

SUR TROIS EXEMPLES, OBSERVÉS CHEZ LES TÉLÉOSTÉENS,
D'UN PHÉNOMÈNE MORPHOGÉNÉTIQUE D'ATTRACTION RÉCI-
PROQUE ENTRE ÉLÉMENTS PAIRS DU SQUELETTE

Par Paul CHABANAUD.

Les recherches d'EMELIANOV¹ ont mis en évidence l'attraction exercée, au cours de la morphogenèse, par la chorde sur le mésenchyme, attraction d'où résulte la formation des éléments constitutifs des vertèbres — en premier lieu le centrum (demeurant, chez les Téléostéens, à l'état de périchorde), ensuite l'arc neural (« arc supérieur ») et l'arc hémal (« arc inférieur »). Parfois — e. c. *Clupeidae*², *Salmonidae*³ — les 2 demi-arcs neuraux des vertèbres abdominales antérieures conservent, durant la vie entière de l'animal, une complète indépendance réciproque et la neuracanthé de ces vertèbres est alors représentée par 2 hémineuracanthés. De l'avant vers l'arrière, les hémineuracanthés de chaque sclérotome se rapprochent progressivement l'une de l'autre et finalement se coossifient, constituant la neuracanthé impaire et médiane, dont la présence est constante dans tous les métamères postérieurs.

En général, les 2 demi-arcs hémaux conservent, dans tous les métamères abdominaux, leur indépendance réciproque ; ce qui ne se produit jamais dans les métamères caudaux. Orienté plus ou moins transversalement, dans les métamères abdominaux antérieurs, chaque demi-arc hémal, à mesure qu'il s'éloigne du crâne, se rapproche progressivement du plan de symétrie bilatérale. Lorsque les 2 demi-arcs hémaux sont parvenus au maximum de leur rapprochement réciproque, ils s'orientent parallèlement au plan de symétrie bilatérale et c'est alors que peut se constituer un arc hémal complet. Cet arc hémal complet existe à toutes les vertèbres caudales, excepté la ou les vertèbres uroptérygiophores (vertèbres terminales du rhachis), mais il n'est pas sans exemple dans les métamères abdominaux postérieurs⁴.

La formation des arcs hémaux abdominaux s'effectue suivant 2 modes différents, dont la valeur systématique n'excède ordinaire-

1. Zool. Jahrb., Anat., **60**, 1935, et **62**, 1937.

2. CHABANAUD, C. R. Acad. Sci., **215**, 1942, p. 203.

3. BRUCH, Abh. Senckenb. Naturf. Ges., **4**, 1862-1863.

4. Divers auteurs considèrent les arcs hémaux abdominaux complets comme appartenant à des vertèbres caudales, surplombant la cavité splanchnique ; d'autres sont d'un avis contraire. Cfr RAUTHER, 1929, in Bronn's Tierreich, Echte Fische, p. 379.

ment pas celle d'un caractère de famille ou de sous-famille, ou même celle d'un caractère de genre.

L'un de ces 2 modes de fermeture des arcs hémaux abdominaux consiste en un simple rapprochement de l'extrémité distale des 2 demi-arcs de chaque vertèbre ; ces 2 demi-arcs se coossifient directement à ce niveau et de cette coossification résulte la constitution d'une hémacanthé impaire et médiane.

L'autre mode de fermeture des arcs en question est moins fréquent ; il paraît être le plus primitif, à n'en juger que d'après le fait qu'il se manifeste dans des groupes archaïques, entre autres les *Clupeoidea* et les *Cyprinoidea*¹. Toutefois, on le rencontre aussi chez certains Téléostéens dyssymétriques : les *Paralichthodinae* et divers Soléiformes. Dans de tels types morphologiques, l'arc se ferme par le moyen d'un pont transversal, qui laisse libre

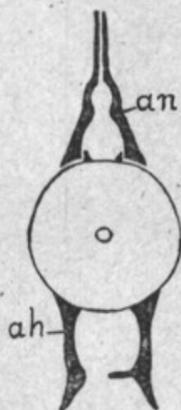


FIG 1. — *Clupea harengus*. Schème d'une vertèbre abdominale (24^e) en vue caudale. Seule est formée l'apophyse transverse du demi-arc hémal (*ah*) droit. Les demi-arcs neuraux *a n* ne sont coossifiés, ni entre eux, ni avec le périchorde.

l'extrémité distale des 2 demi-arcs. Ce pont résulte de la coossification de 2 apophyses transverses, naissant respectivement de chaque demi-arc et se développant en sens contraire l'une de l'autre.

Selon mes propres observations sur *Clupea harengus* L.², il arrive assez fréquemment que, seul, l'un des 2 demi-arcs donne naissance à l'apophyse transverse, l'autre demi-arc s'en montrant encore dépourvu ; le pont ne se forme alors que dans le métamère suivant. En pareil cas, l'apophyse du demi-arc droit ou gauche ne dépasse jamais le plan de symétrie bilatérale ; elle ne pénètre donc pas dans celui des 2 hémisomes qui ne lui a pas donné naissance.

La constitution des arcs neuraux et celle des arcs hémaux semblent donc bien résulter d'une attraction réciproque entre les demi-arcs

1. RAUTHER, *op. cit.*, p. 379, eff. 314.

2. CHABANAUD, *op. cit.*

d'un même métamère, attraction qui se manifeste passé la période mésenchymateuse. Rien n'empêche que la fermeture des arcs neuraux s'effectue immédiatement en arrière du neurocrâne. En revanche, c'est à la présence de la masse viscérale qu'il convient d'attribuer, pour une large part, l'indépendance réciproque des demi-arcs hémaux, ceux-ci ne pouvant se rapprocher du plan de symétrie bilatérale et s'unir l'un à l'autre qu'autant que le permet la réduction de l'encombrement splanchnique.

Chez les *Soleidae*, certains éléments du neurocrâne paraissent être le siège de phénomènes d'attraction réciproque, que révèlent les bouleversements infligés, par la migration oculaire, à la partie rhinophthalmique de ce complexe.

Durant les stades symétriques, alors que toute ossification est encore en expectative ou seulement à ses débuts, les parties conjonctives ou chondrales, respectivement destinées à donner naissance aux 2 frontaux et aux 2 parethmoïdes, occupent, à l'égard des yeux, la situation qui leur est habituelle dans les groupes non dyssymétriques : de part et d'autre du neurocrâne, chaque futur frontal borde dorsalement l'orbite concomitante et chaque futur parethmoïde forme la majeure partie de la paroi antérieure de cette orbite. La migration oculaire terminée et les os une fois formés, le septum interorbitaire, intégralement constitué par les 2 frontaux, est laminé à l'extrême ; la partie superficielle de ce septum appartient alors exclusivement au frontal zénithal, inhérent à l'orbite fixe, frontal dont le côté morphologiquement latéral se trouve seul en contact avec les téguments¹. Le frontal nadiral, connexe à l'orbite migratrice, est refoulé en profondeur. Ainsi disposés côte à côte, les 2 frontaux — ou, plus précisément, leur processus interorbitaire — se trouvent en position dorsale, par rapport à l'œil fixe (œil droit), mais en position ventrale, par rapport à l'œil migrateur (œil gauche). A leur extrémité rostrale, les 2 frontaux sont à peu près exclusivement réduits aux seules parois du canal supraorbitaire ; ils n'en conservent pas moins leur contact avec le dermethmoïde.

Ni le parethmoïde nadiral, ni le parethmoïde zénithal ne sont déplacés par la migration oculaire ; chacun d'eux borde rostralement l'orbite concomitante et forme la majeure partie, parfois même la totalité de la périphérie du foramen olfactif, cette périphérie étant complétée, dans le premier cas, par le dermethmoïde ou par le vomer.

Inopérante, eu égard à la position normale de chaque parethmoïde, par rapport aux éléments environnants du crâne rhinoph-

1. Les *Soleidae* sont dextres. Dans ces organismes, l'orbite fixe et, avec elle, tout ce qui est dit zénithal appartiennent à l'hémisome ontogénétiquement droit ; l'orbite migratrice et tout ce qui est dit nadiral, à l'hémisome ontogénétiquement gauche.

thalmique, la migration oculaire n'en exerce pas moins une influence considérable sur la morphologie de ces deux os enchondraux.

Le parethmoïde nadiral s'hypertrophie; il se développe dans tous les sens, mais perd tout contact avec le frontal également nadiral.

Or, bien que n'occupant plus qu'une position latérale, par rapport à l'orbite migratrice, le parethmoïde nadiral n'en est pas moins susceptible de doter cette orbite d'une paroi rostrale, plus ou moins complète. Cette paroi orbitaire est formée par une apophyse transverse, qui, tantôt rudimentaire, tantôt considérablement développée, naît de la partie la plus dorsale du parethmoïde et non de la partie latérale de cet os, partie qui, dans les formes symétriques, s'interpose entre l'orbite et la capsule nasale. Orientée vers le septum inter-

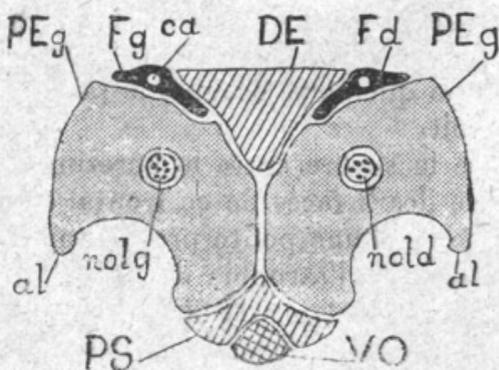


FIG. 2. — Schème composite de la paroi antérieure des orbites osseuses d'un Percéide symétrique. *al*, apophyse lacrymale des parethmoïdes ; *ca*, canal suparorbitaire, inclus dans les frontaux ; *DE*, dermethmoïde ; *Fd*, frontal droit ; *Fg*, frontal gauche ; *nold*, nerf olfactif droit ; *nolg*, nerf olfactif gauche ; *PEd*, parethmoïde droit ; *PEg*, parethmoïde gauche ; *PS*, parasphénoïde ; *VO* vomer.

orbitaire, cette apophyse transverse pourrait être envisagée — si ce n'était forcer les mots — comme un souvenir du contact perdu entre le parethmoïde nadiral et le frontal du même hémicrâne.

Quant au parethmoïde zénithal, il subit une réduction dont l'intensité compense, en quelque sorte, l'hypertrophie de son homologue nadiral. Demeurant invariablement en connexion avec le frontal concomitant, avec le dermethmoïde et, souventes fois, avec le vomer, ce parethmoïde zénithal perd presque toujours son contact habituel avec le parasphénoïde, auquel ne le rattache plus qu'un tractus conjonctif de longueur variable et rarement assez individualisé pour se classer dans la catégorie des ligaments. La partie latérale de ce parethmoïde zénithal demeure interposée entre l'orbite fixe et la capsule nasale concomitante ; mais cette partie latérale se réduit à une sorte de trabécule orienté dorso-ventralement et qui s'incurve plus ou moins fortement, de manière à circonscrire, du moins en partie, la foramen olfactif. Lorsque l'incurvation de ce

trabécule est nulle ou seulement très faible, son extrémité ventrale — extrémité qui, dilatée à divers degrés, forme l'élément infracapsulaire de l'os — se trouve à proximité de l'aile zénithale du parasphénoïde. Il arrive que le parethmoïde en question tende à devenir annulaire ; en pareil cas, l'extrémité morphologiquement ventrale de son trabécule latéral remonte dorsalement et entre en contact avec le frontal nadiral, à proximité de l'élément supracapsulaire, soudé au frontal zénithal.

La forme annulaire du parethmoïde zénithal paraît être déterminée par une attraction vers le septum interorbitaire ; mais cette conformation peut aussi résulter d'une influence exercée par le nerf olfactif.

Cette courte suture entre le frontal nadiral et le parethmoïde zénithal constitue l'une des particularités les plus inattendues de la morphologie anatomique des Téléostéens dyssymétriques. Toutefois, du point de vue qui nous occupe, le fait le plus intéressant consiste en ce qui suit.

Lorsque se réalise la suture entre le parethmoïde zénithal et le frontal nadiral, celle des 2 faces de ce frontal qui est tournée vers l'orbite fixe s'augmente d'une petite protubérance, à laquelle s'attache le parethmoïde. Or, l'atrophie du parethmoïde zénithal est parfois si intense que l'os se trouve réduit à son seul élément supracapsulaire, appliqué contre le frontal zénithal, le trabécule préorbitaire et l'élément infracapsulaire faisant totalement défaut. Cette circonstance n'empêche pas toujours le frontal nadiral de se montrer en possession de sa protubérance spéciale, bien que celle-ci soit devenue sans objet.

La formation de la protubérance en question et la suture entre le parethmoïde zénithal et le frontal nadiral sont autant de phénomènes exceptionnels, plutôt individuels que spécifiques. Au cours de l'étude de nombreux crânes, appartenant à plus de 16 espèces différentes, je n'ai constaté la présence de la protubérance du frontal nadiral que chez 3 individus et cela, dans les conditions suivantes : *Solea solea* (L.), parethmoïde complet et soudé au frontal nadiral ; *Monochirus hispidus* RAFINESQUE et *Zevaia azevia* (CAPELLO), parethmoïde incomplet et sans rapport avec le frontal nadiral.

Pour exceptionnelle que soit la formation de la protubérance du frontal nadiral, l'important est que cette formation se réalise, non seulement dans le cas d'un contact avec le parethmoïde zénithal, mais encore en l'absence de ce contact.

Du fait que, ni l'apophyse préorbitaire du parethmoïde nadiral, ni la protubérance spéciale du frontal nadiral ne sont d'origine embryonnaire, puisque ni l'une, ni l'autre ne sauraient exister chez l'animal encore à l'état symétrique, ces 2 formations osseuses, nécessairement postérieures en date au phénomène de la migration

oculaire, paraissent engendrées par une attraction exercée à distance. En ce qui concerne l'apophyse préorbitaire du parethmoïde nadiral, l'attraction serait exercée par le frontal nadiral. Quant à la formation de la protubérance spéciale de ce frontal, c'est évidemment à l'élément infracapsulaire du parethmoïde zénithal qu'il convient de l'attribuer.

Remarquons, cependant, que l'hypothèse du rôle du frontal nadiral comme cause déterminante de la formation de l'apophyse préorbitaire du parethmoïde nadiral a contre elle la présence d'une nappe de puissants ligaments qui, s'insérant sur la partie dorsale du parethmoïde et jusque sur son apophyse transverse, s'attachent, d'autre part, à l'érisme épicanien¹. Cette objection perd singulière-

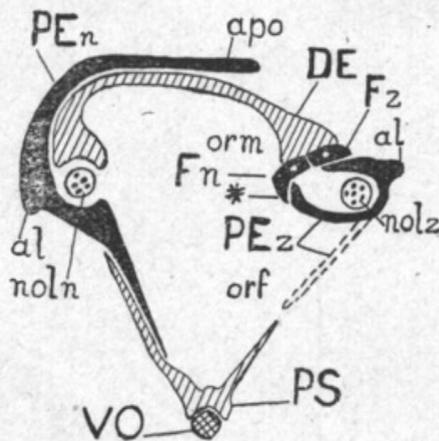


FIG. 3. — Schéma composite de l'extrémité antérieure de la région orbitaire du neurocrâne d'un Soléidé adulte. *apo*, apophyse préorbitaire du parethmoïde nadiral (gauche); *Fn*, frontal nadiral, muni de sa protubérance adaptative *; *Fz*, frontal zénithal (droit), contenant, comme le frontal nadiral, le canal supraorbitaire; *orf*, orbite fixe (droite); *orm*, orbite migratrice (inhérente à l'hémisome gauche); *PE_n*, parethmoïde nadiral; *PE_z*, parethmoïde zénithal, circonscrivant le foramen olfactif et se trouvant, par son élément infra-capsulaire, en contact avec la protubérance du frontal nadiral. Les autres symboles, comme dans la fig. 2. Le tracé en traits interrompus indique la direction suivant laquelle s'oriente fréquemment la trabécule préorbitaire du parethmoïde zénithal.

ment de sa valeur, si l'on tient compte du fait que, chez certaines espèces — *Euryglossa orientalis* (BLOCH-SCHNEIDER) entre autres — cette apophyse transverse atteint une longueur telle que son extrémité distale, surplombant les frontaux, dépasse le plan virtuel de symétrie bilatérale, plan dans lequel se trouve intégralement compris l'érisme épicanien.

Quoi qu'il en soit, la formation de la protubérance adaptative du frontal nadiral n'apparaît justiciable d'aucune interprétation, autre que celle qui vient d'être proposée.

La formation de cette protubérance et celle de l'apophyse pré-

1. *Bull. Inst. Océanogr.*, 555, p. 4, eff. 1, *er*.

orbitaire du paréthmoïde nâdiral ne pourraient-elles être considérées comme autant de réactions de l'organisme en faveur du rétablissement, entre les 2 hémisomes, de l'équilibre, cause ou effet de la symétrie bilatérale de la presque totalité de Métazoaires, mais rompu, chez les Téléostéens dyssymétriques, par le phénomène de la migration oculaire ?

A quelque groupe qu'il appartienne, l'animal vivant se présente comme un tout complet, dont les parties constitutives sont rendues solidaires les unes des autres par le jeu des interactions physiologiques. Si tant est qu'elles existent, les attractions à distance entre certains éléments morphologiques, homologues ou non, ne revêt aucun caractère mystérieux et tout finalisme leur demeure étranger ; il se pourrait que ces attractions réciproques soient à l'origine des coaptations, généralement d'une si difficile interprétation causale, mais dont il ne saurait être cependant impossible d'élucider le mécanisme.

REMARQUE. — Les schèmes composites qui font l'objet des figures 2 et 3 n'ont d'autre but que de montrer, le plus clairement possible, les rapports dans lesquels se trouvent entre eux les principaux éléments squelettiques dont se compose la partie du neurocrâne considérée. Ces schèmes sont dits composites, parce qu'il y est figuré certaines des parties du neurocrâne qui sont placées au-delà de la coupe théorique et d'autres, en de-deça. Ni la forme du complexe, ni celle des os ne sont respectées.

Laboratoire des Pêches et Productions coloniales d'origine animale du Muséum.



Chabanaud, Paul. 1947. "Sur trois exemples, observés chez les Téléostéens, d'un phénomène morphogénétique d'attraction réciproque entre éléments pairs du squelette." *Bulletin du Musée*

national d'histoire naturelle 19(1), 60–66.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/232285>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/330101>

Holding Institution

Muséum national d'Histoire naturelle

Sponsored by

Muséum national d'Histoire naturelle

Copyright & Reuse

Copyright Status: In copyright. Digitized with the permission of the rights holder.

Rights Holder: Muséum national d'Histoire naturelle

License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Rights: <https://biodiversitylibrary.org/permissions>

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.