

F. FONCTIONS DE LA MOELLE

1° SUBSTANCE BLANCHE

a) Cordons antéro-latéraux ;

Ils servent de conducteurs aux incitations des mouvements volontaires, principalement par le *faisceau de Türck* (dont les fibres n'ont pas subi d'entre-croisement) et par le *faisceau pyramidal* (dont les fibres se sont entre-croisées au niveau du collet du bulbe et se distribuent aux membres).

Le *faisceau cérébelleux direct*, formé de fibres centripètes, semble être en rapport avec la *sensibilité musculaire*, et joue un rôle important dans la *coordination* des mouvements, par l'intermédiaire du cervelet et des fibres que ce dernier envoie par les pédoncules supérieur et moyen; le pincement de ce faisceau détermine de la douleur.

Les autres fibres des cordons antéro-latéraux sont destinées aux phénomènes *moteurs* et aux *actions d'arrêt*.

b) Cordons postérieurs ;

Ils sont en rapport avec la sensibilité tactile et sont directement excitable (expérience de Giannuzzi);

Il est possible de démontrer expérimentalement l'exactitude des faits que nous venons d'énoncer relativement aux fonctions des cordons de la moelle, en opérant sur celle-ci des sections et en étudiant les phénomènes produits; mais pour bien comprendre les résultats de ces expériences, il faut remarquer que les faisceaux pyramidaux, quoique faisant partie des cordons antéro-latéraux, sont cependant situés dans la *moitié postérieure* de la moelle; dès lors, il est aisé d'interpréter les expériences suivantes dues à Woroschiloff. (Voir la planche VI.)

1. La section des *faisceaux postérieurs* (pl. VI, 5 et 11)
2. La section de la *moitié antérieure*
3. La section de la *substance grise*
4. La section des deux *faisceaux latéraux* (9) entraîne la paralysie des membres postérieurs (les membres antérieurs étant en rapport avec la portion intacte de la moelle);
5. Enfin, la section d'un *seul faisceau pyramidal* provoque la paralysie du membre correspondant.

ne modifient pas les mouvements volontaires;

2° SUBSTANCE GRISE

Elle a le triple rôle de *conducteur*, de *centre trophique* et de *centre de mouvements réflexes*.

a) Conducteur ;

Si l'on coupe transversalement toute la moelle, à l'exception des faisceaux postérieurs, il y a abolition complète de la douleur; si l'on coupe, au contraire, les faisceaux postérieurs en respectant le reste de la moelle, la sensibilité à la douleur est conservée.

En combinant ces faits aux résultats des expériences de Woroschiloff, on en arrive à admettre que la *substance grise* de la moelle constitue d'abord un *centre de conductibilité pour les impressions sensibles*.

b) Centre trophique ;

Les cornes antérieures sont le centre trophique des nerfs moteurs et des muscles, comme les ganglions spinaux sont le centre trophique des nerfs sensitifs.

c) Centre réflexe ;

La substance grise de la moelle est le centre principal des actes réflexes, en comprenant sous cette dénomination non

seulement les actes qui succèdent à une impression non sentie, mais plus exactement tous ceux à l'accomplissement desquels la *volonté* est restée étrangère. En d'autres termes, *la substance grise médullaire est capable de transformer la sensibilité en mouvement sans l'intervention du cerveau*, et il en est ainsi dans un très grand nombre de circonstances physiologiques.

Les mouvements réflexes se font d'après certaines lois découvertes par la physiologie expérimentale (lois de Pflüger):

1. **Loi d'unilatéralité** : Une excitation faible ne détermine des mouvements que dans le membre qui a été le siège de l'excitation ;

2. **Loi de symétrie** : Si l'excitation est plus forte, le mouvement s'étend d'abord au membre symétrique du côté opposé ;

3. **Loi de généralisation** ou de l'irradiation : Si l'excitation est plus forte encore, la réaction motrice s'étend à tous les membres, en suivant dans la moelle un trajet ascendant (de la partie inférieure de la moelle épinière vers la protubérance) ;

4. **Loi d'intensité** : La réaction est toujours plus intense que l'excitation ; de plus, lorsqu'elle s'est propagée à des membres non excités, elle se manifeste toujours plus spécialement dans le membre qui a été le siège de l'excitation.

La plupart des réflexes dont la *moelle épinière* constitue le centre sont des mouvements coordonnés pour la défense ou la fuite.

L'activité réflexe de la moelle se modifie sous l'influence de divers agents tels que la température, la fatigue, l'action de certains médicaments, etc.

Lorsque l'excitation, portée sur un point localisé de la surface du corps, n'est pas assez intense pour entraîner

l'irradiation médullaire ascendante dont nous avons parlé ci-dessus, on constate qu'elle est toujours suivie d'un mouvement également *localisé* dans un point de l'organisme ; on constate, de plus, que toute excitation portée sur un seul point est suivie du même phénomène se produisant dans la même région (groupe musculaire, glande, etc.)¹.

On a pu fixer dans la moelle les centres suivants :

1. Le **centre cilio-spinal** ; il s'étend de la 6^e vertèbre cervicale à la 2^e dorsale ; il préside à la dilatation de l'iris ;

2. Le **centre cardiaque**, qui s'étend de la partie inférieure de la région cervicale à la partie moyenne de la région dorsale ; c'est le centre accélérateur du cœur ;

3. Le **centre vésico-spinal** ; il est situé chez le lapin entre la 3^e et la 5^e vertèbres lombaires, et préside aux contractions des muscles de la vessie ;

4. Le **centre génito-spinal** ; il siège chez le lapin au niveau de la 4^e vertèbre lombaire ;

5. Le **centre ano-spinal** siégerait enfin chez le lapin entre la 6^e et la 7^e vertèbres lombaires.

G. MODE DE FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL DU SYSTÈME NERVEUX

Si l'on décompose les phénomènes nerveux au point de vue fonctionnel, on constate qu'ils se résument tous, en dernière analyse, en un *acte réflexe* ± complexe ou coordonné, dépendant lui-même de la *constitution primitive, congénitale* et *héréditaire* de l'individu et des *modifications* que celle-ci a pu subir par l'*exercice*, l'*habitude* et l'*éducation*.

1. Supposons, en effet, l'acte le plus simple : une excitation légère (petite piquûre, chatouillement, etc.) appliquée

¹ Sauf si l'excitation est répétée jusqu'à la *fatigue* des éléments mis en activité.

à la peau du pied ou de la main ; l'excitation est conduite le long d'une fibre cellulipète à un ganglion spinal (cellule sensitive), de là par une fibre cellulifuge à la corne grise postérieure de la moelle ; l'ensemble de ces trois éléments constitue un premier neurone, le *neurone sensitif périphérique*. La fibre cellulifuge est en contact avec les prolongements protoplasmiques (cellulipètes) d'un second neurone, le *neurone moteur périphérique* ; ceux-ci transmettent l'excitation reçue, à une cellule motrice située dans la corne grise antérieure, et cette cellule renvoie enfin l'incitation motrice par un prolongement cylindraxile se terminant dans une fibre musculaire : la partie sur laquelle a porté l'irritation périphérique est brusquement soustraite à l'irritant par une contraction appropriée. C'est là un *mouvement réflexe*, c'est-à-dire non provoqué par la volonté ; ce qui le prouve c'est qu'il peut se produire pendant le sommeil, alors que l'excitation n'est pas ressentie.

Expérimentalement, on démontre le fait en pinçant la patte d'une grenouille *décapitée* ; le pincement est immédiatement suivi d'une flexion de la patte.

La moelle seule suffit donc à produire ce premier ordre de phénomènes.

Est-ce à dire que le cerveau soit inconscient de l'irritation et du *mouvement* consécutif à celle-ci ? Nullement ; nous avons vu que toutes les parties périphériques de l'organisme sont en communication avec des points spéciaux de l'écorce grise des hémisphères ; en conséquence, l'impression est transmise par d'autres fibres (neurones centraux) le long de la moelle jusqu'au cerveau, et si celui-ci se trouve dans des conditions déterminées (état de veille, etc.) il en est averti.

L'impression a été portée jusqu'au centre cérébral, *mais le mouvement a été élaboré par la moelle seule*.

2. Que l'irritation soit plus forte, qu'il y ait *douleur* ; l'impression, étant plus vive, ne restera pas localisée, comme dans l'exemple ci-dessus, à la partie correspondante de la moelle ; elle se propagera le long des cornes postérieures et atteindra les centres du bulbe : il y aura expression réflexe de la douleur par le cri, la contraction de la face, etc. (nerfs grand hypoglosse et facial). Deux centres seront donc presque simultanément mis en activité : *le centre rachidien (O) d'où partira le mouvement défensif* et *le centre bulbaire (X) qui émettra l'expression de la douleur* (par le facial X H Y et X H U ; par le grand hypoglosse X P).

Dans ce cas il y aura intervention d'au moins un troisième neurone : neurone moteur.

3. Si l'irritation est plus intense encore, et de plus longue durée, l'expression de la douleur ne se manifestera plus seulement par le *cri*, mais par les *plaintes articulées* ; l'impression sera donc transmise à des centres plus élevés (centres cérébraux de la parole G, des mouvements des membres L), et les manifestations réflexes seront plus nombreuses.

Il y aura ici intervention de quatre neurones, deux neurones périphériques et deux neurones centraux.

Les impulsions motrices suivront les trajets GHY, GHO (muscles de la face) ; GP (plaintes articulées) ; LOM (mouvements de défense).

4. Certains réflexes sont plus compliqués que ceux que nous avons cités jusqu'ici ; nous signalerons les mouvements qui se produisent après la piqure du globe de l'œil (voir pl. VI).

¹ Ce mouvement est peut être *devenu* réflexe par l'éducation et par l'hérédité.

La sensation douloureuse provoquée par la piqûre est conduite par la branche ophtalmique de Willis (5^e paire) jusqu'au centre protubérantielle de ce nerf, et de là au centre de la sensibilité générale de l'œil, dans l'écorce grise du cerveau (pl. VI, ADE). Ces centres étant reliés aux centres moteurs qui animent les muscles de l'appareil oculaire, il en résulte que l'irritation portée sur la conjonctive sera suivie de plusieurs réflexes, coordonnés pour la défense ou la protection :

a) Le centre du *nerf moteur oculaire commun* (F), met en mouvement le globe de l'œil, dans le but de le soustraire à l'action irritante (FVA);

b) Le centre du *facial* anime le muscle orbiculaire des paupières et les muscles de la joue (GHU, GHY); les paupières se ferment.

Si l'excitation est suffisamment énergique, d'autres centres peuvent encore intervenir :

c) Le centre moteur des *muscles du cou* (I), qui aura pour effet d'éloigner la tête tout entière de la cause irritante (IK);

d) Enfin, le centre moteur des *membres eux-mêmes* (L) pourra entrer en jeu, soit pour écarter la cause de la douleur, soit pour protéger contre elle l'organe lésé.

Il y aura donc intervention d'un plus grand nombre encore de neurones que dans les exemples précédents.

Tels sont les phénomènes qui se produisent par l'intervention des filets nerveux de la *sensibilité générale*.

Mais, *en même temps*, l'image de l'objet est transmise le long du nerf optique vers les couches optiques et le lobe occipital (ABC); le cerveau recevra donc, *simultanément*, deux impressions différentes : l'impression de la *douleur*,

d'une part, l'*image de l'objet* qui a amené celle-ci, d'autre part.

Grâce aux fibres qui unissent entre eux les divers centres de la sensibilité, les deux impressions seront en corrélation l'une avec l'autre, et leur ensemble formera un *groupement spécial*, une *association fonctionnelle se rapportant à un acte déterminé* : la piqûre du globe de l'œil.

Nous venons de montrer comment, grâce aux appareils spéciaux des sens (la vue, l'ouïe, l'odorat), la *cause* d'un phénomène peut être perçue en même temps que ce dernier, par des voies spéciales et différentes.

Par l'intermédiaire des *fibres d'association*, que nous avons décrites dans le chapitre réservé à l'anatomie, les centres de réception des divers ordres d'impressions¹ sont en communication directe les uns avec les autres, et l'ensemble, la réunion de toutes les sensations recueillies à propos d'un seul fait constitue, en définitive, pour les centres nerveux, un tout homogène, une combinaison particulière, intimement liée à ce fait lui-même.

Plus il y aura de centres mis en jeu pour un phénomène déterminé, plus le tableau sera complexe, mais plus aussi il y aura pour le sujet de points de repère, capables de se suppléer pour reconstituer le fait primitif. La mémoire d'un événement sera donc d'autant plus nette qu'un plus grand nombre d'impressions variées se rapporteront à ce même événement.

Ces considérations démontrent l'utilité de l'enseignement

¹ Celles qui appartiennent à la sensibilité générale et celles qui sont du domaine de la sensibilité spéciale.

dit « intuitif », dont le but réel est de faire concourir plusieurs sens en même temps (donc, plusieurs centres nerveux) à la constatation d'un acte, d'un phénomène, à la fixation d'une seule et même idée ; il y a ainsi une *association*, un enchaînement de faits servant de points de repère ; si l'un d'eux vient à manquer, les autres serviront par leur ensemble à le rétablir.

Lorsque l'impression première a été assez profonde, ou si elle a été répétée un nombre suffisant de fois, l'ensemble des phénomènes subjectifs deviendra une sorte de réflexe spécial à la cause déterminante, et chaque fois celle-ci *se reproduira*, ou *sera sur le point de se reproduire*, ou *semblera* seulement devoir se reproduire, les phénomènes consécutifs apparaîtront pour ainsi dire automatiquement, d'une manière réflexe, ou tout au moins tendront à apparaître.

De cet ordre sont, par exemple, les cris poussés par le malade lorsque le médecin se dispose à explorer une région douloureuse, et *avant même que celle-ci ait été touchée* ; les vomissements qui se produisent à la *vue* d'une substance qui a fait vomir une première fois ; les frissons qui se manifestent à l'idée de prendre un bain froid, etc. Nous citerons encore ce fait que la voix, ou même le bruit des pas d'une personne que l'on ne voit pas, suffisent parfois à la faire reconnaître ; c'est que ces impressions auditives ont été précédemment associées à d'autres impressions, et la reproduction des premières suffit à faire renaître les secondes.

Plus grand sera le nombre des impressions extérieures auxquelles un individu aura été soumis, plus grand aussi sera le nombre de réflexes dont il sera susceptible, dans des conditions déterminés, et ceux-ci pourront apparaître comme nous venons de le montrer) sans que l'impression

première se produise entièrement, ou alors même qu'elle n'existerait pas en réalité.

On en arrive ainsi à admettre que les actes *volontaires* eux-mêmes ne sont que le résultat des impressions ressenties antérieurement, et constituant autant d'images commémoratives. Ce sont donc, en définitive, des actes réflexes existant à l'état latent, dont les causes réellement déterminantes ont agi antérieurement, et dont *la réalisation seule dépend d'une cause occasionnelle*.

Ces considérations générales expliquent l'influence incontestable de l'*éducation première* sur la nature des phénomènes dits volontaires ; elle n'est, cependant, pas le seul facteur qui intervienne dans les actes de l'individu, et il est évident aussi que les facteurs personnels exercent une influence considérable.

Celle-ci se traduit par le *choix* des impressions recherchées ; la somme d'*activité* dont le sujet est capable ; l'*attention* qu'il porte sur les phénomènes qui l'entourent ; l'*observation* ± juste et complète de ces derniers, ainsi que leur *fixation* ± facile et stable ; enfin, l'*aisance* ± grande avec laquelle les images commémoratives sont *rappelées, coordonnées et utilisées*.

Toutes ces facultés peuvent être primitivement ± développées ; mais elles sont susceptibles aussi d'être étendues et perfectionnées par l'exercice, absolument comme les fonctions dépendant d'autres appareils (développement de la force musculaire, augmentation de la capacité respiratoire, etc.).

Faisons remarquer aussi que le cerveau se trouvant en rapport avec tous les centres médullaires, les mouvements réflexes, dont les deux ordres de filets nerveux (centripètes et centrifuges) appartiennent au système céphalo-rachidien,

peuvent être également exécutés sous l'influence seule de l'incitation cérébrale (marche, cris, etc.); comme conséquence, le cerveau peut aussi *diminuer*, *retarder*, ou même *empêcher* l'accomplissement d'un nombre \pm grand de réflexes *médullaires*; c'est ce que l'on désigne sous le nom d'*inhibition cérébrale*.

Nous pouvons donc dire que les facultés morales et intellectuelles de l'individu, prises dans leur ensemble, dépendent :

1° De la *constitution primitive* du système nerveux : intelligence, aptitude au travail, jugement, etc.

(Influence prépondérante : l'hérédité.)

2° De l'*éducation* reçue : développement plus grand de telle ou telle faculté par l'exercice.

(Influence du milieu.)

3° Du degré de *sensibilité* et de l'étendue du *pouvoir réflexe*.

(Faculté congénitale perfectible par l'exercice.)

4° De la *prépondérance* \pm grande du *cerveau* sur les *centres inférieurs*.

(Faculté congénitale, perfectible également par l'exercice.)

Tous les réflexes dont il a été question jusqu'ici ont présenté un mécanisme semblable, en ce sens qu'ils ont été réalisés par le système encéphalo-rachidien seul; il en est d'autres qui ne se produisent pas dans les mêmes conditions.

D'après les voies parcourues, on peut diviser les réflexes en quatre groupes :

a) Les voies centripètes et les voies centrifuges appartiennent au système cérébro-spinal : réflexes des membres, marche, occlusion des paupières, éternuement, déglutition, toux, vomissement, etc.;

b) La voie centripète est un nerf sensitif du système de la vie de relation (céphalo-rachidien) et la voie centrifuge est un nerf moteur du grand sympathique (souvent un vaso-moteur) : la sécrétion de la salive, de la sueur, les phénomènes de rougeur ou de pâleur de la face, etc., appartiennent à ce groupe;

c) La voie centripète est un nerf du grand sympathique et la voie centrifuge est un nerf moteur de la vie de relation; le point de départ de ces réflexes se trouve généralement dans les viscères. La plupart de ces phénomènes sont d'ordre pathologique : convulsions provoquées par la présence de vers dans l'intestin.

d) Les voies centripètes et centrifuges appartiennent au système du grand sympathique : contractions du cœur; phénomènes vaso-moteurs; la sécrétion des sucs digestifs; les mouvements péristaltiques, etc.