



Université de la Nouvelle-Calédonie



RAPPORT DE STAGE

Présenté par

Aude SIGURA

UNIVERSITÉ DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE
Licence Sciences de la Vie, de la Terre et de l'Univers
3^e année
Année universitaire 2006

Les Monogènes de la Loche Bleue et autres parasites de poissons du lagon calédonien



Responsable de stage :

Pr. Jean-Lou JUSTINE
Équipe « Biogéographie marine tropicale »
UMR 7138 « Systématique, Adaptation, Évolution »
(CNRS, UPMC, MNHN, IRD, ENS)
Institut de Recherche pour le Développement,
Nouméa, Nouvelle-Calédonie

Remerciements

Je souhaite d'abord remercier chaleureusement Jean-Lou JUSTINE pour son accueil, son encadrement efficace et sa bonne humeur.

Je remercie cordialement Bertrand RICHER DE FORGES qui m'a accueillie dans son Équipe « Biogéographie Marine Tropicale », ainsi que Fabrice COLIN, Directeur du centre IRD de Nouméa.

Merci aussi à Claude CHAUVET, Directeur du laboratoire de biologie marine de l'UNC qui a bien voulu mettre ses talents à profit pour la collecte des loches.

Un grand merci à nos pilotes émérites : Miguel, Sam et Napo, toujours prêts pour l'aventure ; ainsi qu'à Gérard pour m'avoir initiée à la pêche à la fléchette.

Sans oublier, bien sûr, Angelo, mon fidèle collaborateur et ami.

REMERCIEMENTS	1
TABLE DES ILLUSTRATIONS	2
RÉSUMÉ	3
I. INTRODUCTION	3
A. ÉVALUATION NUMÉRIQUE DE LA BIODIVERSITÉ PARASITAIRE.	3
B. BIOLOGIE DE LA LOCHE BLEUE	4
II. MATÉRIEL ET MÉTHODES	7
A. ÉCHANTILLONNAGE DES POISSONS HÔTES	7
B. RÉCOLTE DES PARASITES	7
C. FIXATION DES PARASITES	8
D. CONSERVATION ET DÉTERMINATION DES SPÉCIMENS	9
E. COMPTAGES ET DÉFINITIONS	9
F. DESSINS ET MESURES	10
III. RÉSULTATS ET DISCUSSION	10
A. RÉSULTATS DES COLLECTES PARASITologiques GÉNÉRALES	10
B. ÉTUDE SPÉCIFIQUE DES MONOGÈNES BRANCHIAUX DE LA LOCHE BLEUE.	11
1. <i>Monogènes des grandes loches (plus de 600 mm)</i>	11
a) Critères morphologiques	12
b) Présentation succincte des espèces de Diplectanidae	12
c) Répartitions relatives des différentes espèces de monogènes	15
d) Les courbes de population des monogènes sont-elles différentes selon les périodes de l'année ?.....	17
2. <i>Monogènes des petites loches (moins de 500 mm)</i>	18
IV. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	20
V. RÉFÉRENCES	21
ANNEXE	22

Table des illustrations

Figure 1: Loche bleue, <i>Epinephelus cyanopodus</i>	5
Figure 2: Cycle biologique de la loche bleue.....	6
Figure 3: Morphologie générale d'un Diplectanidae sur l'exemple de <i>Pseudorhabdosynochus</i> sp. A.....	13
Figure 4 : Caractéristiques utilisées pour déterminer les espèces de Diplectanidae présents chez <i>Epinephelus cyanopodus</i>	14
Figure 5: Histogramme de fréquence des surfaces de <i>Laticola</i> sp. récoltés sur deux grandes loches.....	17
Figure 6 : Monogènes Diplectanidae d' <i>Epinephelus maculatus</i>	19

Résumé

Le domaine de la parasitologie a été abordé sur un cas concret : les Monogènes parasites branchiaux du poisson Serranidae *Epinephelus cyanopodus*. Les techniques suivantes ont été apprises : récolte des poissons et dissection des branchies, récolte des Monogènes, préparations et observations microscopiques pour l'identification des espèces. Au cours de ce stage, l'examen de neuf spécimens hôtes a permis la préparation en lame de 1281 spécimens de Monogènes. Cinq espèces nouvelles appartenant à la famille des Diplectanidae (quatre *Pseudorhabdosynochus*, un *Laticola*) ont été différenciées. L'abondance relative des espèces est très variable selon les loches, mais *Laticola* sp. est l'espèce la plus abondante. Les courbes de population des monogènes semblent différentes en période de rassemblement génésique des loches bleues et hors période. La faune parasitaire montre des différences notables, tant au niveau du nombre qu'au niveau de la composition, entre les loches de grande taille (supérieure à 600 mm) et les loches de petite taille (inférieure à 500 mm).

I. Introduction

A. Évaluation numérique de la biodiversité parasitaire.

La zone océanique Indo-Pacifique est composée de trois zones : l'Océan Indien, la plaque Pacifique et le Pacifique Ouest dont fait partie la Nouvelle-Calédonie. Ces trois zones renferment l'ichtyofaune la plus diversifiée mondialement avec 5000 espèces réparties dans 179 familles et le Pacifique Ouest renferme la moitié de cette biodiversité. La Nouvelle-Calédonie possède une couronne récifale de 1600 km entourant un lagon de 25 000 km² dont la profondeur moyenne est d'environ 25 m (Laboute et Grandperrin, 2000). Elle se trouve à quelques milliers de kilomètres de l'archipel indo-malais considéré par les biogéographes comme le centre de dispersion des espèces de la province Indo-Pacifique. De ce fait, la richesse spécifique y est plus élevée que dans les zones les plus orientales du Pacifique. Avec environ 1200 espèces de poissons récifaux, la Nouvelle-Calédonie figure parmi les régions les plus riches ; elle domine la Polynésie Française, par exemple, d'un facteur trois (Laboute et Grandperrin, 2000).

La biodiversité des parasites dépend de leur spécificité et de la diversité des hôtes. Sachant que la Nouvelle-Calédonie renferme une diversité importante de poissons, on suppose qu'il en est de même pour les parasites. Toutefois, il faut considérer prudemment cette hypothèse.

Les Monogènes, dont la biodiversité est plus importante dans les mers chaudes que dans les mers tempérées ou froides, sont considérés comme les parasites les plus spécifiques d'un hôte.

Lim (1998) a proposé une approche, pour évaluer la diversité totale des Monogènes, selon laquelle :

- toutes les espèces de poissons ont des Monogènes,
- les espèces de Monogènes sont spécifiques d'un hôte,
- le nombre d'espèces de Monogènes par espèce de poissons est d'environ trois.

Whittington (1998), quant à lui, a évalué à cinq le nombre de Monogènes par poisson. Sachant qu'il existe environ 1200 espèces de poissons récifaux en Nouvelle-Calédonie, ces estimations nous conduisent respectivement à environ 3600 et 6000 espèces de monogènes dans le lagon calédonien. La biodiversité de ces parasites est donc très importante, mais pour avoir une idée de la biodiversité parasitaire dans son intégralité, il convient de rajouter les estimations concernant tous les autres parasites de poissons. *La biodiversité parasitaire est donc très largement supérieure à la biodiversité des hôtes* (Windsor, 1998).

Les études parasitologiques n'étant qu'à leurs débuts en Australie (900 ans seront nécessaires pour décrire toutes les espèces de parasites en Australie, d'après Whittington) ainsi qu'en Nouvelle-Calédonie (un inventaire systématique est en cours depuis janvier 2003), un travail colossal reste à faire.

B. Biologie de la Loche Bleue

Le nom de « Loche » en Nouvelle Calédonie désigne essentiellement les 40 espèces de poissons appartenant à la sous-famille des Epinephelinae (famille des Serranidae). Ce sont des poissons à corps robuste, possédant une grosse tête et une grande gueule prognathe. Les os de la cavité buccale sont recouverts de dents. Carnivores, ils se nourrissent de proies variées : poissons, crustacés, mollusques. La quasi-totalité des Epinephelinae ont une sexualité hermaphrodite protérogyne : évoluant d'abord en femelles puis s'inversant en mâles. Les loches sont surtout présentes dans les milieux qui offrent des abris, depuis les chenaux de mangroves jusqu'aux pentes externes profondes. Réputées sédentaires pour la plupart, certaines espèces effectuent toutefois des migrations génésiques pour de grands rassemblement de frai annuels.



Figure 1: Loche bleue, *Epinephelus cyanopodus* (spécimen JNC1659 de cette étude).

En Nouvelle Calédonie, les loches présentent une proportion importante des poissons consommés. Leur capture est réalisée par quelques pêcheurs professionnels, mais également par les plaisanciers, à la ligne ou au fusil sous-marin.

Epinephelus cyanopodus (**Figure 1**) vit jusqu'à 200 m de profondeur sur la pente externe. Certains spécimens peuvent atteindre une longueur supérieure à 100 cm pour un poids de plus de 20 kg. Les adultes sont ubiquistes dans le lagon. De grands rassemblements comportant quelquefois plusieurs milliers d'individus peuvent être observés dans les passes à la saison du frai de septembre à décembre. Les passes, situées à l'interface lagon-océan, présentent deux avantages : ce sont des zones animées de forts courants qui constituent donc des lieux privilégiés pour nourrir toutes les populations de poissons qui s'y retrouvent ; par ailleurs, les larves pourront facilement quitter le lagon pour aller se développer dans l'océan où le nombre de prédateurs est plus restreint. A la fin de leur phase de développement pélagique océanique, vers le mois de mars, les larves sont dites compétentes et retournent dans le lagon en traversant le récif et recherchent les environnements de dalles et de petites constructions coralliennes isolées sur les fonds d'algues ou d'herbiers, situés à des profondeurs comprises entre 4 et 15 m. A leur arrivée ils ne mesurent pas plus de 3 cm, et ils y resteront jusqu'à atteindre une taille d'environ 8 cm. Ensuite, les jeunes poissons migrent vers les fonds de baie pour y poursuivre leur croissance. Lorsque leur taille dépasse 20 cm, ils retournent dans le lagon (Chauvet, comm. pers.). Le cycle de développement de la loche bleue est représenté sous forme schématique dans la **Figure 2**.

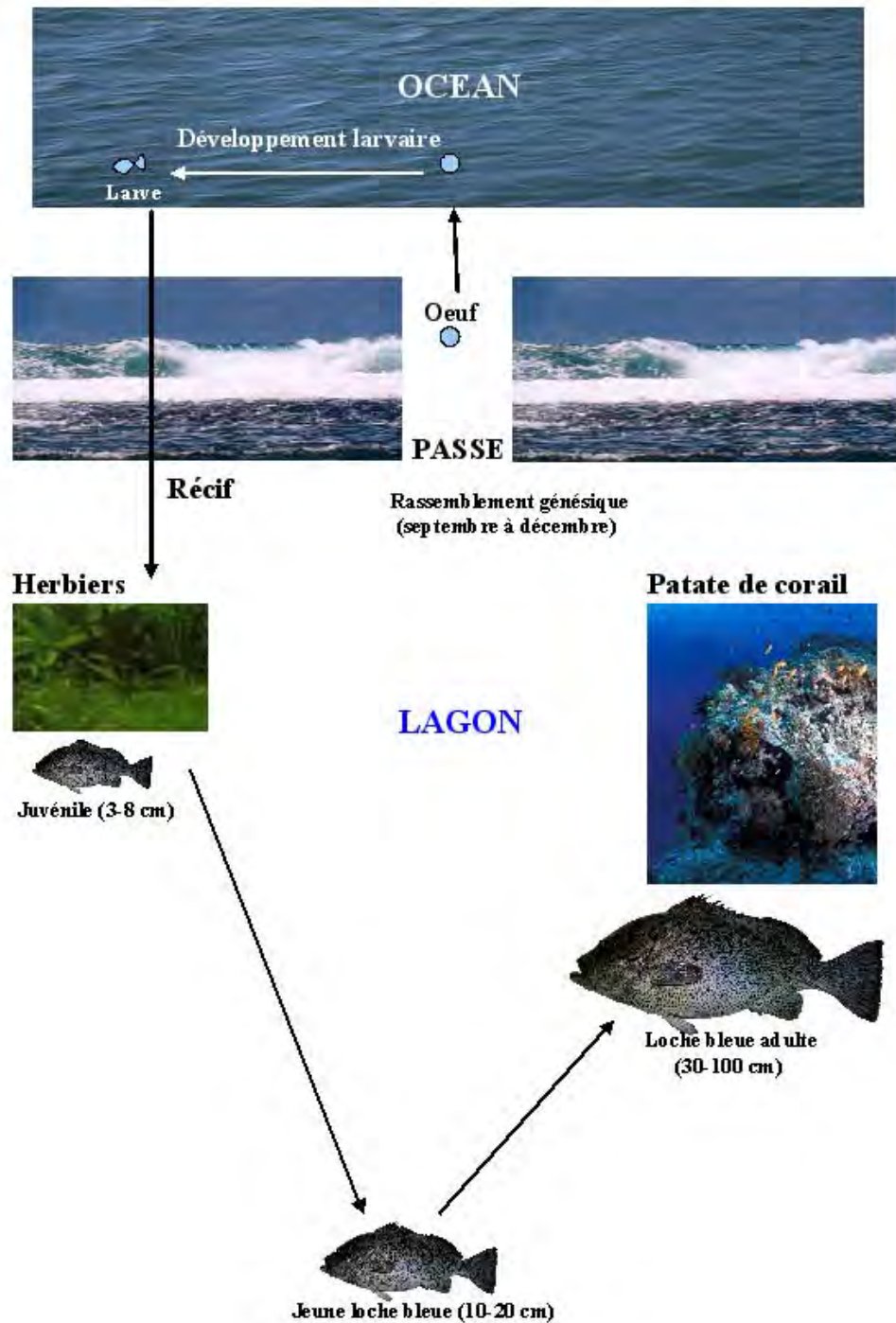


Figure 2: Cycle biologique de la loche bleue (schématique, d'après C. Chauvet).

II. Matériel et méthodes

A. Échantillonnage des poissons hôtes

Les poissons sont collectés dans le lagon de différentes manières :

La première technique employée est celle de la dérive, notamment au niveau de la barrière corallienne ou de la « grande rade », à raison d'une à deux sorties par semaine. Les appâts utilisés sont généralement de la chair de seiche. Les poissons d'intérêt parasitologique sont conservés, tandis que les poissons ne correspondant pas aux espèces recherchées sont remis à l'eau immédiatement.

Lorsqu'un poisson précis est recherché, et qu'il est de taille imposante, la technique employée est celle de la pêche sous-marine. Contrairement à la première méthode, il s'agit d'une technique sélective puisqu'elle permet de choisir le poisson à étudier. Les spécimens de loches bleues ont été récoltés de cette manière.

Lorsque les poissons recherchés sont de petite taille, la technique utilisée est celle de la pêche à la fléchette, qui, comme la précédente, est une méthode de pêche scientifique et sélective, mais qui permet de ne pas abîmer les petits poissons.

Une fois pêchés, les poissons sont maintenus au frais dans une glacière remplie d'eau de mer afin de les conserver vivants le plus longtemps possible. Ceci est indispensable pour permettre une récolte et une étude optimale de leurs parasites : en effet, certains parasites sont plus faciles à récolter vivants, et certaines de leurs structures ne sont visibles que lorsqu'ils sont encore en vie.

De retour au laboratoire, les poissons sont identifiés à l'aide d'ouvrages de référence (Randall, 2005 ; Laboute & Grandperrin, 2000). Ils sont ensuite numérotés, mesurés (longueur à la fourche), pesés et photographiés.

B. Récolte des parasites

La dissection s'effectue au niveau des branchies, des yeux, des narines, du tube digestif (foie, caecum, estomac, intestin) et des gonades. Si l'on souhaite récolter les parasites ultérieurement, on fixe les organes dans de l'alcool à 75% préalablement chauffé. Pour les branchies, on préférera le formol à 10%. Sinon, on observe les organes à la loupe binoculaire et on récolte les parasites décelés.

L'observation des branchies s'effectue dans de l'eau de mer, tandis que celle des autres organes se fait dans du NaCl dilué à 9‰, c'est-à-dire de l'eau de mer diluée au quart. Les parasites sont ainsi maintenus dans un milieu où la pression osmotique est similaire à celle du milieu intérieur du poisson, ce qui permet leur meilleure conservation.

La localisation des parasites sur les différents organes de l'hôte va dépendre du type de parasite. Les Monogènes, les Isopodes et les Copépodes se situent principalement au niveau des branchies. Au niveau du tube digestif, on trouve principalement les Digènes, les Nématodes ainsi que les Cestodes.

La manière de récolter les parasites doit s'adapter suivant le type de parasite considéré, et suggère un maximum de précaution pour éviter de les abîmer. De manière générale, les Nématodes se prélèvent avec une pince Dumont, les Cestodes et les Digènes à l'aide d'une pipette Pasteur, et les Monogènes avec une minutie ou une pipette Pasteur.

C. Fixation des parasites

Les Nématodes sont fixés dans de l'éthanol à 70% bouillant, tandis que les Cestodes et les Digènes sont fixés à l'eau chaude puis conservés en éthanol à 70%. Ceci permet de les immobiliser en extension.

Pour les Monogènes récoltés sur les branchies, deux types de préparations peuvent être envisagées pour l'observation et la conservation des spécimens, dont l'intérêt et les limites diffèrent :

Les spécimens peuvent être montés selon la technique de Malmberg (1957). Le spécimen est déposé sur une lame, dans une goutte d'eau de mer à laquelle on ajoute quelques microlitres d'un mélange 50 % picrate d'ammonium – 50 % glycérol. Cette solution fixe l'organisme et colore les parties sclérifiées de l'animal en jaune. Une lamelle de verre est ensuite appliquée et l'eau en excès absorbée à l'aide de papier buvard, en surveillant l'aplatissement du spécimen. On lute ensuite la lame avec du baume du Canada. Ainsi, le spécimen peut être observé au microscope très rapidement, ce qui permet une observation du parasite frais. Par contre, la coloration des organes non sclérifiés n'est pas satisfaisante, et la lame ne peut être conservée que durant quelques années.

Les spécimens peuvent également être montés dans du baume du Canada, qui assure leur excellente conservation. En effet, il existe des collections de lames qui datent de plus d'un siècle et qui sont encore en bon état. Le protocole est le suivant :

- ❖ Aplatissage des spécimens entre lame et lamelle dans de l'alcool à 70% pendant 24h. Cette étape est nécessaire pour les spécimens de grande taille.
- ❖ Coloration au carmin de Schneider dilué dans de l'éthanol à 70 %, à partir de la solution mère préalablement préparée dans le laboratoire de chimie. La coloration est suivie à la loupe binoculaire, et interrompue lorsque le contraste entre les différents organes est suffisant. Le carmin colore en rose certains organes non sclérifiés au détriment de la clarté d'autres, ce qui explique également la complémentarité entre la fixation au carmin et en Malmberg.
- ❖ Déshydratation en remontant les alcools (70 %, 90 %, 100 %) ; trois fois 3 mn dans chaque bain.
- ❖ Éclaircissement des spécimens dans l'essence de girofle, ce qui permet d'observer certains détails anatomiques. On sait que les spécimens sont imprégnés lorsqu'ils se retrouvent au fond de la solution.
- ❖ Montage des spécimens entre lame et lamelle dans du baume du Canada dilué au toluène.

Pour les deux types de montage, les lames sont séchées 24h à l'étuve à 60°C.

D. Conservation et détermination des spécimens

La plupart des parasites sont destinés à la collection. Ils sont conservés dans des tubes ou bien sur lames. Ils sont ensuite envoyés soit au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, soit à des spécialistes afin de les déterminer. Après chaque dissection, plusieurs informations sont reportées dans un cahier référence pour le Muséum, support de base de tout travail de mise en collection et d'inventaire. Il renseigne sur les poissons (espèce, poids, longueur, date et coordonnées GPS de la pêche, date de l'étude) et sur les parasites (systématique, localisation dans le poisson, stade de développement).

E. Comptages et définitions

Une fois les lames réalisées et séchées, les Monogènes provenant des branchies de la Loche bleue sont identifiés un à un, à l'aide d'un microscope Olympus BH2 équipé d'une chambre claire

et d'un système de contraste de phase interférentiel de Nomarski. Ils sont ensuite triés, numérotés, et prêts à l'étude.

Tout d'abord, le nombre de spécimens de chaque espèce est déterminé. Les valeurs obtenues ont été reportées dans le tableau 2.

Pour caractériser les récoltes de parasites, on utilise les définitions, classiques en parasitologie, d'intensité et prévalence.

Intensité : nombre de parasites sur un hôte.

Prévalence : pourcentage nombre d'hôtes parasités / nombre d'hôtes examinés.

L'étude a ensuite porté sur deux groupes de monogènes, comprenant chacun une centaine d'individus de la même espèce. Le groupe 1 provient d'une loche prélevée au mois de novembre c'est-à-dire pendant la période de reproduction, tandis que le groupe 2 provient d'une loche prélevée au mois de juillet, c'est-à-dire hors période de reproduction.

F. Dessins et mesures

Pour chaque spécimen le contour est dessiné au microscope optique (grossissement $\times 10$), puis les dessins ont été scannés à l'aide d'un scanner Canon. Les surfaces de chaque individu ont été noircies à l'aide du logiciel Adobe Photoshop (outil « baguette magique »), puis mesurées en pixels carrés grâce au logiciel NIH Image J. Les valeurs brutes ont été reportées dans un tableau Excel. La moyenne des superficies a été calculée pour chaque groupe de monogènes puis les superficies du groupe 1 ont été multipliées par le rapport des deux moyennes afin d'obtenir des données comparables. Les résultats sont présentés sous forme d'histogrammes de fréquence. Pour les parasites de chacune des deux loches, un coefficient d'asymétrie a été calculé sur les données brutes.

III. Résultats et discussion

A. Résultats des collectes parasitologiques générales

Les différentes campagnes d'échantillonnage ont permis la récolte de poissons appartenant à des familles diverses. Les organes ont été examinés. Les parasites récoltés et montés en lames ou conservés en alcool ont été soigneusement étiquetés individuellement pour une étude ultérieure ou l'envoi aux spécialistes.

L'**annexe** donne un résumé des poissons récoltés et des parasites collectés pendant le premier mois du stage. Ce matériel a été mis en collection mais son étude déborde du cadre de ce stage.

B. Étude spécifique des monogènes branchiaux de la loche bleue.

Nous avons examiné 9 spécimens hôte, dont sept ont été pêchés au fusil et les deux dernières ont été pêchées à la traîne.

Le **Tableau 1** donne les valeurs des différents paramètres mesurés sur les individus.

Numéro du spécimen hôte	Date d'échantillonnage	Localité	Longueur à la fourche	Poids
JNC 1625	25/10/2005	Passe de Dumbéa	700 mm	/
JNC 1626	25/10/2005	Passe de Dumbéa	720 mm	/
JNC 1659	25/11/2005	Passe de Dumbéa	670 mm	5700 g
JNC 1660	25/11/2005	Passe de Dumbéa	680 mm	5450 g
JNC 1661	25/11/2005	Passe de Dumbéa	670 mm	5800 g
JNC 1718	16/01/2005	Passe de Dumbéa	670 mm	6200 g
JNC 1888	02/07/2006	Passe de Dumbéa	620 mm	3900 g
JNC 1901	08/07/2006	Récif Snark	500 mm	2200 g
JNC 1902	08/07/2006	Récif Snark	465 mm	2000 g

Tableau 1. Caractéristiques des loches bleues étudiées

Pour des raisons de récolte parasitaire qui sont expliquées plus loin, les spécimens hôte ont été répartis en deux groupes : d'une part les grandes loches, c'est-à-dire celles qui ont une taille supérieure à 600 mm ; et d'autre part les petites loches, qui présentent une taille inférieure à 500 mm.

1. Monogènes des grandes loches (plus de 600 mm)

Les branchies ont été examinées une par une, et la récolte des monogènes a été faite de manière quasi-exhaustive. Sept espèces de Monogènes sont présentes, dont une espèce appartient à la famille des Ancyrocephalidae, une autre appartient à la famille des Capsalidae, et cinq espèces appartiennent à la famille des Diplectanidae.

a) Critères morphologiques

Différents critères morphologiques permettent de distinguer ces différentes familles :

Dans un premier temps les Capsalidae, qui sont des Monogènes dont la taille imposante (supérieure à 2 mm) permet de les reconnaître facilement à la loupe binoculaire, sont mis à part, la détermination de l'espèce nécessitant toutefois l'aide du microscope. Les deux autres familles sont des Monogènes de petite taille (200-1000 µm).

Dans un deuxième temps, les Ancyrocephalidae se distinguent des Diplectanidae par l'absence de squamodisque. Une étude plus approfondie au microscope permettra d'identifier les différentes espèces. L'effort a surtout été porté sur les espèces de la famille des Diplectanidae qui sont présentées dans le paragraphe suivant.

b) Présentation succincte des espèces de Diplectanidae

Un total de 1203 Diplectanidae a été récolté et mis en collection. Les lames ont été examinées individuellement et triées selon les caractéristiques morphologiques du spécimen. La discrimination des espèces de Monogènes Diplectanidae se fait principalement sur les critères suivants, auxquels on attribue une valeur taxonomique importante :

- **la morphologie de l'organe copulateur mâle.** Ce critère permet de différencier les espèces appartenant au genre *Laticola* de celles du genre *Pseudorhabdosynochus*. Les espèces du genre *Pseudorhabdosynochus* présentent un organe mâle caractéristique, consistant en un cirre avec un bulbe sclérifié divisé en quatre loges, avec un cône et un tube postérieur. Chez *Laticola*, l'organe mâle est en forme d'entonnoir (**Figure 4**).
- **la morphologie du vagin sclérifié.** Cet organe diffère nettement d'une espèce à l'autre, et constitue le critère principal de distinction des espèces, à l'intérieur d'un même genre (**Figure 4**).

Parmi les cinq espèces de Diplectanidae, on en distingue quatre appartenant au genre *Pseudorhabdosynochus* et une appartenant au genre *Laticola*. L'étude porte principalement sur cette dernière espèce, *Laticola* sp., qui est en général majoritaire, avec des intensités importantes, et présente donc des effectifs suffisants pour construire des courbes de population.

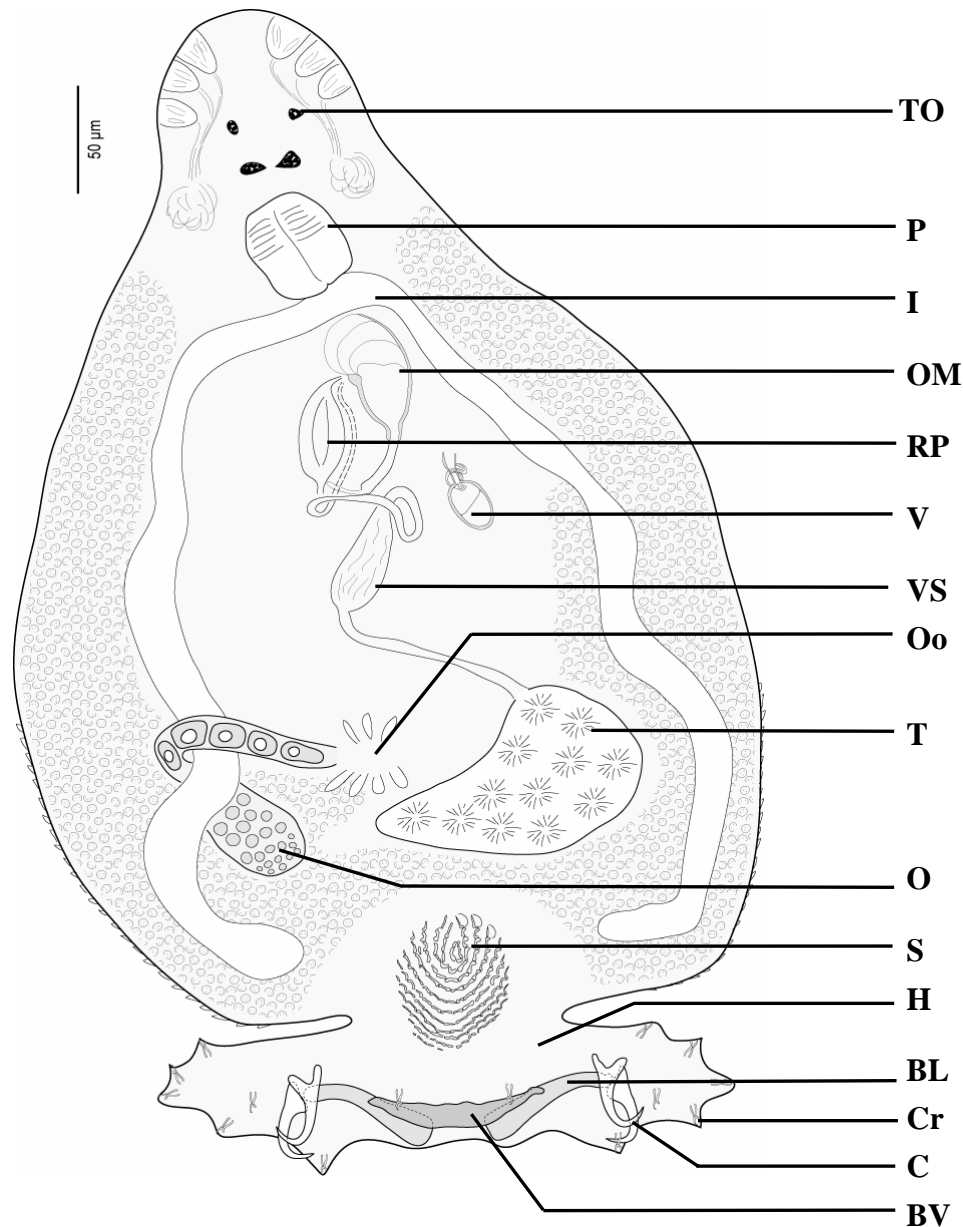


Figure 3: Morphologie générale d'un Diplectanidae sur l'exemple de *Pseudorhabdosynochus* sp. A. (d'après Sigura & Justine, en préparation).

BL, barre latérale. **BV**, barre ventrale. **C**, crochet. **Cr**, crocheton. **H**, hapter. **I**, intestin. **O**, ovaire. **OM**, organe copulateur mâle. **Oo**, ootype. **P**, pharynx. **RP**, réservoir prostatique. **T**, testicule. **TO**, tache oculaire. **V**, vagin. **VS**, vésicule séminale.

Les quatre espèces du genre *Pseudorhabdosynochus* présentes chez *Epinephelus cyanopodus* sont dénommées sp. A, sp. E, sp. P, sp. Q., en référence à des espèces de Diplectanidae très ressemblantes observées chez *Epinephelus maculatus* et ayant fait l'objet d'une étude antérieure (Justine, 2006). Une des espèces est représentée en **Figure 3**.

Ces espèces sont caractérisées par les organes représentés sur la **Figure 4**.

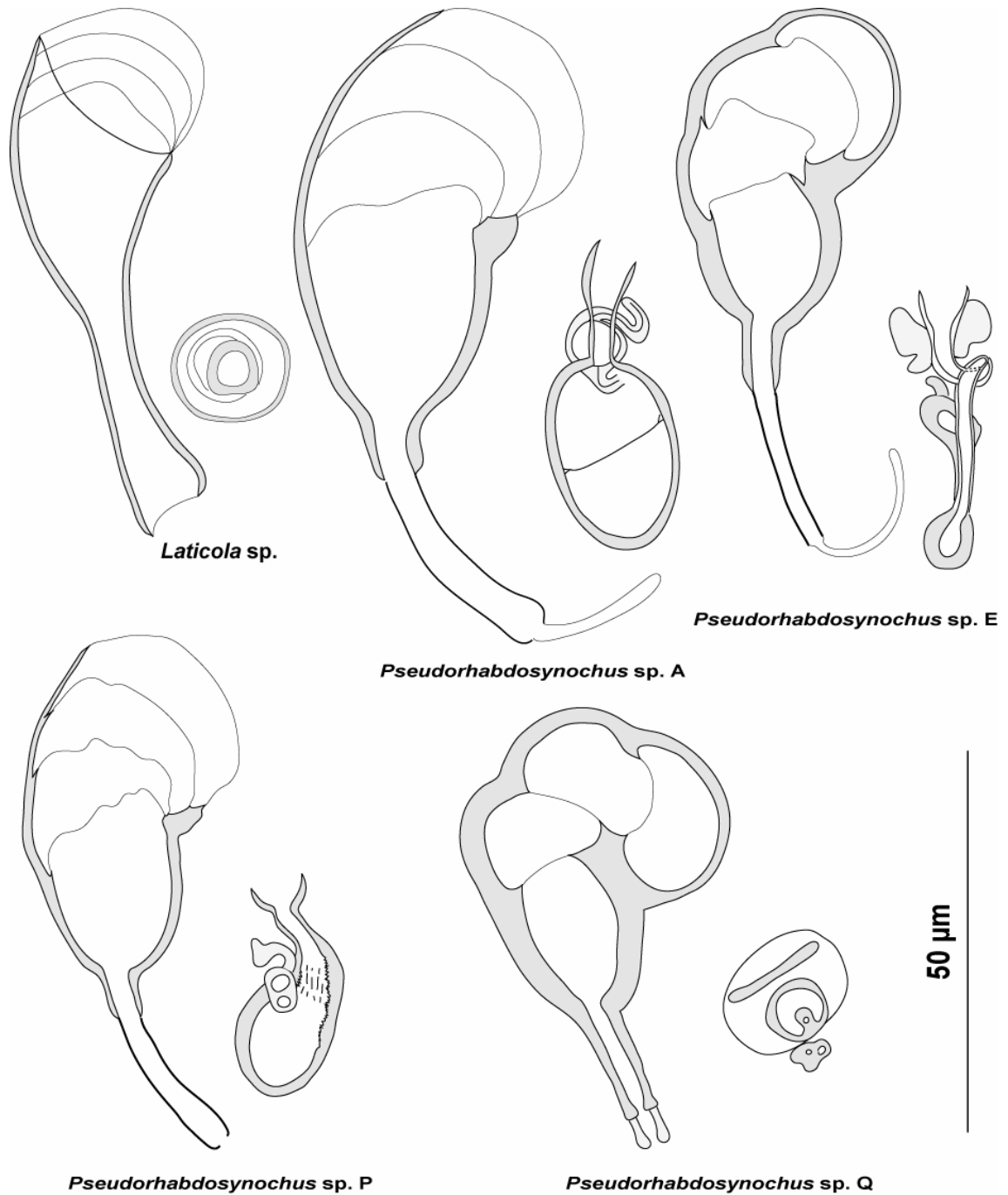


Figure 4 : Caractéristiques utilisées pour déterminer les espèces de Diplectanidae présents chez *Epinephelus cyanopodus* (d'après Sigura & Justine, en préparation).

Pour chaque espèce, l'appareil copulateur mâle et l'appareil copulateur femelle sont représentés.

c) Répartitions relatives des différentes espèces de Monogènes

Le tableau 2 ci-dessous synthétise les résultats obtenus chez les grandes loches.

Les faits marquants sont les suivants :

- Le nombre total de Monogènes varie beaucoup selon les poissons, avec un maximum de 792 Monogènes pour la loche 1626 (total prévisible pour toutes les branchies car un seul côté a été examiné), un minimum de 16 Monogènes pour la loche 1659, et une moyenne de 181 Monogènes par poisson.

- La famille des Diplectanidae constitue une part importante (94,7%) de la faune parasitaire des loches bleues étudiées. Elle a une prévalence de 100%, c'est-à-dire que les loches bleues présentent toujours des Diplectanidae. Les Ancyrocephalidae sont moins souvent présents (prévalence 86%), mais dans le cas de la loche 1660, ils représentent un pourcentage important des espèces rencontrées : 37,6%. Les Capsalidae sont rares, avec une prévalence de 43% seulement, et une intensité faible : au maximum 9 pour la loche 1718.

- *Laticola* sp. est l'espèce la plus abondante chez cinq poissons, avec des pourcentages variant entre 60,4 et 89,2%, et des intensités allant jusqu'à 586 pour la loche 1626 (prévision pour l'ensemble des branchies). Par contre, *Laticola* sp. est rare pour la loche 1660 et elle est même absente pour 1659.

- Les espèces *Pseudo. Q* et *Pseudo. A* sont respectivement la deuxième et la troisième espèce en abondance, mais les résultats sont très contrastés. Chez la loche 1660 où *Laticola* sp. est très peu présente, c'est *Pseudo. Q* qui domine, et chez 1659 où *Laticola* sp. est absente, *Pseudo. A* est l'espèce la plus fréquente. Ces deux espèces de *Pseudorhabdosynochus* sont les seules à avoir une prévalence de 100% pour les 7 grandes loches étudiées.

- *Pseudo. E* est une espèce relativement peu abondante, avec des pourcentages atteignant au maximum 13,9%, et des intensités allant jusqu'à 40 (total prévisible pour la loche 1625).

- L'espèce la plus rare est *Pseudo. P*, avec une faible intensité (maximum 7 pour la loche 1660) et la prévalence la plus faible (57%) parmi les Diplectanidae.

Tableau 2. Intensité et prévalence des monogènes récoltés sur les grandes loches (plus de 600 mm)

Hôte	Méthode	Diplectanidae							Ancyrocephalidae		Capsalidae		Tous
		<i>Laticola</i> sp.	<i>Pseudo. A</i>	<i>Pseudo. E</i>	<i>Pseudo. P</i>	<i>Pseudo. Q</i>	Total	%	<i>Haliotrema</i> sp.	%	<i>Allobenedenia</i> sp.	%	TOTAL
JNC 1625	cg	87 (60.4%)	27 (18.8%)	20 (13.9%)	4 (2.8%)	6 (14.2%)	144	98.6%	2	1.4%	0	0%	146
JNC 1626	cg	293 (74.4%)	23 (5.8%)	4 (1%)	2 (0.5%)	72 (18.3%)	394	99.5%	2	0.5%	0	0%	396
JNC 1659	dc	0 (0%)	12 (85.7%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (14.3%)	14	87.5%	0	0%	2	12.5%	16
JNC 1660	dc	1 (1.5%)	21 (30.9%)	4 (5.9%)	7 (10.3%)	35 (51.5%)	68	62.4%	41	37.6%	0	0%	109
JNC 1661	dc	263 (81.2%)	7 (2.2%)	8 (2.5%)	0 (0%)	46 (14.2%)	324	98.5%	5	1.5%	3	1%	332
JNC 1718	dc	129 (87.2%)	3 (2%)	7 (4.7%)	1 (0.7%)	8 (5.4%)	148	93.7%	1	0.6%	9	5.7%	158
JNC 1888	dc	99 (89.2%)	5 (4.5%)	1 (0.9%)	0 (0%)	6 (5.4%)	111	98.2%	2	1.8%	0	0%	113
Total		872	98	44	14	175	1203		53		14		1270
Pourcentage du nombre total		72.5%	8.1%	3.7%	1.2%	14.5%	94.7%		4.2%		1.1%		100%
Prévalence		86%	100%	86%	57%	100%			86%		43%		

Abréviations pour la méthode : cg, récolte exhaustive, côté gauche ; dc, récolte exhaustive, deux côtés.

d) Les courbes de population des Monogènes sont-elles différentes selon les périodes de l'année ?

Lors de la détermination des Monogènes, il a été remarqué que de nombreux spécimens de petite taille étaient présents chez les loches collectées en période de reproduction. Nous avons fait l'hypothèse que les Monogènes se reproduisaient en même temps que leurs hôtes.

Pour vérifier cette hypothèse, nous avons voulu comparer les histogrammes de distribution de population de Monogènes de loches des deux périodes (**Figure 5**). Cela ne pouvait se faire que sur une espèce, *Laticola* sp., car c'est la seule dont l'effectif est suffisant.

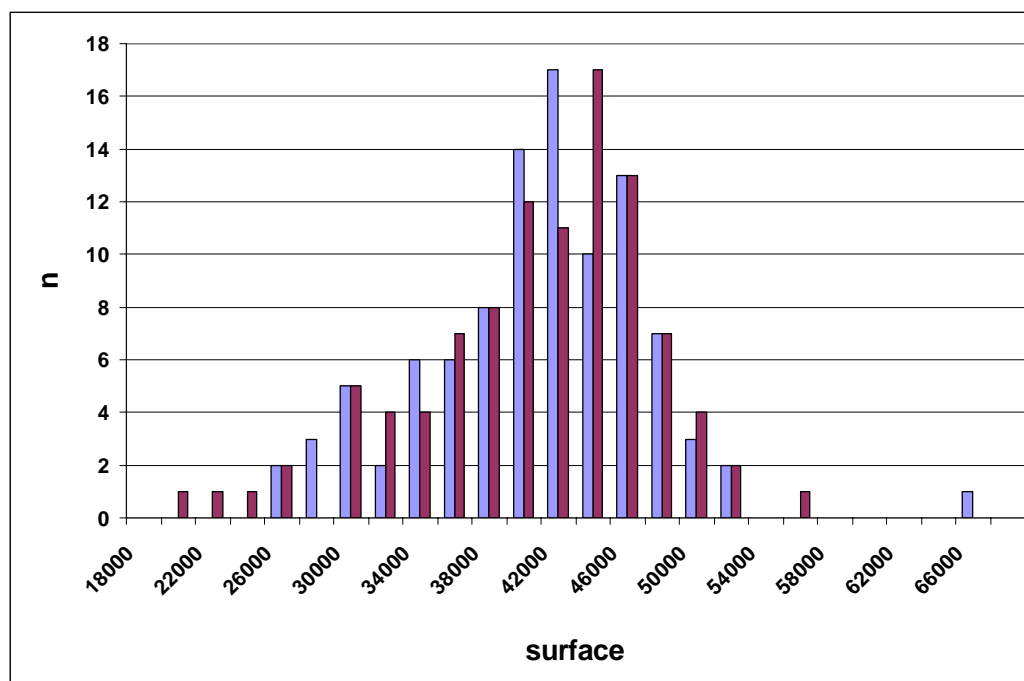


Figure 5: Histogramme de fréquence des surfaces de *Laticola* sp. récoltés sur deux grandes loches.

(En violet, Monogènes de loche prélevée en période de reproduction, JNC1661 ; en bleu, Monogènes de loche prélevée hors période de reproduction, JNC1888). Les surfaces pour JNC 1888 ont été multipliées par un facteur de 1,65 pour corriger les problèmes de fixation).

Nous avons dû faire face à un biais expérimental : les Monogènes d'une des loches étaient plus contractés (artefact de fixation). Pour compenser, nous avons utilisé un facteur correctif.

La distribution des surfaces des monogènes de la loche prélevée en période de reproduction est légèrement asymétrique, étalée à gauche (coefficient d'asymétrie : $-0,7$) ; celle des surfaces de Monogènes de la loche prélevée hors période de reproduction est très légèrement asymétrique,

étalée à droite (coefficient d'asymétrie : 0,115). La population des Monogènes pendant la période de reproduction des loches comprend donc une plus grande proportion d'individus petits.

L'hypothèse semble vérifiée, mais les données ne concernent que deux hôtes. Le biais de différence de contraction des Monogènes est un facteur presque incontrôlable, puisqu'il doit dépendre de l'état de fraîcheur des parasites et de la température exacte de fixation. Cette méthode ne sera pas continuée.

2. Monogènes des petites loches (moins de 500 mm)

Les méthodes utilisées ont été les mêmes que pour les grandes loches. Les résultats obtenus sur les petites loches sont présentés dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3. Nombres de monogènes récoltés sur les petites loches (moins de 500 mm)

Diplectanidae				
Hôte	Méthode	<i>P. duitoë</i>	<i>P. huitoë</i>	Total
JNC 1901	dg	0 (0%)	2 (100%)	2
JNC 1902	dg	5 (55.6%)	4 (44.4%)	9

Le nombre de Monogènes récoltés sur les branchies des petites loches est beaucoup plus faible que chez les grandes loches. Mais le fait le plus marquant est que les espèces de *Pseudorhabdosynochus* rencontrées, *P. duitoë* Justine, 2006 et *P. huitoë* Justine, 2006, n'ont jamais été rencontrées chez les grands loches (plus de 600 mm) ni chez aucune *E. cyanopodus* examinée auparavant au laboratoire. Ces espèces (**Figure 6**) ont été décrites chez *Epinephelus maculatus*, et étaient considérées comme spécifiques à cet hôte (Justine, 2006).

L'originalité de cette découverte est que jusqu'à ce jour, aucune espèce de *Pseudorhabdosynochus* n'avait été observée chez deux espèces hôtes différentes en Nouvelle-Calédonie.

D'autre part, la faune parasitaire de *E. cyanopodus* semble donc changer en fonction de son âge. Ceci est aussi exceptionnel, mais un cas similaire a été décrit chez *Epinephelus howlandi* : les hôtes jeunes (inférieur à 300 mm) ont seulement *P. venus* Hinsinger & Justine, 2006, mais les hôtes

plus grands ont *P. cyathus* Hinsinger & Justine, 2006. Mais, si les espèces n'étaient pas les mêmes, elles resteraient spécifiques à *E. howlandi* (Hinsinger & Justine, 2006a, b).

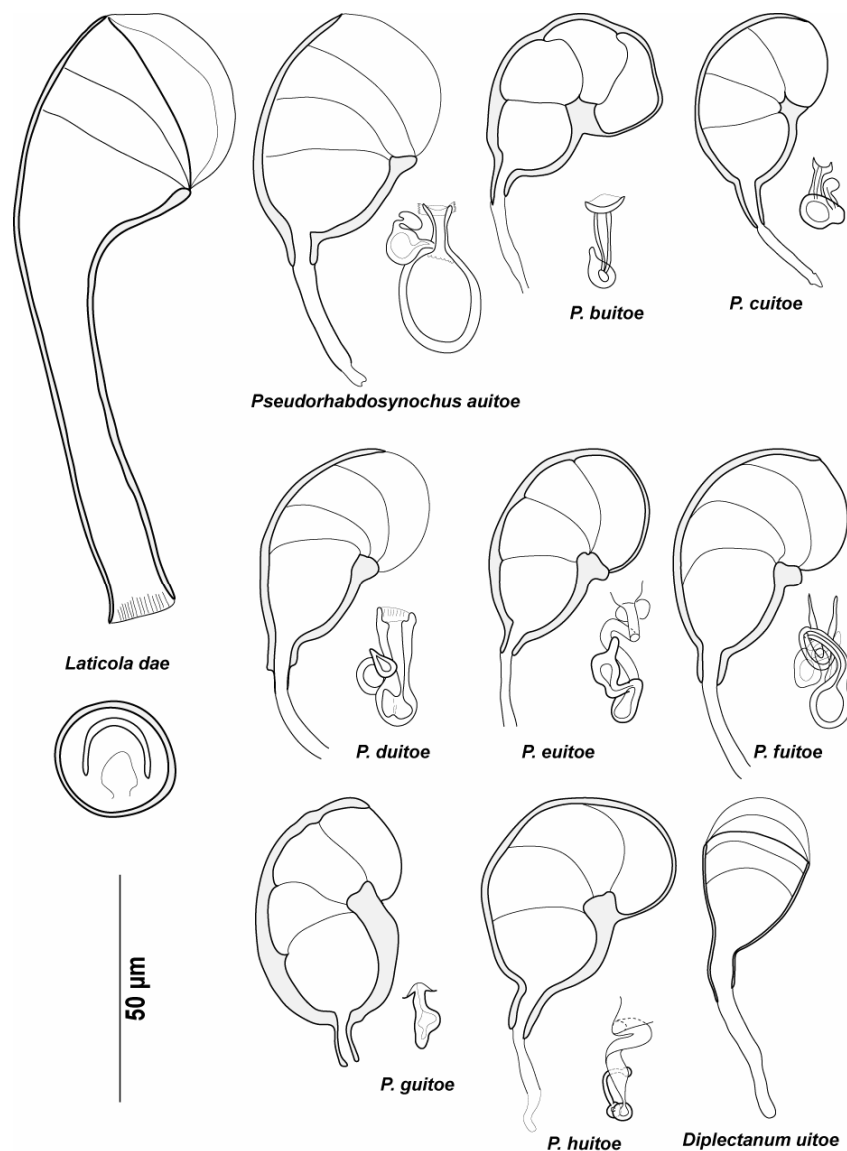


Figure 6 : Monogènes Diplectanidae d'*Epinephelus maculatus* (d'après Journo & Justine, 2006 ; Justine, 2006)

Comment expliquer ce phénomène ?

Des analyses moléculaires ont montré que ces deux espèces de loches, *E. maculatus* et *E. cyanopodus*, sont très proches du point de vue génétique (Hinsinger, 2006). Par ailleurs, on sait que les juvéniles de ces deux loches se côtoient dans les environnements d'herbiers du lagon (Chauvet, comm. pers., et **Figure 2**). On peut donc supposer que les Monogènes distinguent les loches âgées

dont le système immunitaire est mature, alors qu'ils distinguent mal les spécimens plus jeunes, qui, de surcroît, peuvent échanger leurs parasites puisque écologiquement proches.

Il reste toutefois à éclaircir les limites de ce changement de faune, puisque les loches que nous avons appelées « petites » mesuraient tout de même 464 et 500 mm.

IV. Conclusion et perspectives

Le temps imparti pour le stage n'a permis de décrire en détail aucune des cinq nouvelles espèces de Diplectanidae identifiées. Ce travail sera effectué lors d'une prochaine étude, et complètera ainsi les données actuelles sur la biodiversité parasitaire de Nouvelle-Calédonie. L'exemple d'*Epinephelus cyanopodus* montre qu'un seul hôte peut être infesté par plusieurs espèces de parasites, ce qui laisse entrevoir l'immense biodiversité que représente la faune parasite (Windsor, 1998). Appréhender cette biodiversité doit d'abord consister en une approche naturaliste de récolte et de description de nouvelles espèces. Pouvoir mettre un nom sur les espèces récoltées est un prérequis pour toutes les études ultérieures, d'écologie ou de physiologie.

Tous les poissons examinés sont infestés par plusieurs espèces de Diplectanidae. Cependant, l'abondance relative de ces espèces varie dans une large fourchette d'un individu à l'autre. Ces chiffres ne constituent pas une approximation, puisque la récolte a été exhaustive pour la plupart des poissons. Mais ces résultats reposent sur un échantillon d'hôtes encore restreint, et ne peuvent être considérés comme définitifs. En effet, il faudrait au minimum 30 poissons pour permettre une analyse statistique détaillée des répartitions des parasites.

Pour comprendre le phénomène de changement de faune parasitaire entre les petites et grandes *E. cyanopodus* et le partage de Monogènes entre deux espèces de poissons, il serait intéressant de poursuivre l'étude en échantillonnant plusieurs spécimens des deux espèces de loches (*E. maculatus* et *E. cyanopodus*), depuis les très petits spécimens jusqu'aux tailles maximales, afin de procéder à l'inventaire de la faune parasitaire des branchies. Tout ceci dans le but de vérifier si les jeunes loches partagent les mêmes espèces de Monogènes.

V. Références

- Hinsinger, D.D. (2006) Le genre *Epinephelus* est-il monophylétique? Une phylogénie moléculaire des Epinephelinae (Teleostei, Serranidae). Université de Nice Sophia-Antipolis. Mémoire de Master deuxième année « Sciences de la Vie et de la Santé », Spécialité « Biologie des Adaptations et des Interactions ». Année universitaire 2005-2006.
- Hinsinger D.D. & Justine, J.-L. (2006a) *Pseudorhabdosynochus venus* n. sp. (Monogenea, Diplectanidae) from *Epinephelus howlandi* (Perciformes: Serranidae) off New Caledonia. *Systematic Parasitology*, **63**, 155-160.
- Hinsinger, D.D., & Justine, J.-L. (2006b) The “*Pseudorhabdosynochus cupatus* group” (Monogenea, Diplectanidae) in *Epinephelus fasciatus*, *E. howlandi*, *E. rivulatus* and *E. merra* (Perciformes: Serranidae) off New Caledonia, with descriptions of *Pseudorhabdosynochus cyathus* n. sp. and *P. calathus* n. sp. *Systematic Parasitology*, **64**, 69-90.
- Journo, C. & Justine, J.-L. (2006) *Laticola dae* n. sp. (Monogenea, Diplectanidae) from *Epinephelus maculatus* (Perciformes, Serranidae) off New Caledonia. *Systematic Parasitology*, **64**, 173-180.
- Justine, J.-L. (2006) Parasite biodiversity in a coral reef fish: twelve species of monogeneans on the gills of the grouper *Epinephelus maculatus* (Perciformes: Serranidae) off New Caledonia, with a description of eight new species of *Pseudorhabdosynochus* (Monogenea: Diplectanidae). *Systematic Parasitology*, in press, 49p.
- Laboute, P. & Grandperrin, R. (2000). *Poissons de Nouvelle-Calédonie*. Nouméa, New Caledonia: Éditions Catherine Ledru, 520 pp.
- Lim, L.H.S. (1998) Diversity of monogeneans in Southeast Asia. *International Journal for Parasitology*, **17**, 1495-1515.
- Malmberg, G. (1957) Om förekomsten av *Gyrodactylus* på svenska fiskar. *Skrifter Utgivna av Södra Sveriges Fiskeriförening, Årsskrift*, **1956**, 19-76. (In Swedish.)
- Oliver, G. (1987) *Les Diplectanidae Bychowsky, 1957 (Monogenea, Monopisthocotylea, Dactylogyridea). Systématique. Biologie. Ontogénie. Écologie. Essai de phylogénèse*. Thèse d'État, Académie de Montpellier, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 433 pp.
- Randall, J.E. (2005) *Reef and shore fishes of the South Pacific. New Caledonia to Tahiti and the Pitcairn Islands*. Honolulu: University of Hawai'i Press, 707 pp.
- Whittington, I.D. (1998) Diversity “down under”: monogeneans in the Antipodes (Australia) with a prediction of monogenean biodiversity worldwide. *International Journal for Parasitology*, **28**, 1481-1493.
- Windsor, D.A. (1998) Most of the species on Earth are parasites. *International Journal for Parasitology*, **28**, 1939-1941.

Annexe

Résultats des collectes parasitologiques générales (un mois seulement).

Date	Type de pêche	Localité	Numéro	Poisson	Taille	Poids	Organes examinés	Parasites rencontrés	Taxonomie	Fixation/Traitement
09/11/2005	Ligne	Passe de Boulari	JNC 1629	<i>Variola louti</i>	420 mm	1200 g	Branchies Tube digestif	Copépodes Nématodes	NI Anisakidae	NR alcool froid eau chaude puis alcool
			JNC 1630	<i>Epinephelus maculatus</i>	353 mm	600 g	Branchies Tube digestif	Monogènes Nématodes	<i>Laticola dae</i> Anisakidae	lame picrate alcool froid
			JNC 1631	<i>Epinephelus maculatus</i>	435 mm	1100 g	Branchies Branchies Tube digestif	Monogène Nématodes	Ancyrocephalidae Diplectanidae Anisakidae	lame picrate lame picrate alcool froid

Date	Type de pêche	Localité	Numéro	Poisson	Taille	Poids	Organes examinés	Parasites rencontrés	Taxonomie	Fixation/ Traitement
09/11/2005	Ligne	Passe de Boulari	JNC 1632	<i>Bodianus perditio</i>	444 mm	1700 g	Branchies	Copépodes		alcool eau chaude puis
							Branchies	Isopodes	Praniza	alcool
							Branchies	Monogènes	Ancyrocephalidae	lame picrate
							Tube digestif	Nématodes	Anisakidae	alcool froid
							Tube digestif	Nématodes		alcool chaud eau chaude puis
							Tube digestif	Cestodes		alcool
		JNC 1633	<i>Bodianus perditio</i>	405 mm	1300 g	Branchies	Copépodes		alcool	
						Branchies	Isopodes	Praniza	NR	
						Tube digestif	Nématodes		alcool chaud eau chaude puis	
						Tube digestif	Digènes	<i>Intusatrium robustum</i>	alcool	
						Tube digestif	Nématodes	Anisakidae	alcool froid	
JNC 1634	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	305 mm	550 g	Branchies	Monogènes	Ancyrocephalidae	lame picrate			
				Tube digestif	Nématodes	Anisakidae	alcool froid			

Date	Type de pêche	Localité	Numéro	Poisson	Taille	Poids	Organes examinés	Parasites rencontrés	Taxonomie	Fixation/ Traitement
			JNC 1635	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	295 mm	500 g	Branchies Tube digestif	Monogènes Kystes de cestodes	Ancyrocephalidae <i>Otobothrium sp.</i>	lame picrate eau chaude puis alcool
09/11/2005	Ligne	Passe de Boulari	JNC 1636	<i>Epinephelus fasciatus</i>	240 mm	200 g	Branchies Tube digestif Tube digestif	rien Cestodes Digènes	<i>Pseudolacistorhynchus heroniensis</i> <i>Helicometra epinepheli</i>	eau chaude puis alcool eau chaude puis alcool
			JNC 1637	<i>Epinephelus fasciatus</i>	222 mm	200 g	Branchies Tube digestif	Monogènes rien	<i>Pseudorhabdosynochus cupatus</i>	eau chaude puis formol
			JNC 1638	<i>Epinephelus fasciatus</i>	210 mm	200 g	Branchies Tube digestif	rien rien		
16/11/2005	Fléchette	Rocher à la voile	JNC 1642	<i>Chlorurus sordidus</i>	160 mm	83 g	Branchies Tube digestif	rien rien		

Date	Type de pêche	Localité	Numéro	Poisson	Taille	Poids	Organes examinés	Parasites rencontrés	Taxonomie	Fixation/ Traitement
			JNC 1643	<i>Epinephelus merra</i>	188 mm	81 g	Branchies Tube digestif	Monogènes rien	NI	eau chaude puis formol
			JNC 1644	<i>Epinephelus merra</i>	190 mm	114 g	Branchies Tube digestif	Monogènes rien	NI	eau chaude puis formol
			JNC 1645	<i>Epinephelus merra</i>	180 mm	78 g	Branchies Tube digestif	Monogènes rien	NI	eau chaude puis formol
18/11/2005	Fléchette	Côte Blanche	JNC 1646	<i>Stethojulis strigiventer</i>	75 mm	5 g	Branchies Tube digestif	Crustacés larvaires rien	NI	alcool froid
			JNC 1647	<i>Chaerodon graphicus</i>	80 mm	8,7 g	Branchies Tube digestif	rien rien		
			JNC 1648	<i>Chlorurus sordidus</i>	83 mm	10,3 g	Branchies Tube digestif	rien rien		

Date	Type de pêche	Localité	Numéro	Poisson	Taille	Poids	Organes examinés	Parasites rencontrés	Taxonomie	Fixation/Traitement
			JNC 1649	<i>Epinephelus merra</i>	170 mm	66 g	Branchies	Monogènes	NI	alcool 100 eau chaude puis
							Tube digestif	Digènes	<i>Helicometra epinepheli</i>	alcool
							Tube digestif	Nématodes	NI	alcool chaud
		Côte								
18/11/2005	Fléchette	Blanche	JNC 1650	<i>Epinephelus merra</i>	165 mm	65 g	Branchies	Monogènes	NI	alcool 100 eau chaude puis
							Tube digestif	Digènes	<i>Helicometra epinepheli</i>	alcool
			JNC 1651	<i>Epinephelus merra</i>	150 mm	51 g	Branchies	Monogènes	NI	alcool 100
							Tube digestif	rien		
			JNC 1652	<i>Epinephelus merra</i>	135 mm	4,6 g	Branchies	Monogènes	NI	alcool 100
							Tube digestif	rien		
		Côte								
22/11/2005	Fléchette	Blanche	JNC 1653	<i>Epinephelus merra</i>	160 mm	57 g	Branchies	Monogènes	NI	alcool 100 eau chaude puis
							Tube digestif	Digènes	<i>Helicometra epinepheli</i>	alcool

Date	Type de pêche	Localité	Numéro	Poisson	Taille	Poids	Organes examinés	Parasites rencontrés	Taxonomie	Fixation/Traitement
23/11/2005	Fléchette	Côte Blanche	JNC 1654	<i>Arothron hispidus</i>	215 mm	262 g	Branchies	Copépodes	<i>Hatschekia</i> sp.	alcool eau chaude puis
							Branchies	Isopodes	Praniza	alcool eau chaude puis
							Branchies Tube digestif	Monogènes rien	Ancyrocephalidae	formol
24/11/2005	Fléchette	Côte Blanche	JNC 1655	<i>Choerodon graphicus</i>	140 mm	53 g	Branchies	Copépodes	Lernanthropidae	alcool eau chaude puis
							Branchies	Sangsues	Hirudinea	alcool eau chaude puis
							Tube digestif	Digènes	<i>Postlepidapedon secundum</i>	alcool
25/11/2005	Fléchette	Côte Blanche	JNC 1656	<i>Choerodon graphicus</i>	150 mm	67 g	Branchies	Isopodes	Praniza	alcool eau chaude puis
							Branchies	Sangsues	Hirudinea	alcool eau chaude puis
							Tube digestif	Digènes	<i>Postlepidapedon secundum</i>	alcool

Date	Type de pêche	Localité	Numéro	Poisson	Taille	Poids	Organes examinés	Parasites rencontrés	Taxonomie	Fixation/ Traitement
25/11/2005	Fléchette	Côte Blanche	JNC 1657	<i>Epinephelus howlandi</i>	190 mm	107 g	Branchies Tube digestif	Monogènes rien	NI	eau chaude puis alcool
25/11/2005	Fléchette	Côte Blanche	JNC 1658	<i>Epinephelus fasciatus</i>	180 mm	88 g	Branchies Tube digestif Tube digestif	Monogènes Digènes Nématodes	NI <i>Helicometra epinepheli</i> NI	eau chaude puis formol eau chaude puis alcool alcool chaud
25/11/2005	Fusil sous- marin	Passe de Dumbéa	JNC 1659	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	670 mm	5700 g	Branchies Branchies Tube digestif	Copépodes Monogènes Digènes	NI voir Tableau 2 * <i>Prosorhyncus longisaccatus</i>	eau chaude puis alcool lame baume du Canada eau chaude puis alcool
			JNC 1660	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	680 mm	5450 g	Branchies Tube digestif	Monogènes Digènes	voir Tableau 2 * NI	lame baume du Canada NR

Date	Type de pêche	Localité	Numéro	Poisson	Taille	Poids	Organes examinés	Parasites rencontrés	Taxonomie	Fixation/ Traitement
			JNC 1661	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	670 mm	4800 g	Branchies	Copépodes	<i>Hatschekia</i> sp.	eau chaude puis alcool
							Branchies	Monogènes	voir Tableau 2 *	lame baume du Canada
							Tube digestif	Digènes	NI	NR
		Récif Le								
28/11/2005	Ligne	Sournois	JNC 1662	<i>Variola louti</i>	350 mm	623 g	Branchies	Copépodes	NI	NR
							Branchies	Monogènes	NI	eau chaude puis alcool
							Tube digestif	Digènes	<i>Cainocreadium epinepheli</i>	eau chaude puis alcool
							Tube digestif	Cestodes	<i>Pseudotobothrium dipsacum</i>	eau chaude puis alcool
			JNC 1663	<i>Bodianus perditio</i>	260 mm	347 g	Branchies	rien		
							Tube digestif	rien		

Date	Type de pêche	Localité	Numéro	Poisson	Taille	Poids	Organes examinés	Parasites rencontrés	Taxonomie	Fixation/ Traitement
			JNC 1664	<i>Epinephelus fasciatus</i>	194 mm	120 g	Branchies Branchies	Monogènes Copépodes	NI Siphonostomatoïde larve	eau chaude puis alcool alcool eau chaude puis
							Tube digestif Tube digestif	Digènes Cestodes	<i>Helicometra epinepheli</i> Tetraphyllidae	alcool NR
28/11/2005	Ligne	Récif Le Sournois	JNC 1665	<i>Epinephelus fasciatus</i>	220 mm	193 g	Branchies Tube digestif	Monogènes rien	NI	eau chaude puis alcool
			JNC 1666	<i>Epinephelus fasciatus</i>	190 mm	121 g	Branchies Tube digestif	Monogènes Digènes	NI <i>Helicometra epinepheli</i>	eau chaude puis alcool eau chaude puis alcool
			JNC 1667	<i>Epinephelus fasciatus</i>	228 mm	190 g	Branchies	Copépodes	NI	eau chaude puis alcool

NI : non identifié ; NR : non récolté.