

DK530308

BA_TH 1298

Université Montpellier II
Sciences et Techniques du Languedoc
Place Eugène Bataillon
34095 MONTPELLIER Cedex 5

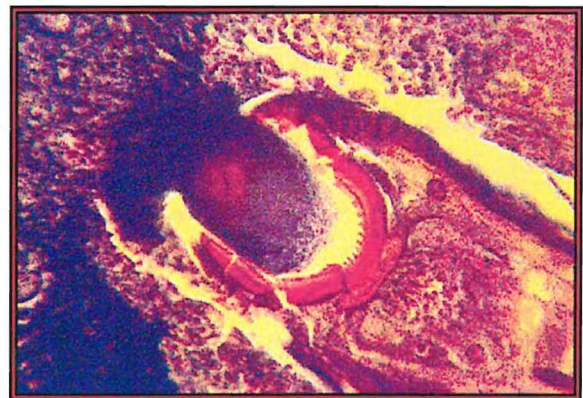
CIRAD-EMVT
TA 30 / B
Campus International de Baillarguet
34398 MONTPELLIER Cedex 5

CIRAD-DE
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

L'infestation des poissons par un nématode
spirure de la famille des camallanidés



par

Baptiste LEROY

BA
TH1298

Année universitaire 2004-2005

CIRAD



000073166

Résumé

Les vers du genre *Camallanus* sont mondialement connus. Originaires d'Asie du Sud-Est, ces nématodes de l'ordre des Spirurida ont colonisé la planète grâce aux transports et aux commerces des poissons, surtout des poissons d'ornements. La famille des Camallanidae est encore aujourd'hui incertaine du fait de la difficulté de leur reconnaissance : la minutie de la reconnaissance est primordiale pour les espèces de ce genre : ainsi certains aspects anatomiques ont découvert toutes leur importance dans cette classification. Ce sont des vers transparents et rouges, très fins et allongés, longs de 1 à 5 cm.

Ces traits physiques ne modifient pas la relation étroite qu'ils ont avec leur hôte définitif, le poisson. Logés dans l'intestin postérieur de poissons ces vers parasites se nourrissent de substances qu'ils prélèvent au travers de la paroi intestinale avec plus ou moins de dégâts. Le stade intermédiaire, sous forme de larve mobile, peut se faire directement en retournant chez son hôte définitif même si l'utilisation d'un copépode reste encore l'hôte intermédiaire privilégié de ce parasite. Ces nématodes se trouvent surtout en aquarium, dans des poissons d'ornement, mais on peut tout aussi bien les retrouver en milieu sauvage et dans des poissons très éloignés phylogénétiquement. Ils peuvent infester de nombreuses espèces de poissons d'eau douce ainsi que des poissons d'eau salée.

Ils sont accrochés à l'épithélium digestif par la bouche et l'extrémité postérieure peut sortir de l'anus du poisson quand celui-ci est stationnaire et calme. Ce parasite peut cependant créer des ulcères digestifs. Ce parasite n'est généralement pas mortel pour son hôte mais il l'affaiblit considérablement et ce dernier qui peut succomber à d'autres maladies moins permissives.

A ce jour de nombreux traitements sont disponibles pour lutter contre différents parasites, mais il est possible d'utiliser des traitements très efficaces et beaucoup plus ciblés, bien que pas du tout prévus au départ pour lutter contre des parasites d'animaux aquatiques : eau de mer, lévamisole, néguvon, etc. Afin d'éviter ces infestations de bons et réguliers nettoyages ainsi qu'un bon réseau hydrique sont conseillés.

Mots-clés :

Camallanus, cycle, parasite, poisson, aquarium, traitement.

Table des matières

Résumé et mots clés

Introduction

I. Les parasites

A Place dans la taxonomie.....	5
B Morphologie.....	6
1 Description	6
2 Classification des différentes espèces de <i>Camallanus</i>	6
C Biologie.....	7
1 Répartition géographique.....	7
2 Prévalence et abondance.....	7
3 Son cycle.....	8
4 Génétique.....	9

II. La maladie

A Symptômes et lésions.....	10
B Espèces particulièrement sensibles.....	11
C Traitements.....	11
1 Traitement à l'eau de mer.....	11
2 Levamisole hydrochloride : un traitement du bétail.....	11
3 Autres traitements.....	12
D Prophylaxie.....	12
Conclusion.....	13
Bibliographie.....	14

Introduction

L'industrie du poisson d'ornement représente dans le monde, et à elle seule, près de 900 millions de dollars (Evans et Lester, 2001). Bon nombre de poissons importés, ne subissent pas de quarantaine, et bon nombre de ces poissons meurent d'infections parasitaires dès leur arrivée ou pendant le transport. De nombreuses études regardent de près ce phénomène. Pour peu que certains parasites infestent les espèces locales, les pertes économiques seraient très importantes (Jeong-Ho, 2001). Si l'on ne regarde que les marchés nationaux à eux seuls bon nombres de produits sont invendables pour des raisons sanitaires. L'aspect extérieur est le premier caractère qui est observé chez les poissons d'ornement. La présence d'ectoparasites comme les vers ancrés (*Lernea sp.*), le pou du poisson (*Argulus sp.*), ou encore des malformations, des champignons (*Saprolegnia ssp.*), des bactéries et virus, ainsi que bien évidemment des endoparasites visibles (*Camallanus sp.*) ou non (plathelminthes) de l'extérieur, mais qui endommagent le poisson sur le long terme, en modifiant son comportement. Tous ces facteurs serviront aux clients qui pourront alors changer de fournisseur ou le conseiller à ses proches.

Le poisson subit déjà le stress lié à l'élevage en lui-même, si on rajoute le facteur parasite il est facile de voir les problèmes que pourra rencontrer cet élevage notamment sur le point de vue sanitaire mais surtout pour ce qui est de la rentabilité. C'est pourquoi il est important d'éradiquer l'ensemble des parasites ou du moins d'éliminer les plus nuisibles.

Au début du siècle dernier a été décrit un nouveau parasite de poisson, du genre *Camallanus* (Fujita T., 1927). C'est un endoparasite intestinal originaire du Sud-Est asiatique. Il se retrouve maintenant dans les aquariums du monde entier. Ce ver nématode spirure a fait l'objet de nombreuses recherches, la restitution qui suit se veut la plus complète possible.

I. Les Parasites

A Place dans la taxonomie

La classe des nématodes comprend plusieurs ordres tels : l'ordre des Ascaridida (dont la famille des Anisakidés) et l'ordre des Spirurida. Leur différenciation se fait par rapport à la structure de leurs bouches, lèvres, cuticules et queues.

Les poissons tropicaux sont essentiellement affectés par des nématodes de l'ordre des Spirurida du simple fait qu'ils ont une répartition moins confinée que l'autre ordre (Kabata, 1985).

Voici une classification selon Kabata :

Ordre des Spirurida

Sous-ordre des Camallaninea

Famille des Camallanidae

Genre *Camallanus* Railliet et Henry, 1915:

Camallanus anabantis Pearse, 1933

Camallanus spinosus Furtado, 1965

Camallanus longitridentatus Fernando et Furtado, 1964

Camallanus pearsei Pearse, 1933

Camallanus ophicephali Pearse, 1933

Camallanus trichogastere Pearse, 1933

Camallanus yehi Fernando et Furtado, 1963

Camallanus sp.

Genre *Procamallanus* Baylis, 1923:

Procamallanus clarius Ali, 1956

Procamallanus glossogobii Pearse, 1933

Procamallanus malaccensis Fernando et Furtado, 1964

Procamallanus planoratus Kulkarni, 1935

Procamallanus sp.

Genre *Malayocamallanus* Jothy et Fernando, 1971:

Malayocamallanus intermedius Jothy et Fernando, 1971

Genre *Spirocamallanus* Olsen, 1952:

Spirocamallanus kerri Pearse, 1933

Sous-ordre des Spirurinea

Famille des Gnathostomatidae

Genre *Gnathostoma* Owen, 1836:

Gnathostoma spinigerum Owen, 1836

Famille des Physaloptéridae

Genre *Proleptus* Dujardin, 1845:

Proleptus anabantis Pearse, 1933

Famille des Rhabdochonidae

Genre *Rhabdochona* Railliet, 1916:

Rhabdochona penangensis Furtado, 1965

Famille des Cystidicolidae

Genre *Spinitectus* Fourment, 1883:

Spinitectus sp.

Cette taxonomie, qui se veut la plus complète possible, a quand même oublié certaines espèces et notamment celles décrites au Viêt-Nam. On trouve une classification plus générale sans le détail

des espèces : Nematode, Chromadorea, Spirurida, Dracunculoidea, Phylometridae, Camallanus sp. .

B Morphologie

1 Description

Ces nématodes de poissons d'eau douce du Sud-Est Asiatique sont cylindriques, filiformes et recouverts par une épaisse cuticule qui reste flexible mais non étirable. Ils n'ont pas de squelette. La cuticule présente des stries transversales et elle est quelquefois armée d'épines ou de formes cylindriques recouverte elles-mêmes d'épines. D'autres espèces possèdent une sorte de frange. Le trait taxonomique caractéristique est la tête. C'est un ensemble d'organes simples, la bouche est ouverte et non armée ; elle peut être entourée de deux, trois, quatre ou six lèvres ; plus il y en a et plus la forme est primitive. La première forme des lèvres était connue comme labiums. Dans certains groupes des lobes de la cuticule présents remplaçaient les labiums ; ils prennent alors le nom de pseudolabiums. D'autres excroissances venaient s'ajouter (les interlabiums) entre les labiums et les pseudolabiums. Il y a entre autres deux organes glandulaires sensoriels latéraux, qui débouchent de chaque côté de la bouche. Le pharynx est tubulaire, structure musculaire en continuité avec la bouche et postérieurement avec l'œsophage, constitué de deux parties : une antérieure d'origine musculaire et une autre postérieure glandulaire (aussi appelé ventriculus). Le ventricule peut avoir un appendice qui a son importance dans la taxonomie. La liaison entre l'œsophage et l'intestin s'effectue au travers de la valve œsophageo-intestinale constituée de trois clapets semi-circulaires. L'intestin est un tube droit et il n'a aucune réelle fonction de système digestif. Il débouche sur un court rectum qui évacue les fécès par un anus chez la femelle et par un cloaque chez le mâle. En région postérieure présence de papilles en forme de club ; leurs nombres ainsi que leurs arrangements ont aussi une importance taxonomique (Kabata, 1985).

2 Classification des différentes espèces de *Camallanus*

Les vers étudiés font partis de la famille des Camallanidae et du genre *Camallanus*. Ce sont des vers transparents et rouges, très fins et allongés. La longueur va de 1 à 5 cm. Ce genre *Camallanus* est caractérisé par une capsule buccale **divisée dorsoventralement en deux valves fortement sclérifiées** : présence de sclérites en forme de tridents dorsalement et ventralement à partir du point de jonction des valves buccales. On note un anneau sclérifié au niveau de la bouche et de l'œsophage. Les muscles de l'œsophage sont plus courts que ceux du reste du corps. Une partie des différentes espèces du genre *Camallanus* se différencient par la suite grâce à une clé faite par CIH *Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates* (Hartwich, 1974 ; Chabaud, 1975).

Clé des espèces de *Camallanus* :

1	Valves de la capsule buccale avec 10 lamelles ou moins	2
	Valves de la capsule buccale avec plus de 10 lamelles	5
2	Cuticule non armée	3
	Cuticule avec 4 rangées d'épines longitudinales	<u><i>C. spinosus</i></u>
3	Lamelles de la valve buccale monomorphes	4

	Lamelles de la valve buccale non armées	<u>C. longitridentatus</u>
4	Trident bien développé	<u>C. anabentis</u>
	Trident absent	<u>C. pearsei</u>
5	Queue de la femelle finit avec deux petites épines, une pour le mâle	<u>C. trichogasterae</u>
	Autre forme de terminaison postérieure	6
6	Femelle présentant des ébauches de trident, mâle avec spicule de même taille	<u>C. yehi</u>
	Femelle avec un trident non réduit, mâle avec spicules de taille variable.	<u>C. ophicephali</u>

Il faut savoir que l'espèce C. spinosus était avant décrite comme Zeylanica et a ensuite été placée dans le genre Camallanus avec le consentement de Chabaud (1975).

Certaines espèces ne se retrouvent pas dans cette classification mais ne sont pas à omettre par leur importance, c'est le cas de Camallanus cotti Fujita, 1927, l'une des plus présente dans le monde, mais l'on verra que malgré des lésions différentes, la lutte reste la même entre les différentes espèces.

L'inconvénient de ce genre de parasite c'est le fait que de nombreux chercheurs vont le décrire en mettant en avant un facteur qui sera trop peu décrit par l'un de ses prédécesseurs. Je prendrais un seul exemple, celui de Camallanus cotti qui a comme autres noms : Camallanus zacconis Li, 1941 et Camallanus fotedari Raina et Dhar, 1972 (Moravec F. Wolter J. Körting W., 1999).

C Biologie

1 Répartition géographique

Ces nématodes ont pour origine l'Asie du Sud-Est (Kabata, 1985) ; cette répartition est confirmée notamment par Moravec et Sey en 1988 qui parlent d'une répartition à l'est et au sud de l'Asie (Japon, Corée, Russie extrême Est, Chine, Viêt-Nam, Inde). Cependant les différents commerces et transports amènent ces parasites en dehors de leur habitat ; ainsi on retrouve en Europe et au Canada dans certains aquariums particuliers ou commerciaux (beaucoup plus rare) des parasites de poissons tropicaux et notamment du genre Camallanus (Campana-Rouget *et al.* 1976, Moravec et Sey 1988). Du fait que ce ver évolue essentiellement dans les courants continentaux et le fait qu'il ait été retrouvé à Hawaï appuie le fait qu'il peut, grâce aux transports, se retrouver partout sur le globe (Font et Tate 1994, Rigby *et al.* 1997).

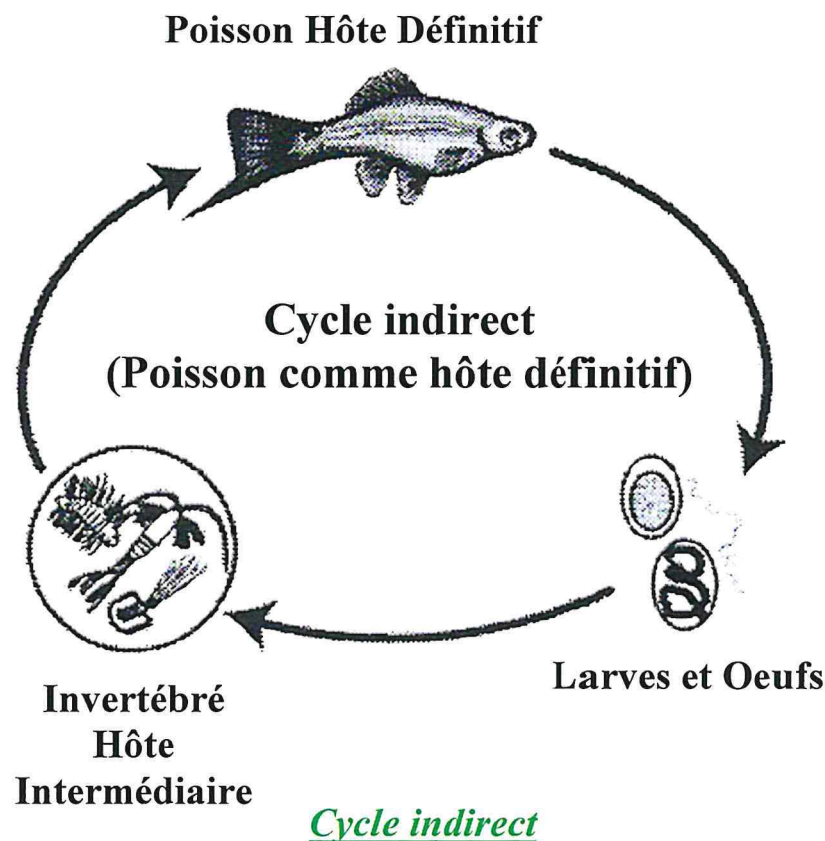
2 Prévalence et abondance

Il est possible d'observer une différence de prévalence et d'abondance de l'espèce Camallanus cotti en fonction de la saison, ainsi dans la rivière de Waianu à Hawaï, la prévalence est plus importante en été qu'en hiver. La possibilité que les pluies abondantes soient à l'origine de cet effet est importante : cela permettrait au ver libre d'infester les poissons sans passer par un hôte intermédiaire, et les fortes pluies provoquent une explosion de copépodes, l'hôte intermédiaire par excellence (Vincent A.G., Font W.F., 2003). Il a aussi été remarqué que la prévalence et l'abondance ne variaient ni en fonction du sexe du poisson hôte ni selon la taille de l'hôte (Poecilia reticulata), selon Levsen A. 2002 (2002a); une même étude a été effectuée et cette conclusion serait erronée (sur Poecilia mexicana), d'après Vincent A.G. (2003).

3 Son cycle

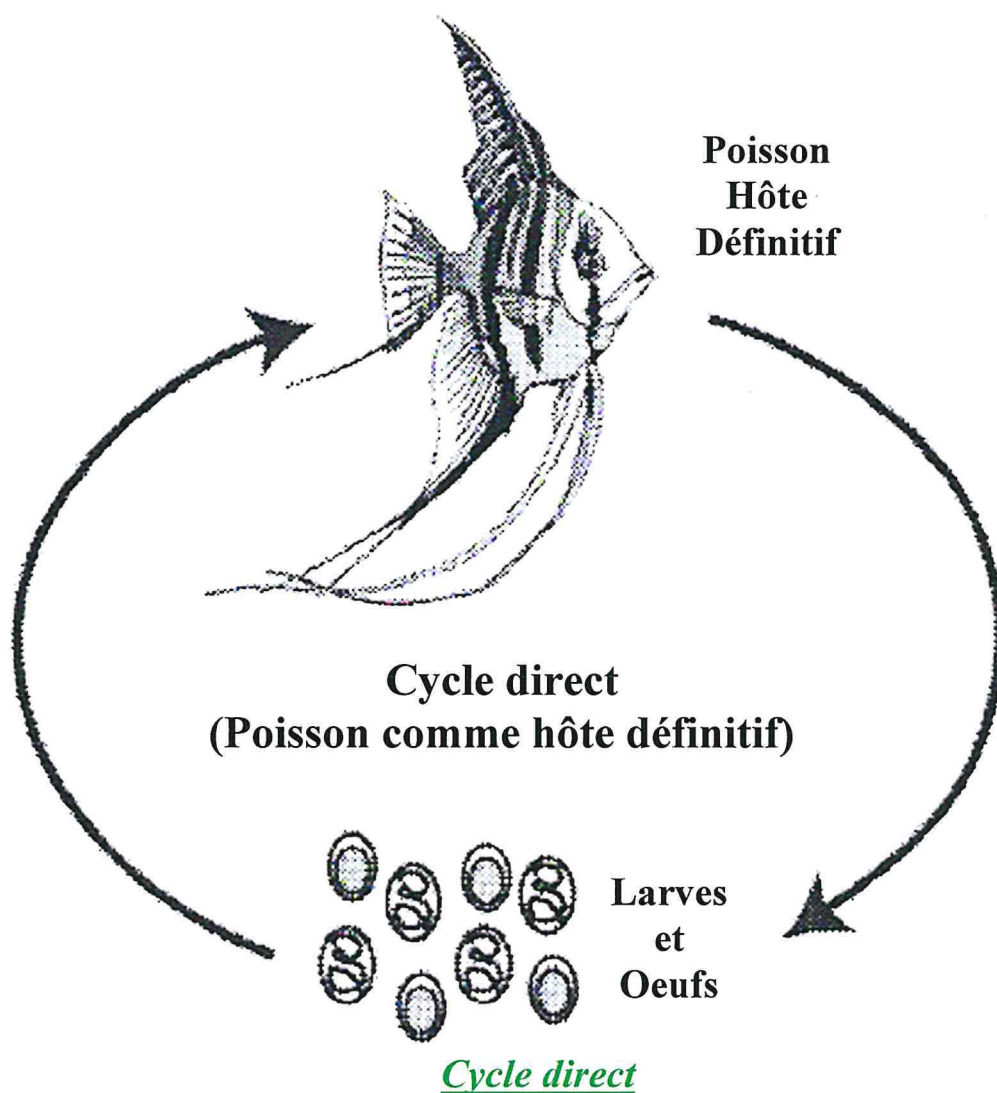
Camallanus est un nématode ovovivipare et la femelle pond des larves infestantes mobiles (Levsen et Berland, 2002a). A leur éclosion, les larves se dirigent vers le fond, s'accrochent au substrat à l'aide de leur longue queue et ondulent en spirale afin d'attirer les copépodes ; c'est pourquoi leur bouche n'est pas encore bien développée et sclérifiée. La larve intermédiaire entre le copépode et le poisson a développé une bouche fortement sclérifiée et un conduit intestinal afin de se nourrir de sang ou de fluide tissulaire (Levsen 2001).

Le cycle larvaire comprend en général quatre stades qui aboutissent à l'adulte. Le quatrième stade est infectieux pour l'hôte définitif mais pour ce faire il lui faut un ou plusieurs hôtes intermédiaires (Kabata, 1985). Ce cycle est décrit par Levsen et Berland, 2002b qui développent le dernier stade et le divisent en deux parties à l'intérieur de l'intestin de l'hôte. Ils expliquent qu'une fois ingérée par le copépode, la larve du nématode atteint l'hémocœle : là elle subit une double mue (à une température optimale de 22°C). Le stade 3 apparaît autour du 11^{ème} jour, et après la transmission au poisson, la larve va encore muer deux fois (à une température optimale de 23°C) avant d'être adulte, ce qui arrive autour du 33^{ème} ou 34^{ème} jour (Levsen 2001). Au stade adulte le ver parasite le poisson et se loge au niveau de l'intestin postérieur (Harrison 1997). La différenciation entre les jeunes et les adultes est l'état de sclérisation de la bouche.



En plus de pouvoir être infesté à l'aide d'hôte intermédiaire (Levsen, 2001 : Levsen et Jakobsen, 2002) plusieurs auteurs ont prouvé que sans présence de l'hôte intermédiaire, il était

possible d'observer une infestation directe, de poisson à poisson. Cependant la larve libre infestante ne peut survivre que trois semaines tout au plus dans le milieu extérieur de son hôte (Yanong, 2002).



La reproduction du parasite est, avec la nutrition, une fonction principale de *Camallanus*. Des larves microscopiques sont constamment produites et rejetées via l'anus de l'hôte, Harrison 1997.

4 Génétique

Une seule publication parle ouvertement d'une possibilité de facteur génétique qui favoriserait une résistance. Ainsi Wegner *et al*, 2003 ont proposé un protocole avec un croisement entre une première lignée parentale bien moins infestée que d'autres individus de la même génération pour avoir une F1 insensible aux parasites. Un élevage à « grande échelle » produit 1000 individus à l'aide de croisement pour avoir un génotype « résistant » mais seulement 20 ont la réaction attendue c'est-à-dire aucun parasite.

II. La maladie

A Symptômes et lésions

Il est simple d'observer si un poisson est infesté. En général le poisson est bien moins dynamique et il est stationnaire : le ver en profite pour sortir légèrement de l'anus. Cependant le moindre mouvement de la part du poisson provoque une rentrée immédiate du parasite (Meguid, 1996). Le ver sort de l'anus du poisson du quart au tiers de sa longueur totale. Un autre signe d'une infestation est le refus d'alimentation, avec un désintéressement total de la part du poisson. Outre le fait d'empêcher la nutrition de l'hôte, le ver une fois devenu mature et en période reproductrice provoque chez l'hôte une irritation et une inflammation au niveau de l'anus et de l'orifice génital (Harrison 1997).

L'infestation par les nématodes du genre *Camallanus* peut être simple ou multiple. Mais qu'il y ait un ou plusieurs vers dans l'intestin de l'hôte, la caractérisation des symptômes et lésions sont les mêmes. Ainsi Le mode d'attache du ver dans l'intestin postérieur se fait par la bouche, à l'aide de crochets. La muqueuse intestinale est endommagée ce qui provoque une entière destruction de l'épithélium, jusqu'à la mort de la partie parasitée : le ver alors se détache et va se raccrocher sur une autre partie. Ces trouées provoquent une entrée facilitée pour les autres bactéries par exemple. Le parasite peut pénétrer profond dans l'intestin, même jusqu'aux muscles intestinaux : cet attachement provoque une sorte d'ulcère (Meguid, 1996 : De Kinkelin, 1984).



Ancrage d'un parasite (genre *Camallanus*) dans l'intestin de son hôte

Une manière de détecter s'il y a présence de *Camallanus* est d'observer le poisson ; en général il peut se trouver avec le ventre enflé et il se peut que quelques vers sortent de l'anus (Kim J.H., 2001). Il se pourrait que *Camallanus* soit mortel chez certains petits poissons en leur obstruant leurs intestins.

Un autre effet a été révélé lors d'une étude sur l'importance de la taille des nageoires pectorales. En effet, Kennedy *et al.* en 1987 et McMinn en 1990, ont prouvé lors d'une forte infestation par le nématode *Camallanus cotti* que les caractères sexuels secondaires chez les

mâles étaient beaucoup moins marqués et de ce fait le choix de la femelle ne se faisait pas en leur faveur.

B Espèces particulièrement sensibles

Les espèces de poissons atteintes sont nombreuses.

Camallanus spinosus → Betta picta

Camallanus pearsei → Anabas testudineus, Rasbora daniconius

Camallanus trichogasterae, n'a pas été redécrite depuis 1933 → Trichogaster trichopterus

Camallanus yehi → Ophiocephalus striatus

Camallanus cotti → Poecilia reticula, Melanotaenia splendida, Xiphophorus helleri.

Levsen (en 2003) a montré que l'espèce Camallanus cotti, une fois mise en aquarium, pouvait infester de nombreux poissons très éloignés phylogénétiquement, et ceci pendant au moins trois générations. Ce qui montre une certaine flexibilité de son cycle. Les espèces atteintes sont des poissons d'eau douce et des poissons d'eau avec des concentrations en sels différentes.

C Traitements

1 Traitement à l'eau de mer

Le principe consiste à déparasiter l'ensemble ou presque de tous les poissons. Un simple réceptacle suffit comme matériel dans lequel sera disposé l'eau de mer, ceci accompagné de sel d'eau de mer vendu en animalerie, pas de sel de cuisine. Il faut doser le sel en fonction de la quantité d'eau dans le récipient pour obtenir une concentration à 36 g/l maximum. Beaucoup de poissons peuvent supporter une variation de salinité, en général le bain d'eau de mer (avec aérateur serait le mieux) dure 25 minutes (c'est un internaute qui se fait connaître sous le pseudonyme de White Shark, 2002).

2 Levamisole hydrochloride : un traitement du bétail

C'est lors d'une discussion par mail que deux chercheurs travaillant chacun sur des nématodes proposent d'utiliser le Levamisole comme traitement pour lutter contre les nématodes de poissons d'ornements. Ainsi Ken Laidlaw et Charles H Harrison « inventent » une recette afin d'utiliser ce moyen comme lutte efficace contre le genre *Camallanus* :

1 Ajouter 1 millilitre pour 7,5 litres, de 7,5% de Levaside (levamisole hydrochloride) à chaque aquarium à traiter. Mélanger le traitement dans un litre d'eau avant de le répandre à la surface de l'aquarium. Si la concentration du médicament utilisé est différente de 7,5% il faut bien entendu ajuster le dosage par exemple pour 1,5% (soit 15 mg par litre) ajouter 1 millilitre dans 1,5 litres de l'eau du bassin.

2 Après 24 h, la totalité de l'eau doit être évacuée, non pas à cause d'une toxicité du traitement mais plus pour évacuer la descendance qui aurait pu résister sous sa forme œuf.

3 Aucun autre traitement ne serait nécessaire suite à ce traitement.

(Harrison C.H., 1997).

Cependant ce médicament ne se trouve pas sous le même nom ou avec une même composition. Harrison trouva la composition chimique utile pour un pareil traitement et c'est auprès d'un

vétérinaire qu'il trouva des cachets pour porc ayant le même effet. Il préconise d'utiliser 1,5 pilules pour une dizaine de litre d'eau.

3 Autres Traitements

Certains produits sont disponibles et ont une action efficace comme :

- × Internal Parasite Guard, son action consiste à purifier l'intérieur du poisson. Ce médicament est aussi préconisé pour l'Homme, sa dose reste donc à être évaluée, en général il est conseillé d'utiliser 5g/20l, Badman's Tropical Fish, 2005.
- × La pipérazine, Il s'agit aussi d'un médicament qui peut être administré pour l'Homme, il est recommandé de l'utiliser contre les vers internes avec un ration de 100g/kg de poids vif, Greco Frank M., 1994.
- × Disco-Worm, utilisé pour traiter les nouveaux poissons surtout les poissons sauvages, il suffit de quelques gouttes pour un aquarium de 100 l, Mistretta T.A., 1999.
- × Le trichlorfon (Fluke-Tabs) qui peut être utilisé pour éviter aussi une infection par les bactéries, Elieson, 2002.
- × Un anti-ver pourrait suffire (Yanong Roy P.E., 2002).
- × Le néguvon peut aussi être utilisé (Rinna, 2003).

VII Prophylaxie

Un bon moyen d'éviter la contagion dans un aquarium ou en milieu fermé serait de ne pas nourrir les poissons à l'aide de copépodes ou autres crustacés...

Il est évident que si aucun traitement n'est effectué sur le milieu extérieur, c'est-à-dire dans les étangs, les copépodes infestés pourront à leur tour infester des poissons sains. Cependant la nourriture naturelle tel que le périphyton (copépodes et autres microorganismes nourrissants les poissons) est importante dans la majorité des élevages. Il est donc nécessaire d'avoir une bonne hygiène d'étang, avec une mise à sec régulière. L'utilisation du chaulage peut être efficace pour lutter contre de nombreuses infestations de nombreuses pathologies (Yanong, 2002).

Conclusion

Les vers du genre *Camallanus* sont très gênants. Ils empêchent aussi bien la croissance de certains poissons destinés à la vente que le développement de fermes en elles-mêmes. Une fois un bassin infesté il semble difficile de retrouver un rendement optimal. De plus, une fois infesté, il n'est pas rare de retrouver, malgré un bon nettoyage, ces vers dans d'autres bassins. Les traitements à grande échelle sont forcément possibles après de grandes dépenses ; entre le coup du produit chimique en grande quantité et surtout le prix à payer pour avoir l'accord d'utiliser ce produit, prouvant qu'il n'endommage pas le milieu naturel (que sa durée de vie et suffisamment courte et surtout non agressive envers l'environnement sur le long terme), sont autant de dépenses qu'il faut envisager pour promouvoir une ferme saine sachant que l'année d'après cette ferme n'est pas à l'abri d'une nouvelle contamination par le même ou un autre parasite.

Le fait de pouvoir infester avec ou sans hôtes intermédiaires, est aussi un problème. Il est impossible d'enrayer le cycle en se concentrant sur l'hôte intermédiaire. Les traitements autres que chimiques sont rares : en général les pisciculteurs ne s'embêtent pas et choisissent de tuer les poissons infestés. La connaissance du cycle permet de dire qu'à la prochaine génération de poissons, si leur reproduction se fait en milieu naturel, il y aura forcément un pourcentage infesté.

La classification des Camallanidae est, encore aujourd'hui, en constante évolution. Entre les espèces déjà décrites qui portent deux voire trois noms et celles qui ne sont pas encore identifiées parce qu'elles sont dans des zones trop reculées, il y a encore beaucoup de chemin à parcourir...

Bibliographie

- Badman**, 2005. : Badman's Tropical Fish. Medications, Treatment and Usage. [on line]. [2005/05/16]. <URL : <http://badmantropicalfish.com/meds/medication16a1.html>>
- Campana-Rouget Y., Petter A.J., Kremer M., Molet B., Miltgen F.**, 1976: Présence du nématode *Camallanus fotedari* dans le tube digestif de poissons d'aquarium de divers provenances. Bull. Acad. Vét. Fr. 49: 205-210.
- Chabaud A.G.**, 1975: CIH *Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates*. No. 3. *Keys to Genera of the Order Spirurida, Part 1. Camallanoidea, Dracunculoidea, Gnathostomatoidea, Physalopteroidea, Rictularioidea and Thelazioidea* (Commonwealth Agricultural Bureaux: Farnham, UK), 27 pp.
- De Kinkelin P., Ghittino P., Michel C.** 1984: Précis de pathologie des poissons. INRA OIE. p 151, 166.
- Elieson M.**, 2002: Camallanus. [Online]. [2005/03/03]. <URL: <http://www.fish-disease.net/diseases/camallanus.php>>
- Evans, B.B., Lester R.J.G.**, 2001: Parasites of ornamental fish imported to Australia. Bull. Eur. Fish Pathol. 21, 51-55.
- Font W.F., Tate D.C.**, 1994: Helminth parasites of native Hawaiian freshwater fishes: an example of extreme ecological isolation. J. Parasitol. 80: 682-688.
- Fujita T.**, 1927. One new species of nematodes from fishes of Lake Biwa. Jpn. J. Zool. 1, 169-176.
- Greco F.M.**, 1994: Pets-Warehouse Aquarium technique and tips. [On line]. [2005/05/16]. <URL: <http://www.pets-warehouse.com/Fishmed3.htm>>
- Harrison Charles H.**, 1997: Treatment of Camallanus. 4p. [On line]. [2005/03/16]. <URL: <http://www.inkmkr.com/Fish/CamallanusTreatment.pdf>>
- Hartwich G.**, 1974: CIH *Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates*. No. 2. *Keys to the Genera of Ascaroidea* (Commonwealth Agricultural Bureaux: Farnham, UK), 15 pp.
- Kabata Z.**, 1985: Parasites and diseases of fish cultured in the tropics. London and Philadelphia: Taylor & Francis, 318 p.
- Kennedy C.E.J., Endler J.A., Poyton S.L., McMinn H.**, 1987: Parasite load predicts mate choice in guppies. Behaviour Ecology and Sociobiology, 21, 291-295.
- Kim J.H., Hayward C.J., Heo G.J.**, 2001: Nematode worm infections (*Camallanus cotti*, Camallanidae) in guppies (*Poecilia reticulata*) imported to Korea. Aquaculture, vol.205, no. 3, pp. 231-235 (5).
- Levsen A.**, 2001: Transmission ecology and larval behaviour of *Camallanus cotti* (Nematoda, Camallanidae) under aquarium conditions. Aquar. Sci. Conserv. 3: 301-311.
- Levsen A., Berland B.**, 2002a: Post-embryonic development of *Camallanus cotti* (Nematoda: Camallanidae), with emphasis on growth of some taxonomically important somatic characters. Folia Parasitologica. 49: 231-238.
- Levsen A., Berland B.**, 2002b: The development and morphogenesis of *Camallanus cotti* Fujita, 1927 (Nematoda: Camallanidae), with notes on its phylogeny and definitive host range. Syst Parasitol. 53 (1): 29-37.
- Levsen A., Jakobsen P.J.** 2002: Selection pressure towards monoxeny in *Camallanus cotti* (Nematoda, Camallanidae) facing an intermediate host bottleneck situation. Parasitology 124: 625-629.
- McMinn H.**, 1990: Effects of the nematode parasite *Camallanus cotti* on sexual and non-sexual behaviours in the guppy (*Poecilia reticulata*). American Zoologist, 30, 245-249.
- Meguid M.A., Eure H.E.**, 1996: Pathobiology associated with the spiruroid nematodes *Camallanus oxycephalus* and *Spinitectus carolini* in the intestine of green sunfish, *Lepomis cyanellus*. J. Parasitol. 82 (1): 118-123.

- Mistretta T.A.**, 1999: Everything I Know about Buying and Raising Wild Discus. [On line]. [2005/05/16]. <URL: <http://www.aquaworldnet.com/dbws/mistretta.shtml>>
- Moravec F., Sey O.**, 1988: Nematodes of freshwater fishes from North Vietnam. Part 1. Camallanoidea and Habronematoidea. Acta Soc. Zool. Bohemoslov. 52: 128-148.
- Moravec F., Wolter J., Körting W.**, 1999: Some nematodes and acanthocephalans from exotic ornamental freshwater fishes imported into Germany. Folia Parasitologica. 46: 296-310.
- Rigby M.C., Font W.F., Deardorff T.L.**, 1997: Redescription of *Camallanus cotti* Fujita, 1927 (Nematoda: Camallanidae) from Hawaii. J. Parasitol. 83: 1161-1164.
- Rinna Karine**, 2003. Caractéristiques et importance de 5 poissons d'ornement (discus, neon, scalaire, platy, guppy). Synthèse bibliographique, DESS Productions animales en régions chaudes. Année universitaire 2002-2003, CIRAD-EMVT/Université Montpellier 2, Montpellier, France, 26 p.
- Vincent A.G., Font W.F.**, 2003: Seasonal and yearly population dynamics of two exotic helminths, *Camallanus cotti* (Nematoda) and *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda), parasitizing exotic fishes in Waianu Stream, O'ahu, Hawaii. J. Parasitol. 89 (3 et 4): 540-544 et 756-760.
- Wegner**, 2003: Online Supplemental Material. [Online]. [2005/02/23]. <URL <http://www.sciencemag.org/cgi/data/301/5638/1343/DC1/1>>
- White shark**, 2002: Bain d'eau de mer. [on line]. [2005/02/09]. <URL : <http://www.aquabase.org/articles/html.php3/bain-eau-mer=107.html>>
- Yanong Roy P.E.**, 2002: Nematode (Roundworm) Infections in Fish. Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 9 p. Circular 91.