

CRISP



Coral Reef InitiativeS for the Pacific
Initiatives Corail pour le Pacifique

Décembre 2008

RAPPORT TECHNIQUE

ETUDE DE LA COLONISATION LARVAIRE DES
CRUSTACÉS DÉCAPODES ET STOMATOPODES
À Rangiroa (Polynésie Française)



Raphaël SANTOS
Etudiant en Master 2



CRISP



Coral Reef InitiativeS for the Pacific
Initiatives Corail pour le Pacifique



Le CRISP est un programme mis en œuvre dans le cadre de la politique développée par le Programme Régional Océanien pour l'Environnement afin de contribuer à la protection et la gestion durable des récifs coralliens des pays du Pacifique.

L'initiative pour la protection et la gestion des récifs coralliens dans le Pacifique, engagée par la France et ouverte à toutes les contributions, a pour but de développer pour l'avenir une vision de ces milieux uniques et des peuples qui en dépendent ; elle se propose de mettre en place des stratégies et des projets visant à préserver leur biodiversité et à développer les services économiques et environnementaux qu'ils rendent, tant au niveau local que global. Elle est conçue en outre comme un vecteur d'intégration régionale entre états développés et pays en voie de développement du Pacifique.

Le CRISP est structuré en trois composantes comprenant respectivement divers projets :

- Composante 1A : Aires marines protégées et gestion côtière intégrée

- Projet 1A1 : Planification de la stratégie de conservation de la biodiversité marine
- Projet 1A2 : Aires Marines Protégées
- Projet 1A3 : Renforcement institutionnel
- Projet 1A4 : Gestion intégrée des zones lagonaires et des bassins versants

- Comp. 2 : Connaissance, gestion, restauration et valorisation des écosystèmes coralliens

- 2A : Connaissance, gestion, suivi et valorisation des écosystèmes coralliens
- 2B : Restauration récifale
- 2C : Valorisation des substances Actives Marines
- 2D : Mise en place d'une base de données régionale (Reefbase Pacifique)

- Composante 3 : Appui institutionnel et technique

- 3A : Capitalisation, valorisation et vulgarisation des acquis du programme CRISP
- 3B : Coordination, promotion et développement du programme CRISP

Cellule de Coordination CRISP (CCU)

Chef de Programme : **Eric CLUA**

CPS- BP D5

98848 Nouméa Cedex

Nouvelle-Calédonie

Tél : (687) 26 54 71

Email : ericC@spc.int

www.crisponline.net

COMPOSANTE 2A

Connaissance, gestion, suivi et valorisation des récifs coralliens

■ PROJET 2A-1 :

Capture et Culture des Postlarves (PCC) de poissons et crustacés des récifs coralliens

■ PROJET 2A-2:

Amélioration de la connaissance et des modalités de gestion des écosystèmes coralliens

■ PROJET 2A-3 :

Développement des outils et processus de suivi de l'état de santé des récifs coralliens

■ PROJET 2A-4 :

Mise au point et test de méthodes novatrices de rétrocession de l'information à destination des usagers et gestionnaires des écosystèmes coralliens

■ PROJET 2A-5 :

Etudes spécifiques sur i) l'effet de l'augmentation du CO2 sur la santé des récifs coralliens et ii) contribution au développement de l'écotourisme

Responsable composante :

René GALZIN

UMR 5244 CNRS-EPHE-UPVD

52 av. Paul Alduy

66 860 Perpignan

France

Tel : (33) 4 68 66 20 55

Fax : (33) 4 68 50 36 86

Email : galzin@univ-perp.fr

Financement :



Remerciements

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements au professeur René Galzin, directeur du laboratoire de Biologie et d'Ecologie Tropicale et Méditerranéenne. Je le remercie de m'avoir fait confiance au cours de cette étude, de m'avoir permis de vivre une telle aventure et pour son encadrement dans les moments clés du stage.

Merci à Georges Remoissenet du service de la pêche de Polynésie française pour la confiance et le soutien financier au cours de l'étude. Je tiens également à remercier le CRISP (Coral Reef Initiative for the Pacific), la ville de Brest métropole océane et le CROUS pour leur participation financière.

Je remercie Joseph Poupin de l'Institut de Recherche de l'Ecole Navale (IRENAV). Merci pour l'accueil au sein du laboratoire et pour l'aide précieuse qu'il m'a apporté sur la systématique et l'identification des Décapodes.

Merci infiniment au directeur technique de Tropical Fish Tahiti, Christophe Brié de m'avoir permis de travailler dans de si bonnes conditions. Au delà de l'encadrement au cours du stage, je le remercie pour sa grande générosité, sa gentillesse et la bonne humeur qu'il a apporté.

Je tiens particulièrement à remercier le chef de projet à Rangiroa David Lecchini. Nos discussions et son regard critique ont été d'une grande aide. De plus, sa sérénité et sa sympathie ont réellement permis que tout se passe bien et dans la bonne humeur. Merci pour la confiance et les conseils qu'il me donne.

Suzie, quelle personne extraordinaire ! Une pile électrique avec un accent Britannique. Je remercie donc Suzanne Mills pour son dynamisme communicatif, sa gentillesse et les réunions constructives qui ont permis de faire interagir nos projets de recherches.

Dans cette aventure, nous étions un groupe de stagiaire. L'ambiance a été dans l'ensemble très bonne. Je remercie donc Nicolas Amiel, Laurent Burgy et Alexandre Zvara pour les souvenirs exceptionnels.

Rémy Merret depuis plusieurs années, prend le temps de lire mes travaux et de les critiquer afin de me faire progresser. Merci à cet ami bienveillant pour ces conseils si importants.

Je remercie aussi toutes les personnes qui participent à l'encadrement des stagiaires et à la logistique. Que se soit au laboratoire de Perpignan (Raymonde Lecomte, Jocelyne Blanc) ou au CRIOBE à Moorea (Yannick, Julie, Pascal, Benoit). Sans leur « coup de pouce », l'organisation des séjours serait bien plus difficile.

Enfin, au terme de ces cinq années d'étude, je tiens à remercier mes parents et Virginie Libersat qui me soutiennent et m'encouragent dans mes projets depuis si longtemps.

Comme me l'a expliquée une personne très respectable, la recherche est un « jeu » et cette année encore je me suis énormément amusé...

Sommaire :

I-Introduction	1
II-Matériel et méthodes	2
A-Site d'étude	2
B-Echantillonnage	5
C-Etude de la colonisation des Crustacés Décapodes et Stomatopodes	6
1- Acquisition des profils de colonisation	6
2- Acquisition des données environnementales	6
D-Observation et identification	7
E-Elevage de <i>Lysiosquillina maculata</i> et <i>Lysiosquillina sulcata</i>	7
1- Phase de nurserie	7
2- Phase de grossissement	8
F-Traitement des données	9
III-Résultats	9
A-Identification des Post-larves	9
1- Identification des mégalopes de Brachyours	9
2- Identification des Palinuridae, Scyllaridae et Caridae	12
3- Identification des Stomatopodes	14
B-Etude de la colonisation larvaire	18
C-Elevage de <i>Lysiosquillina maculata</i> et <i>Lysiosquillina sulcata</i>	21
1- Comparaison des méthodes d'élevage en phase de nurserie	21
2- Comparaison des méthodes d'alimentation en phase de grossissement	22
3- Comparaison inter-spécifique	22
IV- Discussion	22
A-Identification des post-larves	22
1- Identification des mégalopes de Brachyours	22
2- Identification des post-larves de Palinuridea, Scyllaridae et Caridea	26
3- Identification des Stomatopodes	27
A-Etude de la colonisation larvaire	29
B-Elevage de <i>Lysiosquillina maculata</i> et <i>Lysiosquillina sulcata</i>	32
C-Conclusion	33
V- Bibliographie	33

Annexe

I-Introduction

Depuis 1989, des études ont été menées en Polynésie française sur le plancton et les post-larves de poissons (Renon, 1989 ; Dufour, 1992 ; Lo-Yat, 2002). Ceci a permis une meilleure compréhension de la dynamique des populations et du cycle de vie des poissons coralliens. Ces études ont confirmé la phase pélagique océanique impliquant les formes larvaires et surtout d'identifier précisément les post larves des espèces récifales (Maamaatuaiahutapu *et al.*, 2006).

Suite à ces études, plusieurs entrepreneurs privés ont développé un savoir-faire en matière de capture des post-larves lors de leur colonisation du récif ainsi que des compétences dans l'identification et l'élevage de ces fragiles organismes.

Il s'agit d'une nouvelle forme de pêche qui respecte les valeurs associées à la notion de développement durable car les larves dites « compétentes » (ayant survécu lors de la phase larvaire) sont capturées avant la phase intense de mortalité associée à la colonisation.

Il semblerait que 90 % des larves de *Naso lituratus* et *Naso unicornis* disparaissent durant les 10 jours suivant la colonisation ; principalement par prédation (Dufour, 1998). Ainsi une part de post-larves non statistiquement significative est prélevée par les différents modes de capture avant cette période de mortalité (Planes et Lecaillon, 2001).

Suite au succès de ces initiatives et aux collectes importantes d'invertébrés réalisées au cours des précédentes études (Lo-Yat, 2002). Les post-larves de Crustacés Décapodes et Stomatopodes encore jamais étudiées, ni valorisées sur le territoire polynésien font maintenant l'objet d'études.

Ceci présente plusieurs intérêts pour la recherche appliquée. La Polynésie française souhaiterait à terme valoriser les espèces présentant un potentiel économique afin de diminuer le déficit important de Crustacés sur le marché local (679 tonnes importées en 2006 pour un montant de 4,5 millions d'euros). De plus, une telle initiative pourrait limiter la surpêche voire permettre le repeuplement des espèces à fort potentiel économique.

D'un point de vue fondamental, l'identification des post-larves et les mécanismes de colonisation ont été très peu étudiés en milieu tropical et nécessiteraient de l'être.

Au cours de multiples campagnes menées depuis 1767, les scientifiques ont tenté de collecter et de décrire les populations de Crustacés en Polynésie française. Jusqu'à présent, plus de 900 espèces de Stomatopodes et Décapodes ont été mises en évidence. Les moyens techniques et la qualité de l'échantillonnage s'améliorant, depuis 1980, 460 espèces ont été signalées en

seulement 20 ans, soit une augmentation de 100%. D'après Poupin (2005), il pourrait être présent près de 1500 espèces de Stomatopodes et Décapodes en comparaison avec d'autres bilans régionaux du Pacifique. En Polynésie française, les Brachyours ont la diversité spécifique la plus importante au sein de la classe des Crustacés (424 espèces). Les Stomatopodes comptent 43 espèces recensées sur ce territoire (fig. 1).

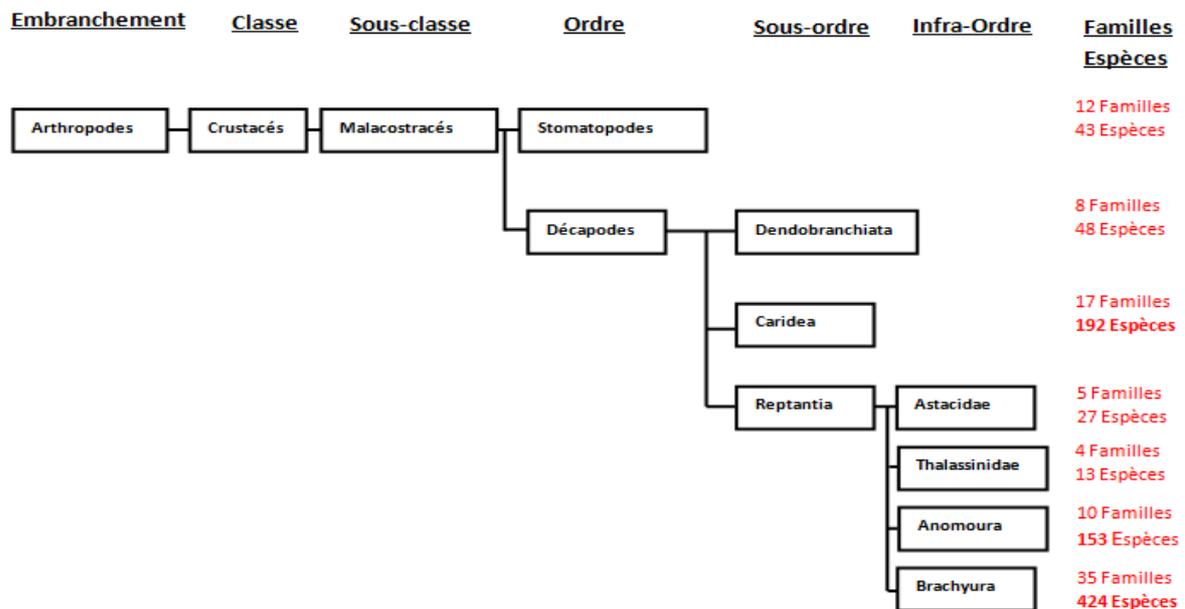


Figure 1 : Systématique des Crustacés présents en Polynésie française réalisé à partir de Poupin (2005).

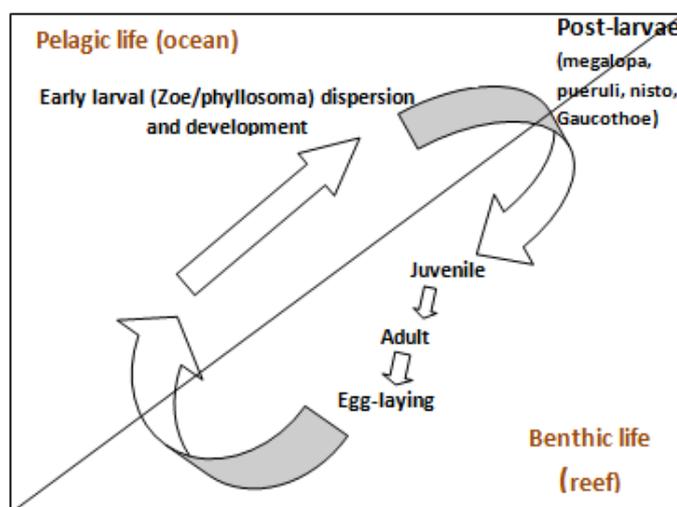


Figure 2 : Schéma général du cycle de vie des Crustacés.

Le cycle de reproduction des Crustacés comprend une phase larvaire dispersive et de temps variable durant laquelle le développement se poursuit tandis que la larve est passivement transportée (Harms and Seeger, 1989). Il s'en suit la métamorphose en post-larve. Elles rejoindront les côtes avant de s'y installer (fig. 2).

D'une manière générale, les larves sont désignées par le terme « zoé » chez les Décapodes et « phylosome » chez les Palinuridae et Scyllaridae. En ce qui concerne les post-larves, la dénomination dans la littérature est variable et complexe. Les post-larves sont désignées comme « mégalope » chez les Brachyours (crabes) et les Caridea (crevettes),

« glaucothoe » chez les Anomoures (Bernard l'ermite), « *puerulus* » chez les Palinuridae (langoustes) et « *nisto* » chez les Scyllaridae (cigales de mer). Quel que soit le terme utilisé, ils désignent tous le stade « post-larve » qui correspond au stade transitoire entre la vie pélagique en milieu océanique et la vie benthique.

Dans ce contexte, cette première étude sur les post-larves de Crustacés Décapodes et Stomatopodes en Polynésie française a pour but de *i)* identifier les espèces capturées avec la technologie « filet de hoa » ; *ii)* déterminer s'il existe des profils de colonisation ; *iii)* évaluer quelles sont les conditions optimales pour l'élevage de post-larves de Stomatopodes et enfin, émettre les perspectives afin d'augmenter la connaissance sur la colonisation des Crustacés Décapodes et Stomatopodes, notamment pour les espèces à intérêt économique.

II-Matériel et méthodes

A- Site d'étude

La Polynésie française est un Pays d'Outre Mer du Pacifique sud. Elle dispose d'un territoire émergé de seulement 3500 kilomètres carrés, mais d'une Zone Exclusive Economique (ZEE) de 5 000 000 de kilomètres carrés ; soit une zone géographique aussi vaste que l'Europe. Elle est composée de 118 îles réparties en 5 archipels (Marquises, Tuamotu, Gambiers, Société et les Australes).

Ces îles sont issues de phénomènes volcaniques. Situés à la surface de la lithosphère océanique, les points chauds sont des zones de remontée de magma qui peuvent former un volcan sous-marin ou une île haute s'ils affleurent à la surface (fig. 3). Après leur naissance, ces îles sont colonisées par des organismes sous-marins bio-constructeurs qui formeront le récif frangeant accolé à l'île. A mesure que la plaque lithosphérique avance, l'île subit une subsidence provoquée par 3 effets : L'érosion, l'apésanteur (le propre poids de l'île provoque son affaissement) et une rétractation suite au déplacement du point chaud induisant un refroidissement de l'île. A ce stade, le volcan est émergé et le récif se développe en récif barrière. Le stade final de l'évolution est l'atoll où Seules les structures récifales formant la couronne récifale sont encore émergées grâce à l'activité bio-constructrice des organismes

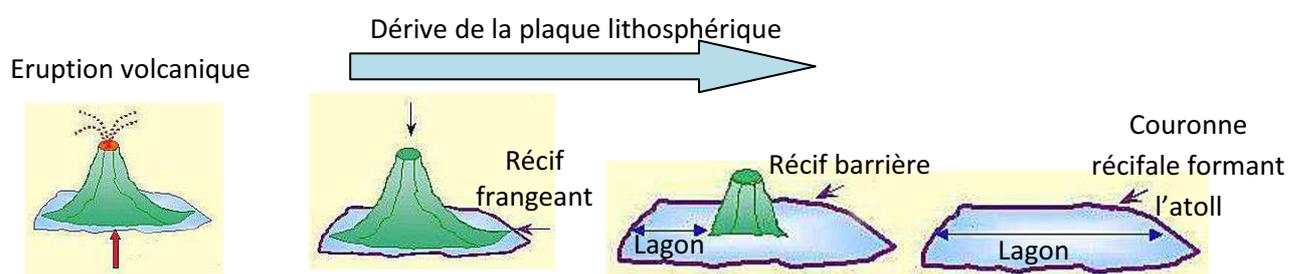
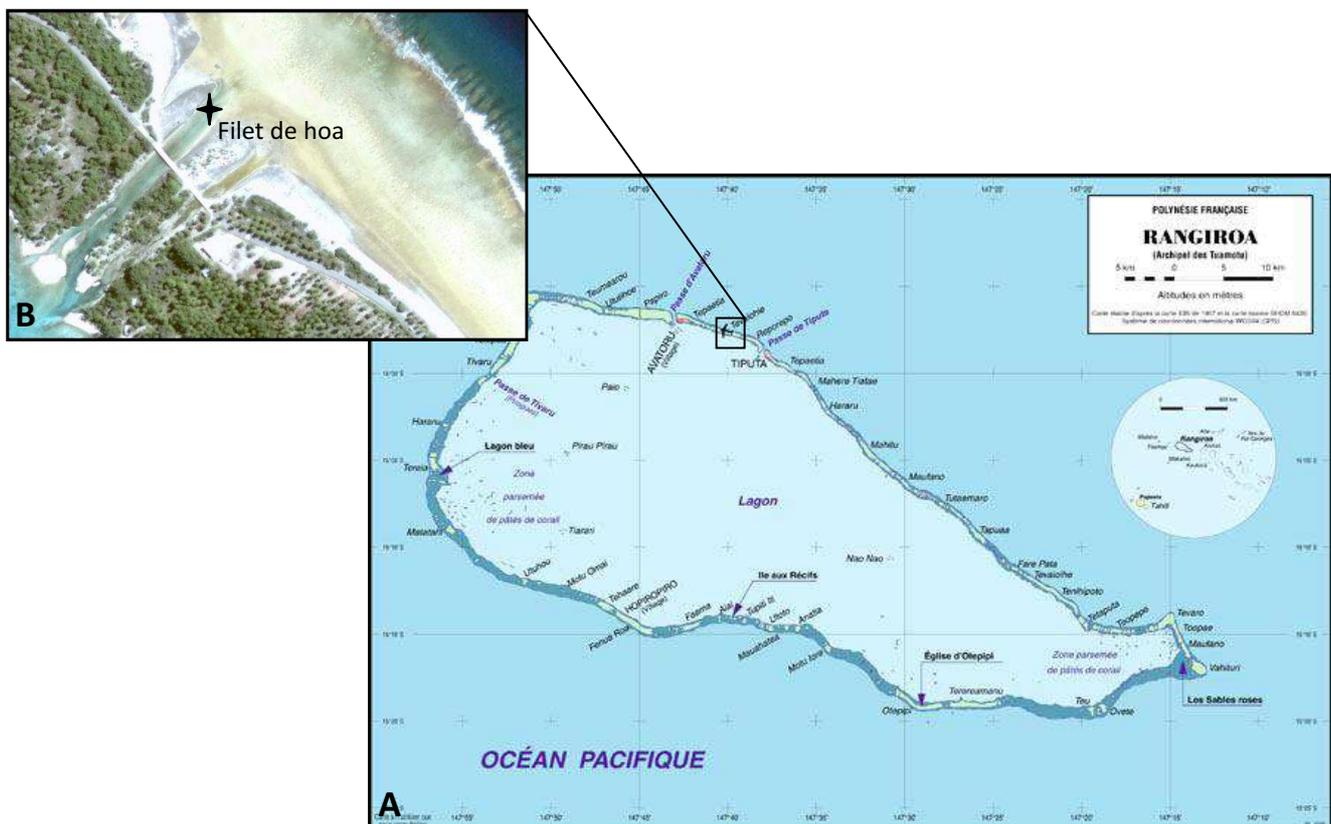


Figure 3 : Formation et subsidence d'une île haute.

L'étude a été conduite sur l'atoll de Rangiroa (Fig. 4) situé dans les Tuamotu, à 355 km au nord-ouest de Tahiti. L'atoll possède un lagon intérieur de 80 km de long, 32 km dans sa plus grande largeur et 5 km dans sa plus petite largeur. Le périmètre de l'anneau récifal est de 202 km et le lagon occupe une surface de 1 592 km². Après l'atoll de Kwajalein dans les Iles Marshall, il s'agit du second plus grand atoll du monde. Deux passes s'ouvrent sur sa côte nord et permettent les échanges d'eaux entre l'océan et le lagon. C'est la passe Hutuaara à l'entrée du village d'Avatoru et la passe Hiria à l'entrée du village de Tiputa.

L'échantillonnage a eu lieu sur la côte nord de Rangiroa entre la passe de Hutuaara (Avatoru) et la passe d'Hiria (Tiputa) dans le hoa de Tauamau (14°57'35''S – 147°38'50''W) (Fig. 4 B). Un hoa est une voie d'eau peu profonde, permettant l'entrée des eaux océaniques dans le lagon. La société « Tropical Fish Tahiti », spécialisée dans la collecte de larves, est titulaire d'une concession maritime qu'elle exploite à l'aide d'un filet de hoa.



B- Echantillonnage

L'engin de pêche appelé communément « filet de hoa » est constitué de 4 éléments (fig. 5):

- **Les bras**, ouverts à 45° vers l'océan, et destinés à rabattre les larves dans le filet, sont constitués de cadres métalliques sur lesquels sont tendues des toiles de 2 mm de vide de maille. Grâce à eux, l'ouverture totale du piège est portée à 10,5 m de largeur.
- **Le filet** mesure 6 m de long et possède une maille de 2 mm. Son ouverture rectangulaire (2m X 1m) est maintenue par un cadre rigide perpendiculairement à la dalle corallienne permettant ainsi une filtration du flux entrant. Sa forme trapézoïdale concentre les larves vers l'extrémité terminale du filet de diamètre 50 cm.
- **La chaussette** tubulaire de 5 m de long présente un système anti-retour. Elle est destinée à réduire l'intensité du flux filtré et permet le maintien en vie de la majorité des larves.
- **Le collecteur** en PVC permet de récolter les individus capturés.



Figure 5 : Photographies du filet de hoa à marée basse.

- A. Vue en direction du lagon.
- B. Vue en direction de l'océan.

1. Les bras
2. Le filet
3. La chaussette
4. Le collecteur

Ce filet de hoa permet de filtrer les larves de poissons et de crustacés provenant du flux d'eau océanique pénétrant dans le lagon. Comparée aux autres méthodes utilisées pour étudier le flux larvaire (filets tractés dans la colonne d'eau, Thorrold *et al.*, 1994 ; pièges lumineux, Doherty, 1987 ; comptages visuels, Williams, 1983), la méthode du filet de hoa présente deux avantages : *i*) les larves sont capturées au moment précis de la colonisation ce qui permet une meilleure estimation de l'apport larvaire et *ii*) la turbulence de la zone de déferlement des vagues réduit le potentiel d'évitement des filets ce qui permet une pêche non sélective et de meilleure efficacité. De plus, les autres méthodes ne permettent pas d'observer les larves au

moment précis de la colonisation. Elles se situent juste avant (filets tractés et pièges lumineux) ou juste après (pièges lumineux et comptages) la phase de colonisation. Les chercheurs ne sont donc jamais sûrs que les larves capturées ou observées n'étaient déjà pas présentes dans le lagon. Seule l'utilisation des filets de hoa permet d'estimer le flux larvaire colonisant le lagon. Par ailleurs, il semblerait que 70% du volume d'eau s'écoulant par ce hoa à Rangiroa est filtré par le filet (Malpot, 2005).

C- Etude de la colonisation des Crustacés Décapodes et Stomatopodes

1- Acquisition des profils de colonisation

L'échantillonnage a été effectué quotidiennement du 28 février au 26 avril 2008 excepté le 14 et 15 avril (ensachage du lagon : flux constant d'eau sortant au niveau du hoa). Le filet était placé à 16h30 (+/- 15 min) et les larves récoltées le lendemain à 07h30 (+/- 15 min). Le transport a été réalisé dans un bac à température ambiante. Les larves ont ensuite été placées dans un second bac avec un renouvellement d'eau de mer constant afin d'y être triées. Suivant l'importance de la pêche, l'échantillon a été analysé dans son intégralité afin d'établir un quantitatif précis des taxons présents. Lorsque la quantité de post-larves était trop importante, une estimation a été réalisée à partir de trois réplicats. Des échantillons de 60 grammes ont été traités en trois exemplaires. Les différents taxons et les macro-algues ont été isolés ; le quantitatif et la masse mesurés. Les résultats obtenus ont été reportés au gramme de réplicat, moyennés, puis reportés au poids total. Le suivi du quantitatif a été réalisé pour 7 espèces de Stomatopodes, 13 espèces de Brachyours, 2 espèces de Caridea et 1 espèce de Palinuridae. Certains spécimens ont ensuite été mis à l'élevage (protocole confidentiel) afin de permettre la poursuite du développement et l'identification de l'individu. D'autres individus ont été conservés dans l'alcool afin de permettre une étude de systématique *a posteriori*.

2- Acquisition des données environnementales

Marée : les données de mouvements de la marée ont été récupérées grâce au Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM). Elles représentent la variation de la hauteur d'eau au cours du cycle de marée. Les valeurs de hauteur d'eau en pleine mer durant la marée nocturne ont été intégrées quotidiennement à l'étude.

Force du vent : Ces données ont été acquises quotidiennement grâce à Météo France. La direction et la force ont été modifiées afin d'intégrer une seule donnée descriptive dans l'analyse multivariée. Les directions comprises entre 270° et 90° ont été considérées comme

positive (exemple : force +9). Les directions comprises entre 91° et 269° ont été considérées comme négative (force -9). Ceci décrit donc en simplifiant un vent provenant du Nord déplaçant les eaux de surface vers l'entrée du lagon. A l'inverse, un vent provenant du Sud est susceptible de provoquer un ensachage du lagon (entrée d'eau par le Sud de l'atoll provoquant une augmentation du niveau de l'eau du lagon et entraînant un flux sortant par le lagon).

Hauteur de la houle : Ces données issues du modèle de prévision de Météo France représentant la hauteur de houle au point de coordonnées 148W/14S à proximité de Rangiroa.

Cycle lunaire : Les cycles de 29,5 jours ont été intégrés dans les données en déterminant la nuit de pleine lune comme étant le jour 1. Les jours suivants ont été numérotés par ordre croissant jusqu'à la fin du cycle.

D- Observation et identification

La croissance et la métamorphose des individus a été suivies tous les 7 à 10 jours à travers la prise de clichés photographiques. L'appareil utilisé est un Nikon D200 équipé de flash SB-R200 et d'un objectif super-macro AF-S MICRO NIKKOR 105mm ainsi qu'un appareil CANON S3IS pour le suivi de la biométrie des *Lysiosquillina maculata* et *Lysiosquillina sulcata*. L'identification s'est réalisée sous stéréomicroscope WILD M3B (X6,4 X16 X40) alors que les individus ont été immergés dans du méthylcellulose 1,5 % (SIGMA-ALDRICH, France, réf. M0387). Cette partie de l'étude s'est basée sur des clés d'identification présentes dans la bibliographie scientifique en priorité. Autrement, la comparaison des spécimens avec des photographies d'espèces déjà identifiées a été réalisée (base de données de J. Poupin : <http://decapoda.ecole-navale.fr>).

E- Elevage de *Lysiosquillina maculata* et *Lysiosquillina sulcata*

1- Phase de nurserie

En ce qui concerne les données d'élevage de *Lysiosquillina maculata* et *Lysiosquillina sulcata*, durant la phase de nurserie (J- 0 à J- 30), les individus ont été placés après leur collecte dans des supports d'élevage différents (sable ou PVC) afin de définir le système d'élevage le mieux adapté :

- Dans un bac de sable, des tubes cylindriques ont été insérés afin de le compartimenter et ainsi éviter les problèmes de promiscuité, de cannibalisme intra-spécifique et également faciliter les nettoyages des structures d'élevage. Seule la partie supérieure

de ces tubes est émergée permettant le nourrissage et évitant ainsi que les individus à l'intérieur quittent leur support d'élevage.(Figure 6).

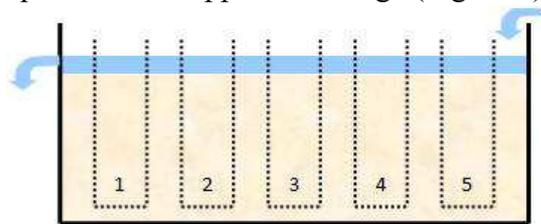


Figure 6 : Illustration de la technique d'élevage en bac à sable (Brié, 2007).

1,2,3,4,5 : compartiments contenant les Stomatopodes.

⇒ Flux d'eau laminaire

- Dans les bacs sans sable, la compartimentation a été réalisée à l'aide de tubes de PVC de diamètres 25 puis 50 mm, coudés à 90° ou droits et perforés afin de favoriser le renouvellement d'eau (Figure 7).



Figure 7 : Illustration de la technique d'élevage en tube de PVC (Brié, 2007).

F : flux d'eau laminaire ; Tc : tube coudés contenant chaque Stomatopode

Quelque soit la technique, les compartiments ont été numérotés afin d'identifier chaque animal. Leur alimentation de J-0 à J-5 a été composée de petites post-larves de poissons (*Chromis viridis*) complétée par de l'artémia (*artemia salina*). Le complément à l'artémia a ensuite été stoppé pour être remplacé par de la chair de poisson.

2- Phase de grossissement

Durant cette période (J-31 à J-154), deux aliments ont été comparés. La chair de poisson (*Chromis viridis* ou *Neonyphon argenteus*) et du granulé aquacole spécial crevette. Le nourrissage a été effectué jusqu'à satiété, le but étant d'optimiser le développement de l'animal. Pour cette comparaison du grossissement, la technique sans sable dans les tubes de PVC a été utilisée. Durant les deux phases de l'étude, un contrôle hebdomadaire de la survie a été effectué. La taille et le poids d'au moins 4 individus par lot ont été mesurés. Le développement a aussi été suivi par l'intermédiaire de photographies et d'observations (biométrie).

F- Traitement des données

Les données d'élevage ont été traitées par ANCOVA afin de tester le support d'élevage le mieux adapté à la phase de nurserie et le type de régime alimentaire le mieux approprié aux phases de pré-grossissement et grossissement. Le facteur temps a été considéré comme covariable. Au préalable, la normalité des données a été vérifiée par le test de Shapiro-Wilk. Un test de comparaison multiple a permis d'identifier les données statistiquement différentes. Les valeurs de colonisation ont permis d'évaluer la présence de « pics d'abondance » au cours de la période d'échantillonnage. La moyenne, l'écart type et l'intervalle de confiance à 5% ont permis de déterminer les nuits de flux statistiquement significatives. Une analyse canonique des correspondances (ACC) a permis de mettre en relation les données de colonisation et les données environnementales. Le test de permutation de Monte Carlo a déterminé les facteurs significatifs. Tout au long de l'analyse, le seuil de probabilité à 95% a été considéré comme significatif.

Les analyses statistiques ont été réalisées sous les logiciels Statgraphics 5.1, ou CANOCO 4.5. Les photographies acquises au cours de l'étude ont été modifiées à l'aide du logiciel Corel Paint Shop Pro Photo XI.

III-Résultats

A- Identification des Post-larves

1- Identification des mégalopes de Brachyoure

La mise en élevage des post-larves a permis l'identification de 7 espèces de Brachyoures. Le suivi photographique de la croissance a aussi été utile afin de calculer des données de biométrie (tableau 1 ; Annexe 1)

	<u>lc/lc</u>	<u>Lch / lc</u>	<u>Lp / lc</u>
<u>Thalamita sp.</u>	0,5	1,91	2,13
<u>Libystes ?truncatifrons</u>	0,5	4,66	2,06
<u>Pachygrapsus planifrons</u>	0,81	1,05	1,94
<u>Calappa calappa</u>	0,65	1,5	0,84
<u>Carpilius convexus</u>	1,14	0,92	0,85

Tableau 1 : biométrie de différentes espèces de Brachyoures au stade mégalope :

Lc : Longueur carapace ; *lc* : largeur carapace ; *Lch* : longueur du chélipède ; *Lp* : longueur du troisième péréopode.

La mégalope de *Calappa calappa* est reconnaissable par la largeur de sa carapace (2,6 millimètres), la forme de ses chélicèdes et la position basale des péréopodes par rapport à la carapace (fig. 8). Les chélicèdes sont particulièrement développées (fig. 8 A et B) au point de déséquilibrer la mégalope une fois hors de l'eau. La métamorphose se caractérise par un développement de la pigmentation avant qu'interviennent les principales variations morphologiques. Cette espèce possède des caractères juvéniles dès J-8 (fig. 8 D) permettant de l'identifier à ce stade.

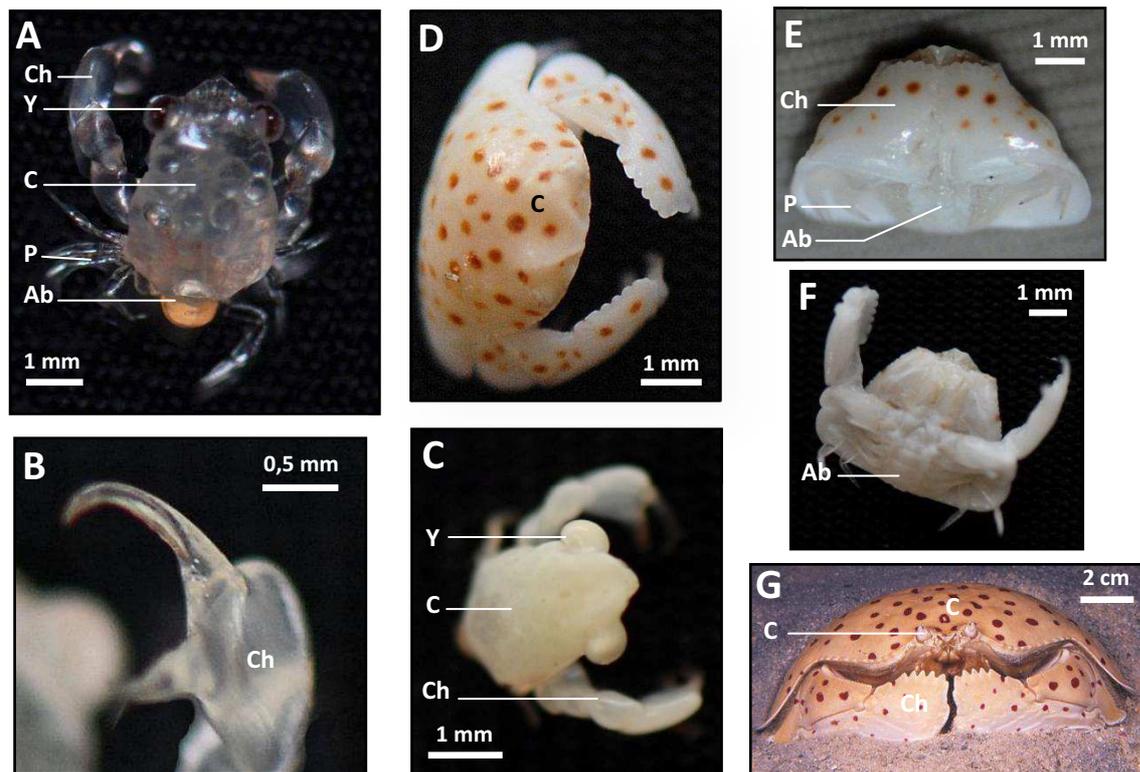


Figure 8 : Développement de *Calappa calappa* (Linnaeus, 1758):

A, Vue dorsale de la mégalope à J-0 ; **B**, Photo de détail d'un chélicède à J-0 ; **C**, métamorphose à J-2 ; **D**, vue dorsale d'un juvénile à J-8 ; **E**, photo de détail des chélicèdes à J-8 ; **F**, vue ventrale du juvénile à J-8 ; **G**, photo d'un adulte (copyright P.Bacchet).

Ab: abdomen, *C* : carapace, *Ch* : chélicède, *P* : péréopode, *Y* : yeux.

La mégalope de *Carpilius convexus* a été la plus grosse capturée au cours de cette étude (fig. 9 A et B) avec une taille totale de 8 mm. Les figures 9 C et D mettent en évidence que la forme caractéristique des chélicèdes chez les Carpiliidae est présente dès le stade mégalope et se retrouve ensuite chez le juvénile et l'adulte. La taille, la couleur et la forme permettent de la distinguer des autres familles de Brachyours capturées. Cette morphologie de la carapace sphérique est traduite par un rapport lc/Lc de 1,14 (tableau 1).

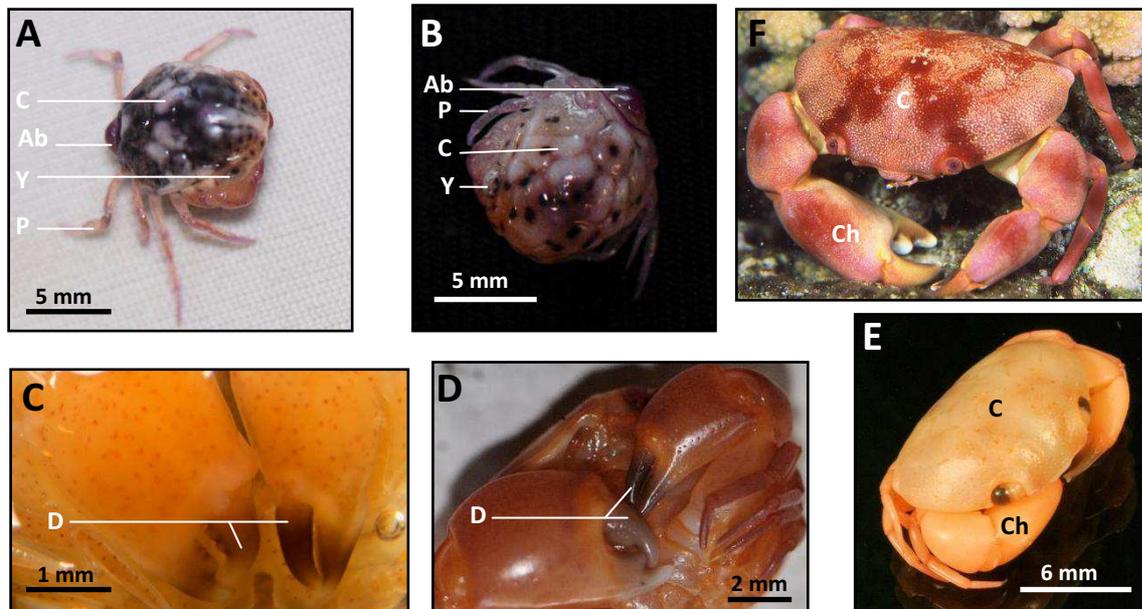


Figure 9 : Développement de *Carpilius convexus* (Forskål, 1775) (Carpiliidae):

A et B, Vue dorsale de la mégalo à J-0 ; C et D, photo de détail des chélicèdes à J-0 (C) et à J-30 (D); E, Vue dorsale d'un juvénile à J-30; F, Adulte de *Carpilius convexus* (Copyright P.Bacchet).

Ab: abdomen, *C* : carapace, *Ch* : chélicède, *D* : dactylopodite, *P* : péréopode, *Y* : yeux.

Les Grapsidae représentés par *Pachygrapsus truncatifrons* sont remarquables par la diversité de coloration des mégalo à la colonisation (fig. 10). Les trois post-larves (figure 10 A, B et C) de couleurs différentes sont capables d'alterner d'un profil à l'autre en l'espace de quelques heures suivant le substrat sur lequel elles se trouvent. Ces mégalo sont caractérisées par la taille importantes de leurs globes oculaires, de longs péréopodes comparé à la carapace ($Lp/lc = 1,94$), des chélicèdes de taille réduite ($Lch/lc = 1,05$) et à la présence de griffes sur les péréopodes 2, 3 et 4 (fig. 10 D ; tableau 1).

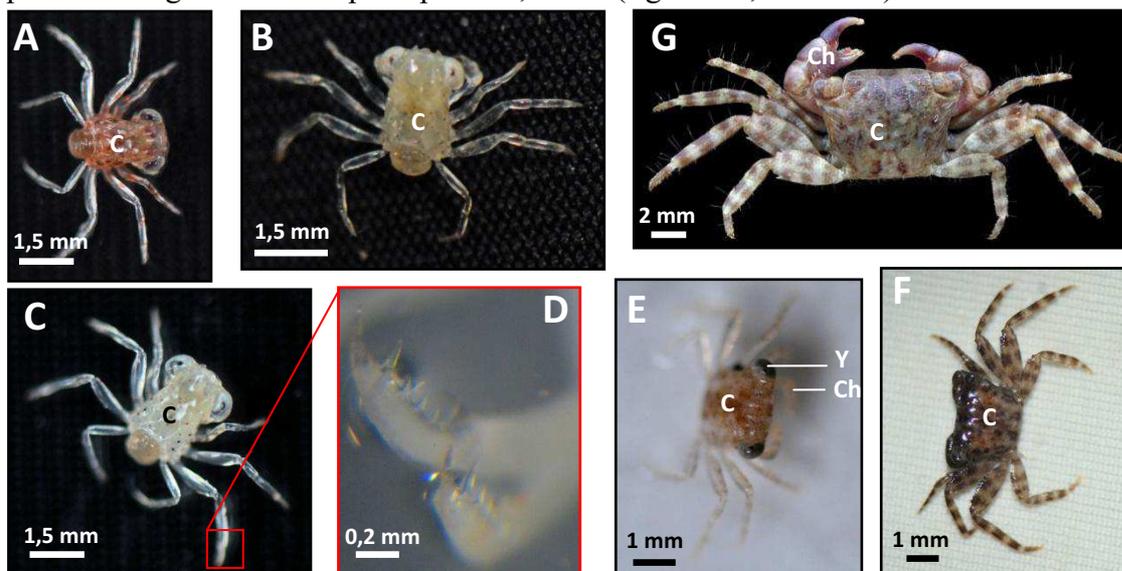


Figure 10 : Développement de *Pachygrapsus planifrons* (De Man, 1988) (Grapsidae):

A, B et C, vue dorsale de la mégalo à J-0 ; D, photo de détail du dactylopodite du 4^{ème} péréopode à J-0 ; E, vue dorsale d'un juvénile à J-3 ; F, vue dorsale d'un juvénile à J-60 ; G, vue dorsale d'un adulte (Poupin, database).

C : carapace, *Ch* : chélicède, *Y* : yeux.

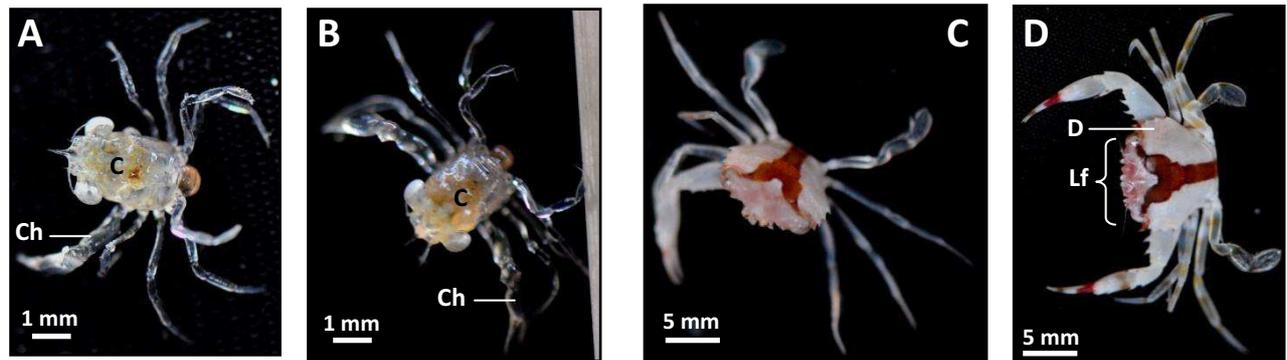


Figure 11 : Développement d'une première espèce de *Thalamita* sp. ? (Portunidae) :

A et B, vue dorsale d'une mégalo à J-0 ; C, vue dorsale d'un juvénile à J-7 ; D, vue dorsale d'un juvénile à J-40. C : carapace, Ch : chélicère, D : dents médio-latérale, Lf : lobe frontaux.

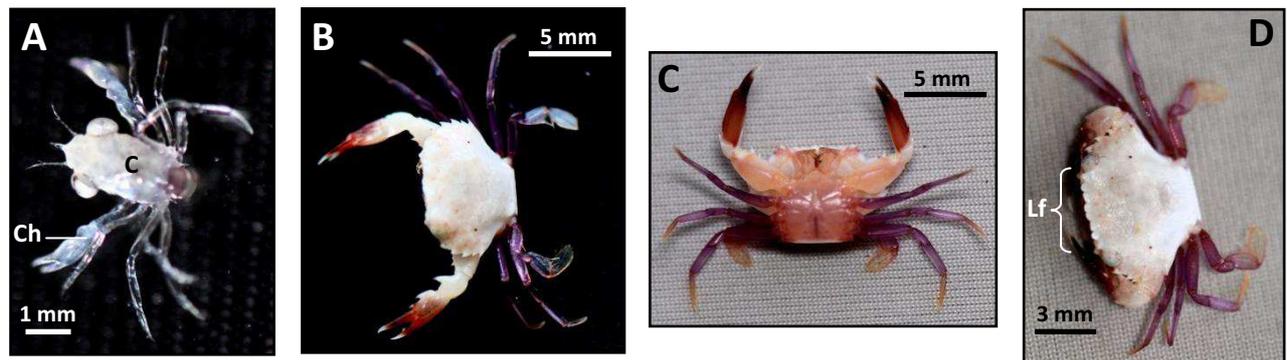


Figure 12 : Développement d'une seconde espèce de *Thalamita* sp. ? (Portunidae) :

A, vue dorsale d'une mégalo à J-0 ; B, vue dorsale d'un juvénile à J-15 ; Vue ventrale, C, et dorsale, D, d'un juvénile à J-35. C : carapace, Ch : chélicère, D : dents médio-latérale, Lf : lobe frontaux.

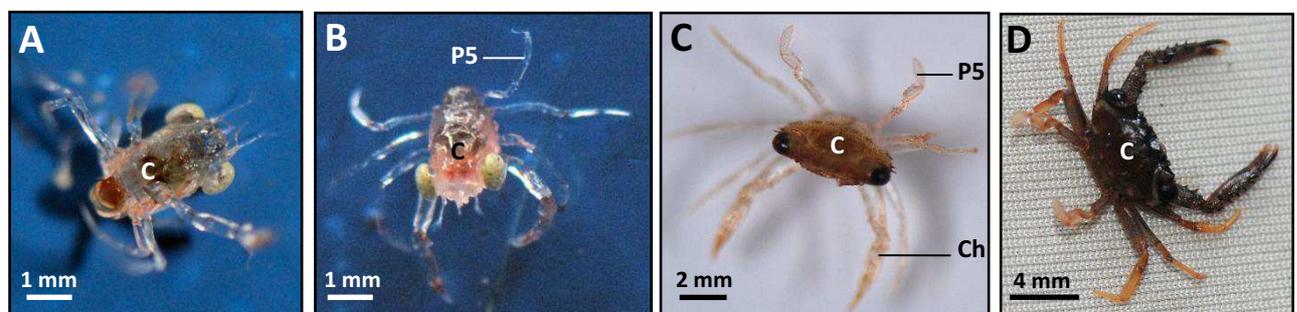


Figure 13 : Développement de *Thalamitoides quadridens* :

A, vue dorsale d'une mégalo à J-0 ; B, vue de face d'une mégalo à J-0 ; C, vue dorsal d'un juvénile à J-7 ; D, vue dorsale d'un juvénile à J-60. C : carapace, Ch : chélicère, P5 : 5^{ème} péropode .

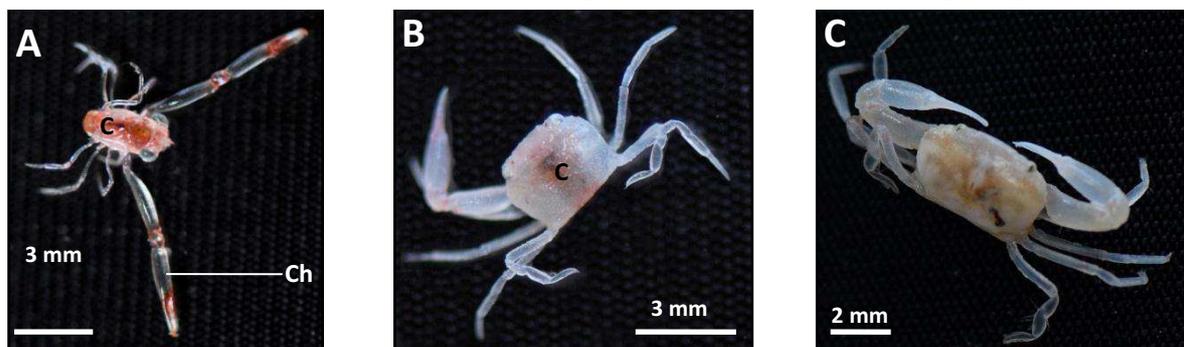


Figure 14 : Développement de *Libystes truncatifrons* (De Man, 1887) (Portunidae) :

A, vue dorsale d'une mégalo à J-0 ; B, vue dorsale d'un juvénile à J-15 ; C, vue dorsale d'un juvénile à J-40. C : carapace, Ch : chélicère.

Les mégalopes de Portunidae du genre *Thalamita*, sont discernables par la morphologie générale de leur carapace (fig. 11A, 12A, 13A). Elles se différencient des Grapsidae par des pédoncules oculaires moins proéminent, des chélicèdes plus développés ($Lch/lc = 1,91$) et une carapace plus étroite ($lc/Lc = 0,5$). Dès les premiers jours de métamorphose, le 5^{ème} péréopode s'aplatit pour former l'ébauche de la palette natatoire caractéristique des crabes nageurs.

Au sein de la famille des Portunidae, *Libystes truncatifrons* présente une carapace morphologiquement similaire à celles des mégalopes de *Thalamita* sp.(fig. 14A). Le rapport lc/Lc de 0,5 y est d'ailleurs équivalent. Néanmoins, elle se différencie par sa pigmentation rouge et la longueur des chélicèdes comme en témoigne le rapport Lch/lc de 4,66 (tableau 1).

2- Identification des Palinuridae, Scyllaridae et Caridae

Une seule espèce de Palinuridae (fig. 15) et de Scyllaridae (fig.16) ont été capturées. Ces *pueruli* et *nistos* sont transparentes et acquièrent la pigmentation au cours de la métamorphose. Après la première mue, la carapace de *Panulirus penicillatus* possède les deux cornes frontales caractéristiques du genre. La longueur totale de la puerulus est de 29 mm en moyenne, la longueur de la carapace est de 11,5 mm et la largeur 7 mm, la longueur des antennules est de 9 mm et les antennes mesurent 42 mm.

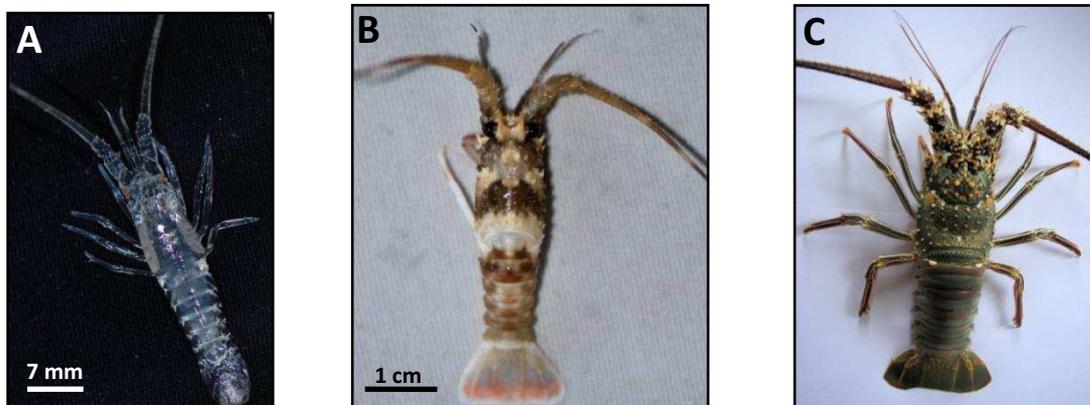


Figure 15 : Développement de *Panulirus penicillatus* (Olivier, 1791) (Palinuridae):

A , vue dorsale de la puerulus à J-0 ; B, vue dorsale d'un juvénile à J-2 ; C, vue dorsale d'un adulte.

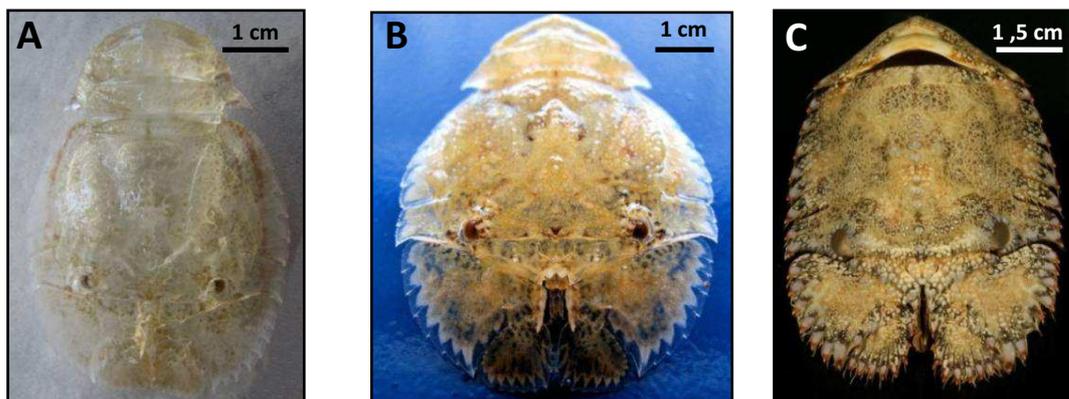


Figure 16 : Développement de *Parribacus antarcticus* (Lund, 1793) (Scyllaridae) :

A , vue dorsale de la nisto à J-0 ; B, vue dorsale d'un juvénile à J-7 ; C, vue dorsale d'un juvénile (6 mois).

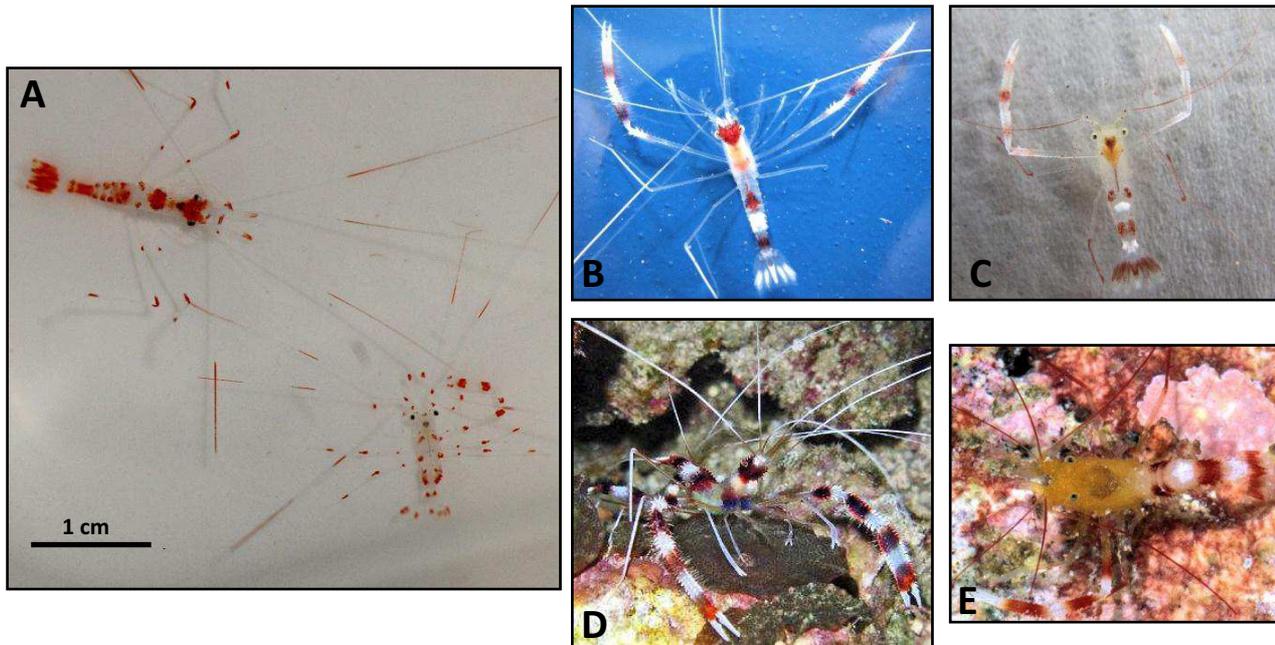


Figure 17 : Développement de *Stenopus hispidus* (Olivier, 1811) A, B, D et de *Stenopus zanzibaricus* (Bruce, 1976) A, C, E (Caridea) :

A , vue dorsale d'une post-larve de *S. hispidus* (haut à gauche) et d'une post-larve de *S. zanzibaricus* (bas à droite) ; B, vue dorsale d'un juvénile de *S. hispidus* à J-9 ; C, vue dorsale d'un juvénile de *S. zanzibaricus* à J-9 ; D, vue dorsale d'un adulte de *S. hispidus* (copyright F&P Chabre-Contensou) ; E, vue dorsale d'un adulte de *S. zanzibaricus* (copyright G. Paulay).

Parmi les Caridea capturées, deux espèces du genre *Stenopus* ont été identifiées : *Stenopus hispidus* et *Stenopus zanzibaricus* (fig.17). Les post-larves de ces deux espèces sont différenciables par leur taille. A la colonisation, *Stenopus hispidus* mesure 16 mm (taille totale) tandis que *Stenopus zanzibaricus* mesure 12 mm. Au cours de leur développement, *Stenopus zanzibaricus* acquiert une pigmentation jaune sur la partie céphalique.

3- Identification des Stomatopodes

Au cours de cette étude, 6 espèces de «Varos» ont été capturées à la colonisation. L'ensemble des taxons colonise le récif sous la forme d'un individu translucide (fig. 18 à 22 A). L'identification de ces espèces n'a pas été réalisée à partir de ces stades précoces car le telson, les uropodes et la pince ravisseuse (second maxillipède) ne sont pas encore développés. La mise en élevage et le développement de l'individu a été nécessaire afin de permettre l'apparition des premiers critères juvéniles.

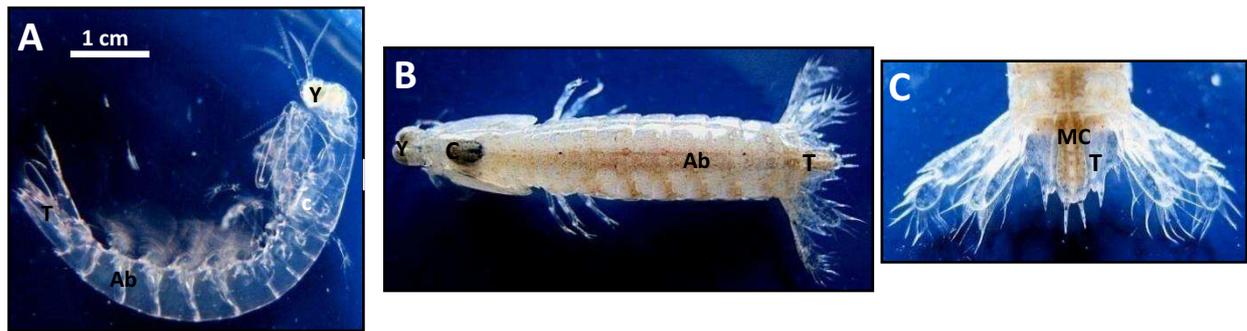


Figure 18 : Développement de *Pseudosquilla* sp. (Pseudosquillidae) :

A, vue latérale de la post-larve à la colonisation à J-0 ; **B**, vue dorsale d'un juvénile à J-98 ; **C**, photo de détail en vue dorsale du telson et des uropodes d'un juvénile à J-98.

Ab : abdomen, *C* : carapace, *MC* : median carina, *T* : telson, *Y* : yeux..

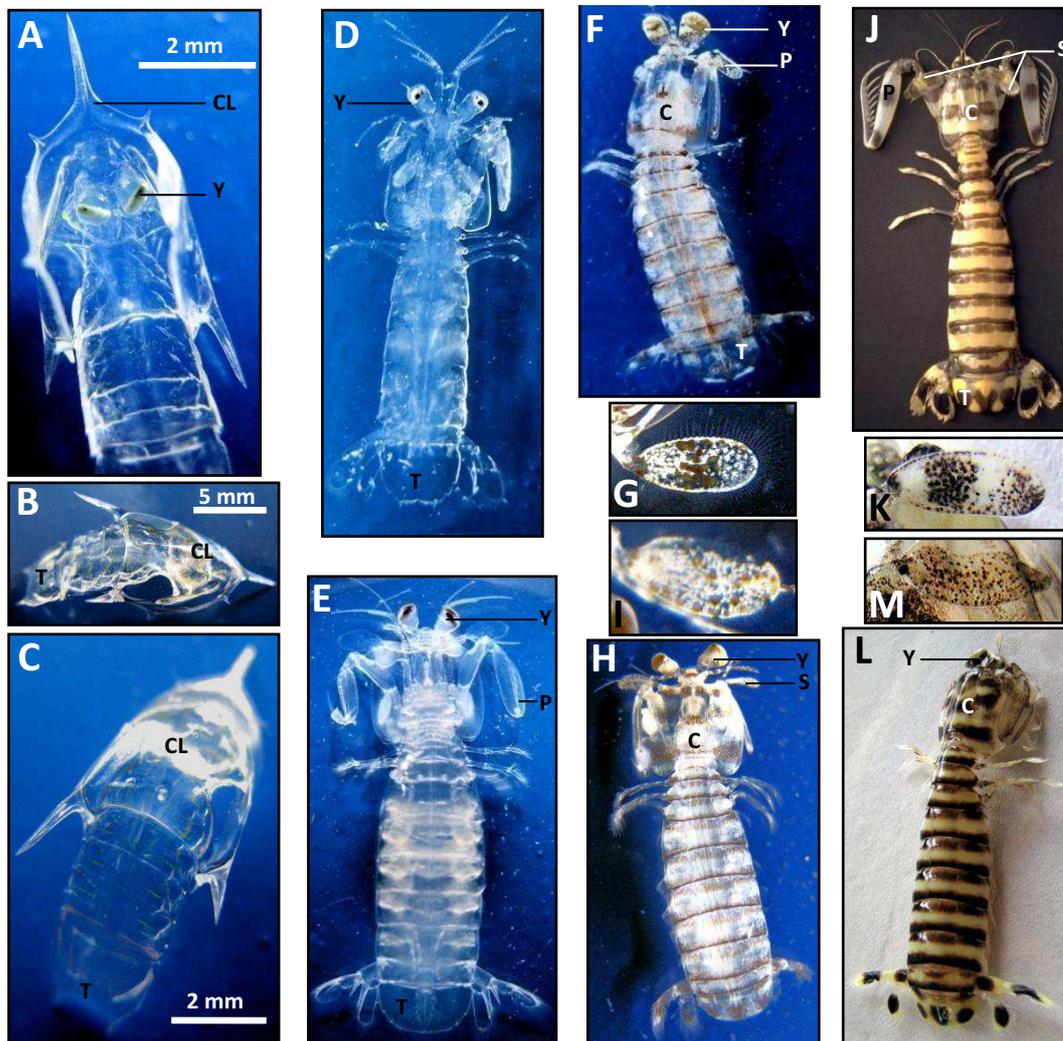


Figure 19 : Développement de *Lysiosquillina maculata* (Fabricius, 1793) et *Lysiosquillina sulcata* (Manning, 1978) (Lysiosquillidae) :

A, **B** et **C**, larve de *L. maculata* à la colonisation en vue ventrale (**A**), vue latérale (**B**) et vue dorsale (**C**) ; Vue ventrale d'une post larve de *L. maculata* (**D**) et *L. sulcata* (**E**) à J-1 ; **F** et **G**, vue dorsale d'un juvénile de *L. maculata* à J-4 et photo de détail du « A2 scale » ; **H** et **I**, vue dorsale d'un juvénile de *L. sulcata* à J-4 et photo de détail du « A2 scale » ; **J** et **K**, vue dorsale d'un adulte de *L. maculata* et photo de détail du « A2 scale » ; **L** et **M**, vue dorsale d'un adulte de *L. sulcata* et photo de détail du « A2 scale ».

CL : carapace larvaire, *C* : carapace, *P* : pince ravisseuse, *T* : telson, *S* : scale, *Y* : yeux.

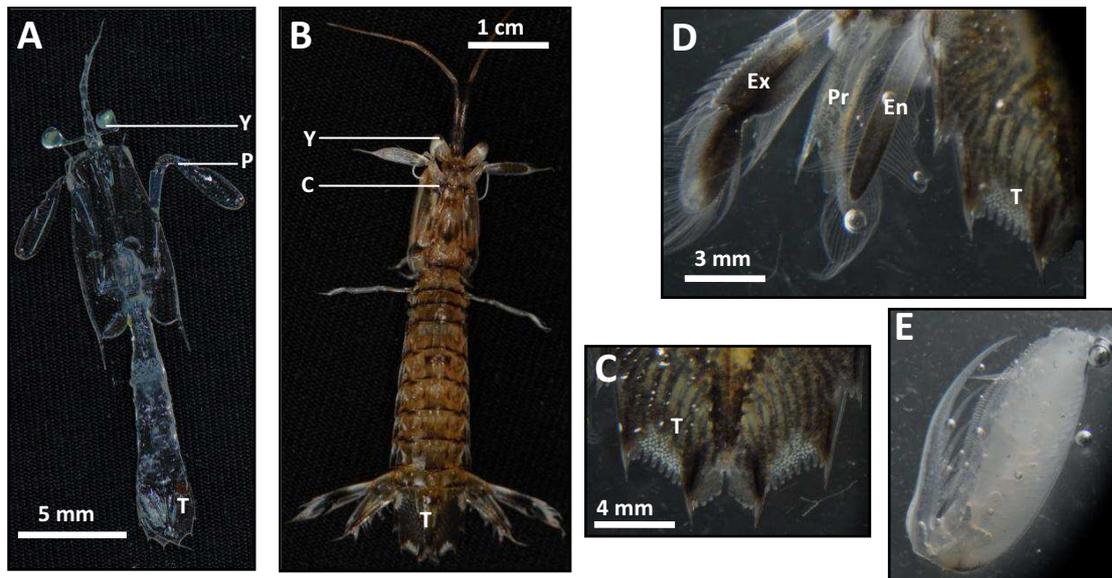


Figure 20 : Développement de *Alima sp.* (Squillae):

A, vue ventrale d'une larve à la colonisation J-0 ; B, vue dorsale d'un juvénile ; C, photo de détail du telson d'un juvénile ; D, photo de détail de l'uropode d'un juvénile ; E, photo de détail du second maxillipède (pinces ravisseuse) d'un juvénile.

P : pince ravisseuse, *En* : endopode, *Ex* : exopode, *Pr* : protopode, *T* : telson, *C* : carapace, *Y* : yeux.

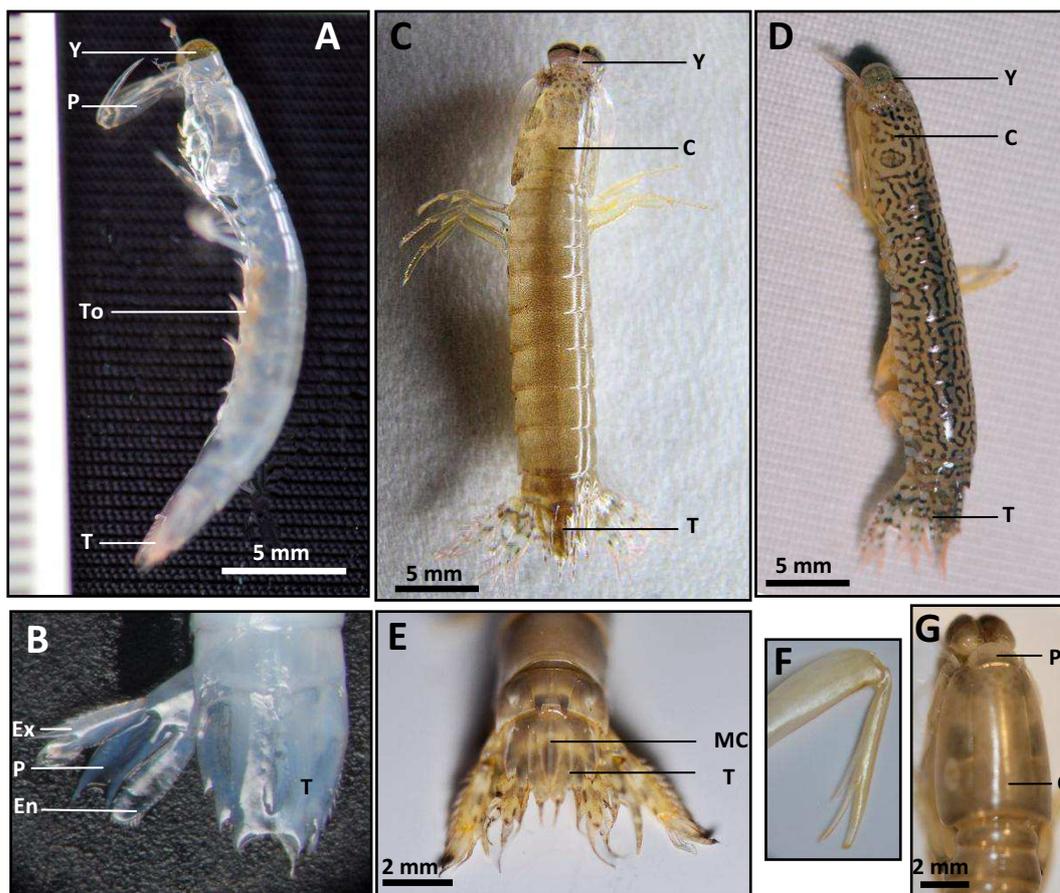


Figure 21 : Développement de *Raoulserenea* (Pseudosquillae) :

A, vue latérale d'une post-larve à la colonisation ; B, photo de détail du telson et de l'uropode au stade post-larvaire ; C et D, vue dorsale d'adultes (5 mois) ; E, photo de détail du telson des adultes ; F, photo de détail de la pince ravisseuse d'un adulte ; G, photo de détail de la carapace d'un adulte.

En : endopode, *Ex* : exopode, *MC* : median carina, *P* : pince *Pr* : protopode, *PI* : plaque rostrale, *T* : telson, *To* : teinte orange *Y* : yeux.

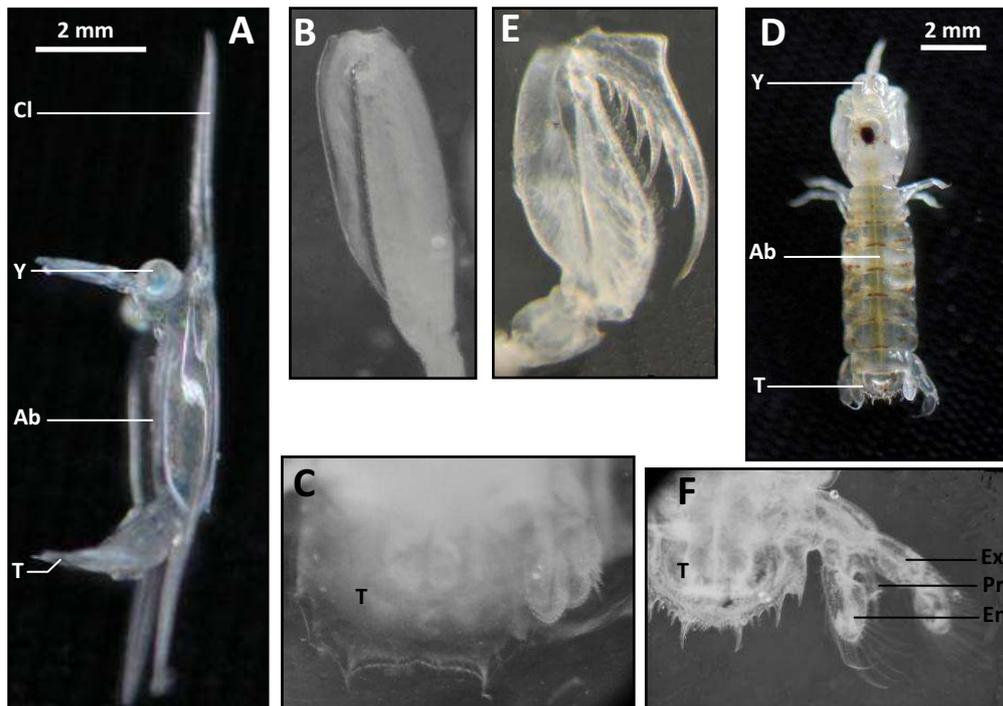


Figure 22 : Développement de Eurysquillidae sp. :

A , vue latérale d'une larve à la colonisation J-0 ; Vue de détail de la pince ravisseuse (B) et du telson (C) d'une post larve J-0 ; D, vue dorsale d'un juvénile à J-15 ; Photo de détail de la pince ravisseuse (E) et du telson (F) à J-15.

Ab : abdomen, *En* : endopod, *Ex* : exopod, *Pr* : protopode, *Cl* : carapace larvaire, *C* : carapace, *Y* : yeux,

Deux espèces de Pseudosquillidae ont été capturées. Elles sont relativement similaires au stade post-larvaire et seule une teinte orange au niveau de l'abdomen permet de discriminer *Raoulserenea* sp. de *Pseudosquilla* sp. (fig.18 A et 21 A). Au stade juvénile, la forme du telson, la présence de la « median carina » (fig. 21 E) ainsi que le développement de la pince ravisseuse et de la plaque rostrale (fig.21 F et G) sont des éléments importants pour la reconnaissance (Annexe 2). Néanmoins, la pigmentation a pour cette fois un rôle primordial. L'apparition de cercles noirs de part et d'autre de la carapace est une particularité propre du genre *Raoulserenea* (fig. 21 G).

Le genre *Lysiosquillina* (fig. 19) est piégé avec sa carapace larvaire (fig. 19 A, B et C). Il la perd dès les premiers jours de la métamorphose (fig. 19 D). Les deux espèces étudiées sont fortement similaires lors de la colonisation et du développement. Elles sont tout de même discriminables lors de la colonisation par la taille : *Lysiosquillina maculata* colonise à une taille de 17 millimètres et *Lysiosquillina sulcata* à 27 millimètres. Au cours du développement, la pigmentation des « A2 scales » est différente (Annexe 2). Ceux de *Lysiosquillina maculata* développent des bandes de pigmentation noires et blanches contrairement à *Lysiosquillina sulcata* (fig. 19 G, K, I et M).

L'espèce du genre *Alima* colonise sous la forme d'une post-larve translucide qui se déplace grâce à de vastes mouvements corporels. Au stade juvénile, l'identification a été réalisée à partir de la forme de l'uropode et plus précisément du protopode (fig. 20 D). La forme du telson et de la pince ravisseuse ont aussi été des critères discriminants (fig. 20 C, E).

Une espèce d'Eurysquillidae a colonisé sous la forme d'un organisme aux reflets bleus de 7 millimètres de long protégé par une carapace larvaire de 12 millimètres (fig. 22 A). L'identification n'est rendue possible qu'à partir du juvénile. Le développement à J-15 de la pince ravisseuse, du telson et des uropodes ont permis de mener l'identification jusqu'à la famille (fig. 22 E, F).

B- Etude de la colonisation larvaire

Au cours de cette étude menée sur 2 cycles lunaires, un total de 181 245 post-larves ont été capturées dont 11 178 sont des Stomatopodes. Les données de colonisation pour les deux espèces de Pseudosquillidae (fig. 23) mettent en évidence la présence d'une forte période de colonisation pour *Raoulserenea* sp. du 26 mars au 3 avril, avec un pic le 31 mars de 1855 individus capturés en une nuit. *Pseudosquilla* sp. présente aussi une forte période de colonisation du 3 au 10 avril avec un pic de 1624 individus capturés le 9 avril. Comme les Pseudosquillidae, les Lysiosquillidae ont eu des pics significatifs durant cette période (25 et 30 mars ; fig. 24). Pour ces espèces dont la colonisation a été étudiée sur une période plus importante (15 juillet 2007 au 26 avril 2008), le principal pic de colonisation a eu lieu le 14 novembre avec une valeur maximale de 125 individus.

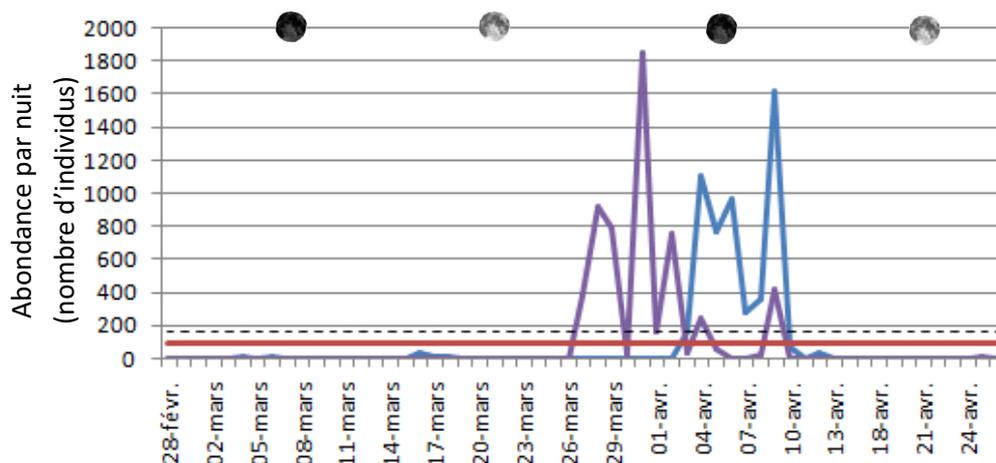


Figure 23 : Evolution de la colonisation du 28 Février au 26 Avril 2008 de 2 espèces de Stomatopodes Pseudosquillidae :

— *Raoulserenea* sp. — *Pseudosquilla* sp. — Moyenne -- Intervalle de confiance 5%
 ● Nouvelle lune ● Pleine lune

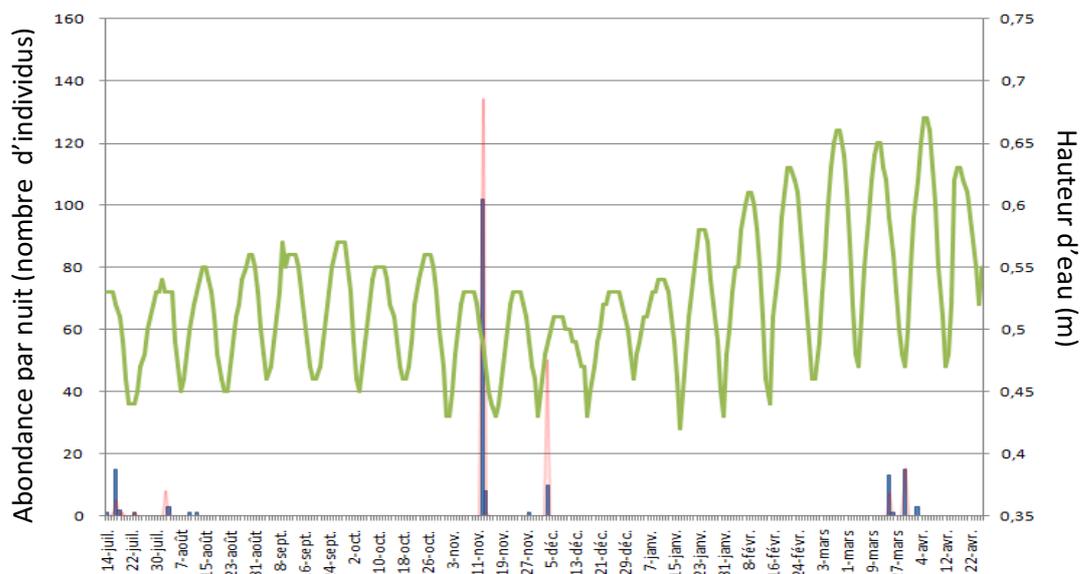


Figure 24 : Evolution de la colonisation du 15 Juillet 2007 au 26 Avril 2008 de 2 espèces de Stomatopodes *Lysiosquillidae* :

- *Lysiosquillina maculata*
- *Lysiosquillina sulcata*
- Hauteur à marée haute

En ce qui concerne les Brachyours (fig.25 et 26), *Libystes truncatifrons* est l'espèce dont le quantitatif a été le plus important. Un pic de 124 184 individus a été mis en évidence le 27 mars suivi de plusieurs journées durant lesquels le quantitatif a été proche du millier d'individus (1358 individus le 28 mars et 998 le 31 mars). Les Calappidae et le taxon 2 montrent un profil constitué d'un seul pic d'abondance qui se situe entre le 27 et le 29 mars. Quant au taxon 3 et à *Pachygrapsus planifrons*, une abondance importante est à signaler du 25 mars au 10 avril. Durant cette période, il n'y a pas un seul pic, mais tout une période de flux massif de mégaloques.

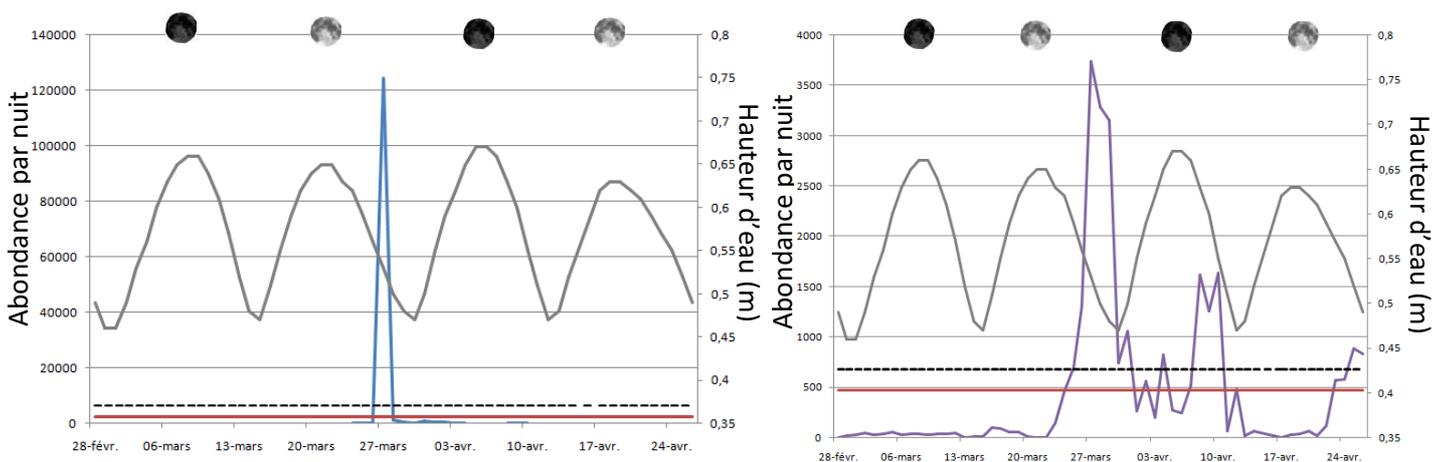


Figure 25 : Evolution de la colonisation du 28 Février au 26 Avril 2008 de 2 espèces de Brachyours :

- *Libystes truncatifrons* (Portunidae)
- *Pachygrapsus planifrons* (Grapsidae)
- Moyenne
- ■ ■ Intervalle de confiance
- Nouvelle lune
- Pleine lune

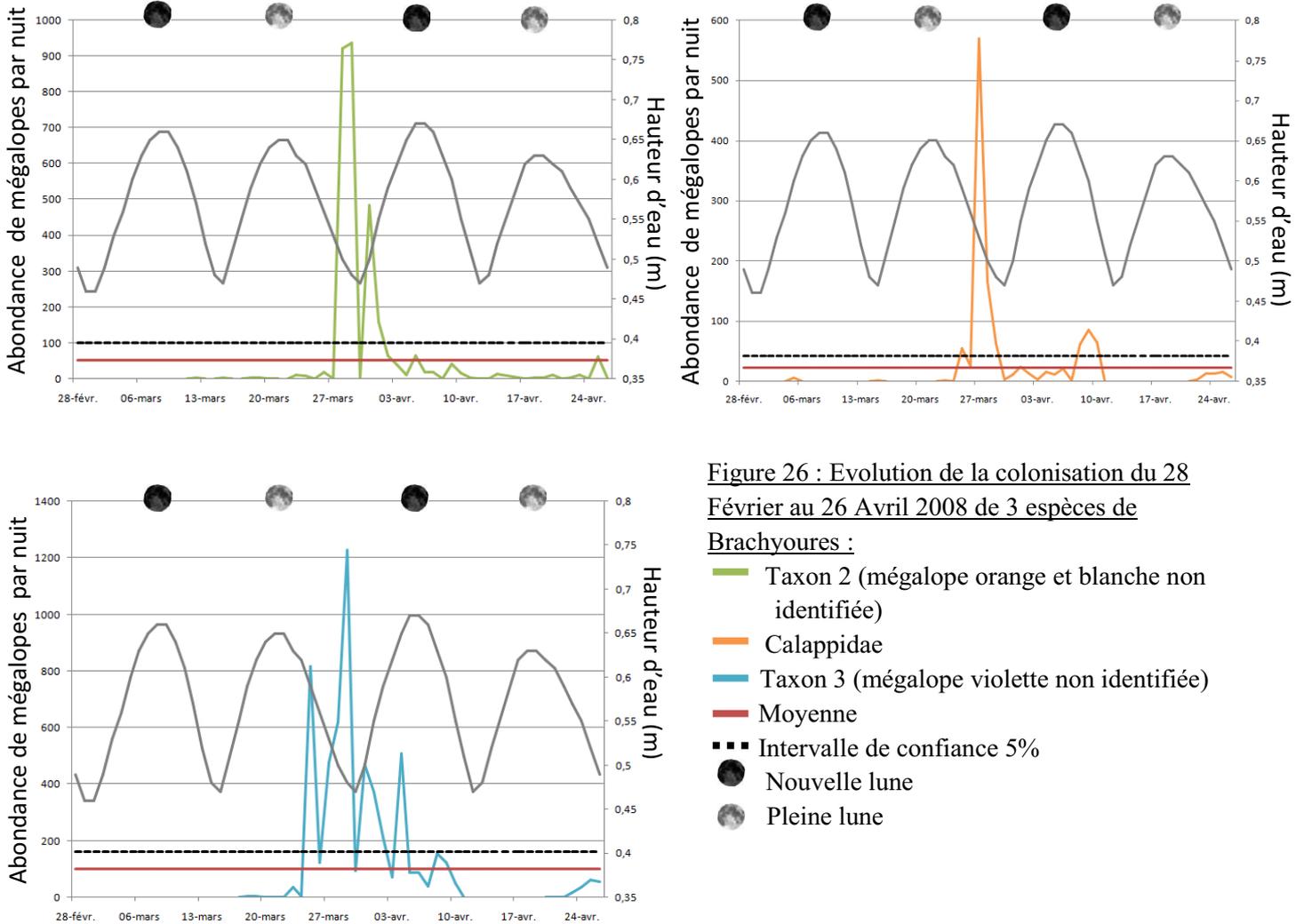


Figure 26 : Evolution de la colonisation du 28 Février au 26 Avril 2008 de 3 espèces de Brachyours :

- Taxon 2 (mégalo orange et blanche non identifiée)
- Calappidae
- Taxon 3 (mégalo violette non identifiée)
- Moyenne
- Intervalle de confiance 5%
- Nouvelle lune
- Pleine lune

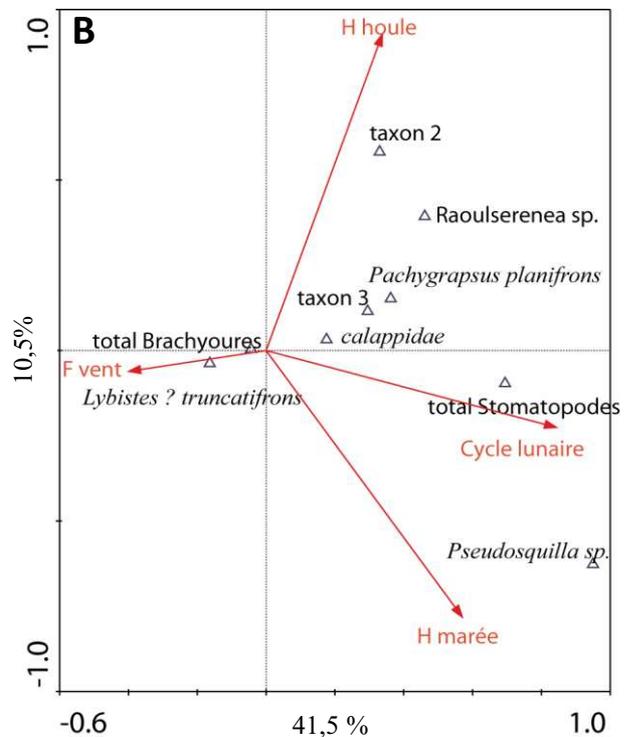
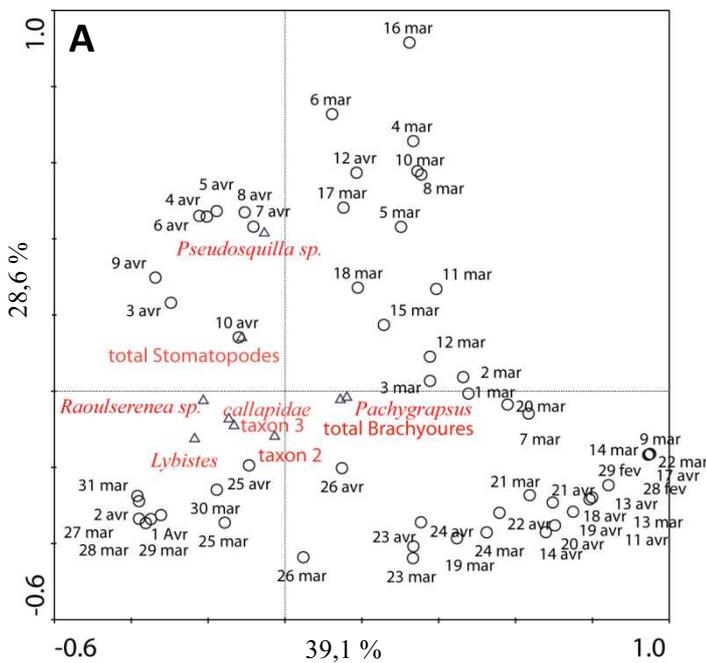


Figure 27 : Analyse multivariée des données de colonisation larvaire :

- A. Analyse factorielle des correspondance (AFC). Date en noir et espèces en rouge.
- B. Analyse canonique des correspondances (ACC). Facteurs environnementaux en rouge et espèces en noir.

L'analyse factorielle (fig. 27 A) met en évidence que certaines journées de collecte peuvent être rapprochées à certains profils d'espèces. *Pseudosquilla* sp. se place dans le nuage de point à proximité des dates comprises entre le 4 et le 10 avril tandis que *Raoulserenea* sp., les Calappidae, le taxon 2 et 3 et *Libystes truncatifrons* sont regroupés autour de la période du 25 mars au 2 avril. Quant à *Pachygrapsus planifrons*, cette espèce se trouve au centre du nuage de point.

D'après l'analyse canonique des correspondances (fig.27 B) dont l'inertie des axes 1 et 2 est de 52%, *Pseudosquilla* sp. semble plus influencée par le facteur « marée » et « cycle lunaire » contrairement à *Libystes truncatifrons*. Quant aux autres espèces qui sont toutes regroupées ensemble, le facteur « cycle lunaire » semble influencer un peu positivement tandis que le facteur force du vent est inversement corrélé.

C- Elevage de *Lysiosquillina maculata* et *Lysiosquillina sulcata*

1- Comparaison des méthodes d'élevage en phase de nurserie

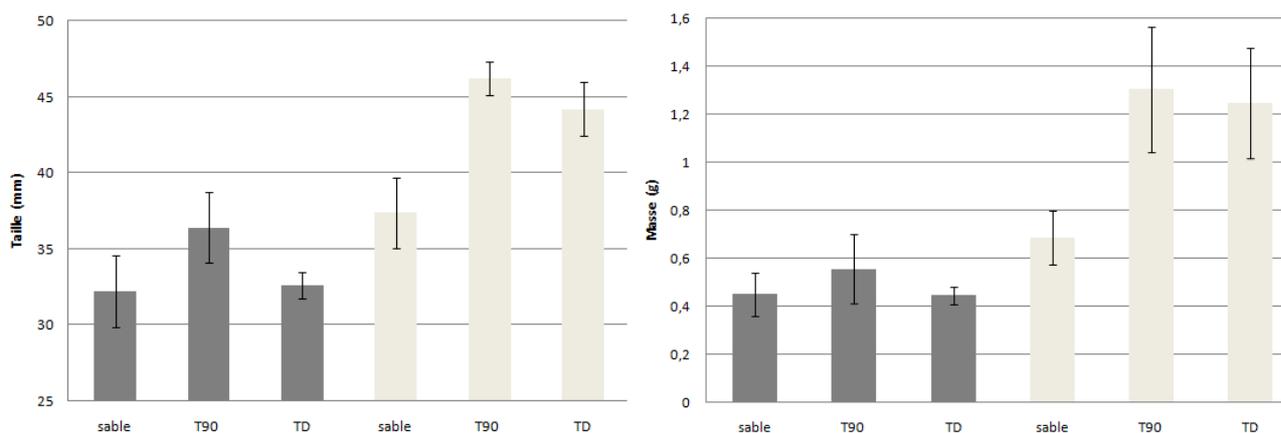


Figure 28 : Graphique de la croissance en taille et en masse de *Lysiosquillina maculata* et *Lysiosquillina sulcata* élevés en bouteille de sable, tubes coudés à 90° ou en tubes droits :

— *Lysiosquillina sulcata* — *Lysiosquillina maculata*

Différents traitements ont été testés durant la première phase d'élevage. Pour *Lysiosquillina maculata*, il existe bien une différence statistiquement significative sur la taille ($p = 0,01$) mais pas pour la masse ($p = 0,12$). Pour cette espèce, le traitement en tube droit et l'élevage dans le sable constituent des groupes homogènes (fig. 28). Pour *Lysiosquillina sulcata*, les différences sont statistiquement très significatives pour la taille et la masse ($p < 0,00$). La technique la plus efficace est l'élevage en tube coudés qui forme un groupe homogène avec l'élevage en tube droit.

2- Comparaison des méthodes d'alimentation en phase de grossissement

Au cours de l'étude, différents modes alimentaires ont été testés sur la croissance des individus en masse et en taille. Pour *Lysiosquillina maculata* et *Lysiosquillina sulcata*, les résultats sont statistiquement très significatifs ($p < 0,00$).

Au terme de l'expérimentation, les masses et tailles moyennes de *Lysiosquillina maculata* étaient de 2,165 grammes et 54,5 millimètres lorsqu'ils ont été nourris au granulé contre 7,5 grammes et 81,08 millimètres lorsque nourris au poisson. Pour *Lysiosquillina sulcata* les tendances sont similaires avec une taille et une masse moyenne de 69,25 millimètres et 4,04 grammes sous granulé contre 86,4 millimètres et 8,108 grammes avec poisson.

3- Comparaison inter-spécifique

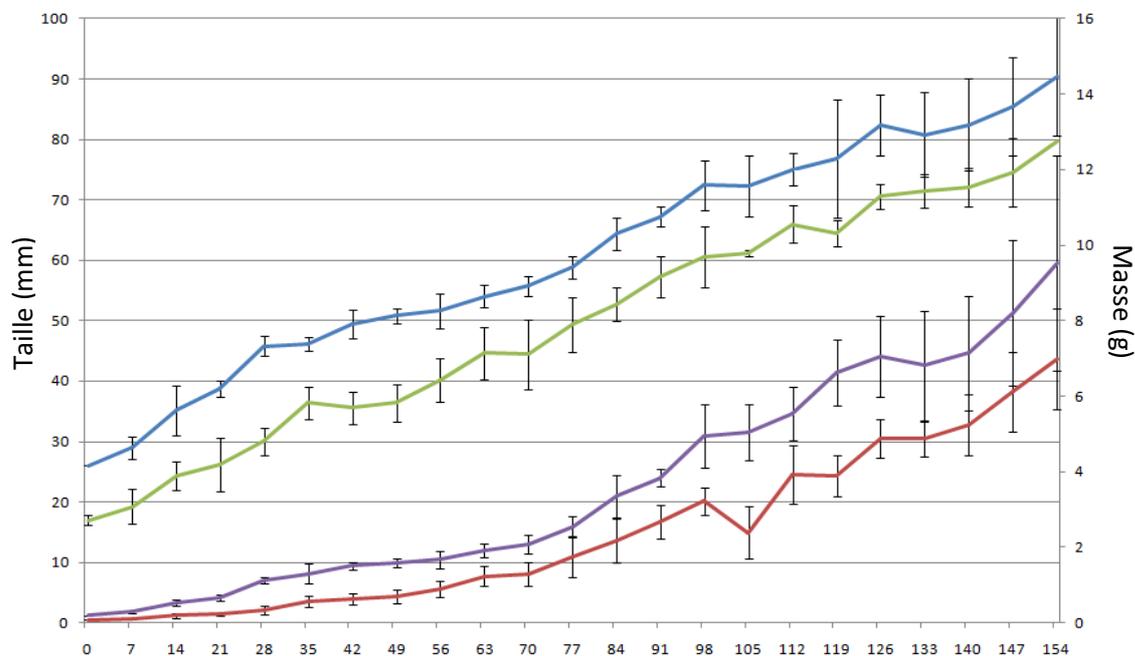


Figure 29 : Graphique de la croissance en masse et en taille de *Lysiosquillina maculata* et *Lysiosquillina sulcata* élevés en tubes coudés et alimentés au poisson :

Masse : — *Lysiosquillina maculata*

Taille : — *Lysiosquillina maculata*

— *Lysiosquillina sulcata*

— *Lysiosquillina sulcata*

Courbe de tendance : courbe de taille de *Lysiosquillina sulcata* ($y = 2,696x + 31,02$; $R^2 = 0,98$)

courbe de taille de *Lysiosquillina maculata* ($y = 2,777x + 18,84$; $R^2 = 0,99$)

Le graphique (fig. 29) permet de visualiser la croissance en masse et en taille des 2 espèces de *Lysiosquillidae*. Les équations de courbes de tendances ont été calculées pour la taille des deux espèces. Les ANCOVA réalisées ne donnent pas un résultat significativement différent pour le taux de croissance en taille entre les 2 espèces ($p=0,07$). Néanmoins, les taux de croissance en masse, sont significativement différents entre les espèces ($p=0,02$).

La figure 30 présente l'évolution de la masse en fonction de la taille chez *Lysiosquillina maculata* et *Lysiosquillina sulcata*. Les courbes de tendances associées représentent bien les nuage de point ($R^2 > 0,99$).

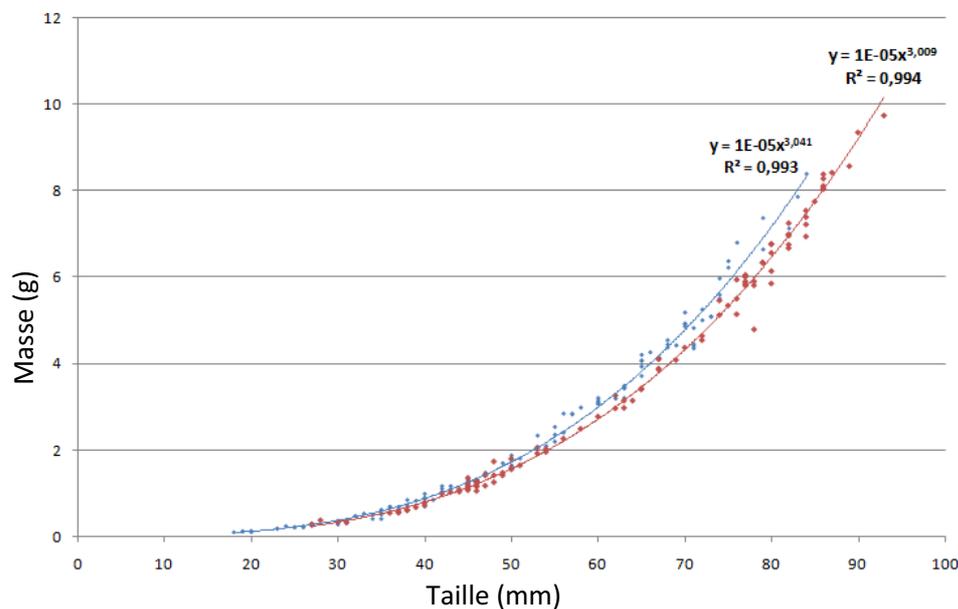


Figure 30 : Relation entre la longueur totale et la masse de *Lysiosquillina maculata* et *Lysiosquillina sulcata* :

■ *Lysiosquillina maculata* ■ *Lysiosquillina sulcata*

IV- Discussion

Le but de ce travail a été d'étudier le flux de post-larves colonisant le lagon. Ceci au niveau quantitatif, mais aussi qualitatif en identifiant les espèces capturées par le filet de hoa. Dans un but appliqué, l'analyse des données sur la croissance de deux espèces de Lysiosquillidae a été réalisée à partir de post-larves.

A- Identification des post-larves

1- Identification des mégalopes de Brachyoures

Au sujet de l'identification, la technique d'élevage et le suivi de l'apparition des critères discriminants après métamorphose a été la solution privilégiée. Cela a permis l'identification d'au moins 7 espèces de Brachyoures jusqu'au genre. Mais en plus, 6 espèces de Stomatopodes, 2 espèces de Caridea, 1 espèce de Palinuridae et 1 espèce de Scyllaridae. L'identification n'aurait pas été possible sans élevage pour la majorité d'entre elles en raison de l'absence de description dans la littérature du stade post-larvaire.

En ce qui concerne les Brachyoures, la mégalope de *Calappa calappa* a été déterminée (fig. 8 A). La morphologie des post-larves de ce genre est peu connue. Elle a été décrite chez *Calappa granulata* (Guerao *et al.*, 1998) ou chez *Calappa tortugae* (Negreiros-Fransozo *et al.*, 2007). Cependant, aucune espèce de l'Indo-Pacifique n'a été décrite à ce jour. La morphologie générale de *Calappa calappa* au stade mégalope est assez similaire à la description des 2 autres espèces. La taille et la forme du chélicépède est un élément fortement discriminant pour les espèces de ce genre (fig. 8 B et E). Néanmoins, la carapace de *Calappa calappa* en vue dorsale est légèrement bosselée (fig. 8 a) contrairement à celle de *Calappa tortugae*. Le stade « premier juvénile » chez *Calappa calappa* est atteint après 8 jours comme il l'est aussi décrit pour *Calappa tortugae*. Les individus possèdent à ce stade de nombreux critères similaires à l'adulte tel que la forme des chélicépèdes ou de la carapace. De plus, le comportement de l'animal est déjà similaire à celui de l'adulte adoptant une position défensive caractéristique avec les pinces protégeant la partie ventrale (fig. 8 D et G).

Une espèce de Carpiliidae a été étudiée. Cette famille n'a été décrite qu'au stade zoé durant le développement larvaire. Par conséquent, il n'y a pas de comparaisons possible avec la littérature scientifique. Avec sa taille de 0,8 millimètre de long (fig. 9 A et B), il s'agit de la mégalope la plus importante en taille capturée au cours de l'étude. Dès le stade post-larvaire, les chélicépèdes sont différents et très développés comme chez l'adulte. En effet, le chélicépède droit chez le genre *carpilius* est plus développé que le gauche et possède une forme caractéristique observable chez la mégalope, le juvénile et l'adulte (fig. 9 C, D et E). La détermination a été réalisée à partir d'un juvénile de 30 jours. L'absence de motifs (points rouges) sur la carapace, caractéristique de *Carpilius maculatus* a permis d'identifier par défaut qu'il s'agissait de *Carpilius convexus*. Il serait donc nécessaire de poursuivre le développement du juvénile au-delà de 30 jours afin d'observer ou non l'apparition des motifs rouges caractéristiques. Ceci est intéressant pour la recherche fondamentale et la description de cette espèce, mais aussi d'un point de vu appliqué car *Carpilius maculatus* possède une forte valeur ajoutée.

Le développement d'une espèce de Grapsidae a été suivis au cours de cette étude. Il s'agit de *Pachygrapsus planifrons* discernable au stade adulte au sein de ce genre par la présence de soies à l'extrémité du dactylopodite du chélicépède. La mégalope de cette espèce commune de Polynésie française possède la compétence de changer de couleur suivant le substrat sur lequel elle est exposée (fig. 10 A, B et C). Cela pourrait être une capacité au mimétisme permettant de minimiser la prédation.

D'après les figures 10 A, B et C, la morphologie générale des mégalopes ressemble à celle de *Pachygrapsus transversus* (Flores *et al.*, 1998) et *Pachygrapsus gracilis* (Chazaro-Olvera et Rocha-Ramirez, 2007). Chez les trois espèces, la carapace est bosselée, l'œil et le pédoncule oculaire sont très développés. Cependant, le détail essentiel est la présence de « dents » sur les dactylopodites des péréopodes 2, 3 et 4 (fig. 10 D). Cette particularité est présente chez les Grapsinae et les Plagusiinae et pourrait être un critère discriminant entre les sous-famille de Grapsidae (Flores *et al.*, 1998). Enfin, le comportement des mégalopes est assez similaire à celui de l'adulte. Contrairement à d'autres espèces au stade post-larvaire, elles sont agiles et véloces une fois émergées.

Parmi les Portunidae capturés, *Libystes truncatifrons* est reconnaissable à la longueur de ses chélicères (7 millimètres) ainsi qu'à la coloration rouge de l'abdomen et de la carapace (fig. 14 A). Cette première particularité se retrouve chez l'adulte et explique le rapport Lch/lc de 4,66 (tableau 1). Ce genre n'a pas été décrit durant le développement post-larvaire, par conséquent, aucune comparaison avec la littérature existante n'est réalisable.

Plusieurs espèces du genre *Thalamita* ont été capturées au stade mégalope (fig. 11 A, 12 A, 13 A). La morphologie générale correspond à la description de *Thalamita crenata* (Thomas *et al.*, 1980). En effet, la forme de la carapace (rectangulaire et étroite), les globes et pédoncule oculaires moins développés que chez les Grapsidae ainsi que la forme des chélicères sont des caractéristiques similaires. Une description de ces mégalopes comparée à la littérature pourrait permettre de trouver des critères discriminants du genre *Thalamita*. Le premier juvénile à J-8 possède à ce stade, une morphologie proche de l'adulte y compris un aplatissement du 5ème Péréopode qui formera la palette natatoire. De plus, la présence de dents médio-latérales est discriminant au sein des Portunidae (Stephenson, 1972). Même après 35 jours d'élevage, l'identification de certaines espèce n'est pas possible. Le développement et le nombre de dents médio-latérales de la carapace n'est pas encore totalement défini, de même pour les lobes frontaux. Ces critères étant à la base des clés d'identification dichotomique, le risque d'erreur est encore trop important (Poupin, com. pers.). Au sein des Portunidae, il semblerait que la morphologie de la carapace soit un critère important. Entre les espèces du genre *Thalamita* et *Libystes*, la morphologie générale, la pigmentation ou la taille des chélicères sont bien différents. Néanmoins, le rapport largeur/longueur de la carapace reste égal à 0,5. Cette particularité est aussi vérifiée pour 2 autres Portunidae : chez *Thalamita crenata* (Thomas *et al.*, 1980) et *Areanus Cribrarius* (Stuck et Truesdale, 1988) qui présentent un rapport de 0,52 et 0,56.

Au cours de cette étude, 7 espèces de Brachyours ont été identifiées. L'ensemble des espèces capturées par le filet n'ont jamais été décrites auparavant. Il serait donc intéressant d'en effectuer une description selon les critères standardisés en systématique. Les illustrations photographiques couplées à l'analyse de paramètres biométrique pourra permettre de les identifier lors de futures captures. Enfin, certaines de ces espèces présentent un potentiel économique. Les Calappidae sont consommés en Polynésie tout comme les Carpiliidae. Les Portunidae collectées lors de cette campagne ne sont pas communément consommés en Polynésie. Néanmoins, le genre *Thalamita* l'est dans certains territoires Africains.

2- Identification des post-larves de Palinuridea, Scyllaridae et Caridea

Les *puerulus* de *Panulirus penicillatus* et les *nisto* de *Parribacus antarcticus* sont à ce stade capables de nager activement dans la colonne d'eau (Michel, 1971). L'identification de *Parribacus antarcticus* n'a pu être réalisée qu'à partir du juvénile. *A contrario*, la morphologie générale de la post-larve de *Panulirus penicillatus* capturée au cours de cette étude a plusieurs fois été décrite. Elle correspond à la description réalisée pour cette espèce (Matsuda et al., 2006). Elle colonise sous la forme proche de celle de l'adulte. La spinulation de la carapace n'est pas encore présente et la morphologie des sillons tergaux transversaux n'est qu'à l'état d'ébauche. Elles sont capturées alors qu'elles sont transparentes hormis les flagelles antennaires qui sont pigmentés. L'identification a aussi été vérifiée par la description des mensurations. Seule la *puerulus* de *Panulirus penicillatus* correspond a une longueur totale de 29 mm, une longueur de carapace de 11,5 mm, une largeur de 7 mm, la longueur des antennules de 9 mm et des antennes de 42 mm (Michel, 1971).

Les Palinuridae ont été largement étudiés pour leur valeur commerciale, mais aussi pour la particularité de leur cycle larvaire pélagique. La larve *phyllosome* des Palinuridae et Scyllaridae se développe durant plusieurs mois (7 à 8 mois pour *Panulirus penicilatus*) mais peut durer jusqu'à 23 mois chez *Jasus edwardsii* (Baisre et Alfonso, 1994). Une telle durée, implique une phase pélagique dispersive extrêmement longue pour ces espèces. Ceci est assez exceptionnel car seulement 5% des invertébrés ont une phase de développement larvaire supérieure à 12 semaines.

Les espèces de *Stenopus* (fig. 17) capturées durant l'étude sont très proches morphologiquement au stade post larvaire. Néanmoins, la taille à la colonisation permet de les

différencier. Plus tard au cours du développement, la teinte jaune de la zone céphalique de *Stenopus zanzibaricus* permettra de discriminer les deux espèces.

Ces différentes espèces capturées lors de l'étude ont un potentiel économique intéressant. Les Palinuridae et les Scyllaridae sont exploitées pour l'alimentation alors que ces espèces de Caridea présentent un potentiel économique pour le secteur de l'aquariophilie.

3- Identification des Stomatopodes

Parmi les 43 espèces de Stomatopodes recensés en Polynésie française (Poupin, 2005), 6 espèces ont été collectées au cours de cette étude. La proportion est donc relativement importante pour une période d'échantillonnage de 2 mois. L'outil « filet de hoa » est donc intéressant pour la capture des Stomatopodes.

Les espèces du genre *Alima* (Squillidae), *Lysiosquillina* (Lysiosquillidae) et l'espèce de la famille des Eurysquillidae ont été capturées en fin de phase larvaire. En effet, la présence de la carapace larvaire caractéristique de la phase de développement pélagique est encore présente (fig. 19 A,B et C ; 20 A et 22 A). Si elle joue un rôle dans la dispersion et la flottabilité en milieu océanique, elle pourrait être conservée comme protection lors de la colonisation.

Parmi les Lysiosquillidae, *Lysiosquillina maculata* et *Lysiosquillina sulcata* peuvent être différenciées par la taille lors de la colonisation, puis par une pigmentation du « scale » au cours du développement. Cette famille de Stomatopodes n'a encore jamais été décrite au stade larvaire ou post-larvaire.

L'espèce du genre *Alima* (fig. 20) est identifiable sans ambiguïté par la forme des protopodes des uropodes (fig. 20 D). La famille des Squillidae à laquelle appartient le genre *Alima* a été la plus décrite au stade larvaire et post-larvaire (Manning, 1962; Morgan et Provenzano, 1979 ; Diaz, 1998).. D'après une comparaison avec *Squilla empusa* (Morgan et Provenzano, 1979), les individus du genre *Alima* collectés au cours de cette étude ne seraient pas encore post-larve mais au dernier stade du développement larvaire (stade IX). Cela expliquerait la présence de la carapace larvaire malgré l'arrivée de l'animal sur le récif.

L'individu de la figure 21 a été identifié à partir d'un juvénile de 15 jours. Certains détails morphologiques ont permis de l'identifier comme appartenant à la famille des

Eurysquillidae. Cependant, le développement n'a pas été suffisant pour aller au-delà. Il semblerait que la forme de la carapace larvaire est un critère discriminant chez le genre *Odontodactylus* (Michel, 1970). Par conséquent, il pourrait être intéressant de réaliser une description de l'individu collecté dans cette étude car il serait d'après les recherches bibliographiques le premier Eurysquillidae décrit au stade larvaire et post larvaire dans la littérature scientifique.

Les Pseudosquillidae (fig. 18 et 21) ont été capturés au stade post-larvaire. La carapace larvaire n'étant plus présente, cela signifie que la colonisation du récif a lieu à un stade plus avancé que *Alima sp.* et les Lysiosquillidae.

Au stade post-larvaire, la pigmentation orange de l'abdomen de *Raoulserenea sp.* et les yeux pigmentés blancs de *Pseudosquilla sp.* sont les seuls critères morphologiques permettant de différencier les deux espèces sans analyse sous loupe binoculaire. La famille des Pseudosquillidae n'ayant pas été décrite au stade larvaire et post-larvaire, il sera donc intéressant de comparer les deux espèces entre elles avant de les confronter aux autres familles.

La majorité des espèces de Stomatopodes ont été identifiées à la lumière de la littérature existante sur les adultes (Ahyong, 2001). La description des derniers stades larvaire ou des post-larves pourra être effectuée et permettra de réaliser des comparaisons intra-famille ou inter-famille.

Par ailleurs, les résultats soulignent que suivant les espèces, celles-ci ne colonisent pas toutes le récif en ayant effectué la métamorphose entre le stade larvaire et post-larvaire. La présence de la carapace larvaire pourrait jouer un rôle protecteur afin de limiter la prédation lors du passage au niveau de la crête récifale. Lors de la phase de tri, les Lysiosquillidae et les Eurysquillidae adoptaient une position défensive lors de leur émergence. Elles repliaient leur abdomen sous leur thorax afin d'être entièrement protégées par la carapace et les épines qui l'arment (fig. 19 C et 22 A). Pour les Pseudosquillidae, seule la forme post-larvaire a été recueillie. Celles-ci avaient un comportement différent de celles possédant la carapace larvaire. Alors que les larves nageaient continuellement dans le bac de tri, les post-larves se camouflaient et se protégeaient au milieu des débris et des macro-algues. Il pourrait donc exister 2 stratégies de colonisation différentes. La première favorisant la protection et la flottabilité des larves afin de parvenir au lagon avant d'y effectuer la métamorphose. La seconde favoriserait un passage de la crête récifale à l'état post-larvaire. Elles n'auraient pas à

réaliser la métamorphose dans la colonne d'eau avant de rechercher un substrat, mais pourraient aussitôt trouver une zone propice pour l'installation.

B- Etude de la colonisation larvaire

Des profils de colonisation des Stomatopodes à Rangiroa ont été réalisés pour 4 espèces de 2 familles différentes.

Chez les Pseudosquillidae (fig. 23), la colonisation des deux espèces n'a pas eu lieu de manière synchrone. Le flux de post-larves de *Raoulserenea sp.* a été important du 26 mars au 4 avril impliquant la colonisation de 5177 individus en 10 jours. Pour *Pseudosquilla sp.*, le flux a été important entre le 3 et le 9 avril avec l'arrivée de 5269 individus en 7 jours. Ces résultats mettent en évidence que chez les Stomatopodes, il existe un flux massif sur le récif durant un temps réduit et qu'au sein d'une même famille, ces périodes peuvent être légèrement décalées.

Les 2 espèces de Lysiosquillidae dont le suivi a été réalisé durant près d'un an ont des profils de colonisation similaires. Même si le quantitatif est différent entre les deux espèces, les nuits de captures ont été identiques tout au long de l'année. La majorité des spécimens ont toutefois été capturés le 15 novembre 2007 (avant la saison chaude et en période de faible hauteur d'eau ; fig. 28) lorsque 102 *Lysiosquillina sulcata* et 134 *Lysiosquillina maculata* ont été collectés. Lors d'une étude menée en milieu tropical sur des post-larves de Brachyourses, un pic maximal a aussi été observé le 15 novembre avant la saison chaude (Reyns et Sponaugle, 1999). L'examen des données indique que les pics de colonisation chez ces 2 espèces se produisent à chaque fois lors de marées de mortes eaux.

Cette étude de la colonisation larvaire des Stomatopodes est la première dans le genre. Il n'existe donc pas de comparaison possible avec des travaux similaires.

Au cours de ces travaux, les post-larves de Palinuridae, de Scyllaridae ou d'Anomoures ont été capturées en très faible quantité et de manière sporadique. Ceci laisse penser que ces captures sont accidentelles et que l'outil « filet de hoa » n'est pas adapté pour leur collecte. Les *pueruli* et les *nistos* pourraient coloniser seulement la pente externe, ne rejoignant pas le lagon. Néanmoins, 5 puis 3 *pueruli* ont été collectés le 5 puis le 7 avril, durant la même période que *Pseudosquilla sp.* Il est donc possible d'envisager que pour *Panulirus*

penicilatus, la colonisation pourrait se faire de manière massive comme les Brachyoures ou les Stomatopodes.

En ce qui concerne la colonisation des mégaloopes de Brachyoures, les Calappidae, *Libystes truncatifrons* ainsi que le taxon 2 (non identifié orange et blanc) ont connu un flux significatif entre le 26 et le 31 mars fig. 29). D'ailleurs, 98 % des spécimens de ces espèces capturés au cours de l'étude l'ont été durant cette période. Enfin, les 2 autres espèces de Brachyoures étudiés (*Pachygrapsus planifrons* et le taxon 3 : mégaloope violette non identifiée) présentent elles aussi leur principal pic de colonisation durant ces quelques jours. Les analyses multivariées appuient ces observations. Les résultats de l'AFC permettent de déduire que les dates du 25 mars au 2 avril peuvent être groupées avec *Raoulserenea* sp. ainsi que les différentes espèces de Brachyoures (hormis *Pachygrapsus planifrons*). *Pseudosquilla* sp. quant à elle se retrouve isolée mais peut être groupée avec les dates comprises entre le 4 et le 8 avril.

Il pourrait donc exister des facteurs endogènes ou environnementaux qui engendreraient un retour massif vers le récif.

D'après le test de permutation de Monte Carlo, le cycle lunaire, la hauteur de la marée et la hauteur de la houle sont statistiquement très significatif ($p \leq 0,00$) et la force du vent est statistiquement significative ($p = 0,02$). L'ensemble de ces facteurs représentent 53 % de la variabilité des données de colonisation dont 37 % est expliquée par l'influence de la lune et de la marée. L'examen de l'ACC met en évidence le manque d'inertie expliqué par l'axe 1 et 2. Seulement 52% est expliqué, ce qui rend l'interprétation peu sûre.

La principale conclusion que démontre cette analyse multivariée est que dans ce cas, l'interprétation est à réaliser avec précaution. En effet, 1 seul pic de colonisation a eu lieu durant ces 2 cycles lunaire. Par conséquent, aucune rythmicité ne peut être mise en évidence, il est donc difficile de déterminer quels sont les facteurs responsable d'un mécanisme aussi complexe que la colonisation larvaire à travers un échantillonnage durant 2 cycles lunaire. Néanmoins, l'examen des données révèle que le pic de colonisation a eu lieu lors du troisième quartier de lune et qu'à cette période, l'énergie du courant de marée est minimale. Ceci correspond avec les observations réalisées au cours de la seule étude menée en zone tropicale. Il a été démontré aux Barbades lors d'une étude de 7 mois que les Grapsidae et les Portunidae colonisaient en période du troisième quartier de lune lorsque la variation de hauteur de la marée ainsi que le courant induit étaient les plus faibles (Reyns et Sponaugle, 1999). La

vélocité minimale du courant de marée permettrait aux mégalope de s'en affranchir afin de rejoindre activement le récif. De plus, la faible puissance du courant permettrait de propager les signaux chimiques provenant du récif (Gebauer *et al.*, 1998) ; sans pour autant les disperser. En fait, lors de la colonisation, il semblerait que les mégalopes et les post-larves de Poissons soient attirés par les mêmes signaux chimiques (Sponaugle et Cowen, 1996).

Ces 2 études menées aux Barbades et à Rangiroa mettent en évidence que les stratégies de colonisation des post-larves de Poissons et de Décapodes sont différentes. Il a été démontré que la colonisation des post-larves de Poissons se faisait principalement en période de nouvelle lune (Lo-Yat, 2002). L'hypothèse serait qu'elles profiteraient de l'absence de lumière pour échapper à l'intense prédation lors de l'arrivée sur la crête récifale. Dans le cadre de cette étude, cette stratégie ne serait donc pas valable pour les post-larves de Crustacés car le pic de colonisation se produit alors que la lune est présente.

D'après les données météorologiques recueillies, une autre hypothèse pourrait être formulée. Du 23 mars au 2 avril, un vent d'Est vers l'Ouest a soufflé constamment le long de la côte Nord de Rangiroa. L'intensité a été comprise entre les coefficients 7 et 9 du 23 au 27 mars puis, a atteint le coefficient 10 et jusqu'à 12,6 entre le 28 mars et le 2 avril. Selon la théorie d'Eckman, dans l'hémisphère Nord, un vent soufflant le long de la côte de manière constante entraîne une circulation de la couche de surface perpendiculaire et déviée vers la droite du sens du vent. Cela peut entraîner des zones de convergences ou de résurgences (Somalie, Mauritanie). Dans l'hémisphère Sud, le mouvement de la couche de surface est perpendiculaire mais dévié à gauche du vent. Par conséquent, dans le contexte d'un vent parallèle à la côte Nord de Rangiroa et de direction 90°. Les eaux de surface convergeraient en direction de l'atoll ramenant ainsi passivement les post-larves à proximité.

Il serait donc intéressant de poursuivre les recherches afin d'apporter de nouveaux résultats et ainsi augmenter la compréhension des facteurs responsables de ces flux massifs de post-larves.

C- Elevage de *Lysiosquillina maculata* et *Lysiosquillina sulcata*

L'élevage de Lysiosquillidae à partir de post-larves a été réalisé avec succès durant 154 jours. Cette étude a permis de tester différents traitements pour l'élevage durant une première phase de nurserie. Différents modes d'alimentations ont été envisagés pour le grossissement

des individus. Tout ceci a pour but de déterminer la faisabilité de l'aquaculture du varo et d'optimiser le protocole.

Lors de la phase de nurserie, la croissance en tube coudés a été la plus efficace pour les 2 espèces. Chez *Lysiosquilla maculata*, seule la croissance en taille est statistiquement significative des autres techniques. Pour *Lysiosquilla sulcata*, l'élevage en tubes coudés est statistiquement significatif pour la taille et la masse des animaux. L'inefficacité de la technique en milieu sableux pourrait être expliquée par l'entretien du terrier de l'animal. Les Stomatopodes creusent dans le milieu naturel des cavités dans le sable. L'énergie allouée à la construction et son entretien ne serait pas allouée à la croissance de l'individu et expliquerait donc l'inefficacité de cette technique pour l'élevage. D'après les résultats, la technique des tubes coudés de 90° doit être employée. Elle présente l'avantage d'augmenter la circulation d'eau par rapport aux tubes droits et elle permet aux Stomatopodes d'être à l'horizontal dans le milieu.

Dans la phase suivant la nurserie, les animaux sont nourris de manière à obtenir la meilleure croissance et diminuer ainsi la durée d'élevage avant commercialisation. Pour cette expérience, le nourrissage à partir de post-larves de Poissons directement collectées a été le plus efficace. Pour *Lysiosquilla sulcata*, les individus nourris au granulés (4,04 grammes) ont une masse 2 fois plus faible à 154 jours que les individus nourris avec de la chair de Poisson (8,11 grammes). Par ailleurs, la mortalité a été supérieure chez les individus élevés au granulés (Brie, com. pers.). Il est possible d'expliquer cette différence par le fait que la chair de poisson est la nourriture préférentiellement consommée par les Stomatopodes en milieu naturel et donc probablement la plus adaptée à son alimentation.

L'ensemble des résultats obtenus durant les 2 phases, permettent d'obtenir les premières données de croissance de ces deux espèces. D'après l'ANCOVA, au terme de l'étude il existe bien une différence significative au niveau du taux de croissance en masse. *Lysiosquilla sulcata* présente un gain de poids de 1,19 gramme par semaine tandis que pour *Lysiosquilla maculata*, le taux est de 0,88 grammes par semaine. Néanmoins, les courbes de tendances de la figure 33 montrent que pour des tailles similaires, la masse de *Lysiosquilla maculata* est supérieure à celle de *Lysiosquilla sulcata* à partir d'une taille supérieure ou égale à 45 millimètres.

Au final, ces résultats de croissance et les courbes de tendances associées permettent d'extrapoler les valeurs afin de déterminer si des varos capturés en phase post-larvaire

peuvent être élevés jusqu'à une taille commerciale. D'après les équations des courbes de tendances, des individus de *Lysiosquillina sulcata* ou de *Lysiosquillina maculata* élevés durant 570 jours et 574 jours mesureront 200 millimètres pour une masse de 84 grammes. Une exploitation de ces espèces pourrait donc être envisageable.

D- Conclusion

Dans un but appliqué, mais aussi fondamentale, cette étude a permis d'identifier les post-larves de nombreuses espèces de Crustacés Décapodes et Stomatopodes. L'ensemble des taxons capturés, doivent maintenant être décrits au stade post-larvaire. De plus, les Calappidae, les Carpiliidae, les Caridae et les Lysiosquillidae collectés présentent un potentiel économique. L'outil filet de hoa s'est révélé être une excellente méthode de capture au cours de cette étude. Néanmoins, il ne semble pas adapté à la collecte de post-larves de Palinuridae (langoustes), Scyllaridae (cigale de mer) ou d'Anomoures (Bernard l'ermite). Ces espèces pourraient coloniser uniquement au niveau de la pente externe. Il serait donc nécessaire de mettre au point de nouveaux outils pour leur étude et leur exploitation comme c'est le cas en Australie ou en Thaïlande.

Les facteurs responsables de l'afflux massif de post-larves colonisant le lagon n'ont pas encore été expliqués. Il est donc nécessaire de poursuivre ces travaux sur le long terme afin de valider ou réfuter les hypothèses émises lors de cette étude.

En ce qui concerne l'aquaculture des Stomatopodes, l'élevage mené durant 154 jours a permis d'acquérir les premières données sur l'exploitation de ces organismes à très fortes valeurs ajoutées. Le quantitatif de Stomatopodes et de Brachyours capturés en 2 mois d'études permet d'encourager le développement d'une aquaculture qui limiterait la surpêche des adultes. La poursuite de ces travaux est donc nécessaire pour la compréhension des mécanismes complexes de la colonisation larvaire. Mais aussi, dans le but de développer pour la prochaine décennie une exploitation durable des organismes surpêchés et à forte valeur ajoutée à partir de post-larves.

V- Bibliographie

- Ahyong S.T., 2001. Revision of the Australian Stomatopod Crustacea. Records of the Australian Museum supplement 26 : 1-326.
- Baisre J.A., Alfonso I., 1994. Later Stage Larvae of *Panulirus Guttatus* (Latreille, 1804) (Decapoda, Palinuridae) With Notes On the Identification of Phyllosomata of *Panulirus* in the Caribbean Sea. Crustaceana 66 : 32-44.
- Brié C., 2007. Etude de la colonisation larvaire de six espèces de Crustacés et études préliminaires d'élevage du varo. Rapport initiale de Tropical Fish Tahiti pour le CRIOBE, le Service de la pêche et le CRISP : 17pp.
- Chazaro-Olvera S., Rocha-Ramirez A. 2007. Morphology of the *Pachygrapsus gracilis* (De Saussure, 1858) megalopa (Brachyura, Grapsidae) reared in the laboratory. Crustaceana 80 : 19-30.
- Diaz G.A., 1998. Description of the last seven pelagic larval stages of *Squilla sp.* (Crustacea, Stomatopoda). Bulletin of Marine Science 62 : 753-762.
- Doherty P.J., 1987. Light-Traps : Selective but Useful Devices for Quantifying the Distributions and Abundances of Larval Fishes. Bulletin of Marine Science 41 : 423-431.
- Dufour V., 1992. Colonisation des récifs coralliens par les larves de Poissons. Thèse d'état de l'université Pierre et Marie Curie : 220 pp.
- Dufour V., 1998. Mission internationale COVARE 98 : quantification du recrutement chez les poissons récifaux. Bull. Info. Prog. Natl. Determinisme Recrutement 28 : 17
- Flores A., Negreiros-Fransozo M.L., Fransozo A., 1998. The megalopa and juvenile development of *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Brahyura) compared with other grapsid crabs. Crustaceana 71 : 197-222.
- Gebauer P., Walter I., Anger K., 1998. Effects of substratum and conspecific adults on the metamorphosis of *Chasmagnathus granulata* (Dana) (Decapoda : Grapsidae) megalopae. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 223 : 185-198.
- Guerao G., Abello P., Cartes J., 1998. Morphology of the megalopa and first crab instat of the shamefaced crab *Calappa granulata* (Crustacea, Brachyura, Calappidae). Miscellanea zoologica 21 : 37-47.
- Harms J., Seeger B., 1989. Larval development and survival in seven Decapod species (Crustacea) in relation to laboratory diet. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 133 : 129-139.
- Lo-Yat A., 2002. Variabilité temporelle de la colonisation par les larves de poissons de l'atoll de Rangiroa (Tuamotu, Polynésie Française) et utilisation de l'outil "otolithe" de ces larves. Thèse d'état de l'université Française du Pacifique : 350 pp.
- Maamaatuaiahutapu M., Remoissenet G., Galzin R., 2006. Guide d'identification des larves de Poissons récifaux de Polynésie Française. Editions Téthys : 104.
- Malpot E., 2005. Variations spatiales des captures de larves de Poissons et d'Invertébrés récifaux réalisées à l'aide de light-traps et comparaison de leurs performances à celles d'un filet de hoa sur l'atoll de Rangiroa (Tuamotu, Polynésie Française). Mémoire de l'école pratique de hautes études (EPHE) : 77.
- Manning R.B., 1962. *Alima hyalina* Leach, the pelagic larva of the stomatopod crustacean *Squilla alba* (Bigelow). Bulletin of Marine Science and the Caribbean Journal of Science 13 : 308-328
- Martin J., 2001. Les larves de crustacés décapodes des côtes françaises de la Manche. Ifremer : 174 pp.

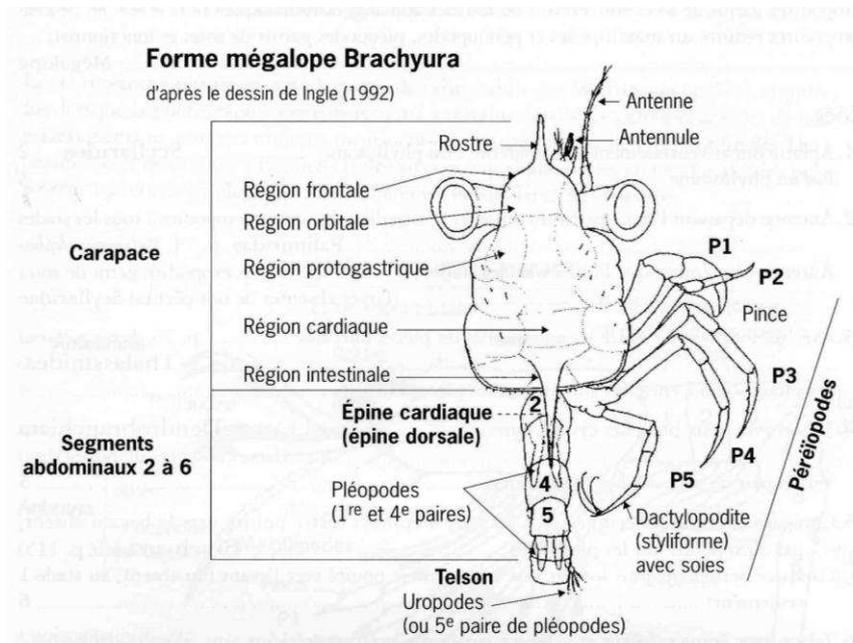
- Matsuda H., Takenouchi T., Goldstein J.S., 2006. The complete larval development of the Pronghorn spiny lobster *Panulirus penicillatus* (Decapoda : Palinuridae) in culture. *Journal of Crustacean Biology* 26 : 579-600.
- Michel A., 1970. Larves pélagiques et post-larves du genre *Odontodactylus* (Crustacés : Stomatopodes) dans le pacifique tropical sud et equatorial. Cah. O.R.S.T.O.M., série Océanographique VIII : 16 pp.
- Michel A., 1971. Clef de détermination des larves phyllosomes récoltées dans le pacifique équatorial et sud-tropical (Décapodes). Cah. O.R.S.T.O.M., série océanographique IX: 15 pp.
- Morgan S.G., Provenzano A.J., 1979. Development of Pelagic Larvae and Postlarva of *Squilla-Empusa* (Crustacea, Stomatopoda), with an Assessment of Larval Characters within the Squillidae. *Fishery Bulletin* 77 : 61-90.
- Negreiros-Fransozo M.L., Wenner E.L., Knott D.M., Fransozo A. (2007) The megalopa and early juvenile stages of *Calappa tortugae* (Rathbun, 1933) (Crustacea, Brachyura) reared in the laboratory from South Carolina neuston samples. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 120 : 469-485.
- Planes, S., Lecaillon G., 2001. Caging experiment to examine mortality, during metamorphosis of coral reef fish larvae. *Coral Reefs* 20(3) : 211–218.
- Poupin J., 2005. Systématique et Ecologie des Crustacés Décapodes et Stomatopodes de Polynésie française. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Perpignan: 115pp, 146 fig.
- Renon J.P., 1989. Le zooplancton des milieux récifo-lagonaires de Polynésie. Variation temporelle, variations spatiales et bilan de production et d'échanges. Thèse d'état de l'université d'Orléans : 362pp.
- Reyns N., Sponaugle S., 1999. Patterns and processes to Caribbean coral reefs. *Marine Ecology-Progress Series* 185 : 155-170.
- Sponaugle S., Cowen R.K., 1996. Nearshore patterns of coral reef fish larval supply to Barbados, West Indies. *Marine Ecology-Progress Series* 133 : 13-28.
- Stephenson W., 1972. An annotated check list and key to the Indo-West Pacific swimming crabs (Crustacea, Decapoda, Portunidae). *Bulletin of the Royal Society of New Zealand* 10 : 1-64.
- Stuck K.C., Truesdale F.M., 1988. Larval Development of the Speckled Swimming Crab, *Arenaeus-Cribrarius* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) Reared in the Laboratory. *Bulletin of Marine Science* 42 : 101-132.
- Thomas M., Khan S.A., Kannupandi T., Natarajan R., 1980. Laboratory reared larval stages of the Portunid crab *Thalamita-crenata* (Milne Edwards). *Indian Journal of Marine Sciences* 9 : 263-270.
- Thorrold S.R., Shenker J.M., Maddox E.D., Mojica R., Wishinski E., 1994. Larval supply of shorefishes to nursery habitats around lee-stocking island, Bahamas. 2: lunar and oceanographic influences. *Marine Biology* 118 : 567-578.
- Williams D.M., 1983. Daily, monthly and yearly variability in recruitment of a guild of coral reef fishes. *Marine Ecology-Progress Series* 10 : 231-237.

ANNEXES

Annexe 1 : Description de la morphologie des mégalopes de Brachyours

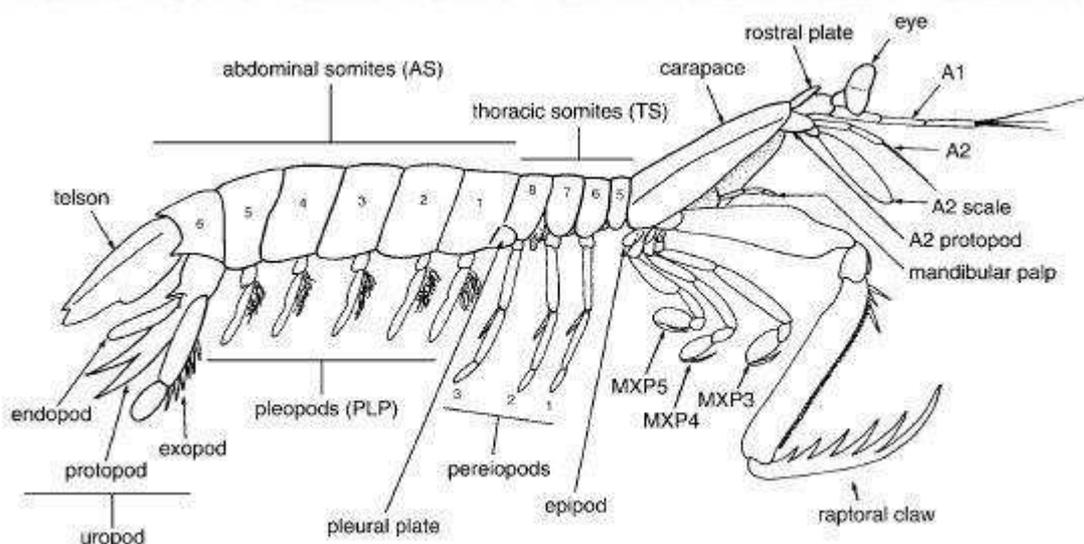
Annexe 2 : Description de la morphologie des Stomatopodes au stade adulte

Annexe 1 : Description de la morphologie des mégalopes de Brachyours d'après Martin J.(2001).



Annexe 2 : Schéma général de la morphologie d'un Stomatopode au stade adulte d'après Ahyong (2001).

Mxp : maxillipède



Etude de la colonisation larvaire des Crustacés Décapodes et Stomatopodes sur l'atoll de Rangiroa (Polynésie française).

Résumé : Le cycle de vie des Poissons et des Crustacés comprend une phase de développement larvaire en milieu pélagique. Elle aboutit à la colonisation du récif au stade post-larvaire. Depuis 1989, la phase de colonisation des Poissons a été étudiée en Polynésie française. L'attention se porte aujourd'hui sur l'étude des post-larves de Crustacés Décapodes et Stomatopodes. L'élevage et le suivis quotidien du quantitatif des post-larves capturées par un filet de hoa ont permis l'identification des taxons et l'élaboration de profils de colonisation. Un total de 15 espèces fut identifié. L'évolution de la croissance a été suivie et illustrée du stade post-larvaire jusqu'au juvénile ou l'adulte. Un pic d'abondance des post-larves a été observé lors du troisième quartier de lune. L'influence de facteurs environnementaux tels que le cycle lunaire relié à la hauteur de marée ou l'intensité et le régime des vents ont été statistiquement significatifs. La colonisation ayant lieu en période de marées de mortes eaux permettrait aux post-larves de s'affranchir de l'hydrodynamisme et de regagner activement le récif. Enfin, une étude de l'élevage de deux espèces de Stomatopodes *Lysiosquillina maculata* et *Lysiosquillina sulcata* a été menée à partir du stade post larvaire. L'utilisation de tube en PVC coudés à 90° et une alimentation à base de chair de Poissons semble être le support d'élevage et la nourriture adéquat. Les résultats acquis lors de cette étude soulignent la faisabilité de l'élevage de Crustacés Décapodes et Stomatopodes, mais aussi la nécessité de poursuivre l'investigation afin de comprendre le mécanisme complexe de la colonisation larvaire.

Mots clés : brachyoure, colonisation larvaire, Décapodes, identification, mégalope, Polynésie française, post-larves, Rangiroa, Stomatopodes, systématique.

Larval settlement of Crustacean Decapoda and Stomatopoda in Rangiroa (French Polynesia).

Abstract: Fish and Crustacean life cycle begins with a pelagic stage during the larval development. It ends up in the settlement of post-larvae on the reef. Since 1989, the fish larval settlement has been studied in french Polynesia. This kind of study is now focusing on the Crustacean Decapoda and Stomatopoda whose mechanisms are less understood. The rearing and a quantitative study on post-larvae collected by an « hoa net » allowed the identification of different possible taxa and enabled to define species patterns of settlement. The moon and tide cycle along with wind force and direction seem to be the main environmental factors involve on larval settlement. During the ebb tide, the post-larvae seems to be able to swim to the reef. At the same time, the rearing of two Stomatopoda *Lysiosquillina maculata* and *Lysiosquillina sulcata* has been attempted. The using of bented PVC pipe and fishes seems to be the appropriate rearing way and food for Stomatopoda.

This study emphasizes the success of Crustacean rearing from post-larvae and the necessity of beginning a long-term study to understand the larval settlement patterns.

Key-words: Brachyura, Decapoda, French Polynesia, identification, larval settlement, megalopa, post-larvae, Rangiroa, Stomatopoda, systematic.