

que les renflements terminaux sphériques soient la réunion de plusieurs cellules tactiles, recevant chacune une fibre nerveuse. Il est cependant plus vraisemblable que ces prétendues cellules ne sont que la coupe transversale des minces renflements internes et que les figures considérées comme des noyaux ne sont non plus que la coupe optique du cylindre-axe de ces mêmes renflements internes.

Les renflements terminaux sphériques sont donc de vrais renflements terminaux, ne se distinguant que par leur forme arrondie et par ce fait qu'ils reçoivent plusieurs fibres nerveuses au lieu d'une seule; chacune pénètre dans un renflement interne propre et ces renflements internes, au lieu d'être rectilignes, suivent un trajet plus ou moins sinueux.

Il en est de même des *corpuscules nerveux génitaux* qu'on trouve chez quelques mammifères (lapins). Certains auteurs considèrent ces corpuscules comme des éléments composés de cellules tactiles; mais, suivant l'opinion énoncée plus haut, ils doivent être considérés comme une forme intermédiaire entre le renflement terminal simple et le corpuscule de Vater.

Les corpuscules génitaux de l'homme ressemblent aux renflements terminaux sphériques, ils sont toutefois plus grands (0,15 à 0,2 mm.). Les corpuscules *nerveux articulaires* ont probablement la même structure.



FIG. 85. — Corpuscule tactile. Coupe perpendiculaire de la peau du gros orteil d'un homme de 25 ans. (Gross, 560). — n. Fibre nerveuse à myéline. — e. Branches terminales avec renflements aplatis. — h. Enveloppe conjonctive. Les noyaux ne sont pas visibles. (Technique n° 57).

d) Les *corpuscules tactiles* (corpuscules de Wagner, de Meissner) sont elliptiques; ils mesurent de 40 à 200  $\mu$  de long sur 30 à 60  $\mu$  de large et se distinguent par une striation transversale. Une ou deux fibres nerveuses à myéline abordent chaque corpuscule tactile (fig. 85, n); ces fibres forment des spires transversales autour du pôle inférieur du corpuscule tactile, elles se divisent plusieurs fois et se terminent par des renflements aplatis (e) sans myéline. Le périnèvre se continue dans l'enveloppe conjonctive externe du corpuscule tactile. Le corpuscule tactile lui-même est constitué par l'enveloppe déjà nommée et par des cellules conjonctives aplaties qui, par leurs contours et la position transversale de leurs noyaux, déterminent la striation transversale mentionnée plus haut. Le périnèvre de la fibre nerveuse se continue avec l'enveloppe conjonctive (h) du corpuscule tactile. Ces corpuscules se trouvent dans les papilles de la peau et siègent de préférence à la paume de la main, à la pulpe des doigts et à la plante des pieds.

En ce qui concerne les parties constitutives du corpuscule tactile, les opinions sont très divisées. En comparant les cellules de ce corpuscule avec les cellules tactiles des oiseaux, et le renflement nerveux avec le disque tactile, on arrive à la conclusion que les corpuscules tactiles ne sont qu'un plus ou moins grand nombre de cellules tactiles et de disques tactiles, et c'est précisément à cette conception que répond le terme de *disque tactile composé*.

D'autre part, les corpuscules tactiles ont été rangés parmi les renflements terminaux; l'espace qui entoure les sinuosités de la fibre nerveuse a été considéré comme le renflement interne et les cellules ont été comparées à la double série de noyaux qui longent le renflement interne dans le corpuscule de Herpst.

La classification des corpuscules terminaux sera différente suivant qu'on admettra l'une ou l'autre opinion. Si on admet la première, voici quel serait le groupement de ces corpuscules:

I.	II.
Cellules tactiles simples.	Renflements terminaux cylindriques.
Cellules tactiles composées.	Corpuscules de Key-Retzius.
Renflements terminaux sphériques.	Corpuscules de Herpst.
Corpuscules nerveux génitaux.	Corpuscules de Vater.
Corpuscules nerveux articulaires.	
Corpuscules tactiles.	

Si au contraire on adopte la seconde, comme la plupart des auteurs, le groupement serait le suivant:

I.	II.	
Cellules tactiles simples	Renflements terminaux cylindriques simples.	} Corpuscules terminaux à renflement interne simple et droit.
Cellules tactiles composées.	Corpuscules de Key-Retzius.	
	Corpuscules de Herbst.	} Corpuscules terminaux à renflement interne ramifié et sinueux.
	Corpuscules de Vater.	
	Renflements terminaux sphériques.	} Corpuscules terminaux à renflement interne ramifié et sinueux.
	Corpuscules nerveux génitaux.	
	Corpuscules tactiles.	
	Corpuscules nerveux articulaires (?)	

12

3° Pour les *cellules sensorielles*, voir les *organes de la vue, de l'ouïe, de l'olfaction et du goût*.

b). *Terminaison des nerfs moteurs.*

Les petits troncs nerveux qui abordent le muscle strié se divisent en branches, les branches se divisent en rameaux et ceux-ci en s'anastomosant forment le *plexus nerveux inter-musculaire*. Chaque rameau émet des ramuscules composés d'une seule fibre nerveuse, ces ramuscules se divisent et vont finalement s'unir chacun avec une fibre musculaire; cette union se fait de la manière suivante: la fibre nerveuse s'effile et, après avoir perdu sa gaine de myéline, elle se colle à la fibre musculaire; la gaine de Schwann se continue avec le sarcolemme de la fibre musculaire et le cylindre-axe se divise en ramuscules terminaux sinueux renflés à leur extrémité (fig. 86) qui réalisent en s'anastomosant la *plaque motrice*. Celle-ci siège sur un disque arrondi finement granulé et contenant un grand nombre de noyaux vésiculeux (amas abondant de sarcoplasma) (fig. 86 et 87).

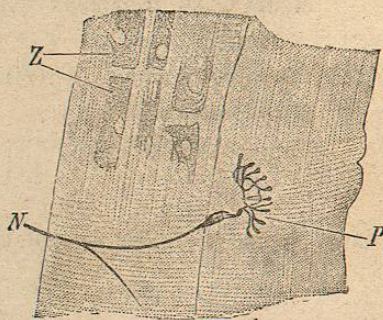


FIG. 86. — Terminaison nerveuse motrice d'une fibre musculaire intercostale du hérisson. (Gross, 240). La striation transversale des deux fibres musculaires n'est pas partout apparente. Sur la fibre musculaire placée à gauche de la figure, on voit des cellules conjonctives avec noyau clair Z. — N. Fibre nerveuse à myéline en train de se diviser. La myéline n'est pas visible après cette méthode de préparation. — P. Ramifications terminales, plaque motrice. (Technique n° 61, a).



FIG. 87. — Terminaison nerveuse d'un muscle de l'œil du lapin. (Gross, 240). — N. Fibre nerveuse à myéline. — K. Noyaux du disque. La striation transversale de la fibre musculaire n'est visible que dans la moitié inférieure de la préparation. (Technique n° 61, b).

Le nerf qui aborde les fibres musculaires lisses forme un plexus qui émet des faisceaux de fibres nerveuses dépourvues de myéline; ces faisceaux se divisent et se subdivisent et forment plusieurs réseaux, c'est de ceux-ci que naissent finalement de fines fibrilles nerveuses qui s'unissent aux fibres musculaires lisses; l'existence d'appareils terminaux proprement dits n'est pas encore démontrée.

24

TECHNIQUE.

N° 37. *Cellules ganglionnaires*, (préparation fraîche). — Un fragment du ganglion de Gasser est dissocié dans une goutte d'eau salée et on colore au picro-carmin sous la lamelle pendant deux minutes; les prolongements des cellules se brisent le plus souvent.

Le même procédé peut servir à la préparation des cellules nerveuses de l'écorce cérébrale et cérébelleuse; mais les prolongements se détruisent aussi facilement.

Pour la préparation des cellules nerveuses de l'écorce cérébrale et cérébelleuse on peut également se servir du procédé indiqué au n° 38; pour les cellules ganglionnaires du sympathique voyez n° 43 et figure 27.

N° 38. *Cellules nerveuses multipolaires de la moelle épinière*. — On isole aux ciseaux aussi bien que possible la substance grise de la substance blanche d'une moelle épinière fraîche (veau ou bœuf); la substance grise ainsi isolée est divisée en fragments d'un à deux centimètres de long; on place ces fragments dans 50 cent. cubes d'une solution très diluée d'acide chromique (5 cent. cubes d'une solution à 0,05 pour cent dans 45 cent. cubes d'eau distillée). Le liquide ne doit pas être changé. Après un séjour dans cette solution de trois à huit jours environ (la durée de l'immersion varie avec la température ambiante), la moelle épinière forme une sorte de bouillie molle qu'on porte avec attention à l'aide d'une spatule dans une solution carminée neutre non diluée; on l'y laisse pendant 12 ou 20 heures environ. La bouillie est ensuite transférée dans 50 cent. cubes environ d'eau distillée pour enlever une partie de la matière colorante, et cinq minutes après on étale une mince couche sur une lame bien sèche. On peut déjà reconnaître avec un peu d'habitude les cellules nerveuses à leur noyau coloré en rouge vif; le protoplasma cellulaire et les prolongements ne sont pas encore visibles, on laisse dessécher la couche complètement, et l'on monte dans le baume (Fig. 22, c, d.).

N° 39. *Fibres nerveuses à myéline à l'état frais*. — Le sciatique d'une grenouille qu'on vient de tuer est mis à nu, et on en excise au niveau de la région poplitée 1 cent. environ avec de fins ciseaux et l'on dissocie dans une goutte d'eau salée.

N° 39, a). — Il vaut mieux dissocier sur la lame sèche sans rien ajouter, le nerf étant en demi dessiccation. En fixant avec une aiguille une des extrémités et en tirillant, on voit une petite membrane brillante se tendre entre les faisceaux nerveux séparés sur la moitié de leur longueur; on ajoute ensuite une goutte d'eau salée et on recouvre d'une lamelle. La petite membrane contient un grand nombre de fibres nerveuses suffisamment isolées, la manipulation doit être très rapide (15 secondes environ) pour que les fibres nerveuses n'aient pas le temps de se dessécher. On s'arrêtera dès que quelques faisceaux seront isolés (voy. résultat fig. 23, 1 et 2).

N° 40. *Modifications de la gaine de myéline*. — On ajoute à la préparation, faite comme il est dit au n° 39, a, une goutte d'eau qu'on dépose.

sur le bord de la lamelle ; les gouttes de myéline se forment déjà une minute après (fig. 23, 3 et 4).

**N° 41. Cylindre-axe.** — On dissocie à sec (comme au n° 39, a) et au lieu d'eau salée on ajoute une goutte d'alcool absolu. Pour voir le cylindre-axe il faut une certaine habitude (voy. n° 44, a).

**N° 42. Anneaux d'étranglements et cylindre-axe.** — On prend 10 cent. cubes d'une solution de nitrate d'argent à 1 pour cent et on les mélange à 20 cent. cubes d'eau distillée ; on tue ensuite une grenouille à laquelle on ouvre la cavité abdominale à l'aide d'une incision cruciale ; on enlève les viscères pour mettre en évidence les nerfs qui descendent le long de la colonne vertébrale ; la cavité abdominale est ensuite lavée à l'eau distillée, et une fois l'eau écoulée on verse sur les nerfs un tiers environ de la solution de nitrate d'argent indiquée plus haut ; deux minutes après on excise avec attention ces petits nerfs et on les plonge pendant une demi-heure environ dans le reste de la solution de nitrate, puis on les met dans 10 cent. cubes environ d'eau distillée dans laquelle ils peuvent séjourner de 1 à 24 heures.

Vient-on à examiner le nerf dans une goutte d'eau on reconnaît à un faible grossissement la petite membrane formée de cellules plates (page 105) et un grand nombre de cellules pigmentaires ; souvent le nerf est accompagné d'un vaisseau sanguin. Le nerf est ensuite dissocié, puis recouvert d'une lamelle et l'on dépose sur le bord de celle-ci une petite goutte de glycérine diluée. A un fort grossissement on ne voit tout d'abord que très peu de chose des étranglements annulaires et des cylindres axes ; mais laisse-t-on la préparation exposée pendant quelques heures à la lumière du jour (quelques minutes seulement à la lumière solaire) on voit ces parties se noircir. Il sera difficile au débutant de voir, de prime abord, les renflements bi-coniques que la dissociation a souvent éloignés de l'étranglement annulaire ; avec un peu d'habitude on voit facilement des images comme celle de la fig. 26.

**N° 43. Fibres nerveuses sans myéline.** — On prend le pneumogastrique d'un lapin qu'on dissocie à sec (n° 39, a), et on ajoute ensuite quelques gouttes d'une solution d'acide osmique à 1 p. 100 ; les fibres nerveuses à myéline deviendront noires au bout de 5 à 10 minutes ; on s'en assure à l'aide d'un faible grossissement. On laisse ensuite l'acide osmique s'écouler, on le remplace par quelques gouttes d'eau distillée qu'on rechange 5 minutes après. Ce temps passé on enlève l'eau, on ajoute quelques gouttes de picro-carmin, on recouvre la préparation d'une lamelle et on la porte pendant 24 à 48 heures dans la chambre humide ; ce temps une fois écoulé, le picro-carmin est chassé par quelques gouttes de glycérine acide (1).

A un fort grossissement on voit les fibres à myéline colorées en noir bleuâtre, tandis que celles sans myéline sont d'un gris pâle, finement striées longitudinalement ; les mailles sont souvent très difficiles à voir et

(1) On peut dissocier de nouveau après coloration complète, et ceci est d'autant plus facile que les éléments sont très visibles.

d'ailleurs les fibres nerveuses pâles semblent affecter une direction parallèle dans une certaine partie de leur trajet. Le sympathique, lorsqu'il subit les mêmes manipulations, fournit un plus grand nombre de fibres nerveuses, mais ce nerf est très difficile à trouver ; cependant en excisant la grande corne de l'os hyoïde et en excisant l'hypoglosse qu'on rejette de côté on aperçoit, derrière le vague, le nerf sympathique reconnaissable à son ganglion cervical supérieur, translucide, jaunâtre, ovalaire, mesurant de 3 à 4 mm. Vient-on à dissocier la portion qui se trouve immédiatement sous le ganglion, on obtient un grand nombre de cellules nerveuses à deux noyaux (1) ; il est très difficile d'isoler ces cellules de manière à voir nettement les prolongements qui en partent (fig. 27).

**N° 44. Faisceaux de fibres nerveuses.** — On met à nu le sciatique d'un lapin qu'on vient de sacrifier (2), et *sans toucher le nerf* on insinue en dessous une allumette parallèlement à sa direction. A l'aide de ligatures on fixe le nerf à l'extrémité supérieure et inférieure du bâtonnet, on l'excise au niveau de ces extrémités pour le plonger finalement avec l'allumette dans 100 cent. cubes d'une solution d'acide chromique à 0,1 p. 100.

a) **Cylindre-axe.** — Après une immersion de 24 heures, les ligatures sont enlevées ; on prélève sur le nerf un fragment de 0,5 à 1 cent. qu'on dissocie en fins faisceaux (pas en fibrilles) ; on reporte les faisceaux dans la solution d'acide chromique pour y séjourner 24 heures encore ; puis on les plonge dans 50 cent. cubes d'eau distillée, et 2 ou 3 heures après on les porte dans 30 cent. cubes d'alcool progressivement renforcé. Il est bon de laisser les faisceaux dans l'alcool à 90° pendant plusieurs semaines, de 1 à 8 semaines ; les matières colorantes prennent alors très bien.

Après durcissement complet, on dissocie soigneusement les faisceaux dans une goutte de picro-carmin ; la coloration exige, suivant la durée du séjour dans l'alcool, de 12 heures à 3 jours (dans la chambre humide), on monte dans la glycérine acidulée. Les étranglements annulaires ne sont pas aussi nettement visibles que lorsqu'il s'agit d'une préparation fraîche ou à l'acide osmique, ils ne se voient guère que sous la forme de lignes transversales très fines (fig. 25, 7). Les cylindres-axes légèrement rétractés, de même que les noyaux, sont d'un beau rouge, parfois le cylindre-axe glisse dans la gaine de sorte que les renflements bi-coniques ne siègent plus au niveau de l'étranglement annulaire, mais au-dessus ou au-dessous.

b) **Coupe transversale d'un faisceau nerveux.** — On peut employer pour cette préparation le fragment du nerf sciatique qui n'a pas servi à la dissociation, il suffit de le laisser encore six jours dans l'acide chromique ; ensuite on fait passer un courant d'eau pendant 2 ou 4 heures sur ce fragment qu'on durcit finalement dans l'alcool progressivement renforcé. La pièce une fois durcie on en fait des coupes transversales

(1) Dans la figure 27 on ne voit par un hasard de préparation que la forme la plus rare de cellules nerveuses, celles qui n'ont qu'un noyau.

(2) Le lapin ne possède qu'un endonèvre peu développé, à ce point de vue les nerfs frais de l'homme sont préférables.

très fines à l'aide d'un rasoir bien *aiguisé* (1), la coupe est colorée au micro-carmin (pendant un temps très variable) et l'on monte à la glycérine. Le maniement des coupes exige une certaine prudence; il faut surtout éviter toute compression par la lamelle, car si l'on exerce la moindre pression les fibres coupées transversalement, qui ne sont pas des disques mais des colonnettes, se mettent de côté et on ne peut plus apercevoir une seule fibre coupée transversalement (voir fig. 76). Si la coupe est réussie, le cylindre-axe légèrement dentelé par rétraction, se voit sous la forme d'un noyau rouge entouré d'une myéline jaunâtre, qui à son tour est encadrée d'une enveloppe rougeâtre (gaine de Schwann, gaine fibrillaire); les coupes transversales des fibres nerveuses portent le nom de *figures solaires* (voir fig. 66).

**N° 45. Moelle épinière.** — Pour étudier la distribution de la substance blanche et grise il faut fixer la moelle épinière d'un enfant *in toto* dans un litre environ de liquide de Muller, qu'on changera souvent; quatre ou cinq mois après on peut faire sans aucune autre manipulation des coupes transversales de la moelle au niveau des régions cervicale, thoracique et lombaire, ces coupes seront montées dans la glycérine diluée.

**N° 46. Moelle épinière, coloration des fibres à myéline.** — Une des conditions de réussite réside dans l'état de conservation de l'organe; plus la moelle est fixée à l'état frais, mieux elle se colore. La moelle épinière tout entière est plongée dans une grande quantité de liquide de Muller qu'il faut renouveler souvent (dans la 1<sup>re</sup> semaine, tous les jours). Si l'on ne veut examiner que certaines parties de la moelle épinière, on enlève des fragments de 2 cent. de longueur d'une moelle épinière fraîche: 1° au niveau de la région cervicale inférieure, 2° dans la partie moyenne de la moelle thoracique, 3° dans la région lombaire, et on les plonge en les suspendant dans 200, 500 cent. cubes de liquide de Muller. Après 4 à 6 semaines, pendant lesquelles le liquide sera plusieurs fois renouvelé, on porte les fragments, sans les avoir préalablement passés à l'eau, dans 150 cent. cubes environ d'alcool à 70° et le jour suivant dans une égale quantité d'alcool à 90°, le flacon sera gardé à l'abri de la lumière et on changera l'alcool plusieurs fois pendant les premiers 8 jours. On peut alors pratiquer les coupes; celles-ci sont portées dans un petit cristalliseur contenant environ 25 cent. cubes d'alcool à 70°; après un séjour le plus court possible, les pièces sont rapidement portées dans 30 cent. cubes environ d'hématoxyline de Weigert à laquelle on a eu soin d'ajouter 1 cent. cube d'une solution lithinée. Après 5 ou 6 heures les coupes foncées et opaques sont sorties de l'hématoxyline, et portées dans 50 cent. cubes d'eau et 1 cent. cube de solution lithinée. Après une demi-heure de séjour pendant laquelle on a eu soin de changer plusieurs fois le liquide, les coupes ne perdent plus de matière colorante, pour la différenciation on les plonge dans 30 cent. cubes d'une solution d'hypermanganate de potasse (Réactifs, 24, b). Le

(1) Il est bon d'inclure le nerf dans un fragment de foie ou dans la moelle de surreau, à cette fin on pratique un petit trou dans la moelle et on insinue attentivement le nerf, le tout est plongé pendant une demi-heure dans l'eau, la moelle gonfle, le nerf se trouve ainsi inclus.

séjour des coupes dans cette solution varie d'une demi-minute à 3; on les lave ensuite à l'eau distillée pendant une minute environ et on les porte après ce lavage dans 20 cent. cubes de mélange acide (Réactifs, 24, c) (1). Après un séjour dans ce mélange de 10 à 50 secondes la décoloration est à peu près complète, la substance grise devient d'un jaune clair, presque blanche, la substance blanche (les fibres nerveuses à myéline) apparaît très foncée (2). Les coupes sont ensuite portées dans un premier récipient et après 5 minutes dans un second récipient contenant 30 cent. cubes d'eau distillée, et après un séjour de 10 minutes dans celle-ci, on les plonge dans 10 cent. cubes de carmin aluné, où les coupes peuvent séjourner de 3 à 15 heures. Il faut monter au baume.

**N° 47. Moelle épinière, coloration du cylindre-axe et des cellules.** — Pour fixer les fragments dans le liquide de Muller et pour les durcir dans l'alcool, suivre les indications du n° 46. Les coupes transversales sont colorées dans 10 cent. cubes de micro-carmin pendant 1 à 3 jours et l'on monte au baume. Si la coloration est réussie (3), la substance grise devient rose, le cylindre-axe et les cellules nerveuses rouges, la myéline brun-jaunâtre.

A la place du micro-carmin on peut avantageusement employer une solution carminée concentrée, on plonge les coupes dans 10 cent. cubes de cette solution qui agit d'autant mieux qu'elle est plus vieille (fig. 63); la nigrosine (Réactifs, 56) donne également de bons résultats.

**N° 48. Cerveau; Coloration des fibres à myéline.** — On emploiera la méthode décrite au n° 46. Si l'on veut conserver le cerveau humain entier, on y pratique des entailles profondes; la quantité de liquide de Muller à employer dans ce cas doit être assez grande, jusqu'à 3 litres. Pour que les fibres les plus fines de la surface corticale deviennent visibles, il faut plonger les coupes dans une solution d'hématoxyline et les y laisser pendant 24 heures environ, le reste de la coupe dans ces conditions est trop noir. Pour préparer les faisceaux fibrillaires qui montent entre les cellules pyramidales, il suffit d'un séjour de 5 heures dans le bain colorant.

**N° 49. Cerveau; cellules.** — On excise des fragments de 2 à 3 cent. de côté dans l'écorce cérébrale et cérébelleuse et on les plonge dans 40 cent. cubes d'alcool absolu qu'on renouvelle. Après plusieurs jours, 3 à 5 généralement, on y pratique des coupes verticales qu'on traite

(1) Le récipient qui contient le mélange acide doit toujours être couvert.

(2) Si la décoloration n'est pas suffisante et si la substance grise ne devient pas d'un blanc jaunâtre, on peut recommencer l'opération, c'est-à-dire, plonger les coupes dans l'eau distillée, puis pendant une minute dans l'hypermanganate de potasse (1 à 3 minutes), puis dans l'eau distillée 1 minute et finalement dans le mélange acide. La quantité que nous avons donnée pour la solution potassique et pour le mélange acide ne suffit que pour un nombre assez restreint de coupes, par conséquent si on veut décolorer un plus grand nombre de coupes il faudra préparer une nouvelle quantité de cette solution.

(3) Souvent la coloration ne réussit pas, il est probable que cela tient à ce que la moelle fixée n'était pas très fraîche.