terminaison périphérique; ce mode de terminaison se montre dans les fibres nerveuses sensitives, dans plusieurs des fibres nerveuses de la peau, de la cornée et des membranes muqueuses. Dans tous ces cas, la terminaison périphérique, c'est-à-dire les fibrilles primitives et leurs réseaux, est intra-épithéliale (FIG. 70), placée dans le stratum malpighien de l'épiderme, dans les parties épithéliales des follicules pileux, dans l'épithélium antérieur de la cornée et l'épithélium des membranes muqueuses. Les fibrilles nerveuses primitives sont situées dans la substance interstitielle entre les cellules épithéliales. Les réseaux intra-épithéliaux et les fibrilles primitives semblent se terminer par des extrémités libres.

448. Si l'on suit une fibre nerveuse sensitive de la périphérie vers le centre, on voit qu'à l'origine elle est décomposée en fibrilles primitives et en réseaux ; ceux-ci forment par association des cylindres-axes simples, variant d'épaisseur selon le nombre des fibrilles primitives constituantes. Ces cylindres-axes simples forment à leur tour des plexus. En s'unissant, ces cylindres-axes deviennent plus larges; ils s'enveloppent de névrilemme et en même temps apparaissent, à leur surface, des noyaux des corpuscule nerveux; de là résultent des fibres sans myéline. Celles-ci forment des plexus. Une enveloppe médullaire fait son apparition entre le névrilemme et le cylindre-axe et forme ainsi une fibre nerveuse à myéline.

CHAPITRE XV

TERMINAISONS NERVEUSES PÉRIPHÉRIQUES

149. Dans le chapitre précédent, nous avons décrit la terminaison des nerfs sensitifs sous forme de fibrilles primitives isolées ou en réseaux, situées dans l'épithélium de la peau et des membranes muqueuses et dans l'épithélium antérieur de la cornée. Mais, en outre, il existe d'autres organes terminaux spéciaux des nerfs sensitifs jouant probablement un rôle dans la perception de la qualité ou de la quantité de certaines excitations sensitives. Tous ces organes terminaux sont en connexion avec une fibre nerveuse à myéline et sont situés, non pas dans l'épithélium superficiel, mais à l'intérieur des tissus, à une profondeur plus ou moins grande. Tels sont, par exemple, les corpuscules de Pacini, les bulbes terminaux de Krause dans la langue et la conjonctive, les bulbes terminaux dans les organes génitaux externes, les corpuscules de Meissner ou corpuscules du tact dans les papilles de la peau, du côté palmaire des doigts, les cellules du toucher de Merkel, dans le bec et la langue du canard, etc.

160. Corpuscules de Pacini. Ils sont aussi appelés corpuscules de Vater. On les rencontre en grand nombre à l'extrémité des fibres nerveuses sous-cutanées de la paume de la main et de la plante de pied

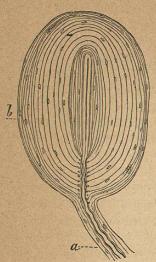


Fig. 71. — Un corpuscule de Dans d'autres places on Pacini dans le mésentère du ne peut les voir qu'au michat.

a, la fibre nerveuse à myéline; — b, les capsules concentriques.

chez l'homme, dans le mésentère du chat, le long du tibia du lapin, dans les organes génitaux de l'homme (corps caverneux et prostate). Chaque corpuscule est ovale, plus ou moins effilé, et, en quelques places, peut être aperçu à l'œil nu (paume de la main chez l'homme. mésentère dn chat); en effet les plus larges de ces corpuscules ont comme dimension un dixième de millimètre en longueur. ne peut les voir qu'au microscope. Chacun possède un pédicule auquel il est attaché et qui est consti-

tué par une fibre nerveuse à myéline efférente unique (FIG. 71). Cette fibre nerveuse diffère des fibres à myéline ordinaires simplement en ce que, en dehors du névrilemme, il existe une épaisse enveloppe de tissu cellulaire lamellée qui est la gaîne de Henle, continue avec la gaîne de périnèvre de la branche

nerveuse avec laquelle la fibre nerveuse est en connexion. Cette fibre nerveuse à myéline, à l'intérieur de l'enveloppe, montre généralement un contour trés sinueux.

Le corpuscule lui-même est composé d'un très grand nombre de lamelles ou capsules, arrangées plus ou moins concentriquement autour d'un espace central clair, allongé, ou cylindrique. Cet espace contient dans son axe, depuis l'extrémité proximale, c'est-à-dire la plus rapprochée du pédicule, jusqu'auprès de l'extrémité opposée ou distale, une continuation de la fibre nerveuse sous forme d'un cylindreaxe simple. Mais ce cylindre-axe simple ne remplit pas l'espace central, puisqu'il existe tout autour du cylindre-axe finement strié dans le sens longitudinal des espaces remplis par une substance transparente dans laquelle, en certains cas, on peut distinguer des rangées de noyaux sphériques disposés le long du bord du cylindre-axe. A l'extrémité ou près de l'extrémité distale de l'espace central, le cylindreaxe se divise en deux ou plusieurs branches, se terminant par des renslements piriformes, ou oblongs, ou sphériques, ou de forme irrégulière, paraissant granuleux.

151. Ces capsules concentriques formant le corpuscule lui-même sont disposées d'une manière différente à la périphérie et près de l'espace central, d'une part, et dans les parties moyennes, d'autre part. Dans les premières couches désignées, ces capsules sont plus serrées et plus minces que dans

les dernières. En examinant un corpuscule de Pacini suivant son axe longitudinal ou sur une coupe transversale, on trouve toujours une striation (indiquant les capsules) plus serrée dans les couches externes et dans les internes que dans les moyennes. Chaque capsule consiste (a) en une substance fondamentale hyaline, probablement élastique, dans laquelle sont couchés cà et là (b) de minces faisceaux de tissu cellulaire; (c) sur la surface interne de chaque capsule, celle regardant l'axe central du corpuscule de Pacini, se trouve une couche unique de lames endothéliales nucléées. Les novaux oblongs, visibles sur les capsules à l'examen ordinaire, sont les novaux de ces lames endothéliales. Il n'y a pas de fluide entre les capsules; mais elles sont en contact immédiat les unes avec les autres (Huxley). A leur périphérie les capsules sont parfois unies les unes avec les autres par de minces fibres.

152. Pour atteindre l'espace central du corpuscule, la fibre à myéline doit perforer la capsule en un pôle; ainsi est formé un canal dans lequel est située la fibre nerveuse à myéline, et celle-ci, après un trajet très sinueux, atteint l'extrémité proximale de l'espace central. Cette partie de la fibre nerveuse peut être appelée la partie intermédiaire. Les lamelles de l'enveloppe de Henle se continuent directement avec les capsules du corpuscules.

Immédiatement avant d'entrer dans l'espace central, la fibre nerveuse, se dépouillant de toutes ses autres parties, se réduit au cylindre-axe, qui, ainsi qu'on l'a dit plus haut, passe dans l'espace central du corpuscule de Pacini. Dans quelques cas, une petite artériole entre dans le corpuscule par le pôle opposé à celui de la fibre nerveuse; elle pénètre à travers les capsules périphériques et leur fournit quelques vaisseaux capillaires.

153. Les corpuscules de Herbst sont semblables

aux corpuscules de Pacini, avec cette diffèrence qu'ils sont plus petits et plus allongés, que le cylindre-axe de l'espace central est bordé par une rangée continue de noyaux et que les capsules sont plus minces et plus serrées (FIG. 72). Cela est vrai spécialement des capsules avoisinant l'espace central, entre lesquelles on n'observe pas de noyau indiquant les lames endothéliales. Telle est la structure des corpuscules de Herbst dans la muqueuse de la langue du canard et du lapin et dans les tendons.

454. Les corpuscules du tact ou corpuscules de Meissner se rencontrent dans les papilles du chorion, à la face palmaire des doigts et des orteils chez l'homme



Fig. 72. — Un corpuscule de Herbst dans la langue du canard.

a, la fibre nerveuse à myéline coupée en dehors.

et le singe. Ils sont oblongs, à contours rectilignes ou légèrement plissés chez l'homme; ils ont une

longueur de 0mm, 10 à 0mm, 09, sur une largeur de 0mm,05 à 0mm,13 environ. Ils sont en connexion avec une fibre nerveuse à myéline, généralement unique, quelquefois, mais rarement double, pourvue d'une gaîne de Henle. La fibre nerveuse entre dans le corpuscule; mais habituellement, avant d'y pénétrer, s'enroule, encore à l'état de fibre à myéline, autour



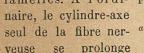
Fig. 73. - Un corpuscule tactile la peau de la main humaine, montrant les enfibre nerveuse (E. Fischer et

du corpuscule dont elle fait une ou plusieurs fois le tour, et la gaîne de Henle se fusionne avec la capsule fibreuse on enveloppe du corpuscule tactile. Plus tard la fibre nerveuse perd sa gaîne de myéline et pénètre dans l'intérieur du corpuscule, où le cylindre-axe se divise. Ses branches de division gardent une disposition enroulée tout le long du corpuscule tactile (FIG. 73), s'anastomosent deMeissnerdans les unes avec les autres, et se terminent par de faibles renflements cylindriques ou piriformes. Ces renfleroulements de la ments, d'après Merkel, seraient des cellules du tact. La matrice, ou par-W. Flemming). tie principale du corpuscule tactile, se compose; en outre de l'enveloppe

fibreuse, des noyaux et des nombreuses fibres élastiques, de minces faisceaux de tissu cellulaire et d'un certain nombre de petites cellules nucléées.

155. Bulbes terminaux de Krause. On les rencontre dans la conjonctive du veau et de l'homme, avec l'apparence de petits corpuscules oblongs ou cylindriques, situés dans les couches les plus profondes de la conjonctive, près du bord de la cornée. Une

fibre nerveuse à myéline, pourvue d'une gaîne de Henle, entre dans le corpuscule (FIG. 74). Celui-ci possède une capsule nucléée et présente une structure plus moins lamellée (d'un aspect plus granuleux chez l'homme); de nombreux noyaux a sont disposés entre les





lamelles. A l'ordi- Fig. 74. - Un bulbe terminal de Krause.

seul de la fibre ner- a, une fibre nerveuse à myéline; - b, la capsule du corpuscule.

dans l'intérieur du corpuscule. Parfois la fibre nerveuse à myéline passe entièrement dans le corpuscule et semble en même temps plus ou moins enroulée. Après être arrivée près de l'extrémité distale, elle se ramifie et se termine par de petits renslements. (Krause, Longworth, Merkel, Key et Retzius.) Les bulbes terminaux dans les organes génitaux, ou corpuscules génitaux de Krause, présentent une structure analogue aux simples bulbes terminaux. Ils se montrent dans le tissu de la peau et de la membrane muqueuse du penis, du clitoris et du vagin.

156. Les corpuscules de Grandry ou corpuscules du toucher de Merkel, situés dans le tissu des papilles du bec et de la langue des oiseaux, sont des corpuscules ovales ou sphériques, de petite dimension. Ils sont pourvus d'une membrane très délicate, nucléée, formant comme une capsule, et ils sont constitués par des séries (deux, trois, quatre et plus) de larges cellules transparentes, légèrement aplaties, d'apparence granuleuse, chacune avec un noyau sphérique, et disposées en une rangée verticale (FIG. 75). Une fibre nerveuse à

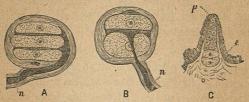


Fig. 75. — Corpuscules de Grandry dans la langue du canard.

A, composé de trois cellules; — B, composé de deux cellules; — C, montrant le developpement d'un corpuscule de Grandry vers l'épithélium recouvrant la papille; — e, épithélium; — n, fibre nerveuse.

myéline entre dans le corpuscule, d'un côté, perd son enveloppe médullaire, et, le cylindre-axe se divisant, les petits rameaux se terminent suivant quelques auteurs (Merkel et Henle) dans les cellules du corpuscule (cellules du toucher de Merkel); selon d'autres (Key, Retzius, Ranvier, Hesse, Izquierdo), dans la substance transparente, entre les cellules du toucher, formant ainsi le disque tactile de Ranvier ou la plaque du goût de Hesse. Ni l'une ni l'autre de ces théories ne me semble répondre à la réalité, car j'ai observé

que les ramuscules du cylindre-axe se terminent, non pas dans les cellules du toucher ni dans le disque tactile, mais, par de petits renflements, dans la substance interstitielle, entre les cellules du toucher; cette terminaison est, du reste, fort analogue à ce qui s'observe dans les bulbes terminaux de la conjonctive. Selon Merkel, de petits groupes isolés de cellules du toucher apparaissent dans le tissu des papilles, dans l'épithélium et dans la peau de l'homme et des mammifères.

457. Dans les articulations, par exemple l'articulation du genou, chez le lapin, Nicoladoni a décrit de nombreux rameaux nerveux, desquels se détachent de fines fibres nerveuses. Quelques-unes d'entre elles se terminent en réseaux, d'autres sur des vaisseaux sanguins, d'autres enfin dans des corpuscules de Pacini. Krause a décrit dans les membranes synoviales des articulations des doigts, chez l'homme, des fibres nerveuses à myéline qui se terminent en corpuscules tactiles particuliers, auxquels il a donné le nom de « corpuscules nerveux articulaires. »

musculaire lisse dérivent du système sympathique. Ils sont composés de fibres nerveuses sans myéline, et ces rameaux nerveux sont enveloppés d'une gaîne endothéliale de périnèvre. Les rameaux se divisent en petits faisceaux, ou se résolvent en cylindres-axes isolés qui se réunissent en un plexus, le plexus fondamental d'Arnold. Les fibres fines sortant du plexus

sont destinées aux faisceaux des cellules musculaires

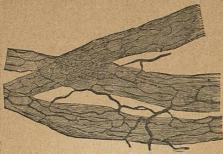


Fig. 76. — Faisceaux du tissu musculaire lisse entourés par des plexus de fibres nerveuses délicates.

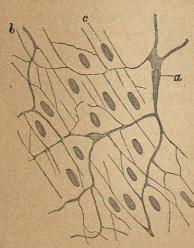


Fig. 76, A. — Terminaison des nerts dans le tissu musculaire lisse.

a, fibres sans myéline du plexus intermédiaire; — b, fines fibrilles intermusculaires; — c, noyau de cellules musculaires.

lisses, et forment un plexus appelé le plexus intermédiaires (FIG. 76). Les fibres aboutissant à ce plexus sont des faisceaux plus ou moins larges de fibrilles primitives; dans les nœuds ou points de jonction de ces fibres, on trouve des noyaux angulaires. Des plexus intermédiaires partent de petits faisceaux de fibrilles primitives, qui poursuivent leur trajet dans la substance interstitielle, entre les cellules musculaires: ce sont les fibrilles intermusculaires (Fig. 76, A). Selon Frankenhaüser et Arnold, ces fibrilles abandonneraient des fibrilles plus déliées encore, se terminant dans le noyau ou dans le nucléole de la cellule musculaire. Selon Elischer, les fibrilles primitives se terminent à la surface du noyau par un petit renflement. En plusieurs places, il existe des cellules ganglionnaires isolées, en connexion avec les fibrilles intermusculaires.

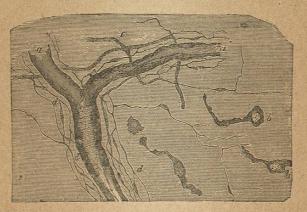


Fig. 77. — Plexus de fibres nerveuses fines, sans myéline, entourant les artères capillaires dans la langue de la grenouille, après avoir été colorés avec du chlorure d'or.

a, vaisseau sanguin : -b, corpuscules du tissu cellulaire : -c, fibres épaisses sans myéline : -d, plexus de fibres nerveuses fines.

159. Les nerfs des vaisseaux sanguins sont dérivés du sympathique. Leur terminaison dans les artères et

les veines se fait exactement de la même manière que dans le tissu musculaire lisse, car ils existent surtout dans les parties (tunique moyenne) qui contiennent du tissu musculaire lisse. Mais il existe aussi de fines fibres nerveuses, sans myéline, qui accompagnent les vaisseaux capillaires — capillaires artériels et capillaires veineux, — et parfois elles abandonnent des fibrilles élémentaires formant un réseau autour du vaisseau (FIG. 77). Dans quelques endroits, les rameaux nerveux vasculaires sont pourvus de petits groupes de cellules ganglionnaires.

160. Dans les muscles striés de l'homme et des mammifères, des reptiles et des insectes, la terminaison des fibres nerveuses a lieu, selon l'opinion de Kühne, communément acceptée, de la manière suivante: une fibre nerveuse à myéline, dérivée généralement d'une fibre qui s'est divisée, entre presque à angle droit dans la fibre musculaire striée, le névrilemme se fusionnant avec le sarcolemme; la fibre nerveuse, soit au point de pénétration, soit bientôt après, perd son enveloppe médullaire, de sorte que le cylindre-axe seul passe dans la fibre musculaire. Le cylindre-axe se divise simultanément en un certain nombre de fibres fines, qui bientôt constituent un réseau de fibres déliées. Le réseau terminal se perd dans une plaque d'apparence plus ou moins granuleuse pourvue d'un certain nombre de noyaux oblongs (Fig. 78). Cet ensemble représente la plaque nerveuse terminale. Lorsque la fibre musculaire se contracte, cette plaque terminale prend naturellement la forme

d'une proéminence, colline nerveuse de Doyère. Chaque fibre musculaire possède une plaque nerveuse terminale; mais accidentellement il peut y en avoir plu-

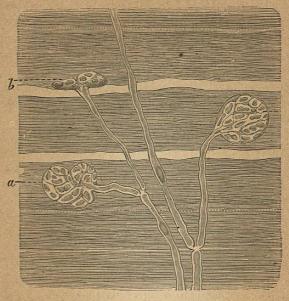


Fig. 78. — Préparation de fibres musculaires striées du serpent montrant la terminaison des fibres nerveuses à myéline (d'après une préparation de M. A. Lingard).

a. la plaque terminale nerveuse vue par sa surface; — b, la même vue de profil. — La plaque terminale est un réseau en connexion avec le cylindre-axe d'une fibre nerveuses à myéline, et contient de nombreux noyaux de dimensions et de formes variées.

sieurs très rapprochées. A une plaque terminale aboutissent généralement une, quelquefois deux fibres nerveuses. L'onde de contraction part généralement de la plaque terminale. Chez les batraciens, la fibre nerveuse ne se termine pas comme à l'ordinaire, c'est-à-dire sous la forme d'une plaque terminale granuleuse; mais ayant traversé le sarcolemme, elle se ramifie en plusieurs cylindres-axes qui se divisent eux-mêmes en branches; chacune des branches affecte une direction plus ou moins longitudinale et est pourvue, soit à sa ter-

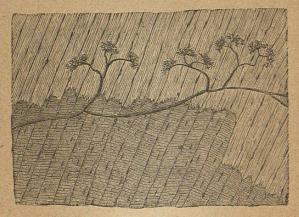


Fig. 79. — Terminaison des fibres nerveuses à myéline dans le tendon, près de l'insertion des fibres musculaires striées.

Les fibres nerveuses se terminent par des plaques terminales réticulées de fibrilles primitives,

minaison, soit sur son trajet, de noyaux oblongs. Arndt a démontré que les deux espèces de terminaisons apparaissent chez les batraciens. Ces deux sortes de terminaisons nerveuses se placent au-dessous du sarcolemme et à la surface de la substance musculaire propre. Mais outre cette terminaison intra-musculaire.

il existe un plexus de fibres nerveuses qui est situé en dehors du sarcolemme, c'est-à-dire intermusculaire.

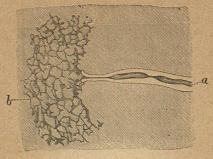


Fig. 80. — Une des plaques terminales réticulées de la figure précédente, plus grossie.

a, la fibre nerveuse à myéline; - b, la plaque terminale réticulée.

Ces faits ont été observés par Beale, Kölliker, Krause et autres. Arndt considère ces fibres intermusculaires comme des nerfs sensitifs.

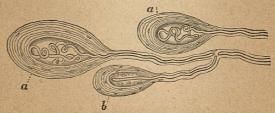


Fig. 81. — Terminaison des fibres nerveuses dans le tendon.

a, bulbes terminaux avec une fibre nerveuse à myéline enroulée;
b, bulbe terminal semblable à un corpuscule de Herbes.

161. Les tendons sont pourvus de terminaisons nerveuses spéciales étudiées par Sachs, Rollett,

Gempt, Rauber, et particulièrement Golgi, dont le travail sur ce sujet est très minutieux. Ces terminaisons sont spécialement nombreuses près de l'insertion musculaire. Elles se présentent avec les variétés suivantes:

- (a) Une fibre nerveuse à myéline se divise plusieurs fois, et le cylindre-axe disparaît dans une petite plaque composée d'un réseau de menues fibrilles primitives (FIG. 79).
- (b) Ce réseau est parfois entremêlé avec une matière d'apparence granuleuse, et ainsi est constitué un organe semblable à la plaque terminale nerveuse des fibres musculaires (FIG. 80).
- (c) Une fibre nerveuse à myéline se termine par une extrémité bulbeuse (FIG. 81) semblable à celle de la conjonctive ou aux corpuscules de Herbst.

CHAPITRE XVI

LA MOËLLE ÉPINIÈRE

162. La moëlle épinière est enveloppée par trois membranes distinctes. La plus externe est la dure-mère:

¹ Développement du système nerveux central. — Sur les premiers rudiments embryonnaires (embryons de poulet après vingt heures d'incubation), on voit se dessiner une ligne axile médiane, la ligne primitive, qui résulte d'une prolifération circonscrite de l'ectoderme s'enfonçant du côté de l'endoderme, et destinée vraisemblablement à former la première trace du mésoderme.

De cette ligne primitive dériveront médiatement les organes axiles, essentiels de l'embryon, le système nerveux central, la corde dorsale et les protovertèbres.

C'est à la partie antérieure de la ligne primitive que l'ectoderme commence à s'infléchir en un sillon qui gagne vers l'extrémité céphalique de l'embryon, le sillon dorsal limité sur les côtés par les lames dorsales.

Peu à peu, le sillon dorsal se creuse en une gouttière dont les lames latérales, en se relevant, arriveront au contact pour circonscrire le névraxe primitif offrant alors un aspect tubulaire.

Chez les oiseaux, la fermeture du sillon dorsal commence du côté de la tête, vers la trentième heure de l'incubation, alors que les premières protovertèbres sont à peine indiquées. Par les progrès du développement, la gouttière se ferme dans une étendue toujours croissante, dans deux directions opposées, en avant et en arrière, du côté de l'extrémité antérieure de la tête et du côté de la région dorsale de l'embryon. L'occlusion com-