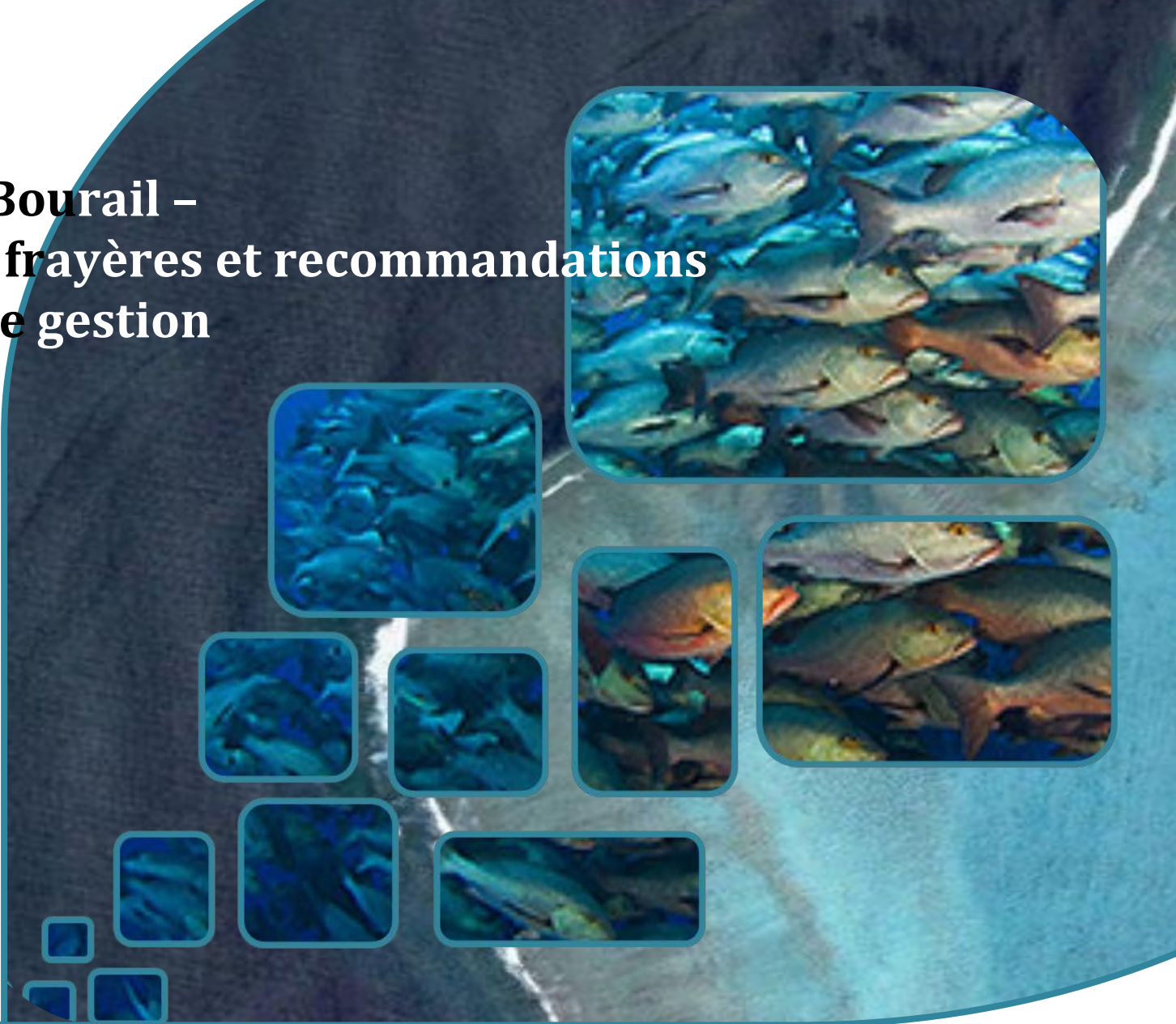


La fausse-passe de Bourail – Caractérisation des frayères et recommandations pour des mesures de gestion



Maël IMIRIZALDU - Consultant

Ad: 28 / 3-11 Church Street - Randwick

2031 NSW – Australia

Contact: mael.imirizaldu@hotmail.fr / (+61) 434 297 900



TABLE DES MATIÈRES

1	Contexte de l'étude	1
1.1	Cadre général	1
1.2	Enjeux	2
1.3	Objectifs	3
2	Matériel et méthode	3
2.1	Phase 1 : collecte des informations disponibles (rappel)	3
2.2	Phase 2 : délimitation des zones de frai (rappel)	4
2.3	Comptage des poissons, description de l'environnement et de l'habitat	5
2.3.1	Comptage des poissons	5
2.3.2	Description de l'environnement et de l'habitat	8
3	Organisation de la mission	9
4	Résultats	10
4.1	Résultats de la Campagne 2010-2011	11
4.1.1	Résultats globaux	11
4.1.1.1	Evolution globale	12
4.1.2	Résultats détaillés	13
4.1.2.1	Géomorphologie des sites (rappel)	13
4.1.2.2	Habitats (rappel)	16
4.1.2.3	Richesse et composition spécifique	18
4.1.2.4	Evolution détaillée de la richesse spécifique	20

4.1.2.5	Analyse de la densité et de la biomasse	22
4.1.2.6	Evolution détaillée des densités et biomasses	25
4.2	Variations inter-annuelles : comparaison des campagnes 2009-2010 et 2010-2011	30
5	Discussion	34
5.1	Limites de l'étude	34
5.2	Intérêt de gestion du site	35
5.3	Recommandations pour la gestion de la fausse-passe de Bourail	37

TABLE DES FIGURES

Tableau 1.	Caractéristiques générales des stations de suivis	10
Tableau 2.	Noms communs des espèces de poissons observées. La première partie du tableau concerne les espèces commerciales et la seconde partie, les espèces non commerciales	10
Tableau 3.	Détail des espèces observées au niveau des quatre stations étudiées et le long des transects itinérants	19
Tableau 4.	Tailles moyennes des espèces commerciales observant des comportements de frai et recensés sur les points de comptage	24

Figure 1.	Localisation de la zone de frai de la fausse passe dans la région de Bourail. (Source de l'image : Googleearth)	3
Figure 2.	Carte de terrain utilisée pour localiser les zones de frai décrites au cours des enquêtes de savoir (original au format A3, plastifiée)	4
Figure 3.	Image aérienne de la fausse passe de Bourail constituée de deux chenaux	4
Figure 4.	Echantillonnage d'une zone de frai. Le site est découpé en sous-unités dont les caractéristiques en termes d'habitat sont similaires	5

Figure 5. Comptage de poissons sur un point fixe.	6
Figure 6. Feuille de comptage des poissons.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 7. Evolution des cohortes de poissons lors des rassemblements de frai successifs de septembre à janvier dans la fausse-passe de Bourail.	12
Figure 8. Fonds sableux avec plusieurs espèces d'Acropora.....	13
Figure 9. Fonds sableux avec corail mou, éponges et <i>Millepora</i>	14
Figure 10. Acropora tabulaires sur les côtés intérieurs de la fausse-passe.	14
Figure 11. Topographie complexe au débouché des 2 chenaux.	14
Figure 12. Tombant externe côté Nord de la fausse-passe.....	15
Figure 13. Cassure dans le récif externe créant des failles et cuvettes.	15
Figure 14. Répartition des rassemblements de frai observés	16
Figure 15. Distribution des fréquences des classes de topographie et complexité tous sites confondus pour toutes les familles (A) et pour quatre familles en particulier (B, C, D, E)	16
Figure 16. Graphique en secteur de la couverture du substrat sur l'ensemble des zones de frai étudiées.....	18
Figure 17. Evolution du nombre d'espèces présentes pour frayer dans la fausse-passe de Bourail d'octobre à février.....	20
Figure 18. Contribution des différentes familles de poissons aux richesses spécifiques moyennes mensuelles.	20

Figure 19. Evolution de la densité de poissons sur la fausse-passe de Bourail d'octobre à février.....	23
Figure 20. Evolution de la biomasse de poissons sur la fausse-passe de Bourail d'octobre à février.....	23
Figure 21. Contribution des différentes familles de poissons aux densités moyennes mensuelles.....	25
Figure 22. Contribution des différentes familles de poissons aux biomasses moyennes mensuelles.....	25
Figure 23. Evolution mensuelle des densités des espèces commerciales présentant des signes de frai sur les points de comptages de la fausse-passe de Bourail d'octobre à février.....	28
Figure 24. Evolution mensuelle des biomasses des espèces commerciales présentant des signes de frai sur les points de comptages de la fausse-passe de Bourail d'octobre à février.....	29
Figure 25. Comparaison entre richesses spécifiques observées lors des campagnes 2009-2010 et 2010-2011.....	32
Figure 26. Comparaison entre densités observées lors des campagnes 2009-2010 et 2010-2011.....	33
Figure 27. Comparaison entre biomasses observées lors des campagnes 2009-2010 et 2010-2011.....	33

Pour toute citation, veuillez utiliser la référence suivante :

IMIRIZALDU M. (2012) La fausse-passe de Bourail – Caractérisation des frayères et recommandations pour des mesures de gestion, OEIL - *Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie*, Nouméa, 47pp.

1 Contexte de l'étude

1.1 Cadre général

L'exploitation intensive des stocks de poissons engendre de nombreux effets délétères sur les populations naturelles : diminution des densités (et par conséquent du nombre de prises par effort de capture), diminution des moyennes de tailles de captures, appauvrissement du stock génétique et diminution de la fécondité (Gell & Robert, 2003). L'effort de pêche en lien avec la croissance démographique n'a fait que s'accroître depuis le siècle dernier (Trondsen & al., 2006) et plus encore les 15 dernières années (Campbell & Pardede, 2006) entraînant la chute des stocks de nombreuses espèces à intérêt commercial.

Or, la pêche représente une source nutritionnelle et économique importante pour de nombreuses communautés insulaires.

Il existe donc un double intérêt à gérer raisonnablement les stocks de pêche :

- un intérêt économique pour assurer la subsistance des communautés de pêcheurs
- un intérêt écologique pour permettre le renouvellement durable des ressources naturelles

Cette étude se focalise sur ce qu'on appelle les rassemblements de frai. Ces rassemblements ponctuels se caractérisent par la présence de nombreux poissons, regroupés pour se reproduire, avec des densités et un nombre significativement plus élevés qu'en période de non reproduction (Domeier & Colin, 1997). Ces comportements grégaires au moment de la reproduction permettraient de :

- diminuer la prédation sur les œufs en saturant les prédateurs,

- favoriser les échanges génétiques,
- augmenter le succès de la fertilisation des œufs (Domeier & Colin, 1997 ; Bolden 2000, Sala & al., 2001)

Indispensables à la structuration sociale et démographique des communautés, leur nature prévisible (Zeller, 1998 ; Holland, Lowe & Wetherbee, 1995) les a rendus vulnérables à la surexploitation. En effet une fois découvert, les fortes densités que peuvent représenter ces groupes facilitent l'effort de pêche en assurant un maximum de prises sur un court intervalle de temps. Par ailleurs, les migrations qu'impliquent ces agrégations, parfois sur de longues distances indépendamment des statuts de protections rendent les individus adultes plus vulnérables à la pêche. Une exploitation insuffisamment gérée de ces événements aura pour conséquences non seulement une diminution considérable des stocks mais aussi la réduction de l'effet positif produit par les aires marines protégées adjacentes (Johannes & Kile, 2001). Les zones de frai doivent être considérées comme des « *habitats essentiels* », nécessaires à la survie de l'individu, de la population et variable au cours de la vie du poisson (Benaka, 1999).

Il est donc nécessaire d'étudier et de gérer ces unités fonctionnelles que l'on pourra qualifier de stratégies d'autant plus que la récurrence des événements permet l'élaboration de plans de gestions à long terme. En plus de leur rôle clé dans l'équilibre démographique des populations de poissons, plusieurs études ont mis en avant l'intérêt économique de la préservation de ces frayères (Pet & al., 2001 ; Johannes, 1997 ; Rodwell & Roberts, 2000). Effectivement, l'effet différé d'une protection efficace permet une augmentation des rendements et donc la diminution de l'effort de pêche et des coûts associés.

Initié dès le début de l'année 2007 par le programme ZoNéCo, un projet de collecte du savoir écologique sur les zones de frai des poissons récifaux en Nouvelle-Calédonie a permis notamment d'identifier en province Sud, 274 zones de rassemblements accueillant 104 espèces différentes de poissons.

A la suite d'enquêtes de terrain menées par Juncker et Lamand en 2009 et témoignant de rassemblements sur le site de la « fausse-passe » de Bourail, une étude plus approfondie a été conduite lors de l'été 2009-2010, dans l'objectif de confirmer les études de savoir et offrir un descriptif des zones.

Suivant cette dynamique, l'Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie, OEIL, a réalisé à la demande de la direction de l'environnement de la province Sud une campagne de suivi au cours de l'été 2010-2011 afin de compléter les informations déjà récoltées lors de la campagne précédente. L'objectif final de la présente étude est de mettre à disposition du comité de gestion local de la Zone Côtière Ouest des informations objectives et fiables sur ces zones de rassemblement de Bourail pour lui permettre de mener une réflexion sur la mise en place de futures mesures de gestion.

Dans le cadre de la révision de la réglementation des pêches et de la gestion des récifs inscrits au Patrimoine Mondial de l'UNESCO, différentes mesures peuvent être déployées par les gestionnaires qui souhaitent protéger des rassemblements de frai. Ces mesures, pour être efficaces, doivent impérativement s'appuyer sur une connaissance approfondie des zones de frai, tant d'un point de vue spatio-temporel (leur typologie et le calendrier d'occupation) que du point de vue biologique (l'état physiologique, les structures de socialité et les comportements).

1.2 Enjeux

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'un projet scindé en deux phases et dont les objectifs sont de confirmer ou d'infirmer l'existence de rassemblement de frai dans la fausse-passe de Bourail et de déterminer précisément les caractéristiques de ces rassemblements (taille, composition spécifique, localisation, période).

La première phase d'enquête préalable sur les connaissances autochtones des agrégations de pontes attestait en 2009 de problèmes d'usages entre riverains du littoral de la région de Bourail. Une des raisons de discordes reposait sur la présence d'une frayère de poissons récifaux au niveau de la « première fausse passe » clamé par certains, réfuté par d'autres. Tous reconnaissaient qu'il existe des rassemblements de « petites tailles » des poissons sur ce site mais les raisons de ces rassemblements n'étaient pas connues.

La seconde phase, constituée d'observations in-situ a permis d'obtenir des « photographies instantanées » d'une zone de frayère décrite par les usagers de la mer au cours de la phase 1. Malgré une année 2009-2010 considérée comme exceptionnelle à l'échelle de ces dix-huit dernières années puisque la température de l'eau n'est remontée que très tardivement, les premières observations acquises sur ce site ont encouragées les gestionnaires de la province Sud à prolonger le suivi afin d'obtenir des informations précises concernant :

- l'étendue de la période des rassemblements
- la localisation de la zone de rassemblements
- la caractérisation de ces rassemblements (composition spécifique, abondance, densité, biomasse, espèces ciblées)

Cette première étude *in situ* a permis de :

- valider la présence d'un nombre d'espèces rassemblées sur le site d'après les enquêtes de savoir et compléter la liste des espèces observées.
- décrire la typologie des habitats sur les zones de frai.
- caractériser l'ampleur de ces phénomènes agrégatifs.
- estimer d'une manière globale la période de rassemblement.

1.3 Objectifs

L'étude des données collectées en 2010-2011 et leur comparaison avec la campagne de 2009-2010 devrait permettre d'évaluer l'intérêt des zones étudiées dans le maintien du processus de reproduction. L'étude porte un regard objectif sur la pertinence d'une mise en réserve de la zone et le cas échéant des modalités de protection envisageables.



Figure 1. Localisation de la zone de frai de la fausse passe dans la région de Bourail. (Source de l'image : Googleearth)

2 Matériel et méthode

Les paragraphes suivant décrivent non seulement la méthodologie employée lors de cette étude mais décrivent également brièvement celle utilisée lors des phases précédentes du projet (Juncker & al, 2010).

2.1 Phase 1 : collecte des informations disponibles (rappel)

La cartographie de la zone de rassemblement est le point de départ de la description d'une frayère. Préalablement aux missions de terrain, les informations bathymétriques (cartes marines du SHOM) et topographiques (photographies satellites, Landsat) ont été recueillies à la DTSI par M. Juncker (2009).

Ces premières informations ont permis d'élaborer une carte. La superficie, la géomorphologie globale et le type d'habitat de la zone de frai ont pu être estimés. La carte a été quadrillée (latitude et longitude) pour aider à localiser précisément les frayères avec un GPS, imprimée au format A3 et plastifiée pour être utilisées en mer (Figure 2).

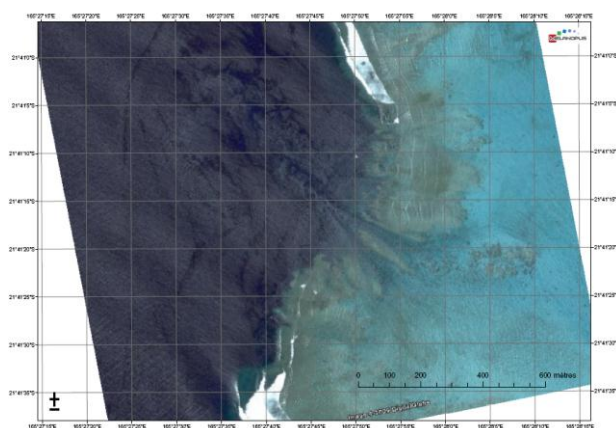


Figure 2. Carte de terrain utilisée pour localiser les zones de frai décrites au cours des enquêtes de savoir (original au format A3, plastifiée).

2.2 Phase 2 : délimitation des zones de frai (rappel)

Sur place, la zone (Figure 4) est globalement explorée pendant deux journées. Pour ce faire, les plongeurs sont déposés environ 200 m au-delà des limites de la zone d'étude. Cette marge de 200 m a été choisie pour compenser le manque de précision des limites géographiques des zones dessinées par les usagers de la mer. Le binôme parcourt en immersion libre la zone à deux profondeurs distinctes, l'un prospectant jusqu'à 10 m tandis que le second s'intéresse aux profondeurs comprises entre 10 et 20 m. Les plongées

en scaphandre permettent d'explorer en binôme les profondeurs supérieures à 20 m.



Figure 3. Image aérienne de la fausse passe de Bourail constituée de deux chenaux. Le bateau Siandé de la Province Sud utilisé lors de la mission est visible à la sortie du chenal sud.

En surface les moyens navigants enregistrent, à l'aide d'un GPS, la position des points indiqués par les plongeurs. Les points relevés sont les limites de sous-unités (ou « zones d'intérêt ») et les lieux sur lesquels sont observées de fortes concentrations de poissons. Ces plongées dites de « prospection » permettent :

- de confirmer la présence d'un rassemblement ; une première approximation du nombre d'individus sur le rassemblement est alors effectuée ;
- un détournement précis de la zone de rassemblement et des sous-unités ;

- de confirmer que le rassemblement observé est bien un rassemblement de frai. ;
- une description de l'environnement physique et biologique de la zone de rassemblement : profondeur maximale, turbidité, relief, direction et vitesse du courant, couverture benthique.

En résumé, à l'issue des plongées de prospection sur le site, la zone de rassemblement de frai est confirmée et détournée, le nombre d'individus est grossièrement estimé. Les facteurs environnementaux, les dangers liés aux conditions du milieu sont évalués (profondeur, courant, comportement des requins etc.). Au terme de ces deux jours de prospection, une concertation entre les plongeurs-biologistes de leurs observations *in situ* permet de découper la zone étudiée en « sous-unités » (**Erreur ! Source du envoi introuvable.**). Une sous-unité correspond à une portion de récif qui présente les mêmes caractéristiques géomorphologique et en terme d'habitat et qui accueille une ou plusieurs frayères. Le choix des stations est ensuite discuté. Cette discussion aboutie aux choix des stations les plus intéressantes en termes de richesse spécifique et d'abondance de poissons (Figure 6). Ce sont ces stations qui sont décrites les deux jours suivants en scaphandre autonome (abondance des poissons et habitat). Les observations de poissons sur le point de frayer à l'intérieur des sous-unités, mais en dehors des stations, sont notées dans les transects itinérants.

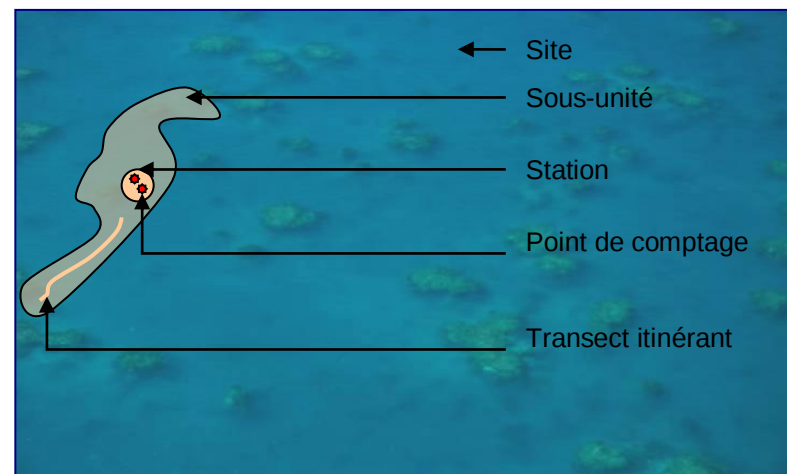


Figure 4. Echantillonnage d'une zone de frai. Le site est découpé en sous-unités dont les caractéristiques en termes d'habitat sont similaires. Dans chacune des sous-unités, il existe une ou plusieurs stations sur lesquelles sont observés des rassemblements de frai. Pour chacune de ces stations, les plongeurs réalisent un ou plusieurs points de comptage et description de l'habitat. Lorsque des poissons sur le point de frayer sont observés en dehors des points de comptage, les enregistrements sont notés dans un « transect itinérant ».

2.3 Comptage des poissons, description de l'environnement et de l'habitat

A partir du contexte environnemental décrit précédemment, la deuxième étape consiste à évaluer l'abondance des poissons sur leur zone de frai, à décrire l'habitat et la couverture benthique.

2.3.1 Comptage des poissons

Les comptages de poissons se déroulent entre 1 et 20 m de profondeur avec une visibilité horizontale au moins égale à 5 m. Pour que cette première description de la zone de frai puisse servir également de point zéro pour un suivi éventuel, une méthode

répétable a été utilisée. La méthode des points fixes (« point transect » en anglais) proposée dans cette étude est recommandée par Sancho & al. (2000) lorsque :

- les poissons sont inquiétés par la présence des plongeurs,
- les conditions de courant rendent difficile la méthode des transects avec des plongeurs en mouvement.

Cette méthode permet au plongeur stationnaire d'économiser de l'énergie par rapport à un déplacement le long d'un transect. Il augmente ainsi significativement son temps de plongée. En outre, certains biais d'échantillonnage liés au comportement du poisson sont diminués : les poissons sont moins perturbés par un plongeur fixe que par un plongeur en mouvement (Watson & al., 1995).

Les points fixes sont placés sur chacune des sous-unités de la zone sur les stations repérées la veille. Pour enregistrer les espèces farouches avant qu'elles ne s'éloignent, le comptage de poissons s'effectue au début de l'immersion, avant la description de l'habitat. Le comptage se fait dans un rayon r égal à la « visibilité de reconnaissance » (les espèces sont reconnues à cette distance ; $r = 10$ m par exemple). Les plongeurs comptent alors tous les poissons qu'ils observent dans ce rayon pendant un temps déterminé égal à 10 min (Figure 5). Les espèces en train de frayer sont comptées, leur longueur à la fourche est estimée (à 1cm près pour des poissons de ≤ 10 cm ; à 2cm près pour des poissons ≤ 30 cm ; à 5cm près pour des poissons ≤ 60 cm ; à 10cm près pour des poissons ≥ 60 cm).



Figure 5. Comptage de poissons sur un point fixe.

La mobilité du poisson est évaluée sur une échelle à trois niveaux :

- « immobile » signifie que le poisson reste dans le rayon de visibilité tout au long des 10 min de comptage ;
- « mobile » signifie que le poisson reste dans le rayon de visibilité au moins une minute ;
- « passage » signifie que le poisson ne fait que traverser le champ de vision du plongeur au cours des 10 min de comptage.

La mobilité nous est apparue importante à décrire car elle donne une indication sur le déplacement du poisson en train de frayer. Elle apporte, *in fine*, une indication sur les dimensions de la zone pour laquelle des mesures de conservation pourraient être prises. Par exemple si les poissons sont considérés comme étant « immobiles »,

alors les dimensions de la zone à protéger pourraient être plus restreintes que pour des espèces « mobiles ».

Enfin l'enregistrement d'individus en train de frayer est justifié. Ce point est apparu important pour déterminer sur quel critère le plongeur juge que les poissons qu'il observe frayent. Seul le critère le plus marquant est noté :

- « Regroupement » signifie que les poissons sont en densité anormalement élevée;
 - « Livrée » signifie que la couleur du poisson est celle spécifique au frai ou que le poisson porte des blessures récentes probablement liées à des combats reproducteurs ;
 - « Comportement » signifie que la nage du poisson n'est pas celle habituellement observée, ou que les interactions avec des co-spécifiques ou d'autres espèces sont fortes (invitation pour une parade nuptiale, comportements agressifs), ou encore que les poissons pondent. Un poisson protégeant son nid est également enregistré dans cette catégorie ;
 - « Ventre gonflé » signifie que les gonades distendent le ventre du poisson et qu'il est donc bientôt prêt à larguer ses gamètes ;
 - « Incertaine » signifie que les critères énumérés ci-dessus ne conviennent pas à la description des poissons observés. Les observations sont tout de même enregistrées pour pouvoir être comparées dans le temps. Par exemple une espèce dont le frai est considéré comme incertain un mois donné pourra être considérée comme sur le point de frayer le mois suivant ;
- Lors de la mission précédente, selon la distribution spatiale des poissons, les comptages étaient répétés jusqu'à trois fois sur chaque

station (par exemple, un point de comptage de 10 min à 20 m pour décrire une frayère dans le fond de la passe, puis un second point de 10 min à 6 m pour décrire une frayère sur le platier). Une station pouvant donc englober plusieurs « points fixes » (ou « point de comptage »). Dans le cadre précis de cette mission, les comptages ne se sont effectués que sur un seul point de comptage par station. Lorsque les observations ont été effectuées en dehors des points fixes ou au-delà des 10 min de comptage, les données sont enregistrées non pas dans une feuille « point fixe » (Figure 6) mais dans une feuille « transect itinérant ». Ces données d'abondance ne peuvent être analysées en termes de densité ni être comparées aux comptages sur les points fixes car il n'y a pas d'unité de temps ni de surface associées. Néanmoins, elles s'avèrent très précieuses : plusieurs observations en dehors de points fixes attestent du frai d'espèces non observées par ailleurs.

Pour valider les comptages de poissons, aider à l'identification et pour acquérir des images d'archives sur le point fixe précédemment décrit, des photos sont prises par le plongeur après le comptage en suivant les recommandations de Sala & *al.* (2001).

Mission Nov - Dec - Jan Site Station Plongeur D / / 2007 Lat. Long.

Mobilité (MO)			Justification du frai (JF)				
Immobile	Mobile	Passage	Regroupement	Livree	Comportement	Ventre gonflé	Incertaine
1	2	3	4	5	6	7	8

[illegible]

Figure 6. Feuille de comptage des poissons. Point : n° du point fixe ; Nb. : nombre d'individus observés pour une espèce et pour une taille données ; LT : longueur à la fourche.

Lors des comptages, l'ensemble des espèces dont le comportement ou l'apparence (cf. critères ci-dessus) suggéraient une reproduction plus ou moins imminente ont été pris en compte. Les signes reproducteurs n'étant pas toujours évidents, la présomption d'un plongeur quant à la présence d'une espèce justifiait également la prise en compte du ou des poissons lors du comptage. Les espèces consommées ou vendues localement sont celles qui sont susceptibles d'être le plus pêchées et donc le plus vulnérable. Afin d'évaluer le nombre de ces espèces fréquentant le site et permettre une réflexion adaptée quant à la mise en place d'outils de gestion, une attention particulière a été portée lors de l'analyse sur ces espèces dites « commerciales ». La liste retenue pour cette étude a été

communiquée par L. Wantiez, ichtyologue à l'Université de Nouvelle-Calédonie.

A partir des données récoltées, la richesse spécifique a pu être définie et des indices d'abondance et de biomasse calculés. La richesse spécifique est définie par le nombre de taxons identifiés lors des comptages. L'abondance représente le nombre d'individus enregistrés pour un point de comptage. La biomasse quant à elle, représente globalement la quantité de poissons disponible dans une zone et est estimée à partir du nombre de poissons dénombrés sur un transect et de leur masse individuelle. Cette masse est déterminée à partir de la longueur du poisson selon la relation suivante (Letourneur, Kulbicki, Labrosse, 1998) :

$$W = aL^b$$

W représente le poids, L la longueur à la fourche estimée en cm et les coefficients a et b sont propres à chaque espèce et définis par les études de Letourneur, Kulbicki et Labrosse (1998). L'ancienne formule cubique ($W = 0,05L^3$) ayant tendance à surestimer le poids de la majorité des espèces et fournir des résultats moins précis, elle n'a pas été utilisée dans l'analyse des résultats. Cette biomasse est exprimée en $g.m^{-2}$. Pour le calcul des biomasses et des densités, l'écart-type est systématiquement donné ($\pm$) pour estimer la variabilité des données collectées.

2.3.2 Description de l'environnement et de l'habitat

Sur chaque station de comptage, sont décrits en scaphandre autonome :

- les conditions environnementales (visibilité, marée, courant, exposition au vent, influence terrigène, profondeur) ;
- la géomorphologie de la station ;
- l'habitat. Celui-ci est décliné en :

- « Habitabilité » correspondant à la topographie (*ie.* relief sur une échelle de 10 m ; cf. schéma ci-contre) et à la complexité (*ie.* même relief mais sur une échelle de 1 m ; cf. schéma ci-contre) selon cinq classes.
- « Substrat » correspondant à la couverture en corail vivant, corail mort, corail mou et spongiaire, gorgone, sable et vase, débris (< 10 cm), bloc (>= 10 cm) et dalle en pourcentage.

Classe Habitabilité



L'habitat est observé sur la même surface que celle correspondant à la zone de comptage des poissons (par exemple dans un rayon de 10 m sur un champ de vision de 180 °).

Au final pour une station donnée, il y a autant de points fixes que de points d'évaluation de l'habitat et de la couverture benthique. Lorsque les poissons ont été notés en dehors de ces points fixes *ie* avant ou après les 10 min de comptage (i) ou bien sur un endroit autre que celui du point de comptage (ii), les données sont répertoriées autrement. Dans le cas (i), les données sont enregistrées au niveau de la station et non au niveau du point de comptage, car la durée du comptage n'est pas connue. Pour (ii), les données sont enregistrées dans un « transect itinérant », qui est lié non pas à la station (puisque le trajet ou la dérive du plongeur ne sont pas connus) mais à la sous-unité dans laquelle le plongeur a effectué ses observations.

3 Organisation de la mission

La période au cours de laquelle se déroule le frai sur les zones les plus remarquables se situe entre le mois de novembre et le mois de janvier. Pour évaluer de manière plus fine l'étendue de cette période, des suivis ont été réalisés sur plusieurs campagnes entre octobre 2010 et février 2011. La phase précédente du projet s'était intéressée à l'étude des rassemblements selon les différentes phases lunaires (Juncker & al, 2010). Il semblait alors qu'en Nouvelle-Calédonie la phase lunaire « préférée » pour le frai des poissons récifaux soit la pleine lune. Suivant ces conclusions, les suivis se sont concentrés cette fois-ci sur une phase lunaire unique, la pleine lune, afin d'obtenir un ensemble de données comparables d'un mois à l'autre.

Les comptages ont donc été réalisés 1 jour par mois pendant 5 mois du 23 octobre 2010 au 18 février 2011.

Sur les 3 sous-unités définies lors de la mission précédente au niveau de la fausse-passe de Bourail, seule la plus riche et la plus remarquable au niveau des rassemblements a fait l'objet d'un suivi : BO1. Au sein de cette sous-unité, les comptages se sont effectués sur 4 stations contenant chacune un point de comptage.

Les 5 campagnes d'observations représentent donc 20 comptages répartis sur les quatre stations au centre de la fausse-passe de Bourail. En plus des stations de comptages, six transects itinérants ont également été réalisés sur toute la période du suivi.

Tableau 1. Caractéristiques générales des stations de suivis.

Sous-unité	Station	Profondeur (m)	Visibilité (m)
BO1	BO111J	7	Moyenne 11
			Maximale 15
			Minimale 8
	BO111N	7	Moyenne 10
			Maximale 10
			Minimale 8
	BO122D	17	Moyenne 11
			Maximale 15
			Minimale 8
	BO131N	15	Moyenne 11
			Maximale 15
			Minimale 8

4 Résultats

Les résultats présentés ci-après offrent :

- une description des sous-unités qui accueillent les rassemblements (géomorphologie / habitat),
- une description de la répartition dans le temps des rassemblements,
- une description quantitative et qualitative des populations de poissons qui se regroupent pour frayer (composition spécifique, abondance, densité, biomasse, espèces ciblées),
- une comparaison des données de 2009/2010 et 2010/2011.

La liste des noms communs des espèces commerciales et non commerciales observées lors de la présente étude est proposée dans le Tableau 2 :

Tableau 2. Noms communs des espèces de poissons observées. La première partie du tableau concerne les espèces commerciales et la seconde partie, les espèces non commerciales.

Espèces commerciales	Famille Genre espèce	Nom commun
	Acanthuridae	
	Acanthurus blochii	Picot Kanak
	Acanthurus dussumieri	Picot Kanak
	Naso brevirostris	Nason à rostre court
	Naso lituratus	Nason à éperon orange
	Naso tonganus	Nason loupe
	Naso unicornis	Dawa
	Carangidae	
	Caranx melampygus	Carangue à nageoires bleue
	Caranx sexfasciatus	Carangue à nageoires blanches
	Kyphosidae	
	Kyphosus vaigiensis	Ui-Ua
	Labridae	
	Bodianus perditio	Perroquet Banane
	Lethrinidae	
	Lethrinus atkinsoni	Bossu doré
	Lethrinus nebulosus	Bec de canne
	Monotaxis grandoculis	Perche à gros yeux
	Lutjanidae	
	Apion virescens	Mekoua
	Mullidae	
	Parupeneus barberinus	Rouget-barbet à bande noire
	Scaridae	
	Bolbometopon muricatum	Perroquet à bosse
	Chlorurus microrhinos	Poisson-perroquet bleu
	Hipposcarus longiceps	Poisson-perroquet jaune
	Scarus altipinnis	Poisson-perroquet moustache
	Scarus ghobban	Poisson-perroquet rédika
	Scarus niger	Poisson-perroquet brun
	Scarus rivulatus	-
	Scarus schlegeli	-
	Scarus spinus	-
	Serranidae	
	Anyperodon leucogrammicus	Loche à l'gnes blanches
	Cephalopholis argus	Loche paon
	Epinephelus fuscoguttatus	Loche marbrée
	Epinephelus howlandi	Loche à selle noire
	Epinephelus lanceolatus	Loche carite
	Epinephelus malabaricus	Mère loche
	Epinephelus polyphekadion	Loche crasseuse
	Epinephelus tauvina	Loche mouchetée
	Plectropomus leopardus	Loche saumonée
	Siganidae	
	Siganus corallinus	Picot jaune à point bleu
	Siganus lineatus	Picot à lignes d'or
	Siganus punctatus	Picot à taches oranges

Espèces non commerciales	Famille	Nom commun
	Genre espèce	
	Acanthuridae	
	<i>Acanthurus thompsoni</i>	Chirurgien noir à queue blanche
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	Chirurgien à deux taches
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	Chirurgien strié, maïto
	<i>Zebrasoma scopas</i>	Chirurgien à queue en balai
	<i>Zebrasoma veliferum</i>	Chirurgien voilier
	Aulostomidae	
	<i>Aulostomus chinensis</i>	Poisson-trompette
	Balistidae	
	<i>Balistoides viridescens</i>	Baliste titan
	<i>Odonus niger</i>	Baliste bleu
	<i>Pseudobalistes fuscus</i>	Baliste à taches jaunes
	Caesionidae	
	<i>Caesio caerulaurea</i>	Fusilier azur
	<i>Pterocaesio tile</i>	Fusilier tricolor
	Carcharhinidae	
	<i>Triaenodon obesus</i>	Requin pointe blanche
	Chaetodontidae	
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	Poisson-papillon vagabond
	Haemulidae	
	<i>Plectorhinchus albobittatus</i>	Castex géante
	<i>Plectorhinchus gibbosus</i>	Castex noire
	<i>Plectorhinchus lineatus</i>	Grosses lèvres à lignes obliques
	Labridae	
	<i>Epibulus insidiator</i>	Labre à long museau
	<i>Cheilinus undulatus</i>	Napoléon
	Lutjanidae	
	<i>Lutjanus bohar</i>	Anglais
	<i>Lutjanus monostigma</i>	Dorade à tache noire
	<i>Macolor niger</i>	Perche de minuit noire
	Mullidae	
	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	Rouget-barbet à selle jaune
	Myliobatidae	
	<i>Aetobatus narinari</i>	Raie léopard
	Serranidae	
	<i>Epinephelus fasciatus</i>	Loche rouge du large
	<i>Plectropomus laevis</i>	Saumonée gros point
	Tetraodontidae	
	<i>Arothron nigropunctatus</i>	Poisson-ballon à points noir

4.1 Résultats de la Campagne 2010-2011

4.1.1 Résultats globaux

Des rassemblements de frai ont été observés, en proportion variable à chacune des campagnes sur l'ensemble des stations à l'exception de la station BO111J qui, au mois de décembre, n'a présenté aucune activité particulière de frai. Le mois de décembre marque d'une manière générale une période de diminution remarquable de l'activité de reproduction.

Les différents transects itinérants ont également permis d'identifier au sein de la sous-unité, une zone où des rassemblements de frai ont pu être observés. Sur cette zone particulière, quatre espèces qui n'ont pas été observées sur les autres stations de comptage ont présenté des signes d'activités reproductrices: *Lutjanus monostigma* (Dorade à tâche noire), *Naso brevirostris* (Nason à rostre court), *Plectorhinchus gibbosus* (Castex noire) et *Plectorhinchus lineatus* (Grosses lèvres à lignes obliques).

Au total parmi les 168 enregistrements ou observations (soit 2 415 poissons), 96 (57%) concernaient des poissons présentant des signes évidents et significatifs de frai. Les enregistrements restants (72 soit 43%) concernaient des poissons groupés en faible nombre mais dont le frai n'était pas avéré, i.e. qu'aucun élément n'indiquait avec certitude que ces poissons étaient sur le site pour se reproduire. Ils n'ont pas été inclus dans l'analyse qui suit.

Les observations enregistrées sur les points de comptage ou les transects itinérants attestent de la présence de 55 espèces formant des rassemblements plus ou moins importants. A titre informatif, sept autres espèces très remarquables mais ne présentant aucun signe de frai ont été enregistrées par les plongeurs : des raies *Aetobatus narinari* (Raie léopard), des requins, *Triaenodon obesus*

(Requin pointe blanche de récif), des loches *Epinephelus fuscoguttatus* (Loche marbrée) et *E. lanceolatus* (Mère Loche), le Poisson-perroquet à bosse *Bolbometopon murricatum* ou encore le Napoléon *Cheilinus undulatus*.

Sur l'ensemble des 20 comptages et des 6 transects itinérants, 28 espèces appartenant à 10 familles ont été observées sur le point de frayer (Acanthuridae, Balistidae, Carangidae, Chaetodontidae, Haemulidae, Lethrinidae, Lutjanidae, Scaridae, Serranidae, Siganidae). Seize d'entre elles sont des espèces commerciales. Les 12 autres espèces n'ont pas d'intérêt pour la commercialisation (Balistidae spp; Zebrasoma spp) ou sont considérées comme potentiellement ciguatoxiques : *Lutjanus bohar* (Anglais), *Plectropomus laevis* (Saumonée gros points), *Macolor niger* (Perche de minuit noire) ou encore *Plectorhinchus gibbosus* (Castex noire) et *Plectorhinchus lineatus* (Grosses lèvres à lignes obliques).

L'espèce commerciale *Caranx sexfasciatus* (Carangue à nageoires blanches) et l'espèce potentiellement ciguatoxique *Lutjanus bohar* (Anglais) représentent en moyenne, les plus fortes biomasses et densités enregistrées sur la fausse-passe de Bourail sur toute la durée du suivi. L'espèce *Plectropomus laevis* (Saumonée gros points) considérée comme potentiellement ciguatoxique, présente également de fortes densités et biomasses. Les indices calculés (richesse spécifique, densité, biomasse) varient fortement entre les différentes campagnes. Cette variabilité est liée à l'existence de pics de fréquentations des sites pendant lesquels, le nombre d'espèces, le nombre d'individus et/ou la quantité de poissons augmentent considérablement.

4.1.1.1 Evolution globale

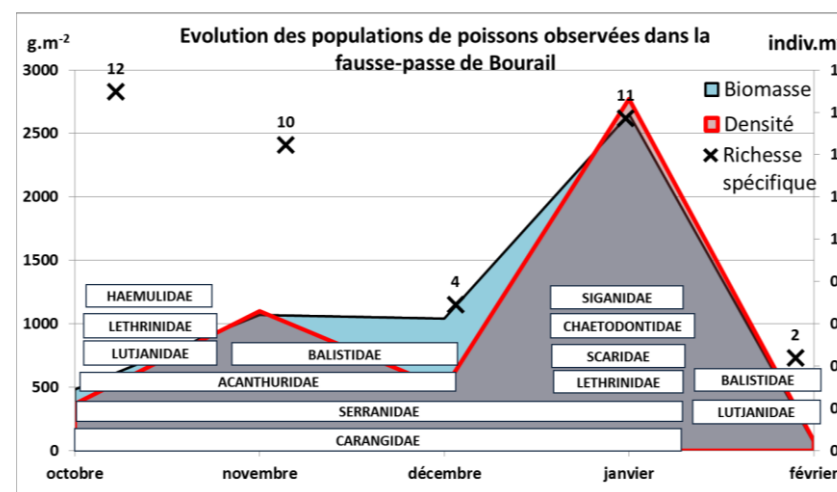


Figure 6. Evolution des cohortes de poissons lors des rassemblements de frai successifs de octobre à février 2010/2011 dans la fausse-passe de Bourail toutes stations confondues.

La Figure 6 ci-dessus illustre l'évolution complexe des différentes cohortes de poissons venant se reproduire dans la fausse-passe de Bourail.

Dès le mois d'octobre un nombre important d'espèces est déjà observé dans la fausse passe (n = 12) mais les rassemblements sont dans l'ensemble de petites tailles et ne concernent qu'un nombre limité de poissons et une faible biomasse. Au mois de novembre la composition spécifique des bancs présents dans la fausse-passe change en partie. En l'occurrence, les Lethrinidae et les Lutjanidae ne sont plus observés. Ce sont de nombreuses espèces d'Acanthuridae qui sont alors observées et qui contribuent principalement à l'augmentation de densité et biomasse totale dans la passe lors de cette campagne. Au mois de décembre, une diminution conséquente

de la diversité des espèces est observée. Le nombre de poissons diminue alors fortement et les rassemblements sont de nouveau de petites tailles. En revanche, la biomasse totale se maintient en raison de l'arrivée en grand nombre d'une espèce de grande taille, la Carangue à nageoires blanches (*Caranx sexfasciatus*), dont les nouveaux individus rejoignent les bancs déjà présents depuis le mois d'octobre. Au mois de janvier, le nombre d'espèces rassemblées dans la fausse passe augmente considérablement et de nouvelles espèces sont recensées. L'augmentation de biomasse est alors très importante. Elle est due principalement à l'arrivée à nouveau de nombreuses Carangues à nageoires blanches (*Caranx sexfasciatus*) mais également d'Anglais (*Lutjanus bohar*). L'augmentation de la densité s'explique par la formation de nouvelles agrégations par des espèces n'ayant pas été observées précédemment et par l'arrivée de nombreux individus des deux espèces citées précédemment. La forte valeur de densité totale s'explique également par le rassemblement de très nombreux Poissons-papillons vagabonds (*Chaetodon vagabundus*).

Une analyse plus détaillée de cette dynamique est proposée dans les chapitres qui suivent.

4.1.2 Résultats détaillés

4.1.2.1 Géomorphologie des sites (rappel)

La fausse passe de Bourail est localisée au sud-ouest de la plage de la Roche percée (Figure 1), et s'étend sur un axe nord-ouest / sud-est. La fausse passe est constituée de deux chenaux qui longent le milieu de la fausse-passe et se rejoignent sur le tombant (Figure 7).



Figure 7. Fonds sableux avec plusieurs espèces d'Acropora.

La zone lagonaire qui jouxte la fausse passe est constituée de fonds sableux de faible profondeur (2–3 m, Figure 7), avec de larges colonies de corail vivant, où s'agrègent souvent des Lethrinidae (*Lethrinus atkinsoni*, bossu doré) et des Scaridae (*Chlorurus microrhinos*, Poisson-perroquet bleu), *Scarus rivulatus* (Poisson-perroquet). Dans la partie intérieure de la fausse passe, les coraux se font plus denses et sont alternativement dominés de colonies massives de *Porites* et de colonies de *Millepora* (corail de feu), avec du corail mou et des éponges (Figure 8).



Figure 8. Fonds sableux avec corail mou, éponges et *Millepora*.

Les bords de la fausse passe sont couverts principalement d'*Acropora* tabulaires de grandes dimensions. Un massif de corail sépare les deux chenaux sur les deux tiers de leur longueur (Figure 9).



Figure 9. *Acropora* tabulaires sur les côtés intérieurs de la fausse-passe.

Au débouché des chenaux, la topographie devient très complexe, la profondeur augmente pour atteindre 12 m. De grosses colonies de corail *Porites* et de *Diploastrea* dominant et s'entremêlent avec des cuvettes de fonds sableux et détritiques (Figure 10).



Figure 10. Topographie complexe au débouché des 2 chenaux.

Ces structures créent des zones assez protégées du courant, où plusieurs espèces de poissons ont été observées proches du fond (par exemple *Plectropomus laevis*, saumoné à gros points). Finalement, la fausse passe extérieure s'ouvre sur un tombant de 25–30 m de profondeur (Figure 11), où se dispersent de larges constructions de corail vivant, dominées par des colonies foliacées.



Figure 11. Tombant externe côté Nord de la fausse-passe.

De part et d'autre de la fausse-passe, des fractures dans le platier et le tombant s'ouvrent sur de larges cuvettes à des profondeurs de 8–10 m, abritant souvent des rassemblements de poissons (Figure 12).

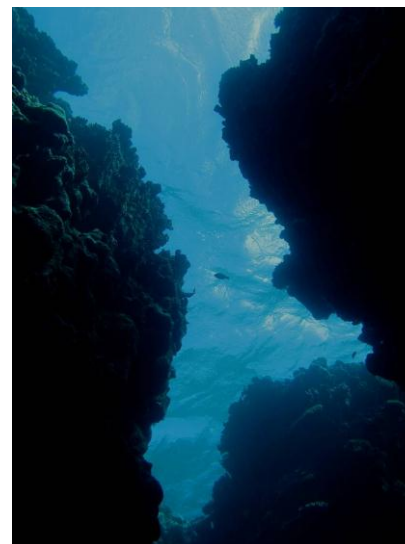


Figure 12. Cassure dans le récif externe créant des failles et cuvettes.

Le courant est omniprésent, de direction principalement sortante quel que soit la marée.

Au niveau de la fausse-passe, les rassemblements semblent s'opérer préférentiellement au niveau de la station BO122D (59% de la biomasse totale) et de la station BO131N moindre proportion (24% de la biomasse totale observée).

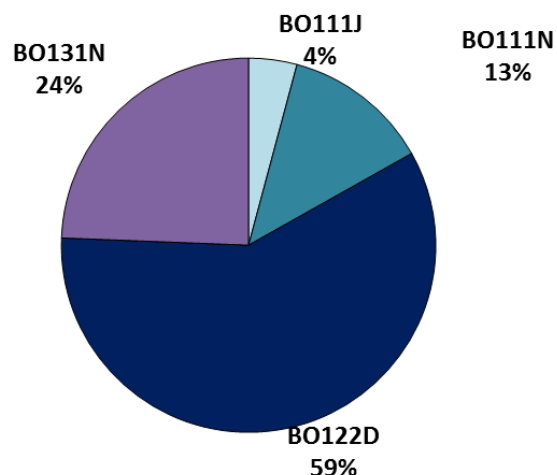


Figure 13. Répartition des rassemblements de frai observés. Les pourcentages sont exprimés sur la biomasse totale enregistrée.

4.1.2.2 Habitats (rappel)

Les stations de comptages retenues dans le cadre de cette mission ayant été définies sur la base des résultats obtenus lors de la mission 2009-2010, aucune description de l'habitat n'a été ré-effectuée en 2010-2011. Les résultats proposés ci-après reprennent donc les descriptions du rapport précédant et sont proposés pour rappel :

Globalement, les zones de rassemblement sont situées sur des sites dont la topographie est plutôt marquée (57 % des observations en classe 4, Figure 14 A). Ce relief de classe 4 est caractérisé par quelques dépressions profondes et des éperons à l'échelle de 10 m. Néanmoins, de nombreux rassemblements ont également été observés soit au niveau d'un relief moins marqué (classe 3, caractérisé par quelques éperons, dans 36 % des cas) soit au

contraire au niveau d'un relief plus complexe (classe 5, caractérisé par des éperons et sillons profonds, dans 7 % des cas).

Cette tendance est retrouvée pour certaines familles mais diffère pour d'autres (Figure 14 B, C, D, E). Les Acanthuridae (poissons-Chirurgiens, Figure 14 B) et les Scaridae (Poisson-perroquet, Figure 14 C) semblent avoir une préférence pour une topographie et une complexité intermédiaires de classe 3, tandis que les Lethrinidae (Becs, Figure 14 D) et les Lutjanidae (Lutjans, Figure 14 E) sont associés à une topographie élevée de classe 4 et une complexité intermédiaire de classe 3.

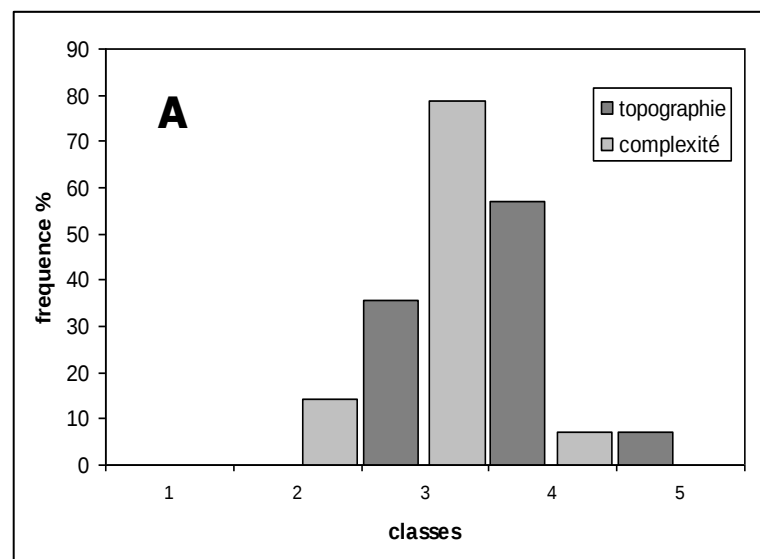
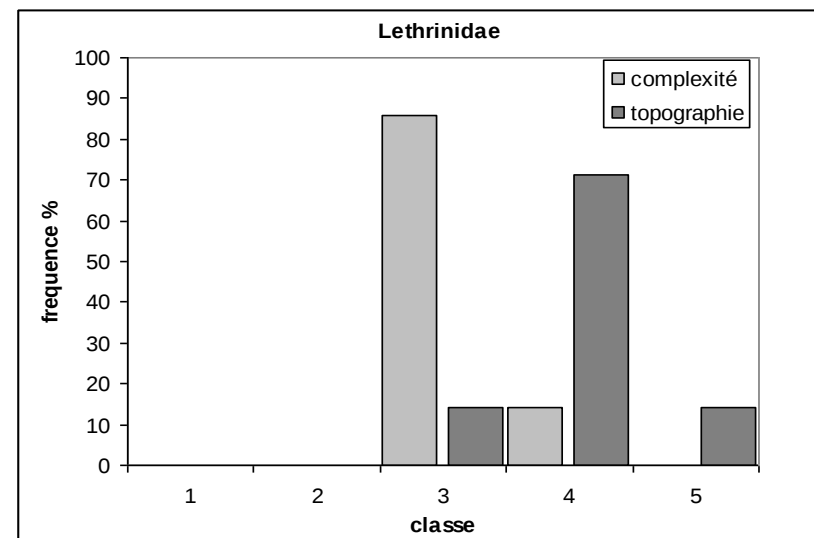
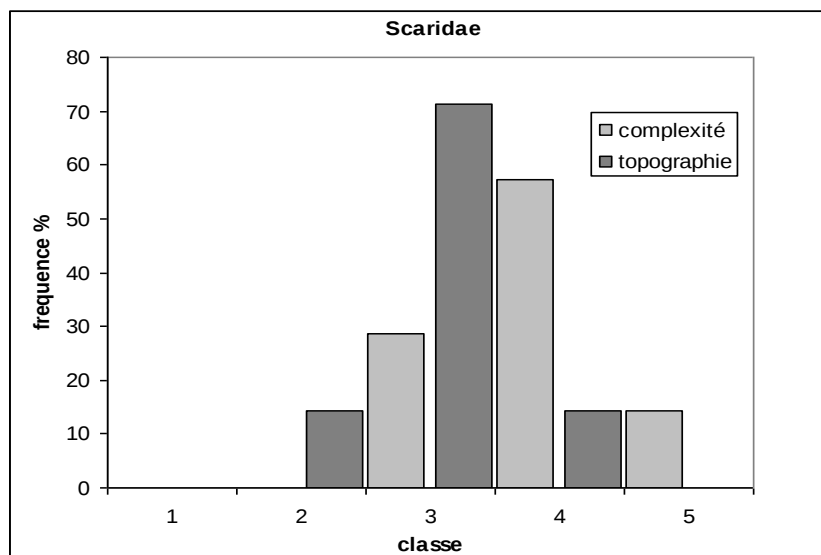
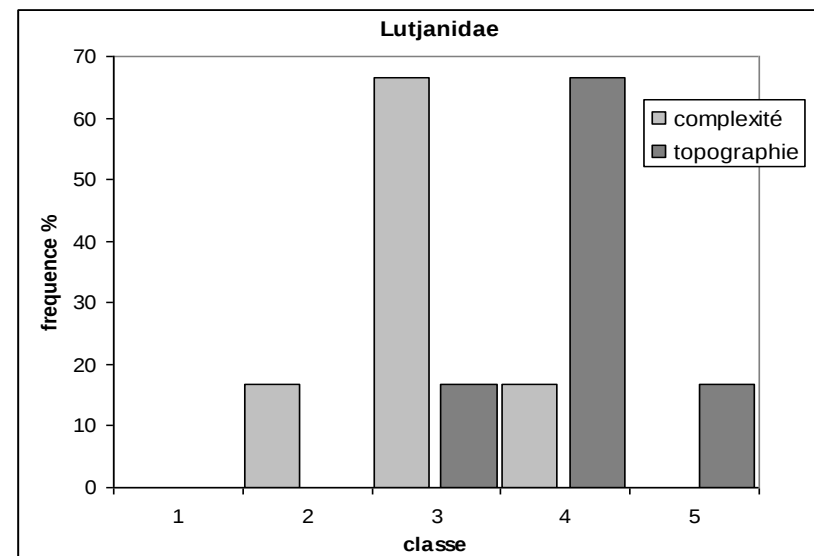
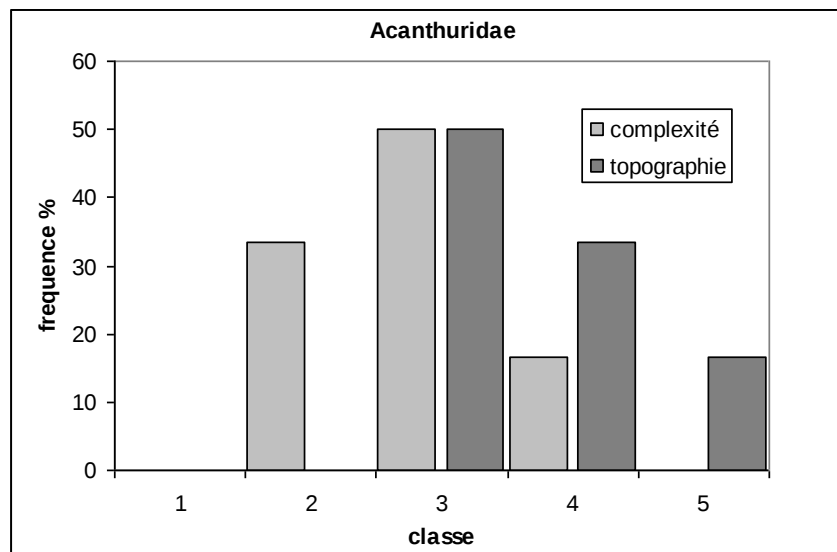


Figure 14. Distribution des fréquences des classes de topographie et complexité tous sites confondus pour toutes les familles (A) et pour quatre familles en particulier (B, C, D, E)



Tous les types de substrat ont été trouvés sur les zones de frai échantillonnées à l'exception des gorgones (Figure 15). Le substrat dominant est le corail vivant (43 % de recouvrement). Des zones sableuses représentent 16 % de la surface totale des points de comptage. Elles ont été observées entre les autres types de substrat. Le corail mou et les spongiaires, le corail mort et la dalle ont des couvertures similaires (11–13 %), tandis que les blocs (≥ 10 cm) et les débris (< 10 cm) couvrent une moindre surface ($< 10\%$ du substrat total).

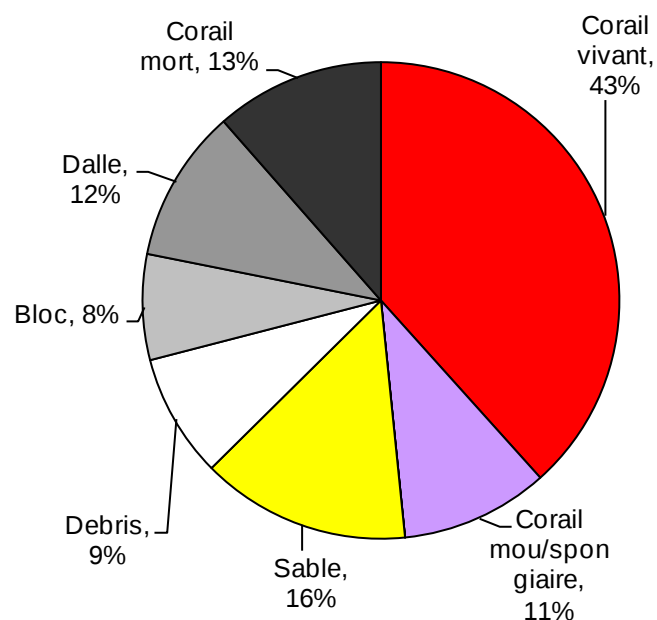


Figure 15. Graphique en secteur de la couverture du substrat sur l'ensemble des zones de frai étudiées.

En résumé, « l'habitat type » des zones de frai a les caractéristiques suivantes :

- une forte influence des eaux océaniques ;
- à l'échelle de 10 m, une topographie plutôt marquée, illustrée par la présence de larges colonies coralliennes alternant avec des sillons composés de débris et de sable ;
- à l'échelle d'1 m, une complexité moins marquée.

Cet « habitat type » est différent selon les familles. Les habitats dont le relief est quasiment nul à l'échelle de 10 m comme à celle de 1 m n'accueillent pas de frayère.

Il est important de noter la présence de « points remarquables » ou de « discontinuités » au niveau de la topographie des frayères. Une colonie corallienne de grande dimension entourée de sable, une faille ou une cuvette dans un platier peuvent constituer une zone de concentration de poissons, parfois réunis pour frayer. Même si le frai n'a pu être confirmé, de nombreux rassemblements de poissons ont été observés lors des explorations en immersion libre ; c'est le cas pour *Lutjanus quinquelineatus* (Lutjan à cinq bandes bleues) ou *Lethrinus atkinsoni* (Bossu doré) rassemblés par milliers d'individus le long du récif ou dans les failles au sud de la fausse-passe.

4.1.2.3 Richesse et composition spécifique

Parmi les 55 espèces observées dans la fausse-passe de Bourail, 13 ont été observées sur le point de frayer (ventre gonflé, comportement) et 15 présentaient des signes indicateurs (livrée variable et rassemblements conséquents). En revanche, 27 espèces (soit 49%) observées également sur la zone ne présentaient aucun signe certain de comportement de frai. Sur les 28 espèces (15+13) présentant avec certitude un comportement de reproduction, seules celles comptabilisées au niveau des points fixes (au total 23) font l'objet d'une analyse quantitative (biomasse, densité) (Tableau 3).

Elles appartiennent à dix familles (Acanthuridae, Balistidae, Carangidae, Chaetodontidae, Lethrinidae, Haemulidae, Lutjanidae,

Tableau 3. Détail des espèces observées au niveau des quatre stations étudiées et le long des transects itinérants. * = Espèces commerciales ; g = espèces potentiellement ciguatoxiques ; X = espèces présentant avec certitude des comportements de frai (n=28); O = espèces ne présentant pas avec certitude des comportements de frai. L'occurrence désigne le nombre de campagne où une espèce a été observée sur site pour frayer.

Famille	Genre_espèce	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Occurrence
Acanthuridae		X	X	O	O	O	2
	<i>Acanthurus blochii</i> *	X	X				2
	<i>Acanthurus dussumieri</i> *		X				1
	<i>Acanthurus thompsoni</i>					O	
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>		O				
	<i>Ctenochaetus striatus</i>		O	O	O	O	1
	<i>Naso brevirostris</i> *	X					
	<i>Naso lituratus</i> *					O	
	<i>Naso tonganus</i> *				O		
	<i>Naso unicornis</i> *		X				1
	<i>Zebrasoma scopas</i>		X				1
	<i>Zebrasoma veliferum</i>		X				1
Aulostomidae				O			
	<i>Aulostomus chinensis</i>			O			
Balistidae			X	X		X	3
	<i>Balistoides viridescens</i>					X	1
	<i>Odonus niger</i>		X	X			2
	<i>Pseudobalistes fuscus</i>		X	X			2
Caesionidae				O	O		
	<i>Caesio caerulea</i>			O			
	<i>Pterocaesio tile</i>				O		
Carangidae		X	X	X	X		4
	<i>Caranx melampygus</i> *		X				1
	<i>Caranx sexfasciatus</i> *	X		X	X		3
Chaetodontidae					X		1
	<i>Chaetodon vagabundus</i>				X		1
Carcharhinidae			O	O	O	O	
	<i>Triaenodon obesus</i>		O	O	O	O	
Haemulidae		X	O				1
	<i>Plectorhinchus albivittatus</i> ^g		O				
	<i>Plectorhinchus gibbosus</i> ^g	X					1
	<i>Plectorhinchus lineatus</i> ^g	X					1
Kyphosidae			O				
	<i>Kyphosus vaigiensis</i> *		O				
Labridae		O	O		O		
	<i>Cheilinus undulatus</i>	O	O		O		
	<i>Epibulus insidiator</i>		O		O		
	<i>Bodianus perditio</i> *				O		

Scaridae, Serranidae, Siganidae) et 15 d'entre elles (soit 65%) sont considérées comme commerciales.

Famille	Genre_espèce	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Occurrence
Lethrinidae		X	O		X	O	2
	<i>Lethrinus atkinsoni</i> *		O			O	
	<i>Lethrinus nebulosus</i> *				X		1
	<i>Monotaxis grandoculis</i> ^g	X					1
Mullidae			O			O	
	<i>Parupeneus barberinus</i> *					O	
	<i>Parupeneus cyclostomus</i>		O				
Myliobatidae					O		
	<i>Aetobatus narinari</i>				O		
Lutjanidae		X			X	X	3
	<i>Aprius virescens</i> *	X					1
	<i>Lutjanus bohar</i> ^g	X			X		2
	<i>Lutjanus monostigma</i>	X					1
	<i>Macolor niger</i> ^g	X				X	2
Scaridae		O	O		X	O	1
	<i>Bolbometopon muricatum</i> *	O					
	<i>Chlorurus microrhinos</i> *		O				
	<i>Hippocarus longiceps</i> *				X		1
	<i>Scarus altipinnis</i> *				O		
	<i>Scarus ghobban</i> *				X		1
	<i>Scarus niger</i> *	O					
	<i>Scarus rivulatus</i> *					O	
	<i>Scarus schlegeli</i> *				O		
	<i>Scarus spinus</i> *				O		
Serranidae		X	X	X	X		4
	<i>Anypopodon leucogrammicus</i> *				X		1
	<i>Cephalopholis argus</i> *				X		1
	<i>Epinephelus fasciatus</i>			O			
	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> *				O	O	
	<i>Epinephelus howlandi</i> *				O		
	<i>Epinephelus lanceolatus</i> *				O		
	<i>Epinephelus malabaricus</i> *				X		1
	<i>Epinephelus polyphkadion</i> ^g	X	X				2
	<i>Epinephelus tauvina</i> *				O		
	<i>Plectropomus laevis</i> ^g	X	X	X	X		4
	<i>Plectropomus leopardus</i> *				O		
Siganidae					X		1
	<i>Siganus corallinus</i> *					O	
	<i>Siganus lineatus</i> *			O			
	<i>Siganus punctatus</i> *				X		1
Tetraodontidae				O			
	<i>Arothron nigropunctatus</i>			O			

Les observations sur les points de comptage et sur les transects itinérants ont permis de révéler les éléments suivants et illustrés dans la Figure 16 :

- en octobre : 12 espèces (dont 6 commerciales) appartenant à 6 familles ont été observées sur le point de frayer (livrée remarquable, ou en regroupement particulier ou avec le ventre gonflé) ;
- en novembre : 10 espèces (dont 5 commerciales) appartenant à 4 familles ont été observées comme étant sur le point de frayer ;
- en décembre : 4 espèces (dont 1 commerciale) appartenant à 3 familles ont été observées comme étant sur le point de frayer ;
- en janvier : 11 espèces (dont 8 commerciales) appartenant à 7 familles ont été observées comme étant sur le point de frayer ;
- en février : seule 2 espèces non commerciales (dont 1 ciguatoxique) appartenant à 2 familles ont été observées comme étant sur le point de frayer.

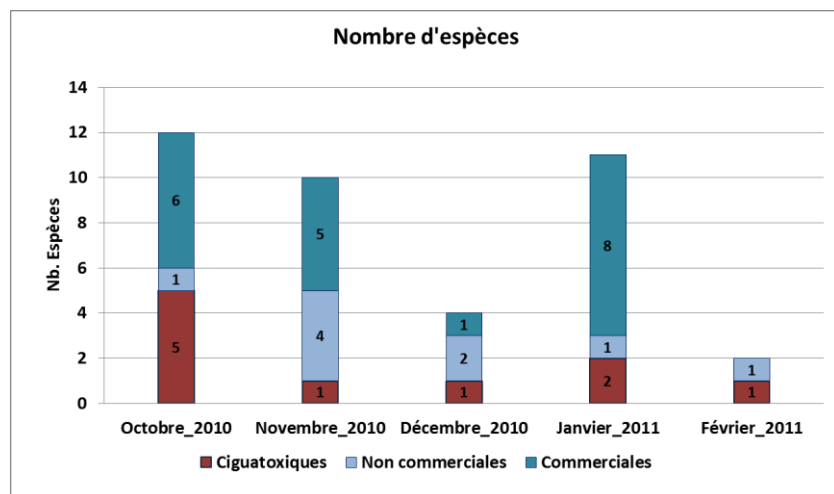


Figure 16. Evolution du nombre d'espèces présentes pour frayer dans la fausse-passe de Bourail d'octobre à février.

Les transects itinérants ont permis de répertorier au total cinq espèces supplémentaires rassemblées pour frayer. Ces espèces n'avaient pas été recensées sur les points de comptage. Ces

observations sont donc précieuses car elles permettent d'obtenir une image globale du frai sur l'ensemble de la sous-unité.

4.1.2.4 Evolution détaillée de la richesse spécifique

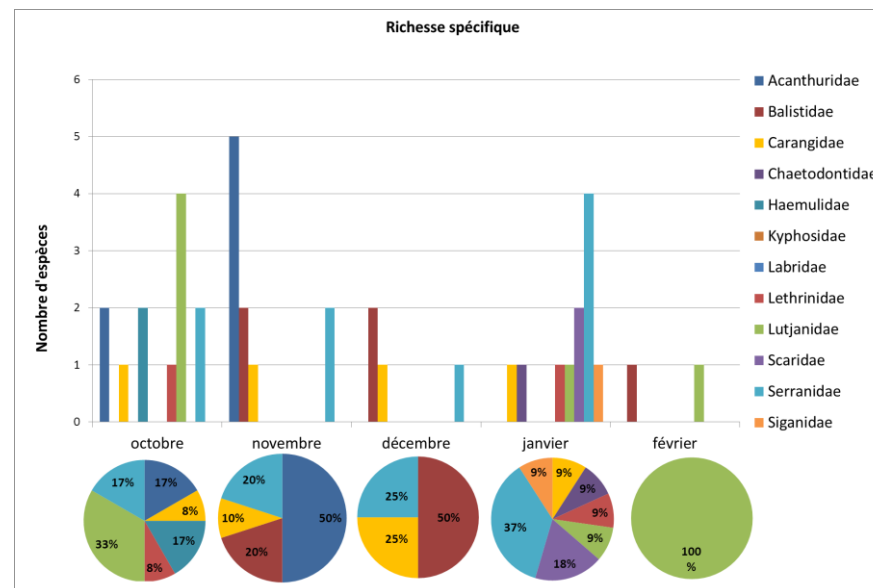


Figure 17. Contribution des différentes familles de poissons aux richesses spécifiques moyennes mensuelles. Les histogrammes présentent la valeur de richesse spécifique atteinte tous les mois par chacune des familles. Les secteurs montrent la contribution en pourcentage à la richesse spécifique totale.

Pour une meilleure représentativité, l'analyse des richesses spécifiques a également pris en compte les espèces ayant présenté des comportements reproductifs sur les transects itinérants. Pour faciliter l'analyse et la compréhension des résultats, les différentes espèces ont été regroupées par familles.

Sur l'ensemble des plongées (points de comptage et hors transects), aucune espèce n'a été observée en continue tout au long des cinq campagnes. En revanche, une espèce a pu être observée sur les quatre campagnes d'octobre à janvier : *Plectropomus laevis* (Loche saumonée à gros points). La Carangue à nageoires blanches (*Caranx sexfasciatus*) a été observée sur les sites de comptages à trois reprises en octobre puis en décembre et janvier. Six espèces ont été observées sur deux campagnes et le reste, soit la majorité des espèces (n = 20) ont été observées uniquement lors d'une campagne unique.

Les familles des Serranidae et des Carangidae sont les seules observées lors des quatre campagnes d'octobre à janvier. Quatre autres familles ont été observées que sur deux campagnes, soit autour du mois de novembre (octobre-novembre pour les Acanthuridae, novembre-décembre pour les Balistidae) soit en début et fin de période de reproduction (octobre/janvier pour les Lethrinidae et Lutjanidae). Enfin, les familles des Haemulidae et des Scaridae n'ont été observées qu'à l'occasion d'une seule campagne.

La richesse spécifique maximale est donc observée au mois d'octobre avec 12 espèces appartenant à six familles enregistrées sur le site. La famille des Lutjanidae est alors la mieux représentée avec quatre espèces (*Aprion virescens* (Mékoua), *Lutjanus bohar* (Anglais), *Lutjanus monostigma* (Lutjan à tâche noire) et *Macolor niger* (Perche de minuit noire)) qui constituent 33% de la richesse spécifique totale. Les Acanthuridae constituent 17% de la richesse spécifique du mois d'octobre et sont représentés par les deux espèces *Acanthurus blochii* (Picot Kanak à scalpel blanc) et *Naso brevirostris* (Nason à rostre court). La famille des Haemulidae n'a été observée que lors de cette campagne. Elle constitue également 17% de la richesse spécifique totale avec les deux espèces *Plectorhinchus gibbosus* (Castex noire) et *Plectorhinchus lineatus* (Grosses lèvres à lignes

obliques). Le mois d'octobre est également l'unique période sur laquelle la Perche à gros yeux (*Monotaxis grandoculis*), unique représentante des Lethrinidae, a présenté une activité reproductrice sur la zone. La famille des Serranidae constitue elle aussi 17% de la richesse spécifique du mois d'octobre. Elle est représentée par les deux espèces *Plectropomus leopardus* (Loche saumonée) et *Epinephelus polyphekadion* (Loche crasseuse). Enfin, la famille des Carangidae est observée sur site dès le mois d'octobre avec l'espèce *Caranx sexfasciatus* (Carangue à nageoires blanches). Cette famille est observée lors de toutes les campagnes jusqu'au mois de janvier.

Au mois de novembre, la richesse spécifique diminue sensiblement. Si le nombre d'espèces reste élevé notamment avec la présence de nombreux représentants de la famille des Acanthuridae (50% de la richesse spécifique totale), en revanche seulement quatre familles sont observées sur le site pour frayer. La richesse spécifique des Acanthuridae est donc maximale lors de cette campagne. Cinq espèces sont alors observées : le Picot Kanak à scalpel blanc (*Acanthurus blochii*) toujours présent et rejoint par le Picot Kanak à scalpel bleu (*Acanthurus dussumieri*), le Dawa (*Naso unicornis*) et deux autres espèces (*Zebrasoma scopas* et *Zebrasoma veliferum* (Chirurgien voilier)). Au mois de novembre les espèces de Serranidae observées lors de la campagne précédente sont toujours présentes. En revanche, chez les Carangidae, la Carangue à nageoires blanches (*Caranx sexfasciatus*) est remplacée par la Carangue à nageoires bleues (*Caranx melampygus*). Le mois de novembre marque également l'apparition d'une activité de reproduction chez les Balistidae. Les deux espèces : Baliste bleu (*Odonus niger*) et Baliste à tâches jaunes (*Pseudobalistes fuscus*), constituent alors 20% de la richesse spécifique totale.

La richesse spécifique diminue encore au mois de décembre. Ce sont uniquement quatre espèces des familles de Carangidae, Serranidae

et Balistidae qui présentent des signes de reproduction dans la fausse-passe. Chez les Serranidae, la Loche crasseuse (*Epinephelus polyphekadion*) n'est plus observée. Chez les Carangidae, la carangue à nageoires blanches (*Caranx sexfasciatus*) remplace à nouveau la Carangue à nageoires bleuese (*Caranx Melampygus*). Ce sont les mêmes espèces de Balistidae que la campagne précédente qui sont observées.

Le mois de janvier marque un nouveau pic de fréquentation du site. Ce sont sept familles et 11 espèces qui sont alors observées. Le pic est principalement constitué par les Serranidae qui constituent 37% de la richesse spécifique totale. L'espèce *Plectropomus laevis* (Loche saumonée à gros points) est toujours présente mais elle est rejointe par trois nouvelles espèces : la Mère loche (*Epinephelus malabaricus*), la Loche paon (*Cephalopholis argus*) et la Loche à lignes blanches (*Anyperodon leucogrammicus*). Le mois de janvier marque également l'apparition de trois familles dont les signes de reproduction sont observés uniquement lors de cette campagne : les Chaetodontidae, Scaridae et Siganidae. Le Poisson-perroquet jaune (*Hipposcarus longiceps*) et le Poisson-perroquet Rédika (*Scarus ghobban*) de la famille des Scaridae constituent alors 18% de la richesse spécifique totale. Les Chaetodontidae et les Siganidae sont quant à eux représentés respectivement par le Poisson-papillon vagabond (*Chaetodon vagabundus*) et le Picot à tâches orange (*Siganus punctatus*). Les Lutjanidae représentés par l'espèce *Lutjanus bohar* (Anglais) sont de nouveau observés sur le site.

Le mois de février marque la fin de cette période de reproduction et la richesse spécifique diminue brutalement. Seules deux espèces appartenant à deux familles présentent encore des comportements potentiellement reproducteurs dans la fausse-passe de Bourail : la perche de minuit noire (*Macolor niger*) de la famille des Lutjanidae et le baliste titan (*Balistoides viridescens*) de la famille des Balistidae.

4.1.2.5 Analyse de la densité et de la biomasse

Les caractéristiques quantitatives ont été établies à partir des comptages en plongée bouteille sur les points de comptage, sans tenir compte de ceux réalisés le long des transects itinérants car leur surface n'a pas été quantifiée. L'analyse se concentre donc sur les 23 espèces (appartenant à neuf familles) rassemblées pour frayer et enregistrées lors des comptages (cf. § 4.1.2.3.).

La densité globale moyennée sur l'ensemble des cinq campagnes était de $0,57 \pm 0,64$ indiv.m⁻². Les densités moyennes des mois d'octobre, **novembre**, décembre, **janvier** et février étaient de $0,22 \pm 0,01$ indiv.m⁻², **$0,65 \pm 0,03$** indiv.m⁻², $0,29 \pm 0,03$ indiv.m⁻², **$1,60 \pm 0,11$** indiv.m⁻² et $0,04 \pm 0,01$ indiv.m⁻² respectivement (Figure 18). La plus grande quantité de poissons présents dans la fausse-passe est donc observée au mois de janvier avec deux fois plus de poissons qu'au mois de novembre (seconde plus forte densité estimée sur la période du suivi). Lors des campagnes de novembre à janvier plus de la moitié des individus recensés appartiennent à des espèces commerciales.

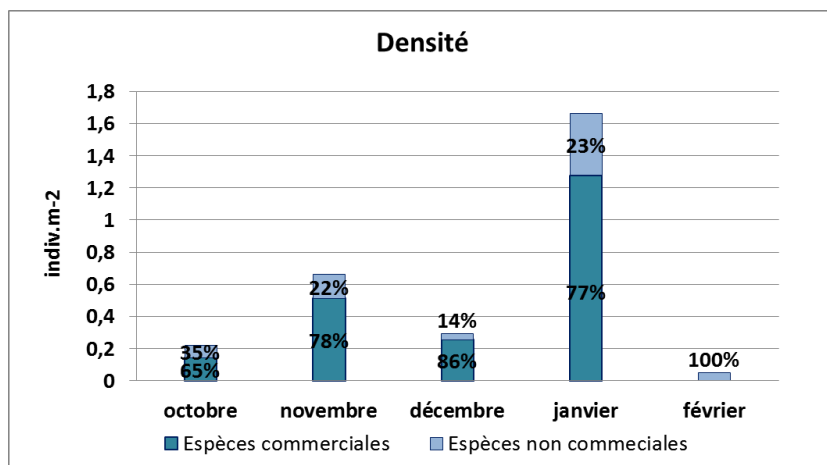


Figure 18. Evolution de la densité de poissons sur la fausse-passe de Bourail d'octobre à février. Les pourcentages représentent la contribution respective des espèces commerciales et non commerciales à la densité moyenne totale.

La biomasse globale moyennée sur l'ensemble des cinq campagnes était de $1061,2 \pm 982,7 \text{ g.m}^{-2}$. Les biomasses moyennes des mois d'octobre, **novembre**, décembre, **janvier** et février étaient de $481,5 \pm 34,7 \text{ g.m}^{-2}$, **$1\ 069 \pm 62,4 \text{ g.m}^{-2}$** , $1\ 040,5 \pm 123,9 \text{ g.m}^{-2}$, **$2\ 651,9 \pm 255,6 \text{ g.m}^{-2}$** et $63,2 \pm 9,7 \text{ g.m}^{-2}$ respectivement (Figure 18). Les données de biomasses confirment une quantité maximale de poissons au mois de janvier avec des valeurs plus de deux fois supérieures aux mois de novembre et décembre. D'octobre à janvier, la majorité de la biomasse est constituée d'espèces commerciales.

Que ce soit au niveau des densités ou des biomasses, les données témoignent de fortes variations d'un mois à l'autre. En revanche, ces variations sont faibles entre les différentes stations sur lesquelles les comptages ont été réalisés.

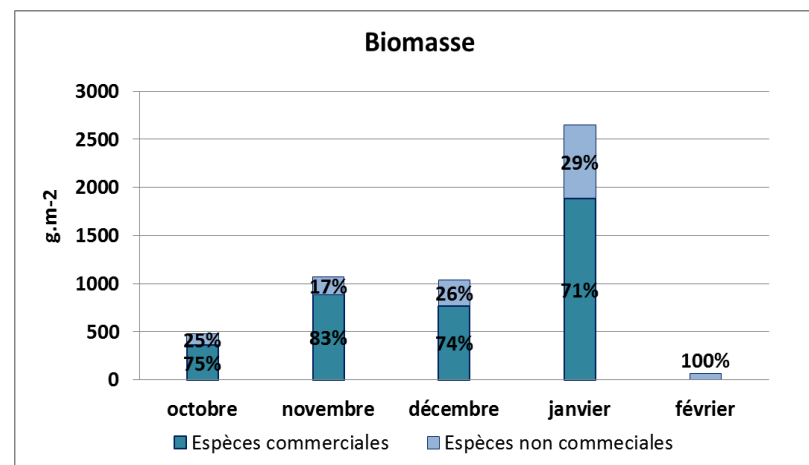


Figure 19. Evolution de la biomasse de poissons sur la fausse-passe de Bourail d'octobre à février. Les pourcentages représentent la contribution respective des espèces commerciales et non commerciales à la biomasse moyenne totale.

A titre indicatif et dans la perspective de nouveaux suivis qui pourraient être réalisés sur le site, les tailles moyennes des espèces commerciales présentes sur site pour frayer en 2010-2011 sont présentées ci-après.

Tableau 4. Tailles moyennes des espèces commerciales montrant des comportements de frai et enregistrées sur les points de comptage.

Espèce	Tailles moyennes (cm)	Tailles maximales (cm)
Acanthuridae		
Acanthurus blochii	36,2 ± 4,3	40,0
Acanthurus dussumieri	40,0	40,0
Naso unicornis	45,0	45,0
Carangidae		
Caranx melampygus	43,8 ± 2,8	45,0
Caranx sexfasciatus	51,7 ± 9,8	67,0
Lethrinidae		
Lethrinus nebulosus	30,0	30,0
Monotaxis grandoculis	40,0 ± 10,6	50,0
Lutjanidae		
Aprion virescens	57,2 ± 8,7	70,0
Scaridae		
Hipposcarus longiceps	35,0	35,0
Scarus ghobban	25,0 ± 14,1	35,0
Serranidae		
Anyperodon leucogrammicus	45,0	45,0
Cephalopholis argus	40,0	40,0
Epinephelus malabaricus	80,0	80,0
Epinephelus polyphekadion	44,5 ± 4,7	50,0
Siganidae		
Siganus punctatus	25,0	25,0

La pression de pêche ayant notamment pour effet la diminution des tailles des espèces, ces données peuvent être utiles à l'avenir pour évaluer l'état des populations suivies.

4.1.2.6 Evolution détaillée des densités et biomasses

Les Figure 20 et Figure 21 présentent les variations inter mensuelles des densités et biomasses constituées par les espèces présentes dans la fausse-passe de Bourail entre octobre et février.

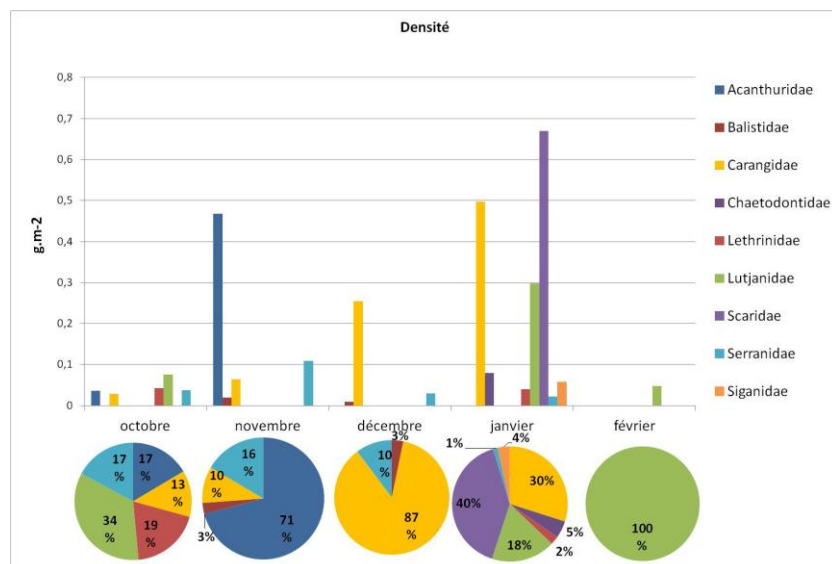


Figure 20. Contribution des différentes familles de poissons aux densités moyennes mensuelles. Les histogrammes présentent la valeur de densité atteinte tous les mois par chacune des familles. Les secteurs montrent la contribution en pourcentage à la densité totale.

Les biomasses et densités du mois d'octobre sont relativement faibles. Si de nombreuses espèces sont alors présentes, les rassemblements sont petits et la quantité de poissons plutôt faible. Ce sont principalement les carangues et notamment l'espèce *Caranx sexfasciatus* (Carangue à nageoires blanches) qui contribuent à la quantité totale de poissons recensés alors. En novembre, les valeurs de biomasse et de densité totales augmentent fortement. La biomasse totale de novembre (683,9 g.m⁻²) est alors 20 fois supérieure à celle observée en octobre (31,6 g.m⁻²) et la densité est

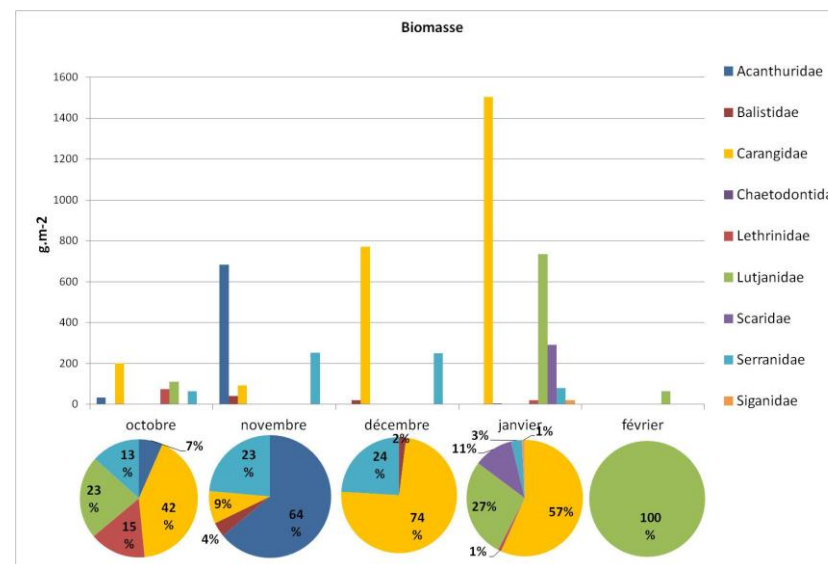


Figure 21. Contribution des différentes familles de poissons aux biomasses moyennes mensuelles. Les histogrammes présentent la valeur de biomasse atteinte tous les mois par chacune des familles. Les secteurs montrent la contribution en pourcentage à la biomasse totale

multipliée par 13 (0,04 indiv.m⁻² en octobre et 0,46 indiv.m⁻² en novembre). A cette période de l'année, les Acanthuridae constituent 71% du nombre total de poissons concentrés dans la fausse-passe et 64% de la biomasse totale. L'arrivée en banc important des Picots Kanak (*Acanthurus dussumieri* et *Acanthurus blochii*) et Dawa (*Naso unicornis*) est responsable de cette forte augmentation. Les Serranidae contribuent également au pic de novembre. Leur nombre (0,10 indiv.m⁻²) est multiplié par 2,8 par rapport au mois d'octobre

(0,04 indiv.m⁻²) et leur quantité (252 g.m⁻²) multipliée par 4 (64,1 g.m⁻²).

La quantité de poissons se maintient de novembre à décembre. En revanche la composition des communautés de poissons est différente. En effet, le mois de décembre marque l'arrivée en masse des Carangidae qui constituent alors 74% de la biomasse totale et 87% de la densité totale. Leur nombre est multiplié par quatre puisqu'il passe de 0,06 indiv.m⁻² en novembre à 0,25 indiv.m⁻² en décembre et la masse totale que représente l'ensemble de ces poissons est multipliée par huit entre novembre (92,11 g.m⁻²) et décembre (769,7 g.m⁻²).

Le mois de janvier constitue un pic majeur de fréquentation de la fausse-passe avec un nombre de poissons qui est le plus important de toutes les campagnes de suivi. La majorité de la biomasse est constituée par la famille des Carangidae (57%) et l'espèce *Caranx sexfasciatus* (Carangue à nageoires blanches) dont la biomasse (1503 g.m⁻²) double par rapport au mois de décembre (769,7 g.m⁻²). La biomasse des Carangidae est alors deux fois supérieure à celle des Lutjanidae, seconde famille la plus représentée avec une biomasse (733,3 g.m⁻²) qui correspond à 27% de la biomasse totale. Les Lutjanidae ont été observés au mois d'octobre (n = 3) janvier puis au mois de février (une espèce). Leur pic de reproduction est relevé au mois de janvier avec notamment une biomasse sept fois supérieure à celle du mois d'octobre et 11 fois supérieures à celle du mois de février. Seule l'espèce *Lutjanus Bohar* (Anglais) est alors observée. Les Carangidae et les Lutjanidae constituent l'essentiel de la masse des poissons présents au mois de janvier. En revanche c'est la famille des Chaetodontidae qui présente le plus grand nombre d'individus sur le site. En effet, les deux espèces alors représentées constituent à elles seules 40% de la densité totale contre 30% pour les Carangidae et 18% pour les Lutjanidae. Les Scaridae dont la plus forte activité de

reproduction a été observée lors de cette campagne, sont en nombre plus réduit (0,07 indiv.m⁻² soit 3% de la densité totale). Ils constituent tout de même 12% de la biomasse totale notamment en raison de la présence d'une espèce de grande taille, le Perroquet jaune (*Hipposcarus longiceps*).

Le mois de février marque la fin de cette période de reproduction sur la fausse passe de Bourail puisque les biomasses et densités s'effondrent et seules deux espèces présentent des signes de frai : le Baliste titan (*Balistoides viridescens*) et la Perche de minuit noire (*Macolor niger*). La Perche de minuit noire est présente en petits groupes (0,05 indiv.m⁻² pour 63,2 g.m⁻²) mais ne montre pas alors de signes reproductif évidents.

D'une manière générale, les quatre principales familles composant les rassemblements observés d'octobre à janvier sont les Carangidae (biomasse moyenne totale = 512,4 g.m⁻²; densité moyenne totale = 0,16 indiv.m⁻²), les Lutjanidae (biomasse moyenne totale = 181,23 g.m⁻²; densité moyenne totale = 0,08 indiv.m⁻²), les Acanthuridae (biomasse moyenne totale = 143,3 g.m⁻²; densité moyenne totale = 0,10 indiv.m⁻²) et les Serranidae (biomasse moyenne totale = 129,3 g.m⁻²; densité moyenne totale = 0,04 indiv.m⁻²).

La suite de l'analyse se focalise uniquement sur les espèces commerciales présentes sur le site pour frayer. Entre le mois d'octobre et janvier, elles représentent tout de même entre 71% et 83% de la biomasse totale et 65% à 86% de la densité totale de poissons recensés sur le site. Les espèces commerciales étant celles les plus susceptibles d'être ciblées par les activités de pêche qu'elles soient professionnelles ou récréatives, la mise en place de mesures de conservation du site doit également s'évaluer sur la fréquentation du site par ces espèces. Les Figure 22 et Figure 23 détaillent l'évolution de la fréquentation du site par les espèces commerciales :

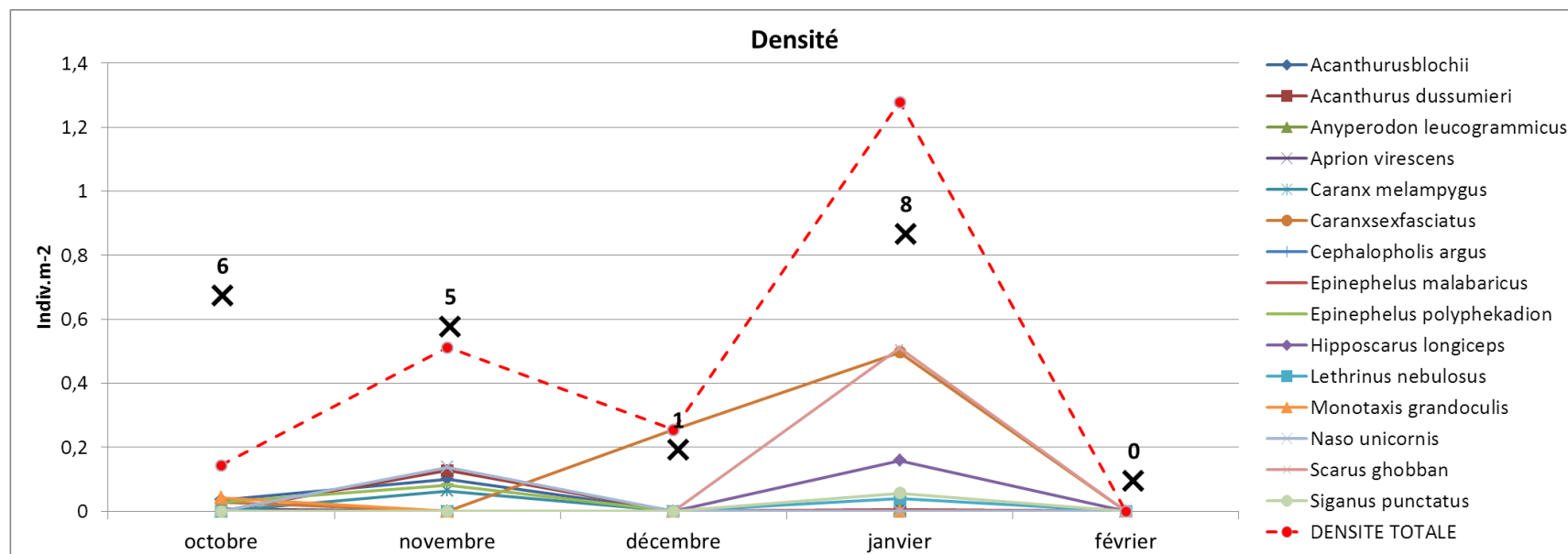


Figure 22. Evolution mensuelle des densités des espèces commerciales présentant des signes de frai sur les points de comptages de la fausse-passe de Bourail d'octobre à février. La courbe en tiret rouge représente la densité totale cumulée pour l'ensemble des espèces commerciales recensées. Les croix noires représentent les richesses spécifiques en espèces commerciales enregistrées sur les points de comptages et hors transect lors des différentes campagnes.

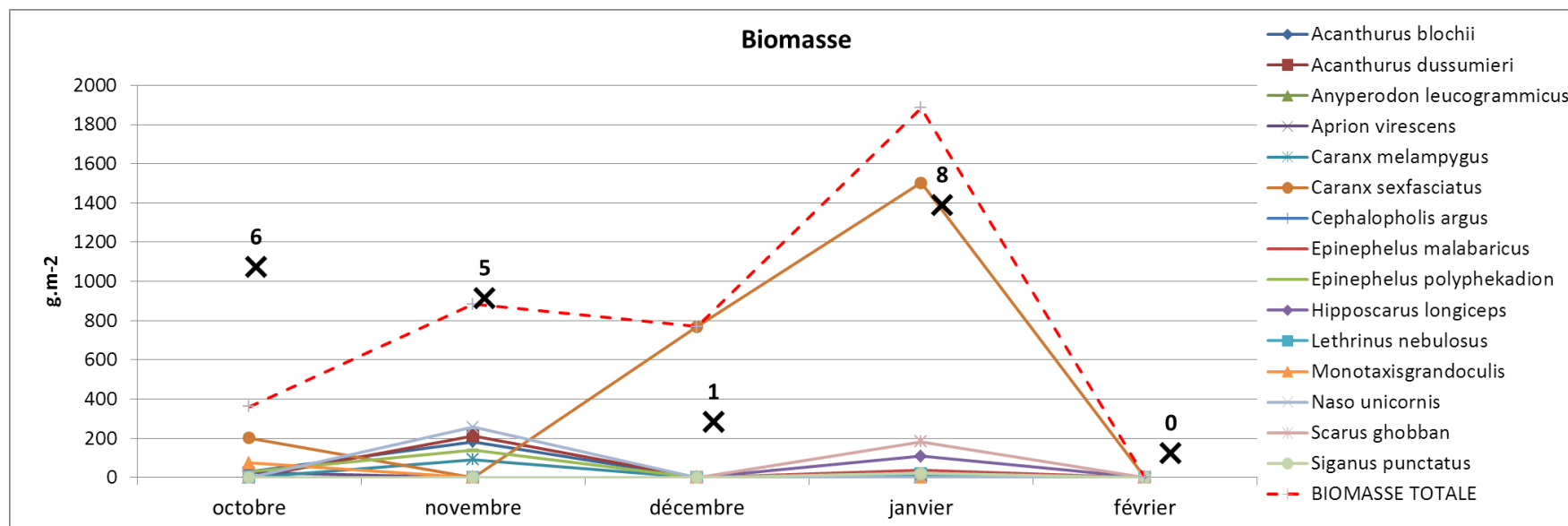


Figure 23. Evolution mensuelle des biomasses des espèces commerciales présentant des signes de frai sur les points de comptages de la fausse-passe de Bourail d'octobre à février. La courbe en tiret rouge représente la biomasse totale cumulée pour l'ensemble des espèces commerciales recensées. Les croix noires représentent les richesses spécifiques en espèces commerciales enregistrées sur les points de comptages et hors transect lors des différentes campagnes.

Les deux profils de densité et de biomasse suivent une évolution quasiment identique. La fréquentation du site par les espèces commerciales est globalement similaire à celle décrite pour l'ensemble des espèces confondues. Le pic principal de fréquentation est observé au mois de novembre avec une biomasse moyenne totale de 1 884,6 g.m⁻², une densité moyenne totale de 1,27 indiv.m⁻² et une richesse spécifique maximale avec 8 espèces observées.

La Carangue à nageoires blanches (*Caranx sexfasciatus*) est observée sur le site dès le mois d'octobre et même si le nombre d'individus présents n'est pas encore trop important, l'espèce constitue

l'essentiel de la biomasse des espèces commerciales. Le mois d'octobre marque également la seule période où des Mékous (*Aprion virescens*) présentent des comportements de frai.

Si le nombre d'espèces commerciales ne varie que très faiblement entre octobre (n = 6) et novembre (n = 5), en revanche la composition des populations change. Les biomasses du Picot kanak à scalpel blanc (*Acanthurus blochii*) et de la Loche crasseuse (*Epinephelus polyphkadion*) sont respectivement multipliées par 6 et 4,5 et leur densité est multipliée par 2,7 et 2,9. Trois nouvelles espèces apparaissent sur la zone uniquement au mois de novembre :

le Picot Kanak à scalpel bleu (*Acanthurus dussumieri*), le Dawa (*Naso unicornis*) et la Carangue à nageoires bleues (*Caranx melampygus*).

Les Carangues à nageoires blanches (*Caranx sexfasciatus*) qui n'ont pourtant pas été observées lors du mois de novembre apparaissent de nouveau en quantité importante au mois de décembre. Leur biomasse est alors quasiment multipliée par quatre et leur densité par neuf par rapport au mois d'octobre. La présence de ces nombreuses Carangues dont la taille moyenne avoisine 52 cm avec une taille maximale observée de 67 cm, est la raison pour laquelle malgré une diminution de la densité totale des poissons présents dans la fausse-passe la biomasse moyenne totale se maintient.

Au mois de janvier, pic majeur de reproduction des espèces commerciales sur la fausse-passe de Bourail, les populations de Carangues à nageoires blanches continuent à augmenter. Leur biomasse et densité sont quasiment encore doublées et atteignent des valeurs considérables : 0,49 indiv.m⁻² pour 1 500 g.m⁻². Sept espèces commerciales présentent un pic unique de reproduction au mois de janvier et sont absentes des autres campagnes. Il s'agit du Poisson-perroquet Rédika (*Scarus ghobban*), du Poisson-perroquet jaune (*Hipposcarus longiceps*), de la Mère Loche (*Epinephelus malabaricus*), du Picot à tâches orange (*Siganus punctatus*), le Bec de canne (*Lethrinus nebulosus*), la Loche à lignes blanches (*Anyperodon leucogrammicus*) et la Loche paon (*Cephalopholis argus*).

4.2 Variations inter-annuelles : comparaison des campagnes 2009-2010 et 2010-2011

L'étude réalisée en 2009-2010 avait pour objectif de confirmer l'existence de rassemblements de frai dans la fausse-passe de Bourail et d'en décrire leurs compositions ainsi que leurs évolutions du mois de novembre à janvier. La comparaison réalisée ci-après cherche à confirmer ou préciser les tendances observées en 2009-2010 et en tirer des conclusions utiles à la réflexion pour une gestion adaptée du site.

Avant d'entrer plus en détail dans la comparaison des données, un fait important doit être rappelé : le contexte environnemental joue un rôle déterminant sur les caractéristiques de ces rassemblements de frai de poissons (date de formation de l'agrégation, nombre d'individus etc.). A ce titre l'été 2009-2010 a été une année exceptionnelle à l'échelle de ces quinze dernières années : la température de l'eau est restée froide (près de 2°C en deçà des normes saisonnières). Cette anomalie de température a pu avoir pour conséquence de reporter la venue de plusieurs espèces d'un ou deux mois et de diminuer d'autant les pontes de ces poissons (Colin & al, 2003).

Les observations réalisées entre novembre 2009 et janvier 2010 relèvent la présence sur site de 19 espèces appartenant à 8 familles présentes pour frayer (soit 46% du nombre total de poissons enregistrés). En 2010-2011, 28 espèces appartenant à 10 familles ont été enregistrées (soit 68% du nombre total d'espèces enregistrées sur les deux années).

Table 5. Comparaison des espèces présentes lors des étés 2009/2010 et 2010/2011. Les espèces en mauves sont les nouvelles espèces observées en rassemblement de frai uniquement lors des campagnes 2010/2011. Les espèces en rouge sont les espèces observées en rassemblements de frai uniquement lors de la campagne 2009/2010. Enfin, les espèces en noir sont les espèces présentes les deux années.

Famille	2009/2010	2010/2011	Famille	2009/2010	2010/2011
Genre espèce			Genre espèce		
Acanthuridae	X	X	Mullidae	X	
Acanthurus blochii	X	X	Parupeneus cyclostomus	X	
Acanthurus dussumieri		X	Scaridae	X	X
Ctenochaetus binotatus	X		Cetoscarus bicolor	X	
Naso unicornis	X	X	Chlorurus sordidus	X	
Zebrasoma scopas		X	Chlorurus microrhinos	X	
Zebrasoma veliferum		X	Scarus altipinnis	X	
Naso brevirostris		X	Scarus flavipectoralis	X	
Balistidae	X	X	Scarus niger	X	
Odonus niger		X	Scarus psittacus	X	
Pseudobalistes fuscus	X	X	Scarus schlegeli	X	
Balistoides viridescens		X	Hipposcarus longiceps		X
Carangidae		X	Scarus ghobban		X
Caranx melampygus		X	Serranidae	X	X
Caranx sexfasciatus		X	Anyperodon leucogrammicus	X	X
Labridae	X		Epinephelus polyphkadion	X	X
Cheilinus undulatus	X		Plectropomus laevis	X	X
Thalassoma lutescens	X		Cephalopholis argus		X
Lethrinidae	X	X	Epinephelus malabaricus		X
Lethrinus olivaceus	X		Chaetodontidae		X
Monotaxis grandoculis	X	X	Chaetodon vagabundus		X
Lethrinus nebulosus		X	Siganidae		X
Lutjanidae	X	X	Siganus punctatus		X
Lutjanus bohar	X	X	Haemulidae		X
Macolor niger	X	X	Plectorhinchus lineatus		X
Aprion virescens		X	Plectorhinchus gibbosus		X
Lutjanus monostigma		X			

La campagne réalisée en 2010/2011 a permis le recensement de 19 nouvelles espèces et quatre nouvelles familles (Carangidae, Siganidae, Haemulidae, Chaetodontidae). En revanche, aucune activité de reproduction n'a pu être observée pour 13 espèces et deux familles (Mullidae et Labridae) en 2010/2011 alors qu'elles étaient actives l'année

précédente. Egalement, aucune des huit espèces de Scaridae observées en 2009/2010 n'a présenté de comportement de frai en 2010/2011 et certaines d'entre elles n'ont même pas été observées. Les deux espèces de Scaridae listées en 2010/2011 sont des espèces nouvellement observées. Il s'agit peut-être ici de biais méthodologiques et les espèces

en questions étaient peut être bien présentes mais n'ont pas été observées lors des comptages. Les températures exceptionnelles enregistrées en 2009-2010 peuvent également être à l'origine des différences observées. Aucune autre explication fiable ne justifie à l'heure actuelle ces différences. Au total donc, la richesse spécifique globale relevée sur les deux années de suivi s'élève à 41 espèces appartenant à 12 familles.

Seules neuf espèces appartenant à trois familles (Acanthuridae, Serranidae, Balistidae) soit 22% de la richesse spécifique totale (calculée sur les deux années de suivi) ont été observées dans la fausse-passe de Bourail les deux années d'affilée. Quatre de ces espèces sont considérées comme commerciales : le Picot Kanak (*Acanthurus blochii*), le Dawa (*Naso Unicornis*), la Loche à lignes blanches (*Anyperodon leucogrammicus*) et la Loche crasseuse (*Epinephelus polyphekadion*).

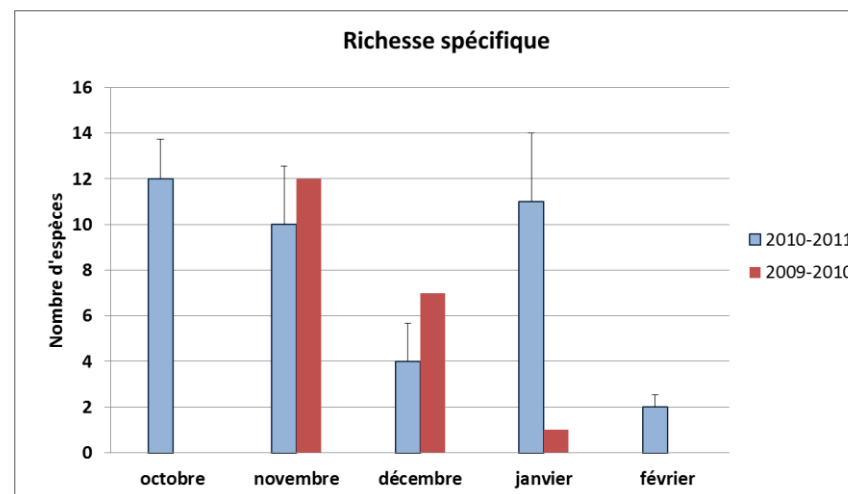


Figure 24. Comparaison entre richesses spécifiques observées lors des campagnes 2009-2010 et 2010-2011. Les écarts types sont calculés sur la base des résultats obtenus sur les différents points de comptage

La richesse spécifique totale est globalement équivalente entre 2009/2010 et 2010-2011. De même, le profil de fréquentation du site de frai reste globalement similaire entre novembre et décembre avec un nombre d'espèces qui diminue. En revanche là où une seule espèce sur le point de frayer était recensée en janvier 2010, ce sont 11 espèces qui ont été recensées l'année d'après. Les conditions météorologiques liées notamment au phénomène El niño en 2009-2010 ont peut être conduit à une période de reproduction raccourcie et concentrée sur le mois de novembre-décembre.

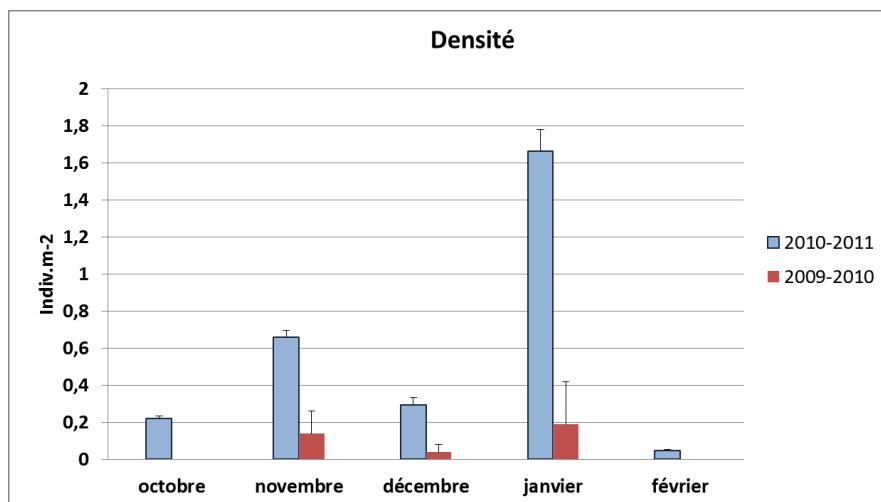


Figure 25. Comparaison entre densités observées lors des campagnes 2009-2010 et 2010-2011. Les écarts types sont calculés sur la base des résultats obtenus sur les différents points de comptage.

La densité moyenne totale enregistrée lors de la saison 2009-2010 était $0,12 \pm 0,07$ indiv.m⁻² alors qu'elle était 7 fois plus importante en 2010-2011 sur la même période (novembre-janvier) avec $0,87 \pm 0,70$ indiv.m⁻². Les tendances évolutives sont en revanche similaires avec une diminution de la densité de poissons entre novembre et décembre puis une augmentation en janvier. Les données 2010-2011, bien que difficilement comparables avec l'année précédente apportent en revanche des précisions quant à l'étendue de la saison de frai et l'évolution de la composition des populations présentes. Les données collectées en octobre témoignent d'une activité de reproduction sur le site déjà existante en tout début d'été. Les données collectées en février confirment la fin de la période de reproduction estivale : sur une quinzaine d'espèces observées sur la zone, seule une était encore regroupée (*Macolor niger*) sans autre signe évident de comportement

reproducteur. Les balistes titans observés alors montraient quant à eux des comportements protecteurs vis-à-vis de leurs pontes.

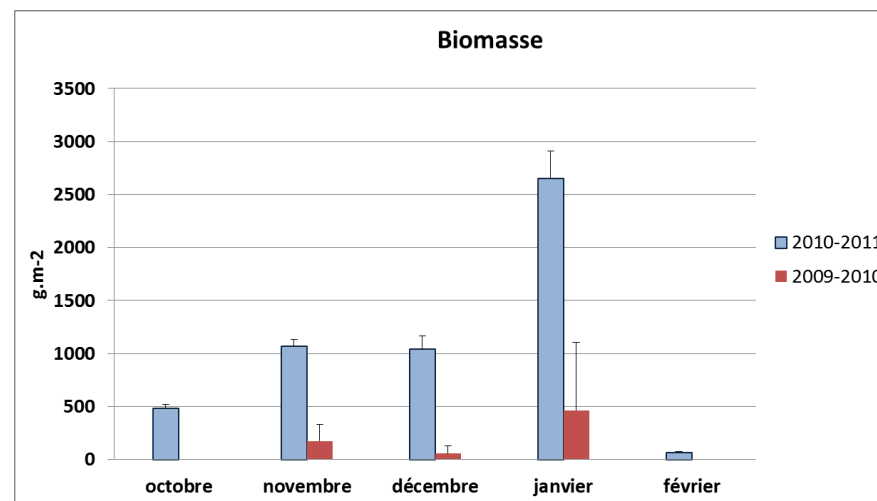


Figure 26. Comparaison entre biomasses observées lors des campagnes 2009-2010 et 2010-2011. Les écarts types sont calculés sur la base des résultats obtenus sur les différents points de comptage.

La biomasse moyenne totale enregistrée lors de la saison 2009-2010 était de $230,4 \pm 209,1$ g.m⁻² alors qu'elle était 7 fois plus importante en 2010-2011 avec $1\,587,20 \pm 922,20$ g.m⁻² sur la même période (novembre-janvier). Les mêmes tendances sont observées avec une légère diminution de la quantité de poissons entre novembre et décembre, et une forte augmentation des valeurs en janvier.

Lors des campagnes de 2009-2010, seule la famille des Scaridae était observée sur l'ensemble des campagnes avec une présence maximale observée en décembre. Cette famille était également la seule observée lors du pic de janvier. En 2010-2011, la famille de Scaridae n'a été en

revanche observée qu'une seule fois au mois de janvier. Les seules familles observées tout au long de la campagne 2010-2011 étaient celles des Serranidae et des Carangidae. Le pic de fréquentation observé par les Acanthuridae au mois de novembre a été observé les deux années de suites. Les données 2010-2011 ont permis de compléter les observations déjà réalisées en mettant en avant une présence des Acanthuridae en faible nombre dès le mois d'octobre avant le pic observé en novembre.

En 2009-2010 deux espèces étaient considérées comme communes puisque observées sur les campagnes de novembre et décembre : le napoléon (*Cheilinus undulatus*) et la Loche saumoné gros points (*Plectropomus laevis*). Cette dernière, avec l'Anglais (*Lutjanus bohar*) composaient l'essentiel de la biomasse et de la densité totale sur l'ensemble des campagnes de 2009-2010. Si la Loche saumonée gros points semble effectivement commune puisque observées lors de 4 campagnes en 2010-2011, en revanche c'est la Carangue à nageoires blanches (*Caranx sexfasciatus*) observé lors de 3 campagnes qui constitue l'essentiel de la biomasse enregistrée sur l'ensemble des campagnes. La Loche crasseuse (*Epinephelus polyphkadion*) est également bien représentée puisque de nombreux individus ont pu être comptabilisés, mais leur présence n'a été observée que sur une courte période. Egalement, six espèces (3 fois plus qu'en 2009-2010) ont été observées sur 2 campagnes. Contrairement à l'année précédente, aucun comportement de frai n'a été observé chez le Napoléon (*Cheilinus undulatus*) en 2010-2011.

Le pic de fréquentation observé en janvier 2009-2010 n'était composé que par une seule espèce de Scaridae : *Scarus niger*. Cette espèce n'a pas du tout été observée lors de la campagne 2010-2011. En revanche, le pic de fréquentation de janvier 2011 était composé alors de 11 espèces appartenant à 7 familles différentes.

5 Discussion

5.1 Limites de l'étude

Le premier suivi réalisé sur site en 2009-2010 a permis l'obtention de « photographies instantanées » d'une zone de frayère décrites par les usagers de la mer au cours d'une première phase d'enquête. L'étude réalisée en 2010-2011 a permis de compléter ces observations ponctuelles par un suivi plus long, encadrant la période dite « estivale » du frai en se concentrant sur les périodes à laquelle les chances de voir des signes ou des actes de reproduction sont les plus importants à savoir : les phases de pleines lunes et les marées à courant sortant. Aussi complet que soit ce suivi, la dynamique des rassemblements de frai est connue pour être un phénomène complexe. Notre étude a démontré que sur 2 années consécutives et même entre 2 mois lunaires successifs la variabilité peut être très importante tant au niveau de la richesse spécifique que sur la quantité de poissons présents.

Plusieurs facteurs peuvent influencer le comportement reproductif des poissons récifaux et leur fréquentation du site ou influencer l'observation en elle-même :

- les conditions météorologiques fluctuant d'une année à l'autre,
- les facteurs intrinsèques propres aux différentes espèces (sex-ratio, recrutement, maturité sexuelle),
- les pressions anthropiques (pression de pêche, dégradation de l'habitat),
- les conditions du milieu lors des comptages (visibilité, marée, courant),
- les suivis eux-mêmes (calendrier, horaire).

Les résultats obtenus d'une année à l'autre peuvent donc être variables et il est absolument nécessaire de compenser cette variabilité par une méthodologie bien calibrée et par la répétition des suivis sur plusieurs années successives.

L'étude réalisée a permis d'évaluer plus précisément la période, la zone, la durée et les caractéristiques des rassemblements observés. En revanche, il reste encore important de confirmer si les pics de fréquentations sont observés aux mêmes moments chaque année, de préciser à quel moment les premiers signes de reproduction sont observés sur le site, de confirmer quelles espèces (notamment commerciales) sont observées systématiquement chaque année et quelle est la dynamique précise de fréquentation du site. Seule une connaissance solide des phénomènes observés dans la fausse-passe permettra la conservation efficace des populations de poissons en période de reproduction.

5.2 Intérêt de gestion du site

L'objectif initial de l'étude était de collecter suffisamment d'informations pour déterminer de manière détaillée :

- l'étendue précise de la période des rassemblements,
- la localisation précise de la zone de rassemblement,
- la caractérisation de ces rassemblements (composition spécifique, abondance, densité, biomasse, espèces ciblées).

Ces informations devant permettre d'évaluer sur des bases pertinentes l'intérêt de placer sous un statut d'aire marine protégée, la fausse-passe de Bourail.

L'existence d'une frayère dans la fausse-passe de Bourail ou tout du moins l'existence de rassemblements de poissons sur une période définie de l'année semble être un fait connu par les habitants de la région (Juncker & Lamand, 2009). Si la raison de ces rassemblements n'était pas encore très claire jusqu'au premier suivi, il apparaissait en revanche qu'une exploitation importante des stocks avait pu exister. Partant de ce constat et s'appuyant sur les résultats des études de 2009-2010 et 2010-2011, **la fausse-passe de Bourail présente un intérêt pour la reproduction des poissons récifo-lagonaires de la zone côtière ouest et pourrait bénéficier en ce sens, de mesures de gestion adaptées.** Plusieurs éléments appuient cette recommandation.

Les témoignages recueillis lors des enquêtes de terrains attestent de l'existence ancienne de regroupements sur le site et les suivis réalisés sur deux années successives confirment son intérêt pour la reproduction de nombreuses espèces de poissons. La fausse-passe de Bourail peut donc être considérée comme une zone de rassemblement, c'est-à-dire fixe et fréquentée d'une année à l'autre.

L'étude de Juncker & al 2010 a permis non seulement de délimiter la zone de frai mais aussi d'identifier les stations dont les conditions géomorphologiques et topographiques étaient les plus susceptibles d'accueillir des regroupements. Confirmé par la présente étude, il apparaît que la zone précise de rassemblement soit localisée préférentiellement dans la partie centrale de la fausse-passe et à la sortie des deux chenaux centraux, zones soumises à de puissants courants.

Dès la première campagne organisée au mois d'octobre des regroupements d'espèces avec des densités anormalement élevées par

rapport au reste de l'année ont été observés. Ce sont les premiers signes évidents d'une activité de reproduction. En plus des regroupements, un certain nombre de poissons présentaient soit des livrées particulières (Acanthuridae, Serranidae) soit des comportements révélateurs : nage groupée, parades, agressivité... (Acanthuridae, Lutjanidae). Si au mois d'octobre, la fausse-passe accueille sans conteste des phénomènes de reproduction, à la vue du nombre d'espèces déjà présentes ($n = 12$), **il est probable que les rassemblements de frai aient déjà débuté au mois de septembre. Le mois de février quant à lui marque la fin de cette période de frai** avec une forte diminution des densités et biomasses observées sur site et la persistance de groupes très réduits d'individus d'espèces non commerciales.

Si la caractérisation des communautés de poissons est variable du mois d'octobre au mois de février, en revanche, **60% des poissons** observés sur le site pendant ces **5 mois** étaient présents pour **frayer**. En 2010-2011 donc, plus de **1 300 poissons** ont été recensés sur seulement une douzaine d'heures d'observations. Ces données laissent à penser que sur l'ensemble de la période, un nombre considérable de poissons fréquentent la fausse-passe de Bourail pour s'y reproduire.

Si l'on s'intéresse aux deux saisons suivies de fin 2009 à début 2011, la fausse-passe de Bourail a donc accueilli environ **41 espèces** appartenant à **12 familles** différentes dont **plus de la moitié (65%)** en 2010-2011 étaient **des espèces dites commerciales** donc susceptibles d'être ciblées par la pêche et par conséquent, d'autant plus vulnérables.

À la vue des premières données collectées au cours de 5 campagnes réparties sur l'été 2010-2011, la période de reproduction semble s'articuler autour de **deux pics principaux** de fréquentation : le mois de **novembre** et le mois de **janvier** durant lesquels les densités, biomasses et

richesses spécifiques sont maximales. De nombreux facteurs pouvant influencer la fréquentation du site, il est impossible à l'heure actuelle de confirmer cette tendance. Il sera donc très important en matière de gestion, de confirmer ou d'infirmer ces informations par d'autres suivis sur la même période.

La composition des communautés de poissons présents sur zone d'octobre à janvier est fortement variable et les différentes familles se succèdent. Seules les familles de Serranidae et de Carangidae ont été observées tout au long de la saison. Au sein même des familles présentes, la composition spécifique évolue au cours du temps. Si quelques espèces sont observées sur plusieurs campagnes, en revanche, **plus de la moitié (71%)** des espèces n'a été observée qu'à l'occasion **d'une seule campagne**. Ce dernier point est important : **la plupart de ces assemblages sont ponctuels et s'échelonnent sur une période relativement courte**. La nécessité de mettre en place des mesures de gestion adaptées est d'autant plus importante que l'impact d'une pêche sur un rassemblement de courte durée peut sérieusement compromettre la reproduction d'une espèce d'une année à l'autre.

En plus d'un intérêt pour la préservation d'un processus écologique important, le site, inscrit dans une zone du patrimoine mondial présente un intérêt important pour la conservation de la biodiversité avec la présence de nombreuses espèces emblématiques, en danger ou prédateurs apex qui peuvent y être observées : raie léopard, requin guitare, grand requin marteau, requin léopard, requin pointe blanche de récif, Loche marbrée, Poisson-perroquet à bosse, Napoléon.

5.3 Recommandations pour la gestion de la fausse-passe de Bourail

Les activités de reproduction observées deux années consécutives dans la fausse-passe de Bourail suggèrent un intérêt du site pour la reproduction des poissons récifaux. Ce constat s'appuie sur un nombre important d'espèces se regroupant pour frayer et l'observation d'espèces présentent d'une année à l'autre.

La réflexion quant à la mise en place de mesures de gestion et quant au choix des mesures à adoptées doit s'appuyer sur plusieurs éléments :

- la vulnérabilité des rassemblements,
- la proportion importante d'espèces d'intérêt pour la commercialisation,
- la proximité avec des zones côtières habitées,
- l'existence d'une pression de pêche d'ores et déjà existante,
- le contexte de site inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO,
- l'intérêt pour la conservation de processus biologiques (critère IX du dossier d'inscription à l'UNESCO),
- l'intérêt pour la conservation de la diversité biologique (critère X du dossier d'inscription à l'UNESCO),
- l'existence d'activités écotouristiques

Si la localisation, la durée et la structuration des rassemblements ont été précisées par l'étude de 2010-2011, en revanche une forte variabilité a également été mise en avant. Les résultats présentés dans ce rapport offrent d'ores et déjà les premiers éléments qui pourront appuyer l'élaboration de mesures de gestion mais il est important de garder à l'esprit que toutes mesures qui pourraient être prises devront également évoluer au fur et à mesure de l'acquisition de meilleures connaissances de ces phénomènes agrégatifs sur la fausse passe de Bourail.

Cette étude représente une étape supplémentaire vers l'identification des unités fonctionnelles, nécessaire à la compréhension et donc à la gestion de l'ensemble récifo-lagonaires.

La préservation des connectivités entre unités fonctionnelles est également un élément indispensable au fonctionnement de l'écosystème. Ces migrations s'effectuant indépendamment du statut de protection, il sera intéressant d'évaluer la fréquentation de la frayère par des individus provenant à la fois d'aires marines protégées et de sites de pêches adjacents. Ces données, rapportées aux statuts de protections et aux distances entre habitats apporteront des informations utiles à la compréhension des liens entre unités lagonaires.

Une étude mettant en évidence les connectivités entre habitats essentiels pourrait s'avérer complémentaire et intéressante pour une gestion pertinente des réseaux d'aires protégées de la Zone Côtière Ouest.

Comme suggérée par Juncker & al 2010, une étude sur la maturation gonadique permettrait par des méthodes d'analyse simples, d'évaluer le sex-ratio des rassemblements observés et d'évaluer la maturation de gonades prélevées (ovaires et testicules). Les résultats de ces analyses, comparés aux profils de fréquentation des frayères apporteraient des éléments importants pour l'évaluation précise des périodes de reproduction.

Enfin un suivi systématique du site en période de frai selon le protocole appliqué lors de l'étude 2010-2011 devrait permettre une compréhension fine de la dynamique de ces rassemblements. Ces suivis pourraient s'échelonner dès le mois de septembre jusqu'au mois de février à raison d'un suivi chaque mois lors des phases de pleine lune. Les acteurs et usagers du lagon de Bourail pourraient en l'occurrence être impliqués dans ces suivis. L'OEIL, Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie et responsable du suivi 2010-2011 a d'ailleurs

impliqué et formé Olivier Jullien, responsable du club de plongée Bourail Sub-Loisir lors du suivi précédent. Il pourrait être judicieux de s'appuyer sur les forces vives existantes et de profiter du bénéfice des expériences passées pour assurer un suivi participatif à plus long terme. Un effort de communication, de sensibilisation et pourquoi pas de consultation publique notamment avec les membres du comité de gestion de la ZCO devra accompagner toute implantation de mesures de gestion.

Ces études complémentaires pourraient pleinement s'intégrer dans le cadre du plan de gestion de la Zone Côtière Ouest.

BIBLIOGRAPHIE

- Benaka LR (1999) Fish habitat: essential fish habitat and rehabilitation. American Fisheries Society, Maryland, 400 pp
- Bolden S (2000) Long-distance movement of a Nassau grouper (*Epinephelus striatus*) to a spawning aggregation in the central Bahamas. *Fish. Bull.* 98:642-645
- Burton ML, Brennan KJ, Munoz RC, O. PJR (2005) Preliminary evidence of increased spawning aggregation of mutton snapper (*Lutjanus analis*) at Riley's Hump two years after establishment to the Tortugas South Ecological Reserve. *Fish. Bull.* 103
- Campbell SJ & Pardede ST (2006) Reef fish structure and cascading effects in response to artisanal fishing pressure. *Fisheries Research*, Vol.79 : 75-83
- Cayré P (1981) Maturité sexuelle, fécondité et sex-ratio du listao (*Katsuwonus pelamis*) des côtes d'Afrique de l'ouest (20°N-0°N) Collection Volume Science Paper, Vol.15 : 135-149
- Chapman MR, Kramer DL (2000) Movements of fishes within and among fringing coral reefs in Barbados. *Environmental Biology of Fishes*, Vol.57 : 11-24
- Claro R, Lindeman KC (2003) Spawning aggregation sites of snapper and grouper species (*Lutjanidae* and *Serranidae*) on the insular shelf of Cuba. *Gulf Caribb Res* 14:91-106
- Claro R, Lindeman KC, Parenti LR (2001) Ecology of the marine fishes of Cuba, Smithsonian Institution Press, Washington
- Colin PL, Sadovy YJ, Domeier ML (2003) Manual for the Study and Conservation of Reef Fish Spawning Aggregations. Society for the Conservation of Reef Fish Aggregations Special Publication No. 1 (Version 1.0) : 98pp + iii
- Domeier ML, Colin PL (1997) Tropical reef fish spawning aggregations defined and reviewed. *Bull. Mar. Sci.* 60:698-726
- Gell FR, Roberts CM (2003) Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol.18 No.9 : 448-455
- Holland KN, Lowe CG, Wetherbee BM (1995) Movements and dispersal patterns of blue trevally (*Caranx melampygus*) in a fisheries conservation zone. *Fisheries research*, Vol.25: 279-292
- Hamilton RJ (2003a) A report on the current status of exploited reef fish aggregations in the Solomon Islands and Papua New Guinea – Choiseul, Ysabel, Bougainville and Manus Provinces, Society for the Conservation of Reef Fish Aggregations
- Hamilton RJ (2003b) The role of indigenous knowledge in depleting a limited resource – A case study of the bumphead parrotfish (*Bombometopon muricatum*) artisanal fishery in Roviana Lagoon, Western Province, Solomon Islands. Putting fishers' knowledge to work conference proceedings. *Fisheries Centre Research Reports* 11:68-77

- Hamilton RJ (2005) Le savoir écologique autochtone et relatif aux comportements de concentration et de frai nocturne de l'empereur békine, *Lethrinus erythropterus*. Ressources marines et Traditions 18:9-17
- Hamilton RJ, Matawai M, Potuku T, Kama W, Lahui P, Warku J, Smith AJ (2006) Gestion des sites mélanésien de concentration de mérous fondée sur les connaissances locales et scientifiques. Ressources marines et commercialisation - Bulletin de la CPS 14:7-19
- Johannes RE (1989) Spawning aggregations of the grouper *Plectropomus areolatus* (Ruppell) in the Solomon Islands. In: Choat JH, Barnes DJ, Borowitzka MA, Coll JC, Davies PJ, Flood P, G. HB, Hopley D, Hutchings PA, Kinsey D, Orme GR, Pichon M, Sale PF, Sammarco PW, Wallace CC, Wilkinson CR, Wolanski E, Bellwood O (eds) Proceedings of the Sixth International Coral Reef Symposium, Townsville, Australia, p 751-755
- Johannes RE (1997) Les zones de frai des Loches doivent être protégées. Ressources marines et commercialisation - Bulletin de la CPS 3:13 - 14
- Johannes RE, Kile N (2001) La protection des concentrations de Loches en période de frai autour des îles d'Ysabel et de Wagina (Îles Salomon) Ressources marines et commercialisation - Bulletin de la CPS 8:5-9
- Johannes RE, Lam M (1999) The live reef food fish trade in the Solomon Islands. SPC Live Reef Fish Information Bulletin 5:8-15
- Jollit I (2010) Spatialisation des activités humaines et aide à la décision pour une gestion durable des écosystèmes coralliens : la pêche plaisancière dans le lagon sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie. Vol1,2,3 Géographie. Université de la Nouvelle- Calédonie, Nouméa, 830
- Juncker M, Granger B (2007) Principales zones de frai des poissons récifaux en province Nord (Nouvelle-Calédonie) Phase 1 : enquête de savoir écologique, Rapport du programme ZoNéCo, Nouméa
- Juncker M, Lamand E (2009) Principales zones de frai des poissons récifaux en Province Sud (Nouvelle- Calédonie). Enquête de savoir écologique. Rapport du programme ZoNéCo, Nouméa
- Juncker M, Pinca S, Gerbault A, Bouvet G (2010) Etude des zones de frai des poissons récifaux dans la fausse passe de Bourail (Nouvelle-Calédonie). Observations sur site, caractérisation des frayères et recommandations. Rapport de la Direction de l'Environnement de la Province Sud, Nouméa, 63 pp
- Koenig CC, Coleman FC, Collins LA, Sadovy Y, Colin PL (1996) Reproduction in gag, *Mycteroperca microlepis* (Pisces: Serranidae) in the eastern Gulf of Mexico and the consequences of fishes spawning aggregations. In: Arreguin-Sanchez F., Munro J. L., C. BM, Pauly D (eds) Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers. ICLARM Conf Proc, p 307-323
- Laboute P, Grandperrin R (2000) Poissons de Nouvelle-Calédonie, Ed. Catherine Ledru, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 520pp

- Labrosse P, Kulbicki M, Ferraris J (2003) Comptage visuel de poissons en plongée : conditions d'utilisation et de mise en oeuvre, Nouméa
- Letourneur Y, Kulbicki M, Labrosse P (1998) Lengthweight relationships of fish from coral reefs of New- Caledonia, Southwestern Pacific Ocean. An update. NAGA 1998 (4) : 39-46
- Loubens G (1980) Biologie de quelques espèces de Poissons du lagon neo-Calédonien II. Sexualité et reproduction. Cahiers de l'Indo-pacifique, Vol.2 : 41-72
- Nemeth RS (2005) Population characteristics of a recovering US Virgin Islands red hind spawning aggregation following protection. Marine ecology Progress Series 286:81-97
- Pet, Squire JL, Subagyo C, Mulyadi A (1999) Grouper and Napoleon wrasse spawning aggregation sites Komodo National Park. Monitoring Report 1998-1999, The Nature Conservancy, 43 pp
- Rhodes KL (1999) Grouper aggregation protection in proactive Pohnpei. Secretariat of the Pacific Community Live Reef Fish Information Bulletin 6:14-15
- Rhodes KL & Sadovy Y (2002) Temporal and spatial trends in spawning aggregations of camouflage grouper, *Epinephelus polyphekadion*, in Pohnpei, Micronesia. Environmental Biology of Fish, Vol.63 : 27-39
- Rhodes KL, Joseph E, Mathias D, Malakai S, Kostka W, David D (2005) Reef fish spawning aggregation monitoring in Pohnpei, Federated States of Micronesia, in response to local management needs. SPC Live Reef Fish Information Bulletin 5:20-24
- Roberts CM, Andelman S, Branch G, Bustamante RH, Castilla JC, Dugan J, Halpern BJ, Lafferty KD, Leslie H, Lubchenco J, McArdle D, Possingham HP, Ruckelshaus M & Warner RR (2003) Ecological criteria for evaluating candidate sites for marine reserves. Ecological Application, Vol.13 : 199-21
- Rodwell LD , Barbier EB, Roberts CM, McClanahan TR (2003) Economic Implications of Fully-Protected Marine Reserves for Coral Reef Fisheries. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.
- Ruitenbeek HJ (2002) Analyse de l'intérêt économique des regroupements de poissons en période de frai dans le parc national de Komodo (Indonésie) Ressources marines et commercialisation - Bulletin de la CPS 9:13-16
- Russ GR (1991) Coral reef fisheries: effects and yields. In: Sale PF (ed) The ecology of fishes on coral reefs. Academic Press, New York, p 601-635
- Sadovy Y, Colin PL, Domeier ML (2006) Observation et gestion des concentrations de reproducteurs en période de frai: Méthodes et obstacles. Ressources marines et commercialisation - Bulletin de la CPS 14:25-29
- Sadovy Y, Domeier ML (2005) Are aggregation-fisheries sustainable? Reef fish fisheries as a case study. Coral Reefs 24:254-262

- Sadovy Y, Eklund AM (1999) Synopsis of biological information on *Epinephelus striatus* (Bloch 1972), the Nassau grouper, and *E. itajara* (Lichtenstein 1822) the jewfish, NOAA Technical Report NMS 146, USA
- Sadovy Y, Rosario A, Roman A (1994) Reproduction in an aggregating grouper, the red hind, *Epinephelus guttatus*. *Environmental Biology of Fishes* 41:269-286
- Sadovy Y, Vincent ACJ (2002) The trades in live reef fishes for food and aquaria: issues and impacts. In: Sale PF (ed) *Coral reef fishes. Dynamics and diversity in a complex ecosystem*. Academic Press, San Diego, p 391-420
- Sala E, Ballesteros E, Starr RM (2001) Rapid decline of Nassau grouper spawning aggregations in Belize: Fishery management and conservation needs. *Fisheries* 26:23-30
- Sancho G, Solow AR, Lobel PS (2000) Environmental influences on the diel timing of spawning in coral reef fishes. *Marine Ecology Progress Series* 206:193-212
- Shapiro DY, Sadovy Y & McGehee MA (1993) Size, composition, and spatial structure of the annual spawning aggregation of the red hind, *Epinephelus guttatus* (Pisces: Serranidae) *Copeia*, Vol.2 : 399-406
- Smith AJ, Hamilton RJ (2006) Protecting and managing reef fish spawning aggregations in the Pacific: project final report, Report prepared by the Pacific Island Countries Coastal Marine Program, The Nature Conservancy, Brisbane, Australia
- Trondsen T, Matthiasson M & Young JA (2006) Towards a market oriented management model for straddling fish stocks. *Marine policy*, Vol.30 : 199-201
- Watson RA, Carlos GM, Samoilys MA (1995) Bias introduced by the non-random movement of fish in visual transect surveys. *Ecological Modelling* 77:205-214
- Wantiez L, Thollot P, Kulbicki M (1997) Effects of marine reserves on coral reef fish communities from five islands in New Caledonia. *Coral Reefs*, Vol.16 : 215-224
- Whaylen L, Pattengill-Semmens CV, Semmens BX, G. BP, Boardman MR (2004) Observations of a Nassau grouper, *Epinephelus striatus*, spawning aggregation site in Little Cayman, Cayman Islands, including multi-species spawning information. *Environmental Biology of Fishes* 70:305-313
- Wickel J, Jamon A, Wendling B (2005) *Projet de réserve naturelle du lagon de Mayotte : état des lieux des peuplements de poissons récifaux : 56 pp + annexes*
- Zeller DC (1998) Spawning aggregations: patterns of movement of the coral trout *Plectropomus leopardus* (Serranidae) as determined by ultrasonic telemetry. *Marine Ecology Progress Series*, Vol.162: 253-263

RESUME

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'un projet scindé en deux phases et dont les objectifs sont de confirmer ou d'infirmer l'existence de rassemblements de frai dans la fausse-passe de Bourail et de déterminer précisément les caractéristiques de ces rassemblements.

Faisant suite à l'étude sur les enquêtes de savoir écologique des zones de frai en province Sud réalisée en 2007 (phase 1, programme ZoNéCo), un premier suivi réalisé en 2009 (phase 2, Province Sud) a permis de :

- valider la présence d'un nombre d'espèces rassemblées sur le site,
- décrire la typologie des habitats sur les zones de frai,
- caractériser l'ampleur de ces phénomènes agrégatifs,
- estimer d'une manière globale la période de rassemblement.

Dans la continuité de la démarche entreprise, ce second suivi (phase 2, Province Sud) a permis d'obtenir des informations précises concernant :

- l'étendue précise de la période des rassemblements,
- la localisation précise de la zone de rassemblement,
- la caractérisation de ces rassemblements (composition spécifique, abondance, densité, biomasse, espèces ciblées).

Le site de la fausse-passe de Bourail situé dans la zone du Patrimoine Mondial de la Zone Côtière Ouest a été échantillonné. Les comptages réalisés une fois par mois pendant 5 mois du 23 octobre 2010 au 18 février 2011 ont permis la réalisation de 168 enregistrements de poissons dont 57% concernent des poissons rassemblés pour frayer. Les principaux résultats de l'étude sont résumés :

- (i) Les quatre stations échantillonnées à l'intérieur, au centre et en sortie de passe ont toutes accueilli des groupes de poissons venus se reproduire.
- (ii) Au total, 28 espèces appartenant à 10 familles ont pu être observées. Ces familles sont toutes considérées comme commerciales mais ce sont 15 espèces commerciales (53% des espèces observées) qui ont été enregistrées.
- (iii) Les observations réalisées ont permis d'enregistrer la présence de 19 nouvelles espèces et 4 nouvelles familles qui n'avaient pas été observées lors du premier suivi de 2009/2010.
- (iv) Neuf espèces appartenant à 3 familles ont pu être observées à la fois en 2009/2010 et 2010/2011. Quatre de ces espèces sont considérées comme commerciales : le Picot Kanak, le Dawa, la Loche paon et la Loche crasseuse.

- (v) L'étendue de la période de frai a été précisée : elle est déjà entamée dès le début d'été puisqu'au mois d'octobre de nombreux poissons sont déjà présents dans la passe. Le mois de février semble marquer quant à lui la fin de cette période de reproduction.
- (vi) Les données biologiques relevées ont permis de caractériser deux pics principaux de fréquentation de la fausse-passe en novembre et janvier.
- (vii) Si quelques espèces sont présentes sur plusieurs campagnes, en revanche, plus de la moitié (71%) des espèces n'a été observée qu'à l'occasion d'une seule campagne. Si ces profils de fréquentation étaient confirmés, cela impliquerait une période de reproduction relativement courte et une nécessité de mesures de gestion adéquates.
- (viii) La comparaison des résultats entre les deux suivis témoigne d'une variabilité assez importante tant sur la quantité de poissons présents que sur la diversité des espèces représentées. Les valeurs de biomasses en 2010/2011 sont multipliées par 6,8 par rapport à la saison 2009/2010, les valeurs de densité par 7,2 et la richesse spécifique enregistre 6 espèces de plus que l'année précédente.
- (ix) Les informations recueillies offrent une base de réflexion utile pour évaluer la pertinence d'une mise en place de mesures de gestion du site. Des études complémentaires et notamment la mise en place d'un suivi à plus long terme de la frayère permettront l'acquisition de connaissances solides quant aux phénomènes agrégatifs observés dans la fausse-passe de Bourail.

Annexes

Données brutes de biomasse (g.m⁻²), abondance (nb d'indiv) et densité (nb d'indiv.m⁻²) par espèce et campagne.

BIOMASSE	BOURAIL						
ESPECES	octobre	novembre	décembre	janvier	février	MOYENNE TOTAL	Ecartype
Acanthuridae	31,7	684,0	0,0	0,0	0,0	143,1	302,6
<i>Acanthurusblochii</i>	31,7	181,8	0,0	0,0	0,0	42,7	79,0
<i>Acanthurusdussumieri</i>	0,0	213,3	0,0	0,0	0,0	42,7	95,4
<i>Acanthurusnigrofuscus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Ctenochaetusbinotatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Nasohexacanthus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Nasotonganus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Nasounicornis</i>	0,0	257,2	0,0	0,0	0,0	51,4	115,0
<i>Zebrasomascopas</i>	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	1,4	3,2
<i>Zebrasomaveliferum</i>	0,0	24,3	0,0	0,0	0,0	4,9	10,9
Balistidae	0,0	41,0	20,5	0,0	0,0	12,3	18,3
<i>Odonusniger</i>	0,0	7,2	3,6	0,0	0,0	2,1	3,2
<i>Pseudobalistesfuscus</i>	0,0	33,8	16,9	0,0	0,0	10,1	15,1
Carangidae	201,6	92,1	769,7	1503,4	0,0	513,4	629,3
<i>Caranxignobilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Caranxmelampygus</i>	0,0	92,1	0,0	0,0	0,0	18,4	41,2
<i>Caranxsexfasciatus</i>	201,6	0,0	769,7	1503,4	0,0	495,0	645,9
<i>Caranxtille</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Pseudocaranxdentex</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Chaetodontidae	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,7	1,6
<i>Chaetodonlineolatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Chaetodonmelannotus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Chaetodonvagabundus</i>	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,7	1,6
Haemulidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Plectorhinchuschaetodonoides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kyphosidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Kyphosuscinerascens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Kyphosussydneyanus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Kyphosusvaigiensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Labridae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Cheilinusundulatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Thalassomanigrofasciatum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Lethrinidae	74,4	0,0	0,0	19,8	0,0	18,9	32,2
<i>Lethrinusatkinsoni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Lethrinusnebulosus</i>	0,0	0,0	0,0	19,8	0,0	4,0	8,9
<i>Monotaxisgrandoculis</i>	74,4	0,0	0,0	0,0	0,0	14,9	33,3
Lutjanidae	109,7	0,0	0,0	733,3	63,2	181,2	312,1
<i>Apriovirescens</i>	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	11,0
<i>Lutjanusbohar</i>	13,6	0,0	0,0	733,3	0,0	149,4	326,5
<i>Lutjanusgibbus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Lutjanusmonostigma</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Macolorniger</i>	71,4	0,0	0,0	0,0	63,2	26,9	37,0
Scaridae	0,0	0,0	0,0	291,1	0,0	58,2	130,2
<i>Hipposcaruslongiceps</i>	0,0	0,0	0,0	108,8	0,0	21,8	48,7
<i>Scarusghobban</i>	0,0	0,0	0,0	182,3	0,0	36,5	81,5
Serranidae	64,1	252,1	250,3	80,0	0,0	129,3	115,2
<i>Cephalopholisargus</i>	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,9	2,0
<i>Epinepheluscyanopodus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
<i>Epinephelusmalabaricus</i>	0,0	0,0	0,0	38,6	0,0	7,7	17,3
<i>Epinepheluspolyphekadion</i>	29,6	140,0	0,0	0,0	0,0	33,9	60,7
<i>Plectropomuslaevis</i>	34,5	112,1	250,3	30,4	0,0	85,5	101,0
<i>Anyperodonleucogrammicus</i>	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	1,3	3,0
Siganidae	0,0	0,0	0,0	20,7	0,0	4,1	9,2
<i>Siganuspunctatus</i>	0,0	0,0	0,0	20,7	0,0	4,1	9,2
SOMME Totale	481,52	1069,10	1040,54	2651,98	63,20	1061,27	-
ECARTYPE TOTAL	34,79	62,47	123,93	255,62	9,75	982,74	-
Espèces commerciales	361,99	884,51	769,75	1884,65	0,00	713,85	-
Espèces non commerciales	119,53	184,58	270,79	767,33	63,20	347,42	-
Ecartype commerciale	45,10	80,85	164,11	319,69	0,00	-	-
Ecartype non commerciale	17,82	26,46	57,30	167,94	14,50	-	-
Pourcentage commercial	75	83	74	71	0	-	-
Pourcentage non commercial	25	17	26	29	100	-	-

ABONDANCE	BOURAIL						
ESPECES	octobre	novembre	décembre	janvier	Février	MOYENNE TOTAL	Ecartype
Acanthuridae	25,7	147,0	0,0	0,0	0,0	34,53	63,8
<i>Acanthurusblochii</i>	25,7	31,7	0,0	0,0	0,0	11,47	15,8
<i>Acanthurusdussumieri</i>	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	8,00	17,9
<i>Acanthurusnigrofusus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Ctenochaetusbinotatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Nasohexacanthus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Nasotonganus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Nasounicornis</i>	0,0	43,3	0,0	0,0	0,0	8,67	19,4
<i>Zebrasomascopas</i>	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	2,00	4,5
<i>Zebrasomaveliferum</i>	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	4,40	9,8
Balistidae	0,0	6,0	3,0	0,0	0,0	1,80	2,7
<i>Odonusniger</i>	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,60	0,9
<i>Pseudobalistesfuscus</i>	0,0	4,0	2,0	0,0	0,0	1,20	1,8
Carangidae	20,0	20,0	80,0	100,0	0,0	44,00	43,4
<i>Caranxignobilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Caranxmelpygyus</i>	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	4,00	8,9
<i>Caranxsexfasciatus</i>	20,0	0,0	80,0	100,0	0,0	40,00	46,9
<i>Caranxtille</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Pseudocaranxdentex</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
Chaetodontidae	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	5,00	11,2
<i>Chaetodonleucolatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Chaetodonmelanotus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Chaetodonvagabundus</i>	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	5,00	11,2
Haemulidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Plectorhinchuschaetodonoides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0
Kyphosidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Kyphosuscinerascens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Kyphosussydneyanus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Kyphosusvaigiensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
Labridae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Cheilinusundulatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Thalassomanigrofasciatum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
Lethrinidae	30,0	0,0	0,0	8,0	0,0	7,60	13,0
<i>Lethrinusatkinsoni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Lethrinusnebulosus</i>	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	1,60	3,6
<i>Monotaxisgrandoculis</i>	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,00	13,4
Lutjanidae	44,2	0,0	0,0	60,0	15,0	23,83	27,1
<i>Aprionvirescens</i>	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,93	2,1
<i>Lutjanusbohar</i>	5,5	0,0	0,0	60,0	0,0	13,10	26,3
<i>Lutjanusgibbus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Lutjanusmonostigma</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Macolorniger</i>	34,0	0,0	0,0	0,0	15,0	9,80	15,0
Scaridae	0,0	0,0	0,0	175,0	0,0	35,00	78,3
<i>Hipposcaruslongiceps</i>	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	10,00	22,4
<i>Scarusghobban</i>	0,0	0,0	0,0	125,0	0,0	25,00	55,9
Serranidae	24,7	34,3	9,5	5,5	0,0	14,78	14,2
<i>Cephalopholisargus</i>	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,20	0,4
<i>Epinepheluscyanopodus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	-
<i>Epinephelusmalabaricus</i>	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,20	0,4
<i>Epinepheluspolyphekadion</i>	20,0	26,0	0,0	0,0	0,0	9,20	12,8
<i>Plectropomuslaevis</i>	4,7	8,3	9,5	1,5	0,0	4,78	4,1
<i>Anyperodonleucogrammicus</i>	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,40	0,9
Siganidae	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	3,60	8,0
<i>Siganuspunctatus</i>	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	3,60	8,0
SOMME Totale	144,50	207,25	92,50	391,50	15,00	170,15	-
ECARTYPE TOTAL	8,68	11,27	12,39	26,64	2,31	142,42	-
Espèces commerciales	100,33	161,00	80,00	305,00	0,00	114,60	-
Espèces non commerciales	44,17	46,25	12,50	86,50	15,00	55,55	-
Ecartype commerciale	9,57	14,44	17,06	34,01	0,00	10,21	-
Ecartype non commerciale	7,84	5,58	2,20	14,59	3,44	3,85	-
Pourcentage commercial	69	78	86	78	0	-	-
Pourcentage non commercial	31	22	14	22	100	-	-

DENSITES	BOURAIL						
ESPECES	octobre	novembre	décembre	janvier	février	MOYENNE TOTAL	Ecartype
Acanthuridae	0,04	0,47	0,00	0,00	0,00	0,10	0,21
<i>Acanthurusblochii</i>	0,04	0,10	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04
<i>Acanthurusdussumieri</i>	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06
<i>Acanthurusnigrofuscus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Ctenochaetusbinotatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Nasohexacanthus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Nasotonganus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Nasounicornis</i>	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06
<i>Zebrasomascopas</i>	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
<i>Zebrasomaveliferum</i>	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03
Balistidae	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
<i>Odonusniger</i>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudobalistesfuscus</i>	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Carangidae	0,03	0,06	0,25	0,50	0,00	0,17	0,21
<i>Caranxignobilis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Caranxmelampygus</i>	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03
<i>Caranxsexfasciatus</i>	0,03	0,00	0,25	0,50	0,00	0,16	0,22
<i>Caranxtille</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Pseudocaranxdentex</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Chaetodontidae	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,02	0,04
<i>Chaetodonlineolatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Chaetodonmelanotus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Chaetodonvagabundus</i>	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,02	0,04
Haemulidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Plectorhinchuschaetodonoides</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kyphosidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Kyphosuscinerascens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Kyphosussydneyanus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Kyphosusvaigiensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Labridae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Cheilinusundulatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Thalassomanigrofasciatum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Lethrinidae	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	0,02
<i>Lethrinusatkinsoni</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Lethrinusnebulosus</i>	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,02
<i>Monotaxisgrandoculis</i>	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
Lutjanidae	0,08	0,00	0,00	0,30	0,05	0,08	0,12
<i>Aprionvirescens</i>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lutjanusbohar</i>	0,01	0,00	0,00	0,30	0,00	0,06	0,13
<i>Lutjanusgibbus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Lutjanusmonostigma</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Macolorniger</i>	0,06	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,03
Scaridae	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,13	-
<i>Hipposcaruslongiceps</i>	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,03	0,07
<i>Scarusghobban</i>	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,10	0,23
Serranidae	0,04	0,11	0,03	0,02	0,00	0,04	0,04
<i>Cephalopholisargus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Epinepheluscyanopodus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Epinephelusmalabaricus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Epinepheluspolyphekadion</i>	0,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04
<i>Plectropomuslaevis</i>	0,01	0,03	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01
<i>Anyperodonleucogrammicus</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Siganidae	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,01	0,03
<i>Siganuspunctatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,01	0,03
SOMME Totale	0,22	0,66	0,29	1,66	0,05	0,58	-
ECARTYPE TOTAL	0,01	0,04	0,04	0,12	0,01	0,65	-
Espèces commerciales	0,14	0,51	0,25	1,28	0,00	0,40	-
Espèces non commerciales	0,08	0,15	0,04	0,38	0,05	0,18	-
Ecartype commerciale	0,01	0,05	0,05	0,15	0,00	0,04	-
Ecartype non commerciale	0,01	0,02	0,01	0,07	0,01	0,01	-
Pourcentage commercial	65	78	86	77	0	-	-
Pourcentage non commercial	35	22	14	23	100	-	-