

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
<b>Herausgeber:</b>	Société Vaudoise des Sciences Naturelles
<b>Band:</b>	12 (1873-1874)
<b>Heft:</b>	70
<b>Artikel:</b>	Recherches sur les organes sensitifs qui se trouvent dans l'épiderme du protée et de l'axolotl
<b>Autor:</b>	Bugnion, E.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-287488">https://doi.org/10.5169/seals-287488</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:** 12.01.2026

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

## RECHERCHES

SUR

les organes sensitifs qui se trouvent dans  
l'épiderme du protée et de l'axolotl

PAR

**Ed. BUGNION.**

(Planches XI à XVI.)

---

1. *Distribution des organes sensitifs chez le Protée.*  
(Pl. XI.)

Si l'on examine avec attention la tête d'un protée dans le voisinage des narines, le long des lèvres ou dans la région temporale, on remarque sur l'épiderme des séries de points enfoncés qui sont réunis le plus souvent par petits groupes de trois ou quatre les uns à la suite des autres. Chacun de ces points marque l'emplacement de l'un des singuliers organes sensitifs qui ont été l'objet de nos observations. Ils n'ont guères que  $\frac{1}{10}$  de millim. de diamètre, mais leur petitesse est largement compensée par leur nombre, que l'on peut évaluer à 1500 environ chez un exemplaire adulte. Chacun d'eux se compose d'un faisceau de cellules allongées qui occupent toute l'épaisseur de l'épiderme et dont les prolongements en forme de bâtonnets se trouvent en contact avec l'eau par un orifice spécial, ménagé dans la cuticule. Ces organes sont placés sur le trajet des nerfs, et quoiqu'il soit très difficile de voir leur

connexion directe avec les filets nerveux, il est hors de doute que l'on a affaire ici à des terminaisons nerveuses d'une nature particulière.

La première mention d'organes analogues à ceux qui nous occupent date de 1851 ; ce sont les *organes cyathiformes* (becherförmige Organe), découverts par M. Leydig dans l'épiderme et sur la muqueuse buccale des poissons.<sup>(1)</sup> M. F.-E. Schulze reconnut plus tard leur identité avec les *organes du goût*.<sup>(2)</sup> C'est à ce dernier auteur que l'on doit encore la découverte chez les têtards et les larves de tritons d'autres organes sensitifs qui diffèrent, sous plusieurs rapports des organes cyathiformes et que l'on nomme à cause de leur distribution *Organes de la ligne latérale* ou *organes latéraux*, (Seitenorgane).<sup>(3)</sup> Ce qui ajoute à leur intérêt, c'est qu'on les retrouve dans l'épiderme des jeunes poissons ; mais qu'au lieu de persister chez eux sous cette forme, ils subissent une métamorphose (Schulze) ; bientôt, en effet, ils sont recouverts par les canaux mucipares et se transforment en un autre ordre d'organes, que l'on peut appeler *boutons nerveux de Leydig* (Nervenknöpfe). Schulze observa aussi les organes latéraux chez le *Menopoma alleghanense* et prévit leur existence chez les Pérennibranches. Nous verrons plus bas que les organes sensitifs du protée et de l'axalotl rappellent les organes

<sup>(1)</sup> Ueb. die Haut einiger Süßwasserfische. Zeits. f. w. Zool. III. 1851. 3.

<sup>(2)</sup> Die becherförmigen Organe der Fische. Zeits. f. w. Zool. XII. 1863. 218.

<sup>(3)</sup> Ueb. die Nervenendigungen in den sog. Schleimcanälen der Fische u. üb. entsprechende Organe der durch Kiemen athm. Amphibien. Archiv f. Anatomie u. Phys. 1861. 759.

— Ueb. d. Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen u. Amphibien. Schulze, Archiv f. mikr. Anat. VI. 1870. 62.

latéraux du têtard par leur distribution, mais que leur structure les rapproche davantage des organes cyathiformes et des organes du goût. Nous continuerons donc à nous servir du terme d'*organes sensitifs*, afin de ne rien préjuger sur leur nature.

Pour bien suivre leur distribution chez le protée, il faut maintenir sous l'eau un exemplaire durci à l'alcool et l'observer à la loupe. Leurs emplacements se voient alors comme de petites fossettes oblongues ou arrondies et se distinguent assez bien des orifices des glandes cutanées (<sup>4</sup>) aux caractères suivants : les glandes du protée ne sont point réunies par groupes et ne se suivent jamais en lignes serrées comme les organes sensitifs, mais sont éparses sur toute la peau ; de plus, au lieu de s'ouvrir au fond de petites fossettes, les conduits des glandes viennent aboutrir exactement à la surface de l'épiderme ; enfin leur orifice a un contour parfaitement rond, beaucoup plus net que celui des organes sensitifs.

Quelquefois plusieurs organes sensitifs se trouvent réunis au fond d'un léger sillon rectiligne, qui est déjà reconnaissable sur le vivant, mais qui s'accuse davantage encore sur les exemplaires durcis à l'alcool. On en voit, par exemple, un assez grand nombre sur le dessous de la tête, au devant des fentes branchiales (Pl. XI, fig. 3, t.), puis sur les flancs, où ils forment une *ligne latérale* qui correspond à celle des poissons, des têtards, des larves de salamandres et de tritons, etc. Comme chez la plupart de ces animaux, elle est placée au tiers supérieur du côté du corps et se prolonge jusqu'à l'extrémité de la queue. Sauf quelques groupes épars sur la nuque, je

(<sup>4</sup>) Voyez : glandes cutanées du protée, appendice p. 51.

n'ai pas observé d'organes sensitifs ailleurs qu'à la tête et dans la ligne latérale. J'omets à dessein de parler ici des organes spéciaux du goût qui se trouvent sur les papilles de la langue et du palais, parce que leur identité avec ceux de l'épiderme n'est pas démontrée.

Les petites séries linéaires de trois ou quatre organes sensitifs se suivent souvent bout à bout et forment ainsi des lignes régulières qui courrent dans le sens de la direction des nerfs. Cette disposition paraît caractéristique pour le protée, et on ne la retrouve nullement chez l'axolotl. Il est rare de voir chez le protée deux organes sensitifs juxtaposés, et l'intervalle qui les sépare équivaut au moins au grand diamètre de l'un d'eux, c'est-à-dire à  $\frac{1}{10}$  de millimètre environ. En dehors des lignes droites qui suivent la direction des nerfs, on remarque quelquefois d'autres groupes obliques qui semblent répondre à leurs ramifications. C'est ainsi que dans la ligne latérale on en trouve souvent quelques-uns qui divergent du côté dorsal (fig. 2, 1), mais ils sont bien plus nombreux au côté externe des lignes divergentes qui se trouvent sous la tête. Sur les dernières ramifications des nerfs, au voisinage des narines, par exemple, là où le trijumeau distribue ses innombrables filets à la peau de la lèvre, les organes sensitifs ne forment plus de séries régulières, mais se groupent pêle-mêle en amas serrés.

Si nous suivons maintenant la distribution de ces organes à l'aide de la loupe, en commençant par le dessous de la tête (<sup>5</sup>), nous remarquons d'abord, de chaque côté de la

(<sup>5</sup>) Cette description et les fig. de Pl. XI ont été faites d'après un magnifique exemplaire fem. qui mesurait 27 cent. de longueur. Nous l'avons gardé plus d'un an et demie en captivité ; il ne mangeait presque pas, tandis que d'autres individus plus petits que nous avons en ce moment font une énorme consommation de larves rouges de Chironomus.

ligne médiane, deux séries régulières qui courent d'avant en arrière en s'écartant un peu l'une de l'autre (ld, lignes divergentes, fig. 3). Elles commencent sur les branches de la mâchoire inférieure, à 2<sup>mm</sup> en arrière de la lèvre, et se terminent au devant des fentes branchiales après avoir décrivit un coude bien marqué. Leur écartement est de 1 1/2<sup>mm</sup> près du museau et de 7 1/2<sup>mm</sup>, à l'endroit où elles se coudent. Ces lignes sont formées par une série d'environ 22 petits groupes qui renferment chacun 2 ou 3 organes sensitifs ou même davantage. En dehors de chacun d'eux se trouve un autre groupe oblique, tandis qu'en dedans il n'y en a pas. L'espace compris entre les deux lignes divergentes ne renferme donc pas d'organes sensitifs. J'ai compté sur l'une des lignes, y compris les groupes obliques, environ 126 de ces points enfoncés qui marquent leurs emplacements.

Une série de 24 points se voit de chaque côté sur le bord de la lèvre inférieure (m, série marginale, fig. 2 et 3) ; puis entre cette série marginale et la ligne divergente se trouvent encore quelques groupes épars qui deviennent plus serrés à mesure qu'on approche du museau. D'autres se voient en arrière de la commissure des lèvres, au voisinage de l'articulation de la mâchoire (am, fig. 3) ; des séries irrégulières le relient à un amas très serré qui s'étale sur la lèvre supérieure derrière la narine (gnp, groupe nasal postérieur, fig. 2 et 3).

Sur la région latérale de la tête les organes sensitifs se cachent au fond de petits sillons obliques qui convergent vers la commissure des lèvres ; il en est de même sur le dessous de la tête, au devant des deux fentes branchiales, mais la peau de notre exemplaire était trop ridée en cet endroit pour qu'on pût voir distinctement les orifices à la loupe (t, fig. 3).

Le dessus de la tête est beaucoup moins bien fourni d'organes sensitifs que le dessous ; on ne voit, par exemple, sur le front que quelques groupes épars placés au devant des branchies. Plus près du museau se trouvent deux lignes clair-semées qui s'étalent sur la lèvre supérieure et se terminent par un amas serré (*gna*, groupe nasal antérieur, fig. 1) en dessus et en dedans des narines.

La lèvre supérieure n'a pas de série marginale, mais on y trouve, derrière la narine, les ramifications du groupe nasal postérieur, et au bout du museau les organes sensitifs sont assez nombreux pour qu'on ne manque pas d'en obtenir quelques-uns, si l'on détache une lamelle d'épiderme en cet endroit à l'aide du rasoir ou de ciseaux courbés. C'est le moyen le plus commode d'enlever ces organes au protée vivant sans lui faire grand mal. L'animal se retire vivement en arrière quand le tranchant vient à entamer les riches plexus nerveux de la lèvre supérieure, mais il se remet bientôt de sa surprise et la petite plaie se cicatrice rapidement.

La *ligne latérale* (fig. 2, l) commence en arrière de l'épaule, là où le nerf latéral devient superficiel après avoir passé sous l'omoplate ; mais quelques groupes épars qui se trouvent sur la nuque la prolongent souvent jusqu'à la tête. En arrière on peut la suivre, au moins chez les jeunes exemplaires, jusqu'à l'extrémité de la queue. Elle est formée d'une série de traits blanchâtres ou de légers sillons, dans lesquels sont placés les organes sensitifs. Leur aspect, un peu plus opaque que l'ensemble de l'épiderme, permet de les distinguer à l'œil nu. Sur les individus durcis à l'alcool, ces traits sont encore mieux accusés et l'on peut discerner les organes sensitifs qu'ils renferment, comme autant de points enfoncés. La ligne latérale suit

le nerf du même nom, à l'intersection des masses musculaires du ventre et du dos ; il faut la chercher au tiers supérieur du corps ou un peu au-dessus de la ligne médiane. À son origine derrière l'omoplate, elle se trouve presque à la hauteur de la troisième branchie (la plus interne) ; sur la queue, elle monte obliquement et se rapproche du bord inférieur de la crête dorsale. Près de la tête les traits sont très serrés ; à mesure qu'on s'en éloigne, ils s'écartent davantage ; mais ils s'allongent en proportion et renferment un plus grand nombre d'organes sensitifs.

Chez un jeune protée long de  $18 \frac{1}{2}$  cent., j'ai compté 30 traits dans la ligne latérale droite ; la queue seule en avait 9. Le plus long mesurait  $1 \frac{1}{2}$  mm et contenait huit organes sensitifs, tandis que la plupart des autres n'en avaient que trois ou quatre. En somme, la ligne entière en renfermait environ 75 et la portion caudale seule 37. Les exemplaires adultes ne m'ont paru avoir de ligne latérale bien fournie que dans le tiers antérieur du corps ; celui que j'ai figuré sur la pl. XI, n'avait plus à la partie postérieure du tronc et à la queue que quelques groupes clairsemés. Outre la série régulière, il y avait quelques traits obliques du côté du dos (fig. 2).

## 2. *Distribution des organes sensitifs chez l'Axolotl.* (Pl. XII, fig. 1 et 2.)

Chez l'axolotl il est beaucoup plus difficile de découvrir les emplacements des organes sensitifs à cause de l'abondance du pigment, mais ils n'en existent pas moins en grand nombre sur les deux faces de la tête, dans le voisinage des lèvres et des yeux. Les jeunes exemplaires ont en outre une ligne latérale qui se trouve comme celle des têtards à la base de la crête dorsale. Chez de plus gros

individus âgés de  $1\frac{1}{2}$  an, et qui mesuraient déjà 16 et 17 cent. nous n'en avons plus retrouvé de trace. Il est donc probable que la ligne latérale de l'axolotl s'atrophie dans le cours de la deuxième année. La figure 1 est dessinée d'après un jeune exemplaire de  $4\frac{1}{2}$  mois, qui n'avait que  $12\frac{1}{2}$  cent. de longueur. Il avait encore complètement l'apparence d'une larve de salamandre avec des branchies et des crêtes très développées. En l'examinant attentivement sous l'eau avec la loupe, on pouvait voir assez nettement les emplacements des organes sensitifs sur la face dorsale de la tête. Ils paraissaient sur le fond grisâtre et moucheté de taches jaunes et noires, comme de petits points ovales, blancs et bordés de noir. Le bord noir est dû à la disposition des cellules à pigment noir qui entourent chacun de ces organes de leurs longues ramifications. Chez les grands exemplaires foncés il devient presque impossible de reconnaître les emplacements à la loupe, aussi dans la figure 2, la distribution des organes sensitifs sur le dessous de la tête a-t-elle été faite d'après des lamelles d'épiderme observées au microscope et reportées ensuite à l'endroit où elles avaient été coupées. On remarque, il est vrai, auprès des lèvres de petits sillons transverses qui indiquent souvent la position des organes, mais la peau est trop rugueuse pour qu'on puisse les distinguer sûrement. En somme, leur distribution n'est point aussi régulière que chez le protée; il n'est plus question ici de ces petites séries de trois ou quatre points enfouis qui se distinguent si nettement des orifices des glandes; les organes sensitifs de l'axolotl sont tantôt épars tantôt serrés les uns contre les autres. Quelquefois ils forment de petits groupes de 4 à 6, dans lesquels ils sont juxtaposés au lieu de se suivre bout à bout comme ceux du protée.

Les amas les plus serrés se trouvent en dedans et en dessous des yeux sur la région qui répond de chaque côté au canal nasal et entre deux presque jusqu'à la ligne médiane. D'autres groupes moins nombreux sont placés au dessus et en dehors des orbites, ainsi qu'à la région temporaire jusqu'à l'insertion des branchies. Le long de la lèvre supérieure ils sont assez clair-semés.

Au dessous de la tête il faut chercher les organes sensitifs dans le voisinage de la lèvre inférieure et sur les côtés. J'en ai compté 81 sur une lamelle d'épiderme longue de 1 cent. et large de  $\frac{1}{2}$  cent. qui avait été coupée en cet endroit. Ils étaient répartis en 14 groupes dont les externes étaient placés longitudinalement et les internes en travers, de même que les branches du facial et du tri-jumeau qui se croisent dans cette région. (Pl. XII, fig. 2.)

La *ligne latérale* longe les deux côtés de la queue, à la base de la crête dorsale. Sur le jeune exemplaire représenté par la figure 1, elle se composait de 16 fossettes arrondies, larges de  $\frac{1}{2}$  mm. environ, parfaitement visibles à l'œil nu et dont chacune renfermait un petit nombre d'organes sensitifs. Elles m'avaient échappé quand j'observai l'animal vivant. Peut-être se creusent-elles davantage ensuite de la rétraction que l'alcool fait subir aux tissus, par le fait que l'épiderme adhère davantage au chorion dans le voisinage immédiat des organes sensitifs que dans les autres parties. Dans chaque fossette on pouvait distinguer à la loupe les emplacements de trois ou quatre organes sensitifs qui paraissaient de même qu'à la tête comme de petits points blancs bordés d'un cercle noir. La ligne latérale se terminait en ayant à 1 cent. derrière la racine du membre postérieur. Je crois que sur des exemplaires plus jeunes encore, on la retrouverait

comme chez les têtards et chez les larves de salamandres ou de tritons sur toute la longueur du dos et de la queue.

### 3. *Structure microscopique.*

Les organes sensitifs du protée et de l'axolotl sont constitués par un faisceau de cellules allongées, dont l'ensemble a la forme d'un cône tronqué et rappelle un peu le bouton de certaines fleurs, celui d'une centaurée, par exemple, au moment de s'ouvrir. Ils sont entièrement enfermés dans des lacunes en forme de cloche qui leur sont ménagées dans l'épiderme et ne sont en contact avec l'eau qui baigne l'animal que par un petit orifice. Cette ouverture correspond au sommet du cône et constitue une interruption dans la cuticule. Ils ne font pas de proéminence sur l'épiderme comme les organes latéraux des têtards et ne sont pas non plus portés sur des papilles comme les organes cyathiformes des poissons ou les organes du goût ; leur base repose immédiatement sur le chorion, tandis que leur extrémité supérieure atteint à peu près la surface de la peau et se compose d'une quantité de bâtonnets qui se terminent tous au même niveau, un peu en-dessous de l'orifice cuticulaire.

Le faisceau lui-même comprend un groupe central ou *cône intérieur* formé de cellules fortement réfringentes, dont les supérieures ont une forme de poire plus ou moins accusée ; nous les désignerons sous le nom de *cellules pyriformes*. (Pl. XIII, fig. 1, p, fig. 2. Pl. XIV, fig. 2, p, fig. 5 à 7, p.) Dans la partie inférieure du cône central et autour de lui, se trouvent des cellules plus allongées qui se prolongent en une longue pointe effilée et que nous nommons à cause de cela *cellules-à-bâtonnet*. (Pl. XIII, fig. 1, a, fig. 3 - 6, 13, 14. Pl. XIV, fig. 5, a et b.) Ces

deux catégories de cellules sont probablement de nature nerveuse et peuvent être réunies sous le nom collectif de *cellules sensitives* ou *nervo-épithéliums*. Autour d'elles viennent encore plusieurs rangées de *cellules fusiformes*, qui paraissent destinées à soutenir les bâtonnets délicats des cellules sensitives. (Pl. XIII, fig. 10-12. Pl. XIV, fig. 2, f, 4, 6, f, 9) et enfin des *cellules tectrices* qui recouvrent le tout. (Pl. XIII, fig. 7-9, 17-19. Pl. XIV, fig. 14.) Nous avons donc à distinguer :

1. *Des cellules-à-bâtonnet*
  2. *Des cellules pyriformes*
  3. *Des cellules fusiformes ou cellules-soutien.*
  4. *Des cellules tectrices.*
- }
- sensitives.*

Ces éléments divers s'obtiennent facilement isolés quand la préparation a macéré de deux à cinq jours dans la liqueur de Müller.<sup>(6)</sup> Avec quelques précautions on réussit également à les détacher à l'aide d'aiguilles très fines de lamelles d'épiderme que l'on vient d'enlever à l'animal vivant.

Quoique la structure des organes sensitifs soit assez semblable chez nos deux espèces, nous décrirons d'abord isolément les cellules que nous avons observées chez le protée, et nous reviendrons ensuite brièvement sur quelques particularités que présentent celles de l'axolotl.

#### *Cellules isolées des organes sensitifs du protée.* (Pl. XIII.)

Les *cellules-sensitives-à-bâtonnet* sont les plus nombreuses ; elles ont à leur base un corps cellulaire ovale ou arrondi, presque entièrement rempli par un noyau de même forme, et se prolongent vers le haut en un long

(6) Bichromate de potasse 2 à 2 1/2 grammes. Sulfate de soude  
1. Eau distillée 100.

bâtonnet plus ou moins effilé. A leur extrémité inférieure ces cellules sont probablement en connexion avec des filets très fins provenant des nerfs qui cheminent dans le derme, mais je n'ai jamais retrouvé comme vestige de ces éléments délicats que quelques dentelures irrégulières ou bien un ou deux filaments dont la longueur équivalait à peine à celle du corps cellulaire. Les cellules de la figure 6 (Pl. XIII,) qui proviennent d'un protée adulte, mesuraient avec leur filament basilaire jusqu'à  $0,120^{\text{mm}}$ ; leur bâtonnet était long de  $0,09^{\text{mm}}$ .

Chez les jeunes animaux la dimension de ces cellules diminue en raison de l'épaisseur moindre de l'épiderme et ne dépasse guère  $0,080$  à  $0,090^{\text{mm}}$ .

La forme des bâtonnets varie beaucoup; quelquefois ils sont très effilés et leur extrémité est si grêle qu'on a peine à la distinguer et que le moindre mouvement du liquide suffit pour la faire onduler de côté et d'autre. Sur une préparation fraîche où se trouvaient quelques faisceaux bien isolés, je vis un groupe d'une vingtaine de cellules dont les bâtonnets étaient presque filiformes comme ceux que je viens de décrire; deux d'entre elles sont exactement représentées par la fig. 3; leurs bâtonnets aplatis et rubannés à la base et très effilés vers le haut ont  $0,060^{\text{mm}}$  de longueur: ils renferment quelques gouttelettes jaunâtres; les noyaux sont plus fortement granulés, ovales, longs de  $0,015^{\text{mm}}$  et remplissent si bien le corps cellulaire, qu'on ne peut pas distinguer de zone de protoplasma autour d'eux. En-dessous ils portent encore un petit filet très mince qui n'a que  $0,015^{\text{mm}}$  de longueur et se termine par une goutte brillante. D'autres fois les bâtonnets sont plus épais et l'on distingue à leur

bout supérieur qui est tronqué assez carrément, un poil conique presque imperceptible. (Fig. 5.)

L'aspect des cellules sensitives varie beaucoup suivant le liquide dans lequel on les observe : dans la liqueur de Müller, le contenu du noyau se coagule immédiatement et s'éloigne des parois, il forme une masse irrégulière composée de gouttelettes et de granules jaunâtres assez brillants ; le bâtonnet est plus pâle, finement granulé et présente des traînées de petites gouttes jaunâtres qui peuvent faire l'impression de fibrilles très fines ; mais je n'ai jamais vu les bâtonnets se diviser réellement en fibrilles, et je crois que ce n'est là qu'une illusion. D'autrefois les bâtonnets sont brillants et à peine granulés.

Dans l'acide acétique concentré le protoplasma du noyau se coagule en une masse irrégulière et le bâtonnet devient d'un gris pâle parfaitement homogène. Dans la solution diluée (1 : 900) d'acide osmique, c'est l'opposé, le bâtonnet reste finement ponctué, tandis que le nucleus devient d'un gris très pâle sans trace de granules sauf un ou deux nucléoles arrondis et très brillants. Enfin, dans le serum iodé les noyaux sont à peine granulés, brillants, à contour très net et les prolongements plus pâles que dans la liqueur de Müller.

Sur des cellules complément isolées on ne distingue presque plus le poil terminal ; l'extrémité du bâtonnet paraît quelquefois ouverte et remplie d'un protoplasma jaune et brillant. Au bout d'une ou deux heures et lors même que le couvre-objet est soutenu par une bande de papier, on trouve la plupart des bâtonnets aplatis et déformés ; leurs contours sont si pâles qu'on ne peut presque plus les tracer. Ces caractères sont assez semblables à ceux d'une catégorie de cellules que M. Engelmann a isolées des

organes gustatifs des amphibiens et qu'il appelle *Cylinderzellen*<sup>(7)</sup>; seulement il ne les considère pas comme sensitives.

Outre les éléments que nous venons de décrire et dont le corps cellulaire renflé repose sur le derme et occupe ainsi la portion inférieure de l'organe sensitif, on remarque au milieu du faisceau une vingtaine de cellules dont les noyaux se trouvent plus haut que ceux des précédentes et qui forment un groupe à part placé à la moitié ou même au deux tiers de la hauteur. Elles correspondent évidemment aux cellules *pyriformes* que M. Langerhans<sup>(8)</sup> a observées dans les organes latéraux des larves de salamandres et dont l'ensemble peut être comparé, suivant son expression, à un petit cône qui serait enfermé au milieu des autres cellules; nous désignons ce groupe par le nom de *cône intérieur*. On en voit une portion sur le fragment isolé dessiné sur la pl. XIII, fig. 5; mais il faut recourir à des coupes horizontales et verticales pour bien comprendre la position qu'il occupe.

La fig. 1 représente deux cellules du cône intérieur à côté d'une cellule sensitive plus allongée; le nom de pyriforme leur convient moins bien qu'à celles de l'axolotl parce qu'elles ont un col trop long pour pouvoir être comparées à une poire; mais à la fig. 2 j'en ai dessiné une autre qui ne le cède en rien aux vraies pyriformes. La dimension ordinaire de ces cellules est de 0,030 à 0,050; elles se distinguent des autres cellules sensitives par un noyau ordinairement plus gros et plus arrondi, à

(7) Stricker. *Gewebelehre*, 833.

(8) Ueb. d. Haut der Larve v. *Salamandra maculosa*. *Archiv f. mikr. A.* IX. 745.

la base duquel on voit briller 2 ou 3 granules dorés. Le col n'est jamais si effilé et se termine en haut par un petit cercle brillant. Toute la cellule est remplie d'un protoplasma jaunâtre fortement réfringent qui lui donne un contour très net et un reflet particulier. C'est grâce à cette propriété que l'on distingue si bien sur une lamelle d'épiderme fraîche les cellules du cône intérieur qui brillent au travers des cellules superficielles.

Le pourtour du faisceau est formé de *cellules fusiformes* qui n'ont probablement qu'un rôle de soutien et de protection. Ce sont presque les seules que l'on voie sur un organe sensitif isolé en entier.

Elles sont, le plus souvent, un peu courbées sur elles-mêmes, de manière à admettre d'autres cellules dans leur concavité et forment ainsi plusieurs rangées qui revêtent l'organe sensitif, en présentant leur convexité en dehors. Je ne sais si quelques-unes d'entre elles s'entremèlent aux cellules sensitives du faisceau intérieur, pour soutenir leurs bâtonnets délicats. Tout à fait isolées, elles sont quelquefois difficiles à distinguer des cellules sensitives qui ont perdu leur filament basilaire ou le bout effilé de leur bâtonnet. On peut, cependant, reconnaître les cellules-soutien à leur renflement en fuseau qui est placé plus haut que celui des cellules sensitives et à leurs deux appendices brillants, homogènes, d'apparence cornée. Le renflement ou corps cellulaire se trouve au tiers ou à la moitié de la hauteur et est généralement plus allongé, plus fusiforme que celui des cellules sensitives ; il est presque rempli par un noyau granuleux. La cellule entière a un contour net et rigide ; ses deux appendices sont épais, cylindriques ou aplatis ; l'inférieur est tantôt dentelé, tantôt terminé par une petite massue.

Nous verrons, au § 4, qu'en traitant l'épiderme vivant par le nitrate d'argent, on peut distinguer dans l'orifice des organes sensitifs un grand nombre de facettes polygonales qui semblent être les extrémités des cellules fusiformes. Les facettes plus grandes qui entourent l'ouverture ne sont autre chose que l'épaississement cuticulaire des *cellules tectrices*. Celles-ci appartiennent complètement à l'épiderme et circonscrivent les lacunes en forme de cloche, dans lesquelles sont placés les organes sensitifs. Ces lacunes se voient nettement quand la peau a macéré dans la liqueur de Müller et que les organes sensitifs se sont détachés comme autant de petits faisceaux. Les cellules tectrices de la couche profonde sont allongées et souvent munies, à leur base, d'un petit pied dentelé qui les unit fortement au derme. Celles de la couche superficielle sont aplatis, courbées en forme de croissant et munies d'expansions dentelées qui les soudent étroitement les unes aux autres.

*Cellules isolées des organes sensitifs de l'axolotl.* (Pl. XIV.)

Les cellules-à-bâtonnet diffèrent peu de celles du protée ; les unes ont un noyau arrondi (a, fig. 5), un bâtonnet filiforme et un contenu formé de gouttelettes jaunes et brillantes qui leur donnent l'aspect de cellules sensitives ; les autres ont un corps cellulaire allongé en fuseau, un bâtonnet plus épais (b, fig. 5, 6, 7) et sont très difficiles à distinguer des cellules fusiformes (fig. 9).

Plusieurs d'entre elles ont une si grande analogie avec les cellules olfactives du même animal que j'ai pris long temps pour des cellules sensitives de l'épiderme un groupe d'éléments de la muqueuse nasale qui était venu, je ne sais comment, s'égarter au milieu des autres cellules.

Il est dessiné sur la pl. XIV, fig. 1, et peut servir de terme de comparaison. Ce n'est qu'après avoir cherché en vain dans les organes sensitifs des éléments tels que celui qui est désigné par *gr* et de longs filets comme ceux qui sont appendus à ces cellules, et après les avoir comparés avec des épithéliums de la muqueuse olfactive, que je reconnus mon erreur.

Les *cellules pyriformes* de l'axolotl se distinguent beaucoup mieux et ont un type bien plus marqué que celles du protée. Elles rappellent beaucoup les cellules ventrues et en forme de poire que M. Fr.-E. Schulze (<sup>9</sup>) a découvertes entre les épithéliums allongés et aplatis qui revêtent les boutons nerveux dits de Leydig, dans les canaux mucipares des poissons et correspondent pour leur distribution à celles que M. Langerhans a trouvées dans le cône intérieur des organes latéraux chez les larves de Salamandre. Les figures 5, 6 et 7 représentent des groupes de divers éléments des organes sensitifs de l'axolotl, dans lesquels trois de ces cellules pyriformes (p) sont accolées aux autres cellules dans leur position naturelle ; une quatrième paraît avoir un peu chevauché. Elles ne mesurent que 0,023 à 0,030<sup>mm</sup>. Quoique de moitié plus courtes que leurs voisines, elles vont se terminer au même niveau et se trouvent ainsi exclusivement dans la portion supérieure du faisceau ; nous verrons plus bas, sur des figures d'ensemble, qu'elles occupent le centre de l'organe sensitif. Comme leur nom l'indique, les cellules pyriformes ont un corps ventru en forme de poire ; il renferme un gros noyau granuleux, ar-

(<sup>9</sup>) Ueb. d. Sinnesorgane d. Seitenlinie. Archiv f. mikr. A. VI. 1870. 62.

rondi ou un peu ovale, long de 0,012 à 0,015 mm et qui le remplit presque entièrement. Vers le haut, la cellule se prolonge en un col assez épais et se termine par un petit cercle très brillant. Observées dans la solution salée à  $\frac{1}{2} \%$ , après une immersion de 48 heures dans la liqueur de Müller, ces cellules paraissent plus foncées et d'une teinte jaune plus accusée que les autres. La zone étroite de protoplasma qui entoure le noyau est encore plus fortement granulée que lui et renferme toujours des gouttelettes très réfringentes qui ressemblent à de la graisse. L'ensemble de la cellule a un reflet huileux d'un doré mat qui lui donne un aspect particulier.

La cellule pyriforme de la fig. 5 est surmontée d'un filament mal défini (t). Je n'ai pas pu m'assurer si c'était là un poil semblable à ceux que décrit M. Schulze sur les cellules analogues des poissons, ou si ce n'était qu'une trace de substance visqueuse échappée de l'intérieur. Le cercle brillant peut, en effet, être pris pour une ouverture et la cellule ressemblerait alors à une cellule muqueuse (Scheim- ou Becherzelle). En remarquant cela, je ne prétends point assimiler les cellules pyriformes de l'axolotl aux cellules muqueuses que M. Leydig a découvertes dans les organes cyathiformes qui bordent la mâchoire de l'orvet et de la couleuvre (<sup>10</sup>). Leur portion ventrue renferme le noyau et ne saurait, par conséquent, être prise pour la *theca*, d'une cellule muqueuse. M. Schulze a vu de gros tubes variqueux s'implanter dans les cellules ventrues des « boutons nerveux, » et quoique je n'aie pas été aussi heureux, l'analogie doit faire supposer que les cel-

(<sup>10</sup>) Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen. Archiv. f. mikr. A. VIII. 1872. 317.

lules pyriformes sont de nature sensitive. Presque toujours l'extrémité inférieure de la cellule se terminait nettement par une large surface arrondie ; une seule fois, je vis la base s'effiler en pointe et, au bout de cette pointe se trouvaient deux points brillants indiquant peut-être l'insertion de deux tubes nerveux.

Les *cellules fusiformes et tectrices* sont semblables à celles du protée. Dans la ligne latérale d'un jeune individu j'en ai trouvé quelques-unes dont les appendices étaient extraordinairement longs et minces, évidemment plus longs que l'épaisseur de l'épiderme, et je ne m'explique pas bien comment elles étaient placées. L'une d'elles est représentée par la fig. 4. D'autres fois, au contraire, l'appendice périphérique s'élargit et prend un aspect membraneux. Il est clair qu'on doit trouver de nombreux intermédiaires entre les cellules tectrices et les épithéliums allongés qui forment, la couche profonde de l'épiderme.

#### 4. *Orifice.* (Pl. XVI, fig. 1 à 3.)

Si l'on examine avec un grossissement de 350 diam., par exemple, une lamelle d'épiderme enlevée au protée vivant, dans une région où se trouvent des organes sensitifs, on les distingue assez nettement comme de petites rosettes qui sont entourées de plusieurs rangées de cellules tectrices en forme de croissant. Ces rosettes sont rondes ou ovales et se suivent, le plus souvent, sur la même ligne ; chez l'axolotl, elles ont une forme plus allongée et sont placées en groupes serrés les unes à côté des autres. Sur l'emplacement de chaque rosette on constate, en manœuvrant la vis, que la surface de l'épiderme se creuse légèrement en entonnoir et, au fond de cette

dépression, on distingue un orifice mal défini, qui constitue une interruption dans la cuticule.

Chez le protée, cet orifice est rond ou ovale ; chez l'axolotl, il s'allonge davantage, au point de n'être souvent qu'une fente étroite. Ce qui le rend peu distinct, c'est que les cellules qui l'entourent sont trop pâles et trop transparentes pour qu'on puisse voir nettement leurs contours ; avec des pièces durcies à l'alcool, on n'obtient guère de meilleur résultat.

Pour bien voir l'orifice et les cellules qui le limitent, il faut avoir recours au nitrate d'argent, qui a la propriété d'imprégnier la substance intercellulaire et de marquer ainsi en brun le contour des épithéliums. Armé d'un rasoir ou de ciseaux courbés, on enlève une lamelle d'épiderme à l'animal vivant, dans une région riche en organes sensitifs ; on la transporte délicatement sur la lame de verre et on l'arrose de quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent au  $\frac{1}{2}\%$ . Après une demi-minute au plus, on la lave et on la porte sous le microscope dans l'eau distillée ou dans l'acide osmique (1 : 900), en ayant soin de soutenir le couvre-objet par une bande de papier. Cette préparation réussit mieux chez le protée que sur l'axolotl ; pour ce dernier animal, il faut choisir le moment où la mue (<sup>11</sup>) vient de s'effectuer.

A peine la lumière a-t-elle agi que le bord de l'orifice se dessine nettement ; à l'intérieur, on distingue une vingtaine de points brillants, parfaitement ronds, qui sont disposés quelquefois sur deux rangées régulières et qui ne sont autre chose que les extrémités des cellules pyriformes. Autour d'eux se voit un nombre beaucoup plus grand de

(<sup>11</sup>) Voyez dans l'appendice ce qui a trait à la mue. p. 48.

facettes polygonales qui appartiennent probablement aux cellules fusiformes qui soutiennent les bâtonnets.

L'orifice lui-même est limité par un certain nombre de petites cellules, et autour de celles-ci viennent quelques rangs de grandes cellules en forme de croissant, qui ont une disposition concentrique. Chez l'axolotl, les facettes n'apparaissent pas seulement à l'intérieur de l'orifice, mais encore tout autour de lui. Celles de la périphérie qui sont plus grandes que celles de l'intérieur, représentent probablement l'épaisseur cuticulaire des cellules tactrices. Il suffit de presser légèrement avec l'aiguille sur une telle préparation pour qu'elle se déchire en plusieurs lambeaux et que les organes sensitifs se séparent de l'épiderme. On peut alors les observer isolément dans diverses positions et l'on s'assure que les facettes polygonales dessinées par le nitrate d'argent répondent aux extrémités des cellules périphériques. Sur une préparation de ce genre, l'argent n'avait pas seulement coloré les facettes terminales, mais avait pénétré à une certaine profondeur dans le faisceau et avait produit tout autour du sommet un anneau formé d'une quantité de traits verticaux. Ce fait révèle peut-être la présence d'une substance intercellulaire qui se trouverait entre les extrémités des bâtonnets et qui servirait à les unir. On remarque, en effet, quand on cherche à isoler les cellules sensitives, qu'elles ne sont soudées les unes aux autres que par leurs bouts supérieurs. Après que la lumière a agi un certain temps, tout l'intérieur de l'orifice prend une couleur brune et uniforme, dans laquelle les détails disparaissent.

*Coupes horizontales au travers des organes sensitifs du protée.*

Pour étudier les parties plus profondes de l'organe sen-

sitif, il importe de faire, à la même place, deux ou trois coupes horizontales dans l'épiderme d'un exemplaire durci et de les colorer à l'hématoxyline. Les noyaux seuls se teignent en violet, tandis que les bâtonnets restent incolores.

Sur la coupe la plus superficielle qui n'a pas encore intéressé les noyaux du cône intérieur, on voit par transparence, en dessous des cellules aplatis qui recouvrent l'organe sensitif, une jolie rosette blanche, entourée d'un cercle parfaitement net de cellules tectrices disposées en couches concentriques et colorées en violet. La rosette est formée par les bâtonnets qui convergent vers l'orifice. Au centre se trouve une masse jaunâtre peu distincte ; on ne peut plus y distinguer les points brillants que l'on voyait sur la préparation fraîche, mais on reconnaît les bouts des bâtonnets comme de petites stries très fines qui rayonnent autour du centre ; ils paraissent surmontés de poils presque imperceptibles. Si l'on tourne légèrement la vis de manière à voir un plan plus profond, la rosette prend un aspect un peu différent ; elle ne paraît plus composée de stries mais d'une quantité de losanges qui deviennent de plus en plus petits et plus allongés à mesure qu'on approche du milieu. Ces losanges sont la projection des bâtonnets vus obliquement d'en haut.

La seconde coupe fait voir un plan plus profond encore (Pl. XV, fig. 1). Elle a entamé les noyaux du cône intérieur qui forment un groupe très distinct au milieu de la rosette (c). A la périphérie se trouve une ceinture régulière de noyaux plus petits (f), placés en dedans des cellules tectrices (t) et qui appartiennent sans doute aux cellules fusiformes qui entourent le faisceau ; on peut en compter 30 - 40 sur un organe sensitif bien développé.

Les noyaux du cône intérieur sont au nombre de 15 à 20 et sont disposés, le plus souvent, sur deux rangées régulières ; ils forment ainsi un groupe allongé qui traverse la rosette dans toute sa longueur.

Tout l'espace qui reste entre la ceinture périphérique et les noyaux du cône intérieur est occupé par les sections des bâtonnets des cellules placées plus profondément ; leur disposition symétrique forme un joli dessin. Les rangées qui se trouvent en dedans de la ceinture se composent de petits cercles ou de polygones à contours bien nets et appartiennent probablement encore aux cellules fusiformes qui recouvrent le faisceau. (f') A mesure qu'on approche du centre, les sections deviennent plus petites, parce que les bâtonnets sont coupés plus haut ; enfin, près des noyaux du cône intérieur on ne voit plus qu'un amas (a) de petits losanges pointillés ; ce sont les sections de bâtonnets prismatiques ou aplatis qui paraissent appartenir à des cellules sensitives.

Dans la troisième coupe, qui nous montre la couche profonde, il n'est plus question ni de cellules pyriformes, ni de bâtonnets ; tout l'ovale est rempli par les noyaux des cellules dont les corps cellulaires reposent immédiatement sur le derme et forment la base de l'organe sensitif.

Les cellules tectrices se comportent comme les autres cellules de l'épiderme ; celles de la couche profonde sont cylindriques, allongées et apparaissent sur une coupe comme une myriade de noyaux arrondis qui enserrent l'organe sensitif. (t) Dans les couches superficielles, au contraire, les cellules tectrices sont aplatis et ont une section en forme de croissant. (t') Elles forment plusieurs

rangées autour de l'organe sensitif en s'appliquant les unes sur les autres et limitent nettement la lacune dans laquelle il est enfermé.

Sur une coupe où se trouve un certain nombre d'organes sensitifs, on remarque presque toujours, à côté de grandes rosettes ovales telles que celles que nous venons de décrire, d'autres rosettes beaucoup plus petites, arrondies, imparfaitement développées et souvent serrées les unes contre les autres : ce sont des organes sensitifs en voie de formation ; deux d'entre eux sont dessinés sur la Pl. XVI, fig. 3, au même grossissement que les autres figures. L'un dont on voit la couche profonde, est rempli de gros noyaux arrondis ; sur l'autre, on distingue l'orifice ovale et les cellules aplatis qui recouvrent la rosette. Celle-ci et les cellules pyriformes ne se voient que par transparence et peu distinctement. Sur des organes sensitifs aussi petits, les noyaux des pyriformes ne sont jamais groupés sur deux rangées, mais remplissent complètement l'espace restreint qui leur est laissé. Quelquefois, on n'en voit que deux ou trois qui se serrent tant bien que mal dans un tout petit cercle de cellules tectrices.

Sur une lamelle d'épiderme que l'on vient d'enlever au protée vivant, on peut discerner les cellules du cône intérieur au travers de la couche superficielle de l'épiderme, grâce à leur éclat doré et à leur contour bien marqué ; seulement, elles ne sont presque jamais disposées régulièrement sur deux rangées comme sur les coupes durcies et forment plutôt un groupe confus au milieu de la rosette. Cela provient probablement de ce que la moindre traction sur l'épiderme suffit pour les déplacer. Sur les fig. 1 et 2 de la Pl. XVI, nous avons cherché à représenter ces cellules pyriformes telles qu'on les voit par transpa-

rence au travers des cellules épidermiques qui entourent l'orifice.

Un caractère qui distingue assez bien les cellules pyramidales des autres cellules du faisceau, c'est la présence presque constante de deux ou trois granules dorés, très brillants, qui apparaissent déjà au bout de quelques minutes sur la préparation fraîche dans le corps renflé de la cellule. Je n'ai pas pu m'assurer s'ils appartiennent au nucleus ou à la zone étroite de protoplasma qui l'entoure. Le plus souvent, ils étaient adossés à la membrane de la cellule et faisaient une légère saillie sur son contour.

De semblables gouttelettes brillantes apparaissant aussi quelquefois dans l'épithélium des glandes cutanées, elles ne sauraient caractériser les cellules sensitives.

*Coupes verticales dans la peau du protée. (Pl. XV, fig. 2.)*

On remarque sur une coupe verticale que les organes sensitifs sont entièrement renfermés dans l'épiderme et en occupent toute l'épaisseur ; seulement en-dessous de chacun d'eux le derme se déprime un peu, de manière que l'épiderme gagne en hauteur à cet endroit. C'est sans doute grâce à cette dépression qui s'accuse davantage encore par l'action de l'alcool sur le tissu conjonctif, que sur les exemplaires durcis, les organes sensitifs paraissent enfoncés assez profondément dans la peau. Sur la coupe l'organe sensitif a le plus souvent la forme d'une cloche ou d'une coupole au sommet de laquelle se trouverait une troncature correspondant aux extrémités des bâtonnets. Au milieu du faisceau s'élève un second cône plus petit, formé par les noyaux et les bâtonnets des cellules sensitives. Ce cône intérieur prend une forme différente suivant que l'organe est coupé en long ou en large. Nous avons vu, en

effet, sur les coupes horizontales, que les organes sensitifs complètement développés ont une section ovale et que les noyaux des cellules pyriformes sont disposés sur deux ou trois rangées suivant le grand diamètre de cet ovale et en atteignent les deux bouts. Sur une coupe verticale qui suit le grand diamètre, on remarque que ces noyaux dessinent une figure en forme de croissant ; ils sont placés sur une ligne courbe, dont la convexité regarde en haut. Les plus élevés se trouvent à la moitié ou même au deux tiers de la hauteur du faisceau et sont souvent complètement isolés des noyaux beaucoup plus nombreux qui en forment la base. Aux deux bouts du croissant, les noyaux du cône intérieur sont placés moins haut ; ils touchent à ceux des cellules fusiformes qui se trouvent à la périphérie et qui s'élèvent de chaque côté presque autant que ceux du cône intérieur. Quand au contraire l'organe est coupé suivant son petit diamètre, le cône intérieur paraît beaucoup plus étroit ; ce n'est plus qu'une colonne de noyaux superposés qui se dresse au milieu du faisceau. Les organes sensitifs imperfectement développés et dont le contour est encore arrondi et resserré, présentent sur leur section verticale une image semblable.

Sur la coupe placée en regard de la lettre *b* (Pl. XV, fig. 2.) les noyaux des pyriformes dessinent déjà au milieu du faisceau un croissant assez marqué ; mais on trouve quelquefois cette disposition encore mieux accusée. Sur la seconde coupe *a* les noyaux des cellules sensitives sont superposés et ne forment qu'une colonne étroite.

Le cône intérieur constitue un groupe à part ; quand on cherche à isoler l'organe sensitif entier d'une coupe verticale, il arrive souvent qu'un coup d'aiguille maladroit enlève toutes les cellules périphériques comme une calotte

et laisse le cône intérieur seul debout et encore fixé au derme par sa base élargie. Les bâtonnets des cellules sensitives ont aussi sur les préparations à l'hématoxyline une teinte légèrement violacée qui les distingue assez bien des prolongements parfaitement blancs des cellules périphériques.

Outre les cellules pyriformes qui en occupent le sommet, le cône intérieur comprend les cellules sensitives plus allongées qui en forment la base et dont les renflements reposent directement sur la surface du derme. Chez le protée les diverses cellules du cône intérieur diffèrent peu les unes des autres ; il n'y a peut-être qu'une différence dans la longueur du bâtonnet, différence qui découle tout naturellement de la hauteur où se trouve le renflement dans le faisceau. (Pl. XIII, fig. 5.) Chez l'axolotl au contraire les pyriformes ont un type plus marqué et se distinguent plus nettement dans la portion supérieure du faisceau. (Pl. XIV, fig. 2.)

En considérant encore la coupe verticale, on remarque de chaque côté un grand nombre de renflements ovales placés en escalier, les uns au-dessus des autres et d'où s'élèvent des bâtonnets épais, à contours très nets, qui se courbent un peu en-dedans avant d'atteindre le sommet tronqué. Ce sont là ces cellules *fusiformes* qui n'ont probablement qu'un rôle de protection. Leurs noyaux occupent une position de plus en plus élevée à mesure qu'on s'éloigne du centre et finissent par atteindre sur le pourtour la moitié de la hauteur du faisceau. Ce sont ces noyaux tout à fait périphériques qui forment sur les coupes horizontales une ceinture régulière immédiatement en-dedans des cellules tectrices. (Pl. XV, fig. 1, f.) Les fusiformes dont les noyaux sont placés sur un plan plus profond ne

présentent plus qu'une section arrondie et incolore. (Pl. XV, fig. 1, f') En tout il peut y avoir une centaine de ces cellules fusiformes disposées sur cinq ou six rangées tout autour du faisceau.

Ce qui est plus difficile, c'est de dire à quel ordre d'éléments appartiennent les cellules dont les renflements sont placés profondément aussi, mais qui avoisinent immédiatement le cône intérieur, j'entends celles dont les bâtonnets présentent sur la coupe horizontale une section en losange, grisâtre et pointillée. (Pl. XV, fig. 1, a.). Peut-être est-ce là aussi des cellules fusiformes dont les prolongements coupés plus haut prennent un aspect différent, mais j'incline à croire qu'il y a encore autour du cône intérieur quelques rangées de cellules sensitives allongées; ce serait celles que j'ai tenté de distinguer des fusiformes sous le nom de *cellules sensitives à bâtonnet*. Il serait, en effet, assez étrange que les vingt ou trente cellules du cône intérieur eussent seules une fonction sensitive et que toutes les autres, dont on compte 150 et plus, et qui sont surmontées de bâtonnets si remarquables, n'eussent qu'un rôle de protection. J'ai peine à croire que des éléments tels que ceux que j'ai figurés sur la fig. 3 de la pl. XIII, avec leurs prolongements si grêles, si délicats, ne soient pas de nature nerveuse; et cependant le groupe dont j'ai tiré ces deux exemplaires ne faisait pas partie du cône intérieur, puisque toutes ces cellules avaient la même longueur, les mêmes bâtonnets effilés. Les fragments isolés du cône intérieur doivent toujours présenter des éléments de longueur différente, des cellules allongées à côté d'autres cellules qui se rapprochent plus ou moins des pyriformes typiques. (Pl. XIII, fig. 5.)

Les deux seuls caractères qui puissent faire reconnaître sûrement des épithéliums sensitifs, sont : 1<sup>o</sup> la présence de poils terminaux à l'extrémité libre de la cellule ; 2<sup>o</sup> la connexion avec les nerfs. Chez le protée et l'axolotl ces poils sont si courts et si délicats qu'il est difficile de les distinguer sur des cellules isolées. Il m'a paru que certaines cellules du cône intérieur sont surmontées de poils terminaux ; (Pl. XIII, fig. 5.) mais je ne crois pas que ces poils appartiennent aux cellules pyriformes ; on remarque, en effet, quand celles-ci sont bien isolées que leur col se termine par un cercle brillant parfaitement net, qui ressemble à un orifice. Peut-être les extrémités des cellules sensitives à bâtonnet effilé s'élèvent-elles un peu au-dessus des autres et font-elles l'effet de poils terminaux sur le faisceau vu en entier ? Quant à la connexion avec les nerfs, je n'ai obtenu que des résultats encore plus incertains. On remarque souvent sur les coupes verticales les sections transverses de gros *trones nerveux* qui se trouvent directement en dessous des organes sensitifs, soit dans la couche lâche du derme, soit plus profondément au milieu du tissu adipeux sous-cutané (Pl. XV, fig. 2, *n*, *n*.); mais je n'ai jamais pu distinguer les filets isolés qui doivent s'élever de ces gros trones pour entrer dans l'organe sensitif. Les procédés de durcissement à l'acool ou au bichromate de potasse sont trop grossiers pour conserver des éléments aussi délicats ; espérons que de nouveaux essais avec le chlorure d'or et l'acide hyperosmique donneront des résultats plus heureux.

##### 5. *Des nerfs qui se distribuent aux organes sensitifs.*

Il importe de savoir quels sont les nerfs qui se rendent aux organes sensitifs et de rechercher si certaines de leurs

branches n'acquièrent pas en vue de cet appareil un développement inaccoutumé. Dans quelques régions, telles que le bout du museau, où ces organes se trouvent en grande quantité, on découvre sous la peau des plexus nerveux d'une richesse inouïe, et quand plusieurs nerfs se jettent dans le même plexus comme cela a lieu à la lèvre inférieure, il devient très difficile de reconnaître auquel d'entre eux ces terminaisons nerveuses appartiennent. A la tête il ne peut guère être question que du trijumeau, du facial et du pneumogastrique puisque ce sont les seuls nerfs qui lui fournissent des branches cutanées, mais il faut se souvenir que chez les amphibiens le glossopharyngien est compris dans le système du pneumogastrique. Le facial donne une racine importante au ganglion de Gasser et il reçoit lui-même du glossopharyngien une forte anastomose qui introduit probablement des filets sensibles dans son domaine.

Sur les flancs la disposition des organes sensitifs sur une ligne droite, parfaitement régulière, doit faire supposer qu'ils suivent le trajet de l'un des nerfs latéraux qui dépendent du pneumogastrique. Les nerf latéraux appartiennent en propre aux larves des batraciens, des pérennibranches et aux poissons ; chez ces derniers ils paraissent spécialement affectés aux « boutons nerveux » des canaux mucipares, et le fait que leur présence coïncide aussi chez les amphibiens avec celle des organes latéraux est une preuve de l'analogie de cet appareil sensitif avec celui des poissons.

Chez le *protée* la distribution des organes sensitifs sur la face dorsale de la tête, répond parfaitement à celle du *trijumeau*. Après avoir donné au gros rameau qui se dirige vers l'angle de la mâchoire, le *nerf nasal* (ophthalmique)

se divise derrière l'œil en deux branches égales qui suivent les deux côtés du canal nasal et vont se ramifier jusqu'au bout du museau. Les amas serrés d'organes sensitifs qui s'étalent en dedans et en arrière de la narine et que nous avons désignés par les noms de *groupe nasal antérieur* et *postérieur*, se trouvent précisément sur ces ramifications. Rusconi auquel les riches plexus du museau n'avaient point échappé, remarque déjà que le protée doit avoir dans cette partie une sensibilité plus grande que les autres « reptiles » et qu'il se rapproche davantage sous ce rapport de certains poissons (¹²). Le rameau du nerf nasal qui se dirige vers l'angle de la mâchoire, envoie dans la direction de la commissure des lèvres un grand nombre de filets obliques qui correspondent également aux séries d'organes sensitifs qui se trouvent sur les côtés de la tête. Le *facial* sort du crâne par un orifice voisin de celui du *trijumeau* et donne aussi quelques rameaux superficiels dans cette région.

Au-dessous de la tête, les deux séries si régulières que nous avons appelées *lignes divergentes* ne suivent pas le trajet d'un nerf unique. L'hypoglosse, qui a à peu près la même direction, est placé plus profondément, sous les muscles mylohyoïdiens. Les branches très nombreuses qui rampent sous les téguments de cette région proviennent du *facial* et du *trijumeau* et vont se ramifier jusque dans la lèvre inférieure. Enfin les organes sensitifs, qui sont parsemés sur la nuque et devant les branchies, se trouvent sur les rameaux cutanés que donnent la branche antérieure du *pneumogastrique* (glossopharyngien) et les nerfs des branchies.

(¹²) *Monografia del proteo anguino di Laurenti.* Pavia 1819, p. 95. T. IV, fig. 9.

Chez l'*axolotl*, les groupes serrés d'organes sensitifs qui se trouvent entre les yeux et sur la voûte du canal nasal suivent le trajet d'une grosse branche du *trijumeau* (Pl. XII, fig. 3, 5'. ) qui sort du ganglion de Gasser, devient superficielle à l'intersection du muscle temporal et du masséter, distribue ses filets à toute la région comprise entre les orbites et va se perdre dans la lèvre supérieure en formant un riche plexus. Ce rameau est indépendant du nerf ophthalmique ; M. Fischer<sup>(13)</sup> suppose qu'il est la continuation de la racine que le facial fournit au ganglion de Gasser et qu'il est l'analogie de la *branche antérieure des nerfs latéraux*, que l'on trouve chez les poissons. Le dessous de la tête reçoit comme chez le protée des branches du trijumeau et du facial. La plupart des organes sensitifs sont groupés sur les ramifications du *maxillaire inférieur* (Pl. XII, fig. 2, 5<sup>IV</sup>) et sur celles du *Ramus mentalis* du facial (7). Ce dernier va se ramifier jusqu'à l'angle de la mâchoire et donne à la peau un grand nombre de filets qui sont placés encore plus superficiellement que ceux du trijumeau. D'après Fischer, les deux nerfs ne s'anastomosent pas entre eux. En comparant les deux côtés de la figure 2 (Pl. XII), on remarque que les groupes placés longitudinalement semblent répondre aux branches du facial, et les séries transverses à celle du maxillaire inférieur ; on peut donc présumer que les deux nerfs fournissent des filets aux organes sensitifs.

Les pérennibranches ont 3 *nerfs latéraux*<sup>(14)</sup>, deux su-

<sup>(13)</sup> Anat. Abhandl. üb. d. Perennibranchiaten. I. Hamburg 1864, 128, a. Taf. II, 5'.

<sup>(14)</sup> Une portion de ces nerfs fut déjà figurée par Rusconi (Monografia. Tav. IV, fig. 9, r.) Oken (Isis 1820, 586) puis van Deen (Müllers Archiv 1833).

périeurs qui naissent du ganglion du pneumogastrique par un tronc commun et un inférieur ou *ventral* qui provient de la branche viscérale du même nerf. Les deux supérieurs comprennent le *nerf latéral proprement dit*, qui suit l'intersection des masses musculaires du ventre et du dos et son *rameau dorsal* qui longe la colonne vertébrale. Tous trois sont des filets extrêmement grêles et présentent cette particularité qu'ils font un trajet fort long presque sans diminuer d'épaisseur. Les organes sensitifs se trouvent sur le nerf latéral proprement dit, ou seulement sur son extrémité qui remonte vers la crête dorsale de la queue.

M. Leydig (<sup>15</sup>) reconnut que les organes latéraux des têtards et des larves de tritons se trouvent le long du nerf latéral et d'une branche qui s'en sépare pour se rendre obliquement dans la crête caudale. Il vit des faisceaux de tubes nerveux se séparer de distance en distance du tronc principal pour entrer par dessous dans chacun d'eux. Cette branche qui monte obliquement vers la crête caudale se comporte comme l'extrémité du nerf latéral des pérenibranches. Les organes latéraux du têtard se trouvent le long de la queue à la base de la crête dorsale, de même que chez le jeune axolotl ; mais sur le tronc, ils s'en écartent pour suivre une ligne ondulée qui se dirige du côté de l'œil et le long de laquelle ils forment souvent deux rangées.

Chez le protée, le *rameau ventral* est superficiel ; c'est le

477) reconnaissent leur analogie avec ceux des poissons. Des descriptions plus exactes se trouvent dans: Carl Vogt, Beiträge zur Neurologie der Reptilien. Denkschriften d. allg. schw. Ges. Neuchâtel, 1840. 55. — Fischer, Amphibiorum nud. neurologiæ spec. I. 1843. 37.

(<sup>15</sup>) Ueb. Organe eines 6ten Sinnes. Nov. act. Leopold. Carolin. Bd. 36. Dresden 1868. 49.

seul que l'on voit sans préparation quand on écorche l'animal. Son origine seule est cachée sous l'omoplate et sous le plexus brachial. Sur un jeune exemplaire qui était long de 20 cent., on pouvait le suivre jusqu'à 4 cent. en avant de la cuisse. Il se trouvait au tiers inférieur du flanc, à 3 mill. en dessous de la ligne latérale.

La ligne latérale longe le tiers supérieur du corps et elle est marquée par un sillon qui répond à l'intersection des masses musculaires et dans lequel chemine avec le *nerf latéral* une grosse veine qui se ramifie à droite et à gauche dans chaque sillon transverse. Le nerf passe d'abord sous l'omoplate, plus loin il est caché peu profondément entre les fibres musculaires et sous l'aponévrose. Il est difficile de le suivre jusqu'à la queue sur les exemplaires conservés à l'alcool. Le *rameau dorsal* se sépare du précédent au niveau du bord postérieur de la tête et chemine caché dans les muscles du dos, à peu de distance de la colonne vertébrale. Il est un peu plus petit que l'autre. Ces deux nerfs sont assez difficiles à trouver, si l'on ne commence pas par en découvrir l'origine au ganglion du pneumogastrique.

Chez l'axolotl (<sup>16</sup>), le *nerf latéral proprement dit* (Pl. XII, fig. 3, I) est de même que les deux autres branches tout-à-fait superficiel, excepté son origine qui est recouverte par les muscles de la nuque et par l'omoplate. Il suit le sillon latéral jusqu'à la cuisse, en longeant le bord supérieur de la grosse veine qui l'accompagne ; il passe même par-dessus les ramifications dorsales de la veine. C'est donc à tort que M. Fischer appelle cette branche *N. lateralis profundus* par op-

(<sup>16</sup>) Les nerfs de l'Axotl sont aussi décrits par Calori : *Sulla anatomia dell' axolotl. Memorie dell' istituto di Bologna. III. 1851.* 269.

position au *rameau ventral* (Anatomische abhand., p. 157), et qu'il dit en parlant précisément du nerf latéral de l'axolotl « verläuft in der Tiefe, an der Grenze der dorsalen und ventralen Seitenmuskeln » (p. 143). Ce détail a une certaine importance pour notre sujet, puisque c'est sur cette branche que se trouvent les organes sensitifs. Le sillon latéral lui-même se trouve à peu près à la moitié du corps chez les jeunes axolotls, mais remonte jusqu'au tiers supérieur chez les g. os individus dont le ventre est plus développé. Krohn (<sup>17</sup>) fait la même remarque à propos des têtards de grenouille. Arrivé à la hauteur du membre postérieur, le nerf latéral quitte ce sillon et se dirige obliquement en haut pour suivre la crête dorso-caudale. C'est justement sur cette ligne que se trouvaient les organes sensitifs de notre petit axolotl. Peut-être que chez des individus encore plus jeunes on en trouverait aussi sur les flancs, dans la ligne latérale elle-même.

Le *rameau dorsal* n'est qu'une petite branche superficielle qui monte obliquement au-dessus de l'épaule et suit à peu de distance la ligne médiane du dos. M. Fischer l'a suivi jusqu'au membre postérieur. Le *rameau ventral* passe sous l'articulation du bras et va se perdre dans la région de l'anus; il est plus rapproché de la ligne médiane du ventre que le nerf correspondant du protée. Chez les têtards le nerf latéral disparaît au moment de la métamorphose, en même temps que les organes latéraux, et ce fait semble prouver qu'il est spécialement affecté à cet appareil de sensation. On peut faire cependant deux objections : la première, c'est qu'on ne trouve des organes sensitifs que sur un seul des trois nerfs, et que là où l'un

(<sup>17</sup>) Ueb. d. Ramus lateralis bei niedern Amphibien. Froriep's Notizen. Bd. 48. Weimar. 1836.

d'eux est plus superficiel que les autres (nerf latéral inférieur du protée), ce n'est pas sur son trajet que sont placés les dits organes ; la seconde, c'est que chez des axolotls âgés de  $1 \frac{1}{2}$  an, qui ont déjà perdu leurs organes sensitifs de la crête dorso-caudale, on trouve le nerf latéral aussi développé que celui des individus plus jeunes. Je ne sais ce qui en advient quand la métamorphose s'effectue complètement. D'après les données de Mayer<sup>(18)</sup> et de Fischer<sup>(19)</sup>, il paraît persister toute la vie chez les vrais pérennibranches et chez les dérotrèmes. Mayer constate sa présence chez un jeune *Menopoma* qui avait déjà perdu ses branchies.

A propos des salamandres et des tritons, les auteurs ne sont pas d'accord : M. Gegenbaur<sup>(20)</sup> affirme que le nerf latéral n'existe chez les batraciens et les salamandrines que durant la période larvaire et que son dernier vestige chez l'adulte est un petit filet qui se ramifie sur la nuque et sur l'épaule et qui correspond au *R. auricularis vagi*<sup>(21)</sup> des vertébrés supérieurs. D'après Krohn<sup>(22)</sup>, au contraire, il persisterait chez les tritons transformés, mais en se rapprochant de plus en plus de la crête dorsale.

#### 6. *Rapports des organes sensitifs du protée et de l'axolotl avec les organes latéraux et les boutons gustatifs. Fonction supposée.*

(<sup>18</sup>) *Analecten für vergl. Anatomie.* Bonn, 1835. 85. 93.

(<sup>19</sup>) *Anat. Abhandl., etc.*

(<sup>20</sup>) *Grundzüge der vergl. Anatomie.* 1870. 744.

(<sup>21</sup>) M. Fischer pense que le *n. auriculaire* est un vestige des nerfs des branchies. Il avance pour soutenir cette opinion que le nerf latéral des pérennibranches n'est jamais superficiel (ce qui est erroné), et que chez les dérotrèmes les nerfs des branchies persistent comme branches cutanées. *Anat. Abhandl.* 154.

(<sup>22</sup>) *Froriep's Notizen.* Vol. 48, I, c.

C'est une des plus belles découvertes de M. Leydig (<sup>23</sup>) d'avoir reconnu des terminaisons nerveuses spéciales dans les canaux mucipares des poissons et d'avoir établi par une série de travaux approfondis que le rôle essentiel de cet appareil est une fonction sensitive. L'étude histologique a prouvé que l'enduit glaireux qui lubrifie constamment la peau des poissons n'est point le produit des canaux mucipares, mais qu'il est sécrété par de grosses cellules-en-calice ou glandes unicellulaires qui se trouvent par milliers entre les autres cellules de l'épiderme et qui s'ouvrent à sa surface par un orifice spécial. Le rapport étroit qui existe entre les boutons nerveux de Leydig et les organes latéraux des amphibiens, fut établi par une découverte très intéressante de M. Fr.-E. Schulze (<sup>24</sup>). En examinant sous le microscope de petits alevins vivants qui n'avaient que deux ou trois jours d'existence, il vit qu'ils possèdent dans leur ligne latérale et sur les côtés de la tête des organes sensitifs parfaitement semblables à ceux des têtards et des larves de tritons. Ils se composent, chez ces deux classes d'animaux, d'un faisceau de dix à quarante cellules pyriformes qui sont évidemment de nature sensitive, chacune d'elles portant à son extrémité supérieure un poil conique, long de 0,014<sup>mm</sup> et étant en rapport par sa base renflée

(<sup>23</sup>) Ueb. d. Schleimcanäle der Knochenfische. Archiv. für Anat. u. Phys. 1850. 170. Les nombreux travaux de M. Leydig sur ce sujet sont énumérés dans son mémoire: Ueb. organe eines 6ten Sinnes. Nov. Act. Leop. 1868. Voyez aussi son traité d'histologie comparée. Trad. Paris 1866. 238, puis Milne Edwards: leçons sur la phys. et l'anat. X. 77. Pour la bibliographie des ampoules ou tubes gélatineux de Lorenzini: Franz Boll, die Lorenzini'schen Ampullen der Selachier, Archiv für mikr. A. IV. 375.

(<sup>24</sup>) Archiv für A. u. P. 1861. 759. — Archiv für mikr. A. VI. 1870. 62.

avec un gros filet nerveux qui présente de distance en distance des varicosités. Les poils terminaux font saillie hors de l'orifice cuticulaire et sont protégés par un tube membraneux qui est inséré sur le bord de l'orifice et qui flotte librement dans l'eau. Autour du faisceau central se trouve une rangée de cellules cylindriques qui servent probablement de soutien, puis un revêtement de cellules polygonales semblables à celles de l'épiderme.

Poursuivant ses observations sur de petites sôles (*Platessa vulgaris*) qui avaient déjà deux ou trois centimètres de longueur, il vit l'épiderme de la queue s'épaissir et former un bourrelet des deux côtés d'une série d'organes sensitifs qui se trouve sur une branche terminale du nerf latéral. Les deux bourrelets s'élèverent de plus en plus et finirent par se rejoindre par-dessus les organes sensitifs. Ainsi se trouva formé un canal mucipare dans lequel on distinguait encore par transparence les faisceaux de cellules pyriformes avec leurs longs poils terminaux et jusqu'au tube si délicat qui surmonte l'orifice.

MM. Leydig et Schulze décrivent les *boutons nerveux* du poisson adulte (*acerina cernua*) comme des proéminences aplatis qui font saillie sur la paroi du canal mucipare et qui sont formées d'un tissu aréolaire gélatineux, traversé par un riche réseau capillaire. Un faisceau de vingt à quarante gros tubes nerveux entre par le côté dans chaque bouton et se ramifie en un plexus dont les filets terminaux pénètrent dans l'épithélium très remarquable qui revêt la surface entière de ces organes. Cet épithélium se compose de deux sortes de cellules qui vont toutes se terminer au même niveau : 1<sup>o</sup> des cellules cylindriques, très pâles, longues de 0,112<sup>mm</sup>; 2<sup>o</sup> des cellules pyriformes beaucoup plus courtes qui occupent la zone supérieure de

l'épithélium et qui laissent toujours entre elles une ou deux cellules cylindriques. Leur extrémité est tronquée carrément et porte un poil conique qui fait saillie au-dessus de la surface ; leur corps renflé renferme un gros noyau et un contenu granuleux ; il est en connexion directe avec les tubes nerveux qui pénètrent entre les cellules cylindriques et son contenu a la propriété de se teindre en noir à l'action de l'acide hyperosmique.

Quoique les boutons nerveux entièrement développés diffèrent notablement des organes latéraux du jeune alevin, M. Schulze n'hésite pas à assimiler ces cellules pyriformes aux cellules sensitives qui forment le faisceau central des organes latéraux. Un fait très intéressant c'est que chez le Gobius minutus la transformation n'a pas lieu, il ne se développe pas de canaux mucipares et les organes sensitifs semblables à ceux des têtards persistent durant toute la vie. On ne peut pas désirer une plus charmante transition entre l'appareil sensitif des poissons et celui des amphibiens.

M. Leydig confond sous le nom de « *becherförmige Organe* » les organes latéraux des amphibiens, les organes cyathiformes des poissons et d'autres appareils analogues qu'il a retrouvés sur l'épiderme et sur les gencives des lézards et des serpents<sup>(25)</sup> et leur assigne une fonction peu précise voisine de celle du tact. M. Fr. Schulze s'oppose à cette manière de voir<sup>(26)</sup> ; il assimile les organes cyathiformes des poissons aux *boutons gustatifs*<sup>(27)</sup> (Ge-

(25) Zur Kenntniss d. Sinnesorgane der Schlangen. Archiv für mikr. A. VI. 1870. 81

(26) Archiv für mikr. A. VI. 1870. 81.

(27) Pour la bibliographie des organes du goût, voyez : Stricker, Handb. der Lehre von den Geweben. 1872. 837.

schmacksknospen, Schmeckbecher) des papilles de la langue, et fait des organes sensitifs des amphibiens et des poissons une classe à part sous le nom d'*organes latéraux*. Il remarque que la présence de longs poils terminaux rapproche les cellules sensitives des organes latéraux, des épithéliums qui tapissent les ampoules auditives (Max Schulze, Hasse) et suppose qu'elles doivent aussi servir à percevoir des ondes ou des vibrations. Les organes latéraux n'étant pas contenus dans des sacs fermés comme les cellules auditives, ne serviraient point à l'audition proprement dite ; leur fonction serait de percevoir tous les mouvements qui se produisent dans l'eau, d'évaluer les pressions, les courants, la vitesse de progression, etc.

Si les organes sensitifs du protée et de l'axolotl se rapprochent des organes latéraux par une distribution identique et par la présence d'un cône intérieur formé de cellules sensitives particulières (pyriformes), ils s'en éloignent d'autre part par l'absence complète d'un tube membraneux sur leur orifice et de ces longs poils terminaux qui font saillie sur la surface de l'épiderme. M. Schulze caractérise ainsi les organes latéraux et les boutons gustatifs des poissons (l. c., p. 81). « Les cellules » sensitives des boutons gustatifs sont des éléments allongés, filiformes, qui s'élèvent de la surface du tissu conjonctif (chorion) jusqu'à la surface de l'épithélium » et se terminent par de petits poils effilés qui les dépassent à peine. Celles des organes latéraux, au contraire, sont des cellules courtes, épaisses, pyriformes, » dont l'extrémité élargie et tronquée porte un long poil » à base conique qui mesure 0,014<sup>mm</sup> de longueur. »

A laquelle de ces descriptions faut-il rapporter les organes sensitifs du protée et de l'axolotl ? Le tube mem-

braneux et les longs poils terminaux manquent, le sommet du faisceau est couronné de cils imperceptibles, exactement comme les boutons gustatifs. L'ensemble de l'organe est aussi constitué de même que ces derniers par des cellules allongées et filiformes dont la base repose sur le chorion et dont l'extrémité effilée atteint presque la surface de l'épiderme.

Je crois que les caractères indiqués par M. Schulze ne suffisent pas pour distinguer sûrement ces deux catégories d'organes et qu'une étude comparative plus approfondie des organes de l'épiderme et de ceux de la langue chez les mêmes animaux, pourra seule trancher la question. Cette étude, je n'ai fait que la commencer ; je me suis assuré que l'on trouve en grand nombre sur la langue et sur le palais du protée et de l'axolotl des *boutons gustatifs* qui ressemblent à bien des égards aux organes de l'épiderme, mais sans que l'identité soit complète. Au lieu de présenter une section ovale, quand on les regarde d'en haut, ils paraissent toujours comme des disques arrondis ; leur diamètre est de moitié plus petit, au lieu de 0,10 ou 0,12<sup>mm</sup>, les plus grands n'avaient chez le protée que 0,057 de largeur ; puis on ne distingue à l'intérieur qu'un amas confus de noyaux, en place de ces deux rangées si régulières que forment les noyaux du cône intérieur dans les organes de l'épiderme ; les boutons gustatifs ne ressemblent à cause de cela qu'aux organes de l'épiderme incomplètement développés. Une autre différence, c'est que les boutons gustatifs sont portés sur des papilles et qu'ils font une saillie au-dessus de l'épithélium ; ces papilles se voient facilement à la loupe après que l'épithélium s'est détaché de la muqueuse et elles présentent à leur sommet une empreinte circulaire qui indique l'inser-

tion du bouton gustatif. Nous avons vu au contraire que les organes de l'épiderme sont légèrement enfoncés dans la couche superficielle du derme et que l'épiderme se déprime en entonnoir au-dessus de chacun d'eux. Les cellules isolées m'ont paru différer assez peu des cellules-à-bâtonnet et des cellules fusiformes ; ce sont toujours les mêmes éléments allongés, amincis vers le haut et munis à leur base d'un corps cellulaire renflé qui contient le noyau. Seulement les cellules sensitives plus délicates, plus effilées étaient le plus souvent intercalées entre deux cellules fusiformes plus larges et dont le noyau est placé plus haut, presque à la moitié de la longueur. Ces cellules-soutien se terminent en haut par une large facette polygonale qui représente l'épaisseur cuticulaire. Enfin, les cellules tectrices des boutons gustatifs sont chez l'axolotl des épithéliums aplatis, allongés, ciliés sur leur bord supérieur et qui forment un revêtement disposé en palissade tout autour du faisceau. En résumé les organes sensitifs de l'épiderme du protée et de l'axolotl se rapprochent des organes latéraux : 1<sup>o</sup> par leur distribution ; 2<sup>o</sup> par la présence au centre du faisceau, d'un cône intérieur composé de cellules pyriformes à contenu granuleux et fortement refringent : 3<sup>o</sup> parce qu'ils ne sont pas portés sur des papilles. Ils s'en éloignent par l'absence d'un tube membraneux et de longs poils coniques dépassant l'orifice. Ils se rapprochent des boutons gustatifs par la nature des cellules allongées qui forment la masse essentielle du faisceau et par les poils ou cils très petits qui couronnent le sommet.

D'après la description de M. Leydig (<sup>28</sup>) les véritables

(<sup>28</sup>) Ueb. die Haut einiger Süßwasserfische, Zeits. f. wiss. Zool. 1851. 3.

organes cyathiformes des poissons, ceux que M. Schulze a rapprochés plus tard des boutons gustatifs, sont parsemés sur tout le corps à la surface des saccules où sont logées les écailles ; les nageoires elles-mêmes n'en sont pas dépourvues, mais c'est à la tête, sur les lèvres et les barbillons qu'ils sont le plus nombreux et qu'ils atteignent le plus grand développement. Théoriquement rien ne s'oppose à ce que chez des animaux *aquatiques* les organes du goût, au lieu d'être localisés à la surface de la langue soient aussi parsemés sur l'épiderme. Le goût étant une perception de certaines qualités (chimiques) des substances à l'état de *solution*, on peut supposer que les organes sensitifs de l'épiderme permettent à ces animaux d'apprécier d'une façon très délicate les substances dissoutes dans l'eau, le degré de pureté de ce liquide, la présence de matières nutritives, etc. On sait, par exemple, que l'écrevisse remonte le cours des ruisseaux, alléchée par les morceaux de viande que le pêcheur attache au fond de ses filets. La saveur que ces appas peuvent communiquer à une eau courante, serait assurément tout à fait inappréciable pour nous. On comprend quelle serait l'importance d'une perception si délicate pour un animal tel que le protée qui est presque privé de la vue et qui doit poursuivre dans une obscurité complète les petits animaux dont il se nourrit. Je crois qu'une fonction de ce genre, rapprochée de celle du goût, doit être plus utile aux amphibiens et aux petits poissons qui nagent près du rivage, que l'évaluation des pressions et des courants. Pour des animaux qui visitent au contraire de grandes profondeurs l'hypothèse ingénieuse de M. Schulze reprend tous ses droits et il est possible que le développement des canaux mucipares chez les poissons ne soit pas étranger aux fonctions qu'elle a en vue.

Quelques expériences que j'ai tentées sur le protée ne m'ont donné que des résultats peu concluants ou même opposés à ce que l'analogie de structure ferait supposer. Il ne m'a pas paru plus impressionné qu'un autre animal, quand j'approchai des régions où se trouvent les organes sensitifs, certaines substances solubles, telles que l'alun, la soude, le sel de cuisine, des acides délayés. En essayant de piquer avec une aiguille diverses régions du corps, je me suis convaincu, sans vouloir rien leur ôter de leurs autres fonctions, que les organes sensitifs sont très sensibles au *toucher*; on peut, en effet, piquer tant que l'on veut la peau du dos, des pattes, etc., sans que l'animal se dérange; si l'on pique au contraire des régions bien fournies d'organes sensitifs, telles que le museau ou les côtés de la tête, le protée restera peut-être deux ou trois fois parfaitement impassible, puis à la quatrième fois il se jettera vivement de côté et se tordra sur lui-même comme s'il avait ressenti une vive douleur. Cet essai, répété bien des fois, me donna toujours le même résultat: je pense que c'est quand l'aiguille touche un organe sensitif qu'elle cause une sensation si désagréable.

### *7. Appendice sur la structure de la peau chez le protée.*

(Pl. XV, fig. 2, et Pl. XVI, fig. 7 à 10.)

L'épiderme se compose de cellules anguleuses de formes très diverses (Pl. XVI, fig. 8-10) et de cellules muqueuses (fig. 7); ces dernières ne se trouvent que dans la couche moyenne, enclavées au milieu des autres. Les cellules anguleuses sont allongées dans la zone profonde, triangulaires ou aplatis dans la zone superficielle; cet aplatissement n'atteint pas le même degré que chez la grenouille,

et ces cellules ne prennent jamais un aspect corné. Le plus souvent, elles s'enchevêtrent les unes dans les autres par des appendices membraneux ou des épines qui leur donnent des formes bizarres, mais ce ne sont pas de véritables « Stachelzellen » régulièrement dentelées sur tout leur pourtour.

Chez les jeunes exemplaires, les bords sont même le plus souvent parfaitement lisses et la cellule est presque entièrement remplie par un gros noyau arrondi bien plus apparent que la zone étroite de protoplasma qu'il laisse autour de lui (fig. 9). C'est peut-être parce que les cellules ne sont pas dentelées qu'elles s'isolent très facilement les unes des autres ; il suffit quelquefois de laisser un protée pendant 24 heures dans la liqueur de Müller pour que tout son épiderme se désagrège. Les cellules de la couche superficielle ne forment pas un dessin polygonal régulier (Pl. XVI, fig. 1 et 2) ; leur paroi extérieure est épaissie et constitue une cuticule d'un aspect corné et homogène (fig. 8). La surface de la cuticule est percée d'une multitude de pores déjà visibles avec un grossissement de 350 diam., et sur sa tranche se voient des stries très fines ou des canalicules qui correspondent probablement aux pores. Ceux-ci paraissent avec un fort grossissement (Imm. XI Hartnack) comme de petits points brillants bordés d'un cercle noir. Dans les interstices des grandes cellules se trouvent presque toujours des cellules plus petites en forme de coin dans lesquelles les pores sont plus distincts et qui ont la propriété de brunir de suite à l'action du nitrate d'argent.

Les *cellules muqueuses* (Schleimzellen) (fig. 7) sont des utricules fermées, ordinairement ovales, qui se trouvent en quantité au milieu des autres cellules de l'épiderme.

Leurs dimensions surpassent le plus souvent, chez le protée, celles des globules du sang ; elles varient entre 0,06 et 0,08 mm de longueur sur 0,04 de largeur. Leur contenu se compose de petits granules brillants qui rappellent ceux des glandes à venin de l'axolotl et auxquels sont souvent entremêlées des gouttelettes semblables à de la graisse. Dans la liqueur de Müller, il se coagule rapidement en une masse opaque et foncée et s'éloigne de la membrane ; à l'action du nitrate d'argent, il prend une teinte violacée. Au centre de la cellule ou dans son tiers inférieur se trouve un nucléus arrondi, transparent, à peine granulé. La membrane est très distincte et paraît ordinairement homogène ; sur une préparation qui avait séjourné 24 heures dans l'acide acétique délayé, elle présentait nettement ce joli dessin formé de mailles anastomosées que M. Langerhans a décrit le premier chez les cellules toutes semblables des larves de salamandres (29).

Ces utricules muqueuses occupent la couche moyenne de l'épiderme, et s'il est rare d'en voir reposer immédiatement sur le derme, il est plus rare encore d'en voir atteindre la surface ; presque toujours 2 ou 3 rangs de cellules leur sont superposés. Il semble que la croissance continue de l'épiderme doive les amener peu à peu à la surface, mais le fait est, que sur des coupes tout-à-fait verticales, on ne les y trouve jamais. Peut-être crèvent-elles par dessous les cellules superficielles afin de faciliter la desquamation.

Ces cellules abondent sur presque toute la surface du corps. Elles paraissent manquer cependant aux lèvres, autour de l'anus et au bout de la queue. On n'en

(29) Archiv f. mikr. A. IX. 1873. 747.

trouve pas non plus dans le voisinage immédiat des organes sensitifs. Dans certaines régions, telles que le front, les flancs, les côtés de la queue, elles sont si serrées qu'elles se touchent les unes les autres; elles gardent néanmoins leurs contours arrondis et obligent les autres cellules qui occupent leurs interstices à se mouler sur leur forme. Isolées dans la liqueur de Müller, les cellules muqueuses prennent des formes diverses; on en trouve quelquefois qui se prolongent en un col effilé, mais je n'ai jamais vu ce col se terminer par une ouverture. Sur des coupes ou des parcelles isolées, elles ont toujours des contours arrondis et n'envoient pas de prolongements entre les autres cellules. On ne distingue, d'ailleurs, jamais à la surface de l'épiderme des orifices correspondant aux cellules muqueuses, tels que ceux que l'on observe chez la grenouille, le triton, l'anguille, etc. Chez ces animaux, les cellules muqueuses ont une ouverture parfaitement nette et déversent leur contenu à la surface de la peau, ce qui les a fait nommer *glandes unicellulaires* (*einzelige Drüsen*). Quelquefois même cet orifice est si évasé qu'on a comparé ces cellules à une coupe et qu'on les a réunies à celles qui abondent dans le tube digestif, sous le nom commun de *cellules-en-calice* (*Becherzellen*).

Sur la langue du protée se trouvent de véritables cellules-en-calice dont l'ouverture arrondie vient affleurer au niveau de la surface de l'épithélium, dans les interstices des autres cellules. Dans la bouche de l'axolotl j'ai observé des cellules-en-calice à côté d'utricules muqueuses semblables à celles de l'épiderme; il m'a paru n'y avoir aucun intermédiaire entre les deux formes.

M. Fr. Schulze (30) considère les cellules muqueuses

(30) Archiv f. mikr. A. III. 1867. 168.

fermées, qui se trouvent dans la couche profonde de l'épiderme des larves de tritons, comme de jeunes cellules-en-calice et pense qu'elles acquièrent plus tard un orifice quand elles montent à la surface. M. Langerhans<sup>(31)</sup> s'assura également, que chez les larves de salamandre, elles n'atteignent jamais la surface dans les circonstances ordinaires ; mais après avoir plongé pendant un moment dans l'eau une salamandre qu'il venait de tuer, il les vit se frayer un passage entre les autres cellules pour arriver à la surface et prendre l'apparence des cellules-en-calice de la bouche. Toutefois, il ne veut point affirmer que les cellules ouvertes des salamandres adultes dérivent des utricules fermées de leurs larves. Ce fait que dans l'épiderme du protée, à tous les degrés de développement, on ne trouve que des cellules muqueuses fermées et point de vraies cellules-en-calice, rapproche cet animal des larves de salamandres, aussi bien que la respiration branchiale et que la présence des organes sensitifs sur la peau.

L'observation suivante me fait supposer que les utricules muqueuses des pérennibranches ont un rôle à jouer dans la *mue*. Le 7 août 1873 je remarquai sur une parcelle d'épiderme enlevée avec le rasoir à un axolotl long de 17 centimètres, qu'il y avait en-dessous des couches superficielles un grand nombre de gouttellettes ovales ou arrondies. Plusieurs essais d'imprégnation de l'épiderme par le nitrate d'argent restèrent infructueux ce jour-là. Le 9 août au matin le même axolotl et sa compagne étaient en pleine *mue* ; dans l'eau du bocal flottait une quantité de lamelles d'épiderme extrêmement minces et les deux animaux étaient encore couverts

(31) L. c. 748.

de lambeaux délicats qui se détachaient au moindre attouchement et dont les plus grands n'avaient que deux ou trois centimètres de longueur ; seul l'épiderme superficiel de la peau des pattes se détache en entier comme de petits gants. Examinés au microscope ces lambeaux paraissaient formés d'une ou deux rangées de cellules seulement et l'on ne pouvait y découvrir aucun orifice correspondant aux cellules muqueuses, tandis que chez les grenouilles, les crapauds, les tritons, ces orifices se voient très facilement sur les lamelles d'épiderme qui proviennent de la mue. On reconnaissait aisément les grandes cellules aplatises de la surface à leurs noyaux ratatinés, à leur aspect corné et transparent, puis celles de la seconde couche à leurs noyaux plus grands et plus fortement granulés. En-dessous de celles-ci se trouvaient des cellules-à-pigment ramifiées et un grand nombre de *massses coagulées* formées de granules brillants et qui avaient conservé la forme caractéristique des cellules muqueuses. N'est-il pas probable que les gouttelettes observées d'abord étaient sorties des utricules muqueuses pour préparer la mue et qu'ensuite ces utricules elles-mêmes avaient crevé et avaient vidé leur contenu sous les lambeaux soulevés de l'épiderme ?

Chez le protée je n'ai jamais observé de mue quoique j'aie gardé plusieurs de ces animaux pendant plus d'un an en captivité.

Le *derme* se compose de trois couches : 1<sup>o</sup> une couche compacte supérieure qui limite à l'épiderme et qui est presque entièrement formée de fibres horizontales ; 2<sup>o</sup> une couche lâche intermédiaire et 3<sup>o</sup> une couche compacte inférieure. La *couche compacte supérieure* est interrompue à intervalles assez réguliers par les faisceaux verticaux qui

montent des régions profondes ; c'est au-dessous d'elle que se dépose le pigment noir chez les individus gardés en captivité et mal protégés de l'action de la lumière. La *couche lâche* a une trame de fibres verticales et obliques qui relient l'une à l'autre les deux zones compactes et qui laissent entre elles de grandes lacunes occupées par un tissu gélatineux. Ces lacunes renferment souvent une agglomération considérable de corpuscules du tissu conjonctif ; sur les coupes fraîches, on y découvre une quantité de fibrilles ondulées et de cellules pâles qui s'unissent les unes aux autres par des filaments très délicats, en formant un réseau d'une élégance ravissante. C'est dans la couche lâche que sont logées les glandes cutanées et que cheminent la plupart des vaisseaux et des nerfs de la peau. Son épaisseur varie beaucoup ; dans certaines régions du corps elle disparaît presque entièrement, les deux couches compactes s'appliquent presque l'une sur l'autre et ne s'écartent plus que pour laisser un étroit espace aux glandes cutanées.

La *couche compacte inférieure* est formée en majeure partie de fibres horizontales, mais elles ont une disposition moins régulière. En dessous vient le tissu adipeux souvent plus épais que le derme et l'épiderme à la fois, même chez les individus qui ont jeûné plusieurs mois. Sur les pièces conservées à l'alcool, la graisse disparaît et il ne reste de ce tissu que de grandes aréoles en forme de losange. Dans certaines régions, il fait défaut et les muscles peauciers s'insèrent directement aux fibres inférieures du derme.

La peau du protée et de l'axolotl paraît participer à cet état muqueux qui est la condition normale de celle du têtard et qui affecte celle des batraciens adultes au moment

de la reproduction. D'après la description de M. Leydig (32), le derme du têtard présente encore, au lieu de la couche moyenne compacte de la grenouille adulte, un tissu lâche et gélatineux. Au-dessus vient, comme chez le protée qui a vécu en captivité, un réseau de cellules-à-pigment ramifiées ; mais la limitante supérieure est beaucoup plus mince que chez ce dernier.

Je n'ai jamais observé de papilles à la surface du derme, sauf au voisinage de l'anus où l'on en rencontre un petit nombre.

### *Glandes cutanées.*

A l'opposé de l'axolotl, des salamandres et des batraciens, le protée n'a qu'une seule espèce de glandes peau-cières ; ce sont des glandes à mucus qui correspondent aux *petites glandes à contenu transparent* des autres amphibiies. Elles ont presque toujours la forme d'un ballon chimique et se composent d'un corps qui est renfermé dans la couche lâche du chorion et d'un conduit excréteur qui traverse directement l'épiderme pour aller s'ouvrir à la surface. Souvent il est rétréci au moment où il traverse la couche compacte supérieure du derme, ce qui donne à la glande la forme d'une calebasse. Le corps de la glande mesure, en moyenne, 0,15 à 0,10 mm, mais on en trouve de plus petits, dont le diamètre ne dépasse pas 0,09 et aussi de plus grands où il atteint 0,25 et même 0,30 (p. ex. à l'angle de la mâchoire, auprès de l'anus, etc.). Sa tunique est une membrane homogène qui est semée, surtout au voisinage de l'orifice, d'un grand nombre de noyaux ovales et qui n'est pas doublée, de même que les glandes de la grenouille

(32) Nov. Act. Leop. 1868. 44.

et de la salamandre, de fibres musculaires lisses<sup>(33)</sup>. Les noyaux ovales mesurent de 0,014 à 0,018 mm de longueur. J'en ai compté plus de 70 sur une seule glande. Pour bien les voir, il faut isoler les glandes des fibres qui les entourent à l'aide de fines aiguilles (Pl. XVI, fig. 6). L'épithélium intérieur se compose de grosses cellules coniques dont le sommet arrondi se dirige du côté de l'orifice et qui se désagrègent avec la plus grande facilité. Elles s'insèrent sur la paroi par une large base polygonale, dont l'impression persiste sur les préparations conservées à l'alcool, et laisse sur la tunique un joli dessin formé de losanges et de polygones. (Pl. XV. fig. 2, k.) Ces cellules renferment un noyau excentrique arrondi, large de 0,012 et qui se teint plus fortement à l'hématoxyline que les noyaux ovales semés sur la membrane.

Elles paraissent formées d'une masse visqueuse et se décomposent avec une telle rapidité qu'on ne les distingue que sur les préparations fraîches. Sur une coupe horizontale, leurs sections forment autour de la glande un bord continu et sinueux en laissant l'intérieur parfaitement vide. Sur un plan plus profond, on distingue les cellules coniques polygonales ou qui tapissent la paroi (Pl. XVI, fig. 5).

Sur les coupes fraîches, préparées à l'acide osmique (1 : 900), on remarque souvent dans l'épithélium des glandes de gros granules dorés, très brillants, placés près des noyaux, et d'autres beaucoup plus petits au sommet des cellules, près de l'orifice.

<sup>(33)</sup> Comparez : Leydig, traité d'histologie. Trad. Paris, 1866. 88. — Die Molche der würtemb. Fauna. 1867. — Nov. act. Leop. 1868. — Ueber die Kopfdrüsen einh. Ophidier. Arch. f. mikr. A. IX. 1873. 598. — Eberth, Unters. zur norm. u. path. Anatomie der Froschhaut. 1859. — Engelmann, d. Hautdrüsen des Frosches. Pflüger's Arch. f. Physiol. V. 1872. 498.

L'axolotl, la salamandre, le crapaud et la plupart des autres amphibiens possèdent, outre les glandes muqueuses transparentes, un grand nombre de glandes beaucoup plus volumineuses, dont le contenu foncé est formé d'une quantité de granules arrondis, fortement réfringents et de grosses gouttelettes moins brillantes ; ces granules ne se dissolvent ni dans l'éther et l'alcool, ni dans les acides. Ce sont celles qui laissent écouler, quand on irrite l'animal, un suc laiteux doué de propriétés vénéneuses. Le mucus du protée, auquel ces glandes font défaut, n'a aucune propriété toxique ; on peut en mouiller la langue et la conjonctive sans ressentir la moindre irritation ; avec le suc qui suinte de la peau d'un triton ou d'un axolotl, cette expérience ne serait pas à conseiller.

En terminant, je prie Monsieur le professeur Eberth, d'agréer l'expression de ma profonde reconnaissance pour les conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer durant tout le temps que j'ai passé dans son laboratoire. Je remercie aussi vivement Messieurs Fauconnet, Eynard, Covelle et Schibenig, à la générosité desquels je dois les intéressants animaux qui ont fait l'objet de ces recherches.

## Explication des Planches.

(XI à XVI.)

---

### PI. XI.

Distribution des organes sensitifs chez le protée. Gross. 3 à  $3\frac{1}{2}$  fois.

*Fig. 1.* Face dorsale de la tête.

*gna*, groupe nasal antérieur.

*o*, œil caché sous la peau.

*Fig. 2.* Profil de la tête.

*m*, série marginale de la lèvre inférieure.

*gna*, groupe nasal antérieur.

*gnp*, groupe nasal postérieur.

*l*, ligne latérale.

*c*, emplacement du cœur.

*o*, œil.

*Fig. 3.* Face ventrale de la tête.

*ld*, lignes divergentes.

*m*, série marginale de la lèvre inférieure.

*gnp*, groupe nasal postérieur.

*t*, région ridée au devant des fentes branchiales.

*am*, articulation de la mâchoire.

*c*, emplacement du cœur.

### PI. XII.

Distribution des organes sensitifs et des nerfs cutanés chez l'axolotl.

*Fig. 1.* Jeune axolotl de  $4\frac{1}{2}$  mois ; grandeur naturelle. Longueur  $12\frac{1}{2}$  cent. ; l'insertion du membre postérieur correspond exactement à la moitié. Les branchies sont très développées ; le tronc de la branchie postérieure gauche mesure  $1\frac{1}{2}$  cent., les franges 2 à 3 mm.

*o*, fossettes qui renferment les organes sensitifs, à la base de la crête dorso-caudale.

*Fig. 2.* Dessous de la tête d'un axolotl de  $1\frac{1}{2}$  an grossi 2 fois. A gauche les nerfs cutanés sont disséqués.

*ma*, m. mylohyoïdien antérieur.

*mpc*, masse des m. mylohyoïdien postérieur et cératohyoïdien externe. Leur portion postérieure est comprise dans le repli de peau qui recouvre les fentes branchiales.

*5<sup>iv</sup>*, maxillaire inférieur (trijumeau) à sa sortie de la mâchoire inférieure.

7. rameau mentonnier du facial ; ses branches sont plus superficielles que celles du trijumeau et ne s'anastomosent pas avec elles.

*rj*, rameau jugulaire du facial.

*Fig. 3.* Axolotl mâle de  $1 \frac{1}{2}$  an, à peine grossi. Longueur 17 cent.; les branchies et les crêtes étaient beaucoup moins développées que chez le petit individu.

*la*, m. releveur du 1<sup>er</sup> arc branchial.

*m*, masséter.

*dg*, digastrique.

*t*, temporal.

*th*, thymus.

*5'*, branche cutanée du trijumeau.

*5''*, nerf ophthalmique situé plus profondément ; il se ramifie aussi sur le canal nasal.

*5'''*, maxillaire supérieur.

*7*, facial.

*rj*, rameau jugulaire du facial.

*g*, glossopharyngien ou branche antérieure du pneumogastrique, fournit le nerf de la 1<sup>re</sup> branche et disparaît sous le muscle digastrique.

*l*, nerf latéral, suit le bord supérieur de la veine. (La tunique adventive des veines est pigmentée.)

*d*, son rameau dorsal.

*v*, rameau ventral de la branche viscérale ou nerf latéral inférieur.

*o*, position qu'occupent les organes sensitifs sur la queue des jeunes exemplaires. Les individus âgés de  $1 \frac{1}{2}$  an n'en avaient pas en cet endroit.

### PI. XIII.

Eléments isolés des organes sensitifs du protée, dessinés à la ch. claire. Gross. 430 diam.

*Fig. 1.*

*p*, cellules pyriformes.

*a*, cellule-à-bâtonnet du cône intérieur.

*Fig. 2.* Cellule pyriforme semblable à celles de l'axolotl.

*Fig. 3.* 2 cellules-à-bâtonnet isolées d'une lamelle d'épiderme enlevée au vivant.

*Fig. 4.* 3 cellules sensitives du cône intérieur.

*Fig. 5*, groupe de cellules sensitives du cône intérieur.

*Fig. 6*. Cellules-à-bâtonnet d'un protée adulte. Les bâtonnets mesurent de 0,090 à 0,105 mm.

*Fig. 7*. Cellules fusiformes tectrices.

*Fig. 8 et 9*. Cellules tectrices.

*Fig. 10 à 12*. Cellules fusiformes.

*Fig. 13 à 16*. Cellules sensitives.

*Fig. 17*. Cellules tectrices.

*Fig. 18*. Petit organe sensitif imparfaitement développé.

#### PI. XIV.

Axolotl. Gross. 430 diam. Dessins à la ch. claire.

*Fig. 1*. Groupe de cellules de la muqueuse olfactive.

*gr*, cellule olfactive (d'après Babuchin).

*v*, filets variqueux qui appartenaient probablement à d'autres cellules olfactives.

*a*, cellules de la muqueuse olfactive qui ressemblent aux cellules-à-bâtonnet des organes sensitifs de l'épiderme.

*Fig. 2*. Organe sensitif de l'épiderme isolé en entier.

*p*, groupe des pyriformes situé à l'intérieur du faisceau.

*f*, cellules fusiformes placées à l'extérieur.

*Fig. 3*. Cellule sensitive présentant une grande vacuole *v*, au-dessus du noyau.

*Fig. 4*. Cellule fusiforme très effilée prise dans la ligne latérale.

*Fig. 5 à 7*. Groupes de diverses cellules dessinées dans leur position naturelle.

*p*, pyriformes.

*a*, cellules sensitives-à-bâtonnet.

*b*, cellules sensitives (?) à noyau oblong.

*f*, fusiforme.

*Fig. 8*. Cellule sensitive. *v*, vacuole.

*Fig. 9*. Cellule fusiforme tectrice.

*Fig. 10*. Cellules isolées de la lèvre supérieure ; macération de cinq jours dans la liqueur de Müller. Les prolongements sont larges, pâles, membraneux et renferment de nombreuses gouttelettes.

*Fig. 11 à 13*. Cellules sensitives (?) prises dans la ligne latérale. 12 et 13 représentent la même cellule de face et de profil.

*Fig. 14*. Cellule tectrice munie d'un long appendice rigide.

**PI. XV.**

*Fig. 1.* Coupe horizontale dans l'épiderme du protée, à travers deux organes sensitifs. Dessin à la chambre claire. Gross. 430 diam. La coupe est légèrement oblique, de manière que l'organe sensitif placé en haut, est coupé plus haut que l'autre dans la zone où les cellules tectrices sont aplatis.

*c*, noyaux des cellules du cône intérieur.

*a*, sections en forme de losange des bâtonnets des cellules sensitives qui entourent le cône intérieur.

*f*, noyaux des cellules fusiformes placées à mi-hauteur.

*f'*, bâtonnets des cellules fusiformes placées plus profondément.

*t'*, sections en forme de croissant des cellules tectrices aplatis.

*t*, sections des cellules cylindriques qui entourent les organes sensitifs dans la zone profonde.

*Fig. 2.*

Coupe verticale dans la peau du protée. L'ensemble du dessin est une combinaison de plusieurs préparations.

*a* et *b*, deux organes sensitifs dessinés à la chambre claire avec un gross. de 170 diam.

*c*, orifice d'une glande cutanée à la surface de l'épiderme.

*d*, cuticule de l'épiderme.

*e*, épiderme.

*f*, cellules muqueuses de l'épiderme.

*g*, couche compacte supérieure du derme.

*h*, zone dans laquelle se dépose le pigment chez les exemplaires captifs.

*i*, tunique de la glande semée de noyaux ovales : à gauche elle est déchirée et laisse voir les losanges (*k*) et les noyaux de l'épithélium interne.

*l*, couche lâche du derme, espaces lymphatiques, traversés par un réseau de corpuscules étoilés.

*m*, couche compacte inférieure, en-dessous de laquelle se dépose aussi un peu de pigment.

*n*, coupe des nerfs.

*o*, tissu adipeux sous-cutané.

**PI. XVI.**

Protée. Grossiss. 430 diam. sauf les fig. 8 et 9.

*Fig. 1 et 2.* Orifices de deux organes sensitifs et mosaïque de l'épiderme dessinés à la chambre claire. Imprégnation au nitrate d'argent. Les organes sensitifs se voient par

transparence au travers des cellules superficielles. Les points arrondis que l'on voit dans les orifices sont les extrémités des cellules pyriformes.

*Fig. 3.* Deux organes sensitifs incomplètement développés. L'un montre les cellules superficielles et l'orifice, l'autre une zone plus profonde et quelques noyaux du cône intérieur.

*Fig. 4.* Organe sensitif isolé d'une coupe à l'aide des aiguilles.

*c*, noyaux du cône intérieur.

*f*, cellules fusiformes à pied dentelé.

*Fig. 5.* Coupe horizontale au travers d'une glande cutanée.

*Fig. 6.* Fragment de la tunique homogène d'une glande avec ses noyaux ovales.

*Fig. 7.* Cellules muqueuses de l'épiderme.

*Fig. 8.* Cellules épidermiques superficielles dessinées au syst. XI. Imm. Hartn. pour montrer les stries de la cuticule (*c*).

*Fig. 9.* Cellule épidermique d'un jeune protée. Syst. XI. Imm. Elle est presque entièrement remplie par le noyau.

*Fig. 10.* Plusieurs cellules des couches profonde et superficielle de l'épiderme.

*c*, cuticule avec les pores.

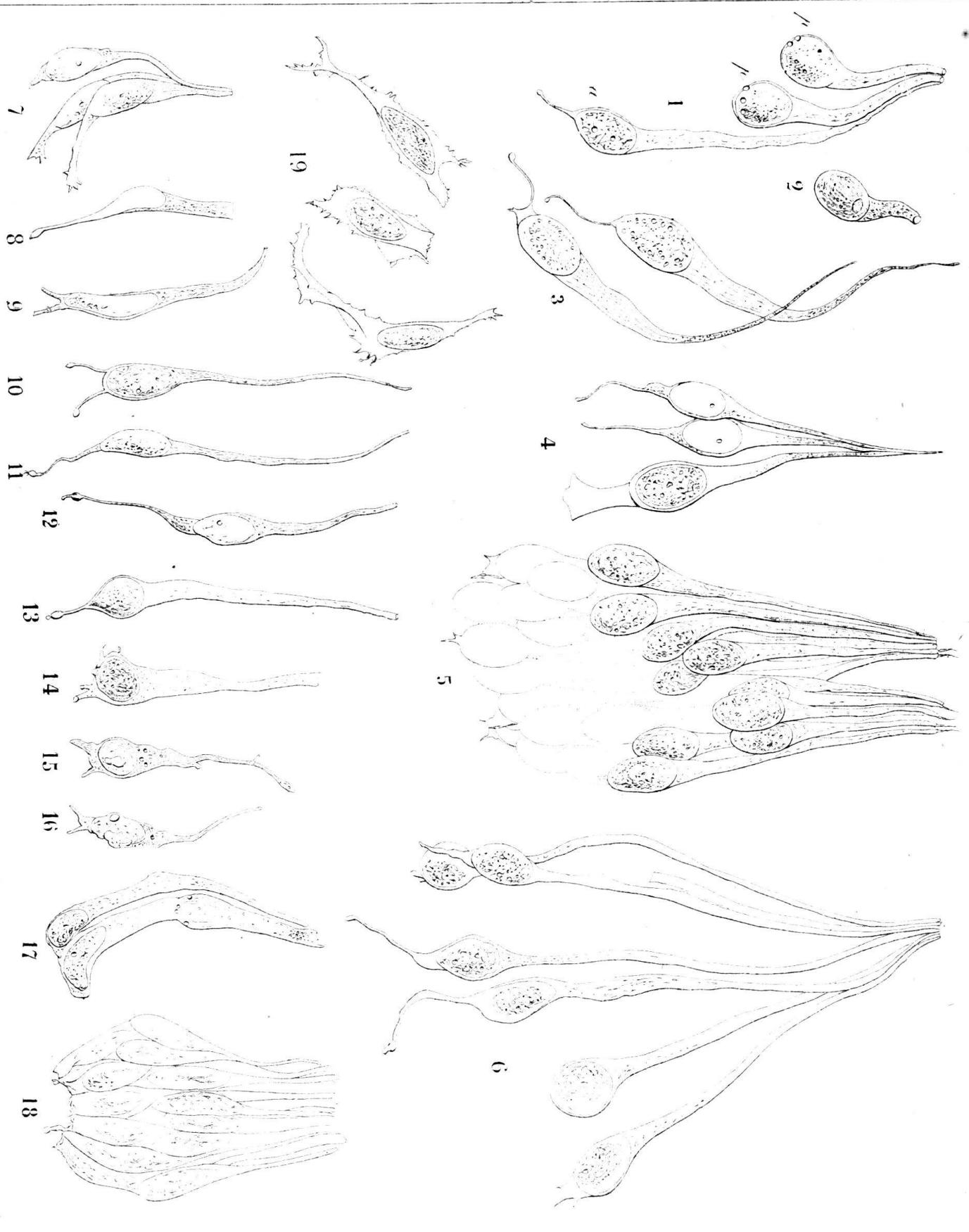
*v*, vacuoles brillantes.

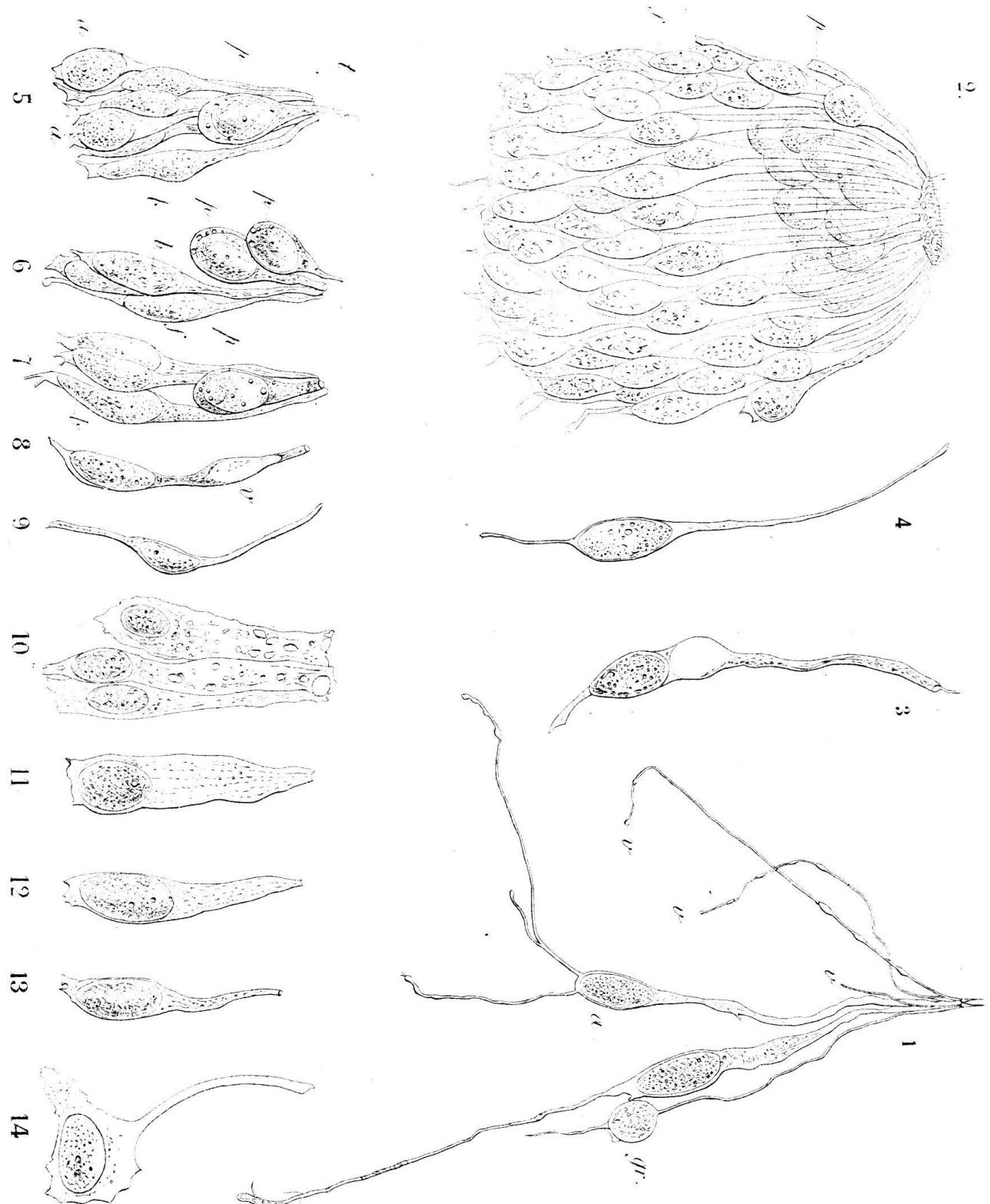
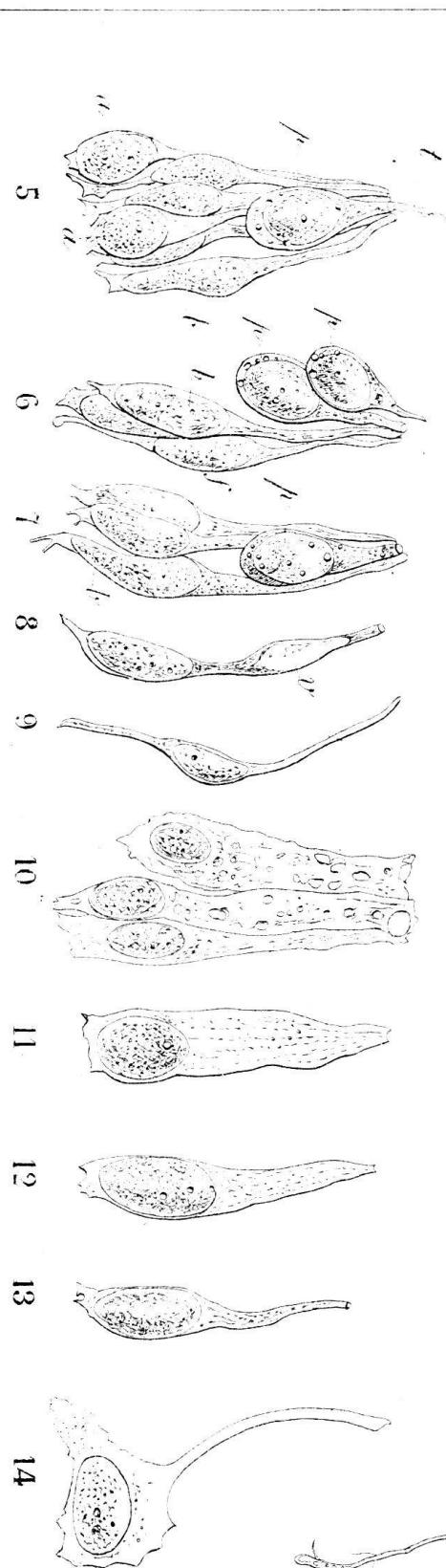




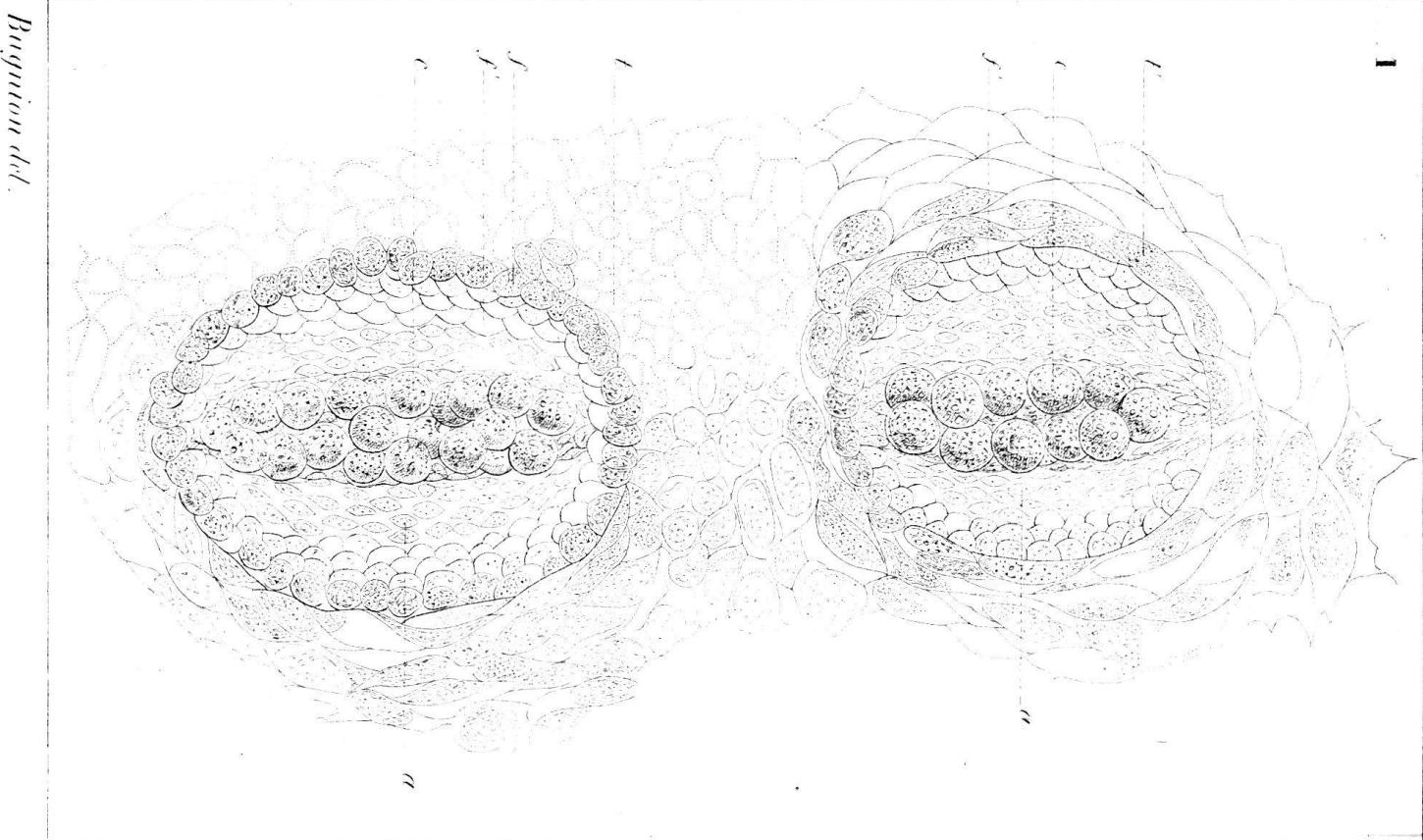
Biquinie et al.



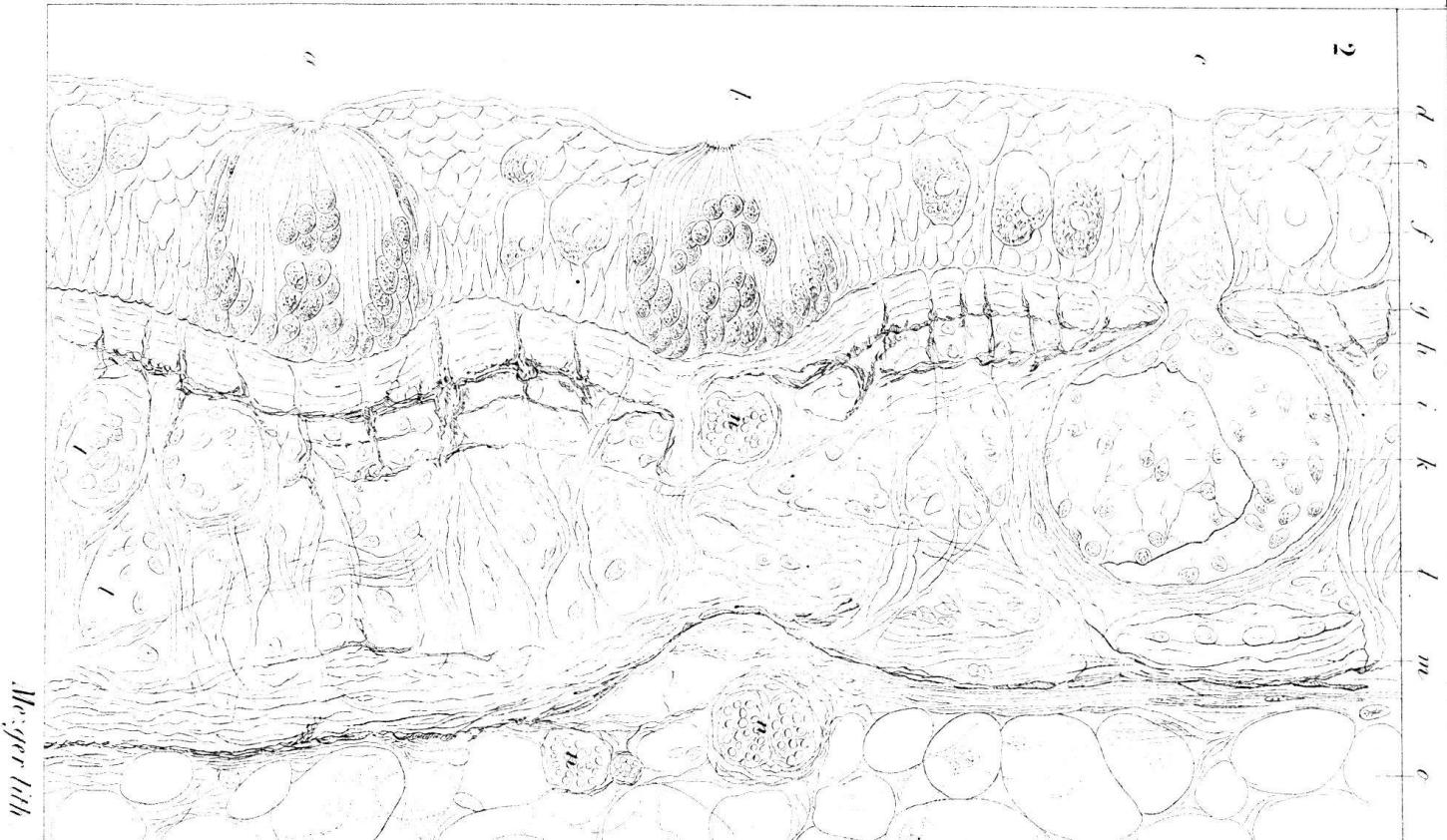




Axolotl 1: cellules de la muqueuse olfactive  
2: organe sensitif isolé en encrier 3 - 14: cellules isolées des organes sensitifs.



1: Coupe horizontale dans la peau du Proteé, 2: Coupe verticale



*Mézger lith.*

*Bugnion del.*

Protée. 1 à 4, organes sensitifs. 5 et 6, glandes cutanées. 7 à 10, cellules de l'épiderme.

