



HAL
open science

ORIGINE PATHOLOGIQUE DU STRATUM ARGENTEUM CHEZ CERTAINES VARIÉTÉS PHÉNOTYPIQUES DE CHARACIDAE, LES “ BRASS-TETRAS ”

J. Gery, J Delage

► **To cite this version:**

J. Gery, J Delage. ORIGINE PATHOLOGIQUE DU STRATUM ARGENTEUM CHEZ CERTAINES VARIÉTÉS PHÉNOTYPIQUES DE CHARACIDAE, LES “ BRASS-TETRAS ”. *Vie et Milieu*, 1963, pp.169-182. hal-02932170

HAL Id: hal-02932170

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02932170v1>

Submitted on 7 Sep 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**ORIGINE PATHOLOGIQUE
DU *STRATUM ARGENTEUM*
CHEZ CERTAINES VARIÉTÉS PHÉNOTYPIQUES
DE *CHARACIDAE*, LES « BRASS-TETRAS »**

par J. GÉRY (1) et J. DELAGE

INTRODUCTION

Depuis de nombreuses années, les aquariophiles et quelques zoologistes s'interrogent sur l'origine de la coloration de certains petits *Tetragonopterinae* (fam. *Characidae*) d'Amérique du Sud : parmi ces poissons, quelques espèces ont sur l'ensemble du corps des reflets argentés intenses, mêlés à quelques reflets jaunes, ce qui leur a fait donner les noms communs de tetra doré, cuivré, de bronze, etc... (en anglais : « brass-tetras »). Le fait intéressant n'est pas précisément dans cette coloration (encore qu'elle soit beaucoup plus fréquente chez les Ablettes, les Clupéides, etc... que chez les Characides) mais en ce qu'elle n'est que *phénotypique*, c'est-à-dire qu'elle ne paraît pas liée à un gène. En fait, la reproduction de ces espèces (quand elle est possible en aquarium) aboutit, en F₁, à des individus d'aspect tout à fait banal, sans éclat cuivré, et l'on s'aperçoit alors parfois qu'il s'agit d'une espèce bien connue, dont l'aspect habituel était masqué par cette coloration.

Bien entendu, bien des explications ont été proposées de ce

(1) Contribution N° 23 à l'étude des Poissons Characoïdes.

phénomène : l'un de nous (J. G.) écrivait en 1959 (p. 258) : « Les brass-tetras » dont on connaît plusieurs exemples sont généralement considérés comme des variations locales *non héréditaires*, vraisemblablement en rapport avec la nature de l'eau (?) ou de la nourriture (?). La présence de points d'interrogation montre bien qu'il n'était pas satisfait de ces explications vagues, pas plus que ne l'était AXELROD lorsqu'il écrivait (1957, p. 7) à propos du « golden-tetra » (*Hemigrammus armstrongi* Schultz et Axelrod, 1955) : « Many readers and breeders asked me for live specimens of the fish and I tried my best to supply them. No sooner did I give them the fish, that the reports started to pour in : 'What kind of fish are these ? The parents are beautiful and golden, but their offspring are just plain silver fish ?' Time after time I verified these findings myself but could never come up with the answer. Many people offered suggestions. Some said the fish required certain kind of water or food that was only available in their natural habitat. Some even suggested that the fish were dyed ! ».

Nous pensons pouvoir montrer que cette coloration est due à une réaction inédite de l'hôte à un parasite que nous avons pu mettre en évidence, et que la nature du parasite explique qu'il soit si rarement (ou jamais) transmissible en aquarium.

Nous sommes heureux de remercier ici le Dr. AXELROD qui nous a fourni le matériel, convenablement fixé, nécessaire à la vérification de l'hypothèse faite par l'un de nous (J. G.) et le laboratoire de Pathologie Comparée de l'Institut de Pathologie de la Faculté de Médecine, lequel, sous la direction du second auteur (J. D.), s'est chargé de la technique et de l'interprétation histologique. Enfin, quand l'avis d'un parasitologiste est devenu nécessaire, le Professeur Robert-Ph. DOLLFUS a bien voulu nous venir en aide avec sa gentillesse habituelle : qu'il en soit ici vivement remercié.

1. Le parasite et la réaction de l'hôte

C'est l'examen d'un échantillon assez important d'un *Hemigrammus* (1) provenant du Haut Amazone (Loreto District du

(1) Cette espèce du genre *Hemigrammus* est spécifiquement difficile à séparer de *Hemigrammus armstrongi* de Guyane anglaise, lequel à son tour, comme l'a suggéré St. WEITZMAN (comm. pers.), est très proche de *Hemigrammus rodwayi*, si pas conspécifique. Quant à la prétendue ressemblance de *H. armstrongi* avec *Cheirodon piaba* (ou *Cheirodon interruptus* ?), qui a suscité une abondante littérature aquariophilique (voir H. MEINKEN, *Aquarien und Terrarien*, Jahrgang 6, p. 107-109) elle est entièrement dénuée de fondement.

Pérou) qui est à l'origine de l'hypothèse mentionnée ci-dessus. Parmi les individus, si la plupart avaient l'éclat faiblement argenté propre aux espèces du genre, d'autres montraient des « taches » (plus ou moins nombreuses et plus ou moins confluentes) extrêmement brillantes. Sous le binoculaire, à un fort grossissement, il s'agissait d'un feutrage serré de filaments réfringents, situés sous les écailles, et ressemblant (à cette échelle) à de la laine de verre. Ce dépôt, constitué par des cristaux de *guanine*, apparaît surtout (et d'abord) sur les flancs, au voisinage de la ligne latérale, réalisant une disposition plus ou moins segmentaire, sur le pédoncule caudal, juste en avant des lobes de la caudale, sur la nuque et même à la base des nageoires impaires. Puis les taches brillantes s'agrandissent, deviennent plus ou moins confluentes et finissent par envahir tout le corps, le poisson ayant alors un très vif éclat le faisant ressembler à une ablette (voir fig. 4) : c'est ainsi que sur 27 spécimens examinés et montrant une telle coloration, 15 % n'avaient que quelques taches sur le corps, 18 % montraient une certaine confluence de ces taches, 30 % étaient très brillants, mais avec certaines régions du corps encore préservées, et 37 % étaient entièrement recouverts d'une sorte d'« enduit » de cristaux de *guanine*. A signaler que, chez les spécimens conservés dans l'alcool, l'enduit est purement argenté : en effet les pigments jaunes et rouges (caroténoïdes), qui le colorent, se sont dissous dans l'alcool. Ces pigments ne sont d'ailleurs responsables que d'une partie de la teinte générale (allant du laiton au cuivre), le facteur principal de l'éclat étant la *guanine*, dont les cristaux, par réflexion, participent peut-être aussi à la formation de la couleur.

Reste à savoir pourquoi la *guanine* se dépose ainsi en différents endroits du corps : un examen à très fort grossissement montre que ces dépôts sont toujours concentrés autour d'un petit « kyste » de 0,2 à 0,4 mm, clair au centre avec une bordure noire, situé peu profondément dans la peau ou la couche superficielle des muscles, juste sous les écailles. Ce kyste est parfois mal visible, quand il est recouvert d'une couche épaisse de *guanine* : néanmoins un compte de tous les kystes visibles montre qu'il existe une corrélation entre leur nombre et l'importance du dépôt de *guanine* : parmi les 27 individus, les 15 % avec petites taches n'ont que un à trois kystes (stade I), les 18 % avec taches plus importantes de deux à quatre kystes (stade II), les 30 % avec dépôts de *guanine* largement confluentes entre trois et six kystes (stade III) et les 37 % entièrement brillants ont de quatre à huit kystes visibles (stade IV). Il est possible que l'infestation ait été en réalité plus grande, d'abord en raison de l'impossibi-

lité de compter tous les kystes (cachés par l'épaisseur de la guanine), ensuite parce qu'un certain pourcentage de ces kystes a dû « guérir » (par libération du parasite, ou grâce aux mécanismes de défense de l'organisme). De toute façon, même si l'importance des dépôts locaux de guanine n'est pas telle qu'elle puisse, par confluence, recouvrir tout le corps de l'hôte, nous admettons, à titre d'hypothèse, qu'au delà d'un certain seuil il peut se produire une *réaction générale*. Cette réaction est, peut-être, secondaire à une atteinte de l'hypophyse qui, comme on a des raisons de le penser, joue un rôle dans le catabolisme de la guanine : l'hypophyse nous paraît en tout cas particulièrement vulnérable, la nuque étant une des premières régions à présenter de tels dépôts (sans qu'une infestation ait pu y être localisée avec certitude).

Quant à la nature du kyste, l'examen histologique a pu montrer qu'elle est *parasitaire*. D'après les rares préparations (1) (figs. 1 et 2, en bas) où la coupe passe exactement en son milieu, et où le parasite n'est pas mort, le Pr. DOLLFUS pense qu'il s'agit, vraisemblablement, de la métacercaire d'un Trématode digénétique, dont la détermination précise devra attendre un matériel plus abondant, car les espèces inter-tropicales sont nombreuses et difficiles. On sait que, dans les formes qui s'attaquent aux poissons, ceux-ci ne sont que des hôtes auxiliaires, et que le Trématode a un cycle compliqué à trois hôtes : un œuf émis par l'adulte (fixé sur l'hôte définitif) se développe dans l'eau pendant une *phase libre* en un *miracidium*, qui va être ingéré par un premier hôte intermédiaire dans lequel il se transformera en *sporocyste*, puis en *rédié* (et *rédié fille*); cet hôte intermédiaire est un mollusque d'eau douce, généralement un Gastéropode pulmoné. Puis survient une deuxième *phase libre* aquatique où la rédié, transformée en *cercaire*, va infester activement le deuxième hôte, dit auxiliaire, en l'espèce un poisson (mais plus généralement un Crustacé). Une fois fixée dans l'hôte auxiliaire, la cercaire devient une *métacercaire* qui ne pourra se développer en un *adulte* que si l'hôte auxiliaire est à son tour ingéré par l'hôte définitif, lequel est toujours un vertébré, et souvent un Mammifère. Parfois le stade rédié disparaît, et le sporocyste donne directement une cercaire, comme dans le cas de la petite Douve par exemple. De toute façon, on comprend pourquoi les parasites ne peuvent passer, en milieu clos, d'une génération à

(1) Toutes les préparations ont été faites d'après des exemplaires de *H. armstrongi* provenant de la Demerara River (Guyane anglaise), procurés par H.R. AXELROD.

l'autre : il manque en aquarium l'hôte définitif qui permettrait le développement d'un nouveau cycle. Aussi la plupart des métacercaires ainsi enkystées meurent-elles dans les tissus de l'hôte, seule restant visible la *réaction de l'organisme* qui nous intéresse ici.

2. Données histologiques

a) Le mécanisme de cette réaction va apparaître sur les préparations histologiques qui montrent des kystes du stade I envahis à des degrés divers par la guanine (sous-stades 1, 2 et 3). Tout au début de l'infestation (fig. 1, en haut), le kyste apparaît sous la forme d'une petite perle assez claire entourée d'une forte concentration de mélanine. Une très légère nappe de guanine est (mal) visible en dessous du kyste. Histologiquement (fig. 1, en bas, grossissement $\times 400$), le kyste correspondant approximativement à ce stade est situé dans les couches musculaires superficielles, juste sous la peau (celle-ci n'est jamais visible sur les préparations). Le parasite (larve métacercaire), situé au centre, est bien reconnaissable à ses noyaux plus petits que ceux de l'hôte. Il baigne dans un liquide qui se colore en rose très pâle. La paroi du kyste est formée, de dedans en dehors, par plusieurs assises de cellules épithélioïdes, mais d'origine très certainement mésenchymateuse, comme en témoigne la forte charge en pigment mélanique de la couche la plus externe. Cet aspect *épithélioïde* de la paroi d'un kyste réactionnel entourant un parasite, ou n'importe quel corps étranger, est un aspect habituel chez les poissons, et il se rencontre également dans les très nombreux kystes d'*Ichthyophonus* que l'un de nous (J. D.) a eu l'occasion d'examiner, de même qu'autour des larves de Trématodes indigènes qui sont particulièrement fréquents dans nos régions, sur la carpe en particulier. La présence de mélanine autour du kyste est également constante et s'explique de la manière suivante : lors de l'infestation, le parasite détruit de nombreuses cellules (mélanophores), dont la mélanine est libérée. Le pigment est repris par les histiocytes du tissu de granulation formé par l'hôte, en une réaction de défense, et stocké par eux. Comme se sont les premières cellules (les plus vieilles) qui en ont absorbé le plus, et que les couches épithélioïdes se forment à partir du dedans, la mélanine se trouve concentrée à la périphérie du kyste où elle forme une couche d'un noir intense, ne permettant plus de distinguer les histiocytes qui l'ont phagocytée, et d'où elle disparaîtra très lentement. La présence de mélanine n'est donc nullement caractéristique de tel ou tel parasite puisqu'elle est un phénomène général et il est quelque peu illusoire (à notre

avis) de vouloir distinguer macroscopiquement un genre de Plathelminthes d'après la coloration du kyste. Le kyste n'est qu'une réaction de l'hôte, plus ou moins indépendante de la nature de l'agent agresseur et dépendant surtout de sa vitesse de constitution (cf. SCHÄPERCLAUS, 1954, pp. 292-295).

b) La figure 2 montre, en haut et en bas, approximativement au même stade, l'apparition de la *guanine* autour du kyste. Macroscopiquement (en haut, à un plus fort grossissement que la fig. 1 correspondante), on voit parfaitement le dépôt qui tranche, par sa brillance, sur l'aspect beaucoup plus terne des écailles, et qui est centré par le kyste entièrement noir, nettement plus gros que les mélanophores visibles tout autour du dépôt de *guanine*. Histologiquement (en bas, grossissement $\times 280$), on retrouve un kyste plus arrondi (alors que le précédent était légèrement aplati). La métacercaire, ici relativement plus grande, située un peu en haut sur le cliché, est particulièrement nette, au point que l'on peut deviner sa ventouse (à droite) et l'intestin (à gauche).

Les histiocytes sont disposés en une lame épithéloïde entourée de mélanine, comme précédemment. L'élément nouveau est caractérisé par l'apparition de la *guanine* (dont quelques cristaux étaient déjà perceptibles sur la préparation précédente, mais très mal visibles sur le cliché en noir et blanc). Ce dépôt, histologiquement, consiste d'une part en un fin liseré entourant le kyste (extérieur et intérieur à la mélanine), qui tranche par sa couleur jaune clair (bien entendu difficile à voir en noir et blanc) sur celle-ci; et d'autre part en une importante infiltration des fascia intramusculaires : ceux-ci, normalement constitués d'une seule épaisseur de cellules mésenchymateuses parcourue par des vaisseaux de faible calibre, sont alors occupés par des histiocytes (noyaux arrondis) et des fibroblastes au noyau plus allongé, imprégnés par des cristaux de *guanine paraissant extracellulaires* (surtout en haut à gauche, et en bas à droite, donnant un aspect strié aux fascia épaissis). Cette surcharge de *guanine* commence à envahir progressivement les fibres musculaires elles-mêmes et provoquer des lésions de dégénérescence.

c) Le troisième sous-stade (fig. 3, en haut et en bas) correspond à un envahissement tel que le kyste lui-même est presque complètement caché sous une épaisse couche de *guanine* : l'aspect macroscopique (même grossissement que la fig. 1 correspondante) montre une tache très brillante centrée par un point noir à peine visible. Histologiquement, la photo 3 (en bas), qui correspond approximativement au même degré d'envahissement,

a été prise en lumière polarisée pour montrer la réfringence particulière de la guanine (aspect irrisé) qui tranche ainsi sur les autres structures microscopiques : le kyste (au centre du cliché), plus âgé, est plus petit et présente une paroi très épaisse dont les éléments sont surchargés de mélanine : le parasite (non représenté dans le plan de coupe) est généralement mort à ce stade et en voie de désintégration. La guanine est devenue extrêmement abondante, envahissant les muscles sous-cutanés autour du kyste et ne laissant subsister que de rares fibres musculaires isolées les unes des autres et en voie d'atrophie (en haut à gauche, et en haut à droite, du cliché). Le kyste est ainsi entièrement englobé dans la guanine et vraisemblablement soustrait au métabolisme général.

De proche en proche, il se dépose donc sous la peau du poisson, dans la couche musculaire sous-cutanée, un feutrage de cristaux de guanine, de 2 à 3/10 mm d'épaisseur en moyenne, qui finit par remplacer cette couche musculaire selon un véritable processus de *myosite dégénérative interstitielle*.

La brillance si particulière des brass-tétrras (par des phénomènes d'interférence ou de diffraction, associés à une teinte de base fournie par d'autres pigments, les caroténoïdes d'origine exogène) est donc fondamentalement d'origine *pathologique*, et résulte d'une sorte de faux *stratum argenteum* situé plus profondément que le vrai, lequel est un syncytium dermique. Nous ne savons pas pourquoi la surcharge de guanine s'arrête à cette couche sous-cutanée sans causer plus de dommages préjudiciables à la vie du poisson. D'autres questions (qui sont probablement liées à la précédente) demeurent aussi sans réponse : pourquoi certaines espèces réagissent-elles à la présence de parasites sous-cutanés par une surcharge locale de guanine, alors que d'autres n'en font pas ? (La présence de kystes est un phénomène fréquemment observé chez les poissons sauvages, tandis que les brass-tétrras ne sont jusqu'alors connus que chez certains genres, principalement *Moenkhausia* et *Hemigrammus*). Comment la guanine se dépose-t-elle et d'où proviennent de telles quantités, alors que la mélanine (dont le mécanisme du dépôt est connu) n'est jamais en quantité supérieure à celle des grains contenus dans la masse des chromatophores supposés détruits ? Enfin, question à laquelle nous avons fait allusion au début de cet article, comment une infestation même importante aboutit-elle (dans plus d'un tiers des cas) à une couche uniforme de guanine sur toute la surface du corps, sans solution de continuité ? On est obligé d'admettre que le dépôt de guanine procède alors d'un mécanisme général, même s'il est centré au début autour des

tissus de granulation (de même que la mélanine); et de faire intervenir une action endocrinienne (enzymatique ?) qui agirait sur le catabolisme des nucléoprotéines (dont les guanines — amino-acides du groupe purique — sont les produits de désintégration). Il est possible que les mélanines (autres pigments typiquement endogènes, considérés comme des substances de déchet accumulées sous la peau) jouent un rôle déclencheur ou *fixateur* dans la production exagérée de pigments puriques.

Ces questions en rejoignent d'ailleurs d'autres, plus générales, qui ont trait à l'inégalité de répartition « normale » de la guanine suivant les espèces de poissons. On sait que certaines espèces de Clupéidés, et des Cyprinidés comme l'Ablette (*Alburnus*), ont un *stratum argenteum* tel qu'on en extrait l'essence d'orient utilisé dans la fabrication des fausses perles (et, de plus en plus, des vernis à ongle). A l'opposé, certains Cyprinidés très voisins sont parfaitement ternes, et n'ont guère de guanophores que dans l'iris, le péritoine, etc...

Malgré ces questions demeurées sans réponse, nous espérons avoir amplement élucidé la cause de l'apparition, chez certains *Tetragonopterinae*, des variétés dites « *brass-tetras* », et avoir suffisamment attiré l'attention sur ce phénomène nouveau qu'est la formation d'une couche « réactionnelle » de guanine autour des kystes parasitaires. Une fois le mécanisme connu, il est aisé d'en retrouver les symptômes chez plusieurs espèces : c'est ainsi que *Hemigrammus aureus* Géry 1959 est effectivement parasité et présente des kystes très analogues à ceux des métacercariens (les types, d'ailleurs fixés en alcool, sont trop peu nombreux pour qu'un examen histologique soit possible); de même aussi le couple d'*Hemigrammus armstrongi* figuré par AXELROD (1957, pp. 6 *et seq.*) montre très nettement des « taches » de guanine et on parvient même, sur certains clichés, à distinguer le point noir du kyste au centre (cf. aussi fig. 4); de même enfin la photographie de *Moenkhausia browni* par FLETCHER (1961, p. 364) où le poisson de droite présente plusieurs très petits kystes métacercariens. Il n'est pas jusqu'aux photos très retouchées d'un « Brass Tet » (probablement *Hyphessobrycon bifasciatus* Ellis, in INNES, 1951, p. 150) et de *Hemigrammus cupreus* Eigenmann (1918, pl. 20, fig. 3) qui ne permettent de soupçonner que ces poissons sont parasités.

Une certaine analogie ne manquera pas d'apparaître à l'esprit, au terme de cet article, entre les réactions de défense d'une huître et d'un poisson devant un parasite. Ici et là le parasite est englobé dans des substances dont la diffraction est si peu différente que l'homme s'est emparé de la seconde (la

guanine) pour imiter la première (la conchyoline), améliorant ainsi un procédé utilisé depuis longtemps par le poisson pour fabriquer, en quelque sorte, une « fausse perle ».

SUMMARY

The peculiar coloration of the so-called « Brass-Tetras », which were considered by some as « individual sports », by others as depending on the nutrition or on the composition of the waters, in which the wild varieties of these fishes live, is shown by the AA. as the result of an infestation by a parasite.

The parasite, which in the case studied here (*Hemigrammus armstrongi*) is an unidentified metacercaria of a Trematode induces a two-step reaction on the part of the host : at first, a classical pseudo-cyst with histiocytes is formed, with the accumulation of melanin which does not depend on the foreign body but on the host-cells themselves (fig. 1). Then a second action, which heretofore has not been described, takes place. This consists in the inclusion of the whole cyst in a mass of guanine crystals, which invade progressively the entire sub-cutaneous layer of muscles, giving to the fish its characteristic glitter (figs. 3 and 4).

Some questions follow, concerning the mechanism of guanine's accumulation. It is suggested that, above a certain level, a generalized (hormonal ?) factor could replace the local one. Other examples of parasitism among brass-tetras (sub-family *Tetragonopterinae* of the *Characidae*) are shown, and, finally, the curious analogy with the formation of pearls is mentioned.

*Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer,
et Institut d'Anatomie pathologique,
Faculté de Médecine, Strasbourg*

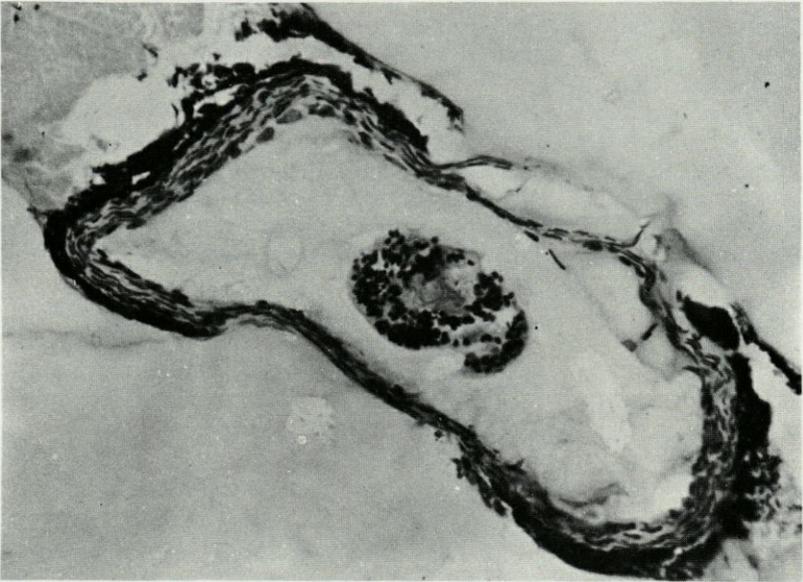
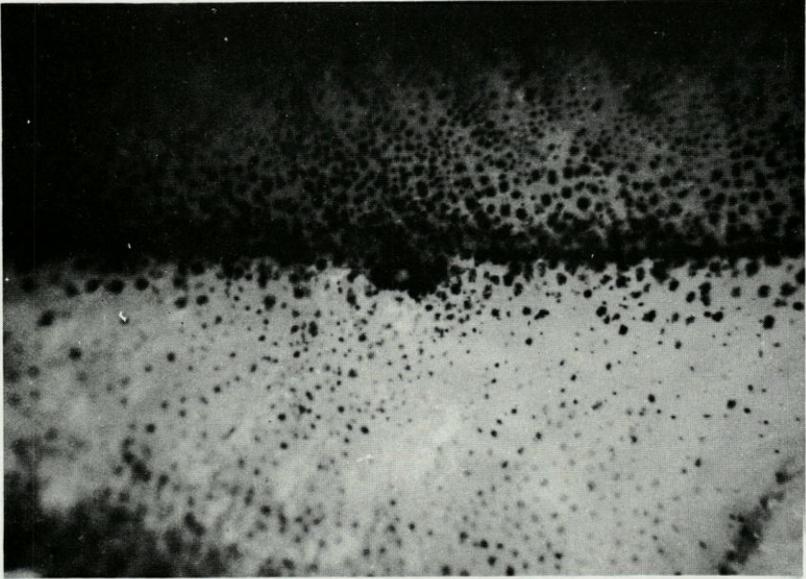


Fig. 1. — En haut, kyste parasite entouré d'une forte couche de mélanine, avec un très léger dépôt de guanine ($\times 10$, photo. GÉRY). En bas, microphotographie du même kyste ($\times 400$, photo. GINSBURGER); explications dans le texte.

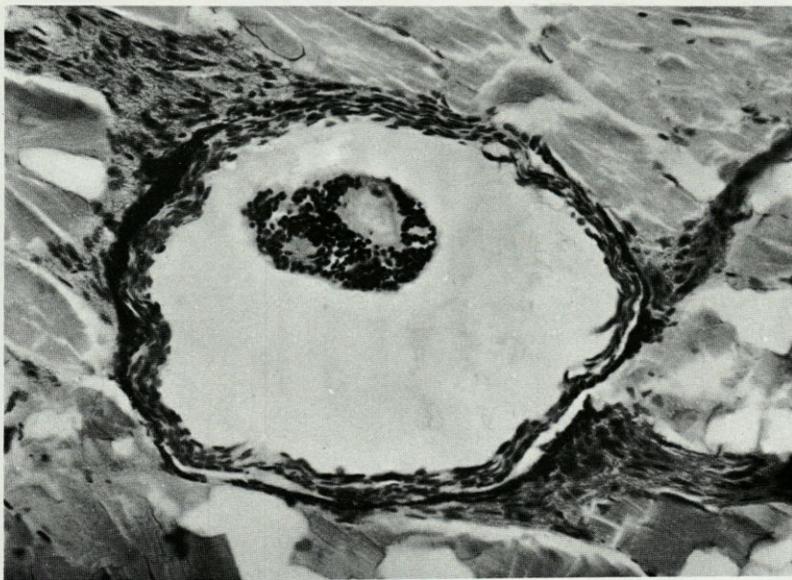


Fig. 2. — En haut, le kyste, entièrement entouré de mélanine, commence à être englobé dans la guanine ($\times 25$, photo. GÉRY). En bas, microphotographie correspondant à ce stade ($\times 280$, photo. GINSBURGER); explications dans le texte.

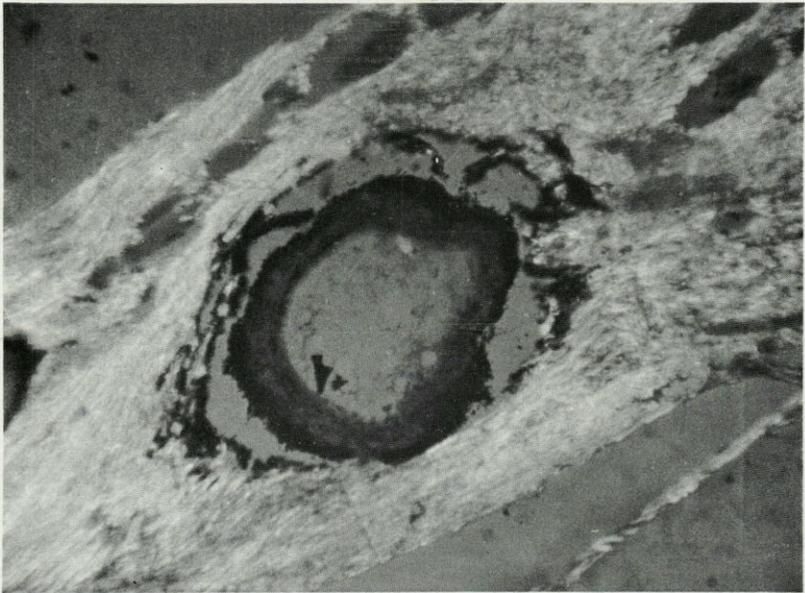
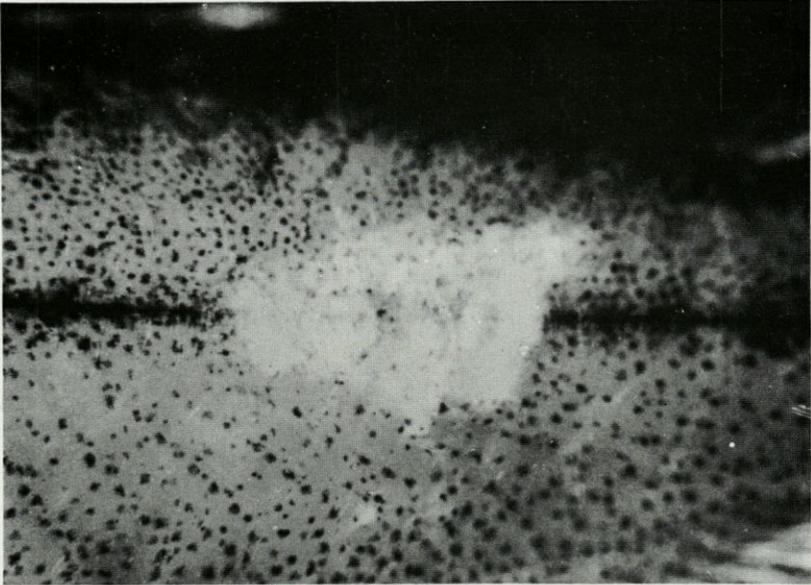


Fig. 3. — En haut : important dépôt de guanine englobant le kyste à métacercaire encore visible en son centre ($\times 10$, photo. GÉRY). En bas, microphotographie prise en lumière polarisée, correspondant au même stade ($\times 280$, photo. GINSBURGER).

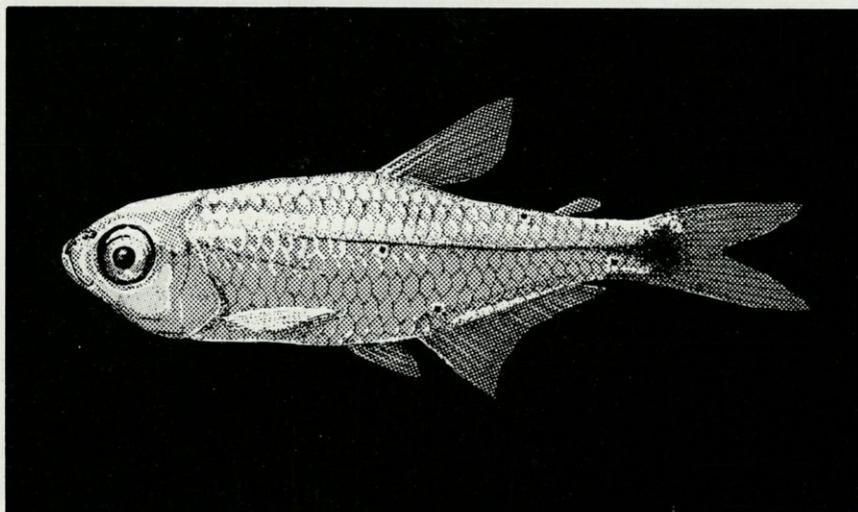


Fig. 4. — *Hemigrammus armstrongi* (dessin GÉRY, d'après un exemplaire topotype de la Demerara River, Guyane anglaise).

RÉFÉRENCES

- AXELROD, H.R., 1957. — The mystery of the golden tetra. *Tropical Fish Hobbyist*, 5 (5) : 6-8 et 28-30.
- EIGENMANN, C.H., 1918. — The American *Characidae*. *Mem. Mus. Comp. Zool.*, 43 (2) : 168-169, pl. 20, fig. 3.
- FLETCHER, A.M., 1961. — Fish from the « Lost World ». *Aqu. Journ.*, 32 (8) : 363-365.
- GÉRY, J., 1959. — Contributions à l'étude des poissons Characoïdes. (IV). Nouvelles espèces de Guyane Française du genre *Hemigrammus* (*Tetragonopterinae*) avec une liste critique des formes recensées. *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon*, 28^e année (8) : 248-260.
- INNES, W.T., 1951. — Exotic Aquarium Fishes (13^e édit.). Philadelphia. (« Brass Tetras », p. 150).
- SCHÄPERCLAUS, W., 1954. — Fish-Krankheiten (3^e édit.). Berlin. (Metacercarien, p. 292-294).