

- 15 -

SUR L'ANATOMIE MICROSCOPIQUE
DES ORGANES CENTRAUX DU SYSTÈME NERVEUX

É T U D E S
du Prof. C. GOLGI de Pavie.

(Suite et fin) (1).

Méthodes de Recherche.

Dans le cours des études dont j'expose ici les résultats, j'ai toujours eu soin de profiter de toutes les méthodes qui ont été introduites, peu à peu, dans la technique microscopique. Ainsi, sans oublier de faire des tentatives réitérées pour obtenir tout ce que peuvent donner les expédients qu'on emploie ordinairement pour l'étude des éléments isolés (durcissement-macération par les solutions atténuées de bichromate, d'acide chromique, de bichlorure de mercure, d'alcool atténué; dilacération, application de diverses substances colorantes, etc.). Je n'ai jamais négligé d'appliquer les méthodes qu'on emploie communément pour l'étude de la disposition, et les rapports des diverses parties constitutives des organes en question (section des pièces durcies par l'acide chromique, par le bichromate, par l'acide osmique; imprégnations métalliques diverses, etc.). Je juge une semblable application de toutes les méthodes les plus usuelles de la technique microscopique, non-seulement opportune, mais absolument nécessaire pour celui qui veut approfondir ses connaissances sur l'organisation intime d'organes d'une structure si compliquée comme le sont ceux qui constituent le système nerveux central. C'est même par la comparaison des résultats obtenus par les diverses méthodes, et en les faisant servir de contrôle l'une à l'autre, que nous pouvons nous former une appréciation fondée sur les controverses, qui se sont élevées sur ce difficile sujet et qui continuent toujours entre ses histologistes, et arriver à des conclusions qui représentent un progrès réel dans nos connaissances.

Ainsi, tandis que les méthodes avec lesquelles on obtient l'isolement des éléments, permettent d'étudier la constitution intime de ces élé-

(1) *Archives italiennes de Biologie*. Tom. IV, p. 32.

ments considérés individuellement, les méthodes communes de durcissement par l'acide chromique, le bichromate, l'alcool, etc., donnent toujours le meilleur moyen pour s'orienter sur la disposition, les rapports et les proportions quantitatives des diverses parties constitutives, tandis que des particularités quelque peu plus spéciales, notamment sur la marche des fibres nerveuses, peuvent se distinguer dans les sections traitées par l'acide osmique ou les méthodes de Weigert. Ce n'est pas sans profit qu'on emploie dans le même but les préparations traitées par la méthode du chlorure d'or, soit dans la forme originale proposée par Gerlach, soit avec la série des modifications qui ont été successivement suggérées par Boll, Gerlach, Löwit, Fischer, etc. Cependant, quant aux résultats que beaucoup d'opérateurs veulent attribuer aux méthodes par le chlorure d'or, je ne puis m'empêcher de dire qu'appliquées au système nerveux central, loin de pouvoir nous offrir ces prétendus avantages, ces méthodes peuvent tout au plus nous fournir quelque notion sur la physionomie générale des faisceaux de fibres nerveuses. Si, dans les couches de substance grise, ces méthodes nous font voir un entrelacement compliqué de fibres, certainement elles n'arrivent pas à nous faire connaître, ce qui serait plus important, la manière dont cet entrelacement est formé, ni à nous faire distinguer les diverses parties qui contribuent à sa formation.

Mais je ne veux pas m'occuper ici de toutes ces méthodes, d'abord parce qu'en les appliquant, je m'en suis rigoureusement tenu aux règles indiquées par ceux qui en proposent l'application, ensuite parce que les faits que j'expose dans ce travail, et qui représentent un progrès dans nos connaissances sur l'organisation intime du système nerveux central, je les dois exclusivement à l'application des nouvelles réactions que j'ai trouvées.

Ainsi, c'est seulement des procédés qu'on doit suivre pour obtenir ces réactions que j'entends m'occuper, dans ce chapitre sur les méthodes de recherches. Et, puisque, à propos des notes que j'ai déjà écrites sur ces procédés, en diverses occasions, quelques personnes qui s'occupent d'histologie ont dit que ces notes ne suffisent pas à fournir des indications suffisantes à celui qui, sans autre guide, voudrait entreprendre ce genre de recherches, j'aurai soin de rendre la description que je vais faire la plus détaillée et la plus précise possible, même au prix d'exagérations dans les détails, parce que, à ce propos, mon premier désir est de donner à tout le monde le moyen de contrôler les faits que j'ai exposés dans ce travail.

Les méthodes particulières auxquelles je dois mes résultats les plus remarquables sont les suivantes :

1° *Méthode de la coloration noire, obtenue en traitant successivement les pièces par le bichromate de potasse ou d'ammoniaque, et par le nitrate d'argent.*

2° *Méthode de l'action successive d'un mélange osmio-bichromique et du nitrate d'argent.*

3° *Méthode de l'action combinée du bichromate de potasse ou d'ammoniaque et du bichlorure de mercure (coloration apparemment noire à la lumière transmise, et blanc-métallique à la lumière directe).*

1.

Méthode de l'action combinée du bichromate de potasse et du nitrate d'argent.

Dans la série des méthodes que j'ai appliquées spécialement, celle-ci est, en un certain point, la méthode fondamentale ; les autres ne sont que des modifications ou des dérivations, suggérées par le désir d'abrèger la période du traitement préliminaire des pièces, de rendre les préparations plus durables, de modifier de diverses manières les résultats, spécialement en rendant la réaction plus diffuse, ou pour la fixer d'une manière spéciale sur l'une ou sur l'autre catégorie d'éléments, ou sur une partie d'entre eux.

Et ici je ne crois pas hors de propos de noter de suite que, bien que dans les procédés de technique microscopique que je vais décrire, la partie essentielle repose sur le nitrate d'argent, ils n'ont rien pourtant de commun avec la méthode ordinairement employée pour la coloration brune ou noire de la substance intercellulaire des épithéliums et endothéliums et des tissus conjonctifs.

En effet, tandis que, dans cette méthode, les solutions atténuées de nitrate d'argent sont directement appliquées sur des tissus frais, presque exclusivement sur la surface des membranes ou des tissus membraneux de peu d'épaisseur (lames aponeurotiques, substance propre de la cornée, intime des vaisseaux, etc.) et que dans la réaction la lumière a un rôle indispensable, dont l'effet produit le noircissement du composé dérivant du contact entre les dites substances fondamentales et le sel d'argent, dans mes procédés, au contraire, l'influence de la

lumière n'a rien à y faire, et la réaction se fait par la pénétration graduelle de la solution du sel d'argent dans les pièces plus ou moins volumineuses, préalablement traitées par le bichromate; la coloration noire des divers éléments constitutifs du tissu nerveux se fait par une action réductrice qui, sous l'influence du bichromate, s'exerce par les éléments mêmes sur le sel d'argent.

Le procédé employé pour obtenir la coloration noire des éléments constitutifs des organes nerveux centraux consiste en deux opérations, c'est-à-dire :

a) *Durcissement des pièces par une solution de bichromate de potasse.*

b) *Immersion des pièces durcies dans la solution de nitrate d'argent.*

a) *Durcissement par le bichromate.* — Bien qu'il n'y ait pas de règles spéciales pour le durcissement, mais qu'on doive suivre celles qui sont ordinairement indiquées pour obtenir un durcissement convenable et uniforme, pourtant cette partie du procédé est celle qui demande le plus de soin, d'autant plus que la période de temps nécessaire, afin que les pièces acquièrent le degré de consistance voulu pour que le second réactif puisse agir convenablement, varie, comme je l'expliquerai plus loin, selon les circonstances et surtout suivant la température du milieu où l'on opère.

Pour la première immersion des pièces, j'emploie, ou bien une simple solution de bichromate à deux pour cent (avoir soin que les réactifs soient purs), ou bien la formule usuelle de Müller. La quantité de liquide doit être plus ou moins abondante en raison du nombre des pièces qu'on veut faire durcir.

La partie du cerveau ou de la moelle épinière qui doit être soumise au procédé sera partagée en segments plutôt assez petits (environ un centimètre ou un centimètre et demi cube). Il importe aussi que les pièces soient fraîches; il est certain que les résultats sont d'autant meilleurs que ses pièces sont plus fraîches; il convient aussi d'opérer sur le cerveau d'animaux qui viennent d'être tués; pourtant, on peut aussi obtenir des résultats satisfaisants 24 ou 48 heures après la mort. Il est superflu d'ajouter que les segments devront être taillés régulièrement, et dans des directions déterminées (variant selon les parties à étudier) afin qu'on puisse être en mesure de faire une appréciation certaine des rapports des parties et de la disposition des éléments qu'on voudra étudier.

Pour que le durcissement se fasse assez vite et qu'il devienne uniforme il conviendra ensuite d'augmenter graduellement la concentration du liquide, en portant la dose du bichromate du 2 ou 2 $\frac{1}{2}$, au 3, 4, 5 pour cent.

Soit que, pour donner aux pièces la consistance voulue, on procède par augmentation graduelle de la concentration de la solution durcissante, soit que l'on maintienne la même concentration, il est toujours bon de changer assez fréquemment le liquide d'immersion, afin d'éviter qu'il ne se produise des moisissures, comme il s'en développe facilement dans les solutions de bichromate, pour peu qu'on néglige de surveiller les pièces. Dans le même but, il est utile de mettre dans les bassins, avec les pièces, un peu de ces substances qui servent précisément à empêcher le développement des hyphomycètes (camphre, acide salicylique, etc.).

Ce qui, dans l'application de la méthode, importe le plus pour obtenir de bons résultats, mais ce qui en même temps est le plus difficile à préciser, c'est la période de temps pendant laquelle les pièces devront être maintenues immergées dans la solution de bichromate, avant de passer à la seconde opération du procédé, c'est-à-dire à la réaction par le nitrate d'argent.

La durée de l'immersion nécessaire pour que les pièces acquièrent ce degré, ou plutôt cette qualité spéciale de durcissement, qui se prête le mieux à obtenir, avec l'immersion successive dans la solution de nitrate d'argent, une réaction fine et diffuse sur les divers éléments du tissu nerveux, varie, suivant les circonstances, telles que le degré de concentration du liquide, l'état des pièces, la quantité du liquide, la température ambiante, et par conséquent suivant la saison.

Quant aux différences qui peuvent résulter du degré de concentration et de la quantité du liquide, il est presque superflu de dire qu'on peut les écarter en suivant des règles précises et constantes dans la préparation de ces liquides durcissants, et en mettant les pièces dans des vases bien bouchés, et aussi en conservant, autant que possible, un rapport constant entre le nombre des pièces et la quantité du liquide conservateur.

Quant aux résultats de la réaction, l'influence exercée par les différences de la température ambiante, est plus considérable; et c'est même à cette influence que se rapportent essentiellement toutes les incertitudes que laisse la méthode.

Pour ne parler que des extrêmes, tandis que, par exemple, dans la

saison des chaleurs, on peut, après 15 à 20 jours seulement d'immersion des pièces dans le bichromate, obtenir déjà de bons résultats, qui continuent à se manifester et à se développer avec les modifications graduelles dont je parlerai plus loin, jusqu'à 30, 40, 50 jours (rarement plus); dans la saison froide, au contraire, on obtient difficilement des résultats un peu remarquables avant un mois ou même un mois et demi de séjour dans le bichromate; la réaction, avec les modifications graduelles inhérentes, peut ensuite continuer à se manifester jusqu'à 2, 3 et même 4 mois d'immersion; bien entendu pourvu que la conservation des pièces ait été soignée selon les règles déjà indiquées. Il est presque inutile de noter que par le passage graduel de la saison froide à la saison chaude, et *vice-versa*, il se produit des modifications concordantes, même dans le mode suivant lequel se produit la réaction. Or, il n'est pas facile de remédier à toutes ces oscillations qui se rapportent à la température ambiante; et cela surtout parce que les oscillations en question, ajoutées, aux autres causes d'incertitude que l'on sait, font que les résultats des observations faites sur une catégorie de pièces, ne peuvent jamais se rapporter très exactement à ceux obtenus par des observations faites sur d'autres catégories; la ressource de l'étuve à température uniforme, dont je parlerai ci-après, ne peut pas donner cette précision qu'on pourrait supposer.

Le moyen le plus sûr pour remédier à tous ces inconvénients, c'est de répéter souvent les essais, c'est-à-dire, avoir à sa disposition un bon nombre de petites pièces, d'en mettre une ou plusieurs, de période en période, dans la solution de sel d'argent, afin de vérifier ensuite si la pièce ou les pièces se trouvent dans les conditions voulues. Si la réaction s'opère bien, alors on continue avec plus de soin la série des essais à diverses périodes de distance, afin d'obtenir toutes ces gradations de la réaction qui sont un autre des avantages de la méthode. Il est entendu que ces divers essais devront être plus ou moins rapprochés l'un de l'autre suivant la saison. Dans la saison chaude, pendant laquelle la qualité nécessaire de durcissement s'acquiert très promptement, les essais devront être rapprochés l'un de l'autre; dans la saison froide, au contraire, pendant laquelle le durcissement voulu ne s'obtient que dans le cours de plusieurs mois, les essais pourront se faire à des intervalles de huit ou dix jours, à commencer du moment ou, selon les données ci-dessus, on peut, avec quelque fondement, supposer que les pièces commencent à se trouver dans les conditions voulues.

b) Immersion des pièces durcies dans la solution de nitrate

d'argent. — Si les diverses circonstances dont j'ai parlé rendent impossible d'exposer en termes absolument précis après quel nombre de semaines ou de jours, les pièces doivent être transvasées du bichromate dans le nitrate d'argent, ce n'est pas un motif pour prétendre que la méthode ne peut donner que des résultats excessivement indéterminés; toutes les difficultés sont vaincues, et l'on peut arriver à la certitude absolue d'obtenir toujours d'excellents résultats par le simple moyen que j'ai indiqué, celui d'insister sur les épreuves avec chaque série de pièces. Donc, pour conclure, les difficultés sont à peu près égales à celles qu'on rencontre dans l'application de tous les autres procédés d'imprégnation ou d'imbibition, sans en excepter celui des plus simples imbibitions par le carmin, à l'égard desquelles, comme on sait, ce n'est qu'après avoir, par des épreuves répétées, acquis la connaissance des qualités du liquide colorant et de celles des pièces, qu'on arrive à obtenir des résultats prompts et surs.

La solution de nitrate d'argent que j'ai employée habituellement est au 0,75 ‰; mais j'ajouterai de suite qu'il n'est d'aucune façon indispensable de s'en tenir rigoureusement à cette formule pour la réussite de la réaction. Des solutions un peu plus ou un peu moins concentrées ne modifient pas sensiblement les résultats. A ce propos, je dirais encore seulement, que les solutions un peu moins concentrées (0,50 ‰) semblent plutôt mieux adaptées à ces épreuves (c'est-à-dire qu'elles donnent des réactions plus fines, bien que limitées à peu d'éléments) quand ses pièces n'ont pas encore atteint un durcissement parfait, tandis qu'au contraire, des solutions un peu plus concentrées (jusqu'à 1 ‰) semblent s'adapter mieux, quand il s'agit des pièces dont le durcissement est, par hasard, un peu trop avancé.

La quantité de solution de nitrate d'argent à employer doit varier selon le nombre et le volume des pièces qu'on veut immerger, mais elle doit toujours être relativement abondante. Pour deux ou trois petites pièces du volume dont j'ai parlé (un centim. cube) j'ai employé, en moyenne, environ un demi-verre de liquide.

A l'instant où les pièces sont transvasées du bichromate dans la solution de nitrate d'argent, il se produit dans cette dernière un abondant précipité jaunâtre de chromate d'argent. Or, on comprend que la formation de ce précipité se fait aux dépens du titre du liquide, puisque, par la formation instantanée du composé insoluble, une partie plus ou moins considérable du sel d'argent dissous se trouve neutralisée. Naturellement, cela change les rapports, même osmotiques, entre

le liquide qui doit pénétrer dans l'épaisseur des pièces et les parties internes, les éléments, des pièces elles-mêmes. Il pourrait même arriver que la totalité ou la plus grande partie du nitrate d'argent dissous fût précipité, ce qui pourrait être cause que la réaction manquât plus ou moins complètement. Pour éviter de pareils inconvénients, il est bon de soumettre les pièces, pour lesquelles on veut expérimenter la réaction, à un lavage préliminaire avec une solution plus atténuée du même réactif. Dans ce but, et aussi par économie, j'ai l'habitude de me servir des solutions que j'ai laissées de côté, c'est-à-dire de celles qui ont déjà servi pour d'autres pièces, et dans lesquelles le nitrate d'argent n'a pas été complètement neutralisé. En faisant cette espèce de lavage, de façon à ce qu'en mettant les pièces dans une solution transparente et pure il ne se forme plus aucun précipité, les pièces sont finalement immergées dans la solution au titre indiqué. Après cela la préparation ne demande plus, ordinairement, aucun soin particulier, puisque, si on a mis la solution en quantité relativement abondante, de la manière que je l'ai dit, la quantité de réactif est suffisante pour que son action puisse se manifester dans toute l'épaisseur de la pièce. Il est bon toutefois de se souvenir que, dans certains cas, qui se produisent spécialement quand il s'agit des pièces qui, à la suite d'une immersion prolongée dans les solutions de bichromate, sont abondamment imprégnées de ce réactif, après 6, 8 ou 10 heures d'immersion dans le nitrate d'argent, il convient de substituer une autre solution bien pure de ce sel à celle dont on s'est servi primitivement. On doit le faire quand le liquide d'immersion vient à prendre une couleur jaunâtre, ce qui veut dire que la solution de nitrate va en se neutralisant, d'où il pourrait arriver que le réactif perdît les proportions voulues pour pouvoir étendre son action, même sur toutes les parties centrales des pièces.

Après avoir déjà dit que la réaction, au moyen de laquelle s'obtient la coloration noire des divers éléments du tissu nerveux, n'a rien de commun avec celle qui se produit sous l'influence de la lumière qui donne la coloration noire des substances intercellulaires, il suffira d'ajouter que quand les pièces se trouvent dans les conditions susdites, il est absolument indifférent de les tenir sous l'influence ou hors de l'influence de la lumière; la réaction qui s'opère par la pénétration graduelle du nitrate d'argent dans l'intérieur du tissu a identiquement lieu dans l'un comme dans l'autre cas. La seule règle, à laquelle l'expérience m'a fait reconnaître quelque opportunité, par rapport aux con-

ditions dans lesquelles on doit tenir les pièces immergées dans le nitrate, c'est que dans la saison froide il importe de les placer dans une salle bien chauffée: j'ai l'habitude de mettre les récipients sur une petite table à proximité du poêle qui chauffe le laboratoire.

Il est de règle que les pièces doivent être tenues dans les conditions que j'ai indiquées pendant 24 ou 30 heures, et même 48, dans des cas exceptionnels. — La période de 24 à 30 heures doit être maintenue comme règle, bien que, lorsque les pièces se trouvent dans la période opportune de durcissement, elles présentent déjà la réaction bien avancée après deux ou trois heures seulement. Dans ces cas, on peut même dire que, au moins dans les couches les plus superficielles, la réaction commence de suite, pour s'étendre graduellement, au fur et à mesure que le liquide s'infiltré dans le tissu, même dans les couches les plus internes. — A l'égard des cas exceptionnels, dans lesquels il est utile ou nécessaire de maintenir la pièce sous l'influence du nitrate d'argent pendant 48 heures et plus, cas dans lesquels il sera également utile de changer une seconde fois la solution, on prendra pour règle, en général, l'examen qu'on fera de quelques sections microscopiques des parties superficielles des pièces pour vérifier si la réaction est plus ou moins avancée, et éventuellement on se guidera aussi sur le jaunissement du liquide, ce qui est un signe que le réactif va en se neutralisant.

Du reste j'ai observé jusqu'à présent qu'un séjour indéfini des pièces dans sa solution de nitrate d'argent, pendant une série de jours, de semaines et même de mois, n'a rien de nuisible; et c'est même un moyen convenable pour conserver les pièces qui doivent servir pour quelque étude spéciale qu'on veut faire à loisir.

Une des particularités intéressantes du procédé que je décris, c'est que, tandis que la réaction noire ou brune ne s'opère pas exclusivement sur l'une ou l'autre catégorie des éléments du tissu nerveux, mais qu'on peut la rencontrer sur toutes (catégories diverses de cellules ganglionnaires, fibres nerveuses, éléments de la névroglie, éléments des parois vasculaires), il arrive aussi que la coloration contemporaine de tous ces éléments ne se fait qu'exceptionnellement, c'est-à-dire seulement quand les pièces ont une certaine qualité de durcissement, qui ne peut être atteinte qu'au moyen d'un grand nombre d'essais. En général, au contraire, la réaction est partielle, c'est-à-dire qu'elle s'opère plus fortement sur telle ou telle espèce d'éléments, sur telle ou telle couche, avec des gradations et des combinaisons qu'on pourrait dire infinies.

Loin d'être un inconvénient, cette particularité est un autre avantage de ma méthode. En effet, si la réaction s'opérait constamment, en une seule fois, sur toutes les diverses catégories d'éléments, il en résulterait évidemment une confusion si inextricable qu'il serait impossible de s'orienter sur les dispositions et les rapports de chaque partie. En observant, par exemple, que dans certaines pièces ce sont les cellules nerveuses qui se colorent davantage en noir, et que dans d'autres ce sont les cellules de névroglie, en même temps que les vaisseaux et quelques groupes de cellules nerveuses, il devient évident que, par la comparaison de beaucoup de préparations, on a le moyen de pouvoir, d'une certaine façon, surprendre les diverses particularités de disposition, et les rapports des diverses catégories d'éléments et de l'organisation d'ensemble des diverses régions. Et cela d'autant plus que ces combinaisons et ces gradations se produisent aussi à l'égard des diverses couches et des diverses zones qu'on distingue ordinairement dans chaque région du système nerveux; par exemple, pour l'écorce cérébrale, la réaction avec les diverses combinaisons citées, est plus forte, tantôt dans la couche superficielle ou dans la couche médiane, tantôt dans la couche profonde.

Quant au mode de se développer pour la coloration noire, ou à la suite de la réaction dans les diverses catégories d'éléments, il existe certainement une règle qu'il serait intéressant d'arriver à préciser afin de pouvoir obtenir à volonté l'un ou l'autre résultat; mais il est très difficile, sinon impossible, d'y arriver. On comprend facilement cette difficulté quand on considère qu'à faire varier les résultats, concourent, en outre des circonstances sus-indiquées, celles qui se rapportent aux diverses conditions dans lesquelles doivent nécessairement se trouver les pièces dans leurs différentes couches, par suite du manque d'uniformité dans l'action durcissante du bichromate. Les mêmes pièces ont, en effet, ordinairement un degré de durcissement progressivement moindre de la périphérie au centre; il arrive aussi que plusieurs des combinaisons et gradations mentionnées plus haut peuvent s'observer dans la même pièce.

Dans tous ces cas, on peut admettre que, quant au mode de développement de la réaction dans les divers éléments du tissu nerveux, dans la même série des pièces successivement soumises à l'action du nitrate d'argent, la règle suivante est à peu près suivie: se colorent successivement:

1° *Les faisceaux de fibres nerveuses.* — Avec la coloration des

fibres nerveuses se produit fréquemment celle de quelques rares cellules gangliaires isolées, disséminées çà et là dans la substance grise.

La coloration des fibres nerveuses a peu de finesse dans le commencement, c'est, dirai-je, une réaction *quasi* tumultuaire; à mesure que le durcissement augmente (mais dans une période de temps plus ou moins courte) la réaction prend de la finesse, et alors on peut voir bien individualisées les fibres nerveuses (cylinder axis) qui composent les faisceaux, et de ces faisceaux on voit sortir des fibrilles isolées, dont, par un seul coup d'œil, on peut distinguer les plus petites particularités de cours et de ramification.

2° *Cellules gangliaires.* — D'abord, ce sont toujours les cellules gangliaires des couches les plus superficielles qui se colorent (par exemple, dans l'écorce, les petites cellules gangliaires de la zone périphérique). En même temps que ces cellules, il s'en colore aussi quelques-unes solitaires et irrégulièrement disséminées dans les couches plus internes. En tout cas on passe ensuite, petit à petit, de la réaction qui intéresse surtout les fibres, à celle qui intéresse particulièrement les cellules, et, à l'égard de ces dernières, on observe enfin que la réaction noire va peu à peu en se généralisant, et en avançant des couches superficielles aux couches moyennes, puis aux profondes. Ensuite il advient successivement que, tandis que la réaction se complète pour les cellules des couches profondes, celle des couches superficielles devient toujours plus limitée.

Comme pour les fibres, pour les cellules la réaction est d'abord un peu grossière, et peu propre à mettre en évidence certaines particularités délicates et plus intéressantes; par exemple, le prolongement nerveux se colore rarement au commencement, sur une grande étendue; et même ordinairement on n'en peut distinguer qu'un bout très court, de sorte qu'on ne voit ni son cours, ni sa direction, ni les ramifications, tantôt rares, tantôt innombrables, auxquelles il donne naissance. Avec l'augmentation graduelle du durcissement, la réaction des cellules nerveuses devient aussi toujours plus parfaite, et envahit jusqu'aux plus petites subdivisions de leurs prolongements, soit protoplasmiques, soit nerveux.

3° *Cellules de la névroglie.* — On peut dire que dans les pièces convenablement durcies par le bichromate, il se produit, depuis le commencement jusqu'à la fin, une réaction qui intéresse les cellules de la névroglie. En effet, dans la phase où prévaut la coloration noire des fibres, comme dans celle où la coloration des cellules va en s'éten-

dant par degrés, on peut toujours distinguer ou des cellules de névroglie isolées, ou des groupes de ces mêmes cellules, présentant la réaction caractéristique (couleur brun-café ou jaunâtre) provenant de l'action du nitrate d'argent; d'ailleurs c'est toujours dans une période un peu avancée du durcissement que, sur cette catégorie d'éléments, la réaction devient diffuse et fine, de manière à ce qu'on puisse voir leur forme typique et les rapports qu'ils présentent. La réaction de la névroglie continue ordinairement encore longtemps après la période convenable pour la coloration des cellules gangliaires.

A l'égard des cellules gangliaires, il importe aussi de noter que les plus fines réactions, qui intéressent d'une manière spéciale le prolongement nerveux, se produisent également, d'ordinaire, à une période un peu avancée du durcissement, c'est-à-dire, quand, avec le développement de la réaction de la névroglie celle des cellules gangliaires va en se limitant. Et c'est précisément dans les cellules noircies isolément que, la réaction de l'unique prolongement fonctionnelle se montrant plus fine, on peut voir ce prolongement avec tous les plus petits détours que fait son cours, ainsi que ses ramifications plus ou moins nombreuses. Du reste je répète avec insistance que pour observer dans une partie donnée du système nerveux toutes les phases de la réaction, il est nécessaire d'obtenir la réaction elle-même dans une série de pièces qui soient soumises au traitement opportun à diverses périodes de distance.

Après avoir fixé d'une manière si détaillée les règles fondamentales du procédé, il serait absolument superflu d'entrer dans d'autres détails sur les différences qui peuvent encore se produire à l'égard des différentes régions du système nerveux central (écorce cérébrale, ganglions de la base, cervelet, moelle épinière). A ce propos, je noterai seulement que, à parité de circonstances, les pièces d'écorce cérébrales atteignent généralement, par l'immersion dans le bichromate, la qualité de durcissement qui convient pour qu'on puisse y obtenir la réaction voulue, un peu plus tôt que les circonvolutions cérébelleuses; que pour celles-ci le même résultat s'obtient quelque peu plus tôt que pour la moelle épinière; et qu'enfin les ganglions de la base atteignent le degré de durcissement convenable un peu plus tard que les parties qui viennent d'être nommées.

Une dernière observation. En tenant compte des particularités du procédé que j'explique, on comprend qu'il puisse arriver assez souvent que la réaction n'intéresse qu'une partie des pièces, que, par exemple,

cette réaction manque dans les couches superficielles, où, en effet, on trouve plus fréquemment qu'ailleurs, un précipité irrégulier, et qu'elle existe, au contraire, dans les couches profondes ou viceversa. En se rappelant cette observation, s'il arrivait que dans les premières sections d'essai, appartenant aux couches superficielles, il ne se présentât rien d'intéressant, on ne devrait pas, sans autre raison, croire que la réaction a manqué; il arrive même souvent que des préparations ainsi faites, où la réaction est faible et dans lesquelles on ne rencontre que peu de cellules isolées, soient celles qui démontrent le mieux les détails concernant les éléments en particulier.

Traitement et conservation des préparations. — Au moyen de quelques sections d'essai qui peuvent être examinées dans la glycérine et même dans le liquide qui a servi pour la réaction, et après avoir vérifié que la coloration noire est arrivée assez bien pour que la pièce mérite d'être conservée pour une étude successive, on doit pourvoir à la conservation de ces pièces et à celle des sections microscopiques qu'on voudrait pratiquer plus tard. Etant également admis qu'un séjour très prolongé dans la solution de nitrate d'argent n'a rien de nuisible du tout, et que même cette immersion peut être considérée comme un moyen de conservation, il est dans tous les cas opportun, afin de pouvoir exécuter à loisir des préparations, de transvaser les pièces dans de l'alcool commun pur. Ceci a pour but, non-seulement d'obtenir leur durcissement ultérieur, mais encore de les libérer du nitrate d'argent dont le tissu est imprégné, composé qui, ainsi que je le dirai plus loin, nuit grandement à la conservation des sections microscopiques. — En vue de ce second dessein, on aura soin de changer l'alcool successivement deux, trois fois ou même plus, c'est-à-dire, jusqu'à ce que, même après plusieurs jours d'immersion des pièces, cet alcool reste transparent. Dans ces conditions les pièces peuvent être conservées très longtemps. Depuis environ neuf ans que je conserve des pièces de cette façon, je puis toujours obtenir à volonté des préparations aussi nettes que celles que j'ai obtenues des mêmes pièces aussitôt après avoir pratiqué la réaction.

Le mode successif de traiter les sections microscopiques, bien qu'il corresponde essentiellement à celui qu'on applique habituellement aux préparations à conserver à sec, mérite cependant une courte description spéciale, afin qu'on tienne compte de certaines particularités de procédé, qui sont nécessaires pour triompher, entre autres difficultés de la méthode, de celle de la longue conservation des préparations microscopiques.

Avant d'être mises dans le vernis d'Amar ou dans le baume du Canada pour les conserver longtemps, les sections obtenues doivent être successivement traitées, selon la méthode classique, d'abord par l'alcool absolu, puis par quelque une des substances éclaircissantes connues. Or, chacun de ces points du procédé demande certains soins spéciaux que n'exigent pas les préparations ordinaires.

a) Traitement par l'alcool absolu. — La seule règle spéciale dont on doit tenir compte dans ce cas, c'est de faire un lavage très soigné des sections, en les mettant successivement, par trois ou quatre fois, dans l'alcool absolu pur. C'est là la précaution fondamentale à prendre pour la conservation prolongée; aussi, plus le lavage aura été soigné et répété (lavage qui a pour objet d'enlever du tissu toute trace du nitrate d'argent), plus on pourra être sûr que la préparation gardera sa netteté pour beaucoup de temps.

b) Éclaircissement. — Pour éclaircir convenablement les sections à conserver, on doit les transvaser successivement de l'alcool absolu, d'abord dans la créosote, liquide dans lequel il convient de les laisser quelques minutes, puis dans l'huile essentielle de térébenthine. On peut les laisser longtemps dans cette dernière substance. Le choix de ces deux substances et la convenance de les employer toutes les deux, l'une après l'autre, sont encore au nombre des expédients requis pour obtenir une longue conservation des préparations. — Parmi les autres substances employées pour l'éclaircissement, j'ai aussi trouvé que, pour le traitement des préparations obtenues par ma méthode, dans quelques cas l'huile essentielle d'Origan possède beaucoup de qualités; mais en tous cas, je n'ai pas encore trouvé de motifs suffisants pour abandonner les deux substances dont j'ai d'abord parlé.

Il suffit que les sections séjournent de 10 à 15 minutes dans l'huile essentielle de térébenthine, mais on peut aussi les y laisser plusieurs jours.

c) Arrangement final des préparations microscopiques. — Pour obtenir une conservation durable, il faut que les sections soient transvasées de l'huile essentielle de térébenthine dans le vernis d'Amar, substance qu'après beaucoup d'expériences comparatives j'ai trouvée préférable, dans ce cas, au baume du Canada. Et ici je dois appeler plus particulièrement l'attention sur la singulière façon dont il importe de traiter les sections. Contrairement à ce qui se pratique pour les préparations microscopiques en général, celles-ci ne doivent pas être mises sous un couvre-objets de verre. Si, d'après la méthode classique,

on les met sous un couvre-objets, après quelque temps les sections commencent à jaunir (par une seconde imprégnation qui vient à se faire), puis les contours cellulaires colorés deviennent indécis, ensuite tout le tissu devient opaque; enfin la section, dans une période de temps qui oscille de deux ou trois mois à deux ans, devient, à peu d'exceptions près, tout à fait hors d'usage. Au contraire, au moyen des lavages répétés que j'ai recommandés, et surtout avec l'expédient de la conservation à découvert dans une petite couche de vernis d'Amar, on les conserve très longtemps, et même, maintenant, je puis dire que l'inconvénient que je déplorais d'abord de voir les préparations faites par ma méthode, se gâter rapidement, est aujourd'hui presque complètement évité. En effet, un très grand nombre des préparations que j'ai arrangées ainsi depuis plus de neuf ans, n'ont rien perdu jusqu'à présent de leur netteté primitive.

Lorsqu'un commencement de jaunissement vient à donner quelque crainte sur la bonne conservation de la préparation, on lui rendra la transparence et la fraîcheur par un bain prolongé dans l'huile essentielle de térébenthine, et pour le donner il faudra immerger dans le liquide même le morceau de verre sur lequel sont les sections.

Pour ce mode de conservation, j'ai de plus trouvé opportun d'adopter des porte-objets spéciaux en bois avec une fenêtre quadrilatère, en correspondance de laquelle, dans une enchâssure bien disposée, j'applique, en l'y fixant avec de la laque dissoute dans l'alcool, une petite plaque de verre (un couvre-objets de verre un peu plus grand que les couvre-objets ordinaires) et qui sert de vrai porte-objets. C'est sur cette petite plaque que, au moyen du vernis d'Amar, sont appliquées les sections.

En permettant d'examiner les sections sur leurs deux superficies, ce système de porte-objets a, en outre, l'avantage d'obvier à l'inconvénient de voir les préparations facilement gâtées par des grains de poussière, inconvénient qui, sans cela, serait inhérent à ce mode exceptionnel de conservation.

Il suffit pour cela, quand la couche de vernis qui couvre la section aura acquis une certaine consistance, de tenir le porte-objets avec la superficie qui porte la section, tournée en bas. On atteindra le même but en superposant les porte-objets les uns aux autres.

Enfin je dirai qu'il convient de garder les préparations hors de l'influence de la lumière, et cependant cette précaution n'est pas rigoureusement exigée, lorsque les lavages répétés ont été faits scrupuleu-

sement de la manière que j'ai indiquée; dans ces conditions, j'ai pu laisser beaucoup de préparations exposées à la pleine action des rayons solaires pendant quelques jours, sans qu'elles en souffrissent.

Ce n'est pas ici le lieu d'insister sur la valeur des résultats qu'on peut obtenir avec cette méthode. Les figures qui accompagnent ce travail en font foi, et ces figures, loin de reproduire avec une finesse artificielle les formes qu'on observe dans les préparations, sont certainement, à ce point de vue, au-dessous de la vérité. Je veux, au contraire, signaler les inconvénients de la méthode, pour parler ensuite de la série d'expédients qu'on peut employer pour y obvier. La longueur de temps qu'il faut attendre depuis l'immersion des pièces dans le bichromate jusqu'au moment où la réaction peut être obtenue (ce qui fait qu'il arrive souvent qu'on oublie les pièces); les incertitudes qui proviennent de la période de temps sensiblement variable, qu'emploient les pièces à atteindre le degré voulu de durcissement; les différences de condition dans lesquelles se trouvent les diverses couches de la même pièce; ce sont là autant des circonstances qui représentent autant d'inconvénients qu'il serait important de pouvoir éviter.

C'est précisément dans le but d'obtenir plus de sûreté et de précision dans les résultats, que je me suis mis à la recherche d'expédients qui modifient la méthode dans un sens ou dans l'autre; et dans le nombre de ces expédients que j'ai essayés, je noterai les suivants, comme ceux qui, de quelque manière, m'ont donné un avantage certain.

a) *Injection de bichromate* (solution au 2 $\frac{1}{2}$ pour cent). — Ces injections doivent être abondantes et répétées, de façon que tout le parenchyme de la partie qu'on veut étudier soit diffusément et uniformément infiltré du liquide durcissant. — S'il s'agit d'un animal, l'injection doit être faite aussitôt qu'il a été sacrifié et, pour l'homme, cela s'entend, le plus promptement possible après la mort. — Pour obtenir des réactions très délicates, une condition d'une importance essentielle est vraiment de pouvoir, avec le réactif, fixer les éléments, autant que possible, quand ils n'ont encore subi aucune altération cadavérique. L'effet de l'injection est, avant tout, de donner de l'uniformité au durcissement, puis d'empêcher que dans leurs parties intimes les pièces, par hasard, ne subissent un peu d'altération cadavérique, et enfin celui d'abréger la période d'immersion dans le bichromate.

En présence de quelques réactions vraiment excellentes que j'ai obtenues par ce traitement, je dois admettre que l'injection, sous ces divers rapports, présente, en réalité, un notable avantage. Quelques

autres épreuves, pour lesquelles cependant je n'ai pas beaucoup insisté, m'ont laissé la conviction qu'on obtiendrait une influence favorable dans le même sens, en injectant, non pas une simple solution de bichromate, mais une solution de bichromate avec gélatine (solution de bichromate au 2 $\frac{1}{2}$ ‰, 100 c. c.; gélatine sèche à dissoudre par les procédés bien connus, 5 ou 6 grammes). — Il m'a semblé que cette injection sert à donner, en moins de temps; aux pièces cette qualité spéciale de durcissement, qui se prête mieux à obtenir les meilleures réactions par le nitrate d'argent. — Je rappellerai, pour donner un exemple, que dans un cas, par une température ambiante de 15 à 20 degrés centigrades (en automne), dans la période qui s'est écoulée du 15^e au 30^e jour depuis la première immersion dans le bichromate, avec des pièces préalablement soumises à ce genre de traitement, j'ai obtenu des réactions graduées d'une finesse surprenante.

L'injection se fait par les modalités ordinaires (avec une simple seringue, ou avec un appareil à siphon, dans lequel on puisse régler la pression en faisant varier le niveau du récipient qui contient le liquide à injecter); par la carotide, si l'on veut limiter le durcissement au cerveau et au cervelet, ou par l'aorte, si l'on désire que le liquide arrive diffusément et en abondance même dans la moelle épinière.

Il est superflu de dire que si on fait l'injection de la solution de bichromate avec gélatine, la matière doit être employée à une température où elle reste liquide. Dans ce cas, il importe plus que jamais de pratiquer l'injection sur un animal qu'on vient de tuer, et autant que possible, avant que les tissus ne se soient refroidis. C'est une condition indispensable pour obtenir des injections très délicates et diffuses.

Après l'injection, les parties des organes nerveux, extraites de leurs cavités respectives et divisées en petits fragments, sont, comme à l'ordinaire, mises dans la solution de bichromate où elles doivent être conservées avec soin, selon les indications données précédemment. Le traitement successif correspond en tout à celui déjà décrit.

b) Durcissement par le bichromate dans un milieu à température constante. — La circonstance plusieurs fois signalée, que c'est spécialement de la température ambiante que viennent une grande partie des incertitudes relatives au temps après lequel les pièces doivent être transvasées dans le nitrate d'argent, fait tout de suite penser qu'il serait convenable de tenir les pièces immergées dans le bichromate (qu'elles soient injectées ou non) dans un milieu à température con-

stante, et de suite, il vient à l'esprit de se servir des étuves qu'on emploie aujourd'hui partout pour la culture des micro-organismes.

J'ai essayé de ce moyen, en me servant de l'étuve Wiesnegg, que je maintenais à une température de 20-25 c., et je puis dire avec un résultat favorable, mais seulement d'ailleurs dans ce sens, que j'ai pu, en abrégant de beaucoup la période d'immersion dans le bichromate, obtenir la réaction bien plus promptement que par la méthode ordinaire, et dans un temps assez déterminé. En effet, pour les pièces placées dans l'étuve j'ai pu obtenir la réaction après huit ou dix jours d'immersion seulement, puis j'ai vu cette réaction continuer quelque peu en se perfectionnant jusqu'à 15-20 jours. Et cela, si l'on veut, offre un avantage à ce point de vue qu'on peut ainsi obtenir avec sûreté, dans un temps assez court, certaines préparations de démonstration. Toutefois cet avantage ne s'étend pas de même dans le sens de la finesse des résultats, car dans toutes les préparations de ce genre, la réaction est toujours restée un peu grossière; et c'est pour cela que je n'ai pas été encouragé à insister beaucoup dans ce genre d'épreuves, d'autant plus que l'avantage d'abrégier le temps d'immersion dans le bichromate peut s'obtenir en toute sûreté, par d'autres expédients plus simples; le fait que dans l'étuve, sans avoir atteint la qualité désirable de durcissement, les pièces dépassent promptement la période nécessaire pour la réussite de la réaction, constitue un inconvénient qui n'est pas insignifiant.

c) *Durcissement par le liquide de Erlicki* (Bichromate de potasse 2 $\frac{1}{3}$, sulfate de cuivre 0,50, eau distillée gr. 100). — A l'égard de cette méthode de durcissement, je me bornerai à dire que le sel de cuivre ajouté à la solution de bichromate, n'empêche pas la réaction et que, du reste, ce liquide dit de Erlicki offre des inconvénients et des avantages égaux à ceux de la méthode de l'étuve, c'est-à-dire qu'il accélère bien le durcissement, puisqu'en peu de jours (6-8-10), en transvasant les pièces dans la solution de nitrate, on peut obtenir la coloration noire des divers éléments constitutifs du tissu nerveux, mais les résultats n'ont pas de finesse; de plus la période utile pour pouvoir, avec avantage, essayer la réaction, se trouve très promptement dépassée.

Comme il me semblait que la forme peu fine et assez limitée de la réaction pouvait en partie être attribuée à une action trop rapide du liquide durcissant, employé avec la formule ordinaire de Erlicki, j'ai voulu essayer d'en atténuer l'action en y mêlant en proportion gra-

duellement progressive du liquide de Müller (liquide de Erlicki de 20 à 50 %, liquide de Müller de 80 à 50 %). Les résultats obtenus avec cette modification ont été évidemment bons. En effet, après 5-6-8 jours seulement d'immersion dans un liquide ainsi composé, j'ai obtenu des préparations qui, même sous le rapport de la finesse de la réaction, ont une certaine valeur, si bien, qu'il me semble que cette modification peut être recommandée au point de vue d'une prompté démonstration des formes cellulaires. Quant aux particularités plus délicates, concernant spécialement la manière d'être du prolongement fonctionnel des cellules ganglionnaires et des fibres nerveuses, je préfère toujours le premier procédé, ou encore le suivant:

2.

Méthode de l'action successive des mélanges osmio-bichromiques et du nitrate d'argent.

Cette méthode ne serait aussi qu'une modification de la méthode primitive, toutefois, soit parce que les légères modifications des résultats qu'elle donne et du traitement qu'elle comporte doivent être attribuées essentiellement au nouveau réactif, soit parce que le procédé ainsi modifié donne des résultats qui arrivent à remédier à quelques inconvénients de la méthode décrite plus haut, elle mérite d'être exposée comme méthode à soi.

On peut l'appliquer de deux manières, savoir:

a) Par l'immersion directe des petites pièces de tissu nerveux très frais dans un mélange de bichromate et d'acide osmique (solution de bichromate au 2 ou 2 1/2 %, 8 parties; solution d'acide osmique à 1 %, 2 parties).

Pour obtenir la réaction noire, c'est la méthode la plus prompte; déjà au 2^e ou au 3^e jour, avec le passage dans la solution de nitrate d'argent (voir les règles primitives et successives dans la description de la méthode fondamentale), on peut obtenir la coloration noire de bon nombre d'éléments nerveux; ensuite, les jours qui suivent immédiatement, la réaction va en s'étendant, pour décroître ensuite, selon la règle, et cesser vers le 10^e ou le 12^e jour.

Le traitement des préparations macro- (pièces) et microscopiques (sections) obtenues par ce procédé demande à être notablement mo-

difié. Contrairement à ce qui arrive avec les pièces obtenues par la première méthode, celles qu'on obtient par le procédé en question, si on les conserve longtemps pour une étude à faire quand l'occasion peut s'en présenter, ne tardent pas à noircir diffusément et à devenir ainsi hors de service. Elles doivent donc être conservées dans la même solution de nitrate d'argent, qui est employée pour la réaction; on les transvasera dans l'alcool pur, à renouveler, en ne les y laissant pas plus de deux jours, quand on dispose du temps pour faire les sections et les soumettre à la série des procédés décrits (alcool absolu avec lavages répétés, créosote, huile essentielle de térébenthine, vernis d'Am-mar), qui sont nécessaires pour la conservation durable des préparations microscopiques.

Bien que ce premier mode d'appliquer le mélange osmio-bichromique donne des résultats assurés, qui, quant à la finesse, sont de nature à satisfaire, toutefois, pour une étude méthodique de quelque partie déterminée du système nerveux, je trouve de beaucoup préférable la méthode suivante:

b) Immersion des pièces fraîches dans la solution de bichromate; premier transvasement dans un mélange osmio-bichromique, second transvasement dans la solution de nitrate d'argent.

A la différence de ce qui arrive en suivant la méthode précédente, avec laquelle la série des pièces qu'on veut étudier se trouve, en peu de jours, hors d'usage, avec cet autre procédé, cette série de pièces qui (avec ou sans injection) ont été mises toutes fraîches dans la solution de bichromate reste, pour ainsi dire, sous la main, soit pour une étude plus ou moins immédiate, soit pour une étude successive pendant un temps qui du second ou du troisième jour d'immersion peut aller jusqu'au 25° ou au 30°. En effet, si pendant toute cette période de temps, à 2-3-4 jours de distance on met quelques-unes de ces pièces dans le mélange osmio-bichromique, on obtient ainsi autant de séries secondaires de pièces, qui, successivement transvasées par fractions (1 ou 2 par fois) dans la solution de nitrate, à partir de la troisième ou de la quatrième journée du séjour dans le mélange jusqu'à la huitième ou à la dixième, présentent avec sûreté des préparations offrant toutes les gradations et les combinaisons successives qui ont été indiquées à propos de la méthode primitive, et offrant une finesse surprenante de résultats.

Traitement successif. — Conservation des pièces dans la solution de nitrate d'argent; alcool pur pendant 2 ou 3 jours, quand on a l'oc-

casion d'entreprendre l'étude; lavage répété des sections avec l'alcool absolu, créosote, huile essentielle de térébenthine, vernis d'Amar; conservation à découvert.

C'est cette méthode que j'ai adoptée actuellement avec une certaine préférence, pour la démonstration des plus petites particularités d'organisation du système nerveux central. Les motifs spéciaux qui me la font préférer sont les suivants: 1° la certitude d'obtenir la réaction avec beaucoup de gradations quand on dispose d'une certaine série de pièces; 2° la durée notable de la période utile pour la réaction, en même temps que, quand on le veut, on peut l'obtenir en peu de jours, ce qui donne une grande facilité pour faire une étude approfondie; 3° une plus grande commodité pour manier les pièces; 4° enfin en ce qui concerne la graduation facile du résultat, leur finesse encore plus grande; et cela surtout pour l'aspect du prolongement fonctionnel des cellules nerveuses.

3.

Méthode de l'action successive du bichromate de potasse et du bichlorure de mercure.

Cette méthode peut, à son tour, donner de précieux résultats, dont on ne doit pas tenir moins de compte, parce que sous divers rapports, ils coïncident avec ceux qu'on obtient avec le nitrate d'argent. Les intentions particulières auxquelles cette méthode permet de satisfaire, ainsi que ses propres mérites, sont assez considérables pour lui reconnaître le droit de prendre place à côté des procédés qui se basent sur l'action du nitrate d'argent. La netteté qu'acquièrent, après cette réaction, les divers éléments constitutifs du tissu nerveux, n'est pas moindre que celle qu'on obtient avec le nitrate d'argent. En effet, par suite de l'action du bichlorure, quand on examine au microscope les éléments à la lumière transmise par le miroir réflecteur, ils apparaissent aussi de couleur parfaitement noire, et du reste, quant à l'observation microscopique, les résultats sont comme s'il s'agissait d'une coloration parfaitement noire; au contraire, cette même couleur n'est qu'une apparence due à l'opacité acquise par les éléments sur lesquels, par une action résolvente qu'ils exercent, s'est vraisemblablement déposé le mercure métallique; en observant les préparations à

la lumière incidente, on découvre que les éléments présentent une couleur parfaitement blanche; et même, examinés avec un fort agrandissement, ils offrent un brillant éclat métallique.

Je note de suite que les avantages spéciaux de cette méthode sont, outre celui que la réaction peut être obtenue sur de grosses pièces, et celui de la certitude absolue de la réussite, sans qu'il soit nécessaire de s'en tenir à des règles rigoureuses pour le temps d'immersion dans le liquide durcissant, celui encore que les préparations qu'on lui doit ne demandant pas de soins spéciaux pour leur conservation, on peut les conserver par les moyens communément employés pour les préparations ordinaires avec le carmin.

Quant au mode d'application, la méthode du bichlorure ne diffère de celle du nitrate d'argent que par quelques modalités secondaires. Ce mode dérive même d'ailleurs essentiellement des deux procédés ordinaires, c'est-à-dire :

a) durcissement des pièces avec le bichromate ;

b) transvasement et séjour successif des mêmes pièces dans une solution de bichlorure de mercure.

a) Le durcissement avec le bichromate doit être obtenu par les règles tout à fait ordinaires (voir la première méthode). J'ajouterai seulement ici, que la réaction s'opère d'une façon non sensiblement différente, soit qu'on emploie des solutions graduellement concentrées par 1, 2 ou 3 pour cent, soit que les pièces soient directement immergées dans la liqueur de Müller.

En général, il convient que les pièces soient plutôt petites, mais du reste cette condition n'est pas rigoureusement exigée : on obtient de bons résultats même sur des pièces d'un volume considérable, et même sur des cerveaux entiers. De plus, dans ce dernier cas, comme le liquide conservateur emploierait un très grand temps à pénétrer par osmose de la périphérie à l'intérieur de l'organe, et que, par conséquent, le tissu central pourrait se gâter avant d'avoir ressenti l'action du réactif, il est nécessaire de faire d'abord une injection répétée d'une solution de bichromate, afin que la matière injectée soit distribuée uniformément dans tout l'organe.

Pour obtenir, au moyen du passage successif des pièces dans la solution de bichlorure, une coloration noire suffisamment fine d'un nombre plus ou moins grand d'éléments nerveux disséminés çà et là, il suffit de peu de jours d'immersion dans le bichromate (6-8 et moins encore; on peut même obtenir un commencement de réaction dans

le tissu cérébral frais, immergé directement dans la solution de bichlorure); une période certainement opportune pour obtenir des résultats fins et diffus, c'est celle qui va du 20^e au 30^e jour. Du reste, des durcissements beaucoup plus forts (de 2, 3, 4 mois et plus) loin de rendre les pièces impropres à la réaction, constituent dans beaucoup de cas une condition favorable pour une excellente réussite du procédé; je me rappelle, entre autres, avoir obtenu la réaction avec une finesse qu'on a admirée, dans quelques cerveaux entiers, qui étaient depuis presque un an dans la solution de bichromate.

On comprend que cette marge de temps constitue une circonstance très avantageuse, parce qu'on peut ainsi utiliser des pièces, qui autrement seraient désormais hors de service.

b) Transvasement des pièces dans la solution de bichlorure.—La solution de bichlorure que j'ai adoptée maintenant est au 0,50 ‰. Mais j'ai constaté que le procédé réussissait tout aussi bien, même avec des solutions moins (0,25) ou plus (1 ‰) concentrées. Les pièces sont transvasées directement du bichromate dans cette solution.

La réaction s'opère dans toute l'épaisseur de la pièce beaucoup plus lentement que celle obtenue par le nitrate d'argent; avec celle-ci, si les pièces se trouvent dans la période opportune de durcissement, 24-48 heures suffisent. Avec le bichlorure, au contraire, pour que l'action du réactif se fasse sentir dans toute l'épaisseur de la pièce, il ne faut pas moins de huit à dix jours, s'il s'agit de pièces petites, et il en faut beaucoup plus (même plus de deux mois) quand il s'agit de grosses pièces (cerveaux entiers). A ce propos, on doit aussi tenir compte de la durée de l'action du bichromate; plus elle a été longue, plus doit être longue l'immersion dans le bichlorure, mais en même temps plus la réaction est riche et élégante.

Pendant le séjour des pièces dans la solution de bichlorure, il arrive que le bichromate dont le tissu nerveux est imbu, sort par diffusion, et altère le liquide d'immersion; tandis que ce dernier liquide prend une teinte jaunâtre, la pièce, au contraire, devient toujours plus pâle. C'est pourquoi, surtout au commencement de l'immersion, il est bon que la solution de bichlorure soit remplacée tous les jours par une autre solution pure. Plus tard on n'a qu'à renouveler la solution à mesure qu'elle se teint en jaune.

On peut dire que la réaction commence du moment où la pièce est quasi décolorée, c'est-à-dire quand le tissu est presque tout à fait libre de bichromate. Si, à partir de cette période approximative, on exécute

chaque jour quelque section, et qu'on l'observe au microscope, on peut remarquer que les premières traces de la réaction commencent à paraître après 4 ou 5 jours de l'immersion, et que ces premières traces se manifestent par une série de petites taches noires disséminées çà et là; les sections pratiquées dans les 4 et 5 jours successifs nous montrent les formes cellulaires petit à petit plus complètes et plus nombreuses; dans le courant de quelques autres jours, la réaction va, évidemment de nouveau, en s'étendant et en se complétant; il semble même que des avantages ultérieurs peuvent, dans une certaine mesure, se produire, pour une période indéterminée, en prolongeant le séjour dans la solution de bichlorure, renouvelée jusqu'à ce que le liquide ne garde plus trace de la couleur jaune due à la diffusion du bichromate. Dans les cerveaux qui ont longtemps subi l'action du bichromate, et qui sont, précisément, ceux qui souvent donnent la plus belle réaction, il pourra arriver qu'on change le bichlorure pendant quelques mois, avant que la coloration jaune du bichromate ne cesse de se faire voir.

Ce qui vient d'être dit montre qu'il y a une autre différence dans le mode d'agir des solutions de nitrate d'argent, qui donnent tout ce qu'elles peuvent donner dans la courte période indiquée de 24-48 heures, en restant successivement inertes, quelque temps qu'on puisse ultérieurement continuer l'immersion des pièces.

Même alors que la réaction a atteint le maximum, les pièces se conservent pâles, et offrent précisément l'aspect d'un tissu cérébral frais, qui aurait été légèrement lavé dans l'eau.

On peut laisser indéfiniment les pièces dans la solution de bichlorure, non-seulement pour l'éventualité que pendant un certain temps la réaction continue à s'étendre, mais aussi parce qu'elles acquièrent ainsi une consistance très convenable pour l'exécution des sections fines.

A l'égard du mode avec lequel la réaction s'étend sur les divers éléments, je veux seulement noter que, dans les pièces qui n'ont subi que ce médiocre degré de durcissement qu'on obtient dans le premier mois d'immersion dans le bichromate, cette réaction va seulement en intéressant les cellules ganglionnaires, et que ce n'est que successivement que la réduction a également lieu dans les fibres nerveuses. C'est presque exclusivement dans les pièces, qui, pour avoir subi pendant longtemps l'influence du bichromate, sont fortement durcies, que cette réaction se manifeste sur une large échelle dans les fibres nerveuses.

— A ce propos, je rappelle encore que les cerveaux restés presque un an dans la solution de bichromate sont ceux qui présentent une coloration quasi générale et très fine des faisceaux de fibres nerveuses, et de leurs plus petites subdivisions.

Traitement et conservation des préparations microscopiques. — Le seul soin spécial que demandent les préparations provenant de la réaction dans le bichlorure, avant de passer ou à l'inclusion dans la glycérine, ou au traitement pour en faire des préparations à sec, c'est de les laver avec de l'eau à plusieurs reprises. Sans cette précaution, au bout de peu de jours, de l'inclusion, il se forme à la superficie des sections un précipité en forme, soit de poussière noire, soit de cristaux en aiguilles, qui, s'il ne les gêne pas complètement, les altère du moins assez fortement. Du reste, la conservation des préparations se fait par tous les moyens ordinaires, c'est-à-dire aussi bien dans la glycérine que dans le vernis d'Amar ou le baume du Canada, avec traitement préalable par l'alcool, et éclaircissement par la créosote ou l'huile de girofle. Successivement aucun soin spécial n'est nécessaire.

Lorsque pour la première fois je décrivais ce procédé (1), j'ai exprimé la conviction où j'étais qu'il aurait pu être perfectionné de manière à pouvoir donner des résultats plus fins que ceux que j'avais obtenus jusqu'alors. La pratique successive m'a réellement fait reconnaître la convenance qu'il y avait à introduire dans mon procédé quelques modifications qui devraient l'améliorer. Mais un autre développement important a été ensuite obtenu par les essais répétés du Doct. Mondino, qui, entre autres choses, est arrivé à appliquer le procédé avec d'admirables résultats rien moins que sur un cerveau humain tout entier. J'aime donc à rapporter ici textuellement la manière dont cet observateur résume les avantages qu'on peut tirer de l'usage du bichlorure de mercure, dans l'étude des organes centraux du système nerveux (2).

Voici le résumé du Doct. Mondino:

« A) La méthode du bichlorure est la première par laquelle on

(1) C. GOLGI, *Di una nuova reazione apparentemente nera delle cellule nervose cerebrali ottenuta col bicloruro di mercurio*. Archivio per le scienze mediche, vol. III.

(2) MONDINO, *Sull'uso del bicloruro di mercurio nello studio degli organi centrali del sistema nervoso*. — Communication faite à l'Académie Royale de Médecine de Turin dans la séance du 2 janvier 1885.

puisse avoir la coloration noire des cellules nerveuses et de leurs prolongements fonctionnels dans l'encéphale entier, et qui, par conséquent, nous met en mesure de suivre *directement ces derniers dans leur marche à travers le cerveau.*

« Il est certain que cette technique satisfait bien plus le rigorisme scientifique, et nous met bien mieux en état d'arriver à des connaissances précises sur la marche si discutée des fibres dans le cerveau, que toutes les méthodes inutilement essayées jusqu'ici en provoquant leur dégénération.

« Tout au plus, avec celles-ci, on aura pu voir si de nombreux prolongements fonctionnels réunis en faisceaux courent dans quelque direction (et même à ce propos on pourrait faire de très sérieuses discussions), tandis que, avec notre technique, on peut examiner fibre par fibre et en suivre les anastomoses.

« B) Par toutes les autres méthodes, pour les sections d'ensemble du cerveau, il fallait porter les sections dans des récipients contenant le liquide colorant, et, comme il est impossible de disposer d'autant de vasques contenant ce liquide qu'il y a de sections à pratiquer, à moins de posséder des moyens exceptionnels, il fallait mettre plusieurs sections dans un récipient, de sorte qu'on ne pouvait les compter que par groupes comme elles se trouvaient dans les récipients; mais il n'était pas possible de les compter une à une dans l'ordre où on les exécutait; avec la méthode décrite, au contraire, ce résultat s'obtient avec toute facilité.

« C) Avec toutes les autres méthodes, il est indispensable que les sections soient très minces; il en résulte qu'elles se brisent très facilement, par exemple parce qu'elles doivent subir différents déplacements (du microtome dans le liquide colorant, puis sur le porte-objets, etc.); chacun de ces déplacements constitue un danger; et puis, ces sections étant si minces, elles deviennent encore plus nombreuses quand on sectionne un cerveau entier; de là une plus grande dépense, plus de temps et plus de travail pour l'arrangement des préparations. Avec notre méthode, il n'est pas nécessaire que les sections soient minces, par conséquent leur nombre est moindre, et elles sont moins exposées au danger par leur faiblesse; donc, grande sûreté de ne pas perdre même une section, moins de dépense pour les arranger, et plus de rapidité pour préparer un cerveau entier.

« D) Enfin, tandis que, avec toutes les autres méthodes, il faut employer les substances colorantes, l'alcool commun, l'alcool absolu, et

l'huile de girofle ou de térébenthine, ici nous n'employons qu'un peu de bichlorure de mercure et de créosote qui coûtent très peu, et, quand, avec les autres méthodes, il faut se servir de la plaque couvre-objets, parce que les agrandissements plus forts qu'elles demandent, pour faire voir ensuite peu de chose, ne permettraient pas la couche puissante de gomme d'Amar, ici, nous l'épargnons, et par ce moyen, tout en réalisant une économie considérable, nous évitons encore l'application de ces plaques si grandes, où il est difficile d'éviter d'être obligé ensuite de chasser, au grand péril de la préparation, quelque bulle d'air. Il me semble que même indépendamment de toute cette épargne de matériel, de temps et de travail, à part la commodité de sectionner pour ainsi dire à temps perdu les pièces enfermées dans le microtome, sans qu'elles souffrent jamais de leur contact prolongé avec l'eau, cette méthode, qui pour la première fois nous permet de suivre la marche des fibres dans les sections d'un cerveau entier, constitue un progrès dans la technique de l'étude du système nerveux central et mérite la préférence sur toutes les autres. »

En laissant de côté les applications que le même Docteur Mondino a faites de cette méthode, même à l'étude microscopique du cerveau, je veux seulement, en concluant, répéter avec affirmation que, pour l'étude histologique des centres nerveux, la méthode du bichlorure de mercure mérite dans la technique microscopique une place distinguée, à côté des méthodes dont la partie principale repose sur le nitrate d'argent.

La cellule nerveuse motrice.

(APPENDICE)

Dans les études de physiologie et de pathologie du système nerveux, nous avons à chaque pas occasion de parler des cellules nerveuses de mouvement et de sensibilité. Il est donc bien naturel que l'historien se pose avec autant d'insistance la question de savoir s'il existe des données à l'aide desquelles une catégorie de cellules puisse être différenciée de l'autre.

Il y a plus; lorsque nous étudions les troncs nerveux, la physiologie nous enseigne à distinguer un nerf de sensibilité d'un nerf de

mouvement, mais quand nous nous reportons à l'origine, savons-nous, d'une manière sûre, si les fibres de sensibilité se comportent à l'égard des cellules nerveuses autrement que ne le font les fibres de mouvement ?

Jusqu'à présent l'on n'a pas été en mesure de répondre à de pareilles questions; et néanmoins je crois maintenant qu'il serait décidément permis de donner, sans l'entourer de réserve, une réponse affirmative. De toute façon, au point où je me trouve de mes études, je ne crois pas inutile de revenir sur ce sujet, en me proposant de formuler une réponse qui repose sur des bases purement histologiques.

Depuis les premières pages de ce travail, après avoir nié que les caractères de forme et de grandeur auxquels on veut à tout prix attribuer la principale importance, eussent une valeur réelle, j'ai insisté sur ce point, que pour tout ce qui se rapporte à l'activité spécifique des cellules nerveuses, ce qu'il est plus important d'étudier c'est le prolongement spécial — dit nerveux ou fonctionnel — dont elles sont toutes pourvues et qui en constitue le caractère distinctif absolu vis-à-vis des éléments d'autre nature, lequel prolongement peut être reconnu par beaucoup de caractères entre divers autres prolongements, dont les cellules nerveuses sont pourvues.

J'ai insisté également pour faire remarquer que, à l'égard de la manière avec laquelle se comporte le prolongement nerveux, les cellules gangliaires pouvaient se distinguer en deux types, savoir : 1° Cellules gangliaires dont le prolongement nerveux, bien qu'il donne origine à quelques fibrilles secondaires, montre pourtant les caractères d'un fil bien individualisé, et comme tel passe à constituer le cylinder-axis d'une fibre nerveuse; 2° Cellules gangliaires dont le prolongement nerveux, en se subdivisant d'une manière compliquée, perd sa propre individualité et prend part en totalité à la formation d'un entrelacement nerveux diffus.

En signalant l'existence de ces deux types de cellules, je me suis permis d'avancer la supposition, que les cellules du premier type, qui seraient en rapport direct, non isolé, avec les fibres nerveuses, sont de nature *motrice*, et que les cellules du second type, qui seraient en connexion indirecte, non isolée, avec les fibres nerveuses, sont au contraire de nature *sensitive*.

A cette interprétation, j'aime à le répéter, je n'ai jamais voulu attribuer une autre valeur que celle qu'on peut attribuer à une hypothèse, vraisemblable sans doute, mais qui n'est rien de plus qu'une hypothèse.

Or, par quelle voie pourrions-nous essayer de nous approcher de la solution définitive des questions sus-indiquées, qui, je n'ai pas besoin de le dire, sont d'un intérêt capital pour la physiologie?

Les difficultés que l'on rencontre dans cette recherche sont diverses et de différente nature. Contrairement à ce qu'on pourrait croire, on trouve une première difficulté à fixer la localité où il convient de faire la recherche, c'est-à-dire où l'on a la certitude de trouver des cellules de nature incontestablement motrice ou sensitive.

En nous occupant d'abord seulement des premières, pour simplifier, le plus possible, la question, où sommes-nous sûrs de trouver des cellules, à l'égard desquelles nous puissions dire, avec une certitude absolue, qu'elles sont de nature motrice? Les chercherons-nous dans l'écorce cérébrale, et disons même dans ce qu'on appelle les zones motrices? Je n'ai certainement pas besoin de dire que nous irions ainsi à l'encontre d'objections capitales. Et en effet, sans aucunement mettre en doute l'existence des zones motrices, on ne nie pas que la même zone possède en même temps une activité sensitive et psychique; il en résulte que, lors même qu'on y trouverait des cellules pourvues de caractères tout à fait spéciaux, on n'aurait pas de raison suffisante pour affirmer que tel type de cellules, ou grandes, ou petites, ou fusiformes, ou rondes, ou fournies d'un prolongement fonctionnel différent de celui des autres, est de nature motrice, tandis que les cellules ayant un type opposé sont sensibles.

J'en dirai autant pour le cervelet, et même ici nous nous trouverions dans un champ bien plus embrouillé, bien plus obscur.

Qu'on ne croie pas pouvoir résoudre la question d'un coup, en la transportant sur le terrain de la substance grise de la moelle épinière. Il est vrai qu'ici on a la distinction connue d'une partie motrice, qui serait constituée par la substance grise placée au devant d'une ligne transversale passant par le canal central (colonnes antérieures) et d'une partie sensitive, qui serait la partie de substance grise placée derrière cette ligne (colonnes postérieures), mais je n'ai pas besoin d'insister pour démontrer que, dans les rapports physiologiques, nous sommes bien loin de pouvoir admettre cette distinction.

Pour mettre en doute la valeur d'une pareille délimitation, il suffit de dire que beaucoup de fibres provenant des racines postérieures (de sensibilité) s'étendent bien loin au delà, dans le domaine des colonnes antérieures.

De toute façon, dans les colonnes antérieures, nous sommes sur un

terrain plus convenable pour pouvoir trouver des données de quelque valeur, quant aux questions que j'ai posées en commençant. Mais qu'on prenne garde que, même dans les cornes antérieures, nous ne pourrions jamais avoir la certitude d'avoir affaire à une cellule de mouvement, tant que nous n'en serons pas arrivés à démontrer qu'à cette cellule vient directement se joindre une fibre appartenant aux racines antérieures. C'est là précisément le point sur lequel j'ai porté mon attention d'une manière particulière, dans cette dernière phase de mes recherches.

J'ai déjà rappelé précédemment que beaucoup d'observateurs ont prétendu que le prolongement nerveux des cellules ganglionnaires des cornes antérieures va directement, sans subir d'entraves d'aucune sorte, constituer le cylinder-axis d'une fibre des racines antérieures; c'est même à cette partie du système nerveux central que se rapportent les premières observations importantes de Deiters sur l'existence du prolongement cylinder-axis dans les cellules ganglionnaires.

Il est aussi connu que la doctrine qui tendait à reconnaître la connexion directe et isolée de chaque cellule ganglionnaire avec une fibre nerveuse correspondante, a eu pour conséquence que, afin de pouvoir expliquer les rapports fonctionnels entre province et province du système nerveux central, et entre cellule et cellule, on a supposé d'abord, puis on a cru avoir démontré que les subdivisions extrêmes des prolongements protoplasmiques arrivent à constituer un réseau nerveux intermédiaire.

Cette doctrine je l'ai déjà combattue en plus d'une occasion, et dans ce travail même je me suis déclaré contre elle de la manière la plus explicite.

Aussi, jusqu'à présent, bien que, même dans la moelle épinière, à l'égard du prolongement nerveux de ces cellules ganglionnaires, j'eusse trouvé les deux types rappelés ci-dessus, et que j'eusse également pu remarquer que, dans les colonnes antérieures, les cellules du premier type prévalent, tandis que celles du second dominant dans les colonnes postérieures; par le motif sus-indiqué, que les fibres sensibles pénètrent en abondance même dans les colonnes antérieures, je ne me suis jamais cru suffisamment autorisé à me prononcer d'une manière décisive sur la nature de ces deux mêmes types cellulaires. Ajoutez à cela que, tandis que j'avais remarqué beaucoup de différences dans la marche et la destination du prolongement nerveux, dans les cas où j'avais pu suivre assez longtemps le cours de ce même prolongement dans les racines antérieures, je l'avais toujours vu dépourvu de fibrilles secondaires.

Voilà donc qu'à l'égard des seules cellules que je pusse déclarer motrices avec certitude, le fait que leur prolongement nerveux ne se comportait pas exactement comme celui des cellules du premier type, ce fait que j'ai rencontré, on peut dire, dans toutes les provinces du système nerveux central, faisait taire l'argument le plus puissant pour pouvoir dire que les cellules du premier type sont vraiment des cellules motrices. Dans cet état de choses je dois avouer que, en considérant les faits exposés jusqu'à présent sur l'anatomie délicate du système nerveux central, je découvrais une lacune qui me rendait excessivement hésitant, toutes les fois que je croyais nécessaire d'avancer quelque interprétation sur la signification physiologique de ces mêmes faits.

Par les recherches que j'ai faites dans cette dernière phase, j'ai pu mettre en évidence, sur une large échelle, une particularité qui me donne encore plus de certitude sur les interprétations génériques sus-indiquées. C'est en changeant les conditions des recherches que j'ai pu obtenir de semblables résultats; parmi les changements introduits, je crois que le plus important est d'avoir employé pour l'étude, non plus la moelle épinière d'un adulte, mais celle d'un nouveau-né, ou même celle d'un fœtus.

Les conditions chimiques diverses, surtout le défaut ou le développement moins grand de la gaine médullaire qui entoure l'organe, font que mes réactions sur les éléments nerveux sont d'autant plus fines, délicates et étendues que le tissu est plus jeune.

La particularité la plus notable dans les cellules, qu'on peut avec certitude appeler motrices (1), par cette raison que leur prolongement ner-

(1) A l'égard de la distribution des cellules motrices dans la substance grise de la moelle épinière, je dois faire remarquer que ce serait une erreur de prendre le siège comme critérium principal de l'appréciation relative à la fonction. Il est vrai que les cellules placées dans les colonnes antérieures sont, en nombre notablement supérieur, de nature motrice, parce que la plupart envoient leur prolongement fonctionnel dans les racines antérieures. Cependant, comme il ne peut pas dire, d'une manière absolue, que toutes les cellules des colonnes antérieures se mettent en rapport avec les racines nerveuses correspondantes, il n'est pas vrai non plus que ce soient exclusivement les cellules appartenant plus ou moins rigoureusement aux cornes antérieures qui se mettent en rapport direct avec les racines antérieures.

Je puis certifier que les cellules qui envoient leur prolongement fonctionnel dans les racines antérieures de mouvement, se rencontrent dans toute l'étendue de la substance grise, à savoir: 1° cornes antérieures (qui de toute façon sont en nombre

veux va constituer une fibre des racines antérieures, consiste simplement en ceci, que le même prolongement fonctionnel, la plupart des fois avant, et même beaucoup de fois après son entrée dans les racines antérieures, donne naissance à un certain nombre de fibrilles d'une extrême ténuité (en général en petit nombre), lesquelles, en se retournant vers les parties les plus internes de la substance grise, s'y subdivisent d'une manière très compliquée et sans limite déterminée, en se confondant avec le réseau nerveux de formation très compliquée qui se trouve là.

Je ne crois pas qu'on puisse dire que j'attribue une importance exagérée à la petite particularité indiquée ici, et je crois encore moins qu'il ne vaudrait pas la peine de porter sur elle une attention toute spéciale, parce qu'enfin il s'agit d'un détail que j'ai déjà décrit tant pour les cellules de moelle épinière en général, que pour celles des différentes autres provinces du système nerveux central.

En effet, il est bien évident que d'avoir découvert que les cellules certainement motrices des cornes antérieures sont en rapport, direct sans doute, mais non isolé, avec les nerfs de mouvement, n'est pas un fait sans importance intrinsèque, pour ce qui regarde l'interprétation de nombreux faits physiologiques concernant la moelle épinière;

supérieur); 2° zone de substance grise que j'appellerai intermédiaire, c'est-à-dire située dans la surface comprise entre les cordons latéraux et le canal central, formant une zone intermédiaire entre les cornes antérieures et les cornes postérieures; 3° cornes postérieures, excepté le bord postérieur, c'est-à-dire, ce bord qui forme ce qu'on appelle la substance gélatineuse de *Rolando*. Dans cette zone, je ne suis arrivé, jusqu'à présent, à voir que des cellules dont ce prolongement fonctionnel se subdivise d'une manière très compliquée.

Quant au mode dont se comporte le prolongement fonctionnel des cellules nerveuses de la moelle épinière, je crois qu'il importe aussi de noter l'existence d'un nombre remarquable de ces éléments qui envoient ce prolongement (qui se subdivise toujours d'une manière plus ou moins compliquée) directement dans les cordons latéraux et dans tout leur domaine, c'est-à-dire tant dans la zone médiane (cordons latéraux proprement dits) que dans les zones de passage aux cordons antérieurs et postérieurs (cordons antéro-latéraux et postéro-latéraux). — Bien que ces cellules se trouvent en majorité dans la zone de substance grise qui correspond à la portion médiane des cordons latéraux, toutefois on ne peut pas dire qu'elles forment un groupe spécial à siège bien déterminé. En effet, l'on rencontre des cellules avec prolongement fonctionnel ayant la destination signalée, non-seulement dans la dite zone moyenne, mais bien encore dans les cornes antérieures et dans les cornes postérieures (avec toutes les zones de passage). C'est aussi à des cellules situées dans toutes les localités indiquées ici, qu'appartiennent les prolongements fonctionnels, qui, en traversant la commissure antérieure, passent d'un côté de la moelle épinière au côté opposé.

mais cette remarque a bien encore une importance qui se reflète sur les découvertes que j'ai faites et décrites dans les autres parties du système nerveux central; aujourd'hui seulement je me sens autorisé à supprimer, sinon totalement, du moins pour la plus grande partie, les réserves que j'avais faites quant à l'interprétation de la signification physiologique des deux différents types de cellules.

Au lieu de dire comme jusqu'à présent: les cellules du premier type sont en rapport direct, non isolé, avec les fibres nerveuses, dorénavant on pourra dire, avec beaucoup de fondement: *Les cellules nerveuses motrices sont en rapport direct non isolé avec les fibres nerveuses.*

A ce point, il n'est pas superflu de faire remarquer que les autres cellules, dont le prolongement nerveux se subdivise avec complications, peuvent être presque considérées maintenant avec plus de fondement comme des cellules sensibles.
