

CHAPITRE II.

De l'œil, comme appareil d'optique.

I. Construction optique de l'œil.

Si nous considérons la construction de l'œil sous le rapport de la sensation de la lumière en général, et de la vue en particulier, nous pouvons distinguer trois formes principales.

1° Les yeux les plus simples, ou points oculaires, des Vers et des animaux inférieurs, à l'égard desquels on ignore si ces organes leur procurent plus qu'une sensation générale de la lumière, c'est-à-dire leur permettent de distinguer autre chose que le jour et la nuit, la clarté et l'obscurité des lieux où ils se tiennent.

2° Les yeux des Insectes et des Crustacés, qui sont composés en manière de mosaïque, et pourvus de milieux transparents isolateurs de la lumière.

3° Les yeux à milieux transparents qui réunissent la lumière.

A. Yeux simples, ou points oculaires, des Vers et autres animaux inférieurs.

On peut démontrer que les yeux des Insectes, des Crustacés, des Mollusques, sont pourvus des appareils transparents nécessaires pour séparer la lumière provenant de différents points des objets. En peut-on dire autant des points oculaires qui se voient chez les Vers et autres animaux inférieurs? Ces yeux sont-ils privés d'instrumens optiques, et ne sont-ils pas destinés uniquement à distinguer la clarté et les ténèbres en général, le jour et la nuit? J'ai dit précédemment quels sont les animaux chez lesquels on les rencontre. La Sangsue médicinale en a dix, qui sont disposés en demi-cercle à la face antérieure de la portion céphalique, au dessus de la bouche.

Suivant Weber, ils sont élevés au dessus de la surface, comme une verrue, et ils se prolongent, à l'instar de cylindres, dans l'intérieur de l'animal. Leur extrémité est couverte d'une membrane convexe, transparente, au dessus de laquelle se trouve une lame noire; l'extrémité inférieure des cylindres est noire. On n'aperçoit ni pupille, ni parties transparentes. Rien de semblable ne se voit dans les yeux semi-circulaires de plusieurs Planaires. J'ai étudié la structure des points oculaires chez les Néréides. Dans le genre *Nereis* d'Audouin et Edwards, il y en a quatre placés en carré sur la surface de la tête; ils ne font aucune saillie, et sont simplement couverts par l'épiderme. Arrondis en arrière, plats du côté de la lumière, ils se composent d'une membrane noire, creusée en forme de godet, et d'un corps rond, blanc, opaque, contenu dans cette membrane, et qui se prolonge en un nerf optique. Les quatre nerfs optiques des quatre yeux se plongent, chacun à part, dans la face supérieure du cerveau. Nous avons donc, chez ce animal, des yeux sans appareils optiques transparents. Le renflement logé dans la choroïde est accessible à la lumière; car la choroïde manque du côté externe, et présente là une ouverture circulaire. Mais ce renflement paraît n'être que l'extrémité en forme de papille du nerf optique, puisqu'elle a la même apparence que lui, et qu'elle se continue manifestement avec lui. Il est vrai que la Néréide avait séjourné auparavant dans l'alcool; mais, malgré cette immersion, les parties transparentes des yeux des Insectes, des Arachnides et des Mollusques, conservent leur translucidité(1). Rathke(2) a également observé, dans la *Nereis Dumerilii*, une échancrure en forme de pupille à la choroïde. Cet anatomiste décrit encore une autre forme d'yeux appartenant au genre *Lycoris*, de la même famille des Néréides; la pupille manquait, et la

(1) MULLER, dans *Ann. des sciences nat.*, XXII, p. 19.

(2) *De Bopyro et Nereide*, Riga 1837.

choroïde entourait l'œil entier. Ici, on peut bien moins encore admettre la faculté de distinguer les formes, et tout au plus doit-on supposer celle de distinguer vaguement la lumière et l'obscurité, au moyen de la lumière qui peut traverser l'enduit pigmentaire. R. Wagner (1), qui a reconnu, sur les Néréides fraîches, le renflement papilliforme du nerf optique, et l'absence de tout organe transparent, croit avoir aperçu, chez de très-jeunes Sangsues médicinales, des parties transparentes, une sorte de cristallin logé dans la région antérieure d'un corps vitré en forme de cloche et couvert d'un pigment granuleux rouge peu adhérent. Ce qu'il y a de certain, c'est que, parmi les animaux de la famille des Néréides, les uns ont une pupille sans organes transparens intérieurs, et les autres n'ont pas même de pupille. Nous sommes donc autorisé à penser qu'ils ne peuvent que distinguer d'une manière très-générale la clarté des ténèbres.

L'existence de véritables organes visuels dans un genre de Néréides sans pupille, avec un enduit pigmentaire couvrant entièrement l'œil, et l'analogie de cet organe avec les yeux d'autres Néréides qui ont une pupille, rend probable que la faculté de sentir la lumière existe aussi chez d'autres animaux inférieurs qui ont des points oculaires noirs ou de couleur foncée, dans lesquels cependant on n'aperçoit pas de pupille. Parmi les Vertébrés, on ne connaît qu'un seul exemple d'yeux sans appareils optiques. J'ai trouvé dans la *Myxine glutinosa* un petit œil logé, non seulement sous la peau, mais même sous les muscles, tandis que l'œil des Bdellostomes, voisins de ces animaux, est situé à la surface. L'œil de la Myxine ne renferme pas de cristallin; on n'y trouve qu'un corps qui le remplit en entier, et qui ressemble plutôt à un bulbe du nerf optique qu'à un corps vitré. Quoique l'œil soit couvert de muscles, cependant la faculté de sentir la lumière peut ne

(1) *Vergleichende Anatomie*, t. I, p. 428.

pas manquer tout-à-fait, puisque nous voyons la lumière à travers l'épaisseur des doigts et d'os entiers. Ces animaux ne peuvent donc que distinguer le jour de la nuit.

B. *Yeux composés, ou à mosaïque, des Insectes et des Crustacés.*

Les yeux composés des Insectes et des Crustacés sont des segmens de sphère plus ou moins grands, immobiles chez les Insectes, mobiles sur des pédicules chez les Décapodes, parmi les Crustacés, et chez quelques autres encore. Le nerf optique se renfle dans leur intérieur en une grosse sphère ou en un segment de sphère, de la surface de laquelle s'élèvent des milliers de fibres primitives nerveuses, qui se dirigent, comme autant de rayons, vers la superficie de l'organe. Cependant ces fibres n'arrivent point jusqu'à l'épiderme transparent. Entre leurs extrémités et la cornée transparente se trouvent des cônes transparens, également dirigés, en forme de rayons, vers la face interne de la cornée, et dont les bases se réunissent avec cette face, tandis que les sommets embrassent les extrémités des fibres du nerf optique. La longueur des cônes varie beaucoup suivant les espèces; la plupart du temps, ils sont cinq à six fois aussi longs que larges, comme chez la majeure partie des Coléoptères et chez les Lépidoptères; rarement sont-ils fort courts; leur longueur dépasse à peine leur largeur chez les Mouches, parmi les Diptères. La cornée des Insectes et des Crustacés décapodes est également divisée en façon de mosaïque; chaque petite division, appelée facette, correspond à un cône transparent, avec lequel elle est unie, et à une fibre du nerf optique. Les facettes, hexagones chez les Insectes, ont rarement cette forme chez les Crustacés, où presque toujours elles sont carrées, quoique les divisions ne puissent avoir lieu ici par des lignes droites, et que la convexité de la surface de l'œil fasse qu'elle doive être opérée par des lignes courbes. Il est rare que les facettes soient un peu élevées à l'extérieur et à l'intérieur, c'est-à-

dire lenticulaires, comme chez les Lépidoptères; en général, la surface en est assez plane; elles ont même quelquefois une épaisseur considérable, par exemple, chez les Orthoptères et les Coléoptères. La ressemblance entre leurs faces antérieure et postérieure fait qu'on doit attendre peu de chose de leur action sur la lumière en général; aussi ai-je constaté qu'elles manquent chez un grand nombre de Crustacés, notamment chez les Entomostracés, où néanmoins les cônes transparens existent également. Dans ce cas, la surface de la cornée est parfaitement plane, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur; là seulement aussi les bases des cônes sont arrondies, au lieu d'être unies, comme elles le sont d'ordinaire, avec les facettes de la membrane. Entre les cônes transparens, et même entre les fibres du nerf optique, il y a du pigment, tantôt clair, tantôt foncé, noirâtre, violet foncé, bleu foncé, purpurin, brun, jaune brun, jaune clair, vert, etc. Quelquefois ce pigment forme plusieurs couches superposées, de couleur diverse. Il s'élève jusqu'à la cornée, entre les cônes, dont parfois même il couvre la face antérieure, ou la base, en n'y laissant, dans le milieu de chacun, qu'une ouverture pupillaire, qui devient surtout apparente lorsque les cônes sont fort courts, comme chez les Diptères. Dans d'autres cas, les bases des cônes sont tout-à-fait libres de pigment, qui ne garnit que les points d'intersection des facettes. Chez les Crustacés inférieurs, dont la cornée n'a point de facettes, les corps transparens en forme de cônes ont leurs sommets et la plus grande partie de leur longueur engagés dans le pigment, tandis que leurs extrémités arrondies en sont dépourvues et regardent la face interne lisse de la cornée. Au reste, le nombre des facettes et des cônes varie beaucoup: la plupart du temps il est très-considérable, et s'élève à plusieurs milliers, par exemple à douze et vingt mille dans un seul œil; rarement y en a-t-il peu, comme chez certains Entomostracés. L'union entre les fibres du nerf optique et les cônes a été étudiée d'une manière spéciale par

R. Wagner. Chez les Insectes, les fibres se prolongent en forme de gaines sur les côtés du cône: or comme, chez les animaux supérieurs, les fibres nerveuses se composent d'un tube et d'un contenu, on peut présumer que ce sont principalement les tubes qui forment ces gaines (1).

J'ai déjà dit que les yeux d'un grand nombre de Crustacés n'ont pas de facettes à la cornée, et que les bases de leurs cônes sont arrondies. C'est pourquoi j'ai admis, dès 1829, deux modifications principales des yeux composés. Mais il en existe une troisième, qui a été remarquée par Edwards, Burmeister et moi, chez plusieurs Crustacés. C'est celle dans laquelle, outre les corps en forme de cônes, il s'en trouve encore de lenticulaires entre la cornée et les cônes; ces lentilles doivent rassembler les rayons lumineux qui tombent sur elles, et les incliner vers les axes des cônes. Edwards a observé cette disposition dans les Callianasses, chez beaucoup de Brachyures, en particulier le *Cancer maculatus*, enfin dans l'*Amphytoe*, et plusieurs Edriophthalmes (2). J'ai vu aussi des lentilles dans les facettes de la cornée de l'*Hyperia*. Suivant Burmeister, le *Branchiopus paludinus* en possède également, dont l'axe longitudinal est plus long que le transversal (3). Quelques uns de ces animaux, comme l'*Amphytoe* et plusieurs Edriophthalmes, l'*Hyperia* et le *Branchiopus*, ont deux cornées: l'externe est lisse, et l'interne à facettes ou fenêtrée, de telle sorte que les lentilles se trouvent derrière les fenêtres, comme dans le *Branchiopus*.

On peut donc établir les modifications suivantes des yeux à facettes.

1^o Yeux composés dont la cornée présente des facettes, et qui sont pourvus de cônes transparens, sans lentilles; les Insectes, et la plupart des Crustacés décapodes.

(1) Voyez WIEGMANN, *Archiv*, 1835, t. I, p. 372. — MULLER, *Archiv*,

(2) *Hist. nat. des Crustacés*, Paris, 1837, t. I, p. 416.

(3) MULLER, *Archiv*, 1835, p. 529, 1836, CII.

a. A facettes simples de la cornée.
 b. A fortes saillies lenticulaires sur la face interne des facettes; *Meloe*.

2° Yeux composés dont la cornée est lisse et sans facettes.

a. Avec des corps transparens coniques, arrondis à leur base, sans lentilles; *Daphnia*, *Apus*, *Gammarus*, *Cyamus*, etc.

b. A bases des cônes soudées avec la cornée, *Limulus*.

3° Yeux composés ayant des lentilles au devant des corps coniques transparens.

a. A cornée présentant des facettes; *Callianassa* et beaucoup de Brachiures (*Cancer maculatus*).

b. A cornée lisse en dehors et présentant des facettes en dedans *Amblyoe*; plusieurs Edriophthalmes, *Hyperia*.

c. A cornée lisse en dehors et fenêtrée en dedans, *Branchiopus*.

4° Agrégation d'yeux simples, dont chacun contient les parties essentielles des yeux simples, savoir une lentille et un corps vitré sphérique; plusieurs Isopodes, tels que *Cymothoe*, et les Insectes Myriapodes, *Iulus*. Cette disposition fait le passage des yeux à mosaïque sans lentilles à l'organe visuel pourvu d'une lentille qui rassemble les rayons lumineux.

C. Yeux simples des Insectes, Arachnides, Crustacés et Mollusques, avec des milieux dioptriques réunissant les rayons lumineux (1).

1. Yeux simples renfermant une lentille.

1° *Arachnides*. Les yeux des Arachnides sont construits d'après le même principe que ceux de l'homme et des animaux vertébrés. Derrière la cornée se trouve un cristallin sphérique, et derrière celui-ci un corps vitré. La choroïde

(1) V. MULLER, *Ann. des Sc. nat.* XVII, 232 et XXII. — MECKEL, *Archiv*, 1839, 425, 208.

forme un anneau noir autour du cristallin. La plupart des Arachnides ont plusieurs de ces yeux: le Scorpion, par exemple, en a deux sur le dessus de la tête, et son plus petit au bord antérieur de celle-ci: j'en ai même compté dix au bord antérieur de la tête dans le *Scorpio teter* du cap de Bonne-Espérance, et dans le *Scorpio occidentalis*.

2° *Crustacés*. Chez ces animaux, les yeux pourvus de milieux dioptriques propres à rassembler les rayons lumineux, ou de cristallins, sont rares: lorsqu'on en rencontre, ils existent de concert avec des yeux à mosaïque. On les nomme ordinairement yeux simples, pour les distinguer de ces derniers. Ainsi le *Limule Polyphème* a deux yeux simples, indépendamment de ses yeux composés.

3° *Insectes*. Ici les yeux simples contenant un cristallin existent tantôt seuls, tantôt conjointement avec des yeux à mosaïque. Le premier cas est celui de plusieurs Aptères, par exemple des Scolopendres, qui ont quatre yeux de chaque côté de la tête, des Pédures et des Aptères parasites. Les larves des Coléoptères carnassiers ont également des yeux simples, sans yeux composés: il y en a deux chez les Ciciudèles et les Aristes, et douze, six de chaque côté, dans les larves des Dytiques. Les larves des Hyménoptères sont pour la plupart aveugles; celles des Abeilles ont deux yeux simples. Celles des Lépidoptères possèdent, en général, plusieurs yeux simples de chaque côté. Quelques Insectes parfaits ont deux à trois yeux simples, en outre de leurs yeux composés; tels sont les Orthoptères, les Hémiptères, les Névroptères, les Lépidoptères crépusculaires et nocturnes. D'après mes recherches, les yeux simples de ces animaux ne diffèrent pas, pour la structure, de ceux des Arachnides. Ils contiennent certainement un cristallin rond, placé immédiatement derrière la cornée convexe, et peut-être une substance comparable au corps vitré. Quelquefois ces yeux sont allongés en travers, comme l'un de ceux de la *Scolopendra morsitans*, et deux

de ceux qui sont disposés en cercle de chaque côté de la tête des larves du *Dysticus marginalis* : en pareil cas , le cristallin a aussi une forme transversalement oblongue.

Les yeux simples des Insectes ne sont probablement destinés qu'à la vision des objets les plus rapprochés. C'est ce qu'on peut déduire de ce qu'ils existent surtout chez les Larves et les Insectes privés d'ailes ; plusieurs observations que j'ai faites sur la situation de ces organes mènent aussi à la même conclusion. Dans le genre *Empusa*, l'œil médian inférieur ne peut, quand l'animal marche, apercevoir que les objets les plus proches, à cause de l'allongement de la tête. Dans la *Locusta cornuta*, il se trouve également placé au dessous de l'avance de la tête. Il en est de même chez les Truxales. Dans le *Gryllus vittatus*, le troisième œil simple est situé en bas, au dessus de la galète : il en est de même chez la plupart des Gryllons à tête conique, comme les *Gryllus serrulatus* et *crenatus*. Chez le *Gryllus lithoxylon*, l'œil simple médian est tout-à-fait caché dans une gouttière entre les antennes, de sorte que son champ visuel doit être fort rapproché et peu étendu. Les yeux simples de l'*Acheta monstrosa* sont à peine perceptibles à la base des antennes, presque dans leur articulation avec la tête. En général, l'inclinaison de la tête des Orthoptères fait que leurs yeux simples se dirigent principalement vers le bas, c'est-à-dire vers le sol sur lequel l'animal court. Chez la plupart des Hyménoptères, au contraire, ils sont tournés plus en arrière, par exemple dans les genres *Malaxis*, *Cimbex*, *Tenthredo*, *Leucopsis*, *Sirex*, *Ichneumon*, *Chrysis*, *Lasius*, etc. Je crois donc pouvoir conclure que, chez les Insectes, ces organes sont plus particulièrement destinés à la vue myope. Il y a entre eux et les yeux composés le même rapport qu'ont les palpes et les antennes. Les antennes et les yeux composés manquent aussi aux Larves.

Mollusques. Des organes visuels construits d'une manière analogue à ceux des Arachnides et des Insectes se rencon-

tront chez beaucoup de Mollusques, notamment dans l'ordre entier des Gastéropodes. Ils renferment aussi un cristallin et des traces plus ou moins sensibles du corps vitré. A l'œil nu, ils représentent des points noirs placés soit à l'extrémité des tentacules, soit dans leur milieu, sur le côté externe, soit enfin à leur base. Dans le genre *Helix*, ils sont à l'extrémité des grandes cornes, un peu de côté. En général, ils ont une choroïde en manière de godet, qui forme ceinture en devant, un cristallin, et un corps vitré, comme le savait déjà Swammerdam. Le *Murex tritonis* possède au moins un des milieux réfringens, un grand corps transparent arrondi. Autrefois on avait méconnu le nerf optique des Limaçons ; on prenait pour tel le grand nerf du tentacule, qui appartient à la sensibilité tactile ; le nerf optique est beaucoup plus grêle ; quoiqu'il semble être une branche du précédent, on parvient néanmoins à l'isoler jusqu'au cerveau. L'organe visuel des Limaçons ne paraît être propre qu'à la vision d'objets très-rapprochés ; l'*Helix pomatia* n'évite aucun des objets qu'on lui présente, à moins qu'ils ne soient qu'à deux ou trois lignes de distance de son tentacule.

Les yeux des Céphalopodes contiennent toutes les parties essentielles de ceux des animaux supérieurs, même l'iris et le corps ciliaire.

2. Agrégation d'yeux simples.

On peut appeler ainsi les organes visuels de quelques animaux qui offrent la réunion d'un grand nombre d'yeux simples en une masse, dans laquelle cependant chacun d'eux a la structure des yeux simples des Arachnides et des Mollusques, c'est-à-dire qu'il est construit d'après le même plan que celui des animaux supérieurs. J'ai trouvé de tels yeux chez quelques Insectes, les Iules, et chez divers Crustacés, par exemple, les Cymothoës. La surface de l'œil de ces animaux offre des convexités dont le nombre correspond à celui des