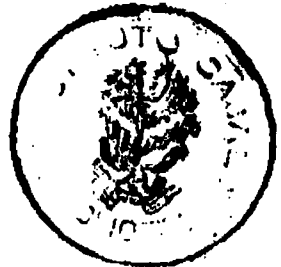


# RÉPONSE À M. GOLGI À PROPOS DES FIBRILLES COLLATÉRALES DE LA MOELLE ÉPINIÈRE, ET DE LA STRUCTURE GÉNÉRALE DE LA SUBSTANCE GRISE

Publicado en *Anatomischer Anzeiger*. 1890.



Monsieur Golgi dans son travail récent: «Über den feineren Bau des Rückenmarkes» (*Anatomischer Anzeiger*, num. 13 et 14; num. 15) se plaint de ce que nous attribuons la découverte des fibrilles collatérales de la substance blanche qu'il avait décrites déjà dans un Compte rendu au Congrès de Psychiatrie de Reggio-Emilia en 1880.

Le paragraphe qu'il cite à l'appui de la priorité de sa description est le suivant. Il énumère les fibres qui forment un réseau dans la substance grise de la moelle, et il mentionne: *Fibrillen, welche aus den Achsencylindern der Nervenfasern der verschiedenen Stränge der weissen Substanz (Vorder-, Seiten- und Hinterstränge) hervorgehen, indem dieselben schräg oder horizontal in die graue Substanz eintreten und sich dort in derselben Weise verzweigen, wie die aus Nervenfortsätzen hervorgehenden Fibrillen.*

C'est un paragraphe si écourté et si obscur que M. Golgi oppose aux descriptions détaillées et claires que M. Koelliker et moi avons données des fibrilles collatérales de la substance blanche chez l'embryon et chez les mammifères jeunes <sup>1</sup>.

Je ne discuterai point la question de priorité; j'en passe par la traduction faite par M. Golgi de l'original italien que je ne connais point, et

<sup>1</sup> Voir le mémoire de Koelliker: «Über den feineren Bau des Rückenmarkes.» *Aus d. Sitzungsber. d. Würzb. phys.-med. Gesellsch.*, 8 mars 1890, et mes travaux: «Contribución al estudio de la estructura de la médula espinal.» *Revista trimestral de Histología*, 1 mars 1889, reproducido en la página 397 de este volumen, et «Sur l'origine et les ramifications des fibres nerveuses de la moelle embryonnaire.» *Anatomischer Anzeiger*, num. 3 et 4, 1890, reproducido en la página 497 de este volumen.

j'avoue qu'en effet, dans la proposition mentionnée, malgré son extrême brièveté, il est question des collatérales.

Je n'ai pas cité cette observation sommaire de Golgi parce que je l'ignorais, comme l'ignoraient aussi tous les auteurs qui dans ces dernières années se sont occupés de la structure de la moelle épinière (Obersteiner, Edinger, Toldt et Kahler, Koelliker, Lenhossék, Magini, Falzappa, Lachi, etc.). M. Golgi lui-même paraît avoir laissé un peu de côté cette découverte, car dans son grand ouvrage : *Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso*, 1885 à 1886, où il est question quelquefois des fibrilles du plexus interstitiel de la substance grise de la moelle et des ramifications finales des racines sensibles, il n'a pas fait mention des collatérales de la substance blanche.

Fort heureusement, ma bonne foi ne peut être suspectée du moment que M. Golgi avoue que sa découverte n'a pas attiré l'attention des savants, ayant été complètement oubliée. Mon ignorance était d'autant plus naturelle, qu'ayant fait parvenir à M. Golgi mon mémoire espagnol sur la moelle (mars 1889) je n'ai de mon côté reçu de cet auteur la moindre notice touchant sa découverte, bien qu'il eût la bonté (ce dont je le remercie beaucoup) de m'envoyer toutes ses autres brochures ainsi que celles de ses élèves.

Il n'y a donc rien d'étrange à ce que les savants n'aient pas remarqué la description des fibrilles collatérales donnée par M. Golgi. Cet auteur a rendu compte du fait en un paragraphe de cinq lignes et dans des journaux italiens à peu près inconnus des anatomistes; il n'a pas insisté sur la réalité de sa découverte malgré le silence général de dix ans; il n'a pas cru opportun de faire figurer les dites fibrilles dans aucun de ses mémoires, ni de donner des indications exactes concernant la technique; il n'a pas témoigné d'un grand intérêt pour vérifier si ces fibres existent chez l'adulte et si elles portent une gaine de myéline; et finalement, il ne semble pas non plus s'être préoccupé de la question la plus importante, à savoir: quelles sont les fibres de la moelle adulte colorées par les méthodes communes auxquelles correspondent les fibres collatérales?

Les faits nouveaux ne sont admis par la science que lorsque la plupart des savants sont en mesure de les connaître et les vérifier. Il n'est pas suffisant de dire que les collatérales ont été vues par la méthode du chromate d'argent; il faut préciser les conditions à l'aide desquelles on peut facilement vérifier leur existence. C'est ce que je crois avoir fait, en

publiant le premier que c'est seulement le procédé rapide (12 à 36 heures de durcissement dans le mélange osmio-bichromique), qui permet de colorer sûrement les collatérales de la moelle des embryons très jeunes à partir du 6<sup>e</sup> au 12<sup>e</sup> jour de l'incubation. Je pense avoir relevé aussi un fait de quelque intérêt à savoir: que plus un embryon est âgé plus il faut longtemps conserver ses organes nerveux dans le mélange osmio-bichromique. Ainsi les moelles de mammifères nouveaux-nés (lapin, rat, cobaye, etc.) exigent déjà un durcissement de 2 à 3 jours. De l'utilité de ma manière d'appliquer la méthode rapide on trouve des témoignages dans les travaux recents de Koelliker, Lenhossék, Oyarzum, Lachi, etc.

Je ne prolongerais pas davantage cette discussion, si M. Golgi n'eût pas écrit cette phrase qui me semble injuste: «Ces travaux (il parle de mon mémoire et de celui de Falzacappa) ne contiennent pas qu'une partie des résultats que j'avais publiés.»

Bien que je considère mes recherches sur le système nerveux comme fort modestes, car elles ont été faites après celles de M. Golgi, lequel a recueilli naturellement pendant dix ans de travail les faits les plus importants, laissant de côté les détails pour ses élèves, je ne puis laisser passer sans réfutation une telle assertion, non pas tant pour ma défense personnelle, que pour celle des auteurs qui m'ont fait l'honneur de trouver quelque chose de nouveau et d'exact dans mes brochures sur la moelle.

Au sujet même des fibrilles collatérales, j'ai démontré les faits nouveaux ci-après:

1. Que ces fibrilles se terminent dans la substance grise, non par des réseaux que dit M. Golgi, mais par des arborisations variqueuses et libres (confirmé par Koelliker).

2. Que les fibres collatérales du cordon postérieur traversent, réunies en faisceaux horizontaux et curvilignes, la substance de Rolando (confirmé par Koelliker).

3. Que la commissure postérieure et une partie de l'antérieure sont formées par l'entrecroisement des collatérales dont la terminaison arborisée a lieu dans la substance grise du côté opposé (fait confirmé et développé par Koelliker).

4. Que les fibres collatérales existent tant chez les embryons (oiseaux et mammifères) que chez les animaux adultes, et dans toutes les régions de la moelle (cervicale, dorsale et lombaire) (fait confirmé et amplifié par Koelliker).

5. Que ces fibres contiennent une gaine de myéline qui se développe dans les mammifères après la naissance, et que la plupart des fibres médullaires qui pénètrent dans la substance grise dans la moelle des animaux adultes, sont des fibrilles collatérales. L'arborisation manque de myéline.

Au sujet des cellules nerveuses nous avons relevé les faits suivants :

1. Détermination plus précise de la morphologie des éléments de la substance de Rolando, colonne de Clarke, etc.

2. Démonstration de l'existence de cellules nerveuses dont le cylindre-axe, une fois arrivé à la substance blanche, se divise en T, c'est à dire, en une fibre ascendante et une autre descendante.

3. Démonstrations de certaines cellules dont le cylindre-axe se divise, se continuant avec deux ou un plus grand nombre de fibres de la substance blanche, soit d'un même cordon, soit de cordons distincts, tantôt du même côté, tantôt de l'autre.

4. Démonstration d'un fait trouvé déjà par His dans les embryons humains, à savoir, que les cellules des ganglions rachidiens de l'embryon d'oiseau sont bipolaires, et que les racines sensibles sont formées par la réunion des expansions internes (plus fines) des éléments.

Par rapport aux racines postérieures :

1. Démonstration que la plus grande partie des fibres des racines postérieures ne pénètrent pas dans la substance grise (où suivant M. Golgi elles se ramifient tout simplement en formant un réseau), mais qu'elles se divisent dans l'épaisseur du cordon postérieur en branche descendante et branche ascendante (T de Ranvier) marchant longitudinalement le long de la substance blanche (fait démontré dans les séances de la Société anatomique en 1889 et 1890, et confirmé par Koelliker, Edinger, His, Lenhossék, etc.).

2. Démonstration qu'il y a deux espèces de collatérales des racines postérieures: les unes sortant de la tige, au nombre de 2 ou 3 au plus; les autres, très nombreuses, partant des branches ascendantes et descendantes (confirmé aussi par Koelliker et autres auteurs). Ces collatérales sont les seules parties des racines qui pénètrent dans la substance grise, se terminant par des arborisations variqueuses.

3. Indication de certaines fibres grosses non ramifiées qui pénètrent dans la corne antérieure après avoir traversé la racine postérieure

(fait confirmé et développé, avec des additions importantes par Lenhossék)<sup>1</sup>.

Concernant la névroglie:

1. Description des formes qu'affectent les cellules épithéliales dans les divers rayons médullaires (confirmé par Lachi)<sup>2</sup>.

2. Démonstration de quelques phases du passage entre les cellules épithéliales et des éléments de l'épendyme desquels elles proviennent par déplacement (confirmé en grande partie par Lachi).

3. Démonstration de l'existence, en outre des cellules névrogliales d'origine épithéliale, de certains éléments de névroglie d'origine vasculaire, car ils commencent à se développer à partir des parois des vaisseaux (fait confirmé et développé notablement par Lachi).

Nous avons énuméré ici seulement les faits qui nous paraissent les plus importants et les plus faciles à vérifier. La plupart ont été démontrés dans les séances de la Société anatomique allemande à l'aide de préparations absolument nettes et concluantes (octobre 1889).

Avant de passer à un autre point, je dois faire une déclaration. J'admire les travaux de M. Golgi et je professe pour sa personnalité scientifique le plus grand respect et la plus haute considération. A sa féconde initiative nous devons la précieuse méthode qui nous permet de lire avec la clarté d'un schéma la constitution intime des centres nerveux; mais les grands mérites et la juste renommée qui entourent la personnalité de l'inventeur, ne le dispensent pas de reconnaître les modestes mérites acquis par ceux qui, en confirmant les travaux du maître, s'honorent de porter le titre de ses élèves et continuateurs.

*Les hypothèses de M. Golgi.*—Dans l'œuvre de M. Golgi il y a deux choses: les faits et les hypothèses. La plupart des faits, il faut le dire, sont certains. Les travaux de Koelliker, His, Edinger, Fusari, Martinotti, Mondino, Magini, Lachi, Falzacappa et les nôtres et ceux de nos élèves le prouvent péremptoirement.

Quant aux hypothèses, c'est une autre affaire. Je ne connais aucun auteur en Allemagne ou en France qui les accepte sans réserves.

Par ma part, j'ai le regret de déclarer que je ne puis regarder comme exacte aucune des trois hypothèses de Golgi: 1, existence d'un réseau

<sup>1</sup> «Über Nervenfasern in den hinteren Wurzeln, welche aus dem Vorderhorn entspringen.» *Anatomischer Anzeiger*, 1890, num. 13 et 14.

<sup>2</sup> *Contributo alla istogenesi della nevroglia nel midollo spinale del pollo*. Pisa, 1890.

nerveux interstitiel dans la substance grise; 2, existence de deux types cellulaires correspondant l'un à des éléments nerveux moteurs, l'autre à des éléments sensitifs; 3, signification purement végétative ou nutritive des expansions protoplasmiques.

Comme dans son nouveau travail Golgi insiste encore sur l'exactitude de ces opinions, je dois exposer ici les raisons que m'ont obligé à les rejeter.

Contre l'hypothèse du réseau interstitiel nerveux militent les raisons suivantes:

*Argument négatif.*—Nous travaillons avec la méthode de Golgi depuis quatre ans, en employant de préférence les procédés à l'aide desquels on colore les fibrilles nerveuses; nous avons examiné patiemment pendant ce temps plus de 6.000 préparations réussies des différents centres nerveux (rétine, bulbe olfactif, cervelet, cerveau, lobe optique, moelle, etc.) ce que suppose l'observation de plus de 20.000 coupes, et nous devons déclarer que jamais nous ne sommes arrivé à percevoir, d'une manière nette et précise, un fait d'anastomose des fibres ou ramifications nerveuses provenant de cellules différentes. Nous n'avons trouvé que deux exceptions: le grand sympathique des vertébrés et les cellules nerveuses des insectes.

*Arguments positifs.*—Chez la moelle des embryons d'oiseau (du 5<sup>e</sup> au 8<sup>e</sup> jour de l'incubation) on peut assister à la croissance et à la ramification des cylindres-axes et des fibrilles collatérales tant de la substance blanche que des racines postérieures. Or, dans ces circonstances, extraordinairement favorables pour l'observation des anastomoses nerveuses, à cause du petit nombre des fibres qui siègent dans la substance grise ainsi que de l'étroitesse de l'espace où elles concourent, toutes les fibres nerveuses se montrent parfaitement indépendantes, quelle que soit la phase évolutive où elles se rencontrent. Une observation analogue a été faite aussi par His sur les cylindres-axes des neuroblastes chez l'embryon.

Chez l'adulte et chez les animaux jeunes on arrive à faire la constatation directe des arborisations libres sur plusieurs fibres nerveuses des centres. Citons les cylindres-axes des petites cellules de la couche moléculaire du cervelet, les ramifications des racines postérieures de la moelle, la terminaison centrale arborisée du nerf optique dans le lobe optique des oiseaux, la terminaison par arborisation libre des fibres olfactives dans le bulbe des oiseaux (chez lesquels la ramification terminale

est très petite et dont l'indépendance est très facile à démontrer), les terminaisons par des arborisations libres des fibres optiques dans les corps géniculés des mammifères <sup>1</sup>.

*Raison d'analogie.*—Toutes les terminaisons nerveuses périphériques que nous connaissons d'une manière positive depuis longtemps, sont des arborisations libres, siégeant non dans, mais sur les cellules épithéliales, conjonctives, ou musculaires (plaques motrices, disques tactiles, terminaisons dans les épithéliums, etc.).

Quant aux terminaisons du nerf optique dans la rétine, celles du nerf olfactif dans la muqueuse, etc., ces ne sont pas des terminaisons, mais des points de commencement des fibres nerveuses, dont la véritable terminaison arborisée doit se chercher dans les centres nerveux.

On voit donc que, pour parler d'anastomoses, il faut faire abstraction de tous les faits analogues connus sur la manière de se terminer des fibres nerveuses.

*Hypothèse des deux types cellulaires moteur et sensitif.*—Raisons qui militent contre cette division:

*Raisons anatomiques.*—Il y a, en effet, des cellules nerveuses dont les caractères divers permettent de les distinguer en deux espèces ou types; mais la différence sur laquelle Golgi base sa distinction nous paraît manquer de fondement. Plus tôt ou plus tard, tous les cylindres-axes perdent leur individualité se terminant non par des réseaux, mais par des arborisations libres.

Le premier type de Golgi correspond à celui que nous avons appelé *type de cylindre-axe long* <sup>2</sup> destiné à réunir par contact la cellule d'origine avec des éléments très distants soit *intra* soit *extracentraux*. Le second type de Golgi correspond à celui que nous nommons *type de cylindre-axe court*, par lequel la cellule d'origine se met en relation avec des éléments voisins placés d'ordinaire sur la même couche ou sur les couches subjacentes de substance grise. La grande distance qu'ont à parcourir les cylindres-axes longs exigeait une couche isolante de myéline, laquelle ne semble pas nécessaire autour des cylindres-axes courts, moins prédisposés aux filtrations. Ajoutons encore qu'entre les cellules de cylin-

<sup>1</sup> P. Ramón: «Sobre las terminaciones de los nervios ópticos en los mamíferos.» *Gaceta sanit. municipal*, num. 13, 1890.

<sup>2</sup> «Conexión general de los elementos nerviosos.» *La Medicina Práctica*, Madrid, num. 88, 1889. Reproducido en la página 479 de este volumen.

dre long et celles de cylindre court peuvent exister toutes les gradations.

*Raisons physio-topographiques.*—Pour pouvoir affirmer avec quelque probabilité que les cellules du premier type de Golgi sont motrices, et celles du second type sensibles, il faudrait que nous trouvions exclusivement les premières en des parties motrices (corne antérieure, région motrice du cerveau, etc.), et les secondes dans les régions sensibles (corne postérieure de la moelle, lobe occipital, rétine, bulbe olfactif, etc.).

Or, il n'en est pas ainsi. Des organes et des régions évidemment sensibles, renferment, aussi bien que les motrices, un grand nombre de cellules nerveuses du premier type, c'est à dire, de cellules caractérisées par la présence d'un cylindre-axe qui gagne la substance blanche, sans perdre son individualité malgré ses ramifications. Exemples:

1, cellules ganglionnaires de la rétine et les plus grands spongioblastes de cette membrane; 2, cellules bipolaires de la muqueuse olfactive; 3, cellules pyramidales géantes du bulbe olfactif connexionnées suivant Golgi avec les ramifications des fibres olfactives; 4, cellules bipolaires des ganglions (car elles possèdent des cylindres-axes qui conservent un certain temps leur individualité); 5, la plupart et peut-être toutes les cellules de la substance de Rolando et de la corne postérieure<sup>1</sup>; 6, la plupart des cellules de la substance grise du cerveau et des ganglions centraux quelle que soit la région examinée; 7, toutes ou presque toutes les cellules du lobe optique des oiseaux, reptiles, batraciens, etc.

Au contraire, dans les organes dont les fonctions paraissent se rapporter spécialement à la motricité, par exemple, le cervelet, la plupart des éléments semblent appartenir au 2<sup>e</sup> type ou type sensitif (grains, grandes cellules étoilées de la couche des grains, et petites cellules étoilées de la couche moléculaire).

En réalité, tous les organes nerveux moteurs ou sensitifs contiennent des cellules des deux types, comme M. Golgi s'est vu obligé de le reconnaître, pour les régions motrices et sensibles du cerveau et pour les deux cornes de la moelle. Néanmoins, il faut avouer que dans la plupart des organes centraux, le nombre des cellules du premier type est très supérieur à celui des éléments du second.

<sup>1</sup> Voyez mon travail dernier: «Nuevas observaciones sobre la estructura de la médula espinal de los mamíferos.» *Gaceta Sanitaria de Barcelona*. Avril 1890. Reproducido en la página 537 de este volumen.



Il faut conclure de tout ce que venons de dire que, malgré les intéressantes recherches de M. Golgi, nous ne possédons encore un critérium anatomique sûr pour distinguer une cellule sensitive d'une motrice, ou pour différencier une tube centripète d'un centrifuge.

*Hypothèse du rôle purement nutritif des expansions protoplasmiques.*—

On pourrait invoquer plusieurs faits contre cette opinion, que personne, que nous sachions, ne partage en Allemagne ni en France. Nous nous bornerons à un seul fait très intéressant découvert par M. Golgi<sup>1</sup> lui-même et dont l'exactitude a été confirmée par nous chez les mammifères et par mon frère<sup>2</sup> chez les oiseaux et les reptiles. C'est le suivant:

Dans l'épaisseur des glomérules olfactifs du bulbe, se terminent par des arborisations variqueuses les fibrilles du nerf olfactif, sans que jamais on arrive à les voir sortir des confins du glomérule. Et c'est précisément à ces endroits qu'à travers une grande distance, vont se terminer, par une arborisation variqueuse, une ou deux branches protoplasmiques très épaisses provenant des grandes cellules pyramidales du bulbe olfactif.

Monsieur Golgi, dans ce cas particulier, se hasarderait-il à déclarer que les dites branches protoplasmiques se terminent dans les glomérules, et se mettent en contact avec les rameaux fins du nerf olfactif avec un objet purement nutritif?

Si l'on rappelle la longueur parfois énorme de certaines expansions protoplasmiques ainsi que leur orientation fixe et indépendante de celle des vaisseaux; si l'on tient compte des contacts qui d'une façon constante semblent s'établir entre quelques fibres nerveuses et certaines branches protoplasmiques (branches ascendantes des cellules de Purkinje et les fibrilles longitudinales du cervelet, branches protoplasmiques externes des cellules pyramidales du cerveau et les fibrilles de la première couche, etc.); si l'on a en vue le fait que, dans le grand sympathique des mammifères et dans les ganglions des insectes il n'y a que des expansions protoplasmiques pour transmettre les actions nerveuses; si nous observons que, dans la rétine, les arborisations protoplasmiques des cellules ganglionnaires sont les seules parties de celles-ci qui touchent l'arborisation inférieure des cellules bipolaires; si nous considérons qu'il y a des cellules nerveuses telles que le grains du bulbe olfactif qui manquent

<sup>1</sup> *Sulla fina struttura del bulbi olfattorii*, 1875.

<sup>2</sup> «Estructura del bulbo olfatorio de las aves.» *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, número 13, 1890.

d'expansion nerveuse ou de cylindre-axe; si enfin, raisonnant par analogie, nous étions l'expansion externe des cellules bipolaires de la rétine et de la muqueuse olfactive comme des branches protoplasmiques, destinées à recueillir les impressions lumineuses et odoriférantes, etc., nous trouverons encore plus probable l'opinion de Koelliker que les expansions protoplasmiques servent aussi à la transmission du mouvement nerveux.