, que le tonus des racines antérieures ne dépend pas des racines postérieures. Cette opinion exclurait *à priori* la possibilité de la transmission spinale des réflexes. Voyons donc l'histoire de cette question et le jugement porté par les ouvrages plus récents.

Harless (1858) émet d'abord l'opinion que le tonus des racines antérieures dépend des racines postérieures. Sept ans plus tard Steinmann et Cyon sont du même avis (B. 21). Au contraire Haidenhain (B. 52) dans son premier travail nie ce tonus spinal et admet la possibilité d'un tonus cortical. Plusieurs auteurs ont suivi sa manière de voir. Belmondo et Oddi (B. 5), par des expériences rigoureusement exécutées, démontrent la vérité de l'opinion de Harless. Mais, ils ne prouvent pas si ce tonus arrive aux racines antérieures par l'écorce ou par la moelle. Ces auteurs dans la plupart de leurs expériences n'ont pas séparé la moelle du cerveau. Dans un cas après section transversale de la moelle, ils ont trouvé que la réaction des racines antérieures était tout à fait autre que dans

le cas où la connexion avec le cerveau était intacte. Dans le premier cas le myographe décrit une courbe irrégulière provoquée par le tremblement du muscle excité. Au contraire lorsque les voies corticales existent la courbe est simple, régulière et correspond à une simple contraction du muscle. La modification de ces expériences pouvait servir à éclairer la question de la voie du tonus.

D'autres savants cherchent à démontrer d'une autre façon que les fonctions des racines antérieures dépendent des postérieures. Bell (1832) observe, que la section d'un nerf sensitif cause la parésie du nerf moteur correspondant. Magendie, Mayo, J. Müller confirment l'observation du grand physiologiste anglais. Romberg a fait des observations cliniques analogues. Tout cela a été oublié. Ferrier est le premier à les mentionner de nouveau. Filehne (B. 35) a fait des expériences récentes. Il trouve que le réflexe auriculaire (Ohrloeffel-reflex) manque chez les lapins après section du trijumeau. Pineles (Voir Exner B.30), observe chez les chevaux l'atrophie des muscles laryngiens provoquée par section des nerfs laryngiens sensitifs. L'abolition des sensations supportées par les racines postérieures produit le manque de tonicité des antérieures et cause l'atrophie des organes périphériques correspondants. Tous ces symptômes : atonie, asthénie, atrophie, abolition des réflexes sont encore provoqués par la dégénérescence des racines postérieures ou des fibres intra-médullaires de ces racines (tabes dorsualis). Mais il n'en est pas autrement dans le cas d'interruption corticale de ces voies. Une apoplexie cause l'atonie, l'asthénie, l'atrophie, l'abolition des réflexes. La fonction diminuée d'un hémisphère cérébral par suite de l'ablation de la moitié opposée du cervelet provoque atonie, asthénie et troubles trophiques (Luciani).

La fonction des racines antérieures dépend donc des racines postérieures, mais l'interruption des connexions corticales de ces racines produit des effets analogues à ceux de la lésion périphérique. J'ai déjà mentionné que tous ces symptômes existent souvent sans aucune altération des voies directes dans la moelle (tabes ! !, lésions des parties supérieures).

Il existe encore un autre groupe d'expériences, qui démontrent la

connexion fonctionnelle des racines sensibles et motrices. Tschirjew remarque dans son mémoire (B. 136, p. 709), qu'après section des racines postérieures les mouvements d'origine corticale des muscles innervés par les racines antérieures sont maladroits. Talma 1886 (B. 131), sans connaître cette observation de Tschirjew et indépendamment de ces précédents, Baldi (B. 3), plus récemment Hering (B. 56) font la même observation. Néanmoins, aucun de ces auteurs n'a déterminé le lieu de cette connexion. Est-il dans la moelle, ou dans l'écorce ?

Schiff (B. 112, 113), Martinotti (B. 82), Bœck (B. 12) ont démontré que la section des voies centripètes provoque les symptômes analogues à ceux qui suivent les lésions des racines. Schiff affirme que les cordons postérieurs forment une partie des voies réflexes cérébrales. En somme d'après toutes ces expériences, qui appartiennent à notre question, *nous possédons des renseignements qui démontrent la connexion des racines antérieures et postérieures, mais il n'existe pas d'observation qui puisse déterminer le lieu de cette connexion.* Il n'est donc pas possible de comparer quantitativement la fonction de ces deux voies.

On pourrait encore éclairer la question en recherchant le temps nécessaire à un stimulus d'une racine postérieure pour arriver à l'antérieure ou au cerveau. Il n'existe pas de données correspondantes dans les ouvrages. Je puis seulement citer quelques autres observations qui se relient indirectement à notre thème. Mendelsohn (B. 83) trouve, que le temps de réaction des cordons antérieurs est plus court que celui des cordons postérieurs. Ce résultat correspond avec les fonctions de ces cordons. Les postérieurs conduisent les excitations des racines, les antérieurs la somme de tous les stimulus nerveux (processus d'origine corticale). Les cordons antérieurs forment les voies les plus exercées. Exner (B. 28) d'autre part note que le temps de la réaction (processus volontaire d'après Exner) correspond au temps nécessaire au réflexe.

On peut encore citer Rumpf (B. 108), qui affirme que l'excitabilité électrique des nerfs dépend des centres supérieurs, mais n'est pas influencée par les racines postérieures.

Ces dernières expériences, ainsi que les données fournies par la mesure du temps ne donnent pas de conclusion directe pour la localisation des voies réflexes.

Un grand nombre d'auteurs, après avoir enlevé les centres supérieurs, ont entrepris des recherches sur la transmission des réflexes spinaux. Nous trouvons dans ces travaux beaucoup d'observations de grande importance. Ces auteurs déterminent le temps des réflexes d'après la promptitude et la forme des mouvements suivant que le stimulus parcourt les distances et les directions diverses de la moelle. Volkmann (1838, B. 137) écrit, que la conduction longitudinale dans la moelle se fait plus facilement que la conduction transversale (Das Ueberspringen des Nervenprincips in der Längsdimension leichter ist als in der Dimension der Quere). Pflüger (B. 98), Danielowsky (B. 22), Chavau, Valentin, Cayrade (B. 19), prennent des observations analogues. C'est le contraire avec Wolkman et Van Deel (cité par Cayrade). Plus récemment Wundt démontre la vérité de la doctrine de Volkmann.

Hallstæn (1856, B. 54) confirme encore cette opinion en disant : « *Le stimulus parcourt la voie qui est sans doute plus longue, plus facilement ou avec une intensité moindre d'excitation que celle qui est plus courte* ». Il remarque aussi que les mouvements réflexes sont plus grands lorsqu'il reste une partie plus grande de la moelle. Pflüger cite un cas de Romberg (B. 98, p. 101), dans lequel un traumatisme de la jambe droite provoquait des douleurs, de la contraction et une lourdeur des mouvements du muscle masséter droit sans altération de la fonction des nerfs interposés. La transmission longitudinale se manifestait sans qu'il y eut de transmission transversale dans les parties inférieures.

Filehne, dans son mémoire déjà mentionné, remarque que le réflexe auriculaire, qui manque après section du nerf trijumeau, peut être provoqué par une excitation de l'autre côté de la face. Si la loi de Volkmann, Wundt est valable, ce réflexe était transmis par l'écorce puisque la conduction longitudinale se fait plus facilement que la conduction transversale.

Les observations de plusieurs auteurs confirment que l'excitation

des racines postérieures aux antérieures est transmise à un niveau plus élevé que celui du métamère excité. Volkmann (*l. c.*), Sanders-Ezn, Koschewnikoff (B. 66), Eckhard (*l. c.*) trouvent que les segments inférieurs de la moelle de grenouilles ne conduisent plus des réflexes, lorsqu'ils sont séparés des parties supérieures. De même Masius et Gad (B. 41) ne peuvent produire à l'aide de ces parties que des réflexes faibles.

Gad (B. 41) faisait les expériences suivantes. Il mettait au-dessous des trois segments supérieurs de la moelle d'une grenouille un papier imprégné d'une solution de strychnine. Les crampes de strychnine provoquées par une excitation ont disparu après avoir séparé cette partie supérieure de la moelle. Talma (B. 131) dit, que plus la partie du système nerveux central enlevée est grande plus les mouvements réflexes sont faibles.

Tous ces résultats démontrent l'objectivité de l'observation mentionnée plus haut de Tenner et Kussmaul: les réflexes sont plus facilement produits lorsque les parties supérieures de la moelle et de la moelle allongée existent encore. D'autres données démontrent, que *toutes les parties supérieures du système nerveux facilitent la manifestation des phénomènes réflexes*. Whytt (cité par Eckhardt, B. 26) observe déjà, en 1768, que chez les animaux décapités le stimulus cutané ne provoque rien ou seulement une réaction à peine sensible. Cuvier (cité par Pflüger, B. 98) et tous les autres auteurs notent, que les réactions des animaux décapités sont lourdes, accompagnées d'une forme quelconque d'étourdissement, et sont difficilement provocables. Les expériences de Loeb faites avec beaucoup de talent méritent une mention spéciale (B. 74). Après avoir sectionné en deux le corps de certains vers, la régénération de la partie antérieure qui possède des ganglions nerveux supérieurs s'effectue plus rapidement et plus complètement. Dans les cas de pathologie humaine lorsque le développement du cerveau pendant la vie intra-utérine est arrêté, l'accroissement du corps est aussi retardé. *Ces fonctions simples (réflexes végétatifs) se produisent plus facilement par transmission dans les parties les plus développées du système nerveux.*

Cette manière de voir, que les centres supérieurs facilitent les fonctions réflexes, est évidente dans les lésions unilatérales du cerveau. Tous les auteurs sans exception prenant des observations pendant des mois et des années, Schiff, Goltz, Ferrier, Luciani, Munk, Exner, etc. affirment que les réactions du côté opposé du corps à l'hémisphère intact, sont plus promptes, plus fortes et plus opportunes. Ces observations ont été surtout exécutées sur les réflexes cutanés. On mentionne rarement le réflexe palpébral et pupillaire (Goltz observait le retard du réflexe palpébral dans les lésions du cerveau, B. 46, p. 152). Tous les résultats physiologiques correspondent avec les faits d'expérience clinique, que les réflexes cutanés sont affaiblis sur le côté malade. L'unilatéralité de l'altération exclut l'explication par un choc.

La doctrine proposée des réflexes ne contredit que la théorie d'inhibition. Schwartz (B. 117) en parle en ces termes : « Il est remarquable que la plupart des cliniciens dans l'explication de ces faits sont toujours encore influencés par la doctrine de Setschenow, qui est proposée pour le cerveau des grenouilles, une doctrine qui est souvent pour ainsi dire en contradiction directe avec l'expérience clinique, dont on a douté après les expériences physiologiques, et qu'on peut regarder aujourd'hui au point de vue théorique comme une chose presque absolument laissée de côté ». Le même auteur explique que la théorie d'arrêt de Goltz (Brown-Séquard) ne suffit pas elle aussi à interpréter les faits.

Il n'est pas difficile de démontrer que la théorie de Setschenow est basée sur un défaut d'expérience. Langendorff (1877, B. 67-68) affirme que, non seulement les couches optiques et la moelle épinière comme le croyait Setschenow (1863), mais encore l'écorce cérébrale, inhibent les réflexes. Il a exécuté avec beaucoup de précautions ses recherches, et a comparé les réactions du côté opposé à l'hémisphère lésé à celles du côté sain. Simonoff (B. 121) trouve les centres inhibitoires aussi chez les mammifères (après avoir enfoncé des aiguilles (! !) dans le cerveau des chiens). Néanmoins dans tous ces cas on ne peut pas faire l'opération sans causer une irritation anormale quelconque des parties inférieures. Cette irrita-

tion cause la transmission anormale des réflexes. Setschenow écrit dans son mémoire : « Après section des couches optiques on observe souvent un certain degré de rigidité dans les muscles de l'animal (B. 118, p. 15). Dans ces cas, les réflexes faisaient défaut comme il arrive toujours lorsque l'hypertonie se répartit également dans les muscles (paralysie agitante, innervation volontaire du membre). Il reste un fait incontestable, que l'hypertonie est toujours un signe de l'irritation des voies nerveuses.

Je ne veux plus insister sur ces expériences parce qu'elles vont à l'encontre des observations vérifiées et acceptées, que le cerveau facilite les réflexes cutanés.

Il n'existe jusqu'ici dans toutes ces recherches aucun fait, qui démontre la transmission spinale des réflexes dans le système nerveux normal. Au contraire *les données de la physiologie et de la clinique confirment, que les réflexes cutanés (les réflexes moins rapides) sont d'origine corticale.*

Voyons si *les réflexes rapides* (réflexes pupillaires et réflexes tendineux) ont une transmission spinale, sans oublier que nous parlons toujours des cas normaux où existe la possibilité de la transmission corticale, dont les voies ne sont pas interrompues.

A cette condition correspondrait la mesure du temps réflexe. Jendrassik (B. 61), d'après ses propres observations et celles des autres, admet que les réflexes tendineux sont spinaux parce que le temps de leur manifestation est plus court que celui des réflexes cutanés qui sont phénomènes corticaux. Mais, il n'est pas démontré que la transmission par l'écorce soit plus difficile que par la moelle, au contraire les expériences confirment que la conduction par les distances longitudinales (plus grandes) est plus facile qu'à travers la moelle. La conductibilité dans les voies nerveuses dépend de l'exercice mais non de la longueur des fibres (Voir Tschirjew B. 136, p. 690).

En somme *on ne peut jamais comparer le temps des réflexes cutanés avec le temps des réflexes tendineux.* Tous les facteurs de ces deux processus sont en effet différents.

Les stimulus, les mouvements (fixation), l'intimité de la connexion

sensu-motrice n'ont rien de commun dans ces deux cas. On peut déterminer environ les distances dans le système nerveux mais la vitesse du courant nerveux est très variable. On admet par seconde un chiffre de 30 à 150 mètres et même plus (Brissaud, B. 16, p. 95). Elle peut être modifiée par les stimulus divers et sans doute par l'exercice.

Un autre moyen pour déterminer la transmission des réflexes est l'interruption des voies corticales. Si les voies traversent le cerveau, les réflexes, qui se manifestent par ce mécanisme, feront défaut, ou seront affaiblis au fur et à mesure que l'interruption de ces voies sera plus ou moins complète.

Westphal (1875, B. 139, p. 831) écrit : « Dans les cas où on pouvait conclure à une interruption totale de la conduction des impulsions des appareils centraux aux nerfs moteurs de la même extrémité, les phénomènes faisaient toujours défaut. Je ne comprends pas, bien entendu, tous les cas dans lesquels le mouvement volontaire des membres a disparu complètement, parce que *le trouble moteur ne prouve jamais que les excitations du centre ne sont plus conduites aux nerfs et muscles correspondants*. Je comprends plus spécialement des cas, dans lesquels l'excitabilité électrique des nerfs et des muscles reste abolie pendant quelque temps et la dégénérescence se manifeste. Dans ces cas le phénomène du pied et de la jambe manquait constamment ».

Les hémiplegies graves, récentes démontrent que l'interruption totale des voies peut exister sans une altération de l'excitabilité électrique (cette altération peut néanmoins exister dans les cas de lésions corticales).

Sternberg (B. 124) cite une série de cas, prise dans des publications et dans ses propres observations, qui prouvent sans doute que dans les lésions corticales les réflexes tendineux manquent ou sont affaiblis et reviennent, lorsque ces voies sont rétablies.

Schwartz remarque : « Pour les réflexes tendineux, du moins, nous pouvons admettre qu'ils disparaissent lorsque l'hémorrhagie ne cause qu'une paralysie, mais ils sont exagérés si l'hémorrhagie excite ces voies » (B. 117, p. 642).

Lorsqu'on enlève chez les lapins tout un hémisphère du cerveau, les réflexes patellaires et celui du tendon d'Achille du côté opposé s'affaiblissent, quelquefois même font défaut. Les réflexes du côté sain ne montrent pas d'altération. La différence est encore plus évidente quand l'animal est épuisé ou immédiatement avant la mort. Les mêmes symptômes sont produits aussi par l'extirpation de la partie antérieure de l'écorce.

Les chiens survivent mieux à l'opération puisqu'ils sont préférables pour ces recherches. Après l'ablation du centre moteur de la patte postérieure d'un chien, la patte correspondante, comme nous l'avons déjà dit, montre une parésie atonique très prononcée, mais non une paralysie complète. (Dans ces descriptions, je laisse de côté les autres symptômes bien connus et m'occupe seulement des altérations des réflexes tendineux).

Immédiatement après l'opération l'élévation de la jambe parétique produite par le réflexe patellaire était plus grande que sur le côté sain. On sentait bien le relâchement des muscles de la cuisse, de la jambe, ainsi que du tendon patellaire. Les jours suivants j'observais que le réflexe patellaire du côté parétique après répétition fréquente des percussions faisait défaut et ne réapparaissait que quelque temps après; au contraire, il existait toujours du côté sain. Il y avait aussi une certaine différence entre la forme de l'élévation des deux jambes. L'observation journalière permettait de reconnaître et d'expliquer cette différence. Le premier signe de l'altération était la chute inerte de la jambe après l'élévation exagérée. (L'animal était suspendu). Cette inertie correspondait à l'atonie de la jambe. Quand on prend d'une main les deux jambes, on sent bien qu'après l'élévation la cuisse et la jambe saines se retirent avec une énergie assez grande, au contraire, les antagonistes de la cuisse parétique ne se raccourcissent pas. En examinant de cette façon, on observe aussi que le mouvement total du réflexe patellaire est plus faible du côté parétique. Après l'excitation la jambe saine se porte en avant avec une force considérable; la force de la jambe parétique est moindre. La définition de cette différence est claire: les muscles malades sont affaiblis même dans les mouvements réflexes.

L'élévation exagérée ne prouve pas qu'il y a plus de force, mais seulement un manque de coopération des antagonistes. Une lésion corticale cause donc une altération analogue dans les réflexes tendineux et dans les mouvements volontaires (affaiblissement et défaut des fonctions associatives).

L'observation étendue pendant trois semaines a confirmé notre opinion. A mesure que les mouvements volontaires reprenaient leur force et leur certitude, les réflexes tendineux devenaient plus énergiques. Les antagonistes coopéraient et l'élévation exagérée disparaissait.

Dans la section, je trouvai un ramollissement de la circonvolution sigmoïde et de son voisinage étendu aux parties antérieures des circonvolutions pariétales. La portion interne de la circonvolution sigmoïdée à la surface médiane de l'hémisphère et deux à trois millimètres de la paroi supérieure du ventricule restaient intacts. Les méninges étaient, autour de la lésion injectées et épaissies, plus loin, sur le lobe temporal et occipital les vaisseaux étaient peu dilatés, mais il n'y avait pas une méningite diffuse. L'autre hémisphère, les couches optiques et toute la partie inférieure du cerveau étaient parfaitement sains.

Ces expériences ne correspondent pas complètement aux cas cliniques. Nous savons que l'interruption totale des voies corticales chez l'homme produit une paralysie absolue, quand d'après Westphal et autres, les réflexes tendineux de la même façon manquent. Mais chez les animaux mentionnés, l'extirpation totale d'un hémisphère ne produit qu'une parésie partielle. L'autre hémisphère innerve suffisamment les deux moitiés du corps pour produire des mouvements volontaires et réagir à toutes les excitations externes.

L'extirpation des deux hémisphères n'est pas applicable, parce que cette condition modifie d'un seul coup la transmission dans les parties inférieures. Schrader (B. 115, p. 83) observait, chez les pigeons, que l'œil, dont l'hémisphère était enlevé, voyait de nouveau, lorsqu'on enlevait aussi l'autre hémisphère. Une lésion bilatérale rend impossible encore la comparaison des phénomènes.

On voit toujours cette innervation bilatérale, lorsque après l'ex-

tirpation de l'hémisphère on excite une partie quelconque du corps. L'animal agite ses quatre membres (Voir Exner, B. 29, p. 499, etc.). L'anatomie des faisceaux pyramidaux ne montre pas assez clairement les voies d'innervation bilatérale. Les mouvements d'origine corticale existent chez les animaux qui ne possèdent pas les groupes bien prononcés des fibres cortico-musculaires (éléphant, ou hommes avec l'absence de développement de ces faisceaux).

Tschirjew, Sternberg et Reichert notent la disparition des réflexes tendineux après section totale de la moelle, ces expériences je les ai déjà mentionnées plus haut. Botazzi (B. 14) dans un court résumé remarque, que dans l'hémisection de la moelle (chez les chiens) les réflexes tendineux font quelquefois défaut. L'hémisection de la moelle a plus de valeur chez les singes où les faisceaux cortico-musculaires sont arrangés à peu près de la même façon que chez l'homme. Ferrier (B. 33) a étudié les réflexes tendineux dans ces cas. Le premier est publié en 1884. Sur le côté de l'hémisection le réflexe patellaire manquait quelques jours et réapparaissait immédiatement avant la mort. L'autopsie démontra la conservation du faisceau pyramidal antérieur. Dans un autre cas (1894, B. 34) déjà cité (section transversale totale de la moelle) immédiatement après l'opération les réflexes tendineux existaient. Plus tard (12 jours après) l'examen montrait la disparition des réflexes des deux côtés. 16 jours après, le réflexe tendineux réapparut, puis s'exagéra d'un côté, manqua de l'autre, 3 semaines après l'opération lorsqu'on cessa l'observation.

Les cliniciens confirment ces expériences par des faits analogues. On a mentionné plus haut les cas de Bruns, Babinski, Schwartz. Sternberg cite 14 cas, où une interruption totale de la conduction cortico-musculaire causait une paraplégie atonique et abolissait les réflexes tendineux. A ceci on peut encore rattacher les cas de tabes cervicalis avec abolition des réflexes patellaires (1) (Raymond cité par Redlich, B. 103, p. 21).

(1) Dans les autres cas de tabes supérieur, les réflexes tendineux existent, même, sont exagérés. Voir Brissaud (B. 17, p. 94). On peut comprendre ces cas, parce que les fibres des membres inférieurs sont les dernières

Le petit nombre de ces observations ne doit pas étonner, parce que tous les cliniciens savent que l'interruption totale, l'abolition absolue des stimulus corticaux est un phénomène très rare. Schwartz dit (B. 117) : « Je remarque, comme une expérience bien connue, que *nous ne voyons presque jamais une paralysie absolue des membres inférieurs chez les hémiplegiques* ». Cette opinion est juste aussi dans les paraplégies spinales.

J'ai déjà parlé du cas publié par Gerhardt (B. 44) ces derniers temps, où toutes les fibres de la partie cervicale de la moelle étaient détruites par un angio-sarcome. Il existait dans ce cas une contracture très forte dans les membres inférieurs avec abolition des réflexes tendineux pendant six mois. Je crois que cette contracture était provoquée par l'irritation de la tumeur, qui altérait la transmission de la moelle. Cette altération est démontrée par la forme anormale des réflexes cutanés, qui se manifestaient encore. J'ai déjà dit que cette excitation a produit les réflexes anormaux dans les expériences de Setschenow, Langendorff, [etc., de même chez les suppliciés.

Dans les cas d'hémiplegies anciennes les voies corticales ne sont pas interrompues, elles transmettent des réflexes plus puissants comme les mouvements volontaires rudes. *Le défaut de diffusion des stimulus, l'association insuffisante (restreinte) cause l'exagération de ces réflexes.*

Henschen (B. 55, p. 140) mentionne un cas où la disparition des réflexes pupillaires était causée par une lésion exclusivement corticale. On a décrit la paralysie fonctionnelle des pupilles chez les hystériques. Hitzig a observé la rigidité des pupilles à la suite d'une lésion du lobe postérieur (1) (Voir la même observation chez Goltz, B. 46, p. 21 et B. 48, p. 456). *Les renseignements physiologiques et cliniques démontrent, alors, que les réflexes rapides (réflexes tendineux, réflexes pupillaires) comme les réflexes lents,*

qui sont détruites dans les parties cervicales par la propagation ordinaire de cette maladie.

(1) Cité par GOLTZ (B. 46, p. 121).

faibles, et les mouvements volontaires manquent ou sont diminués à mesure que la transmission corticale s'abolit.

Le témoignage réuni de la pathologie et de la physiologie dans les données précédentes suffirait à vérifier la doctrine des réflexes corticaux. Mais nous possédons non seulement des affirmations fournies par les cas pathologiques et expérimentaux, mais encore des *signes directs, qui démontrent le mécanisme de l'écorce dans toutes ses manifestations périphériques.*

Dans la seconde partie de cet ouvrage j'ai expliqué que dans l'écorce cérébrale se développe une différenciation délicate des processus nerveux, produite par la rencontre de tous les stimulus. *Les fonctions les plus simples qui parcourent ce fin réseau des associations montrent la spécialité de ce mécanisme.* J'ai observé cette particularité dans les réflexes tendineux des chiens. On peut la voir dans l'exagération de ces phénomènes, dans les clonus du pied, clonus patellaire, etc. chez l'homme. Le stimulus, qui dérive de l'excitation périphérique du tendon, se distribue dans l'écorce par les connexions les plus exercées des cellules, le muscle immédiatement irrité se contracte. Mais la propagation des stimulus excite aussi par les groupes des cellules voisines les muscles collatéraux du quadriceps et d'une façon fine et précise associe la contraction des antagonistes à celle des extenseurs. Ce même processus s'effectue dans tous les mouvements volontaires. Le stimulus cortical produit une réaction puissante et sûre.

Dans l'exemple du réflexe patellaire la fonction du quadriceps est aidée par les muscles latéraux et postérieurs. Au point extrême de l'élévation du pied, commence l'action prévalante des groupes voisins des cellules de l'écorce. Les antagonistes se contractent au fur et à mesure du relâchement du quadriceps. Ces contractions alternatives produisent un balancement très évident dans les réflexes exagérés de l'homme, par exemple trépidation du pied. Nothnagel dit : « Les contractions cloniques sont produites par la tension alternative des groupes musculaires antagonistes » (B. 92).

Cette régulation délicate des réactions n'est produite que par l'écorce du cerveau. *Lorsque l'écorce manque, les éléments des mou-*

vements réflexes sont insuffisamment associés. Chez les lapins, après section totale de la moelle, on voit que la percussion du tendon patellaire fait contracter le quadriceps plus qu'à l'état normal ; la jambe n'est pas retenue par les antagonistes, la force du mouvement qui dérive toujours de la coopération est diminuée. La connexion entière, la fonction simultanée des cellules voisines manque. *Ce phénomène est une faible et insuffisante imitation des processus corticaux.* La même irrégularité des réflexes privés du mécanisme cortical est encore plus facilement sensible chez les chiens. Après avoir enlevé dans l'écorce la partie correspondante d'une patte postérieure, on voit que la percussion du quadriceps ne provoque que la contraction isolée de ce muscle, sans coopération des autres. L'élévation est plus grande, le mouvement en tout plus faible que du côté normal. La jambe n'étant pas retenue par les muscles postérieurs vacille. *Les mouvements volontaires d'un hémiplégique sont altérés de la même façon.* Le malade lève son bras plus qu'il n'est nécessaire, le bras retombe sans être retenu, vacille, la modération, la force, la coopération des muscles associés manquent. Cette association fournie par l'écorce cérébrale est perdue pour toujours si la transmission corticale est détruite. Goltz observait dans la marche d'un chien privé de cerveau que, s'il levait la patte, il ne pouvait la retenir, la patte allait frapper la bouche (B. 47, p. 60).

Chez l'animal dont je parlais, j'observais l'altération décrite, le deuxième jour après l'opération. Elle dura trois semaines, jusqu'à la mort de l'animal dans le réflexe patellaire du tendon d'Achille, du tendon des adducteurs et des réflexes des malléoles.

On a déjà observé il y a soixante ans *les signes du mécanisme cortical dans les réflexes cutanés.* Tous les auteurs remarquent, que ces réflexes après interruption des voies corticales sont spéciaux, les réactions sont autres que celles produites par le système nerveux intact. J'ai déjà mentionné quelques-uns de ces exemples.

Marshall Hall (1830) cité par Pflüger (B. 98, p. 30) écrit : « On a sectionné la moelle d'une grenouille entre les membres antérieurs et postérieurs..... Après une excitation les membres postérieurs s'agitent brusquement, mais le stimulus est suivi d'un mouve-

ment tout à fait spécial. On ne peut jamais démontrer plus distinctement et d'une façon plus frappante, la différence entre les phénomènes volontaires et conscients et les phénomènes réflexes, qui sont observés sur la partie postérieure de l'animal. »

Sanders-Ezn, Cayrade (*loc. cit.*), Gergens (*loc. cit.*), Goltz et autres, trouvent que les réflexes, après l'ablation des voies corticales, sont inopportuns. Goltz (B. 47) dit que la déglutition de ces animaux est défectueuse. Brissaud (B. 17, p. 461) affirme que chez les hémiplegiques, les mouvements de déglutition sont très gênés.

Jendrassik (B. 61) admet que dans les réflexes tendineux il n'y a pas d'opportunité. En effet, cette inopportunité n'existe que dans les réflexes artificiels subcorticaux. Les réflexes tendineux normaux sont opportuns. Non comme l'affirme, à la suite d'Exner (B. 30, p. 602), Sternberg (B. 124, p. 273) pour ménager et défendre les articulations, mais les réflexes et le tonus, qui se manifeste dans ces réflexes, fournissent la connexion permanente des nerfs sensitifs et moteurs des muscles et effectuent par ce moyen la marche et tous les mouvements. Cette connexion précise est détruite si l'écorce manque. Les mouvements des chiens de Goltz étaient « maladroits » et « impuissants ».

L'opportunité ne décide jamais de la nature corticale ou spinale des phénomènes, non plus que la conscience (1). Les affaires les plus irraisonnées dérivent souvent du cerveau. Les animaux suggérés s'approchent du danger au lieu de le fuir. Nos actions les plus nobles sont inconscientes. La foi, l'amour, l'amitié sont tous, sans tenir compte des facteurs qui les produisent, des phénomènes presque inconscients, et nous les suivons comme un lunatique suit la lune ou la lumière de la lampe.

L'inopportunité des réflexes spinaux des expériences physiologi-

(1) Les fonctions les plus opportunes sont exécutées machinalement Lotze (cité par Pflüger, B. 98, p. 131) dit : « Comme notre santé se trouverait mal, si le raisonnement la défendait et non le mécanisme (voir la belle discussion de cette question chez Pflüger, *Die teleologische Mechanik der lebendigen Natur* et Lotze, B. 74).

ques est produite par les défauts du mécanisme, qui les fait se manifester. Elle démontre seulement la restriction et l'état anormal des voies vis-à-vis de celles du cerveau. Osawa et Tiegel (B. 93) ont observé, que les serpents décapités se roulent autour de la partie antérieure du corps, mais ils font de même autour d'une barre rougie.

Volkman (B. 137) croyait, que les réflexes des grenouilles privées de cerveau sont opportuns. Mais, l'opportunité produite par le cerveau est toujours meilleure.

*
* *

J'insiste un peu sur la compensation des phénomènes de la réaction par les parties subcorticales.

Une excitation périphérique est à mon avis conduite toujours jusqu'aux arborisations finales d'un neurone, mais lorsque la continuité du neurone est interrompue l'excitation se transmet aux connexions secondaires (ramification collatérale). Ces connexions permettent la transmission la plus anormale, par exemple la voie en zig-zag du stimulus volontaire dans la moelle (expérience mentionnée plus haut d'Osawa). Les stimulus les plus fréquents, les excitations les plus puissantes se manifestent tout d'abord sous la forme d'une réaction quelconque. Ainsi donc on voit réapparaître :

1° Les réflexes rapides forts (réflexes pupillaire et patellaire, les autres réflexes tendineux, réflexes du cœur et des poumons) ;

2° Les réflexes lents, faibles ;

a) Réflexes du système urinaire ;

b) Déglutition (les chiens de Goltz ont appris après des mois à avaler leur nourriture), et les autres réflexes des muqueuses ;

c) Réflexes cutanés ;

d) Réflexes génitaux ;

3° Réflexes produits par la coopération du cerveau entier. Réflexes psychiques.

Tous ces réflexes reproduits par un mécanisme insuffisant sont presque inutiles à l'organisme. La patte ne trouve pas le lieu excité de la peau, les réflexes tendineux sont astatiques, la marche et tous

les mouvements sont maladroits. Les réactions encore plus combinées démontrent la même insuffisance. Cayrade (*l. c.*) fait la délicate observation : « Si on plonge une grenouille privée de cerveau dans un bassin rempli d'eau, elle nage en apparence comme une grenouille saine, mais plus lentement, ses mouvements sont plus simples, plus uniformes, on n'observe pas cette rapidité, cette variété de mouvements, ces changements brusques de direction dus au caprice de l'animal, qui a le libre exercice de sa volonté ».

Le pigeon de Schrader (B. 115, p. 86) privé d'écorce a accouru au sifflement du concierge et l'a suivi dans la cour. Mais cette intelligence indéniable était vraiment comme, Schrader, Goltz et autres l'ont remarqué, une stupidité cachée. La somme des fonctions du cerveau est l'intelligence, mais si elle est produite par les associations restreintes d'un mécanisme subcortical c'est la démence. Ces pigeons parcouraient la chambre en roucoulant avec une grande vivacité, sans observer les femelles (B. 114). L'amour subcortical ne sert pas à la propagation de l'espèce.

*
* *

Il me reste encore à citer quelques témoignages de la doctrine corticale des réflexes : ils proviennent de données diverses et peuvent expliquer quelques difficultés apparentes de ce sujet.

Schaffer (B. 109), comme on l'a vu plus haut, a démontré que les réflexes intra-hypnotiques se produisent par les voies corticales. Il est donc impossible de comprendre que les voies des réflexes à l'état d'hypnose, soient autres qu'à l'état normal.

Il n'y a pas lieu de traiter longuement cette question, mais je ne veux pas oublier de mentionner le travail de Raynaldi (B. 102) qui, chez une femme hypnotisée, a démontré l'existence de tous les centres corticaux, complètement d'accord sur ce point avec les données de la physiologie. Il a démontré entre autres le centre de la phonation, qui après Horsley et Simon existe dans l'écorce et les centres pour les mouvements des yeux. Ce livre est un vrai chef-d'œuvre d'une importance aussi grande que les meilleures recherches exécutées chez les chiens et chez les singes. On a dit que

ces résultats sont produits par la suggestion. Néanmoins le phénomène de Rolando, qui est le point de départ de ces expériences, a été provoqué par Langendorff il y a déjà plusieurs années (B. 69) chez les grenouilles.

Schaffer chez une malade dans l'état d'hypnose a découvert, que tous les points de la rétine sont innervés par les deux hémisphères. Ce fait fondamental a été affirmé par Peters (B. 96) avec les méthodes d'ophtalmologie chez les individus sains non hypnotisés (indépendamment, en même temps que Schaffer). Ce sont des faits que ce terme psychologique « suggestion » ne peut pas expliquer.

Jendrassik (1885, B. 60) conclut aussi, par un raisonnement théorique, que l'hyperexcitabilité neuro-musculaire (Charcot), la contracture hystérique et les réflexes intra-hypnotiques en général sont des réflexes corticaux.

La contracture hystérique montre donc très souvent tous les symptômes d'une hémiplégie organique (constance de l'altération, atrophie des muscles) et Hitzig (*l. c.*, p. 165) admet déjà la possibilité de l'origine corticale des contractures hémiplégiques. Nous avons beaucoup insisté plus haut sur le mécanisme cortical de ces contractures.

Danilewsky (B. 23) avant Jendrassik et Schaffer, après avoir exécuté des expériences sur les grenouilles hypnotisées (!), conclut que les phénomènes, dans cet état, sont produits par le cerveau. Il remarque encore : « *Les grenouilles privées d'écorce sont beaucoup moins sensibles à l'accumulation des excitations internes et externes (Goltz), que les grenouilles normales* » (p. 508).

Heubel (1877, B. 57) arrive après des expériences pareilles à une conclusion analogue : « *Ceci démontre que le cerveau dépend des excitations supportées par les nerfs périphériques beaucoup plus que tous les autres centres, que l'on ne peut lui comparer à ce point de vue* ».

Le parallélisme des réactions volontaires et des mouvements réflexes fournit un autre argument pour la nature corticale de ces phénomènes. La psychologie moderne est basée sur ce parallélisme.

Goltz a dit qu'il ne voit pas de différence essentielle entre les mouvements volontaires et les réflexes. Il remarque chez un chien privé d'un hémisphère que l'animal mord, qu'il soit touché à droite ou à gauche. « Mord-il donc volontairement à gauche et d'une façon réflexe à droite » (B. 49, p. 606). Néanmoins l'innervation bilatérale de la bouche permet dans ce cas la réaction corticale à l'excitation bilatérale.

Je crois donc, avec les psychologues, que les réactions volontaires ne sont que des combinaisons de phénomènes réflexes élémentaires. Toutes les réactions exercées, développées à un degré plus élevé, se manifestent facilement avec sûreté et rapidité sans devenir conscientes, tout à fait comme les réflexes. Les mouvements des musiciens produits par l'intimité inextricable des sentiments inconnus même à leur génie dérivent de l'écorce (1).

Schiff (*l. c.*) a observé, que l'irritation de l'écorce cause des mouvements analogues aux réflexes. Ferrier affirme de même que les excitations appliquées au cerveau provoquent des réactions réflexes. Schiff remarque aussi des phénomènes correspondants après section des cordons postérieurs, qui sont produits par l'ablation de l'écorce. Il conclut alors, que les réflexes en général sont des réflexes du cerveau (Grosshirnreflexe) et que la partie ascendante de la voie réflexe est fournie par les cordons postérieurs. Herzen fut le seul à le suivre, du moins d'après les ouvrages que je connais.

Par un raisonnement à peine compréhensible, Schiff affirme (B. 113), que la voie des réflexes cérébraux n'existe pas dans l'écorce, mais dans un lieu quelconque au-dessous. Cette opinion est peut-être basée sur une théorie ancienne, qui a donné naissance à un grand nombre de théories erronées en neurologie, c'est l'inexcitabilité de la substance grise de l'écorce. Tout au contraire des re-

(1) Soury remarque : « Le musicien, dont les ajustements musculaires, les plus fins et les plus délicats, n'ont été lentement acquis, qu'avec le déploiement de la plus vive conscience, ne devient un artiste de talent, un virtuose, que lorsque le mécanisme de ces ajustements innombrables, définitivement organisés, s'exécute inconsciemment et comme à insu » (B. 122, p. 356). Voir aussi le livre cité de Luys.

cherches de Soltmann, Paneth (B. 94) a démontré que l'écorce est excitable même chez les chiens nouveau-nés.

Bubnoff et Haidenhain n'osent pas décider de la nature corticale (substance grise) ou subcorticale (substance blanche) de ~~ces~~ ^{leurs} belles expériences. Marcacci (1882, B. 80) affirme : « C'est un fait capital à savoir que la substance grise cérébrale ne jouait aucun rôle actif dans la production des mouvements des membres » La substance blanche produit encore moins les phénomènes. Si ni les cellules, ni les fibres ne les produisent, il ne reste pas d'autre explication des mouvements qu'une *functio sine materia*.

Pour la particularité du mécanisme spinal on a soutenu le défaut d'une sensation propre, qui accompagnerait ces phénomènes (Jendrassik, B. 61).

Cette condition ne peut pas fournir un témoignage suffisant, parce que 1) il existe des phénomènes sans doute corticaux qui ne possèdent aucune trace de la sensation (voir plus haut). 2) Comme Jendrassik lui-même admet que, plus un phénomène se manifeste rapidement, moins il sera perçu. Les réflexes tendineux (et les réflexes pupillaires) sont les phénomènes les plus rapides de l'organisme. 3) Les réflexes tendineux sont accompagnés d'une sensation spéciale. Erb (1875, B. 27, p. 793) remarque déjà : « Après chaque percussion on perçoit une sensation spéciale, des chatouillements ou des démangeaisons dans le tendon ». Brissaud fait des observations analogues (B. 46, p. 409). « Lorsque les chocs sont un peu intenses et surtout répétés fréquemment, on finit par éprouver une sensation toute spéciale, parfois pénible, mais très difficile à localiser. Nous avons nous-mêmes ressenti très nettement les effets des percussions réitérées du tendon rotulien, et tout ce que nous pouvons dire à cet égard, c'est que la sensation dont il s'agit consiste en une sorte de légère commotion médullaire, car on l'éprouve dans la région lombaire ou dans la région dorsale et quelquefois même dans la région cervicale.... Il s'agit en un mot d'une véritable aura dont les localisations varient suivant les sujets.... Chez certains sujets, la crise épileptiforme peut survenir sous l'influence de la percussion rotulienne ».

Il mentionne un cas de Debove où la sensation était extraordinairement pénible et un accès épileptoïde avait lieu.

Sternberg (*l. c.*, p. 33) cite des cas analogues de Jarisch, Schiff et Du Cazal, qui provoquaient à chaque percussion du tendon un cri réflexe (1). L'excitation du réflexe patellaire parcourt donc sans doute toute la longueur de la moelle.

Mais, non seulement la sensation du réflexe patellaire arrive au cerveau, mais encore c'est de là que part le stimulus moteur qui produit le réflexe. Un malade de Strümpell (B. 129), guéri d'une paraplégie, pouvait provoquer à volonté par une flexion dorsale brusque un clonus très vif du pied.

Munk dans un travail plus récent (1894, B. 91) explique que les fonctions simples ordinaires de la vie siègent dans les centres subcorticaux. Néanmoins, le siège des sensations (*Empfindung*) élémentaires est dans l'écorce. « Tout au contraire, le chien privé du cerveau, chez lequel les excitations sensibles ne produisent que ces réflexes ordinaires, défensifs, démontre de la façon la plus belle, ce qui était d'abord enseigné par les extirpations partielles de l'écorce du cerveau des chiens, et qui a résulté des expériences pathologiques analogues chez l'homme, qu'ainsi les sensations élémentaires (*Sinnesempfindungen*), celle de la lumière, celle du son, sont liées au cerveau ». Je ne doute pas que Munk lui-même admettra que le siège de la sensation élémentaire est aussi le siège de sa réaction. Ces réactions élémentaires sont les réflexes, qui dans les cas de Goltz sont développés de même que les sensations élémentaires et les associations dans les parties subcorticales. Dans les cas normaux, les unes et les autres sont effectuées par l'écorce.

Les données énumérées sont en rapport avec les formes mieux connues des réflexes. L'uniformité du mécanisme est évidente ; mais je crois que, même les autres réflexes, ceux de la respiration, ceux des vaisseaux et ceux des glandules sont transmis et réglés par l'écorce.

Le cœur, les poumons, les glandules sont en rapport avec l'écorce

(1) Un cas analogue très intéressant est publié plus récemment par FÉRÉ (*La médecine moderne*, 20, III, 1895).

par les nerfs sensitifs. Nous percevons la fonction exagérée, les douleurs (sensation provoquée par la pulsation des petits vaisseaux, par le battement du cœur; douleurs des reins, du foie, sensation spéciale des glandes génitales). Les parties motrices de l'écorce envoient des fibres à toutes les parties périphériques, toutes les glandes sont même représentées dans l'écorce.

Adamkiewicz a été le premier à affirmer l'origine corticale de l'innervation par les glandes sudoripares, Nous savons aujourd'hui après Goldzieher que comme la sueur de la face, les larmes sont produites par excitation du nerf facial, j'ai vu chez une malade atteinte d'une hémiplegie capsulaire, que les larmes étaient produites plus tardivement et moins abondantes du côté malade. Nothnagel a décrit (1) un cas de paralysie cérébrale du nerf sympathique. En un mot, on peut dire que toutes les fonctions sécréto-motrices dérivent du cerveau.

Danilewsky, Schiff, Bochefontaine, Ferrier, Balogh Bokai ont démontré l'innervation corticale du cœur; les expériences cliniques ajoutent, que les paralysies corticales des muscles sont toujours accompagnées d'une paralysie des vaisseaux. *Les réflexes vasomoteurs fonctionnent mal lorsque l'écorce manque.* Les animaux privés de cerveau sont exposés au refroidissement.

S'il existe une fonction trophique propre dans le système nerveux, elle dépend aussi du cerveau. J'ai déjà cité les belles expériences de Loeb. L'extrême amaigrissement des chiens de Goltz, des pigeons de Schrader (B. 114) montre aussi que les fonctions trophiques du système nerveux c'est-à-dire l'ensemble des réflexes végétatifs (intra-périphériques?) sont insuffisants si la transmission par les centres supérieurs fait défaut.

Toutes nos notions physiologiques et pathologiques confirment, que les réactions du système nerveux intact sont produites sans exception par la transmission corticale. Toutes ces fonctions peuvent donc être compensées après interruption des voies supérieures par les connexions subcorticales. Néanmoins, ces fonctions compensatrices ne sont jamais aussi perfectionnées que celles du cerveau.

(1) *Virchow's Archiv*, 1876.

Enfin on peut se demander, *quelle est la fonction propre de la moelle*? Nous avons vu qu'elle ne représente pas un organe pour les centres réflexes en général, ni pour les centres des réflexes tendineux en particulier. Goltz lui-même admet, comme je l'ai déjà mentionné, que le siège de premier ordre pour le centre génital se trouve dans l'écorce. Tous les autres centres y sont aussi représentés. Par suite je vois justifiée la manière de voir des anciens. Cruveilhier dit à ce propos (1) : « L'indépendance des parties diverses de la moelle du cerveau, que l'on accepte en général dans ces derniers temps, me paraît une grande méprise physiologique si elle est produite par des expériences pleines de sens. L'opinion des anciens considérant la moelle comme un vaste trajet, qui est destiné à recueillir tous les nerfs de l'organisme, qui apportent au cerveau des impressions et de là reçoivent les stimulus pour les mouvements volontaires ou pour susciter les processus organiques, s'accorde beaucoup mieux avec les faits et avec les lois anatomiques universelles de la continuité du système nerveux.

Je lis dans le livre de M. Marie : « Les nombreux faisceaux de fibres font de la moelle moins un centre nerveux qu'un simple câble de transmission » (B. 81, p. 2).

Depuis ce temps le progrès de la science a démontré que tous les organes périphériques possèdent des connections avec le cerveau. La réciprocité de l'organisme est basée sur ce mécanisme. Il est démontré, que les connexions transversales des racines ne conduisent ni des réflexes, ni du tonus. Une irritation donc, qui ne suffit pas pour rendre sensible le tonus arrive par les ramifications secondaires des neurones aux cellules antérieures et à cause d'elle le stimulus cortical trouve le métamère, dont la racine antérieure était d'abord excitée.

Bubnoff et Haidenhain (D. 18). Exner (B. 29) et autres ont démontré, que les excitations périphériques modifient la voie des stimulus corticaux. Koranyi S. (B. 64) a placé sur les deux surfa-

(1) Cité par Pflüger (B. 98, p. 10).

ces latérales de la moelle les électrodes d'une pile de Galvani et excité les hémisphères par le courant de Faraday. La réaction se manifestait toujours du côté du cathode, quelque fut l'hémisphère excité.

L'excitation locale de la moelle règle donc la voie d'un processus cortical encore plus que la condition préformée par les fibres.

Le défaut de cette régularisation des phénomènes corticaux exécutée par la moelle est donnée par le *tabes dorsalis*. Le stimulus volontaire ne trouve pas avec une sûreté suffisante les racines antérieures, dont les racines postérieures [correspondantes (c'est-à-dire leurs fibres intra-médullaires) sont détruites.

CONCLUSION

I. — Nous ne possédons aucun fait physiologique ou pathologique, qui puisse démontrer l'existence normale des réflexes subcorticaux.

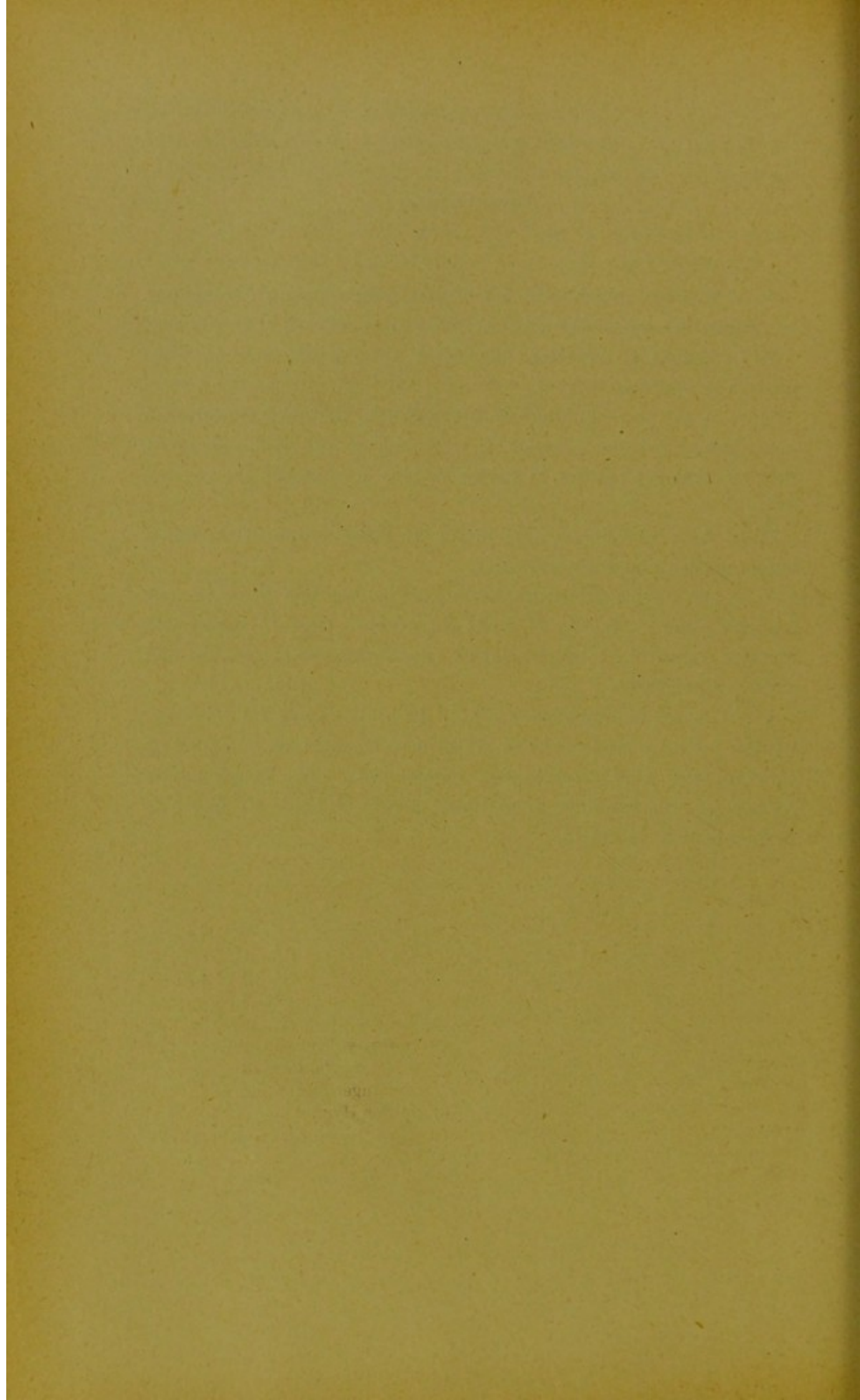
II. — Toutes les réactions conduites par l'écorce sont les plus utiles à l'organisme.

III. — C'est un postulat physiologique, que, chez tous les animaux possédant un système nerveux, la transmission des stimulus passe plus facilement à travers la partie la plus développée de ce système.

IV. — Tous les réflexes, ainsi nommés en physiologie et en pathologie sont des réactions corticales.

V. — Les parties subcorticales du système nerveux n'ont pas une fonction propre, séparée de celle du cerveau (encore moins une fonction contraire). Elles conduisent l'excitation par le cerveau aux racines antérieures.

VI. — Après interruption totale (!!) de la conduction des voies corticales, les voies inférieures se substituent à toutes les fonctions du cerveau, aux plus compliquées, comme aux plus élémentaires. Néanmoins, ces fonctions substituées, n'arrivent jamais au degré du développement corticale.



INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. **Albertoni**. Expériences sur les centres nerveux inhibiteurs du crapaud. *Archives italiennes de biologie*, IX, 1888. — 2. **Babinski**. Paraplégie flasque par compression de la moelle. *Archives de médecine expér.*, 1891, p. 228. — 3. **Baldi**. Effetti della recisione delle radici posteriori sui movimenti. *Rivista sper.*, 1885. — 4. **Bechterew**. Ueber die Erscheinungen welche die Durchschneidung der HS. des Rückenmarks bei Thieren herbeiführt etc. *Du Bois-Raymond's Archiv.*, 1890, Sppl. 488. — 5. **Belmondo et Oddi**. Intorno all'influenza delle radici spin. post. sull'eccitabilità delle anteriori. *Ricerche sper. Reggio Emilia*, 1890. — 6. **Bernhardt**. Ueber apoplektiforme Anfälle in frühen Stadien oder im Verlauf der Tabes. *Archiv. für Psychiatrie*, XIV, 1883. — 7. **Bernstein**. *Lehrbuch der Physiologie des thier. Organismus*. Stuttgart, 1894. — 8. **Besser**. Haben wir die seelischen Phänomene beim Neugeborenen für Reflexvorgänge zu erklären. *Archiv. für Psychiatrie*, VIII, 1878. — 9. **Bloch**. Expériences sur la contraction musculaire provoquée par une percussion du muscle chez l'homme. *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1885. — 10. **Bloch**. Neuropathische Diathese und Kniephänomen. *Archiv. für Psychiatrie*, XII. — 11. **Blocq**. *Des contractures*, Paris, 1888. — 12. **Boeck**. Die Reizung des Kaninchenrückenmarks mit der Nadel. *Du Bois-Raymond's Archiv.*, 1889. — 13. **Borgherini**. *Virchow Hirsch Jahresberichten*, 1888. — 14. **Botazzi**. Ueber die Hemisection des Rückenmarks bei Hunden. *Centralblatt für Physiologie*, 1894. — 15. **Bowditch**. *Virchow's Hirsch's Jahresberichten*, 1888. — 16. **Brissaud**. *Recherches anatomo-path. et physiol. sur la contraction permanente des hémiplégiques*, 1880. — 17. **Brissaud**. *Leçons sur les maladies nerveuses*, 1895. — 18. **Bubnoff u Haidenhain**. Ueber Erregungs- und Hemmungs-vorgängen innerhalb der motorischen Hirncentren. *Pflüger's Archiv.*, 1881, XXVI. — 19. **Cayrade**. Sur la localisation des mouvements réflexes. *Journal de physiologie de Robin*, 1868. — 20. **Christiani**. Zur Physiologie des Gehirns. *Du Bois-Raymond's Archiv.*, 1885. — 21. **Cyon**. Ueber den Einfluss der hinteren Wurzel auf die Wegbarkeit der Vorderen. *Pflüger's Archiv.*, 1874, VIII. — 22. **Danilewsky**. Untersuchungen zur Physiologie des Centralnervensystems. *Archiv. für Anatomie und Physiologie*, 1866. — 23. **Danilewsky**. Ueber die Hemmungen der Reflex und Willkürbewegungen. Beiträge zur Lehre vom thierischen Hypnotismus. *Pflüger's Archiv.*, XXIV, 1891. — 24. **Danilewsky**. Zur Physiologie des Centralnervensystems von Amphioxus. *Pflüger's Archiv.*, LII, 1892. — 25. **Dejerine**. Tabes arrêté par la cécité. *La Médecine moderne*, 1895, n° 23. —

26. **Eckhardt**. Rückenmark u. Gehirn. *Hermann's Handbuch der Physiologie*, 1879. — 27. **Erb**. Ueber Sehnenreflexe bei Gesunden und bei Rückenmarkskranken. *Archiv. für Psychiatrie*, V, 1875. — 28. **Exner**. Experimentelle Untersuchungen der einfachen psychischen Processe. *Pflüger's Archiv.*, 1874. — 29. **Exner**. Zur Kenntniss von der Wechselwirkung der Erregungen im Centralnervensystem, *Pflüger's Archiv*, 1882, XXVIII, 487. — 30. **Exner**. Ueber Sensomobilität. *Eodem loco*, 1891, XLVIII, 592. — 31. **Exner u Paneth**. Versuche über die Durchschneidung der Associationsfasern am Hundehirn. *Eodem loco*, 1889, XLIV, 544. — 32. **Ferrier**. *The functions of the Brain*, II, édit. 1886. — 33. **Ferrier**. Hemisection of the spinal cord. *Brain*, 1884. Spring. — 34. **Ferrier**. Recent work of the cerebellum. *Brain*, 1894, I. — 35. **Fitehne**. Trigemini und Gesichtsausdruck. *Du Bois-Raymond's Archiv.*, 1886. — 36. **Freusberg**. Reflexbewegungen beim Hunde. *Pflüger's Archiv.*, IX, 1874, S. 358. — 37. **Freusberg**. Ueber die Erregung und Hemmung der Thätigkeit der nervösen Centralorgane. *Pflüger's Archiv.*, X, 1875, S. 174. — 38. **Freusberg**. Ueber das Zittern. *Archiv. für Psychiatrie*, VI, 57. — 39. **Funke**. *Physiologie*, Leipzig, 1889. — 40. **Gad**. Ueber die Reactionszeit für Erregung und Hemmung. *Du Bois Raymond's Archiv.*, 1887, 363. — 41. **Gad**. Ueber Centren und Leitungsbahnen im Rückenmark des Frosches. *Eodem loco*, 1884, S. 365. — 42. **Gergens**. Einige Versuche über Reflexbewegung mit dem Influenzapparat. *Pflüger's Archiv.*, 1876, 61. — 43. **Gergens**. Ueber gekreuzte Reflexe. *Eodem loco*, 1887, XIV, 340. — 44. **Gerhardt**. Ueber das Verhalten der Reflexe nach Querdurchtrennung des Rückenmarks. *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde*, 1894, XII. — 45. **Goltz und Freusberg**. Ueber die Functionen des Leidenmarks des Hundes. *Pflüger's Archiv.*, 1884, VIII. — 46. **Goltz**. Ueber die Verrichtungen des Grosshirns. *Gesammelte Abhandlungen*, Bonn. 1881. — 47. **Goltz**. Ueber die Verrichtungen des Grosshirns, IV, Abhandlung, 1884. *Pflüger's Archiv.*, XXXIV. — 48. **Goltz**. Ueber die Verrichtungen des Grosshirns. *Pflüger's Archiv.*, XLII, 1888. — 49. **Goltz**. Der Hund ohne Grosshirn. *Eodem loco*, LI, 1892. — 50. **Gowers**. *A manual of diseases of the nervous system*, II, édition 1892-93. — 51. **Guillebeau et Luchsinger**. Fortgesetzte Studien am Rückenmarks. *Pflüger's Archiv.*, 1892, XXVIII, 61. — 52. **Haidenhain**. Ueber den Einfluss der hinteren Wurzel auf den Vorderen. *Pflüger's Archiv.*, 1871, IV, 434. — 53. **Haidenhain**. Ueber Erregung und Hemmung. Bemerkungen zu einem Vortrage des Herrn Munk. *Eodem loco*, XXVI. — 54. **Hallstæn**. Zur kenntniss der sensiblen Nerven und der Reflexapparate des Rückenmarks. *Du Bois Raymond's Archiv.*, 1885, 167; 500. — 55. **Henschen**. *Pathologie des Gehirns*. Upsala, I, 140. — 56. **Hering**. Ueber die nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln auf tretende Bewegungslosigkeit des Rückenmarksfrosches *Pflüger's Archiv.*, 1893, LIV, 614. — 57. **Heubel**. Ueber die Abhängigkeit des wachen Gehirnzustandes von äusseren Erregungen. *Eodem loco*, 1877, XIV, 158. — 58. **Hitzig**. *Untersuchungen über das Gehirn*, Berlin, 1874. — 59. **Jendrassik**. Beitrag zur Lehre von den Sehnenreflexen. *Deutsches Archiv. für klinisches Medicin*, XXXIII. — 60. **Jendrassik**. A hypnotismusröl. *Orvosi hetilap*. Budapest, 1885. De l'hypnotisme, *Archives de neurologie*, 1886. — 61. **Jendrassik**. A reflexek localisatiojaröl. *Orvosi hetilap*. Buda-

pest, 1886. Ueber die Allgemeine Localisation der Reflexe. *Deutsches Archiv. für klinisches Medicin*, 1894. — 62. **Jendrassik**. Valasz Schwartz. A. tr. nak a reflexek localisatiojarol zolo czikkemre tett észrevételeire. *Orvosi hetilap*, Budapest, 1886. — 63. **Kabierske**. Versuche über spinale Gefässreflexe. *Pflüger's Archiv.*, 1877, XIV, 518. — 64. **Koranyi Sandor**. Adatok az agyi hüdések tanahoz. *Magyar orvosi archicum*, Budapest, 1893, II, 2. — 65. **Koranyi** und **Loeb**. Ueber Störungen der compensatorischen und spontanen Bewegungen nach Verletzung des Grosshirns. *Pflüger's Archiv.*, XLVIII, 423, 1891. — 66. **Koschewnicoff**. Ueber die Empfindungsnerven der hinteren Extremitäten beim Frosche. *Archiv. für Anatomie und Physiologie*, 1868. — 67. **Langendorff**. Ueber Reflexhemmung. *Du Bois Raymonds Archiv. für Anatomie und Physiologie*, 1877. — 68. **Langendorff**. Die Beziehungen des Sehorgans zu den reflexhemmenden Mechanismen des Froschgehirnes. *Eodem loco*, 435. — 69. **Langendorff**. Ein gekreuzter Reflexe beim Frosche. *Eodem loco*, 1887, 141. — 70. **Lewaschew**. Ueber die Leitung der Erregung von den Grosshirnhemisphären zu den Extremitäten. *Pflüger's Archiv.*, 1885, XXXVI. — 71. **Lewinski**. Ueber sogenannte Schnenreflexe und Spinalerleptisie. *Archiv. für Psychiatrie*, VII, 1876. — 72. **Lewisson**. Ueber Hemmung der Thätigkeit der motorischen Nervencentren durch Reizung sensibiler Nerven. *Du Bois-Raymond's Archiv.*, 1869. — 73. **Loeb**. Die elementaren Störungen einfachen Functionem nach oberflächlicher umschriebener Verletzung des Grosshirns. *Pflüger's Archiv.*, 1885. — 74. **Loeb**. Beiträge zur Gehirnphysiologie der Würmer. *Eodem loco*, 1894, 56. — 75. **Luciani**. *Sulla pathogenesi della epilepsia Stud. crit. exper.* Reggio Emilia, 1878. — 76. **Luciani**. De l'influence qu'exercent les mutilations cérébelleuses sur l'excitabilité de l'écorce cérébrale et sur les réflexes spinaux. *Archives ital. de Biologie*, XXI. — 77. **Luciani**. *Das Kleinhirn*. Leipzig, 1893. — 78. **Luciani** et **Seppilli**. *Le localizzazioni funzionali del cervello*. Napoli, 1885. — 79. **Luciani** et **Tamburini**. *Sui centri psychomotori corticali*. Reggio Emilia, 1878. — 80. **Marcacci**. Etude critique expérimentale sur les centres moteurs corticaux. *Archiv. ital. de Biol.*, I, 1882. — 81. **Marie**. *Leçons sur les maladies de la moelle*, Paris, 1892. — 82. **Martinotti**. Hyperaesthesia nach Verletzung des Halsmarks. *Du Bois-Raymond's Archiv.*, 1890, Spplb. 182. — 83. **Mendelssohn**. Beitrag zur Frage nach der directer Erregbarkeit der Vorderstränge des Rückenmarks. *Eodem loco*, 1883, 281. — 84. **Meynert**. *Klinische Vorlesungen über Psychiatrie*, 1889. — 85. **Meynert**. *Psychiatrie*, I, 1884. — 86. **Meynert**. *Sammlung populärer Vorträge*. Wien, 1892. — 87. **Moeli**. Sitzung der Berliner Gesellschaft für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. *Archiv. für Psychiatrie*, 1881, IX, 166. — 88. **Mommsen**. *Archiv. für Psychiatrie*, XV, 847. — 89. **Munk**. Ueber Erregung und Hemmung. *Du Bois-Raymond's Archiv.*, 1881. — 90. **Munk**. Ueber die Functionen der Grosshirnrinde, II, Aufl. Berlin, 1890. — 91. **Munk**. Ueber den Hund ohne Grosshirn. *Verhandlungen der physiol. Gesellschaft in Berlin*, 1894, IV, 20. — 92. **Nothnagel**. Beobachtungen über Reflexhemmung. *Archiv. für Psychiatrie*, 1876. — 93. **Osawa** und **Tiegel**. Beobachtungen über die Functionen des Rückenmarks der Schlangen. *Pflüger's Archiv.*, 1878, XVI. — 94. **Paneth**. Ueber die Erregbarkeit der Hirnrinde neugeborener Hunde. *Eodem loco*, 1885. —

95. **Pelizeus**. Ueber das Kniephänomen bei Kindern. *Archiv. für Psychiatrie*, 1883, XIV. — 96. **Peters**. Ueber das Verschiebungstypus des Gesichtsfeldes. *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde*, V, Del. — 97. **Pflüger**. Theorie des Schlafes. *Pflüger's Archiv.*, 1875, X. — 98. **Pflüger**. *Die sensorischen Functionen des Rückenmarks Neue Lehre über die Leitungsgesetze der Reflexionen*, Berlin, 1853. — 99. **Pflüger**. *Die teleologische Mechanik der Lebendigen Natur*, Bonn, 1877. — 100. **Polimanti**. Sulla distribuzione funzionale delle radici motrici. *Sperimentale*, XLVIII, — 101. **Raymond**. *Scléroses systématiques de la moelle*, Paris, 1894. — 102. **Raynaldi**. *Le localizzazioni cerebrali studiate in un caso d'ipnotismo*, Folligno, 1891. — 103. **Redlich**. Die hinteren Wurzeln des Rückenmarks und die pathologische Anatomie der Tabes dorsalis. *Arbeiten aus dem Institut für Anatomie und Physiologie des Centralnervensystems an der Wiener Universität. Prof. Obersteiner*, 1892. — 104. **Reichert**. The Knee-jerk after section of the spinal cord. *Journal of nerv. and mental diseases*. Refer. dans le *Centralblatt für Physiologie*, 1890. — 105. **Rosenbach**. Ein Beitrag zur Symptomatologie cerebraler Hemiplegien. *Archiv. für Psychiatrie*, 1876. — 106. **Robin**. Observations anatomiques et physiologiques faites sur des suppliciés par décollation. *Journal de la physiologie*, 1869. — 107. **Rosenheim**. Experimentelle Untersuchung der unter den Namen Sehnenphänomene bekannten Erscheinungen unter möglichster Berücksichtigung von Versuchen am Menschen. *Archiv. für Psychiatrie*, XV, 1884. — 108. **Rumpf**. Ueber die Einwirkung der Centralorgane auf die Erregbarkeit der motorischen Nerven. *Archiv für Psychiatrie*, 1878, VIII, 567. — 109. **Schaffer**. A intrahypnoticus reflexcontracturák morphologiaja sasuggestionak behatasa ezekre. *M. T. Akad értekezések*, 1894. De la morphologie des contractures réflexes intra-hypnotiques et de l'action de la suggestion sur ces contractures. *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière*, 1894. — 110. **Schaffer**. A suggestio befolyasa a hypnosis alatti reflexjelenségekre. *Akadémiai értekezések*, 1893. — 111. **Schaffer**. Netzhautreflexe während der Hypnose. *Neurologisches Centralblatt*, 1893, 23-24. — 112. **Schiff**. Ueber die Erregbarkeit des Rückenmarks. *Pflüger's Archiv.*, 1882, XXVIII, 537. — 113. **Schiff**. Ueber die Erregbarkeit des Rückenmarks. Ueber die angebliche Erregbarkeit der Grosshirnrinde. *Eodem loco*, 1893. — 114. **Schrader**. Zur Physiologie des Vogelgehirns. *Eodem loco*, 1889, XLIV. — 115. **Schrader**. Ueber die Stellung des Grosshirns im Reflexmechanismus des Centralnervensystems der Wirbelthiere. — 116. **Schlosser**. Untersuchungen über die Hemmung von Reflexen. *Du Bois-Raymond's Archiv.*, 1880. — 117. **Schwarz**. Zur Leh über den Haut und Sehnenreflexen. *Archiv. für Psychiatrie*, XIII, 1882. — 118. **Setschenow**. *Physiologische Studien über die Hemmungsmechanismen im Gehirn des Frosches*, Berlin, 1863. — 119. **Sherrington**. Note toward the localisation of the Knee-Yerk. *Brit. Journal*, March, 12. *Virchow-Hirsch's Jahresberichten*, 1892. — 120. **Senator**. Ueber Sehnenreflexe und ihre Beziehung zum Muskeltonus. *Du Bois-Raymond's Archiv.* 1880. — 121. **Simonoff**. Die Hemmungsmechanismen der Säugethiere experimentell bewiesen. *Eodem loco*, 1866. — 122. **Soury**. *Les fonctions du cerveau*, Paris, 1892. — 123. **Soury**. Revue annuelle de Psychologie physiologique. *Revue générale des sciences*, 2, 1895. — 124. **Sternberg**. Die

Sehnenreflexe und ihre Bedeutung für die Pathologie des Nervensystems, Leipzig u. Wien, 1893. — 125. **Sternberg**. Ueber die Beziehung der Sehnenreflexe zum Muskeltonus. *Sitzungsberichte der kais. Akademie des Wissenschaften in Wien*, 1891. — 126. **Sternberg**. Hemmung, Ermüdung und Bahnung der Sehnenreflexe im Rückenmark. *Eodem loco*. — 127. **Steiner**. Sinnesphären und Bewegungen. *Pflüger's Archiv.*, 1891. — 128. **Stricker**. *Vorlesungen über allgemeine und experimentelle Pathologie*. Wien, 1883. — 128. **Strümpell**. Ein Beitrag zur Theorie des Schlafes. *Pflüger's Archiv.*, XV, 1877. — 129. **Strümpell**. Zur Kenntniss der Sehnenreflexe. *Deutsches Archiv. für klinisch. Medicin.* — 130. **Strümpell**. *Nervenkrankheiten*, 1892. — 131. **Talma**. Eine psychische Function des Rückenmarks. *Pflüger's Archiv.*, XXXVII, 1885. — 132. **Tanzi**. Diffusione sistematica dei riflessi nell'uomo. *Rivista di freniatria*, XII, 1891. — 133. **Thomson**. Tonische Krämpfe in willkürlich beweglichen Muskeln in Folge von erbter psychischer Disposition. *Archiv für Psychiatrie*, VI. — 134. **Tschirjew**. Tonus quergestreifter Muskeln. *Du Bois-Raymond's Archiv.*, 1889. — 135. **Tschirjew**. Ueber die Bedeutung des Kniephänomens für die Theorie des Tabes dorsalis. *Eodem loco*, 1880. — 136. **Tschirjew**. Ursprung und Bedeutung des Kniephänomens und verwandter Erscheinungen. *Archiv. für Psychiatrie*, VIII, 1878. — 137. **Volkmann**. Ueber Reflexbewegungen. *Archiv. für Anatomie et Physiologie*, 1838. — 138. **Warren**. Die Variationen des normalen Kniestosses und deren Verhältniss zur Thätigkeit des Centralnervensystems. *Du Bois-Raymond's Archiv.*, 1889. — 139. **Westphal**. Ueber einige Bewegungserscheinungen an gelähmten Gliedern. *Archiv. für Psychiatrie*, V, 1875. — 140. **Westphal**. Ueber einen Fall von spinaler Erkrankung mit Erblindung und allgemeiner Paralyse. Frühzeitige Diagnose durch Nachweis des Fehlens des Kniephänomens. *Eodem loco*, XV, 731. — 141. **Westphal**. Ueber Fortdauer des Kniephänomens bei Degeneration der Hinterstränge. *Eodem loco*, XVII. — 142. **Westphal**. Ueber eine Fehlerquelle bei Untersuchung des Kniephänomens und über dieses selbst. *Eodem loco*, XII, 1882. — 143. **Westphal**. Unterschenkelphänomen und Nerven-dehnung. *Eodem loco*, VII. — 144. **Wundt**. *Physiologie*, 1873.

