BULLETIN FRANÇAIS DE PISCICULTURE

PREMIÈRE ANNÉE

N° 9

MARS 1929

SOMMAIRE. — M^{lle} M.-L. VERRIER : Les organes des sens chez les Poissons, le sens visuel. — A. ALLOTTE : L'Exposition de pisciculture de Paris en décembre 1928. — CHRONIQUE : La reconnaissance des stations d'alevinage en Allemagne. — Hécatombe de Piballes. — COMMUNICATIONS CORPORATIVES : Union nationale des Syndicats de l'étang. — Syndicat des pisciculteurs-salmoniculteurs de France. — Syndicat des étangs de la Marne. — Syndicat d'Aquiculture du Centre. — Chambre syndicale des étangs de Touraine et d'Anjou. — CONSULTATIONS TECHNIQUES. — RENSEIGNEMENTS COMMERCIAUX.

LES ORGANES DES SENS CHEZ LES POISSONS

LE SENS VISUEL

Par M^{lle} MARIE-LOUISE VERRIER

Docteur ès-sciences.

La vision chez les Poissons, — vision des formes, du mouvement, des couleurs, — leurs variations selon les différentes espèces, les rapports qui existent entre ces variations et l'habitat et le comportement des individus, sont autant de problèmes capables d'intéresser, non seulement le biologiste, mais encore le pisciculteur, l'amateur de Poissons, le pêcheur. Comment et pourquoi le Poisson se laisse-t-il attirer par les pièges ou appâts qu'on lui présente ? Comment perçoit-il le danger ? Ce sont là des questions que l'on croit, *a priori*, résoudre en faisant intervenir le sens visuel qui paraît, tout d'abord, développé chez les Poissons par la seule présence de deux yeux de taille souvent remarquable.

Ces gros yeux sont-ils le siège d'une bonne acuité ? Sont-ils favorables à la formation d'images précises ? C'est ce que seule une étude anatomique permet de savoir.

Un œil de Poisson, comme tout œil de Vertébré, comprend : un appareil dioptrique (1) permettant la formation de l'image des objets sur la paroi postérieure de l'œil, ou dans une région voisine, et un appareil récepteur de ces images : la rétine (voir fig. 1). Selon les qualités de l'appareil dioptrique et la distance des objets, les images se forment plus ou moins exactement sur la rétine, à moins qu'un organe spécial, dit organe de l'accommodation, n'intervienne et ne modifie le fonctionnement de l'appareil dioptrique jusqu'à ramener l'image des objets sur le fond interne de l'œil.

(1) C'est-à-dire par l'intermédiaire duquel s'effectue la vision grâce à la réfraction provoquant la formation d'une image réduite.

L'appareil dioptrique d'un œil de Vertébré comprend : la cornée transparente, l'humeur aqueuse, le cristallin et le corps vitré (1). La distance à laquelle se forment les images dépend de la forme de la surface de séparation de ces divers milieux et de la différence entre leurs indices de réfraction et celui du milieu (eau ou air) où vit l'animal.

Dans le cas des Poissons, cornée, humeur aqueuse, corps vitré ont des indices de réfraction très voisins de celui de l'eau ; ils ne sauraient donc intervenir d'une manière notable dans la formation des images. Seul, le cristallin importe.

Fig. 1. — Coupe verticale d'un œil de Truite commune, alevin de 60 millimètres, mais dont l'œil possède déjà la structure normale : *c* : cerveau ; *ch* : choroïde ; *co* : cornée ; *cr* : cristallin ; *no* : nerf optique ; *pi* : paupière inférieure ; *ps* : paupière supérieure ; *r* : rétine ; *sc* : sclérotique. — Grossissement : 16.

Le cristallin des Poissons est toujours sphérique et, par cela même, n'est qu'une mauvaise lentille. De plus, l'indice de réfraction de sa substance propre et l'indice de réfraction de l'eau étant de valeurs très peu différentes, les deux milieux, cristallin et eau, constituent un système divergent avec lequel les images des objets se forment normalement en arrière de la rétine. La forme sphérique du cristallin atténue cette divergence. Tout en n'étant pas favorable à la production d'images nettes, comme je l'ai fait remarquer plus haut, cette forme est, cependant, la meilleure qui puisse convenir à un cristallin de Poisson. Il y a là une sorte d'adaptation très nette à la vie aquatique, qu'il me paraît intéressant de faire remarquer.

(1) L'humeur aqueuse remplit l'espace entre la cornée et le cristallin, le corps vitré occupe le fond du globe oculaire, derrière le cristallin.

L'appareil de l'accommodation chez les Poissons est représenté par un anneau de fibres musculaires à disposition radiée. Leur contraction détermine une déformation du globe oculaire qui paraît avoir pour effet d'augmenter la distance entre le pôle postérieur du cristallin et la rétine et, par suite, de diminuer le degré d'hypermétropie (1) statique. Toutefois, l'amplitude de ces contractions est faible et le Poisson, même à l'état d'activité accommodatrice, paraît rester hypermétrope.

La rétine des Poissons est construite sur le type général d'une rétine de Vertébrés. Elle comprend, outre une région pigmentée dont le rôle est

Fig. 2. — Coupe totale de la rétine de la Truite commune : *b* : bâtonnet ; *c* : cône ; *c. g.* : cellule ganglionnaire ; *ep* : épithélium pigmentaire ; *g. ex* : grains externes ; *g. in* : grains internes ; *pl. ex* : couche plexiforme externe ; *pl. in* : couche plexiforme interne. — Grossissement : 290.

encore discuté, une assise d'éléments récepteurs : les cellules visuelles ; des éléments conducteurs occupent le reste de l'épaisseur de la rétine. Les plus externes parmi ces derniers : les cellules ganglionnaires, se mettent en contact avec les fibres nerveuses qui transmettent la sensation au cerveau. (Voir fig. 2).

Chez les Poissons, les deux sortes de cellules visuelles : cônes et bâtonnets, sont très généralement représentées. Les cônes, volumineux, offrent cette particularité de s'accoler deux par deux de manière à donner un élément volumineux, fourchu à son extrémité externe et auquel on donne le nom de cône double. Les bâtonnets sont munis d'un prolongement

(1) Il y a hypermétropie quand, la distance entre le cristallin et la rétine étant insuffisante, l'image se forme normalement en arrière de la seconde.

interne dont la forme est des plus variables : parfois filiforme, parfois cylindrique ; dans d'autres cas, plus rares, ils se renflent en massue.

Le mode de répartition de ces éléments est également sujet à variations ; toutefois, il paraît possible de ramener ces variations à deux types, avec, entre eux, de nombreux termes de transition. D'une part, l'on rencontre alternance à peu près régulière d'un cône et d'un bâtonnet, par ailleurs une alternance d'un cône et d'un faisceau de bâtonnets. Le premier cas s'observe chez les Salmonidés et un certain nombre de Cyprins : Carpe, Gardon, Brème. Les Pleuronectes, les Blennies, les Rascasses, Poissons marins, offrent des exemples du deuxième cas.

Ainsi, le nombre des bâtonnets se montre au moins égal au nombre des cônes et, souvent, il lui est supérieur. Les Poissons uniquement pourvus de bâtonnets sont rares : parmi les représentants de la faune ichthyologique de nos régions, je ne saurais citer que le Congre ; l'Anguille, forme très voisine, possédant une rétine à bâtonnets nombreux, parmi lesquels on peut retrouver quelques cônes de taille réduite. Les Poissons uniquement pourvus de cônes n'existent pas dans nos pays et encore, ailleurs, sont-ils très rares. Seul, un Gobionidé des eaux chaudes asiatiques, le Périophthalme, possède une rétine composée presque uniquement de cette sorte d'élément.

Parmi les éléments conducteurs de la rétine, les cellules ganglionnaires jouent un rôle prépondérant. Lorsque, dans une rétine, le nombre de ces cellules est égal au nombre des cellules visuelles correspondantes, l'acuité visuelle atteint son maximum. Telle disposition s'observe en certaines régions de la rétine de l'Homme et de quelques Vertébrés supérieurs. Autour de cette région privilégiée, le nombre des éléments conducteurs (cellules ganglionnaires) diminue comparativement au nombre des éléments récepteurs (cellules visuelles), et l'acuité visuelle en devient de plus en plus faible.

Chez les Vertébrés inférieurs et particulièrement chez les Poissons, le nombre des cellules visuelles se montre toujours supérieur au nombre des éléments conducteurs correspondants ; ainsi, les dispositions anatomiques et, partant, l'acuité visuelle d'une rétine de Poisson, sur la plus grande partie de son étendue, se montrent les mêmes que dans les régions les plus périphériques de la rétine humaine. Dans un grand nombre de cas, dans la région voisine de l'axe optique, tout au fond de l'œil, la rétine offre une plus grande richesse en éléments cellulaires visuels, richesse qui fait conclure à l'existence d'une disposition spéciale, où l'acuité visuelle est un peu meilleure, disposition qui a reçu le nom d'*area* ; mais elle est peu marquée chez les Poissons et, souvent, difficile à distinguer des régions avoisinantes.

Dans la rétine humaine et chez plusieurs Singes et Oiseaux, l'acuité visuelle atteint son maximum en un point bien déterminé, la *fovea*, caractérisée par l'existence exclusive de cônes et par le fait qu'à chaque cône correspond une cellule ganglionnaire assurant la conduction indivi-

duelle des sensations perçues. Un très petit nombre de Poissons possèdent une *fovea*. Ce sont les Syngnathes, les Hippocampes, quelques Blennies et quelques Serrans, tous appartenant à la faune marine. La *fovea* des Poissons est, de plus, une *fovea* primitive, caractérisée par l'existence exclusive de cônes, mais dont la conduction individuelle est loin d'être réalisée. Ces *foveæ* occupent une situation excentrique, en rapport avec le fait que le Poisson est obligé d'utiliser les portions périphériques de sa rétine pour jouir des avantages de la vision binoculaire et, par là, se rapprochent des *foveæ* doubles des Oiseaux de proie. Plus étendues que les *foveæ* humaines, elles sont le siège d'une acuité visuelle bien inférieure. Cette acuité peut être exprimée, d'une manière approximative, par le rapport du nombre des éléments récepteurs (cônes et bâtonnets) à

Fig. 3. — Champs de vision anatomique monoculaire et binoculaire dans le plan horizontal.

I : cas de la *Perche*.

II : cas de la *Carpe*.

Les plages noires représentent les champs de vision binoculaire, les plages en pointillé, les champs de vision monoculaire.

celui des éléments conducteurs (cellules ganglionnaires). Plus ce rapport se rapproche de l'unité, plus on tend vers le conducteur individuel des premiers éléments aux seconds, c'est-à-dire vers le maximum d'acuité.

J'ai cherché à obtenir ce rapport pour quelques espèces ; il varie de $\frac{10}{1}$ (Congre) à $\frac{1.3}{1}$ (Blennie et Serran) ; il est de $\frac{3}{1}$ pour la Carpe, en moyenne de $\frac{2.5}{1}$ pour la Perche et de $\frac{2}{1}$ pour le Brochet et la Truite.

Ainsi, la rétine des Poissons est une rétine primitive, comparable aux parties les plus périphériques d'une rétine humaine. Elle est l'organe d'une acuité visuelle médiocre, propre d'abord à la vision du mouvement des objets, ensuite, à la perception de leur forme. La vision des couleurs, par suite de la présence de cônes, doit exister, mais elle est réduite.

La vision binoculaire existe chez les Poissons ; son étendue est faible, et cela à cause de la position latérale des yeux. Dans le plan horizontal, son champ est, en général, de 10° environ, mais ce chiffre est sujet à variations suivant les espèces. Le minimum a été enregistré chez le

Trigle (2°), le maximum chez la Perche (32°) ; on note 14° pour la Tanche, 22° pour la Carpe, 28° pour le Barbeau, le Gardon et le Rotengle, 30° pour la Brème, le Brochet et la Truite. (Voir fig. 3.)

Ainsi l'œil des Poissons se montre d'abord comme un mauvais appareil dioptrique, ne pouvant donner que des images imprécises. Ces images ne sont ensuite perçues que par une rétine imparfaite ; le sens visuel chez les Poissons ne saurait donc avoir un rôle prépondérant. Toutefois, la forme de l'œil et son fonctionnement, la structure des différentes parties étant très variables, suivant les espèces, nous allons chercher quel rapport peut exister entre ces variations et le comportement et l'habitat des individus.

Il est très généralement admis que les espèces de surface possèdent une rétine riche en cônes, les espèces de fond une rétine riche en bâtonnets ; cette hypothèse se vérifie dans un certain nombre de cas. Nous avons vu, précédemment, que les Salmonidés, considérés comme vivant en eau claire et superficielle, possèdent des cônes et des bâtonnets et nombres à peu près égaux. Par contre, la Tanche et les espèces marines de Pleuronectes, qui se tiennent dans les fonds vaseux ou sableux, présentent une prédominance marquée du nombre des cônes sur le nombre des bâtonnets. De plus, la rétine des Poissons de grands fonds se caractérise par l'existence exclusive de bâtonnets. Enfin, le Périophthalme, Gobionidé des régions chaudes d'Asie, qui vit dans les mares de peu de profondeur et chasse le jour, le plus souvent la tête hors de l'eau, c'est-à-dire en milieu éclairé, est de toutes les espèces étudiées à cet égard, la plus riche en cellules à cônes. Mais il ne faudrait point croire qu'il y ait, dans le mode de répartition des cellules visuelles, une règle absolue. Il faut, d'abord, remarquer qu'il est difficile de classer les Poissons en espèces de surface et espèces de fond. La Truite, par exemple, considérée comme appartenant au premier groupe, se rencontre dans les lacs jusqu'à plusieurs dizaines de mètres de profondeur, c'est-à-dire en des lieux dépourvus de toute lumière et la structure de ses yeux n'en subit aucune modification. De plus, il existe des espèces recherchant les lieux obscurs, comme le Poisson-chat, ou vivant sur les fonds sableux, comme la Baudroie, dont la rétine montre une alternance à peu près régulière d'un cône et d'un bâtonnet. Les Poissons à *fovea* : Hippocampe, Syngnathe, Blennies, Serrans, vivent près de nos côtes, dans les prairies de Zostères, c'est-à-dire en des lieux où la lumière, déjà atténuée par les quelques mètres d'eau qui les séparent de la surface, l'est plus encore par l'écran opaque des Algues et autres herbes marines. Or, les Poissons à *fovea*, à cause de l'existence même de cette *fovea*, sont les plus riches en cellules à cônes.

L'acuité visuelle devrait, normalement, être meilleure chez les espèces voraces, obligées à des déplacements rapides pour la poursuite des proies, que chez celles à déplacements restreints qui se contentent de la nour-

riture se trouvant auprès d'elles. Il semble qu'il en soit ainsi dans un certain nombre de cas : les Salmonidés (Truite, Saumon), le Brochet, ont une *area* plus perfectionnée qu'une Carpe, qu'une Tanche, qu'un Pleuronecte. Mais il existe des espèces carnassières : le Congre, l'Anguille, le Poisson-Chat, sûres et rapides dans la poursuite de leur proie, qui possèdent une mauvaise rétine. Enfin, l'Hippocampe qui possède la *fovea* la meilleure que l'on connaisse chez les Poissons, n'éveille, en aucune manière, l'idée d'une bête de proie. Les mêmes remarques pourraient être faites en ce qui concerne l'étendue du champ de vision binoculaire : l'Anguille, le Congre, le Poisson-Chat, aussi carnassiers et rapides que la Truite ou le Brochet, possèdent des champs de vision bien plus réduits.

Ainsi, nous avons vu que l'œil des Poissons est un organe imparfait ; nous constatons qu'il n'existe aucune règle précise entre les variations de structure et de fonctionnement de cet organe et l'habitat et le comportement des différentes espèces. Nous ne saurions retrouver chez les Poissons les adaptations nettes au mode de vie que l'on a décrites chez certains Reptiles, chez les Oiseaux et les Mammifères diurnes et nocturnes. Chez ces derniers, le comportement paraît être à dominance visuelle. Il n'en n'est pas ainsi chez les Poissons. Il serait alors intéressant de connaître quel rôle les autres facultés sensorielles : goût et sens vibratoire, peuvent jouer dans le déterminisme des réactions de ces derniers (1).

L'EXPOSITION DE PISCICULTURE DE PARIS EN DÉCEMBRE 1928

Par M. ALFRED ALLOTTE

Conservateur des Eaux et Forêts

Chef de la Commission de Pisciculture des Bassins de la Loire et de la Seine.

L'Union piscicole de France a organisé, du 12 au 25 décembre 1928, une exposition qui a eu lieu au Grand-Palais des Champs-Élysées, à Paris, en même temps que le III^e Salon nautique international.

Cette manifestation, d'une ampleur dépassant celle des précédentes, a nécessité, en effet, un emplacement comprenant toute la galerie B (720 mq), la rotonde lui faisant suite (120 mq), enfin une partie de la grande nef (120 mq). Elle a été très réussie et il paraît utile d'en conserver le souvenir et d'en tirer quelque enseignement.

(1) Le lecteur pourra trouver des renseignements à ce sujet dans un travail publié par M. le Professeur Louis ROULE et moi-même dans les *Annales de l'Institut Océanographique de Salambô* (Annales n° III, 1927) et dans les études de M. le Professeur Louis ROULE sur « *Les Poissons et le monde vivant des eaux* » (tome II : La vie et l'action).