

DISTOMATOSE CÉRÉBRO-RACHIDIENNE
DUE A *DIPLOSTOMULUM PHOXINI* (FAUST), HUGHES 1929,
CHEZ *PHOXINUS LAEVIS* AG.

Par **Lucie ARVY**

Contrairement à la cysticerose cérébrale, relativement fréquente, la distomatose cérébrale est, parmi les helminthiases, une rareté, qu'il s'agisse de l'homme ou des animaux.

1° Chez l'homme

On sait depuis les travaux de Yamagiwa (1906) que *Paragonimus westermanni* (Kerbert, 1878), parasite habituellement localisé au poumon, peut envahir le cerveau de l'homme, réalisant alors d'avantage une complication de la distomatose pulmonaire qu'une entité morbide distincte. En Extrême-Orient, où cette paragonimose est endémique, la localisation cérébrale n'est pas rare ; les métacercaires arrivent au cerveau véhiculées par le sang et s'y transforment en douves adultes, comme elles le feraient dans le poumon.

Tsunoda et Shimamura, Otani et Yamagiwa (1906) ont observé dans le cerveau de l'homme de nombreux œufs de *Schistosoma japonicum*, Katsurada, 1904, parasite habituel du foie et de la rate.

Qu'il s'agisse de paragonimose ou de schistosomatose, l'infestation ne passe pas inaperçue ; la présence de parasites se traduit par des troubles nerveux (tremblements, vertiges, céphalées), évoluant vers l'épilepsie bravais-jacksonienne ou corticale, et des embolies vasculaires. Le pronostic de ces deux distomatoses cérébrales est très réservé, car l'évolution est presque inéluctablement fatale.

L'anatomie pathologique fait apparaître des kystes pouvant contenir plusieurs Trématodes ou de nombreux œufs et des foyers réactionnels plus ou moins circonscrits et disséminés, riches en tissu conjonctif lâche, en cellules géantes, en éosinophiles et en labrocytes. Ces kystes siègent dans le cortex cérébral, aussi bien au niveau des lobes occipitaux qu'au niveau des lobes pariétaux ou frontaux.

2° Chez d'autres vertébrés

L'examen de la littérature ne fait apparaître de distomatose du système nerveux ou de ses annexes que chez les Poissons et les Batraciens ; seules, des larves de Distome ont été observées.

La première distomatose rachidienne connue est probablement celle qui fut observée en 1794 par Caldani, chez *Rana temporaria* et *R. esculenta*. En 1833, Henle retrouva cette distomatose chez les mêmes Batraciens et, ignorant le travail de Caldani, dénomma le parasite *Diplostomum rhachiæum* ; Diesing (1850), Pagenstecher (1857) revirent le parasite et lui donnèrent le nom de *Tylodelphys rachidis* ; Mataré (1910) en a fait un *Tetracotyle rhachiæa*, et Hugues (1929), un *Diplostomulum rhachiæum*. Malgré tous ces bap-têmes successifs, nos connaissances sur ce parasite sont restées très sommaires.

La première distomatose cérébrale a peut-être été observée par Rudolphi (1819) ; cet auteur a remarqué des vers d'un genre douteux dans la pie-mère de divers *Gadus* ; ces larves, difficiles à identifier, qui appartiendraient, suivant Mataré (1910), à des Monostomes, ont été dénommées *Diplostomum spathaceum*. En 1832, von Nordmann a signalé l'existence de larves de Distomes dans l'œil de divers Poissons ; cet auteur a distingué quatre espèces : *Diplostomum clavatum*, *Holostomum cuticola*, *H. brevicaudatum* et *Diplostomum volvens*, dans les yeux de *Perca fluviatilis*, *Leuciscus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Lota vulgaris*, *Lucioperca sandra*, *Acerina cernua*, *Cyprinus carpio*, *Esox lucius*. Cependant, d'après Steenstrup (1845), ces quatre espèces représenteraient quatre stades évolutifs d'une même espèce. Claparède (1858), Cobbold (1860), Fraipont (1880), Braun (1894), Salzer (1907), Zandt (1924) ont étudié ce parasite. Claparède, Fraipont et Zandt ont étudié l'appareil excréteur ; Claparède a, en outre, étudié les inclusions calcaires si nombreuses contenues dans le « système excréteur », et vu qu'elles étaient constituées par du carbonate de calcium.

Roth (1904) a attribué à ce parasite, localisé entre le cristallin et la capsule cristallinienne, la cécité et l'exophtalmie qui atteint parfois *Heros facetus*.

Le cycle vital de ce Distome a été élucidé par les frères Ehrhardt et par Szidat. En effet, d'une part, Braun (1894) rapporte que les frères Ehrhardt, en faisant ingérer des Perches, porteuses de parasites identifiés comme étant des *Diplostomum volvens* (von Nordmann), à des *Larus ridibundus*, ont obtenu, au niveau de l'intestin, des Holostomides sexuellement mûrs, qu'ils ont désignés sous le

nom d'*Hemistomum spathaceum*. D'autre part, Szidat (1924) a fait absorber sa furcocercaire C par des *Leuciscus rutilus* et, après avoir suivi la migration de la cercaire dans le corps du Poisson, il l'a vue se localiser au niveau du mésencéphale, du cristallin ou du corps vitré où elle prenait tous les caractères de *Diplostomum volvens*. Enfin, Hughes (1929), qui a fait une révision du parasite cérébral en question, d'après des exemplaires fournis par le P^r Scheuring, de Munich, le classe parmi les métacercaires du type *Diplostomulum*.

En 1839, Müller a observé un nombre considérable de petits vers au niveau du quatrième ventricule de *Lampetra fluviatilis*. Ces parasites ont été retrouvés depuis, à plusieurs reprises, chez les *Petromyzon fluviatilis* et *P. planeri* d'Europe ; ils ont reçu des noms divers : *Tylodelphys* (?) *Petromyzontis fluviatilis* (Diesing, 1858), *Diplostoma mülleri* (Cobbold, 1860), *Neuronaia lampetræ* (Gulliver, 1872), *Tetracotyle petromyzontis* (Brown, 1899), *Tetracotyle petromyzi* (Mataré, 1910), *Diplostomulum petromyzi-fluviatilis* (Hughes, 1929). Brown (*loc. cit.*) a étudié ce parasite au niveau du quatrième ventricule de jeunes Ammocètes pêchés près d'Oxford et en a donné une bonne description morphologique ; ce *Diplostomulum* aurait la particularité d'avoir des cellules glandulaires annexées aux auricules. Hughes (*loc. cit.*) en a donné une série de mensurations, d'après des exemplaires mis à sa disposition par le P^r Goodrich, d'Oxford.

En 1853, Leydig a signalé la présence de plusieurs centaines de Distomes dans la cavité crânienne de *Cobitis fossilis* ; Diesing (1858) a dénommé ce Distome *Tylodelphys* (?) *craniaria* et Hughes (1929) en a fait un *Diplostomulum*. Ce parasite n'a pas été revu depuis Leydig, qui avait d'ailleurs pris la région antérieure pour la région postérieure du corps et confondu l'appareil digestif avec le système excréteur.

En 1862, Wedl a rapporté que la graisse (?) de la cavité crânienne d'*Heterobranchus anguillaris* d'Égypte contenait des larves de Distomes qu'il dénomma *Monocerca heterobranchi*. Mataré (1910) en fit des *Tetracotyle heterobranchi* et Hughes (1929), des *Diplostomulum*.

En 1878, von Linstow découvrit de nombreuses larves de Distomes dans le cristallin d'*Abramis vimba* ; il les décrivit et leur donna le nom de *Diplostomum lenticola* ; Braun (1892) et Mataré (1910) désignèrent le parasite sous le nom de *Tetracotyle lenticola* et Hughes (1929) en fit un *Diplostomulum*.

Enfin, la dernière distomatose cérébrale connue a été décrite par Mataré (1910). Cet auteur fit, sous la direction de R. Hertwig, l'étude d'un parasite découvert dans le cerveau de *Phoxinus lævis* par le

P^r Capeder, de Chur (Suisse), et trouva un parasite identique chez des Vairons achetés sur le marché de Munich. André (1918), qui fit une trouvaille analogue chez des Vairons de divers cours d'eau suisses, et qui ignorait le travail de Mataré, crut signaler une infestation inconnue ; il rapporta son parasite, presque exclusivement localisé au quatrième ventricule, au genre *Tylodelphys*. Faust (1918), Mathias (1925), Ashworth et Bannerman (1923-27) l'ont classé parmi les Tétracotyles. Hughes (1929), qui a eu l'occasion de faire une étude comparée de *Diplostomulum spathaceum*, de *D. petromyzi-fluviatilis* et d'un parasite probablement identique à celui qu'avait étudié Mataré (1910), envoyé par le D^r Scheuring, de Munich, au P^r La Rue, l'a classé parmi les *Diplostomulum*.

Depuis cette date, les seuls Distomes signalés au niveau du système nerveux central ou de ses annexes sont :

— *Diplostomulum gigas*, qui vit dans le cristallin de *Castostomus commersonnii* (Lacépède) (Hughes et Berkhout, 1929), et qui est devenu *Diplostomulum flexicaudum* Cort et Brooks, 1928, en vertu de la loi des priorités ;

— *Diplostomulum huronense* La Rue, qui vit dans l'œil de *Perca flavescens* Mitchell ;

— *Tylodelphys excavata* Szidat (1935), trouvé dans le canal rachidien de *Rana temporaria* et *R. esculenta*.

Depuis 1935, il ne semble pas que des Distomes aient été signalés au niveau du système nerveux ou de ses annexes. La plupart des observations étant restées très sommaires, il nous a paru opportun d'examiner le plus précisément possible des parasites trouvés incidemment dans le cerveau et la moelle épinière de *Phoxinus laevis*, à l'occasion d'une étude sur la neuro-sécrétion chez ce Téléostéen.

Matériel et techniques

Depuis la découverte des parasites en mars 1954 chez des Vairons achetés sur le marché parisien, nous avons, à plusieurs reprises, en mai, en juillet, en août, en septembre et en octobre, examiné des Poissons apparemment sains et constamment parasités par un nombre important de *Diplostomulum phoxini* (Faust).

Les parasites ont d'abord été examinés à frais, entre lame et lamelle, avec ou sans coloration au rouge neutre-vert janus, dans le liquide céphalo-rachidien du Vairon, dans de l'eau salée isotonique ou dans du rhodoviols (fig. 4) ; ils ont ensuite été étudiés sur coupes après des fixations variées (Bouin, Carnoy, Regaud, formol salé) et des colorations variées (Azan, Pappenheim-Unna, hémalun-picro-

indigo-carmin, mucic-carmin, Hotchkiss-Mac-Manus, hématoxyline chromique-phloxine, fuchsine-paraldéhyde). Les activités phosphatasiques alcalines ou acides et les activités lipasiques ont été recherchées suivant la technique de Gomori.

Résultats

L'examen à l'état frais permet de noter les principaux caractères du parasite. Le corps, entièrement lisse et plan-convexe, est ovoïde avec une grosse extrémité antérieure. Il mesure dans sa totalité et en moyenne 410μ sur 200μ (mensuration de 50 individus). Il se prolonge par un arrière-corps de contour régulièrement circulaire. L'extrémité antérieure est pourvue d'une ventouse subterminale à ouverture ventrale, flanquée de deux auricules, tantôt invaginés et tantôt saillants comme de petits pédoncules ; le grand axe de la ventouse est antéro-postérieur et mesure environ 55μ . En arrière de la ventouse antérieure, un pharynx globuleux est bien visible. L'acétabulum, légèrement plus grand que la ventouse antérieure (60μ), est tangent à l'organe tribocytique ; ce dernier est ellipsoïde à grand diamètre de 90μ , à fente antéro-postérieure digitée. Immédiatement en arrière de lui est une énorme vessie en forme de cœur, largement bilobée, très réfringente. Le tiers postérieur de la vessie est situé dans l'arrière-corps, dont il occupe la plus grande partie. L'arrière-corps porte, à sa face dorsale, le pore excréteur, subterminal et médian. La vessie est très contractile et ses dimensions sont très variables ; elle apparaît tantôt plus haute que large, tantôt plus large que haute (fig. 2 et pl. fig. 4). L'arrière-corps ne contient pas de granulations calcaires. L'avant-corps contient de nombreuses granulations très réfringentes, d'aspect discoïde ou elliptiques, qui font effervescence avec de l'acide sulfurique et donnent des cristaux de gypse ; l'étude de ces granulations aux rayons X a montré à Mlle Thérèse Pobeguïn, que je remercie d'avoir bien voulu effectuer cette recherche, qu'il s'agissait de calcaire amorphe.

Une coloration vitale par le rouge neutre fait apparaître les cæca ; remarquablement longs, ils se coudent au niveau de la région vésicale antérieure pour longer les bords latéro-dorsaux de la vessie.

La compression du parasite entre lame et lamelle fait apparaître le système excréteur avec toutes les caractéristiques vues par Ashworth et Bannerman (1927).

Les colorations topographiques confirment les données de l'examen vital et révèlent en outre des ébauches génitales, postérieures par rapport à l'organe tribocytique, nettement au nombre de trois,

une ovoïde médiane, une triangulaire à base externe et une troisième, la plus postérieure, bilobée, plus importante que les deux précédentes (fig. 2).

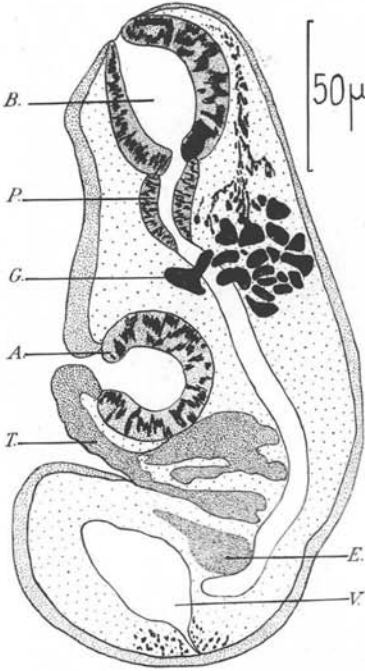


FIG. 1. — Schéma représentant la disposition des glandes riches en polysaccharides, chez *Diplostomulum phoxini* (Faust). Le dessin a été obtenu en superposant deux coupes para-sagittales ; B = entonnoir buccal ; P = pharynx ; G = glandes mucigènes ; A = acetabulum ; T = organe tribocytique ; E = ébauche de gonade ; V = vessie.

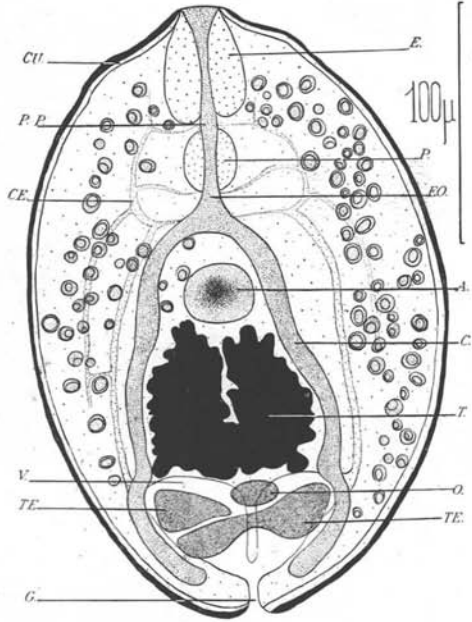
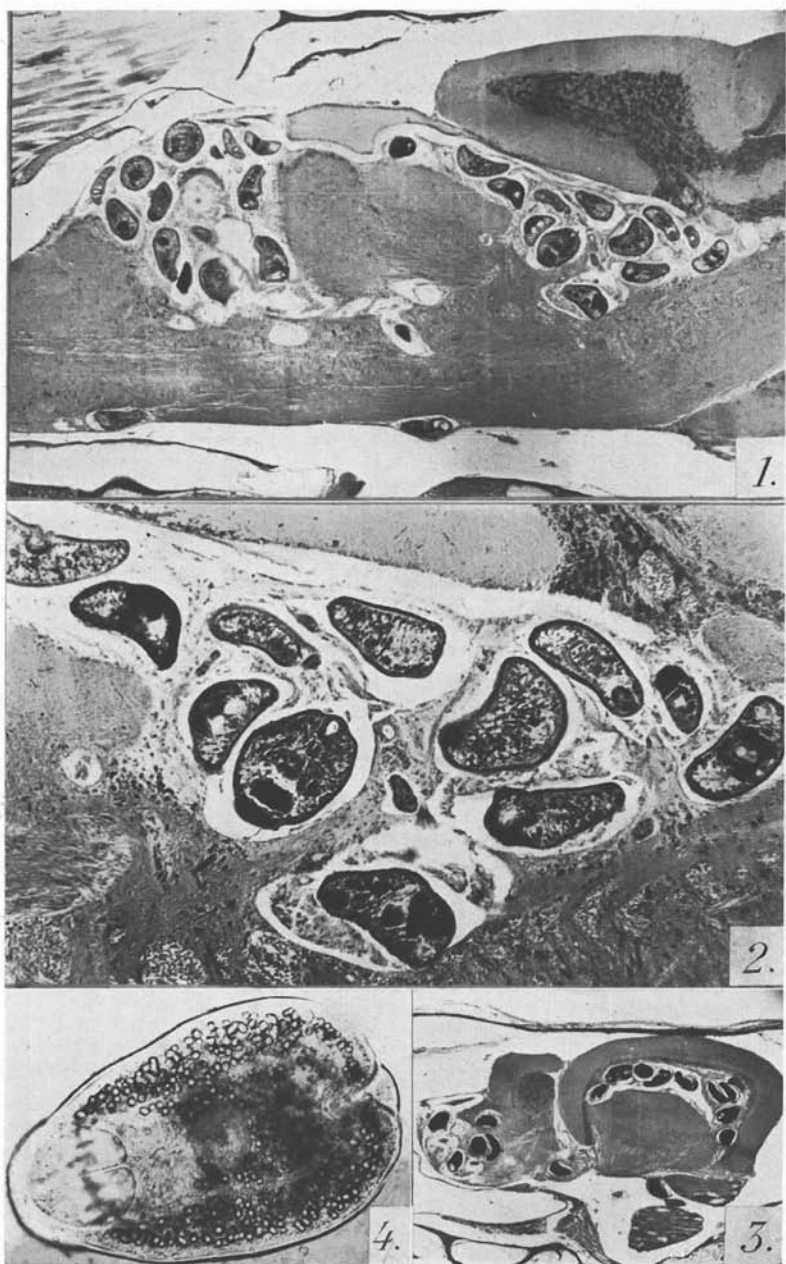


FIG. 2. — Vue dorsale de *Diplostomulum phoxini*, obtenue en superposant six coupes frontales sériées, de 7 μ d'épaisseur. E = entonnoir buccal ; P = pharynx ; CU = cuticule ; PP = pré-pharynx ; EO = œsophage ; A = acetabulum ; C = caecum ; T = organe tribocytique ; O = ébauche de l'ovaire ; V = vessie urinaire ; TE = ébauches des testicules ; G = pore uro-génital. La densité des points est proportionnelle à l'activité phosphatasique alcaline histo-chimiquement décelable. (Alcool à 95°—Gomori).

La coloration suivant Pappenheim-Unna révèle des ribonucléines assez abondantes, à peu près également réparties et toujours beaucoup plus abondantes au niveau des parasites que du tissu nerveux.

L'Azan, la fuchsine paraldéhyde, la coloration suivant Hotchkiss-Mac Manus font apparaître des cellules riches en mucus, localisées



dans les parois de l'entonnoir buccal, du pharynx et de l'acétabulum. Il existe, en outre, deux groupes para-médiens, sus-acétabulaires, de grosses cellules, riches en un polysaccharide qui retient l'hématoxyline chromique, la fuchsine paraldéhyde, l'azo-carmin et donne la coloration de Hotchkiss ; ce produit se colore par le mucicarmin. Des granules et des grains du même polysaccharide tracent le trajet de canaux excréteurs, para-médiens et dorsaux, qui se terminent à l'extrémité antérieure de l'entonnoir buccal (fig. 1). La cuticule épaisse (5 μ) ne porte ni ornementation, ni glandes cystogènes, ou mucipares ; elle porte de nombreuses striations perpendiculaires à sa surface.

La détection des activités phosphatasiques révèle une forte activité alcaline au niveau de la couche externe de la cuticule et de l'organe tribocytique (fig. 2). L'appareil digestif dans son ensemble, depuis l'orifice oral jusqu'au fond des caeca, a une activité phosphatasique alcaline faible et uniforme. Les ébauches des gonades ont une activité phosphatasique plus forte que celle du tube digestif, mais nettement plus faible que celle de l'organe tribocytique.

Localisation des *Diplostomulum*

Les parasites sont essentiellement localisés sous la pie-mère et dans les cavités ventriculaires. Ces dernières sont toujours dilatées (pl. fig. 1, 2 et 3). Il existe également des parasites apparemment libres dans le liquide céphalo-rachidien, aussi bien dans la cavité crânienne que dans le canal vertébral. L'œil n'a jamais montré de parasite.

Les tissus de l'hôte réagissent par la prolifération d'un tissu conjonctif lâche (pl. fig. 2), qui se densifie autour de certains parasites pour former une sorte de coque, toujours très riche en phosphatase alcaline histochimiquement décelable.

LÉGENDE DES FIGURES CI-CONTRE

FIG. 1. — Coupe para-sagittale de l'encéphale de *Phoxinus laevis* Ag. Bouin Azan. Les parasites sont nombreux dans le IV^e ventricule et l'aqueduc de Sylvius ; deux *Diplostomulum* occupent la région basale de l'encéphale.

FIG. 2. — Fort grossissement de la même coupe pour montrer les parasites sectionnés sous divers angles et les lésions cérébrales

FIG. 3. — Coupe para-sagittale de l'encéphale après réaction de Hotchkiss-MacManus ; les parasites sont extrêmement riches en polysaccharides Hotchkiss-positifs.

FIG. 4. — *Diplostomulum phoxini*, vu à frais, sans coloration, par la face ventrale

Discussion

Identité du parasite de *Phoxinus laevis* Ag.

Tous les caractères du parasite observé dans les centres nerveux des *Phoxinus laevis*, achetés sur le marché de Paris, depuis le mois de mars jusqu'au mois d'octobre, concordent avec ceux qui ont été décrits par Ashworth et Bannerman (1927), et il ne fait aucun doute qu'il s'agisse de *Diplostomulum phoxini* (Faust) Hughes, 1929, comme a bien voulu me l'assurer M. le P^r Du Bois, de Neufchâtel, que je tiens à remercier, ici, bien vivement pour son extrême obligeance.

Ces caractères sont ceux qu'avait déjà indiqués Mataré (1910), au système excréteur près ; celui-ci est exactement tel que l'ont décrit les auteurs anglais, et, après la description minutieuse qu'ils en ont donné, il me paraît inutile de reprendre ses caractéristiques point par point.

Particularités histochimiques de *Diplostomulum phoxini*

Les *Diplostomulum* sont remarquablement riches en ribonucléines ; cette richesse les fait contraster avec le tissu nerveux qui semble appauvri ; le Distome se comporte donc, au niveau du tissu qui l'héberge, comme *Capillaria fagei*, Arvy 1951 ; ce parasite est très riche en ribonucléines, alors que le parenchyme hépatique, sous son action, a perdu les siennes.

Les *Diplostomulum* sont extrêmement riches en polysaccharides ; après réaction de Hotchkiss-Mac Manus, les parasites apparaissent uniformément rouge foncé ; seules, la vessie et les deux ventouses apparaissent en clair sur les coupes (pl. fig. 3).

La réaction de Gomori montre que la couche externe de la cuticule et l'organe tribocytique sont très riches en phosphatase alcaline histochimiquement décelable ; les granulations calcaires donnent la réaction de Gomori, mais les coupes témoins, sur lesquelles l'activité enzymatique a été détruite au préalable, donnent, après détection suivant Gomori, une réaction aussi intense, prouvant ainsi que la réaction doit être attribuée au calcium. De ce fait, il semble que, au moins chez *Diplostomulum phoxini* arrivé au terme de son évolution, les granulations calcaires ne contiennent pas de phosphatase alcaline histochimiquement décelable.

Conclusions

Diplostomulum phoxini (Faust), connu comme parasite de *Phoxinus laevis*, en Suisse, en Allemagne et en Ecosse, peut infester également des *Phoxinus* de la région parisienne.

Tous les caractères des *Diplostomulum* parisiens, et en particulier la disposition de l'appareil excréteur, concordent avec ceux du parasite étudié par Ashworth et Bannerman (*loc. cit.*).

L'histochemie révèle que ces parasites sont riches en ribonucléines, en polysaccharides Hotchkiss positifs et en phosphatase alcaline.

Les *Diplostomulum phoxini* sont remarquablement bien supportés par leur hôte. Ils sont exclusivement localisés au cerveau ; l'œil en particulier n'en contient pas. Les Vairons infestés ne présentent ni trouble de l'équilibre, ni trouble de la natation. L'examen des centres nerveux met en évidence une pie-mérite et un arachnoïdite plus ou moins marquées et une dilatation des cavités cérébrales ; il existe une prolifération d'un tissu conjonctif lâche qui enserre parfois étroitement les parasites.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRÉ (A.). — Notes de parasitologie. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, 1918, 52, 12-13.
- ARVY (L.). — Données histochemiques sur l'infestation hépatique de *Triturus vulgaris* et de *T. helveticus*, par *Capillaria Fagei*. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 1951, 76.
- ASHWORTH (J. H.) et BANNERMAN (J. C. W.). — On a Tetracotyle (*T. phoxini*), in the brain of the Minnow. *Trans. roy. Soc. Edinburgh*, 1927, 55, 159-172.
- BAYLIS (H. A.). — A larval Trematode (*Diplostomum volvens*), in the lens of the eye of a rainbow trout. *Proc. lin. Soc. London*, 1939, 151, 130.
- BRAUN (M.). — Zur Entwicklungsgeschichte der Holostomiden. Nach den Untersuchungen der Herren Alfred und Oscar Ehrhardt. *Zool. Anz.*, 1894, 17, 165-167.
- BROWN (A. W.). — On *Tetracotyle petromyzontis*, a parasite of the brain of Ammocoetes. *Quart. J. micr. Sci.*, 1899, 41, 489-498.
- CALDANI (F.). — Osservazioni sopra la trasformazione di un insetto e sopra le idatide della ranocche. *Mem. Soc. ital. Verona*, 1794, 7, 305-318.
- CLAPARÈDE (E.). — Ueber Kalkkörperchen der Trematoden und die Gattung Tetracotyle. *Z. wis. Zool.*, 1858, 9, 99-105.
- CGBBOLD (T. S.). — Synopsis of the Distomidae. *J. Proc. lin. Soc. London*, 1860, 5, 1-56.
- DIESING (C. M.). — *Systema Helminthum*, 1850, 1, pp. 679.
- DUBOIS (G.). — Révision des Hémistomes. *Rev. suisse Zool.*, 1933, 40, 211-215.
- Monographie des *Strigeida* (Trematoda). *Soc. neuchâtel. Sci. nat. Edit.*, Neuchâtel, 1938, pp. 469.

- ERCOLANI (G.). — Dell' adattamento delle specie all'ambiente, nuove ricerche sulla storia genetica dei Trematodi. *Mem. R. Accad. Bologna*, 1881, 2, 237-334.
- FAUST (E. C.). — The anatomy of *Tetracotyle iturbei* Faust, with a synopsis of described tetracotyliiform larvæ. *J. Parasitol.*, 1918, 5, 69-79.
- FRAIPONT (J.). — Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes. *Arch. Biol.*, 1880, 1, 415-456.
- GULLIVER (G.). — *Quart. J. micr. Soc.*, 1872, 12, 102-103.
- HENLÉ (F. G. J.). — Ueber das *Diplostomum rhachæum*, einen Eingeweide wurm der Wirbelhöhle. *Notiz. Geb. Nat. Heilk.*, 1833, 38, 19-22.
- HUGHES (R. C.). — Studies on the Trematode family Strigeidae (Holostomidae), n° 14. Two new species of *Diplostomula*. *Ocas. Papers, Mus. Zool. Ann. Arbor*, n° 202, juin 1929, pp. 29.
- LEYDIG (F.). — Zoologische Notizen, 2, *Helminthologisches. Z. wis Zool.*, 1853, 4, 382-387.
- LINSTOW (A. von). — *Kompendium der Helminthologie*, Hanovre, 1878, pp. 382.
- MATARÉ (F.). — Ueber eine neue Tetracotyle im Hirn von *Phoxinus lævis*. *Z. wis. Zool.*, 1910, 94, 488-540.
- MATHIAS (P.). — Recherches expérimentales sur le cycle évolutif de quelques Trématodes. *Bull. biol. Fr. Belg.*, 1925, 59, 1-123.
- MÜLLER (J.). — Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. *Abhd. k. Akad. Wis.*, 1838, 171-251.
- NORDMANN (A. von). — *Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere*, Berlin, 1832, pp. 118.
- PAGENSTECHE (H. A.). — *Trematodentlarven und Trematoden. Helminth. Beitr.*, 1875, pp. 56.
- ROTH (W.). — Beiträge zur Kenntniss der parasitären Fischkrankheiten. Ueber der grauen star bei Aquariumfischen. *Natur. Haus.*, 1904, 13, 41-44.
- RÜDOLPHI (C. A.). — *Entozoorum synopsis*, Berlin, 1819, pp. 811.
- RUSHTON (W.). — Blindness in freshwater Fish. *Nature*, 1937, 140, 1014.
- SALZER (F.). — Anatomische Untersuchungen über den Wurmstar der Fische. *Arch. Augenheilk.*, 1907, 58, 19-39.
- STEENSTRUP (J. J. S.). — *On the alternation of generation*, London, 1845, pp. 132.
- SZIDAT (L.). — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Holostomiden. *Zool. Anz.*, 1924, 61, 249-266.
- WEDL (C.). — Zur Helminthenfauna Aegyptens. *Sitz. Math. nat. Kl. Akad. Wis.*, 1861, 44, 463-482.
- ZANDT (F.). — Fischparasiten des Bodensees. *Centr. Bakt. Parasitk.*, 1924, 92, 225-271.

(Laboratoire d'Anatomie et Histologie comparées, Sorbonne)