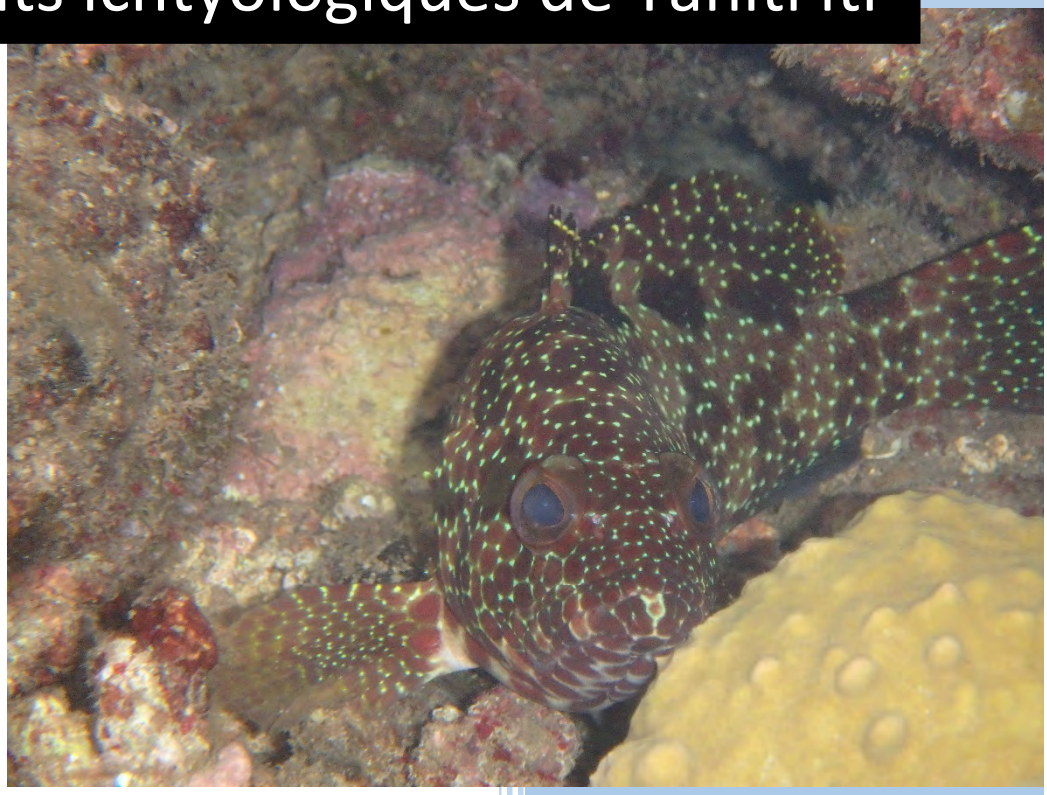
2017

Rapport sur les comptages des peuplements ichtyologiques de Tahiti iti



Ewen Morin, Tamatoa Bambridge , Ren Galzin, Gilles Siu, Charlotte Moritz, Marguerite Taiarui et Serge Planes
Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'environnement

05/04/2017

RA 253

Table des matières

1. Introduction 0
1.1. Contexte de l'étude et zone géographique concernée 0
1.2. Objectifs de l'étude 1
2. Méthodologie 1
2.1. Répartition des stations suivies et calendrier d'échantillonnage 1
2.2. Techniques d'échantillonnage employées et espèces ciblées 2
2.2.1. Poissons d'intérêt commercial 2
2.2.2. Substrat 3
2.3. Analyse des données et traitement statistique 4
2.3.1. Relations Longueur-Poids 4
2.3.2. Familles cibles 4
2.3.3. Analyses statistiques 4
3. Résultats 5
3.1. Substrat 5
3.2. Peuplements ichtyologiques 9
3.2.1. Peuplements totaux 9
3.2.1.1. Abondance totale 9
3.2.1.2. Biomasse totale 10
3.2.1.3. Richesse spécifique 10
3.2.2. La famille des Acanthuridae 14
3.2.2.1. Abondance d'Acanthuridae 14
3.2.2.2. Biomasse d'Acanthuridae 14
3.2.3. La famille des scaridae 15
3.2.3.1. Abondance des Scaridae 15
3.2.3.2. Biomasse des Scaridae 15
3.2.4. La famille des Siganidae 20
Bibliographie 25

Ce rapport doit être cité ainsi :

Morin E., Bambridge T., Galzin R., Siu G., Loritz C., Taiaru M., Planes S., 2017- Rapport sur les comptages des peuplements ichtyologiques de Tahiti iti. Ra 253 CRIOBE pour DRMM : 25 Pages . 4 annexes

1. Introduction

1.1. Contexte de l'étude et zone géographique concernée

Cette étude s'inscrit dans une volonté conjointe de la Direction des ressources marines et minières (DRMM) de Polynésie française et du centre de recherches insulaires et observatoire de l'environnement (CRIOBE) d'acquérir des données sur les populations ichtyologiques de Tahiti Iti. Dans le cas de la DRMM, elle s'inscrit dans le cadre du projet de zonation aquacole à l'échelle de Tahiti Iti, alors que dans le cas du CRIOBE elle s'inscrit dans le cadre de l'action « Rahui » du projet INTEGRE visant à l'extension éventuelle d'un réseau de « Rahui » autour de Tahiti Iti, à partir de celui déjà mis en place sur la commune associée de Teahupoo depuis 2014. Les interrelations entre ces deux projets étant évidentes, un travail en commun a été décidé pour la récolte de certaines données, notamment les données écologiques dont traite ce rapport.

Le site d'étude concerné par le présent rapport représente les deux communes de Tahiti Iti que sont Taiarapu-est et Tairapu-ouest. Ces communes sont-elles mêmes scindées en communes associées, respectivement quatre (Faaone, Afaahiti, Pueu et Tautira) et trois (Toahotu, Vairao et Teahupoo). Ce découpage administratif correspond également à une dissymétrie en termes d'environnement lagonaire. La côte de la commune de Taiarapu-ouest est quasiment intégralement protégée par une barrière récifale à l'exception de l'extrémité est de la commune de Teahupoo correspondant au début de la zone du Pari. Concernant Taiarapu-est, seulement 60% environ de la côte est protégée par une barrière récifale, le sud de la commune associée de Tautira correspondant au reste de la zone du Pari et la commune associée d'Afaahiti étant seulement partiellement protégée par des hauts fonds.

Figure 1: Carte du site d'étude concerné par ce rapport

1.2. Objectifs de l'étude

Comme indiqué plus haut, l'objectif de cette étude est double. Dans le cas de la DRMM l'objectif est à la fois d'obtenir des données écologiques sur Tahiti iti en appui au projet de zonation aquacole, et d'identifier des zones potentielles pour des relâchés de Marava (Siganus argenteus) dont l'élevage est en développement au Centre technique aquacole (CTA).

Figure 2: Marava (Siganus argenteus) ©Randall J.E. (Source Randall, J.E., 1997. Randall's underwater photos. Collection of almost 2,000 underwater photos (slides). Unpublished.

Dans le cas de l'action « Rahui » menée par le CRIOBE, l'objectif est d'obtenir des données sur l'état des populations ichtyologiques commerciales et d'identifier des zones au fort potentiel pour un éventuel classement (ex : zones de nurserie) dans l'éventualité du développement de nouvelles zones de Rahui.

2. Méthodologie

2.1. Répartition des stations suivies et calendrier d'échantillonnage

Vingt stations frangeantes et 19 stations barrières ont été prédéterminés sur l'ensemble du pourtour, avec un espacement proportionnel au linéaire de récif barrière. Elles ont été choisies dans des zones géographiques de structure morphologique comparables, c'est-à-dire sur les récifs barrière faisant face à des lagons développés et sur les récifs frangeants. La localisation exacte des stations a ensuite été ajustée avec l'aide de pêcheurs locaux. La Figure 2 représente la répartition de ces sites.

Deux sessions de comptage ont été organisées, une durant la saison froide (juillet-août) pour la totalité des données et l'autre en saison chaude (décembre-janvier) uniquement pour les populations ichtyologiques, les dates exactes de mission sont reportées ci-dessous.

<u>Saison froide</u> :

- Du 18 au 22 juillet 2016 (partie Taiarapu-ouest)
- Du 13 au 16 août 2016 (partie Taiarapu-est)

<u>Saison chaude</u> :

- Les 17,18,21, 25 et 26 janvier 2017.

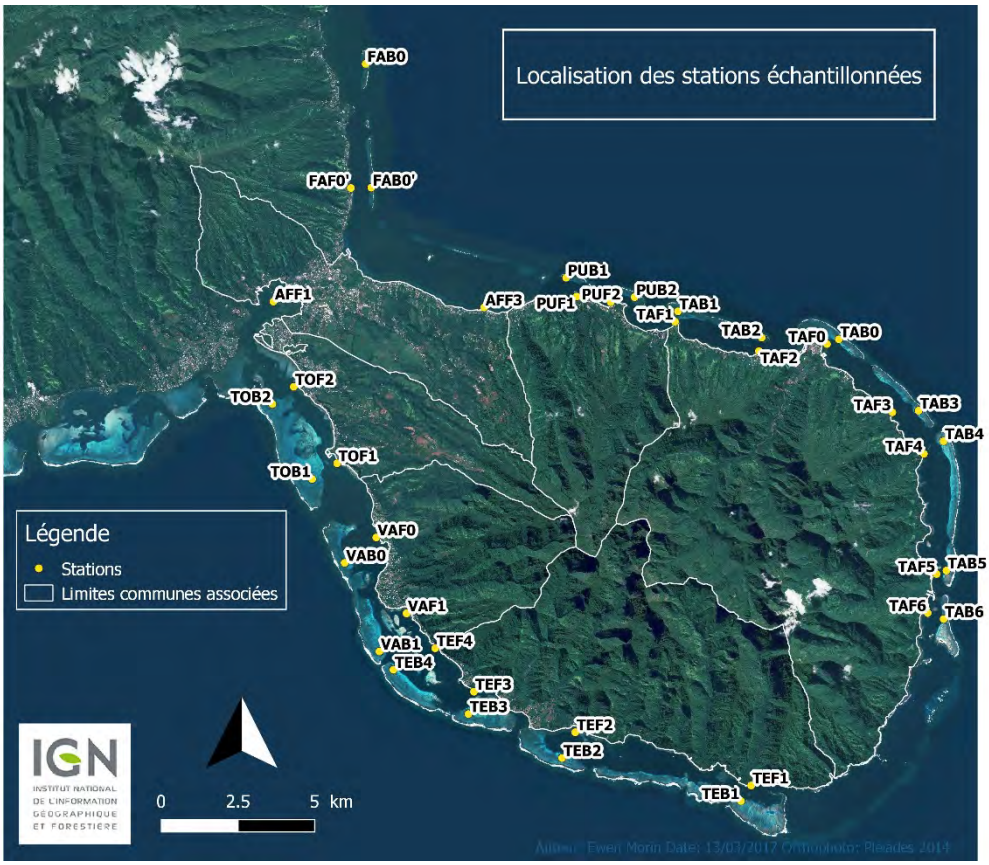


Figure 3: Carte des stations échantillonnées

2.2. Techniques d'échantillonnage employées et espèces ciblées

Les techniques de comptage visuel sous-marin couramment utilisées en recherche récifale ont été employées pour estimer l'abondance et la structure démographique des populations cibles et contrôles. Ce sont en effet des méthodes non-destructives et économiques. Pour chacune des méthodes explicitées ci-dessous, 3 réplicats ont été effectués pour chaque station suivie.

2.2.1. Poissons d'intérêt commercial

Pour les poissons d'intérêt commercial, une méthode de comptage par demi-point fixe a été employée (Harmelin-Vivien et al. 1985, Bortone et al. 1989, Jennings et al. 1995). En effet, elle permet de recueillir des informations en termes de nombre d'individus par unité de surface, comme pour un transect, et présente l'avantage de ne pas nécessiter l'installation préalable de lignes de transects, qui perturbent souvent les peuplements en place (point particulièrement important pour les espèces pêchées, dont le comportement change ; Kulbicki 1998) et mobilise plus de temps sous l'eau. Bien que peu adapté à l'étude des communautés ichtyologiques dans leur ensemble, le comptage par point fixe est l'une des meilleures méthodes pour l'estimation visuelle de populations d'espèces cibles dans des habitats hétérogènes. La validité de la technique de comptage envisagée est renforcée par le fait qu'elle est utilisée à des fins comparatives et non absolues. D'un point de vue technique, le comptage est effectué dans un demi-cercle dont le diamètre est déterminé par la visibilité sur site (ce diamètre est mesuré à posteriori). Les individus des espèces sélectionnées sont identifiés, comptés et la longueur à la fourche (Lf) des individus recensés est également estimée (Fig 4).

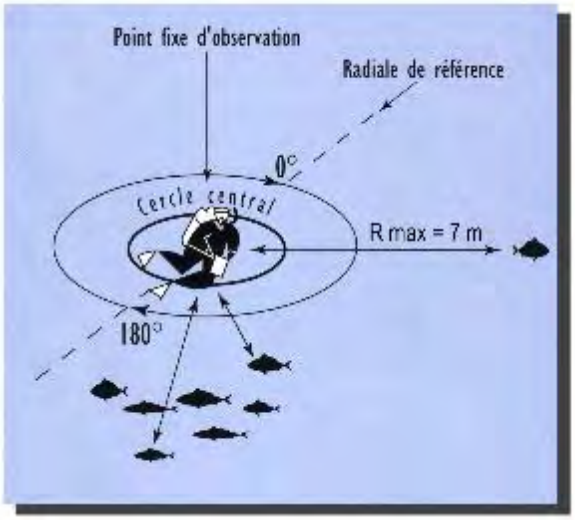


Figure 4:Comptage visuel sous-marin par point fixe (d'après Labrosse et al. 2001).

L'un des objectifs majeurs de cette étude étant l'estimation des effets de la densité de population et donc de la pression de pêche sur les populations de poissons récifaux, la sélection des espèces a porté sur des groupes d'espèces cibles des pêcheries, en employant les critères suivants : espèces prisées par les populations locales, espèces fortement pêchées, espèces non/peu ciguatoxiques. Six groupes d'espèces cibles ont ainsi été initialement sélectionnés :

- Les Priacanthidae (Gros-yeux – « Mata ana ana » nom tahitien).
- Les Serranidae (Mérous – « Roi », « Hoa », « Tarao », etc.).
- Les Acanthuridae (Chirurgiens – « Ume », « Parai », etc.).
- Les Carangidae (Carangues – « Paaihere », « Uruati », etc.).
- Les Scaridae (Perroquets – « Uhu », « Pahoro », « Paati », etc.).
- Les Lethrinidae (Becs de canne – « Oeo », « Mu », « Utu », etc.).

Par la suite, et après quelques plongées préliminaires, le comptage a été étendu à l'ensemble des espèces appartenant aux familles taxonomiques à intérêt commercial, la liste exhaustive des espèces recensées est consultable en annexe 1.

2.2.2. Substrat

Afin de décrire de manière quantitative l'habitat, la méthode de « Point Intercept Transect » a été utilisée sur une longueur de 25 métres avec un point tous les 25cm. Les catégories suivantes ont été utilisées pour décrire le substrat :

- Corail vivant
- Corail mort
- Algue
- Dalle
- Débris
- Sable
- Sablo-vaseux
- Turf
- Vase
- Autre

Afin de respecter une certaine homogénéité entre les sites, les transects ont été placés de manière systématique sur la rupture de pente pour les stations frangeantes (cf. figure 5) et à la frontière entre la zone construite et la zone à pâtés dispersés du platier interne pour les stations barrières.

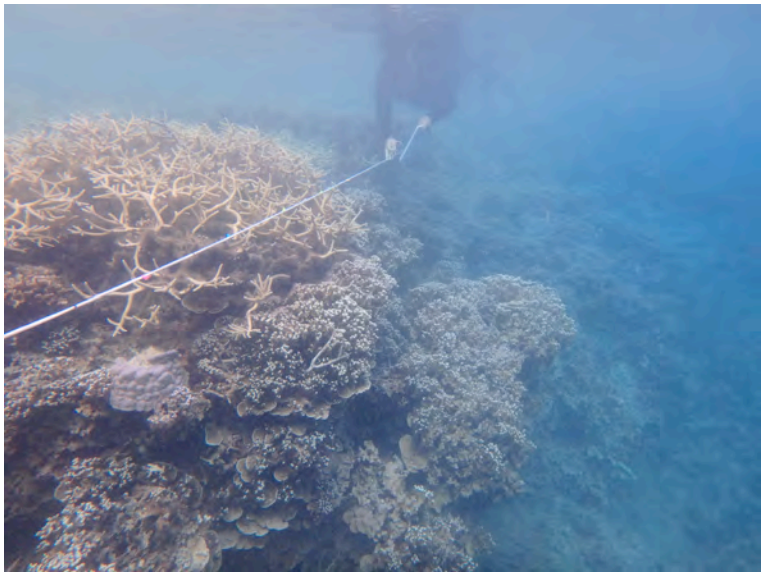


Figure 5: Marguerite Taiarui réalisant un "point intersect transect"

2.3. Analyse des données et traitement statistique

2.3.1. Relations Longueur-Poids

Les biomasses par unité de surface ont été calculées à l'aide des Longeur/Poids les plus récentes, disponibles pour les poissons du Pacifique (Kulbicki et al., 2005). La longueur à la fourche est employée dans ces relations, ainsi que dans l'ensemble du rapport.

2.3.2. Familles cibles

Trois familles cibles seront étudiées plus en détail. Les familles des acanthuridae et des scaridae feront l'objet d'une attention particulière, celles-ci apparaissant comme les plus importantes en termes socio-économiques d'après les dernières enquêtes de pêcheurs réalisées à Tahiti iti (Enquêtes 2016 de Marguerite Taiarui). La famille des Siganidae fera également l'objet d'une attention particulière dans le cadre du projet de réensemencement de la DRMM.

2.3.3. Analyses statistiques

Les tests effectués ont été menés de manière indépendante pour les stations du récif frangeant et celles du récif barrière.

La normalité des données a été testée par des tests de Pearson à 1 et 3 degrés de libertés puis validée par un test de Lilliefors (Test de Kolmogorov-Smirnov adapté aux échantillons dont la moyennes et l'écart-type de la population statistique sont inconnus). Les conditions d'homogénéité des variances ont été testées par des tests de Bartlett.

Lorsque les conditions de normalité et d'homogénéité des variances ont été vérifiées, les différences de densités et de biomasse par unité de surface des peuplements analysés) ont été

testées statistiquement par une analyse de la variance (ANOVA) simple facteur (facteur « site »), suivie d'un test a posteriori HSD de Tuckey afin de préciser la nature des différences observées.

Dans le cas contraire, les différences de densités et de biomasse par unité de surface des peuplements analysés) ont été testées statistiquement par un test de Kruskall-Wallis suivi d'un test à posteriori de Nemenyi Tuckey afin de préciser la nature des différences observées.

La statistique univariée a été effectuée à l'aide du logiciel R. L'ensemble des tests a été réalisé à un seuil de 5% (risque de 1ère espèce), sur des données log-transformées lorsque les conditions d'homogénéité de variance n'étaient pas vérifiées.

3. Résultats

3.1. Substrat

Cette étude étant la première de son type autour de la presqu'île de Tahiti, seule la variabilité spatiale des recouvrements en substrat sera abordée ici. Les moyennes de recouvrement en corail dur vivant sont respectivement de 16.97% et 9.93% pour les récifs frangeants et barrières (fig. 6), moyennes relativement faibles, signes de récifs coralliens toujours convalescents des perturbations de 2010 (Cyclone Oli), mais cohérentes avec celles du Réseau de Surveillance de Tahiti (RST 2007, RST 2015) (Respectivement : 36.1% et 31.2% en 2008 ; 28.4% et 23% en 2010 ; 14.85% et 12.6% en 2015).

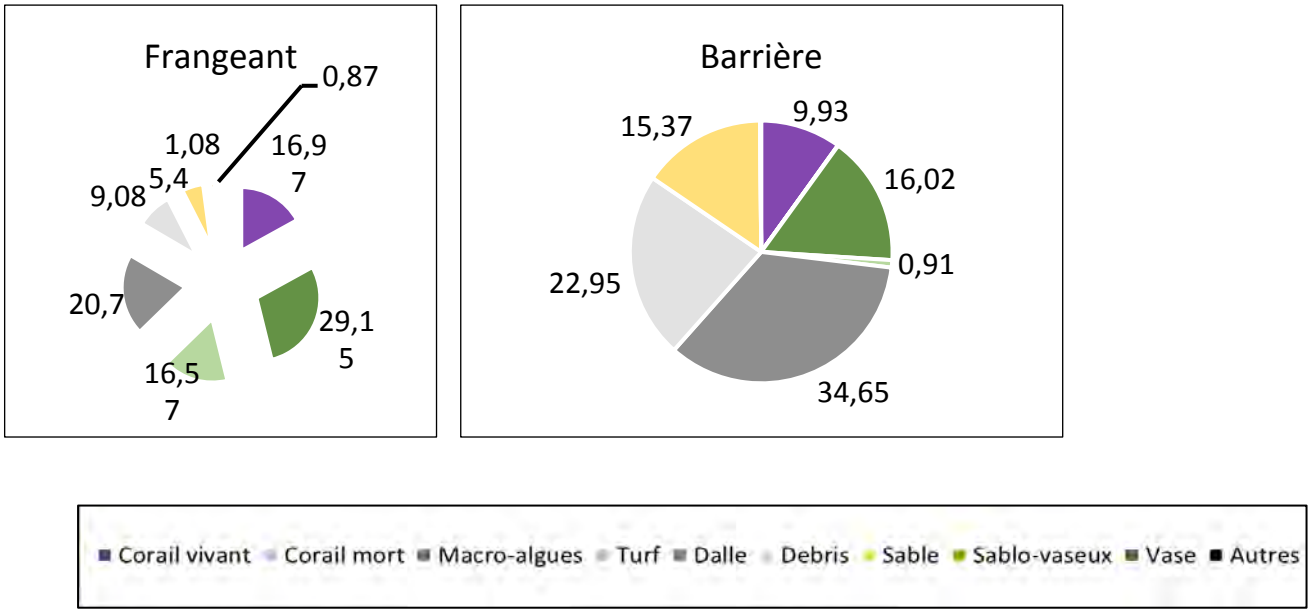


Figure 6:Pourcentages de recouvrement moyens des différents compartiments benthiques, pour l'ensemble des stations du récif frangeant (frangeant) et du récif barrière (barrière).

Les valeurs de recouvrement en corail dur vivant varient entre 3.33% et 52.4% pour le récif frangeant et entre 2.33% et 21.67% pour le récif barrière (fig. 7 et 8). Les stations de Faaone regroupent les valeurs minimales que ce soient pour les stations frangeantes ou barrières (FAF0', FAB0', FAB0). Concernant les stations frangeantes, les valeurs maximales (≥38%) sont celles des stations de Vairao (VAF0, VAF1) ainsi que les stations TEF4 et TAF6. Pour les stations barrières, les valeurs maximales se retrouvent pour les stations VAB0 (21.67%) et TAF4 (17.67%).

Les valeurs de recouvrement en corail mort sont très faibles (0.67% au maximum), signe qu'aucune perturbation majeure n'a eu lieu dans les mois précédents l'étude (fig.7 et 8).

Concernant les recouvrements en macro-algues, les moyennes pour les récifs frangeants et barrières sont relativement élevées, respectivement 29.15% et 16.2% (Fig. 6). De plus, sur l'ensemble des stations, ce sont les algues du genre Turbinaria qui sont majoritaires. Pour les récifs frangeants, ces chiffres sont les plus élevées (≥39%) pour les stations de Tautira (TAF1, TAF2, TAF3 et TAF4) et Faaone (FAF0') et les plus faibles (≤4.33%) pour les stations AFF1 (baie de phaëton), VAF0 et VAF1 (Vairao) et TAF6 (motu de Tautira) (Fig. 7 et 8).

Les moyennes de recouvrements en gazons à microalgues (Turf) sont importantes pour les stations du récif frangeant mais faibles pour les stations du récif barrière, respectivement 16.57% et 0.91% (fig. 6). Ces valeurs sont particulièrement élevées (≥30%) pour les stations du récif frangeant FAF0', TOF1 et TEF3 Fig. 7). Le gazon à microalgues est généralement présent sur les restes de coraux durs morts plusieurs mois ou années avant l'étude. Un fort recouvrement de ces gazons à microalgues peut donc être le signe soit de perturbations chroniques, dans des zones anthropisées, soit d'une perturbation ponctuelle ancienne.

Enfin, concernant les recouvrements en substrat non vivants, les recouvrements en dalle (moy : 34.65%, min : 13.67% max : 64.66%) et débris (moy :22.95% min : 4%, max : 56%) sont élevés pour l'ensemble des stations du récif barrière. Ces pourcentages sont moins importants et très variables pour les stations du récif frangeant (moyenne dalle : 20.7%, moyenne débris : 9.08%). De même pour les pourcentages de recouvrement en sable qui sont relativement stables (entre 10 et 25%, moyenne :15.37%) pour les stations du récif barrière (à l'exception de la station TAB5), et plus faibles et variables pour les stations du récif frangeant (moyenne : 5.4%).

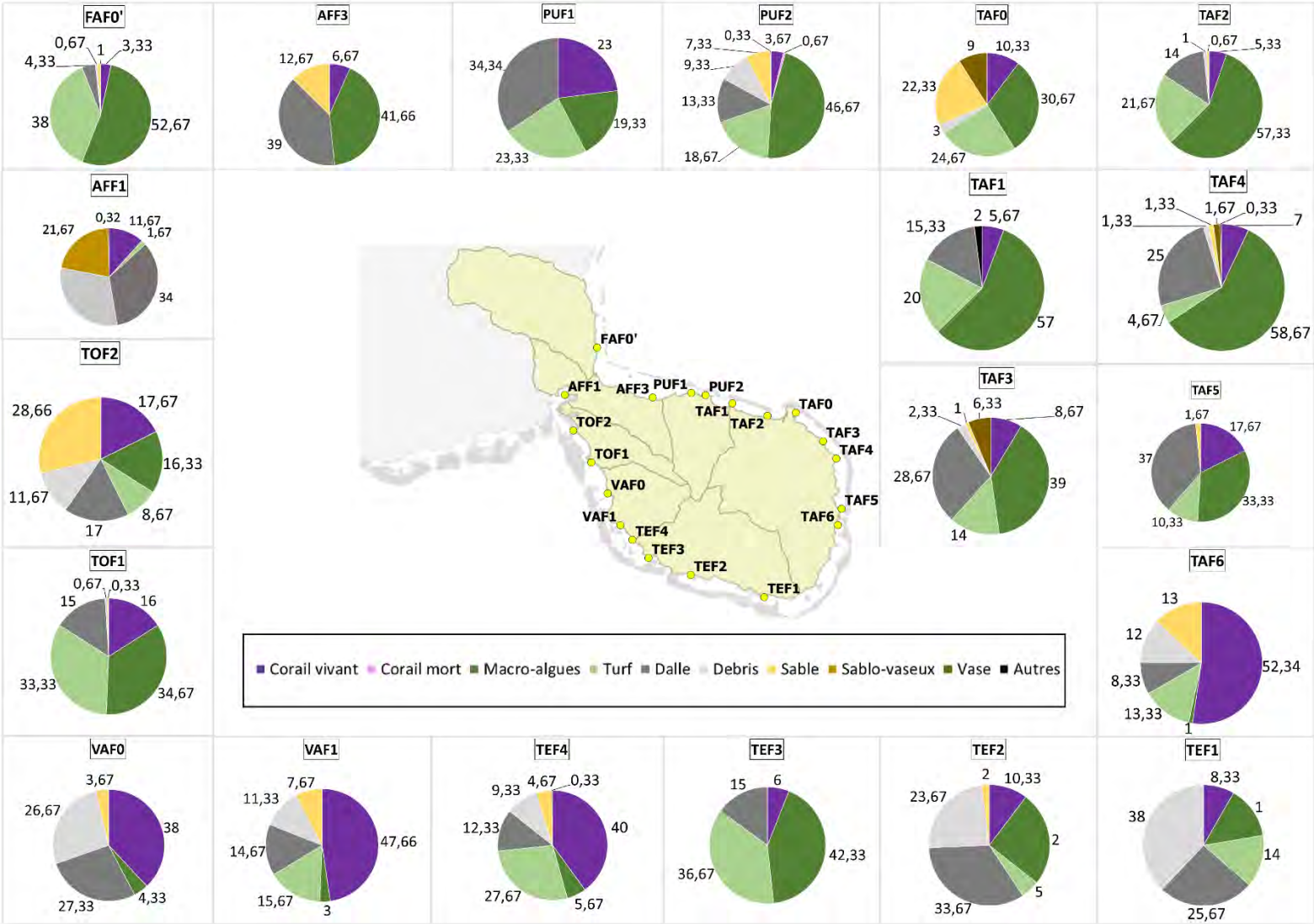


Figure 7: Pourcentages de recouvrement des différents compartiments benthiques pour les 20 stations du récif frangeant

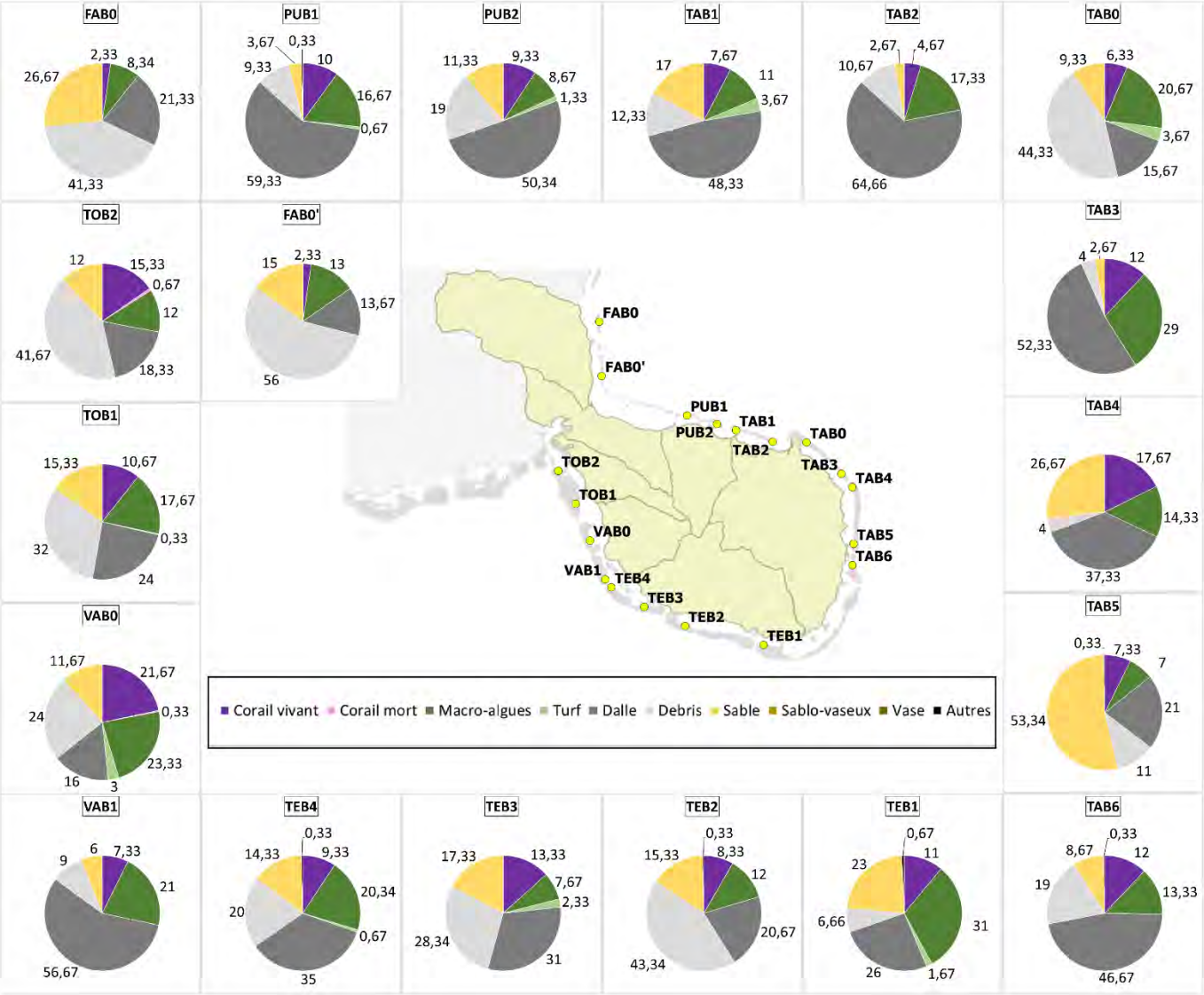


Figure 8: Pourcentages de recouvrement des différents compartiments benthiques pour les 18 stations du récif barrière

3.2. Peuplements ichtyologiques

3.2.1. Peuplements totaux

Au cours des deux sessions de comptage, au total, ce sont 11 725 poissons appartenant à 66 espèces qui ont été comptés sur les 39 stations suivies. Pour toutes les cartes présentées dans la suite de ce document, la légende suivante a été appliquée pour la signification des tests statistiques :

Figure 9: Signification de la légende des cartes pour les tests statistiques

Légende	Signification
---	Significativement inférieur à au moins 7 stations
--	Significativement inférieur à entre 2 et 6 stations
-	Significativement inférieur à 1 station
	Pas de différence significative
+	Significativement supérieur à 1 station
++	Significativement supérieur à entre 2 et 6 stations
+++	Significativement supérieur à au moins 7 stations

Pour le détail des résultats statistiques, se reporter aux annexes 2, 3 et 4.

3.2.1.1. Abondance totale

Les valeurs moyennes d'abondance pour les stations du récif frangeant et barrière sont respectivement de 428 et 342 individus/1000m^2 en saison froide et 1030 et 649 individus/1000m^2 en saison chaude.

Les hypothèses de normalité et d'égalité des variances ayant été vérifiées pour les deux habitats en saison froide, les différences ont été testées par ANOVA/Tuckey. Concernant le récif frangeant (Fig. 10 en haut), trois stations apparaissent comme significativement supérieures, AFF1 (baie de phaëton), ainsi que VAF1 et TEF4 (deux stations en face de la passe de Te Ava Inu) et la station TAF4. A l'inverse, les stations FAF0', AFF3 et TAF3 apparaissent comme significativement inférieures. Pour les stations du récif barrière (Fig. 10 en haut), la station TEB1 (Station dans le rahui) apparaît significativement supérieure à plus de la moitié des autres stations barrières. Les stations FAB0, TEB3 et TEB4 apparaissent également significativement supérieures dans une moindre mesure. A l'inverse, une majorité des stations entre Pueu et Tautira apparaissent comme significativement inférieures (PUB1, PUB2, TAF0, TAF2 et TAF3).

En saison chaude, si l'hypothèse de normalité a été vérifiée pour les deux habitats, l'hypothèse d'égalité des variances n'a pas pu être vérifiée pour l'habitat barrière. Les différences ont donc été testées par Kruskall-Wallis/Nemenyi pour cet habitat. Concernant le récif frangeant, si aucune différence significative n'a pu être detectée, on peut tout de même noter les abondances importantes des stations AFF1, TEF2 et TAF6, toutes supérieures à 2000 individus/1000m^2 (Fig. 10 en bas). Pour le récif frangeant, la seule différence significative repérée est celle de la station TEB2 sur la station FAB0. Si elle n'est pas significative, nous pouvons également noter l'abondance importante (1339 ind/1000m^2) de la station TAB6.

3.2.1.2. Biomasse totale

Les valeurs moyennes de biomasse pour les stations du récif frangeant et barrière sont respectivement de 69 et 70 Kg/1000m^2 en saison froide et 78 et 68 Kg/1000m^2 en saison chaude.

En saison froide, si l'hypothèse de normalité a été vérifiée pour les deux habitats, l'hypothèse d'égalité des variances n'a pas pu être vérifiée pour l'habitat frangeant. Les différences ont donc été testées par Kruskall-Wallis/Nemenyi pour cet habitat. Concernant le récif frangeant, si aucune différence significative n'a pu être mise en évidence, nous pouvons tout de même noter la biomasse élevée de la station TAF4 (120.2 Kg/1000m^2) essentiellement due à la concentration d'Holocentridae. Pour le récif barrière, la station TEB1 apparaît encore une fois comme significativement supérieure à plus de la moitié des stations. Les autres stations de la commune associée de Teahupoo (TEB2, TEB3 et TEB4) apparaissent également comme significativement supérieures, ainsi que la station FAB0 (Fig. 11 en haut).

Les hypothèses d'égalité des variances n'ayant pu être vérifiées en saison chaude pour aucun des deux habitats, les différences ont donc été testées par Kruskall-Wallis/Nemenyi. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence pour aucun des deux habitats. Nous pouvons tout de même noter les biomasses importantes (>200 Kg/1000m^2) pour les stations frangeantes de AFF1 et TEF2 et la station barrière TAB6. Pour cette dernière station, ce chiffre important est essentiellement dû à la famille des acanthuridae et plus en particulier de l'espèce Ctenochaetus striatus (maito) (Fig. 11 en bas).

3.2.1.3. Richesse spécifique

Les richesses spécifiques moyennes sont assez stables. Elles sont, pour les stations frangeantes et barrière, respectivement de 8 et 9 espèces en saison froide, et de 9 espèces pour les deux habitats en saison chaude.

En saison froide, elles varient§ de 2 à 10 espèces pour le récif frangeant et de 6 à 16 pour le récif barrière. Nous noterons en saison froide, les valeurs élevées (16 espèces) pour les stations TEB1 (Rahui) et TEB4 (Fig. 12 en haut).

En saison chaude, elles varient de 4 à 16 pour le récif frangeant et de 5 à 13 pour le récif barrière. Nous noterons également en saison chaude les valeurs élevées pour les stations de la commune de Teahupoo (Fig. 12 en bas).

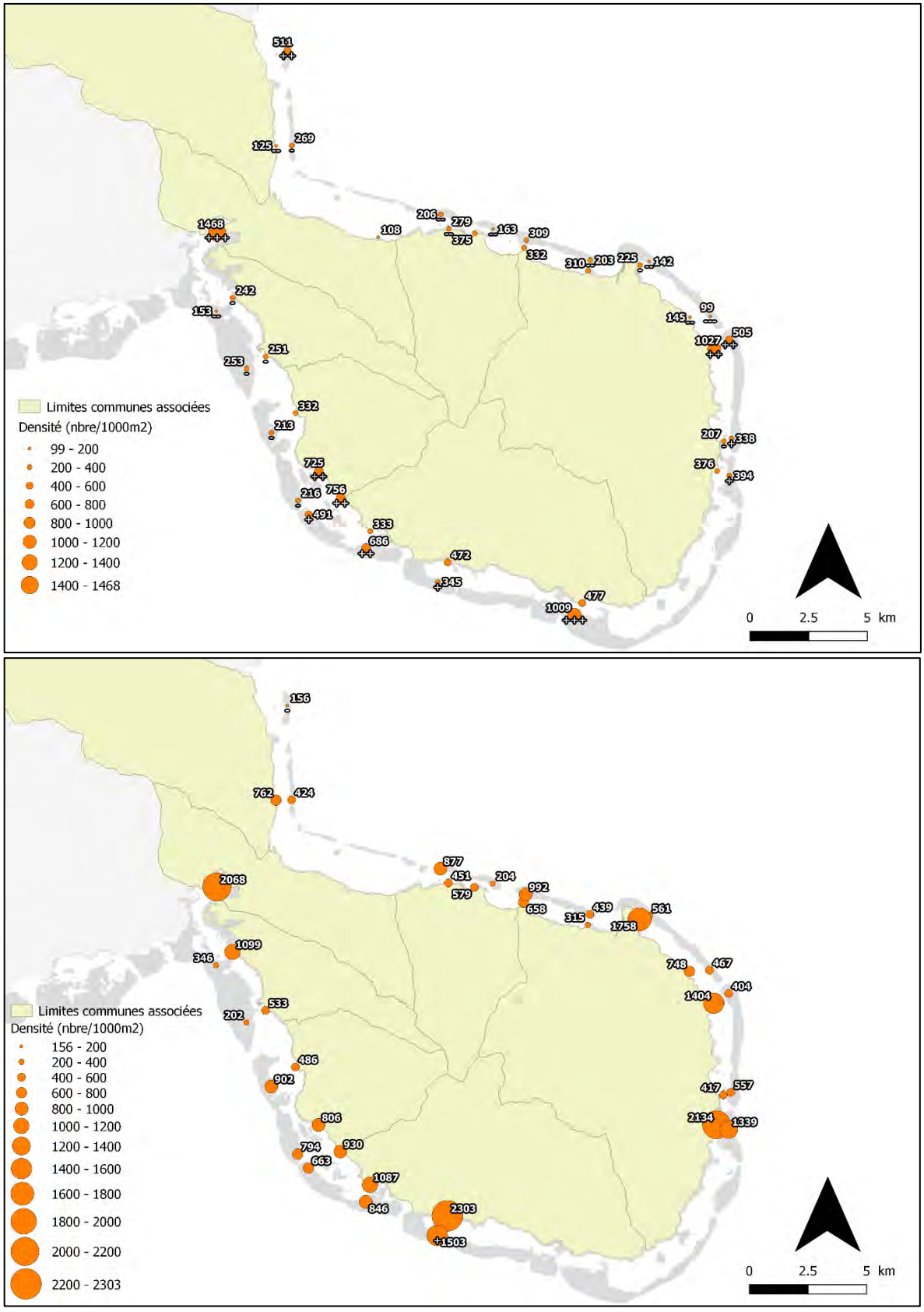


Figure 10: Abondance totale des communautés ichtyologiques (en nombre de poissons par 1000m^2) en saison froide (haut) et en saison chaude (bas).

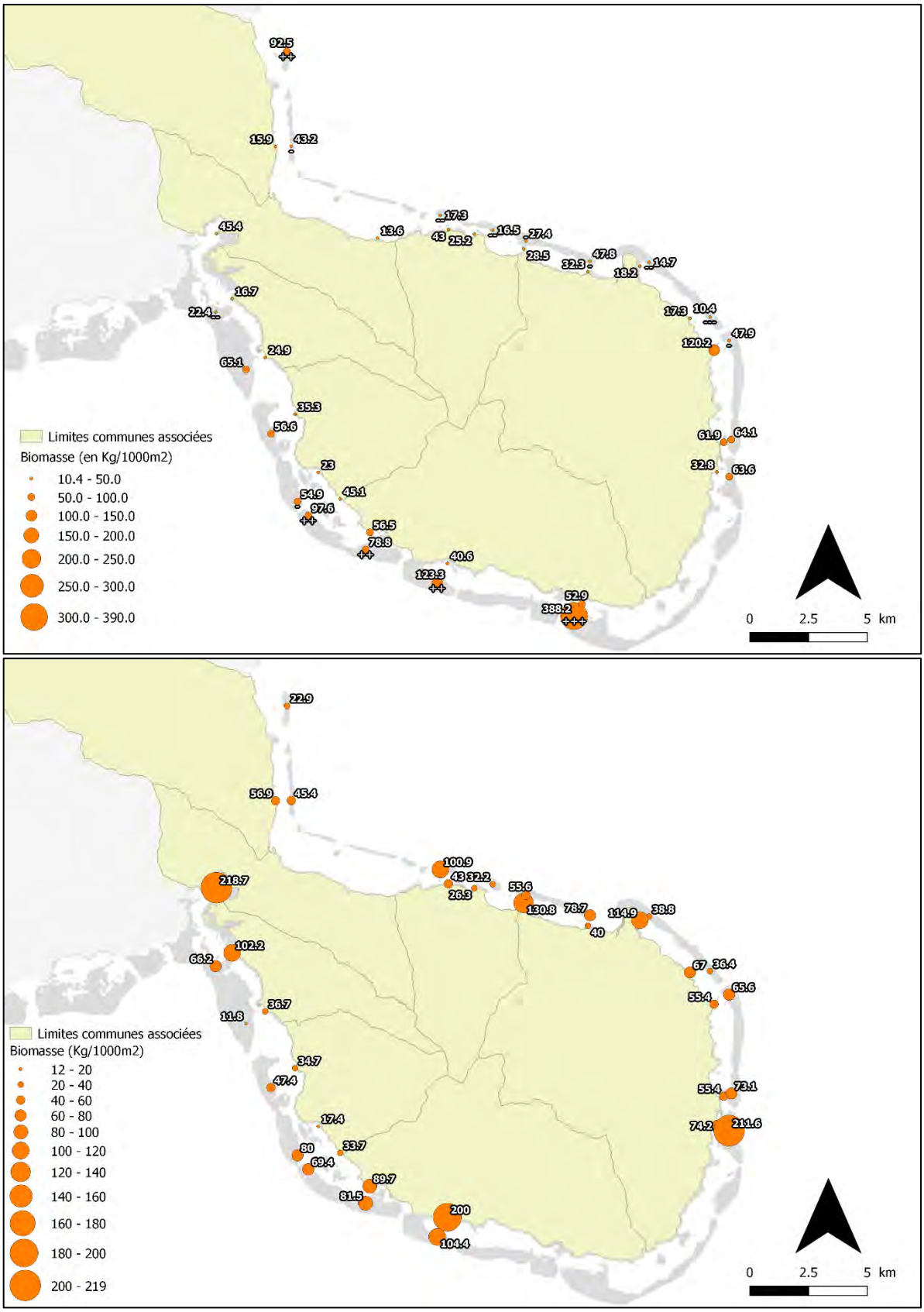


Figure 11:Biomasse totale des communautés ichtyologiques (en Kg par 1000m2) en saison froide (haut) et en saison chaude (bas).

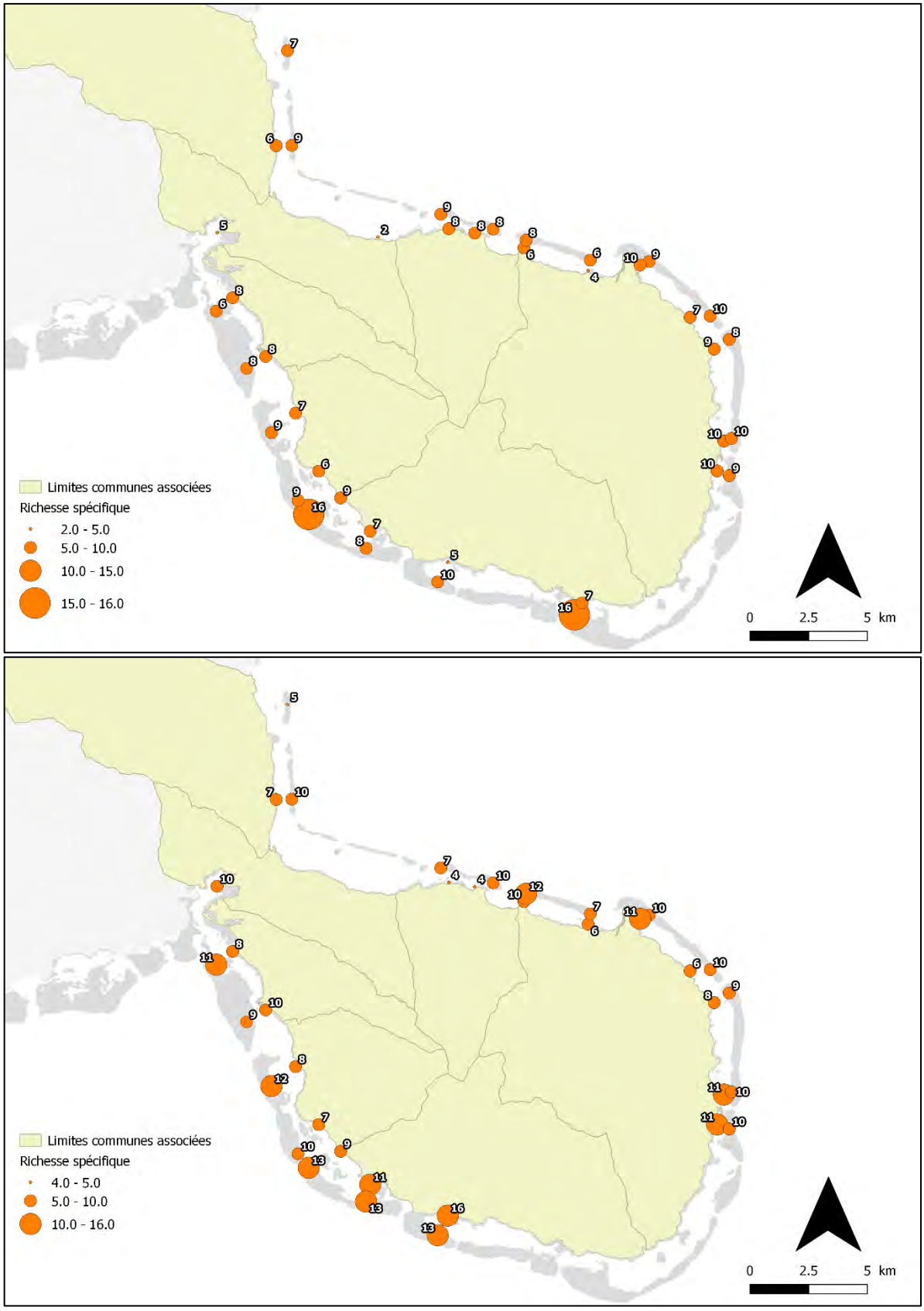


Figure 12:Richesse spécifique des communautés ichtyologiques en saison froide (haut) et en saison chaude (bas).

3.2.2. La famille des Acanthuridae

3.2.2.1. Abondance d'Acanthuridae

Les valeurs moyennes d'abondance en Acanthuridae pour les stations du récif frangeant et barrière sont respectivement de 158 et 93 individus/1000m^2 en saison froide et 193 et 117 individus/1000m^2 en saison chaude.

Les hypothèses de normalité et d'égalité des variances ayant été vérifiées pour les deux habitats en saison froide, les différences ont été testées par ANOVA/Tuckey. Concernant le récif frangeant, la station AFF1 (baie de phaëton) apparaît comme significativement supérieure à 6 autres stations du récif frangeant. Pour le récif barrière, la station TEB1 (Rahui) apparaît significativement supérieure à 10 autres stations du récif barrière. Les autres stations de la commune associée de Teahupoo (TEB2, TEB3 et TEB4) apparaissent également comme significativement supérieures dans une moindre mesure. C'est également le cas des stations TAB1 et TAB4. A l'inverse, les stations PUB2 et TAB3 apparaissent comme significativement inférieures respectivement à 11 et 10 des autres stations du récif barrière. Les stations PUB1 et TAB0 apparaissent également comme significativement inférieures dans une moindre mesure. (Fig. 13 en haut).

Les hypothèses d'égalité des variances n'ayant pu être vérifiées en saison chaude pour aucun des deux habitats, les différences ont donc été testées par Kruskall-Wallis/Nemenyi. Aucune différence significative n'a pu être décelée pour les deux habitats. Nous noterons cependant l'abondance élevée des stations AFF1 et TEF2 (respectivement 570 et 665 individus/1000m^2) pour le récif frangeant, et celle de la station TAB6 (790 individus/1000m^2) pour le récif barrière (Fig.13 en bas).

3.2.2.2. Biomasse d'Acanthuridae

Les valeurs moyennes de biomasse en Acanthuridae pour les stations du récif frangeant et barrière sont respectivement de 14 et 32,1 Kg/1000m^2 en saison froide et 19,6 et 23,7 Kg/1000m^2 en saison chaude.

En saison froide, si l'hypothèse de normalité a été vérifiée pour les deux habitats, l'hypothèse d'égalité des variances n'a pas pu être vérifiée pour l'habitat barrière. Les différences ont donc été testées par Kruskall-Wallis/Nemenyi pour cet habitat. Concernant le récif frangeant, seule la station TEF1 (Rahui) apparaît comme significativement supérieure à la station TOF2. Pour le récif barrière, seule la station TEB1 (Rahui) apparaît comme significativement supérieure à la station TAB3, mais on notera également la biomasse importante de la station TEB2 (92,3Kg/1000m^2) (Fig.14 en haut).

Les hypothèses d'égalité des variances n'ayant pu être vérifiées en saison chaude pour aucun des deux habitats, les différences ont donc été testées par Kruskall-Wallis/Nemenyi. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence pour aucun des deux habitats. Nous noterons cependant les valeurs élevées de TEF2 (97,1 Kg/1000m^2) pour le récif frangeant et TAB6 (152.8 Kg/1000m^2) pour le récif barrière (Fig.14 en bas).

3.2.3. La famille des scaridae

3.2.3.1. Abondance des Scaridae

Les valeurs moyennes d'abondance en Scaridae pour les stations du récif frangeant et barrière sont respectivement de 88 et 180 individus/1000m^2 en saison froide et 271 et 414 individus/1000m^2 en saison chaude.

En saison froide, l'hypothèse d'égalité des variances n'a pu être vérifiée pour aucun des deux habitats. Les différences ont donc été testées par Kruskall-Wallis/Nemenyi. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence pour aucun des habitats. Nous noterons cependant les abondances élevées des stations TEF4 et VAF1 (respectivement 278 et 247 individus/1000m^2) pour le récif frangeeant, et les abondances élevées des stations TEB1, TEB3, TAB4 et TAB6 (respectivement 408, 415, 327 et 306 individus/1000m^2) pour le récif barrière (Fig.15 en haut).

En saison chaude, l'hypothèse d'égalité des variances n'a pu être vérifiée pour aucun des deux habitats. Les différences ont donc été testées par Kruskall-Wallis/Nemenyi. Concernant le récif frangeant, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence, Nous noterons cependant la valeur élevée de la station TEF2 (659 individus/1000m^2). Pour le récif barrière, seule la station TEB2 apparaît significativement supérieure à FAB0. On notera également les valeurs élevées de PUB1 et TAB1 (respectivement 736 et 805 individus/1000m^2) (Fig.15 en bas).

3.2.3.2. Biomasse des Scaridae

Les valeurs moyennes de biomasse en Scaridae pour les stations du récif frangeant et barrière sont respectivement de 9,1 et 25,5 Kg/1000m^2 en saison froide et 21,9 et 32 Kg/1000m^2 en saison chaude.

En saison froide, si l'hypothèse de normalité et d'égalité des variances a pu être vérifié pour les stations du récif barrière, ce n'est pas le cas pour les stations du récif frangeant. Les différences ont donc été testées par Kruskall-Wallis/Nemenyi pour cet habitat. Concernant le récif frangeant, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence. On notera cependant la valeur élevée de TEF3 (31 Kg/1000m^2). Pour le récif barrière, la station TEB1 (Rahui) apparaît comme significativement supérieure à 11 stations du récif barrière. Les stations TEB3, TEB4, TOB1 et FAB0 apparaissent également comme significativement supérieures dans une moindre mesure. A l'inverse, les stations TOB2, VAB0 et TAB3 apparaissent comme significativement inférieures (Fig.16 en haut).

En saison chaude, les hypothèses de normalité et d'égalité des variances n'ayant pu être vérifié pour aucun des habitats, les différences ont donc été testées par Kruskall-Wallis/Nemenyi. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence pour les deux habitats.

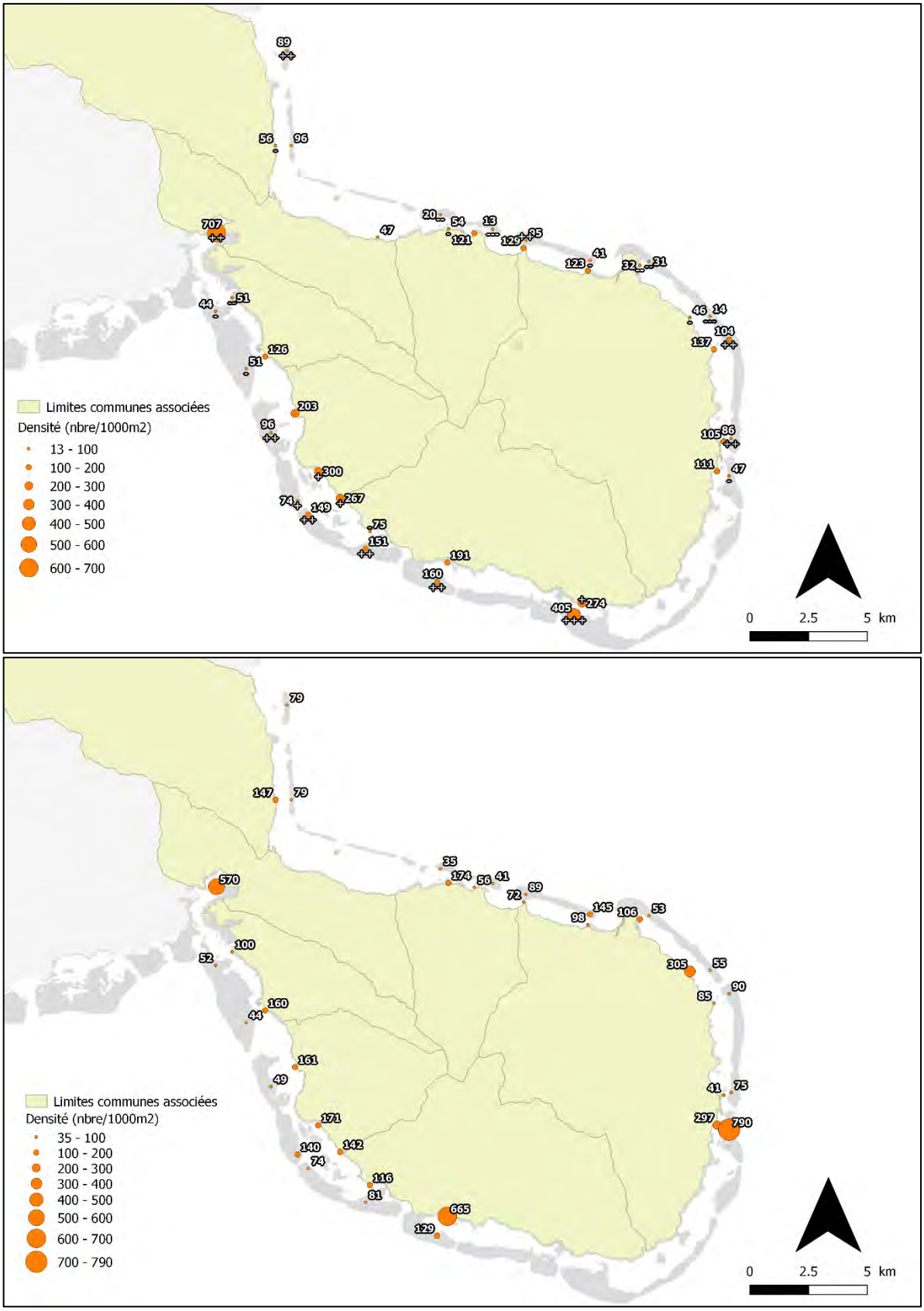


Figure 13:Abondance d'Acanthuridae (en nombre de poissons par 1000m2) en saison froide (haut) et en saison chaude (bas).

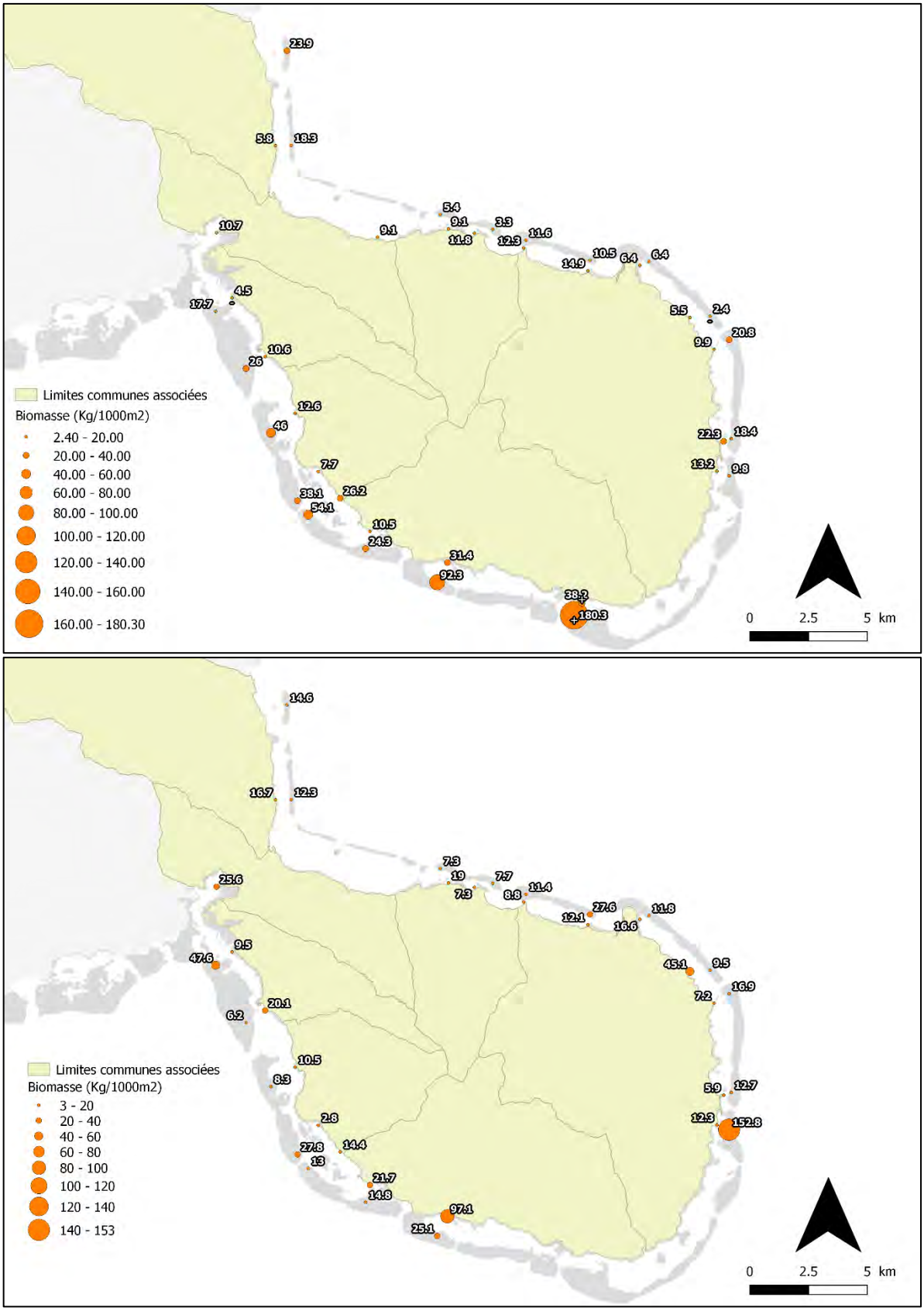


Figure 14: Biomasse d'Acanthuridae (en Kg par 1000m2) en saison froide (haut) et en saison chaude (bas).

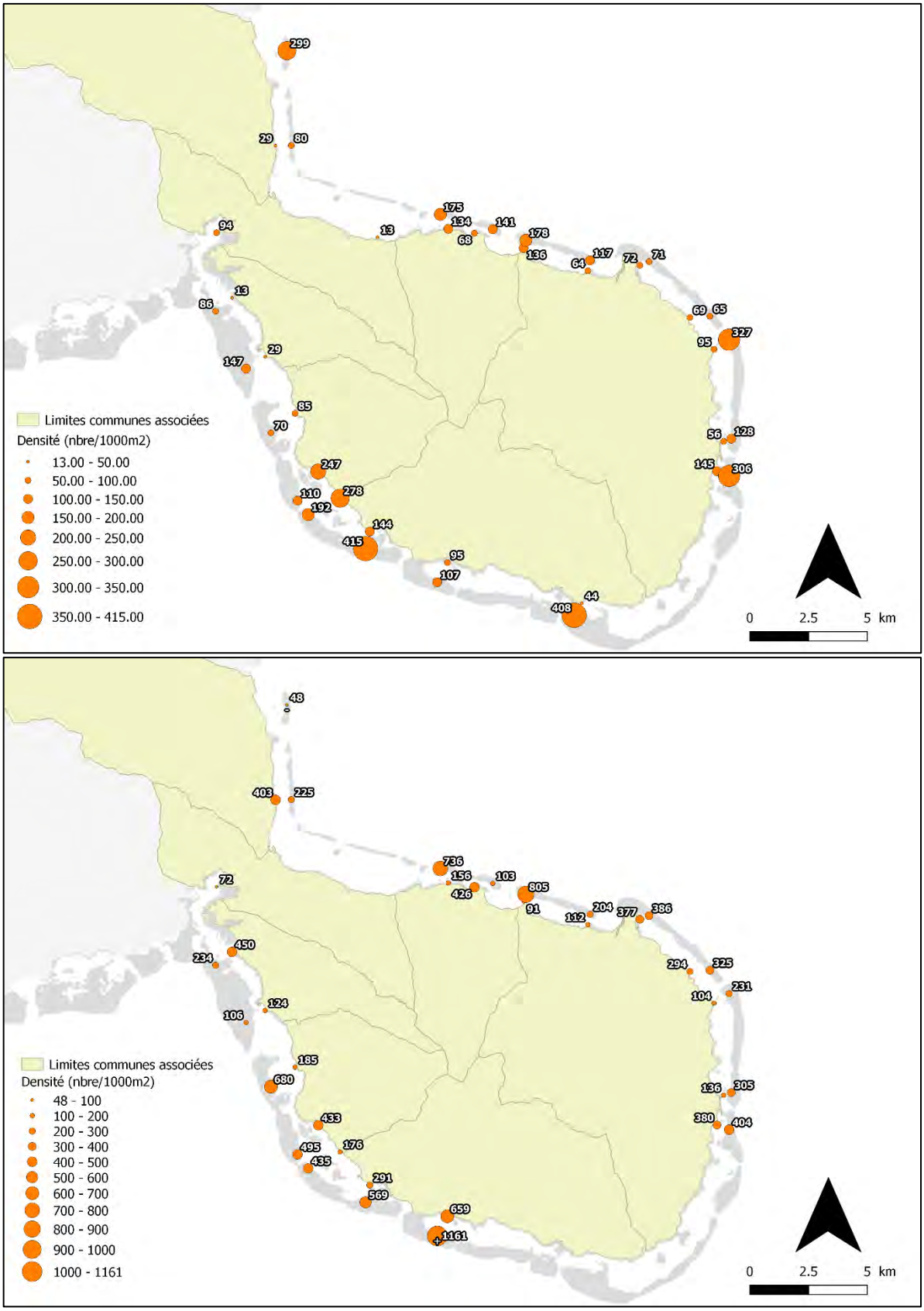


Figure 15:Abondance de Scaridae (en nombre de poissons par 1000m2) en saison froide (haut) et en saison chaude (bas).

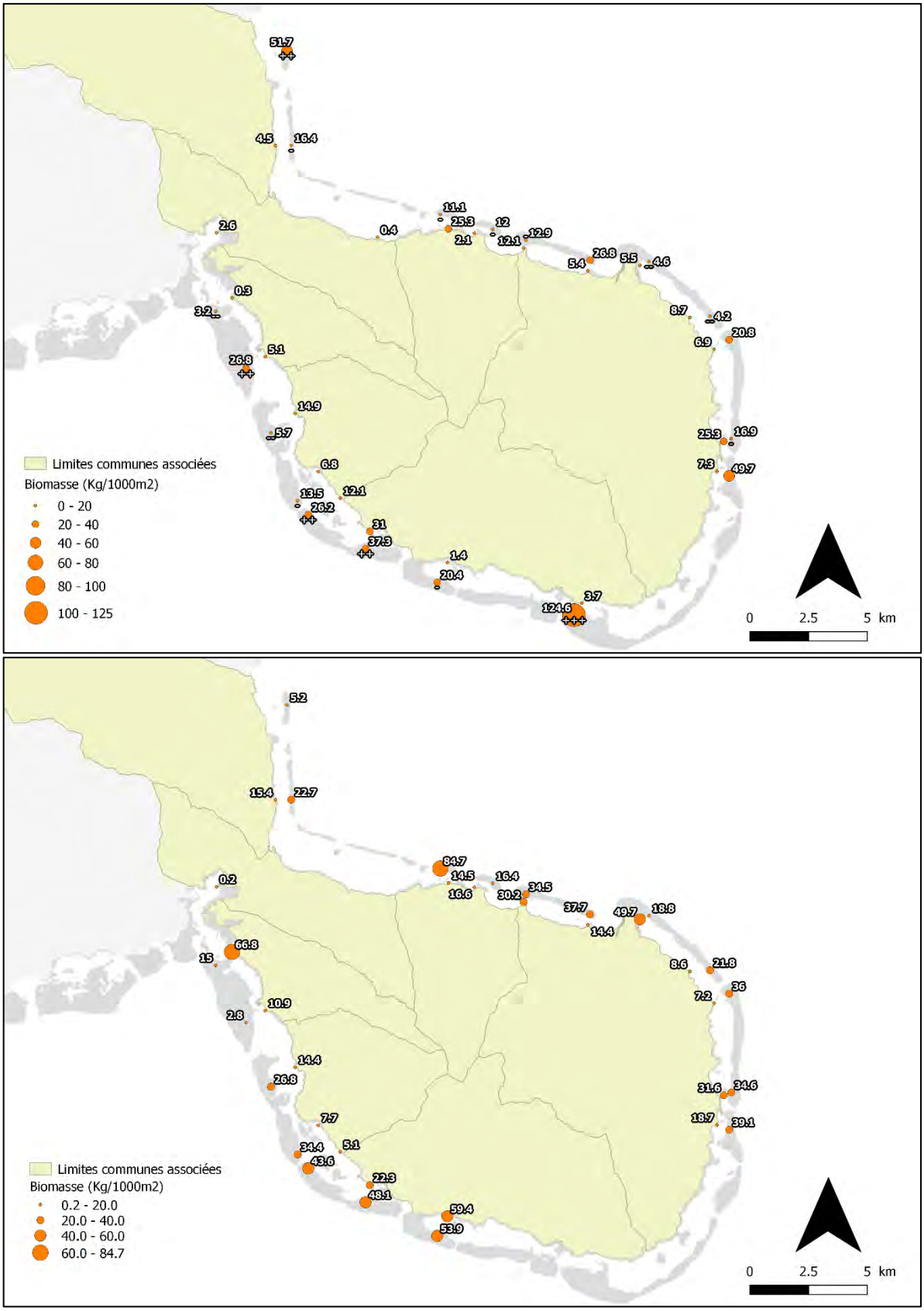


Figure 16: Biomasse de Scaridae (en Kg par 1000m2) en saison froide (haut) et en saison chaude (bas)

3.2.4. La famille des Siganidae

Etant donné le nombre limité de Siganidae comptés et l'hétérogénéité de leur répartition, aucune analyse statistique n'a été mené sur ces données. Nous nous contenterons de décrire les résultats obtenus.

Que ce soit pour la famille des siganidae en général (S. spinus et S. argenteus pour la Polynésie française) ou pour le Marava en particulier (S. argenteus), leur présence a été confirmée en majorité sur des stations du récif frangeant.

En saison froide, les plus grandes abondances de Siganidae ont été retrouvées pour les stations frangeantes à l'est de la passe de Te Ava Inu : TEF3 et TEF4 (respectivement 85 et 77 individus/1000m^2). Les stations du récif barrière leurs faisant face (TEB3 et TEB4) présentent également des abondances non négligeables (respectivement 21 et 16 individus/1000m^2). Nous noterons une abondance importante pour la station FAB0 (78 individus/1000m^2) et dans une moindre mesure pour les stations frangeantes de Pueu (PUF1 et PUF2, respectivement 20 et 35 individus/1000m^2). En saison fraîche, très peu de marava ont été comptés, ils se retrouvent sur les stations frangeantes de TOF1 et TEF2, ainsi que sur les stations à l'est de la passe de Te Ava Inu (TEF3, TEF4 et TEB4) dans une moindre mesure.

En saison chaude, les plus grandes abondances en Siganidae se retrouvent pour les stations frangeantes de la commune associée de Teahupoo TEF2, TEF3, TEF4, ainsi que pour les stations TAF6, TAF4 et TOF1 et sont composés pour l'essentiel (à l'exception de la station TEF3) d'un seul représentant des Siganidae, le marava.

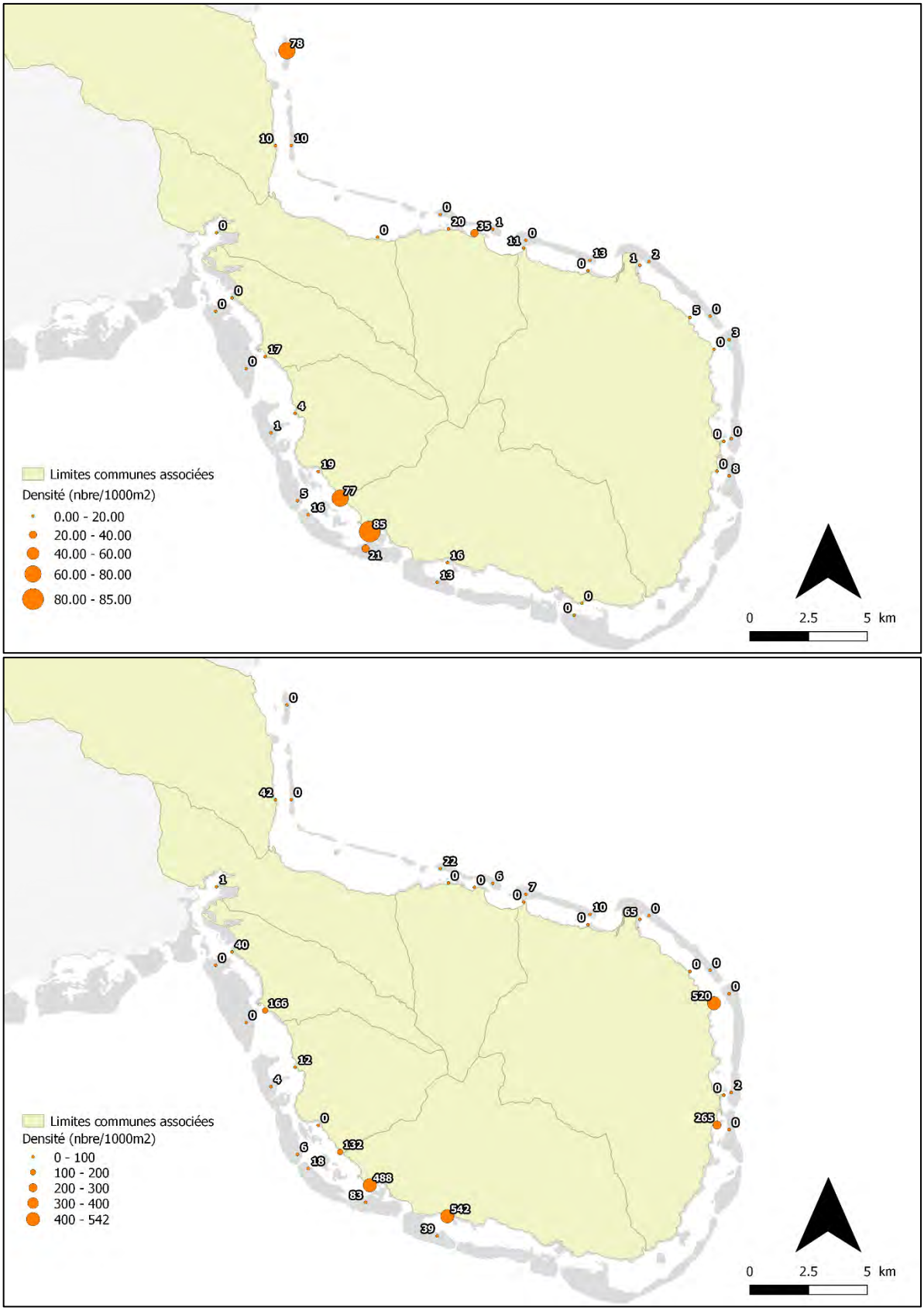


Figure 17: Abondance de Siganidae (en nombre de poissons par 1000m2) en saison froide (haut) et en saison chaude (bas).

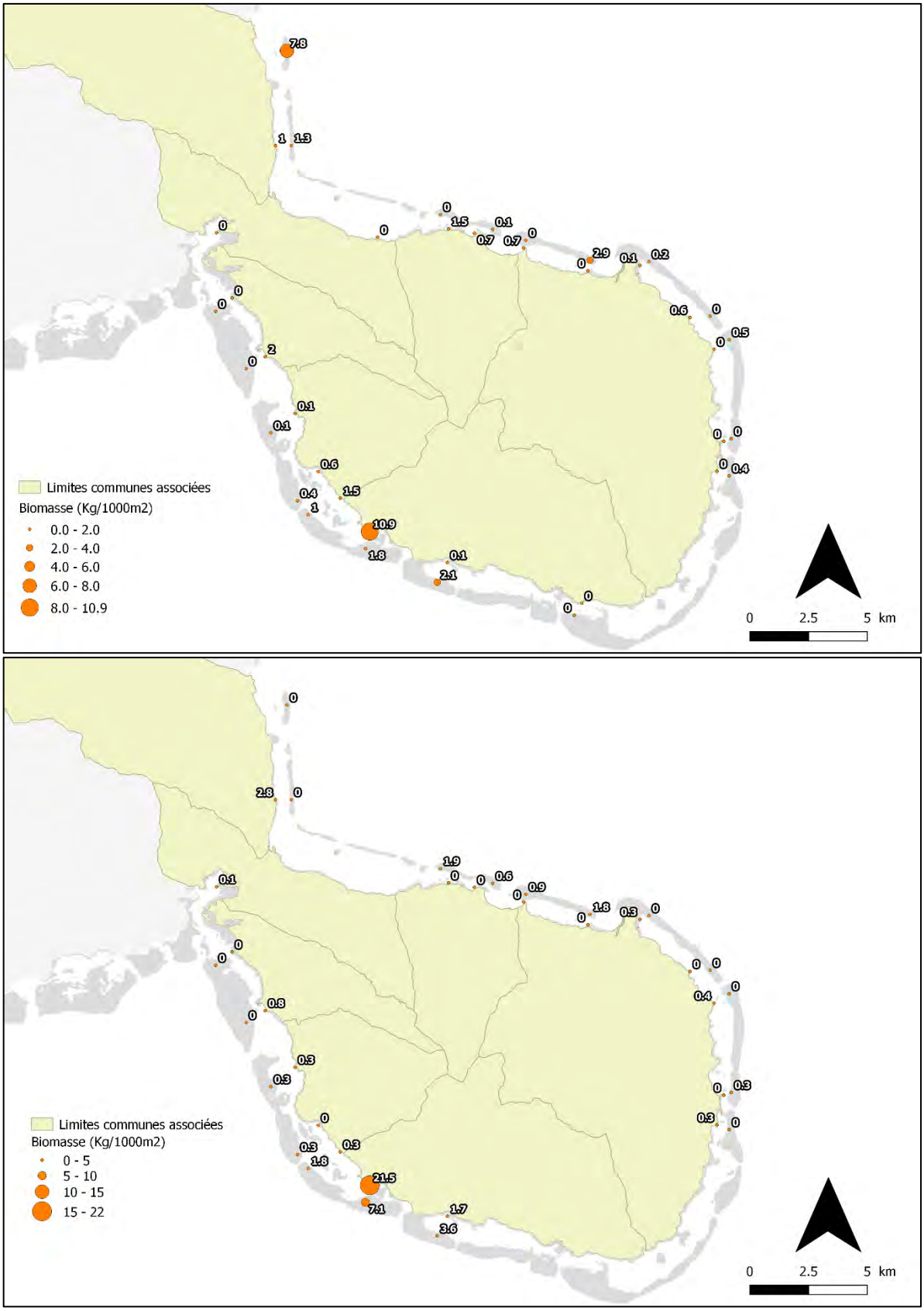


Figure 18: Biomasse de Siganidae (en Kg par 1000m2) en saison froide (haut) et en saison chaude (bas).

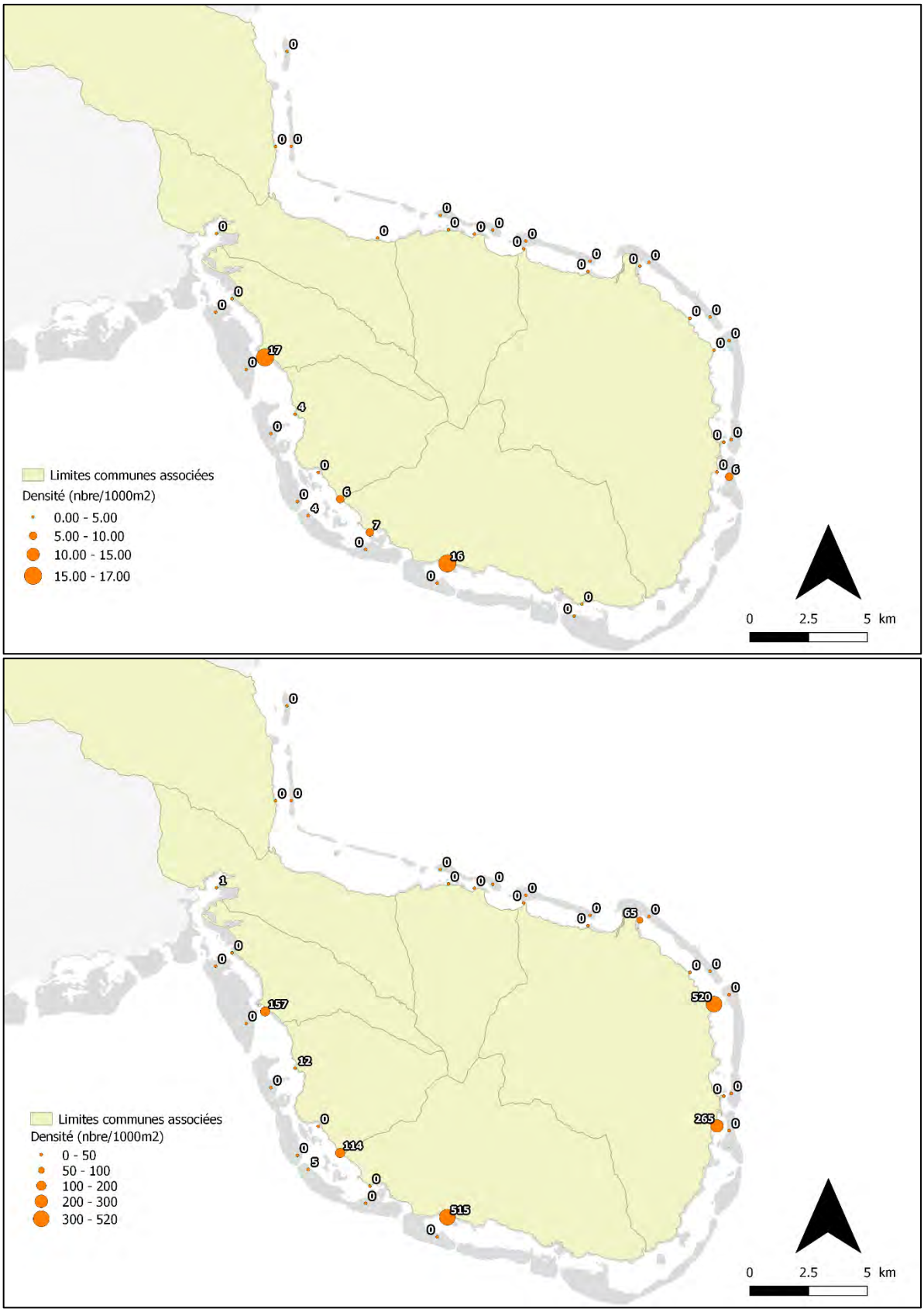


Figure 19:Abondance de Marava (en nombre de poissons par 1000m2) en saison froide (haut) et en saison chaude (bas).

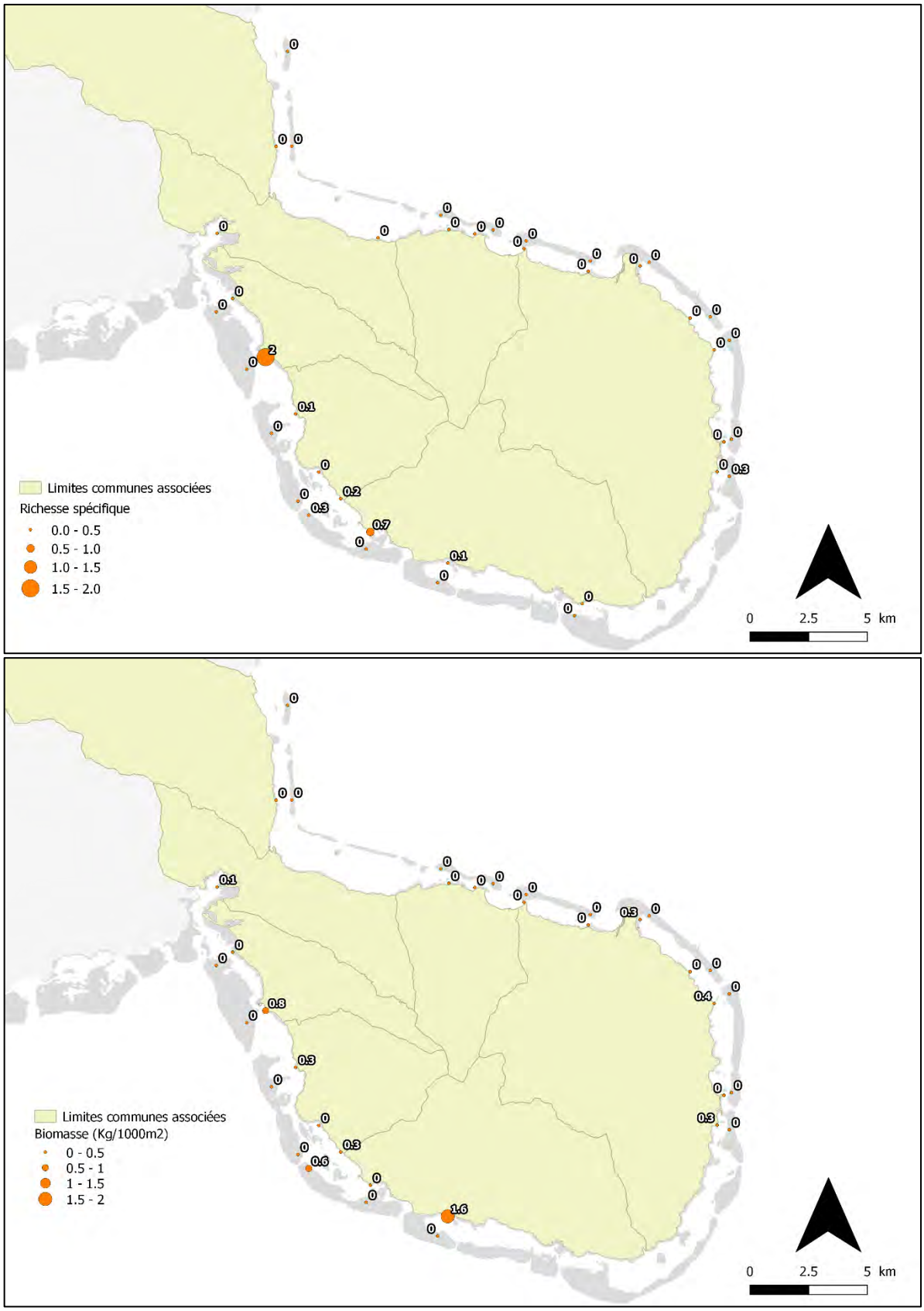


Figure 20:Biomasse de Marava (en Kg par 1000m2) en saison froide (haut) et en saison chaude (bas).

Bibliographie

Bortone S.A., Kimmel J.J., Bundrick C.M. 1989. A comparison of three methods for visually assessing reef fish communities: time and area compensated. Nor. Gulf Sci. 10(2): 85-96.

Harmelin-Vivien M.L., Harmelin J.G., Chauvet C., Duval C., Galzin R., Lejeune P., Barnabé G., Blanc F., Chevalier R., Duclerc J., Lasserre G. 1985. Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons : méthodes et problèmes. Rev. Ecol. (Terre Vie) 40: 467-539.

Jennings S., Grandcourt E.M., Polunin N.V.C. 1995. The effects of fishing on the diversity, biomass and trophic structure of Seychelles' reef fish communities. Coral Reefs. 14: 225-235.

Kulbicki M. 1998. How acquired behavior of commercial reef may influence results obtained from visual censuses. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 222 : 11-30.

Kulbicki M., Guillemot N., Amand M. 2005. A general approach to length-weight relationships for Pacific lagoon fishes. Cybium, accepté.

Labrosse P., Kulbicki M., Ferraris J. 2001. Comptage visuel de poissons en plongée. Conditions d'utilisation et de mise en œuvre. Doc. CPS Noumea – REAT : outils pour l'évaluation des ressources récifales. 54 pp.

Randall, J.E., 1997. Randall's underwater photos. Collection of almost 2,000 underwater photos (slides). Unpublished.

RST, 2007. Rapport final du Réseau de Surveillance du milieu lagonaire de Tahiti 2007, par Medhi Adjeroud, Elodie Lagouy, Thierry Lison de Loma et Lucie Penin.

RST, 2015. Rapport final du Réseau de Surveillance du milieu lagonaire de Tahiti 2010, par Vetea Liao, Charlotte Morritz, Benoît Espiau et Serge Planes.

R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.

QGIS Development Team, <YEAR>. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. http://www.qgis.org/

Liste des Annexes

Annexe 1 : Liste des espèces de poissons recensés classés par familles

Annexe 2 : Résultats des tests statistiques pour les sations du récif frangeant

Annexe 3 : Résultats des tests statistiques pour les sations du récif barrière

Annexe 4 : Résultats significatifs des tests statistiques

Annexe 1 : Liste des espèces de poissons recensées classées par famille

Famille/Nom scientifique	Nom vernaculaire français	Nom vernaculaire Tahitien
Acanthuridae		
Acanthurus blochii	Chirurgien à anneau blanc	Ti'amu
Acanthurus nigricauda	Chirurgien à marque noire	'ōturi
Acanthurus xanthopterus	Chirurgien à nageoires jaunes	para'i
Ctenochaetus striatus	Chirurgien strié	maito
Naso annulatus	Naso à rostre long	ume herepoti
Naso brachycentron	Nason à bosse	ume tuapu'u
Naso brevirostris	Nason à rostre court	ume karaua, ume tātihi
Naso hexacanthus	Nason noir	ume 'ere'ere, ume kuripo
Naso lituratus	Nason à éperons oranges	ume tarei
Naso unicornis	Nason brun	ume
Naso vlamingii	Nason zébré	karaua
Albulidae		
Albula glossodonta	Poisson-os	'io'io
Balistidae		
Canthidermis maculatus	Baliste tacheté	'ō'iri tuā
Belonidae		
Tylosurus crocodilus	Aiguillette-crocodile	ā'āvere
Carangidae		
Alectis ciliaris	Carangue échevelée	pa'aihere auveveru
Carangoides ferdau	Carangue rayée	pāhuru
Carangoides orthogrammus	Carangue à points jaunes	pāhuru pata
Caranx ignobilis	Carangue à grosse tête	uru'ati
Caranx lugubris	Carangue noire	ruhi
Caranx melampygus	Carangue bleue	pā'aihere, pahuru ninamu
Caranx papuensis	Carangue cuivrée	'autea
Caranx sexfasciatus	Carangue aux gros yeux	'ōmuri
Decapterus macarellus	Carangue maquereau	'operu
Decapterus macrosoma	Carangue maquereau effilée	'operu
Gnathanodon speciosus	Caranque d'or	pa'aihere manini
Pseudocaranx dentex	Carangue à grosses lèvres	matu
Scomberoides lysan	Carangue leurre	rai
Selar crumenophthalmus	Chinchard	ature (petit), 'aramea (intermédiaire), 'orare (grand)
Seriola lalandi	Saumon de Rapa, liche	matavai
Seriola rivoliana	Sériole limon	paru matavai
Trachinotus baillonii	Carangue-manège	papio
Uraspis secunda	Carangue coton	'aruru, paia, pāhuru
Chanidae		
Chanos chanos	Poisson-lait	ava, oma'a (jeune)

Ephippidae		
Platax orbicularis	Platax	paraha pēue
Holocentridae		
Holocentridae sp		
Myripristis sp		
Myripristis adusta	Myripristis ardoisé	i'ihi
Myripristis amaena	Myripristis aux gros yeux	i'ihi
Myripristis berndti	Myripristis de berndt	i'ihi
Myripristis kuntee	Myripristis nacré	i'ihi ropa
Myripristis murdjan	Myripristis à œillères	i'ihi, i'ihi nato
Myripristis violacea	Myripristis violacé	i'ihi , i'ihi nato
Sargocentron caudimaculatum	Poisson-écureuil à queue blanche	tiere
Sargocentron spiniferum	Soldat armé	'apa'i
Kyphosidae		
Kyphosus cinerascens	Saupe grise	nanue
Kyphosus vaigiensis	Saupe du pacifique	
Sectator ocyurus	Saupe à ligne bleue	
Labridae		
Cheilinus chlorourus	Labre maori	papae mara
Cheilinus trilobatus	Labre à trois lobes	papae (sub.), parahirahi (adt)
Cheilinus undulatus	Napoléon	mara
Coris aygula	Coris clown	po'ou pātaitai
Epibulus insidiator	Labre insidieux	papae utu roā
Lethridinae		
Gnathodentex aureolineatus	Perche d'or	maene
Lethrinus olivaceus	Bec de canne à long museau	'a'aravi (juv.), 'o'eo utu roā
Lethrinus xanthochilus	Bec de canne à lèvre jaune	'o'eo utu poto, 'o'eo tiamu
Monotaxis grandoculis	Daurade tropicale	mū
Lutjanidae		
Aphareus furca	Perche ardoise	paru, paru a'ahi, paru a'au
Aprion virescens	Poisson job	utū
Lutjanus fulvus	Perche à bordures jaunes	to'au
Lutjanus gibbus	Perche pagaie	tuhara, tufara
Lutjanus kasmira	Perche à raies bleues	tā'ape
Mugilidae		
Crenimugil crenilabis	Mulet à lèvre frangée	pātehutehu (juv.), tehu (adt)
Ellochelon vaigiensis	Mulet carrelé	nape
Polydactylus sexfilis	Tarpon des sables	moi
Mullidae		
Mulloidichthys flavolineatus	Surmulet à lèvres jaunes	vete, ta'uo
Mulloidichthys vanicolensis	Surmulet à nageaoires jaunes	vete, ta'uo
Parupeneus barberinus	Poisson-chèvre à bande noire	ahuru, ahuru tore
Parupeneus ciliatus	Poisson-chèvre à lignes blanches	ahuru pa'a

Parupeneus cyclostomus	Poisson-chèvre à selle jaune	ahuru haravai, haravai
Parupeneus insularis	Poisson-chèvre insulaire	'āti'āti'a, 'āti'āti'a upoo rahi
Parupeneus multifasciatus	Poisson-chèvre à bandes	'āti'āti'a
Parupeneus pleurostigma	Poisson-chèvre à tâche latérale	'āti'āti'a
Upeneus arge	Poisson-chèvre à queue rayée	fa'ia, fa'o
Priacanthidae		
Heteropriacanthus cruentatus	Priacanthe sanglant	maere
Priacanthus hamrur	Priacanthe	mata'ana'ana, maere
Scaridae		
Scarus sp		
Calotomus carolinus	Perroquet des carolines	tapi'o, taponi 'ofai
Cetoscarus ocellatus	Perroquet à ocelles	uhu tōtoke
Chlorurus frontalis	Perroquet à face sombre	
Chlorurus microrhinos	Perroquet à bosse	uhu raepu'u, uhu re'are'a (orangé)
Chlorurus sordidus	Perroquet brûlé	pahoro hohoni (phase intiale), pa'ati pa'apa'a auahi
Leptoscarus vaigiensis	Perroquet des herbiers	tapi'o
Scarus altipinnis	Perroquet à filaments	uhu 'opara uteute (phase initiale), uhu 'opara ninamu (phase terminale)
Scarus festivus		
Scarus forsteni	Perroquet de Forsten	uhu kukina (phase initiale), uhu homohomo ou pa'ati hōhonu (phase terminale)
Scarus frenatus	Perroquet bridé	pahoro uteute ou pahoro hou (phase initiale), pa'ati (phase terminale)
Scarus ghobban	Perroquet à bandes bleues	uhu kukina (phase initiale), uhu homohomo (phase terminale)
Scarus globiceps	Perroquet masqué	pahoro re'are'a (phase initiale), pa'ati nana'o (phase terminale
Scarus longipinnis	Perroquet à dorsale haute	
Scarus niger	Perroquet brun	a'a, pa'ati 'ōpara
Scarus oviceps	Perroquet tête d'œuf	pahoro toruro (phase initiale), pa'ati hi'uma'a (phase terminale)
Scarus psittacus	Perroquet à gros ventre	pahoro hou (phase initiale), pa'ati ha'avare ou pa'ati 'ōpū tautau
Scarus rubroviolaceus	Perroquet lie-de-vin	uhu mōre'o (phase initiale), uhu mamaria (phase terminale)
Scarus schlegeli	Perroquet de Schlegel	pahoro tore (phase initiale), pa'ati tapu (phase terminale)
Scombridae		
Gymnosarda unicolor	Thon à dents de chien	va'u
Serranidae		
Cephalopholis argus	Mérou céleste	roi
Cephalopholis sexmaculata	Loche sanguine	rāri
Cephalopholis urodeta	Mérou drapeau	nohonohu tarao
Epinephelus fasciatus	Loche écarlate	matapu'u, tarao matapu'u
Epinephelus hexagonatus	Loche à hexagones	tarao a'au, tarao 'ute'ute
Epinephelus merra	Loche rayon de miel	tārao
Epinephelus tauvina	Loche mouchetée	fārao
Variola louti	Loche caméléon	ho'a
Siganidae		

Siganus argenteus	Poisson-lapin argenté	mārava
Siganus spinus	Poisson-lapin épineux	pa'auara
Sphyraenidae		
Syphraena barracuda	Grand barracuda	ono, tatia
Syphraena helleri	Bécune de Heller	pao'e, tateratera, ti'atao
Syphraena qenie	Barracuda à nagoires noires	'ore'a, tateratera

Annexe 2 : Résultats des tests statistiques pour les stations du récif frangeant

Saison Froide	Total densite froid	Log Total densite froid	Total biomasse froid	Log Total biomasse froid	Acanthuridae densite froid	Log Acanthuridae densite froid	Acanthuridae biomasse froid	Log Acanthuridae biomasse froid	Scaridae densite froid	Log Scaridae densite froid	Scaridae biomasse froid	Log Scaridae biomasse froid
P pearson.test 3df	52,421	17,684	263,54	8,4211	48,175	3,7895	26,947	11,895	26,175	18,07	58,211	30,807
p-value pearson.test 3df	1,40E-08	0,02372	2,20E-16	0,3935	9,15E-08	0,8756	7,22E-04	0,156	9,80E-04	0,02071	1,04E-09	0,0001521
P pearson.test 1df	52,421	17,684	263,54	8,4211	48,175	3,7895	26,947	11,895	26,175	18,07	58,211	30,807
p-value pearson.test 1df	9,54E-08	0,06053	2,20E-16	0,5878	5,77E-07	0,9563	2,66E-03	0,2922	3,51E-03	0,05379	7,89E-09	0,0006314
décision	H0 rejeté	Indécis	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	Indécis	H0 rejeté	H0 rejeté
D Lilliefors	2,07E-01	0,096294	4,25E-01	0,10247	2,23E-01	0,050136	1,91E-01	0,058969	2,24E-01	0,18938	2,46E-01	0,21789
p-value Lilliefors	2,11E-06	0,2094	2,20E-16	0,1432	1,63E-07	0,9758	1,91E-05	0,8914	1,40E-07	2,46E-05	2,96E-09	3,67E-07
décision	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté
Bartlett's K-squared		22,232		52,744		11,452		26,441		33,216		42,706
p-value Bartlett		0,2218		2,87E-05		0,8742		0,0901		0,01571		0,0008804
décision		H0 accepté		H0 rejeté		H0 accepté		H0 accepté		H0 rejeté		H0 rejeté
F Anova		4,4731				4,5525		2,3374				
p-value ANOVA		5,07E-05				4,20E-05		0,01371				
décision		H0 rejeté				H0 rejeté		H0 rejeté				
CHI2 Kruskall-Wallis				26,93						23,108		27,553
p-value Kruskall-Wallis				0,08031						0,1865		0,06919
				H0 accepté						H0 accepté		H0 accepté
Saison chaude	**Total densite**	**Log Total densite**	**Total biomasse**	**Log Total biomasse**	**Acanthuridae densite froid**	**Log Acanthuridae**	**Acanthuridae biomasse**	**Log Acanthuridae**	**Scaridae densite**	**Log Scaridae**	**Scaridae biomasse**	**Log Scaridae**

	froid	froid	froid	froid		densite froid	froid	biomasse froid	froid	densite froid	froid	biomasse froid
P pearson.test 3df	20,444	3,037	49,704	4,8889	60,815	14,519	81,926	43,407	25,259	23,407	23,037	47,481
p-value pearson.test 3df	0,004686	0,8816	1,65E-08	0,6735	1,04E-10	0,04269	5,57E-15	2,78E-07	6,83E-04	1,45E-03	1,68E-03	4,50E-08
P pearson.test 1df	20,444	3,037	49,704	4,8889	60,815	14,519	81,926	43,407	25,259	23,407	23,037	47,481
p-value pearson.test 1df	0,01536	0,9628	1,23E-07	0,8439	9,34E-10	0,105	6,69E-14	1,81E-06	2,70E-03	5,43E-03	6,11E-03	3,19E-07
décision	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	Indécis	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté
D Lilliefors	0,1523	0,060924	2,18E-01	0,063872	2,73E-01	0,16194	3,38E-01	2,65E-01	0,20195	1,70E-01	1,97E-01	2,91E-01
p-value Lilliefors	0,003164	0,8862	8,63E-07	0,8427	6,84E-11	0,001177	<2,2e-16	2,87E-10	8,82E-06	4,81E-04	1,65E-05	1,56E-12
décision	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté
Bartlett's K-squared		25,981		31,995		55,414		6,47E+01		3,81E+01		6,26E+01
p-value Bartlett		0,07481		0,01507		5,88E-06		1,70E-07		2,38E-03		3,87E-07
décision		H0 accepté		H0 rejeté		H0 rejeté		H0 rejeté		H0 rejeté		H0 rejeté
F Anova		2,059										
p-value ANOVA		0,03387										
décision		H0 rejeté, il existe des différences										
CHI2 Kruskall-Wallis				30,479		28,997		28,393		22,471		27,148
p-value Kruskall-Wallis				0,02309		0,03455		0,04055		0,1673		0,05594
				H0 rejeté		H0 rejeté		H0 rejeté		H0 accepté		H0 accepté

Annexe 3 : Résultats des tests statistiques pour les stations du récif barrière

Saison Froide	Total densite froid	Log Total densite froid	Total biomasse froid	Log Total biomasse froid	Acanthuridae densite froid	Log Acanthuridae densite froid	Acanthuridae biomasse froid	Log Acanthuridae biomasse froid	Scaridae densite froid	Log Scaridae densite froid	Scaridae biomasse froid	Log Scaridae biomasse froid
P pearson.test 3df	79.838	12,281	47,018	9,5789	47,018	5,7193	56,281	8,4211	23,86	4,9474	52,035	11,123
p-value pearson.test 3df	1.586e-12	0,1391	1,52E-07	0,2958	1,52E-07	0,6786	2,49E-09	0,3935	2,42E-03	0,7632	1,66E-08	0,1948
P pearson.test 1df		12,281	47,018	9,5789	47,018	5,7193	56,281	8,4211	23,86	4,9474	52,035	11,123
p-value pearson.test 1df		0,2667	9,37E-07	0,4782	9,37E-07	0,8383	1,82E-08	0,5878	7,98E-03	0,8947	1,12E-07	0,348
décision	H0 (normailté) rejeté	H0 accepté	H0 (normailté) rejeté	H0 accepté	H0 (normailté) rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté
D Lilliefors	0.19451	0,10478	2,59E-01	0,081505	1,98E-01	0,09391	2,47E-01	0,063609	1,61E-01	0,054218	2,48E-01	0,090851
p-value Lilliefors	9.02e-12	0,1237	2,40E-10	0,4537	7,05E-06	0,2407	2,34E-09	0,8193	8,27E-04	0,9456	2,10E-09	0,2857
décision	H0 (normailté) rejeté	H0 accepté	H0 (normailté) rejeté	H0 accepté	H0 (normailté) rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté		H0 accepté
Bartlett's K-squared		15,952		14,76		11,919		31,394		31,279		24,725
p-value Bartlett		0,5959		0,6783		0,8514		0,02591		0,02672		0,2857
décision		H0 accepté		H0 accepté		H0 accepté		H0 rejeté		H0 rejeté		H0 accepté
F Anova		7,0195		8,1407		8,2367						6,8014
p-value ANOVA		2.532e-07		3,57E-08		3,04E-08						3,79E-07
décision		H0 rejeté		H0 rejeté		H0 rejeté						H0 rejeté
CHI2 du Kruskall-Wallis								42,717		40,392		
p-value								0,0008772		0,001845		
								H0 accepté		H0 accepté		

Saison chaude	Total densite froid	Log Total densite froid	Total biomasse froid	Log Total biomasse froid	Acanthuridae densite froid	Log Acanthuridae densite froid	Acanthuridae biomasse froid	Log Acanthuridae biomasse froid	Scaridae densite froid	Log Scaridae densite froid	Scaridae biomasse froid	Log Scaridae biomasse froid
P pearson.test 3df	20,074	8,2222	30,074	7,1111	135,26	32,667	133,41	61,926	19,704	8,963	13,778	18,593
p-value pearson.test 3df	0,005412	0,3134	9,20E-05	0,4174	<2,2e-16	3,05E-05	<2,2e-16	6,22E-11	0,006247	2,55E-01	0,05528	9,64E-03
P pearson.test 1df	20,074	8,2222	30,074	7,1111	135,26	32,667	133,41	61,926	19,704	8,963	13,778	18,593
p-value pearson.test 1df	0,01746	0,5119	0,0004262	0,6256	<2,2e-16	0,0001526	<2,2e-16	5,70E-10	0,01983	0,4407	0,1305	0,02889
décision	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 accepté	H0 rejeté
D Lilliefors	0,15239	0,089385	0,20241	0,10477	0,37415	0,17536	0,37881	2,85E-01	0,16812	0,12389	0,11698	0,20223
p-value Lilliefors	0,003134	0,3486	8,28E-06	0,1471	<2,2e-16	0,0002628	<2,2e-16	5,30E-12	0,0006009	0,03789	0,0629	8,49E-06
décision	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté	H0 accepté		H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté	H0 accepté	H0 rejeté
Bartlett's K-squared		33,816		41,667		46,484		7,52E+01		31,152	43,616	5,35E+01
p-value Bartlett		0,008867		0,000749		0,0001459		2,71E-09		0,01914	0,00039	1,18E-05
décision		H0 rejeté		H0 rejeté		H0 rejeté		H0 rejeté		H0 rejeté	H0 rejeté	H0 rejeté
F Anova												
p-value ANOVA												
décision												
CHI2 du Kruskall-Wallis		35,354		27,36		17,809		18,856		37,201		28,984
p-value		0,005589		0,053		0,401		0,3369		0,00316		0,03468
		H0 rejeté		H0 accepté		H0 accepté		H0 accepté		H0 rejeté		H0 rejeté

Annexe 4 : résultats significatifs des tests statistiques

Test de Tuckey sur les données log-transformées de densité totale en saison froide (récif frangeant)

	diff	lwr	upr	p adj
FAF0'-AFF	-1,04875721	-1,74123186	-0,35628256	0,00019862
PUF1-AFF	-0,84356763	-1,53604228	-0,15109299	0,005512
TAF0-AFF	-0,76435289	-1,45682753	-0,07187824	0,01820889
TAF3-AFF	-0,99337728	-1,68585193	-0,30090264	0,00049708
TAF5-AFF	-0,80725453	-1,49972918	-0,11477988	0,00961753
TOF1-AFF	-0,72018275	-1,4126574	-0,0277081	0,03421344
TOF2-AFF	-0,73523791	-1,42771256	-0,04276326	0,02768801
TAF4-FAF0'	0,92317523	0,23070059	1,61564988	0,0015621
TEF4-FAF0'	0,80334414	0,1108695	1,49581879	0,0102031
VAF1-FAF0'	0,75535875	0,0628841	1,4478334	0,02075295
TAF4-PUF1	0,71798566	0,02551101	1,41046031	0,03527558
TAF4-TAF3	0,86779531	0,17532066	1,56026995	0,0037753
TEF4-TAF3	0,74796422	0,05548957	1,44043886	0,02308873
VAF1-TAF3	0,69997882	0,00750418	1,39245347	0,04517859

Test de Tuckey sur les données log-transformées de densité totale en saison froide (récif barrière)

	diff	lwr	upr	p adj
TAB0-FAB0	-0,56755943	-1,08868102	-0,04643784	0,02110932
TAB3-FAB0	-0,72822746	-1,24934906	-0,20710587	0,00075798
TOB2-FAB0	-0,53545305	-1,05657465	-0,01433146	0,03857895
TEB1-FAB0'	0,62352504	0,10240345	1,14464663	0,00695026
TEB1-PUB1	0,7698494	0,24872781	1,29097099	0,00030473
TEB3-PUB1	0,60446545	0,08334386	1,12558704	0,01022173
TEB1-PUB2	0,7865079	0,26538631	1,30762949	0,00021099
TEB3-PUB2	0,62112395	0,10000236	1,14224554	0,00729908
TAB4-TAB0	0,52455117	0,00342958	1,04567277	0,04701971
TEB1-TAB0	0,86284783	0,34172623	1,38396942	3,87E-05
TEB3-TAB0	0,69746388	0,17634229	1,21858547	0,00147334
TEB4-TAB0	0,52977979	0,0086582	1,05090138	0,04278295
TEB1-TAB2	0,72597884	0,20485724	1,24710043	0,00079594
TEB3-TAB2	0,56059489	0,0394733	1,08171648	0,02411694
TAB4-TAB3	0,68521921	0,16409762	1,2063408	0,00191441
TAB5-TAB3	0,5340534	0,0129318	1,05517499	0,03957975
TAB6-TAB3	0,60556755	0,08444596	1,12668914	0,00999818
TEB1-TAB3	1,02351586	0,50239427	1,54463745	1,09E-06
TEB2-TAB3	0,53992466	0,01880306	1,06104625	0,0355339
TEB3-TAB3	0,85813192	0,33701032	1,37925351	4,30E-05
TEB4-TAB3	0,69044783	0,16932624	1,21156942	0,00171221
TOB1-TEB1	-0,59828852	-1,11941011	-0,07716693	0,01156511
TOB2-TEB1	-0,83074145	-1,35186304	-0,30961986	7,91E-05
VAB0-TEB1	-0,67640652	-1,19752811	-0,15528493	0,002309
VAB1-TEB1	-0,66956137	-1,19068296	-0,14843977	0,00266905
TOB2-TEB3	-0,66535751	-1,1864791	-0,14423592	0,00291658

Test de Nemenyi sur les données log-transformées de densité totale en saison chaude (récif barrière)

	H0	statistic	p,value	sign
11	FAB0=TEB2	4,95433694	0,048	1

Test de Tuckey sur les données log-transformées de biomasse totale en saison froide (récif barrière)

	diff	lwr	upr	p adj
PUB1-FAB0	-0,73785636	-1,46157158	-0,01414113	0,04161444
PUB2-FAB0	-0,75917367	-1,48288889	-0,03545845	0,03136326
TAB0-FAB0	-0,7805068	-1,50422202	-0,05679158	0,02347305
TAB3-FAB0	-0,94419468	-1,66790991	-0,22047946	0,00214479
TOB2-FAB0	-0,7654446	-1,48915982	-0,04172938	0,02882173
TEB1-FAB0'	1,01374742	0,29003219	1,73746264	0,0007299
TEB1-PUB1	1,37426312	0,65054789	2,09797834	2,30E-06
TEB2-PUB1	0,85107406	0,12735884	1,57478929	0,00863757
TEB4-PUB1	0,74460162	0,02088639	1,46831684	0,03808146
TEB1-PUB2	1,39558043	0,67186521	2,11929565	1,64E-06
TEB2-PUB2	0,87239138	0,14867615	1,5961066	0,00631919
TEB4-PUB2	0,76591893	0,04220371	1,48963415	0,02863742
TEB1-TAB0	1,41691356	0,69319833	2,14062878	1,17E-06
TEB2-TAB0	0,8937245	0,17000928	1,61743973	0,0046031
TEB3-TAB0	0,72843731	0,00472209	1,45215254	0,04704455
TEB4-TAB0	0,78725206	0,06353684	1,51096728	0,02138979
TEB1-TAB1	1,17833293	0,45461771	1,90204816	5,33E-05
TEB1-TAB2	1,02620535	0,30249013	1,74992057	0,0006003
TAB5-TAB3	0,75831409	0,03459887	1,48202931	0,03172724
TAB6-TAB3	0,77207898	0,04836375	1,4957942	0,02634043
TEB1-TAB3	1,58060144	0,85688622	2,30431667	8,93E-08
TEB2-TAB3	1,05741239	0,33369717	1,78112761	0,00036695
TEB3-TAB3	0,8921252	0,16840997	1,61584042	0,00471438
TEB4-TAB3	0,95093995	0,22722472	1,67465517	0,00193414
TOB1-TAB3	0,80951535	0,08580013	1,53323057	0,01567379
VAB0-TAB3	0,72805003	0,00433481	1,45176526	0,04728089
TEB1-TAB4	0,91628069	0,19256547	1,63999591	0,00327949
TEB1-TAB5	0,82228735	0,09857213	1,54600258	0,01307758
TEB1-TAB6	0,80852247	0,08480724	1,53223769	0,01589472
TOB1-TEB1	-0,77108609	-1,49480132	-0,04737087	0,02669878
TOB2-TEB1	-1,40185136	-2,12556658	-0,67813614	1,48E-06
VAB0-TEB1	-0,85255141	-1,57626663	-0,12883619	0,00845369
VAB1-TEB1	-0,86015269	-1,58386792	-0,13643747	0,00756512
TOB2-TEB2	-0,87866231	-1,60237753	-0,15494708	0,00575953
TOB2-TEB4	-0,77218986	-1,49590509	-0,04847464	0,02630069

Test de Tuckey sur les données log-transformées de densité d'acanthuridae en saison froide (récif frangeant)

	diff	lwr	upr	p adj
FAF0'-AFF	-1,1074543	-1,94640636	-0,26850224	0,00180784
PUF1-AFF	-1,0514658	-1,89041786	-0,21251374	0,00377002
TAF0-AFF	-1,26583736	-2,10478942	-0,4268853	0,00021204
TAF3-AFF	-1,11148458	-1,95043664	-0,27253252	0,0017137
TEF3-AFF	-0,90757891	-1,74653097	-0,06862685	0,02270836
TOF2-AFF	-1,17544643	-2,01439849	-0,33649437	0,00072714
TEF1-TAF0	0,92144284	0,08249078	1,7603949	0,01924317
TEF4-TAF0	0,93763886	0,0986868	1,77659092	0,01582228
VAF1-TAF0	0,93663005	0,09767799	1,77558211	0,01601749
TOF2-TEF4	-0,84724793	-1,68619999	-0,00829587	0,04558318
VAF1-TOF2	0,84623911	0,00728705	1,68519117	0,04610085

Test de Tuckey sur les données log-transformées de densité d'acanthuridae en saison froide (récif barrière)

	diff	lwr	upr	p adj
PUB2-FAB0	-0,83114916	-1,53674471	-0,12555361	0,00846088
TAB3-FAB0	-0,77389995	-1,4794955	-0,0683044	0,01954041
PUB2-FAB0'	-0,75857407	-1,46416962	-0,05297852	0,02427613
TEB1-FAB0'	0,73970039	0,03410484	1,44529594	0,0315651
TAB4-PUB1	0,71792476	0,01232921	1,42352031	0,04243678
TEB1-PUB1	1,32082995	0,6152344	2,0264255	3,14E-06
TEB2-PUB1	0,90633829	0,20074274	1,61193384	0,00267922
TEB3-PUB1	0,89169789	0,18610234	1,59729344	0,00336401
TEB4-PUB1	0,89528123	0,18968568	1,60087678	0,0031822
TAB1-PUB2	0,84591463	0,14031908	1,55151018	0,0067778
TAB4-PUB2	0,89536928	0,18977373	1,60096483	0,00317786
TAB5-PUB2	0,85293491	0,14733936	1,55853046	0,00609487
TEB1-PUB2	1,49827446	0,79267891	2,20387001	1,77E-07
TEB2-PUB2	1,08378281	0,37818726	1,78937836	0,00015502
TEB3-PUB2	1,0691424	0,36354685	1,77473795	0,00019696
TEB4-PUB2	1,07272574	0,36713019	1,77832129	0,00018575
VAB0-PUB2	0,87281455	0,167219	1,5784101	0,00450077
VAB1-PUB2	0,77113466	0,06553911	1,47673021	0,02032559
TEB1-TAB0	1,13007639	0,42448084	1,83567194	7,25E-05
TEB2-TAB0	0,71558474	0,00998918	1,42118029	0,0437875
TAB3-TAB1	-0,78866543	-1,49426098	-0,08306988	0,01580629
TEB1-TAB2	0,98373644	0,27814089	1,68933199	0,00078623
TAB4-TAB3	0,83812007	0,13252452	1,54371562	0,0076218
TAB5-TAB3	0,7956857	0,09009015	1,50128125	0,01427625
TEB1-TAB3	1,44102526	0,73542971	2,14662081	4,44E-07
TEB2-TAB3	1,0265336	0,32093805	1,73212915	0,00039413
TEB3-TAB3	1,0118932	0,30629764	1,71748875	0,00049955
TEB4-TAB3	1,01547654	0,30988098	1,72107209	0,00047143
VAB0-TAB3	0,81556534	0,10996979	1,52116089	0,01066625
VAB1-TAB3	0,71388546	0,00828991	1,41948101	0,04479256
TEB1-TAB6	0,91661523	0,21101968	1,62221078	0,0022815
TOB1-TEB1	-0,89461123	-1,60020678	-0,18901567	0,00321546
TOB2-TEB1	-1,03256162	-1,73815717	-0,32696607	0,0003574
VAB1-TEB1	-0,7271398	-1,43273535	-0,02154425	0,03747677

Test de Tuckey sur les données log-transformées de biomasse d'acanthuridae en saison froide (récif frangeant)

	diff	lwr	upr	p adj
TOF2-TEF1	-1,08124062	-2,05021679	-0,11226444	0,01611077

Test de Nemenyi sur les données log-transformées de biomasse d'acanthuridae en saison froide (récif barrière)

H0	statistic	p,value
TAB3=TEB1	5,39150819	0,018

Test de Nemenyi sur les données log-transformées de biomasse de scaridae en saison chaude (récif barrière)

H0	statistic	p,value
FAB0=TEB2	5,06443332	0,037

Test de Tuckey sur les données log-transformées de biomasse de scaridae en saison froide (récif barrière)

	diff	lwr	upr	p adj
TAB0-FAB0	-1,15041927	-2,00690085	-0,29393768	0,00139627
TAB3-FAB0	-1,18359155	-2,04007313	-0,32710996	0,00090326
TOB2-FAB0	-1,24292076	-2,09940234	-0,38643917	0,00041095
VAB0-FAB0	-0,96688611	-1,82336769	-0,11040453	0,0140978
TEB1-FAB0'	0,89296796	0,03648638	1,74944955	0,03336908
TEB1-PUB1	1,06963901	0,21315743	1,92612059	0,00395632
TEB1-PUB2	1,05640095	0,19991937	1,91288254	0,00467798
TAB6-TAB0	1,06668547	0,21020388	1,92316705	0,00410737
TEB1-TAB0	1,52938647	0,67290488	2,38586805	8,54E-06
TEB3-TAB0	0,98653161	0,13005003	1,8430132	0,01112141
TEB4-TAB0	0,86214309	0,0056615	1,71862467	0,04700693
TOB1-TAB0	0,86269476	0,00621318	1,71917635	0,04672406
TEB1-TAB1	1,01604155	0,15955997	1,87252313	0,0077457
TAB6-TAB3	1,09985775	0,24337616	1,95633933	0,00268935
TEB1-TAB3	1,56255875	0,70607716	2,41904033	5,45E-06
TEB3-TAB3	1,01970389	0,16322231	1,87618547	0,00740247
TEB4-TAB3	0,89531537	0,03883378	1,75179695	0,03249542
TOB1-TAB3	0,89586704	0,03938546	1,75234863	0,03229317
TEB1-TAB5	0,89510866	0,03862707	1,75159024	0,03257151
TOB2-TAB6	-1,15918696	-2,01566854	-0,30270537	0,00124492
VAB0-TAB6	-0,88315231	-1,7396339	-0,02667073	0,0372598
TEB2-TEB1	-0,93477006	-1,79125164	-0,07828847	0,02062922
TOB2-TEB1	-1,62188796	-2,47836954	-0,76540637	2,44E-06
VAB0-TEB1	-1,34585331	-2,2023349	-0,48937173	0,00010294
VAB1-TEB1	-0,9880715	-1,84455308	-0,13158991	0,01091518
TOB2-TEB3	-1,0790331	-1,93551468	-0,22255152	0,00351073
TOB2-TEB4	-0,95464458	-1,81112616	-0,09816299	0,0163167
TOB2-TOB1	-0,95519625	-1,81167784	-0,09871467	0,01621001