

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
<b>Herausgeber:</b>	Société Vaudoise des Sciences Naturelles
<b>Band:</b>	23 (1887-1888)
<b>Heft:</b>	96
<b>Artikel:</b>	Étude histologique des nerfs et de la muqueuse buccale chez les poissons
<b>Autor:</b>	Bornand, E.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-261380">https://doi.org/10.5169/seals-261380</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

En résumé, voici les résultats de mes recherches :

1° La membrane de sarcolemme est de nature conjonctive.

2° Elle est composée de deux lames : l'une interne, granuleuse, nucléée, provenant de l'apposition *in loco* de cellules amiboides ; l'autre externe, hyaline, qui est le prolongement de la gaine externe du nerf.

3° Au niveau de l'entrée du nerf, la membrane interne conserve son aspect granuleux et forme cette masse protoplasmique semée de noyaux, qui constitue la semelle de la plaque nerveuse terminale.

Naples, le 15 avril 1886.

---

ÉTUDE HISTOLOGIQUE  
des nerfs et de la muqueuse buccale chez les poissons,  
par Ed. BORNAND, stud. med., Genève.

---

Pendant mon séjour au bord de la mer, j'ai eu l'occasion d'étudier la muqueuse de la cavité buccale d'un certain nombre de poissons choisis comme types.

Voici la liste des espèces examinées :

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| 1. <i>Petromyzon fluviatilis.</i>            | 15. <i>Labrus merula.</i>       |
| 2. <i>Hectanchus Griseus.</i>                | 16. <i>Julis vulgaris.</i>      |
| 3. <i>Scyllium (Catulus et Canicula).</i>    | 17. <i>Labrax lupus.</i>        |
| 4. <i>Mustelus levis.</i>                    | 18. <i>Serranus.</i>            |
| 5. <i>Raja clavata.</i>                      | 19. <i>Smaris vulgaris.</i>     |
| 6. <i>Pristis antiquorum.</i>                | 20. <i>Mutelus barbatus.</i>    |
| 7. <i>Trygon violacea.</i>                   | 21. <i>Sargus annularis.</i>    |
| 8. <i>Torpedo (Ocellaris et Marmoratum).</i> | 22. <i>Trygla hirundo.</i>      |
| 9. <i>Syngnathus.</i>                        | 23. <i>Uranoscopus Scaber.</i>  |
| 10. <i>Hippocampus antiquorum.</i>           | 24. <i>Gobius capito.</i>       |
| 11. <i>Congre.</i>                           | 25. <i>Blennius ocellaris.</i>  |
| 12. <i>Muraena hellena.</i>                  | 26. <i>Mutella.</i>             |
| 13. <i>Anguilla.</i>                         | 27. <i>Mæna.</i>                |
| 14. <i>Solea.</i>                            | 28. <i>Lophotes.</i>            |
|  | 29. <i>Lophius piscatorius.</i> |
|  | 30. <i>Cepola rubescens.</i>    |

*a) Couche profonde de l'épithélium.*

Nous ne savons pas encore bien comment se comportent et quelles modifications subissent les éléments épithéliaux dans les divers moments de leur existence.

Max Schultze pensait que les cellules dentées s'engrenaient comme les roues d'un engrenage. Bizzozero confirma d'abord cette manière de voir, mais observa ensuite entre elles des espaces lacunaires et de petits ponts protoplasmiques.

Les cellules des couches profondes de l'épithélium pavimenteux stratifié de la muqueuse buccale des poissons, et surtout celles des sélaciens, sont arrondies ou légèrement polygonales. Leur contour est irrégulièrement découpé et le noyau entouré d'une masse protoplasmique inégalement répartie.

Deux cellules contiguës ne s'appliquent jamais exactement l'une contre l'autre; il existe des espaces intercellulaires traversés par de nombreux ponts et filaments protoplasmiques. Ces espaces, limités par les cellules et les filaments qui relient celles-ci, sont très irréguliers et ne paraissent pas communiquer partout entre eux.

Souvent, les parois se confondent sur une certaine étendue, et la lacune intercellulaire ne se forme qu'au point de réunion de trois cellules. Les larges ponts protoplasmiques se bifurquent parfois en un certain nombre de filaments qui limitent de très fines lacunes le long de la paroi de la cellule voisine.

Avec le temps, toutes ces lacunes entrent en communication et constituent un système de canaux intercellulaires.

Je n'ai jamais observé d'espaces atteignant la grandeur d'une cellule. Ils sont ordinairement fort petits, remplis d'une masse liquide qui prend l'aspect granuleux par l'action des réactifs.

Les coupes de la muqueuse des embryons montrent que les cellules des couches profondes de l'épithélium sont reliées par des filaments formés aux dépens du protoplasma de ces cellules. Ces ponts intercellulaires sont du protoplasma vivant, jouissant de la propriété de se contracter et de s'agrandir sous la pression des liquides contenus dans les espaces lacunaires.

Les lacunes intercellulaires constituent chez l'adulte un réseau compliqué de canaux communiquant entre eux et développé surtout dans les couches profondes.

En résumé, ce mode de réunion des cellules nous dispense de former des théories sur une substance cimentaire qui n'existe

pas. Ces canaux lacunaires nous expliquent la présence de cellules migratrices entre les cellules épithéliales ; et nous concevons maintenant comment les filets nerveux peuvent former un réseau entre les cellules de la couche profonde.

Cette disposition explique également comment la lymphe ou le plasma sanguin peuvent pénétrer jusqu'aux couches superficielles, baigner les cellules caliciformes et leur fournir rapidement les matériaux nécessaires à leur grande activité sécrétoire.

### b) *Couche superficielle de l'épithélium, cellules en calice.*

Les réactifs en usage, tels que la liqueur de Müller, l'acide osmique à 0,5 %, l'acide acétique à 1 %, permettent d'étudier les cellules isolées. La couche superficielle se sépare généralement de la couche profonde après quelques minutes de macération, ou même sans macération.

Ce facile décollement de la couche épithéliale superficielle est probablement l'expression d'un phénomène qui se passe périodiquement pendant la vie du poisson.

Le professeur E. Bugnion<sup>1</sup> a établi que chez l'Atolotl, la couche épithéliale superficielle se détache périodiquement par plaques, et se trouve ainsi subitement remplacée par la couche sous-jacente. Cette mue périodique et totale des vertébrés inférieurs diffère de la desquamation continue de l'épiderme des mammifères. Il est probable qu'il en est des poissons comme de l'Axolotl et que le décollement de la couche superficielle se produit par l'accumulation de liquide dans les espaces interstitiels de l'épithélium.

On peut surtout bien isoler cette couche chez le *Scyllium*, *Gobius*, *Smaris*, *Mutella*, etc. Les cellules sont de deux sortes ; les unes, aplatis à la surface et un peu plus cylindriques dans la couche qui lui est adossée, n'ont d'autre particularité que les échancrures qui embrassent les cellules de la seconde espèce ou cellules caliciformes.

Celles-ci ont une forme arrondie ou ovale ; leur volume variable atteint souvent le triple ou le quadruple de celui des cellules ordinaires de l'épithélium. Elles sont creusées d'une cavité qui communique avec la surface par un pore ou stomate.

La thèque a la forme arrondie, ovale ou plus rarement allon-

<sup>1</sup> Rech. sur les org. sensitifs du Protée et de l'Axolotl. *Bull. Soc. vaud.*, n° 70, p. 306.

gée. Son contenu est composé, comme chez toutes les cellules en calice, d'un réseau filamentaire<sup>1</sup> à mailles polygonales et d'une masse interfilamentaire.

Les couleurs d'aniline jouissent de la propriété de faire apparaître bien nettement ce réseau. On constate alors qu'il n'est en connexion ni avec la membrane cellulaire, ni avec le noyau. Les travées de ces mailles apparaissent comme formées d'une suite de granulations. La masse interfilamentaire n'absorbe les colorants que faiblement ou pas du tout. Elle se trouble un peu par l'addition d'acide acétique concentré et se dissout dans les alcalis.

On rencontre souvent des cellules en calice dont l'ouverture est surmontée d'une touffe de sécrétion. Cette touffe présente également la structure réticulée, seulement les mailles sont étirées, déformées et rompues.

Le noyau présente diverses formes ; il est ordinairement situé au fond de la thèque, où il prend la forme d'un croissant plus ou moins recourbé, à concavité regardant vers l'intérieur. D'autres fois, il est arrondi ou présente une forme elliptique. On peut toujours reconnaître un réseau protoplasmique à son intérieur, surtout sur les pièces fixées par l'acide osmique. Les noyaux des préparations qui ont subi l'action de l'acide chromique ou du liquide de Müller paraissent renfermer un contenu granuleux.

Le stomate par lequel s'ouvre la glande unicellulaire, à la surface de l'épithélium, varie de grandeur. Son diamètre atteint en moyenne les deux tiers de celui de la thèque. Souvent cette ouverture se trouve à l'extrémité d'un long cou qui donne à la cellule l'aspect d'une bouteille.

Il est une troisième catégorie de cellules que nous ne pouvons considérer ni comme cellules épithéliales proprement dites, ni comme cellules en calice, bien qu'elles se rapprochent de ces dernières par leur forme ovale et l'aspect de leur contenu. Ce sont les cellules muqueuses (*Schleimzellen*), qu'on rencontre un peu à tous les niveaux parmi les cellules de revêtement.

Plusieurs auteurs<sup>2</sup> pensent que les cellules en calice dérivent de ces cellules ovales. Ces dernières seraient peu à peu poussées

<sup>1</sup> Décrit par Langerhans chez les larves de Salamandre. *Archiv f. mikr. Anat.* IX, 1873, p. 747.

<sup>2</sup> Voyez entre autres Fr. Schulze. *Archiv f. mikr. Anat.* III, 1867, p. 168.

vers la périphérie pendant que les cellules en calice se résorbent et disparaissent.

Je ne m'explique pas bien ce procédé chez les poissons, du moins pour ce qui concerne la muqueuse buccale. Jamais, sur des pièces convenablement fixées, je n'ai rencontré une cellule caliciforme en voie de destruction ou de résorption.

La mue périodique explique mieux le remplacement de la couche superficielle par la couche sous-jacente. Les cellules ovales se muniraient alors d'un pore excréteur.

La formation du stomate, dans ces cellules ovales et fermées, est cependant énigmatique. Elle ne peut avoir lieu par déchirement, car le pore est toujours arrondi, sans déchirures, et nettement délimité par un liseré sur les préparations imprégnées au nitrate d'argent.

Il est vrai qu'on a pensé expliquer le phénomène, en faisant intervenir un processus de résorption à l'endroit destiné à devenir pore excréteur.

Il n'est point prouvé que les cellules caliciformes se détruisent chaque fois qu'elles ont expulsé leur contenu. Je les considère plutôt comme des glandes unicellulaires nettement différenciées et à fonction persistante après l'expulsion du contenu muqueux. Elles jouissent d'une grande activité sécrétoire et sont continuellement baignées par la lymphe qui circule dans les lacunes intercellulaires.

### c) *Structure histologique des nerfs de la muqueuse.*

Dans l'étude des nerfs, je me suis attaché à reconnaître la structure fibrillaire du cylindre-axe et la nature de la gaine de Schwann.

Le travail classique de Max Schultze sur « la structure histologique de la muqueuse olfactive des vertébrés »<sup>1</sup>, répandit un flot de lumière sur l'intéressante question de la structure du cylindre-axe. Il ressort de ses belles recherches que la fibre du nerf olfactif des mammifères, oiseaux, amphibiens et poissons, se résout en fibrilles très ténues, qu'il suppose périphériquement en connexion avec les prolongements variqueux des cellules sensorielles. Il constate non-seulement la résolution périphérique en fibrilles, mais il poursuit ces fibrilles dans tout le parcours du nerf jusqu'au bulbe olfactif. Plus tard, il décrit encore

<sup>1</sup> Bau der Nasenschleinhaut. Abh. der Nat. Ges. Halle. Bd. 7.

la structure striée des cellules ganglionnaires des couches antérieures de la moelle du veau, et à l'aide de solutions très étendues d'acide chromique et de ses sels, il démontre la structure fibrillaire des prolongements des cellules et du prolongement de Deiters.

Entre les fibrilles se trouve une substance interfibrillaire inégalement distribuée; elle est plus abondante dans les cellules ganglionnaires que dans les prolongements cylindre-axiles. Et son absence à la périphérie détermine enfin la réduction de la fibre en fibrilles.

Se basant donc sur le fait constaté de la réduction du nerf olfactif en fibrilles vers son extrémité périphérique, Max Schultze admet, sans pouvoir les isoler, la continuation de ces fibrilles jusque dans les centres nerveux. Citons encore en passant quelques opinions des auteurs qui firent ensuite des recherches dans cette direction.

Fromman démontre la structure fibrillaire du cylindre-axe à l'aide de la méthode de l'argent. Schmidt, à l'aide des mêmes moyens, considéra les fibrilles comme formées de granulations arrangées en ligne. Nous reviendrons plus loin sur cette manière de voir.

Axel-Key et Retzius soutiennent également cette théorie des granulations et décrivent entre ces séries des espaces interfibrillaires d'aspect homogène.

Citons encore Kuhnt, qui se prononce pour la structure homogène du cylindre. Fleischl et F. Boll ont cherché à démontrer que le cylindre est liquide à l'état vivant, et Jolly prétend que la structure fibrillaire est produite par l'acide chromique.

Schwalbe, enfin, parvint à observer dans les cellules fraîches des ganglions spinaux de la grenouille, une structure réticulée qu'il regarde comme analogue à la structure fibrillaire décrite par Max Schultze.

On s'explique difficilement une pareille divergence d'opinion chez des observateurs aussi compétents. Elle provient sans doute du fait qu'on a trop négligé les méthodes sûres et simples indiquées par Max Schultze, et que chacun observant des nerfs traités par son réactif favori, se fit une idée différente de leur structure. Il suffit de jeter les yeux sur les travaux très complets de Kuhnt (*Arch. f. mikr. Anat.* XIII) et de Hans Schultze (*Arch. f. anat. u. physiol. Anat. Abtheil.* 1878) pour se faire une idée du nombre des auteurs cités et de la diversité des opinions.

H. Schultze soumit les nerfs des vertébrés et invertébrés à une investigation rigoureuse à l'aide des méthodes les plus variées. Il arriva, pour les premiers, à la conclusion que le cylindre-axe est bien fibrillaire. Cependant, il n'isola jamais complètement ces fibrilles. Je me suis servi de quelques-uns des réactifs employés par cet observateur, et j'ai eu le bonheur d'obtenir une isolation complète et parfaite des fibrilles.

Examinés à l'état vivant, dans un des nombreux liquides indifférents préconisés par M. Schultze, les cylindres-axes des nerfs de la muqueuse buccale présentent déjà la structure finement striée longitudinalement.

C'est surtout sur les fibres pâles qu'il est aisé de poursuivre la striation. On voit le cylindre-axe quitter sa gaine, se continuer sous forme d'un faisceau de fibrilles et se résoudre enfin en un plexus à travées parsemées de longs et étroits noyaux. On poursuit parfois la striation du cylindre jusqu'à l'intérieur de la gaine à myéline, sans qu'il soit nécessaire d'ajouter aucun réactif.

L'acide chromique et ses sels, l'acide osmique, le chlorure d'or font apparaître nettement cette striation ; mes résultats parfaitement concordants avec ceux de M. Schultze, me dispensent de répéter ses paroles. Mais la nature fibrillaire du cylindre-axe une fois constatée, quel est le mode le plus convenable pour isoler ces fibrilles, dissoudre le ciment qui les relie et prouver que la striation n'est pas un produit artificiel engendré par les réactifs ?

Il suffit de recourir à une méthode très simple, celle de la *digestion artificielle* des tissus.

Des fragments de la muqueuse du *Scyllium catulus* avaient été abandonnés, accompagnés de fragments de l'estomac, dans une faible solution d'acide acétique. Au bout de 12 à 24 heures, les tissus avaient subi une macération et une digestion telle qu'il était possible de les dissocier sans effort et d'en examiner les fragments sous un fort grossissement et dans le liquide macératoire. La plupart des fibres pâles présentaient l'aspect d'une gerbe de blé détachée, et les fibres primitives s'apercevaient sans peine. Elles sont excessivement ténues, d'aspect homogène et portent ça et là un renflement très faiblement proéminent, allongé en fuseau et nettement granuleux (fig. 1).

Hans Schultze a très bien dessiné ces espèces de dilatations granuleuses sur les fibres nerveuses traitées par des réactifs. Ils

correspondent parfaitement aux renflements que porte chaque fibrille primitive sur son parcours.

Nous voyons, en résumé, que les fibrilles du cylindre-axe sont des éléments bien réels et isolables. Ce ne sont point, comme le pense Schmidt, une file de granulations ; ou, suivant Jolly, « des produits artificiels engendrés par l'acide chromique ».

d) *De la distribution des nerfs dans la muqueuse buccale.*

Pour l'étude de la terminaison des nerfs, j'ai suivi deux méthodes qui se complètent.

La première consiste à laisser séjourner, pendant quelques minutes, des fragments frais de muqueuse dans une solution de chlorure d'or à 1 %, puis d'opérer la réduction à chaud dans un bain d'acide tartrique concentré ou d'acide acétique à 1 % chauffé à la température de 45 ou 50° C. La réduction s'effectue en quelques heures et on reconnaît qu'elle est suffisante à la couleur brune des fragments de muqueuse.

Cette méthode à réduction rapide possède sur les méthodes à réduction lente l'avantage qu'elle réussit plus souvent. Mais elle a l'inconvénient de contracter beaucoup les tissus, ensorte qu'il est nécessaire de les fixer étendus sur une plaque de liège avant de les abandonner au bain d'acide.

J'ai parfois obtenu d'excellents résultats en imprégnant d'or les coupes déjà fixées sur le porte-objet par l'albumine.

Inutile de dire que je n'ai doré que chaque fois qu'il s'agissait de faire des coupes.

La seconde méthode fournit des résultats bien meilleurs, bien que les nerfs ne soient pas vivement colorés. On fait macérer pendant quelques heures dans une solution à 0.5 % d'acide acétique. Ce réactif par excellence rend les fibres nerveuses pâles très réfringentes et fait ressortir les noyaux allongés qui s'y trouvent souvent accolés.

Une fois la muqueuse divisée en un certain nombre de couches, on peut les colorer soit par une solution fort étendue d'éosine, ou par la fuchsine acide, ou enfin par l'osmium.

Les nerfs se terminent dans la muqueuse buccale suivant quatre modes différents :

- 1<sup>o</sup> Dans des corpuscules spéciaux.
- 2<sup>o</sup> Par un plexus terminal sous et intraépithélial.
- 3<sup>o</sup> Dans les cellules sensorielles (gustatives).
- 4<sup>o</sup> Dans les cellules étoilées du tissu connectif.

### *1. Corpuscules.*

Quelques auteurs ont décrit des massues de Krause ; mais dans la plupart des cas, ces massues n'existent pas et sont des produits artificiels provenant du mode de préparation. Car, par la macération, les fibres sombres se raccourcissent, finissent par se rompre, soit par la dilacération des aiguilles, soit par la pression du couvre-objet. L'extrémité d'une fibre ainsi brisée et enroulée produit un corpuscule entouré d'une certaine quantité de tissu conjonctif entraîné lui-même par le déplacement de cette extrémité ; celle-ci simule ainsi une massue terminale.

La présence de corpuscules spéciaux constituant une terminaison nerveuse, est donc encore douteuse chez les poissons.

### *2. Plexus terminaux.*

C'est le mode de terminaison le plus fréquent. Les plus grosses branches nerveuses entrent dans la muqueuse en même temps que les vaisseaux. Elles sont formées par un nombre variable de fibres sombres et se réunissent en plexus par un échange mutuel de leurs fibres. Les mailles du plexus correspondent exactement aux mailles des capillaires. De ce plexus à mailles très larges se détachent çà et là des fibres isolées qui ne tardent pas à perdre leur gaine de myéline pour prendre l'aspect de fibres pâles.

Le passage d'une fibre sombre à une fibre pâle s'effectue ordinairement à un endroit où le nerf se divise. A ce point, le cylindre-axe se renfle légèrement, et de ce renflement partent deux ou trois fibres pâles nucléées, qui ne tardent pas à se diviser et à s'anastomoser pour constituer un réseau pâle à mailles fort étroites. Il est probable que les noyaux des rameaux nerveux pâles ne sont autre chose que les noyaux d'une gaine de Schwann ou de Henle excessivement fine qui enveloppe les filets nerveux les plus ténus. Les nerfs de l'organe électrique de la torpille offrent un exemple de ce fait.

A part les cellules sensorielles et les cellules ganglionnaires, toutes les autres cellules servent d'organes de protection; d'enveloppe à la fibre nerveuse.

Nous devons, en nous basant sur le développement de la fibre nerveuse, attribuer une gaine nucléée aux fibres les plus ténues qui portent des noyaux sur leur parcours, lors même que cette

gaîne serait si étroitement soudée avec le cylindre-axe, qu'il serait impossible d'établir optiquement une séparation.

Dans la muqueuse buccale, on peut ordinairement isoler trois couches :

La première correspond à la partie profonde du derme ; c'est la couche spécialement vasculaire. La seconde s'isole avec la partie moyenne du chorion. La troisième s'observe surtout en connexion étroite avec la couche de Malpighi, lorsqu'on a réussi, par une délicate macération, à éloigner les diverses couches du derme et de l'épithélium.

Je décrirai cependant cinq couches qui correspondent à cinq aspects différents de nerfs ; ceux-ci étant d'abord visibles à l'œil nu, puis se ramifiant jusqu'à atteindre une ténuité visible seulement à l'aide des plus forts grossissements (900 à 1000).

1. — La première couche comprend les plus grosses branches, qui entrent dans la muqueuse en compagnie des vaisseaux. Ces nerfs se ramifient dichotomiquement, et on distingue très souvent des mailles formées par des branches qui se détachent du tronc principal pour se rapprocher ensuite de ce même tronc ou se joindre à un rameau voisin.

2. — Les nerfs de la seconde couche se détachent de ceux de la première, ils accompagnent également les vaisseaux de calibre moyen, et sont constitués par deux ou trois fibres à myéline et névrilemme qui se divisent pour former un réseau irrégulier. L'entrecroisement s'effectue par un échange des fibres d'une branche avec celles de l'autre.

Les travées formées par un même nombre de fibres sont rares, et nous avons dans la même couche des mailles à travées constituées par des branches volumineuses ou ténues.

Le plus souvent, on observe une formation mixte des mailles, c'est-à-dire que deux de leurs travées sont formées par des fibres de la seconde couche, tandis que les autres sont des fibres de la troisième. Enfin, nous avons aussi un échange entre les fibres de la première et celles de la troisième couche.

3. — La troisième couche forme un réseau dont les travées ne possèdent guère plus d'une ou deux fibres dépourvues de myéline, et sur lesquelles sont apposés de longs noyaux. Ces rameaux se détachent de ceux du plexus précédent, suivant deux modes différents : La fibre de la seconde couche perd insensiblement sa gaîne de myéline, puis se divise en deux ou plusieurs

fibres pâles nucléées ; ou bien, le rameau pâle s'échappe latéralement de la fibre à myéline et s'en éloigne à angle droit. Dans cette couche, les mailles affectent de préférence la forme rectangulaire, et les fibres pâles qui se détachent à angle droit des fibres à myéline sont de beaucoup les plus nombreuses.

4. — La quatrième couche se distingue de la troisième par le fait que ses travées ne sont plus composées que d'une seule fibre pâle nucléée, alors que, dans le cas précédent, il y avait parfois deux fibres réunies, dont l'une passait dans la travée voisine.

Les fibres pâles s'anastomosent directement, il y a réellement mélange de substance et non-seulement échange de fibres.

Aux points d'anastomose existent des renflements granuleux, sans noyaux. Dans le voisinage de ces nœuds d'entrecroisement, les travées perdent leur structure homogène pour devenir finement granuleuses.

5. — Enfin la cinquième couche est la plus superficielle et la plus délicate. Les travées qui la constituent sont excessivement ténues, d'un diamètre inappréiable, ne portent ni noyaux sur leur parcours, ni renflements protoplasmiques au point d'entrecroisement. Leur direction est rectiligne et elles circonscrivent des mailles polygonales. Ce plexus est situé en partie à la surface du chorion, en partie entre les cellules profondes de l'épithélium (plexus intraépithérial) ; c'est pour cette raison qu'il est très difficile de l'isoler. Je n'en possède qu'une préparation remarquable.

C'est dans les espaces où les cellules de la couche profonde de l'épithélium se sont dégagées, qu'on observe ce réseau dont les mailles atteignent approximativement le double de la grandeur des cellules.

Sur les coupes, on observe de minces filets qui se dirigent vers la surface et se mettent probablement en rapport avec les cellules sensorielles.

### *3. Cellules sensorielles ou cellules à bâtonnet.*

Des cellules sensorielles isolées dans l'épithélium des poissons ont été décrites d'abord par Föttinger chez la Lamproie. J'ai retrouvé ces cellules dans la muqueuse buccale de divers poissons.

Elles sont répandues entre les cellules épithéliales de la couche superficielle, et je crois être arrivé, sur des pièces fraîches

macérées, à saisir la connexion entre ces cellules et les fibres pâles.

Au moment où la fibre sombre perd sa gaine à myéline pour se transformer en fibre pâle, le cylindre-axe se renfle en massue (fig. 3) et de ce renflement granuleux partent deux ou trois fibres pâles. Les unes se résolvent en plexus, les autres aboutissent aux cellules en bâtonnet.

Parfois la fibre semble se terminer en bouton vers le milieu de l'épithélium. D'autres fois, un dépôt d'or dans une lacune fait l'effet d'une cellule ganglionnaire à prolongements granuleux. L'une et l'autre apparence sont trompeuses. Le fait que la fibre s'arrête vers le milieu de l'épithélium indique simplement qu'elle change brusquement de direction et que la coupe n'est pas dirigée exactement dans le sens de son parcours.

Les coupes ne sauraient suppléer à elles seules les autres méthodes en usage autrefois. Et beaucoup de recherches de ce genre effectuées au moyen de séries de coupes dans toutes les directions ne possèdent une valeur concluante qu'en tant qu'elles sont complétées par des procédés permettant d'avoir simultanément plusieurs plans sous les yeux.

Jamais je n'ai vu ces cellules à bâtonnet se grouper de manière à former un bouton gustatif. Je n'ai pas non plus réussi à découvrir dans la muqueuse buccale les curieuses cellules en massue décrites par Foëttinger dans l'épiderme du *Petromyzon*.

La forme de terminaison en plexus est de beaucoup la plus fréquente, bien que depuis His, Arnold, Billroth, Leydig et Köllicker, on ait plutôt décrit des terminaisons libres dans les muqueuses. On ne peut démontrer le plexus intraépithélial que rarement et chez des organes qui s'y approprient, à cause de la délicatesse des fibres pâles, de l'incertitude des moyens d'investigation et de la difficulté d'isoler ces fibres des tissus environnants.

#### 4. Terminaison dans les cellules étoilées du tissu connectif.

Chez plusieurs espèces telles que *Blennius Ocellaris*, *Scyllium Catulus*, *Mutella*, etc., on observe une anastomose entre les fibres nerveuses et les cellules étoilées du tissu conjonctif. Un cas semblable fut décrit par Eberth dans la peau de la grenouille. Mais, sur l'assertion contraire de Klein et d'autres naturalistes, il ne soutint pas son dire.

Une connexion des nerfs avec les corpuscules étoilés de la

cornée, rendue probable cependant par les expériences de Pflüger sur la contractilité de ces éléments, est généralement niée aujourd'hui. On en peut dire autant de la relation des nerfs avec les Chromatophores du Caméléon et autres animaux, et cela en dépit des expériences de Brucke. Des connexions de ce genre entre les fibres nerveuses terminales et les cellules étoilées du tissu connectif sont cependant évidentes dans la muqueuse buccale des poissons et j'ai eu maintes fois l'occasion de vérifier ce fait tant sur des pièces fraîches que sur des préparations traitées au chlorure d'or.

Dans bien des cas, les fibres pâles anastomosées avec les prolongements des cellules conjonctives, forment un réseau magnifique entre ces grosses cellules. Ces dernières sont parfois bi ou trinucléées, et cette prolifération des noyaux est un fait intéressant à noter (fig. 4).

Quelle explication donner de cette disposition ?

Pour Reichert, Redler, Arnold, Leydig, etc., qui ont émis l'opinion que les fins réseaux nerveux se développent aux dépens des cellules conjonctives, la chose est simple, et nous n'aurions affaire qu'à une phase de développement du réseau. Cette idée semblerait appuyée par la prolifération des noyaux et surtout parce qu'on ne rencontre l'anastomose des nerfs et des cellules conjonctives que chez les jeunes sujets.

Enfin, j'indiquerai encore, pour être complet, la terminaison supposée des fibres nerveuses dans des *corpuscules spéciaux* (massues de Krause) encore douteux chez les poissons.

Naples, le 1<sup>er</sup> juin 1886.



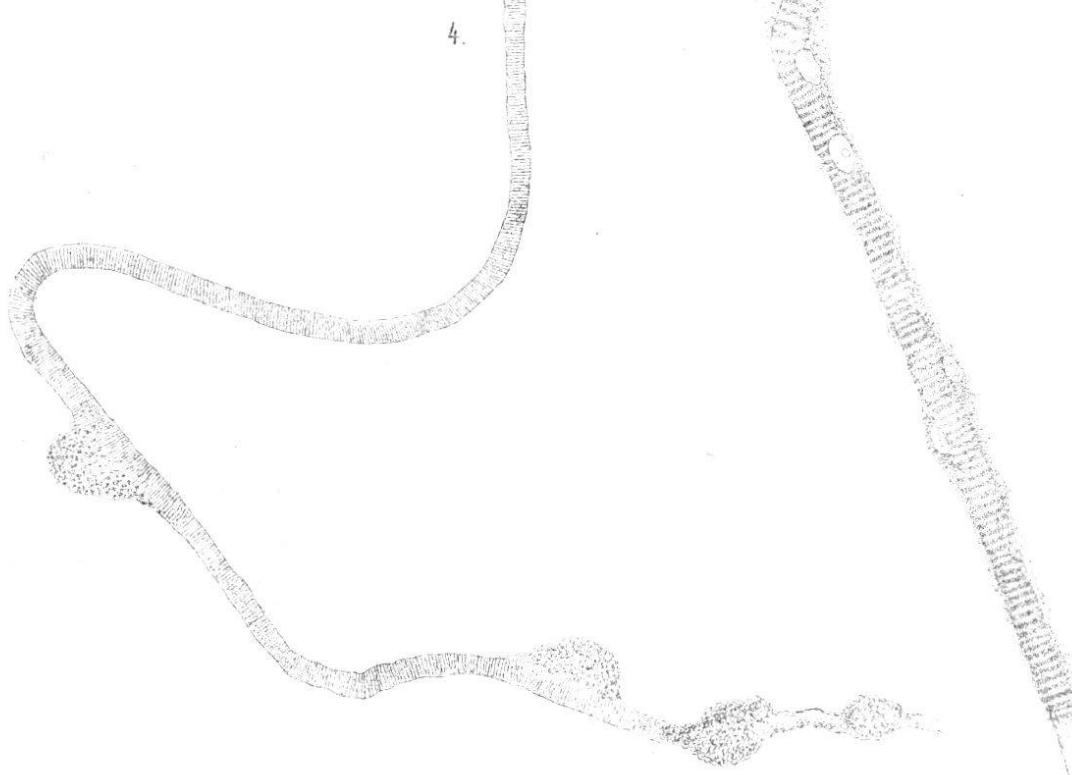
1.



2.



3.



4.



## EXPLICATION DES PLANCHES

---

### Planche I.

1. Fibres musculaires d'embryons de *gobius* (encore dans l'œuf) avec cellules plasmatiques fortement granuleuses apposées sur ces fibres. (Macération ac. acétique ; picrocarmine, camera ; E. 2. Zeiss.)
2. Fibre musculaire d'embryon de *gobius capito*, avec cellules arrondies, granuleuses, sans membrane, disposées sur son parcours et s'étendant peu à peu pour la recouvrir. (Liq. Müller, E. 4.)
3. Fibres musculaires de jeune *Corvina*. La fibre est rompue dans sa partie médiane et montre la gaine de sarcolemme nucléée. (Liq. Flemming. E. 2.)
4. Fibres musculaires d'embryon de *gobius* (éclos) avec cellules formatrices de la gaine de sarcolemme (ac. acétique 0.05 %).

### Planche II.

1. *Hippocampus antiquorum*. Nerfs cheminant dans le chorion de la muqueuse du plancher buccal et formant plexus.
  2. *Scyllium catulus*. Plexus accolé à la couche profonde de l'épithélium buccal et envoyant des travées entre les cellules épithéliales.
  3. *Ophidium Vassale*. Plexus sous-épithérial. Nerfs en connexion avec les cellules conjonctives étoilées. (E. 2 Z.)
  4. *Ophidium Vassale*. Plexus intraépithérial. Les cellules dentelées laissent entre elles des espaces lacunaires dans lesquels cheminent les filets nerveux. Ac. acétique, ac. osmique. (E. 2.)
  5. *Hippocampus*. Plexus intraépithérial, muqueuse palatine. (E. 4. Ac. acétique 1 %.)
  6. Branche nerveuse nucléée dépourvue de myéline et portant sur son trajet des renflements d'où partent de petits filets qui forment plexus ou aboutissent aux cellules sensorielles.
  7. *Scyllium*. Fibrilles du cylindre-axe, isolées par digestion.
-