

SYSTÈME CÉRÉBRO-SPINAL

MOELLE ÉPINIÈRE

La moelle épinière joue un double rôle au point de vue des fonctions générales. Elle conduit et transmet les sensations et les ordres du cerveau à la périphérie elle est, en un mot, un conducteur, et d'autre part elle renferme des centres propres d'innervation qui donnent lieu aux mouvements réflexes.

Systématisation de la moelle épinière. — Le trajet des fibres nerveuses dans la moelle est en partie connu, grâce aux procédés multiples mis en usage pour faire cette étude.

Sur une coupe on voit à la périphérie une substance blanche et au centre une substance grise en forme de H.

Deux sillons longitudinaux, l'un antérieur, l'autre postérieur, séparent non complètement la moelle en deux moitiés symétriques, réunies en avant par une commissure de substance blanche, en arrière par une commissure grise. Les parties renflées de substances grises antérieures constituent les cornes antérieures, les parties postérieures les cornes postérieures. Au centre de la commissure grise on voit la section du canal épendymaire vestige du canal du tube médullaire de l'embryon.

La substance blanche qui entoure l'H de substance grise est divisée elle-même en plusieurs colonnes ou cordons sur lesquels nous reviendrons.

Le rapport existant entre la masse de substance grise et celle de substance blanche n'est pas constant. Sauf dans la région dor-

sale, la substance grise est plus abondante que la substance blanche; cette prédominance atteint son maximum dans la région lombaire.

La substance grise se compose d'un stroma constitué par des cellules enchevêtrées les unes dans les autres par des prolongements effilés, ce sont les cellules de la névroglie. Dans les espaces intercellulaires, on trouve les cellules ganglionnaires munies de pro-

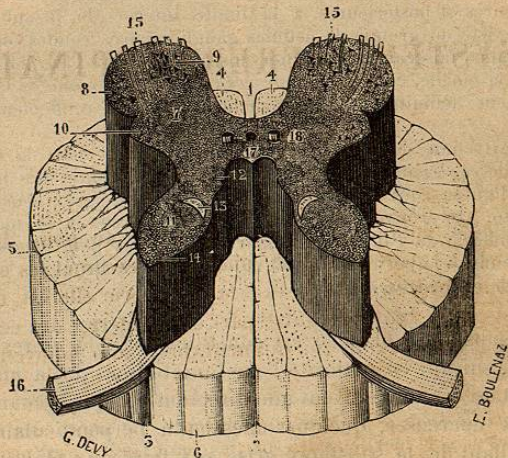


Fig. 96. — Figure schématique montrant la substance grise dégagée de la substance blanche périphérique. (TESTUT, *Anatomie*.)

1, sillons médians antérieur. — 2, sillons médians postérieur. — 3, sillons collatéraux postérieurs. — 4, cordon antérieur de la moelle. — 5, cordon latéral. — 6, cordon postérieur. — 7, corne antérieure avec 8, son noyau antéro-interne, 9, son noyau antéro-externe, 10, son noyau postéro-externe, occupant la corne latérale.

11, corne postérieure avec 12, colonne vésiculaire de Clarke. — 13, faisceau longitudinal de la corne postérieure. — 14, substance gélatineuse de Rolando. — 15, racines antérieures. — 16, racines postérieures. — 17, canal de l'épendyme. — 18, veines de la commissure grise.

longements et les fibres nerveuses qui proviennent des racines de la moelle et des cordons de la substance blanche.

Les cellules ganglionnaires des cornes antérieures sont grandes, pourvues de prolongement cylindraxile qui peut être suivi jusque dans les racines nerveuses antérieures, il est à supposer que parmi

tré que la dégénérescence se manifestait dans certaines fibres au-dessous de la section, dans d'autres au-dessus de cette section. Dégénération secondaire ascendante ou descendante.

Substance blanche (fig. 98). — Dans la substance blanche, l'existence des racines rachidiennes permet de faire trois divisions primitives, le cordon antérieur, le cordon latéral et le cordon postérieur.

Le *cordon antérieur* présente deux faisceaux distincts, le faisceau pyramidal direct et le faisceau radiculaire du cordon antérieur.

Le faisceau pyramidal direct ou de Turck (1) se présente sous l'aspect d'une bande étroite bordant le sillon médian antérieur. Ces fibres, qui viennent des centres supérieurs, sans subir de croisement, se décussent peu à peu le long de la moelle, les fibres de droite passant par la commissure qu'elles contribuent à fermer pour aboutir aux cellules de la corne antérieure du côté opposé (cellule motrice). Ces fonctions physiologiques l'ont fait encore dénommé. *Tractus moteur, conducteur de incitations volontaires*. Il subit la dégénérescence descendante, quand il est lésé ou sectionné, soit dans le bulbe, soit même plus haut dans l'encéphale. Le faisceau pyramidal direct, qui forme un coin dans la moelle disparaît vers la fin de la région dorsale.

Le *faisceau radiculaire du cordon antérieur* (3) est constitué par des fibres issues des racines motrices ou encore par des fibres commissurales longitudinales, qui relient les différents étages de l'axe gris de la moelle et assurent la généralisation des mouvements réflexes.

Cordon latéral.

Cinq systèmes.

Le faisceau cérébelleux direct.

Le faisceau pyramidal croisé.

Le faisceau latéral mixte.

Le faisceau ascendant antéro-latéral dit de Gowers.

Le faisceau restant du cordon latéral.

Le *faisceau cérébelleux direct* (4) qui forme une bande superficielle sur les régions latérales de la moelle réunit les fibres de la colonne vésiculeuse de Clarke au cervelet. Sa terminaison médullaire, sa dégénérescence qui se fait de bas en haut tend à le faire considérer comme un faisceau centripète. Il ne se différencie qu'à la hauteur de la huitième dorsale.

Le *faisceau pyramidal croisé* (2) situé en dedans du précédent, volumineux, unit les centres supérieurs aux cornes motrices,

transmet par suite les incitations volontaires; nous retrouverons ce faisceau dans le bulbe : dégénérescence descendante comme le faisceau pyramidal direct.

Le *faisceau latéral mixte* (6, 6') situé entre la substance grise et le faisceau pyramidal croisé, en relation avec toutes les parties de

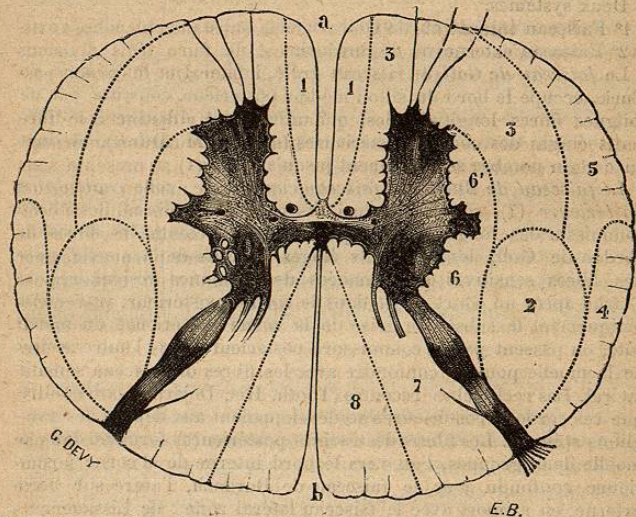


Fig. 98. — Systématisation de la moelle épinière. (TES TUT, *Anatomie*.)

a, sillon médian antérieur. — b, sillon médian postérieur. — 1, faisceau pyramidal direct. — 2, faisceau pyramidal croisé. — 3, faisceau radiculaire antérieur. — 4, faisceau cérébelleux direct. — 5, faisceau ascendant de Gowers. — 6, 6', faisceau latéral mixte renfermant en 6 des fibres sensibles et en 6' des fibres motrices et vaso-motrices. — 7, faisceau de Burdach. — 8, faisceau de Goll.

la substance grise, reçoit des fibres de tout genre, motrice, vaso-motrice, sensitive. Ces dernières ont toutefois une tendance à se systématiser pour former dans la région postérieure un véritable *faisceau sensitif latéral* (6) qui accompagnera dans des étages supérieurs le faisceau pyramidal.

Le *faisceau ascendant antéro-latéral ou de Gowers* (5) situé sur la région externe et antérieure du cordon, paraît jouer un rôle analogue au faisceau sensitif latéral, mais le trajet de ses fibres serait direct, dégénérescent de bas en haut.

Le faisceau restant du cordon latéral, faisceau radiculaire antérieur de Pierret, établit comme son homonyme du cordon antérieur avec lequel il se confond, les connexions entre les divers étages de la moelle par des fibres commissurales longitudinales.

Cordon postérieur.

Deux systèmes.

1° Faisceau interne ou de Goll ;

2° Faisceau externe ou de Burdach.

Le faisceau de Goll (8), faisceau grêle, homologue du faisceau de Turk, occupe le bord du sillon médian postérieur, constitué par de longues fibres longitudinales, qui uniraient à distance les différents étages des cornes postérieures (d'après M. Duval), et dont un certain nombre se continuent jusqu'au bulbe.

Le faisceau de Burdach, faisceau cunéiforme, zone radiculaire postérieure (7), comprend plusieurs groupes de fibres, des fibres commissurales longitudinales qui réunissent, comme les fibres du cordon de Goll, les différents étages sensitifs de la moelle, puis des fibres sensitives qui, émanées des colonnes vésiculaires de Clarke après un court trajet dans le cordon postérieur, traversent obliquement la substance grise de la corne postérieure du même côté, ou passent par la commissure postérieure dans l'autre moitié de la moelle pour se confondre avec les fibres du faisceau sensitif latéral. Les recherches récentes (Tooth, His, Déjerine) ont montré que ces cordons postérieurs se développaient aux dépens des ganglions spinaux. Les fibres des racines postérieures forment dans la moelle deux groupes, l'un vers le bord interne de la corne postérieure, confondu avec le faisceau de Burdach, l'autre sur bord externe, en rapport avec le faisceau latéral zone : de Lissauer.

Rôle conducteur de la moelle. — Les fibres nerveuses contenues dans la moelle sont chargées d'une double fonction conductrice. D'une part la conduction de l'innervation consciente ou automatique (centrifuge ou centripète), c'est-à-dire des phénomènes dont l'élaboration a lieu dans les centres supérieurs : cerveau, mésencéphale et bulbe, et d'autre part d'assurer la conduction des mouvements réflexes qui ont leurs centres dans la moelle elle-même.

Méthodes de recherches. — Deux méthodes, applicables à toutes les parties du système nerveux doivent être employées

pour étudier le rôle joué par un centre ou un cordon nerveux : la destruction ou la section et l'excitation.

Excitation. — Le mode d'excitation le plus généralement employé en physiologie est l'excitant électrique. Or, pour la moelle, cet excitant paraît agir peu énergiquement et c'est à l'excitant mécanique piqure ou pincement, qu'il faut recourir. Un premier fait facile à constater, c'est que le pincement ou la piqure de la moelle d'une grenouille décapitée, fait grossièrement, détermine des mouvements dans le tronc. La moelle est donc excitable. En portant l'analyse plus loin, nous verrons quelles sont les régions de la moelle qui réagissent ainsi et sous quel mode (moteur ou sensitif) cette réaction se produit. L'exposé des résultats obtenus dans l'excitation et la destruction doivent être faits simultanément pour chacune des parties : cordons différents et substance grise.

Section des diverses parties de la moelle. — Cette section peut être faite soit expérimentalement chez l'animal, soit par suite d'un travail pathologique (sclérose, dégénérescence) qui amène la destruction d'une région de la moelle chez l'homme. Les difficultés opératoires sont considérables, on conçoit qu'il est difficile de faire porter uniquement le traumatisme sur une région déterminée, aussi dans la physiologie de la moelle, les observations cliniques, confirmées par l'anatomopathologie sont-elles des plus précieuses. Elles sont d'autant plus intéressantes et utiles que les lésions sont fréquemment systématiques, c'est-à-dire qu'elles n'atteignent qu'une région déterminée, colonne grise, cordons, etc. Les cliniciens purs ont cependant trop souvent négligé, ou plutôt méprisé les données de l'observation expérimentale.

Cordons postérieurs. — *Excitation.* L'excitation même légère des cordons postérieurs détermine des réactions douloureuses violentes, le fait décrit par Magendie a été

reconnu par tous les expérimentateurs, mais l'interprétation a varié. Pour les uns, Stilling, Brown-Séguard, il s'agit d'une sensibilité d'emprunt, ce sont les fibres des racines postérieures qui reçoivent alors et transmettent l'excitation. Pour Longet, Cl. Bernard, Chauveau, Schiff, etc., les cordons postérieurs ont une sensibilité propre. Schiff en isolant ces cordons sur une longueur de 3 à 6 centimètres, Giannuzzi en déterminant la dégénérescence des fibres radiculaires par une section préalable des racines postérieures avant leur ganglion, ont établi nettement cette excitabilité propre.

Section. — Quand on fait porter la section uniquement sur les cordons postérieurs (faisceaux de Goll et faisceaux de Burdach), les mouvements volontaires et la sensibilité ne sont pas complètement détruits, mais la sensibilité tactile est diminuée (Schiff) et l'on observe une incoordination dans les mouvements.

Dans l'ataxie locomotrice que l'on observe fréquemment chez l'homme et qui est caractérisée par une diminution de la sensibilité au toucher et par une incoordination sans paralysie réelle des muscles, ce sont précisément ces cordons postérieurs et notamment le cordon de Burdach qui sont atteints par la sclérose. Les altérations limitées au faisceau interne (faisceau de Goll) entraînent simplement des troubles dans la station, mais nullement les troubles de la sensibilité caractéristiques des lésions du faisceau externe (de Burdach). Au sujet de ces troubles dans l'équilibre, il faut rappeler que l'on admet que certaines fibres du faisceau de Goll se rendent au cervelet, ou du moins sont en connexions indirectes avec cet organe (Becchterew).

Les phénomènes observés sont dus à des lésions des fibres des racines postérieures qui remontent sur une certaine étendue ces cordons avant de se perdre dans la substance grise des cornes postérieures ou de gagner le faisceau de Goll (Déjerine.)

Substance grise. — La destruction expérimentale de la substance grise n'entraîne pas la disparition des mouvements volontaires. Quant à la sensibilité elle est certainement touchée, mais dans quelle limite et quelle sensibilité. Quand on sectionne à la fois les cordons postérieurs et tout l'axe gris, toute conduction sensitive est supprimée, mais si l'on réussit à conserver les cornes postérieures d'après Schiff, la sensibilité tactile serait conservée, la sensibilité à la douleur aurait seule disparu et il est probable qu'il en est de même de la sensibilité thermique.

Le rôle conducteur, sensitif ou moteur de la substance grise, nié complètement par Ott Meade, Weiss, très atténué, au moins en ce qui concerne la sensibilité par Schiff paraît cependant être réel, ainsi que l'a démontré, dans un grand nombre d'expériences Vulpian. Il suffit de laisser une faible partie de substance grise, avec section des cordons postérieurs pour observer encore de la sensibilité dans les membres postérieurs. Le fait même que la section peut être considérable, répétée même à diverses hauteurs et suivant des régions différentes, montre qu'il existe, au moins dans la substance grise une conductibilité indifférente, que la systématisation fonctionnelle, généralement admise dans les cordons blancs n'est pas applicable à la substance grise. Aussi Vulpian a-t-il expliqué ces résultats en admettant que la substance grise n'agit pas ici comme simple conductrice, que les impressions sensitives en arrivant jusqu'à elle sont perçues par les cellules médullaires, élaborées par elles, puis renvoyées, modifiées, transformées peut-être, soit directement alors, soit par des relais successifs jusqu'aux centres supérieurs.

Cordons antéro-latéraux. — *Section.* Après la section des cordons latéraux, en laissant intactes les autres parties de la moelle, on observe la disparition des mouvements volontaires et une diminution de la sensibilité générale. Si au contraire on sectionne toute la moelle à l'exception des

cordons latéraux, on voit persister les mouvements volontaires.

On admet donc que les cordons latéraux renferment (chien et lapin) presque toutes les voies centrifuges ou centripètes qui relient le cerveau à la périphérie (Ludwig, Weiss). Disons toutefois que pour Schiff la sensibilité est conservée. Pour cet auteur il n'existerait pas de fibres sensitives dans le cordon latéral. Cette opinion est contredite par les recherches histologiques qui montrent qu'une partie des fibres du cordon de Burdach après avoir traversé les cornes postérieures vont constituer dans la partie profonde des cordons latéraux un faisceau sensitif : faisceau sensitif latéral ; qui suit le même trajet que le faisceau pyramidal moteur. Le faisceau de Gowers paraît être également sensitif, mais cette opinion ne s'appuie jusqu'ici que sur la direction de la dégénérescence (ascendante) observée après la lésion de ce faisceau. Nous en dirons autant du faisceau cérébelleux direct, qui transmettrait les impressions sensitives au cervelet.

Excitation. — L'excitabilité des cordons antéro-latéraux avait été mise en doute par Flourens, Calmèil, Chauveau, Huizinga, mais les recherches de Vulpian, de Fick, Bechterew, de Laborde ont mis en évidence cette excitabilité. La piqûre des faisceaux antérieurs ou mieux leur pincement, même quand on a supprimé les faisceaux postérieurs et une partie des faisceaux latéraux, détermine des mouvements violents dans le tronc, surtout dans le membre correspondant au côté excité. Sur une section transversale fraîche, il suffit d'un simple attouchement avec une pointe mousse, de la surface des cordons pour observer des effets moteurs (Laborde).

Résumé synthétique. — L'étude séparée des différents cordons, permet d'établir ainsi les différentes voies suivies par les impressions sensitives ou les incitations motrices.

La sensibilité existe sous des formes multiples qui ne sont

pas seulement des différences de degrés et qui suivent dans la moelle des voies différentes. Il y a lieu de distinguer la sensibilité tactile, la sensibilité à la douleur, enfin la sensibilité thermique.

Les résultats acquis montrent que la sensibilité tactile, la sensibilité générale en y comprenant la sensibilité musculaire suivent les cordons postérieurs (Schiff), et en partie, d'après Ludwig et Woroschiloff, le faisceau sensitif latéral du cordon latéral.

La sensibilité à la douleur suivrait une tout autre voie : l'axe gris médullaire, la destruction de ces régions produisant l'analgésie sans anesthésie.

Les fibres sensitives de la moelle passeraient presque immédiatement dans la moitié opposée de la moelle. Brown-Séquard reprenant une expérience de Galien montre qu'une section longitudinale de la moelle amène l'insensibilité dans les deux côtés conservés. Cette donnée est contredite, au moins en ce qu'elle a d'absolue, par Vulpian et Woroschiloff.

Les faisceaux pyramidaux qui passent, partie (faisceau direct, cordon de Turck) dans le cordon antérieur, partie (faisceau croisé) dans les cordons latéraux, transmettent les incitations motrices conscientes. La décussation du faisceau pyramidal se faisant au-dessus de la moelle, toute section des cordons latéraux amène une paralysie du côté lésé.

Les cordons latéraux servent encore de conducteurs aux actes inconscients qui ont leur origine dans le mésencéphale : actes respiratoires, action vaso-motrice, cilio-spinales, etc.

On a admis que les incitations pour les mouvements épileptiques convulsifs passaient par la substance grise. C'est là un point fort discuté.

A côté de la transmission motrice nous devons signaler l'action d'arrêt. Nous verrons plus loin que les centres supérieurs jouent vis-à-vis des centres inférieurs médullaires un rôle modérateur, frénateur ou inhibiteur. C'est par l'inter-

médiaire des cordons antérieurs que cette action inhibitrice s'exercerait d'après quelques auteurs.

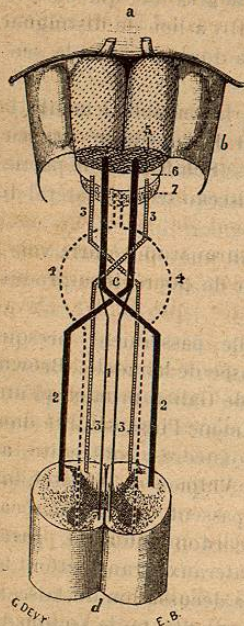


Fig. 99. — Entrecroisement des pyramides. — Schéma représentant le passage des faisceaux de la moelle dans la pyramide bulbaire. (TESTUT, *Anatomie*.)

a, protubérance annulaire. — b, bulbe, vu par sa face antérieure. — c, entrecroisement des pyramides. — 1, faisceau pyramidal direct. — 2, faisceau pyramidal croisé. — 3, faisceau sensitif. — 4, faisceau commissural longitudinal. — 5, plan antérieur de la pyramide (moteur). — 6, plan moyen (sensitif). — 7, plan postérieur (commissural).

Les centres médullaires. — Action réflexe. — Les cellules de la masse nerveuse médullaire constituent des centres, capables de transformer les sensations sensibles en excitations motrices. La moelle est le siège par excellence des actions dites réflexes. C'est donc ici qu'il faut étudier cette action.

Définition de l'acte réflexe. —

Une excitation périphérique d'un nerf sensible qui détermine un mouvement de réponse.

Par définition même on voit que dans une action réflexe, il faut envisager trois termes : 1° l'excitation extérieure qui par l'intermédiaire des nerfs sensitifs va exciter les centres nerveux ; 2° l'excitation des centres nerveux qui reçoivent l'ébranlement puis le transforment, le modifient et par l'intermédiaire des nerfs moteurs le communiquent aux muscles ; 3° la contraction des muscles.

Dire qu'un réflexe est un mouvement accompli sans qu'on ait conscience de ce mouvement est une définition évidemment fautive. S'il en est ainsi en effet de la

plupart des actes réflexes, quelques-uns qui rentrent cependant dans ce cadre sont nettement perçus tel l'éternuement, la toux, la déglutition, le frisson.

Historique. — Descartes (1640), le premier, a conçu le mécanisme de l'action réflexe, et, dans une figure curieuse, il schématise la marche des esprits animaux, en montrant le mouvement que fait un homme qui se brûle.

Willis, en 1699, prononce le mot de réflexion, mais les données scientifiques sont encore trop vagues, et il faut arriver à Prochaska, en 1784, pour trouver une théorie générale des actions réflexes, que Haller n'avait pas vue.

Legallois, en 1811, montre enfin que c'est dans la moelle qu'il faut chercher le centre de ces mouvements involontaires qui persistent après la séparation d'avec les centres supérieurs ; mais il est toujours guidé par les idées de centres volontaires, et il faut arriver à Flourens pour trouver une différenciation fondamentale entre le cerveau, centre des mouvements volontaires et la moelle épinière qui préside aux mouvements réflexes.

Marshall-Hall et J. Muller, en 1833, établissent d'après les faits connus la doctrine des actions réflexes, enfin Volkmann, Pflügers, Donders, Vulpian et tant d'autres multiplient les expériences et posent les lois des actes réflexes.

Généralité des réflexes. — Les actions réflexes sont un des phénomènes les plus généraux de la physiologie, et presque tous les mouvements se rattachent au mécanisme réflexe. Les fonctions intellectuelles elles-mêmes ne sont que des modalités de l'axe réflexe simple ; presque tous les actes vitaux en effet ne sont que la transformation d'une impression sensitive en un mouvement, tels pour les phénomènes de la nutrition : la déglutition, le péristaltisme des intestins ; pour la circulation : les différents phénomènes vaso-moteurs.

Les organes des sens également n'entrent en jeu que sous l'influence d'une excitation.

Chez tous les animaux on constate des réflexes, soit que ces derniers aient pour centre un système central nettement défini comme chez les animaux supérieurs, soit que ces centres soient disséminés en de petites masses ganglionnaires. Chez les animaux inférieurs, les actions purement réflexes sont les seules appréciables, tels les mouvements perçus sur des tronçons de lombrics, d'annélides, des fragments de méduse.

Siège de l'action réflexe. — Robert Whyte avait déjà indiqué que la transformation du sentiment en mouvement se fait dans la moelle épinière, en montrant que, si après la décapitation, on obtient encore des mouvements chez une grenouille dont on excite la patte, ces mouvements disparaissent quand on détruit toute la moelle au moyen d'un stylet fin.

La moelle renferme de la substance blanche et de la substance grise. La première est essentiellement conductrice, c'est dans la substance grise qu'il faut chercher les centres des actes réflexes. Entrevue par Legallois, démontrée par Grainger en 1837, elle a été mise en évidence chez les mammifères par Brown-Séguard.

Toute la colonne grise n'est pas susceptible cependant de produire des mouvements réflexes, la partie terminale ne paraît pas posséder de centres. C'est du moins ce qu'établirait une expérience de Sanders-Ezn qui montre qu'après la section de la moelle chez la grenouille, à la hauteur de la première dorsale, on n'observe plus de réflexe, bien qu'il reste encore une certaine quantité de substance grise.

Les centres cérébro-spinaux sont capables d'engendrer des actes réflexes. Claude Bernard avait cru pouvoir démontrer l'existence de centres réflexes également dans les ganglions du

grand sympathique, notamment dans le ganglion sous-maxillaire. L'excitation du nerf lingual sur la corde du tympan passerait normalement par le bulbe, mais il avait montré que cette action persistait quand on coupait les deux filets nerveux centrifuges et centripètes près du bulbe. Schiff et Eckhard ont montré qu'il existe dans l'extrémité du lingual des filets récurrents qui appartiennent à la corde du tympan et que par suite, dans l'expérience de Cl. Bernard, c'étaient ces filets, c'est-à-dire la corde du tympan elle-même, qui était directement excitée.

L'action tonique exercée par les cellules ganglionnaires du sympathique, si bien mise en évidence par Vulpian pour l'iris, semble cependant permettre de concevoir l'idée de l'existence d'une action réflexe dans les amas ganglionnaires.

Excitant des réflexes. — *Excitants mécaniques.* — L'excitation mécanique, choc, pincement, quelquefois un simple contact, détermine l'apparition des mouvements réflexes. Sur une grenouille décapitée, si on lui a injecté une dose très faible de strychnine, le moindre contact sur la peau fait naître un mouvement réflexe très net.

Souvent même, chez un animal dont les centres cérébraux (centres modérateurs) sont supprimés, on voit une excitation mécanique produire des phénomènes réflexes vaso-moteurs, alors même que cette excitation serait trop faible pour déterminer une sensation sur un animal intact (Freusberg).

Il y a lieu de remarquer que l'intensité des mouvements déterminés par les excitations mécaniques ne croît pas avec l'intensité de ces dernières. Chez la grenouille décapitée, le simple attouchement fera autant que le pincement énergique de la patte. Au contraire on est conduit à admettre que les excitations tactiles (mécaniques faibles) excitent mieux la moelle que les excitations douloureuses (mécaniques fortes).

Excitants chimiques. — Toutes les substances caustiques

sont susceptibles de déterminer des mouvements réflexes. Plus facilement que pour les impressions tactiles, on peut graduer leur intensité en employant par exemple des solutions à des degrés de dilution différente. On voit ainsi que pour une substance donnée, il faut un certain degré de concentration pour obtenir un réflexe, que ce mouvement réflexe est d'autant plus énergique et qu'il se produit d'autant plus vite que la solution est plus concentrée. Le mouvement réflexe, dans ce cas d'excitation chimique, est généralement double. Le premier mouvement est rapide, précoce, limité à un groupe de muscles, puis il est suivi d'un second mouvement plus généralisé, tétanique et durable (Sanders-Ezn).

Excitants thermiques. — La chaleur comme le froid détermine des mouvements réflexes, sur la grenouille les réactions seraient plus nettes avec le froid qu'avec la chaleur (Tarchanoff). Les excitants thermiques énergiques, telle qu'une forte chaleur ne paraissent pas jouir d'un grand pouvoir d'excitation sur la moelle. Une brûlure n'amène pas un mouvement plus énergique qu'un simple pincement. Notons toutefois que chez certains malades atteints d'affection de la moelle (paralésiques, ataxiques), le contact d'un corps chaud fait apparaître des mouvements réflexes plus énergiques que ceux obtenus par le pincement.

Excitants électriques. — L'excitation électrique présente pour l'étude des réflexes un certain nombre d'avantages. Il est facile de la régler, soit en augmentant le nombre des piles, en intercalant des résistances, variations de l'intensité, de la tension, s'il s'agit de courants de piles, soit en rapprochant la bobine induite de la bobine inductrice quand on emploie les courants induits. Il est facile en outre d'enregistrer le moment où l'excitation est produite et par suite le retard, le temps perdu du mouvement réflexe occasionné. Sur le tronc nerveux, un choc d'induction unique est généralement insuffisant pour provoquer un réflexe, il est néces-

saire de multiplier les excitations qui deviennent efficaces, même avec des intensités moindres.

Il est plusieurs règles qui s'appliquent à tous les excitants des réflexes.

1° L'excitation directe sur les troncs nerveux est souvent inefficace, alors que l'excitation des terminaisons périphériques éveille l'activité de la moelle. C'est comme s'il y avait aux extrémités nerveuses des appareils de renforcement.

2° C'est le changement dans l'intensité de l'excitation, la variation brusque de l'énergie de l'excitation qui détermine le mouvement réflexe. La grenouille décapitée que l'on trempe dans un bain dont on élève progressivement la température de 15 à 45° ne retirera pas sa patte, alors qu'elle le ferait si on la plongeait brusquement dans le bain à 45°. De même si on ajoute lentement de l'acide à un bain d'eau ordinaire, ou encore si on augmente sans secousse et lentement l'intensité d'un courant électrique ou sa tension.

Tonicité et spontanéité de la moelle. — La moelle peut-elle déterminer des mouvements spontanés, existe-t-il en un mot une spontanéité de la moelle, ou bien tous les mouvements observés sont-ils occasionnés par une excitation sensitive.

Cette question est loin d'être résolue. Il est évident que alors même qu'aucune excitation apparente n'existe, il part de la moelle des incitations qui ont pour effet d'entretenir le tonus musculaire. La séparation complète du muscle avec les centres médullaires faisant disparaître immédiatement l'état tonique du muscle. Mais on peut objecter qu'il existe toujours à l'état normal une série d'excitations qui, pour ne pas être appréciables à nos moyens d'études, n'en existent pas moins : excitation par l'air, par les contacts, par les mouvements et les réactions chimiques internes, etc. De sorte que le tonus ne serait qu'un phénomène réflexe.

On peut encore admettre que les changements quantitatifs