



HAL
open science

Colonisation ichtyologique des platiers de La Réunion et biologie des post-larves de poissons coralliens

Patrick Durville

► **To cite this version:**

Patrick Durville. Colonisation ichtyologique des platiers de La Réunion et biologie des post-larves de poissons coralliens. Océan, Atmosphère. Université de la Réunion, 2002. Français. NNT : 2002LARE0004 . tel-00545391

HAL Id: tel-00545391

<https://theses.hal.science/tel-00545391>

Submitted on 10 Dec 2010

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

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

F

UNIVERSITE DE LA REUNION

LABORATOIRE D'ECOLOGIE MARINE

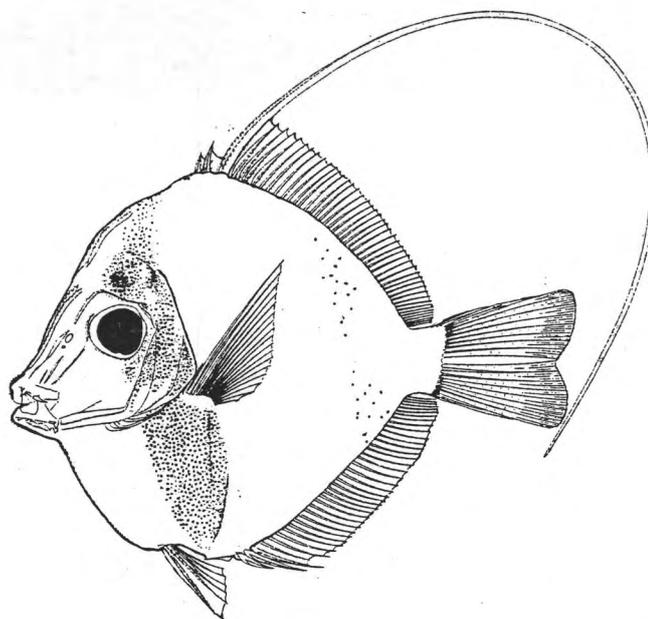
Thèse de Doctorat - Spécialité Ichtyologie

présentée par

Patrick DURVILLE

2002

**COLONISATION ICHTYOLOGIQUE DES PLATIERS
DE LA REUNION ET BIOLOGIE DES POST-LARVES
DE POISSONS CORALLIENS**



Soutenue à St-Denis, le 19 juin 2002, devant le jury composé de :

- Docteur Jean-Paul ALAYSE
- Ingénieur Pierre BOSC
- Docteur Pascale CHABANET
- Professeur Claude CHAUVET, Rapporteur
- Professeur Chantal CONAND, Co-directrice
- Professeur René GALZIN, Co-directeur
- Docteur Mireille HARMELIN-VIVIEN, Rapporteur

Université de La Réunion
Laboratoire d'Ecologie Marine
15, Avenue René Cassin
97 489 SAINT-DENIS Cedex

Université de Perpignan
Ecole Pratique des Hautes Etudes
ESA 8046, CNRS
66 860 PERPIGNAN Cedex

Association Réunionnaise
pour le Développement de l'Aquaculture
ZI Les Sables
97427 ETANG-SALE, La Réunion

SCD UNIVERSITE DE LA REUNION



2408270350

PRET

G

UNIVERSITE DE LA REUNION

LABORATOIRE D'ÉCOLOGIE MARINE

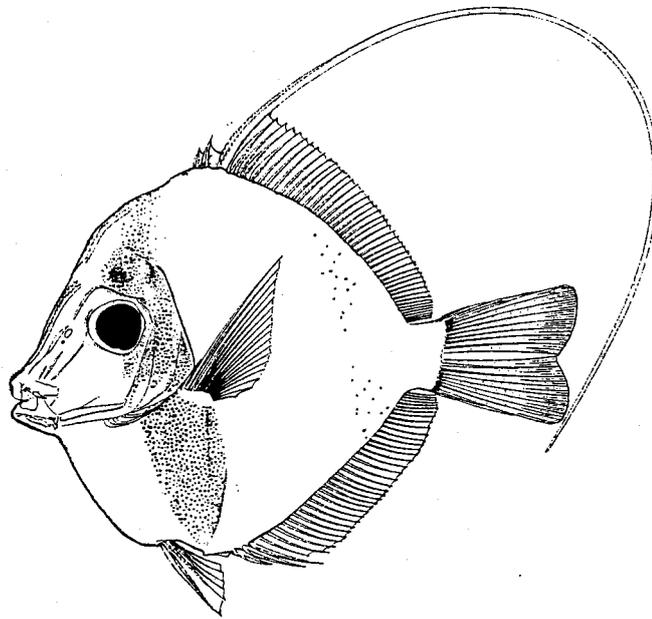
Thèse de Doctorat - Spécialité Ichtyologie

présentée par

Patrick DURVILLE

2002

**COLONISATION ICHTYOLOGIQUE DES PLATIERS
DE LA REUNION ET BIOLOGIE DES POST-LARVES
DE POISSONS CORALLIENS**



Soutenue à St-Denis, le 19 juin 2002, devant le jury composé de :

Docteur Jean-Paul ALAYSE
Ingénieur Pierre BOSC
Docteur Pascale CHABANET
Professeur Claude CHAUVET, Rapporteur
Professeur Chantal CONAND, Co-directrice
Professeur René GALZIN, Co-directeur
Docteur Mireille HARMELIN-VIVIEN, Rapporteur

Université de La Réunion
Laboratoire d'Ecologie Marine
15, Avenue René Cassin
97 489 SAINT-DENIS Cedex

Université de Perpignan
Ecole Pratique des Hautes Etudes
ESA 8046, CNRS
66 860 PERPIGNAN Cedex

Association Réunionnaise
pour le Développement de l'Aquaculture
ZI Les Sables
97427 ETANG-SALE, La Réunion

A Sophie à qui je dois ce travail

et bien plus encore...

A ma famille

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à tous ceux qui, de part leur encadrement, leur confiance ou simplement leur soutien, ont contribué à la réalisation de ce travail :

- Madame le Professeur Chantal CONAND, qui m'a accueilli à ECOMAR, m'a aidé à gérer correctement ce travail, m'a orienté dans mes recherches et m'a toujours encouragé dans mes démarches. Je lui témoigne un grand respect et une immense gratitude.
- Monsieur le Professeur René GALZIN, qui m'a accueilli à l'EPHE, m'a fait confiance et m'a encadré dans la réalisation de ce travail. Je lui adresse mes plus vifs remerciements.
- Monsieur Pierre BOSC, qui a mis à ma disposition un outil et un encadrement nécessaires au bon déroulement de cette thèse. Je lui témoigne une grande et sincère reconnaissance.
- Madame Mireille HARMELIN-VIVIEN, qui a bien voulu accepter de juger ce travail. Je lui en suis extrêmement reconnaissant et je suis très honoré de sa présence dans le jury.
- Monsieur le Professeur Claude CHAUVET, qui a accepté également de juger ce travail. C'est un grand honneur pour moi de le compter parmi les membres du jury. Qu'il reçoive ici mes plus vifs remerciements.
- Monsieur Jean-Paul ALAYSE, qui a accepté avec sympathie de corriger ce manuscrit. J'ai le plaisir de lui exprimer ici toute ma reconnaissance.
- Mademoiselle Pascale CHABANET, qui est à l'origine de ces années de recherches. Je lui adresse mes plus sincères remerciements.
- Monsieur Vincent DUFOUR, qui m'a encadré au début de cette thèse et m'a fait grandement profiter de son expérience de terrain. Qu'il soit assuré de ma profonde gratitude.
- Monsieur François CONAND, qui m'a appris à être rigoureux dans la rédaction de ce manuscrit. Je lui adresse mes sincères remerciements.
- Monsieur Ronald FRICKE, qui m'a aidé dans la détermination des post-larves de poissons. Qu'il reçoive ma gratitude.
- Monsieur Thierry MULOCHAU, qui m'a toujours encouragé malgré les nombreuses heures durant lesquelles je l'ai laissé seul à l'Aquarium. Je lui témoigne toute mon amitié.
- Monsieur Damien DEPRESZ, qui par ses connaissances en aquaculture m'a véritablement fait avancer dans ce travail. Qu'il reçoive ici toute ma sympathie.
- Madame Marie Claude HOAREAU, qui m'a fait gagner des heures et des jours de travail en me faisant profiter de son expérience. Je lui adresse de vifs remerciements.
- Monsieur Emmanuel TESSIER, pour ses conseils perspicaces et ses coups de mains musclés. Qu'il reçoive ici le témoignage de mon amitié.
- Monsieur David LECCHINI, Monsieur Alain LO-YAT et Monsieur Emmanuel RICLET, que j'ai régulièrement sollicités sur les problèmes clefs de cette étude. Je tiens à les remercier pour leurs conseils avisés.
- Monsieur Alain BARRERE et Monsieur Laurent MARTIN pour leur contribution et leur aide précieuse. Je leur témoigne toute mon amitié.

- Monsieur Stéphane CICCIONE de La Ferme Corail et ses techniciens, pour leur aide et leurs compétences. Qu'ils reçoivent ici mes sincères remerciements.
- Monsieur Alain BARCELO du Parc marin et l'ensemble de son équipe, pour les nombreux "sauvetages de matériel" lors des périodes de houle. Je leur adresse mes plus vifs remerciements.
- Toute l'équipe du laboratoire d'écologie marine pour leurs encouragements et leurs conseils dans tous les domaines. Que chacun soit assuré de ma profonde gratitude.
- Je remercie également les nombreux stagiaires qui ont réalisé avec moi une partie de ce travail : Stéphane LELIEVRE, Carol DEVELTER, Nathalie DIJOUX, Thierry SEVERIN, Emmanuel SEREY, Anthony RANCHOU-PEYRUSE, Stéphanie GIGANT, Benoît DIRINGER et Adeline COLLET.
- J'adresse également mes sincères remerciements à toute l'équipe de l'Aquarium de La Réunion pour m'avoir aidé à finaliser cette thèse dans les meilleures conditions.

Ce travail n'aurait pas pu avoir lieu sans le soutien financier de la
Région Réunion et du Fonds Social Européen.
J'exprime à leurs responsables l'expression de mes plus vifs remerciements.

Illustration de couverture : post-larve de *Zanclus cornutus* (d'après J. M. Leis, 2000)

AVANT PROPOS

Ce travail de recherche sur les jeunes poissons coralliens des platiers de l'île de La Réunion a débuté en 1998 grâce à la mise en place d'une collaboration entre le Laboratoire d'Ecologie Marine (ECOMAR) de l'Université de La Réunion et l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE) de l'Université de Perpignan. Les premiers essais de prélèvements ont montré qu'il était possible d'utiliser sur les formations coralliennes de l'île la technique d'échantillonnage mise au point par l'EPHE en Polynésie Française. Grâce aux nombreux individus vivants régulièrement récoltés et grâce à la mise à disposition d'une structure de grossissement, cette étude a été poursuivie en abordant quelques aspects de la biologie des jeunes poissons à leur arrivée sur les récifs. L'encadrement de cette dernière partie expérimentale faisant appel à des connaissances zootechniques sur l'élevage des animaux marins, a été réalisé en collaboration avec l'Association Réunionnaise pour le Développement de l'Aquaculture (ARDA). C'est donc avec un triple encadrement regroupant ECOMAR, l'EPHE et l'ARDA, ainsi que l'aide de la Région Réunion et du Fonds Social Européen, que ce travail de recherche a pu être effectué dans les meilleures conditions.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE

1 - LA GESTION DES RESSOURCES.....	12
2 - LES DIFFERENTS THEMES ABORDES DANS CETTE ETUDE.....	13
2.1 - La colonisation des milieux coralliens par les post-larves de poissons.....	14
2.2 - Le recrutement ichthyologique dans les zones récifales.....	16
2.3 - La biologie et l'aptitude à l'élevage des post-larves de poissons coralliens	17
3 - LES OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	18
3.1 - La colonisation post-larvaire.....	18
3.2 - Le recrutement des juvéniles.....	18
3.3 - La biologie des jeunes recrues.....	19
4 - LE MILIEU NATUREL.....	20
4.1- Le cadre géographique.....	20
4.2 - Les récifs de La Réunion.....	21
4.3 - Les facteurs environnementaux.....	23

Première partie LA COLONISATION POST-LARVAIRE ICHTYOLOGIQUE

1 - INTRODUCTION.....	29
2 - MATERIEL ET METHODES.....	29
2.1 - Choix de la technique d'échantillonnage.....	29
2.2 - Description du matériel d'échantillonnage.....	30
2.3 - Choix du site d'échantillonnage.....	31
2.4 - Détermination de l'emplacement du filet de crête.....	32
2.5 - Vérification de l'homogénéité de la colonisation sur le platier de la Saline.....	33
2.6 - Les périodes de colonisation des récifs.....	33
2.7 - Les facteurs environnementaux.....	34

2.8 - Le calendrier d'échantillonnage.....	35
2.9 - La collecte, le tri et la détermination des post-larves.....	35
3 - RESULTATS	37
3.1 - Abondance de la colonisation post-larvaire ichtyologique.....	37
3.2 - Richesse spécifique de la colonisation post-larvaire ichtyologique.....	37
3.3 - Similitudes entre les évolutions des données qualitatives et quantitatives.....	40
3.4 - Modalité de la colonisation post-larvaire des principales familles.....	41
3.5 - Influence des facteurs environnementaux sur la colonisation des platiers par les post-larves.....	43
4 - DISCUSSION.....	47
4.1 - Richesse et abondance de la colonisation des platiers par les post-larves de poissons.....	47
4.2 - Variabilité temporelle de la colonisation des platiers par les post-larves de poissons.....	49
4.2.1 - Variabilité temporelle et déterminisme de la colonisation.....	49
4.2.2 - Prévisibilité du phénomène de colonisation.....	50
5 - CONCLUSION	51

<p>Deuxième partie LE RECRUTEMENT ICHTYOLOGIQUE SUR LE PLATIER DE LA SALINE</p>
--

1 - INTRODUCTION.....	54
2 - MATERIEL ET METHODES.....	54
2.1 - Le choix de la technique d'échantillonnage.....	54
2.2 - Présentation du site et choix des stations d'échantillonnage.....	55
2.3 - Description de la méthode d'échantillonnage.....	56
2.4 - Le calendrier d'échantillonnage.....	57
3 - RESULTATS.....	58
3.1 - Abondance, richesse spécifique et catégories trophiques observées.....	58
3.2 - Les variations temporelles du recrutement.....	60
3.2.1 - Les variations annuelles de l'abondance et de la richesse spécifique.....	60
3.2.2 - Les variations pluriannuelles.....	61

3.3 - Analyse spatiale du recrutement.....	62
3.3.1 - Les zones préférentielles de recrutement des juvéniles.....	62
3.3.2 - Les sites de recrutement par espèces.....	63
3.4 - La survie des nouvelles recrues.....	64
4 - DISCUSSION.....	66
4.1 - Abondance, richesse spécifique et catégories trophiques.....	66
4.2 - Les variations temporelles et spatiales du recrutement.....	68
4.3 - La mortalité chez les nouvelles recrues.....	69
5 - CONCLUSION.....	69

<p>Troisième partie</p> <p>LA BIOLOGIE DES POST-LARVES ET JUVENILES DE POISSONS CORALLIENS</p>
--

1 - INTRODUCTION : L'ELEVAGE DES LARVES ET JUVENILES DE POISSONS MARINS.....	72
2 - MATERIEL ET METHODES.....	73
2.1 - La taille et le poids des poissons à la colonisation.....	73
2.2 - Le choix des espèces étudiées.....	73
2.3 - Les moyens techniques utilisés.....	74
2.4 - Les périodes de contrôle et le suivi des élevages.....	74
2.5 - Les paramètres biologiques étudiés en captivité.....	75
2.5.1 - La survie des post-larves en captivité.....	76
2.5.2 - Le nourrissage des poissons en captivité.....	76
2.5.3 - La croissance observée en captivité.....	78
2.5.4 - Les capacités d'adaptation des post-larves en milieu artificiel.....	79
3 - ESSAIS PRELIMINAIRES ET VALIDATION DU PROTOCOLE D'ELEVAGE.....	79
4 - RESULTATS.....	79
4.1 - La taille et le poids des post-larves à la colonisation des platiers.....	79
4.1.1 - Evolution du poids en fonction de la taille.....	79
4.1.2 - Variabilité de la taille selon les niveaux taxonomiques.....	82
4.1.3 - Evolution de la taille moyenne globale des post-larves en fonction du temps.....	82
4.1.4 - Evolution de la taille moyenne des post-larves d'une même espèce en fonction du temps.....	85
4.2 - La survie des espèces en captivité.....	85
4.2.1 - Le taux de survie.....	85
4.2.2 - Les périodes critiques de grossissement.....	86

4.3 - L'alimentation des poissons en captivité.....	87
4.3.1 - La ration alimentaire.....	87
4.3.2 - Les indices de conversion.....	88
4.4 - La croissance des poissons en captivité.....	89
4.4.1 - Calcul des courbes de croissance.....	89
4.4.2 - Le taux de croissance spécifique.....	91
4.4.3 - Les relations taille-poids obtenues dans les conditions d'élevage.....	91
4.5 - L'adaptation et la rusticité des espèces étudiées.....	92
5 - DISCUSSION	94
5.1 - La taille des post-larves à la colonisation.....	94
5.2 - L'alimentation des post-larves et juvéniles de poissons coralliens.....	94
5.3 - La croissance en captivité.....	96
5.4 - La survie et la rusticité des post-larves.....	97
6 - CONCLUSION.....	98

DISCUSSION GENERALE

1 - INTRODUCTION	101
2 - ETUDE DE LA RELATION COLONISATION – RECRUTEMENT.....	101
2.1 - Mise en évidence d'un décalage temporel entre la colonisation et le recrutement.....	101
2.2 - Comparaison de l'abondance des post-larves obtenue lors de la colonisation et du nombre de juvéniles observé sur le platier.....	103
2.3 - Comparaison de la richesse spécifique obtenue lors de la colonisation et celle observée sur le platier.....	104
2.4 - Bilan des espèces inventoriées dans cette étude.....	106
3 - SCHEMATISATION DU PHENOMENE DE COLONISATION ET DE RECRUTEMENT SUR LES PLATIERS DE LA REUNION	108
3.1 - Mise en évidence d'un cycle annuel de colonisation et de recrutement.....	108
3.2 - L'auto-recrutement à La Réunion.....	110
3.3 - Les périodes théoriques de reproduction.....	111
4 - LA COLONISATION POST-LARVAIRE ET L'ICHTYOFAUNE DU PLATIER DE LA SALINE.....	112
4.1 - Abondance et richesse spécifique des post-larves et abondance et richesse spécifique de l'ichtyofaune du platier de la Saline.....	112

4.2 - Densité des post-larves et juvéniles par rapport à la densité des adultes du platier.....	114
4.3 - Recrutement et modèles de régulation des populations adultes.....	115
5 - EVALUATION DES FLUX DE BIOMASSE SUR LE PLATIER DE LA SALINE.....	117
5.1 - Biomasse des post-larves franchissant la crête récifale.....	117
5.2 - Exemple d'une espèce, <i>Naso unicornis</i>	119
6 - EQUILIBRE DES PEUPELEMENTS ICHTYOLOGIQUES EN FONCTION DU MILIEU.....	120

CONCLUSION

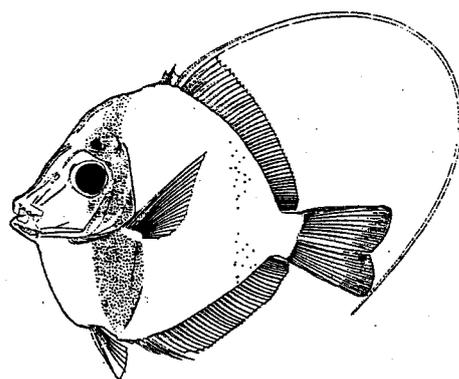
1 - SYNTHÈSE GLOBALE DES RESULTATS.....	124
2 - POSSIBILITES D'UTILISATION DES NOUVELLES RECRUES.....	126
2.1 - L'élevage des poissons coralliens à partir des post-larves.....	126
2.2 - L'augmentation de la productivité du milieu.....	127
2.3 - Les opérations de repeuplement à partir des jeunes recrues.....	127
3 - PERSPECTIVES.....	128

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

ANNEXE 1 - TABLEAUX ET FIGURES COMPLEMENTAIRES.....	146
ANNEXE 2 - PUBLICATIONS RELATIVES A L'ETUDE DES POST-LARVES REALISEES DANS LE CADRE DE CE TRAVAIL DE RECHERCHE.....	150
ANNEXE 3 - DONNEES BRUTES D'ECHANTILLONNAGE DES POST-LARVES ET JUVENILES DE POISSONS CORALLIENS REALISE SUR LE PLATIER DE LA SALINE.....	172
RESUME.....	194
ABSTRACT.....	195

INTRODUCTION GENERALE



1 – LA GESTION DES RESSOURCES

Les mers et les océans sont sans doute une des parties de la planète les plus exploitées de notre héritage commun. La pêche des organismes marins est certainement aussi ancienne que l'humanité elle-même. L'exploitation mondiale actuelle des poissons marins (126 millions de tonnes en 1999 – FAO, 2001) reste d'ailleurs encore en partie basée sur leur collecte en milieu naturel. Il n'y a pas si longtemps, les espoirs que l'on fondait sur la richesse de l'océan paraissaient justifiés mais les projections enthousiastes ne se sont pas réalisées. L'augmentation des prises s'est pratiquement arrêtée malgré des techniques de plus en plus évoluées et l'intensification récente de la pêche a gravement perturbé l'équilibre de ces milieux en menaçant la vie qu'ils abritent. L'augmentation de la production mondiale (environ 7 % par an – FAO, 2001) est essentiellement due à l'aquaculture qui se développe rapidement.

Les récifs coralliens, plus particulièrement, ont toujours fourni l'une des principales sources de nourriture pour les populations côtières tropicales. Ils représentent actuellement un potentiel économique important tant en terme de ressources qu'en terme d'activités touristiques ou traditionnelles. Mais la plupart des zones coralliennes du monde sont victimes d'un véritable pillage des poissons récifaux dû aux besoins alimentaires sans cesse croissants, à la recherche de nouvelles activités de loisirs comme la chasse sous-marine ou la pêche et au nouveau marché florissant de l'aquariophilie marine qui représentait déjà plus de 20 % du marché des poissons d'ornement en 1990 (Andrews, 1990). Certaines méthodes de capture au cyanure, aux insecticides organophosphorés, au chlore, à la quinaldine, au gas-oil, au filet, à la barre à mine ou à la dynamite, sont souvent très lourdes de conséquences pour un résultat dérisoire (Randall, 1987). Les pays pauvres achèvent ainsi la destruction de leurs dernières ressources en prélevant des individus de plus en plus petits avant même qu'ils ne puissent se reproduire (Tissot, 2000). La rapide propagation des dégâts que ces différents types d'exploitation entraînent pour l'environnement est désormais prise très au sérieux dans le monde entier comme le montrent les récents articles ou publications parus à ce sujet (Score, 1998).

Il devient donc important de réfléchir aux différents moyens d'enrayer cette destruction des populations de poissons coralliens en cherchant des solutions de gestion cohérente de cette ressource. La priorité est donc d'étudier et de comprendre les mécanismes qui régissent les peuplements ichtyologiques des récifs. Or, l'une des premières causes évoquées pour expliquer les fluctuations des peuplements de poissons, réside dans la variabilité du recrutement, c'est-à-dire « le retour des larves dans les populations parentales » (Sale, 1980 ; Richards et Lindeman, 1987 ; Doherty et Williams, 1988 ; Montgomery, 1990 ; Dufour, 1992). Depuis une vingtaine d'années, l'étude du recrutement est alors apparue essentielle pour comprendre la dynamique de beaucoup d'espèces de poissons marins et pour fixer les possibilités d'exploitation des stocks (Leis et Carson-Ewart, 2000). Différents programmes ont donc été lancés sur ce thème : le "Recrutement ichtyologique en milieu corallien" étudié depuis 1988 par l'EPHE, le PNDR (Programme National sur le Déterminisme du Recrutement) créé en 1992, sous la tutelle de l'IFREMER et du CNRS-INSU, le programme GLOBEC (GLOBAL ocean ECosystems dynamics) de l'US Global Change Program, mis en place en 1993 et la Mission Internationale COVARE (Colonisation, Variabilité, Recrutement) menée en Polynésie en 1998. L'objectif général de ces différents programmes est la compréhension des fluctuations de l'effectif des populations sous l'effet simultané des facteurs

naturels et anthropiques. A terme, il s'agit impérativement de trouver des solutions alternatives de gestion à une exploitation pour l'instant non rationnelle des stocks de poissons dans les milieux coralliens.

2 – LES DIFFERENTS THEMES ABORDES DANS CETTE ETUDE

Il est important à ce stade de l'étude sur la colonisation ichtyologique et le recrutement des poissons sur les platiers récifaux, de définir précisément les termes concernant les premières phases de la vie de ces poissons coralliens. Dans de nombreux articles, la « colonisation » s'apparente souvent au « recrutement » et ces deux termes sont fréquemment utilisés de la même manière par les écologues. Certains y voient cependant quelques différences. Dufour (1992) définit la « colonisation » comme « l'arrivée sur le récif des larves provenant directement du milieu pélagique ». Peu d'études ont été réalisées sur ce passage précis de la vie pélagique à la vie benthique. Elle constituerait une phase active et de courte durée où les poissons changeraient radicalement de milieu et donc de mode de vie. Concernant le « recrutement », une des premières définitions est donnée par Beverton et Holt (1957), qui définissent ce terme comme « l'âge auquel les poissons entrent dans une pêcherie donnée ». Cela sous-entend que les poissons sont pêchés et que le recrutement dépend de la taille des plus petits individus capturés, donc de l'engin de pêche. En halieutique, le « recrutement » désigne « les processus qui conduisent à l'incorporation des jeunes poissons de l'année dans la population à laquelle ils appartiennent » (Lasker, 1989). Doherty et Williams (1988) définissent simplement le « recrutement » comme « l'arrivée des nouvelles générations dans les populations parentales ».

Dans le premier volet de ce travail concernant le passage des jeunes recrues du milieu pélagique au milieu benthique sur le récif, nous emploierons le terme de « colonisation » qui peut se définir ici comme l'arrivée sur le platier des larves provenant directement du milieu océanique en franchissant la crête récifale (Fig. 1).

Pour le deuxième volet, qui s'appuiera sur des observations *in situ* des nouvelles recrues, nous utiliserons le terme de « recrutement » correspondant ici à l'établissement des jeunes poissons dans le milieu corallien faisant maintenant partie de la population du platier, au même titre que leurs congénères plus âgés (Fig. 1).

Concernant les différents stades larvaires, il est également important de définir ici quelques termes. Les spécialistes considèrent cinq stades différents de développement larvaire chez les poissons (Moser, 1984 ; Leis et Trnski, 1989 ; Leis et Carson-Ewart, 2000) (Fig. 2). Au cinquième et dernier stade, l'individu commence sa métamorphose, il est alors nommé « post-larve ». Pour une grande majorité d'espèces coralliennes, c'est à ce moment précis du développement que les individus se rapprochent des côtes pour coloniser les récifs (Leis et Rennis, 1983 ; Leis et Trnski, 1989). Bien qu'il existe différentes modalités de colonisation chez les jeunes poissons coralliens, par commodité, le terme de « post-larve » sera utilisé dans cette étude pour désigner les jeunes poissons qui franchissent la crête récifale et colonisent les platiers, en opposition aux « larves » qui sont encore dans le milieu pélagique et aux « juvéniles » déjà recrutés sur les platiers (Fig. 1).

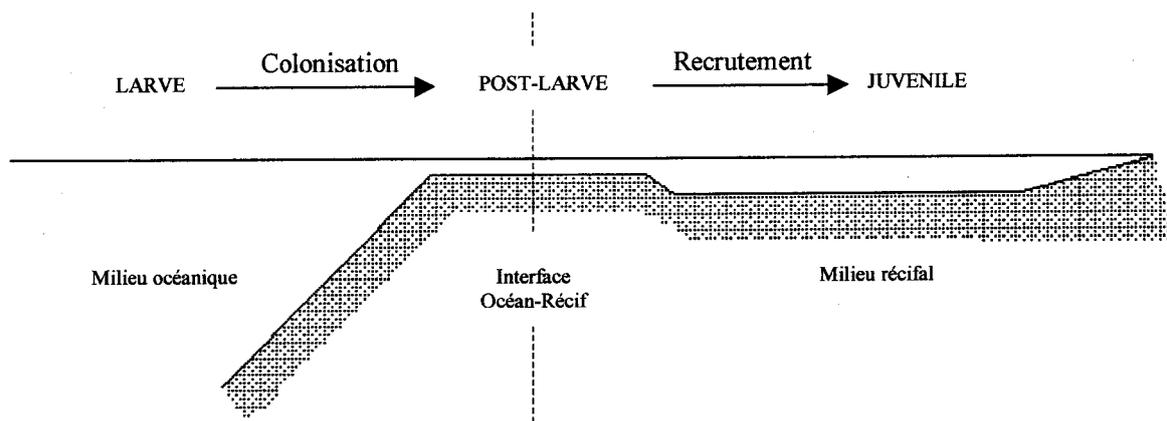


Fig. 1 – Schéma récapitulatif des termes utilisés dans cette étude

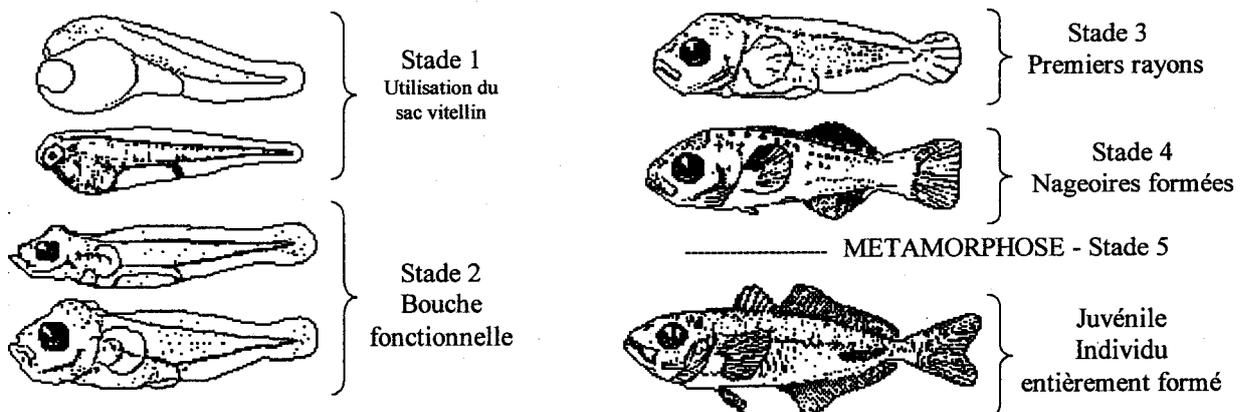


Fig. 2 – Les différents stades de développement chez les poissons marins (exemple de *Trachurus symmetricus* - modifié d'après Moser, 1984).

2.1 - La colonisation des milieux coralliens par les post-larves de poissons

La plupart des poissons de récifs ont un cycle de vie comportant deux phases distinctes, une phase pélagique et une phase démersale ou benthique sur le récif (Fig. 3). Durant la phase pélagique, les larves acquièrent des caractéristiques morphologiques propres à leur existence dans ce milieu comme une transparence du corps, des nageoires hypertrophiées ou des appendices de défenses (Lasker, 1984). Comparativement aux autres organismes du plancton, les larves de poissons sont rares et leur concentration ne dépasse pas 5 ind.m^{-3} (Leis, 1991). La durée de cette phase pélagique est très variable : entre 9 jours et plus de 100 jours selon les différentes

familles (Leis, 1992). Les larves semblent également avoir la possibilité de retarder leur métamorphose tant qu'elles ne rencontrent pas un milieu favorable à leur installation (Victor, 1986a ; Kingsford et Choat, 1989). Cette période est dite "période de compétence" (Leis, 1992). Certains poissons pourraient ainsi doubler leur durée de vie pélagique et des écarts de plus de 10 jours de vie larvaire ne sont pas rares chez la plupart des espèces (Victor, 1986b). Lorsque les larves arrivent à proximité d'un récif et qu'elles sont compétentes pour se métamorphoser, elles colonisent alors le milieu corallien de façon active et les transformations morphologiques s'accroissent (Randall, 1961 ; Sweatman, 1985 ; Dufour, 1992 ; Leis et Carson-Ewart, 2000). Ces modifications biologiques sont associées à la colonisation du récif et c'est probablement le contact avec le milieu qui provoque ce bouleversement (Victor, 1986b). La rapidité de tels changements implique une très grande capacité d'adaptation pour les larves qui doivent trouver un milieu correspondant à leur propres exigences concernant aussi bien les ressources alimentaires que l'habitat ou les interactions biotiques (Bellwood, 1988).

Jusque dans les années 1990, il était très difficile de connaître le nombre de post-larves de poissons qui survivaient à la fin du stade larvaire car leur retour sur le récif était mal élucidé. De nouvelles techniques comme les filets de crête mises au point par l'équipe de l'EPHE de l'Université de Perpignan (Dufour, 1992 ; Riclet, 1995), les pièges lumineux élaborés par les Australiens qui utilisent le phototropisme des poissons (Milicich *et al.*, 1992 ; Hendricks *et al.*, 2001), ou les filets à plancton fixés dans des chenaux aux Bahamas (Shenker *et al.*, 1993), ont permis de mieux appréhender ce problème. On a pu ainsi découvrir que les post-larves de poissons récifaux colonisent les lagons en très grand nombre et que sur certaines îles, le stock des jeunes recrues est jusqu'à dix fois supérieur au stock d'adultes existants (Dufour, 1992). Cette colonisation s'effectue en grande partie à la saison chaude et préférentiellement durant les nuits de nouvelle lune (Sale, 1980 ; Richards et Lindeman, 1987 ; Doherty et Williams, 1988 ; Montgomery, 1990 ; Dufour, 1992).

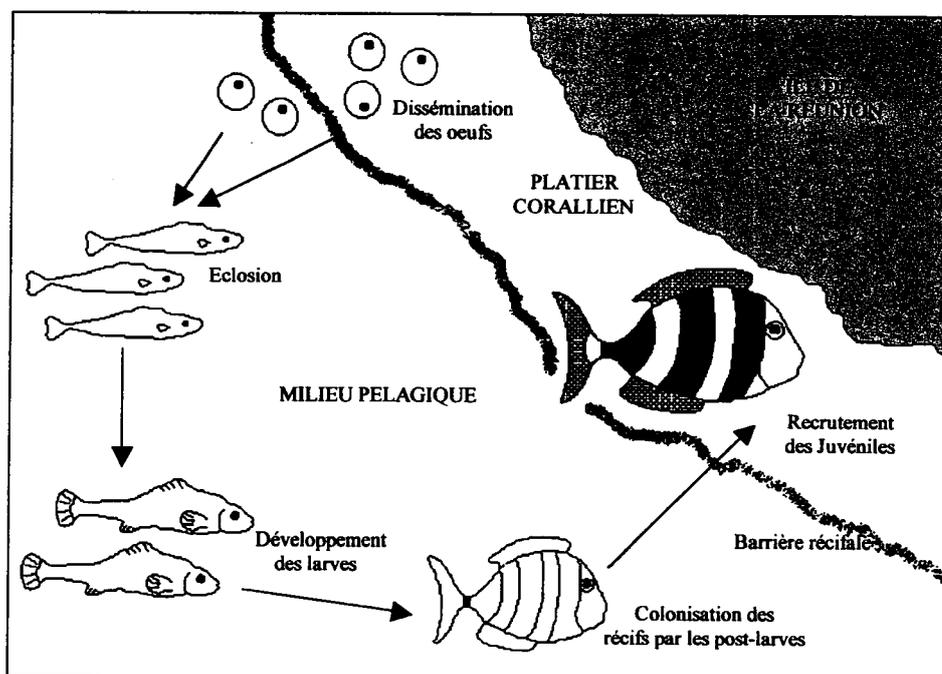


Fig. 3 – Cycle de vie des poissons coralliens avec une phase pélagique et une phase benthique sur les récifs.

2.2 - Le recrutement ichtyologique dans les zones récifales

La plupart des espèces coralliennes choisissent de recruter directement sur le récif, mais certains poissons peuvent s'installer de façon provisoire dans d'autres milieux comme les estuaires (Keener *et al.*, 1988), les herbiers de phanérogames (Bell *et al.* 1987), les peuplements d'algues (Bellwood et Choat, 1989) ou les mangroves (Lindeman, 1989). Leis (1992) décrit la transition d'un environnement pélagique à un environnement benthique comme extrêmement dangereuse pour l'animal qui doit éviter le nombre très important de prédateurs puis s'adapter rapidement à son nouveau milieu. De plus, certains effets démographiques ont été remarqués, suggérant que la compétition interspécifique peut modifier la répartition au sein de l'habitat. Clarke (1989), démontre sur l'étude de deux espèces étroitement liées de Blenniidae, que celle qui est compétitivement supérieure s'installe sur les sites les plus favorables alors que l'autre espèce se contente des sites restants. Il est alors évident que la disponibilité des sites limite les populations de poissons qui concourent pour un espace fini (Sale, 1978). Chez trois espèces de Pomacentridae territoriaux, Sale (1991) démontre également que leur territoire est défendu tout au long de l'année, non pas nécessairement contre les autres adultes, mais contre les nouvelles recrues. Une fois qu'un poisson est installé dans un milieu, sa stratégie optimale pour la conservation de l'espèce serait donc de rester sur le site, de se reproduire souvent et de disperser largement sa progéniture (Sale, 1982). Les nouvelles recrues qui arrivent alors avec les mêmes exigences au niveau de l'espace occupent au hasard les sites disponibles. Une fois installées, elles fixent leur position dans la communauté et défendent leur territoire contre les nouveaux arrivants.

Depuis quelques années, différentes études ont montré que la prédation était l'un des principaux facteurs qui déterminent l'abondance des nouvelles recrues et structurent donc les assemblages de poissons de récif (Johannes, 1978 ; Shulman, 1985b ; Sale, 1980, 1989 ; Hixon, 1991 ; Planes et Lecaillon, 2001). Elle serait si importante que d'autres facteurs comme la compétition ou la limitation des ressources seraient négligeables. L'abondance des poissons piscivores de haut niveau trophique susceptibles de se nourrir des jeunes individus représenterait jusqu'à 54 % de la biomasse totale des poissons de récif (Goldman et Talbot, 1976). En outre, d'autres vertébrés comme les serpents de mer ou les oiseaux, mais aussi une part considérable d'invertébrés de tous les embranchements, interviennent également dans la prédation. Les nouvelles recrues sont capables de minimiser cette action prédatrice en adoptant diverses techniques comme des peaux très résistantes, des nageoires piquantes, des aptitudes à gonfler, un mucus abondant, des colorations de camouflage ou d'avertissement, des faux yeux, des toxines et des morsures venimeuses ; mais, malgré cela, sous l'action d'une prédation intense, les poissons ont une mortalité très élevée dans les premiers stades de leur vie sur le récif (Holt, 1984, 1987). Des recherches récentes conduites dans le cadre du programme COVARE 1998 en Polynésie, ont mis en évidence que près de 90 % des recrues de *Naso unicornis* seraient victimes de la prédation dans les jours qui suivent leur arrivée dans le lagon. Dufour (1998a), pense donc que « ce n'est pas le flux de post-larves pénétrant dans le récif qui est le facteur limitant l'abondance ichtyologique, mais plutôt la prédation à l'arrivée des post-larves dans le milieu corallien ».

2.3 - La biologie et l'aptitude à l'élevage des post-larves de poissons coralliens

La biologie des jeunes poissons coralliens est encore mal connue car ils sont difficiles à observer dans le milieu. Seules des expérimentations en captivité permettent actuellement d'obtenir des résultats clairs sur les premiers stades de développement et de généraliser ensuite sur les besoins, la croissance ou les comportements de ces poissons dans le milieu naturel. L'extrême simplification des systèmes d'élevage autorise un contrôle des paramètres et donc une meilleure compréhension des phénomènes biologiques. Les recherches dans ce domaine ont commencé officiellement en France en 1967 avec la création du Centre national pour l'exploitation des océans (CNEXO). Les premières reproductions de poissons marins en aquaculture ont été obtenues en 1971 avec le loup *Dicentrarchus labrax* (Barnabé, 1971; Barnabé et René, 1972), puis la daurade *Sparus aurata* (Barnabé et René, 1973) et enfin, le turbot *Scophthalmus maximus* (Jones, 1973). Aujourd'hui, de nombreuses Universités, mais aussi des Centres de recherches tels que l'IFREMER ou l'INRA participent à ces prospectives dans le but de mieux connaître la biologie de ces stades de développement mais aussi d'en maîtriser les différents paramètres à des fins aquacoles. En milieu tropical, l'IFREMER s'est engagé depuis 1972 dans des recherches sur les potentialités de ces milieux (Calvas, 1989). Plusieurs espèces ont alors été étudiées en Polynésie et aux Antilles (Fush *et al.* 1989 ; Thouard *et al.*, 1990 ; Thouard et Fush, 1995), mais à ce jour, seules quelques unes commencent à faire l'objet d'une production à grande échelle comme l'ombrine tropicale *Sciaenops ocellatus* ou la dorade tropicale *Rhabdosargus sarba*. Néanmoins, le nombre d'espèces marines élevées n'a cessé de croître durant ces vingt dernières années ; les productions mondiales aquacoles (6 millions de tonnes en 1976) ont été multipliées par 5, atteignant plus de 30 millions de tonnes en 1999 (FAO, 2001), mais à la différence des élevages terrestres, il y a très peu d'espèces aquatiques "domestiquées", c'est-à-dire dont tout le cycle soit maîtrisé, avec dépendance exclusive de géniteurs élevés en captivité. Beaucoup d'élevages reposent encore sur la capture dans les eaux côtières de post-larves ou juvéniles placés ensuite en bassins de grossissement.

Jusqu'à présent, le développement de l'aquaculture a porté principalement sur les élevages intensifs et sur des espèces carnivores à forte valeur marchande, destinées à la consommation. Certaines exploitations à haut rendement s'étant révélées néfastes pour l'environnement (Kautsky *et al.*, 1998) ou discutables en terme de rentabilité (Naylor *et al.*, 2000), il semble qu'à l'avenir, on s'intéresse davantage à de nouvelles espèces qui offrent d'autres possibilités d'élevages, souvent moins difficiles, comme les espèces herbivores ou détritivores qui se nourrissent à un niveau moins élevé de la chaîne alimentaire. Cependant, comme le fait remarquer Barnabé (1991), les techniques employées dans ce domaine sont loin d'être satisfaisantes, normalisées et parfaitement reproductibles, notamment en milieu tropical (Lequenne, 1984). Faire évoluer ces techniques nécessite de connaître à la fois la biologie et l'écologie des espèces élevées et, dans ce cadre, de nombreux travaux restent à réaliser pour améliorer ces « biotechnologies ». Il est évident que l'aquaculture possède également bien d'autres facettes qui se développent actuellement, depuis la production de poissons pour la pêche de loisirs et pour la reconstitution des stocks naturels, jusqu'à la sélection d'espèces pour les laboratoires ou les aquariums. Ces possibilités de développement sont autant de pratiques qui montrent le potentiel existant en matière de ressources aquatiques encore sous-exploitées. Certains types d'élevages marginaux ne représentent pour l'instant qu'une petite production en tonnage mais peuvent néanmoins s'avérer très rentables. C'est le cas de

la production de poissons d'ornement qui constitue une activité économique de premier plan en Floride par exemple (Tauji, 1998). Dufour (1998b) montre que plusieurs millions de poissons sont ainsi pêchés dans le monde et considère qu'une exportation de 100 000 poissons d'ornement par an représenterait environ 200 000 \$ U.S. de chiffre d'affaire.

3 – LES OBJECTIFS DE L'ETUDE

3.1 – La colonisation post-larvaire

Les zones de platier de La Réunion (que nous considérerons dans cette étude pour désigner le platier récifal au sens large, c'est-à-dire la zone comprise entre le front du récif et la plage) sont de plus en plus convoitées, tant sur le plan de la fréquentation touristique et balnéaire, que par les aménagements immobiliers, portuaires et autres. Depuis les années 1980, les scientifiques ont montré une dégradation de l'ensemble de ces édifices coralliens avec notamment la régression des colonies de madrépores et l'appauvrissement de la diversité et de l'abondance de la faune ichthyologique (Cuet, 1986 ; Naim, 1986 ; Cuet *et al.*, 1988 ; Letourneur, 1992 ; Chabanet 1994). Les premières études réalisées sur les peuplements de poissons montrent que l'arrivée des nouvelles recrues selon les saisons et les années, conditionnerait une grande partie des fluctuations temporelles de l'abondance et de la richesse spécifique (Letourneur, 1992 ; Chabanet, 1994). Cependant, il n'était pas possible, à cause du manque d'informations sur les post-larves, d'estimer correctement les périodes de colonisation des platiers, les espèces concernées et les modalités du phénomène. Il était donc essentiel de chercher à définir par cette présente étude l'importance réelle de la colonisation des platiers de La Réunion, tant en terme d'abondance que de richesse spécifique, mais aussi d'étudier quelles étaient les périodes d'arrivée des post-larves, les variations annuelles et inter-annuelles, ainsi que les facteurs environnementaux susceptibles d'influencer ce phénomène (Fig. 4).

3.2 – Le recrutement des juvéniles

Par des études sur les communautés ichthyologiques des platiers de l'île, Letourneur (1992) remarque que le platier interne abrite une grande abondance et une grande diversité de poissons, sans toutefois préciser la part des juvéniles. Il note simplement que leur nombre est plus important durant la seconde partie de l'été austral et que certaines espèces à tendance grégaires recruteraient plutôt sur l'arrière récif. Parallèlement, Chabanet (1994), montre par des observations visuelles *in situ*, qu'une partie du recrutement serait en liaison étroite avec la vitalité des colonies coralliennes, mais l'auteur ne donne aucune information concernant la survie des nouvelles recrues dans les différents milieux. Il était donc essentiel, qu'à la suite de l'étude sur la colonisation des platiers par les post-larves de poissons, qui permettrait de fournir une information de base, de suivre les jeunes recrues dans leur nouveau milieu, afin de déterminer les zones préférentielles spécifiques de recrutement, la survie des juvéniles et leur importance en terme d'abondance, de richesse spécifique et de catégorie trophique par rapport à l'ichtyofaune adulte déjà en place (Fig. 4).

3.3 – La biologie des jeunes recrues

D'autres questions restaient enfin à résoudre pour compléter les données sur les post-larves et juvéniles de poissons coralliens, notamment les aspects biologiques qui sont rarement abordés à ce stade de développement. Pour cela, les post-larves capturées lors de leur passage sur la crête récifale ont été transférées dans une structure d'élevage et un suivi de leur développement a été mis en place. Ces expérimentations ont permis notamment d'étudier le poids et la taille des nouvelles recrues lors de leur migration sur les platiers, mais également d'obtenir des données de croissance et d'estimer, au titre d'éventuelles applications, les possibilités d'élevage de certaines espèces de poissons coralliens à partir des post-larves capturées dans le milieu (Fig. 4).

En conclusion, la synthèse de ces différents résultats nous permettra d'avoir une vision globale du phénomène d'arrivée des nouvelles recrues sur les platiers de l'île, d'étudier les relations post-larves - juvéniles - adultes et d'avancer des hypothèses sur les modes de régulation des populations ichthyologiques de La Réunion. Il sera possible également d'en déduire les périodes de reproduction et d'estimer les flux de biomasse représentés par ces migrations de poissons, du milieu océanique vers le platier, mais aussi du platier vers la pente externe.

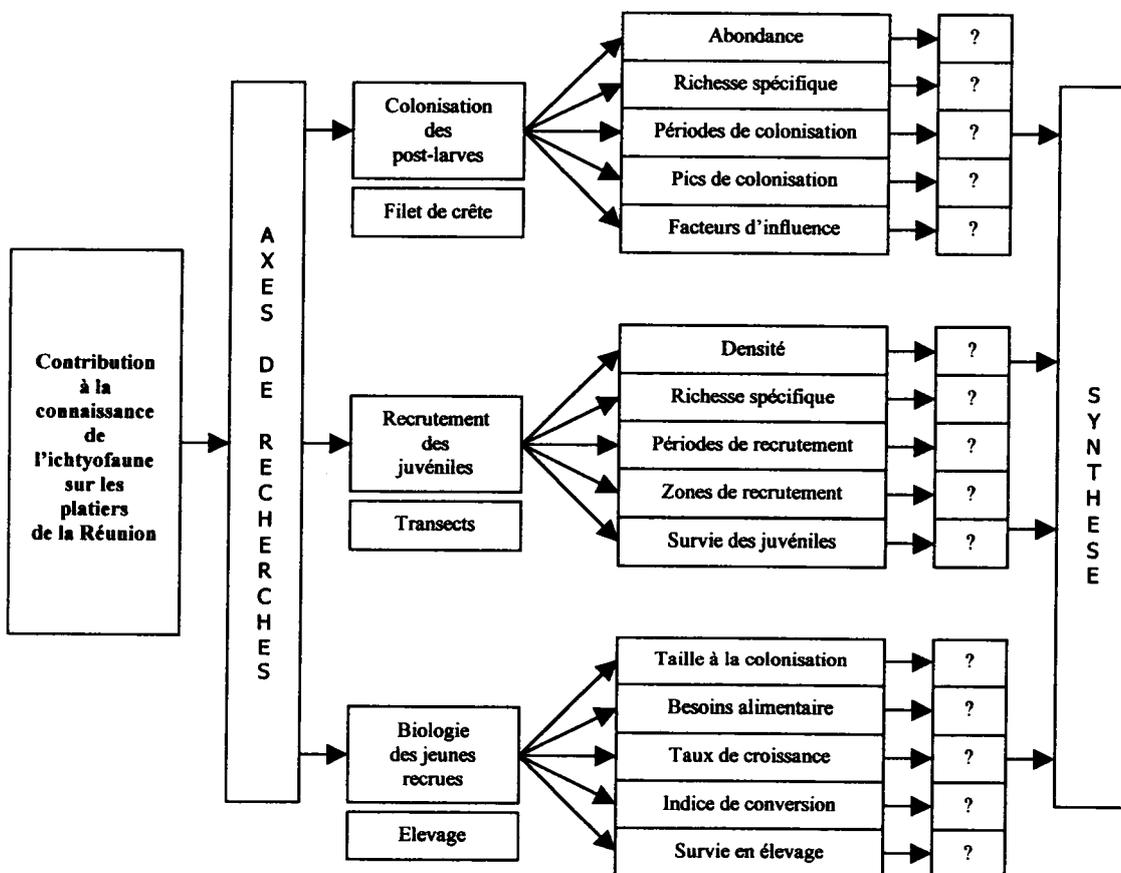


Fig. 4 – Schéma synthétique de la problématique abordée dans cette étude

4 – LE MILIEU NATUREL

4.1- Le cadre géographique

Il y a quarante millions d'années, le déplacement de l'Inde ouvre l'espace de l'Océan Indien. De nouvelles fractures de l'écorce terrestre éloignent progressivement l'Australie vers le Nord-Est et l'Antarctique vers le Sud. Beaucoup plus tard, il y a cinq à six millions d'années, un volcan commence à se bâtir au fond de l'océan par 4 000 m de profondeur. Emergé il y a seulement trois millions d'années, il n'a cessé de construire l'île de La Réunion jusqu'à environ 20 000 ans. Entre temps, un deuxième volcan est apparu sur ses flancs. Déjà vieux de 500 000 ans, il est toujours en activité. L'île est donc jeune en terme géologique. Les falaises accores tombant directement dans la mer, les récentes constructions coralliennes datées de 8 000 ans et l'érosion intense qui forme d'importantes zones alluvionnaires, déterminent entièrement la répartition des peuplements ichthyologiques de l'île. Mesurant près de 70 km selon son axe Nord-Ouest / Sud-Est et environ 50 km suivant l'axe Nord-Est / Sud-Ouest, La Réunion est maintenant formée de deux complexes volcaniques : le massif du Piton des neiges qui culmine à 3 069 m et le massif de la Fournaise, qui culmine à 2 631 m. Située au Sud-Ouest de l'Océan Indien par 21°07' de latitude Sud et 55° 32' de longitude Est, l'île est à environ 300 km au Nord du Tropique du Capricorne et à plus de 800 km à l'Est de Madagascar. La Réunion constitue avec les îles Maurice et Rodrigues l'archipel des Mascareignes (Fig. 5).

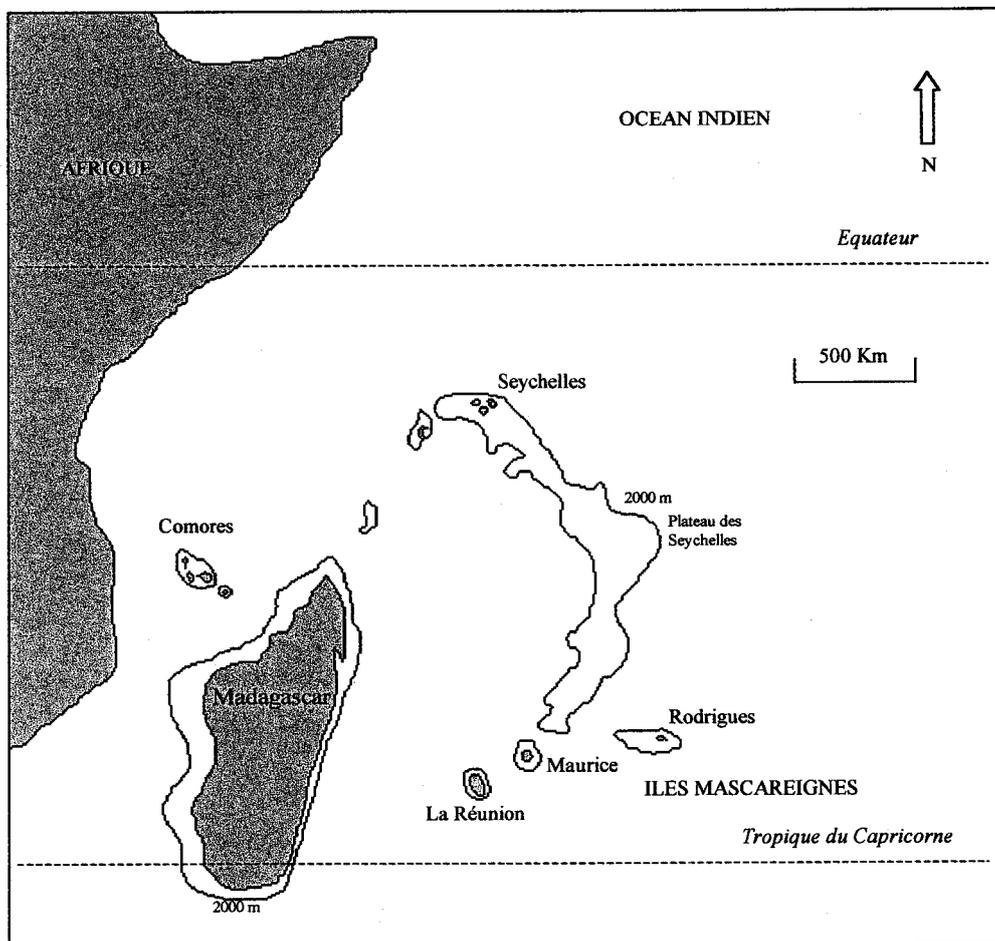


Fig. 5 - Le cadre Géographique : La Réunion dans l'Océan Indien

4.2 - Les récifs de La Réunion

La Réunion émerge de fonds supérieurs à 4 000 m. Le plateau continental limité par l'isobathe 100 m est très peu développé sauf dans le Nord-Ouest où il atteint 6,5 km de large (Fig. 6). Ailleurs, il varie de quelques dizaines de mètres à 2 km, avec des tombants aux pentes importantes, de l'ordre de 10 à 20 % jusqu'aux sondes 2 000 m et pouvant atteindre 100 % dans l'Est (Piton et Taquet, 1992). Les formations récifales, liées essentiellement au littoral occidental, constituent une ceinture discontinue de près de 25 km sur une circonférence totale de 210 km, soit tout juste 12 % de linéaire côtier.

La forme et l'orientation des récifs sont en relation avec celles du support volcanique. Les reliefs montagneux très accidentés de l'île se prolongeant par un plateau sous-marin très étroit font que la profondeur compatible avec les exigences écologiques des organismes constructeurs est rapidement atteinte. La largeur des édifices récifaux est donc seulement de l'ordre de quelques dizaines à quelques centaines de mètres et leur superficie totale est de 12 km², soit moins de 0,5 % du territoire par rapport aux 2 512 km² de l'île (Montaggioni et Faure, 1980). Ces bio-constructions font quasiment défaut sur les côtes orientales où existent uniquement quelques rares plateaux immergés du fait même de l'extrême exiguïté des surfaces colonisables (Faure, 1982).

Les constructions récifales les plus importantes de La Réunion sont de type frangeant (Batistini *et al.*, 1975). On y distingue classiquement trois grandes zones depuis la côte vers le large (Montaggioni et Faure, 1980 ; Faure, 1982) (Fig. 7) :

- *L'ensemble post-récifal* qui correspond à la « dépression d'arrière récif ». C'est une étendue d'eau de faible profondeur qui sépare la ligne du rivage du platier récifal *sensu stricto*.
- *L'ensemble épi-récifal* comprenant le « platier interne » qui est constitué de constructions organogènes sub-horizontales à base de colonies de Scléactiniaires et le « platier externe » qui se présente sous l'aspect d'une dalle compacte, accidentée de cuvettes et de couloirs peu profonds et étroits.
- *L'ensemble fronto-récifal* ou « pente externe », qui correspond à la partie antérieure toujours immergée du récif. Formé de constructions coralliennes et de dépôts sédimentaires il peut se poursuivre jusqu'à 40 m de profondeur et s'étendre sur 300 à 400 m de large à partir du front récifal.

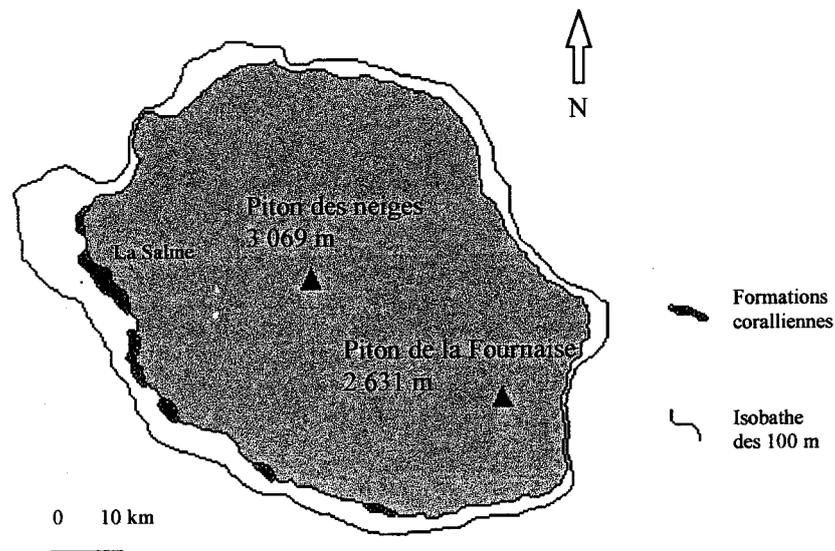


Fig. 6 - Situation géographique de l'île de La Réunion et emplacement des formations coralliennes.

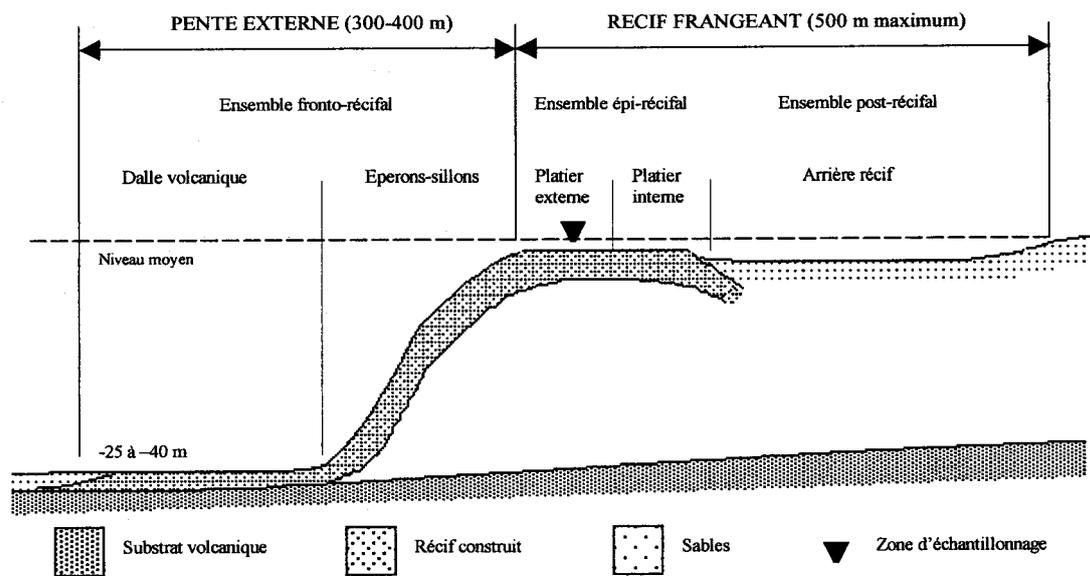


Fig. 7 - Coupe d'un récif frangeant et indication de ses différentes parties morphostructurales (d'après Montaggioni, 1978).

4.3 - Les facteurs environnementaux

De par sa position intertropicale, La Réunion est soumise à un climat rythmé par l'alternance d'une saison chaude et pluvieuse (de novembre à avril) et d'une saison plus fraîche et sèche (de mai à octobre). Cependant, par son éloignement des masses continentales, les traits fondamentaux du climat tropical y sont sensiblement atténués par suite de l'effet régulateur des masses d'eaux océaniques. Il est indéniable que les conditions environnementales interfèrent avec les différentes étapes de la vie des poissons coralliens, aussi bien dans leur phase pélagique que dans leur phase benthique. Dans cette étude, seuls quelques facteurs climatiques et océanographiques pouvant avoir une influence sur les post-larves et juvéniles de poissons coralliens seront détaillés.

4.3.1 - Les vents

Les vents d'alizés représentent la circulation atmosphérique dominante (Fig. 8). Ils sont issus de l'anticyclone de l'Océan Indien et soufflent avec régularité dans une direction Sud-Est pratiquement tout au long de l'année avec une force de 5 à 6 Beaufort (30 à 50 km.h⁻¹) (Biais, 1981). En saison fraîche (de mai à octobre), les alizés sont forts et soutenus et soufflent d'un secteur Sud-Sud-Est à Est-Sud-Est. Le passage d'une perturbation dans le Sud est susceptible de modifier leur puissance et leur intensité (Troadek, 1991). En saison chaude (de novembre à avril), les directions d'origine évoluent davantage vers l'Est, mais les intensités sont plus faibles avec une force de 3 à 4 Beaufort (20 à 30 km.h⁻¹) (Biais, 1981) et les calmes plus fréquents. C'est une saison davantage marquée par les coups de vents cycloniques (Troadek, 1991).

La côte Ouest où sont situés les récifs coralliens est concernée par une circulation d'alizés déviés aussi bien par le Nord que par le Sud, pouvant se conjuguer au système des brises de terre et de mer. Au contact des reliefs, les alizés subissent des déformations dont l'importance est grande pour le climat entre les régions « au vent » et « sous le vent » (Cuet et Naim, 1989). Dans la région Ouest, ces vents dominants soufflent donc parallèlement au rivage (Troadek, 1991) avec une augmentation de la force du vent dans le courant de l'après midi (Biais, 1981). La plupart du temps, les phénomènes de brises sont masqués par la régularité des alizés (Letourneur, 1992), mais lorsque celles-ci l'emportent sur l'alizé qui faiblit, on obtient alors, très rarement, une circulation d'Ouest. La nuit, alizés et brises de terre se conjuguent pour donner un vent d'Est souvent chenalisé dans les encaissements des ravines (Troadek, 1991). Des vitesses moyennes inférieures à 11 km.h⁻¹ ont été relevées (Biais, 1981).

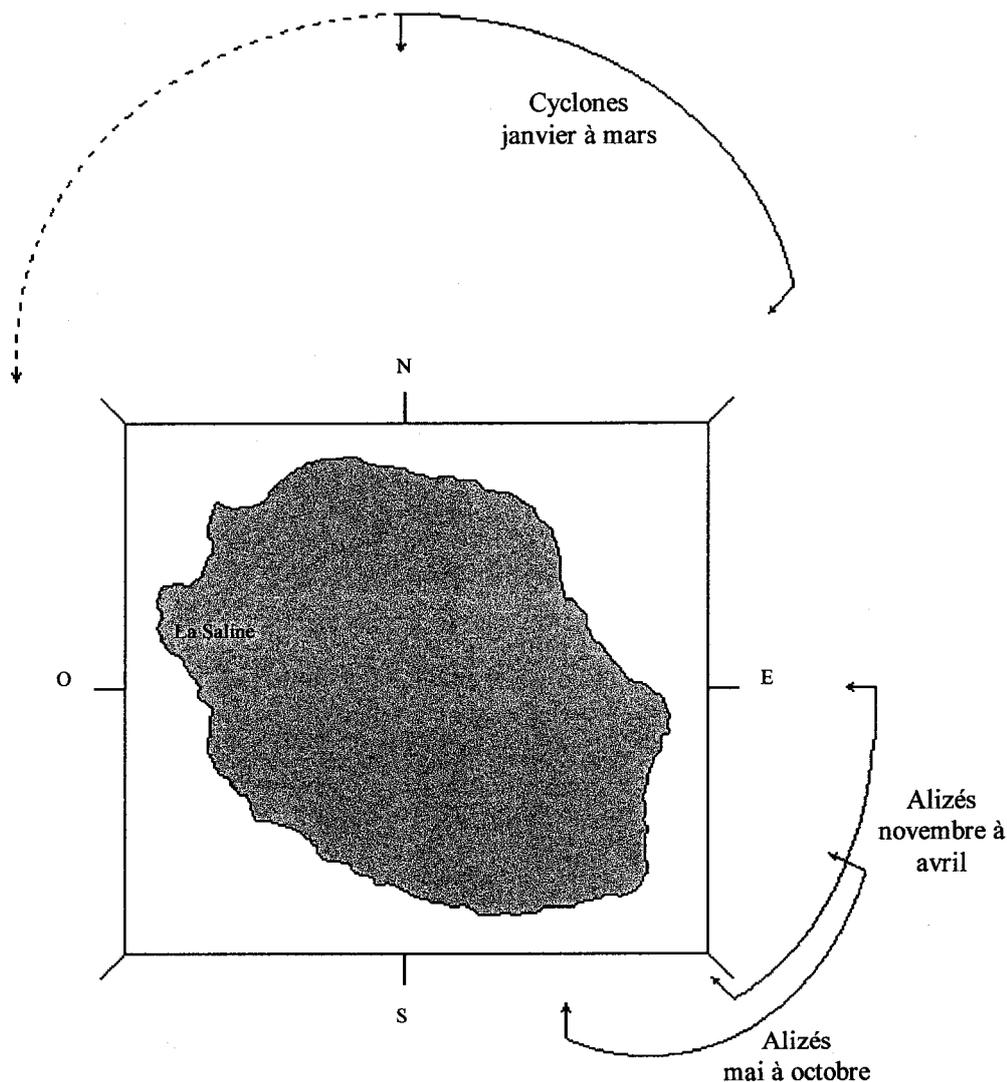


Fig. 8 – Les principaux régimes de vents à La Réunion (d'après Gabrié et Montaggioni, 1985).

4.3.2 - Les houles

L'île de La Réunion est concernée par trois grands types de houles océaniques (Fig. 9) :

- Les houles d'alizés, qui sont les plus fréquentes, persistent toute l'année. Durant la saison chaude, et en l'absence de perturbation cyclonique, les secteurs côtiers reçoivent une houle très faible (amplitude maximale de 0,8 m), mais lorsque les courants d'alizés se renforcent, le littoral « au vent » est soumis à l'action d'une houle de grande amplitude (2 à 3 m) et de grande longueur d'onde (200 à 250 m). Durant la saison fraîche, le littoral « au vent » est exposé de façon continue à l'action d'une houle d'amplitude maximale de 3,5 m et seules les parties occidentales de l'île sont relativement abritées (Montaggioni, 1978).

- Les houles australes qui naissent dans les « cinquantièmes hurlants » de l'Océan Indien. Elles viennent toucher les côtes de La Réunion deux à trois jours après leur formation. Gênées par les houles d'alizés qui « protègent » le littoral Est, elles les relaient au contraire vers l'Ouest. Lorsque la tempête est suffisamment longue et forte, la houle qui en résulte est énorme. Si les conditions de propagation sont favorables, cette houle peut se révéler aussi catastrophique que la houle cyclonique (Cuet et Naim, 1989).

- Les houles cycloniques, qui s'observent durant la saison chaude au passage d'un cyclone aux abords de l'île. Ce sont des houles violentes originaires principalement des secteurs Nord et Nord-Ouest. L'amplitude maximale peut dépasser les 10 m mais leur fréquence demeure faible (1 à 3 fois par an) et leur durée excède rarement les 48 heures (Montaggioni, 1978).

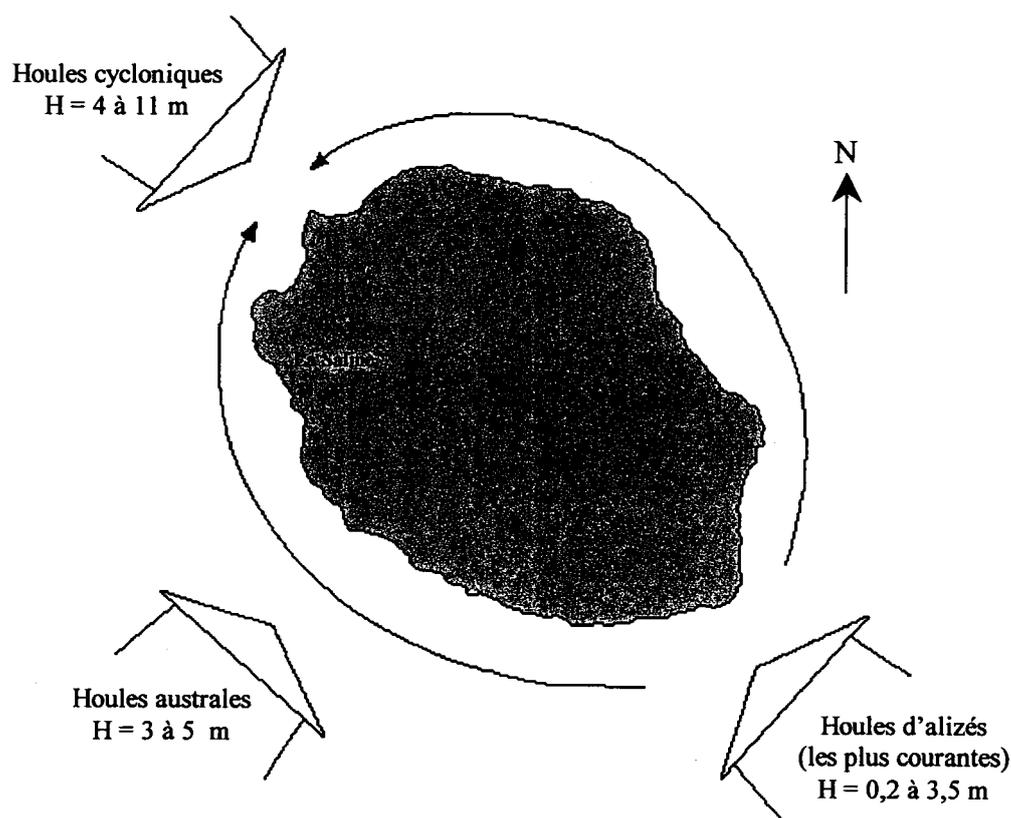


Fig. 9 - Les grands types de houles affectant La Réunion (d'après Gabrié et Montaggioni, 1985).

4.3.3 - Les courants

Dans les parages de l'île de La Réunion, la circulation générale des eaux est déterminée par les vents qui y règnent. On décele ainsi une dérive résultante des alizés, en relation avec le courant Sud-équatorial qui porte dans une direction générale Ouest (Fig. 10). Sa limite méridionale fluctue entre 18° Sud pendant l'hiver austral et

24° Sud pendant l'été. Sa vitesse varie entre 24 et 72 milles par jour (40 à 130 km) de mai à octobre et de 12 à 15 milles par jour (20 à 30 km) le reste de l'année. Au Sud de cette dérive existe une zone de courants variables qui dépendent du régime des vents régnants dans cette région de hautes pressions atmosphériques. La circulation s'effectue dans un sens anticyclonique autour d'un centre globalement situé sur le parallèle 32° Sud. Ces différents types de régime ont pour conséquence de donner une certaine instabilité à la circulation des eaux océaniques dans les parages de La Réunion, les différentes composantes s'exerçant toutefois dans un secteur Ouest (Troaderc 1991). Il est possible, mais seulement sous certaines conditions, d'obtenir un flux de retour ou courant de rétroflexion provoqué par Madagascar, lors de l'affaiblissement des alizés et de l'établissement d'un vent d'Ouest ou lors du passage d'un cyclone (Piton et Taquet, 1992).

Des mesures précises de courants ont été effectuées dans l'Ouest de l'île. Elles ont montré que dans ces secteurs, les courants sont très majoritairement parallèles à la côte, alternant avec la marée de type semi-diurne (Biais, 1981). L'auteur note également que les courants côtiers sont très variables en vitesse et en direction en relation avec l'heure des marées et la forme de la côte. Sur les récifs de la côte Ouest, au niveau de la pente externe, les courants les plus forts sont parallèles à la côte et de directions diamétralement opposées : Nord à marée montante (vitesse 0,3 à 0,7 km.h⁻¹), et Sud à marée descendante (vitesse 0,7 à 1,1 km.h⁻¹) (Biais, 1981). Quant aux passes qui délimitent les différents secteurs coralliens, elles agissent comme des déversoirs où le courant est toujours sortant quelle que soit la phase de marée. Les courants devant ces passes sont donc toujours orientés vers l'Ouest et peuvent avoir de l'influence jusqu'à 100 ou 200 m en mer (Biais, 1981).

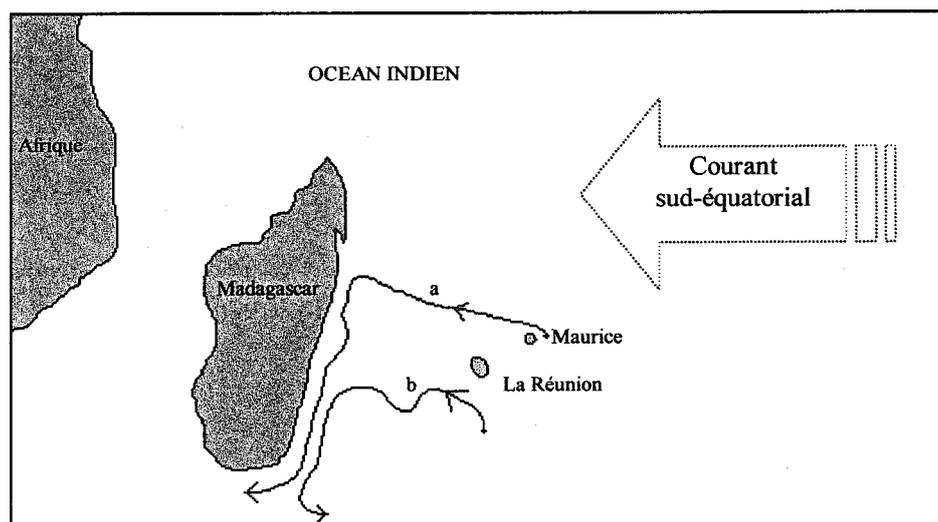


Fig. 10 – Le courant sud-équatorial dans l'Océan Indien et le trajet de deux bouées dérivantes, (a) : de juin à juillet 1979 et (b) : de janvier à mars 1977 (d'après Lutjeharms *et al.*, 1981).

4.3.4 - Les marées

La Réunion est située à quelque 400 à 500 milles nautiques d'un point amphidromique (point où la marée est nulle). Les variations du niveau de la mer sont donc faibles dans ce secteur. La marée est de type semi-diurne (deux marées hautes et deux marées basses par jour) (Biais, 1981 – Fig. 11) avec une amplitude minimale (mortes eaux) de l'ordre de 0,1 m et une amplitude maximale (vives eaux) de 0,8 m (Montaggioni, 1978). En raison de ce faible marnage, le phénomène est souvent masqué sur les platiers par l'effet de facteurs météorologiques ou hydrodynamiques, surtout en période d'alizés et de cyclones (Guillaume, 1988). La coïncidence d'une grande basse mer de vives eaux et de hautes pressions propices à l'émersion du platier récifal, a rarement lieu. En outre, les basses mers de vives eaux ont toujours lieu très tôt le matin ou tard le soir, donc à des moments où l'ensoleillement est faible. Ainsi, les peuplements des platiers récifaux de La Réunion ne sont que très peu soumis à l'exondation prolongée et à la dessiccation (Letourneur, 1992).

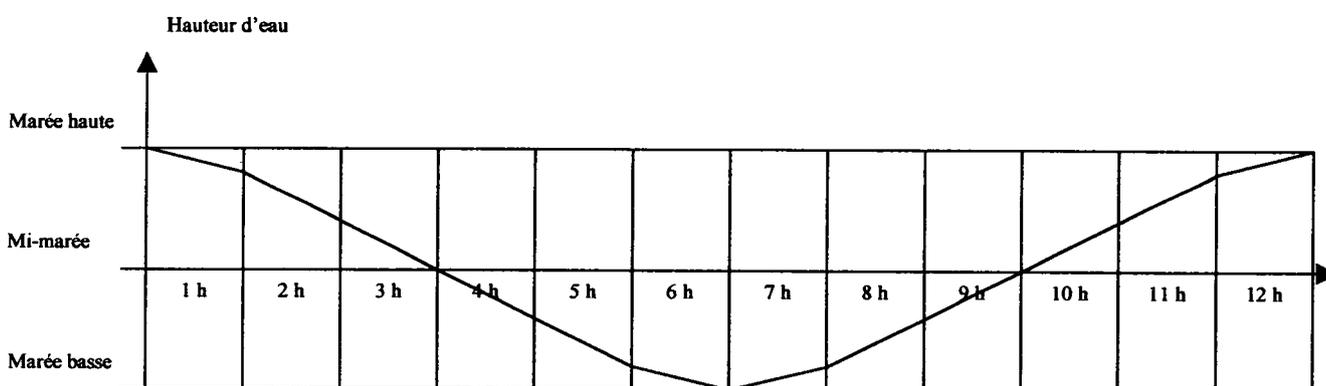


Fig. 11 – Variation de la hauteur d'eau en fonction du temps (en heure marée) pendant un cycle de marée (d'après Biais, 1981).

4.3.5 - La température de l'eau de surface

La répartition des eaux de surface dépend des courants qui les transportent. Celles qui baignent La Réunion sont amenées par le courant Sud-équatorial qui se déplace d'Est en Ouest. D'une épaisseur de 40 à 100 m selon les saisons, la température de cette couche d'eau évolue en moyenne entre 23°C en hiver et 28°C en été, délimitant ainsi une saison chaude de novembre à avril et une saison fraîche de mai à octobre (Piton et Taquet, 1992).

Localement, les variations annuelles des températures des eaux superficielles, sur la côte Ouest de l'île sont de l'ordre de 4°C, avec une moyenne des valeurs minimales de 23,3°C en août et une moyenne des valeurs maximales de 27,7°C en janvier (F. Conand, comm. pers.) (Fig. 12). Quant aux fluctuations de la température de l'eau sur les platiers, elles sont beaucoup plus importantes et ne sont pas forcément influencées par la marée. En effet, le flot est constitué par de l'eau de surface qui traverse le platier en une couche de faible épaisseur ; les variations de température journalières sont donc beaucoup plus liées au cycle nycthéral. Elles ne dépassent

pas 1,5°C en saison fraîche, mais peuvent atteindre 4 à 5°C lors de la saison chaude (Bouchon et Bouchon-Navaro, 1981 ; Turquet *et al.*, 2001).

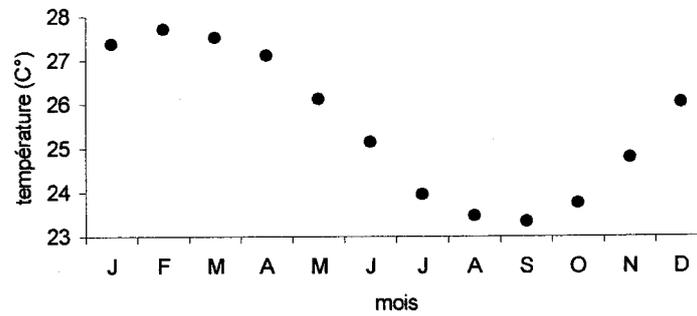
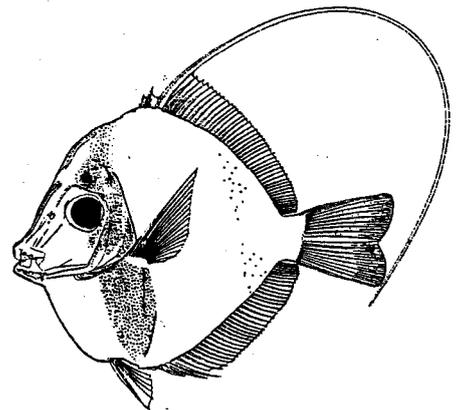


Fig. 12 - Moyennes mensuelles de la température de sub-surface de l'eau de mer, établies au Port de 1993 à 2000, à partir de la moyenne des relevés horaires (F. Conand, comm. pers.).

Première partie

LA COLONISATION POST-LARVAIRE
ICHTHYOLOGIQUE



1 - INTRODUCTION

De nombreuses espèces de poissons composent l'ichtyofaune des récifs coralliens et participent à leur équilibre. L'étude des mécanismes responsables du maintien de cette richesse spécifique est donc essentielle. Elle concerne avant tout le cycle biologique des espèces et leurs relations avec le milieu. Les poissons récifaux généralement très féconds (Sale, 1980) possèdent, pour la plupart d'entre eux, un développement avec deux phases distinctes : un stade larvaire pélagique et un stade adulte benthique en relation avec le substrat. Le renouvellement des populations locales est donc fonction de l'arrivée des larves planctoniques sur les récifs. Depuis une dizaine d'années, grâce à la mise au point de techniques adaptées, la phase de colonisation des milieux lagonaires par les larves de poissons a pu être étudiée en Polynésie (Dufour et Galzin, 1993) et en Australie (Doherty et Mc Ilwain, 1996). Les résultats tendent à montrer que cette colonisation est un processus actif, concernant essentiellement les larves âgées ou « post-larves » (Dufour et Galzin, 1993). Le nombre de poissons arrivant sur les récifs est beaucoup plus important que ne laissaient paraître les études sur les juvéniles déjà recrutés (Dufour et Galzin, 1992) et la prédation serait l'un des facteurs essentiels limitant rapidement le nombre de nouvelles recrues à leur arrivée dans le lagon (Holt, 1987 ; Hixon, 1991 ; Planes et Lecaillon, 2001).

A ce jour, aucune étude n'a été réalisée sur la colonisation des récifs coralliens de La Réunion, de type frangeant et peu développés ; or cette phase particulière concernant l'arrivée des post-larves du milieu pélagique vers le milieu corallien joue probablement un rôle important dans la dynamique et dans la structure des peuplements de poissons. La première partie de l'étude a donc été programmée afin de quantifier l'arrivée des post-larves sur les platiers de l'île, d'estimer sa variabilité et d'étudier les périodes de colonisation ainsi que les facteurs environnementaux déterminant ce phénomène.

2 - MATERIEL ET METHODES

2.1 – Choix de la technique d'échantillonnage

Plusieurs auteurs ont étudié l'arrivée des nouvelles recrues sur les récifs en utilisant différentes techniques comme les filets à plancton sur la pente externe (Kingsford, 1993) ou dans les lagons (Leis *et al.*, 1998), les pièges lumineux (Milicich *et al.*, 1992) ou les comptages de juvéniles (Sale *et al.*, 1984 ; Sweatman et St. John, 1990) ; mais toutes ces techniques ne donnaient qu'une image approchée de la colonisation proprement dite puisqu'elles étaient réalisées avant, ou après le transfert des larves du milieu pélagique vers les lagons (Dufour, 1992 ; Riclet, 1995). De plus, il est apparu difficile d'étudier les larves de poissons durant leur phase pélagique du fait de l'immense dilution dans l'océan, mais aussi durant leur stade juvénile dans les lagons de par la petite taille de certaines espèces, la multitude d'abris qu'offre un récif corallien et les nombreux facteurs susceptibles d'intervenir rapidement sur la régulation de la population de ces nouvelles recrues (compétition, prédation).

Partant du principe que les post-larves de poissons coralliens colonisent les zones de lagon de façon active en profitant des arrivées d'eaux superficielles dues aux mouvements des vagues sur la crête récifale, Dufour (1992)

a mis au point la technique du filet de crête en utilisant un filet à plancton modifié et positionné sur la crête récifale. L'échantillonnage réalisé par cette technique dans une zone qui se présente comme une frontière entre le domaine pélagique et le domaine lagunaire permet de mieux appréhender la colonisation des post-larves en les capturant pendant leur migration (Fig. 13). La présente étude effectuée sur un platier de La Réunion s'appuie sur cette technique qui a déjà apporté des résultats en Polynésie (Dufour et Galzin, 1993 ; Riclet, 1995) et en Australie (Doherty et Mc Ilwain, 1996).

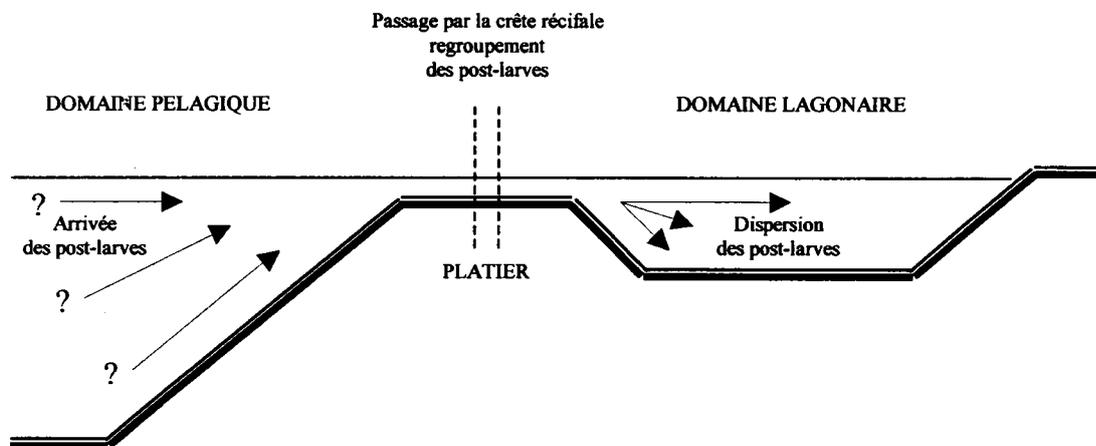


Fig. 13 – Coupe schématique d'un récif et mise en évidence du regroupement des post-larves au niveau du platier lors de la colonisation.

2.2 - Description du matériel d'échantillonnage

Le filet de crête utilisé par Dufour (1992) avait une longueur de 2,6 m, un vide maille de 0,5 mm et une ouverture rectangulaire de 1 x 0,25 m. Il était prolongé d'un collecteur en tube PVC de 8 cm de diamètre muni de deux oreillettes de façon à assurer une filtration latérale. Riclet (1995) dans son étude des variations spatiales de la colonisation des post-larves de poissons coralliens a utilisé un engin plus grand, d'une longueur totale de 5 m muni de deux portes latérales lui permettant d'atteindre une surface de collecte de 2 x 0,75 m avec un maillage de 1 à 0,7 mm. Il y a rajouté un collecteur en tube PVC de 30 cm de diamètre pour 1,4 m de longueur composé de trois modules de façon à effectuer un tri des post-larves et des particules filtrées. A cause d'un marnage plus important, Doherty et Mc Ilwain (1996) ont confectionné un filet plus haut que large, d'ouverture 1 x 1,5 m, d'une longueur de 3 m avec des mailles de 1,6 mm. Le collecteur en tube PVC de 18 cm de diamètre comportait des ouvertures de 0,25 mm de maille.

S'appuyant sur ces différentes expériences et afin d'optimiser la collecte des post-larves, un filet de grandes dimensions par rapport aux expériences précédentes a été confectionné. Les conditions hydrodynamiques ont également été prises en compte, notamment la houle (renforcement des différentes pièces) et la marée (généralement moins de 1 m d'eau sur le platier). Cette étude a donc été réalisée en employant un filet de crête de 2 x 1 m d'ouverture rectangulaire, pour une longueur totale de 5 m et une maille de 2 mm de côté (Fig. 14). Ce filet est prolongé d'un collecteur conique en toile, d'une longueur de 3 m avec une maille de 1 mm de côté, où

sont piégés les poissons. L'ensemble est fixé perpendiculairement au déferlement par des pieux métalliques et un système d'élingues. Ce filet fonctionne comme un échantillonneur passif, en filtrant en continu le flux d'eau entrant sur le platier. Le faible marnage sur l'île de La Réunion modifie peu le niveau de l'eau et seule la houle est susceptible d'induire des variations importantes du flux.

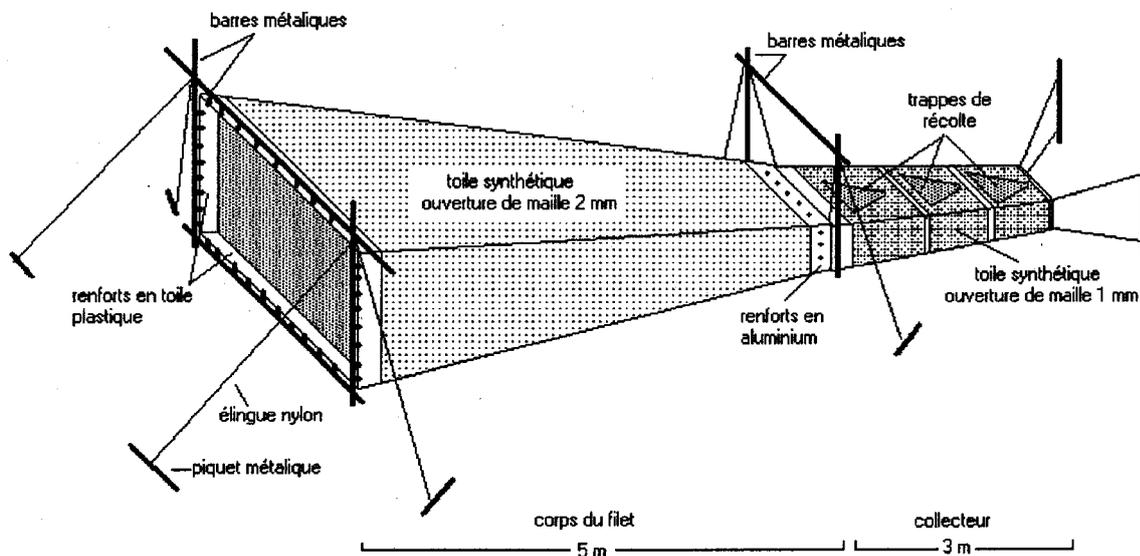


Fig. 14 - Filet de crête utilisé sur le platier de la Saline.

2.3 - Choix du site d'échantillonnage

Letourneur (1992), qui a étudié les poissons des platiers de La Réunion, montre que les zones les plus développées, avec une structure architecturale et une vitalité corallienne importante comme le récif de la Saline, ont des variations temporelles de l'ichtyofaune dominées par des phénomènes saisonniers. A l'inverse, des platiers moins développés, moins structurés et de plus faible vitalité corallienne comme les récifs du Sud de l'île, seraient beaucoup plus sensibles à des modifications de leur ichtyofaune induites par des phénomènes météorologiques (pluies, cyclones) ou anthropiques (pêche, pollution). Il trouve également que les plus fortes richesses spécifiques sont observées sur le complexe récifal de la Saline et que l'ichtyofaune est mieux structurée sur ce récif que sur les autres récifs de l'île, d'où une certaine stabilité des peuplements ichtyologiques. Notre choix s'est donc arrêté sur le site de la Saline (Fig. 15). C'est le secteur corallien le plus développé de La Réunion avec des zones morphostructurales bien caractérisées, notamment la zone de platier externe qui se présente sous la forme d'une dalle homogène de 100 à 150 m de largeur sur laquelle doit être implanté le filet de crête. Letourneur (1996) observe également que le nombre de juvéniles sur ce platier est le plus important de l'île ; d'où un double intérêt sur le choix de ce site qui représente le complexe corallien le mieux structuré, le plus riche de l'île et probablement celui qui est susceptible d'accueillir le plus grand nombre de post-larves.

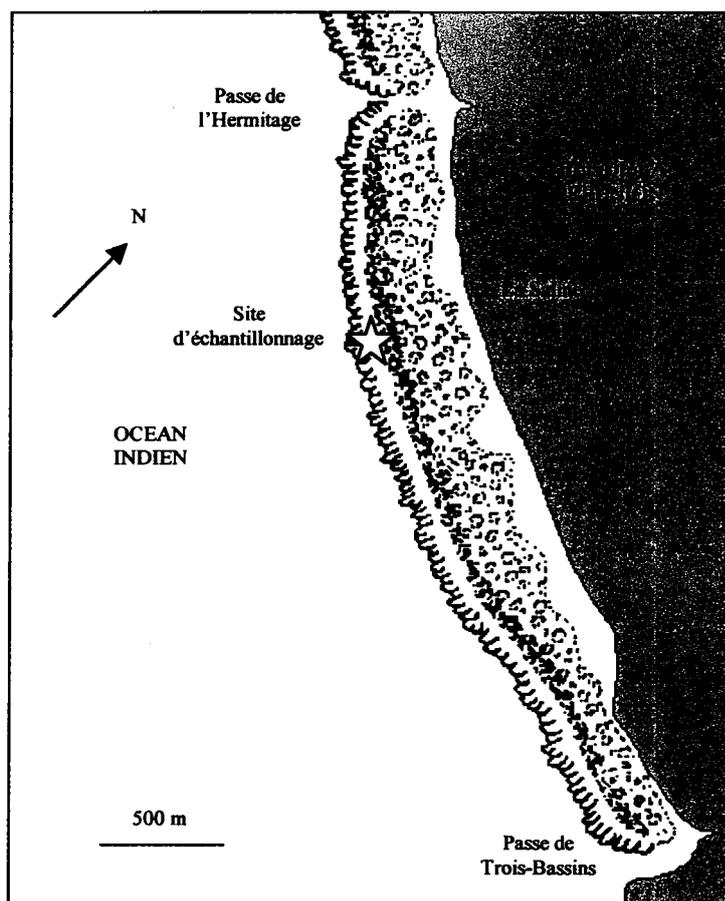


Fig. 15 – Carte du récif de la Saline et localisation du site d'échantillonnage.

2.4 – Détermination de l'emplacement du filet de crête

Pour évaluer correctement la colonisation des post-larves en provenance de l'océan vers le platier, il s'agissait de savoir si l'emplacement de l'engin de prélèvement était important par rapport à la distance au déferlement. Les différentes études ayant été réalisées avec la technique des filets de crête font peu allusion à l'aspect géomorphologique des sites de prélèvement et ne donnent pas de détails sur l'emplacement exact des filets sur la crête récifale. Seuls Doherty et Mc Ilwain (1996) expliquent qu'ils ont réalisé leurs expérimentations à environ 50 m du déferlement. Afin d'établir la position optimale du filet de crête, un pré-échantillonnage a été effectué avec trois petits filets identiques en tissu nylon avec une maille de 1 mm de côté, d'ouverture rectangulaire de 1 x 0,5 m et de 3 m de longueur totale. Ils ont été placés perpendiculairement à l'arrivée du flot à 50 m, 75 m et 100 m de distance par rapport au déferlement avec un décalage latéral d'environ 5 m. Sur 9 jours d'échantillonnage, 433 post-larves ont été capturées dont près de 55 % par le filet situé à 75 m du déferlement (cf. Annexe 1a). Les différences d'abondance entre les trois filets sont testées par une analyse de la variance à 1 facteur et un test *a posteriori* de Student-Newman-Keuls (SNK) a été employé. Il apparaît que la distance par rapport au front récifal est déterminante vis à vis de l'efficacité de pêche ($F = 24,3$; $P < 0,05$) et que le filet

installé à 75 m du déferlement a capturé un nombre significativement plus important de poissons (SNK ; $P < 0,05$). Cette distance a donc été adoptée pour l'ensemble de l'étude.

2.5 – Vérification de l'homogénéité de la colonisation sur le platier de la Saline

La plupart des travaux effectués sur la variabilité spatiale de la colonisation post-larvaire portent sur la comparaison entre plusieurs îles (Dufour, 1992 ; Doherty et Fowler, 1994a), ou sur la comparaison entre plusieurs récifs (Riclet, 1995). A notre connaissance, aucun auteur n'a encore effectué de travaux, à petite échelle sur un même secteur du platier, mis à part Dufour (1992) qui a étudié la différence entre 2 séries de prélèvements simultanés, réalisés sur la crête à quelques mètres de distance, mais les valeurs obtenues étaient trop faibles pour en tirer des conclusions. Il nous semblait essentiel de vérifier que la colonisation des post-larves était bien homogène sur le secteur étudié. Pour cela, quatre filets identiques en tissu nylon avec une maille de 1 mm de côté, d'ouverture rectangulaire de 1 x 0,5 m et de 3 m de longueur totale ont été installés à 75 m de distance parallèlement au déferlement. Ils sont séparés par 100 m d'intervalle. Un total de 190 post-larves a été capturé en 10 jours d'échantillonnage (cf. Annexe 1b). Un test non paramétrique de comparaison des moyennes d'abondance (Kruskal-Wallis) a permis de montrer qu'il n'y avait pas de différence significative entre les quatre filets ($Q = 1,13$; $P = 0,77$) et que l'on pouvait considérer que l'arrivée des post-larves se faisait de façon homogène sur ce secteur du récif.

2.6 - Les périodes de colonisation des récifs

De nombreuses études ont montré que la colonisation des récifs par les post-larves de poissons avait lieu de façon plus importante en saison chaude (Williams et Sale, 1981 ; Williams 1983 ; Mc Farland et Ogden, 1985 ; Dufour, 1992). Notre échantillonnage a donc été effectué sur 18 mois, de décembre 1997 à mai 1999, de façon à couvrir cette période estivale durant deux années consécutives et afin de pouvoir la comparer à une période hivernale. Certains auteurs ont également montré que ce phénomène était probablement corrélé à la phase de nouvelle lune, les post-larves choisissant les nuits sombres pour effectuer leur migration en limitant la prédation (Victor, 1983, 1984 ; Dufour, 1992 ; Dufour et Galzin, 1993). L'échantillonnage sur le platier de la Saline a donc été basé essentiellement sur cette période. Une série de prélèvements a été réalisée à chaque cycle lunaire pendant les cinq jours encadrant la nouvelle lune. Parallèlement, une étude sur les différentes phases lunaire a également été effectuée (cf. Chapitre suivant).

En ce qui concerne le cycle nyctéméral, il est actuellement admis que la colonisation des récifs par les post-larves de poissons est très faible, voire inexistante pendant la période d'ensoleillement et qu'elle pouvait être considérée comme négligeable (Sale, 1985 ; Shulman, 1985a ; Lefèvre, 1991 ; Dufour, 1992 ; Kingsford, 2001). Un essai réalisé sur le site d'étude pendant 10 jours a montré que près de 94 % des poissons étaient effectivement capturés durant la nuit ($U = 1,0$; $P < 0,01$). Pour la campagne d'échantillonnage, le filet de crête a donc été installé en fin de journée et relevé chaque matin, après qu'il eut filtré le flux d'eau durant toute la nuit.

2.7 – Les facteurs environnementaux

Peu d'études ont été réalisées sur la colonisation des platiers en fonction des facteurs environnementaux, seuls Aliaume (1990) et Dufour (1992) mettent en parallèle l'arrivée des post-larves et les conditions hydrodynamiques ou météorologiques ; pourtant plusieurs auteurs considèrent qu'ils agissent sur le phénomène de colonisation (Shulman *et al.*, 1984 ; Lobel et Robinson, 1986). Afin de mieux appréhender le déterminisme de la colonisation sur le platier de la Saline, huit facteurs environnementaux ont été sélectionnés et ont fait l'objet d'un suivi systématique lors de l'échantillonnage des post-larves. Le choix a été effectué, en fonction de leur action sur les masses d'eau et donc sur les larves dans le milieu pélagique, en fonction des études existantes mettant en évidence des relations entre l'arrivée des post-larves sur les récifs et certaines conditions, mais aussi en fonction des moyens techniques nécessaires à la mise en oeuvre. Les échelles de mesures ont été définies comme suit :

- *La vitesse du vent* : établie sur place par observations, la veille de l'échantillonnage (à la pose du filet) et le jour de l'échantillonnage des post-larves (de 1 à 12 selon l'échelle de Beaufort). Une moyenne de ces deux observations est ensuite effectuée pour obtenir une valeur journalière.
- *La direction du vent* : établie sur place par observations, le jour de l'échantillonnage, au moment de la collecte des post-larves, en utilisant une boussole et un penon fixé au filet de crête.
- *La nébulosité* : établie sur place par observations, la veille de l'échantillonnage (à la pose du filet) et le jour de l'échantillonnage des post-larves (en pourcentage de recouvrement nuageux). Une moyenne de ces deux valeurs est ensuite effectuée pour obtenir une valeur journalière.
- *Le marnage* : calculé à partir de l'annuaire des marées de La Réunion le jour de l'échantillonnage des post-larves. Seules les valeurs extrêmes des deux marées sont prises en compte pour calculer le marnage maximum journalier.
- *La hauteur de la houle* : établie sur place par observations, la veille de l'échantillonnage (à la pose du filet) et le jour de l'échantillonnage des post-larves (par tranches de 0,50 m). Une moyenne de ces deux observations est ensuite effectuée pour obtenir une valeur journalière.
- *La hauteur de l'eau au niveau du filet* : établie sur place par lecture sur un témoin gradué, la veille de l'échantillonnage (à la pose du filet) et le jour de l'échantillonnage des post-larves (par tranches de 0,1 m). Une moyenne de ces deux observations est ensuite effectuée pour obtenir une valeur journalière.
- *La température de l'eau sur le lieu de prélèvement* : enregistrée en continue par une sonde de température (de marque Seamon) installée à l'intérieur du filet de prélèvement. Le pas de temps est de 10 mn et une moyenne sur 24 h est effectuée pour obtenir une valeur journalière.

- *La phase lunaire* : établie à partir des éphémérides de La Réunion. Un échantillonnage supplémentaire durant 3 jours encadrant le premier quartier de lune, la pleine lune et le dernier quartier, a été réalisé sur 8 cycles lunaires.

2.8 – Le calendrier d'échantillonnage

La campagne d'échantillonnage prévisionnelle prévoyait 90 jours de collecte pendant la phase de nouvelle lune sur 18 mois consécutifs, du mois de décembre 1997 au mois de mai 1999. Un complément à cet échantillonnage de base a été programmé pendant trois jours encadrant les autres phases lunaires, soit 72 jours supplémentaires, dont 24 jours au premier quartier, 24 jours en pleine lune et 24 jours au dernier quartier. Ce travail de terrain a été cependant tributaire des conditions hydrodynamiques et plusieurs phases d'échantillonnages n'ont pu être réalisées ou validées (pose du filet impossible ou matériel endommagé) (Fig. 16).

1997	1998												1999				
D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
L 1	J 1	D 1	D 1	M 1	V 1	L 1	M 1	S 1	M 1	J 1	D 1	M 1	V 1	L 1	L 1	J 1	S 1
M 2	V 2	L 2	L 2	J 2	S 2	M 2	J 2	D 2	M 2	V 2	L 2	M 2	S 2	M 2	M 2	V 2	D 2
M 3	S 3	M 3	M 3	V 3	D 3	M 3	V 3	L 3	J 3	S 3	M 3	J 3	D 3	M 3	M 3	S 3	L 3
J 4	D 4	M 4	M 4	S 4	L 4	J 4	S 4	M 4	V 4	D 4	M 4	V 4	L 4	J 4	J 4	D 4	M 4
V 5	L 5	J 5	J 5	D 5	M 5	V 5	D 5	M 5	S 5	L 5	J 5	S 5	M 5	V 5	V 5	L 5	M 5
S 6	M 6	V 6	V 6	L 6	M 6	S 6	L 6	J 6	D 6	M 6	V 6	D 6	M 6	S 6	S 6	M 6	J 6
D 7	M 7	S 7	S 7	M 7	J 7	D 7	M 7	V 7	L 7	M 7	S 7	L 7	J 7	D 7	D 7	M 7	V 7
L 8	J 8	D 8	D 8	M 8	V 8	L 8	M 8	S 8	M 8	J 8	D 8	M 8	V 8	L 8	L 8	J 8	S 8
M 9	V 9	L 9	L 9	J 9	S 9	M 9	J 9	D 9	M 9	V 9	L 9	M 9	S 9	M 9	M 9	V 9	D 9
M 10	S 10	M 10	M 10	V 10	D 10	M 10	V 10	L 10	J 10	S 10	M 10	J 10	D 10	M 10	M 10	S 10	L 10
J 11	D 11	M 11	M 11	S 11	L 11	J 11	S 11	M 11	V 11	D 11	M 11	V 11	L 11	J 11	J 11	D 11	M 11
V 12	L 12	J 12	J 12	D 12	M 12	V 12	D 12	M 12	S 12	L 12	J 12	S 12	M 12	V 12	V 12	L 12	M 12
S 13	M 13	V 13	V 13	L 13	M 13	S 13	L 13	J 13	D 13	M 13	V 13	D 13	M 13	S 13	S 13	M 13	L 13
D 14	M 14	S 14	S 14	M 14	J 14	D 14	M 14	V 14	L 14	M 14	S 14	L 14	J 14	D 14	D 14	M 14	V 14
L 15	J 15	D 15	D 15	M 15	V 15	L 15	M 15	S 15	M 15	J 15	D 15	M 15	V 15	L 15	L 15	J 15	S 15
M 16	V 16	L 16	L 16	J 16	S 16	M 16	J 16	D 16	M 16	V 16	L 16	M 16	S 16	M 16	M 16	V 16	D 16
M 17	S 17	M 17	M 17	V 17	D 17	M 17	V 17	L 17	J 17	S 17	M 17	J 17	D 17	M 17	M 17	S 17	L 17
J 18	D 18	M 18	M 18	S 18	L 18	J 18	S 18	M 18	V 18	D 18	M 18	V 18	L 18	J 18	J 18	D 18	M 18
V 19	L 19	J 19	J 19	D 19	M 19	V 19	D 19	M 19	S 19	L 19	J 19	S 19	M 19	V 19	V 19	L 19	M 19
S 20	M 20	V 20	V 20	L 20	M 20	S 20	L 20	J 20	D 20	M 20	V 20	D 20	M 20	S 20	S 20	M 20	J 20
D 21	M 21	S 21	S 21	M 21	J 21	D 21	M 21	V 21	L 21	M 21	S 21	L 21	J 21	D 21	D 21	M 21	V 21
L 22	J 22	D 22	D 22	M 22	V 22	L 22	M 22	S 22	M 22	J 22	D 22	M 22	V 22	L 22	L 22	J 22	S 22
M 23	V 23	L 23	L 23	J 23	S 23	M 23	J 23	D 23	M 23	V 23	L 23	M 23	S 23	M 23	M 23	V 23	D 23
M 24	S 24	M 24	M 24	V 24	D 24	M 24	V 24	L 24	J 24	S 24	M 24	J 24	D 24	M 24	M 24	S 24	L 24
J 25	D 25	M 25	M 25	S 25	L 25	J 25	S 25	M 25	V 25	D 25	M 25	V 25	L 25	J 25	J 25	D 25	M 25
V 26	L 26	J 26	J 26	D 26	M 26	V 26	D 26	M 26	S 26	L 26	J 26	S 26	M 26	V 26	V 26	L 26	M 26
S 27	M 27	V 27	V 27	L 27	M 27	S 27	L 27	J 27	D 27	M 27	V 27	D 27	M 27	S 27	S 27	M 27	J 27
D 28	M 28	S 28	S 28	M 28	J 28	D 28	M 28	V 28	L 28	M 28	S 28	L 28	J 28	D 28	D 28	M 28	V 28
L 29	J 29		D 29	M 29	V 29	L 29	M 29	S 29	M 29	J 29	D 29	M 29	V 29		L 29	J 29	S 29
M 30	V 30		L 30	J 30	S 30	M 30	J 30	D 30	M 30	V 30	L 30	M 30	S 30		M 30	V 30	D 30
M 31	S 31		M 31		D 31		V 31	L 31		S 31		J 31	D 31		M 31		L 31

Fig. 16 : Calendrier d'échantillonnage suivi lors de l'étude sur la colonisation du platier de la Saline par les post-larves de poissons coralliens (gris – nouvelle lune), puis échantillonnage complémentaire effectué lors des différentes phases lunaires (caractères gras – premier quartier, pleine lune, dernier quartier) et enfin jours d'échantillonnages qui n'ont pu être effectués pour cause de mauvaises conditions météorologiques ou validés par la destruction du filet (caractères italiques).

2.9 - La collecte, le tri et la détermination des post-larves

Chaque jour, tous les éléments piégés dans le collecteur ont été récoltés et placés dans un container d'eau de mer. Le tri des post-larves de poissons a ensuite été effectué en laboratoire (Fig. 17). Les poissons morts ont été conservés dans une solution de formol à 5 % et mis en collection, alors que les post-larves vivantes ont été placées en bassin de grossissement. Ce procédé offre l'avantage de suivre l'évolution des poissons après leur métamorphose complète, jusqu'à un stade juvénile où la plupart deviennent facilement identifiables (Powles et Markle, 1984). L'identification est un des problèmes clés de l'étude des post-larves (Leis et Carson-Ewart, 2000). Elle a pu être menée ici, à la fois sur des critères anatomiques observés sur les poissons mis en collection (biométrie, épines, rayons), et sur des critères morphologiques (taille, forme, couleur) et comportementaux (nage, déplacements) observés sur les individus vivants. Après plusieurs vérifications, cette méthode a permis de déterminer avec précision la plupart des individus capturés. Lorsqu'un doute subsistait, la détermination a été réalisée au niveau du genre ou de la famille. Les ouvrages avec lesquels cette identification a été possible sont ceux de Leis et Rennis (1983), Leis et Trnski (1989), Dufour (1992) et Leis et Carson-Ewart (2000) consacrés aux larves de poissons, mais également ceux de Smith et Heemstra (1986), Burgess *et al.* (1990), Myers (1991), Lieske et Myers (1995), Fricke (1999), concernant les poissons coralliens en général.

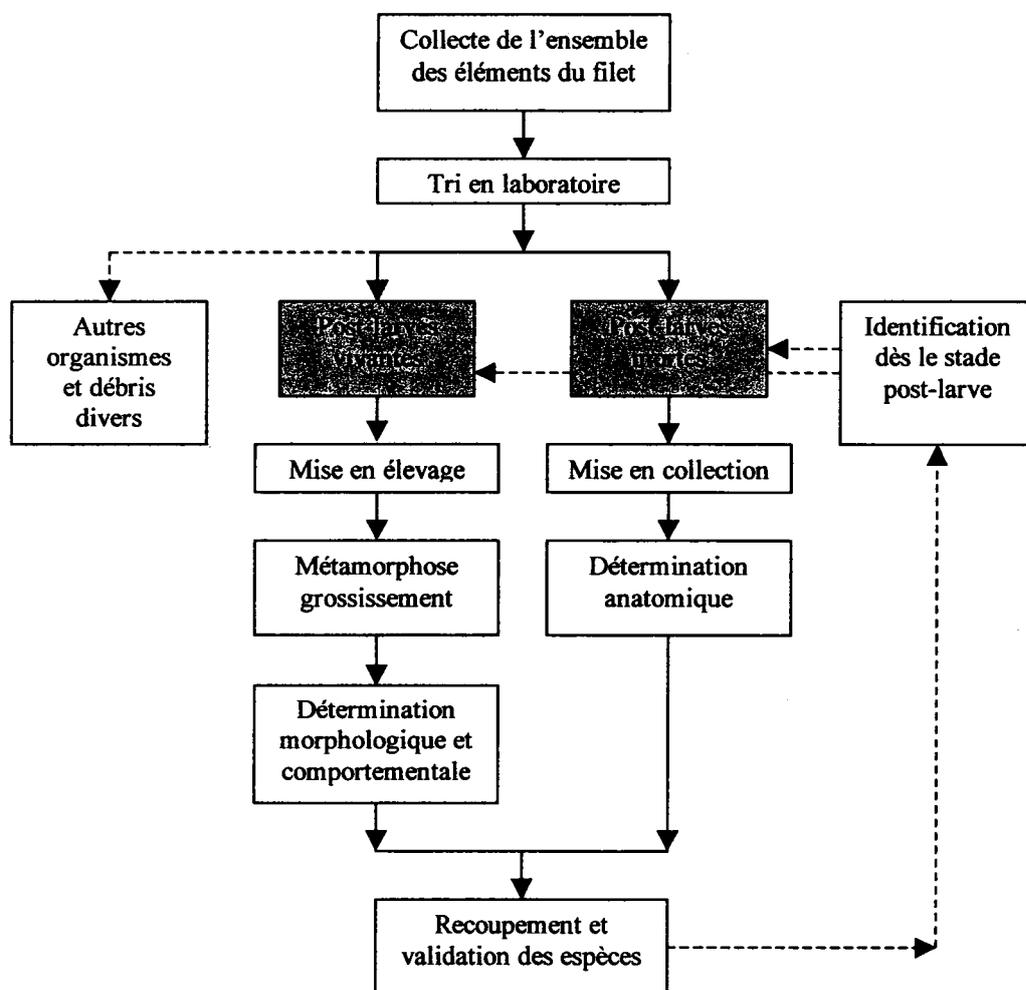


Fig. 17 – Méthode d'identification des post-larves échantillonnées par le filet de crête sur le platier de la Saline.

3 - RESULTATS

3.1 - Abondance de la colonisation post-larvaire ichtyologique

Sur l'ensemble des échantillons collectés sur le platier récifal de la Saline durant 18 mois consécutifs en période de nouvelle lune, 984 post-larves ont été obtenues en 90 jours de prélèvement (Tableau 1), avec un maximum de 54 post-larves par jour et un minimum de 0 (cf. Annexe 3a). Près de 90 % des échantillons contenaient de 0 à 20 individus.

L'étude de l'abondance de la colonisation mensuelle montre une arrivée importante des post-larves du mois d'août au mois de février (Fig. 18), et une colonisation plus faible entre mars et juillet. En 1998, seulement 10,8 % des captures ont été réalisées au cours de cette dernière période. Un test U de Mann-Whitney de comparaison de moyennes montre que la différence de colonisation entre les mois d'août à février et les mois de mars à juillet est hautement significative ($U = 1936$; $P < 0,01$). La moyenne journalière du nombre de post-larves pendant les mois de forte colonisation est de $17 \pm 10,4 \text{ ind.j}^{-1}$, alors qu'elle n'est que de $3,3 \pm 2,7 \text{ ind.j}^{-1}$ pendant les mois de faible colonisation, soit 5,1 fois inférieure. Il existe également deux pics bien distincts d'arrivée des post-larves : en février et en août, avec un maximum de 127 post-larves pour les cinq jours d'échantillonnages effectués au mois de février 1999, soit une moyenne de $25,4 \pm 11,9 \text{ ind.j}^{-1}$ durant cette période (Durville *et al.*, 2002 – cf. Annexe 2a).

Les courbes d'abondance et de richesse spécifique établies en 1998 et en 1999 sur 6 mois d'échantillonnage (de décembre à mai) indiquent une évolution similaire du nombre de post-larves arrivant sur les platiers au cours des deux années (Fig. 19). Un test de corrélation de Spearman, qui permet de mesurer le degré d'association entre deux variables, montre une corrélation significative entre les deux courbes, avec un coefficient $R_s = 0,73$ ($P < 0,01$). Il existerait donc des périodes de colonisation des platiers qui se retrouveraient d'une année sur l'autre.

3.2 - Richesse spécifique de la colonisation post-larvaire ichtyologique

Les post-larves échantillonnées appartiennent à 39 familles et 98 espèces (Tableau 1). Les Gobiidae sont les plus abondants avec 22 % des captures totales, viennent ensuite les Pomacentridae (17 %) et les Acanthuridae (11 %). Les Apogonidae, les Scaridae, les Labridae, les Blenniidae, les Holocentridae, les Mullidae et les Scorpaenidae totalisent plus de 33 % du nombre d'individus. L'ensemble des 19 autres familles ne représente que 15 % des individus capturés. En nombre d'espèces par famille, ce sont les Pomacentridae qui sont les mieux représentés avec 12 % du total des espèces, puis les Acanthuridae (10 %) et enfin dans les mêmes proportions, les Apogonidae (6 %), les Labridae (6 %), les Gobiidae (6 %) et les Blenniidae (6 %). La majorité des espèces (96 % d'entre elles) colonisent le platier du mois d'août au mois de février avec deux pics observés : au mois de septembre et au mois de février (Fig. 18). Un test U de Mann-Whitney montre que la différence de colonisation larvaire entre les mois d'août à février et les mois de mars à juillet est hautement significative ($U = 1873$; $P < 0,01$). La moyenne journalière du nombre d'espèces pendant les mois de forte colonisation est de $7,3 \pm 2,7 \text{ sp.j}^{-1}$, alors qu'elle n'est que de $2,6 \pm 1,8 \text{ sp.j}^{-1}$ pendant les mois de faible colonisation, soit 2,8 fois inférieure.

L'évolution temporelle de la richesse spécifique, réalisée sur 6 mois d'échantillonnage (de décembre à mai) montre la même tendance en 1998 et en 1999, avec une corrélation hautement significative des deux courbes, $R_s = 0,76$ ($P < 0,01$) (Fig. 19). Il existerait donc chaque année des périodes données où de nombreuses espèces colonisent les platiers. Cependant, le coefficient de contingence de Jaccard (Legendre et Legendre, 1984), qui permet de comparer de façon qualitative la colonisation sur ces deux années, montre que ce ne sont pas forcément les mêmes espèces qui sont observées d'une année sur l'autre ($C_j = 0,46$).

Tableau 1 – Familles, espèces, nombre d'individus et pourcentage de post-larves de poissons échantillonnés par la technique du filet de crête, sur le platier de la Saline, à chaque cycle lunaire, pendant les cinq jours encadrant la nouvelle lune (de décembre 1997 à mai 1999). Le classement est fait selon la classification taxonomique.

Familles	Espèces	Nombre d'individus	% d'individus par rapport au total
Anguillidae	<i>Anguilla</i> sp.	2	0,2
Muraenidae	sp.1	11	1,1
	sp.2	2	0,2
Ophichthidae	sp.	5	0,5
Synodontidae	<i>Saurida gracilis</i>	9	0,9
	<i>Synodus variegatus</i>	1	0,1
Engraulidae	sp.	5	0,5
Belonidae	<i>Tylosurus crocodilus</i>	3	0,3
Antennariidae	<i>Antennarius coccineus</i>	1	0,1
	<i>Antennarius commersonii</i>	1	0,1
	<i>Histro histrio</i>	6	0,6
Gobiesocidae	<i>Lepadichthys minor</i>	2	0,2
Holocentridae	<i>Myripristis</i> sp.	10	1,0
	<i>Sargocentron diadema</i>	26	2,6
	<i>Neoniphon sammara</i>	3	0,3
Aulostomidae	<i>Aulostomus chinensis</i>	2	0,2
Fistulariidae	<i>Fistularia</i> sp.	2	0,2
Syngnathidae	<i>Corythoichthys</i> sp.	1	0,1
	<i>Trachyrhamphus bicoarctatus</i>	2	0,2
	<i>Doryrhamphus excisus</i>	1	0,1
Dactylopteridae	<i>Dactyloptena orientalis</i>	1	0,1
Scorpaenidae	<i>Scorpaenodes</i> sp.	6	0,6
	<i>Scorpaenopsis</i> sp.1	15	1,5
	<i>Scorpaenopsis</i> sp.2	5	0,5
	<i>Pterois antennata</i>	1	0,1
	<i>Synanceia verrucosa</i>	2	0,2
	<i>Plesiops caeruleolineatus</i>	5	0,5
Apogonidae	<i>Apogon kallopterus</i>	21	2,1
	<i>Apogon cookii</i>	3	0,3
	<i>Apogonichthys ocellatus</i>	4	0,4
	<i>Apogon</i> sp.1	1	0,1
	<i>Apogon</i> sp.2	8	0,8
	<i>Apogon</i> sp.3	23	2,3
Kuhliidae	<i>Kuhlia mugil</i>	3	0,3
Gerreidae	<i>Gerres acinaces</i>	4	0,4
Lethrinidae	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1	0,1
Mullidae	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	10	1,0
	<i>Parupeneus barberinus</i>	10	1,0
	<i>Parupeneus rubescens</i>	11	1,1
Monodactylidae	<i>Monodactylus argenteus</i>	7	0,7
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auriga</i>	1	0,1

	<i>Chaetodon lunula</i>	8	0,8
	<i>Chaetodon melannotus</i>	2	0,2
	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	6	0,6
	<i>Heniochus monoceros</i>	3	0,3
Pomacentridae	<i>Abudefduf margariteus</i>	5	0,5
	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	1	0,1
	<i>Abudefduf</i> sp.	2	0,2
	<i>Chromis viridis</i>	17	1,7
	<i>Chrysiptera glauca</i>	24	2,4
	<i>Chrysiptera</i> sp.	1	0,1
	<i>Dascyllus aruanus</i>	15	1,5
	<i>Stegastes limbatus</i>	36	3,7
	<i>Stegastes lividus</i>	32	3,3
	<i>Stegastes nigricans</i>	32	3,3
	<i>Stegastes</i> sp.	1	0,1
	sp.	4	0,4
Labridae	<i>Cheilinus</i> sp.	40	4,1
	<i>Gomphosus caeruleus</i>	2	0,2
	<i>Stethojulis albovittata</i>	2	0,2
	<i>Thalassoma hardwike</i>	8	0,8
	<i>Thalassoma</i> sp.	3	0,3
	sp.	2	0,2
Scaridae	sp.	59	6,0
Mugilidae	<i>Valamugil cunnesius</i>	5	0,5
Polynemidae	<i>Polydactylus</i> sp.	1	0,1
Blenniidae	<i>Cirripectes polyzona</i>	18	1,8
	<i>Petrocirtes mitratus</i>	11	1,1
	<i>Istiblennius periophthalmus</i>	4	0,4
	sp.1	7	0,7
	sp.2	10	1,0
	sp.3	1	0,1
Microdesmidae	<i>Ptereleotris evides</i>	2	0,2
Gobiidae	<i>Eviota</i> sp.	187	19,0
	<i>Fusigobius</i> sp.	2	0,2
	<i>Gnatholepis</i> sp.	4	0,4
	<i>Priolepis</i> sp.	2	0,2
	sp.1	22	2,2
	sp.2	3	0,3
Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i>	2	0,2
Acanthuridae	<i>Zebrasoma desjardinii</i>	42	4,3
	<i>Zebrasoma scopas</i>	8	0,8
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	1	0,1
	<i>Acanthurus polyzona</i>	1	0,1
	<i>Acanthurus triostegus</i>	16	1,6
	<i>Acanthurus nigricauda</i>	1	0,1
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	4	0,4
	<i>Acanthurus</i> sp.	6	0,6
	<i>Naso unicornis</i>	32	3,3
	<i>Naso</i> sp.	1	0,1
Siganidae	<i>Siganus</i> sp.	1	0,1
Bothidae	<i>Bothus mancus</i>	20	2,0
Soleidae	sp.	1	0,1
Balistidae	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	16	1,6
	<i>Balistoides conspicillum</i>	1	0,1
Monacanthidae	<i>Cantherhines pardalis</i>	1	0,1
Tetraodontidae	<i>Canthigaster valentini</i>	1	0,1
Ostraciidae	<i>Ostracion cubicus</i>	3	0,3
indeterminés	-	6	0,6
39 familles	98 espèces	984 ind.	100 %

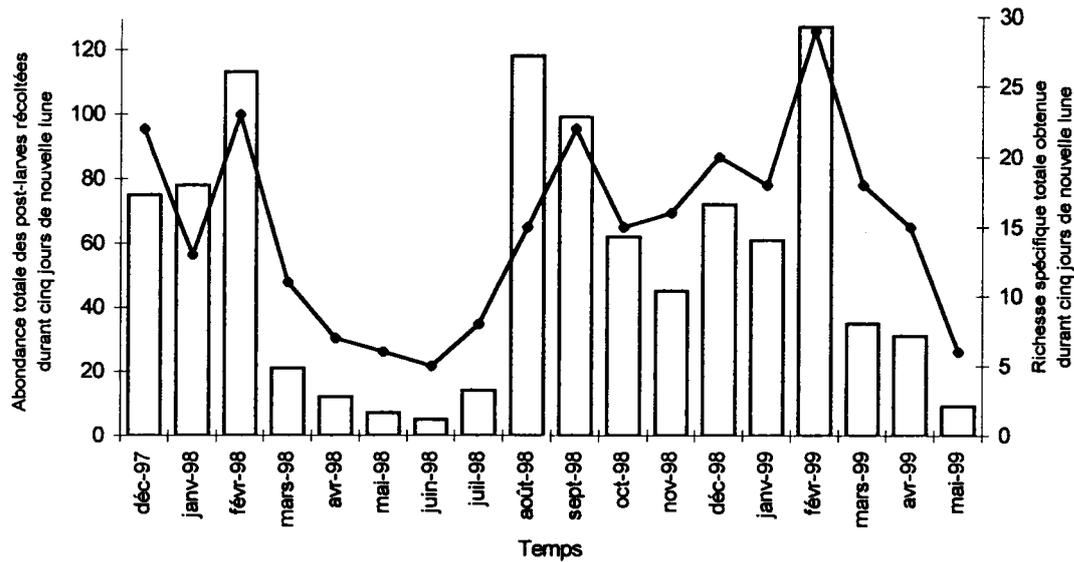


Fig. 18 - Variation de l'abondance (histogramme) et de la richesse spécifique (courbe) de la colonisation du platier de la Saline par les post-larves de poissons en fonction du temps.

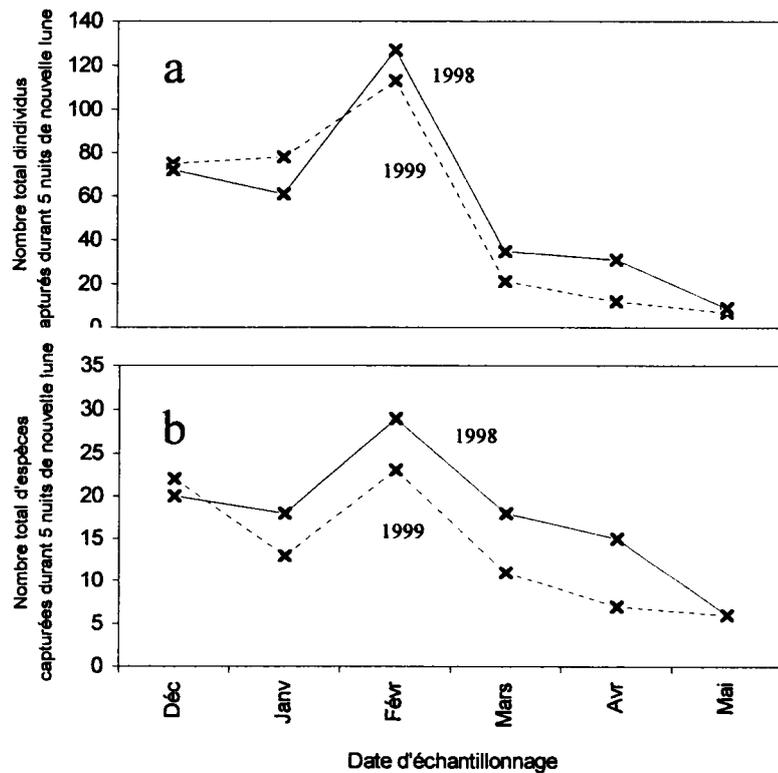


Fig. 19 - Comparaison du nombre d'individus (a) et du nombre d'espèces (b) de post-larves de poissons capturées en 1998 et 1999 durant 6 mois d'échantillonnage sur le platier de la Saline.

3.3 - Similitudes entre les évolutions des données qualitatives et quantitatives

La richesse spécifique et l'abondance post-larvaires varient de façon similaire en fonction du temps. Les pics de richesse spécifique correspondent presque toujours aux pics d'abondance, notamment au mois de février. Un test de corrélation de Spearman entre les données qualitatives et quantitatives sur l'ensemble de la période d'échantillonnage montre que cette corrélation est hautement significative $R_s = 0,92$ ($P < 0,01$). Ainsi, une majorité d'espèces colonisent le platier, en grand nombre, au même moment. Cependant, sur les 42 espèces présentes durant les deux pics de colonisation en février 1998 et en février 1999, seules 11 d'entre elles, soit seulement 26 %, sont communes aux deux années. Toutes les espèces ne se retrouvent donc pas d'une année sur l'autre. Quant au pic de richesse spécifique du mois de septembre 1998, seules 6 espèces sont communes avec l'ensemble des 42 espèces des mois de février 1998 et février 1999. Des espèces différentes arrivent ainsi sur les platiers au début et à la fin de la période de colonisation.

Une analyse détaillée de la colonisation post-larvaire durant les deux pics de février 1998 et février 1999 montre que les valeurs d'abondance et de richesse spécifique observées chaque jour sont très dispersées par rapport à la moyenne (Tableau 2). Seules 3 espèces en février 1998 (*Naso unicornis*, *Zebrasoma desjardini*, *Sargocentron diadema*) et 2 en février 1999 (*Naso unicornis*, *Sargocentron diadema*) sont observées pendant au moins 4 jours d'échantillonnage sur 5. Il existerait donc des périodes de colonisation bien définies pour ces espèces, tandis que la majorité des autres espèces, coloniseraient le platier à des périodes variables.

Tableau 2 - Nombre d'échantillons, Abondance totale de post-larves, abondance moyenne journalière, Richesse spécifique totale, richesse spécifique moyenne journalière et nombre d'espèces communes (au moins 4 échantillons sur 5) durant deux pics de colonisation aux mois de février 1998 et 1999.

	Février 1998	Février 1999
Nombre d'échantillons (jours de prélèvement)	5	5
Abondance totale de post-larves échantillonnées	113	127
Abondance moyenne journalière	22,6 ± 12,7	25,4 ± 11,9
Richesse spécifique totale	24	9
Richesse spécifique moyenne journalière	9 ± 2,9	10,2 ± 4,6
Nombre d'espèces communes (au moins 4 échantillons sur 5)	3	2

3.4 - Modalité de la colonisation post-larvaire des principales familles

La figure 20 montre le nombre d'individus capturés, pour les 10 familles les plus abondantes (soit 83 % de l'effectif total), en fonction du temps. La colonisation est principalement centrée sur les mois d'août à février, avec des pics d'abondance très marqués chez les Gobiidae, les Acanthuridae, les Scaridae et les Labridae ; alors que d'autres familles, comme les Apogonidae et dans une moindre mesure les Pomacentridae, présentent une colonisation moins massive et plus régulière dans le temps. Les Gobiidae et les Pomacentridae sont également présents une grande partie de l'année, alors que les Acanthuridae, les Scaridae, les Labridae ou les Holocentridae ont des périodes de colonisation plus limitées. Chaque famille semble donc adopter des stratégies différentes de colonisation.

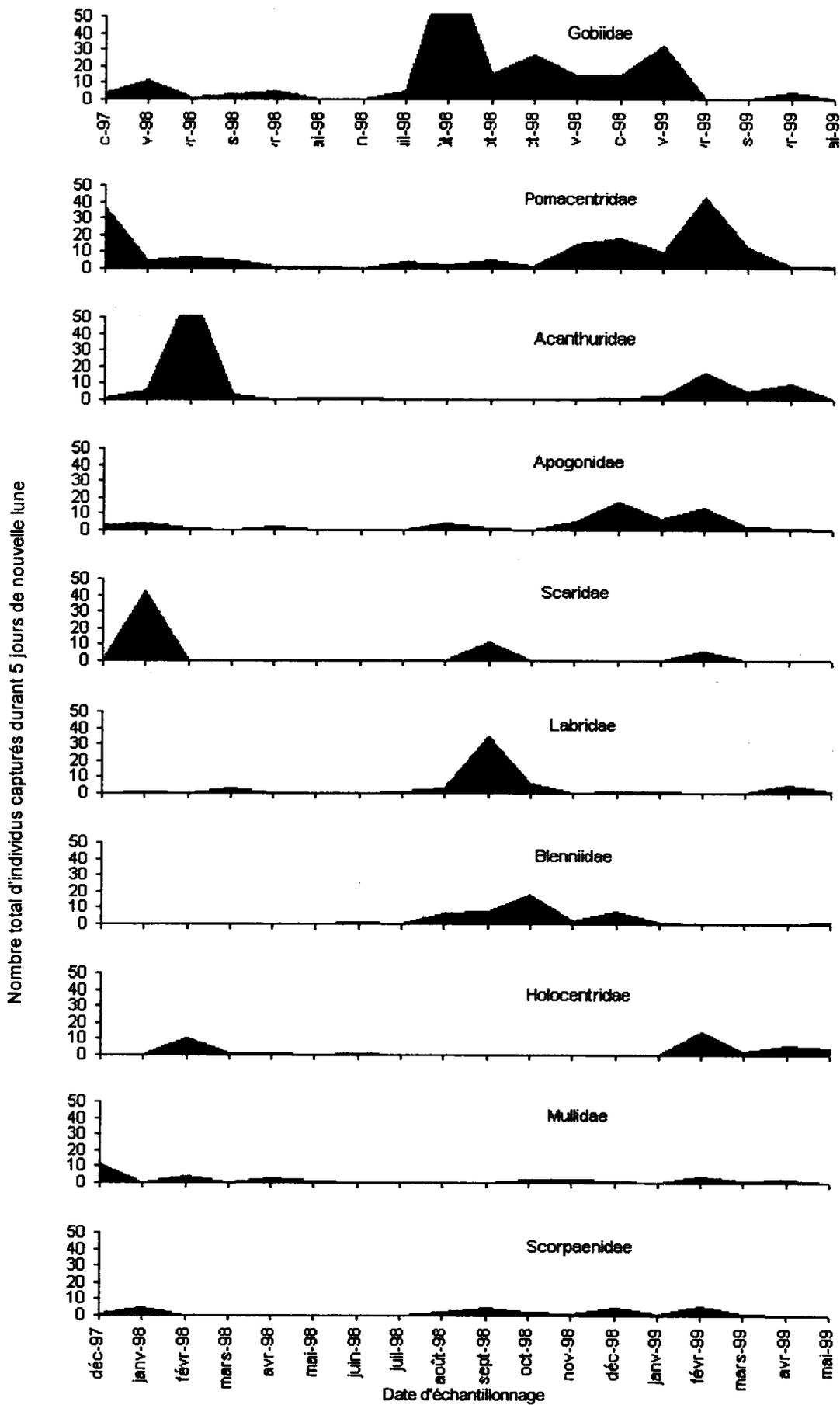


Fig. 20 – Nombre d'individus capturés au cours du temps pour les 10 familles de poissons les plus abondantes. Le classement est décroissant en fonction du nombre total d'individus capturés.

3.5 - Influence des facteurs environnementaux sur la colonisation des platiers par les post-larves

Lorsque l'échantillonnage est important, il est nécessaire d'avoir recours à des méthodes d'analyses multidimensionnelles pour résumer l'information présente dans un ensemble de données. L'étude des relations entre l'abondance et la richesse spécifique de la colonisation du platier et entre les variables environnementales peut être envisagée ici par une Analyse en Composantes Principales (ACP) effectuée à partir d'une matrice des corrélations (Pearson). Pour un total de 147 jours d'échantillonnage (cf. Fig. 16 Chap. 2.8), un ensemble de 16 variables représentant les 8 facteurs environnementaux étudiés a été choisi (Tableau 3).

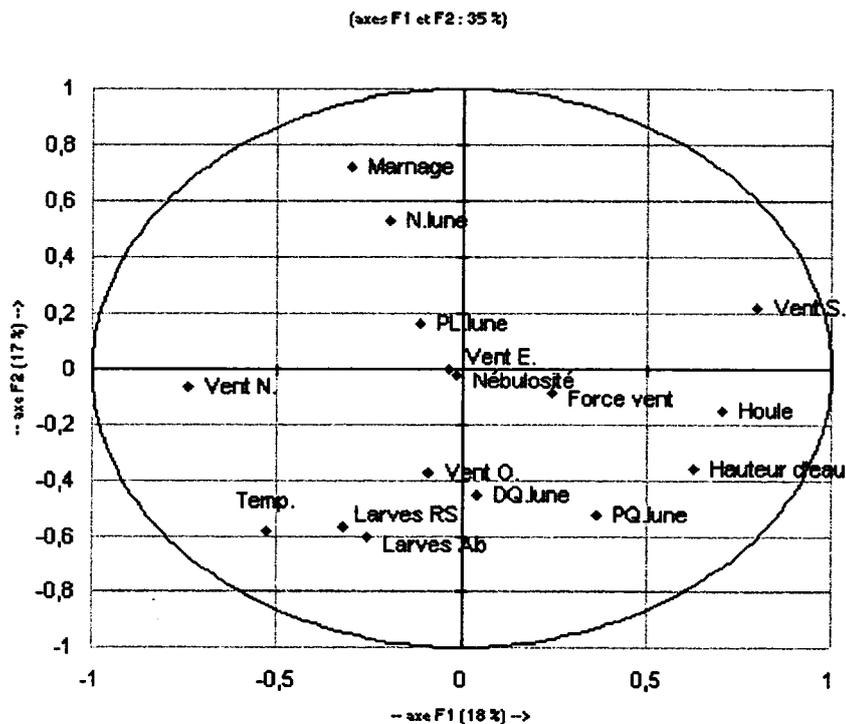
Tableau 3 – Codes utilisés pour les 16 variables environnementales choisies dans l'analyse en composantes principales.

Variables environnementales sélectionnées	Codes utilisés dans l'analyse
Abondance des post-larves	Larves Ab
Richesse spécifique des post-larves	Larves Rs
Marnage maximal journalier	Marnage
Nébulosité moyenne journalière	Nébulosité
Force du vent	Force vent
Vent d'Ouest	Vent O.
Vent d'Est	Vent E.
Vent de Nord	Vent N.
Vent de Sud	Vent S.
Hauteur de la houle	Houle
Hauteur d'eau au filet	Hauteur d'eau
Température de l'eau de mer	Temp.
Nouvelle lune	N.lune
Premier quartier de lune	PQ.lune
Pleine lune	PL.lune
Dernier quartier de lune	DQ.lune

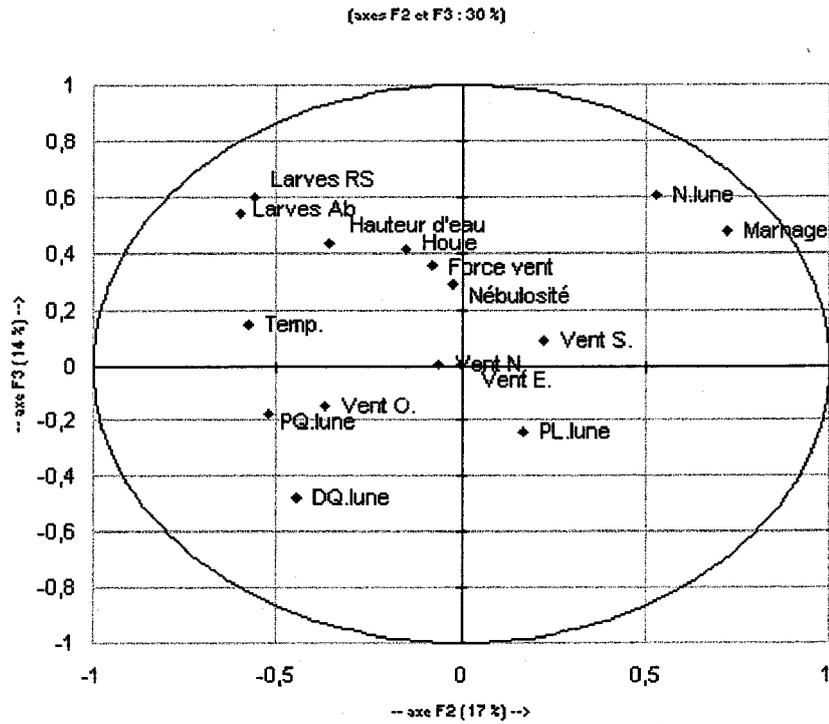
Une première approche de l'analyse indique une grande dispersion du nuage de points avec seulement 18 % de l'inertie totale expliquée par le premier axe (Fig. 21a). Il existe donc un « bruit de fond » qui contribue à diminuer le poids d'inertie représenté par les axes factoriels. Les trois premiers axes expliquant près de 50 % de l'inertie totale, se distinguent des autres. Nous admettons donc dans cette analyse que ces trois axes traduisent une partie des modalités de la colonisation des platiers. Par ailleurs, la matrice des corrélations (cf. Annexe 1c) montre une forte liaison entre l'abondance et la richesse spécifique des post-larves ($C_p = 0,81$; $P < 0,05$), ce qui signifierait que la majorité des espèces colonise les platiers en grand nombre au même moment.

Contributions des variables aux différents axes (en %)

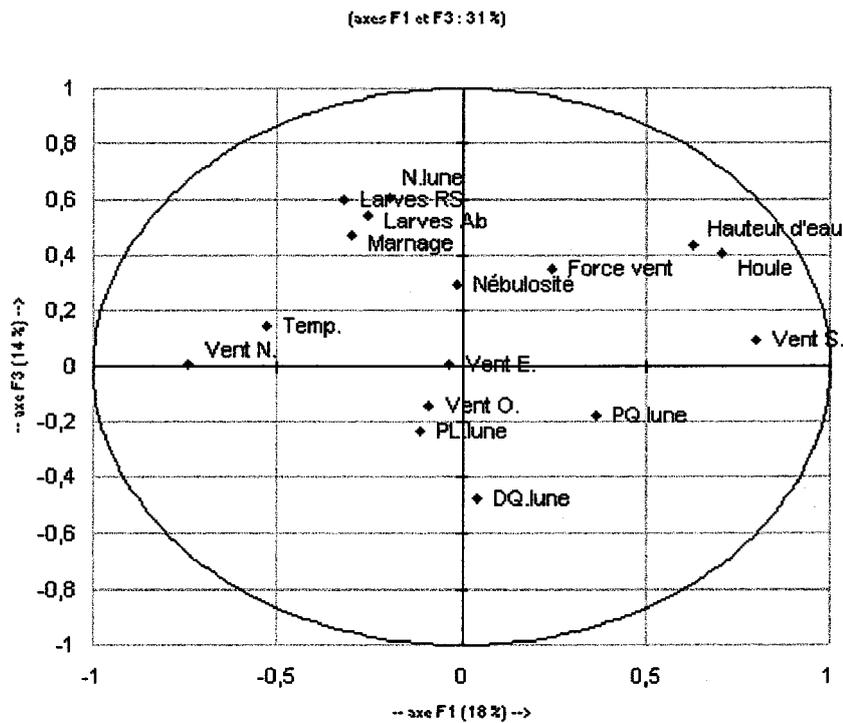
Variables	F1	F2	F3
Larves Ab	2,307	13,581	13,432
Larves RS	3,528	11,860	16,558
Marnage	3,085	19,582	10,317
Nébulosité	0,004	0,021	3,868
Force vent	2,046	0,253	5,719
Houle	17,197	0,866	7,706
Hauteur d'eau	13,680	4,873	8,762
Temp.	9,857	12,560	0,983
N.lune	1,313	10,547	16,871
PQ.lune	4,605	10,299	1,459
PL.lune	0,420	1,016	2,605
DQ.lune	0,061	7,491	10,387
Vent O.	0,275	5,087	0,954
Vent S.	22,240	1,814	0,378
Vent N.	19,335	0,151	0,001
Vent E.	0,047	0,000	0,002



a) Projection des variables dans les plans F1 et F2.



b) Projection des variables dans les plans F2 et F3.



c) Projection des variables dans les plans F1 et F3.

Fig. 21 - Contributions des variables environnementales aux différents axes et projections dans les plans F1 et F2 (a) ; F2 et F3 (b) ; F1 et F3 (c).

La signification des axes peut être interprétée selon les différents descripteurs qui participent à leur définition. Ceux-ci présentent d'autant plus de signification par rapport à ces axes qu'ils sont situés à leur extrémité (projection proche de 1 ou -1) et que leur contribution relative est forte.

- L'axe 1, représenté par le vent du Sud (contribution 22,2 %), la houle (contribution 17,1 %) et la hauteur d'eau (contribution 13,6 %) met donc en opposition :
 - 1) - des conditions hivernales associées à des vents forts ;
 - 2) - une hausse de la température qui apparaît par vent de Nord et d'Ouest corrélés de façon significative avec une augmentation de l'abondance ($C_p = 0,43$; $P < 0,05$) et de la richesse spécifique ($C_p = 0,53$; $P < 0,05$) des post-larves.

Cet axe caractériserait probablement les changements de saison.

- L'axe 2 représenté par le marnage (contribution 19,5 %), met en opposition :
 - 1) - les fortes marées corrélées de façon significative avec la nouvelle lune ($C_p = 0,58$; $P < 0,05$) et la pleine lune ($C_p = 0,26$; $P < 0,05$) ;
 - 2) - l'abondance et la richesse spécifique des post-larves, ce qui signifierait que la colonisation des platiers a lieu préférentiellement lors des périodes de faible marnage.

Cet axe caractériserait alors l'influence de la marée sur la colonisation des platiers.

- L'axe 3 surtout représenté par la nouvelle lune (contribution 16,8 %) met en opposition :
 - 1) - la phase de nouvelle lune, proche de l'abondance et de la richesse spécifique des post-larves ;
 - 2) - les phases de pleine lune, premier quartier et dernier quartier, ce qui signifierait que les périodes de nouvelle lune sont plus favorables à l'arrivée des post-larves.

Cet axe pourrait donc caractériser l'influence du cycle lunaire sur la colonisation des platiers.

En conclusion, cette analyse en composantes principales montre que la colonisation des platiers s'effectuerait essentiellement pendant la hausse de température de l'eau de mer par vent de Nord à Ouest lorsque les conditions hydrodynamiques sont faibles et par nuits de nouvelle lune. Elle concernerait la majorité des espèces qui colonisent les platiers en grand nombre au même moment. La nébulosité, et les vents d'Est ne sembleraient avoir aucune influence sur l'arrivée des post-larves. Cependant, il faut remarquer que les trois premiers axes factoriels expliquent seulement 50 % de l'analyse avec des valeurs propres respectives de 2,9, 2,7 et 2,2. Ces résultats montrent donc que la variabilité est peu expliquée par les descripteurs de l'environnement pris en compte, et reflète la faible influence générale de ces facteurs environnementaux sur la colonisation des platiers. Il se peut également que des interactions complexes et antagonistes entre les facteurs faussent la perception des résultats.

4 - DISCUSSION

4.1 - Richesse et abondance de la colonisation des platiers par les post-larves de poissons

Plus de 95 % des individus échantillonnés sur le récif de la Saline appartiennent à des espèces caractéristiques des zones de platier de La Réunion inventoriées par Harmelin-Vivien (1976), Letourneur (1992) et Chabanet (1994). Ceci signifierait que les post-larves choisissent véritablement leur milieu de colonisation et ne sont pas simplement transportées par les masses d'eau. Seules quelques familles rencontrées régulièrement dans ces milieux n'ont jamais été présentes dans nos prélèvements, comme les Carangidae ou les Serranidae. Ces dernières recrutent peut-être dans un autre milieu ou ont échappé à l'échantillonnage, soit à cause de leur trop faible abondance, soit en adoptant des comportements particuliers (grégarisme, évitement du filet), soit en empruntant d'autres passages (contre-courants au niveau des passes), soit en ayant des périodes de colonisation limitées dans le temps.

Les études réalisées sur différents types de récifs coralliens en employant la technique des filets de crête montrent une certaine similitude en ce qui concerne les proportions relatives des familles échantillonnées. La figure 22 présente les proportions des 10 familles les plus abondantes échantillonnées à La Réunion, comparées à celles obtenues avec la même technique d'échantillonnage en Polynésie (Dufour, 1992) et sur la côte Ouest de l'Australie (Mc Ilwain, 1997). Les Gobiidae sont les plus abondants dans ces trois régions, puis dans une moindre mesure viennent les Labridae et les Scaridae. Six familles parmi les mieux représentées sont communes aux différents sites : les Gobiidae, les Labridae, les Scaridae, les Pomacentridae, les Apogonidae et les Blenniidae. On peut donc penser que ces poissons adoptent la même stratégie de colonisation du milieu récifal, quelle que soit la région. Cependant, de fortes différences apparaissent dans les proportions respectives des familles, les Gobiidae ne représentant que 22 % des captures à La Réunion alors qu'ils dépassent 40 % en Polynésie et en Australie. Mc Ilwain (1997) observe en Australie une proportion de Labridae 2 fois plus importante que dans les autres régions alors que Dufour (1992) en Polynésie trouve une proportion 2 fois plus élevée de Scaridae. A La Réunion, les Pomacentridae sont bien représentés avec 17 % des captures alors qu'ils ne dépassent pas les 3 % sur les autres récifs. Les Acanthuridae, avec 11 % des captures, sont également abondants à La Réunion alors qu'ils ne figurent pas dans les principales familles sur les autres sites. Ces variations de la colonisation post-larvaire pourraient être à la base de la structure des peuplements ichthyologiques qui caractérise les différents récifs (Doherty et Williams, 1988 ; Sale, 1991 ; Doherty et Fowler, 1994a).

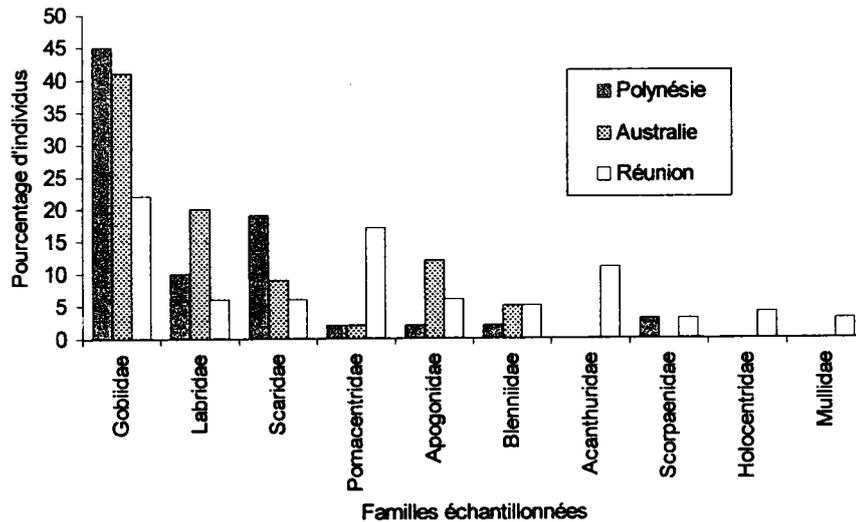


Fig. 22 - Comparaison de l'importance des principales familles (exprimé en % du nombre total d'individus) échantillonnées par la technique des filets de crête sur différents récifs coralliens : Polynésie Française (Dufour, 1992), Australie (Mc Ilwain, 1997) et La Réunion (Durville, présente étude). Le classement des familles est effectué par ordre d'importance en regroupant les résultats des trois études.

L'abondance des post-larves de poissons, obtenue avec le filet de crête sur le platier de la Saline semble très différente de celles obtenues avec la même technique sur d'autres types de récifs coralliens (Tableau 4). Il est difficile de comparer un nombre d'individus capturés avec des filets de tailles différentes et sur des sites différents (cas particulier des « Hoa » en Polynésie), mais la colonisation des platiers de La Réunion est clairement plus faible que sur les autres récifs. Ramenée au nombre d'individus échantillonnés sur un mètre linéaire de crête récifale, la colonisation post-larvaire sur le platier de la Saline serait 100 à 400 fois moins importante que sur certains récifs du Pacifique. Les conditions hydrodynamiques extrêmement variables sur les platiers de l'île ont peut-être influencé l'échantillonnage, mais sur l'ensemble des prélèvements effectués, aucun signe de colonisation significativement plus importante n'est apparu, même dans de bonnes conditions d'échantillonnage.

Cette très faible colonisation peut alors provenir de la situation géographique de l'île. Relativement isolée (230 km de Maurice, 732 km de Madagascar et 830 km de Rodrigues), La Réunion est sous l'influence du courant sud-équatorial s'écoulant à une vitesse moyenne de 0,5 nœuds d'Est en Ouest sur près de 2 000 km de large. Ce courant qui traverse peu de formations coralliennes depuis l'Australie, située à plus de 5 000 km, est probablement pauvre en larves de poissons lorsqu'il arrive aux alentours de l'île. De plus, comme le montrent Letourneur *et al.* (1998b), le recrutement est fortement corrélé au transport des larves dans les eaux de surface et dépend donc des vents dominants. A La Réunion, le régime des vents est surtout représenté par les alizés qui soufflent d'un secteur Sud-Est en saison fraîche et évoluent vers l'Est en saison chaude. Ceci entraîne une circulation générale de surface venant du Sud-Sud-Est tout au long de l'année, drainant des eaux océaniques pauvres en plancton (Jacques et Treguer, 1986). De ce fait, on peut supposer qu'une grande partie des poissons

colonisant les platiers de l'île proviendrait des populations locales, les larves demeurant à proximité du récif grâce à l'existence de tourbillons océaniques dus à un « effet d'île » pouvant jouer le rôle d'attracteurs (Bourret *et al.*, 1979 ; Kingsford *et al.*, 1991 ; Swearer *et al.*, 1999). Planes (1992) a montré que ce phénomène d'« auto-recrutement » était d'ailleurs courant dans les îles de Polynésie pour certaines espèces comme *Acanthurus triostegus*. Il est donc probable, selon cette hypothèse, que la taille des récifs et leur isolement soient déterminants pour le recrutement des populations de poissons. En effet, à La Réunion, les récifs ne représentent qu'une superficie de 12 km² pour l'ensemble de l'île. Le succès de la reproduction des peuplements ichthyologiques, soumis par ailleurs à un effort de pêche intensif dans ces milieux restreints, ne peut être équivalent à celui de formations coralliennes plus développées, d'où un retour des larves beaucoup moins important sur les platiers de l'île.

Tableau 4 - Comparaison du nombre moyen de post-larves capturées par jour sur différents sites coralliens, à la même saison, en utilisant la technique des filets de crête.

Lieu	Auteur et date de l'étude	Ouverture du filet	Période d'échantillonnage	Nombre d'individus par jour ramené au mètre linéaire de crête récifale
Rangiroa Polynésie	Dufour 1992	1x0,25 m	février/mars 1989	2117
Lizard Island Eastern Australia	Dufour 1992	1x0,25 m	février/mars 1991	3996
Ningaloo reef Western Australia	McIlwain 1997	1x1,5 m	décembre/janvier 1995/1996	1083
Réunion	Durville présente étude	2x1 m	janvier/février 1998	9,5
	Durville présente étude	2x1 m	janvier/février 1999	9,4

4.2 - Variabilité temporelle de la colonisation des platiers par les post-larves de poissons

4.2.1 – Variabilité temporelle et déterminisme de la colonisation

Le caractère saisonnier de la colonisation larvaire, avec une arrivée massive des post-larves de poissons en saison chaude, a déjà été décrit dans de nombreuses études, aussi bien dans l'hémisphère Nord que dans l'hémisphère Sud (Russel *et al.*, 1977 ; Williams et Sale, 1981 ; Williams 1983 ; Mc Farland et Ogden, 1985). La courbe des températures moyennes mensuelles de l'eau de mer obtenue sur le platier de la Saline permet de mieux définir les périodes d'arrivée des post-larves (Fig. 23). Le maximum de colonisation a lieu lorsque la température de l'eau de mer varie : à partir du mois d'août jusqu'au mois de février, avec deux maxima correspondants à l'arrivée de différentes espèces, en août-septembre quand les eaux sont les plus froides et en février lorsque la température est maximale. Dès que celle-ci diminue, la colonisation baisse brutalement alors

que la température est encore élevée (27,5°C au mois de mars). C'est donc plus l'inversion de la température plutôt que sa valeur qui déterminerait la colonisation.

Il existe, de façon générale sur les différents récifs, une diminution de l'arrivée des post-larves lorsque la température de l'eau diminue, mais la colonisation reste présente tout au long de l'année. Elle est en moyenne 5,1 fois moins abondante et ne concerne qu'environ 30% des espèces échantillonnées durant les mois de mars à juillet sur le platier de la Saline à La Réunion. Williams (1983) constate sur la Grande Barrière d'Australie que le nombre de poissons recrutés peut varier d'un facteur 6 entre les pics d'une même année, alors que Dufour et Galzin (1992) n'observent qu'une colonisation deux fois moins importante pendant l'hiver austral en Polynésie. L'amplitude de la variation entre les saisons semble donc différente selon les régions. Williams (1983) montre que dans les îles de la Grande Barrière d'Australie, cette variabilité est importante, alors que dans les Caraïbes tropicales elle est moins marquée (Luckhurst et Luckhurst, 1977 ; Mc Farland et Ogden, 1985). Il est probable que le caractère saisonnier de la colonisation larvaire soit d'autant plus prononcé que les saisons sont plus distinctes, comme à La Réunion. Ce phénomène pourrait alors être lié à des périodes de pontes peu étalées dans le temps ou irrégulières, ce qui, d'après Lasker (1989), n'est pourtant pas le cas pour la majorité des poissons récifaux où plusieurs pontes peuvent parfois se succéder au cours d'une même saison. Mis à part Letourneur (1992) qui évalue la période de reproduction de *Stegastes nigricans* vers les mois de mai-juin et octobre, peu d'études concernant la reproduction des poissons coralliens ont été réalisées à La Réunion, ce qui permettrait pourtant de mieux comprendre la variabilité temporelle de la colonisation des platiers par les post-larves de poissons.

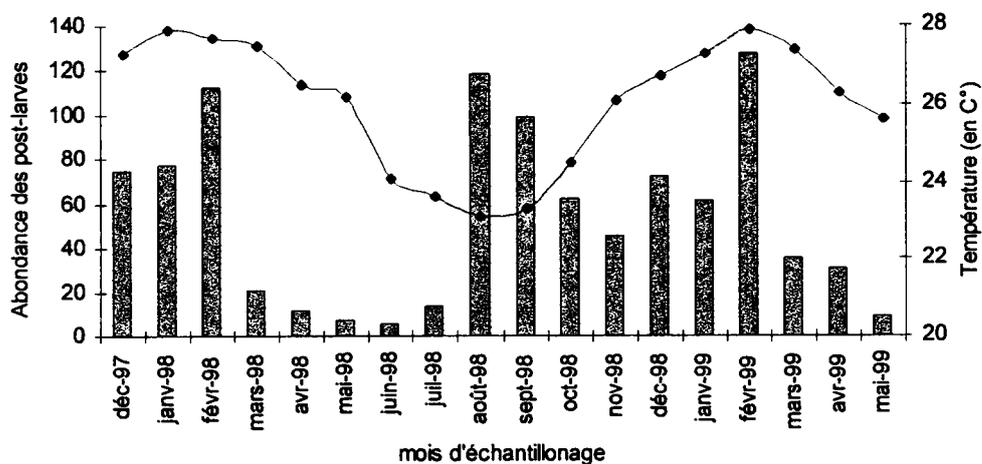


Fig. 23 – Abondance des post-larves échantillonnées pendant cinq jours encadrant la nouvelle lune (histogramme) et moyenne des températures de l'eau de mer relevées sur le site de la Saline (courbe) en fonction du temps.

4.2.2 – Prévisibilité du phénomène de colonisation

Plusieurs études (Williams, 1983 ; Eckert, 1984 ; Sale *et al.*, 1984 ; Walsh, 1987) ont mis en évidence de fortes variations inter-annuelles dans le recrutement des poissons récifaux. A La Réunion, Letourneur (1992) émet l'hypothèse d'un recrutement plus ou moins important pour expliquer les variations d'abondance et de diversité qu'il observe sur les platiers d'une année sur l'autre. Dans notre étude, la colonisation post-larvaire est sensiblement équivalente, autant en abondance qu'en richesse spécifique, pour la même saison en 1998 et 1999, avec cependant une forte variation spécifique. Dufour (1997) pense que le nombre de post-larves colonisant un récif donné, une année donnée, se fait au hasard de leur survie dans l'océan et que cela ne permet donc pas de prédire quel sera ce nombre dans une autre île, ou l'année suivante. Si ceci est vrai en ce qui concerne l'abondance des post-larves, la période de colonisation semble être prévisible pour quelques espèces comme *Naso unicornis* ou *Sargocentron diadema* à La Réunion. Williams (1983) retrouve également des pics de recrutement de Pomacentridae au même moment d'une année sur l'autre. Pour certaines espèces, les fluctuations éventuelles du recrutement seraient alors essentiellement dues aux facteurs environnementaux comme le passage d'un cyclone par exemple (Bouchon *et al.*, 1991 ; Letourneur *et al.*, 1998) ou l'état de dégradation du milieu corallien (Lefèvre, 1991). Des études complémentaires sur l'arrivée des post-larves permettraient d'élaborer un calendrier de la colonisation de quelques espèces coralliennes et ainsi de mieux gérer la ressource, par l'établissement de zones de réserves, de périodes de pêche ou de techniques de capture adaptées (Doherty, 1999), notamment pour des espèces comme *Mulloidichthys flavolineatus* ou *M. vanicolensis* qui sont l'objet de pêcheries locales.

5 - CONCLUSION

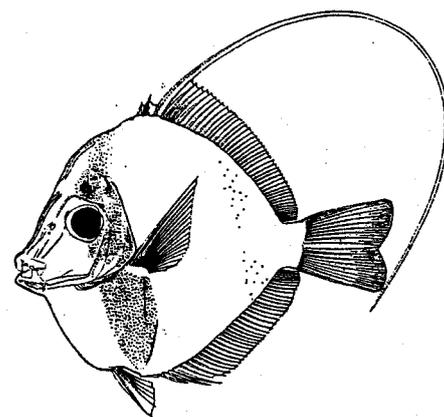
Les modalités de colonisation des différentes espèces de poissons sur le platier de la Saline seraient comparables à celles d'autres récifs. Les post-larves coloniseraient le platier essentiellement du mois d'août, où la température de l'eau de mer est la plus froide, au mois de février où elle est la plus chaude. Cette migration aurait lieu préférentiellement durant les nuits de nouvelle lune, lorsque l'hydrodynamisme est faible et concernerait la majorité des espèces qui arriveraient au même moment, en grand nombre, sur le platier. Contrairement aux récifs d'archipels plus importants comme la Polynésie où la colonisation s'effectue massivement et peut provenir des îles environnantes (Dufour *et al.*, 1996), la situation géographique relativement isolée de La Réunion et l'hydrodynamisme général autour de l'île, sont probablement responsables d'une faible colonisation. Elle serait environ 100 à 400 fois moins importante que sur d'autres récifs du Pacifique. Seuls des phénomènes météorologiques ou hydrodynamiques particuliers seraient à l'origine d'arrivées massives inhabituelles de post-larves, comme cela s'est produit à La Réunion en avril 1994 pour *Epinephelus merra* (Letourneur *et al.*, 1998) et en mars 2002 pour *E. merra* et *E. fasciatus*.

Les différents résultats obtenus par cette étude laissent penser que la majorité des post-larves qui colonisent le platier seraient issues des populations locales. Jones *et al.* (1999) montrent également que l'auto-recrutement est couramment observé sur les récifs coralliens et que 15 à 60 % des juvéniles de certaines espèces peuvent être

issus des populations locales. Dans cette configuration, le stock de poissons coralliens pour l'ensemble de l'île serait implicitement en étroite relation avec la dimension des récifs, d'où une colonisation moindre par rapport aux formations coralliennes plus importantes et/ou moins isolées. Doherty et Fowler (1994b) ont montré, sur la Grande Barrière d'Australie, que les récifs ayant un taux de colonisation faible, restent plus pauvres en adultes que les autres. Ce phénomène ne serait pourtant pas confirmé à La Réunion, puisque Letourneur (1992) trouve une densité moyenne de poissons sur les platiers de l'île équivalente à celles de Moorea qui possède un taux de colonisation très fort. Néanmoins, les populations adultes de poissons récifaux de La Réunion, régulées par un apport larvaire limité et subissant probablement de façon marquée les différentes fluctuations du recrutement, pourraient être en équilibre fragile et seraient ainsi encore plus sensibles aux effets de la pêche que sur des récifs plus vastes ou en connexion avec d'autres structures coralliennes.

Deuxième partie

LE RECRUTEMENT ICHTYOLOGIQUE
SUR LE PLATIER DE LA SALINE



1 - INTRODUCTION

Chez les poissons coralliens, le stade démersal ou benthique débute au moment de la colonisation du récif. C'est la phase dite de « recrutement », définie comme l'établissement des post-larves de poissons dans le milieu récifal (cf. Chap. 2 – Introduction Générale). Certains auteurs rajoutent également une étape de transition appelée « installation » qui correspondrait à une prise de contact avec le milieu corallien et serait réversible pour certaines espèces (Leis, 1989 ; Dufour, 1992). Beaucoup d'études ont déjà été réalisées sur les juvéniles des poissons coralliens, notamment sur les fluctuations spatio-temporelles du recrutement (Sale, 1980 ; Galzin, 1987a, 1987b ; Montgomery, 1990), mais aussi sur les comportements liés à la compétition (Doherty, 1982, 1983 ; Jones, 1987, 1988 ; Roberts, 1987 ; Sale, 1991 ; Buchheim et Hixon, 1992), à la prédation (Holt, 1984, 1987 ; Hixon, 1991) ou à l'alimentation (Vivien, 1973 ; Doherty *et al.*, 1985 ; Leis, 1991).

A La Réunion, Letourneur (1992) dans son étude des populations de poissons des platiers, estime qu'il est nécessaire d'évaluer les populations de juvéniles pour comprendre la structure des peuplements ichthyologiques de l'île, car il suppose que le succès ou l'échec du recrutement conditionne en grande partie les fluctuations temporelles de l'abondance et de la richesse spécifique de l'ichtyofaune. Compte tenu des données obtenues dans la première partie de ce travail, grâce à la technique du filet de crête, au moment exact de l'arrivée des post-larves sur le platier (cf. Chap. 3 – Première partie), il paraissait intéressant et opportun de poursuivre cette étude par un suivi de ces nouvelles recrues dans le milieu récifal. Le but de cette approche était d'obtenir des informations complémentaires à celles de la colonisation post-larvaire, notamment sur l'abondance et la richesse spécifique des jeunes poissons sur le platier ; mais aussi, de suivre en fonction du temps, le recrutement des post-larves dans leur nouveau milieu et d'estimer ainsi leur survie et leur importance par rapport à la population adulte.

2 – MATERIEL ET METHODES

2.1 – Le choix de la technique d'échantillonnage

De nombreuses méthodes ont été utilisées pour étudier les jeunes poissons coralliens. Elles sont généralement choisies en fonction des objectifs et des conditions naturelles de chaque site. Beaucoup d'auteurs effectuent des observations visuelles dans le milieu (Sale, 1970, 1980 ; Williams, 1983, 1986 ; Shulman, 1985a, 1985b ; Sweatman, 1984, 1988), parfois sur une seule espèce et pendant plusieurs années (Doherty et Fowler, 1994b), alors que d'autres utilisent des produits chimiques, tel que la roténone dans le but de récolter des spécimens (Vivien, 1973 ; Letourneur, 1992). Depuis quelques années, de nouvelles méthodes d'investigation permettent de poursuivre l'analyse en réalisant des recherches sur les otolithes (Brothers *et al.*, 1983 ; Suthers, 1998 ; Dufour *et al.*, 1998) ou sur les protéines (Planes, 1992), afin de différencier les populations de poissons.

La méthode choisie dans cette étude est l'observation visuelle *in situ*, le long d'un transect couvrant une surface donnée (Galzin, 1985). Elle permet d'obtenir des résultats qualitatifs et quantitatifs de grande qualité, avec peu de moyens, sans perturber le peuplement (Galzin, 1987a ; Fowler, 1987). Le dénombrement des juvéniles permet notamment d'étudier le recrutement des espèces (Williams, 1983) et de délimiter les biotopes préférentiels des nouvelles recrues (Bouchon-Navaro et Harmelin-Vivien, 1981 ; Harmelin-Vivien, 1984). Cette méthode a déjà été utilisée pour des études ichtyologiques sur les platiers de La Réunion (Letourneur, 1992 ; Chabanet, 1994) et présente l'avantage d'être standardisée ; ceci permettra par la suite d'effectuer des comparaisons entre les différentes études. La validité des résultats obtenus dépend cependant de plusieurs critères, comme l'entraînement de l'observateur à la technique, la vitesse de nage, ou bien encore la connaissance des espèces (Smith, 1989). Il convient également de ne pas perdre de vue le fait que le peuplement échantillonné sur un site, à un moment donné, ne correspond qu'à une partie du peuplement réel (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985). Néanmoins, la multiplication des observations, réalisées sur une période suffisamment longue, permet de minimiser ce biais.

2.2 – Présentation du site et choix des stations d'échantillonnage

D'orientation Nord-Ouest / Sud-Est, le complexe récifal de la Saline est délimité dans sa partie Nord par la Passe de l'Hermitage et dans sa partie Sud par la Passe de Trois Bassins (Fig. 24). Etant donné les courants violents qui parcourent ces passes ainsi que la présence régulière d'eau douce parfois très abondante en saison des pluies, le platier de la Saline peut être considéré comme une entité à part entière, délimitée de toutes parts par des barrières naturelles. Ses dimensions sont de 4 000 m de longueur pour une largeur moyenne de 400 m, soit une surface de 1 600 000 m². Les caractéristiques morphologiques générales de la zone d'étude ont bien été décrites sur une radiale nommée Planch'Alizé par Cuet et Naim (1989). Trois zones se distinguent à partir du rivage (Fig. 24) :

- *L'Arrière récif* qui comporte un substrat sableux et des débris coralliens, quelques colonies de coraux vivants et une importante population de *Cliona inconstans*.
- *Le Platier interne* caractérisé par des colonies coralliennes dispersées (environ 50 % de coraux dominés par *Porites* spp., *Montipora* spp. et *Synarea* spp. qui sont fortement nécrosés) et par des alignements transversaux (50 à 70 % de coraux dominés par *Acropora* spp., *Porites* spp. et *Pocillopora* spp.). On y observe également une importante population d'algues *Gracilaria crassa* et de Mélobésiés.
- *Le Platier externe* essentiellement constitué de débris coralliens recouverts d'algues calcaires comme les Mélobésiés. On y trouve par emplacements des colonies coralliennes dont les nécroses sont moins marquées que sur le platier interne. Il est soumis à une forte contrainte de l'environnement par le déferlement des vagues et de la houle océanique.

L'échantillonnage est effectué dans le prolongement du filet de crête utilisé dans la première partie de cette étude (cf. Chap. 2.3 – Première partie). C'est le récif corallien le plus développé et le mieux structuré de La Réunion. C'est également le récif où le nombre de juvéniles serait le plus important de l'île (Letourneur, 1996), notamment au niveau du platier interne où la couverture corallienne est maximale et présente un relief important et diversifié (Chabanet, 1994). Il existe également un regroupement de certains juvéniles au niveau de l'arrière récif (Chabanet et Letourneur, 1995 ; Letourneur, 1996), peut-être à cause du faible effectif des espèces territoriales ou prédatrices (Lefèvre, 1991 ; Letourneur, 1992). C'est donc sur ces deux zones distinctes : le platier interne et l'arrière récif, qu'a été effectué l'ensemble de l'échantillonnage.

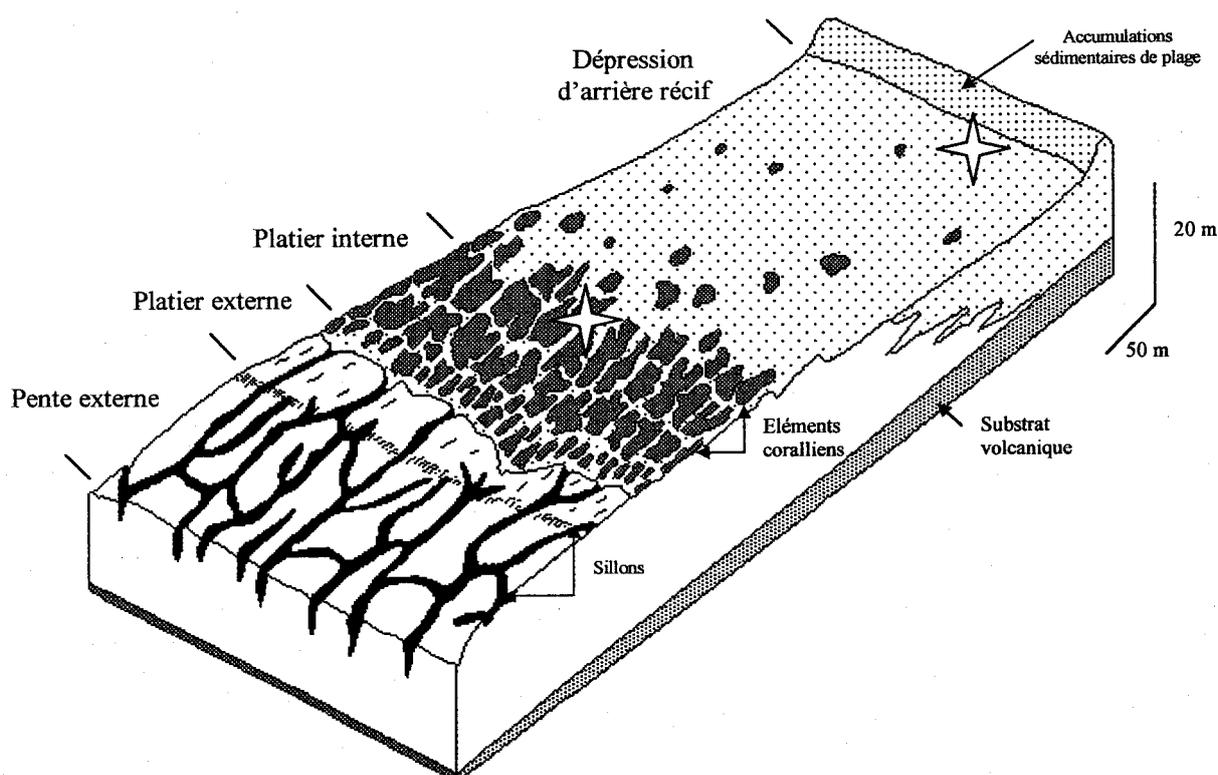


Fig. 24 – Schéma d'un récif frangeant avec ses différentes zones morphologiques (modifié d'après Montaggioni et Faure, 1980) et indication de la position des transects (étoiles).

2.3 – Description de la méthode d'échantillonnage

Afin de suivre l'installation des nouvelles recrues sur le platier, deux transects de 100 m^2 ($50 \times 2 \text{ m}$) sont réalisés perpendiculairement au rivage : un sur l'arrière récif et un au niveau du platier interne où se développent les colonies coralliennes. Les observations s'effectuent de 7h00 à 9h00 dans la matinée. Deux passages décalés dans le temps par transect permettent d'obtenir un meilleur échantillonnage et couvrir ainsi une surface de deux fois 100 m^2 par transect, soit 400 m^2 au total par jour d'échantillonnage. La visualisation de la zone de travail par un quintuple décimètre qui est classiquement utilisée a été abandonnée au profit de repères permanents (piquets

métalliques) plantés au ras du substrat. Une vingtaine de marques de quelques centimètres suffisent ainsi à matérialiser parfaitement chaque zone d'échantillonnage. Cette méthode offre l'avantage de s'appuyer sur des repères fixes et durables qui se confondent avec le paysage environnant sans perturber le comportement des poissons.

Après une période d'essais, il s'est avéré difficile de différencier des classes de taille sur toutes les espèces observées. Une seule catégorie d'individus appelés « juvéniles » a donc été choisie. En général, ce terme désigne des poissons métamorphosés (Moser, 1984) qui n'ont pas encore atteint l'âge de la première maturité sexuelle (Pauly, 1984 ; Leis et Carson-Ewart, 2000). En aquaculture, Barnabé (1991) définit également un stade « sub-adulte » qui fait référence à des poissons qui ne sont pas matures mais suffisamment développés pour être traités comme des adultes et placés en phase de grossissement. Chez les poissons coralliens, cette phase juvénile est très variable. Elle peut être très courte chez les petites espèces qui peuvent parfois se reproduire à l'âge de six mois, alors que pour la majorité des autres espèces, la première maturité sexuelle a lieu après quelques années (Myers, 1991). Il a donc fallu imaginer dans cette étude sur les nouvelles recrues, un procédé permettant de comptabiliser les individus des différentes espèces ayant passé moins d'une année sur le platier. L'âge des poissons étant impossible à apprécier visuellement, c'est la taille des individus qui a été prise en compte. Des indications sur la croissance des poissons coralliens (Arias-Gonzalez *et al.*, 1993 ; Chakraborty, 1994 ; Choat et Axe, 1996 ; Letourneur, 1998) et sur la taille à la première maturité sexuelle (Yamamoto, 1979 ; Victor, 1991 ; Letourneur, 1992 ; Wahbeh, 1992) ont permis de déterminer la taille limite des différentes familles ou espèces rencontrées.

Les observations ont été réalisées dans le milieu avec l'aide de plaquettes immergeables comportant les silhouettes des poissons. Aucune classe d'abondance n'a été utilisée et le nombre exact d'individus juvéniles est comptabilisé sur chaque transect. Ceci a été possible du fait de la faible abondance des juvéniles observés. En ce qui concerne la reconnaissance spécifique, la plupart des poissons coralliens possèdent des distinctions caractéristiques de chaque espèce. La détermination se fait donc ici grâce à des critères morphologiques (taille, forme, couleur) et comportementaux (nage, déplacements) propres aux différentes espèces au stade juvénile. Lorsqu'un doute subsiste sur l'espèce, la détermination s'arrête au niveau taxonomique supérieur comme le genre ou la famille.

2.4 – Le calendrier d'échantillonnage

Les observations des juvéniles sur les transects ont été effectuées parallèlement à l'étude de la colonisation du platier par les post-larves (cf. Première partie). Elles ont eu lieu du mois d'avril 1998 au mois de mai 1999, à chaque cycle lunaire, pendant les cinq jours encadrant la nouvelle lune et tous les deux cycles lunaires pendant 3 jours au premier quartier, 3 jours à la pleine lune et 3 jours au dernier quartier ; soit 119 jours d'échantillonnage théorique, avec un total de 476 transects.

3 - RESULTATS

3.1 – Abondance, richesse spécifique et catégories trophiques observées

La campagne d'échantillonnage s'est déroulée pendant 14 mois consécutifs du mois d'avril 1998 au mois de mai 1999 et 456 transects de 100 m² ont pu être réalisés en 114 jours (cf. Annexe 3b). Sur l'ensemble des observations effectuées sur le platier de la Saline, 6 412 juvéniles ont été comptabilisés, soit une moyenne de $14,06 \pm 14,3$ juv.100 m⁻² (Tableau 5). Environ 50 % des transects comprennent un nombre supérieur à 10 individus. Le maximum observé par transect est de 79 juvéniles et le minimum de 0, soit une grande variabilité temporelle et spatiale de l'abondance des poissons juvéniles sur le platier.

Concernant la richesse spécifique, 17 familles ont été répertoriées et 50 espèces différenciées (Tableau 5), soit une moyenne de $3,8 \pm 2,5$ sp.100 m⁻² avec un maximum de 10 espèces et un minimum de 0. Plus de 87 % des individus comptabilisés appartiennent à seulement 5 familles : les Pomacentridae, dont notamment *Dascyllus aruanus*, *Chromis viridis* et *Chrysiptera glauca* qui sont les plus abondants, avec près de 40 % des observations ; viennent ensuite les Lethrinidae avec près de 20 % des individus observés dont un recrutement très important de *Gnathodentex aurolineatus* en avril 1998 ; les Mullidae avec *Mulloidichthys flavolineatus* et les Acanthuridae avec *Naso unicornis* qui sont également abondants sur les transects et correspondent chacun à environ 12 % des observations ; et enfin, les Balistidae avec essentiellement *Rhinecanthus aculeatus* qui représentent près de 4 % des comptages. Pour les 12 autres familles, elles ne totalisent que 12 % du nombre de juvéniles de poissons coralliens observés dans cette étude.

Concernant le nombre d'espèces par famille, ce sont les Pomacentridae qui sont encore les mieux représentés avec 10 espèces, soit 20 % du nombre d'espèces total ; viennent ensuite les Acanthuridae (9 espèces), les Chaetodontidae (7 espèces) puis les Mullidae (5 espèces).

L'analyse du régime alimentaire de ces poissons juvéniles montre que toutes les catégories trophiques caractéristiques d'un peuplement de poissons coralliens des platiers de La Réunion (Letourneur, 1992 ; Chabanet, 1994) sont observées dans notre échantillonnage (Fig. 25). Elles sont surtout représentées, si l'on considère le nombre d'espèces, par les herbivores (22 %) comme *Naso unicornis* ou *Scarus* sp. et par les carnivores diurnes (20 %) comme *Rhinecanthus aculeatus* ou *Parupeneus rubescens*. En revanche ce sont surtout les carnivores nocturnes (33 %) comme *Gnathodentex aurolineatus* ou *Mulloidichthys flavolineatus* et les planctonophages (30 %) comme *Dascyllus aruanus* ou *Chromis viridis* qui sont les plus abondants.

Tableau 5 - Nombre d'individus juvéniles observés sur la totalité des transects du platier de la Saline, classés par familles et par espèces selon la classification taxonomique, puis indication des différentes catégories trophiques.

Familles			Espèces			Catégories trophiques
Familles	Nombre par famille	% d'individus par rapport au total	Espèces	Nombre par espèce	% d'individus par rapport au total	
Holocentridae	219	3,42	<i>Sargocentron diadema</i>	195	3,04	Carnivore nocturne
			<i>Neoniphon sammara</i>	11	0,17	Carnivore nocturne
			<i>Myripristis</i> sp.	13	0,20	Planctonophage
Fistulariidae	3	0,05	<i>Fistularia</i> sp.	3	0,05	Piscivore
Carangidae	1	0,02	<i>Caranx</i> sp.	1	0,02	Piscivore
Gerreidae	11	0,17	<i>Gerres acinaces</i>	11	0,17	Carnivore diurne
Lethrinidae	1266	19,74	<i>Monotaxis grandoculis</i>	1	0,02	Carnivore nocturne
			<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1265	19,73	Carnivore nocturne
Mullidae	776	12,10	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	633	9,87	Carnivore nocturne
			<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	6	0,09	Carnivore nocturne
			<i>Parupeneus rubescens</i>	58	0,90	Carnivore diurne
			<i>Parupeneus barberinus</i>	51	0,80	Carnivore diurne
			<i>Parupeneus macronema</i>	28	0,44	Carnivore diurne
Chaetodontidae	197	3,07	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	137	2,14	Brouteur d'invertébrés
			<i>Chaetodon trifascialis</i>	3	0,05	Brouteur d'invertébrés
			<i>Chaetodon melannotus</i>	4	0,06	Brouteur d'invertébrés
			<i>Chaetodon lunula</i>	3	0,05	Brouteur d'invertébrés
			<i>Chaetodon auriga</i>	1	0,02	Brouteur d'invertébrés
			<i>Chaetodon xanthocephalus</i>	4	0,06	Brouteur d'invertébrés
			<i>Heniochus monoceros</i>	45	0,70	Brouteur d'invertébrés
Pomacentridae	2535	39,54	<i>Dascyllus aruanus</i>	1409	21,97	Planctonophage
			<i>Chromis viridis</i>	493	7,69	Planctonophage
			<i>Stegastes nigricans</i>	171	2,67	Omnivore
			<i>Stegastes lividus</i>	70	1,09	Omnivore
			<i>Stegastes limbatus</i>	22	0,34	Omnivore
			<i>Stegastes pelicieri</i>	1	0,02	Omnivore
			<i>Stegastes</i> sp.	18	0,28	Omnivore
			<i>Chrysiptera glauca</i>	225	3,51	Omnivore
			<i>Chrysiptera</i> sp.	60	0,94	Omnivore
			<i>Pomacentridae</i> sp.	66	1,03	Omnivore
Labridae	38	0,59	<i>Labridae</i> sp.1	12	0,19	Carnivore diurne
			<i>Labridae</i> sp.2	24	0,37	Carnivore diurne
			<i>Anampses</i> sp.	2	0,03	Carnivore diurne
Scaridae	106	1,65	sp.	106	1,65	Herbivore
Mugilidae	162	2,53	<i>Valamugil cunnesius</i>	162	2,53	Omnivore
Zanclidae	59	0,92	<i>Zanclus cornutus</i>	59	0,92	Brouteur d'invertébrés
Acanthuridae	767	11,96	<i>Acanthurus triostegus</i>	67	1,04	Herbivore
			<i>Acanthurus polyzona</i>	3	0,05	Herbivore
			<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	3	0,05	Herbivore
			<i>Acanthurus</i> sp.1	19	0,30	Herbivore
			<i>Acanthurus</i> sp.2	3	0,05	Herbivore
			<i>Ctenochaetus striatus</i>	1	0,02	Herbivore
			<i>Zebrasoma desjardini</i>	29	0,45	Herbivore
			<i>Zebrasoma scopas</i>	31	0,48	Herbivore
			<i>Naso unicornis</i>	611	9,53	Herbivore
Siganidae	15	0,23	<i>Siganus</i> sp.	15	0,23	Herbivore
Bothidae	3	0,05	<i>Bothus mancus</i>	3	0,05	Carnivore diurne
Balistidae	247	3,85	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	246	3,84	Carnivore diurne
			<i>Balistoides viridescens</i>	1	0,02	Carnivore diurne
Ostraciidae	7	0,11	<i>Ostracion cubicus</i>	7	0,11	Brouteur d'invertébrés
17 Familles	6412 Individus	100 %	50 Espèces	6412 Individus	100 %	7 Catégories trophiques

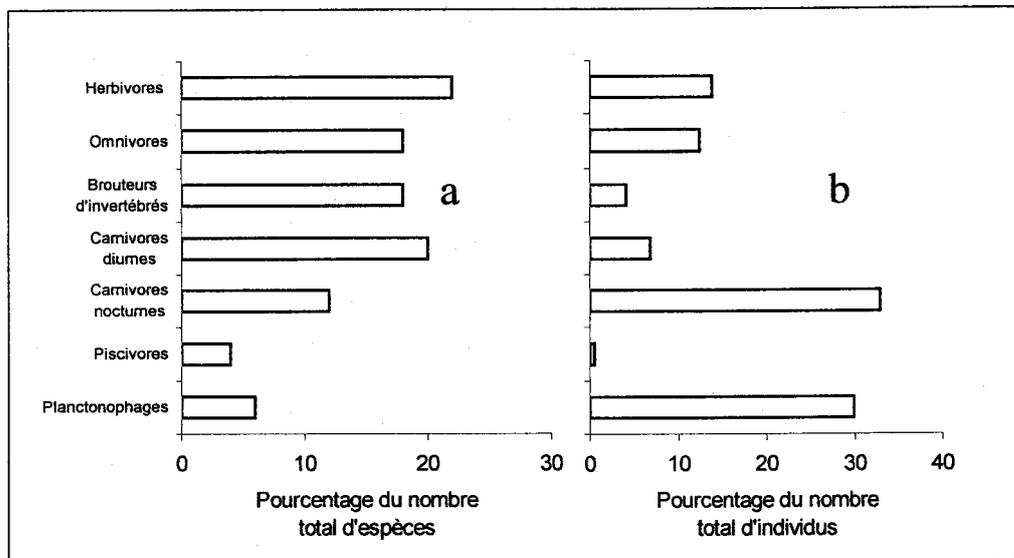


Fig. 25 - Catégories trophiques des juvéniles observés sur le platier de la Saline, exprimées en pourcentage du nombre total d'espèces (a) et en pourcentage du nombre total d'individus (b).

3.2 – Les variations temporelles du recrutement

3.2.1 - Les variations annuelles de l'abondance et de la richesse spécifique

L'abondance moyenne du recrutement est plus importante du mois de décembre au mois de mai et reste très faible du mois de juin au mois de novembre (Fig. 26). Un test non paramétrique de Mann-Whitney effectué sur ces deux périodes montre une différence hautement significative ($U = 3178$; $P < 0,01$) avec une moyenne de $22,1 \pm 11$ juv. 100 m^{-2} pour les mois de décembre à mai et une moyenne de $4,1 \pm 2,8$ juv. 100 m^{-2} pour les mois de juin à novembre ; soit un nombre de juvéniles 5,3 fois moins important pour ces derniers mois, avec parfois des observations nulles sur certains transects pendant les mois de septembre et octobre. Un pic de recrutement est par ailleurs observé dès le début de l'échantillonnage au mois d'avril 1998, il est essentiellement dû à l'arrivée massive sur quelques jours de *Gnathodentex aurolineatus*.

La richesse spécifique est également plus importante du mois de décembre au mois de mai et reste faible du mois de juin au mois de novembre (Fig. 26). Un test de Mann-Whitney effectué sur ces deux périodes montre une différence hautement significative ($U = 3172$; $P < 0,01$) avec une moyenne de $5,5 \pm 1,5$ sp. 100 m^{-2} pour les mois de décembre à mai et une moyenne de $1,8 \pm 0,7$ sp. 100 m^{-2} pour les mois de juin à novembre, soit un nombre d'espèces 3 fois moins important pour ces derniers mois.

Sur l'ensemble des résultats, l'abondance des juvéniles et la richesse spécifique varient de façon similaire en fonction du temps. Les pics de richesse spécifique correspondent presque toujours aux pics d'abondance, sauf pour les mois d'avril / mai 1999 où la richesse spécifique reste élevée alors que l'abondance diminue. Un test non paramétrique de Spearman montre que cette corrélation est hautement significative ($R_s = 0,88$; $P < 0,01$). Ceci peut signifier que la majorité des espèces de poissons s'installe sur les platiers au même moment et en grand nombre.

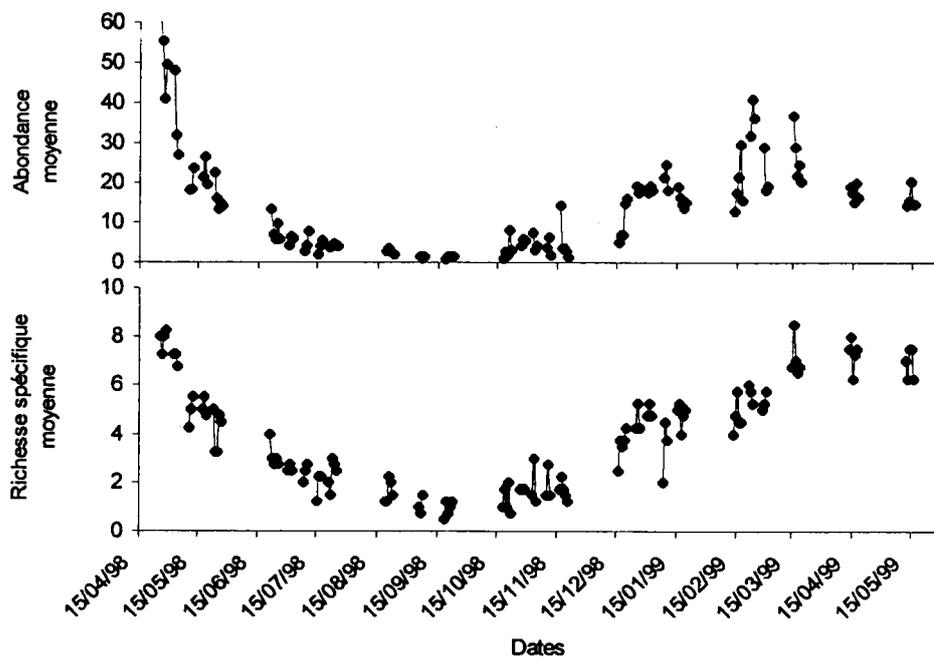


Fig. 26 – Abondance et richesse spécifique moyennes des juvéniles observés par jour et par transect, en fonction du temps.

3.2.2 - Les variations pluriannuelles

Afin de pouvoir étudier les variations pluriannuelles du recrutement, 76 transects ont été réalisés à la même période sur deux années consécutives, en avril et en mai 1998 et en avril et en mai 1999, pendant la phase de nouvelle lune (Fig. 27). Le nombre d'individus observés en avril 1998 (moyenne de $51,5 \pm 13,6$ juv.100 m⁻²) est significativement plus important qu'en avril 1999 (moyenne de $17,5 \pm 4,3$ juv.100 m⁻²) (Mann-Whitney : $U = 20$; $P < 0,01$). Ceci est essentiellement dû à un recrutement massif de *Gnathodentex aurolineatus* en 1998, phénomène qui n'a pas eu lieu en avril 1999. On observe donc ici un recrutement variant en abondance d'un facteur 3 d'une année sur l'autre. La richesse spécifique en revanche est équivalente avec un nombre d'espèces moyen de $7,8 \pm 1,3$ sp.100 m⁻² pour avril 1998 et de $7,3 \pm 1,3$ sp.100 m⁻² pour avril 1999 (Mann-Whitney : $U = 15$; $P = 0,08$). Pour le mois de mai, on observe à l'inverse, un nombre d'individus similaire sur les deux années ; $16,1 \pm 12,8$ juv.100 m⁻² en mai 1998 et $15,7 \pm 4$ juv.100 m⁻² en mai 1999 (Mann-Whitney : $U = 12$; $P = 0,45$), alors qu'un nombre d'espèces significativement différent apparaît (Mann-Whitney : $U = 12$; $P < 0,01$). Il est de

$6,9 \pm 1,5$ sp.100 m⁻² pour le mois de mai 1999 et de $4,1 \pm 2,2$ sp.100 m⁻² pour le mois de mai 1998. Ces variations et ces ressemblances dans l'abondance et la richesse spécifique du recrutement sur le platier de la Saline montrent que certaines similitudes peuvent apparaître d'une année sur l'autre, mais que ce phénomène n'est pas forcément reproductible.

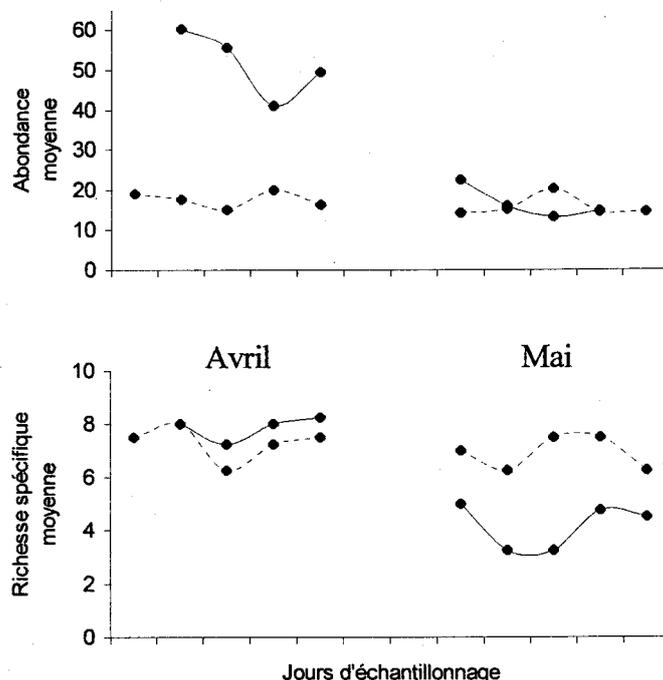


Fig. 27 – Abondance et richesse spécifique moyennes des juvéniles, observés sur deux périodes équivalentes en avril et mai 1998 (traits pleins) et en avril et mai 1999 (pointillés).

3.3 – Analyse spatiale du recrutement

3.3.1 - Les zones préférentielles de recrutement des juvéniles

Deux zones distinctes du platier de la Saline ont été étudiées par la méthode des transects : la zone d'arrière récif, et la zone de platier interne (Tableau 6). Un test de comparaison des moyennes du nombre d'individus recrutant sur ces deux zones montre que le platier interne abrite un nombre moyen de juvéniles ($16,6 \pm 14,2$ juv.100 m⁻²) significativement supérieur à celui de l'arrière récif ($11,3 \pm 13,7$ juv.100 m⁻²) (Student : $t = 3,9$; $P < 0,01$). Pour le nombre d'espèces, malgré des observations du même ordre de grandeur, un test de comparaison des moyennes du nombre d'espèces recrutant sur ces deux zones montre également que le platier interne abrite un nombre moyen d'espèces ($4,6 \pm 2,3$ sp.100 m⁻²) significativement supérieur à celui de l'arrière récif ($3 \pm 2,4$ sp.100 m⁻²) (Student : $t = 7,1$; $P < 0,01$). Ceci peut signifier que le platier interne abriterait environ 1,4 fois plus d'individus et 1,5 fois plus d'espèces à l'état de juvéniles que l'arrière récif.

Une analyse temporelle sur ces deux zones montre que le recrutement évolue de façon identique. Malgré un faible coefficient de corrélation de Spearman, notamment pour l'abondance qui affiche des variations ponctuelles, la significativité de la corrélation est importante aussi bien en nombre d'individus ($R_s = 0,63$; $P < 0,01$) qu'en nombre d'espèces ($R_s = 0,78$; $P < 0,01$). C'est-à-dire que les juvéniles de poissons s'installent au même moment sur l'ensemble du platier récifal et qu'il existe donc des périodes de recrutement massif permettant aux nouvelles recrues d'occuper tout l'espace disponible en un temps relativement court. Leur survie dépend donc en partie de la disponibilité de l'habitat, à ce moment précis de leur arrivée sur le platier.

Tableau 6 - Comparaison de l'abondance et de la richesse spécifique des juvéniles observés sur les transects d'arrière récif et sur les transects du platier interne.

	Moyennes par transect de 100 m ²	Comparaison de moyennes (test de Student)	Significativité de la différence des moyennes	Coefficient de corrélation spearman	Significativité de la corrélation
Abondance arrière récif	11,3 ± 13,7	3,9	P < 0,01	0,63	P < 0,01
Abondance platier interne	16,6 ± 14,2				
Richesse spécifique arrière récif	3 ± 2,4	7,1	P < 0,01	0,78	P < 0,01
Richesse spécifique platier interne	4,6 ± 2,3				

3.3.2 - Les sites de recrutement par espèces

Une analyse prenant en compte les 5 espèces les plus abondantes observées dans cette étude (près de 70% des observations), montre des comportements différents vis-à-vis des sites de recrutement (Tableau 7). Certaines, comme *Naso unicornis* recrutent préférentiellement dans l'arrière récif, où l'on observe plus de 66 % des individus, notamment les premiers jours d'installation lorsque les juvéniles forment des bancs près du rivage. D'autres, comme *Chromis viridis* (avec plus de 96 % des observations), *Gnathodentex aurolineatus* (74 %) ou encore *Dascyllus aruanus* (57 %) s'installent sur le platier interne à l'abri des formations coralliennes. D'autres enfin, comme *Mulloidichthys flavolineatus*, occupent aussi bien la zone d'arrière récif que la zone de platier interne, les moyennes obtenues sur les différents sites ne sont pas significativement différentes pour cette espèce ($P = 0,47$).

Tableau 7 - Nombre d'individus, pourcentage par rapport à la totalité et moyenne par transect des juvéniles observés dans la zone d'arrière récif et dans la zone de platier interne, puis test de Student de comparaison de moyennes pour les cinq espèces les plus abondantes (Les zones d'installation des espèces apparaissent en gris lorsque la différence est significative).

Espèces	Arrière récif			Platier interne			Probabilité (Student)
	Nombre d'individus	%	Moyenne par transect	Nombre d'individus	%	Moyenne par transect	
<i>Dascyllus aruanus</i>	599	42,5	2,5	810	57,5	3,5	P < 0,01
<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	327	25,8	1,2	938	74,2	3,8	P < 0,01
<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	299	47,2	1,1	334	52,8	1,3	P = 0,47
<i>Naso unicornis</i>	408	66,8	1,6	203	33,2	0,8	P < 0,01
<i>Chromis viridis</i>	19	3,9	0,06	474	96,1	1,9	P < 0,01

3.4 – La survie des nouvelles recrues

Il est difficile d'évaluer par la méthode d'échantillonnage employée, la survie des individus qui recrutent régulièrement sur les platiers, car il est impossible de faire la différence entre une nouvelle recrue et un jeune poisson déjà installé depuis quelques temps. En revanche, pour les espèces ayant une période de recrutement limitée dans le temps, il est possible de suivre le nombre d'individus juvéniles sur une période donnée et d'estimer ainsi le taux de survie.

Le suivi temporel, *in situ*, effectué sur les juvéniles des 5 espèces les plus abondantes observées dans cette étude, montre que seule *Dascyllus aruanus* est observée toute l'année, ce qui pourrait signifier qu'une colonisation a lieu de façon régulière, avec un pic bien marqué du mois de janvier au mois de mars (Fig. 28). Pour les autres espèces, la présence de juvéniles est observée à une période donnée, en grand nombre, ce qui correspondrait à l'arrivée d'une même cohorte lors d'un même épisode de colonisation peu étalé dans le temps, notamment chez *Gnathodentex aurolineatus* en avril 1998 et *Naso unicornis* en février 1999, qui apparaissent de façon massive sur le platier seulement pendant quelques jours. Leur nombre diminue rapidement et après un mois d'installation, un taux de survie respectif de 33,2 % pour *Gnathodentex aurolineatus* et 38,5 % pour *Naso unicornis* est observé. Il se stabilise ensuite pendant une période de 4 à 5 mois, puis ces espèces disparaissent totalement des transects.

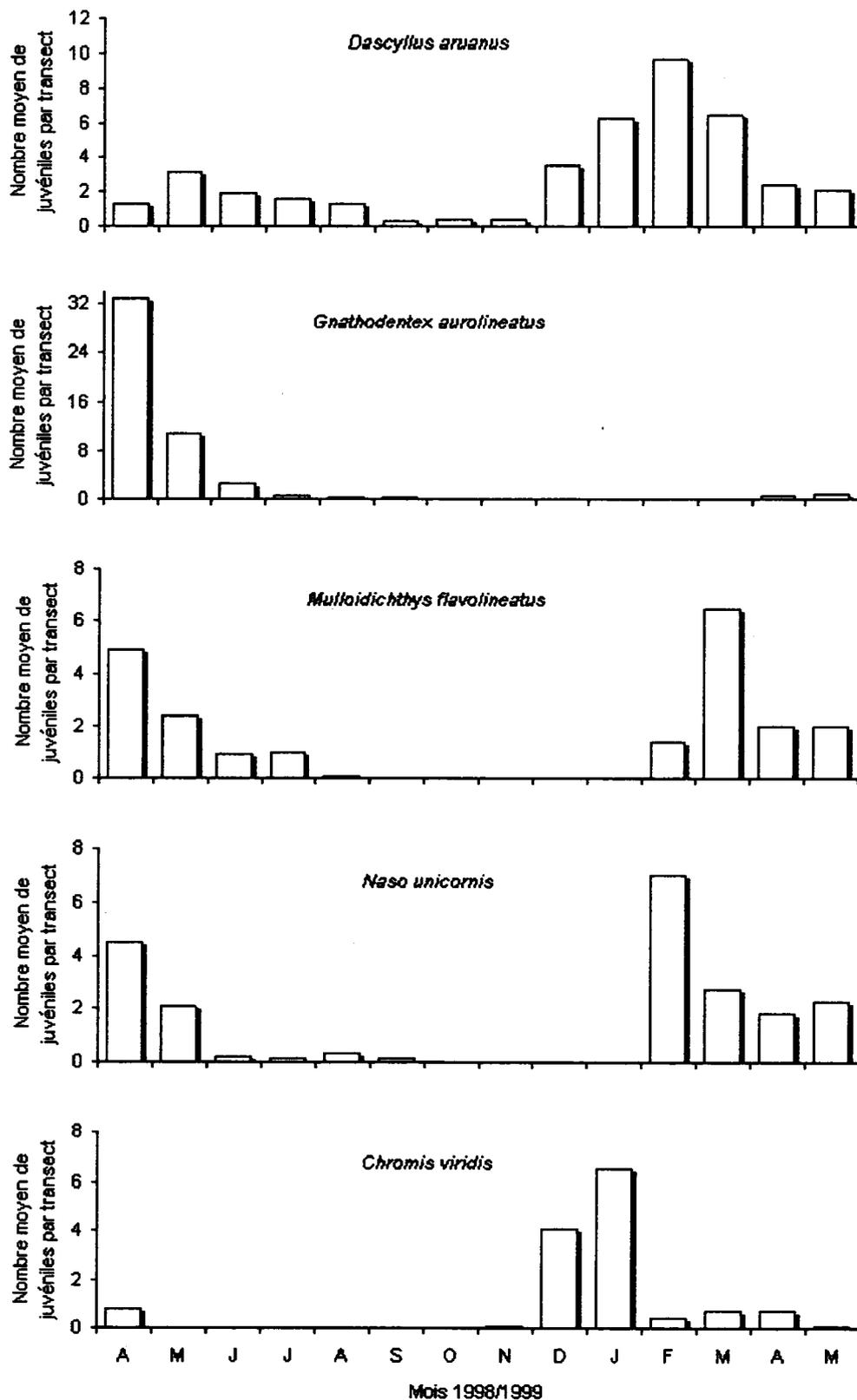


Fig. 28 - Nombre moyen de juvéniles observé sur le platier de la Saline par transect de 100 m², parmi les 5 espèces les plus abondantes, en fonction du temps.

4 - DISCUSSION

4.1 – Abondance, richesse spécifique et catégories trophiques

Sur 456 transects de 100 m² effectués pendant 13 cycles lunaires, une moyenne de 22,1 ± 14,2 ind. juv.100 m⁻² et une moyenne de 5,5 ± 1,9 sp.100 m⁻² ont été observées du mois de décembre au mois de mai, alors que seulement 4,1 ± 5,4 juv.100 m⁻² et 1,8 ± 1,3 sp.100 m⁻² ont été échantillonnées du mois de juin au mois de novembre. Plusieurs études sur le peuplement ichtyologique total du platier de la Saline ont déjà été réalisées (Letourneur, 1992 ; Chabanet, 1994). Ces auteurs montrent une abondance moyenne comprise entre 122,3 ± 27,6 et 185,2 ± 86,8 ind.100 m⁻² ainsi qu'une richesse spécifique de 42 ± 11 sp.100 m⁻² et de 17 ± 2 sp.100 m⁻² suivant les zones du platier et les périodes de l'année. La comparaison de ces résultats avec nos observations, qui portent uniquement sur les juvéniles, permet d'estimer la part des nouvelles recrues dans la population de poissons du platier (Tableau 8). En terme d'abondance, les juvéniles de poissons coralliens représenteraient entre 12 et 18 % du nombre total d'individus de décembre à mai, et ne seraient plus que de 2,2 à 3,4 % pour la période de juin à novembre. En ce qui concerne la richesse spécifique, la proportion d'espèces parmi lesquelles les juvéniles sont observés sur le platier serait alors comprise entre 13 et 32,3 % du nombre total d'espèces pendant la saison chaude et entre 4,2 à 10,5 % pendant la saison froide. Ces chiffres sont également en accord avec la richesse spécifique totale observée sur ce platier par Letourneur (1992) et par Chabanet (1994) qui obtiennent respectivement un maximum de 192 espèces et 112 espèces en utilisant différentes techniques d'échantillonnage. Dans notre étude seulement 50 espèces ont pu être recensées au stade juvénile, soit 26 à 44 % du nombre d'espèces total par rapport aux résultats de ces derniers auteurs. Compte tenu des variations inter-annuelles mises en évidence dans notre étude, ces chiffres ne peuvent qu'indiquer un ordre de grandeur et la proportion de juvéniles par rapport à la population totale est probablement sous estimée par la capacité de la plupart des petits poissons à se dissimuler dans la trame du récif, ou alors, parce que certaines espèces recrutent ailleurs et ne fréquentent les platiers qu'à l'âge adulte.

Tableau 8 – Abondance moyenne, richesse spécifique moyenne et richesse spécifique totale observée sur le platier de la Saline selon différentes études.

	Abondance moyenne / 100 m ²	Richesse spécifique moyenne / 100 m ²	Richesse spécifique totale
Letourneur (1992) (Peuplement total)	185,2 ± 86,8 ind.	42 ± 11 sp.	192 sp.
Chabanet (1994) (Peuplement total)	122,3 ± 27,6 ind.	17 ± 2 sp.	112 sp.
Présente étude (Peuplement juvénile) (décembre à mai)	22,1 ± 14,2 ind.	5,5 ± 1,9 sp.	50 sp.
Présente étude (Peuplement juvénile) (juin à novembre)	4,1 ± 5,4 ind.	1,8 ± 1,3 sp.	

La figure 29 présente l'importance des catégories trophiques, exprimée en pourcentage du nombre total d'espèces et en pourcentage du nombre total d'individus, selon différentes études réalisées sur le platier de la Saline. Letourneur (1992) comptabilise un nombre important d'individus omnivores (31,4 %) alors que Chabanet (1994) observe plus de 60 % d'herbivores sur ce platier. Dans la présente étude concernant les juvéniles, ce sont surtout les carnivores nocturnes (33 %) et les planctonophages (30 %) qui sont les plus abondants. Une forte variabilité de l'abondance des différentes catégories trophiques apparaîtrait donc d'une année sur l'autre et il semble alors difficile d'établir de cette façon une bonne image de la population de poissons, que ce soit à partir des juvéniles ou à partir de l'ensemble de l'ichtyofaune observée. Elle est probablement due à des phénomènes d'arrivée massive d'une ou plusieurs espèces qui augmente alors momentanément l'importance de certaines catégories trophiques, comme c'est le cas dans notre étude pour l'espèce *Gnathodentex aurolineatus* qui a colonisé en grand nombre le platier en 1998, mais pas en 1999. En revanche, il semblerait que l'importance des différentes catégories trophiques exprimées en pourcentage du nombre total d'espèces soit plus stable en fonction du temps et donc plus représentative de la structure trophique de ce milieu. Dans les trois études, les herbivores, les omnivores, les brouteurs d'invertébrés et les carnivores diurnes sont observés de façon équivalente et représentent chacun entre 15 et 30 % du nombre d'espèces. Les piscivores sont également très peu représentés dans les différentes études (< 5 %). Le nombre d'espèces de chaque catégorie trophique de la population juvénile serait donc à l'image de la structure trophique de la population totale de poissons.

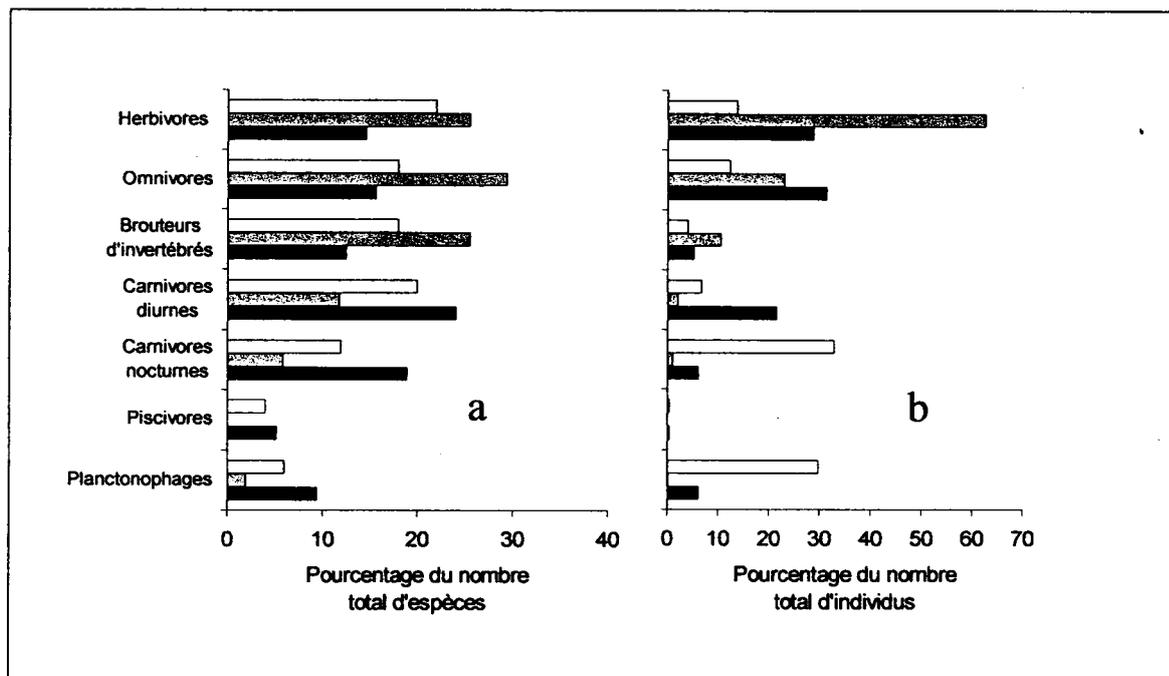


Fig. 29 - Importance des différentes catégories trophiques exprimées en pourcentage du nombre total d'espèces (a) et en pourcentage du nombre total d'individus (b) sur le platier de la Saline. En noir : Letourneur (1992) ; en gris : Chabanet (1994) et en blanc : présente étude (uniquement juvéniles).

Il est également intéressant de constater que près de 75 % des juvéniles observés sur les transects sont qualifiés, par des études précédentes (Harmelin-Vivien, 1976 ; Letourneur, 1992 ; Chabanet, 1994), d'espèces caractéristiques des zones de platiers récifaux (au sens large). Ce sont donc principalement des poissons qui s'installent définitivement dans ces milieux comme *Dascyllus aruanus* ou *Stegastes nigricans*. Les 25 % restant concernent alors des espèces qui ne recrutent pas de façon définitive sur les platiers et migrent probablement vers la pente externe ou d'autres milieux au fur et à mesure de leur croissance, comme *Naso unicornis* ou *Gnathodentex aurolineatus*. D'après les résultats obtenus dans cette étude, la phase de grossissement sur le platier serait de 4 à 5 mois, puisque ces espèces disparaissent ensuite rapidement des comptages. Elle permettrait probablement de limiter la prédation et d'assurer une alimentation adaptée aux besoins des juvéniles durant leur phase de croissance. Le platier est donc un lieu de « nurserie » pour de nombreuses espèces, mais cette période de transition n'est peut être pas obligatoire pour toutes, puisque *Gnathodentex aurolineatus* recrute aussi bien sur le platier que sur la pente externe ou dans les zones sablonneuses (Lacour, 2000).

4.2 – Les variations temporelles et spatiales du recrutement

Les variations temporelles observées sur les transects sont difficiles à interpréter du fait de la continuité du phénomène de recrutement. Les poissons sont forcément comptabilisés plusieurs fois de suite au cours des jours d'échantillonnage, tant que ces derniers sont considérés comme juvéniles. Il est donc probable que le recrutement enregistré pendant la période hivernale, par exemple, ne corresponde pas uniquement à une arrivée de post-larves mais représente aussi une part des jeunes recrues qui n'ont pas été victimes de la prédation et qui se trouvent encore sur les platiers. On peut néanmoins affirmer, comme le montrent Russel *et al.* (1977), Victor (1983), Lefèvre (1991) et Letourneur (1992), que les juvéniles de nombreuses espèces de poissons coralliens sont présents en grand nombre sur les formations récifales pendant la saison chaude.

En ce qui concerne les variations spatiales du recrutement, on constate que les espèces réagissent différemment en fonction de l'habitat disponible. Certaines s'installent à proximité du rivage dans une zone relativement pauvre en abris, mais peu fréquentée par les prédateurs, alors que d'autres préfèrent chercher refuge dans les branches de coraux sur le platier interne. Parmi les comportements de ce type observés à La Réunion, on peut citer *Naso unicornis*, mais aussi *Rhinecanthus aculeatus*, *Valamugil cunnesius* et *Gerres acinaces* qui se retrouvent en abondance dans la zone d'arrière récif en bordure de plage, alors que la plupart des Pomacentridae comme *Dascyllus aruanus*, *Chromis viridis*, *Chrysiptera glauca* ou *Stegastes spp.* semblent être fortement liés à la présence de coraux branchus du platier interne. Chez ces dernières espèces, la distribution spatiale des juvéniles peut être la même que celle des adultes, tandis que chez d'autres comme *Naso unicornis*, elle est distincte ; les juvéniles vivent séparés dans des zones de nurseries et rejoignent plus tard les populations adultes (Harmelin-Vivien, 1989). Sale (1978) pense que la disponibilité des sites limite les populations de poissons qui concourent pour un espace fini, mais de nombreuses études montrent également que les populations ichtyologiques récifales se maintiennent apparemment à un niveau inférieur à la capacité d'accueil du milieu (Sale, 1980, 1989 ; Shulman et Ogden, 1987). Le flux des post-larves serait parfois supérieur à cette capacité

mais la prédation l'abaisserait à un niveau plus bas (Dufour, 1992). De cette façon, dans certains milieux, les nouvelles recrues n'auraient aucun problème à trouver un espace qui leur conviennent, puisque de nombreux sites seraient toujours disponibles.

4.3 – La mortalité chez les nouvelles recrues

La mortalité semble très élevée durant les premiers temps d'installation des nouvelles recrues sur le platier. Nos observations montrent que le nombre d'individus est de 2,5 à 3 fois plus faible dès le mois suivant leur arrivée sur le récif, alors que la quantité de juvéniles devrait théoriquement augmenter tant que la colonisation a lieu. Celle-ci doit donc être limitée dans le temps pour de nombreuses espèces, de telle sorte qu'une seule et même cohorte coloniserait massivement le platier sur une même période. Letourneur *et al.* (1998) ont également observés lors d'un recrutement massif d'*Epinephelus merra* sur le platier de la Saline en 1994, une diminution de l'abondance d'un facteur 2,3 à 9 suivant les sites, après un mois d'installation. Il est donc vraisemblable que pour beaucoup d'espèces, une grande partie des poissons qui recrutent sur le platier disparaît rapidement. Planes et Lecaillon (2001) montrent que pour certaines espèces, la mortalité par prédation peut atteindre 76 % du nombre de poissons, deux jours après leur arrivée sur le récif. Elle ne diminuerait que lorsque les individus sont définitivement installés dans leur nouvel habitat et atteindrait alors, à ce moment là, un niveau identique à celui des autres poissons de la même espèce (Shulman et Ogden, 1987), soit environ 30 jours après leur arrivée sur le récif (Sale et Ferrell, 1998). Une partie non négligeable du succès ou de l'échec du recrutement ne serait donc plus à rechercher uniquement dans le milieu pélagique, mais aussi dans le milieu récifal et dans les interactions avec les prédateurs (Dufour, 1992).

Il est intéressant de constater qu'après 4 à 5 mois, certaines espèces ne sont plus observées sur les transects alors que le nombre initial de juvéniles était relativement important. On peut alors penser que ces poissons sont, soit victimes d'une prédation soutenue, naturelle et/ou anthropique et que très peu d'entre eux arrivent à l'âge adulte, comme *Mulloidichthys flavolineatus*, qui sont ciblés par les pêcheries traditionnelles, soit ils quittent le platier à un certain stade de développement pour s'installer sur la pente externe comme *Naso unicornis*.

5 – CONCLUSION

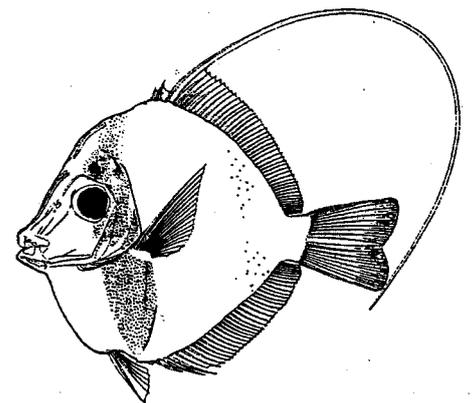
Les processus qui interviennent dans le choix des jeunes recrues de poissons récifaux pour un recrutement sur tel ou tel site ne sont pas encore bien compris et leur aptitude à déterminer les caractéristiques locales comme la disponibilité d'un abri, le nombre de prédateurs ou la quantité de nourriture, varie probablement avec l'espèce. Sur le platier de la Saline, la majorité d'entre elles (60 % des individus et 60 % des espèces observées) s'installent autour des colonies coralliennes sur le platier interne, les autres recrues préfèrent l'arrière récif et le bord de plage. Presque toutes sont caractéristiques de ce milieu et sont vraisemblablement passées par une phase de colonisation active pour s'installer sur le platier. Elles sont extrêmement vulnérables durant cette période, car

elles doivent éviter le nombre très important de prédateurs qui vivent autour du récif, puis s'adapter rapidement à leur nouvel environnement. La survie ne serait que de 30 à 40 % après un mois d'installation sur le platier, mais elle a tendance à se stabiliser ensuite. Actuellement, on ne sait pas encore si le nombre de poissons sur un récif est limité par le recrutement ou la prédation ou si les facteurs primordiaux sont l'espace et la compétition pour un abri. Tous ces éléments ont sûrement leur importance et dépendent probablement du milieu, de l'espèce et de la période considérée.

Les poissons coralliens vivent dans un milieu à surface limitée. Ils sont pour une grande majorité sédentaires et le seul renouvellement de la population locale vient de l'arrivée des post-larves planctoniques. L'importance et l'influence du recrutement sur une population sont difficiles à estimer. Sur le platier de la Saline, les juvéniles représenteraient moins de 20 % des individus, avec une grande variabilité saisonnière. Les populations de poissons des récifs sont en général capables de supporter les variations de leur environnement, notamment en ce qui concerne l'approvisionnement en nourriture, mais une pénurie de nouvelles recrues peut maintenir les populations de poissons en dessous du seuil d'accueil d'un milieu (Williams, 1980 ; Doherty 1982). Le recrutement ichtyologique pourrait également jouer un rôle important dans la structure trophique des peuplements de poissons d'un récif. Dans notre étude, il apparaît que cette structure chez le peuplement juvénile semble être à l'image de celle de la population en terme de richesse spécifique. Régulièrement, l'arrivée de juvéniles de différentes espèces, appartenant à des catégories trophiques variées, aurait donc pour effet de rééquilibrer le nombre et l'effectif des espèces en fonction de l'évolution du milieu.

Troisième partie

LA BIOLOGIE DES POST-LARVES ET JUVENILES
DE POISSONS CORALLIENS



1 - INTRODUCTION : L'ELEVAGE DES LARVES ET JUVENILES DE POISSONS MARINS

De nombreux auteurs se sont penchés sur la maîtrise complète des élevages de poissons marins (Blaxter, 1974 ; Barnabé, 1976 ; Hunter, 1980 ; Lasker, 1984 ; Kentouri, 1985 ; Person Le Ruyet, 1987 ; Guissi, 1988 ; Moe, 1992 ; Job *et al.*, 1997), mais à cause de la faible taille des œufs, de l'absence de réserves importantes chez les larves, des exigences alimentaires de ces poissons et du manque de connaissances sur la biologie des stades larvaires, il a fallu de nombreuses recherches pour mettre au point des exploitations durables. Ainsi, depuis une vingtaine d'années, l'aquaculture du loup, *Dicentrarchus labrax*, de la daurade, *Sparus aurata*, du turbot, *Scophthalmus maximus* et de l'ombrine, *Sciaenops ocellatus*, s'est fortement développée. Dans les régions tropicales, d'autres espèces font également l'objet d'expérimentations comme les mérours *Epinephelus* spp., les lutjans *Lutjanus* spp., ou les pagres *Rhabdosargus sarba*. Maîtriser la reproduction n'est cependant pas toujours nécessaire et la biologie des premiers stades de développement a longtemps été étudiée dans un cadre de production aquacole en utilisant des jeunes individus capturés en mer, puis placés en élevage (Deniel, 1973 ; Rimmer, 1998). En Méditerranée, les Italiens prélèvent depuis la Turquie jusqu'au Maroc, les juvéniles de muges, de daurades et de loups, qui sont mis en grossissement dans des "valli" de l'Adriatique (Barnabé, 1991). C'est également la règle pour le milk-fish, *Chanos chanos*, pour lequel certains pêcheurs en Extrême-Orient se sont spécialisés depuis plus d'un siècle dans la capture des juvéniles (Smith, 1981). Au Japon, ce sont les juvéniles de sériole, *Seriola quinqueradiata*, capturés au large sous des algues flottantes, qui sont utilisés pour le grossissement en cage (Kuronuma et Fukusho, 1984). C'est donc un moyen encore très répandu d'approvisionnement des structures de production, ou d'élevage expérimental. Cette pêche est peu coûteuse et facile à pratiquer, mais les récoltes obtenues sont variables d'une année sur l'autre et une mauvaise saison risque de compromettre la production de toute une année (Lequenne, 1984). D'autres techniques existent, comme le prélèvement des adultes matures dans le milieu et l'induction de la ponte par des hormones ; c'est le cas du brochet de mer, *Centropomus parallelus* dans le Golfe du Mexique (Roberts, 1989). Depuis quelques années, de nombreuses expérimentations ont également eu lieu avec succès avec des poissons coralliens destinés au marché de l'aquariophilie dont la production devient actuellement un réel enjeu économique (Lange, 1989 ; Job *et al.*, 1997 ; Ounaïs, 1998, Dufour, 1998b). C'est le cas typique d'une espèce d'Apogonidae, *Pterapogon kauderni* (Marini, 1996 ; Marini et Clarke, 1999) ou des « poissons clowns » en général (Alayse, 1984 ; Doimi *et al.*, 1995 ; Hoff, 1996), dont la biologie a fait l'objet de nombreuses recherches, car ils représentent aujourd'hui un potentiel économique important.

A La Réunion, l'étude de la colonisation des platiers ayant permis la capture de nombreuses post-larves, il est apparu intéressant d'étudier, par des techniques d'élevage, différents aspects de la biologie de ces poissons tels que : la taille, le poids, l'alimentation, la croissance et la survie en captivité. Ces expérimentations permettant de compléter les données obtenues précédemment sur les post-larves et juvéniles de poissons coralliens devraient contribuer à une meilleure connaissance de ces stades de développement mais aussi, permettre d'évaluer les capacités d'adaptation de ces poissons et d'estimer si des perspectives de production à partir des post-larves de poissons coralliens sont réalisables.

2 - MATERIEL ET METHODES

2.1 - La taille et le poids des poissons à la colonisation

Le jour de leur capture sur le platier de la Saline, avant de les placer en bassins de grossissement, les poissons échantillonnés sont systématiquement mesurés et pesés. Diverses mensurations servent à apprécier la longueur des poissons (cf. Annexe 1d). La longueur totale (LT), la longueur à la fourche (LF) ou la longueur standard (LS) sont les plus utilisées. D'autres mensurations sont également employées pour apprécier les indices biométriques traduisant les proportions du corps, mais compte tenu de la taille réduite des poissons capturés ici et de la difficulté de les manipuler vivants, il était préférable de se limiter à mesurer la longueur standard (LS), c'est-à-dire la longueur de l'extrémité de la tête à la base de la caudale. Un simple pied à coulisse a été utilisé pour cette opération (précision de 1 mm). Le poids frais, exprimé en gramme, est mesuré avec une balance électronique (précision de 0,01 g). Pour les espèces les plus petites, une estimation du poids a été réalisée en regroupant plusieurs individus pour une pesée globale.

2.2 - Le choix des espèces étudiées

Le choix des espèces a été conditionné par le résultat des collectes. Chaque fois qu'il a été possible de capturer, sur une même période d'échantillonnage, à l'aide des filets de crête, plus d'une trentaine d'individus d'une même espèce, nous avons placé ces poissons en bassins de grossissement. Cette limite de trente poissons a été considérée comme suffisante pour obtenir des résultats statistiquement valables et correspondait à un nombre de poissons susceptibles d'être capturés sur une même période et ayant donc théoriquement le même âge. Le choix s'est donc fait uniquement sur un critère d'approvisionnement. Nous avons pu ainsi sélectionner 12 espèces représentant 8 familles différentes qui ont été placées dans des conditions d'élevage (Tableau 9).

Tableau 9 – Familles, espèces, auteurs et régimes alimentaires à l'âge adulte (d'après Vivien (1973) et Chabanet (1994)), des post-larves capturées lors de la colonisation des platiers et étudiées en bassins de grossissement. Le classement est fait selon la classification taxonomique.

FAMILLES	ESPECES	Auteurs	Régime alimentaire à l'âge adulte
Monodactylidae	<i>Monodactylus argenteus</i>	(Linné, 1758)	Omnivore
Gerreidae	<i>Gerres acinaces</i>	Bleeker, 1854	Carnivore
Pomacentridae	<i>Stegastes nigricans</i>	(Lacepède, 1802)	Omnivore
Pomacentridae	<i>Chromis viridis</i>	(Cuvier, 1830)	Carnivore
Pomacentridae	<i>Dascyllus aruanus</i>	(Linné, 1758)	Carnivore
Pomacentridae	<i>Chrysiptera glauca</i>	(Cuvier, 1830)	Omnivore
Labridae	<i>Stethojulis albovittata</i>	(Bonnaterre, 1788)	Carnivore
Scaridae	<i>Scarus sordidus</i>	Forsskål, 1775	Herbivore
Mugilidae	<i>Valamugil cunnesius</i>	(Valenciennes, 1836)	Omnivore
Acanthuridae	<i>Zebrasoma desjardinii</i>	(Bennet, 1835)	Herbivore
Acanthuridae	<i>Naso unicornis</i>	(Forsskål, 1775)	Herbivore
Balistidae	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	(Linné, 1758)	Carnivore

2.3 - Les moyens techniques utilisés

Rappelons que les poissons capturés dans cette étude sont des post-larves, c'est-à-dire des individus de quelques millimètres à quelques centimètres, proches de la métamorphose, ou déjà à l'état de juvéniles. A ce stade de développement, ils n'ont plus de réserves et se nourrissent dans le milieu, les nageoires sont formées et la nage est active (Leis et Trnski, 1989). Les choix techniques ont donc été réalisés en fonction de ces paramètres. Chez les jeunes poissons marins, certains auteurs préconisent un élevage extensif en milieu extérieur dans de grands volumes appelés mésocosmes, afin de profiter de l'apport naturel de nourriture planctonique (Marcel, 1989 ; Paulsen et Andersen, 1989) ; mais ceci est surtout valable pour de très petits poissons qui peuvent trouver une alimentation naturelle suffisante dans leur milieu. Ces techniques d'élevage à grande échelle sont difficilement applicables dans le cadre d'une étude expérimentale en laboratoire. Nous avons donc choisi ici un système plus classique, proche de l'élevage intensif en écloserie. Les poissons sélectionnés sont donc placés dans des aquariums de 0,2 m³ de volume net (1,2x0,4x0,5m). La « charge » des aquariums au début de l'expérimentation, c'est-à-dire la biomasse en poids frais par unité de volume, varie de 2,5 à 1 125 g.m⁻³ suivant les espèces. Pour ne pas dépasser un seuil critique fixé à 1 500 g.m⁻³, le grossissement des plus gros individus se poursuit ensuite dans des bassins en polyester rectangulaires de 2 m³ de volume net (2x1x1,2m). A la fin de l'élevage, la charge maximale est de 100 à 1 250 g.m⁻³ suivant les espèces, ce qui correspond à des charges faibles par rapport aux valeurs généralement comprises entre 1 000 et 3 000 g.m⁻³ chez les juvéniles en aquaculture (Barnabé, 1991). L'eau de mer, renouvelée en permanence (circuit ouvert), est directement pompée dans le milieu à raison de 5 à 10 renouvellements par jour et par bassin. Seul un système rudimentaire de filtration sur mousse est installé ainsi qu'une arrivée d'air sur diffuseur permettant un brassage constant (cf. Annexe 1e). L'éclairage provient de la lumière du jour et n'excède pas 500 lux. Un tube en polyéthylène est ajouté dans chaque aquarium pour former un abri. Le fond de ces bassins est siphonné partiellement tous les jours, afin d'enlever les déchets les plus grossiers. Ils sont vidés et nettoyés entièrement tous les 28 jours, après avoir retiré les poissons. Par mesure de sécurité, quelques paramètres physico-chimiques de l'eau de mer les plus couramment contrôlés en élevage sont mesurés une fois par semaine (une moyenne mensuelle de ces paramètres est indiquée en annexe 1f). Cependant, le fort taux de renouvellement d'eau et la faible densité dans les bassins visent à placer les poissons dans un cadre optimal et seule la température évolue de façon sensible en fonction de la saison.

2.4 - Les périodes de contrôle et le suivi des élevages

La durée de l'élevage est fixée à 7 périodes de 28 jours, soit 196 jours au total, ce qui semblait suffisant pour permettre d'apprécier les potentialités de chaque espèce ainsi que son aptitude à être maintenue en captivité. Cette durée d'environ six mois correspond, en général en aquaculture intensive, au passage des poissons juvéniles à la phase de grossissement (Frelin, 1994). Tous les 28 jours, pendant les périodes dites « de contrôle », les poissons sont systématiquement anesthésiés avant d'être pesés et mesurés individuellement. Le produit utilisé est l'essence de girofle mélangé à l'eau de mer à raison de 0,05 ml.l⁻¹ (Durville et Collet, 2001 – cf. Annexe 2b). Ce procédé permet de diminuer considérablement le risque de pathologie à la suite de stress, de blessures ou d'accidents dus aux manipulations (Keene *et al.*, 1998) et présente l'avantage d'être moins dangereux que les produits classiques tels que le Phénoxy-éthanol ou le MS-222.

Les différentes espèces ont été sélectionnées au fur et à mesure de la colonisation des post-larves sur le platier de la Saline. Elles sont donc placées en grossissement à différentes périodes de l'année (Tableau 10). Ce point est essentiel, car les différents élevages réalisés sont sous l'influence des facteurs saisonniers, notamment de la température de l'eau de mer. Or, ce paramètre conditionne souvent l'alimentation et la croissance des poissons. Dans beaucoup de cas, on peut élever la plupart des espèces dans une gamme de température assez large, mais il existe pour chaque espèce une température optimale de « croissance » (souvent synonyme de « transformation » en aquaculture). Elle est par exemple de 23 à 25°C pour *Dicentrarchus labrax*, de 25°C pour *Sparus aurata* (Barnabé, 1991) et de 28°C pour *Mugil cephalus* (Petit, 1989). Pour les petits poissons tropicaux, Job *et al.* (1997) préconisent une température comprise entre 26 et 28°C. Bien que dans notre expérimentation les écarts maximum observés ne soient que de 4°C entre la période chaude et la période froide, il sera important d'en tenir compte dans les conclusions de cette étude.

Tableau 10 - Périodes de grossissement (en gris) des différentes espèces étudiées sur une durée de 196 jours et valeurs moyennes mensuelles de la température de l'eau de mer des bassins d'élevage.

Espèces	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1999	1999	1999	1999
<i>Monodactylus argenteus</i>																	
<i>Gerres acinaces</i>																	
<i>Stegastes nigricans</i>																	
<i>Chromis viridis</i>																	
<i>Dascyllus aruanus</i>																	
<i>Chrysiptera glauca</i>																	
<i>Stethojulis albobittata</i>																	
<i>Scarus sordidus</i>																	
<i>Valamugil cunnesius</i>																	
<i>Zebbrasoma desjardinii</i>																	
<i>Naso unicornis</i>																	
<i>Rhinecanthus aculeatus</i>																	
Température moyenne mensuelle (°C)	27,6	27,7	27,6	26,5	25,3	24,6	23,7	23,3	23,5	24,8	25,7	26,5	27,4	27,6	27,2	26,4	

2.5 - Les paramètres biologiques étudiés en captivité

Le but de notre expérimentation était d'obtenir, dans un premier temps, des données sur la biologie des post-larves capturées lors de leur migration sur le platier, notamment sur le poids et la taille des différentes espèces à ce stade particulier de développement. Dans un deuxième temps, nous avons cherché à évaluer l'aptitude de ces poissons à accepter des conditions d'élevage (confinement, nourriture conditionnée, manipulations). Les paramètres étudiés ont donc été choisis afin d'estimer la survie, la croissance et la rusticité de quelques espèces. Pour cela, différents indices classiquement utilisés en élevage (Guillaume *et al.*, 1999) ont été calculés et nous permettent de discuter sur la réaction de ces post-larves et juvéniles placés en captivité.

2.5.1 - La survie des post-larves en captivité

La survie est évidemment le paramètre le plus important qui détermine et renforce la validité des résultats obtenus sur l'ensemble de l'étude. Un comptage du nombre d'individus par espèce est donc effectué à chaque période de contrôle, soit tous les 28 jours. Il est ainsi possible de suivre la survie de chaque espèce pendant toute la durée de l'expérimentation en calculant le taux de survie spécifique (TS) défini comme le pourcentage d'individus vivants par rapport au nombre initial d'individus mis en élevage (Barnabé, 1991).

$TS = n_t \cdot 100 / n_{t_0}$	
TS	= Taux de survie (en %)
n_t	= Nombre de poissons au temps t
n_{t_0}	= Nombre de poissons mis en élevage à t_0

2.5.2 – Le nourrissage des poissons en captivité

. Le sevrage

Les individus placés en élevage dans cette étude sont, au stade de post-larves, suffisamment développés pour être capables d'accepter une nourriture artificielle (Barnabé, 1988 ; Foscarini, 1988), néanmoins, une phase d'acclimatation appelée « sevrage » s'est révélée nécessaire. Durant cette période transitoire de 7 à 21 jours, qui n'est pas prise en compte dans les données de croissance, les aliments frais à base de *nauplii* d'*Artemia salina* vivants, de morceaux de crevettes et de poissons frais, bien assimilés et très énergétiques (New, 1986), sont progressivement remplacés par un aliment artificiel sous forme de granulés. Le nourrissage s'effectue deux fois par jour et les poissons sont nourris à satiété (cf. Annexe 1g).

. Le type d'aliment artificiel et la méthode de distribution

Concernant le choix de l'aliment, celui-ci devait répondre à de nombreuses exigences dont les principales sont : une granulométrie adaptée à la taille de la bouche et une composition couvrant les besoins nutritionnels des poissons. Des efforts importants de recherche ont été réalisés durant ces dernières années de manière à mettre au point des aliments artificiels destinés aux individus de petite taille, tels que les juvéniles de poissons marins. Quelle que soit la nourriture, naturelle ou artificielle, les exigences des poissons ne changent pas énormément (Barnabé, 1991), ils ont besoin de protéines, de lipides, parfois de glucides, de minéraux, de vitamines et de facteurs de croissance (Guillaume *et al.*, 1999). Après la période de sevrage, les poissons sont placés en élevage proprement dit (au temps t_0), avec une alimentation conditionnée sous forme de granulés extrudés, de marque "Biomar", spécialement conçue pour les jeunes poissons marins. Le traitement par déshydratation et par pression à haute température confère à cet aliment une meilleure digestibilité et une meilleure assimilation. Il est composé de protéines (52 %), de lipides (15 %), de cendres (9%) et de fibres (1 %) ainsi que des vitamines A (20 000 UI.kg⁻¹), D3 (2 500 UI.kg⁻¹) et E (200 mg.kg⁻¹), permettant de couvrir, dans la majorité des cas, l'essentiel des besoins de ces animaux. La distribution s'effectue, grâce à des distributeurs, de façon automatique, en continu

sur 8 heures, ce qui permet d'améliorer la prise d'aliment dans le cas d'espèces encore peu domestiques dont le comportement alimentaire est aisément perturbé. De plus, les poissons juvéniles qui ont une capacité d'absorption très faible et une digestion rapide, doivent être alimentés en continu (Guillaume *et al.*, 1999).

. La ration alimentaire journalière

En aquaculture, la ration alimentaire est fonction du poids du poissons et de la température de l'eau. Chez les jeunes individus, elle est généralement comprise entre 1% et 5 % de la biomasse (Lequenne, 1984). Dans notre travail, cette ration quotidienne fixée au départ à 3 % de la biomasse, est rééquilibrée et ajustée chaque jour en fonction des observations. Elle est diminuée de 10 % lorsqu'il reste des aliments sur le fond des bassins ou augmentée quotidiennement par tranche de 10 % jusqu'à réplétion des poissons. Pour les post-larves et juvéniles de petite taille, l'emploi d'aliments vivants tels que les *nauplii* d'*artemia* permet de répondre aux exigences des poissons jusqu'au passage complet sur aliment sec. La quantité distribuée se fait par tranches de 100 000 *nauplii* (1 g de cystes à faire éclore dans 500 ml d'eau de mer), ce qui correspond à 1,5 g en poids frais ou 0,2 g en poids sec. On considère que les poissons absorbent la totalité des *nauplii* durant la journée et c'est le poids sec qui sera pris en compte dans les calculs de rationnement.

Une ration alimentaire journalière (R) est relevée à chaque période de contrôle (tous les 28 jours). Elle représente la quantité de nourriture ingérée par jour et s'exprime en pourcentage du poids de nourriture (poids sec) par rapport à la biomasse (poids frais) au temps t.

$$R = Pa \cdot 100 / Pt$$

R	= Ration alimentaire journalière (en %)
Pa	= Poids de l'aliment (en g de poids sec)
Pt	= Poids total des poissons (en g de poids frais)

. L'indice de conversion

L'indice de conversion (IC), c'est-à-dire le rapport entre le poids d'aliment sec consommé et le gain de poids frais (Barnabé, 1989), encore appelé taux de transformation (Food Conversion Ratio), est évalué pour chaque espèce à chaque période de contrôle (tous les 28 jours). Il est utilisé en aquaculture où il s'agit d'optimiser la quantité de nourriture par rapport à la croissance de l'animal. Dans notre expérimentation cet indice permettra d'évaluer l'adaptation des poissons aux conditions d'élevage.

$$IC = C / (P_t - P_{t_0})$$

C	= Consommation (en g)
P _t	= Poids du poisson après t jours d'élevage (en g)
P _{t₀}	= Poids initial du poisson au temps t ₀ (en g)

2.5.3 - La croissance observée en captivité

Les valeurs couramment employées pour apprécier la croissance des poissons sont le poids et la taille des individus. Elles permettent de définir plusieurs indices exprimant les capacités de grossissement et les besoins alimentaires de chaque espèce. C'est à la mise en grossissement (t_0), après la période de sevrage, que les poissons sont pesés et mesurés individuellement pour obtenir leur poids initial (poids frais non éviscéré exprimé en grammes et noté P) et leur taille initiale (longueur standard exprimée en millimètres et notée LS). Une pesée (précision à 0,01 g) ainsi qu'une mesure individuelle de taille (précision à 1 mm) sont effectuées ensuite tous les 28 jours. Les poissons ne sont pas nourris le jour du contrôle.

. Le taux de croissance spécifique

Le taux de croissance spécifique (TCS) est défini comme le gain de poids journalier du poisson exprimé en pourcentage de son poids au temps t (Priode et Secombes, 1988). Nous utiliserons la formule simplifiée ci-dessous permettant de calculer le taux de croissance spécifique sur une courte durée, en supposant que ce taux ne varie pas durant la période d'expérimentation.

$$TCS = \ln P_t - \ln P_0 / t \cdot 100$$

P_t	= Poids du poisson après t jours d'élevage (en g)
P_0	= Poids initial du poisson au temps t_0 (en g)
t	= Nombre de jours de croissance

. Les relations taille-poids

Les données obtenues à chaque période de contrôle permettent d'établir des relations entre la taille et le poids des poissons pendant les 196 jours d'expérimentation. Pour une grande majorité d'espèces, l'évolution du poids en fonction de la longueur suit une équation de type puissance (Pauly, 1997) et peut s'écrire sous la forme :

$$P = a \cdot LS^b$$

P	= Poids (en gramme)
LS	= Longueur standard (exprimée en centimètre)
a et b	= constantes caractéristiques de chaque espèce

Pour les espèces étudiées, les paramètres « a » et « b », ainsi que le coefficient de détermination pour chaque courbe de tendance seront calculés sur la période de grossissement.

2.5.4 - Les capacités d'adaptation des post-larves en milieu artificiel

En ce qui concerne l'adaptation à des conditions artificielles, Barnabé (1991) définit sous le terme de "rusticité" la capacité d'une espèce à survivre et à croître dans des conditions physico-chimiques différentes et variables, à supporter les manipulations (tris, traitements) et les altérations diverses des conditions d'élevage. Afin d'estimer cette capacité, le coefficient de variation (Cv) est calculé pour chaque espèce, tous les 28 jours. Il s'exprime en pourcentage et représente la variabilité du poids des poissons par rapport à la moyenne. Plus celle-ci est faible et/ou stable en fonction du temps, plus le lot étudié tend à devenir homogène et plus l'espèce peut être considérée comme capable de s'acclimater au milieu artificiel.

$Cv = se.100/Pm$	
Cv	= Coefficient de variation (en %)
se	= écart type (en g)
Pm	= Poids moyen (en g)

3 – ESSAIS PRELIMINAIRES ET VALIDATION DU PROTOCOLE D'ELEVAGE

Avant de tester les possibilités d'élevage à partir des post-larves et juvéniles de poissons capturés à l'aide des filets de crête, il paraissait nécessaire de réaliser un premier essai, afin de valider les options techniques qui avaient été choisies. Pour cela, 150 jeunes recrues de trois espèces de Lutjanidae ont été collectées et placées en captivité. Ce premier essai de grossissement à partir d'individus juvéniles prélevés dans le milieu naturel nous a permis d'améliorer les conditions d'expérimentation (Durville *et al.*, 2000 – cf. Annexe 2c). C'est donc sur des bases zootechniques testées et validées que nous avons établi nos expérimentations pour cette présente étude.

4 - RESULTATS

4.1 - La taille et le poids des post-larves à la colonisation des platiers

4.1.1 – Evolution du poids en fonction de la taille

Sur l'ensemble de l'étude concernant les post-larves, nous avons pu mesurer et peser plus d'un millier de poissons de 39 familles et 99 espèces différentes, dont 68 ont été clairement identifiées (Tableau 11). Le poids (P) augmente en fonction de la longueur standard (LS) de l'espèce considérée. Pour les poissons de forme classique fusiformes ($H > 10\% LS$ - Leis et Carson-Ewart, 2000), il est possible d'établir à partir de l'ensemble des espèces échantillonnées une relation linéaire d'équation $P = 0,1.LS - 1,3$ pour un coefficient de régression de 0,79 (Fig. 30). Chez les poissons longiformes ($H < 10\% LS$ - Leis et Carson-Ewart, 2000) comme les

Muraenidae, les Ophichthidae, les Aulostomidae, les Fistularidae et les Syngnathidae, la droite de tendance possède une pente plus faible ($P = 0,03.LS-2,1$) et un coefficient de régression de 0,71.

Tableau 11 - Longueur standard moyenne (\pm écart type) et poids moyen (\pm écart type), obtenus sur des post-larves capturées par le filet de crête, sur le platier de la Saline, pendant 147 jours d'échantillonnage (toutes phases lunaires confondues). Le classement est fait par familles et par espèces selon la classification taxonomique.

FAMILLES	ESPECES	LONGUEUR STANDARD MOYENNE (en mm)	POIDS MOYEN (en g)
Muraenidae	sp.1	55 +/- 7,7	0,34 +/- 0,04
	sp.2	81 +/- 4,2	0,57 +/- 0,02
Ophichthidae	sp.	76,4 +/- 7,6	0,51 +/- 0,04
Anguillidae	<i>Anguilla</i> sp.	66	0,48
Synodontidae	<i>Saurida gracilis</i>	48 +/- 2,2	1,13 +/- 0,04
	<i>Synodus variegatus</i>	38,5 +/- 2,1	0,90 +/- 0,04
Belonidae	<i>Tylosurus crocodilus</i>	14,3 +/- 3,2	0,07
Engraulidae	sp.	16 +/- 1,4	0,08 +/- 0,02
Gobiesocidae	<i>Lepadichthys minor</i>	8,8 +/- 0,2	0,01
Antennariidae	<i>Antennarius commersonii</i>	16	0,36
	<i>Anthennarius coccineus</i>	25	0,03
	<i>Histrio histrio</i>	10,1 +/- 2,1	0,29 +/- 0,05
Holocentridae	<i>Myripristis</i> sp.	40,4 +/- 6	1,83 +/- 0,2
	<i>Sargocentron diadema</i>	42,6 +/- 3,4	3,64 +/- 0,2
	<i>Neoniphon sammara</i>	40 +/- 9,5	0,89 +/- 0,2
Aulostomidae	<i>Aulostomus chinensis</i>	142 +/- 12,7	4,27 +/- 0,3
Fistularidae	<i>Fistularia commersonii</i>	117,5 +/- 2,1	0,73 +/- 0,01
Syngnathidae	<i>Corythoichthys schultzi</i>	57	0,09 +/- 0,05
	<i>Choeroichthys sculptus</i>	17	0,01
	<i>Trachyrhamphus bicoarctatus</i>	55,5 +/- 3,5	0,09 +/- 0,03
	<i>Doryrhamphus excisus</i>	12	0,01
Dactylopteridae	<i>Dactyloptena orientalis</i>	26	1,03
Scorpenidae	<i>Scorpaenodes</i> sp.	7,5 +/- 0,7	0,02
	<i>Scorpaenopsis</i> sp.1	9,2 +/- 0,9	0,02
	<i>Scorpaenopsis</i> sp.2	13,1 +/- 0,7	0,03
	<i>Pterois antennata</i>	18	1,61
	<i>Synanceia verrucosa</i>	6,3 +/- 0,5	0,01
Plesiopidae	<i>Plesiops caeruleolineatus</i>	9,8 +/- 0,8	0,02
Apogonidae	<i>Apogon cookii</i>	14,4 +/- 1,5	0,03
	<i>Apogon kallopterus</i>	30 +/- 2,2	1,12 +/- 0,01
	<i>Apogon</i> sp.1	10,3 +/- 0,7	0,05 +/- 0,03
	<i>Apogon</i> sp.2	7,6 +/- 0,5	0,03
	<i>Apogon</i> sp.3	12	0,07
	<i>Apogonichthys ocellatus</i>	18 +/- 2	0,17 +/- 0,01
Kuhliidae	<i>Kuhlia mugil</i>	20,2 +/- 2,6	0,14 +/- 0,01
Gerreidae	<i>Gerres acinaces</i>	12,5 +/- 0,7	0,02
Lethrinidae	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	71,6 +/- 2,3	7,58 +/- 0,2
Mullidae	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	86,8 +/- 8,5	11,73 +/- 1,04
	<i>Parupeneus barberinus</i>	36,6 +/- 1,6	0,77 +/- 0,02
	<i>Parupeneus rubescens</i>	35,7 +/- 1,7	1,2 +/- 0,05
Monodactylidae	<i>Monodactylus argenteus</i>	4,5 +/- 0,7	0,005
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auriga</i>	20,5 +/- 0,7	0,08 +/- 0,03
	<i>Chaetodon dolosus</i>	13 +/- 1,4	0,07 +/- 0,02
	<i>Chaetodon lunula</i>	18,7 +/- 2,2	0,08 +/- 0,02
	<i>Chaetodon melannotus</i>	18,6 +/- 0,8	0,04 +/- 0,01
	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	14,1 +/- 0,7	0,03

Pomacentridae	<i>Heniochus monoceros</i>	43,5 +/- 1,8	4,26 +/- 0,15	
	<i>Abudefduf margariteus</i>	11,8 +/- 0,8	0,14 +/- 0,01	
	<i>Abudefduf sordidus</i>	16 +/- 2,4	0,17 +/- 0,02	
	<i>Abudefduf sparoides</i>	11 +/- 1	0,12 +/- 0,01	
	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	12	0,13	
	<i>Abudefduf sp.</i>	11	0,14	
	<i>Chromis viridis</i>	9 +/- 0,6	0,04	
	<i>Chrysiptera glauca</i>	12,5 +/- 0,8	0,07 +/- 0,03	
	<i>Dascyllus aruanus</i>	7,8 +/- 0,9	0,03	
	<i>Stegastes limbatus</i>	12,5 +/- 1	0,07 +/- 0,02	
	<i>Stegastes lividus</i>	10,3 +/- 0,6	0,06 +/- 0,02	
	<i>Stegastes nigricans</i>	9,9 +/- 1	0,06 +/- 0,03	
	Labridae	<i>Gomphosus caeruleus</i>	10,5 +/- 0,7	0,07
		<i>Cheilinus sp.</i>	5,1 +/- 0,6	0,007
		<i>Thalassoma hardwike</i>	13	0,07
<i>Thalassoma sp.</i>		14,2 +/- 1,9	0,07 +/- 0,02	
<i>Stethojulis albobittata</i>		5,9 +/- 0,2	0,006	
sp.1		8,2 +/- 0,8	0,04	
sp.2		9	0,07	
sp.		7 +/- 0,5	0,005	
Scaridae				
Polynemidae	<i>Polydactylus sp.</i>	23	1,36	
Mugilidae	<i>Valamugil cunnesius</i>	21,3 +/- 0,8	0,86 +/- 0,04	
Blenniidae	<i>Cirripectes polyzona</i>	15,7 +/- 1,5	0,07	
	<i>Petrocirtes mitratus</i>	10,6 +/- 2	0,06	
	<i>Istiblennius periophthalmus</i>	12,5 +/- 1	0,09 +/- 0,03	
	sp.1	23,2 +/- 3,3	0,1 +/- 0,04	
	sp.2	12,7 +/- 1,1	0,08 +/- 0,01	
Microdesmidae	<i>Ptereleotris evides</i>	21	0,02	
Gobiidae	<i>Eviota sp.</i>	8,3 +/- 1	0,006	
	<i>Fusigobius sp.</i>	8	0,005	
	<i>Gnatholepis sp.</i>	8,5 +/- 0,5	0,005	
	<i>Priolepis sp.</i>	9	0,005	
	sp.1	13	0,03	
	sp.2	6 +/- 1,4	0,003	
Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i>	65	6,78	
Acanthuridae	<i>Zebrasoma desjardini</i>	19,7 +/- 0,6	0,55 +/- 0,01	
	<i>Zebrasoma scopas</i>	25,8 +/- 0,8	0,68 +/- 0,01	
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	29	0,92	
	<i>Acanthurus polyzona</i>	29	0,85	
	<i>Acanthurus thompsoni</i>	40	4,45	
	<i>Acanthurus triostegus</i>	22,9 +/- 1,4	0,78 +/- 0,04	
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	32,8 +/- 2,8	1,31 +/- 0,1	
	<i>Acanthurus sp.</i>	27 +/- 0,8	1,08 +/- 0,02	
	<i>Naso unicornis</i>	51 +/- 2,8	5,69 +/- 0,02	
	Siganidae	<i>Siganus sp.</i>	13	0,15
Bothidae	<i>Bothus mancus</i>	32,6 +/- 3,1	0,97 +/- 0,08	
Soleidae	sp.1	9,5 +/- 2,1	0,01	
	sp.2	22 +/- 1,4	0,17 +/- 0,01	
Balistidae	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	19,3 +/- 1	0,97 +/- 0,04	
	<i>Balistoides conspicillum</i>	23	1,23	
Monacanthidae	<i>Cantherhines pardalis</i>	45 +/- 2,8	3,21 +/- 0,19	
Ostraciidae	<i>Ostracion cubicus</i>	8,5 +/- 0,5	0,13 +/- 0,01	
Tetraodontidae	<i>Canthigaster valentini</i>	12,5 +/- 1,2	0,22 +/- 0,01	
39 familles		99 espèces		

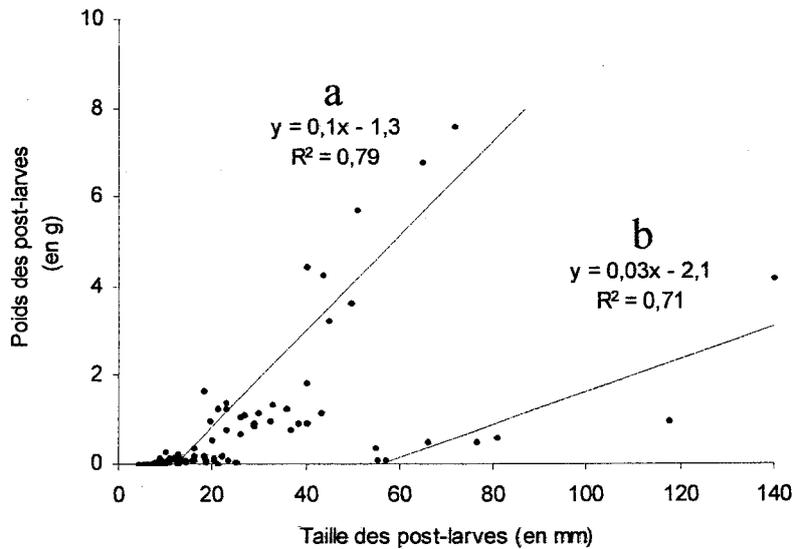


Fig. 30 - Relation taille-poids des différentes espèces de post-larves échantillonnées par le filet de crête (a : poissons fusiformes ; b : poissons longiformes), puis indication des équations de droites et des coefficients de régression (R^2).

4.1.2 – Variabilité de la taille selon les niveaux taxonomiques

Il existe de grands écarts dans la taille des post-larves des différentes espèces au moment de la colonisation avec des longueurs moyennes minimales de $4,5 \pm 0,7$ mm chez *Monodactylus argenteus* et des longueurs moyennes maximales de $142 \pm 12,7$ mm chez *Aulostomus chinensis* (cf. Tableau 11). Ces écarts apparaissent entre les différentes familles échantillonnées, mais aussi au sein d'une même famille comme chez les Mullidae par exemple où la longueur moyenne de *Mulloidichthys flavolineatus* ($86,8 \pm 8,5$ mm) est significativement supérieure à celle de *Parupeneus rubescens* ($35,7 \pm 1,7$ mm) (test de Mann-Whitney : $U = 304$; $P < 0,01$). On constate, de la même façon, une variabilité importante de la taille par rapport à la moyenne, chez certaines espèces appartenant au même genre comme *Apogon cookii* et *Apogon kallopterus* (test de student : $t = -14,6$; $P < 0,01$). Au sein d'une même espèce, mis à part *Neoniphon sammara* (23,8 %) ou *Tylosurus crocodilus* (22,4 %), la majorité des poissons montrent, en revanche, une variabilité de la taille qui dépasse rarement les 10 % par rapport à la moyenne. Elle est parfois très faible comme chez *Zebbrasoma desjardini* où elle ne représente que 3 % sur un total de 34 post-larves mesurées sur plusieurs mois. Ce qui voudrait dire que les post-larves appartenant à une espèce donnée arrivent sur les récifs au même stade de développement, quelle que soit la période de l'année considérée.

4.1.3 – Evolution de la taille moyenne globale des post-larves en fonction du temps

L'étude de l'évolution de la taille moyenne de l'ensemble des espèces en fonction du temps laisse apparaître deux périodes bien distinctes : une période de février à juillet où la taille moyenne des différentes espèces de

post-larves est de $32,1 \pm 26,9$ mm et une période de août à janvier où la taille moyenne est de $16,2 \pm 16$ mm (Fig. 31). Un test non paramétrique de Mann-Whitney de comparaison des moyennes montre que cette différence est hautement significative sur les périodes considérées ($U = 3833$; $P < 0,01$).

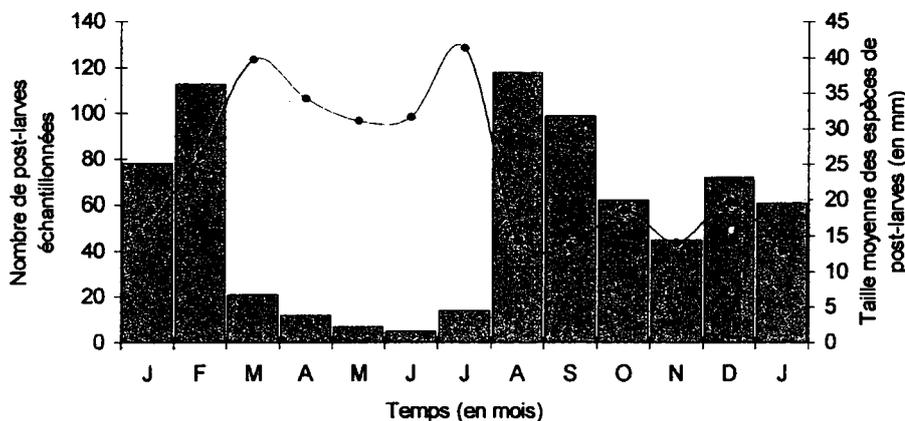


Fig. 31 - Nombre de post-larves échantillonnées (histogramme) et taille standard moyenne des post-larves (courbe) sur l'année 1998. (Une moyenne a été calculée par mois pour chaque espèce ; une moyenne de la taille des espèces a ensuite été calculée pour chaque mois).

Une analyse en composantes principales est réalisée à partir d'une matrice des corrélations (Pearson) entre les différentes familles, afin d'étudier leur répartition dans le temps. Les mois de l'année sont rajoutés en variables supplémentaires mais ne participent pas aux calculs des corrélations. La figure 32 qui représente la projection des variables familles et les différents mois de l'année selon les axes F1 et F2 permet de mieux visualiser ce phénomène d'évolution de la taille moyenne des post-larves.

L'axe 1 met nettement en opposition deux groupes de variables :

- 1) Les familles dont les post-larves sont de petite taille (cf. Tableau 11) comme les Blenniidae, les Labridae et les Gobiidae qui sont corrélées entre elles significativement ($P < 0,05$), mais aussi les Scorpaenidae qui ont une forte contribution sur cet axe. Toutes sont associées aux mois d'août, septembre, octobre, novembre, décembre et janvier.
- 2) Les familles dont les post-larves sont de grande taille (cf. Tableau 11) comme les Acanthuridae, les Holocentridae et les Mullidae qui ont une forte contribution sur cet axe et qui sont corrélées entre elles significativement ($P < 0,05$). Toutes sont associées aux mois de février, mars, avril, mai, juin et juillet.

Cet axe 1 pourrait donc représenter ce changement temporel de la taille moyenne des familles arrivant sur les platiers. Elle augmenterait donc globalement en fonction du temps depuis le mois d'août jusqu'au mois de juillet, puis diminuerait brutalement pour reprendre un nouveau cycle.

Matrice des corrélations :

	Gobiid.	Pomace.	Acanth.	Apogon.	Scarid.	Labrid.	Blenni.	Scorpa.	Holoce.	Mullid.
Gobiid.	1	-0,009	-0,099	0,145	0,117	0,350	0,201	0,143	-0,114	-0,094
Pomace.	-0,009	1	0,205	0,087	0,216	-0,049	-0,063	0,190	0,036	0,067
Acanth.	-0,099	0,205	1	-0,043	0,075	-0,097	-0,133	-0,034	0,404	0,205
Apogon.	0,145	0,087	-0,043	1	0,026	0,082	0,110	0,111	0,055	-0,045
Scarid.	0,117	0,216	0,075	0,026	1	0,071	-0,019	0,124	-0,019	0,034
Labrid.	0,350	-0,049	-0,097	0,082	0,071	1	0,154	0,178	-0,069	-0,102
Blenni.	0,201	-0,063	-0,133	0,110	-0,019	0,154	1	0,295	-0,135	0,006
Scorpa.	0,143	0,190	-0,034	0,111	0,124	0,178	0,295	1	-0,078	-0,028
Holoce.	-0,114	0,036	0,404	0,055	-0,019	-0,069	-0,135	-0,078	1	0,138
Mullid.	-0,094	0,067	0,205	-0,045	0,034	-0,102	0,006	-0,028	0,138	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil alpha=0,050 (test bilatéral)

Contributions des variables

%	F1	F2
Gobiid.	18,916	2,738
Pomace.	0,348	25,869
Acanth.	14,192	19,299
Apogon.	3,719	5,301
Scarid.	0,664	16,414
Labrid.	16,622	1,692
Blenni.	15,513	0,769
Scorpa.	11,490	13,210
Holoce.	12,766	9,052
Mullid.	5,770	5,857

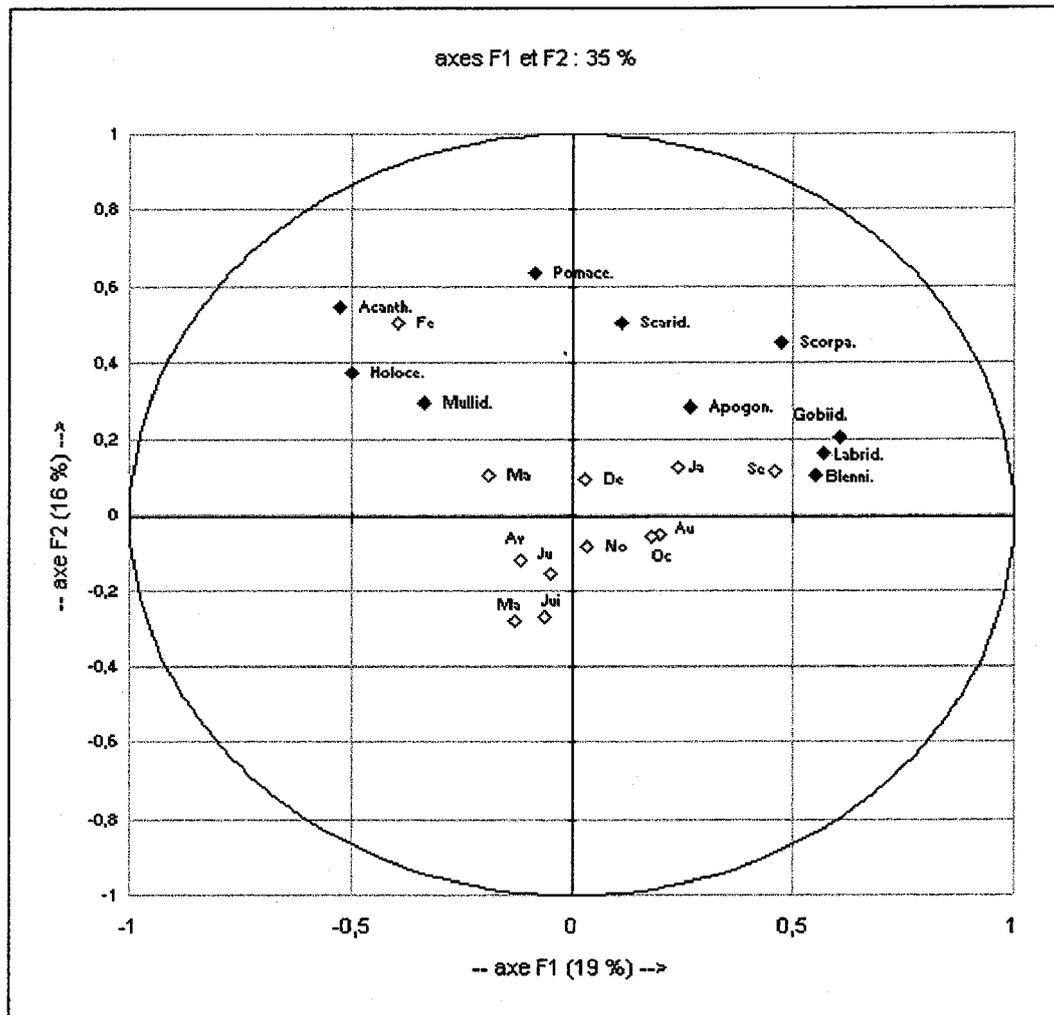


Fig. 32 - Projection des variables Familles (points noirs) et des différents mois de l'année (points blancs) selon les axes F1 et F2, puis contributions aux différentes axes (exprimées en pourcentage) et enfin, matrice des corrélations (Pearson).

4.1.4 – Evolution de la taille moyenne des post-larves d'une même espèce en fonction du temps

Le phénomène d'évolution temporelle de la taille globale des post-larves observé pendant la période d'échantillonnage pourrait provenir de l'accroissement de la taille des individus d'une même espèce au fur et à mesure de leur arrivée sur les platiers ; mais nous avons déjà montré que cette variation interspécifique était généralement faible pour la plupart des espèces, quelle que soit la période de l'année (cf. Chap. 4.1.2). De plus, une analyse de la variation temporelle de la taille par rapport à la moyenne pour 5 espèces, observées pendant au moins 6 mois de prélèvements, montre qu'elle n'excède pas les 6,1 % sur l'ensemble des observations et ne présente pas d'augmentation particulière durant les mois d'avril, mai, juin, juillet où les tailles globales relevées sont les plus grandes (Tableau 12). Cette différence de taille des post-larves qui apparaît à certaines périodes de l'année aurait donc pour origine la succession temporelle d'espèces dont la taille des post-larves est de plus en plus importante.

Tableau 12 - Longueur standard mesurée chez 5 espèces différentes observées pendant au moins 6 mois. Puis calcul de la Longueur standard moyenne, de l'écart type et de la variabilité (en pourcentage).

Moyenne mensuelle de la longueur standard par espèce (exprimée en mm)					
	<i>Acanthurus triostegus</i>	<i>Bothus mancus</i>	<i>Chrysiptera glauca</i>	<i>Saurida gracilis</i>	<i>Scorpaenopsis sp.</i>
Janvier	25				10
Février	24,5	30		51	
Mars	22,5	34	13	49	9,5
Avril		32	12		9
Mai	22	33,5		50	
Juin		35		48	
Juillet		34,5	14	46	
Août		30,5			
Septembre					10
Octobre					10
Novembre			12,5		11
Décembre	23		13	48	
Janvier	24		12		10
Moyenne	23,5	32,7	12,7	48,6	9,9
Ecart type	1,1	1,9	0,7	1,7	0,6
Variabilité (%)	5,0	6,0	5,9	3,5	6,1

4.2 – La survie des espèces en captivité

4.2.1 - Le taux de survie

La méthode d'élevage utilisée dans notre expérimentation a permis d'atteindre, après plus de 6 mois de grossissement, des taux de survie variant de 60 % (*Scarus sordidus*) à 92 % (*Monodactylus argenteus*, *Stegastes nigricans*) (Tableau 13). Malgré une taille très petite ($6,5 \pm 0,7$ mm), et la fragilité probable des post-larves de *Monodactylus argenteus*, cette espèce obtient l'un des meilleurs taux de survie (92 % après 196 jours), alors que

d'autres comme *Zebrasoma desjardini*, qui possède des post-larves de plus grande taille ($21,6 \pm 2$ mm) et *a priori* plus résistantes, montre un taux de survie moins élevé (87 % après 196 jours). La survie dépendrait alors plus de l'espèce que de la taille initiale de mise en grossissement. Pour deux d'entre elles (*Gerres acinaces* et *Stethojulis albovittata*), des taux de survie très faibles sont apparus dès les premières périodes de grossissement et leur élevage n'a pu être mené à terme. Les observations obtenues sur ces espèces sont donc incomplètes et probablement biaisés par des conditions de captivité inadaptées. Elles ne seront pas prises en compte dans la suite de cette étude.

Tableau 13 - Pourcentage de poissons survivants en fonction du temps pour les douze espèces étudiées sur une période de 196 jours d'élevage avec indication de l'effectif initial (Ei).

Temps (en jour)	<i>Monodactylus argenteus</i> Ei = 50	<i>Gerres acinaces</i> Ei = 50	<i>Stegastes nigricans</i> Ei = 50	<i>Chromis viridis</i> Ei = 30	<i>Dascyllus aruanus</i> Ei = 30	<i>Chrysiptera glauca</i> Ei = 30	<i>Stethojulis albovittata</i> Ei = 50	<i>Scarus sordidus</i> Ei = 50	<i>Valamugil cunnesius</i> Ei = 50	<i>Zebrasoma desjardini</i> Ei = 30	<i>Naso unicornis</i> Ei = 30	<i>Rhinocentrus aculeatus</i> Ei = 30
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
28	94	74	100	80	83	100	52	78	100	93	93	97
56	94	27	94*	77	83	93	8	66	94	87*	93	90
84	92	14	94	67	83	93	0	62	94	87	93	90
112	92	0	94	67	83	90	0	60	94	87	93	90
140	92	0	94	67	80	87	0	60	94	87	87	87
168	92	0	92	63	80	87	0	60	94	87	87	87
196	92	0	92	63	77	87	0	60	90*	87	87	87

* Défaillance technique expliquant en partie la baisse du taux de survie

4.2.2 – Les périodes critiques de grossissement

Les phases les plus fragiles sont les premières périodes de grossissement avec des taux de survie qui diminuent chez *Scarus sordidus* (78 %) ou chez *Chromis viridis* (80 %) après seulement 28 jours d'élevage (Fig. 33). Ce taux de survie re-calculé à chaque période de 28 jours pour chaque espèce a ensuite tendance à augmenter et se stabiliser après une centaine de jours de captivité entre 90 % et 100 %. Le taux de survie étant croissant avec l'âge des poissons, on peut admettre que l'acclimatation aux conditions d'élevage, mais aussi la robustesse des individus est donc fonction du temps. Il est à noter également que certaines mortalités observées sont généralement intervenues de façon ponctuelle et sont à mettre en relation avec certaines défaillances techniques (alimentation d'eau ou arrivée d'air), ou après une baisse brutale de la température (passage d'une perturbation tropicale). Elles auraient donc pu être en partie évitées.

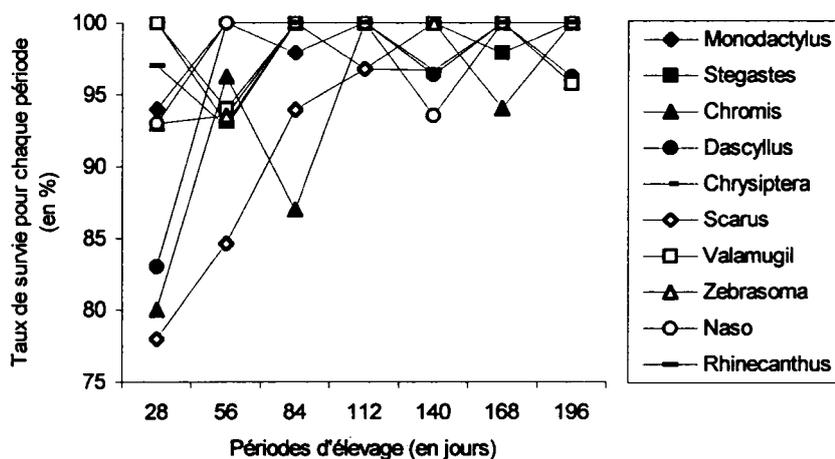


Fig. 33 - Evolution du taux de survie (en %) pour les dix espèces étudiées, calculé à chaque période d'élevage de 28 jours.

4.3 – L'alimentation des poissons en captivité

4.3.1 - La ration alimentaire

La ration alimentaire varie continuellement en fonction du temps et mis à part les facteurs externes qui peuvent influencer la prise d'aliment (température, stress, maladie, milieu), elle est directement proportionnelle au poids du poisson. Le tableau 14 présente la ration alimentaire journalière obtenue en fonction du temps chez les 10 espèces étudiées. Elle varie de 3,1 % à 20 % de la biomasse au début du grossissement (t_0), alors qu'à la fin de l'expérimentation (t_{196}), elle n'est plus que de 1,5 à 5 % de la biomasse. Pour toutes les espèces, les besoins alimentaires journaliers sont donc proportionnellement plus élevés durant les premières phases juvéniles et diminuent progressivement en fonction de la croissance de l'individu.

Une analyse des besoins suivant les espèces montre que la plus forte variabilité interspécifique de la ration alimentaire journalière est observée au début de l'expérimentation, notamment chez les espèces de petite taille et donc de faible poids comme *Monodactylus argenteus* ou *Scarus sordidus* ; ceci pourrait signifier que les besoins quantitatifs, exprimés par rapport à la biomasse, sont inversement proportionnels au poids du poisson durant la période juvénile, c'est-à-dire qu'une espèce de faible poids aurait relativement besoin de plus de nourriture qu'une autre plus grosse.

Tableau 14 - Ration alimentaire journalière obtenue : pourcentage du poids de nourriture (poids sec) par rapport à la biomasse (poids frais) au temps t.

Temps (en jour)	<i>Monodactylus argenteus</i>	<i>Stegastes nigricans</i>	<i>Chromis viridis</i>	<i>Dascyllus aruanus</i>	<i>Chrysiptera glauca</i>	<i>Scarus sordidus</i>	<i>Valamugil cunnesius</i>	<i>Zebrasoma desjardinii</i>	<i>Naso unicornis</i>	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>
0	20	3,6	4,2	3,6	5,7	20	14,9	6,5	3,1	4,7
28	6,8	5,1	8,1	6,6	4,8	5	8,2	4,3	2,3	3,9
56	4,2	6,3	5,7	5	4,6	6,8	4,7	3,4	2,1	3,7
84	2,1	4,8	6,1	4	3,8	7,9	4,3	2,8	3	2,7
112	1,8	4,2	6,3	4,1	4	7,2	4,3	2,5	3,2	2,8
140	1,5	4	5,6	4,1	3,6	5	3,8	2,7	3,7	2,9
168	1,5	3,5	5,4	4,1	2,8	3,6	3,1	2,6	3,5	3,1
196	1,5	3,1	5	4,1	3,1	3,1	3,1	2,6	3,4	3,3

4.3.2 - Les indices de conversion

Les indices de conversion (IC), qui représentent la quantité de nourriture nécessaire pour augmenter le poids d'une unité pour chaque période de grossissement, varient suivant les espèces et les périodes de croissance de 0,9 à 10 (Tableau 15). Cet indice est évidemment plus intéressant en terme d'élevage lorsque la valeur est petite, puisqu'elle indique un faible apport de nourriture pour une croissance importante, mais il montre aussi l'adaptation d'une espèce à un type de nourriture ; plus celle-ci « profite » de l'aliment distribué, plus l'indice de conversion est faible.

Les espèces étudiées qui présentent un meilleur indice de conversion moyen sur une période de 196 jours d'élevage sont *Monodactylus argenteus*, *Valamugil cunnesius* et *Zebrasoma desjardinii*. La première espèce a même un indice de conversion inférieure à 1 durant les premières phases de grossissement, c'est-à-dire que le gain de poids est supérieur à l'apport de nourriture. Ce phénomène a déjà été observé chez le tilapia, le poisson chat ou le loup avec des indices de conversion pouvant aller jusqu'à 0,9 (Barnabé, 1991). De plus, *Monodactylus argenteus* étant de très petite taille au début du grossissement ($6,5 \pm 0,7$ mm à t_0), il est tout à fait possible que ce poisson ait pu se nourrir de toutes les matières nutritives qu'il trouvait dans l'eau du bassin renouvelée en continu (cf. Chap. 2.3). Les espèces qui montrent un indice de conversion plus fort sont *Dascyllus aruanus* et *Chromis viridis* avec respectivement 5,4 et 6,1 comme résultats moyens sur 196 jours, ce qui pourrait provenir d'une mauvaise adaptation aux conditions d'élevage.

Tableau 15 - Indices de conversion en fonction du temps pour les dix espèces étudiées et Indices de conversion moyens (IC moy.) pour une période de 196 jours.

Temps (en jour)	<i>Monodactylus argenteus</i>	<i>Stegastes nigricans</i>	<i>Chromis viridis</i>	<i>Dascyllus aruanus</i>	<i>Chrysiptera glauca</i>	<i>Scarus sordidus</i>	<i>Valamugil cunnesius</i>	<i>Zebrasoma desjardini</i>	<i>Naso unicornis</i>	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	0,9	3	2	3	2	1,3	1,8	1,5	1,1	2,1
56	0,9	2,3	5	4	2,5	2,5	1,4	1,6	1,4	3
84	0,9	2,2	7	5	2	2,5	1,4	2,2	2,1	1,7
112	1	3	8	5	5	3,6	1,7	2,3	3,1	2,2
140	1	3,1	4,5	3,5	2,3	2,5	1,9	2,8	3,4	2,7
168	1,4	2,4	10	8	2,8	1,7	1,9	2,9	3,9	5,3
196	1,5	2,6	6,5	9	4,3	2	2,5	3	3,9	7
IC moy.	1,1	2,7	6,1	5,4	3	2,3	1,8	2,3	2,7	3,4

4.4 - La croissance des poissons en captivité

4.4.1 - Calcul des courbes de croissance

La croissance d'un poisson peut être définie simplement comme l'augmentation du poids avec le temps. L'évolution des poids moyens en fonction du temps pour les dix espèces étudiées suit une série de courbes ascendantes qui se rapprochent globalement du type puissance avec des coefficients de détermination (R^2) supérieurs à 0,95. Une transformation de type racine carrée nous permet d'effectuer une linéarisation de ces données et ainsi d'uniformiser et de comparer les résultats (Fig. 34). La pente des droites obtenues, qui représente la vitesse de croissance par rapport au poids initial, est comprise entre 0,09 et 1,01. Les espèces ayant la plus forte vitesse de croissance sont *Valamugil cunnesius*, *Naso unicornis* et *Monodactylus argenteus*, alors que celles qui présentent la plus faible vitesse de croissance sont *Dascyllus aruanus* et *Chromis viridis*, ce qui confirmerait les résultats précédant sur l'adaptation difficile de ces deux dernières espèces.

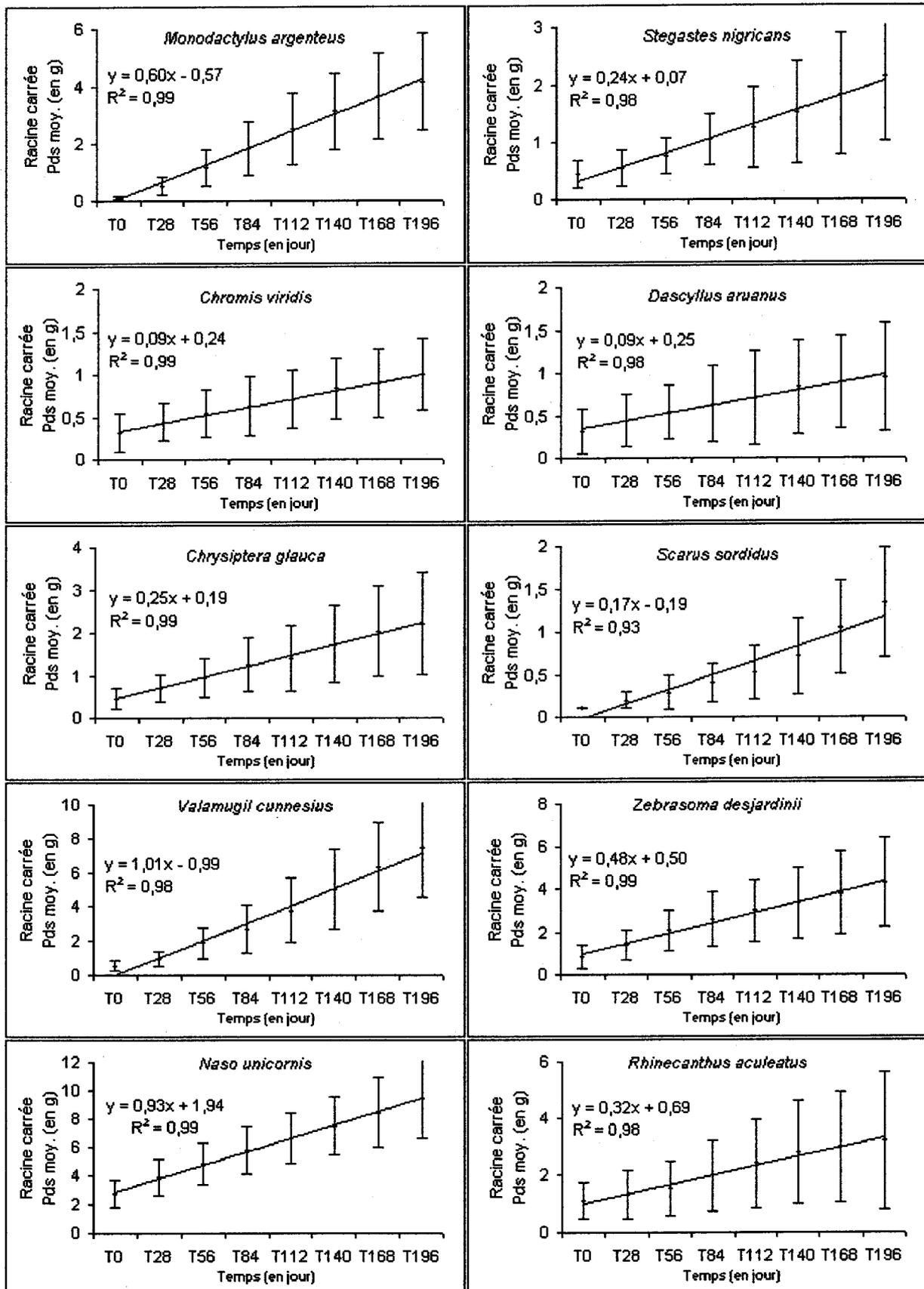


Fig. 34 - Evolution des poids moyens (racines carrées) en fonction du temps, pour les dix espèces étudiées.

4.4.2 – Le taux de croissance spécifique

Sur de courte période comme celles appliquée dans cette étude (196 jours d'élevage), l'accroissement de la biomasse peut être considérée comme une fonction linéaire du temps, ce qui nous permet de définir un taux de croissance spécifique journalier qui est le gain de masse par jour exprimé en pourcentage de la masse moyenne (Fig. 35). Les résultats obtenus varient de 0,9 à 3,8 %. Les espèces qui présentent le meilleur taux de croissance spécifique sont *Monodactylus argenteus* (3,8 %), *Valamugil cunnesius* (2,6 %) et *Scarus sordidus* (2,6 %) alors que *Chromis viridis* montre le taux le plus bas (0,9 %).

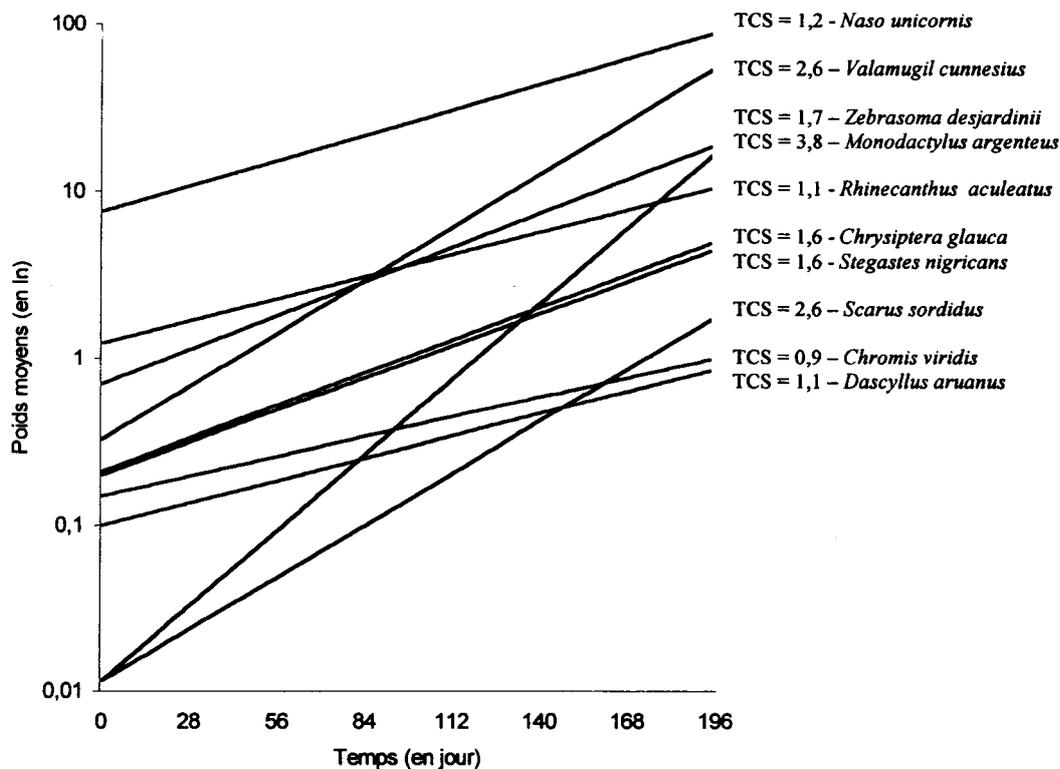


Fig. 35 - Droites exprimant la croissance des dix espèces étudiées et indication du Taux de Croissance Spécifique (TCS) exprimé en % par jour.

4.4.3 - Les relations taille-poids obtenues dans les conditions d'élevage

Il est couramment admis que le poids (P) d'un poisson de forme fusiforme est proportionnel au cube de sa longueur (LS). L'équation peut s'écrire sous la forme $P = a.LS^b$, où le paramètre « b » est proche de 3 (Pauly, 1997). On peut vérifier que cette formule s'applique pour la majorité des espèces étudiées, sauf pour *Dascyllus aruanus* et *Chromis viridis* par exemple qui montrent des résultats différents (Tableau 16). Le poids de ces espèces serait très faible par rapport à la taille, ce qui pourrait signifier comme précédemment que ces poissons n'ont pas eu un développement normal dans les conditions d'élevage proposées.

Tableau 16 - Nombre d'individus échantillonnés et paramètres « a » et « b » de la relation taille poids $P = a.LS^b$ établis pour les dix espèces en élevage (le poids frais est exprimé en g et la longueur standard est exprimée en cm), ainsi que le coefficient de détermination (R^2) pour la courbe de tendance établie sur la période d'élevage.

Espèces	Nombre d'individus mesurés et pesés	Paramètre a	Paramètre b	Coefficient de détermination (R^2)
<i>Monodactylus argenteus</i>	374	0,046	2,96	0,99
<i>Stegastes nigricans</i>	380	0,036	3,16	0,97
<i>Chromis viridis</i>	176	0,074	2,30	0,87
<i>Dascyllus aruanus</i>	201	0,118	1,61	0,80
<i>Chrysiptera glauca</i>	223	0,090	2,41	0,93
<i>Scarus sordidus</i>	277	0,031	3,03	0,97
<i>Valamugil cunnesius</i>	380	0,025	2,95	0,99
<i>Zebrasoma desjardinii</i>	213	0,067	2,89	0,97
<i>Naso unicornis</i>	220	0,066	2,82	0,98
<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	218	0,136	2,45	0,95

4.5 - L'adaptation et la rusticité des espèces étudiées

Les capacités d'adaptation à l'élevage des poissons peuvent être appréciées par le suivi du coefficient de variation (Cv) pour chaque période de grossissement. Si celui-ci diminue proportionnellement et/ou se stabilise, on peut considérer que les animaux s'adaptent correctement aux conditions d'élevage. C'est le cas de *Monodactylus argenteus*, *Valamugil cunnesius*, *Zebrasoma desjardinii* ou *Naso unicornis* (Fig. 36) dont le coefficient de variation calculé à partir du poids moyen se stabilise vers 10 à 20 % autour de la moyenne après environ 6 mois d'élevage. Pour d'autres espèces, les écarts à la moyenne sont en augmentation (40 % chez *Rhinecanthus aculeatus* et 30 % chez *Chrysiptera glauca* après 196 jours d'élevage), ce qui est classique chez les poissons territoriaux où une partie du stock constitué d'individus dominants grossit toujours plus vite que les autres (Barnabé, 1991). Pour limiter ce phénomène, des tris périodiques sont généralement effectués en pisciculture. Certaines espèces montrent également des écarts à la moyenne très variables en fonction du temps comme *Scarus sordidus*, *Chromis viridis*, *Dascyllus aruanus*, et *Stegastes nigricans*, ce qui dénote une croissance discontinue et donc une certaine difficulté de la part de ces poissons à s'adapter aux conditions expérimentales.

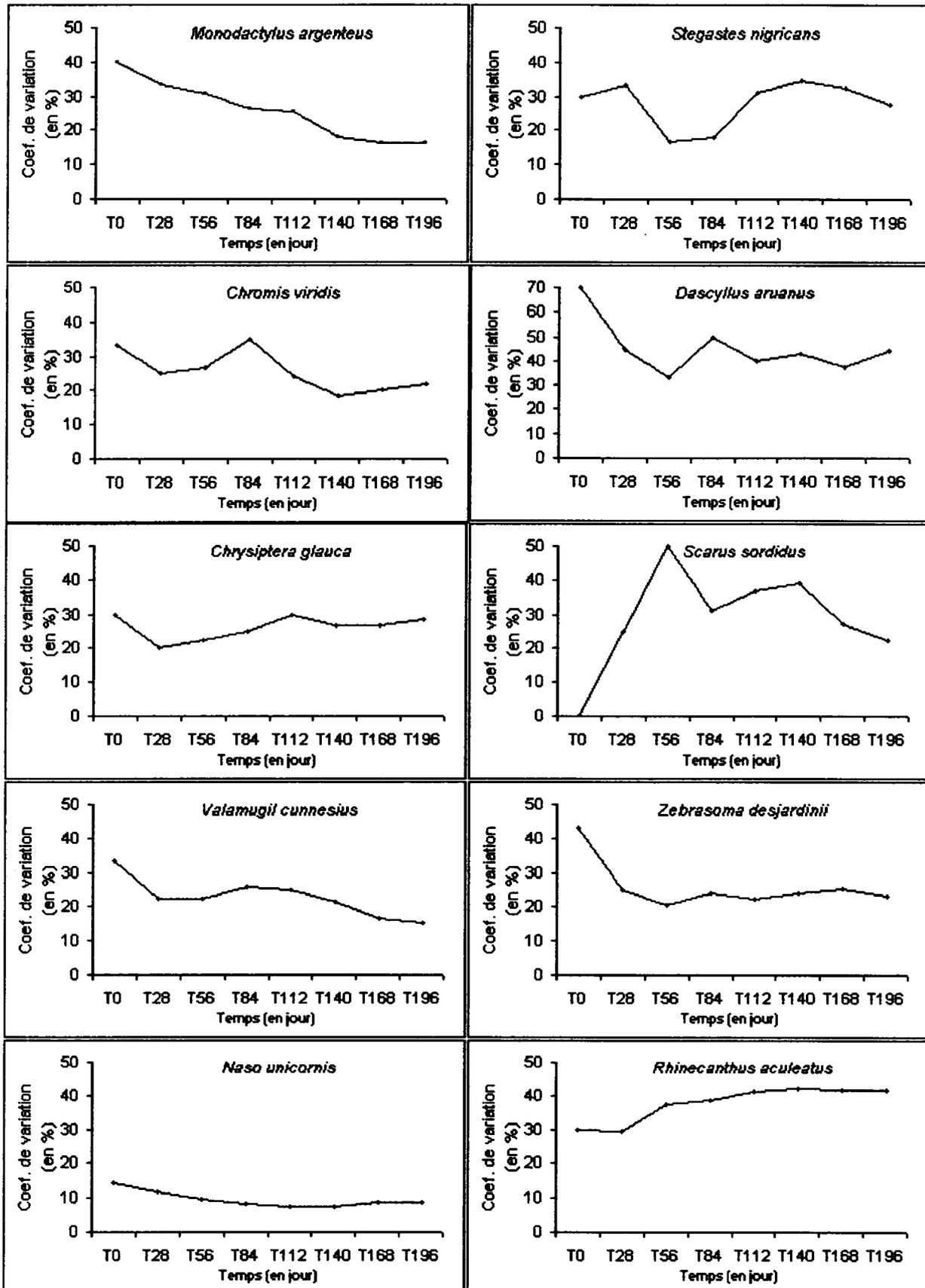


Fig. 36 - Evolution du coefficient de variation (Cv) du poids des individus en fonction du temps, pour les dix espèces étudiées.

5 - DISCUSSION

5.1 - La taille des post-larves à la colonisation

L'étude de la taille des post-larves de poissons coralliens est généralement difficile à réaliser du fait de la durée limitée de ce stade de développement qui précède la métamorphose. Des observations ne sont possibles que par des captures effectuées lors de la colonisation des récifs. Il apparaît alors que les tailles des post-larves sont extrêmement variables entre les différentes familles, genres ou espèces. Mais au sein d'une même espèce, la taille semble rester homogène pour une majorité d'entre elles, même à différentes périodes de colonisation. Ceci supposerait donc une croissance spécifique identique durant la phase océanique et un déclenchement de la migration vers les platiers à un moment précis du développement.

A La Réunion, les post-larves de petite taille ont été essentiellement observées durant la période d'août à janvier, alors que celles de grande taille sont surtout présentes de février à juillet. On définit ainsi un cycle de colonisation qui pourrait débuter en août-septembre avec l'arrivée des espèces dont les post-larves sont de petite taille (*Eviota* sp., *Scorpaenopsis* sp., *Stethojulis albovittata*), et s'achever en juin-juillet lorsque les dernières post-larves de grande taille (*Sargocentron diadema*, *Mulloidichthys flavolineatus*, *Zanclus cornutus*) issues de la même cohorte annuelle arriveraient enfin sur les récifs (Fig. 37). Ceci suppose, comme le montre Lo-Yat (comm. pers.), que la taille des post-larves est, dans la majorité des cas, proportionnelle à la durée de vie larvaire.

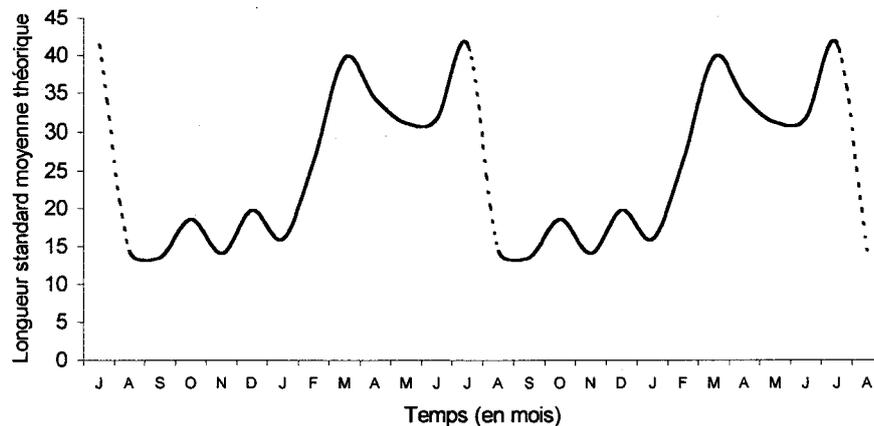


Fig. 37 - Longueur standard moyenne théorique en fonction du temps et mise en évidence d'un cycle de colonisation à partir de l'observation de la taille des post-larves.

5.2 – L'alimentation des post-larves et juvéniles de poissons coralliens

Le but de cette étude était de déterminer les possibilités d'adaptation des post-larves et juvéniles de quelques espèces de poissons coralliens à des conditions artificielles. Les résultats sur l'alimentation ne sont donnés ici qu'à titre indicatif et pourront servir de base à des études sur les besoins alimentaires des poissons coralliens à ce stade de développement. Ces données ont été nécessaires dans cette étude simplement afin d'estimer et de comparer, par le calcul de quelques indices, les capacités d'adaptation des différentes espèces mises en élevage. Il s'est ainsi avéré relativement facile d'acclimater et de sevrer les post-larves capturées dans le milieu naturel. L'alimentation proposée couvrait essentiellement les besoins alimentaires de poissons carnivores, or, parmi les espèces sélectionnées, 3 sont considérées à l'âge adulte comme des herbivores stricts (*Scarus sordidus*, *Zebrasoma desjardinii*, *Naso unicornis* – cf. Tableau 9 Chap. 2.2). Elles se sont pourtant rapidement adaptées à un régime alimentaire à base de granulés extrudés riches en protéines. Certains auteurs comme Lassuy (1984) avait déjà remarqué que *Stegastes nigricans* pouvait être carnivore en phase juvénile et herbivore par la suite, alors que d'autres au contraire comme Lefèvre (1991), observent dans le milieu, que la plupart des jeunes poissons, notamment les Acanthuridae, les Siganidae et les Pomacentridae adoptent de façon précoce le comportement alimentaire des adultes ; les habitudes alimentaires de la vie pélagique restent toutefois importantes avec la présence constante d'un grand nombre de copépodes dans les contenus stomacaux. Ces espèces coralliennes seraient donc capables d'une grande adaptation alimentaire au stade juvénile. Il reste à savoir si cette alimentation peut être poursuivie sur du long terme dans un cadre de production et si cette adaptation forcée est réversible, par exemple chez des poissons destinés au repeuplement.

On sait par ailleurs, que l'activité métabolique chez les poissons est inversement proportionnelle à la taille. Les petits poissons ont une croissance plus rapide en terme d'augmentation de poids par jour et leurs besoins en protéines sont très élevés (jusqu'à 50% de protéines chez les juvéniles de tilapia, de saumon ou de truite (Barnabé, 1991). Nous observons donc naturellement que la ration alimentaire journalière varie en fonction de la taille des poissons mis en grossissement. Dans notre étude, elle est très importante au début de l'expérimentation et peut atteindre 20 % de la biomasse chez certaines espèces. Harmon et Peterson (1994) ont administré des rations exceptionnelles de 30 % de la biomasse par jour pour des poissons inférieurs à 20 g chez le Bar rayé *Morone saxatilis*, dans des conditions particulières de température et de salinité. Mais chez la plupart des poissons, à ce stade de développement, les rations journalières sont généralement comprises entre 1,5 et 5 % du poids corporel (Lequenne, 1984). Nos résultats montrent également que cette ration journalière semble se stabiliser, quelle que soit l'espèce considérée, autour de 3 à 4 % de la biomasse, après une centaine de jours d'élevage. Bien que nos résultats ne soient obtenus qu'avec un type d'aliment, des valeurs du même ordre se retrouvent couramment sur les tables de rationnement des espèces classiques d'aquaculture et seraient donc valables pour les poissons coralliens au stade juvénile.

Les indices de conversion ou taux de transformation sont intéressants en matière de production lorsqu'ils sont inférieurs à 3, comme chez la truite, le saumon, la daurade, le loup, le turbot ou l'anguille. Ils sont mauvais à partir de 4 à 8 comme chez le thon ou la sériole (Barnabé, 1991). Le but de notre expérience n'était pas d'obtenir des indices de conversion performants, mais simplement d'acquérir des données sur la biologie des poissons

coralliens. De faibles indices de conversion ont été observés sur *Valamugil cunnesius*, *Zebrosoma desjardinii* et *Scarus sordidus* qui sont des poissons pouvant atteindre plusieurs kilos à l'âge adulte. Bien que des expériences complémentaires sur l'alimentation soient nécessaires afin de valider nos résultats, ces poissons peu étudiés dans le domaine de l'aquaculture, pourraient peut-être devenir des candidats potentiels pour une forme d'exploitation aquacole. Pour les autres espèces, moins « performantes » en terme de transformation, il se peut que la nourriture distribuée ait été mal adaptée. En effet, une croissance faible et des indices de conversion élevés relevés chez *Dascyllus aruanus* et *Chromis viridis* peuvent indiquer que ces poissons sont sous-alimentés ou qu'ils assimilent mal la nourriture proposée. Le régime alimentaire naturel de ces poissons est essentiellement constitué de zooplancton comme des copépodes ou des larves d'invertébrés (Vivien, 1973 ; Chabanet, 1994), donc riche en acide gras (Sargent *et al.*, 1989). D'autres types de nourritures que celle choisie dans cette expérimentation seraient alors peut être mieux adaptées à ces espèces.

5.3 - La croissance en captivité

La connaissance de la croissance des espèces est une donnée de base pour l'étude de la dynamique des populations. Elle permet, entre autres, de connaître le poids théorique d'un individu à un âge donné et ainsi d'évaluer la biomasse d'une espèce ou d'un groupe d'individus. Pour les dix espèces étudiées, les courbes de poids moyen présentent des équations se rapprochant le plus du type puissance. Elles ne concernent ici, qu'un temps limité du développement des poissons au stade juvénile. Il est donc normal d'obtenir des croissances importantes qui s'atténueront ensuite au fur et à mesure de l'âge des individus pour s'apparenter à une fonction sigmoïde telle que les décrivent les modèles de croissance de Gompertz ou de Von Bertalanffy (Muller Feuga, 1990).

Les taux de croissance spécifiques, qui permettent de mieux apprécier le potentiel de croissance des poissons, montrent ici une certaine variabilité selon les espèces considérées. Les meilleurs taux, indiquant une croissance rapide, sont obtenus par *Valamugil cunnesius* (2,6 %), *Scarus sordidus* (2,6 %) et *Monodactylus argenteus* qui a un taux de croissance de 3,8 % par jour sur une période de plus de 6 mois, ce qui montre les performances de cette espèce en terme de croissance juvénile. Les valeurs couramment relevées en aquaculture sont comprises entre 0,5 et 3 % (Barnabé, 1991) et des taux de croissance spécifiques aussi élevés sont rarement atteints. Des valeurs de 4 à 5 % ont déjà été obtenues pour des juvéniles de *Morone saxatilis*, mais dans des conditions expérimentales particulières (Harmon et Peterson, 1994).

Les données obtenues sur la taille et le poids des poissons durant la croissance permettent d'établir des relations taille-poids qui sont importantes en halieutique, particulièrement pour estimer la biomasse à partir d'évaluations des longueurs. Elles sont souvent obtenues à partir des échantillons de pêche et concernent donc des poissons adultes d'intérêt commercial. Nous apportons ici quelques éléments sur ce type de relation à des stades de développement peu connus et sur quelques espèces peu étudiées. Ces relations taille-poids sont parfois difficiles à comparer, car elles peuvent être fondées sur plusieurs types de longueurs (longueur à la fourche (LF), longueur standard (LS) ou longueur totale (LT)). Elles sont cependant souvent utilisées dans les études de biomasse et de

nombreux exemples existent dans la littérature. Le paramètre « a » dépend de la gamme de mesure utilisée et donc de la période de croissance considérée ; il est difficilement interprétable par comparaison d'une étude à l'autre. En revanche, le paramètre « b », même s'il n'est pas calculé avec le même type de longueur, donne une idée du développement du poisson. S'il diffère beaucoup de 3 (moins de 2,5 et plus de 3,5), il peut être considéré comme douteux ou basé sur un intervalle de longueurs trop restreint (Carlander, 1969 ; Pauly, 1997). Cette constante obtenue dans notre étude pour les 10 espèces placées en élevage est comparée avec des données obtenues *in situ* sur plusieurs récifs coralliens (Tableau 17). On constate une certaine similitude entre les différents résultats, sauf peut être pour *Dascyllus aruanus*, *Chromis viridis* et *Rhinecanthus aculeatus* qui montrent un poids beaucoup plus faible que les poissons observés dans le milieu. Ceci confirmerait que ces espèces ne se développent pas correctement dans les conditions d'élevage proposées.

Tableau 17 - Comparaison des paramètres « a » et « b » de la relation taille-poids obtenus sur les mêmes espèces ou sur des espèces du même genre, dans différentes études.

Espèces étudiées ou espèces du même genre	Nombre d'individus mesurés	Gamme de mesure (en cm)	Type de Longueur	Paramètre a	Paramètre b	Lieu de l'étude	Auteur(s) et date
<i>Monodactylus argenteus</i>	374	0,6 – 9	LS	0,046	2,96	Réunion	Durville (présente étude)
<i>Monodactylus argenteus</i>		2 – 18.5	LF	0,033	2,92	Nlle Calédonie	Letourneur et al. (1998a)
<i>Stegastes nigricans</i>	380	1,3 – 5.8	LS	0,036	3,16	Réunion	Durville (présente étude)
<i>Stegastes nigricans</i>		0,7 – 12.6	LT	0,022	3,08	Réunion	Letourneur (1998)
<i>Stegastes nigricans</i>		2,5 – 12.5	LF	0,168	2,36	Nlle Calédonie	Letourneur et al. (1998a)
<i>Chromis viridis</i>	176	0,9 – 3.3	LS	0,074	2,3	Réunion	Durville (présente étude)
(sp. voisine - <i>C. atripectoralis</i>)		3,5 – 9	LF	0,02	3,21	Nlle Calédonie	Letourneur et al. (1998a)
<i>Dascyllus aruanus</i>	201	0,9 – 4.1	LS	0,118	1,61	Réunion	Durville (présente étude)
<i>Dascyllus aruanus</i>		2,3 – 9	LT	0,028	3,03	Réunion	Letourneur (1998)
<i>Dascyllus aruanus</i>		2,4 – 6.5	LF	0,071	2,63	Nlle Calédonie	Letourneur et al. (1998a)
<i>Chrysiptera glauca</i>	223	1,1 – 5.5	LS	0,09	2,41	Réunion	Durville (présente étude)
<i>Scarus sordidus</i>	277	0,6 – 4.6	LS	0,031	3,03	Réunion	Durville (présente étude)
(sp. voisine - <i>S. frenatus</i>)		10,6 – 29.5	LS	0,027	3,06	Australie	Choat et Axe (1996)
(sp. voisine - <i>S. ghobban</i>)		6,8 – 49.5	LF	0,016	3,04	Nlle Calédonie	Letourneur et al. (1998a)
<i>Valamugil cunnesius</i>	380	2,2 – 16.6	LS	0,025	2,95	Réunion	Durville (présente étude)
<i>Valamugil cunnesius</i>			LS	0,016	2.88	Afrique du sud	Van Der Elst (1981)
<i>Zebrasoma desjardini</i>	213	1,9 – 7.6	LS	0,067	2,89	Réunion	Durville (présente étude)
(sp. voisine - <i>Z. veliferum</i>)		4 – 26.5	LF	0,033	2,85	Nlle Calédonie	Letourneur et al. (1998a)
<i>Naso unicornis</i>	220	4,9 – 14.2	LS	0,066	2,82	Réunion	Durville (présente étude)
<i>Naso unicornis</i>		18,5 – 60	LF	0,021	2,98	Nlle Calédonie	Letourneur et al. (1998a)
<i>Naso unicornis</i>		6,5 – 10.8	TL	0,032	2,78	Réunion	Letourneur (1998)
<i>Naso unicornis</i>		5 – 45.7	LS	0,085	2,84	Australie	Choat et Axe (1996)
<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	218	1,6 – 7.7	LS	0,136	2,45	Réunion	Durville (présente étude)
<i>Rhinecanthus aculeatus</i>				0,017	3,1	Micronésie	Smith et Dalzell (1993)

5.4 - La survie et la rusticité des post-larves

Le pré-grossissement est un terme précis en aquaculture qui désigne une étape consistant à amener un alevin de quelques grammes jusqu'à un poids de plusieurs dizaines de grammes (Frelin, 1994), ce qui est le cas général dans cette étude. Les différences fondamentales entre pré-grossissement et grossissement concernent surtout la sensibilité et la fragilité des poissons juvéniles vis-à-vis de l'environnement biotique ou abiotique : il y a un gradient très net, une progression de la résistance et de la robustesse des individus depuis la phase larvaire la plus fragile jusqu'au stade adulte (Barnabé et Lecoq, 1987). Pour les poissons d'eau de mer, il n'y a pas de données précises sur la survie aux différents stades de croissance. En élevage, les stades larvaires, plus fragiles, n'excèdent pas 70 % de survie, alors que pour les stades adultes et juvéniles, on obtient couramment 90 % de survie, voire 98 % chez les Salmonidae par exemple (Laird et Needham, 1989). Le but de notre expérimentation était d'évaluer l'adaptation aux conditions d'élevage de certaines espèces de poissons coralliens à partir de post-larves capturées dans le milieu. Outre les aspects de croissance et d'état de santé des poissons difficiles à appréhender, le taux de survie montre sans ambiguïté l'adaptation des animaux à la captivité. Sur les douze espèces étudiées, seules deux d'entre elles *Gerres acinaces* et *Stethojulis albovittata* ont montré des mortalités importantes dès la mise en élevage et n'ont pas pu être maintenues au delà de 84 jours de grossissement. Les dix autres espèces ont pu être élevées avec des taux de survie variant de 60 % à 92 % après plus de 6 mois de captivité. De façon générale, un résultat supérieur à 70 % est courant en phase de grossissement, mais il peut être beaucoup plus élevé et atteindre des valeurs proches de 100 % chez la truite par exemple (Barnabé, 1991). Job *et al.* (1997) obtiennent également des taux de survie compris entre 70 et 90 % sur plusieurs espèces de Pomacentridae dans le cadre de cultures expérimentales de poissons de récifs coralliens. Il serait donc possible, à partir de post-larves de poissons récifaux mis en élevage, d'obtenir des résultats de survie proches de ceux atteints par les espèces classiques utilisées en aquaculture.

L'étude temporelle du coefficient de variation permet de mieux estimer les capacités d'adaptation des poissons à des conditions artificielles. Parmi les dix espèces étudiées, au moins quatre d'entre elles (*Monodactylus argenteus*, *Valamugil cunnesius*, *Zebrasoma desjardinii* et *Naso unicornis*), acceptent correctement les conditions d'élevage alors que *Dascyllus aruanus*, *Chromis viridis* et *Scarus sordidus* ont montré des difficultés d'adaptation. Ces dernières ont cependant été mises en grossissement pendant la période la plus froide de l'année (cf. Tableau 10 – Chap. 2.4); or il est reconnu qu'en élevage, la température est un des facteurs essentiels qui influence l'alimentation des poissons et donc la croissance et l'acclimatation. Les meilleurs résultats ont effectivement été obtenus sur des poissons élevés durant la période la plus chaude (*Valamugil cunnesius* et *Monodactylus argenteus*), alors que les plus mauvais ont été obtenus lorsque la température était la plus froide (*Chromis viridis* et *Dascyllus aruanus*). Pour les autres espèces, la corrélation est beaucoup moins flagrante. Des résultats différents auraient peut-être été observés avec d'autres conditions de captivité. Une température stable et identique pour l'ensemble des lots mis en élevage aurait permis une meilleure comparaison des différentes espèces.

6 – CONCLUSION

Le grossissement des post-larves en captivité a notamment permis de déterminer la majorité d'entre elles jusqu'à l'espèce. Dans de nombreuses études, les individus capturés sont généralement fixés immédiatement par une solution de formol (Dufour, 1992 ; Riclet, 1995 ; Mc Ilwain, 1997) et la détermination devient alors un travail difficile et fastidieux. Afin d'éviter les erreurs, la plupart des auteurs s'arrêtent alors au genre ou à la famille. Dans la présente étude, certains individus ont été conservés vivants pendant plusieurs mois, jusqu'à une détermination complète réalisée sur des critères anatomiques, morphologiques ou même comportementaux. L'intérêt de la méthode est indéniable (Hunter, 1984) et permet de mieux comprendre le phénomène de colonisation en le traitant de manière plus spécifique.

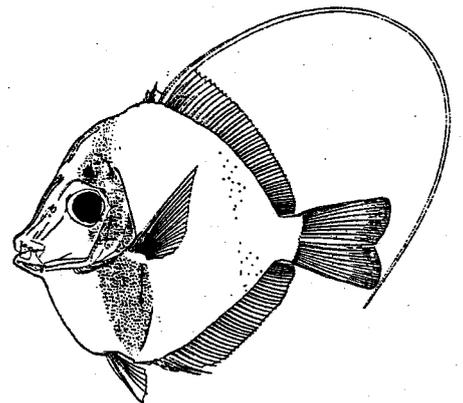
De façon générale, les connaissances sur les premiers stades de développement des poissons marins tropicaux sont encore limitées. Nous apportons ici des éléments sur la biologie de quelques espèces de poissons coralliens peu étudiés, à des stades de développement peu connus (Tableau 18). Le but de ce travail était d'appréhender les capacités d'adaptation et les possibilités d'élevage de quelques espèces coralliennes à partir des post-larves capturées dans leur milieu. Or, la meilleure preuve d'adaptation d'une espèce est la « réussite » de son élevage. Le fait qu'elle puisse s'alimenter correctement, grossir et survivre dans des conditions artificielles montre des capacités d'acclimatation certaines. C'est le cas pour dix des douze espèces étudiées, dont l'élevage sur 196 jours a pu être mené à terme. Certaines espèces comme *Valamugil cunnesius*, ou *Naso unicornis*, présenteraient éventuellement des caractéristiques d'élevage à finalité alimentaire, car ce sont des poissons de grande taille à forte croissance et à faible taux de conversion. D'autres, comme *Monodactylus argenteus*, *Stegastes nigricans*, *Zebрасoma desjardini* ou *Rhinecanthus aculeatus* ont des taux de survie élevés et seraient alors susceptibles d'être utilisées dans un cadre de production. Le fait de travailler sur des espèces nouvelles et d'utiliser des techniques variées dans des conditions particulières, permet de tester, d'expérimenter et de faire évoluer les protocoles d'élevage et donc de maîtriser de mieux en mieux les différents problèmes rencontrés en aquaculture. Barnabé (1991) fait remarquer que lorsque des méthodes sont employées pour certaines espèces, il est vraisemblable qu'elles se révèlent aussi efficaces pour d'autres.

Le but ultime de cette recherche est de pouvoir, à terme, maîtriser entièrement le cycle biologique des poissons en captivité ; ce problème est particulièrement ardu pour la plupart des poissons marins qui passent par un ou plusieurs stades larvaires de très petite taille et d'une grande sensibilité aux facteurs externes. Cette étude montre que le grossissement des poissons coralliens au stade de post-larves est possible et ouvre des perspectives nouvelles dans de nombreux domaines comme la recherche, l'aquaculture, l'aquariophilie ou la gestion des milieux naturels. Il peut également permettre, en gérant correctement les stocks de post-larves et juvéniles capturés dans le milieu (Quinitio, 1999 ; Sadovy, 2001), de soulager les pressions qui s'exercent sur les stocks d'adultes (Williams, 1996 ; Bell *et al.*, 2000) tout en offrant aux communautés côtières une source de revenus (Cesar *et al.*, 2000).

Tableau 18 - Bilan des différents paramètres obtenus dans cette étude pour les dix espèces sélectionnées.

Espèces	Poids moyen Initial après sevrage (en g.)	Poids moyen final après 196 jours d'élevage (en g.)	Vitesse de croissance (pente de la droite $y = ax+b$)	Taux de croissance spécifique (en %)	Indice de conversion moyen (sur 196 jours)	Taux de survie Après 196 jours d'élevage (en %)	Coefficient de variation Après 196 jours d'élevage
<i>Monodactylus argenteus</i>	0,01	17,3	0,60	3,8	1,1	92	16,1
<i>Stegastes nigricans</i>	0,20	4,7	0,24	1,6	2,6	92	27,6
<i>Chromis viridis</i>	0,10	1	0,09	0,9	2,9	63	22
<i>Dascyllus aruanus</i>	0,10	0,9	0,09	1,1	5,3	77	44,4
<i>Chrysiptera glauca</i>	0,20	4,9	0,25	1,6	2,9	87	28,5
<i>Scarus sordidus</i>	0,01	1,8	0,17	2,6	2,3	60	22,2
<i>Valamugil cunnesius</i>	0,86	55,2	1,01	2,6	1,8	90	15,2
<i>Zebrasoma desjardini</i>	0,70	18,6	0,48	1,4	2,3	87	23,1
<i>Naso unicornis</i>	7,50	89,4	0,93	1,2	2,7	87	8,9
<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	1,00	10,3	0,32	1,1	3,4	87	41,7

DISCUSSION GENERALE



1 – INTRODUCTION

Les différentes données recueillies dans ce travail concernent trois domaines de recherche fortement liés : la colonisation ou le franchissement de la crête récifale par les post-larves, le recrutement ou l'installation des jeunes recrues sur le platier et la biologie des juvéniles durant leurs premiers stades de développement. La plupart des études ne traitent qu'un de ces aspects de la vie des jeunes poissons : Fowler *et al.* (2000) par exemple, travaillent sur les oeufs et les larves des poissons coralliens, Mc Ilwain (1997) sur la colonisation des post-larves et Jones *et al.* (1999) sur l'installation des juvéniles dans le récif. Peu d'auteurs ont fait le lien entre les différentes phases de la vie de ces poissons ; Rothschild (1986) étudie les rapports entre le recrutement et le stock de reproducteur, Doherty et Fowler (1994b) celui entre le recrutement et la population adulte, alors que Dufour (1998a) compare la colonisation et le recrutement de *Naso unicornis*, pour évaluer la mortalité des jeunes recrues. Dans cette étude, une synthèse des trois domaines traités est réalisée afin de mieux comprendre l'ensemble du phénomène d'arrivée des nouvelles recrues sur un platier de l'île de La Réunion, mais également afin d'avancer des hypothèses globales sur le fonctionnement des populations ichtyologiques récifales de l'île et d'évaluer les flux de biomasse circulant sur les récifs.

2 – ETUDE DE LA RELATION COLONISATION - RECRUTEMENT

2.1 - Mise en évidence d'un décalage temporel entre la colonisation et le recrutement

Il est vraisemblable que les juvéniles présents sur les platiers proviennent en grande partie des post-larves qui ont franchi la crête récifale ; néanmoins, les résultats obtenus montrent que la relation entre la colonisation post-larvaire (cf. Fig. 18) et le recrutement des juvéniles sur le platier (cf. Fig. 26) n'est pas évidente. Un test de Spearman sur ces données montre un faible coefficient et une corrélation non significative, aussi bien pour l'abondance ($C_s = 0,2$; $P = 0,7$) que pour la richesse spécifique ($C_s = 0,3$; $P = 0,2$).

Une corrélation plus importante et significative apparaît par contre, lorsque les tests sont effectués avec un décalage de trois mois entre l'arrivée des post-larves et leur présence sur le platier, aussi bien au niveau de l'abondance ($C_s = 0,54$; $P < 0,05$) que de la richesse spécifique ($C_s = 0,78$; $P < 0,01$). Une transformation logarithmique réalisée sur l'ensemble des données permet de mieux visualiser cette corrélation (Fig. 38). Le flux des post-larves colonisant la crête récifale n'apparaîtrait donc que trois mois plus tard sur l'ensemble du platier et le maximum de juvéniles s'observerait en avril-mai, alors que la colonisation diminue déjà depuis les mois de février-mars. Ce décalage temporel peut s'expliquer par plusieurs hypothèses :

- 1) - Les post-larves de petite taille comme celles des Scaridae ou de certains Labridae sont impossibles à comptabiliser sur les transects par des observations sous-marines dès leur arrivée sur le récif. Ces poissons translucides n'excédant pas quelques millimètres (cf. Tableau 11 – Troisième partie) se dissimulent facilement dans la trame du récif (Pères et Picard, 1969) et ne

peuvent être observés qu'après quelques mois de grossissement. Hobson (1973) ainsi que Mc Farland et Odgen (1985) ont d'ailleurs montré que beaucoup de jeunes poissons ayant pénétré dans le milieu récifal se cachent dans les abris durant la journée et ne sortent à découvert qu'à la nuit tombée ; ce n'est que lorsqu'ils sont totalement transformés en juvéniles que leur rythme d'activité devient identique à celui des populations parentales, c'est-à-dire diurne pour de nombreuses espèces. Cependant, si cette hypothèse est valable pour certaines familles, d'autres comme les Mullidae ou les Acanthuridae ont, dès leur arrivée sur le platier, une taille de quelques centimètres et nagent en pleine eau, ce qui permet de les comptabiliser sur les transects. Cette première hypothèse ne s'applique donc pas à toutes les espèces et n'expliquerait pas complètement ce décalage de plusieurs mois entre l'arrivée des post-larves et leur observation sur le platier.

2) - La colonisation récifale doit peut-être avoir lieu suffisamment longtemps pour que l'on puisse en observer les effets sur le platier. En effet, les post-larves franchissent la crête récifale en grand nombre et se répartissent ensuite sur toute la surface disponible, ce qui les rend moins accessibles aux observations. Il faudrait peut être attendre plusieurs pics de colonisation pour qu'un nombre suffisant de poissons puisse être comptabilisé de façon significative sur les transects.

3) - De nombreuses post-larves sont victimes de la prédation dès leur arrivée sur le platier. Elles apparaissent donc dans le filet d'échantillonnage sur la crête récifale, mais ne sont pas comptabilisées sur les transects. Comme précédemment, il faudrait alors attendre un certain temps pour qu'un nombre suffisant de poissons échappe à la prédation et puisse être observé sur le platier.

Ces trois hypothèses sont probablement liées et sont applicables à certaines familles ou espèces. Elles permettent d'apporter une explication à ce décalage de plusieurs mois entre la colonisation post-larvaire et l'observation des juvéniles recrutés sur le platier. Ce phénomène n'est pas mentionné dans la littérature, peut-être en partie parce que les études sont généralement axées sur l'un des deux événements ou bien ne concernent que quelques espèces de grande taille, faciles à observer à chaque phase de la colonisation comme *Naso unicornis* choisi lors de la mission COVARE en Polynésie (Dufour, 1998a).

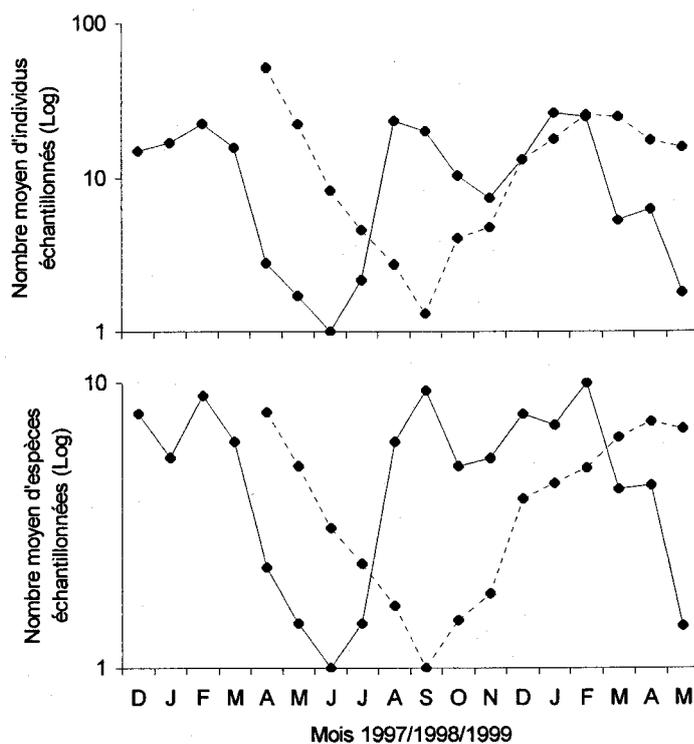


Fig. 38 – Nombre moyen d'individus (a) et nombre moyen d'espèces (b) échantillonnées par la technique du filet de crête (traits pleins) et par la technique des transects (pointillés), en fonction du temps.

2.2 - Comparaison de l'abondance des post-larves obtenue lors de la colonisation et du nombre de juvéniles observé sur le platier

Les platiers de La Réunion sont de dimensions réduites et généralement délimités par des formations géographiques remarquables tels que des passes, des ravines ou des cap rocheux, ce qui en font des unités indépendantes ayant chacune des caractéristiques propres, en fonction de leur surface, de leur orientation et des conditions hydrodynamiques de la zone. On peut donc admettre, comme l'a montré Dijoux (1999), que le platier de la Saline délimité au Nord par la Passe de l'Hermitage et au Sud par la Ravine de Trois-Bassins, présente une entité homogène où la colonisation des post-larves se produit en tout point de façon équivalente. Ce platier s'étend sur approximativement 4 000 m de longueur pour une largeur moyenne de 400 m, soit une surface de 1 600 000 m². Pendant l'année 1998, la quantité de post-larves capturées sur un linéaire de 2 m (dimensions du filet) durant 105 jours d'échantillonnage (dont 60 jours de nouvelle lune, 15 jours de premier quartier, 15 jours de pleine lune et 15 jours de dernier quartier) a été de 1 084 individus, soit une colonisation moyenne d'environ 5,2 poissons par jour et par mètre linéaire de crête récifale. C'est donc, rapporté aux dimensions du platier, environ 7 600 000 post-larves qui auraient colonisé ce secteur durant l'année. Répartis sur la surface totale du platier, c'est une densité moyenne de 4,75 juv.m⁻² que nous aurions dû observer si toutes ces post-larves

franchissant la crête s'étaient installées sur le platier. Or, les résultats obtenus sur les transects font état d'une moyenne de 0,04 à 0,22 juv.m⁻² selon les périodes de l'année (cf. Chap. 3.2 – Deuxième partie), ce qui représenterait seulement 0,8 % à 4,6 % des poissons ayant colonisé le platier. La possibilité d'une très forte prédation sur les jeunes recrues est l'hypothèse la plus répandue pour expliquer l'écart entre le nombre de post-larves colonisant le récif et le nombre de juvéniles qui recrutent dans le milieu (Shulman, 1985b ; Robertson *et al.*, 1988 ; Dufour, 1992). Victor (1986a) suppose que cette prédation pourrait être indépendante des variations du flux post-larvaire, c'est-à-dire qu'elle pourrait rester constante en dépit des fluctuations d'abondance des nouvelles recrues. Elle correspondrait ici à un nombre de post-larves variant entre 7 250 000 et 7 500 000 poissons sur le platier de la Saline, soit 95 % à 99 % des individus arrivés cette année là sur le platier, ces chiffres incluant également les prélèvements anthropiques.

2.3 – Comparaison de la richesse spécifique obtenue lors de la colonisation et celle observée sur le platier

Un total de 106 espèces a été obtenu en 147 jours de prélèvements en 1998 et 1999 sur la crête récifale lors de l'étude sur la colonisation. Parallèlement, 50 espèces de poissons juvéniles ont été recensées sur 456 transects de 100 m² sur le platier de la Saline. Seulement 39 espèces sont communes aux deux échantillonnages (colonisation / recrutement) et un calcul du coefficient de contingence de Jaccard (Legendre et Legendre, 1984), permettant de comparer ces données de façon qualitative, montre un résultat très faible : $C_j = 0,33$; c'est-à-dire que la similarité entre les deux séries est minime (Tableau 19). Environ deux tiers des espèces qui ont donc traversé la crête récifale ne sont pas observées sur le platier à l'état de juvéniles, en revanche, près de 80 % des espèces comptabilisées sur les transects ont été échantillonnées par le filet de crête. La différence se fait essentiellement sur les petites espèces comme les Gobiidae ou les Blenniidae, ou celles qui se dissimulent dans la trame du récif comme les Muraenidae ou les Scorpaenidae. L'échantillonnage visuel effectué de jour sur le platier est donc certainement sous-estimé et ne concerne, comme l'ont montré Harmelin-Vivien *et al.* (1985), qu'une partie du peuplement réel, notamment les individus les plus visibles par leur taille ou leur comportement, comme les Acanthuridae ou les Pomacentridae. Inversement, certains poissons ont franchi la crête récifale sans être capturés par le filet. Ils peuvent donc apparaître en grand nombre sur les transects mais ne sont pas, ou peu représentés dans les prélèvements sur la crête. C'est le cas de *Gnathodentex aurolineatus* dont les post-larves de grande taille sont probablement capables de nager à contre courant et d'éviter ainsi le filet d'échantillonnage, voire de ressortir du piège (Lelièvre, 1998 ; Fisher *et al.*, 2000 ; Bellwood et Fisher, 2001). C'est également le cas d'autres espèces comme *Valamugil cunnesius* qui possèderaient un mode d'installation agrégatif (Shulman, 1985b), ce qui leur permettrait de franchir la crête en grand nombre sur un linéaire limité sans être échantillonnés par le filet. Les données de colonisation seraient alors également sous-estimées, notamment pour les post-larves de grande taille, ou celles qui franchissent la crête récifale en bancs, ou bien encore celles qui empruntent un autre passage pour coloniser le platier (contre-courant de passes). En conclusion, la comparaison entre la colonisation des platiers et le recrutement des juvéniles reste difficile à réaliser pour certaines espèces de poissons. Les limites des différentes techniques d'échantillonnages utilisées ne permettent pas d'étudier toutes les espèces de poissons et l'ensemble des résultats obtenus dans cette étude est probablement sous estimé.

Tableau 19 - Liste des espèces et nombre de post-larves capturées par le filet de crête, sur le platier de la Saline, pendant 147 jours d'échantillonnage (toutes phases lunaires confondues) (1), puis liste des espèces et nombre de juvéniles observés sur 456 transects réalisés pendant la même période sur le platier de la Saline (2). Les noms en gras désignent les espèces communes aux 2 techniques d'échantillonnage. Le classement est fait par espèces selon la classification taxonomique.

(1) Echantillonnage colonisation				(2) Echantillonnage recrutement	
Espèces (post-larves)	Nombre par espèce	Espèces (post-larves)	Nombre par espèce	Espèces (juvéniles)	Nombre par espèce
<i>Anguilla</i> sp.	2	<i>Pomacentridae</i> sp.	6	<i>Myripristis</i> sp.	13
<i>Muraenidae</i> sp.1	14	<i>Cheilinus</i> sp.	48	<i>Neoniphon sammara</i>	11
<i>Muraenidae</i> sp.2	6	<i>Gomphosus caeruleus</i>	2	<i>Sargocentron diadema</i>	195
<i>Ophichthidae</i> sp.	24	<i>Halichoeres scapularis</i>	1	<i>Fistularia</i> sp.	3
<i>Saurida gracilis</i>	11	<i>Stethojulis albobittata</i>	17	<i>Gerres acinaces</i>	11
<i>Synodus variegatus</i>	2	<i>Thalassoma hardwike</i>	9	<i>Caranx</i> sp.	1
<i>Atherinidae</i> sp.	3	<i>Thalassoma</i> sp.	3	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1265
<i>Engraulidae</i> sp.	5	<i>Labridae</i> sp.1	5	<i>Monotaxis grandoculis</i>	1
<i>Tylosurus crocodilus</i>	12	<i>Labridae</i> sp.2	4	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	633
<i>Antennarius coccineus</i>	1	<i>Scaridae</i> sp.	114	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	6
<i>Antennarius commersonii</i>	1	<i>Valamugil cunnesius</i>	7	<i>Parupeneus barberinus</i>	51
<i>Histrio histrio</i>	8	<i>Polydactylus</i> sp.	1	<i>Parupeneus macronema</i>	28
<i>Antennaridae</i> sp.	1	<i>Cirripectes polyzona</i>	31	<i>Parupeneus rubescens</i>	58
<i>Lepadichthys minor</i>	5	<i>Istiblennius periophthalmus</i>	4	<i>Chaetodon auriga</i>	1
<i>Exocetidae</i> sp.	2	<i>Petrocirtus mitratus</i>	14	<i>Chaetodon lunula</i>	3
<i>Myripristis</i> sp.	14	<i>Blenniidae</i> sp.1	10	<i>Chaetodon melannotus</i>	4
<i>Neoniphon sammara</i>	6	<i>Blenniidae</i> sp.2	12	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	3
<i>Sargocentron diadema</i>	28	<i>Blenniidae</i> sp.3	1	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	137
<i>Aulostomus chinensis</i>	2	<i>Ptereleotris evides</i>	2	<i>Chaetodon xanthocephalus</i>	4
<i>Fistularia</i> sp.	3	<i>Eviota</i> sp.	350	<i>Heniochus monoceros</i>	45
<i>Choeroichthys sculptus</i>	1	<i>Fusigobius</i> sp.	2	<i>Chromis viridis</i>	493
<i>Corythoichthys</i> sp.	2	<i>Gnatholepis</i> sp.	5	<i>Chrysiptera glauca</i>	225
<i>Doryrhamphus excisus</i>	2	<i>Priolepis</i> sp.	4	<i>Chrysiptera</i> sp.	60
<i>Trachyrhamphus bicoarctatus</i>	2	<i>Gobiidae</i> sp.1	27	<i>Dascyllus aruanus</i>	1409
<i>Dactyloptena orientalis</i>	1	<i>Gobiidae</i> sp.2	6	<i>Stegastes limbatus</i>	22
<i>Scorpaenodes</i> sp.	7	<i>Zanclus cornutus</i>	3	<i>Stegastes lividus</i>	70
<i>Scorpaenopsis</i> sp.1	27	<i>Acanthurus nigricauda</i>	1	<i>Stegastes nigricans</i>	171
<i>Scorpaenopsis</i> sp.2	23	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	1	<i>Stegastes peliciari</i>	1
<i>Symanceia verrucosa</i>	2	<i>Acanthurus polyzona</i>	2	<i>Stegastes</i> sp.	18
<i>Pterois antennata</i>	1	<i>Acanthurus triostegus</i>	41	<i>Pomacentridae</i> sp.	66
<i>Plesiops caeruleolineatus</i>	13	<i>Acanthurus</i> sp.1	7	<i>Anampses</i> sp.	2
<i>Apogon cookii</i>	4	<i>Ctenochaetus striatus</i>	13	<i>Labridae</i> sp.1	12
<i>Apogon kallopterus</i>	26	<i>Zebrosoma desjardinii</i>	50	<i>Labridae</i> sp.2	24
<i>Apogon</i> sp.1	1	<i>Zebrosoma scopas</i>	12	<i>Scaridae</i> sp.	106
<i>Apogon</i> sp.2	25	<i>Naso unicornis</i>	43	<i>Valamugil cunnesius</i>	162
<i>Apogon</i> sp.3	102	<i>Naso</i> sp.	1	<i>Zanclus cornutus</i>	59
<i>Apogonichthys ocellatus</i>	8	<i>Siganus</i> sp.	1	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	3
<i>Foa</i> sp.	2	<i>Bothus mancus</i>	24	<i>Acanthurus polyzona</i>	3
<i>Kuhlia mugil</i>	4	<i>Soleidae</i> sp.	2	<i>Acanthurus triostegus</i>	67
<i>Gerres acinaces</i>	4	<i>Balistoides conspicillum</i>	1	<i>Acanthurus</i> sp.1	21
<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	17	<i>Ctenochaetus striatus</i>	1
<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	25	<i>Cantherhines pardalis</i>	2	<i>Naso unicornis</i>	611
<i>Parupeneus barberinus</i>	11	<i>Canthigaster valentini</i>	5	<i>Zebrosoma desjardinii</i>	29
<i>Parupeneus rubescens</i>	11	<i>Ostracion cubicus</i>	3	<i>Zebrosoma scopas</i>	31
<i>Monodactylus argenteus</i>	11	sp.	8	<i>Siganus</i> sp.	15
<i>Chaetodon auriga</i>	4			<i>Bothus mancus</i>	3
<i>Chaetodon lunula</i>	9	106 espèces	1737 ind.	<i>Balistoides viridescens</i>	1
<i>Chaetodon melannotus</i>	2			<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	246
<i>Chaetodon trifasciatus</i>	6			<i>Ostracion cubicus</i>	7
<i>Heniochus monoceros</i>	3				
<i>Abudefduf margariteus</i>	6			50 espèces	6411 ind.
<i>Abudefduf sordidus</i>	2				
<i>Abudefduf sparoides</i>	3				
<i>Abudefduf vaigiensis</i>	2				
<i>Abudefduf</i> sp.	1				
<i>Chromis viridis</i>	50				
<i>Chrysiptera glauca</i>	28				
<i>Chrysiptera</i> sp.	4				
<i>Dascyllus aruanus</i>	41				
<i>Stegastes limbatus</i>	63				
<i>Stegastes lividus</i>	58				
<i>Stegastes nigricans</i>	65				
<i>Stegastes</i> sp.	1				

2.4 – Bilan des espèces inventoriées dans cette étude

Il existe environ 250 à 300 espèces typiquement coralliennes dans les eaux de La Réunion (Letourneur, 1992 ; Chabanet, 1994) et seulement 117 ont été échantillonnées dans le cadre de cette étude, en regroupant les données de colonisation et de recrutement sur le platier de la Saline. Cette zone morphologique particulière des récifs frangeants de La Réunion, située entre la plage et la crête récifale, abriterait donc moins d'espèces que la pente externe qui offre une multitude d'habitats beaucoup plus diversifiés (Chabanet, 1994). Certaines ne sont donc jamais, ou très rarement observées, sur les platiers alors que des recrutements importants se remarquent fréquemment sur la pente externe ou dans les zones sablonneuses. C'est le cas à La Réunion des Lutjanidae (*Lutjanus kasmira*, *L. notatus*, *L. bengalensis*), des Priacanthidae (*Priacanthus hamrur*, *P. cruentatus*) ou des Anthiinae (*Pseudanthias squamipinnis*, *P. evansi*, *P. cooperi*) (Turquet *et al.*, 1998 ; Durville *et al.*, 2000). Lefèvre (1991) en Polynésie montre également que 78 % des espèces recensées sur la pente externe n'ont jamais été observées au sein des lagons, même à l'état de juvéniles. L'auteur en déduit que la plupart d'entre elles colonisent d'emblée le milieu le plus favorable à leur développement. Chaque espèce cherche donc à optimiser sa survie et semble capable de coloniser de façon active une zone bien définie du récif. Cette adaptation commence d'ailleurs très tôt dans la vie des jeunes poissons, puisque dès le stade larvaire pélagique certaines espèces semblent rester très peu de temps en milieu océanique et colonisent les platiers à une taille de quelques mm pour un poids inférieur au mg (*Monodactylus argenteus*, *Scarus sordidus*), alors que d'autres dérivent plusieurs mois en pleine mer avant de regagner les récifs à des tailles plus importantes pouvant aller jusqu'à 142 mm pour un poids de 4,25 g (*Aulostomus chinensis*). On observe également des espèces arrivant de façon régulière pendant plusieurs mois (*Stegastes nigricans*), tandis que d'autres ont une phase de colonisation limitée dans le temps (*Naso unicornis*) ou une arrivée massive qui se produit de façon exceptionnelle (*Epinephelus merra*). Le site de recrutement est également différent suivant les espèces avec une majorité d'entre elles qui choisissent le platier interne comme *Chromis viridis* ou *Dascyllus aruanus*, alors que d'autres ont une prédilection pour la zone de dépression d'arrière récif proche du rivage comme *Rhinecanthus aculeatus*. Mis à part le stade pélagique, quelques espèces vivent toute leur existence dans les eaux peu profondes des platiers, comme *Dascyllus aruanus*, *Chrysiptera glauca* ou *Chromis viridis* ; d'autres telles que *Naso unicornis* ou *Mulloidichthys flavolineatus* passent par un stade de croissance dans ce milieu, considéré alors comme nurserie ou « nourricerie » (Collignon, 1991) et migrent ensuite vers la pente externe rejoindre les populations adultes. Les post-larves ont donc des modalités différentes de colonisation et de recrutement, aussi bien au niveau de leur comportement que de leur physiologie ou de leur morphologie. Il est donc difficile de généraliser le phénomène d'arrivée des nouvelles recrues sur les récifs. Un traitement spécifique serait alors beaucoup plus proche de la réalité. L'ensemble des espèces utiliserait en fait toutes les possibilités : temporelles, spatiales, comportementales et écologiques, disponibles pour assurer au mieux leur survie tout en évitant si possible, d'entrer en compétition entre elles. Ce phénomène entraînerait ainsi cette multitude de stratégies adaptatives concernant cette phase critique de la vie des poissons récifaux (Fig. 39).

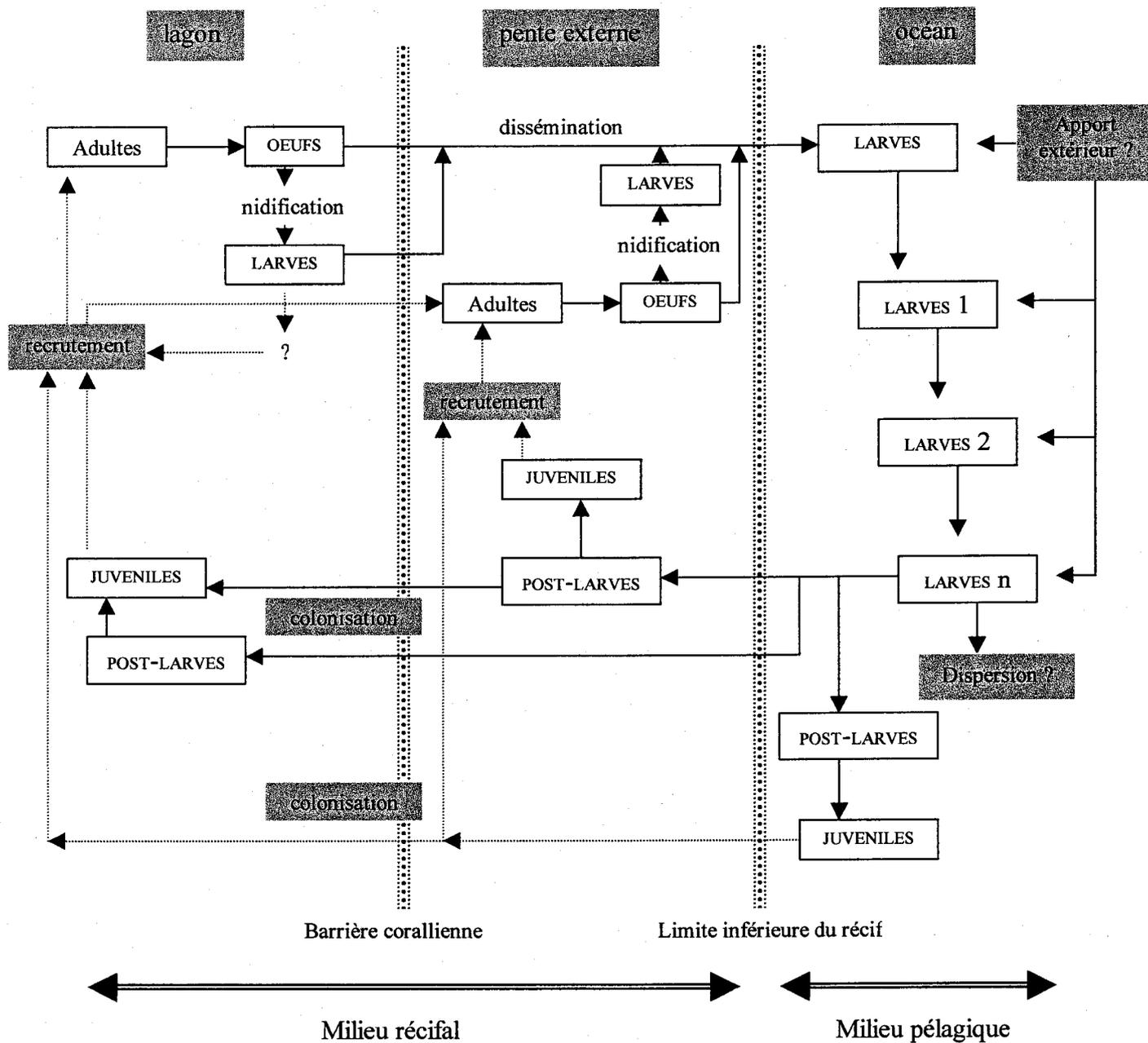


Fig. 39 - Synthèse des différents modes de colonisation des milieux récifaux (modifié d'après Myers (1991) et Planes (1992)).

3 - SCHEMATISATION DU PHENOMENE DE COLONISATION ET DE RECRUTEMENT SUR LES PLATIERS DE LA REUNION

3.1 - Mise en évidence d'un cycle annuel de colonisation et de recrutement

Les différents résultats qui apparaissent dans les trois parties de ce travail permettent de schématiser le phénomène d'arrivée et d'installation des nouvelles recrues sur les platiers (Fig. 40). On observe à La Réunion l'existence d'un cycle annuel de colonisation qui débute par un pic d'abondance et de richesse spécifique au mois d'août et prendrait fin de façon rapide vers le mois de mars après un second pic très important en février. Il serait en relation avec la taille globale des différentes espèces de poissons qui arrivent sur le récif à certaines périodes, en fonction probablement de la durée de leur stade pélagique. Les espèces de petite taille franchissant la crête récifale au début de la période de colonisation (août-septembre) et les plus grandes à la fin (mars-avril). Ce cycle annuel de colonisation semble confirmé par l'augmentation régulière de l'abondance et de la richesse spécifique des juvéniles de poissons qui recrutent sur les platiers de la Réunion à partir du mois d'août jusqu'au mois d'avril.

Le recrutement des juvéniles en période estivale est reconnu par de nombreux auteurs (Williams et Sale, 1981; Sale, 1985; Schroeder, 1985; Walsh, 1987; Robertson, 1990; Lefèvre, 1991; Letourneur, 1992; Dufour, 1992; Letourneur et Chabanet, 1993). Il s'agit donc d'un phénomène général qui n'est pas lié à la localisation ou à la géomorphologie particulière de l'île. Même le pic de colonisation observé à La Réunion vers le mois de février a également été décrit à la même période, par certains auteurs comme Lefèvre (1991) en Polynésie, ou Russel *et al.* (1977) en Australie. Il correspond toujours à l'arrivée de nombreuses espèces en grand nombre. Malgré la dimension réduite des platiers de l'île, le cycle biologique des populations de poissons de La Réunion suivrait donc le même schéma de fonctionnement que celui d'autres récifs coralliens. Le facteur qui semble être ici le mieux corrélé à ce phénomène est la température de l'eau de mer ou plus exactement, la hausse ou la baisse de la température plutôt que la valeur absolue de celle-ci. L'arrivée des nouvelles recrues sur les platiers commencerait en saison froide, dès que la température augmente et se terminerait en saison chaude lorsqu'elle commence à diminuer.

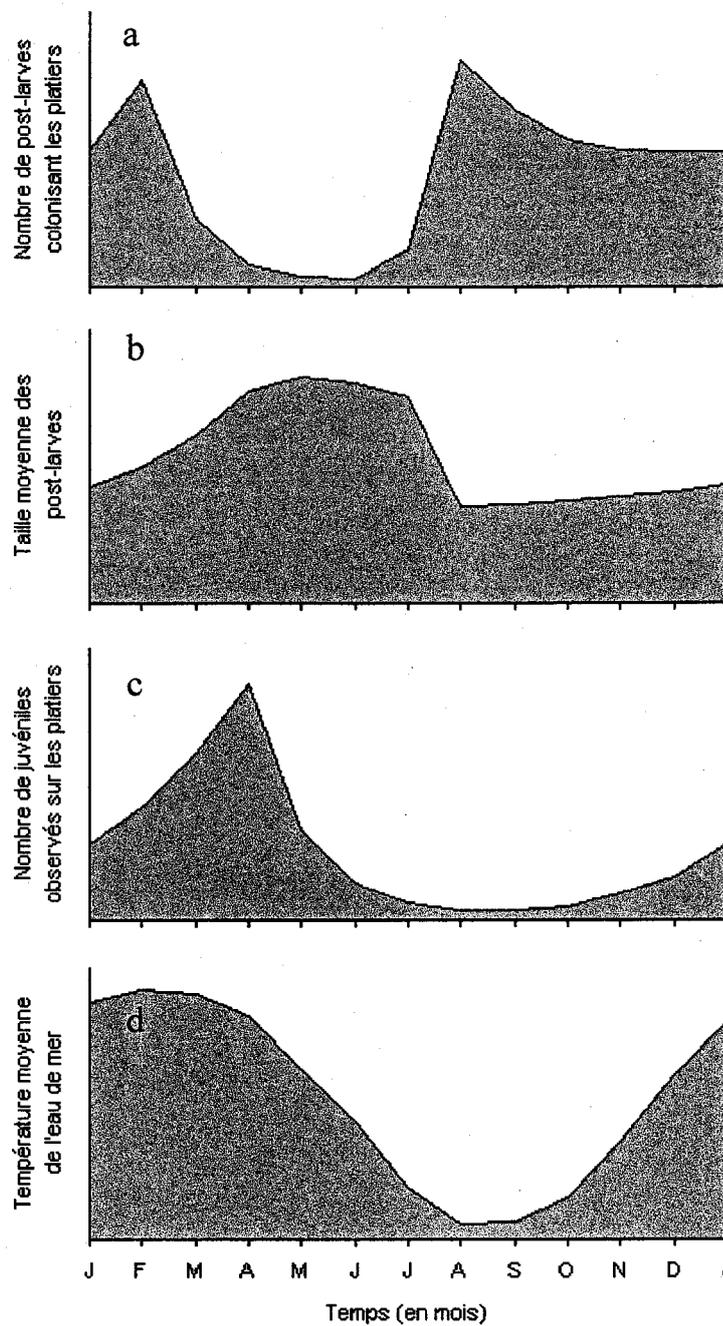


Fig. 40 - Figure schématisant l'abondance des post-larves (a), la taille moyenne des post-larves (b), l'abondance des juvéniles (c) et la température moyenne de l'eau de mer (d), observées sur le platier de la Saline, en fonction du temps (aucune échelle n'est indiquée car seules les tendances sont étudiées ici).

3.2 - L'auto-recrutement à La Réunion

La position géographique de l'île, relativement isolée des autres formations coralliennes et les conditions hydrodynamiques environnantes (circulation générale Sud-Est/Nord-Ouest), ne sont vraisemblablement pas propices à une colonisation allochtone venant des îles du Nord-Est (Maurice et Rodrigues) ou de Madagascar à l'Ouest (cf. Chap. 4.3 – Introduction Générale). De ce fait, on peut supposer qu'une grande partie des poissons colonisant les platiers de La Réunion proviendrait des populations locales, ce qui expliquerait peut-être la faible colonisation sur ces formations coralliennes peu développées. Letourneur (1992) ayant remarqué une plus forte colonisation des platiers au Nord-Ouest de l'île suppose que c'est la circulation des masses d'eau, générée par la houle et les alizés, qui entraînerait les larves du Sud vers le Nord, ce qui impliquerait également l'idée d'un auto-recrutement sur les platiers de l'île. Dans ces conditions, il est essentiel de souligner l'importance du stock d'adultes reproducteurs. Tant que le nombre de reproducteurs d'une espèce donnée reste suffisamment élevé pour assurer une descendance, le recrutement peut remplacer la mortalité dans la population. Mais si ce nombre atteint un seuil critique et si les adultes ne sont plus en mesure de produire suffisamment de larves, la population de cette espèce risque de s'effondrer brutalement (Planes, 1992). Ce risque est d'autant plus accentué que la prédation est très importante sur les larves en milieu pélagique (Sale, 1980 ; Leis, 1991), mais aussi, comme nous l'avons montré dans cette étude, sur les post-larves et juvéniles à leur arrivée sur les platiers. Il faut donc produire énormément d'œufs pour remplacer un seul individu adulte ; Sale (1978) estime à environ 1 000 000 d'œufs fécondés pour 1 à 10 poissons recrutés. Or, ce sont principalement les gros individus qui produisent le plus d'œufs, mais ce sont aussi ces poissons qui sont les plus exploités, ce qui a d'ailleurs déjà complètement bouleversé l'écologie des récifs dans certaines régions. La meilleure protection possible des populations de poissons récifaux pourrait donc consister, dans le cas d'un auto-recrutement, à mettre sous surveillance des stocks de géniteurs dans des zones protégées (Johannes, 1998), ce qui garantirait un retour régulier et durable des nouvelles recrues.

Dans le cas d'un auto-recrutement à La Réunion, la pêche des post-larves et juvéniles dès leur arrivée sur le platier, comme c'est le cas pour *Mulloidichthys flavolineatus* ou *M. vanicolensis* qui font partie des pêcheries traditionnelles locales (Kopp et Delacroix, 1982 ; Ross *et al.*, 2000), présente également un danger certain de surexploitation des stocks (Sadovy et Pet, 1998). Paradoxalement, comme dans toutes les pêcheries du monde, plus les poissons deviennent rares, plus les pêcheurs se tournent vers des méthodes plus efficaces et plus destructrices qui dégradent les écosystèmes récifaux pour exploiter davantage la ressource dont la valeur augmente. Si le recrutement, qui représente le garant de l'équilibre des populations de poissons sur les récifs, n'est plus suffisant pour assurer le renouvellement des adultes, la population risque de chuter rapidement, d'autant que les jeunes individus exploités représentent surtout les poissons qui ont déjà survécu à la prédation lors de la phase de colonisation des platiers et font partie du faible pourcentage de recrues susceptibles de s'installer dans ce nouveau milieu. Si une forme d'exploitation doit subsister, elle aura forcément moins de conséquences si elle se fait le plus tôt possible par rapport à l'arrivée des post-larves (voire avant le franchissement de la crête récifale) et si elle est limitée dans sa durée (Sadovy et Pet, 1998). De cette façon, le prélèvement concernerait l'ensemble des poissons provenant du milieu pélagique et non une partie des survivants qui assure une descendance. Un suivi du recrutement et la mise en place de zones protégées (Sadovy,

2001), de périodes et de quotas de pêche garantirait alors une pérennité de la ressource pour ces quelques espèces exploitées.

Cette étude a montré également que ce sont principalement les espèces ayant des post-larves de petite taille qui colonisent les platiers de l'île en priorité, dès le mois d'août. Les autres espèces dont les post-larves sont de taille plus importante arrivent sur les récifs plus tard, jusqu'au mois d'avril. Certaines ont donc une phase pélagique courte, de quelques jours à quelques semaines, ce qui aurait pour effet de diminuer les effets de la prédation océanique et de la dispersion (Victor, 1991) ; d'autres au contraire ont une phase pélagique plus longue allant jusqu'à plusieurs mois, ce qui les rendrait probablement plus sujettes à une prédation océanique et à une dispersion importante (Scheltema, 1986). De ce fait, l'auto-recrutement qui est supposé ici et dont des études récentes ont montré que c'est un phénomène fréquent dans les zones coralliennes, concernerait plus les espèces dont les post-larves de petite taille rejoignent rapidement les récifs d'origine, comme certains Gobiidae, Scaridae ou Labridae (Leis *et al.*, 1998). Pour les post-larves plus grandes, comme chez les Acanthuridae, les Mullidae ou les Holocentridae, la durée de vie pélagique importante augmenterait la difficulté à retrouver ou à se maintenir proche des récifs d'origine. L'auto-recrutement chez ces poissons paraît alors plus improbable et il n'est possible que s'ils sont capables de nager activement et de se repérer dans la masse d'eau océanique durant toute la phase pélagique (Planes, 1992 ; Boehlert *et al.*, 1992). Armsworth *et al.* (2001) montrent d'ailleurs que les larves de poissons ont des possibilités sensorielles très importantes et suggèrent qu'il faudrait plus se concentrer sur la biologie des larves, plutôt que sur les conditions océanographiques pour expliquer la dispersion des différentes espèces. Des phénomènes de « homing » existeraient peut être chez les poissons coralliens qui reviendraient sur leur récif d'origine grâce à leurs capacités sensorielles et locomotrices (Armsworth, 2000 ; Bellwood et Fisher, 2001).

3.3 - Les périodes théoriques de reproduction

En supposant qu'à La Réunion, la majorité des nouvelles recrues sont issues des populations locales, la mise en évidence d'un cycle annuel de colonisation (du mois d'août au mois de mars) avec une très forte baisse de l'arrivée des post-larves durant quatre mois de l'année (du mois d'avril au mois de juillet) permet de penser qu'il existe une période de ponte plus intense et généralisée à la plupart des espèces coralliennes précédant la phase de colonisation. Les larves restant en milieu pélagique 9 à 100 jours (Leis, 1991, Lo-Yat comm. Pers.), dont 20 à 100 jours pour les Labridae (Victor, 1986b), 25 à 30 jours pour les Gobiidae et les Apogonidae (Brother *et al.*, 1983), 25 à 40 jours pour les Chaetodontidae (Brother *et al.*, 1983), 17 à 85 jours pour les Pomacentridae (Wellington et Victor, 1989), la période de reproduction théorique des poissons récifaux à La Réunion se situerait, suivant les espèces, du mois de juin au mois de décembre (Fig. 41). Roux (1994) a montré que la reproduction d'un petit pélagique local *Selar crumenophthalmus* a lieu dès le mois d'août et jusqu'au mois de décembre ; de la même manière, Letourneur (1992) évalue la période de reproduction de *Stegastes nigricans* vers le mois d'octobre. En Polynésie, située également dans l'hémisphère Sud, Planes (1992) situe le pic de reproduction de *Acanthurus triostegus* en septembre et octobre, et Galzin (1985) observe la reproduction de *Stegastes nigricans* vers le mois d'octobre. La plupart des observations relevées dans différentes études concordent donc ; cependant certaines données semblent contradictoires, ainsi, Munro *et al.* (1973) dans les

Caraïbes et Stanton, (1985) à Hawaii, observent des périodes de reproduction situées en pleine saison chaude, lorsque les post-larves colonisent les récifs. Ce phénomène n'est alors possible que dans le cas d'espèces ayant des pontes régulières toute l'année comme *Stegastes leucostictus* en Jamaïque (Itzkowitz, 1990) ou lorsque les post-larves proviennent d'un autre site corallien.

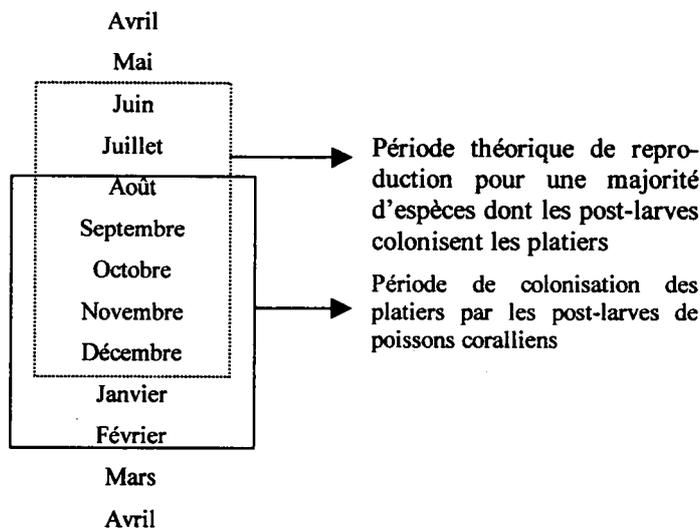


Fig. 41 - Période théorique de reproduction des espèces coralliennes (pointillés) évaluée à partir de l'échantillonnage des post-larves sur le platier de la Saline (trait plein).

4 – LA COLONISATION POST-LARVAIRE ET L'ICHTYOFAUNE DU PLATIER DE LA SALINE

4.1 – Abondance et richesse spécifique des post-larves et abondance et richesse spécifique de l'ichtyofaune du platier de la Saline.

Chabanet (1994) qui détaille le peuplement de poissons (adultes + juvéniles) observé visuellement sur le platier de la Saline, montre que les familles les plus abondantes, en nombre d'individus, sont les Acanthuridae (34,4 %), les Scaridae (27,6 %), les Pomacentridae (24,4 %), les Chaetodontidae (7,8 %) et les Mullidae (2,2 %). Les trois premières familles font également partie des plus abondantes échantillonnées dans cette présente étude (Fig. 42). En nombre d'espèces par famille, l'auteur dénombre surtout des Pomacentridae (35,2 % des espèces totales) puis des Acanthuridae (14,7 %) et dans une moindre mesure des Chaetodontidae (11,7 %), des Mullidae (11,7 %) et des Serranidae (5,8 %). De la même façon, nous trouvons un plus grand nombre d'espèces chez les Pomacentridae (12,2 % des espèces totales) et chez les Acanthuridae (10,2 %) (Fig. 43). Il est difficile de comparer des résultats obtenus par des techniques différentes sur un peuplement qui présente parfois des variations temporelles et spatiales importantes (Galzin, 1985 ; Letourneur, 1996), mais ceux-ci laissent tout de même apparaître certaines similitudes. Les Pomacentridae et les Acanthuridae sont de loin les mieux représentés, autant en abondance qu'en diversité chez les post-larves et chez les adultes. Ces deux familles forment donc une des composantes essentielles de l'ichtyofaune du platier de la Saline. La technique du filet de crête pourrait alors donner une bonne image d'une partie du peuplement de poissons, mais surtout servir de complément à d'autres méthodes d'échantillonnage, notamment pour les espèces de petite taille (Gobiidae, Labridae), les espèces

cryptiques (Plesiopidae), ou les espèces nocturnes (Apogonidae) qui sont rarement échantillonnées par observations visuelles, alors qu'elles sont capturées en grand nombre par le filet de crête. Certaines espèces, collectées en plusieurs exemplaires, comme *Lepadichthys minor* (Gobiesocidae) ou *Choeroichthys sculptus* (Syngnathidae), ont été décrites pour la première fois à La Réunion, ce qui a permis de compléter les listes faunistiques des platiers de l'île (Fricke, 1999).

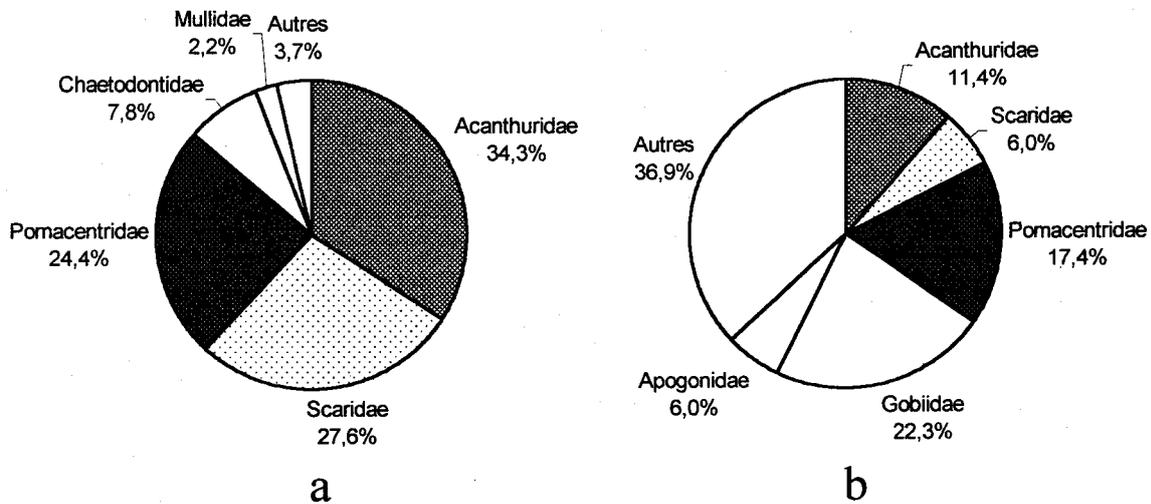


Fig. 42 – Principales familles (exprimé en pourcentage du nombre d'individus) observées sur le platier de la Saline (Chabanet, 1994) (a) et capturées lors de la colonisation du platier (présente étude sur les post-larves) (b). Les parties pleines correspondent aux familles communes.

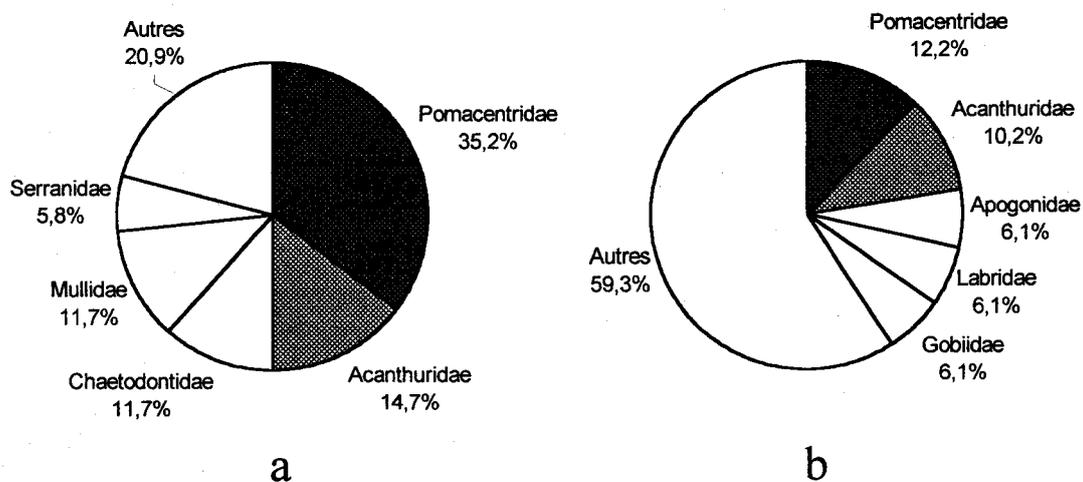


Fig. 43 – Principales familles (exprimé en pourcentage du nombre total d'espèces) observées sur le platier de la Saline (Chabanet, 1994) (a) et capturées lors de la colonisation du platier (présente étude sur les post-larves) (b). Les parties pleines correspondent aux familles communes.

4.2 – Densité des post-larves et juvéniles par rapport à la densité des adultes du platier

Chaque année, le nombre de poissons sur le platier augmente avec l'arrivée des nouvelles recrues. Il diminue ensuite et se stabilise rapidement, car seule une partie de ces nouveaux arrivants peut s'intégrer dans la population, les autres étant en majorité victimes de la prédation. Le nombre de poissons présents à un instant donné comprend donc différentes classes d'âge, de moins en moins abondantes en fonction du temps (prédation et exploitation), mais sans cesse alimentées à la base par le recrutement (Fig. 44). Les valeurs minimales et maximales avancées par différents auteurs comme Letourneur (1992) et Chabanet (1994) pour estimer la densité moyenne de l'ichtyofaune sur le platier de la Saline sont comprises entre 1,2 et 1,8 ind.m⁻², suivant les périodes de l'année. Or, si toutes les post-larves qui ont franchi la crête récifale durant l'année 1998 s'étaient installées sur le platier, c'est une moyenne théorique de 4,75 ind.m⁻² que nous aurions dû observer. Par rapport à la population de poissons déjà en place sur ce site, le nombre de nouvelles recrues serait donc environ de 2,6 à 3,9 fois plus grand (Fig. 45), ce qui semble moins important que les chiffres avancés par Dufour (1992) et Dufour *et al.* (1996) sur les platiers de Polynésie qui trouvent un nombre de post-larves 1 à 100 fois supérieur au nombre d'adultes. Quant à la proportion de juvéniles recrutés (0,04 à 0,22 juv.m⁻²) par rapport à la population du platier, elle serait 5 à 45 fois plus faible selon les saisons, alors que Dufour et Galzin (1992) trouvent sur les mêmes platiers de Polynésie une densité de juvéniles plus de 10 fois supérieure à la densité des adultes. Nos résultats sont donc éloignés de ceux obtenus sur d'autres récifs et montreraient que l'apport des nouvelles recrues reste très limité sur le platier de la Saline par rapport à la population adulte.

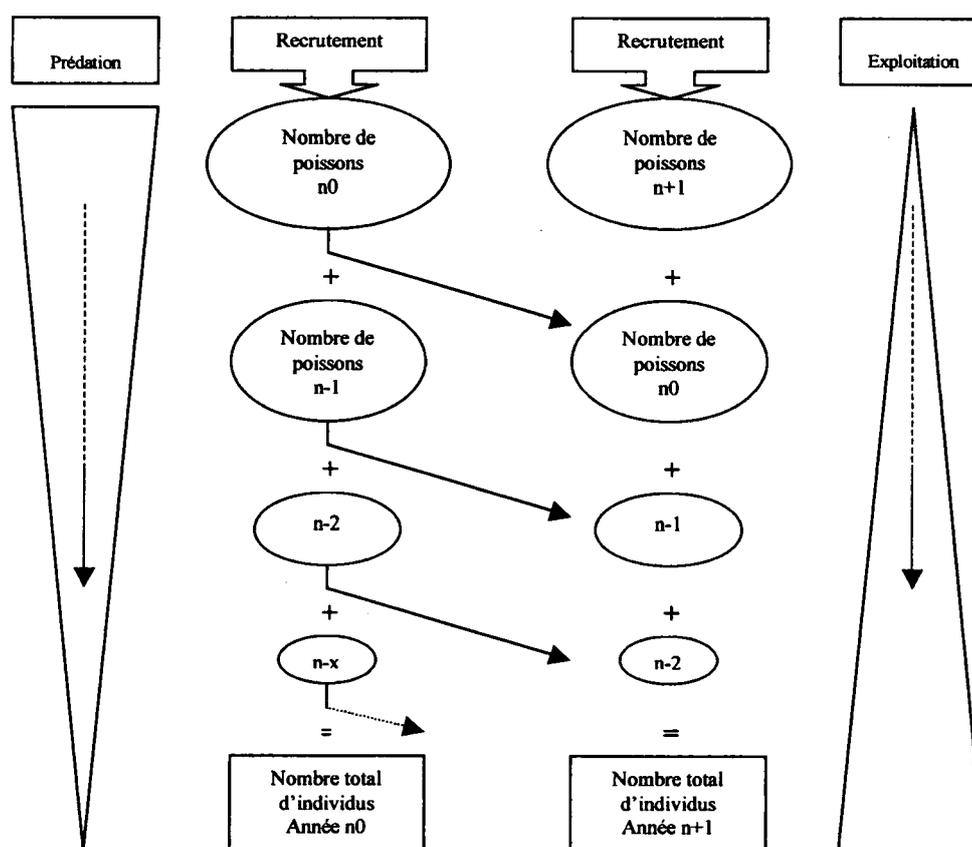


Fig. 44 - Schéma de la composition du peuplement de poissons alimenté chaque année par le recrutement de nouveaux individus, puis indication de l'évolution de la prédation et de l'exploitation sur ces poissons.

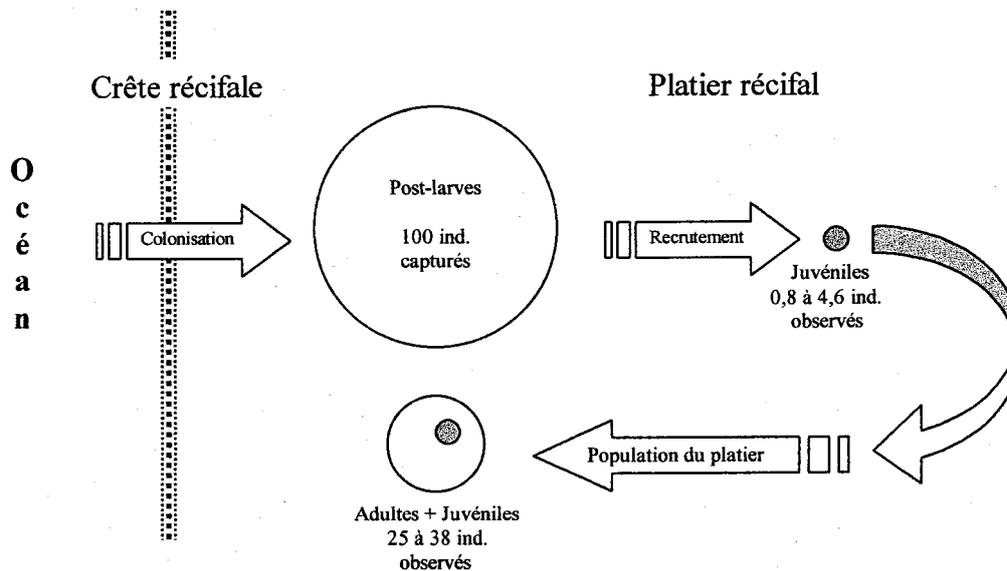


Fig. 45 - Abondances relatives des différentes catégories de poissons, sur le platier récifal de la Saline (d'après les résultats de la présente étude et les données d'abondance minimale et maximale obtenues par Letourneur (1992) et Chabanet (1994)).

4.3 – Recrutement et modèles de régulation des populations adultes

La variabilité spatio-temporelle de la colonisation des récifs, en partie responsable de la variabilité spatio-temporelle de la structure des populations adultes (Sale, 1978 ; Talbot *et al.*, 1978 ; Doherty et Fowler, 1994a ; Vigliola *et al.*, 1998), est actuellement expliquée par deux modèles de régulation des populations :

- un modèle de « *recrutement limitant* » basé sur la limitation de l'apport larvaire sur les récifs alors que les ressources et l'habitat sont toujours en quantité suffisante (Williams, 1980 ; Doherty, 1981 ; 1982 ; Victor, 1983 ; 1986a ; Doherty et Fowler, 1994a ; Vigliola *et al.*, 1998).
- un modèle de « *compétition* » basé sur la compétition interspécifique (Sale, 1978, 1980, 1982 ; Sale et Douglas, 1984) et intraspécifique (Gladfelter *et al.*, 1980 ; Anderson *et al.*, 1981 ; Shulman *et al.*, 1984) pour les ressources et l'habitat comme processus régulateur avec une présence de post-larves en excès sur le récif.

La compréhension des procédés impliqués dans la structuration des peuplements adultes de poissons récifaux a considérablement évolué ces dernières années. Pendant longtemps, la compétition a été considérée comme le facteur déterminant l'abondance et la diversité ichthyologique dans un milieu récifal (modèle de « *compétition* »). Les travaux actuels tendent à montrer que les phénomènes de compétition ont effectivement un impact, mais variable selon l'importance du recrutement (modèle de « *recrutement limitant* »). Les populations adultes seraient en fait régulées par le modèle de « *recrutement limitant* » jusqu'à un certain seuil. Lorsque ce seuil serait atteint ou dépassé, le modèle de « *compétition* » interviendrait (Caselle, 1999 ; Shima, 1999).

La faible proportion de post-larves et de juvéniles échantillonnés dans cette étude, par rapport à d'autres zones coralliennes, montrerait peut-être la différence entre un complexe récifal comme à La Réunion qui fonctionnerait selon le modèle de « recrutement limitant », dont l'apport des nouvelles recrues serait limité par rapport à la population adulte, et un récif comme ceux de Polynésie qui fonctionnerait plutôt sur le modèle de « compétition » où le nombre de post-larves serait très abondant et en excès par rapport à la population adulte (Fig. 46). C'est en fait la taille relative du système récifal considéré qui doit être prise en compte. Dufour (1992) trouve sur le site de Tiahura à Moorea une densité de nouvelles recrues de $706,3 \text{ ind.m}^{-2}.\text{an}^{-1}$ en considérant une répartition des post-larves sur toute la surface du lagon. A La Réunion, cette densité répartie sur la surface du platier de la Saline s'élèverait seulement à $4,83 \text{ ind.m}^{-2}.\text{an}^{-1}$ pour l'année 1998, ce qui semble confirmer le modèle de « recrutement limitant » et la disponibilité des ressources et de l'habitat pour les post-larves colonisant ce milieu.

Malgré une compétition et une prédation accrue, les récifs fonctionnant sur le modèle de « compétition » seraient cependant beaucoup moins sujets à un déséquilibre à long terme des peuplements ichthyologiques, grâce à un apport massif et régulier de nouveaux poissons, alors que les formations coralliennes comme celles de La Réunion prendraient probablement plus de temps à rétablir un peuplement initial en cas de diminution brutale de l'ichtyofaune (surpêche, cyclone, pollution). Ce point très important concernant le mode de régulation des peuplements de poissons, peut être un élément essentiel à intégrer dans le cadre de mise en réserve d'une zone de récif. En effet, l'effet démonstratif recherché lors d'une protection du milieu nécessitera probablement beaucoup plus de temps dans le cas d'un fonctionnement sur le modèle de « recrutement limitant » que dans le cas d'un fonctionnement sur le modèle de « compétition ». Cet aspect devra alors être pris en compte dans l'établissement de plans de gestion d'une zone corallienne.

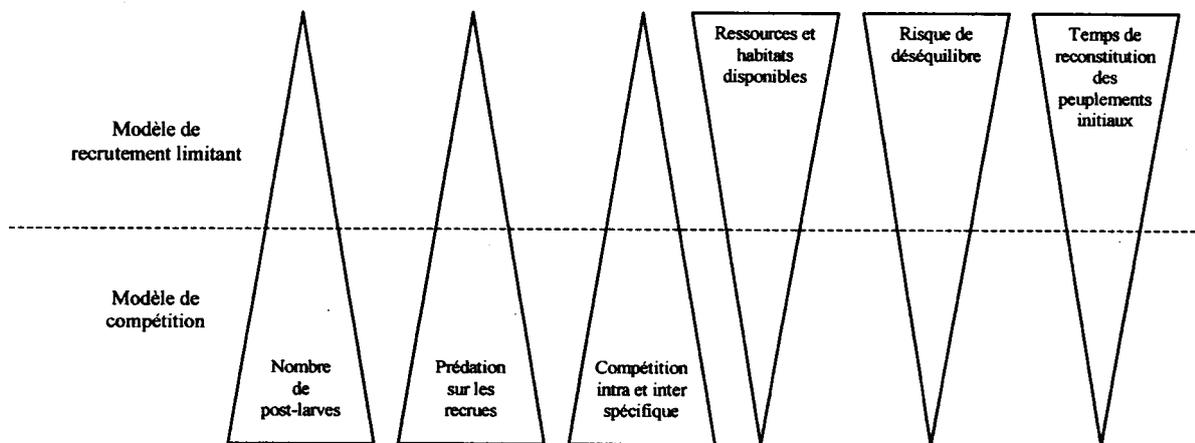


Fig. 46 - Schématisation des deux modèles de régulation des populations de poissons par la colonisation post-larvaire.

5 - EVALUATION DES FLUX DE BIOMASSE SUR LE PLATIER DE LA SALINE

5.1 - Biomasse des post-larves franchissant la crête récifale

Les données concernant le poids des post-larves obtenues lors de l'étude sur la colonisation et le grossissement en élevage permettent d'estimer l'ordre de grandeur des flux de biomasse circulant sur le platier de la Saline. Si l'on tient compte de l'ensemble des poissons capturés pendant l'année 1998, on obtient 1071 individus échantillonnés sur 2 mètres linéaires de crête récifale pendant 105 jours. Toutes les espèces ont été pesées de façon à évaluer la biomasse moyenne spécifique, en poids frais, pénétrant sur le platier (Tableau 20). Un total de 660,85 g a donc été échantillonné par le filet de crête, soit en extrapolant sur les 365 jours de l'année, 1,148 kg de post-larves par mètre linéaire de crête récifale. Proportionnellement à la dimension du platier de la Saline (4 000 m), c'est environ 4 600 kg de poissons (toutes espèces confondues) qui auraient pénétré sur ce platier en 1998, dont 400 kg pour la période d'avril à juillet où la colonisation est beaucoup plus faible. En terme de flux, la biomasse des post-larves est donc de l'ordre de $1,1 \text{ kg.an}^{-1}.\text{m}^{-1}$, soit 8 à 16 fois moins que le flux de biomasse estimé par Dufour (1992) en Polynésie. Il est bien évident que ce sont les plus grosses post-larves qui représentent la biomasse la plus importante, même si leur nombre n'est pas le plus élevé, comme l'espèce *Mulloidichthys flavolineatus* par exemple qui représenterait, à elle seule, une biomasse de 1,420 kg pour l'ensemble du platier pour l'année 1998 avec seulement 1,5 % du nombre de poissons ayant franchi la crête récifale.

La biomasse totale de l'ichtyofaune des récifs frangeants estimée dans différentes études varie de 160 kg.ha^{-1} (îles Vierges, Randall, 1963) à $1 400 \text{ kg.ha}^{-1}$ (Polynésie, Galzin, 1985). D'après Letourneur (1992), elle serait maximale à La Réunion au niveau du platier interne où se développent les colonies coralliennes avec 610 kg.ha^{-1} . L'apport des post-larves réparties sur la surface du platier de la Saline représenterait environ 29 kg.ha^{-1} soit près de 4,75 % de la biomasse ichtyologique totale. Ces chiffres, qui restent des estimations, sont plus faibles, mais de même ordre de grandeur que ceux avancés par Dufour (1992) en Polynésie qui obtient un poids de post-larves variant entre 5 et 10 % de la biomasse ichtyologique totale des lagons. Ceci signifierait qu'en terme de biomasse, ces récifs fonctionneraient de la même façon, même si l'abondance des post-larves est relativement beaucoup moins importante à La Réunion.

Tableau 20 - Evaluation du poids moyen, puis du poids total des post-larves capturées par le filet de crête, sur le platier de la Saline, pendant 105 jours d'échantillonnage en 1998 (toutes phases lunaires confondues). Le classement est fait par familles et par espèces selon la classification taxonomique.

Familles	Espèces	Poids moyen (g)	Nombre pesé	Poids total (g)	Familles	Espèces	Poids moyen (g)	Nombre pesé	Poids total (g)
Muraenidae	sp.1	0,34	13	4,43	Blenniidae	<i>Cirripectes polyzona</i>	0,07	27	1,78
	sp.2	0,57	5	2,86		<i>Petrocirtes mitratus</i>	0,06	5	0,30
Ophichthidae	sp.	0,51	20	10,12		<i>Istiblennius periophthalmus</i>	0,09	4	0,35
Anguillidae	<i>Anguilla</i> sp.	0,48	2	0,97		sp.1	0,10	7	0,69
Synodontidae	<i>Saurida gracilis</i>	1,13	9	10,2		sp.2	0,08	6	0,46
	<i>Synodus variegatus</i>	0,90	2	1,80	Microdesmidae	<i>Ptereleotris evides</i>	0,02	1	0,02
Belonidae	<i>Tylosurus crocodilus</i>	0,07	2	0,13	Gobiidae	<i>Eviota</i> sp.	0,006	221	1,32
Engraulidae	sp.	0,08	5	0,39		<i>Fusigobius</i> sp.	0,005	2	0,01
Gobioidae	<i>Lepadichthys minor</i>	0,01	5	0,06		<i>Gnatholepis</i> sp.	0,005	5	0,02
Antennariidae	<i>Antennarius commersonii</i>	0,36	1	0,36		<i>Prionolepis</i> sp.	0,005	4	0,02
	<i>Antennarius coccineus</i>	0,03	1	0,03		sp.1	0,03	9	0,30
	<i>Histrio histrio</i>	0,29	4	1,14		sp.2	0,003	6	0,02
Holocentridae	<i>Myripristis</i> sp.	1,83	5	9,13	Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i>	6,78	1	6,78
	<i>Sargocentron diadema</i>	3,64	11	40,04	Acanthuridae	<i>Zebrosoma desjardini</i>	0,55	42	23,1
	<i>Neoniphon sammara</i>	0,89	5	4,45		<i>Zebrosoma scopas</i>	0,68	10	6,80
Aulostomidae	<i>Aulostomus chinensis</i>	4,27	2	8,54		<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	0,92	1	0,92
Fistulariidae	<i>Fistularia</i> sp.	0,76	1	0,76		<i>Acanthurus polyzona</i>	0,85	1	0,85
Dactylopteridae	<i>Dactyloptera orientalis</i>	1,13	1	1,13		<i>Acanthurus triostegus</i>	0,78	27	21,06
Syngnathidae	<i>Corythoichthys schulzi</i>	0,09	2	0,18		<i>Ctenochaetus striatus</i>	1,31	9	11,78
	<i>Choeroichthys sculptus</i>	0,01	1	0,01		<i>Acanthurus</i> sp.	1,08	6	6,48
	<i>Trachyrhamphus bicoarctatus</i>	0,09	1	0,09		<i>Naso unicornis</i>	5,69	34	193,46
	<i>Doryrhamphus excisus</i>	0,01	2	0,02	Bothidae	<i>Bothus mancus</i>	0,97	15	14,55
Scorpenidae	<i>Scorpaenodes</i> sp.	0,02	6	0,13	Soleidae	sp.1	0,01	1	0,01
	<i>Scorpaenopsis</i> sp.1	0,02	18	0,40		sp.2	0,17	2	0,33
	<i>Scorpaenopsis</i> sp.2	0,03	23	0,76	Balistidae	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	0,97	2	1,94
	<i>Pterois antennata</i>	1,61	1	1,61		<i>Balistoides conspicillum</i>	1,23	1	1,23
	<i>Synanceia verrucosa</i>	0,01	1	0,01	Tetraodontidae	<i>Canthigaster valentini</i>	0,22	4	0,88
Plesiopidae	<i>Plesiops caeruleolineatus</i>	0,02	5	0,11	indéterminés	sp.	0,11	8	0,88
Apogonidae	<i>Apogon cookii</i>	0,03	1	0,03					
	<i>Apogon kollopterus</i>	1,12	7	7,84					
	<i>Apogon</i> sp.1	0,06	1	0,06					
	<i>Apogon</i> sp.2	0,03	16	0,50					
	<i>Apogon</i> sp.3	0,07	37	2,44					
	<i>Apogonichthys ocellatus</i>	0,17	7	1,19					
Kuhliidae	<i>Kuhlia mugil</i>	0,14	2	0,29					
Gerreidae	<i>Gerres acinaces</i>	0,02	4	0,09					
Lethrinidae	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	8,34	1	8,34					
Mullidae	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	11,73	17	199,41					
	<i>Parupeneus barberinus</i>	0,77	5	3,85					
	<i>Parupeneus rubescens</i>	1,20	5	6,00					
Monodactylidae	<i>Monodactylus argenteus</i>	0,005	9	0,05					
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auriga</i>	0,08	3	0,23					
	<i>Chaetodon lunula</i>	0,08	1	0,08					
	<i>Chaetodon melannotus</i>	0,04	2	0,09					
	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	0,03	2	0,07					
	<i>Hemiochus monoceros</i>	4,26	3	12,77					
Pomacentridae	<i>Abudefduf margaritatus</i>	0,14	5	0,72					
	<i>Abudefduf sordidus</i>	0,17	1	0,17					
	<i>Abudefduf sparoides</i>	0,12	1	0,12					
	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	0,13	1	0,13					
	<i>Abudefduf</i> sp.	0,14	2	0,29					
	<i>Chromis viridis</i>	0,04	31	1,24					
	<i>Chrysiptera glauca</i>	0,07	12	0,79					
	<i>Dascyllus aruanus</i>	0,03	27	0,89					
	<i>Stegastes limbatus</i>	0,07	39	2,57					
	<i>Stegastes lividus</i>	0,06	24	1,44					
	<i>Stegastes nigricans</i>	0,06	20	1,20					
	sp.	0,06	1	0,06					
Labridae	<i>Gomphosus caeruleus</i>	0,07	2	0,13					
	<i>Cheilinus</i> sp.	0,007	38	0,29					
	<i>Thalassoma harwike</i>	0,07	3	0,20					
	<i>Thalassoma</i> sp.	0,07	3	0,20					
	<i>Stethojulis albovittata</i>	0,006	17	0,10					
	sp.2	0,07	4	0,28					
Scaridae	sp.	0,005	94	0,52					
Polynemidae	<i>Polydactylus</i> sp.	1,36	1	1,36					
Mugilidae	<i>Valamugil cunnesius</i>	0,86	10	8,62					
					36 familles	94 espèces		1074 ind.	660,85 g

5.2 - Exemple d'une espèce, *Naso unicornis*

Les post-larves de certains poissons, comme *Naso unicornis*, ont une période de colonisation qui semble se limiter à 1 cycle lunaire, de fin février à fin mars sur le platier de la Saline. Pour l'année 1998, la biomasse correspondante à cette espèce pour une période de 28 jours s'élève à environ 191,2 g par mètre linéaire de crête récifale. Ramené aux dimensions du platier de la Saline, c'est environ 134 000 poissons, représentant une biomasse de 0,76 t qui auraient colonisé ce milieu. Les juvéniles de cette espèce sont ensuite facilement observés sur les transects dès leur arrivée sur le platier grâce à leur taille importante (> 60 mm) et leur comportement de nage en pleine eau. Un suivi du nombre de poissons en fonction du temps est donc possible. Nous constatons, dans le cas de cette espèce, une diminution très rapide du nombre de juvéniles le premier mois d'installation avec une perte de deux tiers des effectifs initiaux vraisemblablement causée par une prédation importante sur les nouvelles recrues (cf. Chap. 3.4 – Deuxième partie), puis une certaine stabilité du nombre de poissons dès le deuxième mois et ce, pendant environ 4 mois, tandis qu'aucun autre individu n'est capturé par le filet de crête. Ceci confirmerait tout d'abord la brièveté de la période de colonisation, mais montrerait également que la prédation intervient essentiellement sur des nouveaux individus, dès leur arrivée sur le site. C'est donc plus un comportement particulier de la part de ces nouveaux poissons que leur petite taille qui pousserait les prédateurs à les capturer.

Une quasi disparition de *Naso unicornis* sur les transects est observée au cinquième mois d'échantillonnage, c'est-à-dire au mois de juin, à la fin de la saison chaude. Comme l'a supposé Letourneur (1992), cette espèce ne séjournerait qu'un temps assez bref sur les platiers et regagnerait ensuite d'autres secteurs comme la pente externe du récif pour rejoindre les populations adultes. Elle a donc à ce moment là, quatre à cinq mois d'existence sur les platiers et la densité moyenne est de 2 individus pour 100 m². D'après les résultats de croissance obtenus en élevage (cf. Chap. 4.4 – Troisième partie) qui sont proches de ceux observés dans la nature (Smith et Dalzell, 1993 ; Letourneur, 1998), ces poissons ont, à cet âge, un poids moyen de 56,5 à 71,4 g pour une longueur standard de 108,6 à 116 mm. Pour l'ensemble du platier de la Saline qui s'étend sur 1 600 000 m² depuis la passe de Trois Bassins jusqu'à la passe de l'Hermitage, la quantité totale de ces poissons s'élèverait à 32 000 individus, soit une biomasse de 1 800 à 2 300 kg pour l'espèce *Naso unicornis* qui effectuerait donc une migration du platier vers la pente externe à partir du mois de juin (Fig. 47).

Ce phénomène de migration vers des zones plus adaptées après une période de grossissement sur les platiers existe également pour plusieurs familles présentes à La Réunion, comme les Mullidae, les Acanthuridae ou les Serranidae (Harmelin-Vivien et Bouchon, 1976). Une circulation de la biomasse ichthyologique existerait donc sur les récifs, entre les apports réguliers de post-larves sur les platiers et les migrations de juvéniles vers la pente externe.

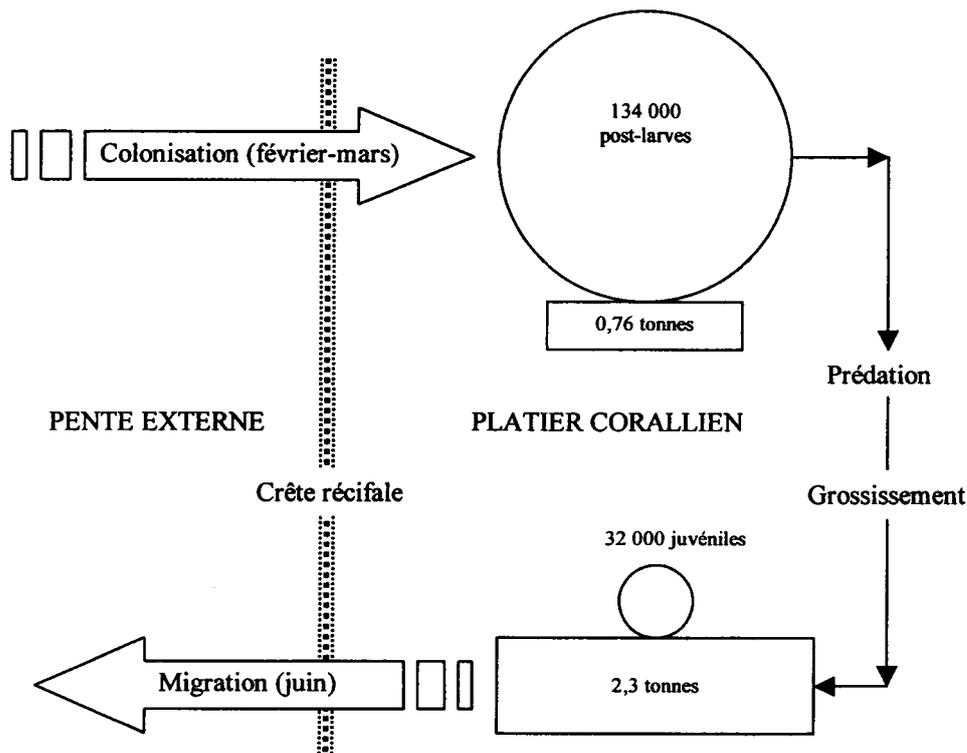


Fig. 47 - Représentation du flux de biomasse et du nombre de poissons circulant sur l'ensemble du platier de la Saline pour l'espèce *Naso unicornis*.

6 - EQUILIBRE DES PEUPELEMENTS ICHTYOLOGIQUES EN FONCTION DU MILIEU

Une variabilité annuelle et inter-annuelle importante, aussi bien en terme d'abondance que de richesse spécifique, est mentionnée dans toutes les études sur la colonisation post-larvaire et le recrutement ichthyologique des récifs, (Australie : Williams, 1983 ; Eckert, 1984 ; Sale *et al.*, 1984 ; Hawaii : Gosline et Brock, 1960 ; Walsh, 1987 ; Guam : Kami et Ikehara, 1976 ; Golfe de Californie : Moles, 1978). La présente étude a montré que la variabilité annuelle est également très marquée à La Réunion. La colonisation post-larvaire disparaît pratiquement pendant 4 mois de l'année et le nombre de juvéniles observés sur les platiers varie d'un facteur 10 entre la saison froide et la saison chaude.

Néanmoins, plusieurs auteurs ont également montré que sur une échelle de temps de plusieurs années, les peuplements ichthyologiques des zones coralliennes gardent une certaine stabilité (Smith, 1977 ; Ogden et Ebersole, 1981 ; Bouchon-Navaro, 1997). L'arrivée régulière des post-larves jouerait alors un rôle régulateur essentiel et permettrait d'assurer une certaine continuité dans la structure des peuplements récifaux. Letourneur (1992) pense que l'arrivée régulière de juvéniles de différentes espèces appartenant à des catégories trophiques variées contribuerait à un rééquilibrage des peuplements de poissons. Les arrivées exceptionnelles de

nombreuses post-larves seraient vite régulées par une prédation intense et une compétition intra et inter spécifiques pour les ressources et l'habitat (Letourneur *et al.*, 1998b); de même une pénurie de post-larves, pendant une ou plusieurs années, laisserait plus d'abris et de ressources disponibles pour les nouvelles recrues qui arriveraient les années suivantes (Doherty, 1982). Letourneur *et al.* (1998b) faisaient état d'une densité maximale de 23,7 ind.m⁻² d'*Epinephelus merra* observés sur le platier de la Saline en Avril 1994, suite à un recrutement très important de ces petits piscivores et supposaient alors que l'arrivée massive de ces prédateurs allait modifier le peuplement du platier. Or, en moins de deux mois, cette densité maximale n'était plus que de 0,9 ind.m⁻² et les différentes catégories trophiques s'étaient pratiquement rétablies. Un équilibre naturel de l'ichtyofaune apparenté à un « climax » peut donc être défini pour chaque type de milieu, les fluctuations propres à chaque espèce, qui passerait chacune naturellement par une succession de déclin et de proliférations (Lasker, 1989), ne seraient que momentanées.

Harmelin-Vivien (1979) montre que la plupart des poissons vivent dans une zone précise du récif, occupant dans celle-ci un habitat déterminé. C'est donc la complexité architecturale de l'habitat (Risk, 1972 ; Alevizon et Brooks, 1975 ; Luckhurst et Luckhurst, 1978 ; Gladfelter *et al.*, 1980 ; Carpenter *et al.*, 1981 ; Roberts et Ormond, 1987) et/ou la diversité et la vitalité des colonies coralliennes (Bell et Galzin, 1984, 1988 ; Bell *et al.*, 1985 ; Williams, 1986 ; Williams *et al.*, 1986 ; Sano *et al.*, 1987 ; Chabanet *et al.*, 2001 ; Chabanet, 2002) et/ou encore la disponibilité de l'alimentation (Lefèvre, 1991) qui expliqueraient la distribution et la structure d'un peuplement de poissons. Pour chaque type de milieu, il existerait un peuplement associé en état d'équilibre qui se régulerait continuellement grâce au recrutement de nouveaux poissons. Ce phénomène a longuement été décrit dans les études sur la colonisation des récifs artificiels immergés (Molles, 1978 ; Gascon et Miller, 1981 ; Cummings, 1994) et peut probablement s'appliquer, de manière plus complexe, à l'échelle d'un récif corallien dans son ensemble.

Certaines espèces sont certainement moins sensibles que d'autres en ce qui concerne le milieu et peuvent s'adapter à différentes conditions comme *Halichoeres trimaculatus* (Lefèvre, 1991) ou *Cheilinus trilobatus*, *Stethojulis albovittata*, *Thalassoma mascarenum*, *Scarus sordidus* et *Naso unicornis* (Chabanet, 1994). Ces dernières sont d'ailleurs décrites comme les plus ubiquistes sur les platiers de La Réunion (Letourneur, 1992). D'autres possèdent également la même niche écologique et sont probablement interchangeables sur un lieu donné, comme *Dascyllus aruanus* et *Chromis viridis* ; mais globalement, les peuplements de poissons tendent vers un équilibre, défini par les capacités du milieu, qui n'est probablement jamais complètement atteint puisqu'il s'agit d'un phénomène dynamique dans le temps et dans l'espace. Un événement exceptionnel comme le passage d'un cyclone par exemple peut affecter l'ichtyofaune d'un récif pour plusieurs années, mais l'équilibre initial fini par être restauré (Lassig, 1983 ; Bouchon *et al.*, 1991). Seule une pression constante ou répétée, comme la pêche ou la pollution, peut maintenir un milieu en dessous de sa capacité d'accueil, mais l'arrêt de cette pression sur le milieu, entraîne rapidement une augmentation de la richesse et de l'abondance des poissons (Harmelin, 1987 ; Barnabé et Chauvet, 1992 ; Sarramegna, 2000). Le peuplement ichthyologique d'un milieu se maintiendrait donc en équilibre tant que les conditions environnementales restent stables ; c'est seulement lorsqu'il se produit une modification radicale et durable du milieu (dégradation, modification topographique, transformation physico-chimique, assainissement, mise en réserve), qu'un nouvel équilibre se

créée alors au niveau de l'ichtyofaune du récif (Fig. 48). Dans ce cas, même si le recrutement s'effectue de la même façon, la structure des peuplements sera différente et en relation avec les nouvelles caractéristiques du milieu.

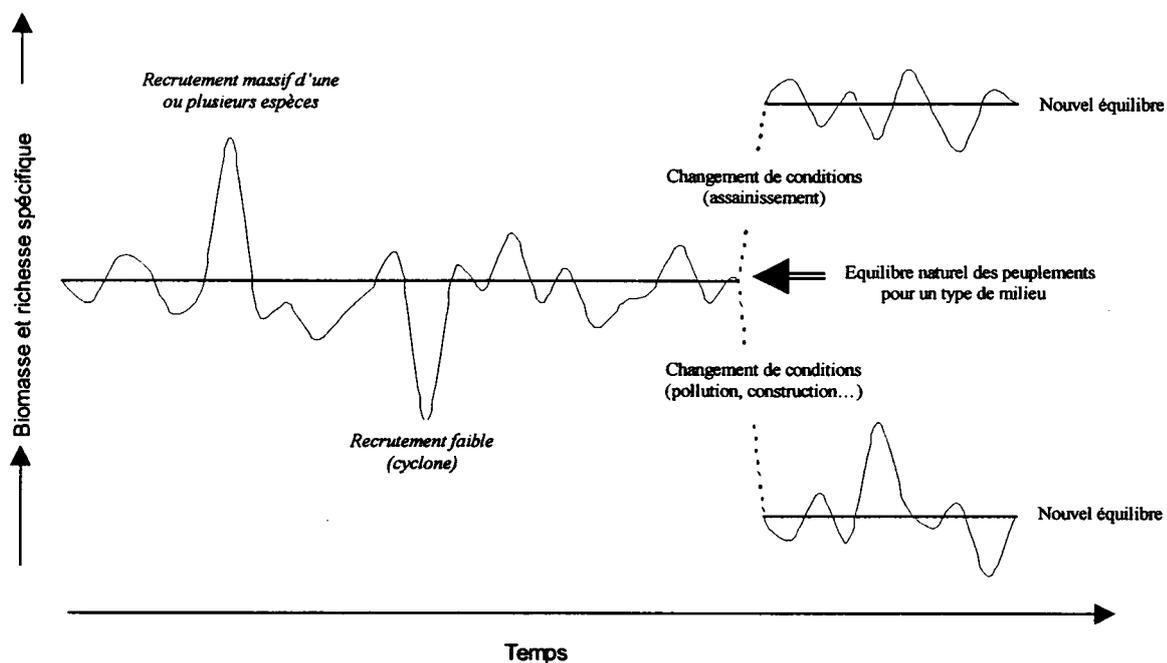
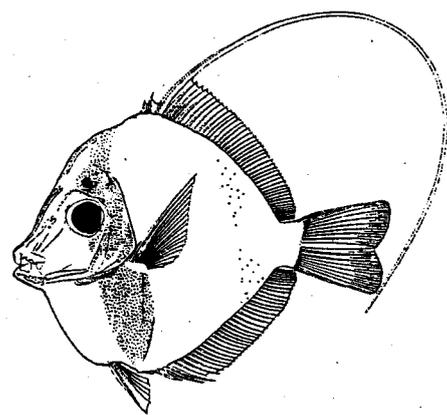


Fig. 48 - Schéma indiquant l'hypothèse d'un équilibre naturel des populations ichthyologiques déterminé par le milieu (droites) et régulé par le recrutement des post-larves de poissons (courbes).

CONCLUSION



1 – SYNTHÈSE GLOBALE DES RESULTATS

La présente étude sur les post-larves et juvéniles de poissons coralliens, réalisée pour la première fois à La Réunion, permet de compléter les connaissances sur l'ichtyofaune des platiers de l'île et d'approfondir notamment les phases de colonisation et de recrutement qui sont à la base de la dynamique des populations de poissons (Fig. 50). La colonisation des platiers a donc lieu essentiellement du mois d'août au mois de mars, avec deux pics d'abondance et de richesse spécifique, respectivement au mois d'août/septembre et au mois de février. Les variations de la température de l'eau de mer semblent déclencher le phénomène de colonisation et les nuits calmes de nouvelle lune seraient les plus favorables à l'arrivée des post-larves sur les récifs. Avec un total de 106 espèces échantillonnées par le filet de crête, la colonisation des platiers ne concerne que 40 à 50 % des espèces coralliennes recensées sur l'île. Le flux moyen de post-larves est de 5,2 individus par jour et par mètre linéaire de crête récifale, soit 100 à 400 fois moins que sur certains récifs du Pacifique. La taille standard des poissons, qui varie de 4,5 mm (*Monodactylus argenteus*) à 142 mm (*Aulostomus chinensis*) au moment de la colonisation, est extrêmement variable selon les familles ou les genres, mais reste le plus souvent homogène au sein d'une même espèce. Les chances de survie de ces post-larves ne sont que de 0,8 % à 4,6 % par rapport aux juvéniles observés sur les platiers et la prédation serait l'une des principales causes de la diminution rapide des effectifs durant cette phase critique de colonisation. La densité de jeunes poissons qui recrutent et se répartissent ensuite sur toute la superficie du platier est de 0,04 à 0,22 juv.m⁻², ils sont surtout observés de novembre à mai, soit un décalage d'environ 3 mois par rapport à la période de colonisation. Un total de 50 espèces de poissons juvéniles a été répertorié par observations visuelles sur une série de transects. Ils s'installent principalement dans la zone de platier interne où se développent les colonies coralliennes, mais certaines espèces recrutent également près du rivage, dans le chenal d'arrière récif. Après 30 jours de recrutement, ces juvéniles ont une chance de survie de 33 % à 40 %. Certaines espèces comme *Naso unicornis* migreraient ensuite vers la pente externe, après une phase de croissance de 4 à 5 mois sur le platier.

L'élevage des post-larves a été réalisé pour 10 espèces parmi les plus abondantes. La quantité de nourriture à base de granulés, distribuée à ces nouvelles recrues peut représenter jusqu'à 20 % du poids du poisson par jour, notamment chez les individus de petite taille comme *Scarus sordidus*, mais elle se stabilise rapidement pour l'ensemble des espèces étudiées autour de 3 % à 4 % de la biomasse par jour. La plupart ont une croissance qui se rapproche du type puissance (paramètre puissance 1,07 à 3,5) avec un Taux de Croissance Spécifique journalier de 0,9 % (*Chromis viridis*) à 3,8 % (*Monodactylus argenteus*) et des Indices de Conversion moyens de 1,1 (*Monodactylus argenteus*) à 6,1 (*Chromis viridis*) sur une période de 196 jours d'expérimentation. La survie de ces post-larves et juvéniles en élevage est de 60 % à 92 % après plus de 6 mois de captivité, ce qui montre les capacités d'adaptation de ces poissons coralliens et leur aptitude à l'élevage.

La synthèse de ces données permet également de déduire qu'il existerait un cycle annuel de colonisation à La Réunion, qui débiterait au mois d'août et se terminerait au mois de mars. Il correspondrait à une période de reproduction plus intense, de juin à décembre, pour de nombreuses espèces. En terme de biomasse, c'est environ

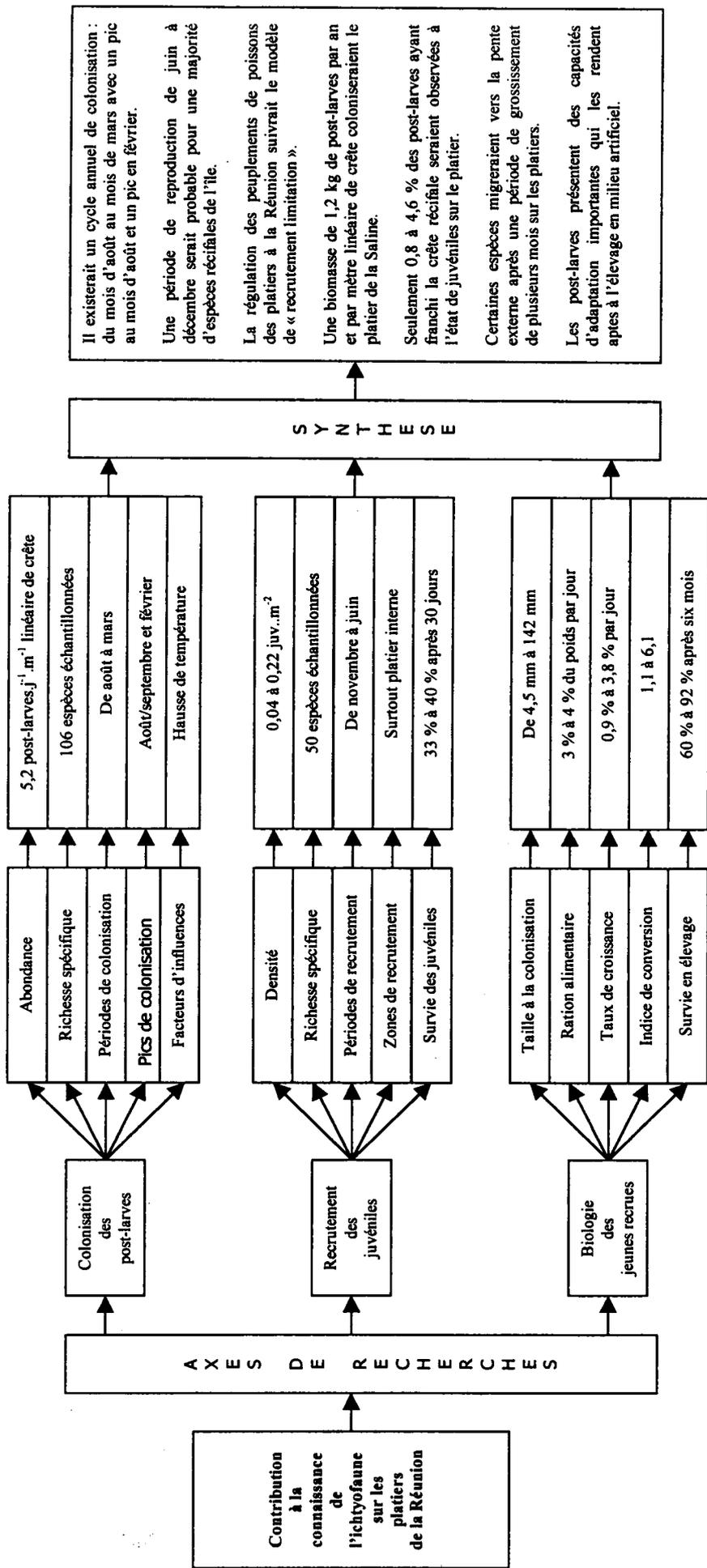


Fig. 50 – Synthèse des éléments de réponse apportés par cette étude sur les post-larves et juvéniles de poissons coralliens.

1,2 kg de post-larves par an et par mètre de crête récifale qui coloniseraient le platier de la Saline, ce qui reste relativement faible par rapport à d'autres récifs dans le monde et placerait les platiers de La Réunion proche du modèle de « recrutement limitant » défini par Williams (1980) ; Doherty (1981) ; Victor (1986a) ; Doherty et Fowler (1994a) et Vigliola (1998), c'est-à-dire un apport limité de nouvelles recrues et un milieu en dessous de sa capacité d'accueil en terme d'abris et de ressources. On peut alors supposer que la majorité des post-larves proviendrait des populations locales et que l'intensité du recrutement serait donc lié à la superficie des récifs et à la vitalité des populations d'adultes géniteurs. Cependant, les diverses observations réalisées à La Réunion ne concernent ici que la zone de platier, n'abritant, comme nous l'avons montré, qu'une partie des espèces coralliennes de l'île. Des investigations supplémentaires, notamment sur la pente externe, ou en dehors des zones de récifs, permettrait de vérifier l'hypothèse d'un auto-recrutement qui semble être la règle pour de nombreuses espèces sur les îles tropicales (Galzin *et al.*, 1998 ; Jones *et al.*, 1999 ; Cowen *et al.*, 2000 ; Fowler *et al.*, 2000), les larves exploitant la structure verticale de la colonne d'eau afin d'utiliser les courants qui leur sont favorables (Armsworth, 2001).

2 - POSSIBILITES D'UTILISATION DES NOUVELLES RECRUES

2.1 - L'élevage des poissons coralliens à partir des post-larves

La plupart des post-larves et juvéniles de poissons coralliens seraient donc capables de se développer en milieu artificiel avec des taux de survie dépassant couramment les 70 % (Job *et al.*, 1997 ; Durville *et al.*, 2000). Une des ressources économiques qui est probablement sous-exploitée en zone tropicale est l'élevage de ces poissons coralliens (Sadovy, 2001). Seules quelques formes de production se font actuellement à partir des post-larves et juvéniles collectés dans le milieu (Chanidae : Smith, 1981 ; Carangidae : Kuronuma et Fukusho, 1984 ; Lutjanidae : Aranyakananda *et al.*, 1996), mais les difficultés que connaissent plusieurs de ces élevages pour s'approvisionner en jeunes individus mettent en évidence la nécessité fondamentale d'en maîtriser l'obtention (Barnabé, 1991). Certaines études montrent que la reproduction commence à être contrôlée pour quelques espèces tropicales (Fush *et al.* 1989 ; Thouard *et al.*, 1990 ; Thouard et Fush, 1995 ; Lange, 1989 ; Job *et al.*, 1997 ; Ounaïs, 1998 ; Arvedlund *et al.*, 2000), mais la maîtrise complète du cycle demande beaucoup de moyens que n'ont pas forcément certains pays tropicaux ; à titre d'exemple, la mise au point de l'élevage du loup et de la daurade en France a fait l'objet de 18 thèses, 200 publications scientifiques et 8 brevets. Cette maîtrise de l'élevage d'une espèce passe donc nécessairement par un stade expérimental destiné à accumuler toute une somme de connaissances qui faciliteront la mise au point de techniques adéquates. Les post-larves sont à ce niveau un excellent outil d'expérimentation. Moins fragiles que les premiers stades larvaires, souvent facilement disponibles en grande quantité, elles permettent de tester, à moindre coût, les potentialités de chaque espèce (Bell *et al.*, 2000). La recherche de nouveaux poissons destinés à l'aquaculture, à l'aquariologie ou à la biologie marine en général (acquisition de « cobayes » de laboratoire), serait donc certainement un axe de développement potentiel pour ces zones coralliennes.

2.2 - L'augmentation de la productivité du milieu

La compréhension du phénomène de colonisation et de recrutement des poissons coralliens devrait permettre d'entreprendre, dans certaines conditions, des actions systématiques dans le but d'augmenter la productivité d'un récif. A l'heure actuelle, les atteintes et la pression constante sur ces milieux fragiles sont telles qu'il semble illusoire de compter sur une régénération naturelle de l'ichtyofaune, d'autant que la fréquentation et l'exploitation de ces zones ne fait qu'augmenter. Il est alors peut-être temps d'envisager une gestion plus active en intervenant directement sur le phénomène d'arrivée des post-larves qui constitue le point de départ de la dynamique des populations de poissons. Dufour et Galzin (1992) pensent qu'en diminuant la mortalité des post-larves à leur arrivée sur le récif, on augmenterait nettement la productivité du milieu. Ces nouvelles recrues étant victimes de la prédation et/ou d'une exploitation intense pour certaines espèces, il suffirait de favoriser la survie de ces poissons jusqu'à leur installation sur le récif pour que la plus grande partie d'entre eux puissent arriver à l'âge adulte. Nous avons vu dans cette étude que cette période de transition précédant l'installation peut être relativement courte puisque ce n'est que pendant les premiers jours de recrutement que les poissons sont les plus vulnérables. Dès qu'ils sont adaptés à leur nouveau milieu, la prédation devient alors bien plus faible et équivalente à celle des autres poissons du récif (Shulman et Ogden, 1987). A La Réunion, certaines zones comme le platier interne, ou les bords de plage sont propices au recrutement de certaines espèces et une simple préservation de ces milieux pendant une période de l'année (Sadovy, 2001), voire une mise en place provisoire ou permanente de structures d'accueil artificielles (Sadovy et Pet, 1998), permettraient d'augmenter les chances de survie des nouvelles recrues (Beets et Hixon, 1994) et d'augmenter ainsi la productivité du milieu.

2.3 - Les opérations de repeuplement à partir des jeunes recrues

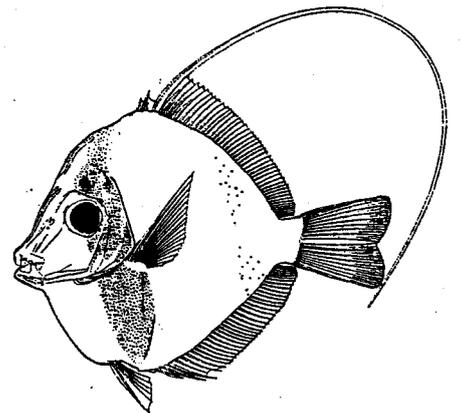
Dans le cadre de restauration des populations de poissons actuellement en déclin sur de nombreuses zones coralliennes, la connaissance des périodes de colonisation et de recrutement devrait permettre, par l'utilisation de techniques adaptées (filets de crête, pièges lumineux), de capturer en grand nombre des post-larves ou juvéniles de poissons coralliens qui peuvent être utilisés à des fins de repeuplement (Munro et Bell, 1997 ; Doherty, 1999). Il est reconnu que les premiers jours d'installation des poissons sur un récif sont déterminants pour leur survie et que seul un faible pourcentage échapperait à la prédation. La capture et le grossissement de juvéniles qui seront ensuite relâchés dans leur milieu naturel avec une espérance de vie bien supérieure à celle de départ, est peut être un moyen de favoriser la restauration d'une population de façon artificielle et de recourir ainsi aux problèmes qui auraient pu détruire les stocks initiaux de certaines espèces (Mc Allister, 1999 ; Bell *et al.*, 2000). Les expériences les plus démonstratives réalisées à grande échelle sont les essais de « pacage marin » pratiqués par les japonais, les canadiens et les américains dans l'Océan Pacifique, qui consistent à élever en écloserie puis à lâcher les juvéniles de diverses espèces comme le saumon dans le milieu naturel pour qu'ils s'y engraisent en utilisant les productions naturelles de l'écosystème. Ce sont ici, les connaissances concernant la biologie des post-larves, les périodes de colonisation et les zones de recrutement qui ont permis d'obtenir de bons résultats. D'autres essais concluants ont également été réalisés sur la morue en Norvège (Svaasand et Kristiansen, 1990) ou sur des espèces tropicales comme *Epinephelus coioides* ou *Siganus canaliculatus* (Uwate et Shams, 1998).

Sans aller jusqu'à une gestion artificielle complète des ressources marines, il est possible qu'un simple renforcement des populations naturelles, par des actions de repeuplement à partir des post-larves et juvéniles capturés dans le milieu et conservés un certain temps en élevage, soient maintenant nécessaires pour pallier la dégradation rapide de certaines populations ichthyologiques coralliennes.

3 - PERSPECTIVES

Il est certain que la destruction et la sur-exploitation des récifs coralliens constituent une menace pour le développement durable des activités maritimes (pêche, aquaculture, tourisme) en constante augmentation dans les zones tropicales. La mise en œuvre et l'application de mesures adaptées au niveau local, national et international s'imposent, de même que l'élaboration de nouvelles formes de protection et de gestion des milieux. La compréhension du phénomène de la colonisation ichthyologique des récifs, depuis la phase larvaire pélagique, jusqu'à l'incorporation des poissons dans les populations adultes, paraît essentielle dans le cadre d'une meilleure gestion des ressources marines. L'arrivée régulière des nouvelles recrues sur les récifs constitue la base de la dynamique des populations de poissons, ainsi que le garant de la pérennité des ressources. Il serait donc primordial d'inclure de façon systématique ce thème de recherche dans toutes les actions visant à suivre l'état de santé d'un récif ou visant à protéger, gérer ou développer les ressources de ces zones littorales. L'exploitation actuelle des poissons coralliens, accentuée par l'amélioration des techniques de pêche, justifiée par la demande croissante des besoins, ne peut se faire de façon durable sur ces formations très particulières que sont les récifs coralliens, sans un suivi et un contrôle scientifique des populations exploitées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



- ALAYSE J. P., 1984. Utilisation dans l'élevage de *Amphiprion ocellaris* (Cuvier) de techniques destinées à l'aquaculture de poissons marins tempérés. *Oceanis*, 10 (5) : 505-519.
- ALEVIZON W. S. & M. G. BROOKS, 1975. The comparative structure of two western Atlantic reef fish assemblages. *Bull. Mar. Sci.*, 25 : 482-490.
- ALIAUME C., 1990. Ichtyofaune des herbiers à *Thalassia* du Grand-Cul-de-Sac-Marin en Guadeloupe - Organisation temporelle du recrutement, liaisons avec les variables de l'environnement. *Thèse de l'Université Paris VII*. 226 p.
- ANDERSON G. R. V., EHRLICH A. P., EHRLICH P. R., ROUGHGARDEN J. D., RUSSEL B. C. & F. H. TALBOT, 1981. The community structure of coral reef fishes. *Am. Nat.*, 117 (4) : 476-495.
- ANDREWS C., 1990. The ornamental fish trade and fish conservation. *J. Fish Biol.* 37 (A) : 53-59.
- ARANYAKANANDA P., MOREE N., & T. SINGHAGRAIWAN, 1996. - Cage culture of the Red Snapper, *Lutjanus argentimaculatus* using moist pellets. *Arri. Newsl.*, 3 (2) : 10-11.
- ARIAS-GONZALEZ J. E., GALZIN R. & F. TORRES, 1993. Growth and mortality of *Ctenochaetus striatus*, *Stegastes nigricans* and *Sargocentron microstoma* in Tiahura reef, Moorea Island, French Polynesia. *Naga ICLARM Q.* 16 (4) : 32-35.
- ARMSWORTH P. R., 2000. Modelling the swimming response of late stage larval reef fish to different stimuli. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 195 : 231-247.
- ARMSWORTH P. R., 2001. Directed motion in the sea : efficient swimming by reef fish larvae. *J. Theor. Biol.*, 210 : 81-91.
- ARMSWORTH P. R., JAMES M. K. & L. BODE, 2001. When to press on or turn back : dispersal strategies for reef fish larvae. *Am. Nat.* 157 : 434-450.
- ARVEDLUND M., Mc CORMICK & T. AINSWORTH, 2000. Effects of photoperiod on growth of larvae and juveniles of anemonefish *Amphiprion melanopus*. *Naga, The ICLARM Q.*, 23 (2) : 18-23.
- BARNABE G., 1971. Premières inductions hormonales de la ponte chez le Loup (*Dicentrarchus labrax*). *Rapport CNEEXO* : 10 p.
- BARNABE G., 1976. Contribution à la connaissance de la biologie du Loup *Dicentrarchus labrax* (L.) Poisson Serranidae. *Thèse Doct. Etat, mention Sciences, Univ. Sc. Techn. Languedoc, Montpellier* : 426 p.
- BARNABE G., 1988. Rearing bass and gilthead bream. In : BARNABE G. (Ed.) *Aquaculture Vol. 2*. Ellis Horwood, New York. 647-688.
- BARNABE G., 1991. Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture. Coll. TEC & DOC. Lavoisier (Ed.), 489 p.
- BARNABE G. & C. CHAUVET, 1992. Evaluation de la faune ichtyologique dans la réserve sous-marine de Monaco. *Ass. Monég. Protect. Nat.* 1990-1991 : 51-59.
- BARNABE G. & C. LECOZ, 1987. Large scale cage rearing of the European Sea-bass *Dicentrarchus labrax* (L.) in tropical waters. *Aquaculture*, 66 : 209-221.
- BARNABE G. & F. RENE, 1972. Reproduction contrôlée du Loup (*Dicentrarchus labrax*) et production en masse d'alevins. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 275, D : 2741-2744.
- BARNABE G. & F. RENE, 1973. Reproduction contrôlée et production d'alevins chez la Daurade *Sparus aurata* (Linné, 1758). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 276, D : 1621-1624.

- BATTISTINI R., BOURROUILH F., CHEVALIER J.P., COUDRAY J., DENIZOT M., FAURE G., FISCHER J.C., GUILCHER A., HARMELIN-VIVIEN M.L., JAUBERT J., LABOREL J., MONTAGGIONI L., MASSE J.P., MAUGE L.A., PEYROT-CLAUSADE M., PICHON M., PLANTE R., PLAZIAT J.C., PLESSIS Y.B., RICHARD G., SALVAT B., THOMASSIN B.A., VASSEUR P. & P. WEYDER, 1975. *Eléments de terminologie récifale Indo-Pacifique. Théthys*, 7 (1) : 1-111.
- BEETS J. & M. A. HIXON, 1994. Distribution, persistence and growth of groupers (Pisces, Serranidae) on artificial reefs in the Virgin Island. *Bull. Mar. Sci.*, 55 : 470-483.
- BELL J. D. & R. GALZIN, 1984. Influence of live coral cover on coral reef fish communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 15 : 265-274.
- BELL J. D. & R. GALZIN, 1988. Distribution of coral and fish in the lagoon at Mataiva : potential for increase through mining ? *Proc. 6th intern. Coral Reef Symp.*, 2 : 347-352.
- BELL J. D., DOHERTY P. & C. HAIR, 2000. Capture et élevage du poisson de récif corallien au stade post-larvaire : des débouchés pour les nouvelles entreprises artisanales. *Ressources marines et commercialisation. Bull. CPS*, 6 : 31-34.
- BELL J. D., HARMELIN-VIVIEN M. L. & R. GALZIN, 1985. Large scale spatial variation in abundance of Butterflyfishes (Chaetodontidae) on Polynesian reefs. *Proc. 5th intern. Coral Reef Sym.* 5 : 421-426.
- BELL J. D., WESTOBY M. & A. S. STEFFE, 1987. Fish larvae settling in sea-grass : do they discriminate between beds of different leaf density ? *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 111 : 13-344.
- BELLWOOD D. R., 1988. Ontogenic changes in the diet of early post-settlement scarus species. *J. Fish. Biol.*, 33 (2) : 213-220.
- BELLWOOD D. R. & J. H. CHOAT, 1989. A description of the juvenile phase colour patterns of 24 parrotfish species (family Scaridae) from the Great Barrier Reef, Australia. *Rec. Aust. Mus.* 41 : 1-41.
- BELLWOOD D. R. & R. FISHER, 2001. Relative swimming speeds in reef fish larvae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 211 : 299-303.
- BEVERTON R. J. H. & S. J. HOLT, 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Min. Agr. Food (G. B.)*, ser. II : Sea Fish. 19 : 1-533.
- BIAIS G., 1981. Etude courantologique au droit des passes du lagon de la Saline. I.S.T.P.M. Réunion, *Rapp. multigr.*, 34 p.
- BLAXTER J. H., 1974. The early life of fish. Springer Verlag (Ed.), Berlin : 765 p.
- BOEHLERT G. W., WATSON W. & L. C. SUN, 1992. Horizontal and vertical distributions of larval fishes around an isolated oceanic island in the tropical Pacific. *Deep-Sea Research*, 39A : 439-466.
- BOURRET P., BINET D., HOFFSCHIR C., RIVATON J. & H. VELAYOUDON, 1979. Evaluation de l'«effet d'île» d'un atoll : Plancton et micronecton au large de Mururoa (Tuamotus). *Rapp. Centre Orstom Nouméa, Nlle Calédonie*.
- BOUCHON C. & Y. BOUCHON-NAVARO, 1981. Etude d'environnement de la Baie de La Possession. *Rapp. Centre Univ. Réunion, Labo. Biol. Mar.*, 30 p.
- BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., IMBERT D. & M. LOUIS, 1991. Effets de l'ouragan Hugo sur les communautés côtières de Guadeloupe (Antilles françaises). *Ann. Inst. Océanogr.* Paris, 67 (1) : 5-33.
- BOUCHON-NAVARO Y., 1997. Les peuplements ichtyologiques récifaux des Antilles. Distribution spatiale et dynamique temporelle. *Thèse Uni. des Antilles et de la Guyane*. 242 p. + annexes.
- BOUCHON-NAVARO Y. & M. L. HARMELIN-VIVIEN, 1981. Quantitative distribution of the Chaetodontidae on a reef of Moorea Island (French Polynesia). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 55 : 145-157.

- BROTHERS E. B., WILLIAMS D. MCB. & P. F. SALE, 1983. Length of larval life in twelve families of fishes at "One Tree Lagoon" Great Barrier Reef, Australia. *Mar. Biol.*, 76 : 319-324.
- BUCHHEIM J. R. & M. A. HIXON, 1992. Competition for Shelter Holes in the Coral Reef Fish *Acanthemblemaria spinosa* Metzelaar. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 164 : 45-54.
- BURGESS W. E., AXELROD H. R. & R. E. HUNZIKER III, 1990. Atlas du Dr BURGESS. T. F. H. (Ed.), USA. 716 p.
- CALVAS R. 1989. The state of the art of Ifremer in tropical aquaculture. Advances in tropical aquaculture. Tahiti feb. *Aquacop Ifremer, Actes de colloques* (9) : 3-9.
- CARLANDER K. D., 1969. Handbook of freshwater fishery biology. *Iowa State University Press*. Iowa : 9-79.
- CARPENTER K. E., MICLAT R. I., ALBALADEJO V. D. & V. T. CORPUZ, 1981. The influence of substrate structure on the local abundance and diversity of Philippine reef fishes. *Proc. 4th intern. Coral Reef Symp.*, 2 : 497-502.
- CASELLE J. E., 1999. Density-dependent early post-settlement mortality in a coral reef fish and its effect on local population size. *Ecological Monographs*. 69 : 177-194.
- CESAR H., WARREN K., SADOVY Y., LAU P., MEIJER S. & E. VAN IERLAND, 2000. Marine market transformation of the live reef fish food trade in Southeast Asia. In : Cesar H. (Ed.). Collected essays on the economics of coral reefs. CORDIO, Kalmar University, Sweden, 137-157.
- CHABANET P., 1994. Etude des relations entre les peuplements benthiques et les peuplements ichtyologiques sur le complexe récifal de St-Gilles-La Saline à l'île de La Réunion. *Thèse Environ. marin, Univ. Aix-Marseille III*, 235 p. + annexes.
- CHABANET P., 2002. Coral reef fish communities of Mayotte (western Indian Ocean) two years after the impact of the 1998 bleaching event. *Mar. Freshwater Res.*, 53 : 107-113.
- CHABANET P. & Y. LETOURNEUR, 1995. Spatial pattern of size distribution of four fish species on Réunion coral reef flats. *Hydrobiologia*, 300/301 : 299-308.
- CHABANET P., TESSIER E., DURVILLE P., MULOCHAU T. & F. RENE, 2001. Peuplement ichtyologique des bancs de Geysier et Zélée (Océan Indien Occidental). *Cybium*, 26 : 1-18.
- CHAKRABORTY S. K., 1994. Fishery, age, growth, mortality and stock assessment of *Priacanthus hamrur* (Forsskål) from Bombay waters. *Bull. Cent. Mar. Fish. Res. Inst.*, 47 : 121-127.
- CHOAT J. H. & L. M. AXE, 1996. Growth and longevity in Acanthurid fishes : an analysis of otolith increments. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 134 : 15-26.
- CLARKE R. D., 1989. Population Fluctuation, Competition and Microhabitat Distribution of two species of Tube Blennies, *Acanthemblemaria* (Teleostei : Chaenopsidae) *Bull. Mar. Sci.* 44 : 1174-1189.
- COLLIGNON J., 1991. Ecologie et Biologie marines - Introduction à l'halieutique. Masson (Ed.), 298 p.
- COWEN R. K., LWIZA K. M., SPONAUGLE S., PARIS C. B. & D. B. OLSON, 2000. Connectivity of marine populations : open or close ? *Science*, 287 (5454) : 857-859.
- CUET P., 1986. Physico-chimie des eaux des récifs coralliens de l'île de La Réunion. *Rapp. Région-Cordet, Univ. Réunion. Lab. Chi. Orga.*, 42 p.
- CUET P. & O. NAIM, 1989. Les platiers récifaux de l'île de La Réunion (Faure G., Conan J.Y., Montaggioni L., Eds.). *Univ. Réunion, Labo. Biol. Mar., Labo. Chim. Org., A.U.R.*, 303 p.

- CUET P., NAIM O., FAURE G. & J. Y. CONAN, 1988. Nutrient-rich groundwater impact on benthic communities of la Saline fringing reef (Reunion Island) : preliminary results. *Proc. 6th Intern. Coral Reef Cong.*, Townsville, 2 : 207-212.
- CUMMINGS S. L., 1994. Colonization of near-shore artificial reef at Boca Raton (Palm Beach County), Florida. *Bull. Mar. Sci.*, 55 (2-3) : 119-3215.
- DENIEL C., 1973. Nutrition et croissance du jeune Turbot, *Scophthalmus maximus* L. *Thèse 3^{ème} cycle*, Université de Brest. 247 p.
- DIJOUX N., 1999. Etude comparative du recrutement des larves de poissons entre quatre secteurs du platier de la Saline. *Rapp. Maîtrise*. Université de La Réunion. 28 p.
- DOIMI M., CANETTI G., LIBRALATO M., DALLA VALLE L., POLZONETTI-MAGNI A., BELVEDERE P. & L. COLOMBO, 1995. Reproduction and hormonal acceleration of metamorphosis in the clown fish, *Amphiprion ocellaris*, an ornamental tropical marine teleost. LARVI'95, Fish & Shellfish Larviculture Symposium. P. Lavens ; E. Jaspers and I. Roelants (Eds). *European Aquaculture Society*. Gent, Belgium, 24 : 216-218.
- DOHERTY, P. J., 1981. Coral reef fishes : recruitment-limited assemblages? In : *Proc. 4th Inter. Coral Reef Congress. Manila, 1981*, 2 : 465-470.
- DOHERTY, P. J., 1982. Some effects of density of the juveniles of two species of tropical, territorial damselfishes. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 65 : 249-261.
- DOHERTY P. J., 1983. Tropical territorial damselfish : is density limited by aggression or recruitment ?. *Ecol.*, 64 : 176-190.
- DOHERTY P. J., 1999. Recruitment limitation is the theoretical basis for stock enhancement in marine populations. In : *Stock Enhancement and Sea Ranching*, B.R. Howell, E. Mokness and T. Svasand (Eds.), Blackwell Science, Oxford : 9-21.
- DOHERTY P. J. & A. J. FOWLER, 1994a. An empirical test of recruitment-limitation in a coral reef fish. *Science*. 263 : 935-939.
- DOHERTY P. J. & A. J. FOWLER, 1994b. Demographic consequences of variable recruitment: a congeneric comparison of two damselfishes. *Bull. Mar. Sci.*, 54 : 297-313.
- DOHERTY P. J. & J. L. Mc ILWAIN, 1996. Monitoring larval flux through the surf zones of Australian coral reefs. *Marine and Freshwater research*, 47 : 383-390.
- DOHERTY P. J. & D. McB. WILLIAMS, 1988. The replenishment of coral reef fish populations. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 26 : 487-511.
- DOHERTY P. J., WILLIAMS D. McB. & P. F. SALE, 1985. The adaptative significance of larval dispersal in coral reef fishes. *Environ. Biol. Fishes*, 12 : 81-90.
- DUFOUR V., 1992. Colonisation des récifs coralliens par les larves de poissons. *Thèse Univ. P. & M. CURIE, Perpignan*. 188 p + annexes.
- DUFOUR V., 1997. Oward informed management of Coral Reef Fish Populations. *French Science and Technology*. 29 : 5.
- DUFOUR V., 1998a. Mission Internationale COVARE 98 : Quantification du recrutement chez les poissons récifaux. *Live Reef Fish Inf. Bull.*, 4 : 55
- DUFOUR V., 1998b. Etude du marché des poissons d'aquarium et de leur exploitation dans les pays insulaires. *Ressources marines et commercialisation. Bull. CPS*, 2 : 6-11.

- DUFOUR V. & R. GALZIN, 1992. Le recrutement des poissons récifaux de Polynésie Française, impact sur la dynamique des peuplements et conséquences sur la gestion des stocks. *Cybium*, 16 (4) : 267-277.
- DUFOUR V. & R. GALZIN, 1993. Colonization patterns of reef fish larvae to the lagoon at Moorea Island, French Polynesia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 102 : 14-352.
- DUFOUR V., RICLET E. & A. LO-YAT, 1996. Colonization of reef fishes at Moorea Island, French Polynesia: Temporal and spatial variation of the larval flux. *Mar. Freshw. Res.* 47, 413-422.
- DUFOUR V., PIERRE C. & J. RANCHER, 1998. Stable isotopes in fish otoliths discriminate between lagoonal and oceanic residents of Taiaro Atoll (Tuamotu Archipelago, French Polynesia). *Coral Reefs*, 17 : 23-28.
- DURVILLE P. & A. COLLET, 2001. Clove oil used as an anaesthetic with juvenile tropical marine fish. *SPC Live Reef Fish Information Bulletin*. 9 : 17-19.
- DURVILLE P., BOSC P., CONAND C. & V. DUFOUR, 2000. Croissance comparée, en élevage, des juvéniles de trois espèces de Lutjanidae, à La Réunion. *Cybium*, 24 (3) : 263-271.
- DURVILLE P., BOSC P., GALZIN R & C. CONAND, 2002. Colonisation d'un récif frangeant de l'île de La Réunion par les larves de poissons coralliens. *Oceanologica acta.*, 25 : 23-30.
- ECKERT G. J., 1984. Annual and spatial variation in recruitment of Labroid fishes among seven reefs in the Capricorn bunker group, Great Barrier Reef. *Mar. Biol.*, 78 : 12-327.
- FAO, 2001. Annual report : The state of food and agriculture.
- FAURE G., 1982. Recherches sur les peuplements de Sclératiniaires des récifs coralliens des Mascareignes (Océan Indien occidental). *Thèse es science, Univ Aix-Marseille II*, 206 p + annexes.
- FISHER R., BELLWOOD D. R. & S. D. JOB, 2000. Development of swimming abilities in reef fish larvae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 202 : 163-173.
- FOSCARINI R., 1988. A review : intensive farming procedure for seabream (*Pagrus major*) in Japan. *Aquaculture*, 72 : 191-246.
- FOWLER A. J., 1987. The development of sampling strategies for population studies of coastal reef fishes. A case study. *Coral Reefs*, 6 : 49-58.
- FOWLER A. J., BLACK K. P. & G. P. JENKINS, 2000. Determination of spawning areas and larval advection pathways for King George in south-eastern Australia using otolith microstructure and hydrodynamic modelling. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 199 : 243-254.
- FRELIN P., 1994. L'Aquaculture. Collection « Que sais-je ». Presse Universitaire de France, Paris, 127 p.
- FRICKE R., 1999. Fishes of the Mascareignes Islands (Réunion, Mauritius, Rodrigues). Konigstein Koeltz (Ed.) Scientific Books. 759 p.
- FUCHS J., NEDELER G. & E. GASSET, 1989. Selection of finfish species as candidates for aquaculture in French Polynesia. Advances in tropical aquaculture. Tahiti feb. *Aquacop Ifremer*, Actes de colloques (9) : 461-484.
- GABRIE C. & L. MONTAGGIONI, 1985. L'érosion des plages balnéaires à La Réunion : généralités et définition de l'état initial et suivi des profils de plages. *Rapp. Région-CORDET, Faculté des Sciences. Univ. de La Réunion*, 61 p.
- GALZIN R., 1985. Variations spatio-temporelles des peuplements, dynamique des populations de trois espèces dominantes des lagons Nord de Moorea, évaluation de la production ichtyologique d'un secteur récifo-lagonaire. *Thèse d'Etat, Univ. Montpellier* : 195 p.

- GALZIN R., 1987a. Structure of fish communities of French Polynesia coral reefs. 1/ Spatial scales. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 41 : 129-136.
- GALZIN R., 1987b. Structure of fish communities of French Polynesia coral reefs. 2/ Temporal scale. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 41 : 137-145.
- GALZIN R., PLANES S., ADJEROUD M., CHAUVET C., DOHERTY P. J. & J. POUPIN, 1998. Objectives and background to the 1994 Franco-Australian expedition to Taiaro Atoll (Tuamotu Archipelago, French Polynesia). *Coral Reefs*, 17 (1) : 15-21.
- GASCON D. & R. A. MILLER, 1981. Colonization of nearshore fish on small artificial reefs in Barkley Sound, British Columbia. *Can. J. Zool.* 60 : 798-806.
- GLADFELTER W. B., OGDEN J. C. & E. H. GLADFELTER, 1980. Similarity and diversity among coral reef fish communities : a comparison between tropical western Atlantic (Virgin Islands) and tropical central Pacific (Marshall Islands) patch reefs. *Ecology*, 61 : 1156-1168.
- GOLDMAN B. & F. H. TALBOT, 1976. Aspects of the ecology of coral reef fishes. In : Biology and Geology of coral reefs. Jones O. A. et R. Endean (Eds.), Academic press. p : 125-154.
- GOSLINE W. A. & V. E. BROCK, 1960. Handbook of hawaiian fishes. Honolulu, *Univ. of Hawaii Press*, 372 p.
- GUILLAUME M., 1988. La croissance du squelette de *Porites lutea*, Sclératinaire hermatypique, sur le récif frangeant de la Saline, île de La Réunion, Océan Indien. *Thèse Univ. Aix-Marseille II*, 254 p.
- GUILLAUME J., KAUSHIK S., BERGOT P. & R. METAILLER, 1999. - Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. INRA (Ed.), *Doc. Inra-Ifrermer*, 489 p.
- GUISSI A., 1988. Influence des facteurs écologiques sur les populations larvaires de Loup *Dicentrarchus labrax* et de Daurade *Sparus aurata* en élevage intensif. *Thèse de Doctorat, Univ. Sc. Techn. Languedoc, Montpellier* : 230 p.
- HARMELIN J. G., 1987. Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rocheuse protégée en Méditerranée (Parc National de Port-cros, France). *Mar. Ecol.*, 8 (3) : 263-284.
- HARMELIN VIVIEN M. L., 1976. Ichtyofaune de quelques récifs coralliens des îles Maurice et de La Réunion (Archipel des Mascareignes, Océan Indien). *The Mauritius Institute Bulletin*, II (2) : 69-104.
- HARMELIN VIVIEN M. L., 1979. Ichtyofaune des récifs coralliens de Tuléar (Madagascar) : Ecologie et relations trophiques. *Thèse d'Etat, Univ. Aix-Marseille II* : 165 p.
- HARMELIN VIVIEN M. L., 1984. Rôle de l'ichtyofaune dans les réseaux trophiques d'un édifice coralline (Tuléar, Madagascar). *Oceanis*, 10(1) : 111-121.
- HARMELIN VIVIEN M. L., 1989. Implications of feeding specialization on the recruitment processes and community structure of butterfly-fishes. *Environ. Biol. Fish.*, 25 : 101-110.
- HARMELIN VIVIEN M. L. & C. BOUCHON, 1976. Feeding behaviour of some carnivorous fishes (Serranidae and Scorpaenidae) from Tuléar (Madagascar). *Mar. Biol.* 37 : 329-340.
- HARMELIN VIVIEN M., HARMELIN J., CHAUVET C., DUVAL C., GALZIN R., LEJEUNE P., BARNABE G., BLANC F., CHEVALIER R., DUCLERC J. & G. LASSERRE, 1985. Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons : méthodes et problèmes. *Rev. Ecol. Terre Vie*, 40 : 467-539.
- HARMON P. & R. PETERSON, 1994. The affect of temperature and salinity on the growth of striped bass (*Morone saxatilis*). *Bull. Aquacult. Assoc. Can.* (2) : 45-47.
- HENDRICKS I. E., WILSON D. T. & M. G. MEEKAN, 2001. Vertical distributions of late stage larval fishes in the nearshore waters of the San Blas Archipelago, Caribbean Panama. *Coral Reefs*, 20 : 77-84.

- HIXON M. A., 1991. Predation as a Process Structuring Coral Reef Fish Communities. p : 475-508. In : The Ecology of Fishes on Coral Reefs P. Sale (Ed.). Academic Press, Inc., San Diego, CA.
- HOBSON E. S., 1973. Diet feeding migrations in tropical reef fishes. *Helgol. Meer.* 24 : 361-370.
- HOFF F. H., 1996. Conditioning, spawning and rearing of fish with emphasis on marine clownfish. Moe M., Lichtenbert J., Johnson D (Eds.), Aquaculture Consultants Inc. 212 p.
- HOLT R. D., 1984. Spatial heterogeneity, indirect interactions, and the coexistence of prey species. *Am. Nat.* 124 : 377-406.
- HOLT R. D., 1987. Prey communities in patchy environments. *Oikos*, 50 : 276-290.
- HUNTER J. R., 1980. The feeding behaviour and ecology of marine fish larvae. In : Fish Behaviour and its use in the capture and culture of fish. *ICLARM Conferences Proceedings*, Manille : 287-330.
- HUNTER J. R., 1984. Synopsis of culture methods for marine fish larvae. In : Ontogeny and systematic of fishes, Moser *et al.* (Eds.). *American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication*, 1 : 24-27.
- ITZKOWITZ M., 1990. Heterospecific intruders, territorial defence and reproductive success in the Beaugregory damselfish. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 140 : 49-59.
- JACQUES G. & P. TREGUER, 1986. Ecosystèmes pélagiques marins. Masson (Ed.), 243 p.
- JOB S., ARVEDLUND M. & M. MARNANE, 1977. Culture expérimentale de poissons de récifs coralliens. *Austasia Aquaculture*, 11 (3) : 56-59.
- JOHANNES R., 1978. Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. *Env. Biol. Fish.*, 3 : 65-84.
- JOHANNES R., 1998. Les zones de frai des loches doivent être protégées. *Ressources marines et commercialisation. Bull. CPS*, 3 : 13-14.
- JONES A., 1973. Observations of the growth of turbot larvae (*Scophthalmus maximus*) reared in the laboratory. *Aquaculture*, 2 : 149-155.
- JONES G. P., 1987. Competitive interactions among adults and juveniles in a coral reef fish. *Ecology*, 68 : 1534-1547.
- JONES G. P., 1988. Experimental evaluation of the effects of habitat structure and competitive interactions on the juveniles of two coral reef fishes. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 123 : 115-126.
- JONES G. P., MILICICH M. J., EMSLIE M. J. & C. LUNOW, 1999. Self-recruitment in a coral reef fish population. *Nature*, 402 : 802-805.
- KAMI H. T. & I. I. IKEHARA, 1976. Notes on the annual juvenile Siganid harvest in Guam. *Micronesica*, 12 : 323-325.
- KAUTSKY N., FOLKE C., RÖNNBÄCK P. & M. TROELL, 1998. The ecological footprint : a tool for assessing resource use and development limitations in aquaculture. *EC Fisheries Cooperation Bull.*, 11 (2) : 5-7
- KENTOURI M., 1985. Comportement larvaire de 4 Sparidés méditerranéens en élevage. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Univ. Sc. Techn. Languedoc, Montpellier : 492 p.
- KINGSFORD M. J., 1993. Biotic and abiotic structure in the pelagic environment : importance to small fishes. *Bull. Mar. Sci.* 53 : 393-415.
- KINGSFORD M. J., 2001. Diel patterns of abundance of presettlement reef fishes and pelagic larvae on a coral reef. *Mar. Biol.*, 138 (4) : 853-867.

- KINGSFORD M. J. & J. M. CHOAT, 1986. Influence of the surface slicks on the distribution and onshore movements of small fish. *Mar. Biol.* 91 : 161-171.
- KINGSFORD M. J. & J. M. CHOAT, 1989. Horizontal distribution patterns of presettlement reef fish : are they influenced by the proximity of reefs ? *Mar. Biol.*, 101 : 285-297.
- KINGSFORD M. J., WOLANSKI E. & J. M. CHOAT, 1991. Influence of tidally induced fronts and Langmuir circulations on distribution and movements of pre-settlement fishes around a coral reef. *Mar. Biol.* 109 : 167-180.
- KOPP J. & P. DELACROIX, 1982. Travaux réalisés sur les pêcheries de « Capucins nains » - *Mulloidichthys flavolineatus* – dans les lagons de l'île de La Réunion. Rapport préliminaire, 22 p.
- KEENE J. L., NOAKES D. G., MOCCIA R. D. & C.G. SOTO, 1998. The efficacy of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*, 29 : 89-101.
- KEENER P., JOHNSON G. D., STENDER B. W., BROTHERS E. B. & H. R. BEATTY, 1988. Ingress of post-larval gag, *Mycteroperca microlepis* (Pisces : Serranidae) through a South Carolina barrier island inlet. *Bull. Mar. Sci.*, 42 (3) : 376-396.
- KURONUMA K. & K. FUKUSHO, 1984. Rearing of marine fish larvae in Japan. *Int. Dev. Res. Ctr.*, Ottawa, Canada, 109 p.
- LACOUR F., 2000. Mise au point d'un protocole de comptage des peuplements ichthyologiques sur un récif artificiel et suivi de sa recolonisation après capture des poissons. *Rapp. D.E.A. Environ. Univ. Réunion*. 40 p.
- LAIRD L. & T. NEEDHAM, 1989. Aquaculture des salmonidés en eau de mer. In : Aquaculture, G. Barnabé, Vol. 2, Tec. & Doc. Lavoisier (Ed.), Paris : 653-674.
- LANGE J., 1989. The breeding of different coral fishes in the Zoo-Aquarium Berlin. II Congrès International d'Aquariologie (1988) Monaco. *Bull. Inst. Ocean. Monaco*, 5 : 219-222.
- LASKER R., 1984. Marine fish larvae. Morphology, Ecology and relation to fisheries. R. Lasker (Ed.), 131 p.
- LASKER R., 1989. Les déterminants du recrutement. In: L'homme et les ressources halieutiques (Troadec J. P., Eds.). Ifremer : 329-374.
- LASSIG B. R., 1983. The effects of a cyclonic storm on a coral reef fish assemblage. *Environ. Biol. Fish.*, 9 (1) : 55-63.
- LASSUY D. R., 1984. Diet, intestinal morphology and nitrogen assimilation efficiency in the damselfish *Stegastes lividus*, in Guam. *Environ. Biol. Fish.* 10 : 18-393.
- LEFEVRE A., 1991. Dynamique de l'installation des juvéniles de poissons sur les récifs coralliens (Moorea, Polynésie française). *Thèse Univ. Paris VI*. 148 p.
- LEGENDRE P. & L. LEGENDRE, 1984. Ecologie numérique. 1) Le traitement multiple des données écologiques. 2) La structure des données écologiques. Collection d'Ecologie, Masson (Ed.), Paris (12 et 13) : 260 et 335 p.
- LEIS J. M., 1989. Larval biology of butterfly-fishes (Pisces, Chaetodontidae) : What do we really know ? *Env. Biol. Fish.*, 25 (1-3) : 87-100.
- LEIS J. M., 1991. Vertical distribution of fish larvae in the Great Barrier Reef lagoon., Australia. *Mar. Biol.*, 109 : 157-166.
- LEIS J. M., 1992. The pelagic stage of reef fishes : the larval biology of coral reef fishes. In P. F. Sale (Ed.) Ecology of fishes on coral reefs. New York, Academic Press, 769 p.

- LEIS J. M. & D. R. RENNIS, 1983. The larvae of indo-pacific coral reef fishes. J.M..Leis (Ed.), New South Wales University Press, Sydney and University of Hawaii Press : 269 p.
- LEIS J. M. & T. TRNSKI, 1989. The larvae in Indo-Pacific shorefishes. New South Wales University Press, Sydney and University of Hawaii Press : 371 p.
- LEIS J. M. & B. M. CARSON-EWART, 2000. The larvae of Indo-Pacific coastal fishes : an identification guide to marine fish larvae. Leis J. M. et B. M. Carson-Ewart (Eds.). Fauna Malesiana handbooks. 850 p.
- LEIS J. M., TRNSKI T., DOHERTY P. J. & V. DUFOUR., 1998. Replenishment of fish populations in the enclosed lagoon of Taiaro Atoll (Tuamotu Archipelago, French Polynesia) : evidence from eggs and larvae. *Coral Reefs*, 17 : 1-8.
- LELIEVRE S., 1998. Influence des courants sur l'échantillonnage des larves de poissons par la technique des filets de crête sur un platier récifal. *Rapp. Licence Univ. de La Réunion*. 33 p.
- LEQUENNE P., 1984. Les fermes marines. Edisud (Ed.), 124 p.
- LETOURNEUR Y., 1992. Dynamique des peuplements ichtyologiques des platiers récifaux de l'île de La Réunion. *Thèse Océanogr. biol., Univ. Aix-Marseille II*, 244 p. + annexes.
- LETOURNEUR Y., 1996. Dynamics of fish communities on Réunion fringing reefs, Indian Ocean. Patterns of spatial distribution. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 195 : 1-30.
- LETOURNEUR Y., 1998. First length-weight relationships of some marine fish species of Réunion Island, SW Indian Ocean. *Naga, ICLARM Q.* 21(4) : 37-39.
- LETOURNEUR Y. & P. CHABANET, 1993. Variations spatio-temporelles de l'ichtyofaune dans les récifs coralliens de Saint-Leu, Ile de La Réunion. *Cybium*, 18 (1) : 25-38.
- LETOURNEUR Y. ; KULBICKI M. & P. LABROSSE, 1998a. Length-weight relationships of fish from coral reefs and lagoons of New Caledonia, south-western Pacific Ocean : an update. *Naga, ICLARM Q.* 21(4) : 39-46.
- LETOURNEUR Y. ; CHABANET P. ; VIGLIOLA L. & M. HARMELIN-VIVIEN, 1998b. Mass settlement and post-settlement mortality of *Epinephelus merra* (pisces : Serranidae) on Réunion coral reefs. *J. Mar. Biol. Ass.* 78 : 307-319.
- LIESKE E. & R. F. MYERS, 1995. - Poissons des récifs coralliens. Delachaux et Niestlé (Ed.). 400 p.
- LINDEMAN K. C., 1989. Coastal construction, larval settlement and early juvenile habitat use in grunts, snappers and other coastal fishes of southeast Florida. *Bull. Mar. Sci.* 44 : 1068.
- LOBEL P. S. & A. R. ROBINSON, 1986. Transport and escapment of fish larvae by ocean mesoscale eddies and currents in Hawaiian waters. *Deep Sea Res.* 33 : 483-500.
- LUCKHURST B. E. & K. LUCKHURST, 1977. Recruitment patterns of Coral Reef Fishes of the fringing reef of Curacao Netherland Antilles. *Can. J. Zool.*, 55 : 681-689.
- LUCKHURST B. E. & K. LUCKHURST, 1978. Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fishes communities. *Mar. Biol.*, 49 (4) : 317-323.
- LUTJEHARMS J. R., BANG N. D. & C. P. DUCAN, 1981. Characteristics of the currents East and South of Madagascar. *Deep Sea Research*, 28A (9) : 879-899.
- MARCEL J., 1989. La pisciculture en étang. In : *Aquaculture*, G. Barnabé, Tech. & Doc. (Lavoisier Ed.), Paris : 615-652.
- MARINI F. C., 1996. My notes and observations on raising and breeding the Banggai Cardinal fish. *Journal of Maquaculture*. Volume 4, Issue 4.

- MARINI F. C. & K. F. CLARKE, 1999. Captive care and breeding of the mouth brooding banggai cardinalfish, *Pterapogon kauderni*. *Journal of Maquaculture*. Volume 7, Issue 2.
- Mc ALLISTER D. E., 1999. La mariculture : remède aux problèmes des récifs coralliens des communautés côtières. *Ressources marines et commercialisation – Bull. CPS*, 5 : 47-48.
- Mc FARLAND W. N. & J. C. OGDEN, 1985. Recruitment of young coral reef fishes from the plankton. In : The ecology of coral reefs Reaka M. L. (Ed.), *NOAA Symp. Ser. For Undersea Res.*, 3 (1) : 37-51.
- Mc ILWAIN J. L., 1997. Hydrodynamic flows and the flux of larval fishes across the crest of Ningaloo reef, Western Australia. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.* 2 : 113-3138.
- MILICICH M. J., MEEKAN M. G., & P. J. DOHERTY, 1992. Larval supply : a good predictor of recruitment of three species of reef fish (Pomacentridae). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 86 : 153-166.
- MOE A. M. jr., 1992. The marine aquarium handbook. Beginner to breeder. Green Turtle (Ed.), Florida, USA. 318 p.
- MOLLES M. C., 1978. Fish species diversity on model and natural reef patches : experimental insular biogeography. *Ecol. Monogr.*, 48 : 289-305.
- MONTAGGIONI L., 1978. Recherches géologiques sur les complexes récifaux de l'archipel des Mascareignes (Océan Indien occidental). *Thèse es sciences, Univ Aix-Marseille II*, 212 p + annexes.
- MONTAGGIONI L. & G. FAURE, 1980. Les récifs coralliens des Mascareignes (Océan Indien). *Coll. Trav. Centre Univ., Univ. Fr. O. Indien*, 151 p.
- MONTGOMERY W. L., 1990. Zoogeography, behavior and ecology of coral-reef fishes. p 329-364. In : *Ecosystems of the world*, 25 : Coral reefs. Dubinsky Z. (Ed.), Elsevier, 550 p.
- MOSER H. G., 1984. Ontogeny and systematics of fishes. Moser *et al.* (Eds.). *American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Special Publication N°1*, 759 p.
- MULLER FEUGA A., 1990. Modélisation de la croissance des poissons en élevage. *Rapports Scientifiques et Techniques de l'IFREMER*, 21 : 51 p.
- MUNRO J. L. & J. D. BELL, 1997. Enhancement of marine fisheries resources. *Reviews in Fisheries Science* 5 (2) : 185-222.
- MUNRO J. L., GAUT V. C., THOMPSON R. & P. H. REESON, 1973. The spawning seasons of Caribbean reef fishes. *J. Fish. Biol.*, 5 : 69-84.
- MYERS R. F., 1991. *Micronesia Reef Fishes* (second edition). Coral Graphics (Ed.), 298 p.
- NAIM O., 1986. Les peuplements benthiques des récifs coralliens de l'île de La Réunion. *Rapp. Région-Cordet, Univ. Réunion. Lab. Biol. Mar.*, 22 p.
- NAYLOR R. L., GOLDBURG R. J., PRIMAVERA J. H., KAUTSKY N., BEVERIDGE M. C. M., CLAY J., FOLKE C., LUBCHENCO J., MOONEY H. & M. TROELL, 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405 : 1017-1024.
- NEW M.B., 1986. Aquaculture diets of post larval marine fish of the super-family Percoidae, with special references to sea-bass, sea breams, groupers and yellowtail : a review. *Kuwait Bulletin of Marine Science*, 7 : 75-151.
- OGDEN J. C. & J. P. EBERSOLE, 1981. Scale and community structure of coral reef fishes : a long term study of a large artificial reef. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 4 : 97-104.

- OUNAÏS N., 1998. Technical and biological aspects of the ornamental fish reproduction : Example of 3 species reproduced at the aquarium of Monaco : *Amphiprion ocellaris*, *Serrasalminus nattereri* and *Pterapogon kauderni*. LARVI'95, Fish & Shellfish Larviculture Symposium. P. Lavens ; E. Jaspers and I. Roelants (Eds). *European Aquaculture Society*. Gent, Belgium, 24 : 220-222.
- PAULSEN H. et N. ANDERSEN, 1989. Extensive rearing of Turbot larvae. In : Aquaculture, a biotechnology in progress. *European Aquaculture Society*, Bredene, Belgique : 241-248.
- PAULY D., 1984. A mechanism for the juvenile to adult transition in fishes. *J. Cons. CIEM* 41 : 280-284.
- PAULY D., 1997. Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. Cépaduès (Eds.), 287 p.
- PERES J. M. & J. PICARD. Réflexions sur la structure trophique des édifices récifaux. *Mar. Biol.*, 3 : 227-232.
- PERSON LE RUYET J., 1987. L'élevage des poissons marins en éclosion. *Oceanis*, 13 (1) : 5-23.
- PITON B. & M. TAQUET, 1992. Variations du niveau moyen de la mer à La Réunion. Causes et conséquences. *Bull. Océanographie et pêche*, La Réunion n°23, 8 p.
- PLANES S. 1992. Les échelles spatiales de dispersion des larves de poissons récifaux en Polynésie Française : influence sur la différenciation géographique des populations. *Thèse Univ. Paris VI*. 219 p.
- PLANES S. & G. LECAILLON, 2001. Caging experiment to examine mortality during metamorphosis of coral reef fish larvae. *Coral Reefs*, 20 : 211-218.
- POWLES H. & D. F. MARKLE, 1984. Identification of larvae. In : Ontogeny and systematic of fishes, Moser *et al.* (Eds.). *American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication*, 1 : 31-33.
- PRIEDE I. & C. SECOMBES, 1988. - The biology of fish production. In: Salmon and Trout farming, (Laird L. & T. Needham, Eds.). *Horwood H. Publ.* : 32-68.
- QUINITIO G. F., 1999. The status of seed production of grouper and other coral reef fishes in the Philippines. *Proc. Workshop on Aquaculture of Coral Reef Fishes and Sustainable Reef Fisheries*, Kota Kinabalu, Sabah 6-10 December. 155-162.
- RANDALL J. E., 1961. Observations on the spawning of surgeonfishes (Acanthuridae) in the Society Islands. *Copeia*, 2 : 237-238.
- RANDALL J. E., 1963. An analysis of the fish populations of artificial and natural reefs in the Virgin Islands. *Caribb. J. Sci.*, 3 : 31-48.
- RANDALL J. E., 1987. Collecting reef fishes for aquaria. In : Human impacts on coral reefs : facts and recommendations. B. Salvat (ed.). Museum-EPHE, french Polynesia : 29-39.
- RICHARDS W. J. & K. C. LINDEMAN, 1987. Recruitment dynamics of reef fishes : planktonic processes, settlement and demersal ecologies, and fishery analysis. *Bull. Mar. Sci.*, 41 (2) : 392-410.
- RICLET E., 1995. Colonisation récifale par les poissons autour de l'île de Moorea en Polynésie française. *Rapp. DEA, Univ. P. & M. CURIE*. 40 p.
- RIMMER M., 1998. - Grouper and Snapper aquaculture in Taiwan. *Live Reef Fish Information Bull.*, 4: 39-43.
- RISK M. J., 1972. Fish diversity on a coral reef in the Virgin Islands. *Atoll Res. Bull.*, 193 : 1-6.
- ROBERTS C. M., 1987. Experimental analysis of resource sharing between herbivorous damselfish and blennies on the Great Barrier Reef. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 111 : 61-75.
- ROBERTS Jr. D. E., 1989. Snook (Centropomidae) and Grouper (Serranidae) mariculture in the Gulf of Mexico and Caribbean Basin. *Advances in tropical aquaculture*. Tahiti feb. *Aquacop Ifremer*, Actes de colloques (9) : 485.

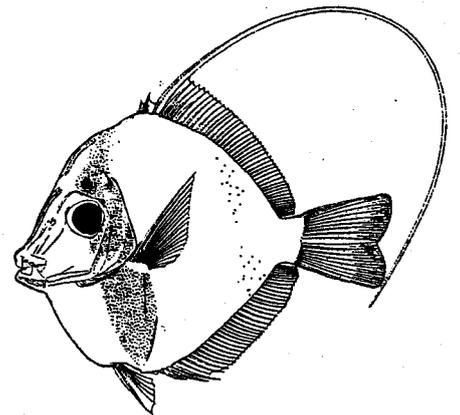
- ROBERTS C. M. & R. F. ORMOND, 1987. Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 41 : 1-8.
- ROBERTSON D. R., 1990. Differences in seasonalities of spawning and recruitment of some small neo-tropical reef fishes. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 144 : 49-62.
- ROBERTSON D. R., GREEN D. G. & B. C. VICTOR, 1988. Temporal coupling of reproduction and recruitment of larvae of a Caribbean reef fish. *Ecology*, 69 : 370-381.
- ROSS D., FANTON J. F., CAUVIN B. & E. TESSIER, 2000. Etude sur la pêche de capucins nains (*Mulloidichthys flavolineatus*) – Ile de La Réunion. *Rapp. Parc Marin/Ifremer*. 27 p. + annexes.
- ROTHSCHILD B. J., 1986. Dynamics of marine fish populations. *Harvard Univ. Press.*, Cambridge : 277 p.
- ROUX O., 1994. Biologie et écologie du pêche-cavale (*Selar Crumenophthalmus*) à l'île de La Réunion. *Mémoire de DEA. Univ. Aix-Marseille II*. 40 p.
- RUSSEL B. C., TALBOT F. H. & G. R. V. ANDERSON, 1977. Seasonality and recruitment of coral reef fishes. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 28 : 521-528.
- SADOVY Y., 2001. Résumé de l'enquête régionale sur les approvisionnements en alevins/fretins pour l'aquaculture de la loche en Asie du Sud-Est. *Ressources marines et commercialisation. Bull. CPS*, 8 : 22-29.
- SADOVY Y. & J. PET, 1998. Wild collection of juveniles for grouper mariculture : just another capture fishery? *SPC Live Reef Fish Information Bulletin* 4 : 36-39.
- SALE P. F., 1970. Distribution of larval Acanthuridae of Hawaii. *Copeia*, 4 : 765-766.
- SALE P. F., 1978. Coexistence of coral reef fishes - A lottery for living space. *Env. Biol. Fish.* 3 : 85-102.
- SALE P. F., 1980. The ecology of fishes on coral reefs. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 18 : 367-421
- SALE P. F., 1982. Stock-recruit relationships and regional coexistence in a lottery competitive system : a simulation study. *Am. Nat.* 120 : 121-127.
- SALE P. F., 1985. Patterns of recruitment in Coral Reef Fishes. *Proc. 5th Intern. Coral Reef Cong., Tahiti*, 5 : 391-396.
- SALE P. F., 1989. Diversity of the tropics : cause of high diversity in the reef fish systems. In M. Harmelin-Vivien et F. Bourlière (Eds). *Vertebrates in complex tropical systems. Ecological Studies N°69*, Springer-Verlag, Berlin, 200 p.
- SALE P. F., 1991. Reef Fish Communities : Open Nonequilibrium Systems. p : 564-598. In : *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. P. Sale (Ed.). Academic Press, Inc., San Diego, CA.
- SALE P. F. & W. A. DOUGLAS, 1984. Temporal variability in the community structure of fishes on coral reefs, and the relation of community structure to reef structure. *Ecology*. 65 : 409-422.
- SALE P. F. & D. J. FERRELL, 1988. Early survivorship of juveniles coral reef fishes. *Coral Reefs*, 7 : 117-124.
- SALE P. F., DOHERTY P. J., ECKERT G. J., DOUGLAS W. A. & D. J. FERRELL, 1984. Large scale spatial and temporal variation in recruitment to fish populations on coral reefs. *Oecologia*, 64 : 191-198.
- SANO M., SHIMIZU M. & Y. NOSE, 1987. Long-term effects of destruction of hermatypic corals by *Acanthaster planci* infestation on reef fish communities at Iriomote Island, Japan. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 37 : 191-199.
- SARGENT J., HENDERSON R. J. & D. R. TOCHER, 1989. The lipids. In : *Fish Nutrition*, J. E. Halver (Ed.), second edition, Academic Press : 153-218.

- SARRAMEGNA S., 2000. Contribution à l'étude des réserves marines du lagon Sud-Ouest de nouvelle Calédonie : Influence des différents statuts sur la structure des peuplements ichthyologiques. *Thèse Univ. Nlle Calédonie*. 285 p.
- SHELTEMA R. S., 1986. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates : an eclectic overview and summary of problems. *Bull. Mar. Sci.*, 39 (2) : 290-322.
- SCHROEDER R. E., 1985. Recruitment rate patterns of coral reef fishes at Midway lagoon (Northwestern Hawaiian Islands). *Proc. 5th Intern. Coral Reef Congr.*, Tahiti, 5 : 379-384.
- SCORE, 1998. Coral reefs and global change : adaptation, acclimatation or extinction ? Initial report of a symposium and workshop (Boston, 1998).
- SHENKER J. M., MADDOX E. D., WISHINSKI E., PEARL S., THORROLD S. R. & N. SMITH, 1993. On-shore transport of settlement-stage Nassau grouper *Epinephelus striatus* and other fishes in Exuma Sound, Bahamas. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 98 : 31-43.
- SHIMA J., 1999. Variability in relative importance of determinants of reef fish recruitment. *Ecology letters*, 2 : 304-310.
- SHULMAN M. J., 1985a. Variability in recruitment of coral reef fishes. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 89 : 205-219.
- SHULMAN M. J., 1985b. Recruitment of coral reef fishes : effects of distribution of predators and shelter. *Ecology*, 66 : 1056-1066.
- SHULMAN M. J. & J. C. OGDEN, 1987. What control tropical reef fish populations : recruitment or benthic mortality? An example in the Caribbean reef fish : *Haemulon flavolineatum*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 39 : 233-242.
- SHULMAN M. J., OGDEN J. C., EBERSOLE J. P., Mc FARLAND W. N., MILLER S. L. & N. G. WOLF, 1984. Priority effects in the recruitment of juvenile coral reef fishes. *Ecol.*, 64 (6) : 158-1513.
- SMITH C. L., 1977. Coral reef fish communities : order and chaos. *Proc. 3rd Int. Coral Reef Symp.*, Miami, XXI-XXII.
- SMITH I. R., 1981. The economics of the Milkfish fry and fingerling industry of the Philippines. *ICLARM Tech. Rep.*, 1 : 146 p.
- SMITH A. & P. DALZELL, 1993. Fisheries resources and management investigations in Woleai Atoll, Yap State, Federate States of Micronesia. *Inshore Fish Res. Proj.* South Pacific Commision. Noumea, New Caledonia : 64 p.
- SMITH M. M. & P. C. HEEMSTRA, 1986. Smith's sea fishes. Springer Verlag (Ed.), Berlin. 1047 p.
- STANTON F. G., 1985. Temporal patterns of spawning in the demersal brooding blackspot sergeant *Abudefduf sordidus* (Pisces, Pomacentridae) from Kaneohe bay (Hawaii). *Proc. 5th Intern. Coral Reef Symp.*, 5 : 361-366.
- SUTHERS I. M., 1998. Bigger? Fatter? Or is faster growth better? Considerations on condition in larval and juvenile coral-reef fish. *Aust. J. Ecol.*, 23 (3) : 265-273.
- SVAASAND T. & T. S. KRISTIENSEN, 1990. Enhancement studies of coastal cod in western Norway. Part. 4. Mortality of reared cod after release. *J. Cons. Ciem.* 47 (1) : 30-39.
- SWEARER S. E., CASELLE J. E., LEA D. W. & R. R. WARNER, 1999. Larval retention and recruitment in an island population of a coral reef fish. *Nature*. 402, 799-802.
- SWEATMAN H. P. A., 1984. A field study of the predator behaviour and feeding rate of a piscivorous coral reef fish : the lizard fish : *Synodus englemani*. *Copeia*, 1984 : 187-194.

- SWEATMAN H. P. A., 1985. The influence of adult of some coral reef fishes on larval recruitment. *Ecol. Monogr.* 55 : 469-485.
- SWEATMAN H. P. A., 1988. Field evidence that settling coral reef fish larvae detect resident fishes using dissolved chemical cues. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.*, 124 (3) : 16-374.
- SWEATMAN H. P. A. & J. ST JOHN, 1990. Effects of selective settlement and of aggression by residents on distribution of young recruits of two tropical damselfishes. *Marine Biology* (Berlin) 105 : 247-252.
- TALBOT F. H., RUSSEL B. C. & G. R. V. ANDERSON, 1978. Coral reef fish communities : unstable, high-diversity systems? *Ecol. Monog.*, 48 : 425-440.
- TAUJI E., 1998. Les poissons d'aquarium, un marché en expansion plein de promesses pour les pays insulaires. *Ressources marines et commercialisation. Bull. CPS*, 2 : 32-33.
- THOUARD E. & J. FUSH, 1995. Screening of potential finfish candidates for aquaculture in small island context : the experience in the French over-sea territories (Tahiti, Martinique). *In: Fish & Shellfish Larviculture Symposium* (Lavens P., Jaspers E. & I. Roelants, Eds.). *European Aquaculture Society*, 24 : 300-302.
- THOUARD E., SOLETCHNIK P. & J. P. MARION, 1990. - Selection of finfish species for aquaculture development in Martinique (F.W.I.). *Aquaculture*, 82 (2) : 19-397.
- TISSOT B. N., 2000 Gestion évolutive de la pêche des poissons d'aquarium à Hawaii. *Ressources et commercialisation. Bull. CPS*, 6 : 15-18.
- TROADEC R., 1991. Courantologie et sédimentologie des baies de Saint-Paul et de La Possession a l'île de La Réunion. *Thèse Univ. d'Aix-Marseille II*. 217 p + annexes.
- TURQUET J., TESSIER E., BOSCH P., DURVILLE P. & J. P. QUOD, 1998. - Etude sur les récifs artificiels et le recrutement larvaire en zones à habitat limité à La Réunion. *Rapp. CRPMEM, ARVAM, ARDA*, 58 p.
- TURQUET J., MIRAULT E., CONAND C., CONAND F., RARD M., CAMBERT H. & J. P. QUOD, 2001. "Réseau récif Réunion", Réponse au phénomène de blanchissement corallien observé en mars-avril 2001 à La Réunion. *Rapp. Parc Marin/Arvam/Ecomar*. 35 p. + annexes.
- UWATE K. R. & A. J. SHAMS, 1998. Amélioration des stocks de poissons à Bahrein : expérience acquise et perspectives. *Ressources marines et commercialisation. Bull. CPS*, 3 : 10-13.
- VICTOR B. C., 1983. Recruitment and population dynamics of a coral reef fish. *Science*, 219 : 419-420.
- VICTOR B. C., 1984. Coral fish larvae : Patch size estimation and mixing in the plankton. *Limnol. Oceanogr.*, 29 : 1116-1119.
- VICTOR B. C., 1986a. Larval settlement and juvenile mortality in a recruitment-limited coral reef fishes population. *Ecol. Monogr.* 56 (2) : 145-160.
- VICTOR B. C., 1986b. Duration of the planktonic Larval stage of one hundred species of Pacific and Atlantic wrasses (Labridae). *Mar. Biol.* 90 : 317-326.
- VICTOR B. C., 1991. Settlement Strategies and Biogeography of Reef Fishes, p. 231-260. *In : The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. P. Sale (Ed.). Academic Press, Inc., San Diego, CA.
- VIGLIOLA L., 1998. Contrôle et régulation de recrutement des Sparidae (Poissons, Téléostéens) en Méditerranée : importance des processus pré- et post-installation benthique. *Thèse Univ. Aix-Marseille II*. 267 p.
- VIGLIOLA L., HARMELIN-VIVIEN M. L., BIAGI F., GALZIN R., GARCIA-RUBIES A., HARMELIN J. G., JOUVENEL J. Y., LE DIREACH-BOURSIER L., MACPHERSON E. & L. TUNESI, 1998. Spatial and temporal patterns of settlement among sparid fishes of the genus *Diplodus* in the northwestern Mediterranean. *Ecol. Prog. Ser.*, 168 : 454-456.

- VIVIEN M. L., 1973. Contribution à la connaissance de l'éthologie alimentaire de l'ichtyofaune du platier interne des récifs coralliens de Tuléar (Madagascar). *Théthys suppl.*, 5 : 221-308.
- WAHBEH M. I., 1992. Aspects of the reproduction biology and growth of two species of goatfish (Mullidae) from Aqaba, Red Sea. *Senckenb. Marit.*, 22 (3-6) : 255-264.
- WALSH W. J., 1987. Patterns of recruitment and spawning in hawaiian reef fishes. *Env. Biol. Fish.*, 18 : 257-276.
- WELLINGTON G. M. & B. C. VICTOR, 1989. Planktonic larval duration of one hundred species of Pacific et Atlantic damselfish (Pomacentridae). *Mar. Biol.*, 101 : 557-567.
- WILLIAMS D. McB., 1980. Dynamics of the pomacentrid community on small patch reefs in One Tree Island Lagoon (Great Barrier Reef). *Bull. Mar. Sci.* 30 : 159-170.
- WILLIAMS D. McB., 1983. Daily, monthly and yearly variability in recruitment of a guild of coral reef fishes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 10, 231-237.
- WILLIAMS D. McB., 1986. Spatial and temporal scales of processes determining inter-annual variation in recruitment of fishes of the great barrier reef : some preliminary data. *IOC Workshop Rept. Ser.*, Unesco, Paris.
- WILLIAMS M. J., 1996. Transition in the contribution of living aquatic resources to sustainable food security. In : *Perspectives in Asian Fisheries*, De Silva S. S. (Ed.). Asian Fisheries Society, Makati City, Philippines. 1-58.
- WILLIAMS D. McB. & P. F. SALE, 1981. Spatial and temporal patterns of juvenile coral reef fishes to coral habitats within "one tree lagoon", Great Barrier Reef. *Mar. Biol.*, 65 : 245-253.
- WILLIAMS D. McB., RUSS G. & P. J. DOHERTY, 1986. Reef fishes : large-scale distributions, trophic interactions and life cycles. *Oceanis*, 29 : 76-82.
- YAMAMOTO T., 1979. Distribution and Abundance of *Eupomacentrus nigricans* (Lacepède) (Pisces Pomacentridae) in the Ryukyu Islands. *Sesoko Mar. Sci. Tech. Rep.*, 6 : 3-32.

ANNEXES



ANNEXE 1 – TABLEAUX ET FIGURES COMPLEMENTAIRES

Annexe 1a – Abondance des post-larves échantillonnées par 3 filets de crête placés perpendiculairement au front récifal, respectivement à 50, 75 et 100 m du déferlement sur le platier de la Saline.

Date D'échantillonnage	FILET N°1 50 m / déferlement	FILET N°2 75 m / déferlement	FILET N°3 100 m / déferlement	Abondance totale
06/01/98	4	-	-	4
07/01/98	2	2	-	4
08/01/98	16	31	-	47
09/01/98	4	90	-	94
10/01/98	2	57	40	99
11/01/98	12	22	15	49
12/01/98	2	18	2	22
15/01/98	13	7	68	88
16/01/98	2	8	16	26
	57	235	141	433 post-larves

Annexe 1b – Familles et abondance des post-larves échantillonnées par 4 filets de crête placés parallèlement au front récifal et séparés les uns des autres par 100 m de distance.

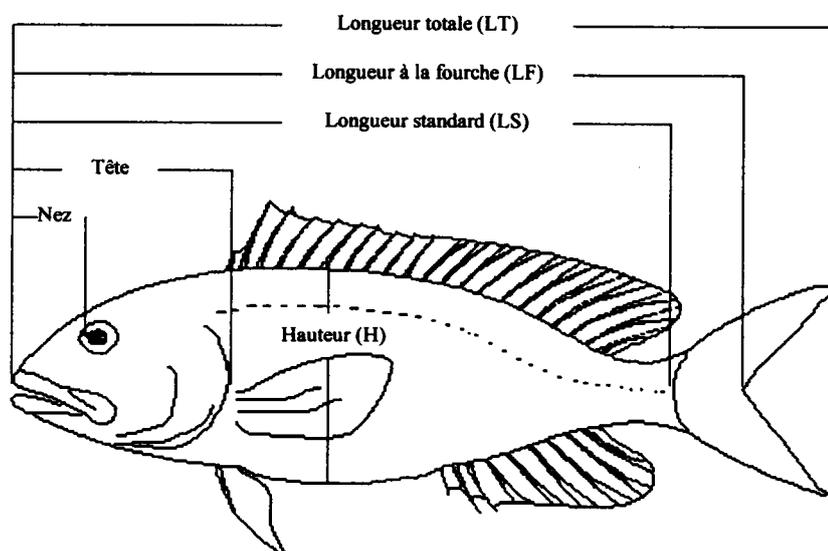
Date	Filet A		Filet B		Filet C		Filet D	
	Famille	Nombre	Famille	Nombre	Famille	Nombre	Famille	Nombre
21/11/98	Pomacentridae	1	Pomacentridae	4	Pomacentridae	1	Pomacentridae	2
			Gobiidae	1	Scorpaenidae	1	Gobiidae	1
22/11/98	Pomacentridae	4	Pomacentridae	9	Pomacentridae	4	Pomacentridae	4
	Gobiidae	1	Synodontidae	1	Gobiidae	3	Gobiidae	3
	Mullidae	1						
23/11/98	Pomacentridae	3	Pomacentridae	5	Pomacentridae	4	Pomacentridae	3
	Gobiidae	2	Synodontidae	1	Scorpaenidae	1		
					Gobiidae	3		
					Apogonidae	1		
09/01/99	Gobiidae	4	Gobiidae	2	Gobiidae	2	Gobiidae	2
							Syngnathidae	1
10/01/99	Gobiidae	1			Gobiidae	2	Gobiidae	1
	Belonidae	1						
11/01/99	Gobiidae	5	Gobiidae	11	Gobiidae	32	Gobiidae	30
	Labridae	1	Apogonidae	2	Pomacentridae	2	Pomacentridae	2
	Apogonidae	1	Sp.?	1	Labridae	2	Labridae	1
16/01/99	Gobiidae	1			Gobiidae	2	Gobiidae	6
							Pomacentridae	1
17/01/99					Gobiidae	2		
					Pomacentridae	1		
18/01/99			Gobiidae	2			Atherinidae	1
19/01/99			Gobiidae	1	Gobiidae	2		
			Pomacentridae	1				

Annexe 1c - Matrice des corrélations (Pearson) entre les différents facteurs environnementaux relevés sur le platier de la Saline lors de l'étude sur la colonisation post-larvaire (cf. Chap. 3.5, Première Partie).

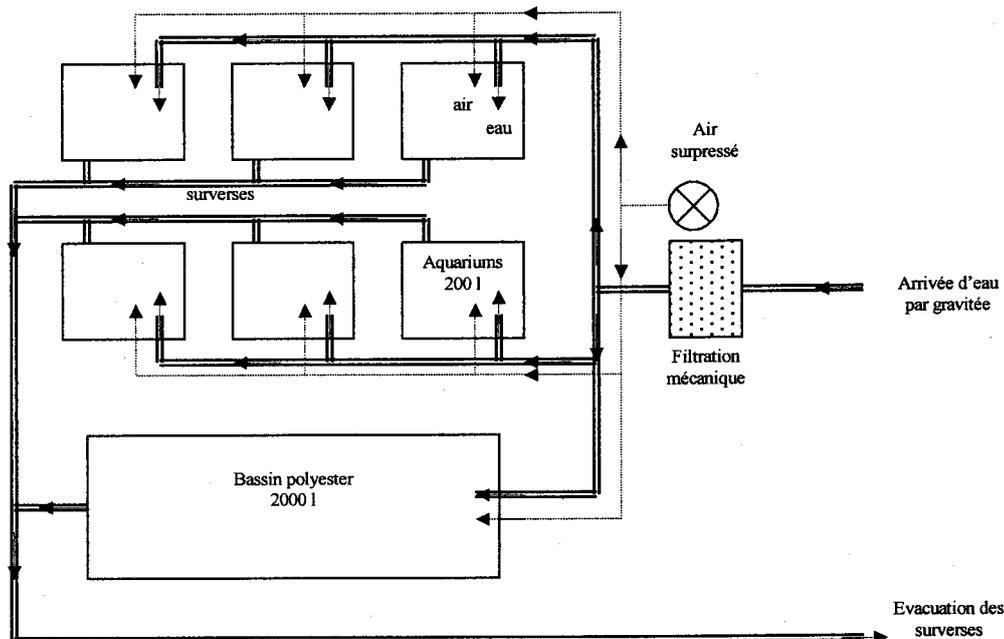
	Larves Ab	Larves RS	Marnage	Nébul.	Force vent	Houle	Haut. d'eau	Temp.	N.lune	PQ.lune	PL.lune	DQ.lune	Vent O.	Vent S.	Vent N.	Vent E.
Larves Ab	1	0,816	-0,078	0,115	0,152	0,051	0,163	0,435	-0,030	0,074	-0,050	0,024	0,108	-0,150	0,129	-0,046
Larves RS	0,816	1	-0,002	0,158	0,063	0,038	0,190	0,531	0,035	0,027	-0,022	-0,057	0,088	-0,178	0,154	-0,033
Marnage	-0,078	-0,002	1	0,140	0,003	-0,073	-0,206	-0,148	0,589	-0,599	0,266	-0,570	-0,216	-0,036	0,104	-0,002
Nébulosité	0,115	0,158	0,140	1	0,111	0,132	0,071	0,035	-0,005	-0,140	0,094	0,048	-0,073	0,000	-0,014	0,077
Force vent	0,152	0,063	0,003	0,111	1	0,180	0,251	-0,129	0,103	0,006	-0,174	0,028	0,018	0,106	-0,109	0,180
Houle	0,051	0,038	-0,073	0,132	0,180	1	0,780	-0,228	-0,034	0,265	-0,087	-0,125	-0,080	0,385	-0,316	-0,096
Haut. d'eau	0,163	0,190	-0,206	0,071	0,251	0,780	1	-0,028	-0,044	0,248	-0,188	0,019	0,047	0,311	-0,295	-0,051
Temp.	0,435	0,531	-0,148	0,035	-0,129	-0,228	-0,028	1	-0,091	0,115	-0,070	0,097	0,192	-0,443	0,327	0,044
N.lune	-0,030	0,035	0,589	-0,005	0,103	-0,034	-0,044	-0,091	1	-0,475	-0,520	-0,460	-0,091	-0,009	0,094	0,015
PQ.lune	0,074	0,027	-0,599	-0,140	0,006	0,265	0,248	0,115	-0,475	1	-0,154	-0,136	-0,009	0,089	-0,095	0,093
PL.lune	-0,050	-0,022	0,266	0,094	-0,174	-0,087	-0,188	-0,070	-0,520	-0,154	1	-0,149	-0,105	-0,020	-0,008	-0,059
DQ.lune	0,024	-0,057	-0,570	0,048	0,028	-0,125	0,019	0,097	-0,460	-0,136	-0,149	1	0,262	-0,056	-0,037	-0,053
Vent O.	0,108	0,088	-0,216	-0,073	0,018	-0,080	0,047	0,192	-0,091	-0,009	-0,105	0,262	1	-0,282	-0,185	-0,037
Vent S.	-0,150	-0,178	-0,036	0,000	0,106	0,385	0,311	-0,443	-0,009	0,089	-0,020	-0,056	-0,282	1	-0,795	-0,159
Vent N.	0,129	0,154	0,104	-0,014	-0,109	-0,316	-0,295	0,327	0,094	-0,095	-0,008	-0,037	-0,185	-0,795	1	-0,105
Vent E.	-0,046	-0,033	-0,002	0,077	0,180	-0,096	-0,051	0,044	0,015	0,093	-0,059	-0,053	-0,037	-0,159	-0,105	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil $\alpha=0,050$ (test bilatéral)

Annexe 1 d - Les différentes mensurations utilisées généralement dans l'étude de la biométrie des poissons, d'après Myers, 1991 (cf. Chap. 2.1, Troisième Partie).



Annexe 1 e - Schéma des installations techniques utilisées pour l'élevage des post-larves (cf. Chap. 2.3, Troisième Partie).



Annexe 1 f - Moyenne mensuelle des paramètres physico-chimiques de l'eau de mer des bassins d'élevage au cours de l'expérimentation (année 1998 et 1999) (cf. Chap. 2.3, Troisième Partie). Ces paramètres ne donnent qu'une information sur la qualité d'eau. Ils ne seront pas pris en compte dans les élevages.

Mois	Température (°C)	Salinité (‰)	pH	O ₂ (mg.l ⁻¹)	NH ₃ (mg.l ⁻¹)	NO ₂ (mg.l ⁻¹)	NO ₃ (mg.l ⁻¹)
J	27,6	35,5	8,3	5,5	0,04	0,02	0,2
F	27,7	35,5	8	5,5	0,03	0,02	0,1
M	27,6	35	8	6	0,04	0,03	0,2
A	26,5	35	8,3	5,5	0,03	0,02	0,1
M	25,3	35,5	8,3	6	0,02	0,02	0,1
J	24,6	35,5	8,2	6	0,03	0,02	0,1
J	23,7	35,5	8,3	6	0,03	0,01	0,1
A	23,4	35	8,2	6,5	0,03	0,02	0,1
S	23,8	35,5	8,2	6	0,04	0,02	0,2
O	24,8	35,5	8,2	6,5	0,02	0,02	0,1
N	25,7	35,5	8,1	6	0,02	0,02	0,1
D	26,5	35	8,3	6	0,03	0,02	0,1
J	27,4	35,5	8	5,5	0,04	0,03	0,1
F	27,6	34,5	8,3	5	0,04	0,03	0,2
M	27,2	35	8,2	6	0,03	0,02	0,1
A	26,4	35,5	8,1	6	0,02	0,02	0,1

Annexe 1 g – Durée du sevrage et périodes de nourrissage avec différents aliments avant la mise en élevage (t_0) des 12 espèces étudiées (cf. Chap. 2.5.2, Troisième Partie).

Espèces mises en élevage	Durée du sevrage (en jours)	Période de nourrissage avec nauplii d'artémias vivants	Période de nourrissage avec aliments frais + granulés
<i>Monodactylus argenteus</i>	7	1-7 j	1-7 j
<i>Gerres acinaces</i>	21	1-21 j	7-21 j
<i>Stegastes nigricans</i>	14	1-14 j	1-14 j
<i>Chromis viridis</i>	7	1-7 j	1-7 j
<i>Dascyllus aruanus</i>	7	1-7 j	1-7 j
<i>Chrysiptera glauca</i>	7	1-7 j	1-7 j
<i>Stethojulis albovittata</i>	21	1-21 j	7-21 j
<i>Scarus sordidus</i>	14	1-14 j	1-14 j
<i>Valamugil cunnesius</i>	7	-	1-7 j
<i>Zebrasoma desjardini</i>	7	-	1-7 j
<i>Naso unicornis</i>	7	-	1-7 j
<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	7	-	1-7 j

ANNEXE 2 – PUBLICATIONS RELATIVES A L'ETUDE DES POST-LARVES REALISEES DANS LE CADRE DE CE TRAVAIL DE RECHERCHE

Annexe 2 a : Colonisation d'un récif frangeant de l'île de La Réunion par les larves de poissons coralliens



Oceanologica Acta 25 (2002) 23–30

OCEANOLOGICA
ACTA International Journal
of Oceanology

www.elsevier.com/locate/oceat

Colonisation d'un récif frangeant de l'île de La Réunion
par les larves de poissons coralliens

Colonization of a fringing reef of Reunion Island by coral fish larvae

Patrick Durville ^{a,b,*}, Pierre Bosc ^c, René Galzin ^b, Chantal Conand ^a

^aUniversité de La Réunion, Laboratoire d'Ecologie Marine, BP 7151, 15 avenue René Cassin, 97715 Saint-Denis Messag. 9, La Réunion

^bEcole Pratique des Hautes Etudes, ESA 8046 CNRS, Université de Perpignan, 66860 Perpignan cedex, France

^cAssociation Réunionnaise pour le Développement de l'Aquaculture, ZI Les Sables, 97427 Étang-Salé, La Réunion

Reçu le 25 mai 2001; reçu en forme révisée le 18 octobre 2001; accepté le 22 octobre 2001

Résumé

La colonisation d'un récif frangeant de l'île de La Réunion par les larves de poissons a lieu essentiellement entre les mois d'août et de février, avec deux maxima, en août-septembre, quand les eaux sont les plus froides et, en février lorsque la température de l'eau de mer est maximale. Le nombre d'individus ainsi que le nombre d'espèces échantillonnées présentent des valeurs similaires au cours de deux années consécutives avec néanmoins une forte variation des espèces impliquées. À La Réunion, le nombre de post-larves qui colonisent les platiers serait cent à quatre cents fois moins élevé que dans d'autres récifs de grandes dimensions mieux structurés. Ce phénomène pourrait s'expliquer par les caractéristiques géographiques de l'île. La régulation du stock de poissons adultes est due en grande partie à l'arrivée des post-larves sur les récifs et correspondrait au modèle de « recrutement limitant ». © 2002 Ifremer/CNRS/IRD/Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Abstract

The colonization of a fringing reef of Reunion Island by fish larvae takes place essentially from August to February with two peaks, in August-September, when the water temperatures are coldest, and in February when they are at a maximum. The number of fishes, as well as the number of sampled species, present similar values over two consecutive years with, nevertheless, a strong variation in the species involved. In Reunion Island, the number of post-larvae which colonise the reef is one hundred to four hundred times lower than on larger and more structured reefs. This phenomenon could be explained by the geographical characteristics of the island. The stock control of the adult fish in Reunion could largely be the result of the arrival of post-larvae on reefs and would correspond to the model of "recruitment limitation". © 2002 Ifremer/CNRS/IRD/Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. All rights reserved.

Mots clés: Colonisation larvaire; Recrutement; Poisson corallien; Récif frangeant; île de La Réunion

Keywords: Larval colonization; Recruitment; Coral fish; Fringing reef; Reunion Island

1. Introduction

De nombreuses espèces de poissons composent la faune des récifs coralliens et participent à leur équilibre. L'étude des mécanismes responsables du maintien de cette diversité

est donc essentielle. Elle concerne avant tout le cycle biologique des espèces et leurs relations avec le milieu. Les poissons récifaux généralement très féconds (Sale, 1980) possèdent pour la plupart un développement avec deux phases distinctes : un stade larvaire pélagique et un stade adulte benthique en relation avec le récif. Le renouvellement des populations locales vient donc du recrutement des larves planctoniques et de la capacité d'accueil du milieu (Doherty, 1982). Depuis une dizaine d'années, grâce à la

* Auteur correspondant.

E-mail address: patrick.durville@univ-reunion.fr (P. Durville).

mise au point de la technique des « filets de crête », la phase de colonisation des milieux lagunaires par les post-larves de poissons a pu être étudiée en Polynésie (Dufour et Galzin, 1992) et en Australie (Mc Ilwain, 1997). Ces résultats tendent à montrer que la colonisation est un processus actif concernant essentiellement les larves âgées ou « post-larves » capables de se métamorphoser. Le nombre de poissons colonisant les récifs est beaucoup plus important que ne laissent paraître les études sur les juvéniles déjà recrutés et la prédation serait l'un des facteurs essentiels limitant rapidement le nombre de nouvelles recrues après leur arrivée dans le lagon (Hixon, 1991). La variabilité spatio-temporelle de la colonisation des récifs, en partie responsable de la variabilité spatio-temporelle de la structure des populations adultes (Doherty et Fowler, 1994a), est actuellement expliquée par deux modèles de régulation des populations :

- un modèle de « recrutement limitant » basé sur la limitation de l'apport larvaire sur les récifs alors que les ressources et l'habitat sont toujours en quantité suffisante (Doherty, 1982 ; Victor, 1986 ; Doherty et Fowler, 1994a).
- un modèle de « compétition » basé sur la compétition interspécifique (Sale, 1980 ; Sale et Douglas, 1984) et intraspécifique (Anderson et al., 1981 ; Shulman et al., 1984) pour les ressources et l'habitat, avec une présence de post-larves en excès sur les récifs.

Les populations adultes seraient en fait régulées par le modèle de « recrutement limitant » jusqu'à un certain seuil. Lorsque ce seuil serait atteint ou dépassé, le modèle de « compétition » interviendrait (Caselle, 1999 ; Shima, 1999).

La Réunion, mesurant près de 70 km selon son axe NO-SE et environ 50 km suivant l'axe NE-SO, est une île jeune du point de vue géologique (3 à 5 millions d'années). Située au Sud-Ouest de l'océan Indien par 21° 07' de latitude Sud et 55° 32' de longitude Est, à environ 300 km au Nord du tropique du Capricorne et à plus de 800 km à l'Est de Madagascar, elle constitue, avec les îles Maurice et Rodrigues, l'archipel des Mascareignes (Fig. 1). Les formations récifales de La Réunion sont de type frangeant, avec une largeur maximale de 500 m et une profondeur de 1,50 m. Elles sont présentes sur le littoral occidental et constituent une ceinture discontinue de près de 25 km, pour une surface de 12 km². Étudiés depuis plus de vingt ans, ces platiers récifaux présentent l'avantage de former un terrain d'expérimentation de taille réduite facile à appréhender, notamment pour l'étude des espèces vagiles comme les poissons. Letourneur (1992) supposait déjà que le recrutement conditionnait une grande partie des fluctuations temporelles observées sur les peuplements ichtyologiques des récifs de l'île, alors que parallèlement, Chabanet et al. (1996) montraient que la destruction de l'habitat perturbait le recrutement en juvéniles. Cette étude a donc été entreprise afin de quantifier l'arrivée des post-larves sur un des platiers de l'île et d'essayer de déterminer le mode de

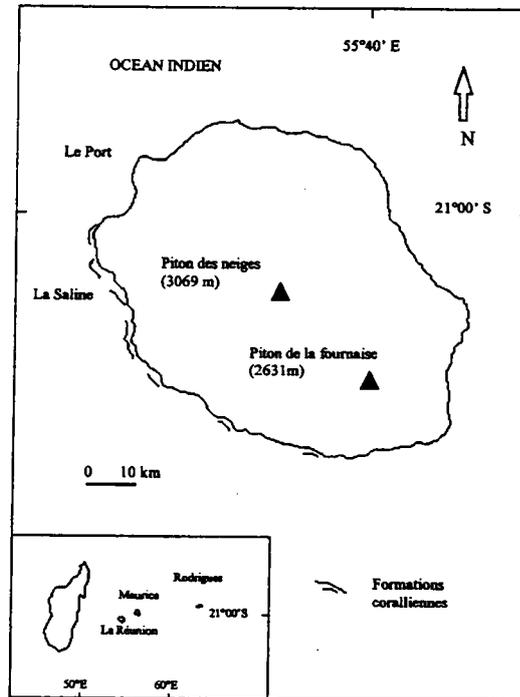


Fig. 1. Situation géographique de l'île de La Réunion et emplacement du site d'étude : le récif de la Saline.

régulation principal des populations adultes de poissons coralliens à La Réunion.

2. Matériel et méthodes

L'échantillonnage a été effectué sur le récif de la Saline situé sur la côte ouest de l'île. C'est le secteur corallien le plus développé et le mieux structuré de La Réunion, avec une largeur d'environ 500 m dont 100 à 150 m de platier externe. C'est également le récif où le recrutement serait le plus important (Letourneur, 1996). L'échantillonnage des post-larves a été effectué au moyen d'un filet de crête de 2 m × 1 m d'ouverture rectangulaire pour une longueur totale de 5 m et une maille de 2 mm de côté (Fig. 2). Ce filet est prolongé d'un collecteur conique en toile, d'une longueur de 3 m avec une maille de 1 mm de côté, où sont piégés les poissons. L'ensemble est fixé perpendiculairement au déferlement par des pieux métalliques et un système d'élingues. Ce filet fonctionne comme un échantillonneur passif en filtrant en continu le flux d'eau entrant sur le platier. Le faible marnage sur l'île de La Réunion modifie peu le niveau de l'eau et seule la houle est susceptible d'induire des variations importantes du flux.

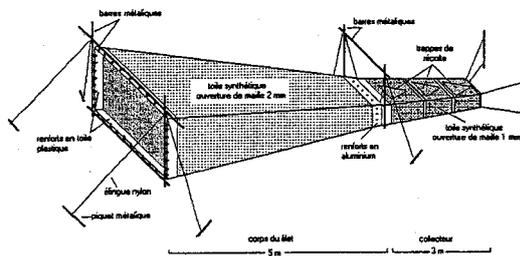


Fig. 2. Filet de crête utilisé sur le récif de la Saline.

Les prélèvements ont été effectués durant dix huit cycles lunaires de décembre 1997 à mai 1999. La plupart des auteurs qui ont étudié les variations temporelles de la colonisation larvaire ichtyologique ont montré que les périodes les plus favorables à la migration des poissons étaient les nuits de nouvelle lune (Victor, 1986 ; Dufour et Galzin, 1992). Le filet a donc été installé à chaque cycle lunaire, durant les cinq nuits encadrant la nouvelle lune. Tous les éléments piégés dans le collecteur ont été récoltés chaque matin et placés dans un contenant d'eau de mer. Le tri des post-larves de poissons a ensuite été effectué en laboratoire. Les poissons morts ont été conservés dans une solution de formol à 5 % et mis en collection, alors que les post-larves vivantes ont été placées en bassin de grossissement. Ce procédé offre l'avantage de suivre l'évolution des poissons après leur métamorphose complète, jusqu'à un stade juvénile où la plupart deviennent facilement identifiables. L'identification est un des problèmes clés de l'étude des post-larves. Elle a pu être menée ici à la fois sur des critères morphologiques (taille, forme, couleur) et sur des critères comportementaux (nage, déplacements), caractéristiques des différentes espèces de poissons coralliens. Après plusieurs vérifications, cette méthode a permis de déterminer avec précision la plupart des individus capturés. Lorsqu'un doute subsistait, la détermination a été réalisée au niveau du genre ou de la famille.

Pour évaluer la représentativité de la station de prélèvement et vérifier l'homogénéité de l'arrivée des post-larves sur l'ensemble du platier de la Saline, une campagne de pré-échantillonnage à l'aide d'engins plus petits a été réalisée. Quatre petits filets identiques en tissu nylon avec une maille de 1 mm de côté, d'ouverture rectangulaire de 1 m x 0,5 m et de longueur totale de 3 m, ont été installés parallèlement au front récifal séparés par un intervalle de 100 m. Un total de 190 post-larves a été capturé en dix jours d'échantillonnage. Un test de comparaison des moyennes (Kruskal-Wallis) a permis de montrer qu'il n'y avait pas de différence significative entre les quatre filets ($Q = 0,66$; $ddl = 3,39$; $p < 0,05$) et que l'arrivée des post-larves sur ce secteur du récif pouvait être considérée comme homogène.

3. Résultats

3.1. Abondance de la colonisation larvaire ichtyologique

Sur l'ensemble des échantillons collectés sur le platier récifal de la Saline durant 18 mois consécutifs, 984 post-larves ont été obtenues en 90 jours de prélèvement, avec un maximum de 54 post-larves par jour et un minimum de zéro. Près de 90 % des échantillons journaliers contenaient de 0 à 20 post-larves.

L'étude de l'abondance de la colonisation mensuelle montre une arrivée importante des post-larves du mois d'août au mois de février (Fig. 3), et une colonisation plus faible entre mars et juillet. En 1998, seulement 10,8 % des captures ont été réalisées au cours de cette dernière période. Un test U de Mann-Whitney de comparaison de moyennes montre que la différence de colonisation entre les mois d'août à février et les mois de mars à juillet est hautement significative ($U = 1936$; $ddl = 1, 89$; $p < 0,001$). La moyenne journalière du nombre de post-larves pendant les mois de forte colonisation est de $17 \pm 10,4$ indiv d^{-1} , alors qu'elle n'est que de $3,3 \pm 2,7$ indiv d^{-1} pendant les mois de faible colonisation, soit 5,1 fois inférieure. Il existe également deux pics bien distincts d'arrivée des post-larves : en août et en février, avec un maximum de 127 post-larves pour les cinq jours d'échantillonnages effectués au mois de février 1999, soit une moyenne de $25,4 \pm 11,9$ indiv d^{-1} durant cette période.

Les courbes d'abondance établies en 1998 et en 1999 sur six mois d'échantillonnage (décembre à mai) indiquent une évolution similaire du nombre de post-larves arrivant sur les platiers au cours des deux années (Fig. 4a). Un test de corrélation de Spearman, qui permet de mesurer le degré d'association entre deux variables, montre une corrélation significative entre les deux courbes, avec un coefficient $R_s = 0,73$ ($p < 0,001$).

3.2. Richesse spécifique de la colonisation larvaire ichtyologique

Les post-larves échantillonnées appartiennent à 39 familles et 98 espèces (Table 1). Les Gobiidae sont les plus

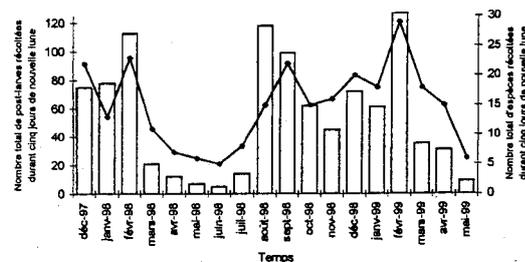


Fig. 3. Variation de l'abondance (histogramme) et de la richesse spécifique (courbe) de la colonisation par les post-larves de poissons en fonction du temps.

26

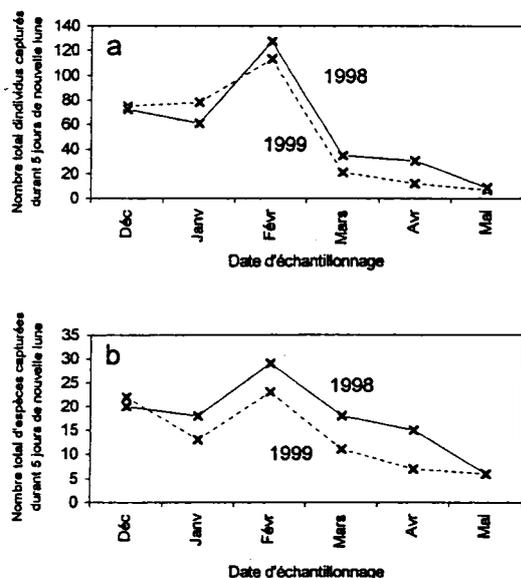
P. Durville et al. / *Oceanologica Acta* 25 (2002) 23–30

Fig. 4. Comparaison du nombre d'individus (a) et du nombre d'espèces (b) de post-larves de poissons capturées en 1998 et 1999 durant 6 périodes d'échantillonnage.

abondants avec 22 % des captures totales, viennent ensuite les Pomacentridae (17 %) et les Acanthuridae (11 %). Les Apogonidae, les Scaridae, les Labridae, les Blenniidae, les Holocentridae, les Mullidae et les Scorpaenidae totalisent plus de 33 % du nombre d'individus. L'ensemble des 19 autres familles ne représente que 15 % des captures. La majorité des espèces (96 %) colonisent les platiers du mois d'août au mois de février avec deux pics observés : au mois de septembre et au mois de février (Fig. 3). Un test U de Mann-Whitney montre que la différence de colonisation larvaire entre les mois d'août à février et les mois de mars à juillet est hautement significative ($U = 1873$; $ddl = 1, 89$; $p < 0,001$). La moyenne journalière du nombre d'espèces pendant les mois de forte colonisation est de $7,3 \pm 2,7$ sp d⁻¹, alors qu'elle n'est que de $2,6 \pm 1,8$ sp d⁻¹ pendant les mois de faible colonisation, soit 2,8 fois inférieure.

L'évolution temporelle de la richesse spécifique réalisée sur 6 mois d'échantillonnage (décembre à mai) montre la même tendance en 1998 et en 1999, avec une corrélation hautement significative des deux courbes, $R_s = 0,76$ ($p < 0,001$) (Fig. 4b). Il existerait donc chaque année des périodes données où de nombreuses espèces coloniseraient les platiers. Cependant, le coefficient de contingence de Jaccard, qui permet de comparer de façon qualitative la colonisation sur ces deux années, montre que ce ne sont pas forcément les mêmes espèces qui sont observées d'une année sur l'autre ($C_j = 0,46$).

Table 1

Nombre d'espèces, nombre d'individus et pourcentage de post-larves de poissons échantillonnées par famille, classées par ordre décroissant

Familles	Nombre d'espèces	Nombre d'individus	% d'individus par rapport au total
Gobiidae	6	219	22,26
Pomacentridae	12	170	17,28
Acanthuridae	10	112	11,38
Apogonidae	6	60	6,10
Scaridae	1	59	6,00
Labridae	6	57	5,79
Blenniidae	6	51	5,18
Holocentridae	3	39	3,96
Mullidae	3	31	3,15
Scorpaenidae	5	29	2,95
Chaetodontidae	5	20	2,03
Bothidae	1	20	2,03
Balistidae	2	17	1,73
Muraenidae	2	13	1,32
Synodontidae	2	10	1,02
Antennariidae	3	8	0,81
Monodactylidae	1	7	0,71
Ophichthidae	1	5	0,51
Engraulidae	1	5	0,51
Plesiopidae	1	5	0,51
Mugilidae	1	5	0,51
Syngnathidae	3	4	0,41
Gerreidae	1	4	0,41
Belonidae	1	3	0,30
Kuhliidae	1	3	0,30
Ostraciidae	1	3	0,30
Anguillidae	1	2	0,20
Gobiesocidae	1	2	0,20
Aulostomidae	1	2	0,20
Fistulariidae	1	2	0,20
Microdesmidae	1	2	0,20
Zanclidae	1	2	0,20
Dactylopteridae	1	1	0,10
Lethrinidae	1	1	0,10
Polynemidae	1	1	0,10
Siganidae	1	1	0,10
Soleidae	1	1	0,10
Monacanthidae	1	1	0,10
Tetraodontidae	1	1	0,10
indéterminés	-	6	0,61
Total (39)	98	984	100 %

3.3. Similitudes entre les évolutions des données qualitatives et quantitatives

La richesse spécifique et l'abondance post-larvaire varient de façon similaire en fonction du temps. Les pics de richesse spécifique correspondent presque toujours aux pics d'abondance, notamment au mois de février. Un test de corrélation de Spearman entre les données qualitatives et quantitatives sur l'ensemble de la période d'échantillonnage montre que cette corrélation est hautement significative $R_s = 0,92$ ($p < 0,001$). Aussi, une majorité d'espèces colonisent donc les platiers, en grand nombre, au même moment. Cependant, sur les 42 espèces présentes durant les deux pics de colonisation en février 1998 et en février 1999, seules 11 d'entre elles, soit seulement 26 %, sont communes aux deux années. Toutes les espèces ne se retrouvent donc pas d'une année sur l'autre. Quant au pic de richesse

Table 2

Nombre d'échantillons, nombre total de post-larves de poissons, abondance moyenne journalière, nombre total d'espèces, moyenne journalière d'espèces échantillonnées et nombre d'espèces communes (au moins 4 échantillons sur 5) durant deux pics de colonisation aux mois de février 1998 et 1999

	Février 1998	Février 1999
Nombre d'échantillons (jours de prélèvement)	5	5
Nombre total de post-larves échantillonnées	113	127
Abondance moyenne journalière	22,6 ± 12,7	25,4 ± 11,9
Nombre total d'espèces échantillonnées	24	29
Moyenne journalière d'espèces échantillonnées	9 ± 2,9	10,2 ± 4,6
Nombre d'espèces communes (au moins 4 échantillons sur 5)	3	2

spécifique du mois de septembre 1998, seules 6 espèces sont communes avec l'ensemble des 42 espèces des mois de février 1998 et février 1999. Des espèces différentes arrivent ainsi sur les platiers au début et à la fin de la période de colonisation.

Une analyse détaillée de la colonisation larvaire durant les deux pics de février 1998 et février 1999 montre que les valeurs d'abondance et de richesse spécifique observées chaque jour sont très dispersées par rapport à la moyenne (Table 2). Seules 3 espèces en février 1998 (*Naso unicornis*, *Zebrasoma desjardinii*, *Sargocentron diadema*) et 2 en février 1999 (*Naso unicornis*, *Sargocentron diadema*) sont observées pendant au moins 4 jours d'échantillonnage sur 5. Il existerait donc des périodes de colonisation bien définies pour ces espèces, tandis que la majorité des autres espèces, coloniseraient les platiers à des périodes variables.

3.4. Modalité de la colonisation larvaire des principales familles

La Fig. 5 montre le nombre d'individus capturés, pour les 10 familles les plus abondantes (soit 83 % de l'effectif total), en fonction du temps. La colonisation est principalement centrée sur les mois d'août à février, avec des pics d'abondance très marqués chez les Gobiidae et les Acanthuridae, alors que d'autres familles, comme les Apogonidae, présentent une colonisation moins massive mais plus régulière dans le temps. Les Gobiidae et les Pomacentridae sont présents une grande partie de l'année, alors que les Acanthuridae, les Scaridae ou les Holocentridae ont des périodes de colonisation plus limitées. La plupart des familles ayant des post-larves de petites tailles au moment de la colonisation, comme les Gobiidae, les Scaridae, les Labridae ou les Blenniidae, ont un pic de colonisation en août, septembre ou octobre alors que celles ayant des post-larves de grandes tailles, comme les Acanthuridae ou les Holocentridae, colonisent les platiers plus tardivement, en février-mars.

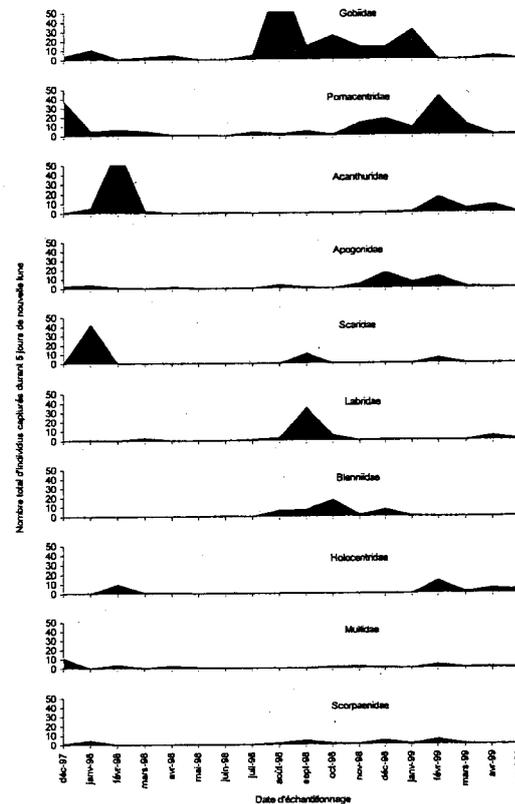


Fig. 5. Nombre d'individus capturés au cours du temps pour les 10 familles de poissons les plus abondantes. Le classement est décroissant en fonction du nombre total d'individus capturés.

4. Discussion

4.1. Richesse et abondance de la colonisation par les post-larves de poissons

Plus de 95 % des individus échantillonnés sur le récif de la Saline appartiennent à des espèces caractéristiques des zones de platier de La Réunion inventoriées par Letourneur (1992) et Chabanet (1994). Seules quelques familles rencontrées régulièrement dans ces milieux n'ont jamais été présentes dans nos prélèvements comme les Carangidae ou les Serranidae. Ces dernières recrutent peut-être dans un autre milieu ou ont échappé à l'échantillonnage, soit à cause de leur trop faible abondance, soit en adoptant des comportements particuliers (grégarisme, évitement du filet), soit en empruntant d'autres passages (contre-courants au niveau des passes) ou enfin en ayant des périodes de colonisation limitées dans le temps. Chabanet (1994) détaille le peuplement de poissons adultes observé visuellement sur le platier de la Saline et montre que les familles les mieux représentées sont les Acanthuridae (34,4 %), les Scaridae (27,6 %),

Table 3
Comparaison du nombre moyen de post-larves capturées par jour sur différents sites coralliens, à la même saison, en utilisant la technique des filets de crête

Lieu	Auteur et date de l'étude	Ouverture du filet	Période d'échantillonnage	Nombre d'individus par jour ramené au mètre linéaire de crête récifale
Rangiroa Polynésie	Dufour 1992	1x0,25 m	février/mars 1989	2117
Lizard Island Eastern Australia	Dufour 1992	1x0,25 m	février/mars 1991	3996
Ningaloo reef Western Australia	McIlwain 1997	1x1,5 m	décembre/janvier 1995/1996	1083
Réunion	Durville présente étude	2x1 m	janvier/février 1998	9,5
	Durville présente étude	2x1 m	janvier/février 1999	9,4

les Pomacentridae (24,4 %), les Chaetodontidae (7,8 %) et les Mullidae (2,2 %). Ces trois premières familles sont également parmi les plus abondantes des post-larves échantillonnées dans cette étude. La technique du filet de crête pourrait alors donner une bonne image d'une partie des peuplements en place et servir de complément à d'autres méthodes d'échantillonnage, notamment pour les espèces de petite taille (Gobiidae) ou les espèces nocturnes (Apogonidae) qui sont rarement échantillonnées par observations visuelles alors qu'elles sont capturées par le filet de crête.

L'abondance des post-larves de poissons obtenue avec le filet de crête sur le platier de la Saline semble très différente de celles obtenues avec la même technique sur d'autres types de récifs coralliens (Table 3). Il est difficile de comparer un nombre d'individus capturés avec des filets différents, mais la colonisation à La Réunion est nettement plus faible que sur les autres récifs. Ramené au nombre d'individus échantillonnés sur un mètre linéaire de crête récifale, la colonisation post-larvaire sur le platier de la Saline, qui se ferait pourtant de façon homogène, serait 100 à 400 fois moins importante que sur certains récifs du Pacifique (Dufour, 1992 ; Mc Ilwain, 1997). Les conditions hydrodynamiques extrêmement variables sur les platiers de l'île ont peut-être influencé l'échantillonnage, mais sur l'ensemble des prélèvements effectués aucun signe de colonisation significativement plus importante n'est apparu. Cette très faible colonisation peut provenir de la situation géographique de l'île. Relativement isolée (230 km de Maurice, 732 km de Madagascar et 830 km de Rodrigues), La Réunion est sous l'influence du courant sud-équatorial s'écoulant à une vitesse moyenne de 0,5 nœuds d'Est en Ouest sur près de 2000 km de large. Ce courant qui traverse peu de formations coralliennes depuis l'Australie, située à plus de 5000 km, est probablement pauvre en larves de poissons récifaux lorsqu'il arrive aux alentours de l'île. De plus, comme le montrent Letourneur et al. (1998), le recrutement est fortement corrélé au transport des larves dans les eaux de surface qui dépend des vents dominants. À La Réunion, le régime des vents est surtout représenté par les Alizés qui soufflent d'un secteur Sud-Est en saison fraîche et évoluent vers l'Est en saison chaude. Ceci entraîne une circulation générale de surface venant du Sud - Sud-Est tout au long de l'année, drainant des eaux océaniques pauvres en plancton (Jacques et Treguer, 1986).

De ce fait, on peut supposer qu'une grande partie des poissons colonisant les platiers de l'île proviendrait des populations locales, les larves demeurant à proximité du récif grâce à l'existence de tourbillons océaniques dû à un « effet d'île » pouvant jouer le rôle d'attracteurs (Swearer et al., 1999). Planes et al. (1996) ont montré que ce phénomène d'« auto-recrutement » était courant dans les îles de Polynésie pour certaines espèces comme *Acanthurus triostegus*. Il est donc probable, selon cette hypothèse, que la taille des récifs et leur isolement soient déterminants pour le recrutement des populations de poissons. En effet, à La Réunion, les récifs ne représentent qu'une superficie de 12 km² pour l'ensemble de l'île. Le succès de la reproduction des peuplements ichthyologiques, soumis par ailleurs à un effort de pêche intensif dans ces milieux restreints, ne peut être équivalent à celui de formations coralliennes plus développées. La quantité de nouvelles recrues colonisant les récifs pourrait être limitée et devenir inférieure à la disponibilité des ressources alimentaires et à la capacité d'accueil du milieu. C'est donc le modèle de « recrutement limitant » qui expliquerait l'abondance des différentes espèces constituant les populations de poissons adultes des platiers de La Réunion.

4.2. Variabilité temporelle de la colonisation par les post-larves de poissons

Le caractère saisonnier de la colonisation larvaire, avec une arrivée massive des post-larves de poissons coralliens en saison chaude, a déjà été décrit, aussi bien dans l'hémisphère Nord que dans l'hémisphère Sud (Russel et al., 1977 ; Williams 1983 ; Mc Farland et Ogden, 1985). La courbe des températures moyennes mensuelles de l'eau de mer à La Réunion (Conand, com. pers.) permet de mieux définir les périodes d'arrivée des post-larves (Fig. 6). Le maximum de colonisation a lieu lorsque la température de l'eau de mer augmente : du mois d'août au mois de février, avec deux maxima correspondant à l'arrivée de différentes espèces, en août-septembre quand les eaux sont les plus froides et en février lorsque la température est maximale. Dès que celle-ci diminue, la colonisation baisse brutalement alors que la température est encore élevée (27,5 °C au mois de mars). C'est donc plus l'inversion de la température plutôt que sa valeur qui déterminerait ce phénomène. Il existe, de

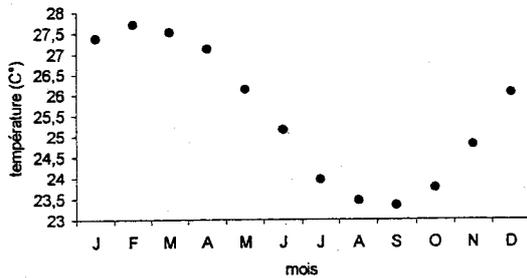


Fig. 6. Moyennes mensuelles de la température de sub-surface de l'eau de mer, établies au Port de 1993 à 2000, à partir de la moyenne des relevés horaires (Conand F., comm. pers.).

façon générale sur les récifs, une diminution de l'arrivée des post-larves lorsque la température de l'eau diminue mais la colonisation reste présente tout au long de l'année. Elle est en moyenne 5,1 fois moins importante durant les mois de mars à juillet sur le platier de la Saline à La Réunion. Williams (1983) constate sur la Grande Barrière d'Australie que le nombre de poissons recrutés peut varier d'un facteur 6 entre les pics d'une même année, alors que Dufour et Galzin (1992) n'observent qu'une colonisation deux fois moins importante pendant l'hiver austral en Polynésie. L'amplitude de variation entre les saisons semble donc différente selon les régions. Williams (1983) montre que dans les îles de la Grande Barrière d'Australie, cette variabilité est importante, alors que dans les Caraïbes tropicales elle est moins marquée (Luckhurst et Luckhurst, 1977 ; Mc Farland et Ogden, 1985). Il est probable que le caractère saisonnier de la colonisation soit d'autant plus prononcé que les saisons sont plus distinctes, comme c'est le cas à La Réunion. Ce phénomène pourrait alors être lié à des périodes de pontes peu étalées dans le temps ou irrégulières, ce qui, d'après Lasker (1989), n'est pourtant pas le cas pour la majorité des poissons récifaux, où plusieurs pontes peuvent parfois se succéder au cours d'une même saison. À La Réunion, peu d'études ont été réalisées sur la reproduction des poissons coralliens, à l'exception de Letourneur (1992) qui évalue la période de reproduction de *Stegastes nigricans* vers les mois de mai-juin et octobre, ce qui pourrait correspondre au retour des post-larves de cette espèce qui ont été échantonnées en grand nombre en novembre et en février.

Plusieurs études ont mis en évidence de fortes variations inter-annuelles dans le recrutement des poissons récifaux (Williams, 1983 ; Eckert, 1984 ; Sale et al., 1984 ; Walsh, 1987). À La Réunion, Letourneur (1992) émet l'hypothèse d'un recrutement plus ou moins important pour expliquer les variations d'abondance et de diversité qu'il observe sur les platiers d'une année sur l'autre. Dans notre étude, la colonisation larvaire est sensiblement équivalente, autant en abondance qu'en richesse spécifique, en 1998 et 1999, avec cependant une forte variation spécifique. Dufour (1997) estime que le nombre de post-larves colonisant un récif donné, une année donnée, se fait au hasard de leur survie

dans l'océan et que cela ne permet donc pas de prédire quel sera ce nombre dans une autre île ou l'année suivante. Si ceci est vrai en ce qui concerne l'abondance des post-larves, la période de colonisation de certaines espèces semble cependant être prévisible, comme *Naso unicornis* ou *Sargocentron diadema*, qui coloniseraient les platiers de La Réunion chaque année aux mêmes périodes. Williams (1983) retrouve également des pics de recrutement de Pomacentridae au même moment d'une année sur l'autre. Les fluctuations éventuelles du recrutement seraient alors essentiellement dues aux facteurs environnementaux comme le passage d'un cyclone par exemple (Bouchon et al., 1991 ; Letourneur et al., 1998) ou l'état de dégradation du milieu corallien (Chabanet et al., 1996).

5. Conclusion

La compréhension des procédés impliqués dans la structuration des peuplements adultes de poissons récifaux a considérablement évolué ces dernières années. La compétition avait longtemps été considérée comme le facteur déterminant l'abondance et la diversité ichtyologique dans un milieu récifal (modèle de « compétition » (Sale, 1980 ; Shulman et al., 1984)), mais les travaux actuels tendent à montrer que si les phénomènes de compétition ont effectivement un impact, il est variable selon l'importance du recrutement (modèle de « recrutement limitant » (Doherty, 1982)). Les résultats obtenus sur un récif frangeant de La Réunion montrent que le fonctionnement des peuplements de poissons serait de type « recrutement limitant ». L'approvisionnement en post-larves étant réduit, la compétition intra et interspécifique serait alors théoriquement limitée pour les nouvelles recrues et la capacité d'accueil du milieu ainsi que les ressources alimentaires pourraient être considérées comme excédentaires par rapport à l'apport de post-larves. C'est en fait la taille relative du système récifal considéré qui doit être prise en compte. Dufour (1992) trouve sur le site de Tiahura à Moorea une densité de nouvelles recrues de $706,3 \text{ ind m}^{-2} \text{ an}^{-1}$ en considérant une répartition des post-larves sur toute la surface du lagon. À La Réunion, cette densité répartie sur la surface du platier de la Saline s'élèverait seulement à $4,83 \text{ ind m}^{-2} \text{ an}^{-1}$ pour l'année 1998, ce qui semblerait confirmer la disponibilité des ressources et de l'habitat pour les post-larves colonisant ce milieu.

Contrairement aux récifs d'archipels plus importants comme en Polynésie où la colonisation s'effectue massivement et peut provenir des îles environnantes (Dufour et al., 1996), la situation géographique relativement isolée de La Réunion et l'hydrodynamisme général autour de l'île, sont probablement responsables d'une faible colonisation allochtone. Seuls des phénomènes météorologiques ou hydrodynamiques particuliers seraient à l'origine d'arrivées massives inhabituelles de post-larves, comme cela s'est produit en avril 1994 pour *Epinephelus merra* (Letourneur et al.,

1998). Jones et al. (1999) montrent que l'auto-recrutement est couramment observé sur les récifs coralliens et que 15 à 60 % des juvéniles de certaines espèces peuvent être issus des populations locales. Dans cette configuration, le stock de poissons coralliens pour l'ensemble de l'île serait implicitement en étroite relation avec la dimension des récifs, d'où une colonisation moindre par rapport aux formations coralliennes plus importantes et/ou moins isolées. Doherty et Fowler (1994b) ont montré sur la Grande Barrière d'Australie que les récifs ayant un taux de colonisation faible, restent plus pauvres en adultes que les autres. Ce phénomène ne serait pourtant pas confirmé à La Réunion, puisque Letourneur (1992) trouve une densité moyenne de poissons sur les platiers de l'île équivalente à celle de Moorea en Polynésie qui possède un fort taux de colonisation. Néanmoins, les populations adultes de poissons récifaux de La Réunion, régulées par un apport larvaire limité et subissant probablement de façon marquée les différentes fluctuations du recrutement, pourraient être en équilibre fragile et seraient ainsi encore plus sensibles aux effets de la pêche que des récifs plus vastes ou en connexion avec d'autres.

Acknowledgements

Le financement de cette étude a été assuré par le Conseil Régional de La Réunion, le Fonds Social Européen, l'Association Réunionnaise pour le Développement de l'Aquaculture (ARDA) et le Laboratoire d'Ecologie Marine (ECOMAR) de l'Université de La Réunion.

References

- Anderson, G.R.V., Ehrlich, A.P., Ehrlich, P.R., Roughgarden, J.D., Russell, B.C., Talbot, F.H., 1981. The community structure of coral reef fishes. *Am. Nat.* 117, 476–495.
- Bouchon, C., Bouchon-Navaro, Y., Imbert, D., Louis, M., 1991. Effets de l'ouragan Hugo sur les communautés côtières de Guadeloupe (Antilles françaises). *Ann. Inst. Océanogr.* 67, 5–33.
- Caselle, J.E., 1999. Density-dependent early post-settlement mortality in a coral reef fish and its effect on local population size. *Ecol. Monogr.* 69, 177–194.
- Chabanet, P., 1994. Etude des relations entre les peuplements benthiques et les peuplements ichtyologiques sur le complexe récifal de St-Gilles/La Saline à l'île de La Réunion. Thèse Envir. Marin, Univ. Aix-Marseille III pp. 235.
- Chabanet, P., Dufour, V., Galzin, R., 1996. Disturbance impact on reef fish communities in Reunion Island (Indian Ocean). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 188, 29–48.
- Doherty, P.J., 1982. Some effects of density of the juveniles of two species of tropical territorial damselfishes. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 65, 249–261.
- Doherty, P.J., Fowler, A.J., 1994. An empirical test of recruitment-limitation in a coral reef fish. *Science* 263, 935–939.
- Doherty, P.J., Fowler, A.J., 1994. Demographic consequences of variable recruitment: a congeneric comparison of two damselfishes. *Bull. Mar. Sci.* 54, 297–313.
- Dufour, V., 1997. Oward informed management of Coral Reef Fish Populations. *Fr. Sci. Technol.* 29, 5.
- Dufour, V., Galzin, R., 1992. Le recrutement des poissons récifaux de Polynésie française, impact sur la dynamique des peuplements et conséquences sur la gestion des stocks. *Cybiurn* 16 (4), 267–277.
- Dufour, V., Riclet, E., Lo-Yat, A., 1996. Colonization of reef fishes at Moorea Island, French Polynesia: Temporal and spatial variation of the larval flux. *Mar. Fresh. Res.* 47, 413–422.
- Eckert, G.J., 1984. Annual and spatial variation in recruitment of Labroid fishes among seven reefs in the Capricorn bunker group. Great Barrier reef. *Mar. Biol.* 78, 123–127.
- Hixon, M.A., 1991. Predation as a process structuring coral reef fish communities. In : Sale, P (Ed.), *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. Academic Press, San Diego, pp. 475–508.
- Jacques, G., Treguer, P., 1986. Ecosystèmes pélagiques marins. Masson (Ed.), pp. 243.
- Jones, G.P., Milicich, M.J., Emslie, M.J., Lunow, C., 1999. Self-recruitment in a coral reef fish population. *Nature* 402, 802–805.
- Lasker, R., 1989. Les déterminants du recrutement. In : Troadec, J.P (Ed.), *L'homme et les ressources halieutiques*. Bull. Ifremer pp. 329–374.
- Letourneur, Y., 1992. Dynamique des peuplements ichtyologiques des platiers récifaux de l'île de La Réunion. Thèse Océanogr. biol., Univ. Aix-Marseille II pp. 244.
- Letourneur, Y., 1996. Dynamics of fish communities on Reunion fringing reefs, Indian Ocean. Patterns of spatial distribution. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 195, 1–30.
- Letourneur, Y., Chabanet, P., Vigliola, L., Harmelin-Vivien, M., 1998. Mass settlement and post-settlement mortality of *Epinephelus merra* (pisces: Serranidae) on Reunion coral reefs. *J. Mar. Biol. Ass.* 78, 307–319.
- Luckhurst, B.E., Luckhurst, K., 1977. Recruitment patterns of Coral Reef Fishes of the fringing reef of Curacao Netherland Antilles. *Can. J. Zool.* 55, 681–689.
- Mc Farland, W.N., Ogden, J.C., 1985. Recruitment of young coral reef fishes from the plankton. In : Reaka, M.L (Ed.), *The ecology of coral reefs*. NOAA Symp. Ser., 3, pp. 37–51.
- Mc Ilwain, J.L., 1997. Hydrodynamic flows and the flux of larval fishes across the crest of Ningaloo Reef, Western Australia. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.* 2, 1133–1138.
- Planes, S., Galzin, R., Bonhomme, F., 1996. A genetic metapopulation model for reef fishes in oceanic islands: the case of the surgeonfish *Acanthurus triostegus*. *J. Evol. Biol.* 9, 103–117.
- Russel, B.C., Talbot, F.H., Anderson, G.R.V., 1977. Seasonality and recruitment of coral reef fishes. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.* 28, 521–528.
- Sale, P.F., 1980. The ecology of fishes on coral reefs. *Oceanogr. Mar. Biol.* 18, 367–421.
- Sale, P.F., Doherty, P.J., Eckert, G.J., Douglas, W.A., Ferrel, D.J., 1984. Large scale spatial and temporal variation in recruitment to fish populations on coral reefs. *Oecologia* 64, 191–198.
- Sale, P.F., Douglas, W.A., 1984. Temporal variability in the community structure of fishes on coral reefs, and the relation of community structure to reef structure. *Ecology* 65, 409–422.
- Shima, J., 1999. Variability in relative importance of determinants of reef fish recruitment. *Ecol. Lett.* 2, 304–310.
- Shulman, M.J., Ogden, J.C., Ebersole, J.P., Mc Farland, W.N., Miller, S.L., Wolf, N.G., 1984. Priority effects in the recruitment of juvenile coral reef fishes. *Ecology* 64, 1508–1513.
- Swearer, S.E., Caselle, J.E., Lea, D.W., Warner, R.R., 1999. Larval retention and recruitment in an island population of a coral reef fish. *Nature* 402, 799–802.
- Victor, B.C., 1986. Larval settlement and juvenile mortality in a recruitment-limited coral reef fishes population. *Ecol. Monogr.* 56, 145–160.
- Walsh, W.J., 1987. Patterns of recruitment and spawning in Hawaiian reef fishes. *Environ. Biol. Fish.* 18, 257–276.
- Williams, D.McB., 1983. Daily, monthly and yearly variability in recruitment of a guild of coral reef fishes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 10, 231–237.

Annexe 2 b : Clove oil used as an anaesthetic with juvenile tropical marine fish

SPC Live Reef Fish Information Bulletin #9 - December 2001 17



Clove oil used as an anaesthetic with juvenile tropical marine fish

Patrick Durville¹ and Adeline Collet²

Introduction

Clove oil has been used for a number of years to anaesthetise fish in seawater. In fish farming, this is essential for performing basic procedures such as weighing, tagging, experimental work and for transport. It considerably reduces pathology risks from stress, injury and accident during handling (Keene et al. 1998). It has also been recently proposed as a better alternative to cyanide for the capture of live reef food fish (Erdmann 1999). Clove oil is distilled from *Eugenia caryophyllata* stems, buds and leaves. In Indonesia, it has been used on humans for centuries as a local anaesthetic (Soto and Burhanuddin 1995). The active ingredients are phenol derivatives, essentially the $C_{10}H_{12}O_2$ eugenol compound (Taylor and Roberts 1999).

In a study conducted on coral fish farming on Reunion Island using wild-caught juveniles, a clove oil experiment protocol was required so as to find a means of handling fish regularly and efficiently. A series of experiments on two fish species was carried out so as initially to determine the optimum clove oil quantity for use on fish weighing less than 10 g and, subsequently, the effect of fish weight and the species under consideration.

Material and methods

The method used consisted of introducing the active ingredient of clove oil into the fish's gills through the water, ie 'anaesthesia by immersion' (Brousse 1974). The substance is absorbed through the gills and travels through the bloodstream to the central nervous system. The fish then goes through several anaesthesia stages ranging from balance loss to total motionlessness and ventilatory arrest (McFarland 1960).

In the first part of the study, clove oil from an agricultural cooperative was mixed with seawater at rates of 0.025, 0.050, 0.1 and 0.2 ml · l⁻¹. Ethanol, which is normally used as a solvent, was not used in these experiments. The anaesthetic was simply prepared by vigorously shaking a small flask of clove oil and seawater to obtain a whitish emulsion.

The experiments were carried out on wild-caught juvenile *Valamugil cunnesius* and *Monodactylus argenteus* introduced into the farm. After a week in a tank, they were individually anaesthetised. During the experiments, each fish was placed in a two-litre treatment tank and the emulsion poured in. The 'induction time' was recorded when the fish sank motionless to the bottom with total balance loss. It was then placed in a recovery tank. During these procedures, a number of guidelines recommended by Hicks (1989) were followed:

- 24-hour diet beforehand,
- properly aerated anaesthetic bath,
- same temperature in bath as in breeding tanks, and
- thoroughly aerated recovery bath flowing through open circuit.

In the second part of the study, once the optimal dose had been determined for each fish type, the induction time was recorded for each specimen at the same time as its weight and species. A series of statistical correlation and mean difference tests were conducted on the data obtained.

Results

Induction times in terms of clove oil dose

A total of 100 fish were anaesthetised in four batches of 25 corresponding to the four clove oil doses: 0.025, 0.050, 0.1 and 0.2 ml · l⁻¹. The average and standard deviation were calculated for each set (Fig. 1). A Kruskal-Wallis non-parametric test conducted on all four batches demonstrated that induction times differed significantly ($H = 55.5$; $P < 0.01$). Mann-Whitney mean difference tests were then carried out on pairs of batches, revealing significantly different induction times for 0.025 ml · l⁻¹ doses as compared with the others. They fell by more than half from 0.025 ml · l⁻¹ to 0.050 ml · l⁻¹ but did not differ significantly thereafter as the dose increased. It should be pointed out that two specimens died at 0.2 ml · l⁻¹, which may indicate the upper limit in this experiment.

1. University of Reunion Marine Ecology Laboratory, BP 7151, 15 avenue René Cassin, 97715 Saint-Denis Messag. 9, Reunion Island (patrick.durville@univ.reunion.fr)
2. Ecole Pratique des Hautes Etudes (an applied higher studies institution), ESA 8046 CNRS, University of Perpignan, 66860 Perpignan cedex, France

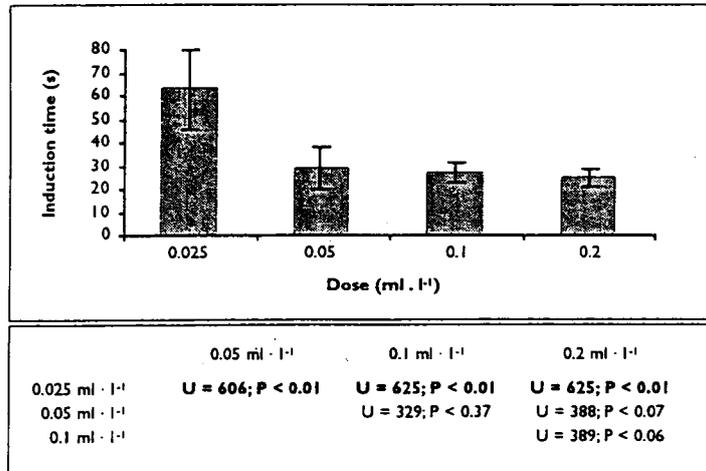


Figure 1. Induction time averages and standard deviations observed in terms of clove oil dose, followed by Mann-Whitney mean difference test results (significant differences are in bold type).

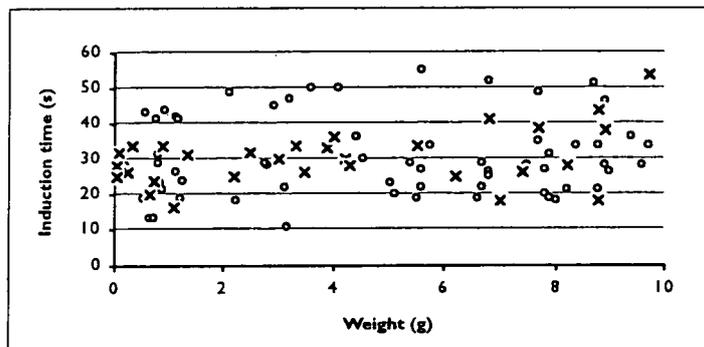


Figure 2. Induction times observed in terms of weight in *Valamugil cunnesius* (circles) and *Monodactylus argenteus* (crosses) with 0.05 ml · l⁻¹ of clove oil.

A 0.050 ml · l⁻¹ dose was subsequently selected for the remaining experiments. It had the advantage of anaesthetising the fish quickly with a small dose.

Induction times in terms of fish weight and species

The study on induction times in terms of fish weight was conducted using a 0.050 ml · l⁻¹ dose of clove oil on 100 specimens weighing from 0.05 g to 9.7 g (Fig. 2). The induction times observed ranged from 13 to 56 seconds with an average of 30.4 ± 9.9 s. A Pearson correlation test indicated that there was no significant link between induction times and anaesthetised fish weights ($C_p = 0.13$; $P = 0.09$). The weight factor, therefore, had no effect on induction times when a 0.050 ml · l⁻¹ dose was

administered to fish weighing less than 10 g.

Induction times were then compared for two species, *Valamugil cunnesius* and *Monodactylus argenteus* (Fig. 2). An average of 30.1 ± 10.8 s was obtained for 67 *Valamugil cunnesius* and 30.7 ± 7.9 s for 33 *Monodactylus argenteus*. A Mann and Whitney mean difference test revealed that the difference between samples was not significant and clove oil should, therefore, have the same effect on both species ($U = 1052$; $P = 0.23$).

Conclusion

Clove oil proved to be highly effective and easy to use on juvenile tropical marine fish. The 0.05 ml · l⁻¹ dose selected in this experiment anaesthetised the fish in less than a minute and made it possible to handle them without any losses. Weight did not appear to have any effect on induction times in juvenile fish (< 10 g) and clove oil could even be used on small specimens weighing less than 1 g. No induction time difference was observed between the two species considered.

These observations may also apply to other juvenile fish. Methods that suit local conditions are becoming increasingly necessary for developing tropical marine fish breeding from spawners' eggs or wild-caught post-larval and juvenile fish.

Clove oil, which is not well known or widely used, could become an alternative to the standard MS-222, Phenoxyethanol, Quinaldine or Benzocaine, which are hazardous, expensive, hard to come by in developing countries and sometimes less effective (Munday and Wilson 1997; Erdmann 1999). The results obtained may vary according to clove oil quality and active ingredient content, but this product has some potential in tropical aquaculture.

Acknowledgements

This study could not have been undertaken without the assistance of Aquarium de la Réunion or the University of Reunion Marine Ecology Laboratory (ECOMAR).

Bibliography

- Brousse, J. 1974. L'anesthésie des poissons. Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse, n°40, 55 p.
- Erdmann, M.V. 1999. Clove oil: an 'eco-friendly' alternative to cyanide use in the live reef fish industry? SPC Live Reef fish Bulletin 5:4-7.
- Hicks, B. 1989. Anaesthetics: sweet dreams for fragile fish. Canadian Aquaculture, March-April 89:29-31.
- Keene, J.L., D.G. Noakes, R.D. Moccia and C.G. Soto. 1998. The efficacy of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquaculture Research 29:89-101.
- Mc Farland, W.N. 1960. The use of anaesthetics for the handling and the transport of fishes. California Fish And Game, 46(4):407-431.
- Munday, P.L. and S.K. Wilson. 1997. Comparative efficacy of clove oil and other chemicals in anaesthetisation of *Pomacentrus amboinensis*, a coral reef fish. Journal of Fish Biology 51:931-938.
- Soto, C.G. and Burhanuddin. 1995. Clove oil as a fish anaesthetic for measuring length and weight of rabbitfish (*Siganus lineatus*). Aquaculture, 135:149-152.
- Taylor, P.W. and S.D. Roberts. 1999. Clove oil: an alternative anaesthetic for aquaculture. North American Journal of Aquaculture 61:150-155.



Annexe 2 c : Croissance comparée, en élevage, des juvéniles de trois espèces de Lutjanidae, à La Réunion

CROISSANCE COMPARÉE, EN ÉLEVAGE, DES JUVÉNILES DE TROIS ESPÈCES DE LUTJANIDAE, À LA RÉUNION

par

Patrick DURVILLE (1), Pierre BOSCH (2), Chantal CONAND (1) & Vincent DUFOUR (3)

RÉSUMÉ. - Trois espèces de petits Lutjanidae de la Réunion, *Lutjanus notatus*, *L. kasmira* et *L. bengalensis*, ont fait l'objet d'un élevage expérimental à partir de juvéniles capturés en mer. Le poids moyen initial de mise en élevage variait de 5 à 7 g suivant l'espèce; après 196 jours de grossissement, il était de 34 à 37 g. Les résultats montrent une croissance plus rapide chez *L. kasmira* et un meilleur taux de survie chez *L. bengalensis*. Bien que ces trois espèces se sont avérées robustes, leurs indices de conversion obtenus avec des granulés Biomar (Ecolife 15,50 n°3) restent élevés, avec des valeurs comprises entre 2,5 et 3,2.

ABSTRACT. - Comparative growth in rearing conditions of three species of juvenile Lutjanidae in Reunion Island.

Three small species of Lutjanidae from Reunion Island, *Lutjanus notatus*, *L. kasmira* et *L. bengalensis*, have been reared from juveniles captured in the sea. The initial average weight varied from 5 to 7 g depending on the species. After a growth period of 196 days, it was 34 to 37 g. The results show a higher growth rate for *L. kasmira* and a better survival rate for *L. bengalensis*. Although the three species were robust, the food conversion ratio using Biomar pellets (Ecolife 15.50 n°3) remained fairly high (comprised between 2.5 to 3.2).

Key words. - Lutjanidae - *Lutjanus notatus* - *Lutjanus kasmira* - *Lutjanus bengalensis* - ISW - Reunion Island - Juvenile growth - Aquaculture.

Des dispositifs de concentrations de poissons (DCP) sont installés par les pêcheurs de la Baie de St-Paul, située sur la côte ouest de l'île de la Réunion, afin de pêcher des Carangidés tels que *Selar crumenophthalmus*. Ces structures qui attirent des petits pélagiques jouent également le rôle de concentrateurs de poissons démersaux comme les Lutjanidae, les Priacanthidae ou les Mullidae. Ainsi 2 000 à 3 000 juvéniles de trois espèces de petits Lutjanidae, *Lutjanus notatus* (Cuvier, 1828), *L. kasmira* (Forsskål, 1775) et *L. bengalensis* (Bloch, 1790), sont régulièrement observés à la base de ces dispositifs, correspondant à une densité approximative de 20 à 30 individus par m². Compte tenu du nombre important de juvéniles de ces trois espèces, il paraissait intéressant d'en étudier la croissance, les besoins alimentaires et le comportement en élevage, à partir d'individus capturés en mer. La connaissance de la biologie des poissons de la Réunion et la recherche de nouvelles ressources sont les deux raisons qui ont motivé cette étude. L'élevage des

(1) Université de la Réunion, Laboratoire d'Écologie Marine, BP 7151, 15 avenue René Cassin, 97715 Saint-Denis Messag. 9, La Réunion, FRANCE.

(2) Association Réunionnaise pour le Développement de l'Aquaculture, ZI Les Sables, 97427 Étang-Salé, La Réunion, FRANCE.

(3) École Pratique des Hautes Études, URA 1453 CNRS, Université de Perpignan, 66860 Perpignan cedex, FRANCE.

Lutjanidae à partir de post-larves ou de juvéniles issus du milieu naturel est déjà largement répandu dans les pays asiatiques tels que la Thaïlande, la Malaisie ou les Philippines, mais ce sont des espèces de grande taille comme *L. argentimaculatus* ou *L. johnii* qui sont utilisées (Doi et Singhagriwan, 1993; Aranyakananda *et al.*, 1996). Depuis plus d'une dizaine d'années, de nombreuses recherches ont été réalisées sur cette famille afin d'en maîtriser l'élevage et ne plus être dépendant du recrutement des alevins (Lim *et al.*, 1985; Rabanal et Delmendo, 1993; Thouard et Fuchs, 1995). Quelques espèces de Lutjanidae comme *L. argentimaculatus* et *L. johnii* dans l'Indo-Pacifique, mais également *Ocyurus chrysurus* et *L. analis* en Atlantique, sont maintenant élevées en contrôlant la totalité du cycle (Soletchnik *et al.*, 1989; Singhagriwan et Doi, 1993; Emata *et al.*, 1994; Riley *et al.*, 1995; Schipp et Pitney, 1995; Duray *et al.*, 1996; Watanabe *et al.*, 1997; Rimmer, 1998). Toutes ces recherches et ces récents succès montrent bien l'intérêt que représente la famille des Lutjanidae pour l'aquaculture tropicale.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les DCP sont composés de bidons plastiques et de souches d'arbres reliés à la surface par une bouée. Disposés à faible profondeur (10 à 20 m) sur un fond sableux, ils constituent le seul refuge disponible pour beaucoup de larves et juvéniles de poissons qui se recrutent dans ce milieu (Turquet *et al.*, 1998). Les jeunes Lutjanidae ont été capturés à la nasse, en une seule opération de pêche, à la base des DCP. Les poissons ont ensuite été triés et placés par lots de 50 individus de chaque espèce, dans des bassins en polyester rectangulaires de 2 m³ de volume net, dans un local abrité (soit 25 poissons ou environ 150 g de biomasse par m³). Afin de limiter les manipulations, aucune mesure n'a été effectuée sur les poissons au début de l'expérience avant le sevrage. L'eau de mer, renouvelée en permanence, est directement pompée dans le milieu à raison de 1 m³/h par bassin et seul un système rudimentaire de filtration sur mousse est installé à l'arrivée. Le fond des bassins est siphonné partiellement tous les jours, afin d'enlever les déchets les plus grossiers. Ils sont vidés et nettoyés entièrement tous les 14 jours après avoir retiré les poissons. Par mesure de sécurité, les paramètres physico-chimiques de l'eau [température, salinité, pH, taux d'oxygène, ammoniacque (total), nitrites et nitrates] sont mesurés une fois par semaine pendant toute la durée de l'élevage. Cependant, le fort taux de renouvellement d'eau et la faible densité dans les bassins visent à placer les poissons dans un cadre optimal et seule la température évolue de façon sensible en fonction de la saison.

Le sevrage et l'acclimatation s'effectuent en 14 jours. Durant cette période transitoire qui n'est pas prise en compte dans les données de croissance, les aliments frais à base de morceaux de poissons et de crevettes sont progressivement remplacés par un aliment sec. Les poissons sont ensuite placés en élevage proprement dit (T_0), avec une alimentation conditionnée sous forme de granulés extrudés Biomar (Ecolife 15,50 n°3) spécialement conçue pour les jeunes poissons marins. Cet aliment composé de protéines (52%), de lipides (15%), de cendres et fibres (10%) ainsi que des vitamines A, D et E permet de couvrir l'essentiel des besoins des Lutjanidae. La distribution s'effectue automatiquement, en continu sur 10 heures, ce qui permet d'améliorer la prise d'aliment dans le cas d'espèces encore peu domestiques dont le comportement alimentaire est aisément perturbé (Guillaume *et al.*, 1999). La ration alimentaire, fixée à 3%/j de la biomasse totale, est rééquilibrée et ajustée chaque jour en fonction des observations. Elle est diminuée

Croissance en élevage des juvéniles de trois espèces de Lutjanidae

265

d'environ 10% lorsqu'il reste des aliments sur le fond des bassins ou augmentée journalièrement par tranche de 10% jusqu'à réplétion des poissons.

La valeur couramment employée pour estimer la croissance des poissons est le poids moyen des individus. C'est à la mise en élevage (T_0), que les poissons sont donc pesés individuellement pour obtenir leur poids initial. La durée de l'élevage est fixée à 6 mois, ce qui semble suffisant pour apprécier les potentialités de chaque espèce, soit exactement 7 périodes de 28 jours (196 jours). Une mesure individuelle de poids est effectuée à la fin de chaque période et aucune nourriture n'est distribuée au cours de ces journées de contrôle. Les taux de survie sont calculés en pourcentage de poissons vivants à la fin de l'expérience par rapport au nombre d'individus mis en élevage. Les rations alimentaires moyennes ainsi que les indices de conversion pour chaque espèce [IC = Poids d'aliment sec / Gain de poids frais (Barnabé, 1989)] sont évalués de façon globale pour la période de 6 mois. Les différences interspécifiques des poids moyens sont testées par une analyse de la variance à 1 facteur (plan factoriel) et un test a posteriori de Student-Newman-Keuls (SNK) est employé. Pour la comparaison des croissances interspécifiques, après une transformation logarithmique sur les données de poids individuels, une régression linéaire est réalisée pour chaque espèce. Pour chaque droite, le coefficient de corrélation est calculé et sa significativité est testée. Un test de comparaison des pentes (Sokal et Rohlf, 1995) est ensuite effectué sur les trois droites de régression concernant les croissances pondérales, puis sur ces mêmes droites deux à deux.

RÉSULTATS

Taux de survie et alimentation

Le tableau I présente les taux de survie, les rations alimentaires journalières et les indices de conversion des trois espèces de Lutjanidae, obtenus après 196 jours d'élevage. Les taux de survie, calculés en pourcentage de poissons vivants par rapport au nombre d'individus mis en élevage, varient de 78% à 90%. Les rations alimentaires journalières moyennes (à partir d'aliment sec en granulés) pour ces trois espèces sont de 2,7% à 3% de la biomasse totale. Cette quantité de nourriture tend à être plus importante au début de l'élevage (3 à 3,8%) et à diminuer après 6 mois de captivité (2,7 à 2,9%). Les indices de conversion se situent entre 2,5 et 3,2.

Croissance juvénile

L'évolution du poids moyen de ces trois espèces pour chaque période de 28 jours est présentée sur la figure 1. On observe que le poids moyen initial de mise en élevage (au temps T_0) est significativement différent d'une espèce à l'autre ($F = 38,0$; ddl = 2, 149;

Tableau I. - Taux de survie, ration alimentaire journalière et indice de conversion chez trois Lutjanidae après 196 jours d'élevage. [Survival rate, daily food intake, and food conversion ratio for three Lutjanidae after 196 days in rearing conditions.]

	<i>Lutjanus notatus</i>	<i>Lutjanus kasmira</i>	<i>Lutjanus bengalensis</i>
Taux de survie (%)	78	84	90
Ration alimentaire journalière moyenne (%)	2,8	3,0	2,7
Indice de conversion	2,7	2,5	3,2

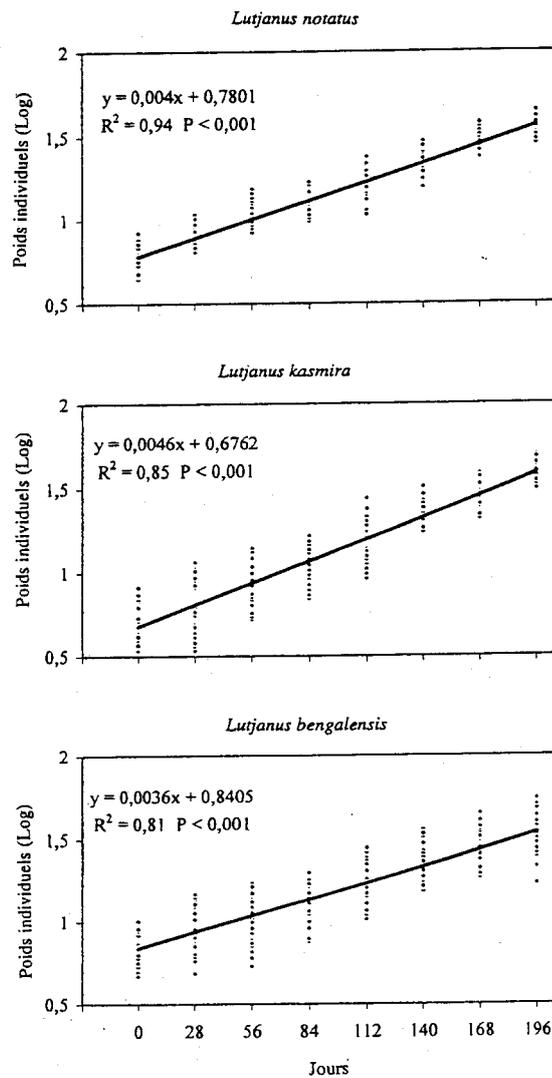


Fig. 1. - Evolution des poids individuels (en Log) en fonction du temps (équation de la droite, coefficient de corrélation et seuil de significativité) chez trois Lutjanidae. [Individual weight variation (in Log) in relation to time (regression formula, correlation coefficient and significance level) for three Lutjanidae.]

$p < 0,001$). Le poids moyen de *Lutjanus bengalensis* ($7,11 \text{ g} \pm 1,40$) est significativement supérieur à ceux de *L. notatus* ($5,95 \text{ g} \pm 1,01$) et de *L. kasmira* ($5,09 \text{ g} \pm 1,41$) (SNK, ddl = 2, 149; $p < 0,05$). En revanche, après six mois d'élevage, les mesures sur les trois espèces présentent un poids moyen qui n'est pas significativement différent ($F = 1,71$; ddl = 2, 122; $p = 0,19$). On trouve également une certaine hétérogénéité dans l'évolution du poids moyen au sein de chacune des espèces, avec des écarts-types allant jusqu'à $\pm 8,24 \text{ g}$ chez *L. bengalensis*. Les écarts-types observés sont d'ailleurs de

Croissance en élevage des juvéniles de trois espèces de Lutjanidae

267

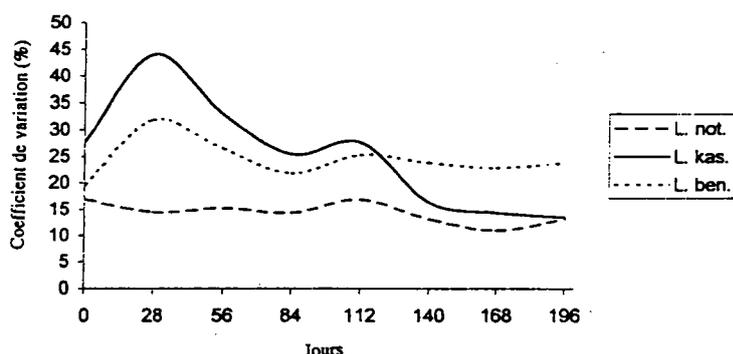


Fig. 2. - Evolution, en fonction du temps, des coefficients de variation du poids moyen chez trois Lutjanidae. [Variability of the coefficient variation based on mean weight for three Lutjanidae.]

plus en plus importants au fur et à mesure de la croissance, mais l'évolution des coefficients de variation en fonction du temps (Fig. 2) montre que la plus grande variabilité se situe au début de l'élevage et tend ensuite à diminuer, notamment chez *L. kasmira* et *L. bengalensis*.

Les courbes de poids moyen chez les trois Lutjanidae présentent des équations se rapprochant le plus du type exponentiel, chose classique chez les juvéniles (Priede et Secombes, 1988; Guillaume *et al.*, 1999). La comparaison des pentes montre que la croissance pondérale n'est pas homogène chez ces trois espèces ($F = 44,4$; $ddl = 2$, 1083; $p < 0,001$). Ainsi, *L. kasmira* a une croissance significativement plus rapide que *L. notatus* ($F = 33,4$; $ddl = 1$, 711; $p < 0,001$) et *L. bengalensis* ($F = 68,3$; $ddl = 1$, 738; $p < 0,001$). *L. notatus* a également une croissance significativement plus rapide que *L. bengalensis* ($F = 17,6$; $ddl = 1$, 717; $p < 0,001$).

DISCUSSION

Cette approche expérimentale a permis de définir quelques aspects de la biologie de trois petites espèces de Lutjanidae à la Réunion.

Les trois espèces de poissons capturées dans le milieu marin présentent une différence de poids moyen significative après 14 jours de sevrage en bassin d'élevage. Le poids moyen de *Lutjanus bengalensis* est plus important que celui de *L. notatus* et de *L. kasmira*. Compte tenu du manque de données à la capture des poissons, on peut seulement émettre l'hypothèse que cette différence peut être le résultat d'une acclimatation inégale durant la période de sevrage, d'un développement larvaire différent suivant la biologie de chaque espèce et/ou les conditions environnementales rencontrées, ou bien, d'une variation temporelle du recrutement de ces trois espèces. Dans ce cas, *L. bengalensis* se recruterait avant *L. notatus* et *L. kasmira*. Un suivi à long terme du recrutement de ces trois espèces *in situ* permettrait d'apporter des éléments de réponse.

La période de sevrage de 14 jours a été relativement longue, alors qu'elle est couramment réalisée en 4 à 7 jours pour d'autres élevages à partir de juvéniles sauvages (Barnabé, 1991). Ces poissons ont en effet eu du mal à accepter immédiatement l'aliment sec alors qu'ils étaient très friands de morceaux de poissons ou crustacés distribués lors du sevrage. On sait par exemple que les proies animales, mieux assimilées, sont générale-

ment plus énergétiques et favorisent une croissance plus rapide chez les jeunes individus (New, 1986). On pourrait peut-être alors utiliser sur une période plus longue, une alimentation à base de déchets de poissons, comme l'a fait Rimmer (1998), sur *Lutjanus sebae*, qui obtient des indices de conversion de 7 à 9 (poids humide).

Les taux de survie obtenus, compris entre 78% à 90%, sont équivalents à d'autres élevages marins basés sur la collecte de juvéniles dans le milieu. Généralement pour les poissons marins, les stades larvaires n'excèdent pas 70% de survie, alors que les stades adultes et juvéniles atteignent couramment 90% à 98% de survie comme chez les Salmonidae (Laird et Needham, 1989). Le suivi des élevages et l'entretien des bassins ont fait subir aux Lutjanidae de nombreuses manipulations. Comme le souligne Barnabé (1991), toute action provoque un stress chez les animaux, susceptible d'induire des pathologies. Néanmoins, aucun traitement particulier n'a été utilisé lors des contrôles réguliers de poids et ces poissons se sont avérés très résistants aux différentes manipulations, notamment *L. bengalensis*. Se déplaçant en banc sur le fond des bassins, aucune de ces trois espèces n'a montré des signes de cannibalisme ou d'agressivité envers ses congénères. Sweatman (1993) constate pourtant une forte prédation des juvéniles de Lutjanidae envers leurs semblables dans le milieu naturel. L'évolution des coefficients de variation en fonction du temps (Fig. 2) permet de voir que ces poissons s'acclimatent aux conditions d'élevage. Les lots tendent à devenir homogènes et aucun problème d'ordre social n'a été observé.

Les rations alimentaires journalières moyennes distribuées aux poissons varient de 2,7% à 3,0% suivant l'espèce et l'âge des individus. Ces pourcentages paraissent faibles comparés à d'autres élevages tropicaux où les rations alimentaires se situent entre 7 et 8% pour des poids moyens de 4 à 5 g. Dans ce travail, les rations obtenues ont cependant été réajustées chaque jour en fonction des restes d'aliments observés, de façon à maintenir l'ingestion de nourriture à son niveau maximal. Cette pratique est peu utilisée en exploitation où l'on recherche le compromis le plus favorable entre la croissance et le rendement de transformation de l'aliment (Muller-Feuga, 1990), mais il s'agissait ici d'étudier le potentiel de ces trois espèces.

Les indices de conversion obtenus à partir d'aliments secs Biomar (Ecolife 15,50 n°3) restent relativement élevés (de 2,5 à 3,2) pour ces trois espèces de poissons. Rimmer (1998) obtient cependant des indices de conversion du même ordre pour *L. argenteimaculatus* (de 2,2 à 2,5). Pour *L. fulvus*, un indice de conversion égal à 2,2 a également été obtenu par l'un d'entre nous (V.D., obs. pers., 1998). Il sera difficile d'en dire d'avantage car ces résultats dépendent des capacités d'adaptation de l'espèce, de sa taille adulte, des conditions et de la durée de l'élevage.

La croissance juvénile de ces trois espèces de Lutjanidae s'est avérée différente. *L. kasmira* à une croissance significativement supérieure de 15% par rapport à celle de *L. notatus* puis de 28% supérieure à celle de *L. bengalensis*. *L. notatus* à également une croissance significativement supérieure de 11% par rapport à celle de *L. bengalensis*. *L. kasmira* serait donc le meilleur candidat pour une éventuelle forme d'exploitation. Néanmoins, pour les trois espèces étudiées, il est peu probable que des taux de croissance exceptionnels puissent être obtenus quel que soit le type d'alimentation. Ce sont des Lutjanidae qui n'excèdent pas 20 à 30 cm à l'âge adulte (Allen, 1985). Leur taux de croissance juvénile est équivalent à celui d'autres espèces de la famille des Lutjanidae et reste donc proportionnel à leur taille. Manooch (1987) indique que toutes les études sur les Lutjanidae montrent une croissance lente. Les espèces de grande taille de cette famille sont donc probablement plus intéressantes à élever du fait d'une croissance relative plus importante. A partir des résultats obtenus pour les trois espèces, on constate qu'il faudrait près de 12

Croissance en élevage des juvéniles de trois espèces de Lutjanidae 269

mois pour que ces Lutjanidae atteignent un poids de 120 à 130 g considéré comme commercialisable (à la Réunion).

Dans le milieu naturel, il est probable, compte tenu de la forte densité d'individus retrouvés sur les différents DCP, que la nourriture joue le rôle de facteur limitant la croissance, poussant ainsi les poissons à rechercher de plus en plus loin leurs proies en s'éloignant progressivement de leur abri. Ces déplacements essentiellement nocturnes pourraient aboutir à des mouvements importants des bancs de Lutjanidae d'un DCP à l'autre (Tessier, comm. pers., 1998). Une étude préliminaire des contenus stomacaux de 50 Lutjanidae des trois espèces confondues, capturés tôt le matin, a montré que leur nourriture habituelle est presque exclusivement composée de crustacés (88%, le reste étant indéterminé). Al-Ogaily *et al.* (1992) trouvent également beaucoup de crustacés dans le régime alimentaire des juvéniles de *L. campechanus* (Rivas) en Mer Rouge, mais aussi des œufs et des larves de poissons. Oda et Parrish (1987) considèrent *L. kasmira* comme un prédateur opportuniste dont le régime alimentaire se compose essentiellement de poissons et de crustacés. D'après nos observations, le poids moyen de cette nourriture ingérée (poids humide) ne représente que 1,1% de la biomasse totale soit probablement la ration alimentaire quotidienne puisque ces poissons ont surtout des mœurs nocturnes (Lieske et Myers, 1995). En captivité, nous rappelons que cette ration quotidienne (poids sec) correspond à environ 3% de la biomasse totale, ce qui conforte l'hypothèse d'une nourriture rare dans leur environnement naturel proche.

CONCLUSION

Au terme de 6 mois de grossissement, il apparaît que la croissance de *L. kasmira* est plus importante que celle de *L. notatus* et *L. bengalensis*. Les résultats confirment également que ce sont des espèces qui ont une biologie comparable en captivité durant leur stade juvénile. On peut supposer qu'il en est de même dans le milieu naturel, puisque ces espèces vivent ensemble sur les mêmes sites. En ce qui concerne l'élevage, les indices de conversion observés sont forts (2,5 à 3,2) et le gain de poids estimé par an est faible (120 à 130 g). On peut néanmoins qualifier ces espèces de "rustiques", terme couramment employé en aquaculture pour désigner des poissons capables de « survivre et croître dans des conditions physico-chimiques différentes et variables, à supporter les manipulations (tris, traitements) et les altérations diverses des conditions d'élevage » (Barnabé, 1991). De nombreuses tentatives d'élevage des poissons de cette famille ont été réalisées à travers le monde. Aux Antilles, aucune des quatre espèces de Lutjanidae étudiées par Thouard *et al.* (1990) et par Thouard et Fuchs (1995) n'a présenté d'intérêt pour l'aquaculture, en partie en raison de leurs faibles potentiels de croissance, mais aussi en raison des difficultés rencontrées en élevage larvaire et des difficultés à se procurer des reproducteurs. Dans l'Indo-Pacifique, seulement deux espèces de grande taille sont actuellement exploitées de façon durable, *L. johnii* et *L. argentimaculatus* (Chaitanawisuti et Piyatiratitivorakul, 1994; Rimmer, 1998). A partir des données obtenues sur six mois à la Réunion, les trois espèces de petits Lutjanidae étudiées ne présentent pas un intérêt aquacole majeur. Leur élevage intensif à partir de juvéniles collectés dans le milieu est difficilement envisageable. Si le nombre important d'individus concentrés régulièrement sur les DCP de la Baie de St-Paul et la résistance de ces poissons restent intéressants, un élevage ne peut être envisagé que sous une forme d'aquaculture extensive, incluant éventuellement, un

nourrissage sur le lieu même de leur recrutement. Cette pratique pourrait alors servir de complément à une pêche traditionnelle classique.

Remerciements. - Nous remercions MM. F. Conand (Laboratoire d'Écologie Marine de l'Université de la Réunion, ECOMAR), D. Desprez (Association Réunionnaise pour le Développement de l'Aquaculture, ARDA), M.C. Hoareau (ARDA), T. Lison de Loma (ECOMAR), E. Tessier (CRPM), E. Thouard (IFREMER) et La Ferme Corail. Cette étude a été financée par le Conseil Régional de la Réunion, le Fonds Social Européen, l'ARDA et le laboratoire ECOMAR.

RÉFÉRENCES

- ALLEN G.R., 1985. - FAO Species Catalogue. Vol. 6. Snappers of the World. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. *FAO Fish. Synop.*, 125(6): 208 p. Rome: FAO.
- AL-OGAILY S.M., DIN-HANAPI N.E. & A. HUSSAIN, 1992. - Some aspect of the biology of Red Snapper *Lutjanus campechanus* (Rivas, 1966) from the Red Sea. *Asian Fish. Sci.*, 5(3): 327-339.
- ARANYAKANANDA P., MOREE N. & T. SINGHAGRAIWAN, 1996. - Cage culture of the Red Snapper, *Lutjanus argentimaculatus* using moist pellets. *Arri. Newsl.*, 3(2): 10-11.
- BARNABÉ G., 1989. - Aquaculture II. 1308 p. Coll. Techn. & Doc. Paris: Lavoisier.
- BARNABÉ G., 1991. - Bases biologiques et écologiques de l'Aquaculture. 489 p. Coll. Techn. & Doc. Paris: Lavoisier.
- CHAITANAWISUTI N. & S. PIYATIRATITIVORAKUL, 1994. - Studies on cage culture of Red Snapper, *Lutjanus argentimaculatus* with special emphasis on growth and economics. *J. Aquacult. Trop.*, 9(4): 269-278.
- DOI M. & T. SINGHAGRAIWAN, 1993. - Biology and culture of the Red Snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. *Thail. Res. Proj. Fish. Res. Dev.*, 51 p. Thailand.
- DURAY M.N., ALPASAN L.G. & C.B. ESTUDILLO, 1996. - Improved hatchery rearing of mangrove Red Snapper *Lutjanus argentimaculatus* in large tanks with small rotifer (*Brachionus plicatilis*) and artemia. *Bamidgeh, Isr. J. Aquacult.*, 48(3): 123-132.
- EMATA A.C., EULLARAN B. & T.U. BAGARINAO, 1994. - Induced spawning and early life description of the mangrove Red Snapper *Lutjanus argentimaculatus*. *J. Aquacult.*, 121(4): 381-387.
- GUILLAUME J., KAUSHIK S., BERGOT P. & R. MÉTAILLER, 1999. - Nutrition et Alimentation des Poissons et Crustacés. *Rapp. IFREMER*, 489 p.
- LAIRD L. & T. NEEDHAM, 1989. - Aquaculture des salmonidés en eau de mer. In: *Aquaculture* (Barnabé G., ed.), pp.653-674. Coll. Tech. & Doc. Paris: Lavoisier.
- LIESKE E. & R.F. MYERS, 1995. - Poissons des Récifs coralliens. 400 p. Lausanne: Delachaux et Niestlé.
- LIM L.C., CHEONG L., LEE H.B. & H.H. HENG, 1985. - Induced breeding studies of the John's Snapper, *Lutjanus johnii* (Bloch), in Singapore. *Singapore J. Prim. Indust.*, 13(2): 70-83.
- MANOOCH C.S. III., 1987. - Age and growth of snappers and groupers. In: *Tropical Snappers and Groupers* (Polovina J.J. & S. Ralston, eds), pp. 329-374. Boulder and London: Westview Press.
- MULLER-FEUGA A., 1990. - Modélisation de la Croissance des Poissons en Élevage. *Rapp. IFREMER*, 21: 58 p.
- NEW M.B., 1986. - Aquaculture diets of post larval marine fish of the super-family Percoidea, with special references to sea-bass, sea breams, groupers and yellowtail: A review. *Kuwait Bull. Mar. Sci.*, 7: 75-151.

Croissance en élevage des juvéniles de trois espèces de Lutjanidae

271

- ODA D.K. & J.D. PARRISH, 1987. - Trophic ecology of the introduced tape (*Lutjanus kasmira*) in Hawaii. In: 2th Symp. Int. Indo-Pac. Mar. Biol., Agana, 1986. *Bull. Mar. Sci.*, 41(2): 639. [Abstract.]
- PRIEDE I. & C. SECOMBES, 1988. - The biology of fish production. In: Salmon and Trout Farming (Laird L. & T. Needham, eds), pp. 32-68. Chichester: Horwood H. Publ.
- RABANAL H.R. & M.N. DELMENDO, 1993. - Seed production of cultivable marine finfish in the Philippines. In: Conf. Proc. of Finfish Hatchery in Asia'91, Tungkang Marine Laboratory, Taiwan, vol. 3 (Chen-Sheng L., Mao Sen S. & L.I. Chio, eds), pp. 133-142.
- RILEY C.M., HOLT G.J. & C.R. ARNOLD, 1995. - Growth and morphology of larval and juvenile captive bred Yellowtail Snapper, *Ocyurus chrysurus*. *Fish. Bull.*, 93: 179-185.
- RIMMER M., 1998. - Grouper and Snapper aquaculture in Taiwan. *Live Reef Fish Inf. Bull.*, 4: 39-43.
- SCHIPP G.R. & C.J. PITNEY, 1995. - Preliminary investigations into the larval rearing of Golden Snapper, *Lutjanus johnii* (Bloch). In: Larvi'95, Fish and Shellfish Larviculture Symp. Gent, Belgium 1995 (Lavens P., Jaspers E. & I. Roelants, eds). *Europ. Aquacult. Soc., Spec. Publ. n°24*: 461-464.
- SINGHAGRAIWAN T. & M. DOI, 1993. - Induced spawning and larval rearing of the Red Snapper, *Lutjanus argentimaculatus* at the Eastern Marine Fisheries Development Center. *Thail. Mar. Fish. Res. Bull.*, 4: 45-57.
- SOKAL R.R. & F.J. ROHLF, 1995. - Biometry: The Principles and Practice of Statistics in biological Research. 887 p. New York: W.H. Freeman.
- SOLETCHNIK P., SUQUET M., THOUARD E. & J.P. MESDOUZE, 1989. - Spawning of Yellowtail Snapper *Ocyurus chrysurus* (Bloch 1791) in captivity. *J. Aquacult.*, 77(2-3): 287-289.
- SWEATMAN H.P.A., 1993. - Tropical snapper (Lutjanidae), that is piscivorous at settlement. *Copeia*, 1993(4): 1137-1139.
- THOUARD E., SOLETCHNIK P. & J.P. MARION, 1990. - Selection of finfish species for aquaculture development in Martinique (F.W.I.). In: Advances in tropical Aquaculture. *Actes de colloques IFREMER*, 9: 499-510.
- THOUARD E. & J. FUCHS, 1995. - Screening of potential finfish candidates for aquaculture in small island context: The experience in the French oversea territories (Tahiti, Martinique). In: Larvi'95, Fish and Shellfish Larviculture Symp. Gent, Belgium 1995 (Lavens P., Jaspers E. & I. Roelants, eds). *Europ. Aquacult. Soc., Spec. Publ. n°24*: 300-302.
- TURQUET J., TESSIER E., BOSCH P., DURVILLE P. & J.-P. QUOD, 1998. - Étude sur les récifs artificiels et le recrutement larvaire en zones à habitat limité à la Réunion. *Rapp. CRPMEM, ARVAM, ARDA*, 58 p.
- WATANABE W.O., ELLIS E.P., ELLIS S.C., CHAVES J., MANFREDI C., HAGOOD R.W., SPARSIS M. & S. ARNESON, 1997. - Artificial propagation of Mutton Snapper *Lutjanus analis*, a new candidate marine fish species for aquaculture. *J. World Aquacult. Soc.*, 29(2): 176-187.

Reçu le 17.05.1999.

Accepté pour publication le 26.04.2000.

ANNEXE 3 – DONNEES BRUTES D'ECHANTILLONNAGE DES POST-LARVES ET JUVENILES DE POISSONS CORALLIENS REALISE SUR LE PLATIER DE LA SALINE

Annexe 3 a : Données brutes d'échantillonnage des post-larves de poissons coralliens réalisé avec la technique du filet de crête sur le récif de la Saline.

NOUVELLE LUNE Décembre (97)			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
26-27/12/1997	5	Pomacentridae	Stegastes lividus
	3	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	2	Antennariidae	Histrio histrio
	1	Pomacentridae	Abudefduf vaigiensis
	1	Pomacentridae	Chromis viridis
	1	Apogonidae	Apogon sp.2
	1	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.1
	1	Acanthuridae	Zebrasoma desjardinii
	1	Muraenidae	sp.2
	1	Gobiidae	sp.1
TOTAL	17	7	10
27-28/12/1997	4	Pomacentridae	Stegastes lividus
	3	Mullidae	Parupeneus rubescens
	2	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Pomacentridae	Chromis viridis
	1	Balistidae	Rhinecanthus aculeatus
	1	Gobiidae	sp.1
TOTAL	12	4	6
28-29/12/1997	3	Pomacentridae	Stegastes lividus
	3	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	3	Pomacentridae	Chromis viridis
	2	Balistidae	Rhinecanthus aculeatus
	2	Chaetodontidae	Chaetodon lunula
	2	Blenniidae	Petroscirtes mitratus
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Antennariidae	Histrio histrio
	1	Mullidae	Parupeneus rubescens
TOTAL	18	6	9
29-30/12/1997	5	Mullidae	Parupeneus barberinus
	2	Mullidae	Parupeneus rubescens
	2	Apogonidae	Apogon kallopterus
	1	Blenniidae	Cirripectes polyzona
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Pomacentridae	Chromis viridis
	1	sp. ? (long)	sp.
TOTAL	13	5	7
30-31/12/1997	5	Pomacentridae	Stegastes lividus
	2	Blenniidae	Petroscirtes mitratus
	2	Ostraciidae	Ostracion cubicus
	2	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	2	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Syngnathidae	Trachyrampus bicoarctatus
TOTAL	15	5	7
BILAN (5 j.)	75 poissons		

NOUVELLE LUNE Janvier (98)			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
25-26/01/1998	4	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Pomacentridae	Abudefduf margariteus
	1	Scorpaenidae	Scorpaenodes sp.
TOTAL	6	3	3
26-27/01/1998	24	Scaridae	sp.
	2	Apogonidae	Apogon kallopterus
	2	Acanthuridae	Zebrasoma desjardinii
	2	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Scorpaenidae	Scorpaenodes sp.
	1	sp. ? (rouge)	sp.
TOTAL	32	6	6
27-28/01/1998	11	Scaridae	sp.
	3	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.1
	2	Apogonidae	Apogon kallopterus
	1	Acanthuridae	Acanthurus triostegus
	1	Labridae	sp.2
	1	Gobiidae	Eviota sp.
TOTAL	19	6	6
28-29/01/1998	7	Scaridae	sp.
	3	Acanthuridae	Acanthurus triostegus
	2	Kuhliidae	Kuhlia mugil
	2	Gobiidae	Eviota sp.
TOTAL	14	4	4
29-30/01/1998	2	Pomacentridae	Abudefduf margariteus
	2	Pomacentridae	Dascyllus aruanus
	1	Gobiidae	sp.1
	1	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Synodontidae	Saurida gracilis
TOTAL	7	3	5
BILAN (5 j.)	78 poissons		

NOUVELLE LUNE Février			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
24-25/02/1998	3	Chaetodontidae	Heniochus monoceros
	3	Acanthuridae	Naso unicornis
	3	Acanthuridae	Zebrasoma desjardinii
	1	Holocentridae	Sargocentron diadema
	1	Polynemidae	Polydactylus sp.
	1	Pomacentridae	Dascyllus aruanus
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
TOTAL	13	5	7
25-26/02/1998	10	Acanthuridae	Zebrasoma desjardinii
	5	Acanthuridae	Naso unicornis
	4	Holocentridae	Sargocentron diadema
	4	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	2	Chaetodontidae	Chaetodon melanotus
	1	Chaetodontidae	Chaetodon trifasciatus
	1	Acanthuridae	Zebrasoma scopas
	1	Acanthuridae	Acanthurus nigrofuscus
	1	Mullidae	Parupeneus rubescens
TOTAL	29	5	9
26-27/02/1998	3	Mullidae	Mulloidichthys flavolineatus
	3	Acanthuridae	Zebrasoma desjardinii
	2	Holocentridae	Sargocentron diadema
	2	Acanthuridae	Naso unicornis
	1	Pomacentridae	Abudefduf sp.
	1	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	1	Acanthuridae	Zebrasoma scopas
TOTAL	13	6	7
27-28/02/1998	13	Acanthuridae	Zebrasoma desjardinii
	11	Acanthuridae	Naso unicornis
	4	Acanthuridae	Zebrasoma scopas
	3	Holocentridae	Sargocentron diadema
	2	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	1	Aulostomidae	Aulostomus chinensis
	1	Synodontidae	Saurida gracilis
	1	Apogonidae	Apogon sp.2
	1	Chaetodontidae	Chaetodon trifasciatus
	1	Bothidae	Bothus mancus
	1	Acanthuridae	Acanthurus triostegus
	1	Pomacentridae	Abudefduf margariteus
	1	Balistidae	Balistoides conspicillum
	1	sp. ?	sp.
TOTAL	42	10	14
28-01/03/1998	5	Acanthuridae	Zebrasoma desjardinii
	3	Acanthuridae	Naso unicornis
	2	Bothidae	Bothus mancus
	2	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	1	Chaetodontidae	Chaetodon auriga
	1	Acanthuridae	Acanthurus triostegus
	1	Balistidae	Rhinecanthus aculeatus
	1	Gobiidae	sp.1
TOTAL	16	6	8
BILAN (5 j.)	113 poissons		

NOUVELLE LUNE Mars			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
25-26/03/1998	1	Ophichthidae	sp.
	1	Aulostomidae	Aulostomus chinensis
	1	Labridae	Thalassoma hardwike
	1	Gobiidae	Gnatholepis sp.
TOTAL	4	4	4
26-27/03/1998	1	Acanthuridae	Acanthurus sp.
	1	Gobiidae	sp.1
TOTAL	2	2	2
27-28/03/1998	2	Acanthuridae	Acanthurus sp.
	2	Ophichthidae	sp.
	1	Holocentridae	Myripristis sp.
TOTAL	5	3	3
28-29/03/1998	2	Pomacentridae	Dascyllus aruanus
	1	sp. ? (long)	sp.
TOTAL	3	2	2
29-30/03/1998	2	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	2	Labridae	Thalassoma hardwike
	2	Bothidae	Bothus mancus
	1	Gobiidae	Gnatholepis sp.
TOTAL	7	4	4
BILAN (5 j.)	21 poissons		

NOUVELLE LUNE Avril			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
24-25/04/1998	1	Apogonidae	Apogonichthys ocellatus
TOTAL	1	1	1
25-26/04/1998	1	Mullidae	Parupeneus barberinus
TOTAL	1	1	1
26-27/04/1998	2	Gobiidae	Gnatholepis sp.
	1	Apogonidae	Apogon kallopterus
	1	Pomacentridae	sp.
TOTAL	4	3	3
27-28/04/1998	1	Lethrinidae	Gnathodentex aurolineatus
	1	Mullidae	Parupeneus barberinus
TOTAL	2	2	2
28-29/04/1998	2	Gobiidae	sp.2
	1	Holocentridae	Neoniphon sammara
	1	Mullidae	Mulloidichthys flavolineatus
TOTAL	4	3	3
BILAN (5 j.)	12 poissons		

NOUVELLE LUNE Mai			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
23-24/05/1998	1	Muraenidae	sp.1
	1	Bothidae	Bothus mancus
TOTAL	2	2	2
24-25/05/1998	0	-	
TOTAL	0		
25-26/05/1998	1	Mullidae	Parupeneus barberinus
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
TOTAL	2	2	2
26-27/05/1998	1	Acanthuridae	Acanthurus sp.
	1	Dactylopteridae	Dactyloptena orientalis
TOTAL	2	2	2
27-28/05/1998	1	Bothidae	Bothus mancus
TOTAL	1	1	1
BILAN (5 j.)	7 poissons		

NOUVELLE LUNE Juillet			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
21-22/07/1998	2	Gobiidae	Eviota sp.
TOTAL	2	1	1
22-23/07/1998	1	Fistulariidae	Fistularia sp.
	1	Gobiidae	Eviota sp.
TOTAL	2	2	2
23-24/07/1998	1	Synodontidae	Saurida gracilis
	1	Gobiidae	Eviota sp.
TOTAL	2	2	2
24-25/07/1998	2	Anguillidae	Anguilla sp.
	2	Bothidae	Bothus mancus
	1	Labridae	sp.2
TOTAL	5	3	3
25-26/07/1998	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Pomacentridae	Dascyllus aruanus
	1	Gobiidae	Eviota sp.
TOTAL	3	2	3
BILAN (5 j.)	14 poissons		

NOUVELLE LUNE Juin			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
21-22/06/1998	1	Synodontidae	Saurida gracilis
	1	Blenniidae	Petroscirtes mitratus
TOTAL	2	2	2
22-23/06/1998	0	-	
TOTAL	0		
23-24/06/1998	1	Bothidae	Bothus mancus
	1	Holocentridae	Neoniphon sammara
TOTAL	2	2	2
24-25/06/1998	1	Acanthuridae	Acanthurus sp.
TOTAL	1	1	1
25-26/06/1998	0	-	
TOTAL	0		
BILAN (5 j.)	5 poissons		

NOUVELLE LUNE Août			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
19-20/08/1998	27	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Muraenidae	sp.1
	2	Blenniidae	sp.2
	1	Pomacentridae	Chromis viridis
	1	Bothidae	Bothus mancus
	1	Gobiidae	sp.1
	1	sp.? (noir)	sp.
TOTAL	34	6	7
20-21/08/1998	35	Gobiidae	Eviota sp.
	4	Muraenidae	sp.1
	3	Labridae	Thalassoma sp.
	3	Blenniidae	sp.2
	2	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.1
	2	Apogonidae	Apogon sp.2
	2	Gobiidae	sp.1
	1	Pomacentridae	Chromis viridis
	1	Bothidae	Bothus mancus
	1	Blenniidae	Petroscirtes mitratus
TOTAL	54	8	10
21-22/08/1998	11	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Apogonidae	Apogonichthys ocellatus
	1	Bothidae	Bothus mancus
	1	Blenniidae	sp.2
	1	Muraenidae	sp.1
TOTAL	15	5	5
22-23/08/1998	6	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Gobiidae	Priolepis sp.
	1	Pomacentridae	sp.
	1	Monodactyliidae	Monodactylus argenteus
TOTAL	9	3	4
23-24/08/1998	2	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Apogonidae	Apogonichthys ocellatus
	1	Muraenidae	sp.1
	1	Gobiesocidae	Lepadichthys minor
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
TOTAL	6	5	5
BILAN (5 j.)	118 poissons		

NOUVELLE LUNE Septembre			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
18-19/09/1998	7	Labridae	Cheilinus sp.
	3	Mugilidae	Valamugil cunnesius
	3	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Monodactylidae	Monodactylus argenteus
	1	Engraulidae	sp.
TOTAL	15	5	5
19-20/09/1998	3	Labridae	Cheilinus sp.
	2	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Pomacentridae	sp.
	1	Blenniidae	Petrocirthes mitratus
	1	Blenniidae	Cirripectes polyzona
	1	Antennariidae	Antennarius commersonii
TOTAL	10	5	7
20-21/09/1998	5	Scaridae	sp.
	4	Labridae	Cheilinus sp.
	4	Gobiidae	Eviota sp.
	2	Blenniidae	sp.1
	2	Blenniidae	Petrocirthes mitratus
	2	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.2
	1	Soleidae	sp.
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Gobiidae	sp.2
	1	Labridae	Stethojulis albovittata
	1	Mugilidae	Valamugil cunnesius
	1	Muraenidae	sp.1
	1	Antennariidae	Histrio histrio
TOTAL	26	11	13
21-22/09/1998	8	Labridae	Cheilinus sp.
	4	Scaridae	sp.
	4	Gobiidae	Eviota sp.
	4	Engraulidae	sp.
	1	Blenniidae	Petrocirthes mitratus
	1	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.2
	1	Monodactylidae	Monodactylus argenteus
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Mugilidae	Valamugil cunnesius
	1	Apogonidae	Apogon sp.2
TOTAL	26	10	10
22-23/09/1998	12	Labridae	Cheilinus sp.
	2	Scaridae	sp.
	2	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Blenniidae	Cirripectes polyzona
	1	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.2
	1	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.1
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Muraenidae	sp.1
	1	Antennariidae	Histrio histrio
TOTAL	22	8	9
BILAN (5 j.)	99 poissons		

NOUVELLE LUNE Octobre			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
18-19/10/1998	6	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.1
	1	Syngnathidae	Trachyrampus bicoarctatus
	1	Gobiidae	Priolepis sp.
	1	Mullidae	Parupeneus rubescens
TOTAL	10	4	5
19-20/10/1998	6	Blenniidae	Cirripectes polyzona
	6	Gobiidae	Eviota sp.
	2	Blenniidae	Istiblennius periphthalmus
	2	Labridae	Gomphosus caeruleus
	1	Muraenidae	sp.2
TOTAL	17	4	5
20-21/10/1998	7	Gobiidae	Eviota sp.
	5	Blenniidae	Cirripectes polyzona
	2	Blenniidae	Istiblennius periphthalmus
	1	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.2
	1	Plesiopsidae	Plesiops caeruleolineatus
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Gobiidae	sp.1
	1	Mullidae	Parupeneus rubescens
TOTAL	19	6	8
21-22/10/1998	3	Gobiidae	Eviota sp.
	3	Labridae	Cheilinus sp.
	1	Labridae	Stethojulis albovittata
	1	Plesiopsidae	Plesiops caeruleolineatus
TOTAL	8	3	4
22-23/10/1998	3	Blenniidae	Cirripectes polyzona
	2	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Gerridae	Gerres acinaces
	1	Plesiopsidae	Plesiops caeruleolineatus
	1	Gobiesocidae	Lepadichthys minor
TOTAL	8	5	5
BILAN (5 j.)	62 poissons		

NOUVELLE LUNE Novembre			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
16-17/11/1998	1	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Gobiidae	Fusigobius sp.
	1	Apogonidae	Apogon sp.2
	1	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	1	Blenniidae	Cirripectes polyzona
	1	Kuhliidae	Khulia mugil
	1	Gerreidae	Gerres acinaces
TOTAL	7	6	7
17-18/11/1998	5	Gobiidae	Eviota sp.
	2	Apogonidae	Apogon sp.2
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Apogonidae	Apogon cookii
	1	Plesiopsidae	Plesiops caeruleolineatus
	1	Gerreidae	Gerres acinaces
TOTAL	11	5	6
18-19/11/1998	1	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Blenniidae	sp.2
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Mullidae	Parupeneus rubescens
	1	Gerreidae	Gerres acinaces
TOTAL	6	5	6
19-20/11/1998	3	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Gobiidae	Fusigobius sp.
	1	Mullidae	Parupeneus rubescens
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Apogonidae	Apogon sp.2
TOTAL	9	4	7
20-21/11/1998	2	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	2	Gobiidae	sp.1
	2	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	2	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Pomacentridae	Stegastes lividus
	1	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.1
	1	Monodactylidae	Monodactylus argenteus
	1	Synodontidae	Synodus variegatus
TOTAL	12	5	8
BILAN (5 j.)	45 poissons		

NOUVELLE LUNE Décembre			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
16-17/12/98	3	Gobiidae	Eviota sp.
	3	Apogonidae	Apogon sp.3
	1	Acanthuridae	Acanthurus triostegus
	1	Blenniidae	sp.1
	1	Pomacentridae	Abudefduf sp.
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	1	Scorpaenidae	Scorpaenodes sp.
	1	Synodontidae	Saurida gracilis
TOTAL	13	7	9
17-18/12/98	2	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	2	Apogonidae	Apogon sp.3
	2	Blenniidae	sp.1
	2	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Pomacentridae	Stegastes lividus
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Scorpaenidae	Scorpaenodes sp.
TOTAL	11	5	7
18-19/12/98	4	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	4	Apogonidae	Apogon sp.3
	1	Pomacentridae	Stegastes lividus
	1	Blenniidae	sp.1
	1	Labridae	Cheilinus sp.
	1	Pomacentridae	Chrysiptera sp.
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Scorpaenidae	Scorpaenodes sp.
TOTAL	14	5	8
19-20/12/1998	4	Gobiidae	Eviota sp.
	4	Apogonidae	Apogon sp.3
	3	Blenniidae	sp.2
	1	Gobiidae	sp.1
	1	Syngnathidae	Doryrhamphus excisus
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Monodactylidae	Monodactylus argenteus
	1	Mullidae	Parupeneus barberinus
	1	Scorpaenidae	Pterois antennata
	1	Scorpaenidae	Synanceia verrucosa
	1	Synodontidae	Saurida gracilis
TOTAL	19	9	11
20-21/12/1998	4	Gobiidae	Eviota sp.
	4	Apogonidae	Apogon sp.3
	2	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	1	Blenniidae	Petroscirtes mitratus
	1	Fistulariidae	Fistularia sp.
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Synodontidae	Saurida gracilis
	1	Monodactylidae	Monodactylus argenteus
TOTAL	15	7	8
BILAN (5 j.)	72 poissons		

NOUVELLE LUNE Janvier (99)			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
15-16/01/99	4	Gobiidae	Eviota sp.
	4	Apogonidae	Apogon sp.3
	3	Belontiidae	Tylosurus crocodilus
	1	Blenniidae	sp.1
	1	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	1	Antennariidae	Antennarius coccineus
	1	Balistidae	Rhinecanthus aculeatus
TOTAL	15	7	7
16-17/01/99	2	Gobiidae	Eviota sp.
	2	Apogonidae	Apogon sp.3
	1	Gobiidae	sp.1
	1	Antennariidae	Histrio histrio
	1	Balistidae	Rhinecanthus aculeatus
	1	Pomacentridae	Abudefduf margariteus
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
TOTAL	9	5	7
17-18/01/99	18	Gobiidae	Eviota sp.
	4	Gobiidae	sp.1
	1	Apogonidae	Apogon kallopterus
	1	Pomacentridae	Dascyllus aruanus
	1	Acanthuridae	Acanthurus triostegus
	1	Labridae	Cheilinus sp.
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
TOTAL	27	5	7
18-19/01/99	1	Gobiidae	Eviota sp.
	1	Pomacentridae	Dascyllus aruanus
	1	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.1
	1	Ostraciidae	Ostracion cubicus
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
TOTAL	5	4	5
19-20/01/99	2	Gobiidae	Eviota sp.
	2	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Acanthuridae	Acanthurus polyzona
TOTAL	5	3	3
BILAN (5 j.)	61 poissons		

NOUVELLE LUNE Février			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
13-14/02/99	4	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	4	Scaridae	Scarus sp.
	2	Balistidae	Rhinecanthus aculeatus
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Pomacentridae	Dascyllus aruanus
TOTAL	12	3	5
14-15/02/99	7	Holocentridae	Sargocentron diadema
	7	Apogonidae	Apogon kallopterus
	6	Chaetodontidae	Chaetodon lunula
	4	Balistidae	Rhinecanthus aculeatus
	3	Chaetodontidae	Chaetodon trifasciatus
	2	Scaridae	Scarus sp.
	1	Apogonidae	Apogonichthys ocellatus
	1	Mullidae	Mulloidichthys flavolineatus
	1	Pomacentridae	Chrysiptera glauca
	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Acanthuridae	Naso unicornis
	1	Acanthuridae	Acanthurus sp.
TOTAL	35	8	12
15-16/02/99	7	Pomacentridae	Stegastes lividus
	4	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	4	Holocentridae	Sargocentron diadema
	3	Apogonidae	Apogon kallopterus
	3	Acanthuridae	Acanthurus triostegus
	2	Balistidae	Rhinecanthus aculeatus
	2	Acanthuridae	Naso unicornis
	1	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.1
	1	Mullidae	Mulloidichthys flavolineatus
	1	Kuhliidae	Kuhlia mugil
TOTAL	28	9	10
16-17/02/99	9	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	6	Pomacentridae	Dascyllus aruanus
	4	Scorpaenidae	Scorpaenopsis sp.1
	2	Acanthuridae	Zebrosoma desjardini
	2	Acanthuridae	Acanthurus triostegus
	2	Ophichthidae	sp.
	2	Acanthuridae	Naso unicornis
	2	Pomacentridae	Chromis viridis
	1	Monacanthidae	Cantherhines pardalis
	1	Holocentridae	Sargocentron diadema
	1	Acanthuridae	Naso sp.
	1	Apogonidae	Apogon kallopterus
	1	Apogonidae	Apogon cookii
	1	Syngnathidae	Corythoichthys sp.
	1	Bothidae	Bothus mancus
	1	Tetraodontidae	Canthigaster valentini
	1	Chaetodontidae	Chaetodon trifasciatus
TOTAL	38	11	17
17-18/02/99	5	Pomacentridae	Stegastes lividus
	2	Acanthuridae	Naso unicornis
	2	Holocentridae	Sargocentron diadema
	2	Mullidae	Mulloidichthys flavolineatus
	1	Pomacentridae	Chromis viridis
	1	Monodactylidae	Monodactylus argenteus
	1	Scorpaenidae	Synanceia verrucosa
TOTAL	14	6	7
BILAN (5 j.)	127 poissons		

NOUVELLE LUNE Mars			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
15-16/03/99	1	Plesiopsidae	Plesiops caeruleolineatus
	1	Scorpaenidae	Scorpaenodes sp.
TOTAL	2	2	2
16-17/03/99	4	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	3	Pomacentridae	Chromis viridis
	2	Acanthuridae	Acanthurus triostegus
	1	Pomacentridae	Stegastes limbatus
	1	Acanthuridae	Naso unicornis
	1	Bothidae	Bothus mancus
	1	Apogonidae	Apogon kallopterus
TOTAL	13	4	7
17-18/03/99	1	Pomacentridae	Stegastes nigricans
	1	Apogonidae	Apogon kallopterus
	1	Balistidae	Rhinecanthus aculeatus
	1	Synodontidae	Saurida gracilis
	1	Bothidae	Bothus mancus
	1	Zanclidae	Zanclus cornutus
	1	Microdesmidae	Ptereleotris evides
TOTAL	7	7	7
18-19/03/99	2	Pomacentridae	Chromis viridis
	2	Holocentridae	Sargocentron diadema
	1	Acanthuridae	Zebrasoma desjardini
	1	Bothidae	Bothus mancus
TOTAL	6	4	4
19-20/03/99	1	Pomacentridae	Chromis viridis
	1	Synodontidae	Saurida gracilis
	1	Zanclidae	Zanclus cornutus
	1	Bothidae	Bothus mancus
	1	Mullidae	Parupeneus barberinus
	1	Acanthuridae	Acanthurus triostegus
	1	Microdesmidae	Ptereleotris evides
TOTAL	7	7	7
BILAN (5 j.)	35 poissons		

NOUVELLE LUNE Avril			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
13-14/04/1999	2	Acanthuridae	Zebrasoma desjardini
	2	Mullidae	Mulloidichthys flavolineatus
	1	Labridae	Thalassoma hardwike
	1	Acanthuridae	Ctenochaetus striatus
TOTAL	6	3	4
14-15/04/1999	1	Acanthuridae	Zebrasoma scopas
	1	Acanthuridae	Acanthurus nigricauda
	1	Labridae	Thalassoma hardwike
	1	Bothidae	Bothus mancus
	1	Holocentridae	Myripristis sp.
	1	Pomacentridae	Stegastes sp.
TOTAL	6	5	6
15-16/04/1999	3	Holocentridae	Myripristis sp.
	1	Labridae	Thalassoma hardwike
	1	Syngnathidae	Siganus sp.
TOTAL	5	3	3
16-17/04/1999	3	Acanthuridae	Ctenochaetus striatus
	2	Gobiidae	sp.1
	1	Muraenidae	sp.1
	1	Apogonidae	Apogon cookii
	1	Acanthuridae	Zebrasoma scopas
TOTAL	8	4	5
17-18/04/1999	2	Gobiidae	sp.1
	2	Labridae	Thalassoma hardwike
	1	Holocentridae	Myripristis sp.
	1	Holocentridae	Neoniphon sammara
TOTAL	6	3	4
BILAN (5 j.)	31 poissons		

NOUVELLE LUNE Mai			
DATE	Nbr poissons	Familles	Espèces
12-13/05/1999	1	Balistidae	Rhinecanthus aculeatus
	1	Pomacentridae	sp.
	1	Blenniidae	sp.3
TOTAL	3	3	3
13-14/05/1999	1	Bothidae	Bothus mancus
TOTAL	1	1	1
14-15/05/1999	3	Holocentridae	Myripristis sp.
TOTAL	3	1	1
15-16/05/1999	0	-	-
TOTAL	0		
16-17/05/1999	1	Holocentridae	Myripristis sp.
	1	Labridae	Cheilinus sp.
TOTAL	2	2	2
BILAN (5 j.)	9 poissons		

Annexe 3 b : Données brutes d'échantillonnage des juvéniles de poissons coralliens réalisé avec la technique des transects (100 m²) sur le récif de la Saline.

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
26/04/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	27
		<i>Zebrosoma desjardini</i>	2
		<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	1
		<i>Pomacentridae sp.</i>	1
		<i>Sargocentron diadema</i>	3
	Arrière Récif 2	<i>Myripristis sp.</i>	1
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	5
		<i>Acanthurus sp.1</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	4
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	29
		<i>Pomacentridae sp.</i>	1
26/04/98	Platier int. 1	<i>Sargocentron diadema</i>	2
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	1
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	8
		<i>Heniochus monoceros</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	7
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	67
		<i>Pomacentridae sp.</i>	1
	Platier int. 2	<i>Neoniphon sammara</i>	1
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2
		<i>Heniochus monoceros</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	8
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	50
		<i>Pomacentridae sp.</i>	1
		<i>Neoniphon sammara</i>	1
27/04/98	Arrière Récif 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	5
		<i>Chromis viridis</i>	2
		<i>Zebrosoma desjardini</i>	1
		<i>Acanthurus sp.1</i>	2
		<i>Naso unicornis</i>	4
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	19
		<i>Scarus sp.</i>	3
	Arrière Récif 2	<i>Pomacentridae sp.</i>	2
		<i>Sargocentron diadema</i>	2
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	8
		<i>Naso unicornis</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	45
27/04/98	Platier int. 1	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	2
		<i>Zebrosoma desjardini</i>	1
		<i>Zebrosoma scopas</i>	1
		<i>Sargocentron diadema</i>	3
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	6
		<i>Chromis viridis</i>	2
	Platier int. 2	<i>Chromis viridis</i>	2
		<i>Zebrosoma desjardini</i>	1
		<i>Heniochus monoceros</i>	1
		<i>Acanthurus sp.1</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	5
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	30
		<i>Sargocentron diadema</i>	3
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	12
28/04/98	Arrière Récif 1	<i>Chromis viridis</i>	2
		<i>Zebrosoma desjardini</i>	1
		<i>Heniochus monoceros</i>	1
		<i>Acanthurus sp.1</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	7
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	17
		<i>Pomacentridae sp.</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Sargocentron diadema</i>	2
		<i>Scarus sp.</i>	5
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Heniochus monoceros</i>	2
		<i>Naso unicornis</i>	4
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	30

28/04/98	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	6	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	12	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3	
		<i>Scarus sp.</i>	2	
		<i>Sargocentron diadema</i>	3	
		<i>Chromis viridis</i>	2	
		<i>Pomacentridae sp.</i>	1	
		<i>Zanclus cornutus</i>	1	
		Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	3
			<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	24
	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>		2	
	29/04/98	Arrière Récif 1	<i>Scarus sp.</i>	12
			<i>Dascyllus aruanus</i>	3
<i>Sargocentron diadema</i>			2	
<i>Chromis viridis</i>			2	
<i>Zebrosoma desjardini</i>			1	
<i>Zanclus cornutus</i>			1	
<i>Naso unicornis</i>			2	
<i>Dascyllus aruanus</i>			3	
<i>Labridae sp.</i>			1	
<i>Gnathodentex aurolineatus</i>			20	
<i>Zebrosoma desjardini</i>			3	
<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>		8		
Arrière Récif 2		<i>Sargocentron diadema</i>	1	
		<i>Siganus sp.</i>	3	
	<i>Naso unicornis</i>	3		
29/04/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	3	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	22	
		<i>Pomacentridae sp.</i>	2	
		<i>Sargocentron diadema</i>	1	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	6	
		<i>Zanclus cornutus</i>	1	
		<i>Naso unicornis</i>	5	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	45	
		<i>Zebrosoma scopas</i>	1	
		<i>Pomacentridae sp.</i>	2	
		<i>Neoniphon sammara</i>	2	
	Platier int. 2	<i>Heniochus monoceros</i>	1	
		<i>Chromis viridis</i>	2	
		<i>Scarus sp.</i>	5	
29/04/98	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	4	
		<i>Zebrosoma scopas</i>	1	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	39	
		<i>Pomacentridae sp.</i>	1	
		<i>Scarus sp.</i>	2	
		<i>Neoniphon sammara</i>	2	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1	
		<i>Chromis viridis</i>	2	
		<i>Zebrosoma desjardini</i>	2	
		<i>Labridae sp.</i>	2	

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES		
03/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	7		
		<i>Ostracion cubicus</i>	1		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2		
		Pomacentridae sp.	2		
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	18		
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	28		
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	5		
		<i>Ostracion cubicus</i>	1		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3		
		Pomacentridae sp.	2		
		<i>Acanthurus sp.2</i>	1		
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	6		
	03/05/98	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	3	
			<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	21	
			<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2	
			<i>Dascyllus aruanus</i>	4	
			<i>Scarus sp.</i>	8	
			<i>Sargocentron diadema</i>	4	
<i>Zanclus cornutus</i>			1		
<i>Zebbrasoma desjardinii</i>			1		
Platier int. 2			<i>Naso unicornis</i>	2	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	10		
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	8		
		<i>Scarus sp.</i>	8		
		<i>Zanclus cornutus</i>	2		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4		
		<i>Sargocentron diadema</i>	3		
		<i>Heniochus monoceros</i>	1		
		04/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	6
<i>Ostracion cubicus</i>				1	
<i>Dascyllus aruanus</i>	2				
<i>Sargocentron diadema</i>	2				
Pomacentridae sp.	2				
<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	10				
<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	13				
Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>			5	
	<i>Ostracion cubicus</i>			1	
	<i>Sargocentron diadema</i>		2		
	<i>Dascyllus aruanus</i>		2		
	Pomacentridae sp.		2		
	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>		3		
	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>		14		
	04/05/98		Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	6
				<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	11
<i>Dascyllus aruanus</i>				6	
<i>Sargocentron diadema</i>				5	
<i>Zanclus cornutus</i>		1			
<i>Zebbrasoma desjardinii</i>		1			
Platier int. 2		<i>Naso unicornis</i>	2		
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	17		
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2		
		<i>Zanclus cornutus</i>	1		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5		
		<i>Sargocentron diadema</i>	3		
		<i>Zebbrasoma scopas</i>	1		
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1		
		<i>Heniochus monoceros</i>	1		
		05/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	3
				<i>Dascyllus aruanus</i>	2
				<i>Sargocentron diadema</i>	1
Pomacentridae sp.	1				
<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	18				
<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	5				
Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>		4		
	<i>Sargocentron diadema</i>		2		
	<i>Dascyllus aruanus</i>		2		
	<i>Scarus sp.</i>		5		
	Pomacentridae sp.		1		
	<i>Parupeneus rubescens</i>		2		
05/05/98	Platier int. 1		<i>Naso unicornis</i>	3	
			<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	13	
			<i>Dascyllus aruanus</i>	8	
			<i>Sargocentron diadema</i>	4	
			<i>Zanclus cornutus</i>	1	
			<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2	
	Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	1		
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	8		
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	3		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5		
		<i>Sargocentron diadema</i>	4		
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1		

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES		
11/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	4		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1		
11/05/98	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	4		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3		
11/05/98	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	3		
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	24		
		<i>Chrysiptera sp.</i>	2		
		<i>Scarus sp.</i>	2		
		<i>Zanclus cornutus</i>	2		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4		
	Platier int. 2	Pomacentridae sp.	1		
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	13		
		<i>Zanclus cornutus</i>	1		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3		
		<i>Stegastes nigricans</i>	1		
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	3		
12/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	7		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1		
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	3		
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	13		
		Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	4	
			<i>Dascyllus aruanus</i>	3	
	Pomacentridae sp.		1		
	Labridae sp.1		2		
	12/05/98		Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	1
				<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	9
		<i>Stegastes nigricans</i>		1	
		<i>Chrysiptera sp.</i>		2	
<i>Zanclus cornutus</i>		1			
<i>Dascyllus aruanus</i>		5			
13/05/98	Arrière Récif 1	Pomacentridae sp.	1		
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	11		
		<i>Zanclus cornutus</i>	1		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4		
		<i>Stegastes nigricans</i>	1		
		<i>Chrysiptera sp.</i>	2		
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	5		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1		
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2		
		<i>Heniochus monoceros</i>	1		
		13/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	5
				<i>Dascyllus aruanus</i>	1
<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2				
<i>Heniochus monoceros</i>	1				
Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>			3	
	<i>Dascyllus aruanus</i>			2	
	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>		2		
	Pomacentridae sp.		1		
	13/05/98		Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	1
				<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	37
Pomacentridae sp.				1	
<i>Stegastes nigricans</i>				4	
<i>Scarus sp.</i>		3			
<i>Chrysiptera sp.</i>		2			
Platier int. 2		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	8		
		<i>Stegastes nigricans</i>	2		
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	13		
		<i>Zebbrasoma scopas</i>	1		
		<i>Acanthurus sp.1</i>	1		
05/05/98	Arrière Récif 1	<i>Zanclus cornutus</i>	1		
		<i>Chrysiptera sp.</i>	2		
		05/05/98	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	4
				<i>Sargocentron diadema</i>	2
				<i>Dascyllus aruanus</i>	2
				<i>Scarus sp.</i>	5
Pomacentridae sp.	1				
<i>Parupeneus rubescens</i>	2				
Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>		1		
	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>		7		
	05/05/98		Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	3
				<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	13
				<i>Dascyllus aruanus</i>	8
				<i>Sargocentron diadema</i>	4
<i>Zanclus cornutus</i>		1			
<i>Chaetodon trifasciatus</i>		2			
Platier int. 2		<i>Heniochus monoceros</i>	1		
		<i>Naso unicornis</i>	1		
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	8		
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	3		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5		
		<i>Sargocentron diadema</i>	4		
<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1				

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES	
11/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	4	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1	
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	4	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3	
11/05/98	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	3	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	24	
		<i>Chrysiptera</i> sp.	2	
		<i>Scarus</i> sp.	2	
		<i>Zanclus cornutus</i>	2	
	<i>Dascyllus aruanus</i>	4		
	Platier int. 2	<i>Pomacentridae</i> sp.	1	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	13	
		<i>Zanclus cornutus</i>	1	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3	
<i>Stegastes nigricans</i>		1		
12/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	7	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	3	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	13	
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	4	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3	
		<i>Pomacentridae</i> sp.	1	
		<i>Labridae</i> sp.1	2	
	12/05/98	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	1
			<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	9
<i>Stegastes nigricans</i>			1	
<i>Chrysiptera</i> sp.			2	
<i>Zanclus cornutus</i>			1	
<i>Dascyllus aruanus</i>		5		
Platier int. 2		<i>Pomacentridae</i> sp.	1	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	11	
		<i>Zanclus cornutus</i>	1	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4	
	<i>Stegastes nigricans</i>	1		
<i>Chrysiptera</i> sp.	2			
13/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	5	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2	
		<i>Heniochus monoceros</i>	1	
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	3	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	2	
		<i>Pomacentridae</i> sp.	1	
13/05/98	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	1	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	37	
		<i>Pomacentridae</i> sp.	1	
		<i>Stegastes nigricans</i>	4	
		<i>Scarus</i> sp.	3	
		<i>Chrysiptera</i> sp.	2	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
	<i>Dascyllus aruanus</i>	8		
	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i>	2	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	13	
<i>Zebrafisoma scopas</i>		1		
	<i>Acanthurus</i> sp.1	1		
	<i>Zanclus cornutus</i>	1		
	<i>Chrysiptera</i> sp.	2		

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES	
18/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	3	
		<i>Scarus</i> sp.	6	
		<i>Pomacentridae</i> sp.	1	
18/05/98	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1	
		<i>Pomacentridae</i> sp.	1	
18/05/98	Platier int. 1	<i>Pomacentridae</i> sp.	1	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	23	
		<i>Chrysiptera</i> sp.	1	
		<i>Sargocentron diadema</i>	1	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5	
18/05/98	Platier int. 2	<i>Pomacentridae</i> sp.	1	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	20	
		<i>Zanclus cornutus</i>	1	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	5	
<i>Chrysiptera</i> sp.	1			
19/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	6	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4	
		<i>Sargocentron diadema</i>	1	
19/05/98	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	4	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2	
		<i>Pomacentridae</i> sp.	1	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	2	
<i>Sargocentron diadema</i>	1			
19/05/98	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	4	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	28	
		<i>Chrysiptera</i> sp.	2	
		<i>Zebrafisoma scopas</i>	1	
		<i>Zebrafisoma desjardini</i>	1	
	<i>Sargocentron diadema</i>	2		
	<i>Dascyllus aruanus</i>	3		
	19/05/98	Platier int. 2	<i>Sargocentron diadema</i>	1
			<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	31
			<i>Zebrafisoma desjardini</i>	1
<i>Dascyllus aruanus</i>			5	
<i>Stegastes nigricans</i>			1	
<i>Chrysiptera</i> sp.	2			
20/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	4	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4	
		<i>Heniochus monoceros</i>	1	
		<i>Bothus mancus</i>	1	
20/05/98	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	7	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2	
		<i>Sargocentron diadema</i>	1	
		<i>Pomacentridae</i> sp.	1	
20/05/98	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	2	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	19	
		<i>Pomacentridae</i> sp.	1	
		<i>Chrysiptera</i> sp.	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5	
	20/05/98	Platier int. 2	<i>Labridae</i> sp.1	1
			<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	18
			<i>Sargocentron diadema</i>	2
			<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4
			<i>Chrysiptera</i> sp.	1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
24/05/98	Arrière Récif 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	7
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Chrysiptera</i> sp.	1
24/05/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	4
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	29
		<i>Chrysiptera</i> sp.	1
		<i>Naso unicornis</i>	3
		<i>Sargocentron diadema</i>	2
	Platier int. 2	<i>Neoniphon sammara</i>	1
		<i>Chrysiptera</i> sp.	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	26
		<i>Zanclus cornutus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
25/05/98	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	2
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
25/05/98	Platier int. 1	<i>Chrysiptera</i> sp.	2
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	17
		<i>Naso unicornis</i>	1
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Chrysiptera</i> sp.	1
28/05/98	Arrière Récif 1	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	21
		<i>Zanclus cornutus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	3
28/05/98	Arrière Récif 1	<i>Sargocentron diadema</i>	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
28/05/98	Platier int. 1	<i>Pomacentridae</i> sp.	2
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Platier int. 2	<i>Sargocentron diadema</i>	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	9
27/05/98	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	8
27/05/98	Platier int. 1	<i>Chrysiptera</i> sp.	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	14
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7
	Arrière Récif 2	<i>Sargocentron diadema</i>	5
		<i>Stegastes lividus</i>	1
27/05/98	Platier int. 1	<i>Sargocentron diadema</i>	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	15
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
28/05/98	Platier int. 1	<i>Pomacentridae</i> sp.	1
		<i>Chrysiptera</i> sp.	1
		<i>Zanclus cornutus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
28/05/98	Platier int. 1	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	14
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4
		<i>Sargocentron diadema</i>	2
	Arrière Récif 2	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4
28/05/98	Platier int. 1	<i>Pomacentridae</i> sp.	1
		<i>Acanthurus</i> sp.1	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2
28/05/98	Platier int. 1	<i>Sargocentron diadema</i>	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	8
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4
	Arrière Récif 2	<i>Pomacentridae</i> sp.	1
		<i>Naso unicornis</i>	1
28/05/98	Platier int. 2	<i>Chrysiptera</i> sp.	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Arrière Récif 1	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	18
		<i>Naso unicornis</i>	2
28/05/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Sargocentron diadema</i>	1
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Chrysiptera</i> sp.	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
22/06/98	Arrière Récif 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Pomacentridae</i> sp.	1
22/06/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Zebbrasoma scopas</i>	1
		<i>Sargocentron diadema</i>	4
		<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	8
	Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
		<i>Sargocentron diadema</i>	1
		<i>Stegastes lividus</i>	1
23/06/98	Arrière Récif 1	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	12
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3
	Arrière Récif 2	<i>Sargocentron diadema</i>	1
23/06/98	Arrière Récif 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
23/06/98	Platier int. 1	<i>Bothus mancus</i>	1
		<i>Zebbrasoma scopas</i>	1
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
23/06/98	Platier int. 1	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	4
		<i>Sargocentron diadema</i>	2
		<i>Sargocentron diadema</i>	4
	Platier int. 2	<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	4
24/06/98	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	3
24/06/98	Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	3
		<i>Zebbrasoma scopas</i>	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	4
	Platier int. 2	<i>Sargocentron diadema</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
24/06/98	Arrière Récif 1	<i>Sargocentron diadema</i>	5
		<i>Naso unicornis</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
25/06/98	Arrière Récif 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
25/06/98	Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	7
		<i>Sargocentron diadema</i>	2
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	8
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	4
		<i>Chrysiptera</i> sp.	1
28/06/98	Arrière Récif 1	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	6
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Sargocentron diadema</i>	3
		<i>Sargocentron diadema</i>	2
28/06/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2
28/06/98	Platier int. 1	<i>Sargocentron diadema</i>	4
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	4
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	2
28/06/98	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Sargocentron diadema</i>	3
	Arrière Récif 1	<i>Sargocentron diadema</i>	1
		<i>Sargocentron diadema</i>	3

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
01/07/98	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Stegastes nigricans</i>	2 1
01/07/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Zebbrasoma scopas</i> <i>Sargocentron diadema</i>	2 1 2
	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Dascyllus aruanus</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Sargocentron diadema</i>	1 2 3 2
02/07/98	Arrière Récif 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	5 1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2 5
02/07/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Sargocentron diadema</i>	3 2 2
	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Dascyllus aruanus</i> <i>Sargocentron diadema</i> <i>Stegastes lividus</i>	1 2 2 1
03/07/98	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1 2
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Neoniphon sammara</i>	1 1
03/07/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Sargocentron diadema</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i>	4 2 4
	Platier int. 2	<i>Sargocentron diadema</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 4 4

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
16/07/98	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
16/07/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i>	3 1
17/07/98	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1 2
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1 2
17/07/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Naso unicornis</i> <i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2 1 4
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i>	2 1
18/07/98	Arrière Récif 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	12
	Arrière Récif 2	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	2 1
18/07/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Heniochus monoceros</i> <i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1 1 1
	Platier int. 2	<i>Heniochus monoceros</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 2 1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
09/07/98	Arrière Récif 1	<i>Parupeneus barberinus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Rhinecanthus aculeatus</i> <i>Caranx sp.</i>	1 1
09/07/98	Platier int. 1	<i>Chaetodon trifasciatus</i> <i>Sargocentron diadema</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 1 2
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Sargocentron diadema</i>	3 1
10/07/98	Arrière Récif 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2
	Arrière Récif 2		0
10/07/98	Platier int. 1	<i>Stegastes limbatus</i> <i>Stegastes nigricans</i> <i>Sargocentron diadema</i> <i>Naso unicornis</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 1 2 1 1
	Platier int. 2	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i> <i>Sargocentron diadema</i> <i>Stegastes nigricans</i>	5 2 1 1
11/07/98	Arrière Récif 1	<i>Parupeneus barberinus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Heniochus monoceros</i> <i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1 8
11/07/98	Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i> <i>Sargocentron diadema</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	2 1 4 1
	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Dascyllus aruanus</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Sargocentron diadema</i> <i>Heniochus monoceros</i>	1 1 4 5 2

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
22/07/98	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Zebbrasoma scopas</i>	1 1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
22/07/98	Platier int. 1	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 5
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Naso unicornis</i> <i>Pomacentridae sp.</i>	3 1 1
23/07/98	Arrière Récif 1		0
	Arrière Récif 2		0
23/07/98	Platier int. 1	<i>Chaetodon trifasciatus</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 4 3
	Platier int. 2	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i> <i>Chaetodon trifasciatus</i>	1 6 1
24/07/98	Arrière Récif 1	<i>Ostracion cubicus</i> <i>Dascyllus aruanus</i> <i>Heniochus monoceros</i>	1 1 1
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes nigricans</i>	1
24/07/98	Platier int. 1	<i>Zebbrasoma scopas</i> <i>Chaetodon trifasciatus</i> <i>Naso unicornis</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 1 2 2 2
	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Chaetodon trifasciatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 2 4
25/07/98	Arrière Récif 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	2 1
	Arrière Récif 2	<i>Acanthurus triostegus</i> <i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1 1
25/07/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Chaetodon trifasciatus</i>	2 1 1
	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Naso unicornis</i> <i>Dascyllus aruanus</i> <i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1 1 3 3
26/07/98	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
26/07/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Naso unicornis</i> <i>Zebbrasoma scopas</i>	3 1 1
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Zebbrasoma scopas</i> <i>Heniochus monoceros</i> <i>Mulloidichthys flavolineatus</i> <i>Stegastes nigricans</i>	4 1 1 2 1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
20/08/98	Arrière Récif 1		0
	Arrière Récif 2		0
20/08/98	Platier int. 1	<i>Zanclus cornutus</i> <i>Naso unicornis</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 1 3
	Platier int. 2	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 5
21/08/98	Arrière Récif 1		0
	Arrière Récif 2		0
21/08/98	Platier int. 1	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Dascyllus aruanus</i> <i>Chrysiptera sp.</i>	2 5 1
	Platier int. 2	<i>Chaetodon trifasciatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 5
	Arrière Récif 1	<i>Stegastes nigricans</i>	1
22/08/98	Arrière Récif 1		0
	Arrière Récif 2		0
22/08/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Labridae sp.2</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Zebrasoma scopas</i>	2 1 1 1
	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Naso unicornis</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 2 1 1
	Arrière Récif 1	<i>Fistularia sp.</i> <i>Stegastes nigricans</i>	1 1
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes nigricans</i>	1
23/08/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Naso unicornis</i>	1 2
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Parupeneus rubescens</i> <i>Stegastes nigricans</i>	2 1 1
	Arrière Récif 1		0
24/08/98	Arrière Récif 1		0
	Arrière Récif 2		0
24/08/98	Platier int. 1	<i>Zebrasoma scopas</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 2
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Naso unicornis</i> <i>Stegastes nigricans</i>	1 2 1 1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
06/09/98	Arrière Récif 1	<i>Fistularia sp.</i>	2
	Arrière Récif 2		0
06/09/98	Platier int. 1	<i>Stegastes nigricans</i>	1
	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1 2
07/09/98	Arrière Récif 1		0
	Arrière Récif 2		0
07/09/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i>	2 1
08/09/98	Arrière Récif 1	<i>Labridae sp.2</i>	1
	Arrière Récif 2		0
08/09/98	Platier int. 1	<i>Labridae sp.2</i> <i>Naso unicornis</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 1 1
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1 1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
19/09/98	Arrière Récif 1		0
	Arrière Récif 2		0
19/09/98	Platier int. 1	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	2
	Platier int. 2	<i>Heniochus monoceros</i>	1
20/09/98	Arrière Récif 1		0
	Arrière Récif 2		0
20/09/98	Platier int. 1	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	2 1
	Platier int. 2	<i>Chaetodon trifasciatus</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 1 1
21/09/98	Arrière Récif 1		0
	Arrière Récif 2		0
21/09/98	Platier int. 1	<i>Parupeneus rubescens</i>	2
	Platier int. 2	<i>Labridae sp.2</i> <i>Parupeneus rubescens</i>	1 2
22/09/98	Arrière Récif 1		0
	Arrière Récif 2		0
22/09/98	Platier int. 1	<i>Heniochus monoceros</i> <i>Stegastes nigricans</i>	1 1
	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	2 2
23/09/98	Arrière Récif 1		0
	Arrière Récif 2		0
23/09/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Naso unicornis</i>	1 2
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Gnathodentex aurolineatus</i> <i>Stegastes lividus</i>	1 1 1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
19/10/98	Arrière Récif 1		0
	Arrière Récif 2		0
19/10/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i> <i>Parupeneus rubescens</i>	1 1
	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Parupeneus rubescens</i>	1 1
20/10/98	Arrière Récif 1	<i>Labridae sp.2</i>	1
	Arrière Récif 2		0
20/10/98	Platier int. 1	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Dascyllus aruanus</i> <i>Parupeneus rubescens</i>	2 1 2
	Platier int. 2	<i>Parupeneus rubescens</i> <i>Dascyllus aruanus</i> <i>Stegastes nigricans</i>	1 1 3
	Arrière Récif 1		0
21/10/98	Arrière Récif 2	<i>Labridae sp.2</i>	3
	Arrière Récif 1		0
21/10/98	Platier int. 1	<i>Parupeneus rubescens</i>	1
	Platier int. 2	<i>Labridae sp.2</i> <i>Stegastes sp.</i>	2 1
22/10/98	Arrière Récif 1	<i>Gerres acinaces</i> <i>Parupeneus rubescens</i>	1 1
	Arrière Récif 2	<i>Mugil cephalus</i>	25
22/10/98	Platier int. 1	<i>Stegastes nigricans</i> <i>Pomacentridae sp.</i> <i>Zebrasoma scopas</i>	1 1 1
	Platier int. 2	<i>Parupeneus rubescens</i> <i>Dascyllus aruanus</i>	1 1
	Arrière Récif 1		0
23/10/98	Arrière Récif 1	<i>Mugil cephalus</i>	10
	Arrière Récif 2		0
23/10/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
28/10/98	Arrière Récif 1	<i>Mugil cephalus</i>	8
	Arrière Récif 2	<i>Parupeneus barberinus</i>	1
28/10/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
	Platier int. 2	<i>Parupeneus rubescens</i>	2
29/10/98	Arrière Récif 1	<i>Stegastes nigricans</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
	Arrière Récif 2	<i>Mugil cephalus</i>	10
29/10/98	Arrière Récif 2	<i>Gerres acinaces</i>	6
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
30/10/98	Platier int. 1	<i>Labridae sp.2</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
	Platier int. 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	1
30/10/98	Arrière Récif 1	<i>Mugil cephalus</i>	10
		<i>Stegastes nigricans</i>	2
		<i>Parupeneus rubescens</i>	2
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes nigricans</i>	2
30/10/98	Platier int. 1	<i>Parupeneus rubescens</i>	2
	Platier int. 2	<i>Labridae sp.2</i>	2
		<i>Stegastes nigricans</i>	2

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
10/11/98	Arrière Récif 1	<i>Gerres acinaces</i>	4
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes nigricans</i>	1
10/11/98	Platier int. 1	<i>Parupeneus rubescens</i>	4
		<i>Parupeneus rubescens</i>	4
	Platier int. 2	<i>Labridae sp.2</i>	1
11/11/98	Arrière Récif 1	<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Scarus sp.</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes sp.</i>	1
11/11/98	Arrière Récif 2	<i>Mugil cephalus</i>	12
		<i>Chrysiptera glauca</i>	2
	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
11/11/98	Platier int. 1	<i>Parupeneus rubescens</i>	2
		<i>Chromis viridis</i>	1
	Platier int. 2	<i>Parupeneus rubescens</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
12/11/98	Arrière Récif 1	<i>Chromis viridis</i>	1
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes sp.</i>	1
12/11/98	Arrière Récif 2	<i>Parupeneus rubescens</i>	1
		<i>Parupeneus rubescens</i>	1
	Platier int. 1	<i>Parupeneus rubescens</i>	1
12/11/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
	Platier int. 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
03/11/98	Arrière Récif 1	<i>Mugil cephalus</i>	25
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes nigricans</i>	1
03/11/98	Platier int. 1	<i>Parupeneus rubescens</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
	Platier int. 2	<i>Parupeneus rubescens</i>	1
04/11/98	Arrière Récif 1	<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	1
04/11/98	Arrière Récif 2	<i>Parupeneus rubescens</i>	1
		<i>Stegastes pollicieri</i>	1
	Platier int. 1	<i>Stegastes lividus</i>	1
04/11/98	Platier int. 1	<i>Parupeneus rubescens</i>	1
		<i>Stegastes lividus</i>	1
	Platier int. 2	<i>Parupeneus rubescens</i>	1
05/11/98	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
		<i>Stegastes lividus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Mugil cephalus</i>	12
05/11/98	Platier int. 1	<i>Chrysiptera glauca</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
	Platier int. 2	<i>Parupeneus rubescens</i>	2
		<i>Labridae sp.2</i>	1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
17/11/98	Arrière Récif 1	<i>Mugil cephalus</i>	50
		<i>Parupeneus rubescens</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes sp.</i>	1
17/11/98	Arrière Récif 2	<i>Parupeneus rubescens</i>	1
		<i>Parupeneus rubescens</i>	1
	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
18/11/98	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i>	2
		<i>Parupeneus rubescens</i>	1
	Arrière Récif 1	<i>Parupeneus rubescens</i>	0
18/11/98	Arrière Récif 2	<i>Stegastes sp.</i>	1
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1
	Platier int. 1	<i>Stegastes nigricans</i>	1
18/11/98	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Parupeneus rubescens</i>	2
	Platier int. 2	<i>Parupeneus rubescens</i>	2
19/11/98	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
		<i>Stegastes sp.</i>	2
	Arrière Récif 1	<i>Chrysiptera sp.</i>	1
19/11/98	Arrière Récif 1	<i>Stegastes sp.</i>	1
		<i>Stegastes sp.</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes sp.</i>	2
19/11/98	Platier int. 1	<i>Parupeneus rubescens</i>	4
		<i>Stegastes sp.</i>	4
	Platier int. 2	<i>Stegastes sp.</i>	1
20/11/98	Platier int. 2	<i>Labridae sp.2</i>	1
		<i>Labridae sp.2</i>	1
	Arrière Récif 1		0
20/11/98	Arrière Récif 2		0
			0
	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	4
20/11/98	Platier int. 1	<i>Stegastes sp.</i>	1
		<i>Parupeneus rubescens</i>	2
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	2
21/11/98	Platier int. 2	<i>Stegastes sp.</i>	1
		<i>Parupeneus rubescens</i>	1
	Arrière Récif 1		0
21/11/98	Arrière Récif 2		0
			0
	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
21/11/98	Platier int. 1	<i>Chrysiptera sp.</i>	1
		<i>Stegastes sp.</i>	1
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	1
		<i>Chrysiptera sp.</i>	1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES	
17/12/98	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	2	
		<i>Parupeneus barberinus</i>	2	
		<i>Stegastes nigricans</i>	1	
	Arrière Récif 2	<i>Parupeneus rubescens</i>	1	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2	
	17/12/98	Platier int. 1	<i>Stegastes nigricans</i>	1
<i>Dascyllus aruanus</i>			4	
<i>Stegastes lividus</i>			1	
Platier int. 2		<i>Stegastes nigricans</i>	1	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
18/12/98		Arrière Récif 1	<i>Stegastes nigricans</i>	1
	<i>Labridae sp.2</i>		1	
	<i>Dascyllus aruanus</i>		2	
	<i>Chrysiptera glauca</i>		1	
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes nigricans</i>	1	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1	
	Platier int. 1	<i>Stegastes lividus</i>	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4	
		<i>Acanthurus triostegus</i>	3	
		<i>Stegastes limbatus</i>	1	
		Platier int. 2	<i>Chromis viridis</i>	3
			<i>Dascyllus aruanus</i>	3
<i>Stegastes lividus</i>	2			
<i>Chrysiptera sp.</i>	1			
19/12/98	Arrière Récif 1	<i>Chrysiptera glauca</i>	1	
		<i>Stegastes nigricans</i>	1	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2	
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes nigricans</i>	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2	
	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	4	
		<i>Stegastes lividus</i>	2	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	2	
		<i>Stegastes nigricans</i>	2	
		<i>Chromis viridis</i>	3	
		<i>Chrysiptera sp.</i>	3	
	Platier int. 2	<i>Stegastes lividus</i>	2	
<i>Chrysiptera glauca</i>		1		
<i>Chromis viridis</i>		3		
<i>Stegastes nigricans</i>		1		
20/12/98	Arrière Récif 1	<i>Chrysiptera glauca</i>	1	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2	
	Arrière Récif 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	1	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2	
	Platier int. 1	<i>Chromis viridis</i>	12	
		<i>Stegastes lividus</i>	2	
<i>Stegastes nigricans</i>		3		
<i>Dascyllus aruanus</i>		6		
<i>Chrysiptera glauca</i>		4		
Platier int. 2		<i>Stegastes lividus</i>	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7	
		<i>Stegastes nigricans</i>	2	
	<i>Chromis viridis</i>	12		
Arrière Récif 1	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1		
	<i>Chrysiptera glauca</i>	2		
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	5	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1	
21/12/98	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	5	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1	
		Arrière Récif 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	2
	<i>Dascyllus aruanus</i>		4	
	<i>Labridae sp.2</i>		1	
	21/12/98	Platier int. 1	<i>Stegastes lividus</i>	2
<i>Stegastes nigricans</i>			3	
<i>Dascyllus aruanus</i>			7	
<i>Chromis viridis</i>			8	
<i>Chrysiptera glauca</i>			3	
Platier int. 2		<i>Dascyllus aruanus</i>	8	
		<i>Chromis viridis</i>	8	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	7	
		<i>Stegastes lividus</i>	1	
		<i>Stegastes nigricans</i>	2	
		<i>Stegastes limbatus</i>	1	
		<i>Labridae sp.2</i>	1	

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES	
28/12/98	Arrière Récif 1	<i>Chrysiptera glauca</i>	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3	
		<i>Chromis viridis</i>	5	
	Arrière Récif 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	1	
		<i>Chromis viridis</i>	5	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4	
28/12/98	Platier int. 1	<i>Chromis viridis</i>	15	
		<i>Stegastes lividus</i>	3	
		<i>Stegastes nigricans</i>	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	6	
	Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i>	1	
27/12/99	Arrière Récif 1	<i>Stegastes lividus</i>	4	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4	
		<i>Chromis viridis</i>	15	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
	Arrière Récif 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	4	
		<i>Monotaxis grandoculis</i>	1	
		Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i>	1
			<i>Dascyllus aruanus</i>	4
	27/12/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	6
			<i>Chrysiptera glauca</i>	2
			<i>Stegastes nigricans</i>	1
			<i>Acanthurus triostegus</i>	1
<i>Chaetodon trifasciatus</i>			1	
Arrière Récif 2			<i>Chrysiptera glauca</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5	
		<i>Stegastes nigricans</i>	1	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Chromis viridis</i>	2	
		Platier int. 1	<i>Chromis viridis</i>	12
<i>Dascyllus aruanus</i>			6	
<i>Stegastes limbatus</i>	2			
<i>Stegastes nigricans</i>	2			
<i>Chrysiptera glauca</i>	4			
<i>Chrysiptera sp.</i>	1			
Platier int. 2	<i>Parupeneus barberinus</i>	4		
	<i>Chromis viridis</i>	10		
	<i>Stegastes nigricans</i>	2		
	<i>Chrysiptera glauca</i>	4		
28/12/99	Arrière Récif 1	<i>Chrysiptera glauca</i>	4	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4	
	Arrière Récif 2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Acanthurus triostegus</i>	4	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3	
28/12/99	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	8	
		<i>Stegastes lividus</i>	2	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	8	
		<i>Stegastes nigricans</i>	2	
		<i>Chromis viridis</i>	10	
		Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i>	4
	<i>Stegastes lividus</i>		2	
	<i>Chrysiptera glauca</i>		7	
	<i>Chrysiptera glauca</i>		7	
	<i>Chromis viridis</i>		10	
	<i>Chromis viridis</i>		10	

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
01/01/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	8
		<i>Chrysiptera glauca</i>	2
		<i>Stegastes lividus</i>	1
		Labridae sp.2	1
	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
	Arrière Récif 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	2
<i>Dascyllus aruanus</i>		7	
<i>Stegastes lividus</i>		1	
<i>Chaetodon trifasciatus</i>		1	
01/01/99	Platier int. 1	<i>Chromis viridis</i>	15
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Stegastes limbatus</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Chrysiptera glauca</i>	3
	<i>Chrysiptera sp.</i>	1	
Platier int. 2	<i>Chrysiptera sp.</i>	1	
	<i>Chromis viridis</i>	15	
	<i>Stegastes nigricans</i>	1	
	<i>Chrysiptera glauca</i>	3	
02/01/99	Arrière Récif 1	<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Chromis viridis</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	6
		<i>Parupeneus barberinus</i>	2
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes lividus</i>	1
<i>Chrysiptera glauca</i>		2	
<i>Chromis viridis</i>		3	
<i>Dascyllus aruanus</i>		4	
02/01/99	Platier int. 1	<i>Chromis viridis</i>	15
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Chrysiptera glauca</i>	2
		<i>Chrysiptera sp.</i>	1
		<i>Acanthurus triostegus</i>	2
	<i>Stegastes lividus</i>	1	
Platier int. 2	<i>Chromis viridis</i>	15	
	<i>Dascyllus aruanus</i>	6	
	<i>Stegastes lividus</i>	1	
	<i>Chrysiptera sp.</i>	1	
	<i>Chrysiptera glauca</i>	4	
	<i>Chaetodon melannotus</i>	1	
03/01/99	Arrière Récif 1	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	1
		<i>Chaetodon melannotus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Chaetodon melannotus</i>	1
		<i>Chaetodon triostegus</i>	1
<i>Dascyllus aruanus</i>	5		
<i>Chrysiptera glauca</i>	2		
<i>Stegastes nigricans</i>	2		
03/01/99	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	10
		<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Chrysiptera glauca</i>	6
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Chromis viridis</i>	12
	Platier int. 2	<i>Stegastes lividus</i>	1
<i>Chrysiptera glauca</i>		5	
<i>Chromis viridis</i>		12	
<i>Chrysiptera sp.</i>		1	
<i>Stegastes nigricans</i>	4		

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
09/01/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	7
		<i>Parupeneus barberinus</i>	10
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	5
09/01/99	Platier int. 1	<i>Chromis viridis</i>	24
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7
		<i>Chrysiptera glauca</i>	4
Platier int. 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	4	
	<i>Chromis viridis</i>	24	
10/01/99	Arrière Récif 1	<i>Stegastes lividus</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7
		<i>Zebrasoma desjardini</i>	1
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes lividus</i>	1
<i>Dascyllus aruanus</i>		7	
<i>Zebrasoma desjardini</i>		1	
10/01/99	Platier int. 1	Labridae sp.2	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	10
		<i>Chrysiptera glauca</i>	2
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	2
	<i>Chromis viridis</i>	24	
Platier int. 2	<i>Chromis viridis</i>	24	
	<i>Dascyllus aruanus</i>	9	
	<i>Stegastes nigricans</i>	1	
	<i>Chrysiptera sp.</i>	1	
	<i>Chrysiptera glauca</i>	3	
11/01/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	3
	Arrière Récif 2	<i>Chaetodon melannotus</i>	1
<i>Chaetodon trifasciatus</i>		1	
<i>Dascyllus aruanus</i>		4	
<i>Stegastes nigricans</i>		1	
11/01/99	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	12
		<i>Stegastes lividus</i>	2
		<i>Chrysiptera glauca</i>	2
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Chromis viridis</i>	20
	Platier int. 2	<i>Stegastes lividus</i>	1
<i>Stegastes nigricans</i>		1	
<i>Chrysiptera glauca</i>		2	
<i>Chromis viridis</i>		20	
<i>Chrysiptera sp.</i>	1		

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
16/01/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	8
		<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Stegastes limbatus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Parupeneus rubescens</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7
		<i>Stegastes limbatus</i>	1
16/01/99	Platier int. 1	<i>Acanthurus triostegus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	10
		<i>Chromis viridis</i>	12
		<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Stegastes limbatus</i>	2
		<i>Acanthurus polyzona</i>	1
		<i>Chrysiptera glauca</i>	4
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
	Platier int. 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	3
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Chromis viridis</i>	12
		<i>Stegastes limbatus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7
17/01/99	Arrière Récif 1	<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	9
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Stegastes lividus</i>	1
17/01/99	Platier int. 1	<i>Chrysiptera sp.</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7
		<i>Anampses sp.</i>	1
		<i>Chromis viridis</i>	8
		<i>Chrysiptera glauca</i>	4
		<i>Stegastes nigricans</i>	2
	Platier int. 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Chromis viridis</i>	8
18/01/99	Arrière Récif 1	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	11
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Stegastes nigricans</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
		18/01/99	Platier int. 1
<i>Stegastes nigricans</i>	1		
<i>Chrysiptera glauca</i>	3		
<i>Chromis viridis</i>	8		
Platier int. 2	<i>Stegastes nigricans</i>		1
	<i>Stegastes limbatus</i>		1
19/01/99	Arrière Récif 1	<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	10
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	8
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1
19/01/99	Platier int. 1	<i>Chrysiptera sp.</i>	1
		<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Stegastes limbatus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7
		<i>Chromis viridis</i>	2
		<i>Chrysiptera glauca</i>	3
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	10
		<i>Zebrasoma desjardini</i>	1
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1
20/01/99	Arrière Récif 1	<i>Chromis viridis</i>	2
		<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	6
	Arrière Récif 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
<i>Labridae sp.2</i>		1	

20/01/99	Platier int. 1	<i>Acanthurus polyzona</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	10
		<i>Chromis viridis</i>	2
		<i>Chrysiptera glauca</i>	4
	Platier int. 2	<i>Stegastes lividus</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	8
		<i>Acanthurus polyzona</i>	1
		<i>Chrysiptera glauca</i>	2
		<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Chromis viridis</i>	2
		<i>Stegastes nigricans</i>	4
		<i>Stegastes nigricans</i>	4
		<i>Stegastes limbatus</i>	1
		<i>Stegastes limbatus</i>	1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
14/02/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	1
		<i>Parupeneus barberinus</i>	5
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Ostracion cubicus</i>	2
14/02/99	Platier int. 1	<i>Acanthurus triostegus</i>	4
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4
		<i>Chrysiptera glauca</i>	4
		<i>Chromis viridis</i>	2
	Platier int. 2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
		<i>Chrysiptera glauca</i>	4
15/02/99	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	6
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	3
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	9
		<i>Dascyllus aruanus</i>	6
15/02/99	Platier int. 1	<i>Acanthurus triostegus</i>	3
		<i>Chrysiptera glauca</i>	3
		<i>Sargocentron diadema</i>	2
		<i>Naso unicornis</i>	1
	Platier int. 2	<i>Chromis viridis</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	9
16/02/99	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	16
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1
		<i>Acanthurus sp.2</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5
16/02/99	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	11
		<i>Dascyllus aruanus</i>	10
		<i>Naso unicornis</i>	1
		<i>Chrysiptera glauca</i>	3
	Platier int. 2	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	1
		<i>Chromis viridis</i>	2
17/02/99	Arrière Récif 1	<i>Acanthurus triostegus</i>	1
		<i>Sargocentron diadema</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	41
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
	Arrière Récif 2	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	6
17/02/99	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	27
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4
	Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	1
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
17/02/99	Platier int. 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	12
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1
		<i>Chromis viridis</i>	1
	Platier int. 2	<i>Zebrosoma desjardini</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	1
18/02/99	Arrière Récif 1	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	6
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	5
		<i>Naso unicornis</i>	11
	Arrière Récif 2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	8
18/02/99	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	11
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	10
		<i>Naso unicornis</i>	1
	Platier int. 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	10

18/02/99	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	1
		<i>Chaetodon lunula</i>	1
18/02/99	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
		<i>Chrysiptera glauca</i>	5
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	2
18/02/99	Platier int. 1	<i>Chaetodon lunula</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	10
		<i>Chrysiptera glauca</i>	5
18/02/99	Platier int. 2	<i>Acanthurus triostegus</i>	2
		<i>Parupeneus macronema</i>	3
		<i>Scarus sp.</i>	3
		<i>Naso unicornis</i>	1
18/02/99	Platier int. 2	<i>Chrysiptera glauca</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	11

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES	
22/02/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	17	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	12	
		<i>Stegastes nigricans</i>	1	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	4	
		<i>Acanthurus triostegus</i>	4	
			<i>Labridae sp.2</i>	1
			<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4
			<i>Naso unicornis</i>	8
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	9	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	10	
<i>Heniochus monoceros</i>		1		
<i>Chaetodon trifasciatus</i>		4		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	16	
22/02/99	Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	14	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	2	
		<i>Chaetodon auriga</i>	1	
			<i>Naso unicornis</i>	1
Platier int. 2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2		
	<i>Chrysiptera glauca</i>	1		
	<i>Chrysiptera sp.</i>	1		
	<i>Dascyllus aruanus</i>	11		
23/02/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	16	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	7	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	4	
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	6	
		<i>Naso unicornis</i>	27	
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	20	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	8	
		<i>Heniochus monoceros</i>	1	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	4	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	16	
23/02/99	Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	7	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	11	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	2	
		<i>Naso unicornis</i>	2	
		<i>Chaetodon lunula</i>	1	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Stegastes nigricans</i>	1	
	Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	1	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	9	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	3	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	15	
24/02/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	12	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	9	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	4	
		<i>Acanthurus triostegus</i>	2	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4	
		<i>Naso unicornis</i>	14	
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	16	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	6	
		<i>Heniochus monoceros</i>	2	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	4	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	16	
24/02/99	Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	12	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	12	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	2	
		<i>Naso unicornis</i>	2	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Stegastes nigricans</i>	4	
	Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	4	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	3	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	15	

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES	
01/03/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	8	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	5	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Acanthurus triostegus</i>	3	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	39	
			<i>Naso unicornis</i>	7
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	7	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	8	
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
<i>Dascyllus aruanus</i>		7		
01/03/99	Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	9	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1	
		<i>Naso unicornis</i>	1	
			<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	1	
Platier int. 2	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2		
	<i>Chrysiptera glauca</i>	2		
	<i>Dascyllus aruanus</i>	7		
			<i>Naso unicornis</i>	10
02/03/99	Arrière Récif 1	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4	
		<i>Naso unicornis</i>	6	
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	4	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	3	
		<i>Heniochus monoceros</i>	1	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
			<i>Zanclus cornutus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	11	
02/03/99	Platier int. 1	<i>Chromis viridis</i>	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	3	
		<i>Naso unicornis</i>	1	
			<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	6		
	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1		
	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1		
	<i>Chrysiptera glauca</i>	3		
03/03/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	5	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	5	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Acanthurus triostegus</i>	4	
		<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	1	
		<i>Naso unicornis</i>	6	
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	4	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	2	
		<i>Parupeneus barberinus</i>	7	
		<i>Heniochus monoceros</i>	1	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7	
03/03/99	Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	8	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Stegastes nigricans</i>	2	
		<i>Stegastes lividus</i>	2	
	Platier int. 2	<i>Acanthurus triostegus</i>	2	
		<i>Heniochus monoceros</i>	1	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7	

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES		
16/03/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	4		
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	5		
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	3		
		<i>Zanclus cornutus</i>	2		
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	13		
		<i>Chromis viridis</i>	1		
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	2		
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	8		
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1		
		<i>Zanclus cornutus</i>	1		
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	3		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5		
		16/03/99	Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	25
				<i>Dascyllus aruanus</i>	7
<i>Chrysiptera glauca</i>	1				
<i>Acanthurus sp.2</i>	1				
<i>Zanclus cornutus</i>	1				
<i>Chromis viridis</i>	6				
Platier int. 2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>		1		
	<i>Naso unicornis</i>		8		
	<i>Stegastes nigricans</i>		1		
	<i>Dascyllus aruanus</i>		9		
17/03/99	Arrière Récif 1	<i>Dascyllus aruanus</i>	5		
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	6		
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	3		
		<i>Chaetodon trifascialis</i>	1		
		<i>Chaetodon xanthocephalus</i>	1		
		<i>Acanthurus triostegus</i>	2		
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2		
		<i>Zanclus cornutus</i>	5		
		<i>Naso unicornis</i>	2		
		Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	1	
	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>		4		
	<i>Heniochus monoceros</i>		1		
	<i>Chaetodon trifasciatus</i>		3		
	17/03/99	Platier int. 1	<i>Chaetodon trifascialis</i>	1	
<i>Chaetodon xanthocephalus</i>			1		
<i>Zanclus cornutus</i>			1		
<i>Dascyllus aruanus</i>			3		
<i>Chromis viridis</i>			2		
<i>Dascyllus aruanus</i>			7		
<i>Chrysiptera glauca</i>			3		
<i>Stegastes limbatus</i>			2		
Platier int. 2		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	20		
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2		
18/03/99	Arrière Récif 1	<i>Stegastes nigricans</i>	1		
		<i>Stegastes limbatus</i>	2		
		<i>Chrysiptera sp.</i>	1		
		<i>Zanclus cornutus</i>	1		
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7		
		<i>Chromis viridis</i>	2		
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	20		
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2		
		<i>Stegastes nigricans</i>	1		
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	2		
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	8		
		<i>Heniochus monoceros</i>	1		
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	3		
18/03/99	Arrière Récif 1	<i>Chaetodon xanthocephalus</i>	1		
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1		
		<i>Zanclus cornutus</i>	1		
		<i>Naso unicornis</i>	2		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	6		
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	7		
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	3		
		<i>Chaetodon xanthocephalus</i>	1		
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	2		
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7		

18/03/99	Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	9
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4
		<i>Stegastes limbatus</i>	1
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Chromis viridis</i>	2
		<i>Naso unicornis</i>	6
	Platier int. 2	<i>Zanclus cornutus</i>	2
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1
		<i>Chrysiptera glauca</i>	1
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2
18/03/99	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	5
		<i>Chromis viridis</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	6
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	9
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	3
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	8
		<i>Parupeneus barberinus</i>	2
		<i>Heniochus monoceros</i>	1
19/03/99	Platier int. 1	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Chaetodon trifascialis</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	10
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	12
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Chrysiptera sp.</i>	1
	Platier int. 2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Zanclus cornutus</i>	3
		<i>Chromis viridis</i>	1
		<i>Parupeneus barberinus</i>	2
20/03/99	Arrière Récif 1	<i>Acanthurus triostegus</i>	4
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	8
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Chrysiptera sp.</i>	2
		<i>Naso unicornis</i>	1
		<i>Parupeneus macronema</i>	3
	Arrière Récif 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Dascyllus aruanus</i>	6
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	8
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
20/03/99	Platier int. 1	<i>Acanthurus triostegus</i>	1
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Stegastes limbatus</i>	1
		<i>Chrysiptera sp.</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	10
	Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Acanthurus triostegus</i>	3
		<i>Zanclus cornutus</i>	1
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
20/03/99	Arrière Récif 1	<i>Chrysiptera sp.</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Stegastes limbatus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	6
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	6
		<i>Parupeneus barberinus</i>	2
		<i>Heniochus monoceros</i>	2
20/03/99	Platier int. 1	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
		<i>Chaetodon trifascialis</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Stegastes limbatus</i>	1
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	10
	Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Acanthurus triostegus</i>	3
		<i>Zanclus cornutus</i>	1
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
20/03/99	Arrière Récif 1	<i>Chrysiptera sp.</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Stegastes limbatus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	7
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	6
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	6
		<i>Parupeneus macronema</i>	1
		<i>Chromis viridis</i>	1

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES	
14/04/99	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4	
		<i>Zabrusoma desjardinii</i>	1	
		<i>Parupeneus macronema</i>	5	
		<i>Zanclus cornutus</i>	2	
		<i>Sargocentron diadema</i>	2	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4	
		<i>Acanthurus sp.1</i>	1	
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3	
		Pomacentridae sp.	1	
		<i>Sargocentron diadema</i>	2	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	6	
		<i>Heniochus monoceros</i>	1	
		Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	4
			<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	2
			<i>Stegastes nigricans</i>	3
<i>Sargocentron diadema</i>	3			
<i>Chromis viridis</i>	3			
<i>Zanclus cornutus</i>	2			
<i>Heniochus monoceros</i>	1			
Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>		5	
	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>		1	
	<i>Zabrusoma scopas</i>	1		
	<i>Sargocentron diadema</i>	3		
	<i>Zanclus cornutus</i>	2		
	<i>Chromis viridis</i>	3		
	<i>Zabrusoma desjardinii</i>	1		
	<i>Acanthurus sp.1</i>	2		
	15/04/99	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	1
<i>Dascyllus aruanus</i>			2	
<i>Rhinecanthus aculeatus</i>			4	
Pomacentridae sp.			2	
<i>Sargocentron diadema</i>			2	
<i>Myripristis sp.</i>			1	
Arrière Récif 2			<i>Naso unicornis</i>	1
			<i>Dascyllus aruanus</i>	2
			<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4
		Pomacentridae sp.	2	
		<i>Zabrusoma desjardinii</i>	1	
		<i>Sargocentron diadema</i>	1	
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4	
		Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	2
			<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	3
<i>Sargocentron diadema</i>			2	
Labridae sp.1			2	
<i>Acanthurus triostegus</i>			3	
<i>Ctenochaetus striatus</i>	1			
<i>Chromis viridis</i>	2			
<i>Zanclus cornutus</i>	1			
<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	5			
Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	5		
	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1		
	<i>Sargocentron diadema</i>	1		
	<i>Neoniphon sammara</i>	1		
	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2		
	<i>Zabrusoma scopas</i>	2		
	<i>Chromis viridis</i>	2		
	<i>Heniochus monoceros</i>	1		
	<i>Parupeneus macronema</i>	5		
<i>Acanthurus sp.1</i>	2			
16/04/99	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	1	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4	
		<i>Myripristis sp.</i>	1	
		<i>Sargocentron diadema</i>	1	
		<i>Parupeneus macronema</i>	4	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2	
		Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	1
			<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	6
			<i>Stegastes lividus</i>	1
<i>Zanclus cornutus</i>	3			
<i>Dascyllus aruanus</i>	3			
16/04/99	Platier int. 1		<i>Naso unicornis</i>	1
			<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1
			<i>Dascyllus aruanus</i>	4
			<i>Sargocentron diadema</i>	2
		<i>Chromis viridis</i>	2	
		<i>Siganus sp.</i>	5	
		<i>Zanclus cornutus</i>	1	
		Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	1
			<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1
<i>Dascyllus aruanus</i>	5			
<i>Sargocentron diadema</i>	3			
<i>Chromis viridis</i>	2			
<i>Zabrusoma scopas</i>	1			
<i>Zanclus cornutus</i>	4			

17/04/99	Arrière Récif 1	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4	
		Pomacentridae sp.	1	
		<i>Sargocentron diadema</i>	1	
		<i>Parupeneus barberinus</i>	4	
		<i>Heniochus monoceros</i>	2	
		Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	1
			Pomacentridae sp.	2
			<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1
			<i>Dascyllus aruanus</i>	3
<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4			
17/04/99	Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	16	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5	
		<i>Parupeneus barberinus</i>	2	
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1	
		<i>Stegastes nigricans</i>	1	
		<i>Sargocentron diadema</i>	4	
		<i>Naso unicornis</i>	1	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1	
		Platier int. 2	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	2
			<i>Zanclus cornutus</i>	1
<i>Chaetodon trifasciatus</i>	1			
<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	2			
<i>Sargocentron diadema</i>	4			
<i>Naso unicornis</i>	3			
<i>Zabrusoma scopas</i>	1			
<i>Siganus sp.</i>	2			
<i>Dascyllus aruanus</i>	4			
18/04/99	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	2	
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5	
		<i>Zabrusoma desjardinii</i>	1	
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	2	
		<i>Acanthurus sp.1</i>	3	
		<i>Stegastes lividus</i>	1	
		<i>Sargocentron diadema</i>	1	
		<i>Myripristis sp.</i>	1	
		Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	1
			<i>Dascyllus aruanus</i>	3
<i>Sargocentron diadema</i>	2			
<i>Myripristis sp.</i>	1			
<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	3			
<i>Scarus sp.</i>	3			
Labridae sp.1	1			
<i>Heniochus monoceros</i>	1			
18/04/99	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	2	
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	3	
		<i>Sargocentron diadema</i>	2	
		<i>Siganus sp.</i>	5	
		Labridae sp.1	1	
		Labridae sp.2	1	
		Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	1
			<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1
			<i>Sargocentron diadema</i>	3
			<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	8
<i>Zabrusoma scopas</i>	1			
<i>Zanclus cornutus</i>	2			
<i>Neoniphon sammara</i>	1			
<i>Acanthurus sp.1</i>	3			

DATE	TRANSECTS	ESPECES	NBR JUVENILES
13/05/99	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	2
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4
		<i>Scarus sp.</i>	5
		<i>Acanthurus sp.1</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Scarus sp.</i>	2
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4
13/05/99	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	1
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	4
		<i>Stegastes nigricans</i>	2
		<i>Pomacentridae sp.</i>	2
		<i>Scarus sp.</i>	2
		<i>Zanclus cornutus</i>	1
		<i>Myripristis sp.</i>	1
	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2	
	Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	2
<i>Gnathodentex aurolineatus</i>		2	
<i>Dascyllus aruanus</i>		3	
<i>Zebrafish scopas</i>		1	
<i>Stegastes nigricans</i>		5	
<i>Pomacentridae sp.</i>		1	
14/05/99	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4
		<i>Scarus sp.</i>	4
		<i>Pomacentridae sp.</i>	2
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4
		<i>Scarus sp.</i>	7
		<i>Pomacentridae sp.</i>	1
14/05/99	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	3
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	3
		<i>Sargocentron diadema</i>	2
		<i>Chromis viridis</i>	1
		<i>Acanthurus triostegus</i>	1
		<i>Zebrafish scopas</i>	1
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4
	<i>Chrysiptera sp.</i>	1	
	Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	3
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	4
<i>Sargocentron diadema</i>		3	
<i>Acanthurus triostegus</i>		2	
<i>Zebrafish scopas</i>		1	
<i>Zebrafish scopas</i>		1	
15/05/99	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	3
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4
		<i>Pomacentridae sp.</i>	2
		<i>Parupeneus macronema</i>	7
		<i>Scarus sp.</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Naso unicornis</i>	3
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	2
		<i>Stegastes lividus</i>	1
<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>		6	
<i>Heniochus monoceros</i>		1	
15/05/99	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	3
		<i>Sargocentron diadema</i>	2
		<i>Balistidae sp.</i>	1
		<i>Myripristis sp.</i>	2
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	2
		<i>Stegastes lividus</i>	2
	<i>Pomacentridae sp.</i>	1	
	Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	4
<i>Gnathodentex aurolineatus</i>		2	
<i>Dascyllus aruanus</i>		4	
<i>Sargocentron diadema</i>		2	
<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>		8	
<i>Scarus sp.</i>		3	
<i>Zebrafish scopas</i>	1		
<i>Parupeneus barberinus</i>	4		

16/05/99	Arrière Récif 1	<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Bothus mancus</i>	1
		<i>Heniochus monoceros</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
16/05/99	Platier int. 1	<i>Naso unicornis</i>	3
		<i>Dascyllus aruanus</i>	5
		<i>Parupeneus barberinus</i>	2
		<i>Stegastes nigricans</i>	2
		<i>Stegastes lividus</i>	1
		<i>Acanthurus sp.1</i>	1
		<i>Sargocentron diadema</i>	3
		<i>Zebrafish scopas</i>	1
	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	1	
	Platier int. 2	<i>Naso unicornis</i>	3
<i>Gnathodentex aurolineatus</i>		1	
<i>Dascyllus aruanus</i>		4	
<i>Labridae sp.</i>		1	
<i>Myripristis sp.</i>		1	
<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>		4	
17/05/99	Arrière Récif 1	<i>Pomacentridae sp.</i>	1
		<i>Neoniphon sammara</i>	1
		<i>Sargocentron diadema</i>	2
		<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
	Arrière Récif 2	<i>Scarus sp.</i>	8
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	1
		<i>Dascyllus aruanus</i>	1
17/05/99	Platier int. 1	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4
		<i>Scarus sp.</i>	1
		<i>Sargocentron diadema</i>	1
		<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	3
		<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	2
	Platier int. 2	<i>Dascyllus aruanus</i>	3
		<i>Myripristis sp.</i>	1
		<i>Stegastes nigricans</i>	2
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	5
17/05/99	Platier int. 2	<i>Pomacentridae sp.</i>	1
		<i>Naso unicornis</i>	2
		<i>Dascyllus aruanus</i>	2
		<i>Stegastes nigricans</i>	2
		<i>Scarus sp.</i>	6
		<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	4
	Platier int. 1	<i>Sargocentron diadema</i>	1
		<i>Myripristis sp.</i>	1
		<i>Scarus sp.</i>	1
		<i>Myripristis sp.</i>	1

Résumé

COLONISATION ICHTYOLOGIQUE DES PLATIERS DE LA REUNION ET BIOLOGIE DES POST-LARVES DE POISSONS CORALLIENS

Dans le cadre du thème « Biodiversité et Ressources Marines » développé par le Laboratoire d'Ecologie Marine de l'Université de La Réunion, une étude sur la colonisation du récif frangeant de la Saline par les post-larves de poissons a été réalisée en utilisant la technique du filet de crête. Le but de ce travail était, de comprendre les mécanismes qui régissent le retour des post-larves dans les populations parentales, de suivre l'installation des nouvelles recrues dans le milieu, puis enfin d'apporter des éléments sur la biologie de ces jeunes poissons en les plaçant dans des conditions d'élevage. Les résultats montrent que la colonisation des platiers a lieu essentiellement du mois d'août au mois de mars, avec deux pics d'abondance et de richesse spécifique au mois d'août/septembre et au mois de février. Un cycle annuel de colonisation apparaît et correspondrait à une période de reproduction plus intense de juin à décembre pour de nombreuses espèces. Les variations de la température de l'eau de mer semblent déclencher ce phénomène de colonisation et les nuits calmes de nouvelle lune seraient les plus favorables à l'arrivée des post-larves sur les récifs. Avec un total de 106 espèces échantillonnées, la colonisation des platiers ne concerne que 40 à 50 % des espèces coralliennes recensées sur l'île. Le flux moyen de post-larves est de 5,2 individus par jour et par mètre linéaire de crête récifale, ce qui correspond à une biomasse de 1,2 kg de post-larves par an, soit 100 à 400 fois moins que sur certains récifs du Pacifique. Les platiers de La Réunion seraient ainsi proches du modèle de « recrutement limitant » basé sur un faible apport larvaire, alors que les ressources et l'habitat seraient toujours en quantité suffisante. La taille standard des poissons au moment de la colonisation, est extrêmement variable selon les familles ou les genres et va de 4,5 mm (*Monodactylus argenteus*) à 142 mm (*Aulostomus chinensis*), mais elle reste le plus souvent homogène au sein d'une même espèce, montrant ainsi que les poissons colonisent les platiers à un stade de développement bien précis. Les chances de survie de ces post-larves sont de 0,8 à 4,6 %. La prédation serait l'une des principales causes de la diminution rapide de ces poissons durant cette phase critique de colonisation. La densité de jeunes poissons qui recrutent et se répartissent ensuite sur toute la superficie du platier est de 0,04 à 0,22 ind.m⁻². Ils sont surtout observés de novembre à mai, soit un décalage d'environ 3 mois par rapport à la période de colonisation. Un total de 50 espèces de poissons juvéniles a pu ainsi être répertorié, principalement dans la zone de platier interne où se développent les colonies coralliennes, mais également dans le chenal d'arrière récif pour certaines espèces. Ces juvéniles installés dans leur nouveau milieu ont, 30 jours après le recrutement, une chance de survie de 33 à 40 %. Certaines espèces comme *Naso unicornis* migreraient ensuite vers la pente externe après une phase de croissance de 4 à 5 mois sur le platier.

L'élevage des post-larves a été réalisé pour 10 espèces parmi les plus abondantes. La quantité de nourriture à base de granulés, distribuée à ces nouvelles recrues peut représenter jusqu'à 20 % du poids du poisson par jour, notamment lorsque les individus sont de petite taille comme *Scarus sordidus*. Elle se stabilise ensuite pour l'ensemble des espèces étudiées autour de 3 à 4 % de la biomasse par jour. La plupart de ces poissons ont une croissance qui se rapproche du type puissance (paramètre puissance de 1,07 à 3,5) avec un Taux de Croissance Spécifique journalier de 0,9 % (*Chromis viridis*) à 3,8 % (*Monodactylus argenteus*) et des Indices de Conversion moyens de 1,1 (*Monodactylus argenteus*) à 6,1 (*Chromis viridis*). La survie de ces post-larves et juvéniles en captivité est de 60 à 92 % après 196 jours d'élevage, ce qui montre les capacités d'adaptation importantes des poissons coralliens à ce stade de développement. Le grossissement des post-larves est donc possible et ouvre de nouvelles perspectives dans de nombreux domaines comme la recherche, l'aquaculture, l'aquariologie ou la gestion des milieux naturels.

Mots clés : Post-larves, poissons juvéniles, poissons coralliens, colonisation, recrutement limitant, île de La Réunion, élevage des post-larves.

Abstract

ICHTHYOLOGICAL COLONIZATION OF THE REEF FLATS IN REUNION ISLAND AND THE BIOLOGY OF CORAL REEF FISH POST-LARVAE

A study was carried out on the colonization of the fringing reef of La Saline by post-larval fish using the crest net technique, in the context of the theme "Biodiversity and Marine Resources" developed by the Laboratory of Marine Ecology of the University of Reunion Island. The objectives of this study were to understand the mechanisms governing the return of post-larvae to their parental populations, to follow the installation of new recruits in the environment, and finally to provide responsive elements on the biology of these young fish by placing them in breeding conditions. Results showed that the colonization of the flats take place mainly from August to March, with two peaks of abundance and of specific richness in August/September and in February. This, thus defines an annual colonization cycle corresponding for many species to a more intense reproductive period from June to December. This colonization phenomenon seems to be launched by the increase in the sea water temperature, and the calm of the full moon nights would be the most favourable to the arrival of post-larvae on the reefs. 106 different species occurred in our samples, which represent only 40 to 50 % of the coral fish species present in the area. The post-larvae flux is 5.2 individuals per day and for linear meter of reef crest, which corresponds to a biomass of 1.2 kg of post-larvae per year. These figures are 100 to 400 times less than on other reefs of the Pacific. The flats of Reunion Island would therefore be close to the "recruitment limitation" model based on the larval supply limitation, while resources and habitat would still be in sufficient quantity. The standard length of the fish at the time of the colonization, varies according to different families and genus from 4.5 mm (*Monodactylus argenteus*) to 142 mm (*Aulostomus chinensis*), but mostly stays equivalent within the same species, showing thus that the fish colonize the flats at a very precise development stage. The survival rate at recruitment is about 0.008 to 0.046. The predation would be one of the principal causes of this rapid reduction during the critical phase of colonization. The density of young fish that recruit and then spread out over the whole area of the flats varies from 0.04 to 0.22 ind.m⁻². They are particularly observed from November to May, with a time-lag of approximately three months from the colonization period. A total of 50 species of young fish occurred principally in the inner reef flat where the coral colonies develop, but also for some species in the back reef channel. Settled in their new environment, these young fish would have, 30 days after recruitment, a survival rate of 0.33 to 0.40 %. Some species like *Naso unicornis* would migrate towards the out reef slope after a growing phase of 4 or 5 months on the flat.

Breeding of post-larvae was performed for the 10 most abundant species. The food quantity based on granules distributed to new recruits can represent up to 20 % of the fishes' weight per day, notably when the individuals are of a smaller size, like *Scarus sordidus*. It then stabilizes to around 3 or 4 % of the biomass per day for the entire ten species studied. Most of these fish have a growth rate close to a power curve (power parameter of 1.07 to 3.5), with a daily specific growth rate of 0.9 % (*Chromis viridis*) to 3.8 % (*Monodactylus argenteus*) and the average conversion ratio of 1.1 (*Monodactylus argenteus*) to 6.1 (*Chromis viridis*). The survival of these post-larvae and young fish in captivity varies from 60 to 92 % after 196 days of breeding, which shows the high ability of adaptation of the coral fish at this stage of development. The breeding of post-larvae is therefore possible and opens new perspectives in many domains such as research, aquaculture, aquariology or the management of natural environments.

Key words : Post-larvae, young fish, coral fish, colonization, recruitment limitation, Reunion Island, post-larval breeding.

COLONISATION ICHTYOLOGIQUE DES PLATIERS DE LA REUNION ET BIOLOGIE DES POST-LARVES DE POISSONS CORALLIENS

EXCL

Dans le cadre du thème « Biodiversité et Ressources Marines » développé par le Laboratoire d'Ecologie Marine de l'Université de La Réunion, une étude sur la colonisation du récif frangeant de la Saline par les post-larves de poissons a été réalisée en utilisant la technique du filet de crête. Le but de ce travail était, de comprendre les mécanismes qui régissent le retour des post-larves dans les populations parentales, de suivre l'installation des nouvelles recrues dans le milieu, puis enfin d'apporter des éléments sur la biologie de ces jeunes poissons en les plaçant dans des conditions d'élevage. Les résultats montrent que la colonisation des platiers a lieu essentiellement du mois d'août au mois de mars, avec deux pics d'abondance et de richesse spécifique au mois d'août/septembre et au mois de février. Un cycle annuel de colonisation apparaît et correspondrait à une période de reproduction plus intense de juin à décembre pour de nombreuses espèces. Les variations de la température de l'eau de mer semblent déclencher ce phénomène de colonisation et les nuits calmes de nouvelle lune seraient les plus favorables à l'arrivée des post-larves sur les récifs. Avec un total de 106 espèces échantillonnées, la colonisation des platiers ne concerne que 40 à 50 % des espèces coralliennes recensées sur l'île. Le flux moyen de post-larves est de 5,2 individus par jour et par mètre linéaire de crête récifale, ce qui correspond à une biomasse de 1,2 kg de post-larves par an, soit 100 à 400 fois moins que sur certains récifs du Pacifique. Les platiers de La Réunion seraient ainsi proches du modèle de « recrutement limitant » basé sur un faible apport larvaire, alors que les ressources et l'habitat seraient toujours en quantité suffisante. La taille standard des poissons au moment de la colonisation, est extrêmement variable selon les familles ou les genres et va de 4,5 mm (*Monodactylus argenteus*) à 142 mm (*Aulostomus chinensis*), mais elle reste le plus souvent homogène au sein d'une même espèce, montrant ainsi que les poissons colonisent les platiers à un stade de développement bien précis. Les chances de survie de ces post-larves sont de 0,8 à 4,6 %. La prédation serait l'une des principales causes de la diminution rapide de ces poissons durant cette phase critique de colonisation. La densité de jeunes poissons qui recrutent et se répartissent ensuite sur toute la superficie du platier est de 0,04 à 0,22 ind.m². Ils sont surtout observés de novembre à mai, soit un décalage d'environ 3 mois par rapport à la période de colonisation. Un total de 50 espèces de poissons juvéniles a pu ainsi être répertorié, principalement dans la zone de platier interne où se développent les colonies coralliennes, mais également dans le chenal d'arrière récif pour certaines espèces. Ces juvéniles installés dans leur nouveau milieu ont, 30 jours après le recrutement, une chance de survie de 33 à 40 %. Certaines espèces comme *Naso unicornis* migreraient ensuite vers la pente externe après une phase de croissance de 4 à 5 mois sur le platier.

L'élevage des post-larves a été réalisé pour 10 espèces parmi les plus abondantes. La quantité de nourriture à base de granulés, distribuée à ces nouvelles recrues peut représenter jusqu'à 20 % du poids du poisson par jour, notamment lorsque les individus sont de petite taille comme *Scarus sordidus*. Elle se stabilise ensuite pour l'ensemble des espèces étudiées autour de 3 à 4 % de la biomasse par jour. La plupart de ces poissons ont une croissance qui se rapproche du type puissance (paramètre puissance de 1,07 à 3,5) avec un Taux de Croissance Spécifique journalier de 0,9 % (*Chromis viridis*) à 3,8 % (*Monodactylus argenteus*) et des Indices de Conversion moyens de 1,1 (*Monodactylus argenteus*) à 6,1 (*Chromis viridis*). La survie de ces post-larves et juvéniles en captivité est de 60 à 92 % après 196 jours d'élevage, ce qui montre les capacités d'adaptation importantes des poissons coralliens à ce stade de développement. Le grossissement des post-larves est donc possible et ouvre de nouvelles perspectives dans de nombreux domaines comme la recherche, l'aquaculture, l'aquariologie ou la gestion des milieux naturels.

Mots clés : Post-larves, poissons juvéniles, poissons coralliens, colonisation, recrutement limitant, île de La Réunion, élevage des post-larves.