

Réalisation de pêches scientifiques standardisées dans le Parc national des Calanques (suivi de l'ichtyofaune à T0+6 ans) -2020-

Rapport de phase 2



Marché public n°20 002 PNCaI
« Réalisation de pêches scientifiques standardisées (PSS) dans le Parc national des Calanques
(suivi ichtyofaune – PSS T0+6 »)

PARC NATIONAL DES CALANQUES

Bâtiment A
141, avenue du Prado
13008 Marseille
Tél : 04.20.10.50.00 ; www.calanques.parcnational.fr

et

GIS POSIDONIE

Groupement d'Intérêt Scientifique pour l'environnement marin
MIO - Campus de Luminy – Case 901
163, avenue de Luminy
13288 Marseille Cedex 09
Secrétariat & administration :
Tél. (33)4.86.09.05.73/78 - Fax. (33)4.86.09.06.43 ; <http://mio.pytheas.univ-amu.fr/gisposidonie>

Responsable scientifique :

Professeur Charles-François BOUDOURESQUE,
MIO – Institut Méditerranéen d'Océanologie
Tel : (33)4.86.09.05.74 – Courriel : charles.boudouresque@mio.osupytheas.fr

Participants aux acquisitions de données sur le terrain :

Laurence Le Diréach, Elodie Rouanet, Mathilde Charpentier (GIS Posidonie)
Patrick Bonhomme (Parc national des Calanques)
Les patrons pêcheurs professionnels et leurs marins : Djamal Boukhenifra, Eric Crimon, Thierry Gelli, Jean Giorgi, Kévin Leroux et David Lopez ont participé à la réussite de ce suivi par pêche et accueilli des observateurs du Parc et du GIS Posidonie à leur bord.

Analyse des données :

Elodie Rouanet et Mathilde Charpentier

Rédaction du rapport :

Laurence Le Diréach et Elodie Rouanet

Réalisation des cartes :

Elodie Rouanet et Thomas Schohn

Maintenance base de données :

Thomas Schohn

Dossier : 2004

Citation du document :

ROUANET E., LE DIREACH L., CHARPENTIER M., BONHOMME P., 2020. Réalisation de pêches standardisées dans le Parc national des Calanques (suivi de l'ichtyofaune à T0+6 ans - 2020). Rapport de phase 2. Marché public GIS Posidonie/Parc national des Calanques. GIS Posidonie publ., Marseille, Fr. : 103 p. + 5 annexes.

AVANT-PROPOS

Le marché public n°20 002 PNCaI porte sur la réalisation de pêches standardisées dans le Parc national des Calanques avec l'aide des pêcheurs professionnels du Parc. Il constitue le volet 2 du suivi de l'ichtyofaune à T0+6 ans, complémentaire du volet 1 du suivi des poissons par comptages visuels (Le Diréach *et al.*, 2020). La méthodologie utilisée lors de l'état initial a été rigoureusement reproduite à T0+3 et T0+6 pour pouvoir comparer dans le temps les résultats des captures réalisées à l'intérieur et en-dehors des zones de non prélèvement (ZNP).

Les pêcheurs du Parc national des Calanques discutent avec le Parc de la possibilité d'autoriser la pêche au niveau de certains postes à battudes situés en ZNP. Lors des échanges préalables aux embarquements que le GIS Posidonie et le chargé de mission pêche du Parc ont eus avec les pêcheurs professionnels impliqués dans ce suivi, a émergé l'idée d'échantillonner les captures réalisées avec des postes à battude utilisés dans les Calanques pour disposer de données sur ce type de pêche. Ces postes situés le long de la côte ciblent à certaines saisons le poisson de passage (pélamide, bonite, barracuda, dorade, sparidés). Après concertation avec la direction du Parc national, il a été décidé (sans rémunération supplémentaire des équipes engagées dans le suivi) d'ajouter 2 stations de pêche scientifique à la côte, de part et d'autre de l'émissaire de Cortiou (ZNP Riou/Podestat Pointe du Vaisseau) à l'aide de 2 types de battudes : une battude 'à pélamide' (6 pêches) et une battude 'à dorade' (6 pêches). Ces pêches ont été réalisées le même jour que celles dans la zone C Cassidaigne ZNP/Cassidaigne ZPR avec le même navire. La méthodologie et les résultats concernant ces pêches particulières sont présentés après les résultats du suivi triennal, dans un chapitre dédié.

Table des matières

Avant-Propos.....	4
1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....	7
2 STRATÉGIE ET MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE.....	9
2.1 Stratégie	9
2.1.1 Critères de choix des stations dans le cadre du suivi global des poissons.....	9
2.1.2 Participation des pêcheurs professionnels	13
2.1.3 Participation des agents du Parc	15
2.2 Méthodologie.....	15
2.2.1 Engins de pêche utilisés.....	15
2.2.2 Dates de réalisation des pêches	17
2.2.3 Traitement des captures	20
2.2.4 Position des stations de pêche	21
2.3 Intégration des données en base de données	21
2.4 Analyse des données	22
2.4.1 Notion d'espèce cible	22
2.4.2 Structure trophique du peuplement	24
2.4.3 Structure spatiale et comportementale du peuplement	24
2.4.4 Analyse statistique des données	25
3 RÉSULTATS DES PÊCHES SCIENTIFIQUES STANDARDISÉES.....	27
3.1 Biomasse totale pêchée	27
3.2 Stations d'herbier	29
3.2.1 Occurrence et abondance des espèces dans les captures	29
3.2.2 Captures en biomasse	31
3.2.3 Captures des espèces cibles selon le mode de gestion et les stations	36
3.2.4 Composition des assemblages d'espèces cibles des captures dans l'herbier.....	38
3.2.5 Captures de la rascasse brune <i>Scorpaena porcus</i>	40
3.2.6 Captures de la mostelle <i>Phycis phycis</i>	41
3.2.7 Captures du crénilabre tanche <i>Symphodus tinca</i>	43
3.2.8 Structure trophique des captures dans l'herbier	44
3.3 Stations de roche.....	46
3.3.1 Occurrence et abondance des espèces dans les captures	46
3.3.2 Captures en biomasse	48
3.3.3 Captures des espèces cibles selon le mode de gestion et les stations	53
3.3.4 Composition des assemblages des espèces cibles sur la roche	55
3.3.5 Captures du chapon <i>Scorpaena scrofa</i>	57

3.3.6	Captures de la mostelle <i>Phycis phycis</i>	58
3.3.7	Captures du rouget <i>Mullus surmuletus</i>	60
3.3.8	Captures du pageot rose <i>Pagellus erythrinus</i>	62
3.3.9	Evolution de la structure trophique des captures sur roche.....	64
3.3.10	Evolution de la structure spatiale et comportementale des captures sur roche.....	65
3.4	Stations du canyon	66
3.4.1	Occurrence et abondance des espèces dans les captures	66
3.4.2	Captures en biomasse	69
3.4.3	Captures des espèces cibles selon le mode de gestion.....	72
3.4.4	Composition des assemblages dans les captures dans le canyon.....	73
3.4.5	Captures du 'beaux yeux' <i>Pagellus bogaraveo</i> selon le mode de gestion	75
3.4.6	Captures du merlu <i>Merluccius merluccius</i> selon le mode de gestion	76
3.4.7	Captures du chien espagnol <i>Galeus melastomus</i> selon le mode de gestion	77
3.4.8	Evolution de la structure trophique des captures dans le canyon.....	78
4	EVALUATION DE PÊCHES RÉALISÉES SUR DEUX POSTES À BATTUDE DANS LA ZNP RIOU/PODESTAT-POINTE DU VAISSEAU.....	79
4.1	Méthodologie.....	79
4.1.1	Engins de pêche utilisés.....	79
4.1.2	Dates de réalisation des pêches	82
4.1.3	Position des stations de pêche	82
4.1.4	Traitement des captures	83
4.2	Résultats	83
4.2.1	Abondance et biomasse capturée.....	83
4.2.2	Rendement moyen des 2 types de battudes.....	89
4.2.3	Analyse des captures par catégories trophiques	89
4.2.4	Analyse des captures par catégories spatiales.....	90
4.3	Conclusion.....	91
5	DISCUSSION GENERALE	92
6	CONCLUSION	100
7	BIBLIOGRAPHIE	102
8	ANNEXES.....	106

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Le Décret n° 2012-507 du 18 avril 2012 a créé le Parc national des Calanques (PNCal) et délimité ses périmètres de cœur marin et d'aire maritime adjacente (AMA). Il définit également, au sein du cœur marin (Figure 1) :

- 7 zones de non-prélèvement (ZNP) ;
- 1 zone de protection renforcée (ZPR).

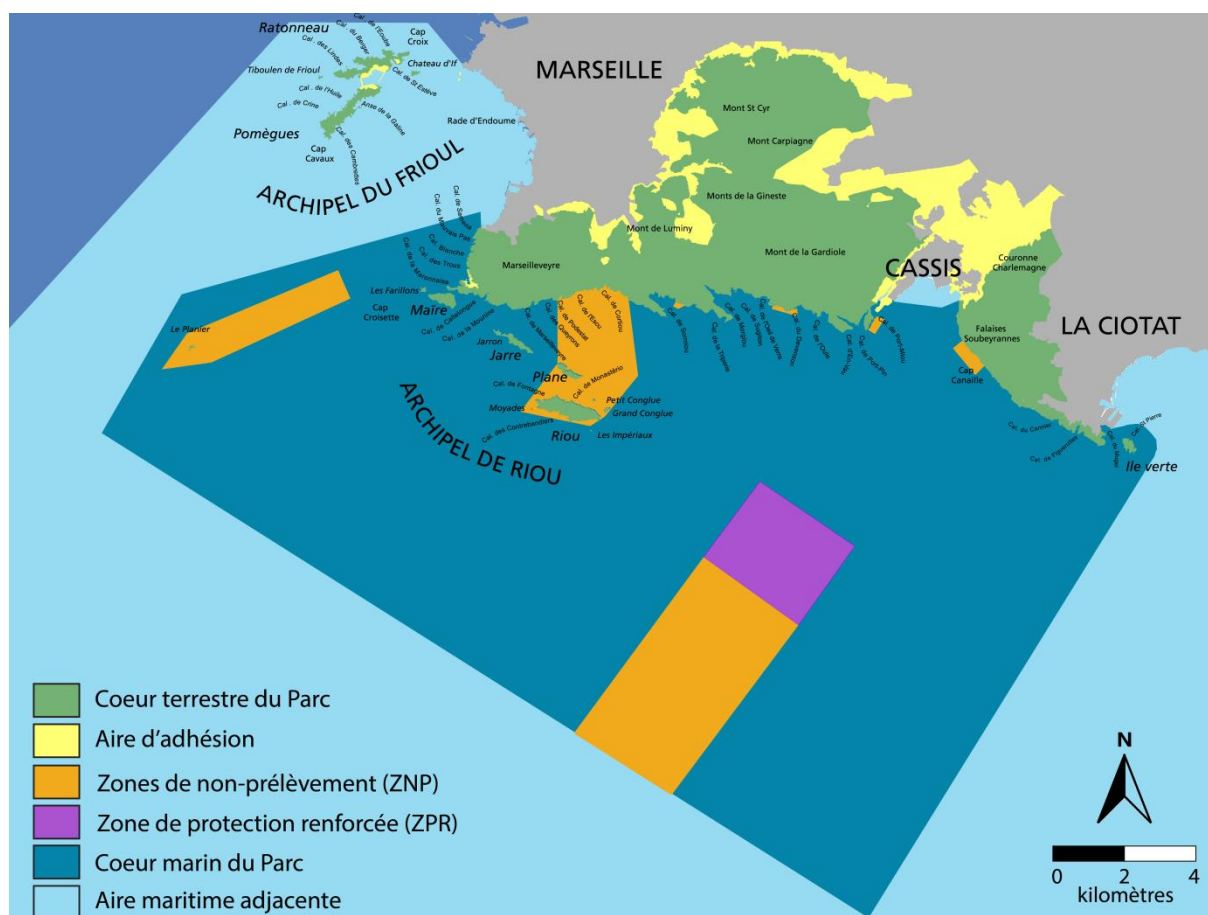


Figure 1. Carte du Parc national des Calanques. Le cœur marin du Parc regroupe sept zones de non-prélèvement (ZNP) et une zone de protection renforcée (ZPR).

La pêche maritime professionnelle et la pêche maritime de loisir sont interdites dans les ZNP (à l'exception des prélèvements effectués dans le cadre de suivis scientifiques) et dans la ZPR (sauf pour les pêcheurs professionnels mentionnés à l'article 30 du Décret, dans les conditions et limites définies par cet article) (Art. 11 du Décret).

La pêche de loisir est réglementée dans le cadre de deux arrêtés de la Préfecture de Région Provence-Alpes-Côte d'Azur datant du 31 janvier 2017 limitant les captures par jour et en fonction des principales espèces capturées (Annexe 1) et du 15 novembre 2018 portant sur l'extension de l'interdiction de la pêche du poulpe en période estivale et le marquage de toutes les captures de plus de 15 centimètres (Annexe 2).

Le Conseil d'Administration du Parc est saisi chaque année, pendant la durée de la première Charte, d'un bilan des dispositions de protection instituées dans le cœur marin établi par le directeur (Art. 25

du Décret de création). Sur la base de ce bilan, et après avis du Conseil Scientifique et du Conseil Economique Social et Culturel, il propose au Ministre chargé de la protection de la nature des mesures réglementaires et de gestion, propres à améliorer cette protection, notamment :

- l'extension des périmètres des ZNP et de celui de la ZPR;
- la création de nouvelles ZNP, ainsi que de nouvelles zones d'interdiction de pêche professionnelle ou de pêche maritime de loisir, en particulier dans les espaces concernés par un 'habitat marin remarquable' et dans ceux correspondant au 'canyon remarquable' de la Cassidaigne.

Des inventaires de l'ichtyofaune et du corail rouge ont été réalisés en 2013/2014, environ un an et demi après la création du Parc national des Calanques (avec un léger décalage), afin de disposer d'un état de référence des peuplements de poissons et de corail rouge, à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre des ZNP. Ces inventaires ont été réalisés pour analyser au mieux l'efficacité des mesures de gestion prises au sein du Parc. Cet état zéro s'articulait autour de 3 volets : i) le suivi par comptage visuel des peuplements de poissons, ii) le suivi par pêches scientifiques standardisées (PSS) et iii) le suivi du corail rouge (Bonhomme *et al.*, 2015).

Un suivi de l'ichtyofaune par comptage visuel a été réalisé 3 ans et 6 ans après, en 2016 et en 2020 (Le Diréach *et al.*, 2017a ; Belloni *et al.*, 2019), afin de constater les évolutions des populations de poissons au sein du PNCa. Un Suivi de l'ichtyofaune par PSS a, quant à lui, été réalisé 3 ans après l'état initial, en 2017 (Le Diréach *et al.*, 2017b), selon le même protocole. L'efficacité des mesures de gestion prises au sein du Parc a pu être évaluée en comparant les résultats obtenus dans les ZNP et à l'extérieur des ZNP.

Au regard des obligations réglementaires du Conseil d'Administration précédemment citées, il est primordial que les instances du Parc puissent suivre l'évolution du peuplement de poissons des ZNP. Pour ce faire, il est prévu une analyse de l'évolution de l'effet 'réserve' et des effets écosystémiques générés par la présence de ces ZNP.

L'objectif du présent travail est d'évaluer l'état du peuplement six ans après l'état zéro, dans le cadre d'un suivi avec un pas de temps de 3 ans, en testant l'efficacité des ZNP en termes de conservation du peuplement de poisson. A plus long terme, les effets d'éventuels reports de pression de pêche doivent pouvoir être détectés également par les protocoles mis en place. Le cas échéant, le zonage et les mesures de gestion en cœur de parc pourraient ainsi être adaptés dans les années à venir (obligation réglementaire du Conseil d'Administration du Parc).

Le **rapport intermédiaire** a rendu compte de la **première phase** de travaux engagés en 2020 : la méthodologie employée lors de la phase d'acquisition de données sur le terrain, leur validation et leur saisie dans une base de données. Ce travail s'est appuyé pour cela sur les méthodes, les résultats et les préconisations de l'état zéro (Bonhomme *et al.*, 2015) et sur le suivi à T0+3 ans (Le Diréach *et al.*, 2017b).

Le présent **rapport final** ou rapport de **deuxième phase** restitue l'analyse complète des résultats et des conclusions, l'actualisation de la synthèse des données existantes et la proposition d'éléments/pistes de gestion.

2 STRATÉGIE ET MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE

2.1 Stratégie

Conformément aux spécifications du cahier des charges et aux propositions du rapport d'état initial, la localisation des stations et les protocoles à utiliser pour l'acquisition de données en 2020 sont les mêmes que ceux adoptés pour l'état zéro (en 2014) et le suivi à T+3 ans (en 2017). Les résultats issus de la nouvelle acquisition de données sont donc parfaitement comparables à ceux de l'état initial (T0) et du premier suivi (T0+3).

L'objectif du suivi par pêche est d'évaluer l'état du peuplement de poissons à intervalle de temps régulier, en tenant compte des zones où une gestion particulière des activités de prélèvement est appliquée (ZNP, ZPR, cœur de Parc, aire maritime adjacente). Au même titre que le suivi par comptage visuel des poissons, le suivi par pêche doit permettre d'évaluer l'évolution dans le temps des paramètres du peuplement, afin de constater l'efficacité des mesures de gestion mises en place. La stratégie d'échantillonnage est centrée sur l'évaluation de 'l'effet réserve' dans les ZNP, afin de pouvoir adapter, le cas échéant, le zonage actuel ou d'autres mesures de gestion.

L'échantillonnage par pêches standardisées (PSS) vient compléter l'évaluation du peuplement de poissons réalisée par comptages visuels en plongée dans les petits fonds. Les pêches permettent en effet d'échantillonner des espèces réparties plus en profondeur, qui se déplacent la nuit ou qui sont plus difficiles à évaluer en plongée (comportement plus méfiant, espèces erratiques). Ces pêches, reproduites dans le temps selon une méthode la plus standardisée possible permettent de suivre l'évolution des captures : espèces, densités et biomasses capturées en fonction des mesures de gestion appliquées aux différentes stations prospectées. L'échantillonnage d'espèces invertébrées mobiles telles que les grands crustacés ou les mollusques céphalopodes est également intéressante pour l'évaluation des ressources benthiques.

Les résultats de cette méthode d'échantillonnage sont aussi plus faciles à appréhender par les pêcheurs professionnels que ceux des recensements visuels. Bien que la mise en œuvre d'engins de pêche requière une technicité particulière, souvent perçue comme contraignante, faire appel aux pêcheurs professionnels est aussi une occasion de les impliquer dans le suivi. Ce « faire ensemble » leur permet de constater par eux-mêmes la qualité et la quantité des captures et d'en déduire l'efficacité ou non de la protection. En outre, la mobilisation d'équipes mixtes sur le terrain (scientifiques, agents du parc, pêcheurs professionnels) est aussi une occasion d'échanger des connaissances sur la zone de gestion.

2.1.1 Critères de choix des stations dans le cadre du suivi global des poissons

Le choix des stations qui a été proposé, dès l'état initial, pour le suivi de l'ichtyofaune, vise à évaluer l'efficacité des mesures de gestion mises en place (ZNP et ZPR) en considérant les différentes configurations d'habitat présentes sur le territoire du Parc national, la profondeur et la configuration géomorphologique des stations. Pour cela, les paramètres suivants ont été pris en considération (Tableau 1).

Tableau 1. Critères de choix des stations de suivi du peuplement de poissons du PNCal par pêches scientifiques standardisées.

le zonage	→ pour une comparaison avant tout temporelle (évolution par site) mais aussi spatiale (intersites), de l'efficacité des ZNP, avec des stations situées à l'intérieur et à l'extérieur des ZNP ; → pour une évaluation du report d'activité possible vers des zones hors ZNP dans le cœur de parc ou dans l'aire maritime adjacente.
la nature des habitats	→ pour rechercher, le plus possible, une homogénéité de la nature des fonds et rendre possible les comparaisons spatiales notamment entre des stations proches dans les ZNP et hors ZNP ; → pour diminuer, autant que faire se peut, la part de variabilité des peuplements liée à la structure des habitats. Ce qui explique également le choix de stations de pêche distinctes dans l'herbier, sur roche et dans le canyon.
la profondeur	→ pour le même motif d'homogénéisation des caractéristiques des stations et parce que ce paramètre est prépondérant dans la structuration des peuplements de poissons ; → en proposant deux échelles bathymétriques de suivi par pêche : les fonds côtiers entre 10 et 35 m et des stations dans le canyon de Cassidaigne entre 180 et 320 m de profondeur.
la configuration géomorphologique	→ en choisissant des stations sur les îles, à la côte et dans le canyon ; → en répartissant le nombre de stations entre l'est et l'ouest du territoire
les études antérieures	→ l'étude de Bell et Harmelin (1982) sur le plateau des Chèvres a aussi servi de base de travail pour le choix de certaines stations.

Dans la stratégie mise en place au moment de l'état initial, le choix d'un nombre restreint de stations et d'un plus grand nombre de réplicats a été privilégié. Ce choix se justifiait en raison de la variabilité temporelle et spatiale des captures et afin de pouvoir mieux mettre en évidence les effets de la protection sur les captures (qualité des captures et rendement par unité d'effort).

Les stations de pêche ont été regroupées en 5 zones en fonction de leur localisation géographique et de critères de distance au port pour les pêcheurs participants. Chaque secteur de pêche comprenait 2 stations d'échantillonnage.

Le plan d'échantillonnage des PSS repose sur 10 stations. Chaque station a été échantillonnée à 6 reprises (pêches de 24 heures), avec un jeu de filet de 5 pièces, soit au total 300 pièces de filet échantillonnées. La position des stations d'échantillonnage est représentée sur la Figure 2 à l'échelle de la zone du Parc. La position approximative (en raison de l'écart entre le point du signal de surface et la position réelle du filet sur le fond) des filets est représentée pour chaque site, au chapitre 2.2.4 Position des stations de pêche à la page 21.

L'ensemble des 10 stations comprend (Tableau 2 et Figure 2) :

- 4 stations en ZNP (Planier, Riou, Cassidaigne ZNP, Soubeyrane) ;
- 5 stations en dehors des ZNP (Frioul, Plateau des Chèvres, Cassidaigne Est, Cap Soubeyrane, Ile Verte) ;
- la station Cassidaigne en ZPR.

Parmi ces 10 stations, 7 stations correspondent à des stations côtières de faible profondeur (de 10 à 35 m) et 3 stations sont situées au niveau du canyon de Cassidaigne entre 180 et 320 m de profondeur. Chaque station retenue correspond à une zone de pêche, qui a été proposée et validée avec les pêcheurs professionnels candidats aux PSS lors de l'état initial. Le filet n'est pas rigoureusement repositionné au même endroit à chaque pêche, mais décalé dans la même zone de pêche.

Parmi ces 10 stations :

- 3 stations sont situées sur un fond d'herbier dominant entre 10 et 35 m de profondeur ;
- 4 stations sont situées sur un fond de roche dominante (comprenant un mélange de roche et d'herbier) entre 10 et 35 m ;
- 3 stations sont dans le canyon de Cassidaigne entre 180 et 320 m de profondeur.

Tableau 2. Caractéristiques des 10 stations de pêches scientifiques standardisées, suivies dans le Parc national des Calanques en 2014, 2017 et 2020 (HZNP : stations situées hors ZNP).

Zone	N° station	Station	Statut	Habitat dominant	Profondeur (m)	Observations de la calée
A	1	Frioul	HZNP	Roche/herbier	20-35	Sud-Est Tiboulén
	2	Planier	ZNP	Roche/herbier	15-35	Est Planier
B	3	Plateau des Chèvres	HZNP	Herbier	10-12	Ouest des roches du plateau
	4	Riou	ZNP	Roche/herbier	15-35	Autour de la Bigue
C	5	Cassidaigne ZNP	ZNP	Canyon	180-320	Perpendiculaire isobathes, 6000 m exutoire Altéo
	6	Cassidaigne ZPR	ZPR	Canyon	180-320	Perpendiculaire isobathes, 3000 m exutoire Altéo
D	7	Cassidaigne Est	HZNP	Canyon	180-320	Perpendiculaire isobathes, 2000 m exutoire Altéo
	8	Soubeyrane	ZNP	Herbier	14-30	Limite supérieure vers limite inférieure de l'herbier
E	9	Cap Soubeyrane	HZNP	Herbier	14-30	Limite supérieure vers limite inférieure de l'herbier
	10	Ile Verte	HZNP	Roche/herbier	10-30	Nord balise

PARC NATIONAL DES CALANQUES - PSS T0+6 ans

Localisation des stations des pêches scientifiques standardisées (PSS)

Éditée le : 24/09/2020

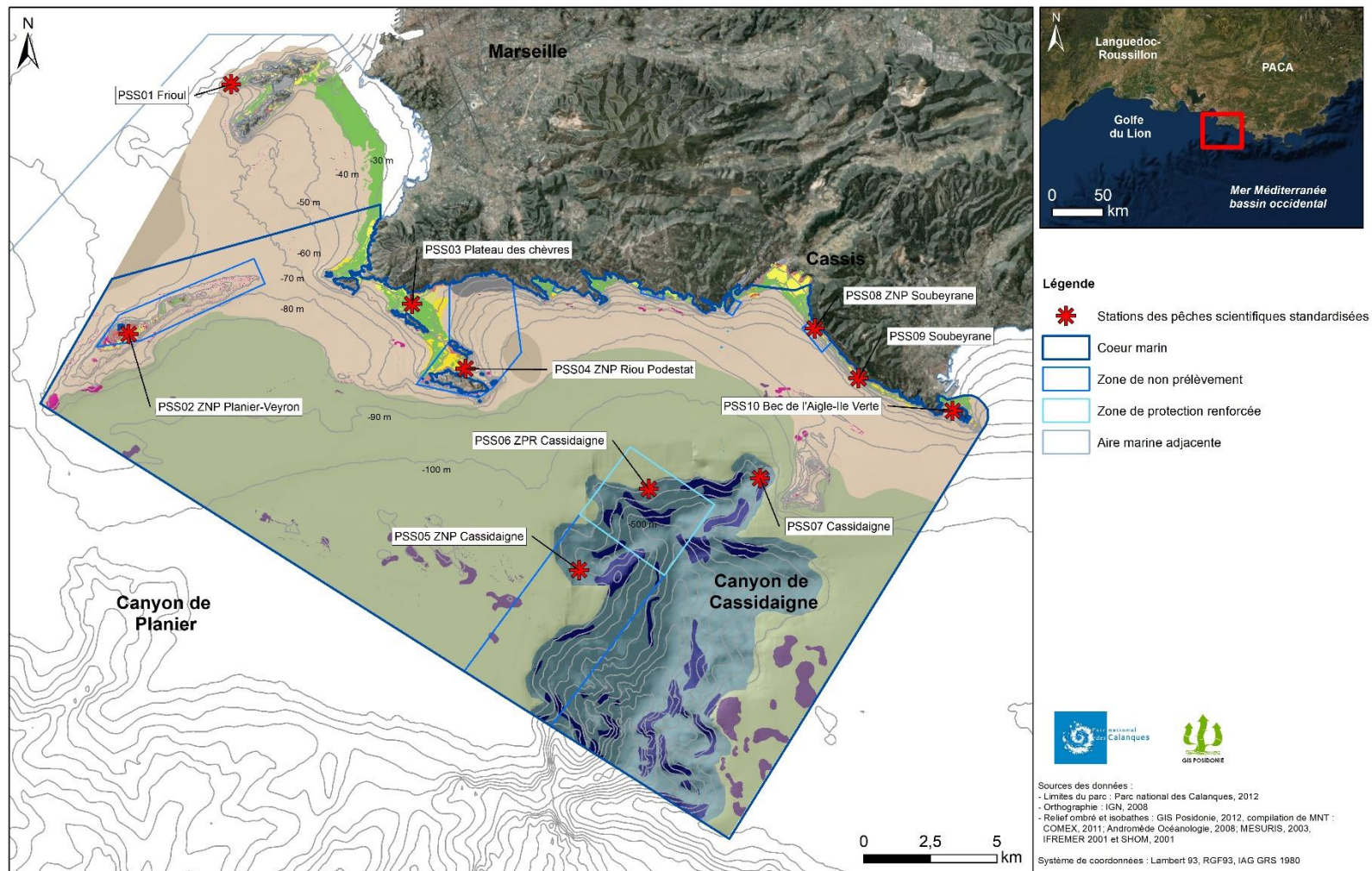


Figure 2. Localisation des 10 stations de pêches scientifiques standardisées suivies à T0 et T0+3 dans le Parc national des Calanques.

2.1.2 Participation des pêcheurs professionnels

Pour une meilleure efficacité et dans l'objectif d'implication des usagers de la zone, les pêches scientifiques de l'état initial sont faites avec des pêcheurs professionnels des prud'homies environnantes (carte des prud'homies en Annexe 3) connaissant et fréquentant le Parc national des Calanques. Confortés par la réussite de la réalisation en commun de l'état initial et dans la continuité de ce travail et d'une gestion concertée de la pêche, le Parc et le CRPMEM PACA¹ ont souhaité que les pêches scientifiques soient faites en 2020 avec les pêcheurs professionnels ayant participé aux précédents suivis et de nouveaux pêcheurs pour remplacer ceux partis à la retraite.

Les pêcheurs ont été contactés par le chargé de mission pêche du Parc puis par le GIS Posidonie.

Au final, 5 pêcheurs professionnels² appartenant aux prud'homies de Marseille, de Cassis et de La Ciotat ont réalisé les pêches scientifiques (Tableau 3). Les bateaux utilisés sont des bateaux de pêche aux petits métiers.

Les pêcheurs volontaires pour participer aux pêches scientifiques respectaient la liste de critères (nombre de jours déclarés à l'embarquement, représentativité de la 'qualité' de pêcheur, période, etc.), définie par le CRPMEM et contrôlée par le Parc et la DIRM (Direction Interrégionale de la Mer).

Tableau 3. Stations de pêches scientifiques standardisées réalisées et pêcheurs professionnels impliqués.

Zone	N° station	Nom station	Nom pêcheur	Nom bateau	Longueur bateau (m)	Prud'homie
A	1	Frioul	GIORGI Jean	EL NINO	11.9	Marseille
	2	Planier				
B	3	Plateau des Chèvres	CRIMON Eric	SONNY-NINO-MATHILDE 2		Marseille
	4	Riou				
C	5	Cassidaigne ZNP	GELLI Thierry/LEROUX Kévin	AREV		Marseille
	6	Cassidaigne ZPR				
D	7	Cassidaigne Est	BOUKHENIFRA Djamel	LAISSE DIRE	8	Cassis
	8	Soubeyrane				
E	9	Cap Soubeyrane	LOPEZ David	BARRABAS	10	La Ciotat
	10	Ile Verte				

Les pêcheurs professionnels ont été rétribués selon un forfait journalier de 210 € nets par station pour les 3 stations du canyon et 170 € nets par station pour les autres zones. La prestation comprenait la calée et la levée de l'engin, la mise à disposition du pêcheur et celle d'une embarcation de pêche et les dépenses de carburant. Les captures vivantes et pouvant survivre à la prise dans les filets ont été relâchées ; le produit restant de la pêche a été conservé par les pêcheurs.

¹ Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Provence-Alpes-Côte d'Azur.

² Thierry Gelli et Kévin Leroux ont travaillé ensemble sur le même bateau AREV. Nous avons considéré ce binôme comme étant 1 pêcheur.

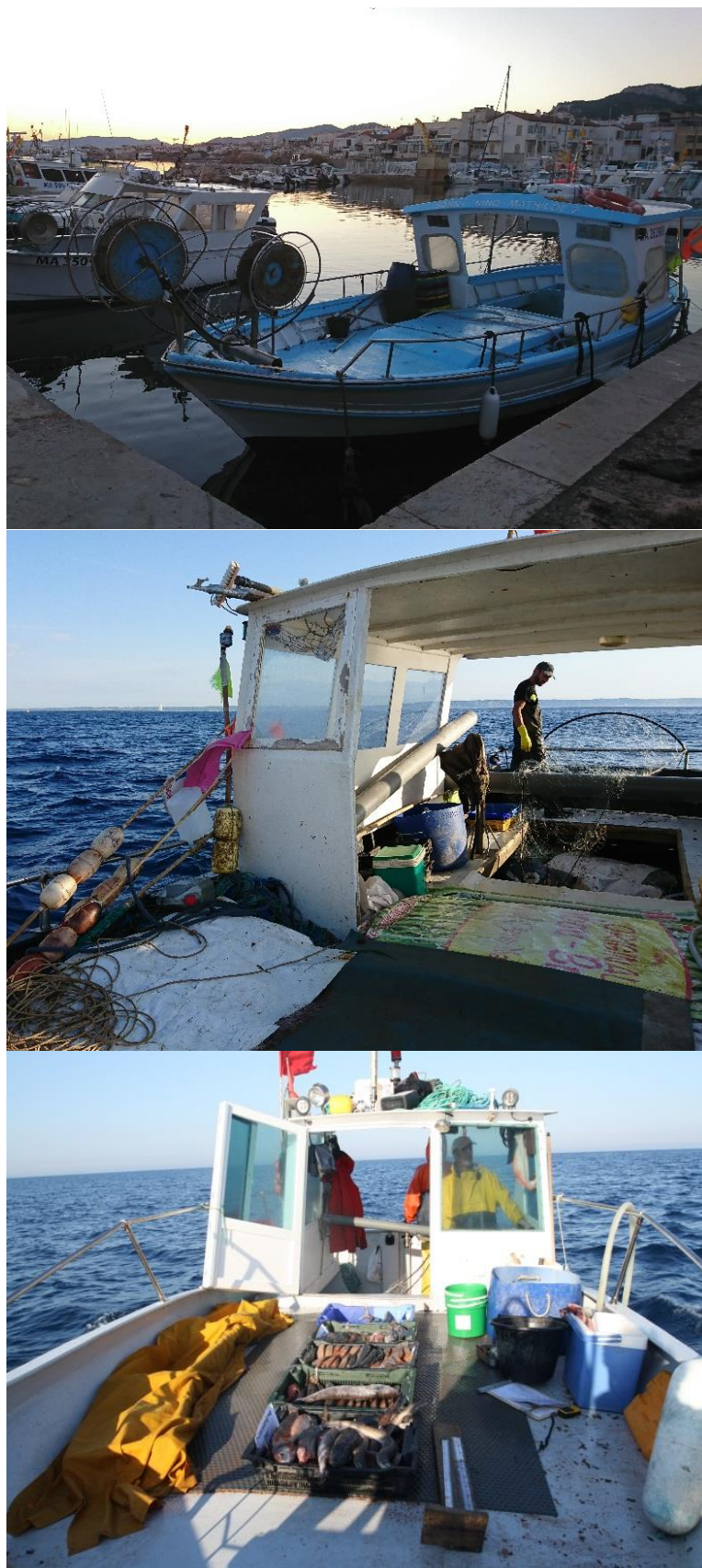


Figure 3. Exemple de bateaux de pêche mobilisés lors des PSS dans le Parc national des Calanques. En haut : le 'Sonny_Nino_Mathilde 2' à La Madrague de Montredon ; au milieu : le 'El Nino' à La Madrague de Montredon ; en bas : le 'Laisse-Dire' à Cassis.

2.1.3 Participation du chargé de mission pêche du Parc

Le Parc national des Calanques a mis à disposition le chargé de mission pêche (Patrick Bonhomme) pour la réalisation de 6 jours d'embarquement. Il a été en charge des échantillonnages de la zone E qui comprend les stations cap Soubeyrane et île Verte.

2.2 Méthodologie

2.2.1 Engins de pêche utilisés

Deux engins de pêche différents ont été utilisés :

- le filet trémail (maille 7 ; Figure 4), pour les zones de roche de 15 à 35 m et d'herbier/roche de 10 à 30 m ;
- le filet droit (maille 7 ; Figure 5) pour les 3 stations du canyon de Cassidaigne entre 180 et 320 m de profondeur ;

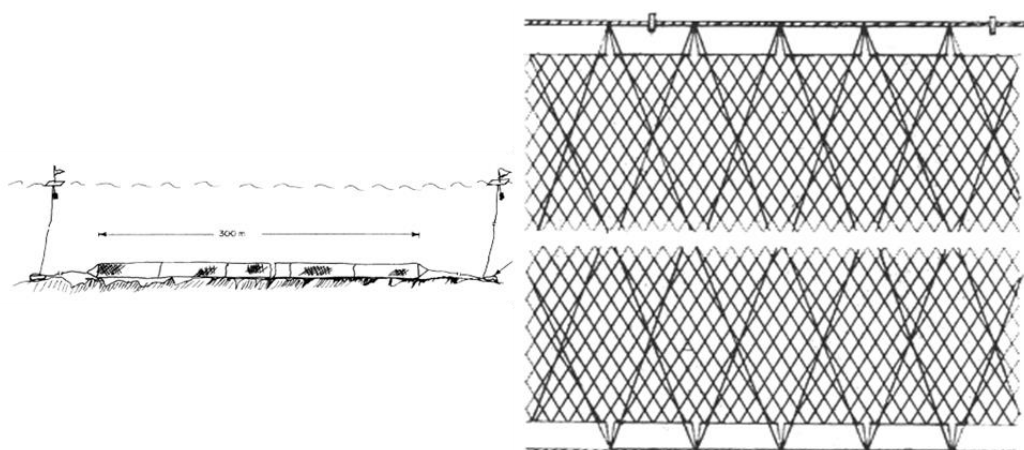


Figure 4. Filet trémail (© FAO).

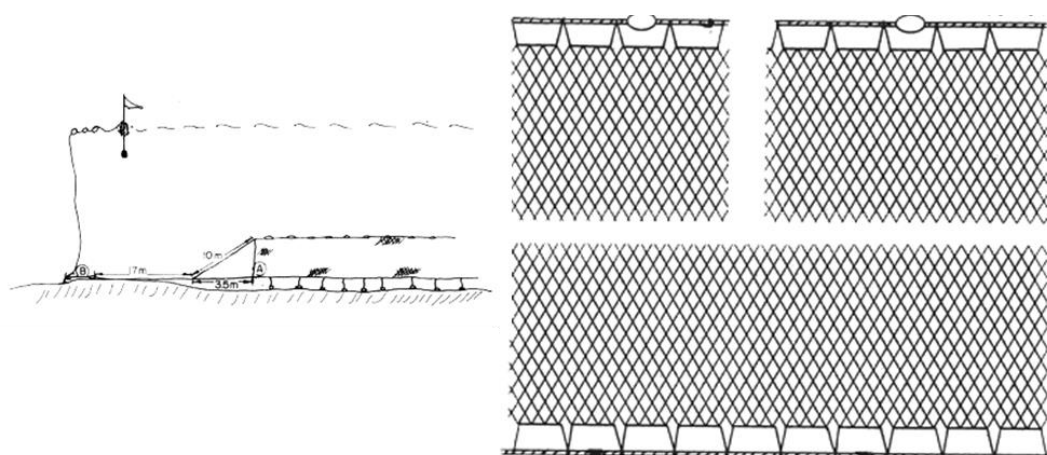


Figure 5. Filet maillant de fond (© FAO).

L'utilisation de la maille de 7, correspondant à environ 83 mm de maille étirée, avait finalement été retenue, avec les pêcheurs professionnels à l'issue de la réunion de mise en place des PSS de l'état zéro (8 novembre 2013), comme un standard pour les différentes zones de pêche.

Pour la réalisation de pêches expérimentales, le filet trémail présente l'avantage d'être moins sélectif que les filets maillants ou les palangres (taille, espèces). Largement utilisé en Méditerranée, il permet de pêcher une grande variété de poissons. La configuration particulière des canyons et les conditions de pêche qui y prévalent dictent l'emploi de filets maillants.

Les filets, conservés par le Parc, ont été rigoureusement les mêmes que ceux employés lors de l'état initial et du suivi à T0+3 ans.

Les filets (5 pièces + 2 pièces de secours fabriqués par la Société Mondiet) déjà utilisés pour l'état zéro et conservés par le Parc ont été livrés à chaque pêcheur engagé dans la réalisation des pêches expérimentales.

L'unité de base de l'échantillonnage est la 'pièce' de 100 m de longueur (Tableau 4). Chaque filet comporte 5 pièces, soit une longueur totale de 500 m. La calée est réalisée le matin et la levée après une nuit, soit un cycle d'environ 24 heures. Pour chaque station, 6 opérations de pêche de 24 heures ont été réalisées. Les filets étaient relevés le matin à partir de 6 heures (Tableau 5). Le plus souvent, deux stations étaient échantillonnées par sortie en mer. Les 6 jours de pêche ne sont pas nécessairement consécutifs.

Tableau 4. Caractéristiques de l'unité d'échantillonnage.

Unité d'échantillonnage	Longueur	Hauteur	Calée	Levée	Nb répliquats
Pièce de filet	100 m	50 mailles ou 2 m	matin	après 24 h	6 pêches

Tableau 5. Engins de pêche utilisés pour les PSS dans le PNCaI selon les stations.

Zone	Nb pêcheurs	Station 1	Type filet 5 pièces de 100 m Maille 7	Station 2	Type filet 5 pièces de 100 m Maille 7
1	1	Frioul ZNP	Trémail	Planier	Trémail
2	1	Riou ZNP	Trémail	Plateau des chèvres	Trémail
3	1	Cassidaigne ZNP	Filet droit	Cassidaigne ZPR	Filet droit
4	1	Soubeyrane ZNP	Trémail	Ile Verte	Trémail
5	1	Soubeyrane ZNP	Trémail	Cassidaigne est	Filet droit

La concentration de l'effort d'échantillonnage dans l'espace (station, habitat, type de gestion) avec davantage de répliquats a été privilégiée, afin d'obtenir une meilleure représentativité des captures en espèce et en taille dans chaque zone.

Au total, 30 unités d'échantillonnage (6 x 5 pièces) ont permis d'estimer les captures et de calculer les captures par unité d'effort (CPUE) à chaque station (Tableau 6).

Tableau 6. Répartition des unités d'échantillonnage.

5 zones	6 pêches=6 filets/station	5 pièces/filet	30 pièces/station
10 stations	4 HZNP	5 ZNP	1 ZPR
		Total	300 pièces

2.2.2 Dates de réalisation des pêches

Les pêches scientifiques ont été réalisées entre le 23 juin et le 15 septembre 2020 (Tableau 7 et Figure 6). Certains jours, plusieurs observateurs ont embarqué simultanément afin de pouvoir échantillonner plusieurs zones lors d'une même journée.

Une sortie correspond à l'échantillonnage au cours d'une journée d'une ou de deux stations avec un pêcheur professionnel. Un filet est travaillé par station, soit 1 ou 2 filets par sortie.

Lors de l'état initial, l'ensemble des pêches scientifiques standardisées s'étaient déroulées entre le 25 mai et le 18 juin 2014 au cours de 36 journées de pêche. Lors du suivi à T0+3, le travail s'était déroulé entre le 8 juin et le 22 juillet 2017, soit 46 journées de pêche, au lieu des 30 jours prévus initialement. Lors du présent suivi à T0+6, l'échantillonnage s'est déroulé entre le 23 juin et le 15 septembre 2020, correspondant à 40 jours de pêche, au lieu des 30 jours prévus dans le marché public. La mission a été décalée en raison du décalage des travaux en mer dû au confinement. Le chargé de mission pêche a réalisé 6 sorties et les scientifiques du GIS Posidonie, 34 sorties.

Cette durée plus longue s'explique par les difficultés rencontrées pour échantillonner les 3 stations du canyon de Cassidaigne. Les stations 'à la côte' ont été échantillonnées dans un laps de temps restreint, en 19 jours, du 23 juin au 11 juillet. La météo instable cet été a été caractérisée par des séquences de 2 à 3 j de beau temps entrecoupées de coups de vent d'Est ou de Mistral. Ces conditions ont réduit les opportunités de sortie au large dans de bonnes conditions (voir conditions météorologiques dans le Tableau 7). Durant la campagne de suivi, les pêches ont été interrompues par plusieurs épisodes de Mistral de plusieurs jours. Rappelons ici qu'après chaque coup de vent il faut généralement attendre 72 h pour que les courants générés par le vent s'arrêtent. Ainsi les conditions du milieu pour aller pêcher dans le canyon ne redeviennent convenables qu'après 2 à 3 jours de beau temps. Les courants forts (également présents lors des sorties dans les zones A, B, D et E) et la houle importante risquent sinon d'endommager ou de faire perdre le matériel immergé dans le canyon.

Une avarie moteur du bateau 'Arev' a bloqué plusieurs jours le navire au port, au moment où les conditions météorologiques étaient redevenues favorables. Le temps nécessaire aux réparations et des indisponibilités des pêcheurs ont ainsi repoussé les embarquements jusqu'à début août pour les pêches à Cassidaigne Est et mi-septembre pour ZNP et ZPR de Cassidaigne.

Enfin, sur les conseils des pêcheurs, nous n'avons pas échantillonné lors de la lune noire de juillet, qui est une période très défavorable pour capturer du poisson (voir calendrier lunaire dans le Tableau 7). En l'absence de conditions favorables le reste du mois de juillet, nous avons réalisé les pêches de la zone D (Cassidaigne Est et Soubeyrane) pendant la pleine lune de début août. Les congés d'été ont interrompu les opérations en mer et les pêches à Cassidaigne ont repris le 11 septembre après le coup de Mistral de début de mois.

Nous avons privilégié, autant que faire se peut, les conditions optimales pour obtenir les meilleurs résultats.

Tableau 7. Calendrier des sorties de pêches scientifiques standardisées dans les 10 stations échantillonnées. Les données des conditions météorologiques (vitesse et direction de vent ; relevées à 8:00) sont issues du site www.windguru.cz pour le site de Marseille. Le calendrier lunaire est indiqué avec les dates de **nouvelle lune** et de **pleine lune**.

Zone	A		B		C		D		E		Vitesse du vent (Beaufort)	Direction du vent	Calendrier lunaire, pourcentage visibilité
Station	Frioul	Planier	Plateau des Chèvres	Riou	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne Est	Soubeyrane	Cap Soubeyrane	Ile Verte			
Bateau	El Nino		Sonny Nino Mathilde2		Arev		Laisse dire		Barrabas				
20-juin											5	N-O	
21-juin											6	N-O	0.05%
22-juin											5	N-O	0.68%
23-juin	calée		calée						calée		2	S-E	3.59%
24-juin	levée 1		levée 1						levée 1		2	O	8.76%
25-juin	levée 2		levée 2						levée 2		1	O	16.01%
26-juin	levée 3		levée 3						levée 3		2	S-E	25.05%
27-juin	levée 4								levée 4		2	S-E	35.43%
28-juin	levée 5								levée 5		3	N-O	46.63%
29-juin	levée 6								levée 6		4	N-O	58.06%
30-juin											4	N-O	69.13%
01-juil											1	N-O	79.21%
02-juil											3	N-O	87.74%
03-juil											6	N-O	94.23%
04-juil											4	N-O	98.36%
05-juil											4	N-O	99.97%
06-juil											5	N-O	99,14%
07-juil											5	N-O	96.07%
08-juil			calée								2	N-O	91.07%
09-juil			levée 4								1	S-O	84.52%
10-juil			levée 5								3	S-O	76.77%
11-juil			levée 6								4	O	68.16%
12-juil											3	O	59.01%
13-juil					calée						0	O	49.59%
14-juil					levée 1						2	N-O	40.17%
15-juil											4	N-O	31.02%
16-juil											6	N-O	22.43%
17-juil											5	N-O	14.72%
18-juil											2	N-O	8.26%
19-juil											1	E	3.43%
20-juil					Pêcheur pas disponible (avarie moteur)						1	S-O	0.60%
21-juil											1	N-O	0.11%
22-juil											2	N-O	2.15%
23-juil											2	N-O	6.73%
24-juil							Pêcheur pas disponible						4
25-juil											4	N-O	22.58%

Zone	A		B		C		D		E		Vitesse du vent (Beaufort)	Direction du vent	Calendrier lunaire, pourcentage visibilité
Station	Frioul	Planier	Plateau des Chèvres	Riou	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne Est	Soubeyrane	Cap Soubeyrane	Ile Verte			
Bateau	El Nino	Sonny Nino Mathilde2		Arev		Laisse dire		Barrabas		modèle GFS 13 km			
26-juil										1	N-O	32.94%	
27-juil										3	S-E	44.14%	
28-juil							calée			2	S-E	55.56%	
29-juil							levée 1			2	N-O	66.60%	
30-juil							levée 2	calée		1	O	76.70%	
31-juil							levée 3	levée 1		1	O	85.37%	
01-août							levée 4	levée 2		3	N-O	92.23%	
02-août							levée 5	levée 3		5	N-O	96.99%	
03-août										6	N-O	99.54%	
04-août										8	N-O	99.87%	
05-août								calée		2	N	98.10%	
06-août							calée	levée 4		1	N	94.43%	
07-août							levée 6	levée 5		1	E	89.12%	
08-août								levée 6		2	O	82.42%	
09-août										2	O	74.62%	
24-août										5	N-O	30.31%	
25-août										2	N-O	41.34%	
26-août										3	N-O	52.61%	
27-août										4	N-O	63.52%	
28-août										2	N-O	73.58%	
29-août										5	N-O	82.38%	
30-août										5	N-O	89.60%	
31-août										6	N-O	95.01%	
01-sept										4	N-O	98.47%	
02-sept										4	N-O	99.94%	
03-sept										2	N-O	99.45%	
04-sept										2	S-E	97.11%	
05-sept										2	O	93.05%	
06-sept										4	N-O	87.46%	
07-sept										6	N-O	80.56%	
08-sept										2	N	72.55%	
09-sept										2	N-E	63.67%	
10-sept					calée					1	E	54.15%	
11-sept					levée 2					2	N-E	44.28%	
12-sept					levée 3					1	N-E	34.35%	
13-sept					levée 4					2	E	24.77%	
14-sept					levée 5					2	E	16.01%	
15-sept					levée 6					1	E	8.62%	



Figure 6. Premier jour de calée au Plateau des chèvres (en haut à gauche) et au Frioul (en haut à droite). Démaillage du poisson à Planier (en bas).

2.2.3 Traitement des captures

Lors de chaque journée de pêche, un seul observateur accompagnait le pêcheur sur le site pour l'assister lors de la calée et de la levée des engins de pêche pour faire les mesures biométriques prévues (Figure 7).

Les captures ont été considérées par unité d'échantillonnage (par pièce de filet). Elles ont été démaillées en mer ou à terre. Les prises vivantes pouvant repartir (essentiellement les scorpaenidae, *Uranoscopus scaber*, chondrichthyens et crustacés) ont été relâchées après les mesures. Toutes les prises étaient déposées au moment du démaillage dans une caisse avec une étiquette portant le numéro de pièce et le nom de la station ; 5 à 10 caisses à poisson étaient prévues à l'embarquement pour différencier les prises faites à chaque station et pouvoir en cas de mauvaise mer rapporter le poisson à terre en distinguant les pièces de filet.

Le plus souvent, l'identification, la mesure (au demi-centimètre, Lst = longueur standard et Lt = longueur totale) et la pesée des captures (à 10 g près) ont été effectuées en mer. Les mesures ont été faites de retour à quai, lorsque la mer était trop agitée. Lorsque la détermination à l'espèce n'était pas évidente des photos ont été prises.

De retour au laboratoire, les données ont été recopiées sur un cahier de campagne et les photos d'identification téléchargées. Cette phase est indispensable pour valider les noms d'espèces (tri des photos et vérifications avec ouvrages de détermination si besoin), les valeurs de taille et de masse qui ont été consignées sur l'ardoise de terrain, les points GPS correspondant à chaque opération. Cette phase de validation garantit une meilleure qualité des données qui doivent être complètes, correctement affectées à chaque opération et cohérentes.



Figure 7. Le filet est tiré à bord (en haut à gauche) puis les captures par pièce sont rangées dans des bacs (en haut à droite). Le matériel est préparé (en bas à gauche) pour peser et mesurer les captures (en bas à droite).

2.2.4 Position des stations de pêche

Les positions géographiques des extrémités de chaque pièce de filet ont été enregistrées à l'aide d'un GPS, au moment de la calée et/ou au moment où les filets ont été retirés, afin de situer les zones de pêche, de permettre le retour sur ces zones et de garder la mémoire d'éventuelles évolutions des sites de pêche au cours du suivi. Des cartes rendant compte de la position approximative des filets à chaque station figurent en Annexe 4 à la page 114.

2.3 Intégration des données en base de données

Les données concernant les PSS réalisées dans le PNCaI sont ensuite saisies dans une base de données au GIS Posidonie, dédiée à la saisie et à l'analyse des données de pêche.

Ces données seront également versées dans la base POPCorn développée par le GIS Posidonie au moment de la mise en place des ZNP et remise au Parc, et qui n'est pas encore fonctionnelle.

2.4 Analyse des données

L'analyse des données repose sur 3 jeux de données comportant un total de 300 pièces de filet se répartissant de la façon suivante :

Herbier 10-30 m	3 stations	6 j (24 h) pêche	1 filet = 5 pièces/j	90 pièces
Roche 10-35 m	4 stations	6 j (24 h) pêche	1 filet = 5 pièces/j	120 pièces
Canyon 180-320 m	3 stations	6 j (24 h) pêche	1 filet = 5 pièces/j	90 pièces

Les variables principales du suivi des captures sont : la biomasse, l'abondance, l'occurrence des espèces, la richesse spécifique, et le rendement par unité d'effort (CPUE). L'évolution de ces différentes variables renseignent l'évolution du peuplement de poissons et permettent de comparer les stations.

Ces différentes variables sont analysées en prenant en compte **la totalité des captures de poissons** ou en distinguant les poissons osseux (**actinoptérygiens**) et les poissons à squelette cartilagineux (**élasmodontes**) et en comptabilisant à part les crustacés (**malacostracés**) et les mollusques (**céphalopodes**).

2.4.1 Notion d'espèce cible

L'ensemble des travaux de recensement de poissons par comptages visuels réalisés depuis une trentaine d'année dans les aires marines protégées de Méditerranée (Harmelin, 1987 ; Bouchereau *et al.*, 1992 ; Francour, 1994 ; Jouvenel, 1997) croisés avec les évaluations de captures de la pêche artisanale professionnelle (Cadiou *et al.*, 2009 ; Bonhomme *et al.*, 2014 ; Le Diréach *et al.*, 2011, 2015) et de la pêche de loisir (Chavoïn et Boudouresque, 2004 ; Dubreuil & Rat, 2005 ; Bonnard, 2009 ; Font *et al.*, 2012 ; Leleu, 2012) ont permis d'identifier certaines espèces comme particulièrement vulnérables à certains modes de pêche (Harmelin *et al.*, 1995) pratiqués en milieu côtier. La liste des espèces cibles prises en compte dans l'analyse des données se trouve dans le Tableau 8. La densité ou la biomasse de ces espèces définies comme 'cibles' constituent des indicateurs d'impact de certains usages (Harmelin *et al.*, 1995).

Le groupe des espèces cibles a été analysé dans le jeu de données des pêches scientifiques.

En complément de l'analyse de la capture totale, l'agrégation de ces différentes espèces cibles, peut permettre de mettre en évidence l'effet refuge ou l'impact de la protection des ZNP par rapport aux différentes activités de prélèvement (pêche professionnelle, pêche de loisir à la ligne, chasse sous-marine). Cette liste est la même que celle prise en compte pour l'analyse des données obtenues par comptage visuel dans les Calanques et dans le suivi des récifs du Prado (Astruch *et al.*, 2016 ; Le Diréach *et al.*, 2017, 2020).

Les **espèces cibles de la pêche professionnelle** sont les espèces dites 'commerciales', qui composent en majorité la catégorie 'beau poisson' utilisée par les pêcheurs professionnels. Pour la plupart, ce sont des espèces carnivores de grande taille : le loup, les sparidés en général, dont la daurade, le denti et les sars. D'autres espèces figurant dans les captures des pêcheurs n'ont pas été prises en compte car elles ne constituent pas la cible principale (pêche accessoire).

Les **espèces cibles de la pêche sous-marine** sont les mêmes que celles de la pêche professionnelle pratiquée près du bord, avec en plus les grand labres (moins recherchés par les professionnels), ainsi que le corb et le mérout (qui pourtant bénéficient d'un moratoire).

Parmi les **espèces cibles de la pêche de loisir à la ligne** figurent les girelles et les serrans, espèces de petite taille fréquentes dans les captures à la ligne. Ces deux espèces ne sont pas à proprement parler des espèces nobles recherchées par le pêcheur, mais leur comportement (territorial, vorace) les rend vulnérables à la pêche récréative et en font d'excellents indicateurs de la pression de ce type de pêche exercée sur un site.

Tableau 8. Liste des espèces cibles considérées pour l'analyse des données. P : espèce ciblée par la pêche professionnelle ; L : par la pêche de loisirs à la ligne ; C : par la chasse sous-marine.

Famille	Espèce	Nom commun	Cible
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Loup	P L C
Sparidae	<i>Dentex dentex</i>	Denti	P L C
	<i>Diplodus cervinus</i>	Sar tambour	P L C
	<i>Diplodus puntazzo</i>	Sar à museau pointu	P L C
	<i>Diplodus sargus</i>	Sar commun	P L C
	<i>Diplodus vulgaris</i>	Sar à tête noire	P L
	<i>Pagellus erythrinus</i>	Pageot	P L
	<i>Pagrus pagrus</i>	Pagre	P L C
	<i>Sparus aurata</i>	Daurade royale	P L C
	<i>Spondylusoma cantharus</i>	Canthare	P L
Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>	Mérou brun	P (L et C mais protégé par un moratoire)
	<i>Serranus cabrilla</i>	Serran chevrette	L
	<i>Serranus scriba</i>	Serran écriture	L
Labridae	<i>Labrus merula</i>	Labre merle	P L C
	<i>Labrus viridis</i>	Labre vert (lasagne)	P L C
	<i>Labrus mixtus</i>	Labre coquette	L
	<i>Symphodus mediterraneus</i>	Crénilabre méditerranéen	L
	<i>Symphodus tinca</i>	Crénilabre paon	L C
	<i>Coris julis</i>	Girelle royale	L
Carangidae	<i>Seriola dumerili</i>	Sérieole	P L C
Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>	Corb	P (L et C mais protégé par un moratoire)
Scorpaenidae	<i>Scorpaena scrofa</i>	Chapon	P C
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget de roche	P L C
Muraenidae	<i>Muraena helena</i>	Murène	P C
Congridae	<i>Conger conger</i>	Congre	P C
Gadidae	<i>Phycis phycis</i>	Mostelle	P C
Scombridae	<i>Sarda sarda</i>	Pélamide	P L
Sphyraenidae	<i>Sphyraena viridensis</i>	Barracuda	P C
Zéidae	<i>Zeus faber</i>	Saint-Pierre	P C
Soléidae	<i>Solea</i> sp.	Soles diverses	P C

En ce qui concerne le canyon. Une autre liste des espèces cibles a été constituée sur la base des espèces pêchées depuis le début du suivi (Tableau 9). Ce sont toutes des espèces cibles de la pêche professionnelle.

Tableau 9. Liste des espèces cibles considérées pour l'analyse des données de pêche dans le canyon.

Famille	Espèce	Nom commun
Lophiidae	<i>Lophius piscatorius</i>	Baudroie
Gadidae	<i>Merluccius merluccius</i>	Merlu
Sparidae	<i>Pagellus bogaraveo</i>	Pageot 'beaux yeux'
Phycidae	<i>Phycis blennoides</i>	Mostelle
	<i>Phycis phycis</i>	Mostelle
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau
	<i>Scomber colias</i>	Maquereau espagnol
Scorpaenidae	<i>Scorpaena elongata</i>	
Zéidae	<i>Zeus faber</i>	St Pierre

2.4.2 Structure trophique du peuplement

Une analyse de la structure trophique du peuplement peut être menée, selon les catégories définies par Bell et Harmelin-Vivien (1983) pour comparer les captures échantillonnées en 2014, 2017 et en 2020. Sept groupes ont été considérés :

- **planctonophages diurnes (PPD)** : espèces de pleine eau s'alimentant la journée. Les principales espèces de ce groupe sont : *Boops boops*, *Spicara spp.*, *Chromis chromis*, etc. ;
- **planctonophages nocturnes (PPN)** : espèces s'alimentant de zooplancton la nuit. *Anthias anthias* et *Apogon imberbis* appartiennent à ce groupe ;
- **herbivores (HE)** : seule la saupe *Sarpa salpa* appartient à ce groupe, seule espèce de poisson exclusivement herbivore présente en Méditerranée nord occidentale ;
- **mésocarnivores (ME)** : il s'agit de prédateurs de proies de taille moyenne, crustacés, mollusques, etc. Dans ce groupe il y a l'ensemble des labridés, quelques sparidés (*Diplodus sargus*, *D. vulgaris*, *D. annularis*, *Pagellus erythrinus*), *Mullus surmuletus*, *Sciaena umbra*, *Phycis phycis*, etc. ;
- **omnivores (OM)** : *Diplodus puntazzo*, *Spondyllosoma cantharus*, *Pagellus acarne* et tous les Mugilidae appartiennent à ce groupe ;
- **macrocarnivores (MA)** : Il s'agit de prédateurs de proies de grande taille, crustacés, mollusques et éventuellement téléostéens. Les principales espèces appartenant à ce groupe sont *Scorpaena porcus*, *S. notata*, *Pagrus pagrus*, *Serranus spp.*, *Muraena helena* ;
- **piscivores (PI)** : il s'agit de prédateurs de proies de grandes tailles majoritairement composées de téléostéens. *Dicentrarchus labrax*, *Scorpaena scrofa*, *Conger conger*, *Dentex dentex*, *Epinephelus marginatus* sont les principales espèces constituant ce groupe.

Cette analyse a été faite sur les données correspondant aux 3 habitats : herbier, roche et canyon.

2.4.3 Structure spatiale et comportementale du peuplement

Les catégories d'occupation spatiale du peuplement de poissons telles que définies par Harmelin (1987) permettent une description synthétique de la répartition dans l'espace des différentes espèces présentes en fonction de leur écologie et de leur comportement. Les catégories sont les suivantes (Figure 8) :

- **catégorie 1** : regroupe les **espèces de pleine eau**, grégaires et très mobiles, avec un domaine spatial vaste et une activité diurne. Elle comprend notamment les espèces suivantes : *Spicara sp.*, *Boops boops*, *Oblada melanura*, les mugilidés en général, *Dicentrarchus labrax*, *Seriola dumerili* ;
- **catégorie 2** : regroupe des **poissons sédentaires vivant en banc** dans toute la colonne d'eau. *Chromis chromis* et *Anthias anthias* appartiennent à cette catégorie ;
- **catégorie 3** : comprend des **espèces necto-benthiques** effectuant des **déplacements verticaux d'amplitude moyenne** (quelques mètres) et des déplacements latéraux plus ou moins importants, mais avec une fidélité stationnelle marquée. Ce sont les sparidés à activité diurne : *Diplodus spp.*, *Spondyllosoma cantharus*, *Sparus aurata*, *Sarpa salpa*, *Dentex dentex*, et *Epinephelus marginatus* ;
- **catégorie 4** : regroupe des **espèces necto-benthiques à déplacements verticaux très faibles** et à déplacements latéraux importants. Seul *Mullus surmuletus* appartient à cette catégorie ;
- **catégorie 5** : comprend des **espèces necto-benthiques à forte sédentarité** ayant des déplacements verticaux et latéraux faibles. Cette catégorie regroupe tous les labridés présents ainsi que deux espèces de serranidés : *Serranus cabrilla* et *Serranus scriba*, et un scianidae : *Sciaena umbra* ;
- **catégorie 6** : la dernière catégorie inclut des **espèces necto-benthiques à très forte sédentarité**. Ces poissons présentent des déplacements verticaux quasi nuls et des déplacements verticaux rares et

de très faible amplitude. Ce sont pour la plupart des espèces dépendantes d'un abri, constituant un refuge momentané ou pour un repos cyclique. Deux sous-catégories 6a et 6b sont distinguées. La **catégorie 6a** comprend des espèces statiques à l'extérieur des abris. Ce sont des espèces diurnes : blenniidae, gobiidae, et triptérygiidae. La **catégorie 6b** comprend des espèces à tendance nocturne : scorpaenidae, *Conger conger*, *Phycis phycis*. La catégorie 6a n'est pas considérée dans l'analyse des données, étant donné que les espèces et taxons la constituant ne sont pas pris en compte dans les recensements.

Cette analyse n'a été faite que sur les captures faites dans les herbiers et sur roche, puisque ces catégories correspondent au peuplement infralittoral.

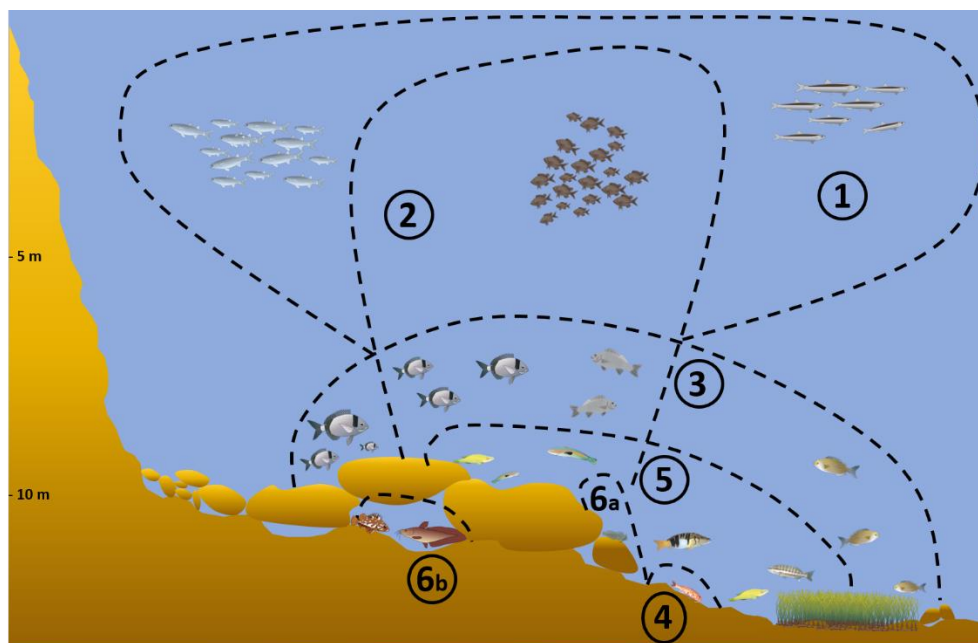


Figure 8. Organisation spatiale de l'ichtyofaune sur les fonds rocheux infralittoraux méditerranéens (modifié d'après Harmelin, 1987).

2.4.4 Analyse statistique des données

Les captures sont le reflet de la sélectivité du filet, de la capturabilité des espèces et du peuplement de poissons présent dans la tranche de profondeur échantillonnée. Les données sont restituées par station pour le gestionnaire mais aussi agrégées par type de gestion (ZNP, HZNP, ZPR) et par année pour comparer les résultats de 2017 à T0+3 à ceux de 2014 à T0 et dégager la tendance évolutive.

Une série d'analyses statistiques a été réalisée avec le logiciel (R Core Team, 2005). Des ANOVA de Kruskal-Wallis ont été appliquées à l'ensemble des données de captures par pièce de 100 m de filet, afin de caractériser les différences significatives entre les stations. Un test U non paramétrique a été utilisé pour mettre en évidence les différences entre groupes de données selon les années et les modes de gestion. Des tests *a posteriori* ont également été appliqués afin de comparer les données deux à deux.

Pour l'ensemble des tests statistiques appliqués, les différences ont été considérées comme significatives si la probabilité de se tromper était inférieure à 5 % ($p < 0.05$).

Les figures en boxplot sont construites à partir des données brutes de captures par pièce de 100 m de filet, elles sont destinées à des comparaisons relatives par unité de comptage au sein du PNCal.

Les tableaux de données restituent les sommes de biomasse pêchée et les valeurs moyennes de biomasse pêchée ou CPUE en kg pour 100 m de filet, afin de faciliter les comparaisons avec d'autres jeux de données.

Des nMDS ('non-metric MultiDimensional Scaling', ordinations sans contraintes) ont été pratiquées sur les données des espèces cibles. Les biomasses moyennes des espèces cibles obtenues dans les stations échantillonnées dans l'herbier, sur la roche et dans le canyon ont été projetées sur un espace à 2 dimensions afin d'évaluer les évolutions des assemblages de ces espèces au cours des suivis. Ces analyses ont été réalisées à partir du logiciel PRIMER 7-PERMANOVA+ (Clarke et Warwick, 2001 ; Clarke et Gorley, 2006 ; Anderson *et al.*, 2008).

Pour analyser le peuplement, les espèces ont été agrégées par groupe : **poissons**, qui regroupe **ostéichthyens** et **chondrichthyens**, et ces deux sous-groupes séparément, **malacostracés**, **céphalopodes** ou encore les **cibles de la pêche** dont la liste est donnée plus haut. Des résultats sont détaillés par station, par type d'habitat ou par type de gestion pour ces groupes d'espèces et pour quelques espèces cibles d'intérêt pour la gestion.

Les captures sont analysées sous un angle fonctionnel à partir de la structure trophique (pour les pêches pratiquées sur les 3 habitats) et de la structure spatiale et comportementale (pour les pêches en milieu rocheux).



Figure 9. Démaillage d'un chapon *Scorpaena scrofa* d'un filet trémail utilisé pour réaliser les PSS dans les stations d'herbier et de roche.

3 RÉSULTATS DES PÊCHES SCIENTIFIQUES STANDARDISÉES

3.1 Biomasse totale pêchée

La biomasse totale pêchée dans les 10 stations en 2020 atteint 782 kg contre 943 kg en 2017 et 1 690 kg en 2014 (Figure 10 et Tableau 10). La biomasse pêchée en 2020 représente les 4/5^{ème} de ce qui avait été prélevé en 2017, et moins de la moitié de ce qui avait été capturé en 2014.

Le nombre d'individus pêchés, quelle que soit la classe considérée, diminue depuis le début du suivi. Il est de 2 098 individus en 2020, alors qu'il était de 2 270 individus en 2017 et 2 683 en 2014.

La biomasse pêchée est en augmentation en 2020 dans certaines stations en ZNP et hors ZNP, dans les habitats d'herbier : aux stations Cap Soubeyrane et Soubeyrane ZNP, mais pas Plateau des chèvres et dans les habitats de roche : aux stations Frioul et Ile Verte et Riou ZNP, mais pas à Planier ZNP. Dans les stations du canyon de Cassidaigne, les biomasses sont en diminution depuis le début du suivi.

Biomasse totale pêchée (kg)

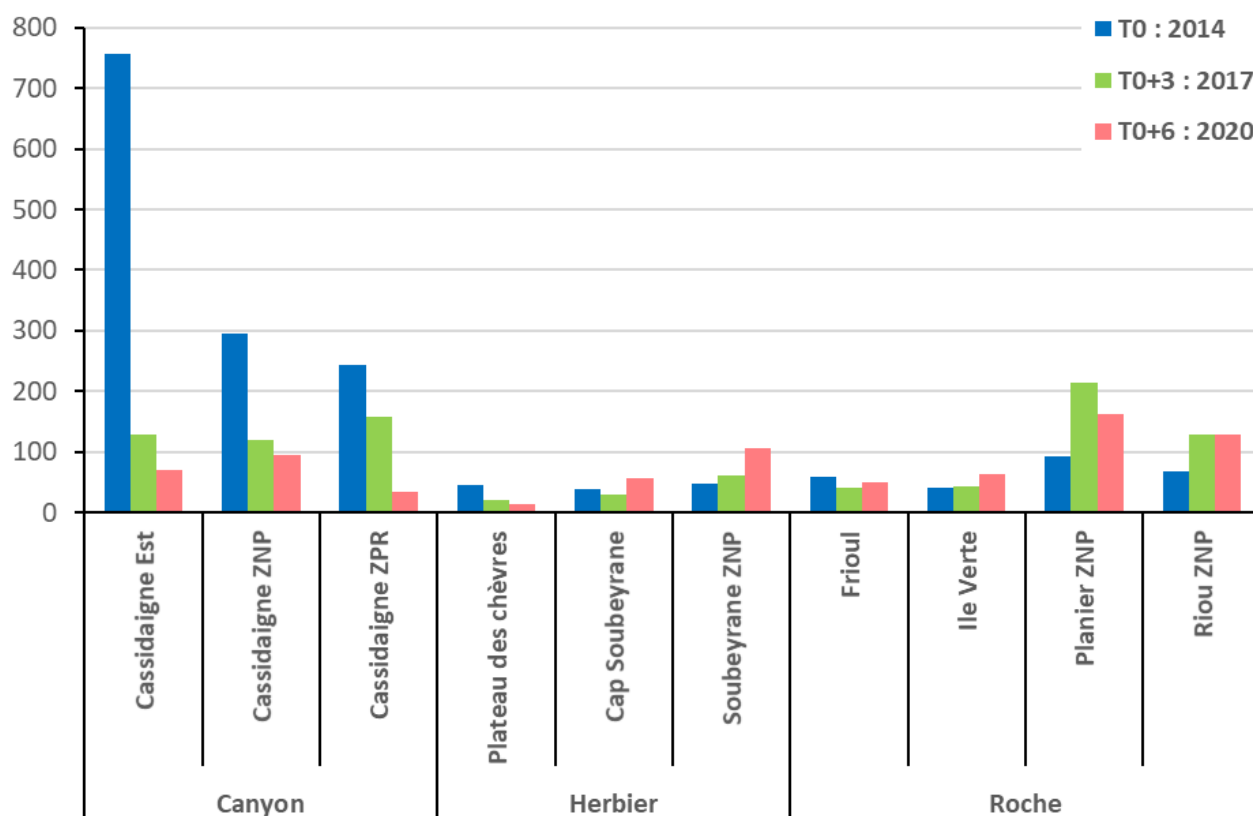


Figure 10. Biomasse totale capturée (en kg) à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020) dans les différentes stations du PNCal. Les stations en zone de non prélèvement sont indiquées (ZNP).

La diminution de biomasse dans les captures est surtout importante dans les **stations du canyon** où la biomasse pêchée est 2 fois moins importante qu'en 2017, et 6.5 fois moins importante qu'en 2014. Cela s'explique en partie seulement par la prise de 4 requins grisets *Hexanchus griseus* en 2014 d'une longueur comprise entre 1.8 m et 3 m, et pesant au total 545 kg, qui contribuaient fortement à la biomasse pêchée au moment de l'état zéro. Le nombre d'individus capturés, toutes espèces confondues, beaucoup moins important en 2020 (549) qu'en 2017 (1 005) et 2014 (1 578) explique également cette baisse des captures.

Dans les **stations d'herbier** les captures ont augmenté depuis le suivi de 2017 (Tableau 10). Les biomasses capturées ont été multipliées par 2 à Cap Soubeyrane HZNP et par 1.7 à Soubeyrane ZNP. En revanche, la biomasse capturée a diminué de 1.5 au Plateau des chèvres HZNP.

Dans les **stations de roche**, les captures ont augmenté dans les zones non protégées depuis 2017 avec des biomasses multipliées par 1.2 au Frioul et par 1.5 à l'Île Verte. Dans les zones protégées, les résultats escomptés ne sont pas au rendez-vous avec une diminution d'un tiers à Planier par rapport aux valeurs de 2017, et des valeurs qui restent équivalentes à Riou.

Tableau 10. Biomasse totale pêchée (en kg) par année et par station, proportion par rapport aux pêches du suivi précédent et facteur multiplicatif. Les biomasses en augmentation sont indiquées en bleu.

Habitat	Station / Gestion	Biomasse totale pêchée (kg)			Proportion		Facteur multiplicatif		
		2014	2017	2020	2014-2017	2017-2020	2014-2017	2017-2020	2014-2020
Herbier	Plateau des chèvres	46.0	20.6	14.0	45%	68%	-2.2	-1.5	-3.3
	Cap Soubeyrane	37.6	28.6	56.8	76%	199%	-1.3	2.0	1.5
	HZNP	83.6	49.2	70.7	59%	144%	-1.7	1.4	-1.2
	Soubeyrane	47.1	61.8	105.2	131%	170%	1.3	1.7	2.2
	ZNP	47.1	61.8	105.2	131%	170%	1.3	1.7	2.2
	Total Herbier	130.7	111.0	175.9	85%	158%	-1.2	1.6	1.3
Roche	Frioul	59.1	40.4	50.1	68%	124%	-1.5	1.2	-1.2
	Île Verte	41.7	42.5	63.0	102%	148%	1.0	1.5	1.5
	HZNP	100.8	82.9	113.1	82%	136%	-1.2	1.4	1.1
	Planier	92.8	213.1	163.0	230%	76%	2.3	-1.3	1.8
	Riou	68.3	128.3	129.4	188%	101%	1.9	1.0	1.9
	ZNP	161.1	341.4	292.4	212%	86%	2.1	-1.2	1.8
Total Roche		261.9	424.3	405.5	162%	96%	1.6	-1.0	1.5
Canyon	Cassidaigne Est	757.8	128.9	71.0	17%	55%	-5.9	-1.8	-10.7
	HZNP	757.8	128.9	71.0	17%	55%	-5.9	-1.8	-10.7
	Cassidaigne ZNP	295.8	119.9	95.6	41%	80%	-2.5	-1.3	-3.1
	ZNP	295.8	119.9	95.6	41%	80%	-2.5	-1.3	-3.1
	Cassidaigne ZPR	243.7	158.5	33.8	65%	21%	-1.5	-4.7	-7.2
	ZPR	243.7	158.5	33.8	65%	21%	-1.5	-4.7	-7.2
Total Canyon		1 297.2	407.3	200.4	31%	49%	-3.2	-2.0	-6.5
Total général		1 689.8	942.5	781.8	56%	83%	-1.8	-1.2	-2.2

Les captures présentant des caractéristiques très différentes selon le type d'habitat, la profondeur et l'engin utilisé pour les fonds côtiers d'herbier et de roche, et les fonds plus profonds du canyon. Les résultats de l'analyse comparée des captures à T0+6 par rapport à l'état initial et à T0+3 sont restituées habitat par habitat.

3.2 Stations d'herbier

3.2.1 Occurrence et abondance des espèces dans les captures

Dans les captures réalisées lors des PSS de 2020, 39 espèces d'ostéichthyens (= poissons osseux), 3 chondrichthyens, 3 céphalopodes et 2 malacostracés ont été recensées. La diversité spécifique des captures a augmenté par rapport aux années précédentes, et ce pour tous les groupes (Tableau 11 ; e.g. : ostéichthyens en 2014 = 30 espèces, en 2017 = 31 espèces).

Parmi les ostéichthyens, les espèces les plus fréquentes et les plus abondantes dans les captures de 2020 sont : *Scorpaena porcus*, *Symphodus tinca*, *Phycis phycis* et *Diplodus vulgaris* (Tableau 11). Les occurrences ont augmenté pour la plupart des espèces (vert foncé) même les espèces les plus abondantes comme *Scorpaena porcus* et *Phycis phycis*. En revanche, d'autres espèces comme *Diplodus annularis*, *Murena helena* ou les céphalopodes enregistrent des diminutions en 2020 par rapport à 2014 (Tableau 11 ; cases en marron foncé).

De manière générale, la richesse spécifique augmente et reste toujours plus élevée dans la station ZNP de Soubeyrane que dans les 2 stations HZNP de Cap Soubeyrane et du Plateau des Chèvres. Ceci est bien marqué en 2020 avec 30 espèces d'ostéichthyens alors qu'en 2017, on en comptait 25 et en 2014.

A Soubeyrane ZNP l'occurrence des ostéichthyens, en général, et de la plupart des espèces a augmenté en 2020 par rapport à 2014, sauf celle des céphalopodes, qui a nettement diminué.

Tableau 11. Abondance (nb) et occurrence (%) des espèces pêchées dans les stations d'herbier lors des pêches scientifiques standardisées réalisées dans le PNCal en 2014, 2017 et 2020. En fond marron clair et vert clair : diminution ou augmentation en 2017 par rapport à 2014, en fond marron foncé et vert foncé : respectivement, diminution ou augmentation en 2020 par rapport à 2014.

Herbier	2014	2017	2020	2014			2017			2020		
Abondance par année et occurrence par station				Cap Soubeyrane	Plateau des chèvres	Soubeyrane	Cap Soubeyrane	Plateau des chèvres	Soubeyrane	Cap Soubeyrane	Plateau des chèvres	Soubeyrane
Taxon	Abondance			HZNP		ZNP	HZNP		ZNP	HZNP		ZNP
Ostéichtyens	313	305	583	97%	90%	93%	90%	87%	100%	100%	87%	97%
Boops boops	1			3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Bothus podas		4	16	0%	0%	0%	0%	3%	7%	3%	3%	23%
Chelinonichthys lastoviza	2	1	1	0%	0%	7%	0%	0%	3%	0%	0%	3%
Chelidonichthys lucerna			4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
Chelon auratus	1		2	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%
Chelon ramada	1		11	0%	0%	3%	0%	0%	0%	23%	0%	0%
Chromis chromis		2		0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
Conger conger	1	4	1	0%	0%	3%	3%	3%	7%	0%	0%	3%
Dactylopterus volitans			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
Dentex dentex			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%
Dicentrarchus labrax	1		1	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%
Diplodus annularis	41	6		0%	67%	7%	0%	17%	3%	0%	0%	0%
Diplodus sargus	8		4	3%	20%	0%	0%	0%	0%	3%	7%	0%
Diplodus vulgaris	15	11	26	10%	27%	3%	10%	10%	10%	20%	13%	27%

Herbier	2014	2017	2020	2014			2017			2020		
Abondance par année et occurrence par station				Cap Soubeyrane	Plateau des chèvres	Soubeyrane	Cap Soubeyrane	Plateau des chèvres	Soubeyrane	Cap Soubeyrane	Plateau des chèvres	Soubeyrane
Taxon	Abondance			HZNP		ZNP	HZNP		ZNP	HZNP		ZNP
<i>Labrus merula</i>	4	9	8	7%	0%	7%	10%	10%	3%	3%	3%	20%
<i>Labrus viridis</i>		1	1	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	3%
Mugilidae			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%
<i>Mullus surmuletus</i>	1	5	15	0%	0%	3%	0%	0%	17%	3%	0%	30%
<i>Muraena helena</i>	4	2	2	7%	3%	3%	3%	0%	3%	7%	0%	0%
<i>Oblada melanura</i>		1		0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
<i>Pagellus acarne</i>	2	1	8	0%	0%	7%	0%	0%	3%	3%	0%	23%
<i>Pagellus bogaraveo</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Pagellus erythrinus</i>	4	10	16	3%	0%	10%	0%	0%	20%	13%	3%	17%
<i>Pagrus pagrus</i>	1	4	13	0%	0%	3%	3%	3%	7%	0%	0%	30%
<i>Phycis phycis</i>	18	25	44	17%	13%	20%	20%	0%	37%	40%	0%	37%
<i>Sarpa salpa</i>	6	6	12	0%	10%	10%	3%	3%	7%	10%	3%	13%
<i>Sciaena umbra</i>	1	1	2	0%	0%	3%	3%	0%	0%	3%	0%	3%
<i>Scorpaena notata</i>	10	16	4	13%	0%	7%	17%	10%	7%	3%	3%	7%
<i>Scorpaena porcus</i>	151	140	277	90%	30%	80%	80%	33%	77%	93%	53%	87%
<i>Scorpaena scrofa</i>	11	10	11	10%	0%	23%	3%	13%	17%	13%	0%	13%
<i>Serranus cabrilla</i>	2	1	4	0%	0%	7%	0%	0%	3%	3%	0%	10%
<i>Serranus scriba</i>	3	1	7	0%	10%	0%	0%	0%	3%	7%	3%	10%
<i>Solea solea</i>		1		0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
<i>Sparus aurata</i>	2	1	8	3%	3%	0%	0%	0%	3%	3%	7%	3%
<i>Spicara maena</i>	1			3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	3	1	1	0%	7%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	3%
<i>Symphodus mediterraneus</i>			2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%
<i>Symphodus ocellatus</i>		2		0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
<i>Symphodus tinca</i>	8	23	40	0%	10%	10%	7%	37%	30%	10%	27%	40%
<i>Synodus saurus</i>	2	6	17	0%	0%	7%	0%	0%	7%	10%	7%	23%
<i>Thalassoma pavo</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Trachinus draco</i>		2	2	0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%	0%	7%
<i>Trachurus trachurus</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Uranoscopus scaber</i>	3	6	14	3%	0%	7%	0%	0%	13%	3%	3%	20%
<i>Xyrichtys novacula</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Zeus faber</i>	5	2	2	7%	0%	10%	0%	0%	7%	7%	0%	0%
Chondrichtyens	8	2	6	3%	7%	10%	0%	0%	7%	10%	0%	10%
<i>Torpedo marmorata</i>	8	2	4	3%	7%	10%	0%	0%	7%	7%	0%	7%
<i>Raja polystigma</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%
<i>Scyliorhinus canicula</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
Malacostracés	2	9	11	7%	0%	0%	23%	0%	3%	17%	0%	17%
<i>Maja crispata</i>		2		0%	0%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%

Herbier	2014	2017	2020	2014			2017			2020		
Abondance par année et occurrence par station				Cap Soubeyrane	Plateau des chèvres	Soubeyrane	Cap Soubeyrane	Plateau des chèvres	Soubeyrane	Cap Soubeyrane	Plateau des chèvres	Soubeyrane
Taxon	Abondance			HZNP		ZNP	HZNP		ZNP	HZNP		ZNP
<i>Pagurus prideaux</i>			4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%
<i>Palinurus elephas</i>	2	7	7	7%	0%	0%	17%	0%	3%	17%	0%	3%
Céphalopodes	33	21	11	23%	37%	27%	20%	23%	17%	17%	7%	7%
<i>Octopus vulgaris</i>	13	10	7	10%	17%	10%	13%	7%	13%	13%	3%	0%
<i>Sepia officinalis</i>	20	11	3	13%	27%	17%	7%	17%	3%	3%	3%	3%
<i>Todarodes sagittatus</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
Pièces vides				3%	7%	7%	10%	10%	0%	0%	13%	3%
Total général	356	337	611	97%	93%	93%	90%	90%	100%	100%	87%	97%
Nb espèces Ostéichtyens	30	31	39	15	12	22	12	16	25	22	18	30
Nb espèces Chondrichtyens	1	1	3	1	1	1	0	0	1	2	0	2
Nb espèces Malacostracés	1	2	2	1	0	0	2	0	1	1	0	2
Nb espèces Céphalopodes	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2

3.2.2 Captures en biomasse

Evolution de la composition de la biomasse globale pêchée

La biomasse totale a augmenté en 2020 puisqu'elle est passée de 130 kg en 2014, à 111 kg en 2017, pour atteindre 175 kg en 2020. Les captures réalisées dans l'herbier sont composées en majorité de poissons osseux en 2020 (89 % de la biomasse). En revanche, les céphalopodes, qui représentaient 27 % de la biomasse totale en 2014 et 19 % en 2017, ne représentent plus que 5 % en 2020 (Figure 11 et [Annexe 5](#)).

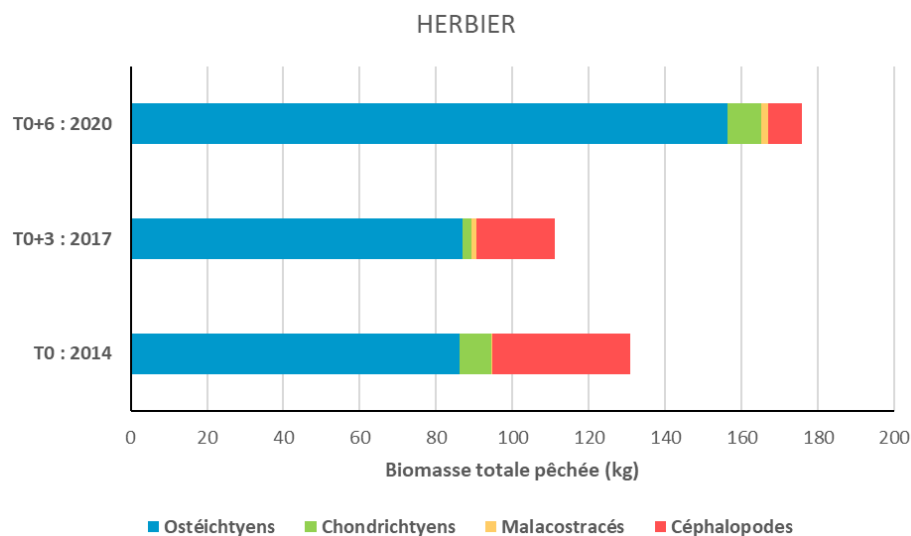


Figure 11. Biomasses totales pêchées (en kg) dans les stations d'herbier des poissons osseux (ostéichtyens), cartilagineux (chondrichtyens), des crustacés malacostracés et des céphalopodes à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020) dans le PNCal.

Les biomasses moyennes des poissons ostéichthyens capturés dans les stations d’herbier augmentent significativement lors de ce suivi à T0+6 (KW : $p = 0.001$) alors qu’à l’inverse celles des céphalopodes diminuent depuis l’état zéro (KW : $p = 0.005$). En ce qui concerne les chondrichthyens (KW : $p = 0.30$) et les malacostracés (KW : $p = 0.14$), les biomasses moyennes restent équivalentes entre les années de suivi (Figure 12 et Tableau 12).

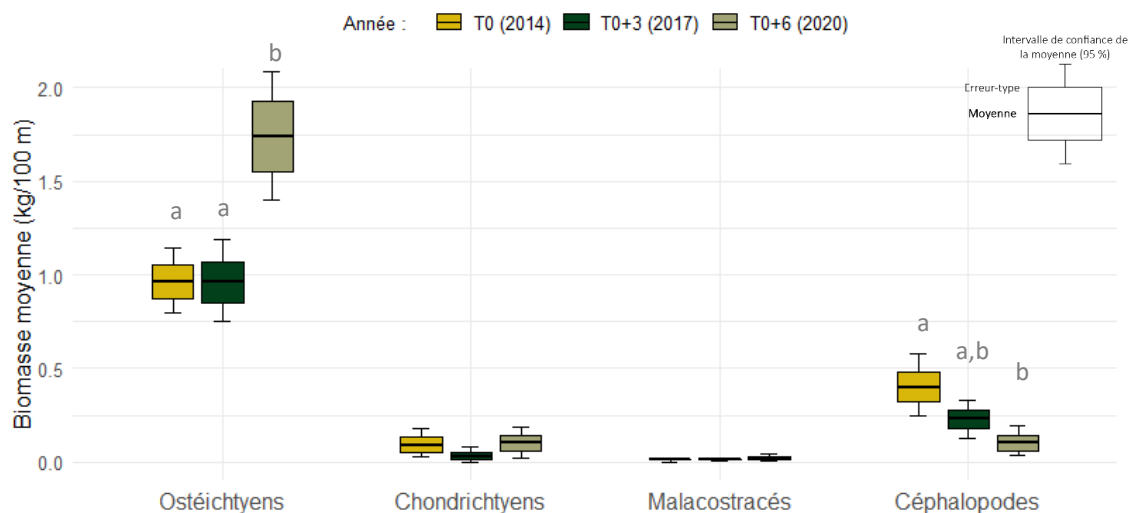


Figure 12. Biomasse moyenne (en kg/100 m de filet) des différentes classes pêchées pêchées dans les stations d’herbier du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein de chaque classe.

Les valeurs de biomasse moyenne capturée pour 100 m de filet sont restituées par classe et par année du suivi dans le Tableau 12.

Tableau 12. Biomasse moyenne ($\bar{x}$) $\pm$ écart-type (σ) en kg/100 m de filet des différentes classes selon les années pour les stations d’herbier. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

HERBIER			
Classe	Année	$\bar{x} \pm \sigma$	Evolution 2014-2020
Ostéichthyens 	T0 (2014)	0.957 $\pm$ 0.836	 X 1.8
	T0+3 (2017)	0.965 $\pm$ 1.052	
	T0+6 (2020)	1.737 $\pm$ 1.780	
Chondrichthyens 	T0 (2014)	0.093 $\pm$ 0.379	=
	T0+3 (2017)	0.027 $\pm$ 0.210	
	T0+6 (2020)	0.096 $\pm$ 0.401	
Malacostracés 	T0 (2014)	0.006 $\pm$ 0.032	 X 3.5
	T0+3 (2017)	0.011 $\pm$ 0.047	
	T0+6 (2020)	0.021 $\pm$ 0.083	
Céphalopodes 	T0 (2014)	0.399 $\pm$ 0.783	 : 4
	T0+3 (2017)	0.228 $\pm$ 0.500	
	T0+6 (2020)	0.100 $\pm$ 0.376	

Evolution de la biomasse pêchée selon le statut de gestion

La biomasse moyenne des **ostéichthyens** progresse nettement en ZNP (KW : $p = 2.8e^{-05}$) au cours des suivis, avec des valeurs qui ont été multipliées par 2.9 depuis l'état initial, pour atteindre 3.3 ± 2.2 kg/100 m de filet en 2020. Hors ZNP, des variations apparaissent également (KW : $p = 0.004$), bien que peu importantes et qui sont surtout du fait des faibles valeurs des captures en 2017. Les écarts sont peu importants et lors de ce suivi à T0+6, on retrouve des valeurs équivalentes à celles de l'état initial (2020 : 0.9 ± 0.7 kg/100 m de filet). Les **chondrichthyens** sont peu abondants dans les captures.

Les biomasses moyennes de **malacostracés** varient au cours du temps, mais uniquement en ZNP (KW : $p = 0.03$). Après une baisse à T0+3 par rapport à T0, on retrouve à T0+6 des valeurs de biomasses moyennes équivalentes au début du suivi (0.01 ± 0.01 kg/100 m de filet).

Les **céphalopodes** sont aussi marqués par des différences significatives de la biomasse moyenne entre les suivis, mais uniquement hors ZNP (KW : $p = 0.04$), avec une baisse constatée depuis l'état initial en 2014. Les valeurs moyennes ont été divisées par 3 en 6 ans, pour atteindre 0.14 ± 0.06 kg/100 m de filet en 2020. Concernant les rares chondrichthyens, aucune différence significative n'est observée que ce soit en ZNP (KW : $p = 0.87$) ou hors ZNP (KW : $p = 0.21$) (Figure 13 et Tableau 13).

Les valeurs de biomasse moyenne capturée pour 100 m de filet sont restituées par classe et par année du suivi dans le Tableau 13.

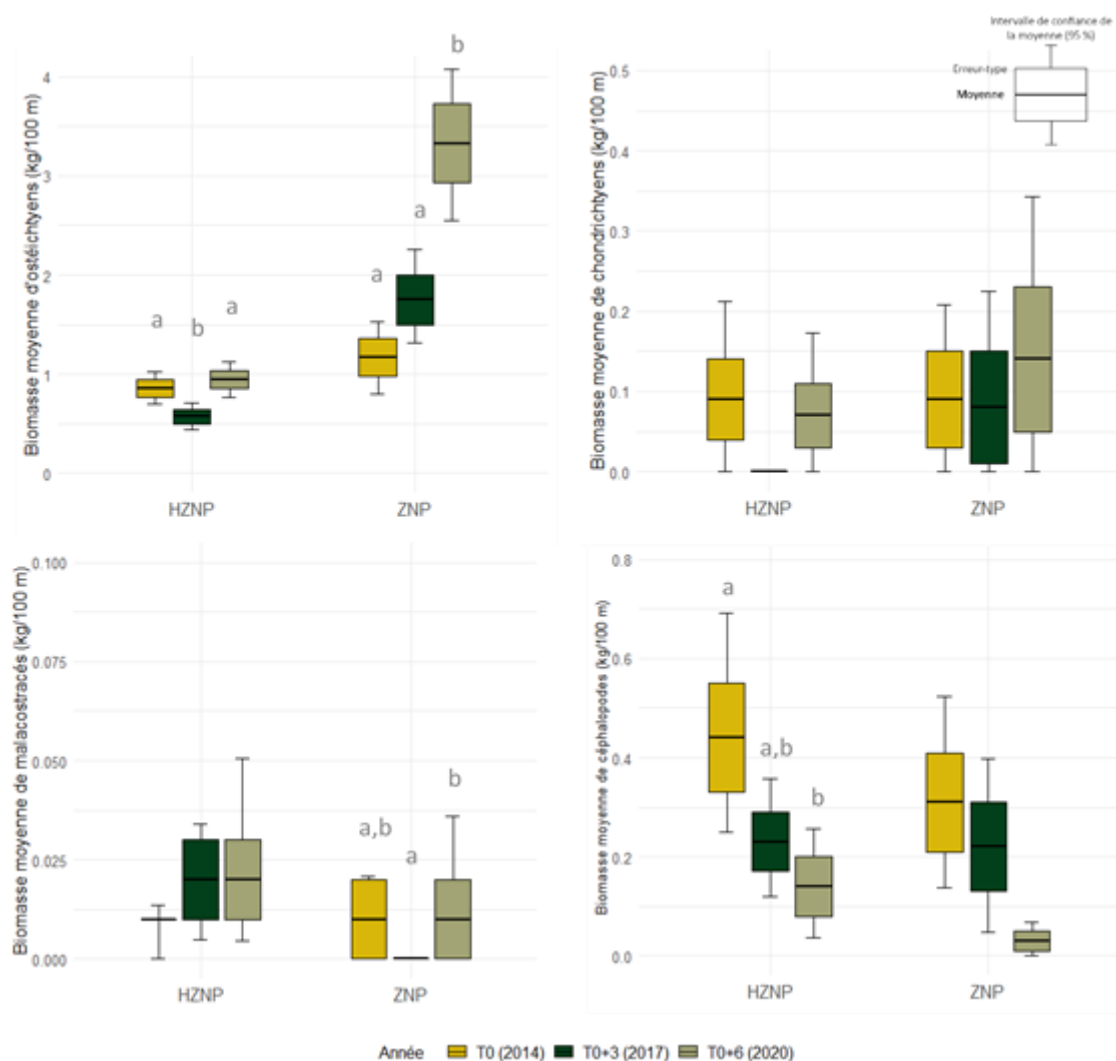


Figure 13. Biomasse moyenne (kg/100 m) des ostéichthyens, chondrichthyens, malacostracés et céphalopodes pêchés dans les stations d’herbier hors ZNP (HZNP) et dans les ZNP du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des deux types de zones.

Tableau 13. Biomasse moyenne ($\bar{x}$) $\pm$ écart-type (σ) en kg/100 m de filet, des différentes classes au cours du temps selon le statut de gestion (stations herbier). La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

HERBIER					
Biomasse (kg/100 m)		Ostéichthyens	Chondrichthyens	Malacostracés	Céphalopodes
		$\bar{x} \pm \sigma$	$\bar{x} \pm \sigma$	$\bar{x} \pm \sigma$	$\bar{x} \pm \sigma$
HZNP	T0 (2014)	0.852 $\pm$ 0.69	0.094 $\pm$ 0.413	0.005 $\pm$ 0.029	0.442 $\pm$ 0.873
	T0+3 (2017)	0.571 $\pm$ 0.556	0 $\pm$ 0	0.017 $\pm$ 0.057	0.231 $\pm$ 0.496
	T0+6 (2020)	0.942 $\pm$ 0.716	0.075 $\pm$ 0.334	0.024 $\pm$ 0.095	0.138 $\pm$ 0.452
	Evolution 2014-2020	=	=	=	↘
ZNP	T0 (2014)	1.167 $\pm$ 1.052	0.092 $\pm$ 0.306	0.007 $\pm$ 0.038	0.312 $\pm$ 0.568
	T0+3 (2017)	1.752 $\pm$ 1.344	0.08 $\pm$ 0.363	0 $\pm$ 0	0.222 $\pm$ 0.518
	T0+6 (2020)	3.328 $\pm$ 2.181	0.138 $\pm$ 0.515	0.015 $\pm$ 0.056	0.025 $\pm$ 0.101
	Evolution 2014-2020	↗ X 2.9	=	=	↘ X 0.3

Evolution de la biomasse pêchée entre les stations

La biomasse moyenne des **ostéichthyens** présente des différences significatives au cours du temps pour les stations Cap Soubeyrane (KW : $p = 6.1e^{-05}$) et Soubeyrane (KW : $p = 2.8e^{-05}$) mais pas au Plateau des chèvres (KW : $p = 0.07$). Pour les deux premières stations, les valeurs augmentent significativement entre T0 et T0+6, avec un facteur x 1.5 pour Cap Soubeyrane hors ZNP et un facteur x 2.9 pour Soubeyrane en ZNP.

Les autres évolutions significatives de valeurs de biomasse concernent les **céphalopodes** à la station du Plateau des chèvres où une baisse est observée depuis l'état initial (KW : $p = 0.01$), passant de 0.67 ± 0.20 kg/100 m de filet à T0 à 0.05 ± 0.10 kg/100 m de filet en 2020, soit une biomasse moyenne divisée par 13.

Les valeurs de biomasses moyennes des **chondrichthyens** et des **malacostracés** ne présentent pas de différences significatives au cours des suivis, quelles que soit les stations (Tableau 14 et Figure 14).

Tableau 14. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, des différentes classes au cours du temps selon les stations dans l'herbier. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

HERBIER					
Biomasse (kg/100 m)		Ostéichthyens $\bar{x} \pm \sigma$	Chondrichthyens $\bar{x} \pm \sigma$	Malacostracés $\bar{x} \pm \sigma$	Céphalopodes $\bar{x} \pm \sigma$
Cap Soubeyrane	T0 (2014)	0.975 $\pm$ 0.676	0.054 $\pm$ 0.294	0.011 $\pm$ 0.040	0.213 $\pm$ 0.449
	T0+3 (2017)	0.713 $\pm$ 0.641	0 $\pm$ 0	0.034 $\pm$ 0.077	0.206 $\pm$ 0.432
	T0+6 (2020)	1.468 $\pm$ 0.607	0.15 $\pm$ 0.464	0.049 $\pm$ 0.130	0.226 $\pm$ 0.584
	Evolution 2014-2020	↗ x 1.5	=	=	=
Plateau des chèvres	T0 (2014)	0.729 $\pm$ 0.692	0.133 $\pm$ 0.508	0 $\pm$ 0	0.671 $\pm$ 1.114
	T0+3 (2017)	0.429 $\pm$ 0.458	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0.257 $\pm$ 0.559
	T0+6 (2020)	0.416 $\pm$ 0.318	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0.049 $\pm$ 0.242
	Evolution 2014-2020	↘ : 1.8	=	=	↘ x 0.07
Soubeyrane (ZNP)	T0 (2014)	1.167 $\pm$ 1.052	0.092 $\pm$ 0.306	0.007 $\pm$ 0.038	0.312 $\pm$ 0.568
	T0+3 (2017)	1.752 $\pm$ 1.344	0.080 $\pm$ 0.363	0 $\pm$ 0	0.222 $\pm$ 0.518
	T0+6 (2020)	3.328 $\pm$ 2.181	0.138 $\pm$ 0.515	0.015 $\pm$ 0.056	0.025 $\pm$ 0.101
	Evolution 2014-2020	↗ x 2.9	=	=	=

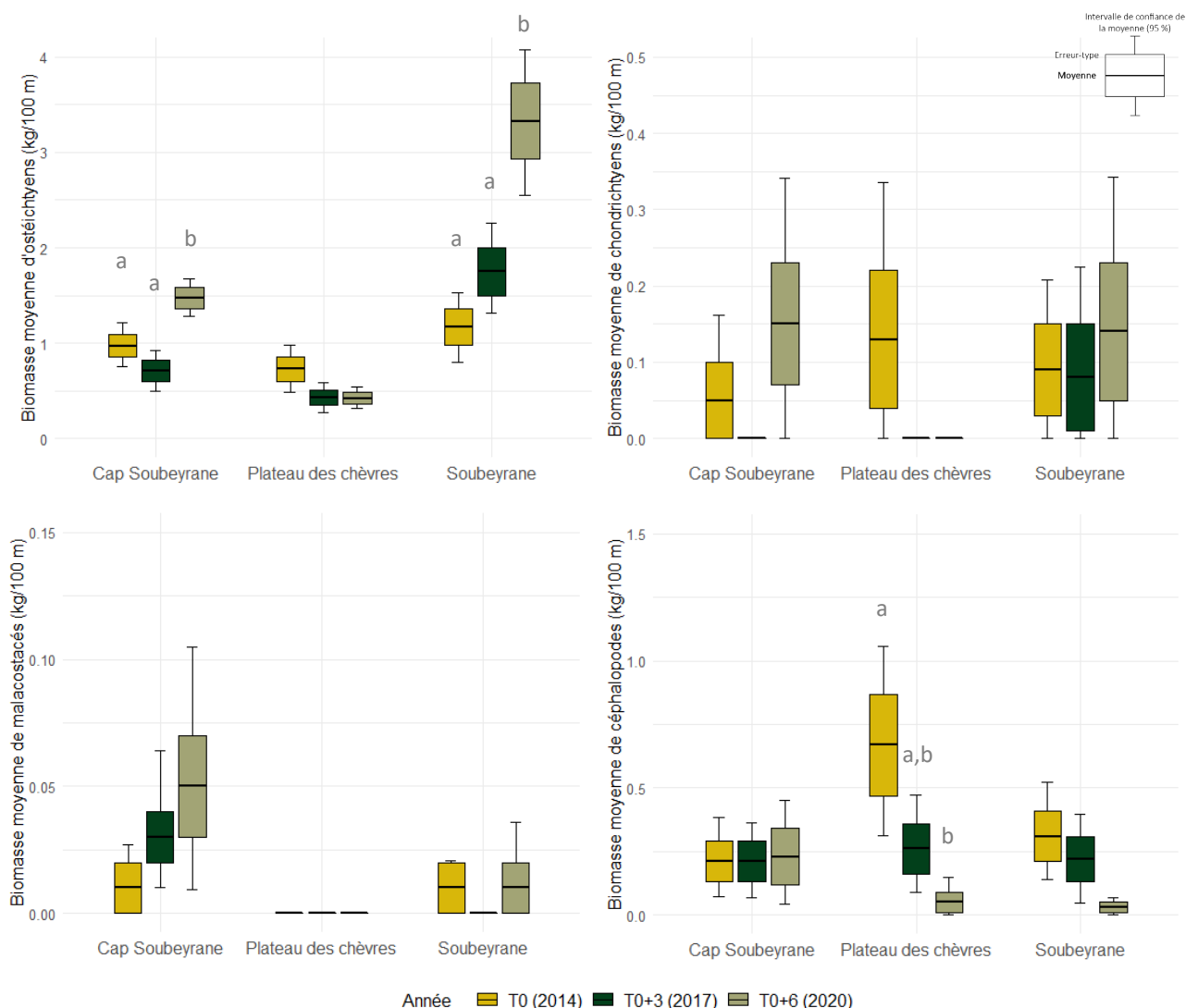


Figure 14. Biomasse moyenne (kg/100 m) des ostéichthyens, chondrichthyens, malacostracés et céphalopodes pêchés dans les stations d'herbier du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

3.2.3 Captures des espèces cibles selon le mode de gestion et les stations

Lorsque l'on ne considère que les espèces ciblées par la pêche professionnelle et de loisir (voir chapitre 2.4.1), les valeurs de CPUE évoluent au cours du temps en ZNP (KW : $p = 6.8e^{-04}$) mais pas hors ZNP (KW : $p = 0.08$). En ZNP, ces valeurs ont été multipliées par 2.7 entre l'état initial et 6 ans après, passant de 0.6 ± 0.9 kg/100 m de filet à T0 à 1.6 ± 1.3 kg/100 m de filet à T0+6 (Figure 15 et Tableau 15).

Au cours du suivi, l'écart des CPUE se creuse entre les 2 modes de gestion. Alors qu'en 2014, au moment de l'état initial, aucune différence significative n'était relevée entre HZNP et ZNP (KW : $p = 0.23$), en 2020, les valeurs de CPUE sont 4.5 fois plus importantes en ZNP (KW : $p = 2.4e^{-08}$).

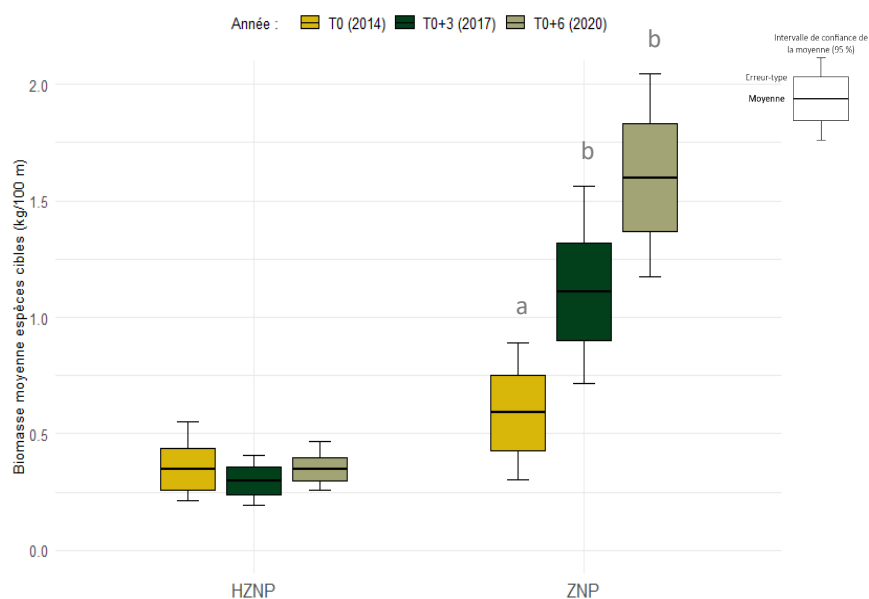


Figure 15. Biomasse moyenne (kg/100 m) des espèces cibles pêchées dans les stations d’herbier hors ZNP (HZNP) et en ZNP du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des deux types de zones.

Au niveau des stations, des différences significatives de la biomasse moyenne capturée par unité d’effort sont observées pour Cap Soubeyrane (KW : $p = 0.008$) hors ZNP et Soubeyrane, la seule station en ZNP. Alors que les valeurs étaient restées stables entre le suivi T0 et T0+3, une augmentation est observée lors de ce suivi à T0+6. Les valeurs sont passées de 0.3 ± 0.6 kg/100 m de filet à T0 à 0.5 ± 0.5 kg/100 m de filet à T0+6, soit un facteur de progression de x1.6 (Figure 16 et Tableau 15). La diminution du rendement moyen observée au Plateau des chèvres depuis le début du suivi n’est pas statistiquement significative.

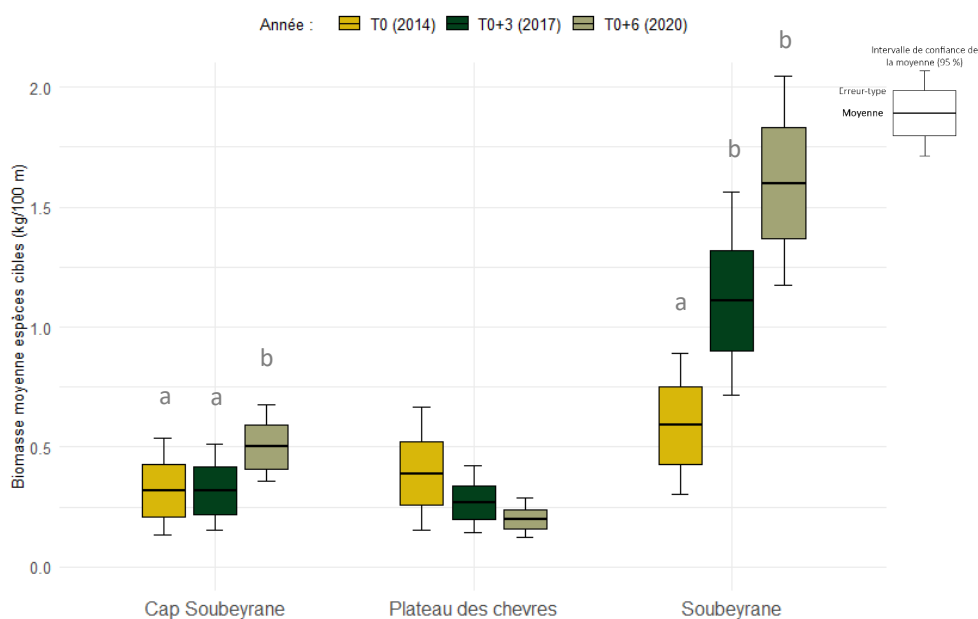


Figure 16. Biomasse moyenne (kg/100 m) des espèces cibles pêchées dans les stations d’herbier du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

Tableau 15. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, des espèces cibles au cours du temps selon le statut de gestion et les stations dans l'herbier. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

HERBIER										
Biomasse espèces cibles (kg/100 m)	T0 (2014)			T0+3 (2017)			T0+6 (2020)			Evolution 2014-2020
	$\bar{x}$	$\pm$	σ	$\bar{x}$	$\pm$	σ	$\bar{x}$	$\pm$	σ	
HZNP	0.353	$\pm$	0.660	0.297	$\pm$	0.470	0.352	$\pm$	0.420	=
Cap Soubeyrane	0.317	$\pm$	0.593	0.323	$\pm$	0.530	0.503	$\pm$	0.503	↗ x 1.6
Plateau des chèvres	0.390	$\pm$	0.727	0.272	$\pm$	0.404	0.200	$\pm$	0.234	=
ZNP										
Soubeyrane	0.587	$\pm$	0.873	1.108	$\pm$	1.171	1.600	$\pm$	1.251	↗ x 2.7

3.2.4 Composition des assemblages d'espèces cibles des captures dans l'herbier

Les réplicats des biomasses capturées des différentes espèces cibles ont été regroupés selon la station et l'année du suivi. Seule la station du **Plateau des chèvres** en HZNP (PERMANOVA : $p = 0.02$) présente des différences significatives dans la composition des assemblages des espèces cibles en termes de biomasse. Ces différences concernent les assemblages entre 2014 et 2017 (Pair-wise test : $p = 0.006$), alors qu'entre 2017 et 2020 (Pair-wise test : $p = 0.45$) et 2014-2020 (Pair-wise test : $p = 0.06$), les assemblages peuvent être considérés comme similaires. Les stations de **Cap Soubeyrane** hors ZNP (PERMANOVA : $p = 0.45$) et de **Soubeyrane** en ZNP (PERMANOVA : $p = 0.05$) ont des compositions d'assemblage des espèces cibles non différentes significativement entre les années.

La projection des réplicats visible sur la Figure 17 permet de visualiser la composition plus diversifiée et de biomasse plus importante de la station ZNP Soubeyrane (projection diffuse des points dans l'espace à 2 dimensions), et notamment pour les années T0+3 2017 (◇) et T0+6 2020 (x). La projection des réplicats de la station Cap Soubeyrane est regroupée indiquant une homogénéité, une faible diversité et biomasse des captures cibles. Enfin, pour la station du Plateau des chèvres, les réplicats des années T0+3 2017 (◇) et T0+6 2020 (x) s'éloignent un peu du centre, indiquant une légère diversité et augmentation de biomasse des espèces cibles.

Les espèces qui contribuent le plus dans la projection des réplicats sont la mostelle *Phycis phycis*, le congre *Conger conger*, particulièrement présents dans les captures de la station ZNP Soubeyrane, et la murène *Muraena helena* davantage corrélée à la station Cap Soubeyrane située hors ZNP (Figure 17).

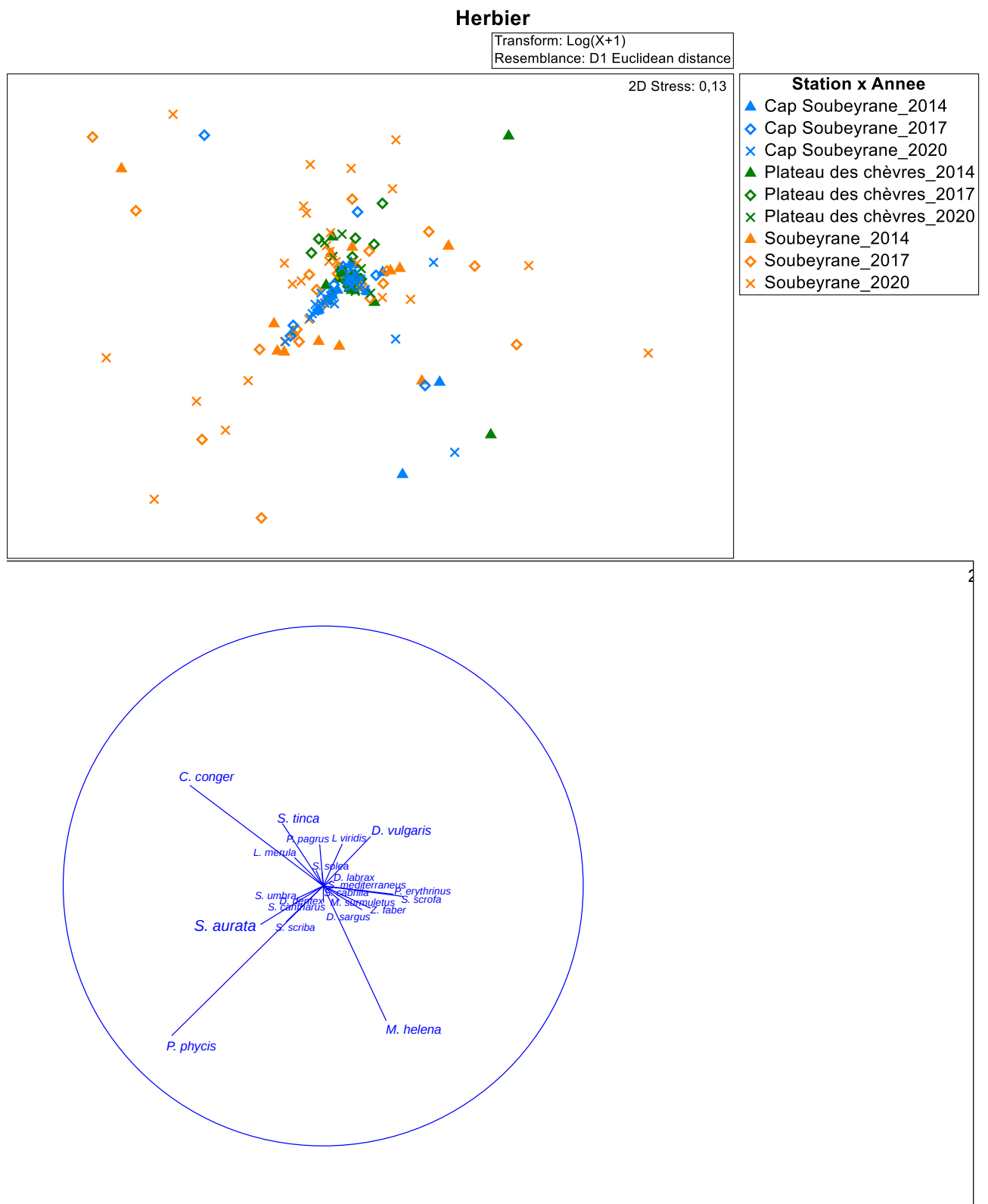


Figure 17. nMDS des assemblages des espèces cibles dans les stations d’herbier selon les années (haut : projection des répliquats, et bas : projection des variables espèces et corrélation de Pearson).

3.2.5 Captures de la rascasse brune *Scorpaena porcus*

La rascasse brune *Scorpaena porcus* est l'espèce la plus présente dans les captures en termes de biomasses totales pêchées. En 2014, 36.7 kg avaient été capturés, en 2017 ce sont 41.4 kg et en 2020 ce sont 66.0 kg. La rascasse brune présente des valeurs de CPUE en augmentation au cours des suivis en ZNP (KW : $p = 0.01$) contrairement à HZNP où les valeurs restent équivalentes (KW : $p = 0.30$). En ZNP, alors que les valeurs entre T0 et T0+3 étaient équivalentes (wilcoxon : $p = 0.85$), une augmentation d'un facteur x 2.8 est constaté lors du suivi à T0+6 où la biomasse moyenne capturée de cette espèce est de 1.3 ± 1.3 kg/100 m de filet. Par ailleurs, un écart important des valeurs de CPUE entre HZNP et ZNP (x 3) est observé lors de ce suivi à T0+6 (KW : $p = 0.001$) alors que ce n'était pas le cas à T0 (KW : $p = 0.08$) ni à T0+3 (KW : $p = 0.09$) (Figure 18 et Tableau 16).

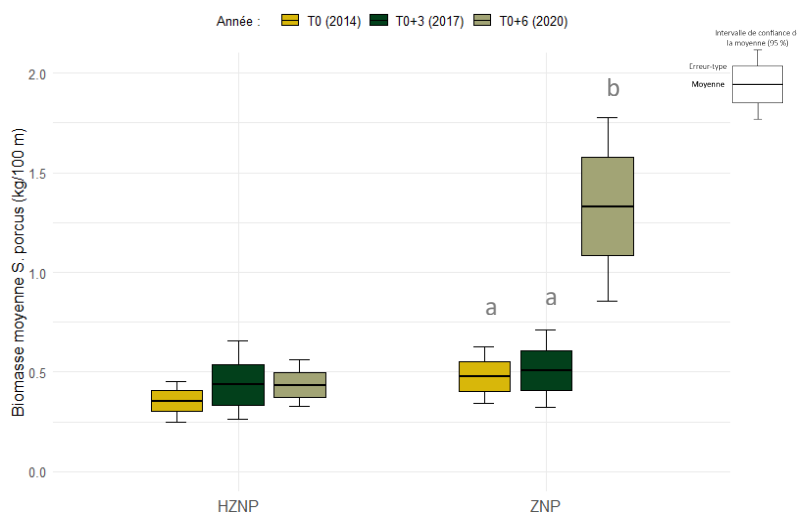


Figure 18. Biomasse moyenne (kg/100 m) de la rascasse *Scorpaena porcus* pêchée dans les stations d'herbier hors ZNP (HZNP) et en ZNP du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des deux types de zones.

Au niveau des stations, les biomasses moyennes par unité d'effort de *S. porcus* à Cap Soubeyrane en HZNP présente des différences significatives (KW : $p = 0.01$). Après une diminution observée à T0+3, les valeurs à T0+6 sont à nouveau équivalentes à celles relevées lors du T0 (Figure 19 et Tableau 16).

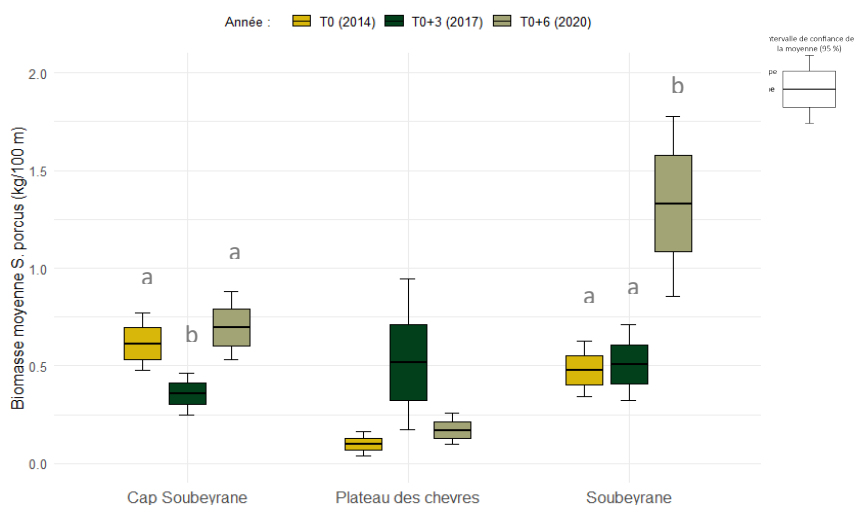


Figure 19. Biomasse moyenne (kg/100 m) de la rascasse *Scorpaena porcus* pêchée dans les stations d'herbier du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

Tableau 16. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, de la rascasse brune *Scorpaena porcus* au cours du temps selon le statut de gestion et les stations, dans l'herbier. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

HERBIER											
Biomasse <i>Scorpaena porcus</i> (kg/100 m)		T0 (2014)			T0+3 (2017)			T0+6 (2020)			Evolution 2014-2020
		$\bar{x}$	$\pm$	σ	$\bar{x}$	$\pm$	σ	$\bar{x}$	$\pm$	σ	
HZNP		0.355	$\pm$	0.422	0.436	$\pm$	0.779	0.434	$\pm$	0.477	=
	Cap Soubeyrane	0.613	$\pm$	0.442	0.357	$\pm$	0.303	0.698	$\pm$	0.518	=
	Plateau des chèvres	0.098	$\pm$	0.172	0.515	$\pm$	1.063	0.170	$\pm$	0.224	=
ZNP											
	Soubeyrane	0.478	$\pm$	0.412	0.507	$\pm$	0.537	1.331	$\pm$	1.340	↗ X 2.8

3.2.6 Captures de la mostelle *Phycis phycis*

Après la rascasse brune, la mostelle *Phycis phycis* est une cible très présente dans les filets des PSS calés dans les stations d'herbier. Leur biomasse totale capturée était de 9.4 kg en 2014, de 14.5 kg en 2017 et de 18.2 kg en 2020. Une tendance à l'augmentation des CPUE de cette espèce est observée en ZNP, à la station Soubeyrane, bien que les différences ne soient pas significatives (KW : $p = 0.31$). Hors ZNP, les valeurs restent faibles et du même ordre de grandeur (KW : $p = 0.32$) (Figure 20 et Tableau 17). A la station du Plateau des chèvres, aucune mostelle n'a été capturée lors des suivis à T0+3 et T0+6 (Figure 26 et Tableau 17).

Alors qu'à T0+3, les valeurs de CPUE étaient significativement plus importantes en ZNP qu'en HZNP (KW : $p = 0.001$), lors de ce suivi à T0+6, aucune différence n'est relevée entre les 2 modes de gestion (KW : $p = 0.09$) comme c'était le cas à T0.

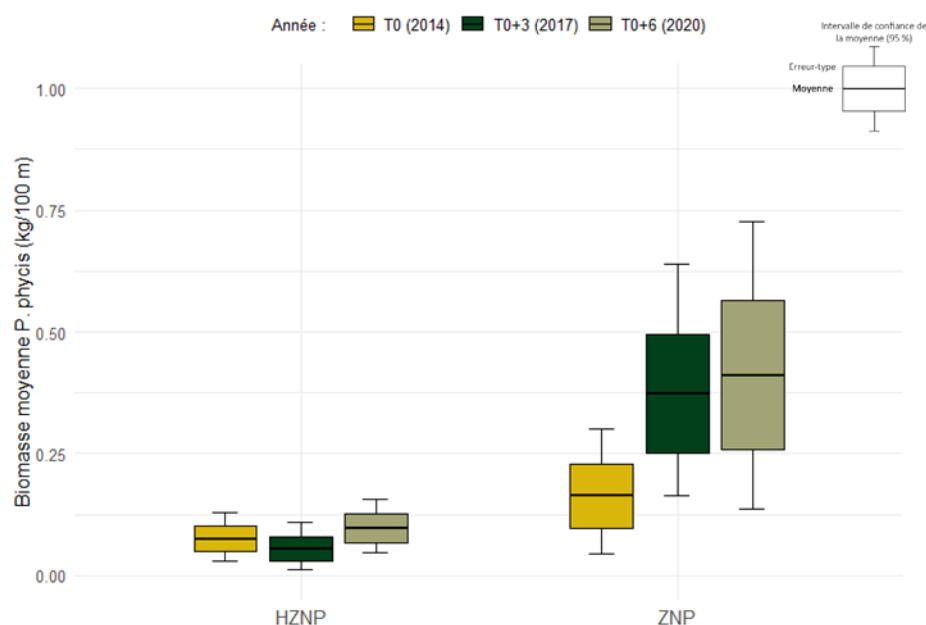


Figure 20. Biomasse moyenne (kg/100 m) de la mostelle *Phycis phycis* pêchée dans les stations d'herbier hors ZNP (HZNP) et en ZNP du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020).

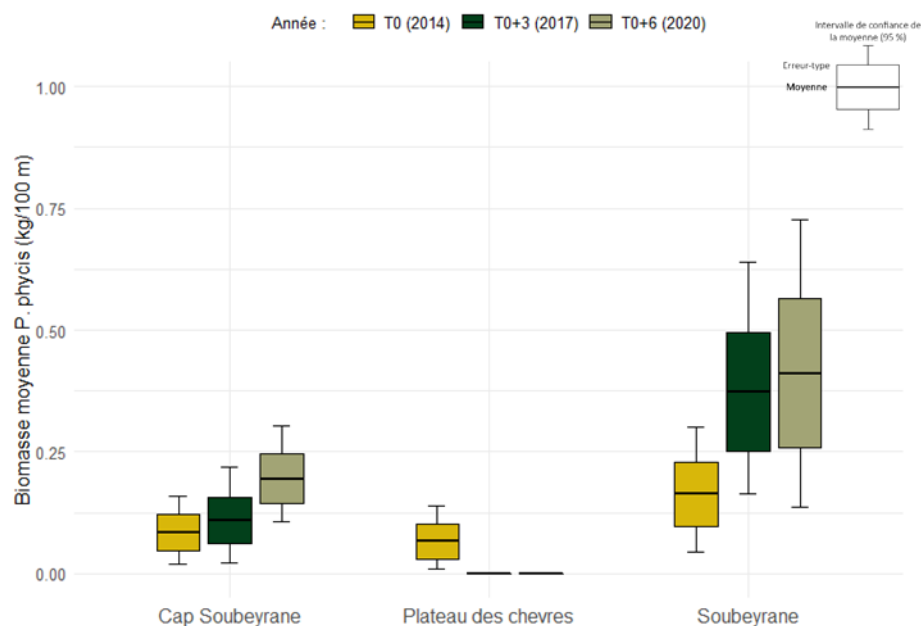


Figure 21. Biomasse moyenne (kg/100 m) de la mostelle *Phycis phycis* pêchée dans les stations d’herbier du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020).

Tableau 17. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, de la mostelle *Phycis phycis* au cours du temps selon le statut de gestion et les stations dans l’herbier. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

HERBIER				
Biomasse <i>Phycis phycis</i> (kg/100 m)	T0 (2014) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+3 (2017) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+6 (2020) $\bar{x} \pm \sigma$	Evolution 2014-2020
HZNP	0.075 ± 0.198	0.054 ± 0.193	0.097 ± 0.222	=
Cap Soubeyrane	0.085 ± 0.202	0.109 ± 0.263	0.195 ± 0.285	=
Plateau des chèvres	0.066 ± 0.197	0 ± 0	0 ± 0	=
ZNP				=
Soubeyrane	0.163 ± 0.357	0.373 ± 0.665	0.411 ± 0.838	=

3.2.7 Captures du crénilabre tanche *Symphodus tinca*

Les captures par unité d'effort du crénilabre tanche *Symphodus tinca* au cours du temps ont augmenté hors ZNP (KW : $p = 0.04$), d'un facteur x 3.6 en 6 ans de suivi, et surtout en ZNP (KW : $p = 0.01$) avec un facteur de progression x 7.2 entre T0 et T0+6 (Figure 22). Les valeurs moyennes sont passées de 0.035 ± 0.113 kg/100 m de filet en 2014 (T0) à 0.253 ± 0.386 kg/100 m de filet en 2020 (T0+6) (Tableau 18).

Ce suivi à T0+6 est également marqué par l'apparition de différences significatives des CPUE entre les 2 modes de gestion (KW : $p = 0.006$), avec des valeurs 5 fois plus importantes en ZNP. Lors des 2 précédents suivis, aucune différence n'avait été relevée (KW : T0 $p = 0.37$; T0+3 $p = 0.23$).

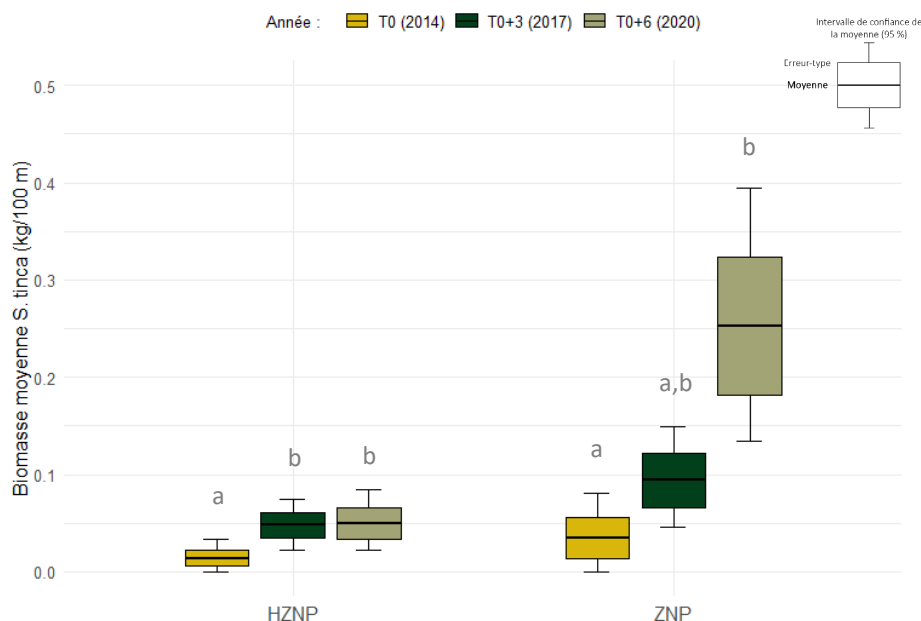


Figure 22. Biomasse moyenne (kg/100 m) du crénilabre tanche *Symphodus tinca* pêché dans les stations d'herbier hors ZNP (HZNP) et en ZNP du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

Lorsque les captures sont considérées à l'échelle des stations, les différences ne sont pas encore statistiquement significatives pour les 2 stations HZNP, à savoir Cap Soubeyrane (KW : $p = 0.24$) et Plateau des chèvres (KW : $p = 0.09$) malgré des valeurs en hausse (Figure 23 et Tableau 18).

Tableau 18. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, du crénilabre tanche *Symphodus tinca* au cours du temps selon le statut de gestion et les stations dans l'herbier. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

HERBIER				
Biomasse <i>Symphodus tinca</i> (kg/100 m)	T0 (2014) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+3 (2017) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+6 (2020) $\bar{x} \pm \sigma$	Evolution 2014-2020
HZNP	0.014 $\pm$ 0.063	0.048 $\pm$ 0.103	0.050 $\pm$ 0.126	↗ X 3.6
Cap Soubeyrane	0.000 $\pm$ 0.000	0.015 $\pm$ 0.056	0.017 $\pm$ 0.056	=
Plateau des chèvres	0.029 $\pm$ 0.088	0.081 $\pm$ 0.127	0.084 $\pm$ 0.164	=
ZNP				
Soubeyrane	0.035 $\pm$ 0.113	0.094 $\pm$ 0.155	0.253 $\pm$ 0.386	↗ X 7.2

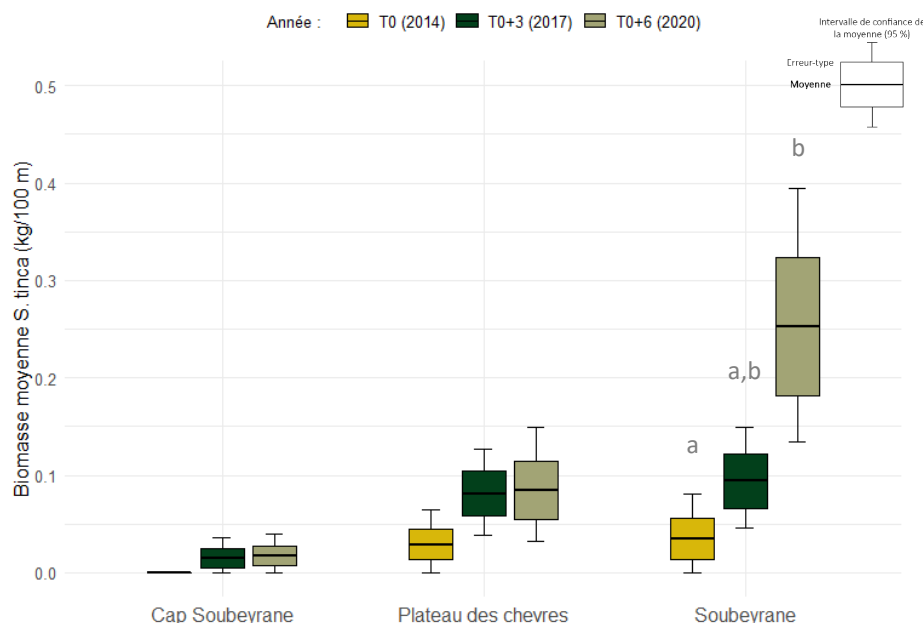


Figure 23. Biomasse moyenne (kg/100 m) du crénilabre tanche *Symphodus tinca* pêché dans les stations d'herbier du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

3.2.8 Structure trophique des captures dans l'herbier

La composition trophique d'un assemblage de poissons renseigne sur son état car il est le reflet de l'équilibre existant entre les différents compartiments de la chaîne alimentaire. Plus les compartiments élevés dans cette chaîne sont représentés et plus le peuplement a de chances de fonctionner de façon optimale (alimentation, prédation, reproduction). Un équilibre entre les différents compartiments indique également que la pression de pêche est moins élevée. En effet, sur nos côtes, ce sont les prédateurs de haut niveau (macrocarnivores et piscivores) qui sont les espèces les plus recherchées par les pêcheurs (cibles) et les consommateurs.

Dans l'herbier, le peuplement de poissons échantillonné par pêche est caractérisé par une faible proportion d'herbivores, mais qui augmente régulièrement depuis le début du suivi. Une proportion importante de macro- et de mesocarnivores est observée et une faible représentation des espèces piscivores, qui sont les prédateurs en bout de chaîne trophique (Figure 24). Entre 2014 et 2020, la proportion de macrophages a plus que doublé et celle de mesocarnivores a été multipliée par 4.5 dans les captures faites en ZNP. Celle de piscivores reste beaucoup plus élevée que hors ZNP et se maintient à une proportion équivalente depuis le début du suivi.

La biomasse pêchée dans les herbiers a globalement doublé entre 2017 et 2020 et surtout au profit des macro et des mesocarnivores. Les omnivores (presque exclusivement des mullets) ont également augmenté en contribuant à la diversification des catégories trophiques.

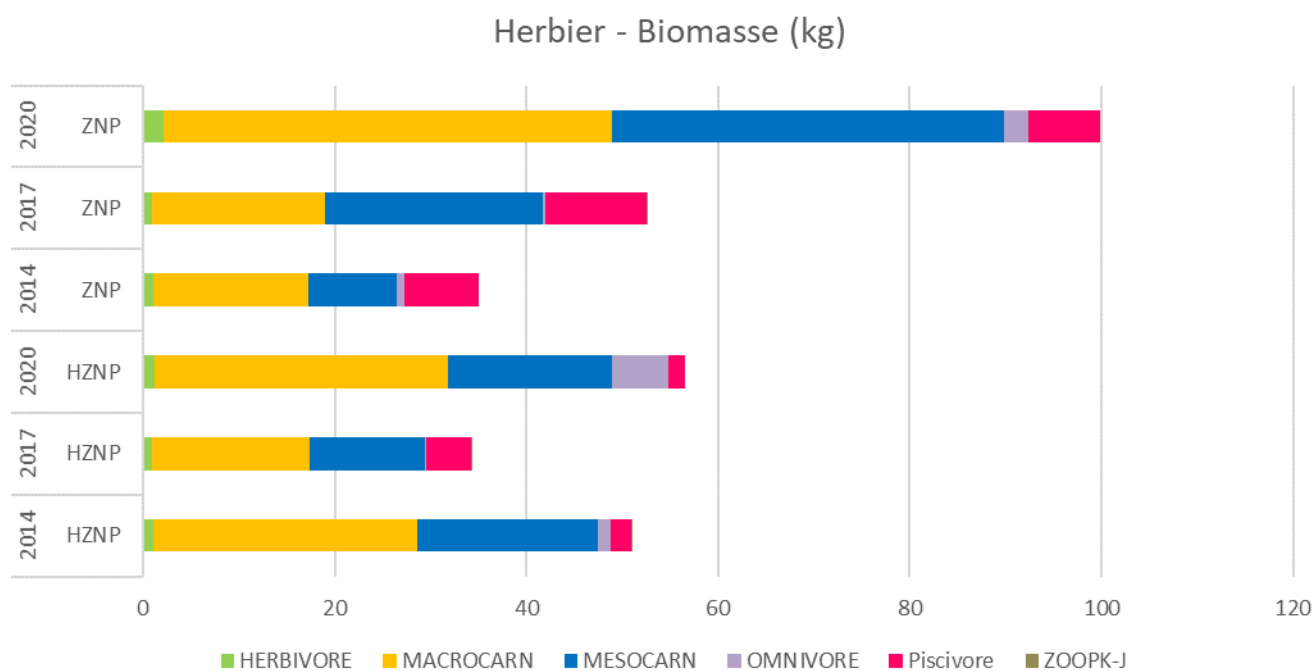


Figure 24. Evolution de la biomasse (en kg) des différents groupes trophiques issus des captures en ZNP et hors ZNP (HZNP) sur fonds d'herbier du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020).

3.3 Stations de roche

3.3.1 Occurrence et abondance des espèces dans les captures

Le nombre de poissons (ostéichthyens et chondrichthyens confondus) capturés est équivalent au dernier suivi avec 900 individus à T0+3 (2017) et 898 individus à T0+6 (2020). Alors qu'entre T0 et T0+3, le nombre d'individus de malacostracés était équivalent (respectivement 14 et 13 individus), lors de ce suivi à T0+6, l'abondance a doublé avec 27 individus capturés. En revanche, la baisse constatée pour les céphalopodes à T0+3 (n = 15) par rapport à l'état initial (n = 41) se confirme à T0+6 (n = 13) (Tableau 19).

Au sein des ZNP, les occurrences d'espèces comme le rouget *Mullus surmuletus*, la mostelle *Phycis phycis* et le chapon *Scorpaena scrofa* ont augmenté au cours du suivi. A l'inverse, des espèces comme la vérade *Diplodus vulgaris*, le crénilabre tanche *Symphodus tinca*, et surtout la rascasse brune *Scorpaena porcus* ont des occurrences en baisse. Hors ZNP, les occurrences de la rascasse brune *S. porcus* ont par contre augmenté. Enfin, que ce soit en ZNP ou en HZNP, les occurrences des céphalopodes restent faibles (Tableau 19).

Tableau 19. Abondance (nb) et occurrence (%) des espèces pêchées dans les stations de roche lors des pêches scientifiques standardisées réalisées dans le PNCal en 2014, 2017 et 2020. En fond **marron clair** et **vert clair** : diminution ou augmentation en 2017 par rapport à 2014, en fond **marron foncé** et **vert foncé** : respectivement diminution ou augmentation en 2020 par rapport à 2014.

Roche	2014	2017	2020	2014				2017				2020			
Abondance par année et occurrence par station				Frivol	Ile Verte	Planier	Riou	Frivol	Ile Verte	Planier	Riou	Frivol	Ile Verte	Planier	Riou
Taxons	Abondance			HZNP		ZNP		HZNP		ZNP		HZNP		ZNP	
Ostéichthyens	692	896	895	90%	97%	100%	100%	83%	93%	100%	100%	93%	97%	100%	97%
<i>Anthias anthias</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%
<i>Boops boops</i>	4	2	1	0%	3%	0%	3%	3%	0%	3%	0%	0%	0%	3%	0%
<i>Bothus podas</i>		3	8	0%	0%	0%	0%	0%	3%	7%	0%	7%	3%	3%	10%
<i>Chelidonichthys cuculus</i>			3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	7%
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	5	8		7%	0%	3%	3%	3%	0%	13%	3%	0%	0%	0%	0%
<i>Chelidonichthys lucerna</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Chelon auratus</i>		2	2	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	3%	0%	0%
<i>Chelon ramada</i>			6	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	17%	0%	0%
<i>Chromis chromis</i>	6	1		10%	0%	7%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Conger conger</i>	3	10	3	0%	0%	0%	7%	3%	10%	13%	7%	3%	0%	0%	7%
<i>Dentex dentex</i>	1	1		0%	0%	3%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Diplodus annularis</i>	3	4	1	0%	3%	0%	7%	0%	0%	3%	7%	0%	3%	0%	0%
<i>Diplodus puntazzo</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%
<i>Diplodus sargus</i>	9	1	5	13%	7%	7%	3%	0%	0%	0%	3%	3%	0%	3%	3%
<i>Diplodus vulgaris</i>	62	34	46	20%	10%	53%	37%	17%	13%	40%	17%	20%	17%	47%	17%
<i>Echiichthys vipera</i>		1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Engraulis encrasicolus</i>		3		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
<i>Labrus merula</i>	15	33	36	0%	7%	20%	7%	0%	3%	43%	13%	0%	0%	50%	13%
<i>Labrus viridis</i>	6	22	13	0%	3%	3%	10%	0%	0%	37%	10%	0%	7%	30%	0%
<i>Lepidotrigla cavillone</i>		1		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
<i>Lophius budegassa</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
<i>Lophius piscatorius</i>	2	4	2	3%	0%	3%	0%	10%	0%	3%	0%	7%	0%	0%	0%
<i>Microchirus ocellatus</i>	3	1		7%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Roche	2014	2017	2020	2014				2017				2020			
Abondance par année et occurrence par station				Frioul	Ile Verte	Planier	Riou	Frioul	Ile Verte	Planier	Riou	Frioul	Ile Verte	Planier	Riou
Taxons	Abondance			HZNP		ZNP		HZNP		ZNP		HZNP		ZNP	
<i>Monochirus hispidus</i>	1			3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Mullus barbatus barbatus</i>	2			0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Mullus surmuletus</i>	17	52	50	3%	0%	30%	3%	3%	0%	47%	23%	10%	3%	33%	40%
<i>Muraena helena</i>	1	1		0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
<i>Oblada melanura</i>	25			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	27%	0%	0%	0%	0%
<i>Ophidion sp.</i>	1			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
<i>Pagellus acarne</i>	3	12	7	3%	0%	3%	3%	13%	0%	0%	10%	13%	0%	0%	7%
<i>Pagellus erythrinus</i>	31	44	56	20%	3%	33%	17%	7%	0%	27%	40%	20%	10%	30%	50%
<i>Pagrus pagrus</i>	2	14	3	0%	0%	3%	3%	7%	0%	17%	10%	0%	0%	0%	10%
<i>Pegusa lascaris</i>	2			0%	0%	0%	0%	3%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Phycis phycis</i>	50	91	107	13%	3%	60%	20%	20%	10%	80%	40%	10%	30%	73%	47%
<i>Sardina pilchardus</i>	17	1	3	17%	0%	0%	3%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Sarpa salpa</i>	5	8	6	3%	0%	0%	0%	3%	10%	10%	0%	7%	0%	10%	0%
<i>Sciaena umbra</i>	2	2	4	0%	7%	0%	0%	3%	3%	0%	0%	3%	10%	0%	0%
<i>Scomber colias</i>	2			0%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Scomber scombrus</i>	1			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Scophthalmus maximus</i>	1			0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Scorpaena notata</i>	15	9	5	7%	7%	10%	20%	10%	13%	0%	3%	0%	7%	7%	3%
<i>Scorpaena porcus</i>	208	205	291	23%	90%	73%	87%	17%	93%	77%	50%	30%	93%	67%	50%
<i>Scorpaena scrofa</i>	63	86	94	60%	27%	47%	20%	37%	37%	50%	47%	37%	17%	57%	60%
<i>Seriola dumerili</i>	1			0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Serranus cabrilla</i>	2	4	15	0%	0%	3%	3%	3%	0%	10%	0%	3%	0%	13%	10%
<i>Serranus scriba</i>	4	3		0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%	7%	0%	3%	0%	3%
<i>Solea solea</i>	1	3		0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	7%	0%	0%	0%
<i>Sparus aurata</i>	3	1		0%	0%	0%	3%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Spicara maena</i>	1			0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Spicara smaris</i>	1			0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Spondyllosoma cantharus</i>	7	5	7	3%	3%	10%	7%	0%	0%	10%	7%	0%	0%	17%	7%
<i>Symphodus mediterraneus</i>	8	5	2	3%	0%	7%	17%	3%	0%	10%	3%	0%	3%	3%	0%
<i>Symphodus ocellatus</i>	2	3	2	0%	0%	7%	0%	0%	0%	3%	7%	3%	0%	3%	0%
<i>Symphodus tinca</i>	105	80	46	30%	13%	70%	47%	0%	20%	63%	27%	0%	23%	40%	17%
<i>Synapturichthys kleinii</i>	1			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Synodus saurus</i>	6	2		0%	0%	0%	0%	7%	7%	3%	3%	0%	0%	3%	0%
<i>Trachinus draco</i>	1	9	3	0%	0%	0%	3%	0%	0%	13%	0%	3%	0%	3%	0%
<i>Trachinus radiatus</i>	2	4	2	3%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	10%	0%	0%	0%	7%
<i>Trachurus trachurus</i>	26			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	17%	0%	0%	0%	0%
Triglidae	1			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
<i>Uranoscopus scaber</i>	23	54	48	20%	7%	7%	30%	33%	3%	20%	30%	37%	10%	7%	43%
<i>Zeus faber</i>	1	7	2	0%	3%	0%	0%	3%	13%	3%	3%	0%	3%	0%	3%
Chondrichtyens	2	4	3	3%	0%	3%	0%	3%	3%	0%	7%	0%	7%	3%	0%
<i>Torpedo marmorata</i>	2	1		3%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	3%	0%	7%	0%	0%
<i>Raja polystigma</i>	2	2	2	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	0%
Malacostracés	14	13	27	7%	0%	20%	7%	3%	3%	23%	7%	13%	7%	20%	20%

Roche	2014	2017	2020	2014				2017				2020			
Abondance par année et occurrence par station				Frioul	Ile Verte	Planier	Riou	Frioul	Ile Verte	Planier	Riou	Frioul	Ile Verte	Planier	Riou
Taxons	Abondance			HZNP		ZNP		HZNP		ZNP		HZNP		ZNP	
<i>Calappa granulata</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%
<i>Galathea strigosa</i>	1			3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Homarus gammarus</i>		3		0%	0%	0%	0%	3%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Maja crispata</i>			4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%
<i>Maja squinado</i>	1			0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Palinurus elephas</i>	10	10	22	3%	0%	13%	3%	0%	3%	20%	7%	13%	7%	13%	20%
<i>Scyllarides latus</i>	1			0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Scyllarus arctus</i>	1			0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Céphalopodes	41	15	13	53%	40%	13%	10%	17%	13%	3%	10%	20%	13%	3%	0%
<i>Loligo vulgaris</i>		1		0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Octopus vulgaris</i>	29	12	9	47%	27%	10%	10%	17%	7%	3%	10%	20%	3%	0%	0%
<i>Sepia officinalis</i>	12	2	4	10%	13%	3%	3%	0%	7%	0%	0%	0%	10%	3%	0%
Pièces vides				3%	3%	0%	0%	17%	3%	0%	0%	3%	3%	0%	3%
Total général	749	928	938	97%	97%	100%	100%	83%	97%	100%	100%	97%	97%	100%	97%
Nb espèces Ostéichtyens	38	48	43	21	17	23	28	26	18	30	29	23	18	23	25
Nb espèces Chondrichtyens	1	2	2	1	0	1	0	1	1	0	2	0	1	1	0
Nb espèces Malacostracés	5	2	3	2	0	3	2	1	1	2	1	1	1	3	1
Nb espèces Céphalopodes	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	0

3.3.2 Captures en biomasse

Evolution de la composition de la biomasse globale pêchée

Les captures réalisées dans les stations rocheuses du PNCaI dans le cadre de ce suivi sont, pour l'essentiel, composées de poissons osseux (ostéichtyens) et de céphalopodes. Lors des deux derniers suivis à T0+3 et T0+6 la biomasse totale de **malacostracés** est plus importante qu'à l'état zéro (Figure 25 et [Annexe 6](#)). C'est sur roche, qui est un habitat favorable, que leur part relative est la plus importante par rapport aux stations d'herbier et du canyon, mais elle n'est pas encore significativement différente entre années (KW : $p = 0.18$).

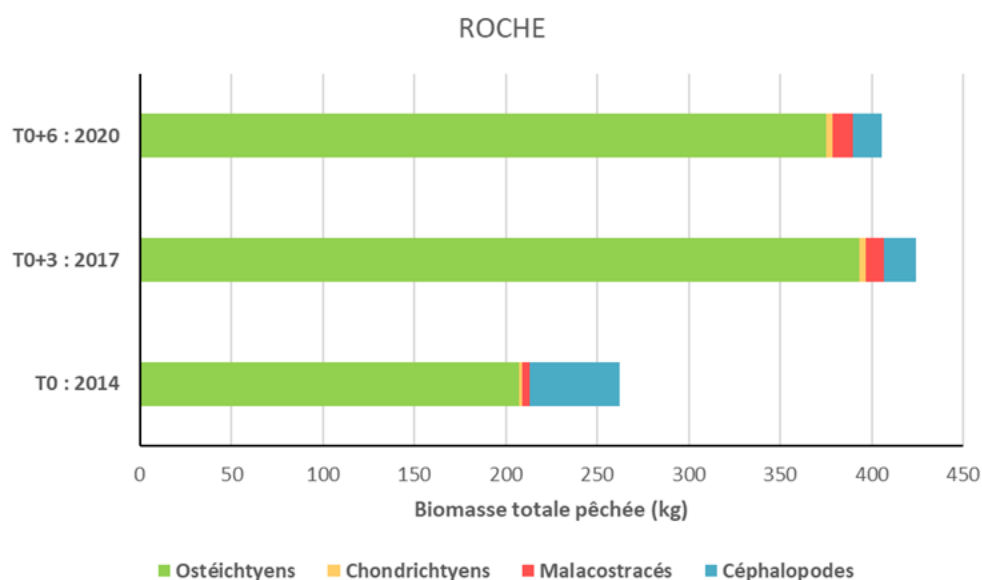


Figure 25. Biomasses totales pêchées (en kg) dans les stations de roche des poissons osseux (ostéichthyens), cartilagineux (chondrichthyens), des crustacés malacostracés et des céphalopodes à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020) dans le PNCaI.

Les biomasses moyennes des poissons **ostéichthyens** capturés dans les stations de roche restent toujours supérieures à celles observées lors de l'état initial mais sont équivalentes à celles du précédent suivi à T0+3 (KW : $p = 2.0e^{-04}$).

A l'inverse, pour les **céphalopodes**, les biomasses moyennes sont inférieures à celles du T0 et similaires à celles du T0+3 (KW : $p = 2.0e^{-05}$).

Les biomasses moyennes des **chondrichthyens** (KW : $p = 0.71$) restent très faibles et n'évoluent pas au cours du temps (Figure 26 et Tableau 20).

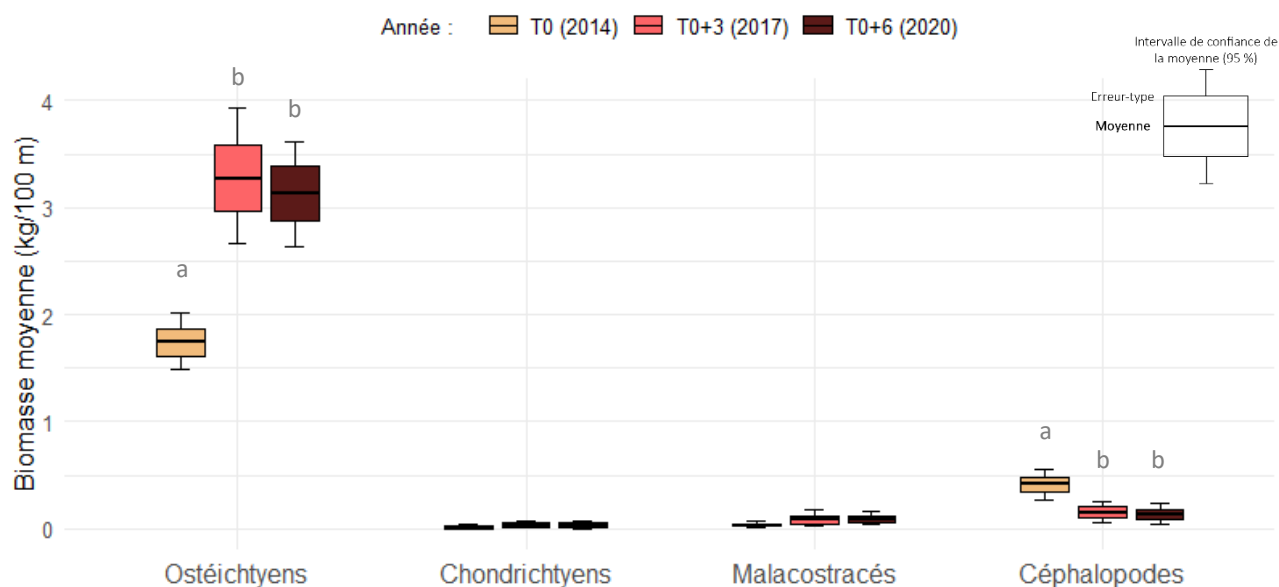


Figure 26. Biomasse moyenne (en kg/100 m de filet) des différentes classes pêchées pêchés dans les stations de roche du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein de chaque classe.

Tableau 20. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet des différentes classes et comparaisons entre les années pour les stations de roche. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

ROCHE							
Classe		Année	$\bar{x}$	$\pm$	σ	Evolution 2014-2020	
Ostéichthyens		T0 (2014)	1.735	$\pm$	1.435		X 1.8
		T0+3 (2017)	3.274	$\pm$	3.401		
		T0+6 (2020)	3.127	$\pm$	2.759		
Chondrichthyens		T0 (2014)	0.014	$\pm$	0.118		X 1.9
		T0+3 (2017)	0.031	$\pm$	0.183		
		T0+6 (2020)	0.027	$\pm$	0.196		
Malacostracés		T0 (2014)	0.035	$\pm$	0.164		X 2.7
		T0+3 (2017)	0.083	$\pm$	0.432		
		T0+6 (2020)	0.094	$\pm$	0.353		
Céphalopodes		T0 (2014)	0.408	$\pm$	0.778		: 3.1
		T0+3 (2017)	0.147	$\pm$	0.509		
		T0+6 (2020)	0.131	$\pm$	0.543		

Evolution de la biomasse pêchée selon le statut de gestion

La biomasse moyenne des **ostéichthyens** en ZNP lors de ce suivi à T0+6 reste élevée par rapport à l'état initial (x 1.9 ; Wilcoxon : $p = 7.5e^{-06}$) mais équivalente à celle relevé à T0+3 (Wilcoxon : $p = 0.39$). En 2014 lors de l'état initial, les valeurs étaient de 2.5 ± 1.6 kg/100 m de filet, et en 2020 (T0+6), elles sont de 4.7 ± 3.0 kg/100 m de filet ; en 2017 (T0+3), elles étaient de 5.4 ± 3.6 kg/100 m de filet.

Hors ZNP, les valeurs de la biomasse des ostéichthyens progressent continuellement au cours des suivis (KW : $p = 0.03$). Elles ont été multipliées par 1.5 en 6 ans, passant de 1.0 ± 0.8 kg/100 m de filet à T0 à 1.5 ± 1.2 kg/100 m de filet à T0+6.

Les valeurs de biomasses moyennes des **céphalopodes** demeurent faibles, quel que soit le statut de gestion ; une baisse significative est notée hors ZNP (KW : $p = 9.0e^{-05}$) mais pas en ZNP (KW : $p = 0.08$).

Concernant les **chondrichthyens** et les **malacostracés**, aucune différence significative n'est relevée que ce soit en ZNP (respectivement KW : $p = 0.77$ et $p = 0.57$) ou HZNP (respectivement KW : $p = 0.81$ et $p = 0.17$), même si une tendance à l'augmentation est observée en ZNP pour les malacostracés (Figure 27 et Tableau 21).

Tableau 21. Biomasse moyenne ($\bar{x}$) $\pm$ écart-type (σ) en kg/100 m de filet, des différentes classes au cours du temps selon le statut de gestion (HZNP : hors ZNP) sur les stations de roche. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

ROCHE					
Biomasse (kg/100 m)		Ostéichthyens $\bar{x} \pm \sigma$	Chondrichthyens $\bar{x} \pm \sigma$	Malacostracés $\bar{x} \pm \sigma$	Céphalopodes $\bar{x} \pm \sigma$
HZNP	T0 (2014)	1.008 $\pm$ 0.786	0.02 $\pm$ 0.159	0.004 $\pm$ 0.025	0.665 $\pm$ 0.948
	T0+3 (2017)	1.106 $\pm$ 0.842	0.03 $\pm$ 0.166	0.011 $\pm$ 0.069	0.235 $\pm$ 0.669
	T0+6 (2020)	1.542 $\pm$ 1.177	0.05 $\pm$ 0.275	0.037 $\pm$ 0.13	0.256 $\pm$ 0.748
	Evolution 2014-2020	 X 1.5	=	=	 X 0.4
ZNP	T0 (2014)	2.462 $\pm$ 1.569	0.007 $\pm$ 0.053	0.066 $\pm$ 0.227	0.15 $\pm$ 0.434
	T0+3 (2017)	5.443 $\pm$ 3.613	0.032 $\pm$ 0.2	0.155 $\pm$ 0.601	0.06 $\pm$ 0.242
	T0+6 (2020)	4.713 $\pm$ 2.976	0.003 $\pm$ 0.026	0.151 $\pm$ 0.477	0.007 $\pm$ 0.055
	Evolution 2014-2020	 X 1.9	=	=	=

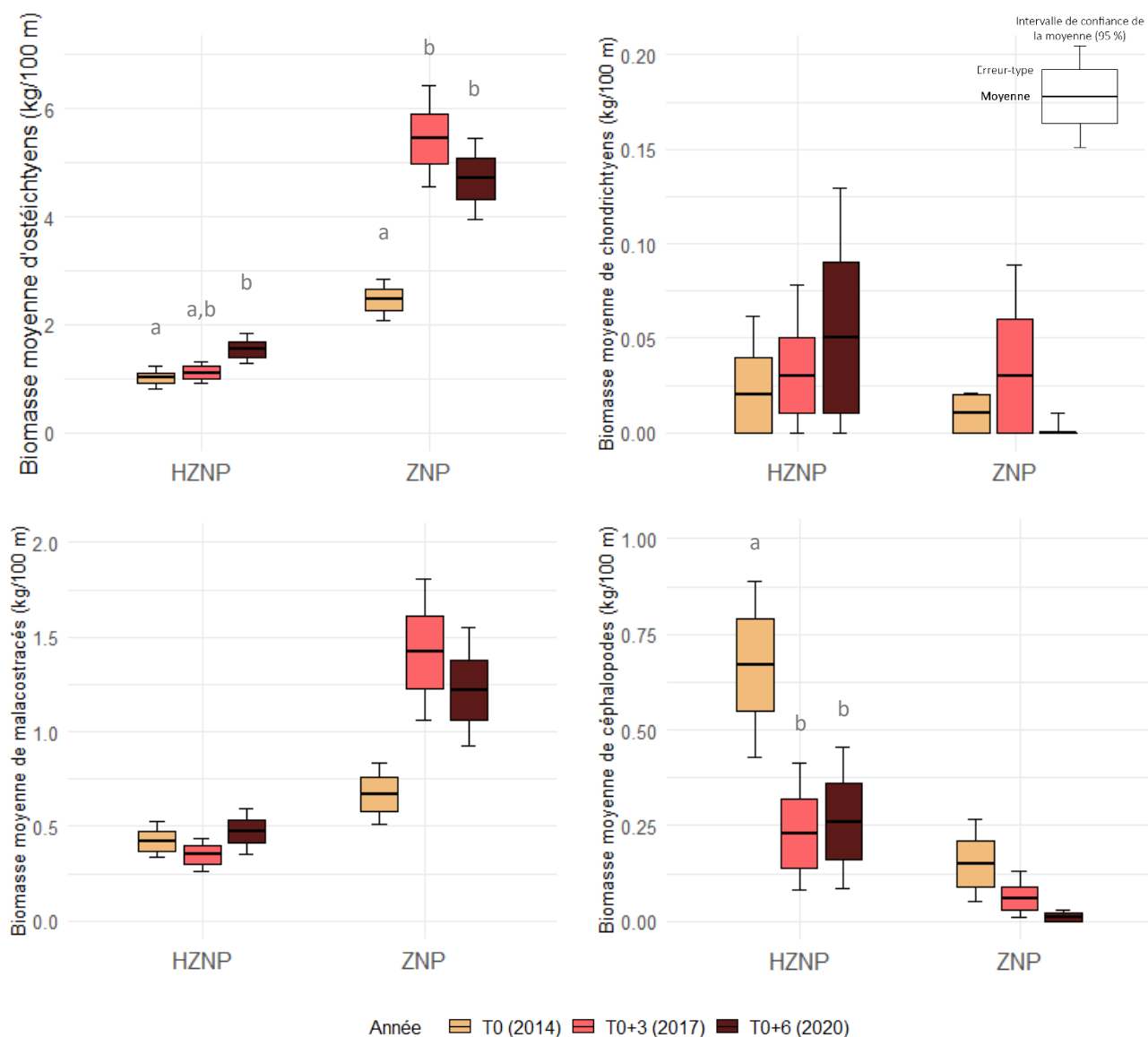


Figure 27. Biomasse moyenne (kg/100 m) des ostéichthyens, chondrichthyens, malacostracés et céphalopodes pêchés dans les stations de roche hors ZNP (HZNP) et en ZNP du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des deux types de zones.

Evolution de la biomasse pêchée entre les stations

La biomasse moyenne des poissons **ostéichthyens** présente une augmentation continue à la station Ile Verte qui est en HZNP (KW : $p = 7.0e^{-04}$), passant de 0.9 ± 0.6 kg/100 m de filet à T0 à 1.9 ± 1.2 kg/100 m de filet à T0+6, soit une progression d'un facteur x2 depuis le début du suivi. Les stations Planier et Riou, toutes les deux en ZNP, suivent des patrons similaires. Les valeurs de biomasse à T0+6 sont significativement plus importantes qu'à T0 (respectivement Wilcoxon : $p = 2.3e^{-04}$ et $p = 0.005$), ce qui était déjà le cas lors du précédent suivi, mais restent équivalentes à celles enregistrées à T0+3 (respectivement Wilcoxon : $p = 0.10$ et $p = 0.87$). A la station Frioul, aucune différence significative n'est observée (KW : $p = 0.77$).

Les autres évolutions significatives de valeurs de biomasse concernent les **céphalopodes** aux deux stations HZNP de Frioul (KW : $p = 0.009$) et de l'Ile Verte (KW : $p = 0.01$). Pour les deux stations, les valeurs de biomasses moyennes étaient significativement plus élevées lors de l'état initial qu'à T0+6, soit 0.9 ± 0.2 kg/100 m de filet à Frioul et 0.5 ± 0.1 kg/100 m de filet à Ile Verte. Cette tendance était déjà observée à T0+3 dont les valeurs étaient plus faibles qu'à T0. Entre les deux suivis de T0+3 et T0+6, les valeurs moyennes ne présentent pas de différences.

Les valeurs de biomasse moyenne capturée des **chondrichthyens** et des **malacostracés** sont faibles et ne présentent pas de différences significatives au cours des suivis, quelles que soit les stations (Tableau 22 et Figure 28).

Tableau 22. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, des différentes classes au cours du temps selon les stations sur la roche. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

ROCHE					
Biomasse (kg/100 m)		Ostéichthyens $\bar{x} \pm \sigma$	Chondrichthyens $\bar{x} \pm \sigma$	Malacostracés $\bar{x} \pm \sigma$	Céphalopodes $\bar{x} \pm \sigma$
Frioul	T0 (2014)	1.082 $\pm$ 0.962	0.041 $\pm$ 0.225	0.007 $\pm$ 0.035	0.874 $\pm$ 1.115
	T0+3 (2017)	0.974 $\pm$ 0.896	0.035 $\pm$ 0.192	0.017 $\pm$ 0.095	0.32 $\pm$ 0.834
	T0+6 (2020)	1.169 $\pm$ 1.088	0 $\pm$ 0	0.051 $\pm$ 0.162	0.449 $\pm$ 1.012
	Evolution 2014-2020	=	=	=	↘ X 0.5
Ile Verte	T0 (2014)	0.934 $\pm$ 0.568	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0.457 $\pm$ 0.705
	T0+3 (2017)	1.237 $\pm$ 0.777	0.025 $\pm$ 0.139	0.004 $\pm$ 0.022	0.15 $\pm$ 0.448
	T0+6 (2020)	1.914 $\pm$ 1.162	0.1 $\pm$ 0.386	0.023 $\pm$ 0.089	0.063 $\pm$ 0.194
	Evolution 2014-2020	↗ X 2.0	=	=	↘ X 0.1
Planier (ZNP)	T0 (2014)	2.855 $\pm$ 1.77	0.014 $\pm$ 0.075	0.071 $\pm$ 0.191	0.152 $\pm$ 0.419
	T0+3 (2017)	6.827 $\pm$ 3.742	0 $\pm$ 0	0.248 $\pm$ 0.802	0.028 $\pm$ 0.155
	T0+6 (2020)	5.363 $\pm$ 3.106	0.007 $\pm$ 0.037	0.05 $\pm$ 0.104	0.014 $\pm$ 0.078
	Evolution 2014-2020	↗ X 1.9	=	=	=
Riou (ZNP)	T0 (2014)	2.068 $\pm$ 1.247	0 $\pm$ 0	0.061 $\pm$ 0.261	0.149 $\pm$ 0.455
	T0+3 (2017)	4.059 $\pm$ 2.931	0.063 $\pm$ 0.281	0.061 $\pm$ 0.271	0.092 $\pm$ 0.305
	T0+6 (2020)	4.063 $\pm$ 2.738	0 $\pm$ 0	0.252 $\pm$ 0.656	0 $\pm$ 0
	Evolution 2014-2020	↗ X 2.0	=	=	=

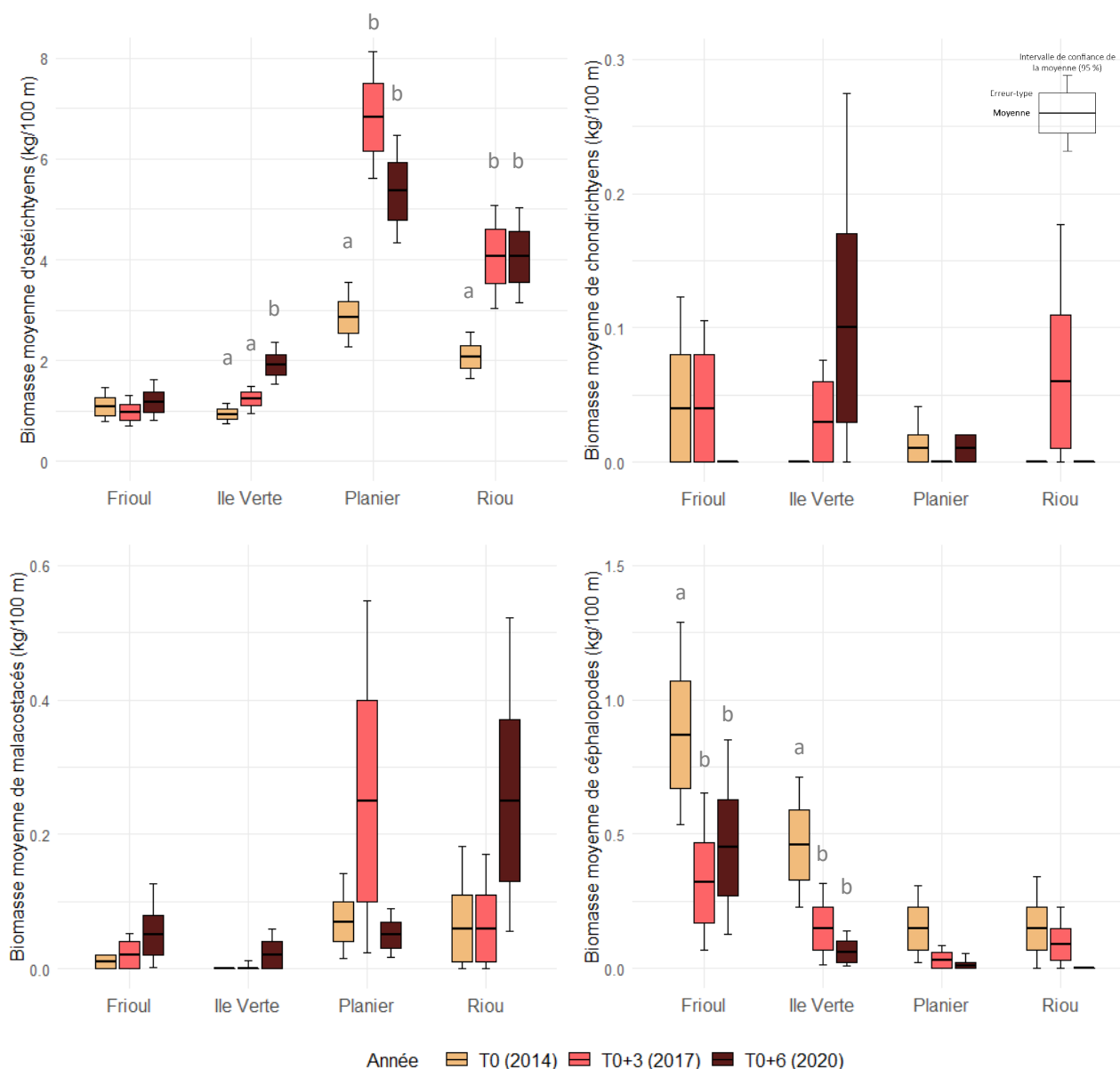


Figure 28. Biomasse moyenne (kg/100 m) des ostéichthyens, chondrichthyens, malacostracés et céphalopodes pêchés dans les stations de roche du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020).

3.3.3 Captures des espèces cibles selon le mode de gestion et les stations

Les rendements des espèces cibles (voir chapitre 2.4.1) sur la roche évoluent positivement au cours des suivis en ZNP (KW : $p = 1.2e^{-10}$), avec des valeurs passant de 0.8 ± 1.0 kg/100 m de filet à T0 à 3.1 ± 2.4 kg/100 m de filet à T0+6, soit une augmentation d'un facteur x 3.8. La progression est surtout marquée entre T0 et T0+3 (2.6 ± 2.0 kg/100 m de filet) (Wilcoxon : $p = 4.4e^{-08}$), alors qu'entre T0+3 et T0+6, l'augmentation des valeurs n'est pas significative (Wilcoxon : $p = 0.33$). En HZNP, les rendements restent constants (KW : $p = 0.91$) (Figure 29 et Tableau 23).

Les écarts de biomasse moyenne capturée par unité d'effort entre ZNP et HZNP sont toujours présents depuis le début du suivi (KW 2014 : $p = 3.6e^{-04}$), mais en augmentation lors de ce suivi T0+6 (KW 2014 : $p = 2.3e^{-14}$). Alors qu'à T0, l'écart des valeurs de CPUE était d'un facteur x 2.6 en faveur des ZNP, à T0+6, il est passé à x 8.3.

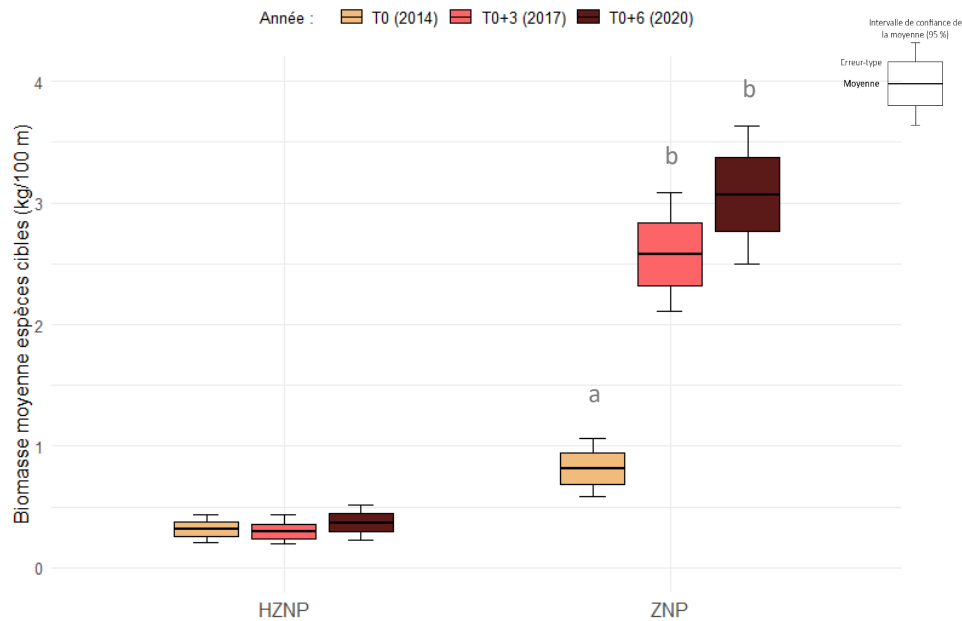


Figure 29. Biomasse moyenne (kg/100 m) des espèces cibles pêchées dans les stations de roche hors ZNP (HZNP) et en ZNP du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des deux types de zones.

En ce qui concerne l'évolution des CPUE au sein des stations, les valeurs à Planier (KW : $p = 8.6e^{-05}$) et à Riou (KW : $p = 3.5e^{-07}$) suivent le même patron. Les progressions de valeurs sont d'un facteur x 2.6 à Planier, et d'un facteur x 7.6 à Riou. Les captures par unité d'effort ne présentent pas de différences significatives entre T0+3 et T0+6 que ce soit pour Planier (Wilcoxon : $p = 0.98$) ou pour Riou (Wilcoxon : $p = 0.18$) (Figure 30 et Tableau 23).

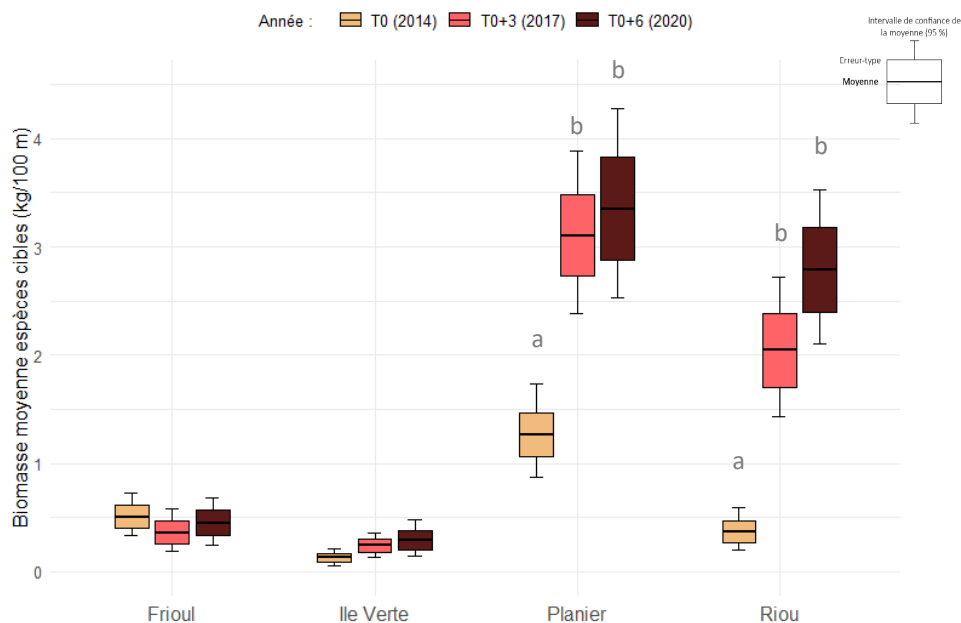


Figure 30. Biomasse moyenne (kg/100 m) des espèces cibles pêchées dans les stations d'herbier du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

Tableau 23. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, des espèces cibles au cours du temps selon le statut de gestion (HZNP : hors ZNP) et les stations de roche. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

Biomasse espèces cibles (kg/100 m)	ROCHE			
	T0 (2014) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+3 (2017) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+6 (2020) $\bar{x} \pm \sigma$	Evolution
HZNP	0.318 $\pm$ 0.468	0.302 $\pm$ 0.464	0.369 $\pm$ 0.570	=
Frioul	0.508 $\pm$ 0.563	0.362 $\pm$ 0.562	0.448 $\pm$ 0.642	=
Ile Verte	0.129 $\pm$ 0.233	0.242 $\pm$ 0.337	0.291 $\pm$ 0.487	=
ZNP	0.817 $\pm$ 0.981	2.575 $\pm$ 2.014	3.070 $\pm$ 2.378	↗ X 3.8
Planier	1.265 $\pm$ 1.118	3.105 $\pm$ 2.038	3.351 $\pm$ 2.608	↗ X 2.6
Riou	0.369 $\pm$ 0.541	2.045 $\pm$ 1.875	2.788 $\pm$ 2.131	↗ X 7.6

3.3.4 Composition des assemblages des espèces cibles sur la roche

Les répliquats des biomasses capturées des différentes espèces cibles ont été regroupés selon la station et l'année du suivi. Des différences significatives dans la composition des assemblages des espèces cibles en termes de biomasse sont notées pour les stations **Planier** (PERMANOVA : $p = 0.001$) et **Riou** (PERMANOVA : $p = 0.001$) en ZNP avec, pour les 2 stations, l'année 2014 (T0) qui se démarque des autres par une composition des assemblages différente de celles de 2017 (T0+3) et 2020 (T0+6). La station **Ile Verte** hors ZNP (PERMANOVA : $p = 0.003$) présente également des différences significatives au cours des suivis dans la composition de ses assemblages. Contrairement à Planier et Riou, c'est l'année 2020 qui se démarque des autres avec un assemblage d'espèce différent (Pair-wise test : 2014-2017 $p = 0.08$; 2014-2020 $p = 0.022$; 2017-2020 $p = 0.009$). La station du **Frioul**, hors ZNP, conserve des assemblages d'espèces similaires depuis le début du suivi (PERMANOVA : $p = 0.713$).

La projection des répliquats dans un espace à 2 dimensions, visible sur la Figure 31, illustre bien ces différences, notamment pour les 2 stations en ZNP (Planier et Riou). La projection de ces points est diffuse dans l'espace, indiquant une hétérogénéité, une biomasse des captures plus importantes et une plus grande diversité dans la composition des assemblages. Les répliquats des 2 stations hors ZNP (Frioul et Ile Verte) sont concentrés dans le centre de l'espace, caractérisant une faible biomasse capturée.

Les espèces qui contribuent le plus dans la projection des répliquats sont le chapon *Scorpaena scorpa* et la mostelle *Phycis phycis*, qui contribuent fortement à la projection des répliquats des stations Planier et Riou ; ces 2 espèces sont particulièrement présentes dans les captures de ces stations. A l'opposé, la baudroie *Lophius piscatorius* contribue, à un degré moindre tout de même, à la projection notamment des répliquats de la station du Frioul (Figure 31).

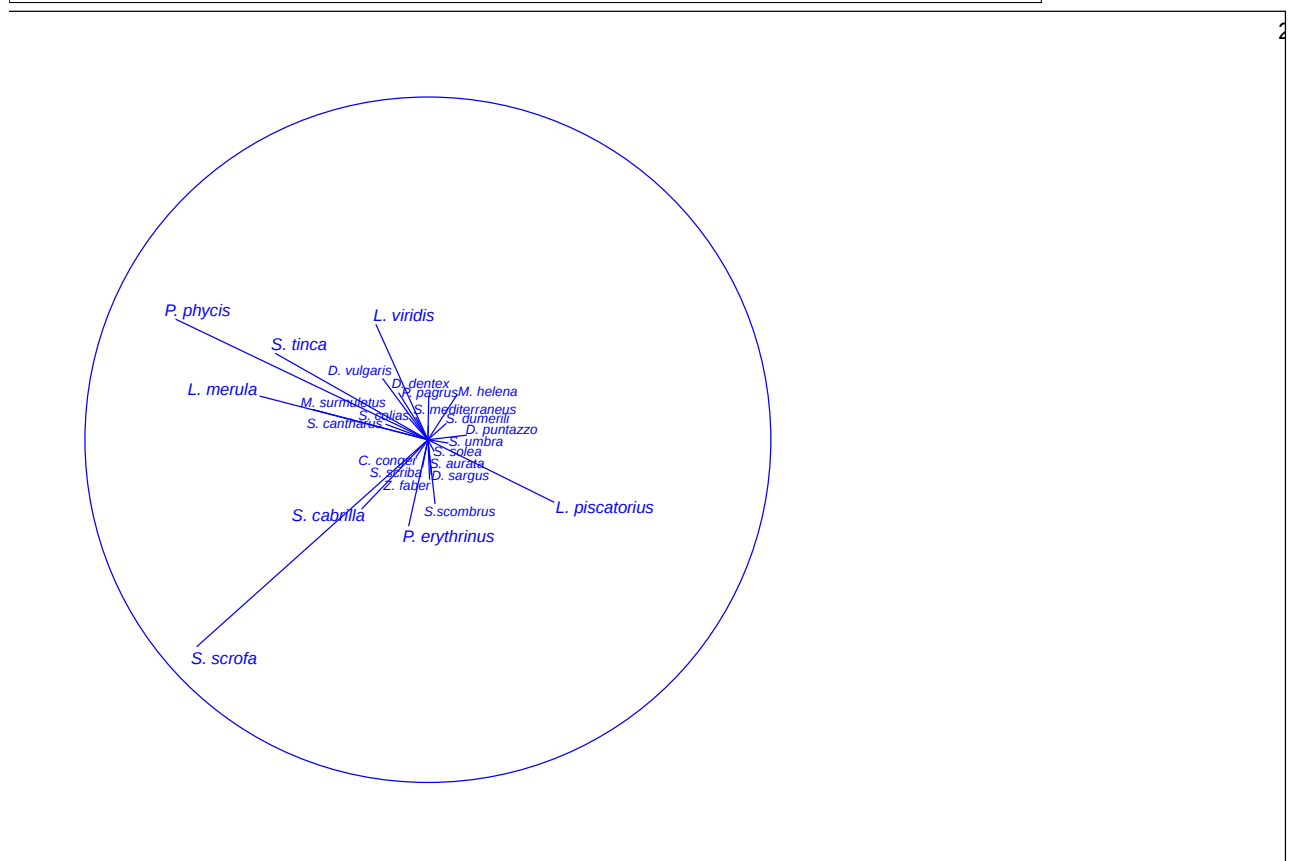
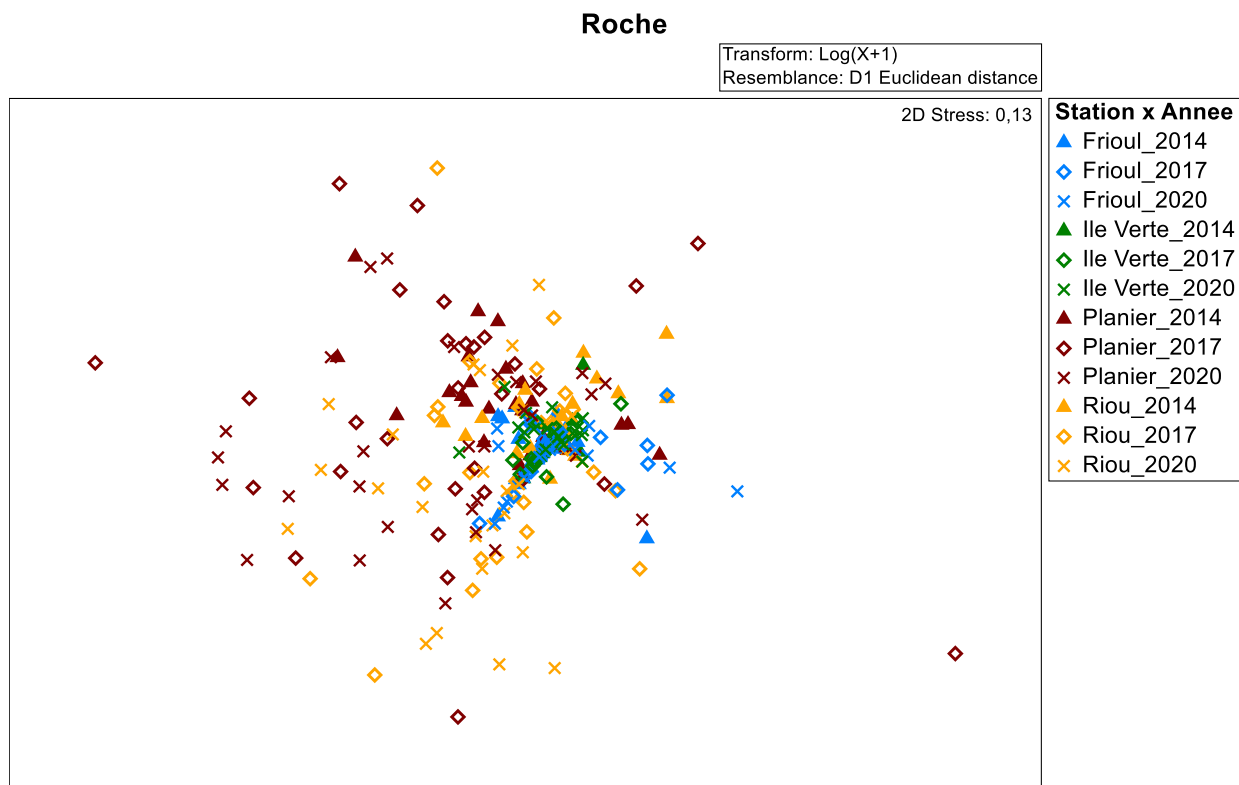


Figure 31. nMDS des assemblages des espèces cibles dans les stations sur roche selon les années (haut : projection des réplcats, et bas : projection des variables espèces et corrélation de Pearson).

3.3.5 Captures du chapon *Scorpaena scrofa*

Le chapon *Scorpaena scrofa* est la capture la plus importante, en termes de biomasse, dans les filets des PSS sur les stations de roche. La biomasse totale de cette espèce était de 21.6 kg à T0, de 69.4 kg à T0+3 et de 95.7 kg. Alors que hors HZNP, les faibles valeurs de CPUE ne présentent pas de différences significatives entre les années (KW : $p = 0.25$), en ZNP une augmentation significative est relevée (KW : $p = 2.6e^{-05}$). La progression tend à ralentir entre T0+3 et T0+6 (Wilcoxon : $p = 0.12$) (Figure 32 et Tableau 24).

Le statut de protection est favorable au chapon au cours du temps. Au début du suivi en 2014 (T0), aucune différence significative n'était relevée dans les CPUE dans les ZNP et en dehors (KW : $p = 0.34$). 6 ans après, en 2020, les valeurs de CPUE du chapon sont 7.6 fois plus importantes (KW : $p = 3.2e^{-06}$).

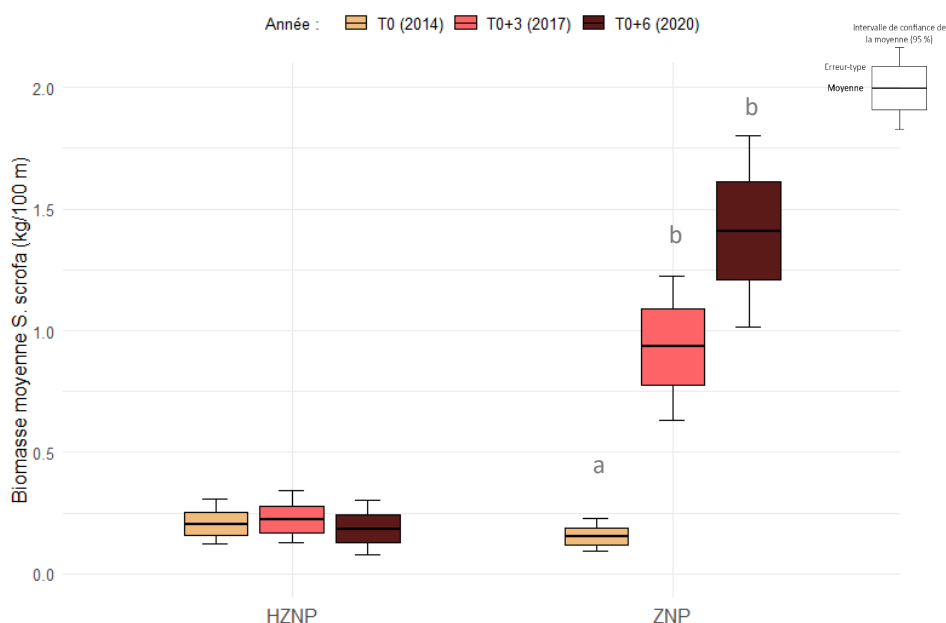


Figure 32. Biomasse moyenne (kg/100 m) du chapon *Scorpaena scrofa* pêché dans les stations de roche hors ZNP (HZNP) et en ZNP du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

Les stations de Frioul et de l'Île Verte, hors ZNP, ne sont pas marquées par une évolution des valeurs de CPUE au cours des suivis (KW respectivement : $p = 0.23$ et $p = 0.11$). Les évolutions croissantes sont notées pour les 2 stations en ZNP, Planier (KW : $p = 0.04$) et Riou (KW : $p = 3.6e^{-04}$). Ces 2 stations présentent le même patron d'évolution avec un ralentissement entre T0+3 et T0+6 (Wilcoxon T0+3-T0+6 respectivement : $p = 0.44$ et $p = 0.14$) (Figure 33 et Tableau 24).

Tableau 24. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, du chapon *Scorpaena scrofa* au cours du temps selon le statut de gestion (HZNP : hors ZNP) et les stations de roche. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

ROCHE				
Biomasse <i>Scorpaena scrofa</i> (kg/100 m)	T0 (2014) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+3 (2017) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+6 (2020) $\bar{x} \pm \sigma$	Evolution 2014-2020
HZNP	0.206 $\pm$ 0.366	0.223 $\pm$ 0.422	0.185 $\pm$ 0.451	=
Frioul	0.310 $\pm$ 0.449	0.242 $\pm$ 0.524	0.300 $\pm$ 0.578	=
Ile Verte	0.102 $\pm$ 0.220	0.205 $\pm$ 0.297	0.069 $\pm$ 0.228	=
ZNP	0.155 $\pm$ 0.278	0.933 $\pm$ 1.214	1.410 $\pm$ 1.564	↗ X 9.1
Planier	0.218 $\pm$ 0.328	1.033 $\pm$ 1.261	1.469 $\pm$ 1.707	↗ X 6.7
Riou	0.092 $\pm$ 0.202	0.833 $\pm$ 1.178	1.351 $\pm$ 1.435	↗ X 14.7

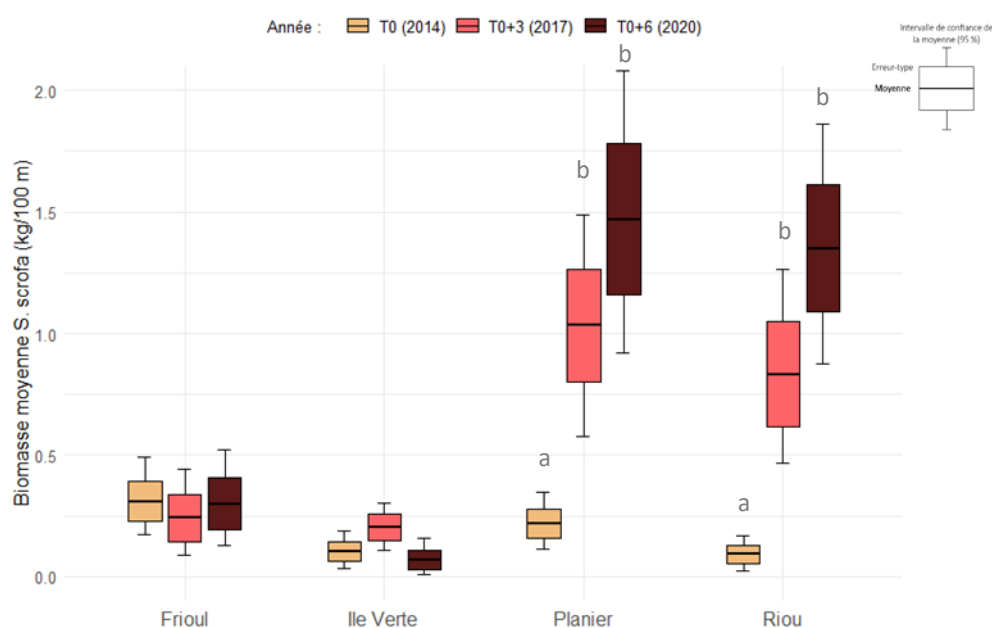


Figure 33. Biomasse moyenne (kg/100 m) du chapon *Scorpaena scrofa* pêché dans les stations de roche du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

3.3.6 Captures de la mostelle *Phycis phycis*

Les échantillonnages sur roche en ZNP révèlent que la protection est favorable à la mostelle *Phycis phycis* dont les CPUE ont plus que doublé en 6 ans ($\times 2.3$), passant de 0.5 ± 0.9 kg/100 m de filet en 2014 à 1.1 ± 1.4 kg/100 m de filet en 2020 (KW : $p = 0.008$). Au cours des 2 derniers suivis (T0+3 et T0+6), les valeurs de CPUE sont restées équivalentes (Wilcoxon : $p = 0.96$). Hors ZNP, les CPUE sont très faibles et non différentes entre les années (KW : $p = 0.21$), avec une valeur maximale de seulement 0.1 ± 0.3 kg/100 m de filet à T0+6 (Figure 34 et Tableau 25).

Depuis le début du suivi, l'écart des CPUE de mostelle entre ZNP et HZNP est significativement différent (KW 2014 : $p = 3.8e^{-05}$; 2020 : $p = 3.8e^{-07}$), mais des écarts beaucoup plus importants sont marqués lors du suivi de 2020, soit un facteur $\times 9.4$ entre les deux types de zones (Figure 34 et Tableau 25).

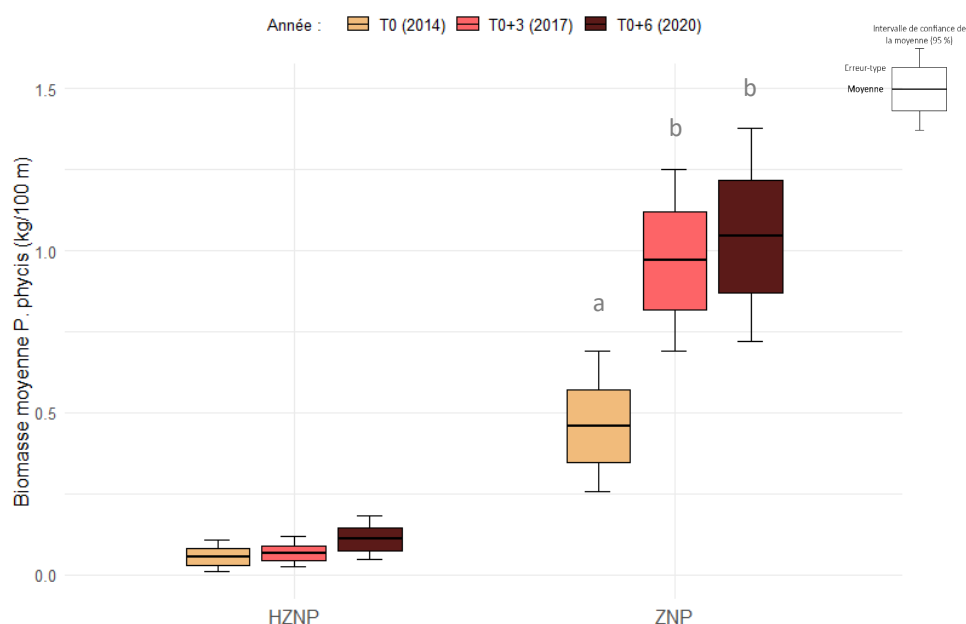


Figure 34. Biomasse moyenne (kg/100 m) de la mostelle *Phycis phycis* pêchée dans les stations de roche hors ZNP (HZNP) et en ZNP du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

Tableau 25. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, de la mostelle *Phycis phycis* au cours du temps selon le statut de gestion (HZNP : hors ZNP) et les stations de roche. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

Biomasse <i>Phycis phycis</i> (kg/100 m)	ROCHE			Evolution 2014-2020
	T0 (2014) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+3 (2017) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+6 (2020) $\bar{x} \pm \sigma$	
HZNP	0.056 ± 0.204	0.067 ± 0.172	0.111 ± 0.268	=
Frioul	0.103 ± 0.279	0.097 ± 0.212	0.057 ± 0.192	=
Ile Verte	0.009 ± 0.051	0.038 ± 0.116	0.166 ± 0.320	↗ X 18.4
ZNP	0.459 ± 0.867	0.969 ± 1.169	1.044 ± 1.351	↗ X 2.3
Planier	0.736 ± 1.096	1.409 ± 1.325	1.372 ± 1.552	=
Riou	0.181 ± 0.413	0.528 ± 0.790	0.716 ± 1.039	↗ X 4.0

Les CPUE au sein des différentes stations de roche sont marquées par différentes évolutions au cours du temps. Au Frioul, qui est hors ZNP ; les faibles valeurs restent constantes au cours des suivis (KW : $p = 0.61$). A Planier (ZNP), les valeurs tendent à augmenter mais aucune différence significative n'est relevée (KW : $p = 0.07$). Les augmentations significatives sont notées à Ile Verte (HZNP ; KW : $p = 0.008$) et à Riou (ZNP ; KW : $p = 0.04$). La progression la plus importante est observée à la station Ile Verte, où les valeurs de CPUE restent peu élevées mais ont été multipliées par x 18 entre T0 et T0+6, passant de 0.009 ± 0.051 kg/100 m de filet à 0.166 ± 0.320 kg/100 m de filet (Figure 35 et Tableau 25).

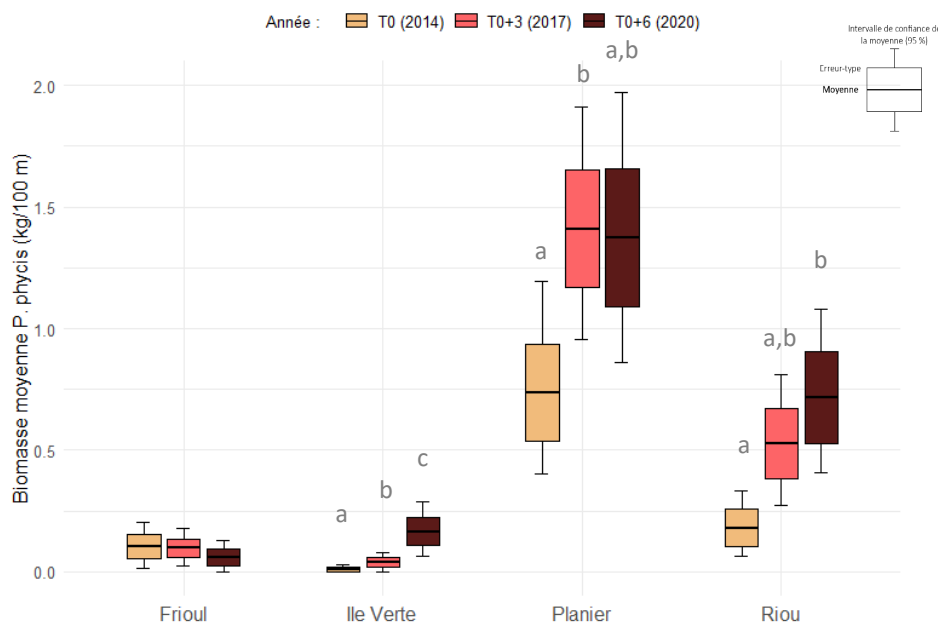


Figure 35. Biomasse moyenne (kg/100 m) de la mostelle *Phycis phycis* pêchée dans les stations de roche du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

3.3.7 Captures du rouget *Mullus surmuletus*

Le rouget *Mullus surmuletus* est une espèce qui apparaît favorisée par la mise en place des ZNP dans les Calanques. En effet, ses valeurs de CPUE augmentent au cours des suivis (KW : $p = 0.02$), passant ainsi de 0.1 ± 0.3 kg/100 m de filet à T0 à 0.3 ± 0.5 kg/100 m de filet à T0+6 (Figure 36 et Tableau 26). Cette augmentation concerne la ZNP de Riou (KW : $p = 0.003$) avec des rendements qui ont été multipliés par 24 en 6 ans (Figure 37 et Tableau 26).

Dès le début du suivi, en 2014, les CPUE relevées en ZNP étaient significativement plus élevées qu'hors ZNP (KW : $p = 0.005$) avec des valeurs 10 fois plus importantes. En 2020, 6 ans après, cet écart s'est creusé et les valeurs moyennes de CPUE sont 25 fois plus importantes en ZNP que hors ZNP (KW : $p = 2.3e^{-05}$).

Tableau 26. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, du rouget *Mullus surmuletus* au cours du temps selon le statut de gestion (HZNP : hors ZNP) et les stations de roche. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

Biomasse <i>Mullus surmuletus</i> (kg/100 m)	ROCHE			Evolution 2014-2020
	T0 (2014) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+3 (2017) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+6 (2020) $\bar{x} \pm \sigma$	
HZNP				
Frioul	0.009 $\pm$ 0.069	0.002 $\pm$ 0.014	0.011 $\pm$ 0.046	=
Ile Verte	0.018 $\pm$ 0.098	0.004 $\pm$ 0.019	0.014 $\pm$ 0.046	=
Ile Verte	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0.009 $\pm$ 0.047	=
ZNP				
Planier	0.088 $\pm$ 0.253	0.320 $\pm$ 0.728	0.274 $\pm$ 0.448	↗ X 3.1
Planier	0.163 $\pm$ 0.337	0.468 $\pm$ 0.887	0.260 $\pm$ 0.436	=
Riou	0.012 $\pm$ 0.067	0.172 $\pm$ 0.496	0.288 $\pm$ 0.467	↗ X 24

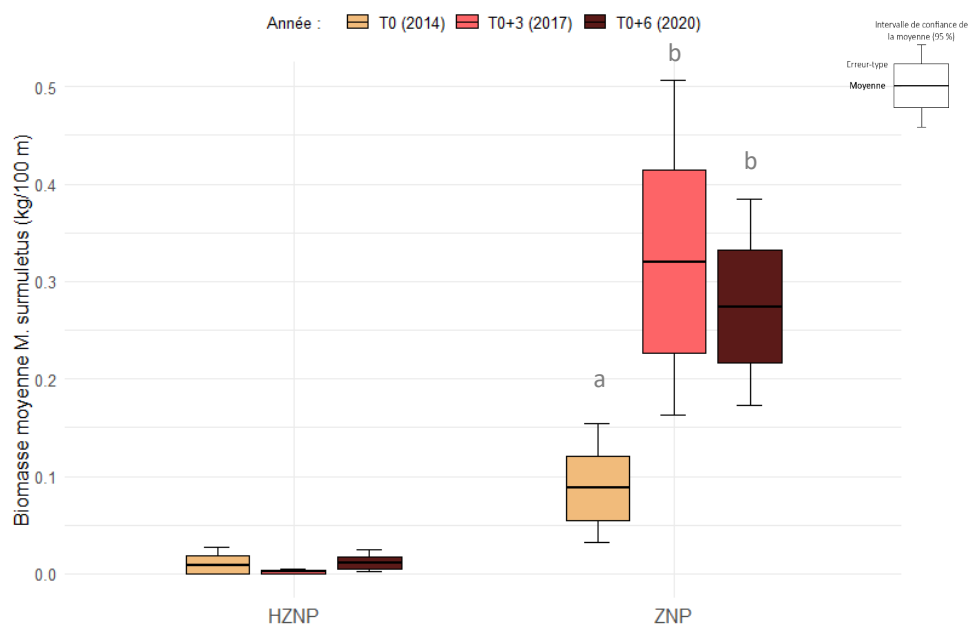


Figure 36. Biomasse moyenne (kg/100 m) du rouget *Mullus surmuletus* pêché dans les stations de roche hors ZNP (HZNP) et en ZNP du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

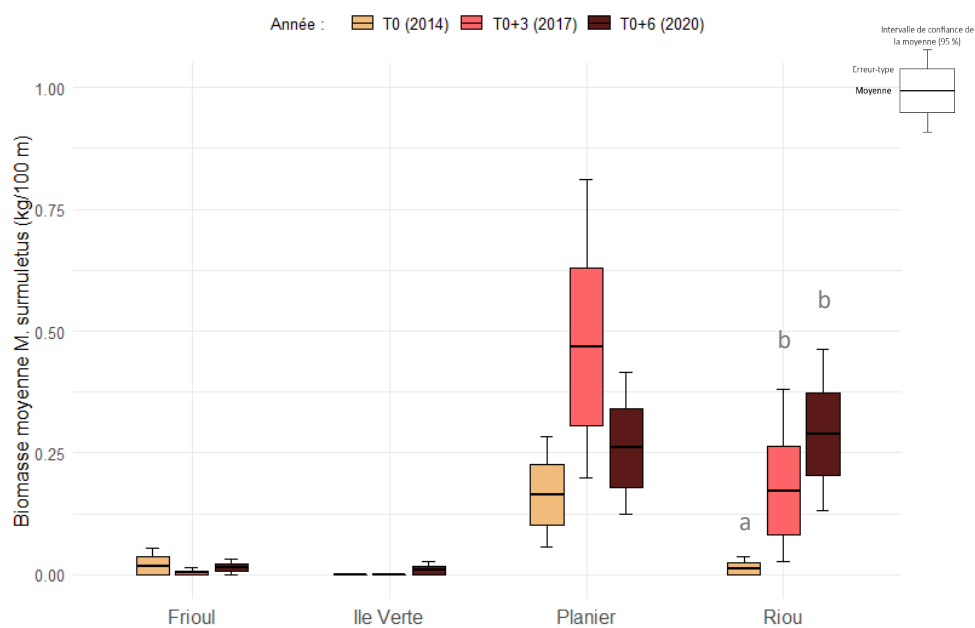


Figure 37. Biomasse moyenne (kg/100 m) du rouget *Mullus surmuletus* pêché dans les stations de roche du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

3.3.8 Captures du pageot rose *Pagellus erythrinus*

Les captures par unité d'effort du pageot rose *Pagellus erythrinus* ne sont pas caractérisées par des différences significatives au cours du temps que ce soit en ZNP (KW : $p = 0.10$) ou hors ZNP (KW : $p = 0.09$). Par contre, alors qu'à T0 les valeurs ne présentaient pas de différences entre ZNP et hors ZNP (KW : $p = 0.05$), à T0+6, les valeurs sont significativement plus importantes en ZNP, et ont été multipliées par 5.5 (KW : $p = 6.6e^{-04}$) (Figure 38 et Tableau 27).

A l'échelle des stations, des tendances à la hausse sont observées à Planier mais celles-ci ne sont pas significatives (KW : $p = 0.89$). Par contre à Riou, les CPUE sont en augmentation entre 2014 et 2017 (KW : $p = 0.01$) sans progression depuis 2017 (Wilcoxon T0+3-T0+6 : $p = 0.90$) (Figure 39 et Tableau 27).

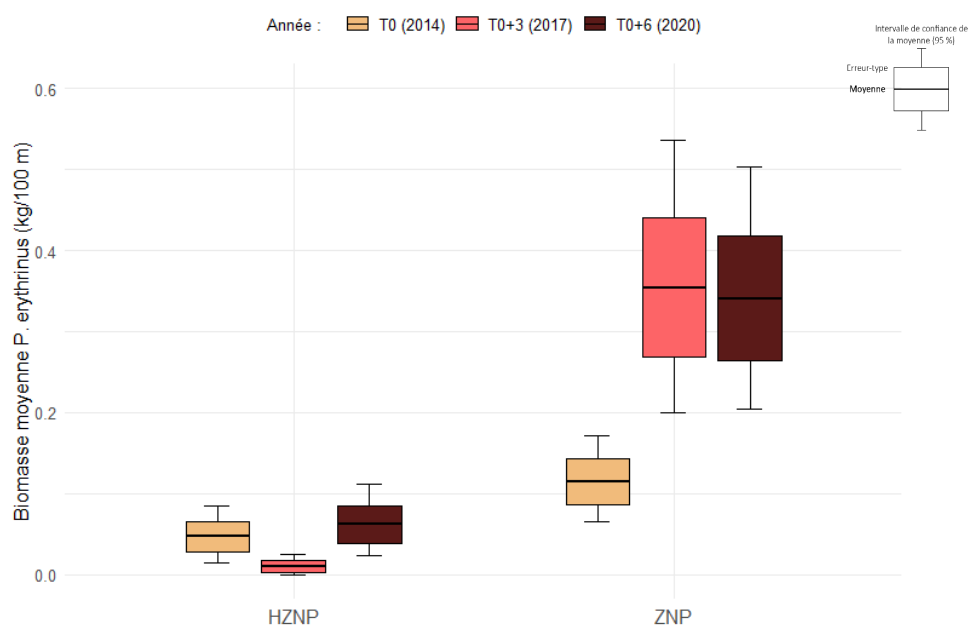


Figure 38. Biomasse moyenne (kg/100 m) du pageot rose *Pagellus erythrinus* pêché dans les stations de roche hors ZNP (HZNP) et en ZNP du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020).

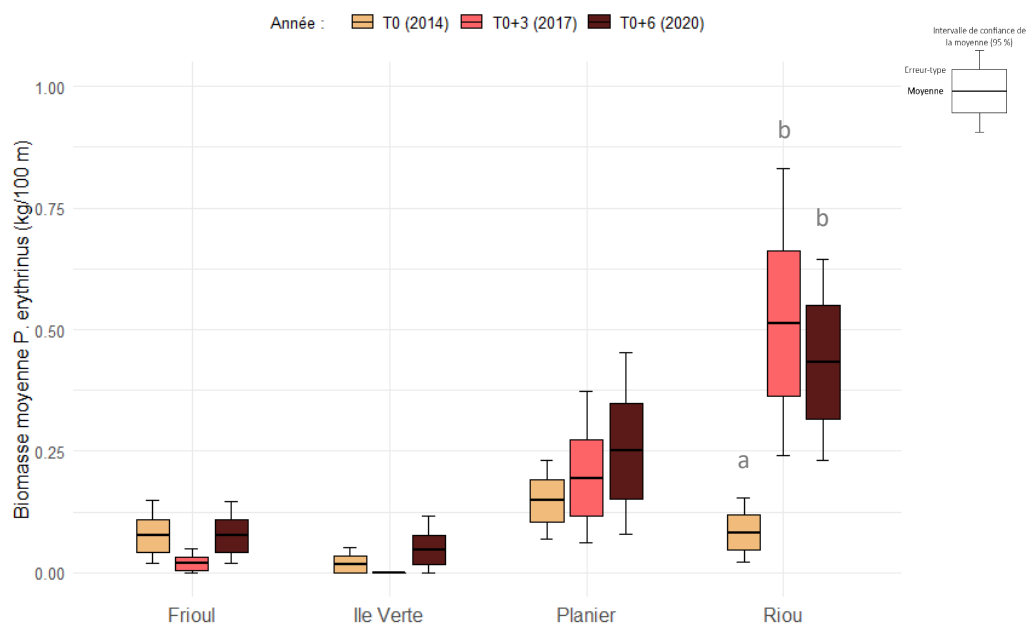


Figure 39. Biomasse moyenne (kg/100 m) du pageot rose *Pagellus erythrinus* pêché dans les stations de roche du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des stations.

Tableau 27. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, du Pageot rose *Pagellus erythrinus* au cours du temps selon le statut de gestion (HZNP : hors ZNP) et les stations de roche. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

ROCHE				
Biomasse <i>Pagellus erythrinus</i> (kg/100 m)	T0 (2014) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+3 (2017) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+6 (2020) $\bar{x} \pm \sigma$	Evolution 2014-2020
HZNP	0.047 $\pm$ 0.146	0.010 $\pm$ 0.053	0.062 $\pm$ 0.176	=
Frioul	0.076 $\pm$ 0.180	0.019 $\pm$ 0.074	0.076 $\pm$ 0.182	=
Ile Verte	0.017 $\pm$ 0.095	0 $\pm$ 0	0.047 $\pm$ 0.172	=
ZNP	0.115 $\pm$ 0.216	0.354 $\pm$ 0.669	0.341 $\pm$ 0.594	=
Planier	0.148 $\pm$ 0.234	0.195 $\pm$ 0.428	0.250 $\pm$ 0.544	=
Riou	0.083 $\pm$ 0.195	0.512 $\pm$ 0.822	0.433 $\pm$ 0.637	↗ X 5.2

3.3.9 Evolution de la structure trophique des captures sur roche

Le peuplement de poissons échantillonné sur roche dans le PNCal est dominé par les mesocarnivores dans les ZNP, alors qu'en dehors, leur biomasse est proportionnellement moins élevée. Par ordre d'importance décroissante, les piscivores et les macrocarnivores contribuent à la composition de l'essentiel de la biomasse (Figure 40). Entre 2014 et 2017, la biomasse de macrocarnivores, de mesocarnivores et de piscivores a considérablement augmenté dans les captures faites en ZNP, respectivement multipliée par 1.4, par 2 et par 5.3. Entre 2014 et 2020, la biomasse de piscivores a été multipliée par 6.6. Les herbivores sont peu abondants dans les captures quel que soit le type de gestion.

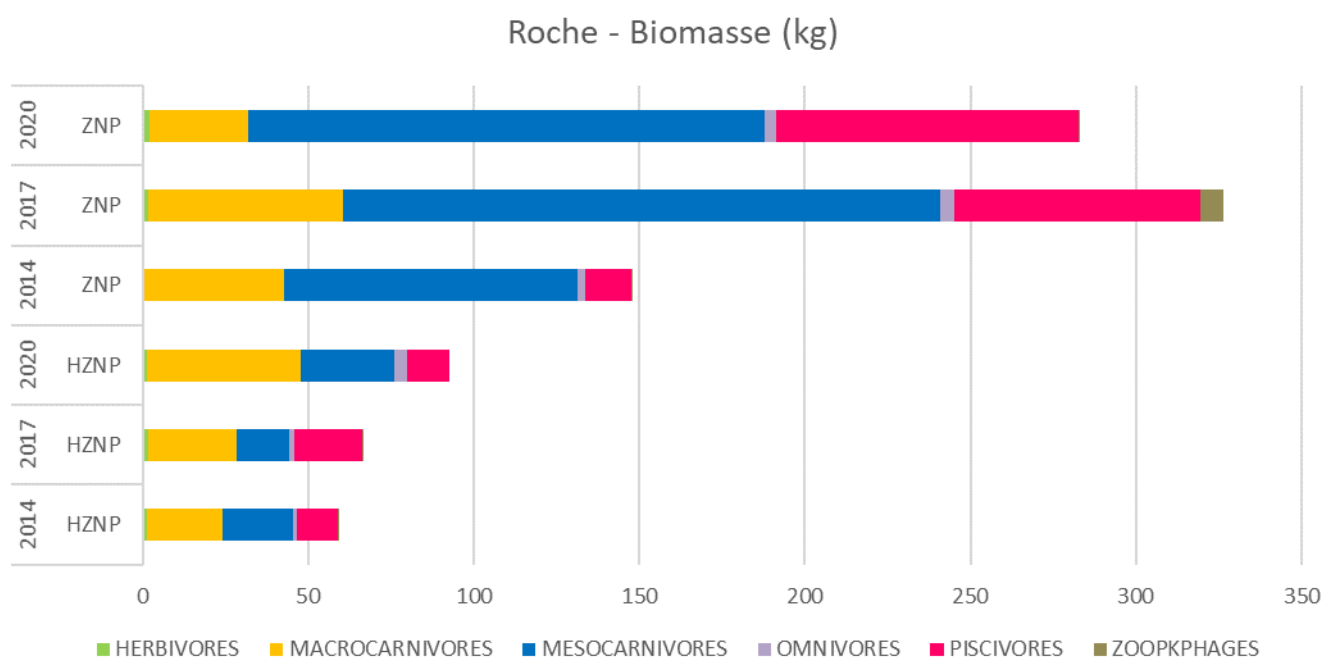


Figure 40. Evolution de la biomasse (en kg) des différents groupes trophiques issus des captures en ZNP et HZNP sur fonds de roche du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020).

3.3.10 Evolution de la structure spatiale et comportementale des captures sur roche

La structure spatiale et comportementale du peuplement de poissons a été évaluée à partir des proportions de la biomasse globale occupées par les différentes catégories définies par Harmelin (1987) pour le milieu rocheux côtier.

Entre 2014 et 2020, la structure spatiale et comportementale du peuplement de poissons des Calanques a évolué en faveur des catégories 3, 4, 5 et 6 dans les ZNP. Notamment les espèces necto-benthiques à forte sédentarité ayant des déplacements verticaux et latéraux faibles (catégorie 5). Cette catégorie regroupe tous les labridés présents, ainsi que deux espèces de serranidés : *Serranus cabrilla* et *Serranus scriba* et un sciaenidé : *Sciaena umbra*. La catégorie 6 inclut des espèces nectobenthiques à très forte sédentarité. Ces poissons présentent des déplacements verticaux quasi-nuls et des déplacements verticaux rares et de très faible amplitude et sont de ce fait favorisés par la mise en protection des sites où ils vivent.

Les captures faites dans les fonds rocheux sont largement dominées par la même catégorie 6, qui a néanmoins progressé, mais plus lentement, dans les stations hors ZNP. Dans ces stations, les catégories 1, 2 et 4 sont peu ou pas représentée ; seules les catégories 3 et 5 sont représentées et la catégorie 6 domine également.

Dans les ZNP, le peuplement est plus diversifié et occupe mieux l'espace et la colonne d'eau. Entre 2014 et 2020, la diversification s'est faite en faveur des catégories 1, 3, 4 et 5 et la catégorie 6 a explosé. La catégorie 1 n'est quasiment pas représentée dans la ZNP en 2020.

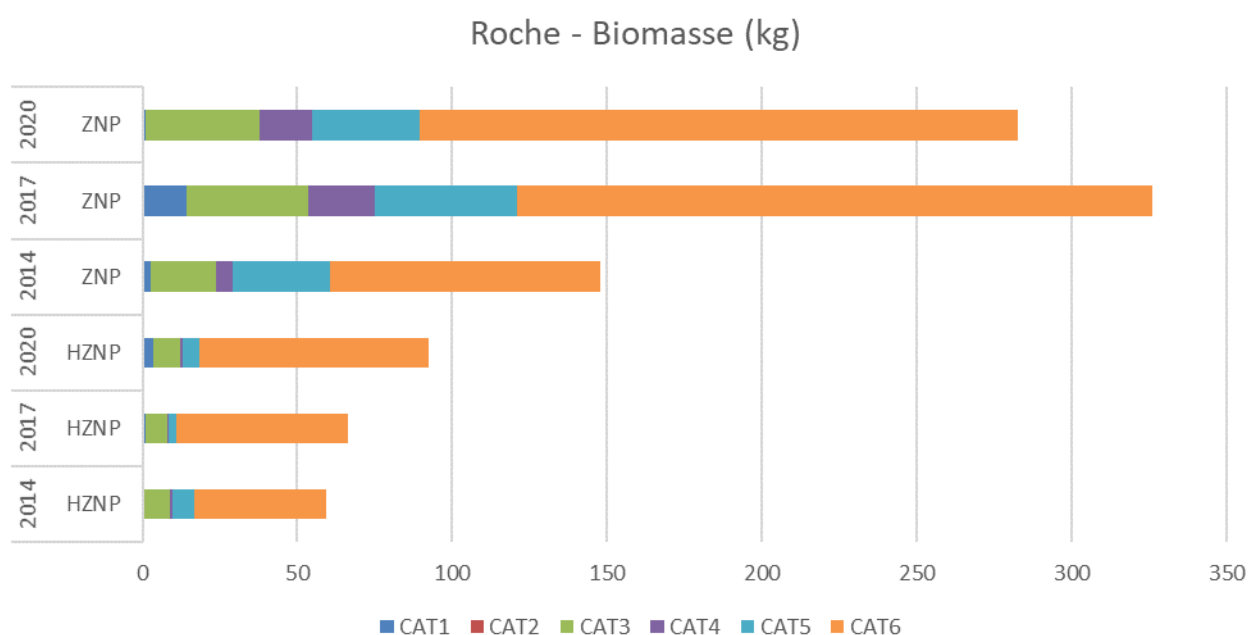


Figure 41. Evolution de la biomasse (en kg) des différentes catégories spatiales issues des captures en ZNP et HZNP sur fonds de roche du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020).

3.4 Stations du canyon

3.4.1 Occurrence et abondance des espèces dans les captures

Le nombre total de poissons (ostéichthyens et chondrichthyens confondus) pêchés continue de diminuer depuis l'état initial, passant de 1559 en 2014 à 975 en 2017 et 524 en 2020. Au contraire, le nombre d'espèces de poissons pêchés augmente, passant de 28 en 2014 à 30 en 2017 et à 34 en 2020 (Tableau 28).

Des épigonidés (Epigonidae et *Epigonus telescopus*) et des cardines franche (*Lepidorhombus whiffiagonis*) ont été capturés pour la première fois cette année.

Pour les **ostéichthyens**, 28 espèces ont été pêchées en 2020. Des espèces n'avaient jamais été capturées jusqu'alors comme les épigonidés (Epigonidae et *Epigonus telescopus*), la cardine franche (*Lepidorhombus whiffiagonis*), le maquereau espagnol (*Scomber colias*) ou encore le chapon (*Scorpaena scrofa*), alors que d'autres n'ont pas été vues cette année, telles que la galinette (*Chelidonichthys cuculus*) ou les chinchards (*Trachurus mediterraneus* et *T. picturatus*). Pour les espèces les plus abondantes, les occurrences diminuent depuis l'état initial, c'est le cas du merlu *Merluccius merluccius*, des beaux yeux *Pagellus bogaraveo* ou du chinchard *T. trachurus*.

Les captures de **chondrichthyens** dans le canyon ont chuté depuis le début du suivi : trois fois moins qu'en 2014 (301 individus en 2014, 299 en 2017 et 95 en 2020). La baisse d'abondance concerne notamment le chien espagnol *Galeus melastomus* où les effectifs sont passés de 258 en 2014 à seulement 28 en 2020. Les occurrences de cette espèce ont diminué de 23 % à Cassidaigne Est et de 30 % à cassidaigne ZNP. A l'inverse un plus grand nombre de petites roussettes *Scyliorhinus canicula* a été pêché en 2020 (n = 45), soit 10 fois plus qu'en 2014. Les occurrences ont augmenté de 53 % à Cassidaigne ZNP.

Les **malacostracés** ont été plus présents dans les captures avec en 2020, 21 individus pour 7 taxons. Les abondances et occurrences en augmentation concerne *Paromola cuvieri* et *Pagurus prideaux*.

Enfin, les céphalopodes n'ont quasiment été observés dans les captures, seulement 4 individus du calmar *Todarodes sagittatus* en 2020.

Tableau 28. Abondance (nb) et occurrence (%) des espèces pêchées dans les stations du canyon lors des pêches scientifiques standardisées réalisées dans le PNCal en 2014, 2017 et 2020. En fond **marron clair** et **vert clair** : diminution ou augmentation en 2017 par rapport à 2014, en fond **marron foncé** et **vert foncé** : augmentation ou diminution en 2020 par rapport à 2014.

Canyon	2014	2017	2020	2014			2017			2020		
Abondance par année et occurrence par station				Cassidaigne Est	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne Est	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne Est	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne ZNP
Taxon	Abondance			HZNP	ZPR	ZNP	HZNP	ZPR	ZNP	HZNP	ZPR	ZNP
Ostéichthyens	1258	676	429	100%	100%	100%	97%	93%	87%	83%	93%	100%
<i>Acantholabrus palloni</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Aulopus filamentosus</i>		3		0%	0%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Capros aper</i>	1		2	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	3%
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	2	2		0%	7%	0%	0%	3%	3%	0%	0%	0%
<i>Chelidonichthys lucerna</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%

Canyon	2014	2017	2020	2014			2017			2020		
Abondance par année et occurrence par station				Cassidaigne Est	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne Est	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne Est	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne ZNP
Taxon	Abondance			HZNP	ZPR	ZNP	HZNP	ZPR	ZNP	HZNP	ZPR	ZNP
<i>Citharus linguatula</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%
<i>Coelorhynchus caelorhynchus</i>	6	3	2	13%	7%	0%	7%	0%	0%	3%	3%	0%
Epigonidae			2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%
<i>Epigonus telescopus</i>			2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	3%	0%
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>		4		0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	42	58	79	23%	43%	13%	43%	43%	23%	47%	27%	63%
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	4	21	6	13%	0%	0%	27%	0%	0%	7%	0%	7%
<i>Lepidopus caudatus</i>	2	1		3%	0%	3%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Lepidorhombus bosci</i>	3	2		0%	10%	0%	0%	7%	0%	0%	0%	0%
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>			3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	3%
<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i>	1			0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Lophius piscatorius</i>	1		1	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Merluccius merluccius</i>	171	122	134	67%	83%	37%	60%	70%	67%	60%	53%	67%
<i>Micromesistius poutassou</i>	22	11	15	10%	33%	23%	7%	10%	0%	7%	13%	13%
<i>Molva macrophthalma</i>	1	2	1	3%	0%	0%	7%	0%	0%	3%	0%	0%
<i>Mullus barbatus barbatus</i>	1	2		0%	3%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Mullus surmuletus</i>	1	1	2	3%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	3%
<i>Pagellus acarne</i>	5	4	11	0%	13%	3%	0%	13%	0%	13%	13%	3%
<i>Pagellus bogaraveo</i>	443	214	51	87%	63%	77%	70%	37%	13%	23%	7%	27%
<i>Pagellus erythrinus</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Peristedion cataphractum</i>		3	1	0%	0%	0%	0%	3%	7%	0%	3%	0%
<i>Phycis blennoides</i>	18	19	8	13%	3%	37%	30%	20%	7%	0%	7%	17%
<i>Phycis phycis</i>	1	1		0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
<i>Scomber colias</i>			5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	3%
<i>Scomber scombrus</i>		83	1	0%	0%	0%	0%	10%	40%	0%	3%	0%
<i>Scorpaena elongata</i>	13	16	2	0%	27%	13%	27%	13%	3%	3%	0%	3%
<i>Scorpaena scrofa</i>			6	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	7%	7%
<i>Synodus saurus</i>			2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%
<i>Trachurus mediterraneus</i>		40		0%	0%	0%	27%	27%	0%	0%	0%	0%
<i>Trachurus picturatus</i>	119	6		80%	27%	33%	17%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Trachurus trachurus</i>	379	17	8	83%	80%	100%	27%	13%	7%	20%	0%	0%
<i>Trigla lyra</i>	22	39	74	0%	47%	7%	33%	37%	13%	53%	20%	47%
<i>Trigloporus lastoviza</i>		1		0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Zeus faber</i>		1	7	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	20%
Chondrichtyens	301	299	95	47%	97%	93%	50%	87%	83%	40%	30%	70%
<i>Centrophorus granulosus</i>	4		6	0%	13%	0%	0%	0%	0%	7%	7%	7%
<i>Dalatias licha</i>	2	3	3	3%	0%	3%	0%	7%	3%	7%	0%	0%
<i>Etmopterus spinax</i>	28	30	12	0%	27%	30%	3%	17%	23%	0%	17%	3%

Canyon	2014	2017	2020	2014			2017			2020		
Abondance par année et occurrence par station				Cassidaigne Est	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne Est	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne Est	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne ZNP
Taxon	Abondance			HZNP	ZPR	ZNP	HZNP	ZPR	ZNP	HZNP	ZPR	ZNP
<i>Galeus melastomus</i>	258	257	28	33%	97%	93%	50%	83%	77%	23%	0%	30%
<i>Hexanchus griseus</i>	5			13%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Raja asterias</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Scyliorhinus canicula</i>	4	9	45	3%	3%	7%	3%	17%	3%	17%	7%	53%
Malacostracés	6	10	21	0%	13%	7%	17%	7%	7%	7%	13%	27%
<i>Aristeus antennatus</i>			2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%	0%
Decapoda		1	7	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	3%	10%
<i>Maja squinado</i>	3	3	1	0%	10%	0%	7%	3%	0%	0%	3%	0%
<i>Neomaja goltziana</i>		2		0%	0%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Pagurus prideaux</i>			3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
<i>Palinurus elephas</i>		2		0%	0%	0%	3%	0%	3%	0%	0%	0%
<i>Palinurus mauritanicus</i>	2	1	3	0%	0%	7%	3%	0%	0%	0%	3%	7%
<i>Paromola cuvieri</i>	1	1	4	0%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	10%
<i>Spinolambus macrochelos</i>			1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
Céphalopodes	13	20	4	0%	27%	10%	3%	40%	7%	3%	7%	3%
<i>Eledone cirrhosa</i>	1			0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Loligo vulgaris</i>	11	20		0%	23%	10%	3%	40%	7%	0%	0%	0%
<i>Octopus salutii</i>	1			0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Todarodes sagittatus</i>			4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	7%	3%
Pièces vides				0%	0%	0%	3%	3%	7%	17%	7%	0%
Total général	1578	1005	549	100%	100%	100%	97%	97%	93%	83%	93%	100%
Nb espèces Ostéichthyens	22	26	28	13	17	11	17	18	10	14	19	19
Nb espèces Chondrichthyens	6	4	6	4	4	5	3	4	4	4	3	5
Nb espèces Malacostracés	3	6	7	0	2	1	4	2	2	1	4	5
Nb espèces Céphalopodes	3	1	1	0	3	1	1	1	1	1	1	1

3.4.2 Captures en biomasse

Evolution de la composition de la biomasse globale pêchée

La biomasse capturée dans les canyons au cours du suivi T0+6 est composée majoritairement d'ostéichthyens. La part de chondrichthyens diminue depuis le début du suivi. En 2014, la biomasse de cette classe était essentiellement dû aux 5 captures³ de requins grisets. Les malacostracés et les céphalopodes restent rares dans les captures car le filet maillant choisi pour les PSS cible préférentiellement les poissons ostéichthyens tels que merlu (*M. merluccius*), beaux yeux (*P. bogaraveo*) et maquereaux (*Scomber* sp.) (Figure 42 et [Annexe 7](#)).

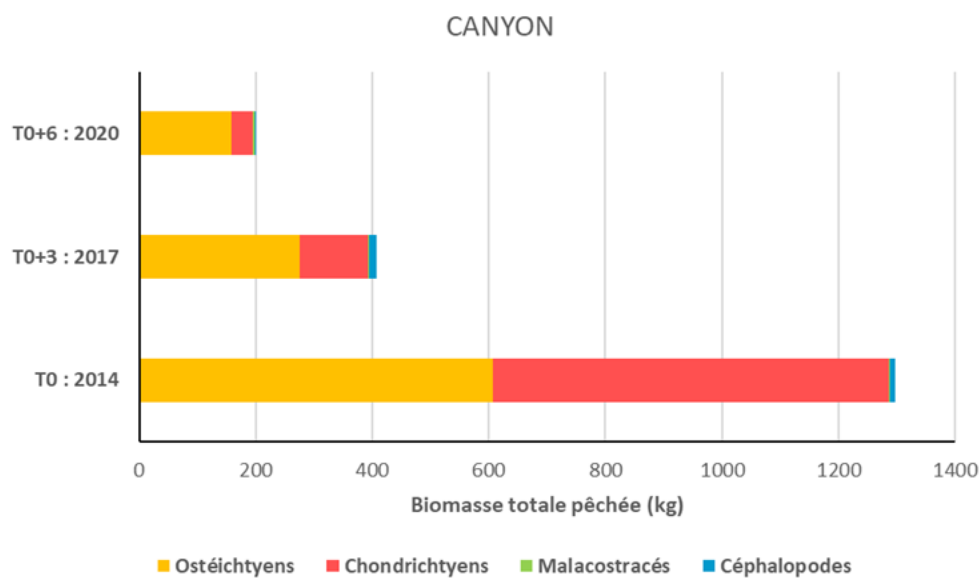


Figure 42. Biomasses totales pêchées (en kg) dans les stations du canyon des poissons osseux (ostéichthyens), cartilagineux (chondrichthyens), des crustacés malacostracés et des céphalopodes à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020) dans le PNCaI.

Les biomasses moyennes des poissons ostéichthyens capturés dans les stations du canyon diminuent au cours du temps (KW : $p < 2.2e^{-16}$), passant de 6.7 ± 4.4 kg/100 m de filet en 2014, à 3.1 ± 3.6 kg/100 m de filet en 2017, et à 1.8 ± 1.8 kg/100 m de filet en 2020, soit une baisse d'un facteur 3.8 depuis le début du suivi. Il en est de même pour les chondrichthyens où une baisse progressive des biomasses moyennes est observée depuis l'état initial en 2014 (KW : $p = 3.1e^{-09}$). Concernant les céphalopodes, la biomasse moyenne a significativement diminué depuis le T0 (KW : $p = 0.04$), avec des valeurs plus faibles en 2020 qu'en 2014 et 2017. Les biomasses moyennes des malacostracés (KW : $p = 0.77$) restent très faibles et n'évoluent pas au cours du temps (Figure 43 et Tableau 29).

³ Certains individus ont été capturés à plusieurs reprises. Au total, en 2014, il y a eu 5 captures correspondant à 3 individus.

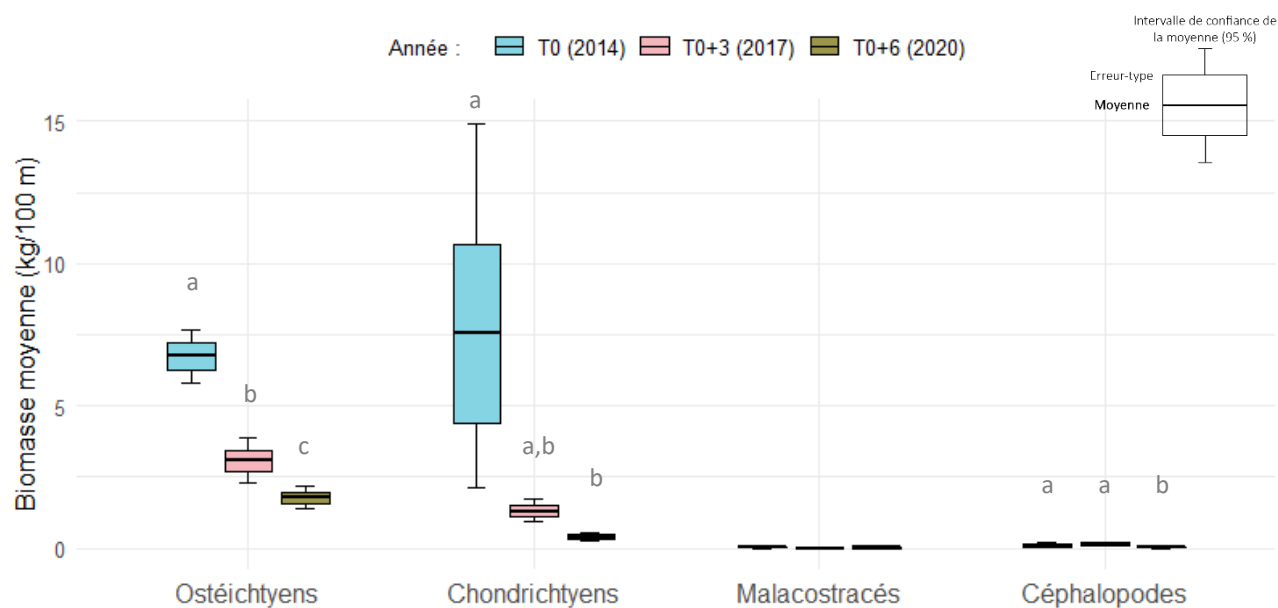


Figure 43. Biomasse moyenne (en kg/100 m de filet) des différentes classes pêchées pêchées dans les stations du canyon du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein de chaque classe.

Tableau 29. Biomasse moyenne ($\bar{x}$) $\pm$ écart-type (σ) en kg/100 m de filet des différentes classes selon les années pour les stations d'herbier.

CANYON			
Classe	Année	$\bar{x} \pm \sigma$	Evolution
Ostéichthyens 	T0 (2014)	6.743 $\pm$ 4.411	 x 0.26
	T0+3 (2017)	3.067 $\pm$ 3.609	
	T0+6 (2020)	1.768 $\pm$ 1.816	
Chondrichtyens 	T0 (2014)	7.541 $\pm$ 29.712	 x 0.05
	T0+3 (2017)	1.296 $\pm$ 1.902	
	T0+6 (2020)	0.400 $\pm$ 0.677	
Malacostracés 	T0 (2014)	0.025 $\pm$ 0.120	=
	T0+3 (2017)	0.014 $\pm$ 0.053	
	T0+6 (2020)	0.030 $\pm$ 0.181	
Céphalopodes 	T0 (2014)	0.104 $\pm$ 0.346	 x 0.28
	T0+3 (2017)	0.148 $\pm$ 0.401	
	T0+6 (2020)	0.029 $\pm$ 0.137	

Composition de la biomasse pêchée selon le statut de gestion/station

La biomasse moyenne des ostéichthyens diminue dans les 3 statuts de gestion/station. De suivi en suivi les valeurs ont diminué d'un facteur 4 en HZNP (KW : $p = 3.4e^{-06}$), d'un facteur 6.6 en ZPR (KW : $p = 7.5e^{-10}$), et d'un facteur 2.6 en ZNP (KW : $p = 1.9e^{-08}$). En ZNP, la biomasse moyenne entre T0+3 (2.7 ± 4.9 kg/100 m de filet) et T0+6 (2.5 ± 1.8 kg/100 m de filet) ne présente pas de différence significative (Wilcoxon : $p = 0.12$).

Des variabilités sont observées pour les chondrichthyens en ZPR (KW : $p = 2.3e^{-10}$) et en ZNP (KW : $p = 1.5e^{-04}$) mais pas en HZNP (KW : $p = 0.80$). Depuis le début du suivi, les valeurs de biomasse moyenne ont diminué en ZPR d'un facteur 13.7, alors qu'à T0+3 les valeurs avaient été les plus élevées, et en ZNP d'un facteur 5.4. Les malacostracés, dont les valeurs de biomasse moyenne restent faibles, sont marqués par des différences significatives entre les suivis, mais uniquement en HZNP (KW : $p = 0.04$) caractérisées par des valeurs plus élevées à T0+3. Concernant les céphalopodes, la biomasse moyenne à T0+6 est significativement plus faible que celles observées à T0 (Wilcoxon : $p = 0.04$) et à T0+3 (Wilcoxon : $p = 0.002$) (Tableau 30 et Figure 44).

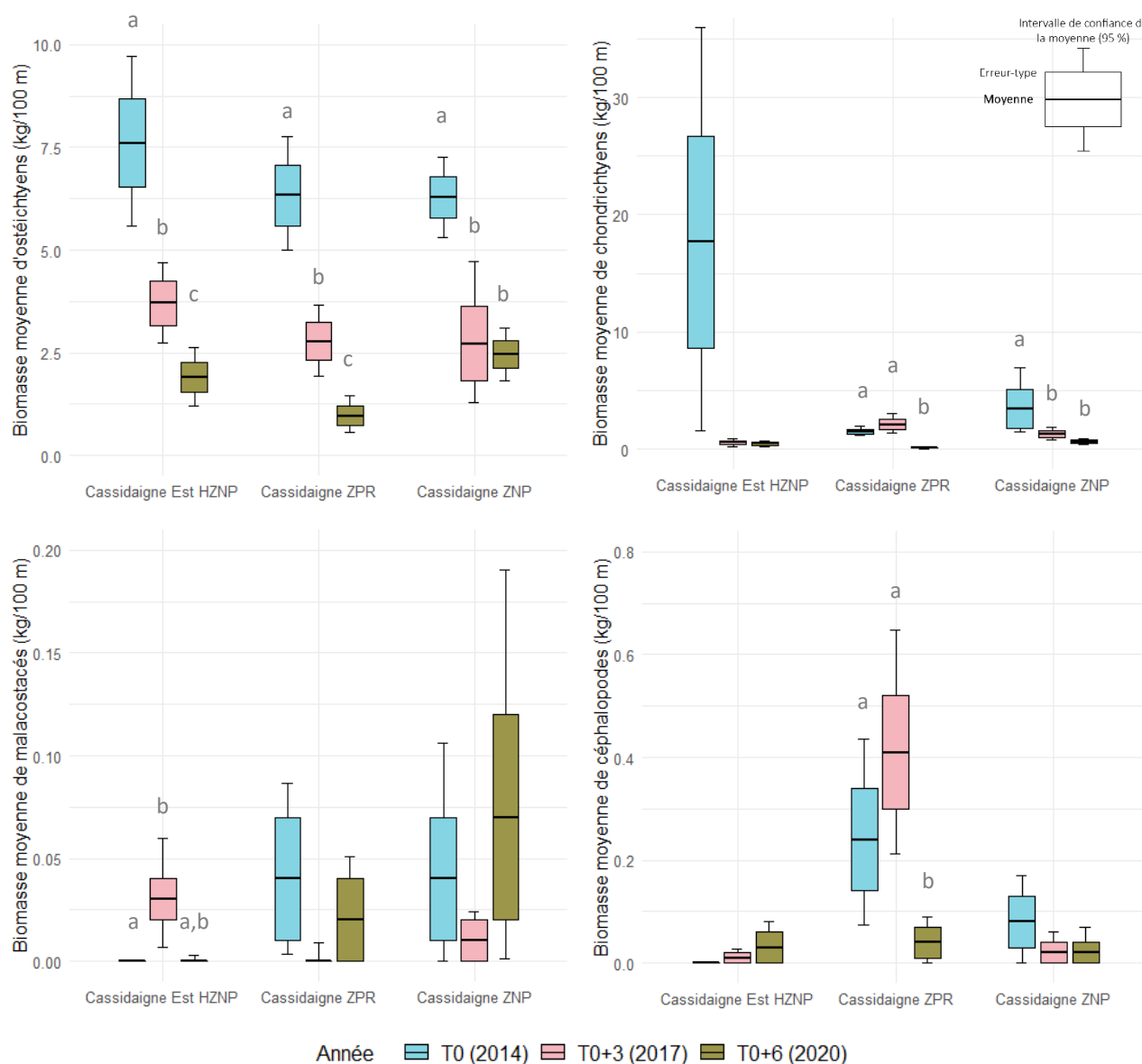


Figure 44. Biomasse moyenne (kg/100 m) des ostéichthyens, chondrichthyens, malacostracés et céphalopodes pêchés dans les stations de roche hors ZNP (HZNP) et en ZNP du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des deux types de zones.

Tableau 30. Biomasse moyenne ($\bar{x}$) $\pm$ écart-type (σ) en kg/100 m de filet, des différentes classes au cours du temps selon le statut de gestion (stations canyon).

CANYON						
Biomasse (kg/100 m)		Ostéichthyens $\bar{x} \pm \sigma$	Chondrichthyens $\bar{x} \pm \sigma$	Malacostracés $\bar{x} \pm \sigma$	Céphalopodes $\bar{x} \pm \sigma$	
HZNP Cassidaigne Est	T0 (2014)	7.611 $\pm$ 5.899	17.648 $\pm$ 49.654	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	
	T0+3 (2017)	3.706 $\pm$ 2.951	0.551 $\pm$ 0.986	0.031 $\pm$ 0.078	0.009 $\pm$ 0.01	
	T0+6 (2020)	1.887 $\pm$ 1.991	0.452 $\pm$ 0.716	0.001 $\pm$ 0.004	0.027 $\pm$ 0.03	
	Evolution	↘ X 0.25	=	=	=	
ZPR Cassidaigne	T0 (2014)	6.335 $\pm$ 4.017	1.512 $\pm$ 1.093	0.038 $\pm$ 0.138	0.237 $\pm$ 0.525	
	T0+3 (2017)	2.777 $\pm$ 2.494	2.089 $\pm$ 2.488	0.003 $\pm$ 0.016	0.413 $\pm$ 0.607	
	T0+6 (2020)	0.962 $\pm$ 1.275	0.111 $\pm$ 0.225	0.017 $\pm$ 0.091	0.037 $\pm$ 0.140	
	Evolution	↘ X 0.15	↘ X 0.07	=	↘ X 0.17	
ZNP Cassidaigne	T0 (2014)	6.284 $\pm$ 2.758	3.461 $\pm$ 9.061	0.038 $\pm$ 0.156	0.076 $\pm$ 0.249	
	T0+3 (2017)	2.719 $\pm$ 4.942	1.249 $\pm$ 1.646	0.008 $\pm$ 0.042	0.020 $\pm$ 0.11	
	T0+6 (2020)	2.456 $\pm$ 1.833	0.637 $\pm$ 0.835	0.071 $\pm$ 0.298	0.023 $\pm$ 0.128	
	Evolution	↘ X 0.39	↘ X 0.18	=	=	

3.4.3 Captures des espèces cibles selon le mode de gestion

Les rendements des espèces cibles (différentes de celles considérées pour l'herbier et la roche, voir chapitre 2.4.1) dans le canyon diminuent de suivi en suivi en HZNP (KW : $p = 2.2e^{-04}$) et ZPR (KW : $p = 3.3e^{-07}$). En HZNP, les valeurs sont passées de 5.0 ± 5.1 kg/100 m de filet à 1.2 ± 1.6 kg/100 m de filet en 6 ans ; à T0, des requins grisets avaient été capturés contribuant fortement aux fortes valeurs de CPUE cette année-là. En ZPR, la diminution des rendements est tout aussi importante avec des valeurs passant de 3.9 ± 2.9 kg/100 m de filet à T0 à 0.8 ± 1.2 kg/100 m de filet à T0+6. En ce qui concerne la station en ZNP, aucune différence significative n'est observée entre les années de suivi (KW : $p = 0.59$) (Figure 45 et Tableau 31).

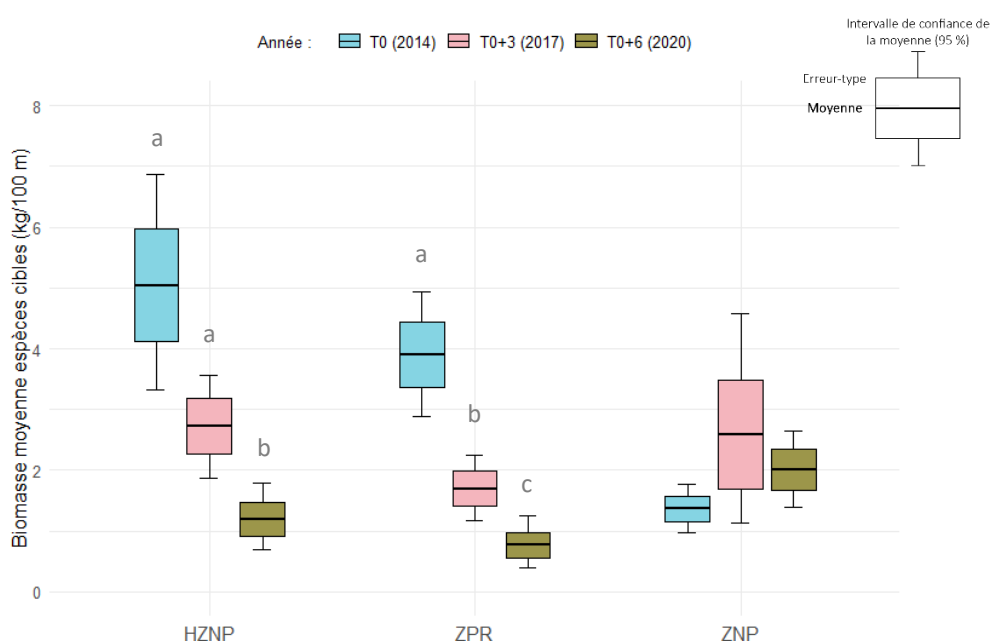


Figure 45. Biomasse moyenne (kg/100 m) des espèces cibles pêchées dans les stations du canyon en HZNP, ZPR et ZNP du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des deux types de zones.

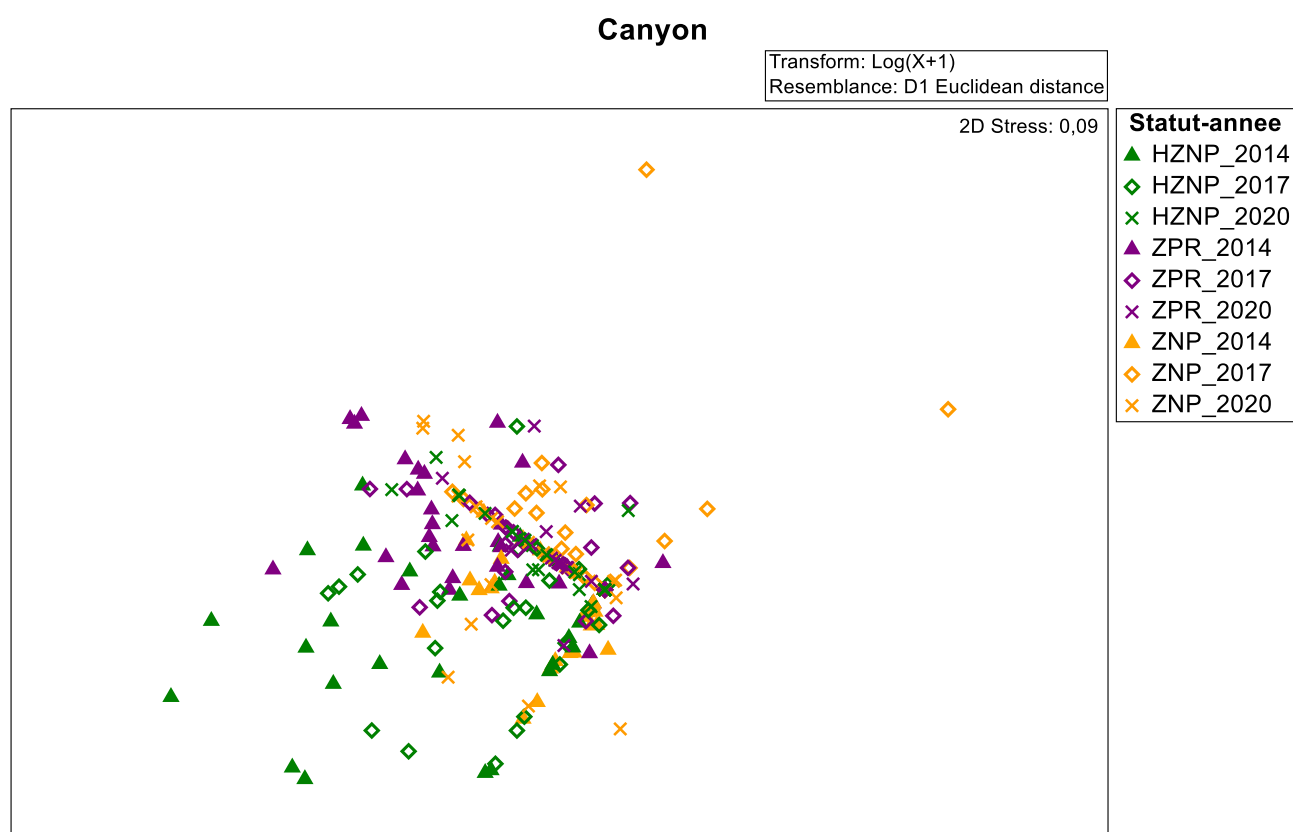
Tableau 31. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, des espèces cibles au cours du temps selon le statut de gestion. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

CANYON				
Biomasse espèces cibles (kg/100 m)	T0 (2014) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+3 (2017) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+6 (2020) $\bar{x} \pm \sigma$	Evolution 2014-2020
HZNP	5.042 $\pm$ 5.094	2.723 $\pm$ 2.515	1.193 $\pm$ 1.578	↘ X 0.24
ZPR	3.905 $\pm$ 2.917	1.699 $\pm$ 1.562	0.768 $\pm$ 1.178	↘ X 0.20
ZNP	1.366 $\pm$ 1.137	2.584 $\pm$ 4.935	2.002 $\pm$ 1.840	=

3.4.4 Composition des assemblages dans les captures dans le canyon

Les répliquats des biomasses capturées des différentes espèces cibles ont été regroupés selon la station et l'année du suivi. Des différences significatives dans la composition des assemblages des espèces cibles en termes de biomasse sont notées dans les 3 stations/statuts de gestion, à savoir en **HZNP** (PERMANOVA : $p = 0.001$), en **ZPR** (PERMANOVA : $p = 0.001$) et en **ZNP** (PERMANOVA : $p = 0.001$). Au sein de chaque station/statut, aucune année ne présente des compositions d'assemblages équivalents.

La projection des répliquats illustrée à la Figure 46 indique que la station HZNP présente une projection de points plus étalée dans l'espace et une diversité plus élevée, notamment par la présence dans les captures de 'beaux yeux' *P. bogaraveo*. La station ZPR présente une projection de ses répliquats assez rassemblée au centre de l'espace, témoin d'une certaine homogénéité au sein des opérations de pêche. Il en est de même pour la station ZNP, avec une influence du maquereau *S. scombrus* dans les captures de 2017 (◇). Les captures de merlu étaient élevées dans la ZPR en 2014 par rapport aux autres années.



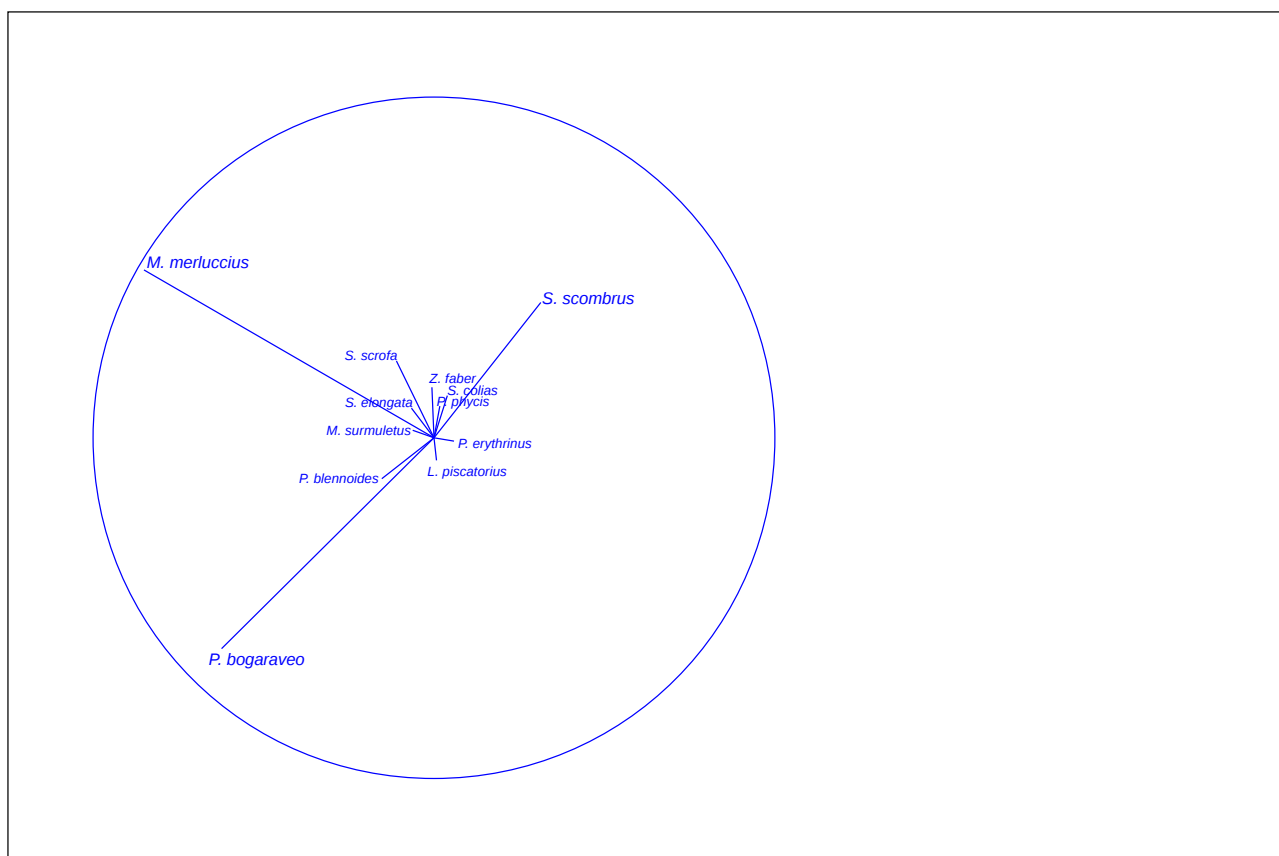


Figure 46. nMDS des assemblages des espèces cibles dans les stations sur roche selon les années (haut : projection des répliquats, et bas : projection des variables espèces et corrélation de Pearson).

3.4.5 Captures du ‘beaux yeux’ *Pagellus bogaraveo* selon le mode de gestion

Dans le canyon, les ‘beaux yeux’ *Pagellus bogaraveo* est la capture la plus importante en termes de biomasse. La biomasse totale de cette espèce était de 443 kg à T0, de 214 kg à T0+3 et de 51 kg à T0+6. Des différences significatives des CPUE sont relevées dans les 3 stations (KW : HZNP $p = 4.9e^{-08}$; ZPR $p = 4.1e^{-05}$; ZNP : $p = 1.5e^{-06}$). De fortes diminutions sont observées en HZNP avec des valeurs passant de 10.4 ± 12.6 kg/100 m de filet à T0 à seulement 0.3 ± 0.5 kg/100 m de filet à T0+6. En ZNP, les valeurs relevées à T0+6 sont équivalentes à celles de T0+3 (Wilcoxon : $p = 0.13$) et plus faibles qu’à T0 (Wilcoxon : $p = 0.002$) (Tableau 35 et Figure 47).

Tableau 32. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, des ‘beaux yeux’ *Pagellus bogaraveo* au cours du temps selon le statut de gestion/stations du canyon. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

Biomasse <i>Pagellus bogaraveo</i> (kg/100 m)	CANYON			Evolution 2014-2020
	T0 (2014) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+3 (2017) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+6 (2020) $\bar{x} \pm \sigma$	
HZNP	10.400 $\pm$ 12.580	6.067 $\pm$ 7.051	0.267 $\pm$ 0.521	↘ X 0.03
ZPR	1.967 $\pm$ 2.810	0.900 $\pm$ 1.583	0.167 $\pm$ 0.747	↘ X 0.08
ZNP	2.400 $\pm$ 2.621	0.167 $\pm$ 0.461	1.267 $\pm$ 2.828	=

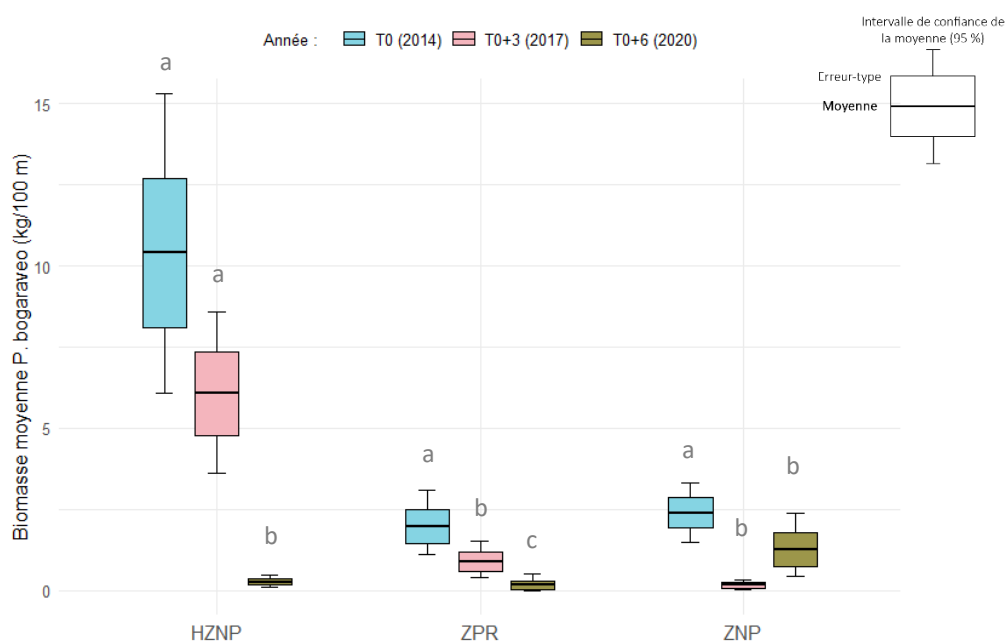


Figure 47. Biomasse moyenne (kg/100 m) des ‘beaux yeux’ *Pagellus bogaraveo* pêchés dans les stations du canyon en HZNP, ZPR et ZNP du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des statuts de gestion.

3.4.6 Captures du merlu *Merluccius merluccius* selon le mode de gestion

Le merlu (ou merlan en provençal) *Merluccius merluccius* est une espèce également bien présente en termes de biomasse dans les captures réalisées dans le canyon. En 2014 (T0), 171 kg avaient été pêchés, en 2017 (T0+3) ce fut 122 kg et en 2020 (T0+6) ce sont 134 kg qui ont été pêchés. Les rendements de cette espèce sont marqués par une augmentation significative en ZNP (KW : $p = 0.002$) avec des valeurs qui ont été par 3.8, passant de 0.5 ± 0.8 kg/100 m de filet à T0 à 1.9 ± 1.9 kg/100 m de filet à T0+6. Les valeurs entre T0+3 et T0+6 sont restées équivalentes (Wilcoxon : $p = 0.17$). A l'inverse, en ZPR, les valeurs de rendements enregistrent une diminution depuis le début du suivi (KW : $p = 5.33 \times 10^{-5}$) passant de 3.6 ± 2.9 kg/100 m de filet à T0 à 0.8 ± 1.0 kg/100 m de filet à T0+6. De même que pour la ZNP, les valeurs entre T0+3 et T0+6 sont non différentes significativement (Wilcoxon : $p = 0.07$). En HZNP, les CPUE n'évoluent pas au cours des suivis (KW : $p = 0.76$) (Tableau 33 et Figure 48).

Tableau 33. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, du merlu *Merluccius merluccius* au cours du temps selon le statut de gestion/stations du canyon. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

CANYON				
Biomasse de <i>Merluccius merluccius</i> (kg/100 m)	T0 (2014) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+3 (2017) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+6 (2020) $\bar{x} \pm \sigma$	Evolution 2014-2020
HZNP	1.567 $\pm$ 1.591	1.400 $\pm$ 1.812	1.733 $\pm$ 2.490	=
ZPR	3.633 $\pm$ 2.930	1.500 $\pm$ 1.480	0.833 $\pm$ 0.986	↘ X 0.23
ZNP	0.500 $\pm$ 0.777	1.167 $\pm$ 1.177	1.900 $\pm$ 1.863	↗ X 3.8

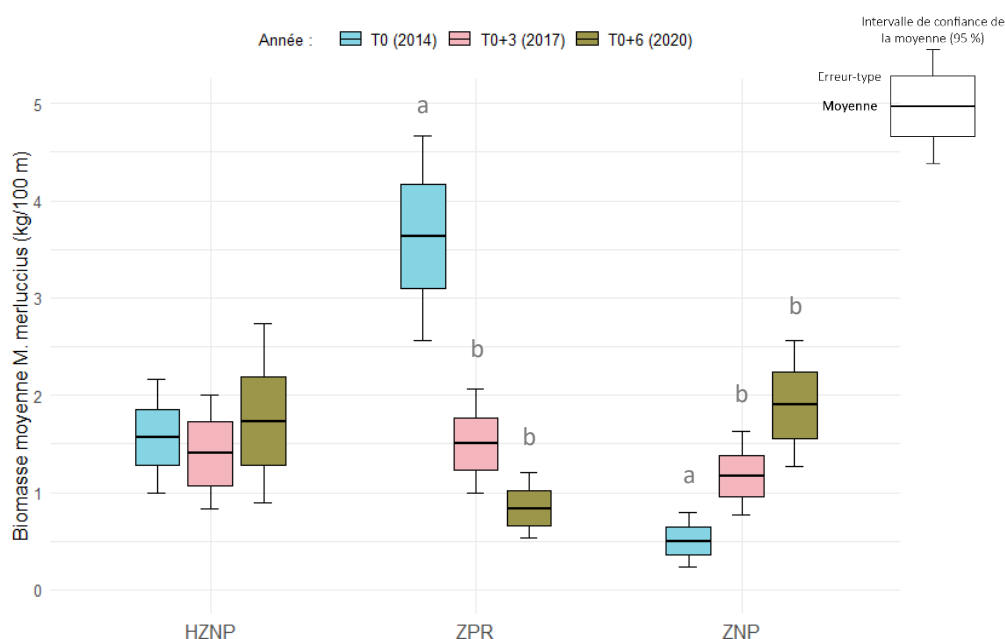


Figure 48. Biomasse moyenne (kg/100 m) du merlu *Merluccius merluccius* pêché dans les stations du canyon en HZNP, ZPR et ZNP du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des statuts de gestion.

3.4.7 Captures du chien espagnol *Galeus melastomus* selon le mode de gestion

Alors que les captures en termes de biomasse du chien espagnol *Galeus melastomus*, espèce de préoccupation mineure par l'UICN, étaient relativement élevées lors du suivi à T0 (258 kg) et à T0+3 (257 kg), ce suivi à T0+6 est marqué par de très faibles biomasses pêchées avec seulement 28 kg. Des différences significatives de CPUE sont notées en ZPR (KW : $p = 5.7e^{-12}$) marquées par une absence de captures en 2020, et en ZNP (KW : $p = 1.6e^{-08}$) avec une diminution constante depuis 2014. En HZNP, les valeurs de CPUE restent faibles et non différentes au cours des suivis (KW : $p = 0.08$) (Tableau 34 et Figure 56).

Tableau 34. Biomasse moyenne ($\bar{x}$), écart-type (σ) en kg/100 m de filet, du chien espagnol *Galeus melastomus* au cours du temps selon le statut de gestion/stations du canyon. La tendance évolutive entre T0 et T0+6 est mentionnée lorsque des différences significatives sont observées.

CANYON				
Biomasse de <i>Galeus melastomus</i> (kg/100 m)	T0 (2014) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+3 (2017) $\bar{x} \pm \sigma$	T0+6 (2020) $\bar{x} \pm \sigma$	Evolution 2014-2020
HZNP	0.533 $\pm$ 1.042	1.433 $\pm$ 2.388	0.500 $\pm$ 1.106	=
ZPR	3.133 $\pm$ 2.886	4.600 $\pm$ 4.994	0 $\pm$ 0	↘
ZNP	4.933 $\pm$ 5.199	2.533 $\pm$ 2.374	0.433 $\pm$ 0.728	↘ : 11.4

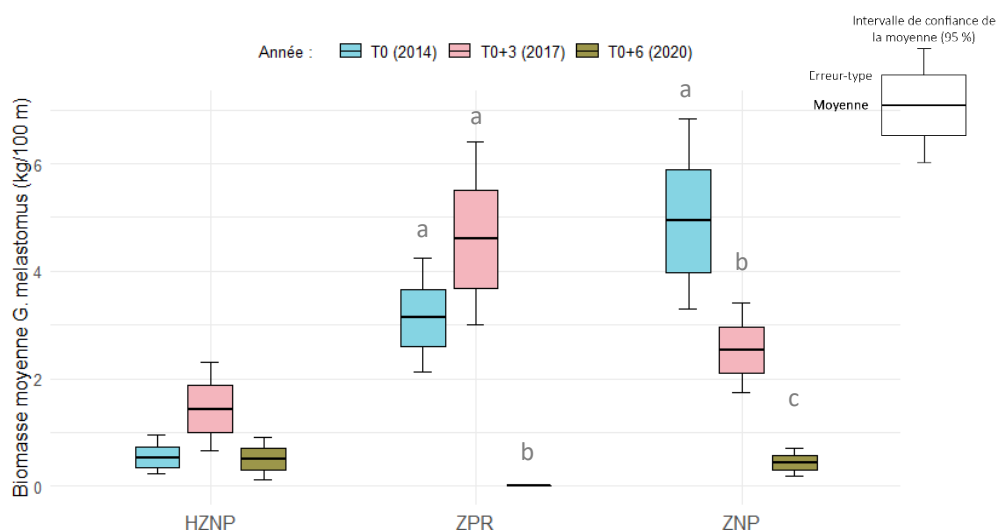


Figure 49. Biomasse moyenne (kg/100 m) du chien espagnol *Galeus melastomus* pêché dans les stations du canyon en HZNP, ZPR et ZNP du PNCaI à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020). Les lettres indiquent les valeurs significativement différentes (test de Wilcoxon) entre les années au sein des statuts de gestion.

3.4.8 Evolution de la structure trophique des captures dans le canyon

La biomasse capturée dans le canyon a fortement diminué entre 2014 et 2020 pour toutes les catégories trophiques, dans les 3 types de zones, surtout hors ZNP, mais aussi dans la ZPR (Figure 50). Dans la ZNP la diminution a été importante entre 2014 et 2017. Entre 2017 et 2020, la biomasse totale pêchée est équivalente, mais en 2020, la proportion de macrocarnivores et de piscivores a nettement augmenté. Depuis le début du suivi, dans la ZNP, la proportion de macrocarnivores augmente, alors que hors ZNP et dans la ZPR, elle n'a cessé de diminuer comme celle des autres catégories, selon une dynamique inverse. Dans le canyon, les espèces qui totalisent les plus fortes biomasses sont des prédateurs d'invertébrés. Les piscivores, comme le maquereau *S. scombrus* ou le chinchard *Trachurus* sp., sont, pour leur part, très mobiles et non constants dans les captures. En 2020, ces piscivores augmentent principalement en ZNP, mais aussi en ZPR et hors ZNP en moindre proportion. En raison de leur mobilité, le régime de gestion influe moins sur la dynamique de ces espèces.

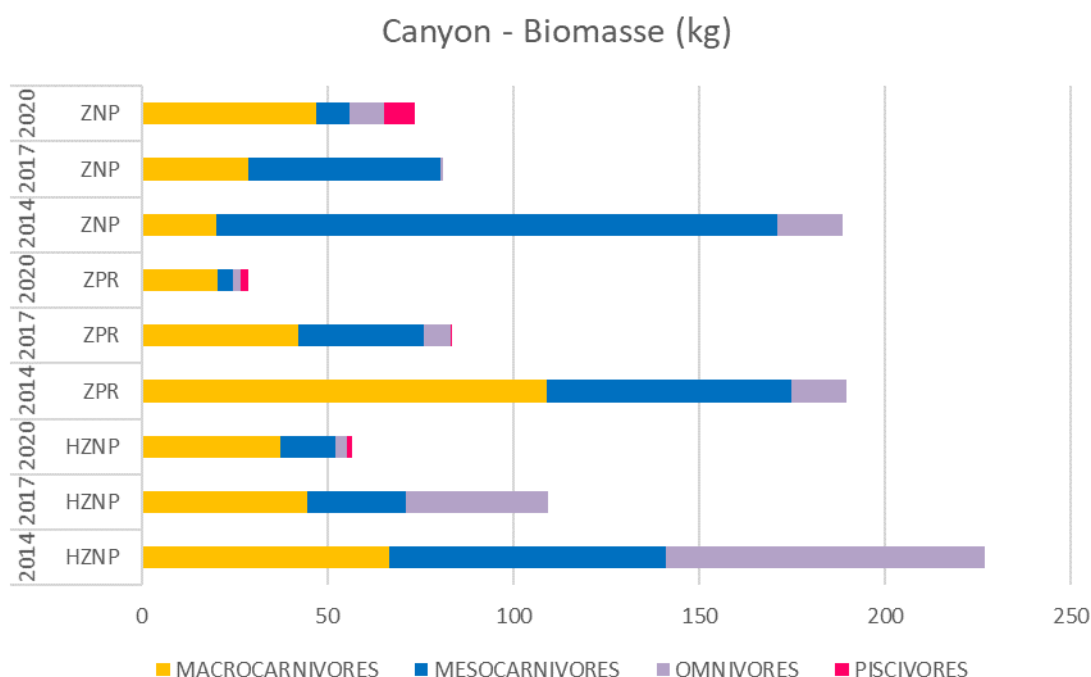


Figure 50. Evolution de la biomasse (en kg) des différents groupes trophiques issus des captures dans la ZNP, dans la ZPR et hors ZNP (HZNP) sur fonds de roche du PNCal à T0 (2014), T0+3 (2017) et T0+6 (2020).

4 EVALUATION DE PÊCHES RÉALISÉES SUR DEUX POSTES À BATTUDE DANS LA ZNP RIOU/PODESTAT-POINTE DU VAISSEAU

Traditionnellement dans les calanques de Marseille, les pêcheurs ont défini des 'postes de pêche' où sont positionnés des filets de barrage, généralement situés sur des pointes et dans des lieux de passage de poissons pélagiques (pélamides, bonites) ou de poissons effectuant des migrations saisonnières (dorades). Ces emplacements font l'objet de tirages au sort ou d'accords d'utilisation entre pêcheurs au sein des prud'homies méditerranéennes (l'emploi de ce type de filet est également observé dans le Var comme en Corse). Ces postes sont connus de tous et sont convoités car cette pêche permet de compléter les captures réalisées avec les différents métiers de saison.

4.1 Méthodologie

4.1.1 Engins de pêche utilisés

D'une manière générale, la pêche dans ces postes est réalisée avec un filet haut, combiné, c'est à dire comportant dans sa partie basse, du filet trémail et dans sa partie haute, du filet maillant (Figure 51). Le filet est plus ou moins haut et la maille plus ou moins grande selon la cible recherchée et la profondeur du poste. Généralement, le filet barre le passage de haut en bas de la colonne d'eau. Les battudes sont calées le soir et relevées le matin tôt (durée de pêche : environ 12 heures, mais elles peuvent être calées moins longtemps). Ces filets qui sont calés près de la surface sont mal connus des plaisanciers en promenade qui ont tendance à longer la côte. Durant la saison touristique les pêcheurs sont d'ailleurs inquiets de laisser ce type de filet à poste durant la journée car ils affleurent la surface et risquent d'être abimés par les navires ou bien leurs signaux endommagés.

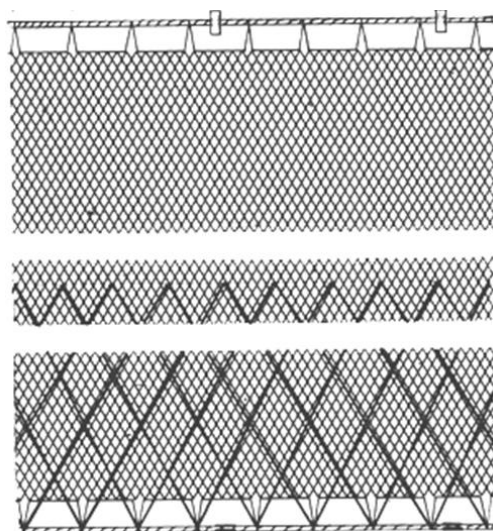


Figure 51. Filet de fond combiné (© FAO).

Il existe des variantes locales dans le montage de ces filets mixtes (battudes, battudons) car ils sont adaptés au territoire, à la profondeur et à la saison, c'est-à-dire à la cible recherchée.

Dans les Calanques de Marseille, une battude est composée de 3 pièces de filet de 100 m. Sur les 300 m, 280 m environ sont 'pêchants'. En effet, aux extrémités pouvant frotter contre le rocher, le filet est équipé de vieilles pièces de filet solides à grosses mailles. Le filet est fixé à terre sur un clou ou sur une aspérité de la roche. D'anciens clous ou crochets sont ainsi visibles dans les Calanques, dépassant du calcaire sur des

promontoires ou des pointes dans les sites dédiés à cette pêche. Les pêcheurs n'ont plus très confiance dans leur solidité. Les battudes sont calées perpendiculairement à la côte et forment en général une boucle en escargot qui se ferme en laissant le passage du côté du point d'attache à la côte. La calée est orientée afin de présenter l'ouverture au sens de circulation des poissons, qui se trouve être vers l'Est pour les dorades et vers l'Ouest pour les pélamides. La forme donnée au filet vise à prendre le poisson quand il ressort d'une baie, d'un côté ou de l'autre, alors qu'à l'extérieur des baies ou sur les pointes, c'est le cas de la pélamidière, il est disposé pour capturer le poisson qui fait mouvement d'Est en Ouest. La manœuvre de ces filets hauts n'est pas aisée et nécessite une mer calme pour ne pas risquer de prendre le haut du filet dans l'étrave ou le moteur.

Pour cette expérimentation il a été choisi deux types de filets typiquement utilisés dans les postes des Calanques, l'un ciblant la pélamide (escombrière ou palamidière) sur la hauteur d'eau et l'autre ciblant la dorade, plutôt sur le fond.

Tableau 35. Caractéristiques des engins utilisés.

Battudes	Maille côté (mm)	Maille étirée (mm)	Longueur (m)	Hauteur (m)	Profondeur	Orientation ouverture
A dorade	35-45	70-90	300 (280 pêchant)	10 m	25 m au rocher	A l'ouest
A pélamide	55-60	110-120	300 (280 pêchant)	25 m	24 m au rocher	A l'est

L'échantillonnage des captures a été réalisé en 6 pêches avec chaque engin, à chaque station (2 types de battudes, 2 localisations proches dans la ZNP). Les captures et les pêches accessoires ont été estimées pour chaque engin et la capture moyenne par unité d'effort (CPUE) a été estimée pour chaque engin (Tableau 6). Pour faciliter l'ajout de ces pêches au protocole de suivi des ZNP par pêches scientifiques, les 2 postes voisins situés de part et d'autre de l'émissaire de Cortiou, dans la ZNP Riou-Podestat, ont été choisis et relevés avant ou après les filets du canyon de Cassidaigne. Les résultats apportent donc des informations sur les captures de ces 2 catégories de filets de poste et vient compléter l'échantillonnage des ZNP sur le peuplement près de la côte dans la ZNP de Riou-Podestat.

Tableau 36. Engins de pêche utilisés et répartition des unités d'échantillonnage.

ZNP de Riou-Podestat	Unité d'échantillonnage	Calée	Levée	Nb répliqués
2 stations proches	Cortiou Ouest Battude à dorade	soir	matin, après 12 h	6 pêches = 6 filets
	Cortiou Est Battude à pélamide	soir	matin, après 12 h	6 pêches = 6 filets
			Total	2 x 6 filets



Figure 52. Le filet, fixé à terre sur de vieux clous plantés dans la roche ou sur une aspérité du rocher par le pêcheur, est calé en formant une boucle qui s'enroule sur elle-même au bord du rocher. Un clou de fixation ancien est bien apparent sur la photo en haut à gauche. La battude à pélamides a de grosses mailles.

4.1.2 Dates de réalisation des pêches

Une première pêche a été réalisée en juillet (Tableau 37), les 5 autres pêches ont été réalisées en septembre en même temps que les pêches dans le canyon de Cassidaigne.

Tableau 37. Dates des sorties de pêches aux battudes à Cortiou. Les données des conditions météorologiques (vitesse et direction de vent ; relevées à 8:00) sont issues du site www.windguru.cz pour le site de Marseille. Le pourcentage de visibilité est indiqué en lien avec les dates de nouvelle lune et de pleine lune.

Zone	A		B		C		D		E		Vitesse du vent (Beaufort)	Direction du vent	Calendrier lunaire, pourcentage visibilité
Station	Frioul	Planier	Plateau des Chèvres	Riou	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne Est	Soubeyrane	Cap Soubeyrane	Ile Verte			
Bateau	El Nino		Sonny Nino Mathilde2		Arev		Laisse dire		Barrabas		modèle GFS 13 km		
13-juil					calée						0	O	49.59%
14-juil					levée 1						2	N-O	40.17%
10-sept					calée						1	E	54.15%
11-sept					levée 2						2	N-E	44.28%
12-sept					levée 3						1	N-E	34.35%
13-sept					levée 4						2	E	24.77%
14-sept					levée 5						2	E	16.01%
15-sept					levée 6						1	E	8.62%

4.1.3 Position des stations de pêche

Les battudes ont été calées la veille au soir par le navire effectuant les pêches dans la ZPR et dans la ZNP de Cassidaigne (AREV). La carte de localisation des filets de type battude des deux stations figure en annexe 5. Les deux stations sont proches de l'émissaire sur un fond accore bordé de roches calcaires sur un fond d'herbier dégradé plus ou moins vaseux de 24-25 m de fond (Tableau 38).

Tableau 38. Caractéristiques des 2 stations de pêches expérimentales des postes à battude dans la ZNP Riou/Podestat Pointe du Vaisseau, suivies dans le Parc national des Calanques en 2020.

Zone	N° station	Station	Statut	Habitat dominant	Profondeur (m)	Observations calée
F	11	Cortiou Ouest – battude à dorade	ZNP	Roche/herbier dégradé	25 m	Ouest de la sortie émissaire
	12	Cortiou Est – battude à pélamide	ZNP	Roche/herbier dégradé	24 m	Est de la sortie émissaire

4.1.4 Traitement des captures

Comme dans le cadre des pêches scientifiques, toutes les capturées ont été mesurées (au demi-centimètre, Lst = longueur standard et Lt = longueur totale) et pesées à bord du bateau (à 10 g près) ou parfois au retour à quai lorsque le pêcheur préférerait tirer l'engin à bord, ce qui est généralement le cas pour les battudes dont la manœuvre est délicate.

Pour ce test d'engin, les captures ont été considérées par filet (longueur réduite de 300 m) et non par pièce.

Les données ont ensuite été recopiées et validées puis saisies dans une base de données au GIS Posidonie, dédiée à la saisie et à l'analyse des données de pêche.

4.2 Résultats

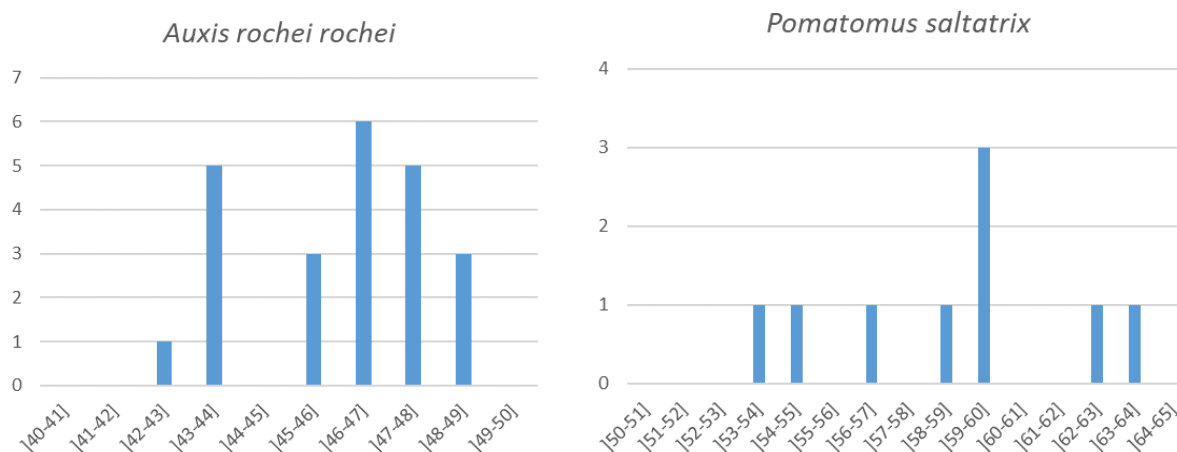
4.2.1 Abondance et biomasse capturée

4.2.1.1 Battude 'à pélamide'

En 6 opérations de pêche 98 individus ont été capturés (Tableau 39) avec cette battude, totalisant un peu plus de 165 kg de poisson très ciblé : 80% des abondances et 93% de la biomasse totale pêchée étant constituée de grands pélagiques scombridés (*Auxis rochei rochei*, *Sarda sarda*, *Euthynnus alleteratus*) et de *Pomatomus saltatrix* (tassergal, 10 individus pêchés). Cette espèce est favorisée par le réchauffement (Dulcic *et al.*, 2005) et de plus en plus fréquente dans la région marseillaise (vendue couramment au marché du Vieux Port). Sa taille moyenne à l'âge adulte est de l'ordre de 120 cm pour 20 kg. Cette espèce a également été pêchée par la battude 'à dorade'. La richesse spécifique totale est de 18 espèces différentes (dont le poulpe *Octopus vulgaris*). Les pêches accessoires sont principalement constituées de : sparidés (10.2% des abondances) et de soléidés (3.1% des abondances).

La majorité des captures porte sur 3 espèces qui dominent en abondance et en biomasse dans les captures réalisées à l'aide de cet engin, par ordre d'importance : *Sarda sarda*, *Auxis rochei rochei*, *Pomatomus saltatrix* (Figure 53).

La longueur totale des bonitous *Auxis rochei rochei* sélectionnés par la battude 'à pélamide' est comprise entre 42 et 49 cm. Les tassergals *Pomatomus saltatrix* mesurent entre 53 et 64 cm de longueur totale. Les pélamides ont une taille comprise entre 46 et 73 cm et les pélamides entre 46 et 72 cm avec un mode autour de 62 cm.



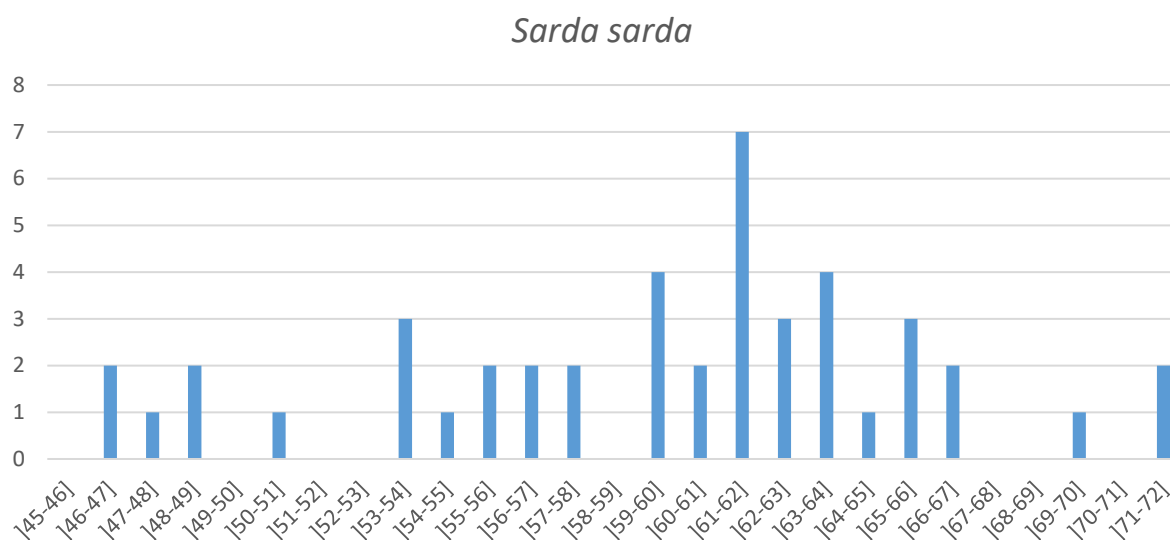


Figure 53. Taille des espèces cibles capturées dans les battudes 'à pélamide'.

4.2.1.2 Battude 'à dorade'

La battude 'à dorade' est utilisée au moment du passage de cette espèce lors de ses migrations saisonnières : vers l'est à l'automne, lorsque la température de l'eau diminue dans les étangs et que les dorades regagnent la mer pour aller se reproduire ; et vers l'ouest, au printemps, pour retourner dans les étangs, zones d'alimentation privilégiée des juvéniles et des jeunes adultes. La période de pêche étant trop en avance par rapport au passage automnal des dorades, seulement 4 individus de cette espèce ont été capturés en 6 pêches. Mais en fait ce type de filet de poste cible les sparidés en général comme les captures réalisées le mettent en évidence : cette famille totalise plus de 64% des abondances et plus de 54% des biomasses capturées avec une belle diversité de 14 espèces, à cette station près du bord. Pour les pêches accessoires, les mugilidés représentent 17.5% de la biomasse capturée, les soléidés 14% et les rougets représentent près de 10% des abondances et plus de 6% de la biomasse. En 6 opérations de pêche 970 individus ont été capturés totalisant un peu plus de 315 kg de poisson, ce qui est important. Il faut rappeler que cette station proche de l'émissaire n'est plus autorisée à la pêche depuis plus de 6 ans et la mise en place des ZNP.

Dans les captures de la battude 'à dorade', situées à l'ouest de l'émissaire, 39 espèces ont été capturées : 36 téléostéens, 2 céphalopodes (*Sepia officinalis* et *Octopus vulgaris*), en petit nombre et 1 élaémobranch (*Torpedo marmorata*). Les abondances sont dominées par les sars *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, les oblades *Oblada melanura* et le rouget *Mullus surmuletus* à égalité avec le marbré *Lithognathus mormyrus* (Tableau 39). De belles captures de soles ont également été faites (principalement de la sole sénégalaise *Solea senegalensis*) démontrant bien que l'engin cible des espèces démersales (sparidés) mais capture bien aussi du poisson jusqu'au fond comme les rougets et les soles. Les mulets (*Liza aurata* en particulier) étaient également abondants.

Tableau 39. Abondance et biomasse totales des captures par espèce dans les deux types de battudes échantillonnées près de l'émissaire de Cortiou dans la ZNP Riou-Podestat. A droite : contribution de chaque espèce (%).

Capture totale pour 6 opérations de pêche	Cortiou_Est		Cortiou_Ouest		Cortiou_Est		Cortiou_Ouest	
	Battude 'à pélamide'		Battude 'à dorade'		Battude 'à pélamide'		Battude 'à dorade'	
Espèce	Abondance (nb)	Biomasse (g)	Abondance (nb)	Biomasse (g)	Abd (%)	Biom (%)	Abd (%)	Biom (%)
<i>Auxis rochei rochei</i>	23	37 858			23.5%	22.9%		
<i>Boops boops</i>	1	86	12	1 962	1.0%	0.1%	1.2%	0.6%
<i>Bothus podas</i>			9	404			0.9%	0.1%
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	2	532			2.0%	0.3%		
<i>Chelon auratus</i>			59	42 788			6.1%	13.6%
<i>Chelon labrosus</i>			3	2 612			0.3%	0.8%
<i>Chelon ramada</i>			8	8 998			0.8%	2.9%
<i>Citharus linguatula</i>			1	20			0.1%	0.0%
<i>Conger conger</i>	1	1 260			1.0%	0.8%		
<i>Dicentrarchus labrax</i>			2	800			0.2%	0.3%
<i>Diplodus annularis</i>			2	114			0.2%	0.0%
<i>Diplodus puntazzo</i>	2	910	1	184	2.0%	0.6%	0.1%	0.1%
<i>Diplodus sargus</i>	2	1 022	154	48 417	2.0%	0.6%	15.9%	15.4%
<i>Diplodus vulgaris</i>	1	550	111	25 788	1.0%	0.3%	11.4%	8.2%
<i>Engraulis encrasicolus</i>			9	90			0.9%	0.0%
<i>Euthynnus alletteratus</i>			1	700			0.1%	0.2%
<i>Lithognathus mormyrus</i>			94	28 912	0.0%	0.0%	9.7%	9.2%
<i>Mugil cephalus</i>	1	1 276	1	912	1.0%	0.8%	0.1%	0.3%
<i>Mullus surmuletus</i>	1	420	95	19 863	1.0%	0.3%	9.8%	6.3%
<i>Oblada melanura</i>			107	28 583	0.0%	0.0%	11.0%	9.1%
<i>Octopus vulgaris</i>			1	1 736			0.1%	0.6%
<i>Pagellus acarne</i>	2	492	38	5 606	2.0%	0.3%	3.9%	1.8%
<i>Pagellus bogaraveo</i>			5	596			0.5%	0.2%
<i>Pagellus erythrinus</i>			8	1 968			0.8%	0.6%
<i>Pagrus pagrus</i>			9	1 590			0.9%	0.5%
<i>Phycis phycis</i>	1	590			1.0%	0.4%		
<i>Pomatomus saltatrix</i>	10	17 696	12	5 640	10.2%	10.7%	1.2%	1.8%
<i>Sarda sarda</i>	45	98 470	1	3 156	45.9%	59.6%	0.1%	1.0%
<i>Sardina pilchardus</i>			22	1 500			2.3%	0.5%
<i>Sarpa salpa</i>			77	26 104			7.9%	8.3%
<i>Scophthalmus rhombus</i>			1	580			0.1%	0.2%
<i>Scorpaena porcus</i>			1	107			0.1%	0.0%
<i>Sepia officinalis</i>			1	200			0.1%	0.1%
<i>Solea senegalensis</i>	2	900	80	39 289	2.0%	0.5%	8.2%	12.5%
<i>Solea solea</i>	1	270	14	4 978	1.0%	0.2%	1.4%	1.6%
<i>Sparus aurata</i>	1	310	4	1 375	1.0%	0.2%	0.4%	0.4%
<i>Spondylusoma cantharus</i>	1	862	1	250	1.0%	0.5%	0.1%	0.1%
<i>Torpedo marmorata</i>	1	1 700	1	2 800	1.0%	1.0%	0.1%	0.9%
<i>Trachinotus ovatus</i>			7	1 674			0.7%	0.5%
<i>Trachurus mediterraneus</i>			8	2 059			0.8%	0.7%
<i>Trachurus trachurus</i>			9	2 344			0.9%	0.7%
<i>Uranoscopus scaber</i>			2	644			0.2%	0.2%
Total général	98	165 204	970	315 343	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Nb espèces	18		38					
Total pélagiques	78	154 024	21	11 170	79.6%	93.2%	2.2%	3.5%
Total sparidés	8	3 060	618	169 824	10.2%	2.6%	64.2%	54.4%
Total soléidés	3	1 170	94	44 267	3.1%	0.7%	9.7%	14.0%
Total mullidés	1	420	95	19 863	1.0%	0.3%	9.8%	6.3%
Total mugilidés	1	1 276	71	55 310	1.0%	0.8%	7.3%	17.5%

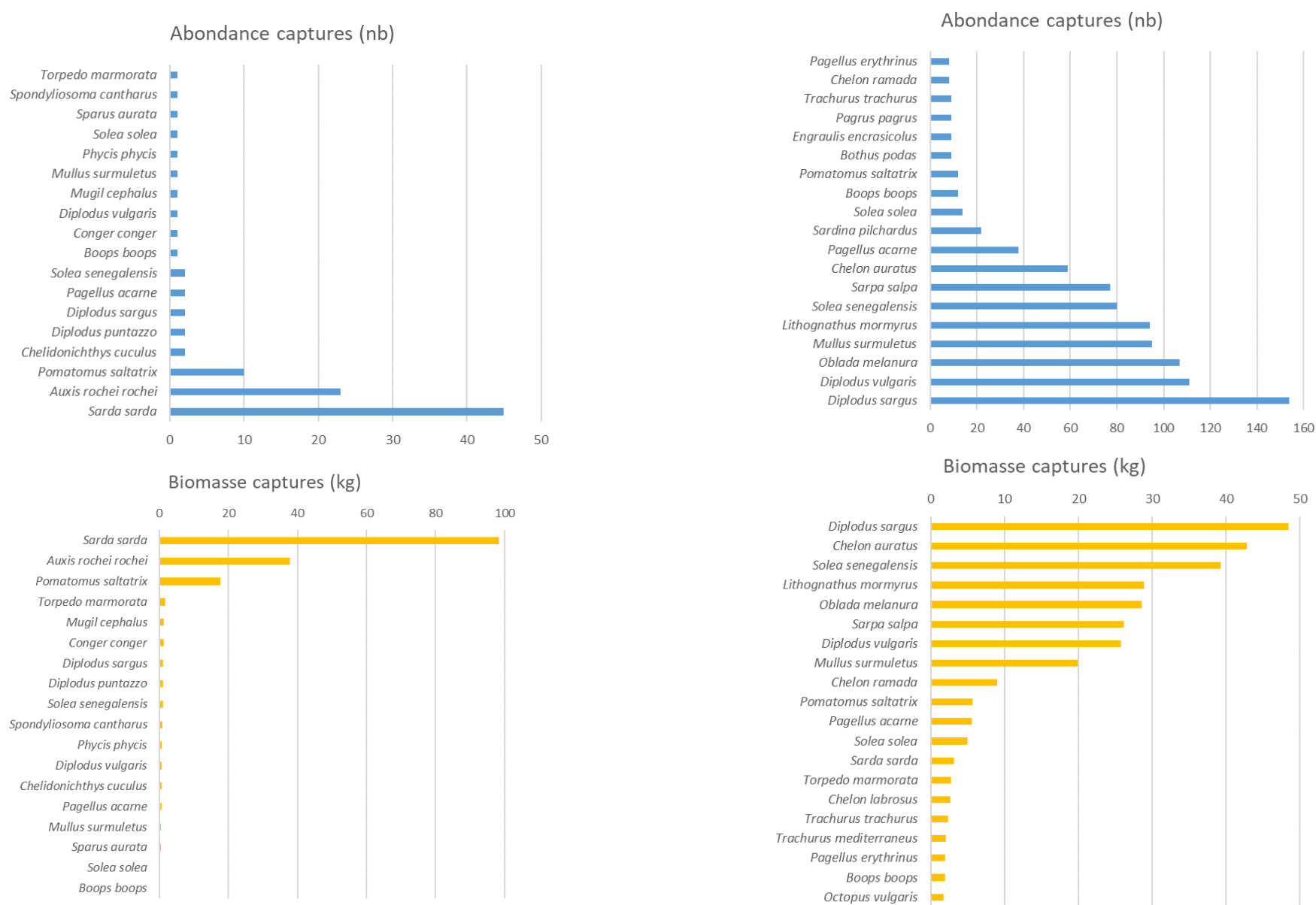


Figure 54. Contribution respective des principales espèces à la capture totale (6 pêches de 12 h) exprimée en abondance (nb) et en biomasse (kg) avec la battude 'à pélamide' (à gauche) et avec la battude 'à dorade' (à droite).

Les tailles des captures (longueur totale) réalisées avec la battude 'à dorade' ont été représentées dans la Figure 55 et les graphiques montrent des tailles importantes pour toutes les espèces. Le mode pour les sars des 2 espèces (*D. sargus* et *D. vulgaris*) se trouve autour de 24 cm. Deux groupes de taille de rougets ont été capturés : autour de 20 cm et autour de 32 cm, avec des individus de grande taille témoignant de l'effet de la protection. Le premier groupe de taille est peu capturé dans les filets à poissons utilisés pour les PSS, qui capture des poissons de plus de 25 cm. Des soles de grande taille ont été capturées, notamment *Solea senegalensis* avaient une taille comprise entre 30 et 49 cm de longueur totale. Les marbrés *Lithognathus mormyrus*, les saupes *Sarpa salpa* et les oblades *Oblada melanura* avaient une longueur totale comprise entre 25 et 35 cm. Des tassergals de taille comprise entre 36 et 42 cm de longueur ont également été capturés en nombre dans cette battude à sparidae.



Figure 55. Taille des captures réalisées avec la battude 'à dorade' dans la ZNP de Riou-Podestat à la sortie de l'émissaire de Cortiou.

4.2.2 Rendement moyen des 2 types de battudes

Le rendement moyen ou capture par unité d'effort (CPUE) de la battude 'à pélamide', calculé pour les 6 opérations de pêche réalisées l'été à Cortiou, est de 9.2 ± 6.7 kg/100 m de filet.

La CPUE de la battude 'à dorade', calculé pour les 6 opérations de pêche réalisées l'été à Cortiou, est de 17.5 ± 7.6 kg/100 m de filet.

Ces rendements sont réalisés dans une zone où la pêche est interdite depuis plus de 6 ans.

4.2.3 Analyse des captures par catégories trophiques

Les captures exprimées en biomasse (g) de chaque type de battude ont été regroupées pour l'ensemble des 6 pêches par catégories trophiques.

Dans la battude 'à dorade' dominent les espèces mesocarnivores principalement représentées par les sparidés. Par rapport aux captures avec filet à poisson sur roche, il n'y a quasiment pas de macrocarnivores dans ce type de filet, mais davantage d'herbivores et de zooplanctonophages (ce qui, pour cette dernière catégorie, peut être dû à la proximité de l'émissaire). La saupe *Sarpa salpa* est le seul herbivore (Figure 56).

Les captures de la battude 'à pélamide' sont largement dominées par les piscivores (plus des 2/3 des captures). C'est un filet sélectif à grande maille et très haut pour attraper les grandes espèces de pleine eau.

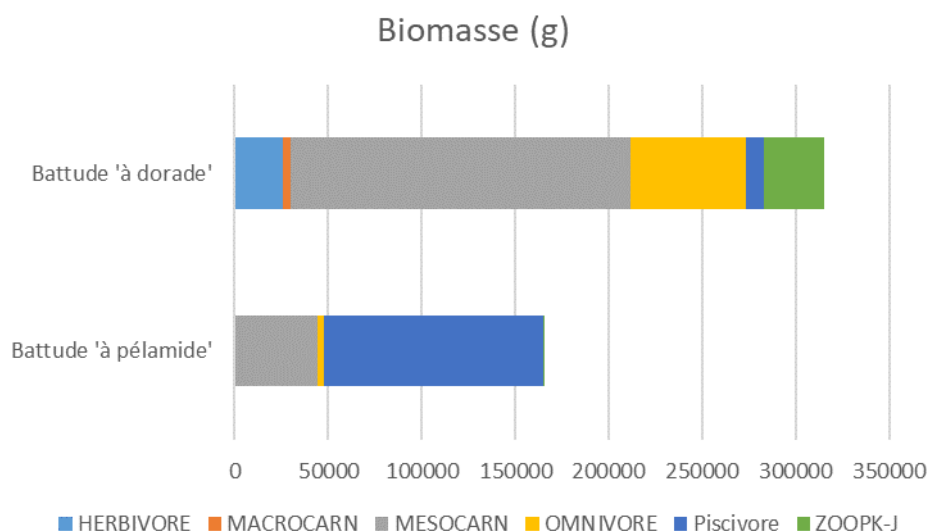


Figure 56. Composition de la biomasse capturée en fonction du régime alimentaire des captures.

4.2.4 Analyse des captures par catégories spatiales

Les espèces capturées par les deux sortes de battudes sont en grande majorité des espèces mobiles qui longent la côte pour chasser (piscivores) ou trouver des proies (macro- et mesocarnivores) (Figure 57).

Les espèces de pleine eau, très mobiles ciblées par la battude 'à pélamide' constituent la quasi-totalité de la biomasse capturée par cet engin.

Les espèces capturées par les battudes 'à dorade' sont également des espèces mobiles. Les rougets, qui effectuent des déplacements latéraux importants, constituent à eux seuls la catégorie 4. Cependant, les soleidés qui ont été mis en catégorie 6 des espèces necto-benthiques à très forte sédentarité (bien qu'elles effectuent des migrations du large à la côte à certaines périodes de leur vie), sont également capturées par ce filet qui descend bien jusqu'au fond probablement lorsqu'elle chassent la nuit.

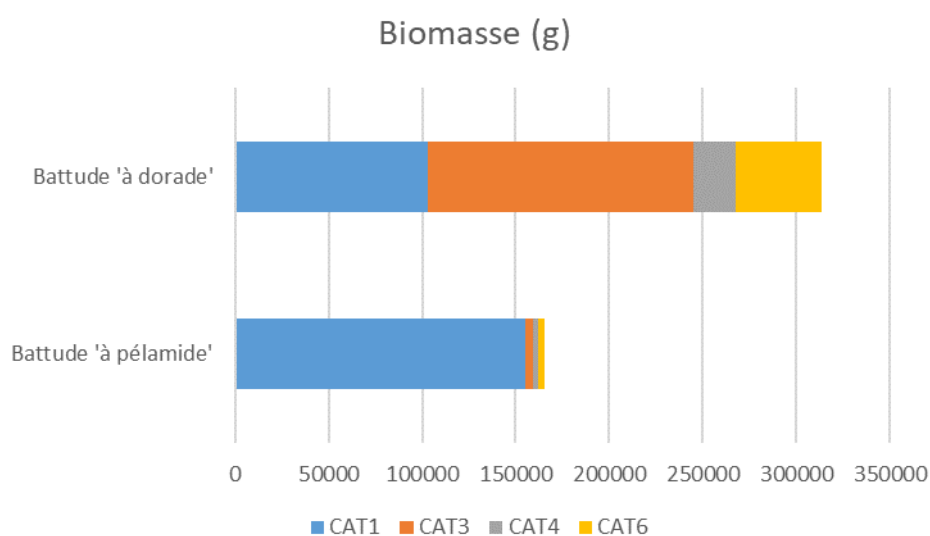


Figure 57. Composition de la biomasse capturée en fonction de catégories spatiales et comportementales des captures.

4.3 Conclusion

L'échantillonnage des captures faites par ces filets particuliers que sont les battudes a été décidé d'un commun accord avec un pêcheur participant au suivi. Ce travail s'est fait dans le cadre des pêches scientifiques triennales sans rémunération supplémentaire pour le pêcheur. Ce travail a permis d'obtenir des données concernant le type d'espèces capturées par ces filets, les tailles des principales cibles et les prises accessoires.

Les 6 pêches réalisées dans la ZNP de Riou-Podestat avec la battude 'à dorade' a permis d'enregistrer la présence de nombreux sparidés, de soles de grande taille mais aussi de rougets mais peu de dorades car ce n'était pas la saison de leur passage. Ce filet s'est avéré particulièrement efficace pour la capture des sparidés, toutes espèces confondues fréquentant le bord, hormis pour le rouget dont davantage de petits individus se font capturer, il sélectionne des tailles équivalentes à celles des filets trémails à poisson.

Les pêches réalisées dans la même zone avec la battude 'à pélamide' ont permis de capturer des pélamides *Sarda sarda* et des bonitons *Auxis rochei* en grand nombre, mais aussi des tassergals de grande taille. Ce filet est très sélectif en taille et en espèces.

La saison véritable d'emploi des battudes à sparidés est l'automne au passage des dorades qui migrent et celle des pélamidières est l'automne (novembre) et la fin de l'hiver (mars à mai).

En raison du mauvais temps et des aléas du suivi, ce test qui devait se faire en juin-juillet, au début des pêches, a été fait en septembre, ce qui se rapproche de la période appropriée pour les espèces ciblées, bien que trop tôt encore dans la saison. Nous n'avons d'ailleurs capturé que quelques dorades et à cette période elles sont petites. Il faut donc considérer avec précaution les évaluations de rendement, qui sont faites pour fournir un ordre d'idée et retenir les éléments concernant les espèces ciblées et les captures accessoires, ainsi que les gammes de taille des captures au regard de la maille. Dans les Calanques, le déplacement des dorades se fait vers l'Est, à cette saison, et les battudes à dorade pêchent près du fond, alors que celui des pélamides se fait d'Est en Ouest et les pélamidières sont plutôt postées sur des pointes sur 20 à 30 m de fond en général. Les pélamides font demi-tour entre les îles et la côte au niveau de Jarre. Les battudes pêchent plus ou moins bien en fonction du cycle de la lune : 2-3 jours avant/après la pleine lune, le poisson bouge. La lune décroissante serait moins favorable pour les battudes.

Les filets de poste semblent être utilisés toute l'année en cœur de Parc. La pélamidière est surtout employée l'hiver, qui est une meilleure saison de pêche pour ces espèces. Le pic serait en novembre-décembre et la seconde période favorable entre mars et mai. Toutefois les pêcheurs disent qu'ils en pêchent toute l'année. La battude 'à dorade' est employée au moment de la migration des dorades à l'automne principalement. Certains postes peuvent cibler le loup en hiver.

Dans les calanques nous pouvons citer quelques emplacements de ces filets de poste, sans en donner la liste exhaustive :

- 2 entre les Goudes et Croisette (la Marronaise et la baleine)
- 1 à Morgiou
- 1 au nord-est de Jarre (Sansua)
- 2 à Caramasseigne (Campagne)
- 1 à Podestat
- 2 à Fontane
- 1 au 'Tableau' (après l'égout).

L'attribution de ces postes se réglait au niveau de la prudhomie. Lorsque les pêcheurs ne se parlaient pas, ils mettaient un bout de chiffon avec leur nom ou celui de leur navire ou son immatriculation pour signifier à celui qui occupe le poste qu'il doit laisser la place pour la calée suivante.

Sur certains postes ils tournent en binôme (mais parfois à 4 navires) et ils alternent chaque jour pour que chacun puisse profiter de ce complément de pêche. La mise en place de la ZNP de Riou a privé les pêcheurs de 6 postes à battudes. Il semble que l'un des meilleurs postes à battude des Calanques soit celui de Morgiou.

Nous avons pu constater à l'occasion des embarquements pour les pêches scientifiques que ces postes sont fréquentés par les pêcheurs (même en dehors de la saison idéale). Leur utilisation permet une diversification des cibles de la pêche de saison et apporte un complément de captures non négligeable, d'espèces appréciées des consommateurs. Leur emploi va dans le sens souhaité de la diversification des engins et des cibles pour diminuer l'effort sur les cibles côtières habituelles.

5 DISCUSSION GENERALE

En raison de la crise sanitaire, les campagnes de pêche ont commencé un peu plus tard que lors des 2 campagnes précédentes, mais avec d'excellentes conditions météorologiques. Seules les pêches dans le canyon ont dû être différées pour pouvoir être réalisées correctement. Quelques filets des pêcheurs ont également été échantillonnés à l'occasion des embarquements mais ces données n'ont pas été analysées dans le présent rapport. Les poissons vivants et en bon état ont été relâchés, autant que faire se peut. Cela concernait surtout les chapons, les rascasses, les uranoscopes et les langoustes, les roussettes (si elles n'avaient pas trop attendu) et la plupart des invertébrés non abimés par le treuil ou l'opération de démaillage.

Les résultats globaux du suivi à la côte (herbier et roche)

Les résultats du suivi sont analysés à partir de métriques basées sur : l'occurrence, la richesse spécifique, l'abondance et la biomasse globales ou rapportées à 100 m de filet, qui est aussi un rendement ou capture par unité d'effort (CPUE). Les résultats observés dans les fonds côtiers d'herbier et de roche sont contrastés selon les stations et prometteurs dans la durée, avec des rendements moyens élevés dans les ZNP.

La biomasse totale pêchée dans l'herbier a été multipliée par 1.3 depuis le début du suivi et par 1.5 sur roche. La progression n'est cependant pas la même durant les 2 périodes du suivi pour l'herbier et pour la roche. Dans les stations côtières des Calanques, pour un même nombre de pêches avec les mêmes engins aux mêmes stations, le nombre et la biomasse de poissons pêchés (ostéichthyens) n'a augmenté qu'entre 2017 et 2020 dans l'herbier, alors que sur roche le nombre et la biomasse ont immédiatement et fortement progressé entre 2014 et 2017 et sont demeurés constant depuis.

A la côte, les variations de densité sont généralement liées à celles de l'abondance des planctonophages qui a été observée dans les résultats des comptages visuels du suivi du PNCaI (Le Diréach *et al.*, 2020), mais aussi dans le suivi obligatoire réalisé tous les trimestres pendant 5 ans dans l'aire marine adjacente du PNCaI sur la concession de récifs du Prado (Le Diréach *et al.*, 2015). Les variations dues à ces espèces peuvent interférer avec l'effet réserve que l'on cherche à mettre en évidence dans le cas de la densité ou de la biomasse globale de poissons mais pas dans celui des espèces cibles. Par ailleurs, l'atténuation des variations saisonnières et des différences entre zones protégée et non protégée de la densité, de la biomasse et de la richesse spécifique dans les herbiers a été décrite par Francour (1994) sous le nom d'effet tampon'. Cet effet peut expliquer la différence de cinétique entre stations de l'herbier et stations de roche dans le PNCaI.

Les captures réalisées en dehors des ZNP, en 2020, sont nettement moins importantes en biomasse et moins diversifiées que dans les ZNP. Les pêches réalisées dans ces stations protégées à la côte ont, en particulier, permis de capturer des biomasses significativement supérieures d'espèces cibles dans les ZNP, notamment des espèces sédentaires comme les chapons *Scorpaena scrofa* et les mostelles *Phycis phycis*, aussi bien dans l'herbier que sur roche.

Les espèces qui bénéficient du mode de gestion

Herbier. Dans l'herbier, la richesse spécifique dans les captures a augmenté depuis le début du suivi, ainsi que l'occurrence dans les captures d'espèces cibles de la pêche, telles que : *Scorpaena porcus*, *Symphodus tinca*, *Phycis phycis* et *Diplodus vulgaris*. La richesse spécifique demeure toujours plus élevée dans la station ZNP de Soubeyrane que dans les 2 stations hors ZNP.

Les rendements en biomasse de poissons osseux ont très significativement augmenté depuis le début du suivi et ont été multipliés par 1.8. Les rendements moyens de chondrichthyens et de malacostracés demeurent faibles depuis l'état zéro. Bien que l'année 2020 ait été favorable pour la langouste sur les côtes de Provence (pêcheurs du Var et des Bouches du Rhône, comm. pers.), le rendement moyen en malacostracés demeure faible dans les stations du suivi par pêche du Parc, bien qu'il ait été multiplié par 3.5 depuis le début du suivi dans l'herbier. Ce n'est pas à cette profondeur que les pêcheurs de langouste calent habituellement leurs filets ; cependant, en ZNP on devrait voir revenir les langoustes à faible profondeur si la protection est efficace. Le rendement en céphalopodes évalué à 400 g/100 m en 2014 a été divisé par 4 depuis le début du suivi.

Roche. Sur roche, la richesse spécifique dans les captures a également augmenté depuis le début du suivi. Les captures de poissons osseux n'ont pas augmenté en nombre mais en biomasse, ce qui signifie que ce sont les espèces sédentaires dont les individus ont grandi, qui ont le plus bénéficié de la protection. C'est le cas de la mostelle *Phycis phycis* et du chapon *Scorpaena scrofa*. Une espèce comme le rouget *Mullus surmuletus* qui effectue de larges déplacements horizontaux a également profité de la protection aussi bien dans les stations de ZNP que hors ZNP, ce qui est un indice d'une exportation à l'extérieur des ZNP. Au sein des ZNP, les espèces démersales et benthiques de taille moyenne : *Diplodus vulgaris*, *Symphodus tinca* et *Scorpaena porcus* ont des occurrences en baisse, alors que le grand scorpaenidé *Scorpaena scrofa* est plus fréquent. Inversement, hors ZNP, les occurrences de *S. porcus* augmentent, alors que celles de *S. scrofa* diminuent car cette espèce de grande taille est davantage ciblée par les pêcheurs.

Les céphalopodes présentent une nette diminution depuis le début du suivi, également sur roche (rendement moyen divisé par 3). Les poulpes, en particulier, demeurent anormalement rares dans les captures et cela doit être un sujet de préoccupation. Des méthodes de capture relevant du braconnage nous ont été rapportées (la patte de poulet sur une planche cloutée, notamment, pratiquée depuis la terre ou à la traîne, semble être particulièrement efficace) et doivent être fermement condamnées et sanctionnées dans le Parc. L'occurrence des poulpes dans les captures diminue à toutes les stations du suivi, ce qui montre que c'est un phénomène général et que leur diminution n'est pas due à l'augmentation des grands prédateurs, comme le mérrou, dans les ZNP. *Octopus vulgaris* est une espèce au développement rapide et dont la biomasse devrait significativement augmenter dans les années à venir dans les ZNP si l'on parvient à éradiquer ces méthodes de prélèvement. La chasse des femelles au trou, lorsqu'elles gardent leurs œufs, est également une pratique délétère malheureusement répandue sur les côtes provençales. La biomasse de poulpe dans les captures pourrait être un indicateur d'efficacité des ZNP intéressant à suivre pour les années qui viennent.

Les captures de crustacés (langoustes en particulier) ont été multipliées par 3 depuis le début du suivi, ce qui est prometteur au long terme, si la protection est efficace, mais elles sont faibles encore pour que ce résultat soit mis en avant. L'analyse des agendas de pêche remplis par les pêcheurs qui travaillent autour de l'île de Port-Cros montre une variation des rendements moyens dans le temps selon une période de 5 à 10 ans (Rouanet *et al.*, 2020). Cela se traduit par des années nettement meilleures que d'autres.

L'évolution du rendement moyen en espèces cibles de la pêche est une métrique performante du suivi qui intègre les tendances et permet une vision synthétique de l'évolution de la ressource dans les différentes stations et de l'efficacité de la protection avant/après la mise en place des ZNP et entre les deux modes de gestion (ZNP/HZNP). Alors que le rendement en espèces cibles reste constant hors ZNP, il continue à progresser dans les ZNP entre 2017 et 2020 mais avec une pente moins accentuée que lors de la première période du suivi (2014-2017). Ce ralentissement ne correspond pas aux dynamiques habituellement observées dans les ZNP méditerranéennes (Claudet *et al.*, 2006, 2008 ; Le Diréach *et al.*, 2017) et peut être dû à du prélèvement à l'intérieur des ZNP ou à un effort de pêche accru à la limite des ZNP (« fishing the line

») qui souvent se traduit par une pénétration des engins à l'intérieur de cette limite, comme on peut l'observer à Planier.

Le regroupement des espèces cibles nous permet de constater que dans les ZNP de Riou et de Planier la biomasse des cibles de la pêche continue à progresser, ce qui est rassurant, et que l'absence de progression de la biomasse moyenne lors de la dernière période du suivi (2017-2020) concerne davantage les autres espèces. Entre T0 et T0+6, le rendement en espèces cibles a été multiplié par 3.8 dans les ZNP sur roche et par 7.6 à la station Riou contre seulement 2.6 à la station Planier. Les résultats obtenus à Planier sont décevants eu égard au potentiel des habitats et de la localisation du site. La possibilité de braconnage ne peut être écartée dans cette station éloignée de la côte et a également été évoquée lors de l'évaluation du peuplement ichtyologique par comptage visuel (en raison des résultats et du comportement fuyant des poissons observés en plongée) (Le Diréach *et al.*, 2020). Alors que le chapon *S. scrofa* et la mostelle *P. phycis* présentent une augmentation globale de leur biomasse à T0+6 dans les stations de ZNP, la biomasse moyenne de mostelle et de rouget a aussi fortement diminué à Planier mais pas à Riou, qui est fortement fréquentée par les plongeurs et aussi plus exposée à la vue de tous (plongeurs, plaisanciers, pêcheurs de loisir et professionnels). Sur des espèces moins sédentaires ou moins inféodées au fond, comme le pageot rose *P. erythrinus*, la différence est moins marquée entre ZNP et hors ZNP et la dynamique de progression plus lente. Toutefois à la station Riou, par exemple, la biomasse capturée est 5.2 fois plus importante en 2020 qu'en 2014, ce qui est un beau résultat.

Les stations de la côte qui bénéficient le plus du mode de gestion

Herbier. La biomasse pêchée a augmenté par rapport à l'état zéro dans les stations d'herbier : Soubeyrane ZNP, mais aussi, Cap Soubeyrane. La station Cap Soubeyrane montre une progression intéressante depuis le début du suivi (rendement moyen en biomasse x 1.5) alors qu'elle n'est pas en zone protégée. Cette station semble bénéficier de la gestion mise en place depuis la création du Parc, de même que ses deux stations voisines : Ile Verte à l'est et ZNP Soubeyrane à l'ouest. La station Soubeyrane en ZNP voit son rendement moyen en biomasse pêchée multiplié par 2.9 en 6 ans, alors que celui à la station Plateau des chèvres ne progresse pas. Hors ZNP, la station Plateau des Chèvres montre une diminution régulière de la biomasse pêchée, depuis le début du suivi, sur l'herbier.

Roche. La biomasse pêchée a augmenté par rapport à l'état zéro dans les stations de roche : Ile Verte, Planier et Riou.

Les stations Planier et Riou ont vu leur rendement moyen en poissons osseux et crustacés augmenter rapidement et fortement entre 2014 et 2017, mais moins entre 2017 et 2020 : Riou ne progresse pas et le rendement a nettement baissé à Planier. Ce schéma ne correspond pas à la dynamique observée dans d'autres réserves méditerranéennes et pourrait témoigner de prélèvements dans ces deux sites. Des opérations de braconnage des dorades nous ont été notamment rapportées dans les ZNP, notamment avec des navires lamparo au droit de la sablière de Riou. Les pêcheurs participant au suivi ont également été déçus par les calées faites à Planier, cette année. Ils pensent que le décalage des pêches plus tard dans la saison peut avoir eu une influence sur les captures observées. C'est surtout dû à la présence d'algues dans le plancton ('lipon') qui aurait rendu les filets plus lourds et plus visibles. Toutefois, à la station Riou, la biomasse capturée est 5.2 fois plus importante en 2020 qu'en 2014, ce qui est un beau résultat. A l'ouest, la station Frioul sur roche n'a pas progressé, mais n'a pas diminué non plus.

A l'est, la station île Verte continue sa progression avec un rendement en biomasse significativement différent, en 2020, de celui des deux premiers suivis. Cette station hors ZNP suit une dynamique positive depuis le début du suivi et a bénéficié de la gestion mise en place dans les Calanques. La présence des gestionnaires suffit parfois à faire simplement respecter les réglementations en vigueur à la côte. Les résultats des comptages de mérrou du GEM (Ganteaume, 2018) avec une nette diminution des individus à La Ciotat ces dernières années, notamment à la Pierre des Rosiers et Pierre à Roustaud (de presque 50 % par rapport aux estimations de 2014) doivent cependant modérer notre enthousiasme et indiquent que les top-prédateurs de la zone ont subi des pertes non négligeables et peut-être pas vraiment naturelles.

La diminution du rendement en biomasse de poissons osseux entre 2017 et 2020 dans les stations de roche interpelle et ne peut être due qu'à des prélèvements. Ce résultat va à l'encontre de ce qui a été observé dans les suivis de référence des réserves méditerranéennes dont la protection est renforcée (Harmelin-Vivien *et al.*, 2008 ; Claudet, 2006 ; Claudet & Osenberg, 2008). Si ce rendement est actuellement 1.8 fois plus élevé qu'en 2014, c'est en raison de la progression spectaculaire observée entre 2014 et 2017, mais les résultats sont moins bons pour la seconde période du suivi (2017-2020). Il faut se demander pourquoi, et en quoi la protection a pu diminuer ou être moins efficace, car nous ne pouvons incriminer d'artefact lié aux opérations de pêche réalisées.

Les rendements moyens du filet trémail en poissons osseux obtenus demeurent quand-même élevés dans les ZNP sur roche du PNCal (entre 2.5 et 5.5 kg/100 m) par rapport aux évaluations connues dans d'autres ZNP de Méditerranée comme la réserve de Couronne (Tableau). Ce rendement a presque doublé depuis le début du suivi. La moyenne hors ZNP de 1 à 1.5 kg est cohérente avec les évaluations faites dans le Parc national de Port-Cros ou à Scandola. Elle se situe dans la tranche supérieure des estimations et a progressé depuis le début du suivi.

Tableau 40. Evaluations de rendement (CPUE totale en kg/100 m) obtenus dans des pêches expérimentales au filet trémail à poisson dans la ZNP de Couronne (ouest baie de Marseille), dans les filets des pêcheurs autour de l'île de Port-Cros et dans la réserve naturelle de Scandola.

Site	Années/engins	CPUE totale kg/100 m	CPUE espèces cibles kg/100 m
Parc marin de la Côte Bleue	Filets trémail, maille 10, 500 m		
ZNP – 15 m	1995	1.05	0.6
	1998	2.3	2.2
	2001	2.7	2.5
	2004	3.3	2.9
	2007	4.05	3.7
	2010	4.2	3
	2013	5.5	4.5
	2016	4.7	4
ZNP – 25 m	1995	1.1	0.8
	1998	2.4	1.8
	2001	2.1	1.9
	2004	5.9	4.7
	2007	4.7	3.8
	2010	4.2	3.3
	2013	5.5	3.5
	2016	4.4	3.2
Parc national de Port-Cros	Tous types de filets et de mailles confondus		
Autour de l'île de Port-Cros	2001 à 2007	1.0 à 1.3	Rouanet et al., 2020
	2008 à 2013	0.8 à 1.0	
	Depuis 2014	1.0 à 1.6	
Réserve naturelle de Scandola	Tous types de filets de maille moyenne (6 à 8) ciblant le poisson		
Autour de la ZNP, dans ZPR et HZNP de Scandola	Avril 2001	1.4 ± 0.7	Le Diréach et al., 2002
	Mai 2006	3.3 ± 3.2	
	Mai 2012	2.1 ± 1.7	
	Mai 2013	2.1 ± 1.4	

L'évolution du cortège d'espèces inféodées aux habitats côtiers

Dans l'herbier, les proportions des différents groupes trophiques restent constantes.

Sur roche, la structure trophique du peuplement évolue vers une proportion plus grande de poissons carnivores : piscivores et de mesocarnivores. La structure spatiale et comportementale du peuplement demeure assez constante avec une dominance des espèces necto-benthiques à forte sédentarité réalisant des déplacements verticaux quasi-nuls et des déplacements verticaux rares et de très faible amplitude et qui sont, de ce fait, favorisés par la mise en protection des sites où ils vivent.

La projection des répliquats regroupés par station et par année de suivi superposée à celle des espèces cibles de la pêche met en évidence l'évolution de la composition du peuplement à chaque station.

- Sur roche, alors que les répliquats de la station Frioul, située hors ZNP, demeurent proches du centre et se différencient peu avec le temps, ceux des stations en ZNP : Planier et Riou, s'écartent de plus en plus du centre par l'augmentation de la biomasse de certaines espèces cibles comme la mustelle *P. phycis*, le chapon *S. scrofa* ou le crénilabre tanche *S. tinca*.

- Dans l'herbier, la mustelle *P. phycis* et le crénilabre *S. tinca* mais aussi d'autres espèces contribuent plus significativement à la biomasse à la dernière période du suivi comme le congre *C. conger* ou le corb *S. umbra*. (NB, les mérus *Epinephelus marginatus* même s'ils augmentent en ZNP sont rarement capturés par les filets des pêcheurs).

Les pêches profondes dans le canyon

Les pêches dans le canyon de Cassidaigne ont eu lieu à l'est du canyon (HZNP) entre le 28 juillet et le 8 août 2020 et dans la ZNP et la ZPR de Cassidaigne le 14 juillet et du 10 au 15 septembre. La période de pêche a été légèrement décalée lors de ce suivi 2020 (un peu plus tard pour l'herbier et la roche, en septembre pour le canyon), afin de bénéficier de conditions estivales de mer calme. Selon les pêcheurs, ce décalage temporel de pêche dans le canyon n'a pas d'incidence dans les captures puisqu'ils considèrent que la période de juin à septembre correspond à la même saison de pêche, avec des conditions du milieu, estimées homogènes.

Pour un même nombre de pêches avec les mêmes engins aux mêmes stations, la biomasse totale et le nombre d'individus pêchés ont globalement diminué à chaque retour depuis le début du suivi pour toutes les stations du canyon de Cassidaigne. Dans le canyon, la biomasse pêchée est 2 fois moins importante qu'en 2017 et 6.5 fois moins importante qu'en 2014. Evidemment, cette diminution n'était a priori pas attendue. Depuis 2013, ce gradient temporel décroissant des captures est observé avec un patron de diminution plus marquée du rendement moyen en biomasse dans la station hors ZNP, un rendement intermédiaire dans la station réservée à la pêche professionnelle (ZPR) et encore moins élevé à la station ZNP.

Les captures réalisées dans le canyon de Cassidaigne continuent à diminuer de façon préoccupante depuis le début du suivi et ce résultat doit conduire en premier à se questionner sur la méthodologie appliquée, avant d'émettre d'autres hypothèses.

A Cassidaigne, ce sont surtout des téléostéens qui ont été capturés en 2020 : merlus *Merluccius merluccius*, sébastes *Helicolenus dactylopterus*, poutassous *Micromesistius poutassou* et, cette fois, moins de chondrichthyens et pas de requins de grande taille (*Hexanchus griseus*). Du point de vue de la conservation et du suivi de la ressource ces résultats sont préférables au prélèvement en nombre d'espèces à valeur patrimoniale.

Dans le canyon, le patron des assemblages diffère selon les années, montrant de fortes fluctuations spatio-temporelles de la composition de la biomasse pêchée. Des captures importantes de merlu *M. merluccius* ont été faites en 2014 dans la ZPR et de *P. bogaraveo* dans la ZNP et en 2017 de maquereau *S. scombrus* dans la ZNP. Au fil du temps les répliquats se trouvent de plus en plus regroupés vers le centre dans l'analyse multivariée, ce qui témoigne d'une diminution et d'une tendance à l'homogénéité de la biomasse capturée.

- Pour les espèces cibles de la pêche, dans la ZPR, les captures de merlu ont diminué à chaque suivi, alors qu'elles augmentent en ZNP et n'évoluent pas hors ZNP. Les captures de beaux yeux *P. bogaraveo* sont en

forte diminution hors ZNP et en ZPR, alors qu'elles semblent se maintenir en ZNP. Les pêcheurs n'ont pas signalé de diminution drastique de leurs captures dans le canyon, en revanche ils insistent sur la saisonnalité et les variations temporelles et spatiales.

- Pour les pêches accessoires, les captures de chien espagnol *Galeus melastomus* sont en diminution dans les 3 types de zones et n'ont cessé de baisser en ZNP depuis le début du suivi.

La structure trophique des captures faites dans le canyon de Cassidaigne a évolué dans les 3 zones en faveur des piscivores, surtout dans la ZNP, ce qui est généralement admis comme un indice d'efficacité de la protection ou de diminution d'effort de pêche à la côte. La biomasse totale pêchée a cependant fortement diminué depuis le début du suivi hors ZNP et dans la ZPR, ainsi que la diversité des espèces pêchées. Les pêcheurs, quant à eux ciblent le merlu et les beaux yeux qui sont piscivores) et des espèces pélagiques comme les chinchards.

Les résultats montrent à la fois une forte diminution de la biomasse capturée pour le même nombre de pêche dans les mêmes stations et de fortes variations spatio-temporelles de ces captures dont il est difficile de prouver si elles sont liées à une évolution du peuplement de ces stations ou à un défaut de l'échantillonnage. Les pêcheurs professionnels participant au suivi n'ont pas exprimé d'inquiétude quant à leurs captures dans les zones du canyon autorisées à la pêche. Ils ont, en revanche, formulé des réserves quant à la validité des résultats des pêches scientifiques profondes : selon eux, l'engin utilisé pour pêcher dans le canyon n'est pas adapté et ne pêche pas correctement. Les pêcheurs qui ont participé aux dernières opérations de pêche du suivi triennal affirment que les engins utilisés (filet maillant de maille 7) ne sont pas correctement armés et que par conséquent ces filets ne pêchent pas dans les grands fonds aussi bien qu'ils le devraient car ils ne se maintiennent pas comme il faudrait dans le courant. Il est possible d'apporter des modifications à ces filets qui peuvent encore servir.

Il semble indispensable de revoir le montage des filets droits utilisés pour les pêches dans le canyon, qui ne pêcheraient pas convenablement. Ces filets, utilisés entre 180 et 300 m, ont tendance à s'enrouler sur eux-mêmes aux extrémités, diminuant ainsi la surface pêchante de la longueur d'une pièce environ par filet, d'après les professionnels. Des suggestions précises ont été faites par les pêcheurs qui confirment, lors de ce nouveau retour, que les filets n'ont pas été montés correctement pour travailler dans la fosse : il faudrait notamment rajouter des flotteurs en liège sur la corde flottante (coût estimé à environ 1200 €), ce qui éviterait que le filet s'enroule sur lui-même en raison du fort courant qui est présent au fond. Un filet plus haut serait aussi mieux adapté à la profondeur de calée car entre 200 et 300 m le filet se couche sous la pression de l'eau (un filet perdrait ainsi près de 30 % de sa hauteur de pêche sur le fond). Un filet plus haut capturerait mieux les beaux-yeux *Pagellus bogaraveo* et les chinchards *Trachurus spp.*, qui attirent des prédateurs comme le merlu et les gros chapons *Scorpaena elongata*. Tels qu'ils sont montés les filets pêchent bien sur le fond, c'est-à-dire les roussettes *Scyllorhinus spp.* et les chiens espagnols *Galeus melastomus*.

Quelques déchirures ont aussi été faites. Selon eux et comme ils l'avaient déjà signalé à chaque période de suivi, la pêche n'est pas représentative de leurs captures habituelles à profondeur équivalente. Nous insistons dans le présent rapport sur la nécessité de modifier l'engin utilisé dans les stations profondes du canyon, si ces pêches doivent être poursuivies, ou bien d'arrêter les pêches si elles ne sont pas représentatives. Il demeure difficile de pouvoir faire des comparaisons quantitatives à partir de seulement 6 pêches réalisées dans ce milieu en 3 dimensions que sont les parois du canyon. L'équivalence recherchée avec les 6 opérations de pêche faites à la côte n'a peut-être pas de sens. Nous avons déjà évoqué lors des suivis précédents la forte variabilité de la présence de certaines espèces pélagiques qui se nourrissent de plancton comme les chinchards et des prédateurs qui les suivent comme le merlu. Les résultats de ces pêches nous semblent davantage pertinents au niveau qualitatif que quantitatif.

La réalisation des opérations de pêche dans le canyon et l'analyse des résultats qui en découlent se heurtent à des difficultés incomparables à celles qui peuvent être rencontrées en milieu côtier : structuration des peuplements accentuée par la profondeur, espèces cibles fortement mobiles pour une partie, influence des upwellings sur les peuplements résidents et de passage, et difficulté de la pêche profonde. Le temps nécessaire pour répondre à la diminution de la pression de pêche dans une zone protégée dépend des traits de vie des espèces, du groupe trophique auquel elles appartiennent, de leur mobilité et du niveau d'exploitation des différentes espèces composant le peuplement (Claudet *et al.*, 2010). Dans le cas des

espèces vivant en milieu profond, il se peut que le temps de réponse soit plus long que pour la bande côtière qui fait habituellement l'objet de suivis. Un certain nombre d'espèces ciblées dans le canyon sont très mobiles. Il est donc probable que le 'home-range' de ces espèces vivant dans le canyon corresponde à une aire beaucoup plus étendue que celle de la zone protégée de Cassidaigne, limitant ainsi les résultats escomptés, et ce, indépendamment de l'efficacité de la gestion pratiquée par le Parc. En outre, la reconstitution d'un stock exploité dans un site protégé dépend pour une large part de la surveillance et du respect des réglementations mises en place. Des résultats mitigés indiquent le plus souvent que les réglementations mises en place ne sont guère plus restrictives que celles qui sont en vigueur hors réserve ou qu'elles ne sont guère respectées (ce qui ne semble pas être le cas à Cassidaigne). Ce sont donc plusieurs facteurs dont la combinaison peut influencer sur le peuplement échantillonné.

Parmi les difficultés rencontrées dans le cadre de ces pêches profondes : la dimension du canyon et la répartition des espèces dans cet habitat particulier, la distance des sites de pêche pour les embarcations côtières (tous les pêcheurs ne sont pas équipés pour accéder aux stations de ZNP et ZPR), la profondeur de pêche, le courant, la présence aléatoire des cibles pélagiques (chinchard, maquereau) et la capture accidentelle d'espèces vulnérables (grands et petits requins) censées être préservées par le Parc. Ne serait-il pas préférable d'embarquer plus régulièrement avec les pêcheurs qui pratiquent cette pêche profonde hors ZNP et dans la ZPR (et augmenter la fréquence des échantillons dans ces 2 zones) pour obtenir une image plus représentative des espèces présentes ?

Préconisations pour la gestion

La mise en place de zones de non prélèvement engendre une **redistribution de l'effort de pêche** autour des zones protégées vers les zones autorisées (Halpern *et al.*, 2004), où, de fait, la pression de pêche augmente si l'effort n'est pas régulé. De nombreuses publications ont montré que cette redistribution est souvent associée à une concentration de l'effort de pêche au niveau des limites des zones protégées (Murawski *et al.*, 2005 ; Goñi *et al.*, 2006, 2008 ; Kellner, *et al.*, 2007 ; Stelzenmuller *et al.*, 2008a). Cette concentration est expliquée par des taux de captures réellement plus élevés, une taille plus élevée des espèces cibles, qui sont la preuve à la fois de **l'effet réserve** et de **l'exportation de poissons** à partir des zones protégées ou l'espoir que les captures seront meilleures (Murawski *et al.*, 2004).

Les comptages visuels ont montré une augmentation de la densité des espèces cibles entre 2016 et 2019 dans les ZNP des Calanques et l'absence de progression hors ZNP (Le Diréach *et al.*, 2020). La biomasse moyenne des espèces cibles a été multipliée par 2.4 dans les ZNP depuis 2013. L'évolution des paramètres des suivis concordent pour montrer l'augmentation de la biomasse des espèces cibles, qui ne restent pas cantonnées dans les ZNP, et donc l'exportation au bénéfice des pêcheurs, car la biomasse des espèces cibles demeure globalement constante hors ZNP. Il serait intéressant de les interroger sur la perception qu'ils peuvent avoir d'un changement de la nature ou de la quantité de leurs captures. Il faut rappeler aussi que l'intensité de la pêche est telle actuellement sur les fonds côtiers méditerranéens que le bénéfice que peuvent retirer les pêcheurs de l'exportation de biomasse à partir des ZNP n'est sensible que dans un proche périmètre autour, évalué pour la réserve de Carry sur la Côte Bleue, à quelques centaines de mètres (entre 500 et 1500 m, Forcada *et al.* ; 2004 ; Goni *et al.*, 2008).

L'exportation à partir des réserves a d'abord été démontrée sur des écosystèmes tropicaux (McClanahan & Kaunda-Arara, 1996 ; Russ & Alcala, 1996, 1998 ; Floeter *et al.*, 2006). Les premières études en Méditerranée sont venues après et sont plus rares (Goñi *et al.*, 2006, 2008 ; Harmelin-Vivien *et al.*, 2008 ; Stelzenmüller *et al.*, 2007, 2008a, b ; Stobart *et al.*, 2009). L'exportation a principalement été abordée en mettant en évidence des gradients de densité ou de biomasse à travers les limites des réserves et en analysant les captures par unité d'effort (CPUE) ou d'aire (CPUA) et la composition en taille des captures faites près des réserves. Murawski *et al.*, (2004, 2005) ; Goñi *et al.*, 2008 ; Stelzenmüller *et al.*, 2008a ont montré la concentration de l'effort et les gradients décroissants des CPUE et CPUA avec la distance à la limite des ZNP.

Le positionnement des stations choisies pour les pêches scientifiques permet un bon suivi comparé entre zones et dans le temps. Les différents modes de gestion sont échantillonnés dans 3 catégories d'habitats représentatives du Parc et de l'environnement de la baie de Marseille en général. En revanche, le maillage

de stations est moins important que dans le suivi par comptages en plongée pour travailler avec précision sur le report d'effort. La localisation proche des stations Soubeyrane ZNP, Soubeyrane et Ile Verte, le long de la côte, dans la partie est, est intéressante pour mettre en évidence un possible gradient d'influence de la protection du cœur de Parc vers l'extérieur se traduisant de surcroît par des rendements de plus en plus élevés dans le temps. A l'ouest, malheureusement, il n'y a que la station Frioul qui est un peu éloignée et sur une île, dont on puisse surveiller l'évolution des indicateurs de pêche. Les pêcheurs professionnels disent que le Frioul est devenu une zone surpêchée. L'autre difficulté à laquelle nous sommes confrontés dans l'interprétation des résultats est que l'effort total dans la pêche et la répartition de cet effort autour et à proximité de la limite des ZNP varient en permanence (Kellner *et al.*, 2007).

Vandeperre *et al.* (2010) montrent qu'en dépit de la concentration de l'effort de pêche aux limites des ZNP, une diminution du taux de capture est observée en s'éloignant de la limite des ZNP, même si elle n'est pas toujours significative. Goñi *et al.* (2006) ont montré une inflexion de la courbe de CPUE à proximité de la limite des ZNP suivie par un plateau causé par une diminution locale due à la concentration de l'effort de pêche. A certaines saisons et autour de la ZNP de Planier ou la limite sud-sud-est de la ZNP de Riou, on peut ainsi voir la présence d'embarcations de pêche de loisir ou de pêche professionnelle, ce qui est aussi un indicateur d'intérêt de la part des pêcheurs pour ces ZNP. La redistribution de l'effort de pêche observée lors de la création de ZNP conduit à une concentration de cet effort de pêche à la limite des zones protégées. Ce phénomène bien connu ('fishing the line') peut affecter l'exportation de biomasse d'adultes (spillover) de l'AMP vers les eaux adjacentes et diminuer le bénéfice attendu pour la pêche.

L'évolution positive des CPUE dans les stations d'herbier et de roche situées à l'est du PNCal apporte des arguments en faveur de l'augmentation de la ressource dans la ZNP de Soubeyrane et une possible dissémination des poissons le long de la côte vers l'est, jusqu'à l'Ile Verte. Malheureusement, nous manquons de données sur la pêche pour savoir si des modifications sont intervenues dans l'effort de pêche et les captures faites par les petits métiers entre les prud'homies de Cassis et de La Ciotat, près de la côte. Un effort de pêche en réduction pourrait de la même façon entraîner une remontée du rendement et de la richesse spécifique dans ces stations. Une confirmation pourrait être apportée dans le temps dans le cadre du suivi par PSS et en interrogeant les pêcheurs sur l'activité des navires ces dernières années.

A l'ouest du cœur de Parc, le rendement moyen à la station du Plateau des Chèvres ne progresse pas. Les pêcheurs ont toujours été surpris par ce choix de station dans le suivi : pour eux, les habitats n'y sont pas favorables à la pêche. Pour le suivi de zones protégées il est considéré comme difficile d'identifier des sites de contrôle vraiment indépendants dans le cas d'un réseau de ZNP. Les sites de référence ont tendance à progresser après la mise en protection malgré l'augmentation de l'intensité de pêche à la limite des ZNP. Les effets combinés de l'augmentation de production dans les ZNP et du déplacement de l'effort à l'extérieur sont, en fait, difficile à séparer. La station Plateau des Chèvres pourrait donc être une bonne station témoin en cœur de Parc, à l'extérieur, mais proche de la ZNP de Riou. Le rendement moyen y a diminué depuis 6 ans, mais pas significativement entre 2017 et 2020, tout comme sur roche à la station d'herbier du Frioul où le rendement ne progresse pas, mais ne diminue pas nettement, ne permettant pas de mettre en évidence un effet négatif du report d'effort de pêche dans ces zones.

Plus de 6 ans après la mise en place du Parc des Calanques nous observons dans les pêches scientifiques d'été la résultante de la mise en place d'un réseau de ZNP plus ou moins grandes et avec des situations géomorphologiques variées. Les grandes ZNP avec un large périmètre, peuvent avoir un effort de pêche plus dispersé à proximité de leurs limites que les petites ZNP, ce qui pénalise moins l'export de biomasse (Wilcox & Pomeroy, 2003). C'est sans doute le cas dans le PNCal qui dispose d'un réseau de 7 ZNP sur des habitats différents, à la côte et au large. L'allocation d'effort par les pêcheurs y est d'autant plus complexe, car elle est influencée par davantage de facteurs environnementaux auxquels s'ajoutent les comportements individuels et les interactions entre acteurs, au-delà des distances au port et des conditions de pratique liées à la qualité des fonds, à la profondeur et à la météorologie (Wilcox & Pomeroy, 2003).

A ce jour, le suivi ne met pas en évidence de signe alarmant concernant ces stations périphériques. Malgré le travail que représente chaque série de pêches, il faut considérer néanmoins que cet outil est imprécis pour travailler finement sur le report d'effort. Par ailleurs, nous manquons cruellement d'informations qualitatives et quantitatives sur l'ensemble des types de pêche pratiquées sur le territoire des Calanques et dans son aire

maritime adjacente et la répartition de cet effort de pêche cumulé. Comme dans la majorité des zones côtières méditerranéennes, les données sont rares ou à une échelle inappropriée, et ne portent que sur une partie des prélèvements de la pêche professionnelle ou récréative. Les données officielles concernent principalement les pêcheries du large (petits pélagiques et chalutage), en raison de la vente directe pratiquée par les petits métiers. De plus, les données déclaratives collectées par les services de l'Etat sont qualifiées par les pêcheurs eux-mêmes comme erronées et incomplètes. Les captures de la pêche de loisir demeurent inconnues et le cumul des prélèvements atteint probablement des quantités plus importantes que les seules statistiques de débarquement de certains navires de pêche professionnelle ne le suggèrent.

6 CONCLUSION

La pêche côtière, même celle pratiquée par les petits métiers en Méditerranée, a un caractère très sélectif : beau poisson, grandes tailles, carnivores, qui conduit partout à une diminution des 'top-prédateurs' et des classes de taille élevées, influe par conséquent sur la dynamique des populations et affecte plus particulièrement les espèces hermaphrodites et les espèces cibles (Lloret et al., 2018). C'est sur ce type de variables ou d'indicateurs que se porte particulièrement l'attention dans les 2 suivis des ZNP des Calanques, par comptages visuels et par pêches scientifiques. La zone marseillaise demeure une zone très productive en raison de la qualité de ses fonds et de l'enrichissement des eaux par le Rhône dont tout l'environnement côtier bénéficie. Toutefois, le nombre de navires pratiquant la pêche professionnelle est élevé et bien que le nombre de chalutier ait diminué (plus que 2 navires pratiquant sur le territoire du PNCal), la diminution des stocks pélagiques et l'arrêt de la thonaille ont conduit les pêcheurs qui travaillaient au large des côtes de Provence à se reconverter à la pêche près du bord au filet ou à la senne tournante. Ce report d'effort de pêche du large vers la côte a augmenté la pression sur ce segment de la production côtière et il s'est produit durant la même période que le suivi. Il est peu étonnant, en conséquence, que l'écart soit si important entre zones pêchées et non pêchées, même si l'on sait qu'une certaine pêche illégale peut s'exercer également en zone protégée. Le stock de poissons côtiers est donc plus que jamais sous pression. A cela s'ajoutent les prélèvements des différentes catégories de pêcheurs de loisir, qui sont nombreux, qui pratiquent à l'année et qui sont de mieux en mieux équipés.

Les rendements moyens obtenus au cours des opérations de pêche scientifique ne constituent pas une évaluation des rendements moyens obtenus par les pêcheurs professionnels. Ces rendements sont un indicateur de suivi portant sur un type d'engin (filet trémail à maille moyenne) ciblant le beau poisson (essentiellement sparidés, près de la côte). Les pêcheurs professionnels pratiquent, eux, plusieurs métiers au cours de l'année ; leur activité est marquée par une forte saisonnalité et le caractère multi-spécifique et multi-engins de leurs cibles et de leurs pratiques. La comparaison dans le temps (campagnes de suivi) et dans l'espace (stations) des rendements obtenus par PSS est néanmoins essentielle pour évaluer l'efficacité de la gestion mise en place. Cette méthode vient utilement compléter les évaluations par comptages visuels qui ne permettent d'observer que les espèces non cryptiques à activité diurne dans les petits fonds.

Beaucoup de pêcheurs doutent encore de l'efficacité des ZNP. Ce suivi permet aux pêcheurs d'évaluer par eux-mêmes l'efficacité des ZNP et de signaler au Parc et aux scientifiques les impacts positifs ou négatifs constatés sur leur activité. Le suivi par pêche expérimentale est l'occasion de mettre en pratique la co-gestion et de les faire participer. Ce suivi est l'occasion de travailler ensemble et d'échanger des informations concernant la ressource, les métiers de la pêche, l'évolution des pratiques et des cibles, mais aussi les usages et les conflits potentiels avec d'autres usagers. Ces échanges peuvent permettre d'éclaircir si les résultats du suivi sont dus directement ou indirectement à la gestion mise en place et à son effet sur les activités de prélèvement ou s'ils sont dus à d'autres facteurs de changement du milieu, des habitats ou des espèces, d'origine naturelle ou anthropique, régionaux ou globaux. Ainsi, l'arrivée de nouvelles espèces est un bon exemple de facteur de changement indépendant de la gestion des AMP.

Les résultats de ces PSS du PNCal pourront être largement utilisés pour convaincre, ailleurs en Méditerranée, et surtout localement, de l'efficacité des ZNP, car ils sont très démonstratifs.

Les résultats témoignent de l'effet cumulé de l'ensemble des activités de prélèvement en dehors des ZNP : (i) pêche professionnelle pratiquée par les fileyeurs et les palangriers, (ii) mais aussi potentiellement par les senneurs/lamparos et chalutiers à proximité des stations suivies, (iii) par les pêcheurs de loisir : à la ligne du bord, à la ligne embarqués et pêcheurs sous-marins et aussi du dérangement anthropique lié à la fréquentation (agitation, bruit). Le changement global vient ajouter de la complexité aux évolutions observées au cours du temps sur les espèces et les différents groupes d'espèces suivis.

Il résulte deux points importants de ces éléments : 1/Ce sont donc des tendances et une dynamique évolutive que nous analysons au long terme à partir de 6 opérations de pêche réalisées l'été dans le Parc des Calanques. Le suivi ne prend pas en compte les captures typiques d'autres saisons (la dorade à l'automne, le loup et la sole en hiver, par exemple) ; 2/Les conclusions à tirer concernant les mesures de gestion en place ou à développer peuvent concerner plusieurs, l'ensemble ou n'importe quelle activités de prélèvements citées ci-dessus pourvu qu'un lien puisse être établi avec les descripteurs ou les espèces suivies (principalement des CPUE) ; 3/Ces mesures peuvent porter sur tous les aspects concernant l'effort de pêche, les pratiques, les engins ou les cibles, ce qui représente un large éventail d'aménagements possibles à décider en commun ; 4/Les mesures de gestion doivent être décidées en commun car, bien souvent, une espèce peut-être la cible de plusieurs types de pêche ou la prise accessoire d'autres types de pêche, ce qui induit des conséquences sur l'activité des uns ou des autres des acteurs de ce territoire dont l'activité est en lien avec la ressource.

La mise en place d'une AMP ne garantit pas à elle seule un impact positif sur la pêche artisanale ou sur la pêche de loisir, il est recommandé qu'elle soit accompagnée par un plan de gestion des pêches. Ce plan, tel qu'il a été mis en place au Cap Creus, par exemple (Gomez et al., 2006), comprend des mesures techniques pour soutenir les espèces surexploitées et doit impliquer les pêcheurs dans le processus de gestion (co-management) pour être appliqué et respecté par une majorité d'usagers. A partir de l'étude de données portant sur 25 AMP méditerranéennes les caractéristiques de réussite dans la gestion ont été définies par Di Franco et al. (2016) comme étant : une surveillance rigoureuse de l'AMP, la présence d'un plan de gestion, une implication des pêcheurs dans la gestion, une représentation des pêcheurs dans l'exécutif de l'AMP et la promotion d'une pêche durable. Cela se traduit par des stocks de poissons en meilleur état, des revenus plus élevés pour les pêcheurs et une acceptation sociale des pratiques de gestion.

7 BIBLIOGRAPHIE

- Anderson M. J., Gorley R. N., Clark K. R., 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: guide to software and statistical methods. PRIMER-E, Plymouth, UK.
- Bell J.D., Harmelin-Vivien M.L., 1982. Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. I. Community structure. *Tethys*, 10(4), 337:347.
- Bell J.D., Harmelin-Vivien M.L., 1982. Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. II. Feeding habits. *Tethys*, 11(1), 1-14.
- Belloni B., Le Diréach L., Astruch P., Schohn T., Rouanet E., 2019. Suivi de l'ichtyofaune du Parc national des Calanques à T0+6 – Année 2019. Rapport intermédiaire. Marché public GIS Posidonie/Parc national des Calanques. GIS Posidonie publ., Marseille. Fr. : 40 p.
- Bonhomme P., Berman L., Le Diréach L., Bianchimani O., Rouanet E., Bonhomme D., Astruch P., Goujard A., Basthard-Bogain S., Ruitton S., Kokel N., 2015. Réalisation de l'état zéro des zones de non-prélèvement du Parc national des Calanques - Année 2013-2014. Contrat GIS Posidonie/Parc national des Calanques. GIS Posidonie publ., Marseille. Fr. : 1-319.
- Bonhomme P., Le Diréach L., Boudouresque C.F., 2014. Suivi de l'effort de pêche professionnelle dans les eaux du Parc national de Port-Cros. Année 2013. Partenariat Parc national de Port-Cros & GIS Posidonie publ., Fr. : 1-57.
- Bonnard, 2009. La pêche récréative dans le Parc Marin de la Côte Bleue. Évaluation et enquêtes sur l'influence des Aires Marines Protégées. Rapport stage Master2 Université de la Méditerranée. COM/GIS Posidonie/Parc Marin de la Côte Bleue, Fr. : 1-35 + annexes.
- Bouchereau J.L., J.A. Tomasini, C. Russ, J.Y. Jouvenel, 1992 - Etudes qualitative et quantitative de l'ichthyofaune de l'infra-littoral des îles Lavezzi entre zéro et un mètre (octobre 1990 et mai 1991). Travaux scientifique Parc nat. rég. Rés. nat. Corse, 39 : 13-28.
- Cadiou G., Boudouresque C. F., Bonhomme P., Le Diréach L. 2009. The management of artisanal fishing within the Marine Protected Area of the Port-Cros National Park (northwest Mediterranean Sea): a success story? – *ICES Journal of Marine Science*, 66.
- Chavoin O., Boudouresque C.F., 2004. An attempt to quantify spear fishing catches in a French Riviera Mediterranean area. *Scientific reports of Port-Cros national Park*. Fr., 20:161-171.
- Clarke K.R., Warwick R.M., 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E: Plymouth.
- Clarke K. R., Gorley, R. N., 2006. PRIMER v6: user manual/tutorial. PRIMER-E, Plymouth, UK.
- Claudet J., Pelletier D., Jouvenel J.-Y., Bachet F., Galzin R., 2006. Assessing the effects of marine protected area (MPA) on a reef fish assemblage in a northwestern Mediterranean marine reserve: Identifying community-based indicators. *Biological conservation*, 130 (3) : 349-369. DOI : doi.org/10.1016/j.biocon.2005.12.030
- Claudet, J., Osenberg, C.W., Benedetti-Cecchi, L. et al., 2008. Marine Reserves: Size and Age Do Matter. *Ecology Letters* 11, 481–489.
- Di Franco A., Thiriet P., Di Carlo G., Dimitriadis C., Francour P., Gutiérrez N., Jeudy de Grissac A., Koutsoubas D., Milazzo M., del Mar Otero M., Piante C., Plass-Johnson J., Sainz-Trapaga S., Santarossa L., Tudela S. & Guidetti P., 2016. Five key attributes can increase marine protected areas performance for small-scale fisheries management. *Scientific Reports*, 6 :38135, DOI :10.1038/srep38135.

- Dubreuil, J. & Rat, C. 2005. Caractérisation de la pêche de loisir dans la région de Banyuls-sur-mer : typologie, production, "effet réserve". Réserve naturelle de Cerbère-Banyuls, 52 pp.
- Floeter, S.R., Halpern, B.S. and Ferreira, C.E.L., 2006. Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes. *Biological Conservation* 128, 391–402.
- Font T., Lloret J., Piante C. 2012. Recreational fishing within Marine Protected Areas in the Mediterranean. MedPAN North Project. WWFFrance, 168 p.
- Forcada A., Bonhomme P., Valle C., Cadiou G., Sánchez-Lizaso J.L., 2004. Biomass gradients from marine protected areas: assessments of the effects of protection on local fisheries catches. *ICES CM*.
- Francour P., 1994. Comparaison de l'ichtyofaune entre des secteurs fréquentés ou non par des plongeurs sous-marins dans le Parc national de Port-Cros (Var, Méditerranée nord-occidental). *GIS Posidonie publ.*, Marseille, Fr. : 1-25.
- Francour P., 1994. Pluriannual analysis of the reserve effect on ichthyofauna in the Scandola natural reserve (Corsica, Northwestern Mediterranean). *Oceanologica Acta*, 17(3) : 309-317.
- Ganteaume, 2018. Compte-rendu de la mission d'inventaire de la population de mérours et de corbs en saison chaude dans les eaux de La Ciotat (octobre 2018).
- Gomez S., Lloret J., Demestre M. and Riera V. 2006. The decline of the artisanal fisheries in the Mediterranean coastal areas: the case of Cap de Creus (Cape Creus). *Coastal Management* 34, 217–232.
- Goni R., Quetglas A. & Renones O., 2006. Spillover of spiny lobsters *Palinurus Elephas* from a marine reserve to an adjoining fishery. *Marine Ecology-Progress Series* 308, 207–219.
- Goni R., Adlerstein S., Alvarez-Berastegui D. et al., 2008. Spillover from six western Mediterranean marine protected areas: evidence from artisanal fisheries. *Marine Ecology-Progress Series* 366, 159–174.
- Halpern B.S., Gaines S.D. & Warner R.R., 2004. Confounding effects of the export of production and the displacement of fishing effort from marine reserves. *Ecological Applications* 14, 1248–1256.
- Harmelin J.G., 1987. Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rocheuse protégée en Méditerranée (Parc National de Port-Cros, France). *PSZN Mar.Ecol.*, 8 : 263-284.
- Harmelin-Vivien M., Le Diréach L., Bayle-Sempere J., Charbonnel E., Garcí'a-Charton J.A., Ody D., Perez-Ruzafa A., Renones O., Sa nchez-Jerez P., Valle C., 2008. Gradients of abundance and biomass across reserve boundaries in six Mediterranean marine protected areas: Evidence of fish spillover? *Biological Conservation*, 141:1829-1839.
- Jouvenel, 1997. Ichthyofaune de la côte rocheuse des Albères (Méditerranée N-O, France). Thèse de doctorat en Sciences biologiques et fondamentales appliquées, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris.
- Kaunda-Arara B. and Rose G.A., 2004. Effects of marine reef National Parks on fishery CPUE in coastal Kenya. *Biological Conservation* 118, 1–13.
- Kellner, J.B., Tetreault, I., Gaines, S.D. and Nisbet, R.M., 2007. Fishing the line near marine reserves in single and multispecies fisheries. *Ecological Applications* 17, 1039–1054.
- Le Diréach L., Astruch P., Bonhomme D., Bonhomme P., Rouanet E., 2014. Opération Récifs Prado : suivi scientifique, biologique et technique dans la zone d'immersion (suivi obligatoire). Rapport final 2009-2014. Résultats. *GIS Posidonie – Ville de Marseille*, Fr. 1-466.
- Le Diréach L., Belloni B., Astruch P., Schohn T., Rouanet E., 2020. Suivi de l'ichtyofaune du Parc national des Calanques à T0+6 – Année 2019. Rapport Final. Contrat GIS Posidonie/Parc national des Calanques. *GIS Posidonie publ.*, Marseille, Fr. : 176 p.
- Le Diréach L, Charbonnel E., Alban F., Leleu K, Gamp E., 2011. Rapport final du programme LITEAU - PAMPA – Site Côte Bleue. *PAMPA/WP1*. 68 p.

- Le Diréach L., Charbonnel E., Bachet F. 2017a. Suivi de l'ichtyofaune des fonds rocheux de la réserve de Couronne (Parc Marin de la Côte Bleue) - Années 1995-2016. Convention de partenariat GIS Posidonie/Parc Marin de la Côte Bleue. GIS Posidonie publ., Marseille, Fr. : 72 p.
- Le Diréach L., Goujard A., Rouanet E., Bonhomme P., 2017b. Réalisation de pêches standardisées dans le Parc national des Calanques (suivi de l'ichtyofaune à T0+3 ans - 2017). Rapport final. Marché public GIS Posidonie/Parc national des Calanques. GIS Posidonie publ.. Marseille. Fr. : 112 p.
- Le Diréach L., Ourgaud M., Bonhomme P., Goujard A., 2015. Suivi de l'effort de pêche professionnelle dans la réserve naturelle de Scandola (Corse). Données 2013. Contrat Parc naturel Régional de Corse & GIS Posidonie publ., Fr. : 54 pp + annexes.
- Le Diréach L., Rouanet E., Astruch P., Goujard A., Bonhomme P., 2017c. Suivi de l'ichtyofaune du Parc national des Calanques à T0+3 - Année 2016. Rapport final. Marché public GIS Posidonie/Parc national des Calanques. GIS Posidonie publ.. Marseille. Fr. : 175 p.
- Leleu K., 2012. Suivi et évaluation de la pêche professionnelle au sein du Aire Marine Protégée : protocoles d'enquêtes, et indicateurs de pression et d'impact. Application au Parc Marin de la Côte Bleue. Thèse de Doctorat, spécialité Océanographie, Aix Marseille Université, Marseille, Fr. : 1-298.
- Lloret J., Cowx I.G., Cabral H., Castrod M., Fonta T., Gonçalves J.M.S., Gordo A., Hoefnagel E., Matić-Skokog S., Mikkelsen E., Morales-Nin B., Moutopoulos D.K., Muñoz M., Neves dos Santos M., Pintassilgo P., Pita C., Stergiou K.I., Ünal V., Veigad P., Karim E., 2018. Small-scale coastal fisheries in European Seas are not what they were: Ecological, social and economic changes. *Marine Policy*, 98 : 176-186.
- McClanahan, T.R. & Kaunda-Arara, B., 1996. Fishery recovery in a coral-reef marine park and its effect on the adjacent fishery. *Conservation Biology* 10, 1187–1199.
- Murawski S.A., Wigley S.E., Fogarty M.J., Rago P.J. & Mountain D.G., 2005. Effort distribution and catch patterns adjacent to temperate MPAs. *ICES Journal of Marine Science* 62, 1150–1167.
- R Development Core Team, 2005. 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>.
- Russ G.R. & Alcala A.C., 1996. Marine reserves: rates and patterns of recovery and decline of large predatory fish. *Ecological Applications* 6, 947–961.
- Russ G.R. & Alcala A.C., 1998. Natural fishing experiments in marine reserves 1983-1993: roles of life history and fishing intensity in family responses. *Coral Reefs* 17, 399–416.
- Russ G.R. & Alcala, A.C., 2004. Marine reserves: long-term protection is required for full recovery of predatory fish populations. *Oecologia* 138, 622–627.
- Russ G.R., Stockwell B. & Alcala A.C., 2005. Inferring Versus Measuring Rates of Recovery in No-Take Marine Reserves. *Marine Ecology-Progress Series* 292, 1–12.
- Stelzenmüller V., Maynou, F. and Martin, P., 2007. Spatial Assessment of Benefits of a Coastal Mediterranean Marine Protected Area. *Biological Conservation*, 136, 571–583.
- Stelzenmüller V., Maynou, F., Bernard, G. et al., 2008a. Spatial assessment of fishing effort around European marine reserves: implications for successful fisheries management. *Marine Pollution Bulletin* 56, 2018–2026.
- Stelzenmüller V., Maynou, F. & Martin P., 2008b. Patterns of species and functional diversity around a coastal marine reserve: a fisheries perspective. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 18, 1–12.
- Stobart B., Warwick R., Gonzalez C. et al., 2009. Longterm and spillover effects of a marine protected area on an exploited fish community. *Marine Ecology-Progress Series* 384, 47–60.
- Vandeperre F., Higgins R.M., Sanchez-Meca J., Maynou F., Goni R., Martin-Sosa P., Perez-Ruzafa A., Afonso P., Bertocci I., Crec'hriou R., D'Anna G., Dimech M., Dorta C., Esparza O., Falcon J.M., Forcada A., Guala I., Le Direach L., Marcos C., Ojeda-Martinez C., Pipitone C., Schembri P.J., Stelzenmuller V., Stobart B. &

Santos R.S., 2011. Effects of no-take area size and age of marine protected areas on fisheries yields: a meta-analytical approach. *Fish and fisheries*, 12:412-426.

Wilcox C., Pomeroy C., 2003. Do commercial fishers aggregate around marine reserves? Evidence from Big Creek Marine Ecological Reserve, Central California. *North American Journal of Fisheries Management* 23:241-250.

8 ANNEXES

Annexe 1. Arrêté préfectoral du 31 janvier 2017.



PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Direction interrégionale de la mer Méditerranée
Service réglementation et contrôle

ARRÊTÉ N°

31 JAN. 2017

**portant réglementation particulière de la pêche de loisir
à des fins de consommation personnelle et familiale
dans le cœur marin du Parc national des Calanques**

Le préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur
Préfet de la zone de défense et de sécurité Sud,
Préfet des Bouches du Rhône,

- VU le règlement (CE) n°1967/2006 du Conseil du 21 décembre 2006, concernant des mesures de gestion pour l'exploitation durable des ressources halieutiques en Méditerranée et modifiant le règlement (CEE) N°2847/93 et abrogeant le règlement (CE) N°1626/94 ;
- VU la directive n° 2008/56/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive cadre « stratégie pour le milieu marin ») ;
- VU le règlement (CE) n°1224/2009 du Conseil du 20 novembre 2009 modifié instituant un régime communautaire de contrôle afin d'assurer le respect des règles de la politique commune de la pêche ;
- VU le règlement (CE) n°404/2011 de la Commission du 8 avril 2011 modifié portant modalités d'application du règlement (CE) n°1224/2009 du Conseil du 20 novembre 2009 modifié instituant un régime communautaire de contrôle afin d'assurer le respect des règles de la politique commune de la pêche ;
- VU le code de l'environnement ;
- VU le livre IX du code rural et de la pêche maritime ;
- VU le décret n°2004-374 du 29 avril 2004 modifié relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'état dans les régions et les départements ;
- VU le décret n° 2012-507 modifié du 18 avril 2012 créant le Parc national des Calanques, et notamment son article 25 ;
- VU le décret n°2010-130 du 11 février 2010 modifié relatif à l'organisation et aux missions des directions interrégionales de la mer ;

.../...

- VU l'arrêté interpréfectoral du 8 avril 2016 portant approbation du programme de mesures du plan d'action pour le milieu marin de la sous-région marine « Méditerranée Occidentale » ;
- VU l'arrêté préfectoral du 16 novembre 2016 portant délégation de signature à Monsieur Pierre Yves ANDRIEU, directeur interrégional de la mer Méditerranée ;
- VU la procédure de consultation du public engagée le 23 décembre 2016, et close le 12 janvier 2017 en application de l'article L 120-1 du code de l'environnement et de l'article L 914-3 du code rural et de la pêche maritime, ainsi que la synthèse des contributions du public produites à l'issue de celle-ci ;
- Sur proposition du conseil d'administration du Parc national des Calanques ayant délibéré en date du 2 décembre 2016 ;

ARRÊTE

ARTICLE 1 :

Au sens du présent arrêté, la pêche de loisir s'entend d'une activité de pêche effectuée par toute personne à partir d'un navire, depuis le rivage ou en immersion sous-marine, dans les conditions spécifiées aux articles R 921-83 et suivants du code rural et de la pêche maritime, en particulier concernant les engins autorisés pour la pêche de loisir.

ARTICLE 2 : Champ d'application

Les présentes dispositions s'appliquent aux personnes pratiquant la pêche maritime de loisir dans le périmètre de cœur marin du Parc national des Calanques.

Une personne est réputée pratiquer la pêche de loisir dans le périmètre de cœur marin du Parc national des Calanques dès lors qu'est constatée l'immersion par celle-ci d'un engin de pêche autorisé pour la pêche de loisir.

ARTICLE 3 : Dispositions générales

Toute personne pratiquant une activité de pêche de loisir à l'intérieur du périmètre de cœur marin du Parc national des Calanques ne peut détenir, en fonction du type de pêche pratiquée, une quantité de poissons, crustacés et céphalopodes supérieure aux quantités exprimées dans les articles suivants.

Seules sont prises en considération dans la détermination des quantités maximales de prises détenues, les personnes en possession, au moment du contrôle, d'un engin de pêche autorisé par la réglementation.

Les présentes dispositions s'appliquent sans préjudice des dispositions générales, nationales ou locales, définissant les conditions de la pêche maritime de loisir.

La pêche de loisir du thon rouge, objet d'une réglementation spécifique, est exclue des présentes dispositions et n'entre pas en compte dans le calcul des quantités autorisées par jour et par pêcheur.

ARTICLE 4 : Pêche de loisir embarquée à partir d'un navire

Toute personne effectuant une activité de pêche de loisir embarquée à partir d'un navire en cœur marin du Parc national des Calanques ne peut détenir à son bord plus de :

15 prises par pêcheur et par jour, parmi la liste des espèces suivantes, sans dépasser le nombre maximal de prises défini pour chacune de ces espèces.

- cernier (<i>Polyprion americanus</i>) :	1 prise par pêcheur et par jour
- congre (<i>Conger conger</i>) et murène (<i>Muraena helena</i>) :	5 prises par pêcheur et par jour
- denti (<i>Dentex dentex</i>) :	2 prises par pêcheur et par jour
- loup (<i>Dicentrarchus labrax</i>) :	3 prises par pêcheur et par jour
- liche (<i>Lichia amia</i>) :	2 prises par pêcheur et par jour
- pélamide (<i>Sarda sarda</i>) :	5 prises par pêcheur et par jour
- sérieole (<i>Seriola dumerili</i>) :	2 prises par pêcheur et par jour
- daurade royale (<i>Sparus aurata</i>) :	
- du 15 octobre au 15 décembre :	10 prises par pêcheur et par jour
- du 1 ^{er} janvier au 14 octobre et du 16 au 31 décembre :	3 prises par pêcheur et par jour

ET

pour l'ensemble des espèces autorisées, autres que celles listées ci-dessus (sauf le thon rouge) :

7 kilogrammes de poissons, céphalopodes et crustacés par pêcheur et par jour, dans la limite de **20 kilogrammes** par navire et par jour.

ARTICLE 5 : Pêche de loisir à pied à partir du rivage

Toute personne effectuant une activité de pêche de loisir à pied à partir du rivage en cœur marin du Parc national des Calanques ne peut détenir plus de :

15 prises par pêcheur et par jour, parmi la liste des espèces suivantes, sans dépasser le nombre maximal de prises défini pour chacune de ces espèces.

- cernier (<i>Polyprion americanus</i>) :	1 prise par pêcheur et par jour
- congre (<i>Conger conger</i>) et murène (<i>Muraena helena</i>) :	5 prises par pêcheur et par jour
- denti (<i>Dentex dentex</i>) :	2 prises par pêcheur et par jour
- loup (<i>Dicentrarchus labrax</i>) :	3 prises par pêcheur et par jour
- liche (<i>Lichia amia</i>) :	2 prises par pêcheur et par jour
- pélamide (<i>Sarda sarda</i>) :	5 prises par pêcheur et par jour
- sérieole (<i>Seriola dumerili</i>) :	2 prises par pêcheur et par jour
- daurade royale (<i>Sparus aurata</i>) :	
- du 15 octobre au 15 décembre :	10 prises par pêcheur et par jour
- du 1 ^{er} janvier au 14 octobre et du 16 au 31 décembre :	3 prises par pêcheur et par jour

ET

pour l'ensemble des espèces autorisées, autres que celles listées ci-dessus (sauf le thon rouge) :

7 kilogrammes de poissons, céphalopodes et crustacés par pêcheur et par jour.

.../...

ARTICLE 6 : Pêche sous-marine

Toute personne effectuant une activité de pêche sous-marine en cœur marin du Parc national des Calanques ne peut détenir plus de 12 prises (toutes espèces confondues) par pêcheur et par jour, sans dépasser le nombre maximal de prises défini pour chacune des espèces ci-dessous.

- chapon (<i>Scorpaena scrofa</i>) :	2 prises par pêcheur et par jour
- denti (<i>Dentex dentex</i>) :	2 prises par pêcheur et par jour
- sar tambour (<i>Diplodus cervinus</i>) :	2 prises par pêcheur et par jour
- daurade royale (<i>Sparus aurata</i>) :	3 prises par pêcheur et par jour
- loup (<i>Dicentrarchus labrax</i>) :	3 prises par pêcheur et par jour
- poulpe (<i>Octopus vulgaris</i>), en période autorisée :	3 prises par pêcheur et par jour
- seiche (<i>Sepia officinalis</i>) :	3 prises par pêcheur et par jour
- labre merle (<i>Labrus merula</i>) :	4 prises par pêcheur et par jour
- labre vert (<i>Labrus viridis</i>) :	4 prises par pêcheur et par jour
- congre (<i>Conger conger</i>) et murène (<i>Muraena helena</i>) :	2 prises par pêcheur et par jour
- rougets (<i>Mullus surmuletus</i> et <i>Mullus barbatus</i>) :	6 prises par pêcheur et par jour

Sont interdits à la pêche sous-marine :

- la pêche du poulpe (*Octopus vulgaris*) du 1^{er} juin au 30 septembre ;
- toute l'année, la pêche des crustacés grainés ;
- toute l'année, la pêche des raies et requins (toutes espèces).

ARTICLE 7 : Evaluation de la mise en œuvre de l'arrêté

La mise en œuvre des dispositions du présent arrêté fait l'objet d'une évaluation annuelle par le Parc national des Calanques à compter de sa publication. Ces dispositions pourront être modifiées, sur la base de cette évaluation, sur proposition du conseil d'administration du Parc national des Calanques.

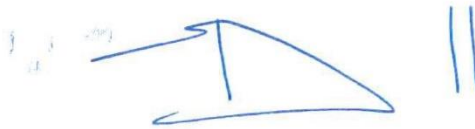
ARTICLE 8 :

Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours contentieux auprès de la juridiction administrative compétente, dans un délai de deux mois à compter de sa publicité.

ARTICLE 9 :

Le secrétaire général pour les affaires régionales, le directeur interrégional de la mer Méditerranée, le directeur départemental des territoires et de la mer des Bouches du Rhône et le directeur du Parc national des Calanques sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'application du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de région.

Fait à Marseille, le 31 JAN. 2017


Stéphane BOUILLON



PREFET DE LA REGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Direction interrégionale de la mer Méditerranée
Service réglementation et contrôle

ARRÊTÉ R93-2018-11-15-001 DU 15 NOVEMBRE 2018

portant mesures de réglementation particulière de la pêche maritime de loisir à des fins de consommation personnelle et familiale dans le cœur marin du Parc national des Calanques

Le préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur,
Préfet de la zone de défense et de sécurité Sud,
Préfet des Bouches du Rhône

- VU le règlement (CE) n° 1967/2006 du Conseil du 21 décembre 2006 modifié concernant des mesures de gestion pour l'exploitation durable des ressources halieutiques en Méditerranée et modifiant le règlement (CEE) n° 2847/93 et abrogeant le règlement (CE) n° 1626/94 ;
- VU la directive 2008/56 CE du Parlement Européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive cadre stratégie pour le milieu marin) ;
- VU le règlement (CE) n° 1224/2009 du Conseil du 20 novembre 2009 modifié instituant un régime communautaire de contrôle afin d'assurer le respect des règles de la politique commune de la pêche ;
- VU le règlement d'exécution (UE) n° 404/2011 de la Commission du 08 avril 2011 modifié portant modalités d'application du règlement (CE) n° 1224/2009 du Conseil instituant un régime communautaire de contrôle afin d'assurer le respect des règles de la politique commune de la pêche ;
- VU le livre IX du code rural et de la pêche maritime ;
- VU le code de l'environnement ;
- VU le décret n° 2004-374 du 29 avril 2004 modifié relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'Etat dans les régions et départements ;
- VU le décret n° 2010-130 du 11 février 2010 modifié relatif à l'organisation et aux missions des directions interrégionales de la mer ;
- VU le décret n° 2012-507 modifié du 18 avril 2012 créant le Parc national des Calanques, et notamment son article 25 ;
- VU l'arrêté ministériel du 17 mai 2011 imposant le marquage des captures effectuées dans le cadre de la pêche maritime de loisir ;
- VU l'arrêté ministériel du 26 octobre 2012 modifié déterminant la taille minimale ou le poids minimal de capture des poissons et autres organismes marins (pour une espèce donnée ou pour une zone géographique donnée) effectuée dans le cadre de la pêche maritime de loisir ;
- VU l'arrêté inter préfectoral du 08 avril 2016 portant approbation du programme de mesures du plan d'action pour le milieu marin de la sous-région marine « Méditerranée Occidentale » ;

.../...

- VU** l'arrêté préfectoral du 31 janvier 2017 portant réglementation particulière de la pêche de loisir à des fins de consommation personnelle et familiale dans le cœur marin du Parc national des Calanques ;
- VU** l'arrêté préfectoral R93-2018-09-11-011 du 11 septembre 2018 portant délégation de signature à Monsieur Eric LEVERT, Directeur interrégional de la mer Méditerranée ;
- VU** la procédure de consultation du public engagée le 26 septembre 2018, et close le 16 octobre 2018 en application de l'art L120-1 du code de l'environnement, et de l'article L914-3 du code rural et de la pêche maritime, ainsi que la synthèse des contributions du public produites à l'issue de celle-ci ;
- SUR** proposition du conseil d'administration du Parc national des calanques ayant délibéré en date du 04 juillet 2018 ;

ARRÊTE

ARTICLE 1 : Réglementation de la pêche maritime de loisir du poulpe (*octopus vulgaris*)

La pêche maritime de loisir du poulpe (*octopus vulgaris*), quelqu'en soit son mode ou procédé de capture (en pêche embarquée à partir d'un navire de plaisance, en pêche à pied effectuée depuis le rivage, ou en action de pêche sous-marine), est interdite à l'intérieur du périmètre du cœur marin du Parc national des Calanques **du 1^{er} juin au 30 septembre de chaque année**.

La détention de poulpes (*octopus vulgaris*) est également interdite, à l'intérieur du périmètre du cœur de Parc national des Calanques, **du 1^{er} juin au 30 septembre de chaque année**, à tout pêcheur de loisir en action de pêche à l'intérieur de cette zone.

L'acte de prélèvement (déclenchant la mise en application de ces dispositions) est caractérisé dès lors qu'en cœur de Parc national, est immergé un engin de pêche, ou que la sortie de l'eau d'une espèce marine par tout moyen - y compris par prélèvement manuel - est constatée par les agents chargés de la police de la pêche maritime.

ARTICLE 2 : Marquage des captures issues de la pêche maritime de loisir

Toutes les espèces de poissons ou crustacés de plus de 15 centimètres, détenues par une personne ayant effectué un acte de pêche de loisir à l'intérieur du périmètre du cœur marin du Parc national des Calanques, doivent faire l'objet d'un marquage.

Toutes les activités de pêche maritime de loisir sont concernées par ces dispositions, qu'elles soient exercées à partir d'un navire de plaisance, en pêche à pied depuis le rivage, ou en action de pêche sous-marine.

Le respect de ces dispositions, concernant notamment la taille minimale de marquage des spécimens, s'effectue sans préjudice des tailles minimales de capture fixées par la réglementation nationale ou communautaire en vigueur en fonction des espèces pêchées ou prélevées.

L'action de pêche (déclenchant l'obligation de marquage) est caractérisée dès lors qu'en cœur de Parc national, est immergé un engin de pêche autorisé pour la pêche de loisir.

Le marquage consiste en l'ablation de la partie inférieure de la nageoire caudale de chaque spécimen. Il est obligatoire dès la sortie de l'eau des captures. Hormis l'opération de marquage, les spécimens doivent être conservés entiers jusqu'à leur débarquement, l'opération de marquage ne devant pas empêcher la mesure de la taille du poisson ou du crustacé.

.../...

Toute personne effectuant une activité de pêche de loisir au sein du périmètre de cœur de Parc national et détenant des captures effectuées en dehors de cette zone, a également obligation de marquer l'ensemble des captures, quel qu'ait été leur lieu de prélèvement. Le marquage des captures doit être effectué, dès immersion d'un engin de pêche en cœur de Parc national.

Sont dispensées de l'obligation de marquage :

- 1 - les espèces de taille inférieure à 15 cm,
- 2 - les espèces protégées dont la pêche est interdite (mérrou, cernier etc),
- 3 - les espèces soumises à réglementation particulière pêchées en défaut d'autorisation (thon rouge),
- 4 - les espèces autorisées, pêchées dans le cadre d'une pêche en no-kill (pêcher relâcher de l'espadon ou du thon rouge),
- 5 - les espèces pêchées pour lesquelles le quota journalier autorisé par navire et/ou par pêcheur est atteint.

Le pêcheur devra immédiatement remettre à l'eau - et sur zone - les espèces listées au 2,3,4,et 5.

ARTICLE 3 :

Les dispositions du présent arrêté sont applicables pour compter de la publication du présent arrêté.

ARTICLE 4 :

Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours contentieux auprès de la juridiction administrative compétente, dans un délai de deux mois pour compter de sa publication.

ARTICLE 5 :

Le secrétaire général pour les affaires régionales, le directeur interrégional de la mer Méditerranée, le directeur départemental des territoires et de la mer des Bouches du Rhône, ainsi que le directeur du Parc national des Calanques sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'application du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de région.

Pour le Préfet et par délégation,
le Directeur interrégional adjoint
de la mer Méditerranée


Jean-Luc HALL
*Directeur interrégional adjoint
de la mer Méditerranée*

Destinataire :

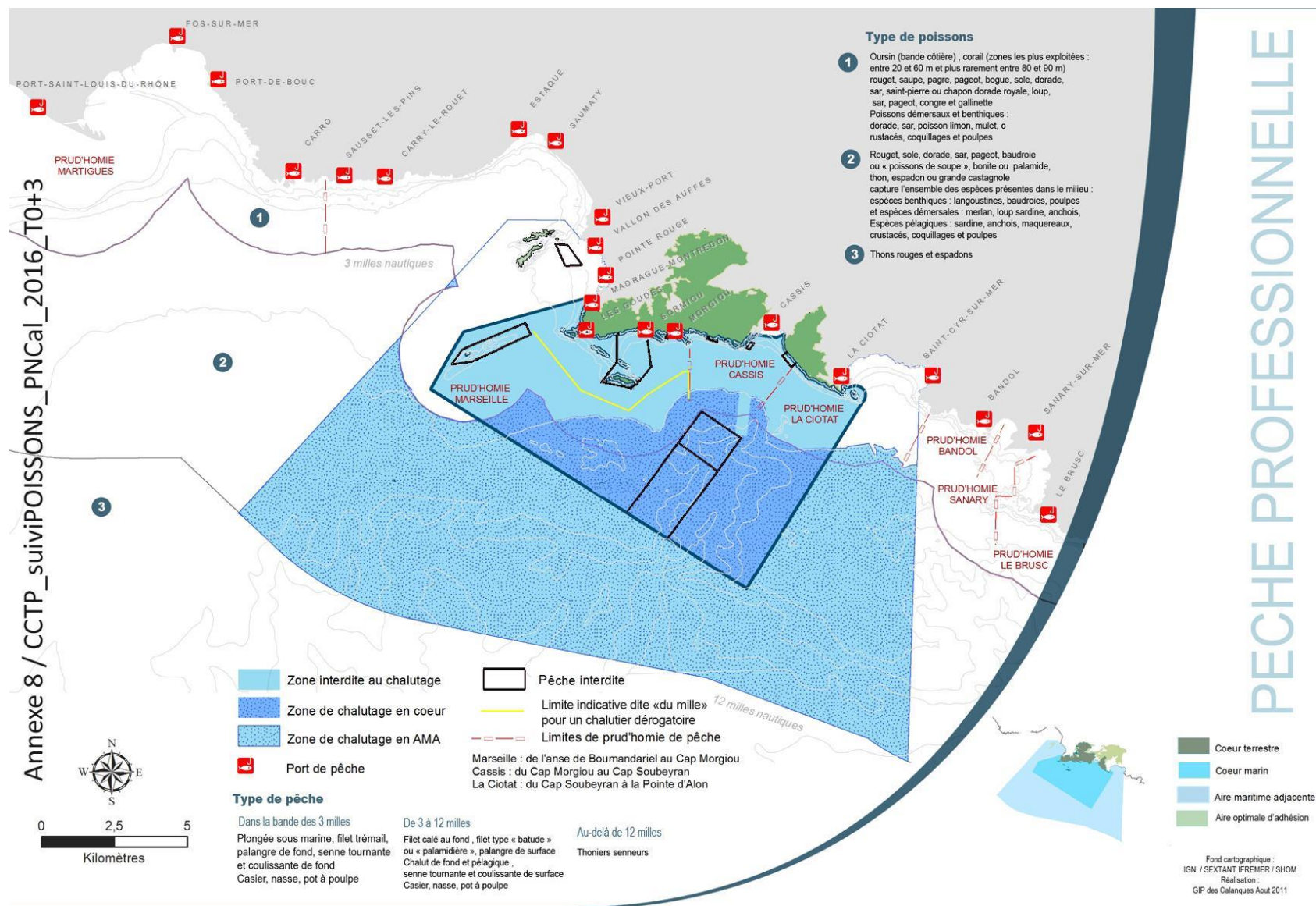
- Parc National des Calanques

Copies :

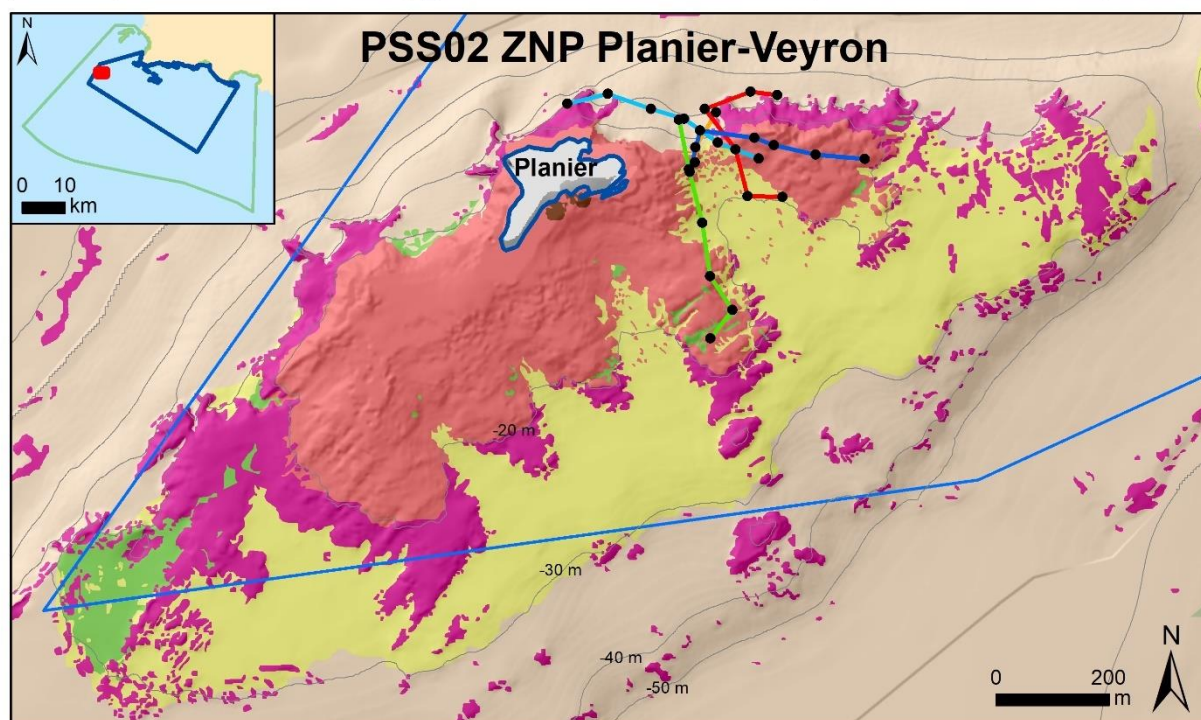
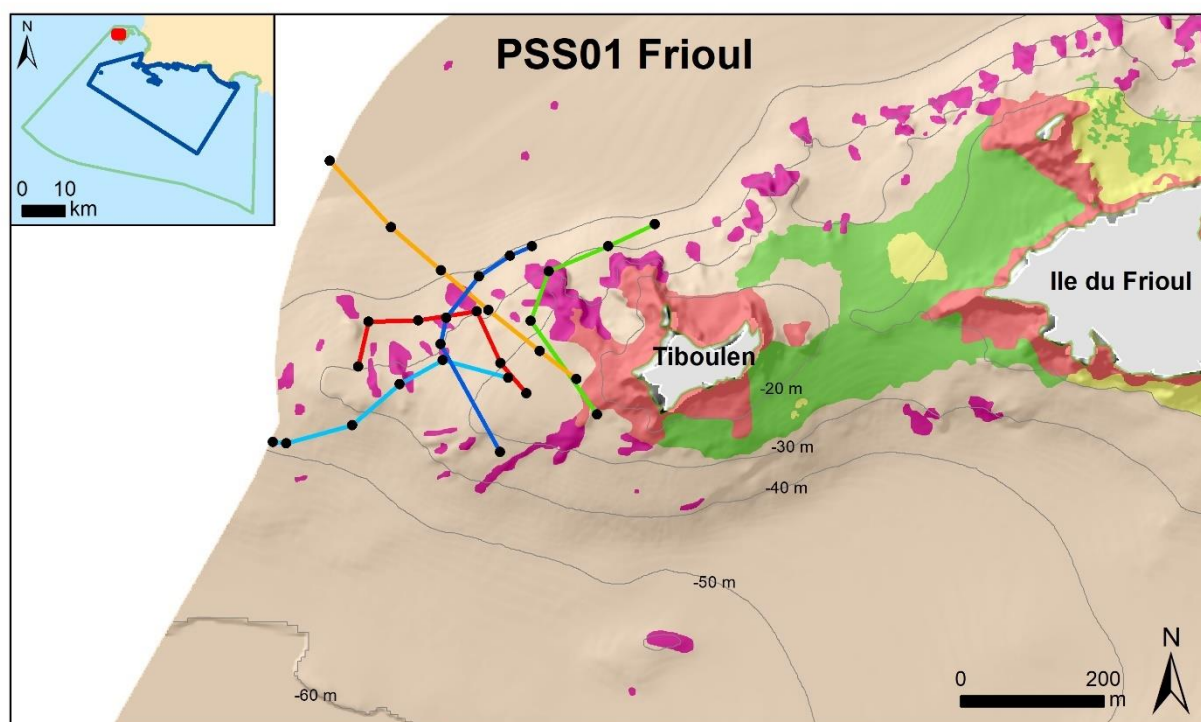
- DDTM/DML 13
- VRS MAUVE
- CNSP ETEL
- DPMA BGRH/BCP
- Dossier RC

Le présent arrêté pourra être consulté sur le site internet de la Direction interrégionale de la mer Méditerranée à l'adresse suivante <http://www.dirm.mediterranee.developpement-durable.gouv.fr/>

Annexe 3. Les prud'homies de pêche professionnelle de la zone de pêche du Parc national des Calanques.



Annexe 4. Localisation des filets de pêche lors de 6 jours de calée réalisés dans le cadre des PSST+6 ans dans Parc national des Calanques.



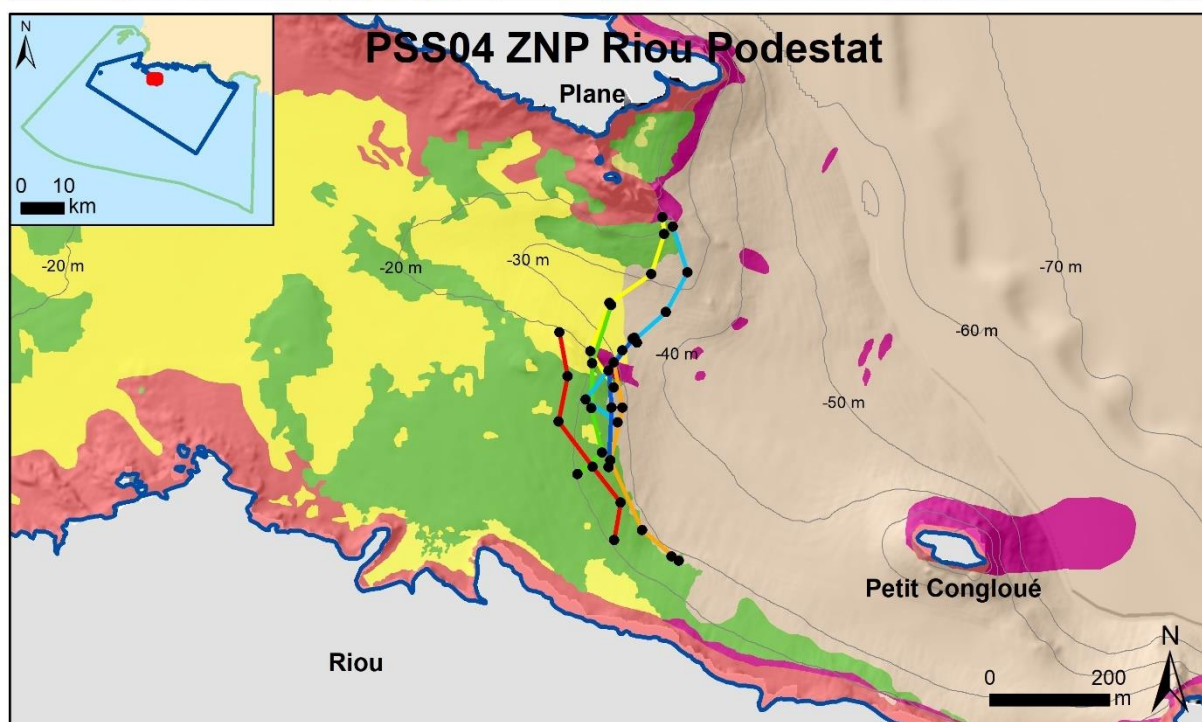
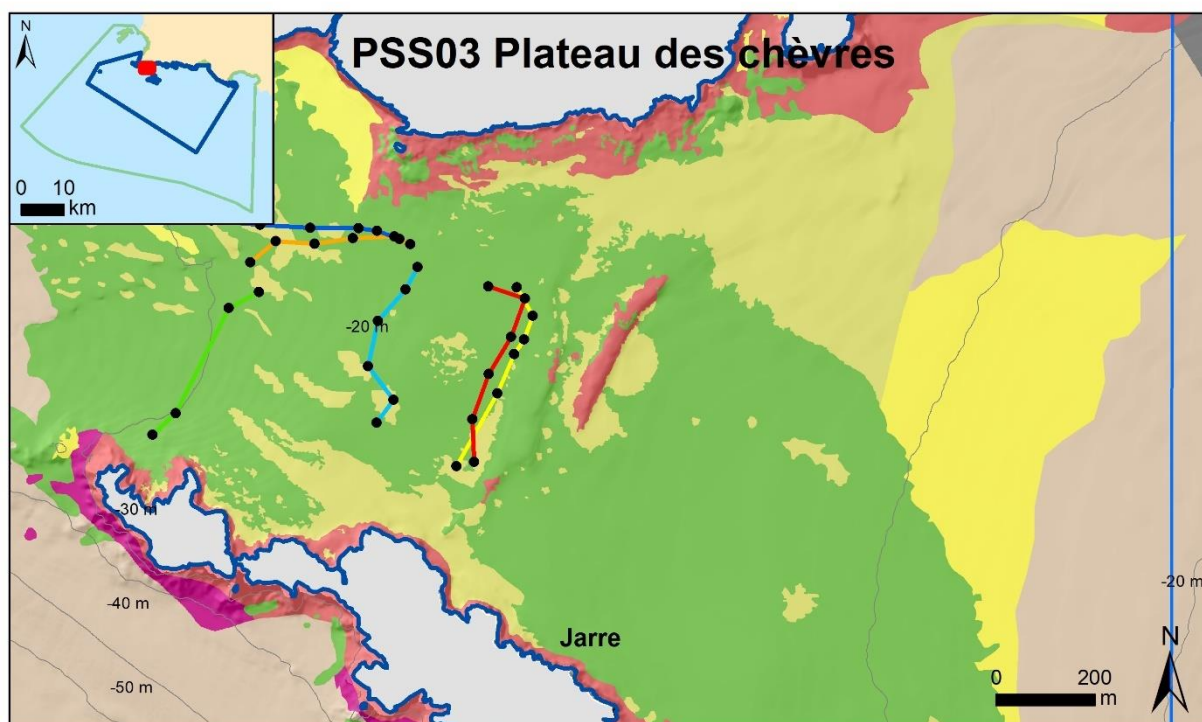
Légende

- Extrémités des pièces de filet
- | | |
|---|--|
| <p>N° filet</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> | <p>□ Coeur marin</p> <p>□ Aire marine adjacente</p> <p>□ Zone de non prélèvement</p> <p>□ Zone de protection renforcée</p> |
|---|--|



Sources des données :
 - Limites du parc : Parc national des Calanques, 2012
 - Relief ombré et isobathes : GIS Posidonie, 2012, compilation de MNT : COMEX, 2011; Andromède Océanologie, 2008; MESURIS, 2003, IFREMER 2001 et SHOM, 2001

Système de coordonnées : Lambert 93, RGF93, IAG GRS 1980

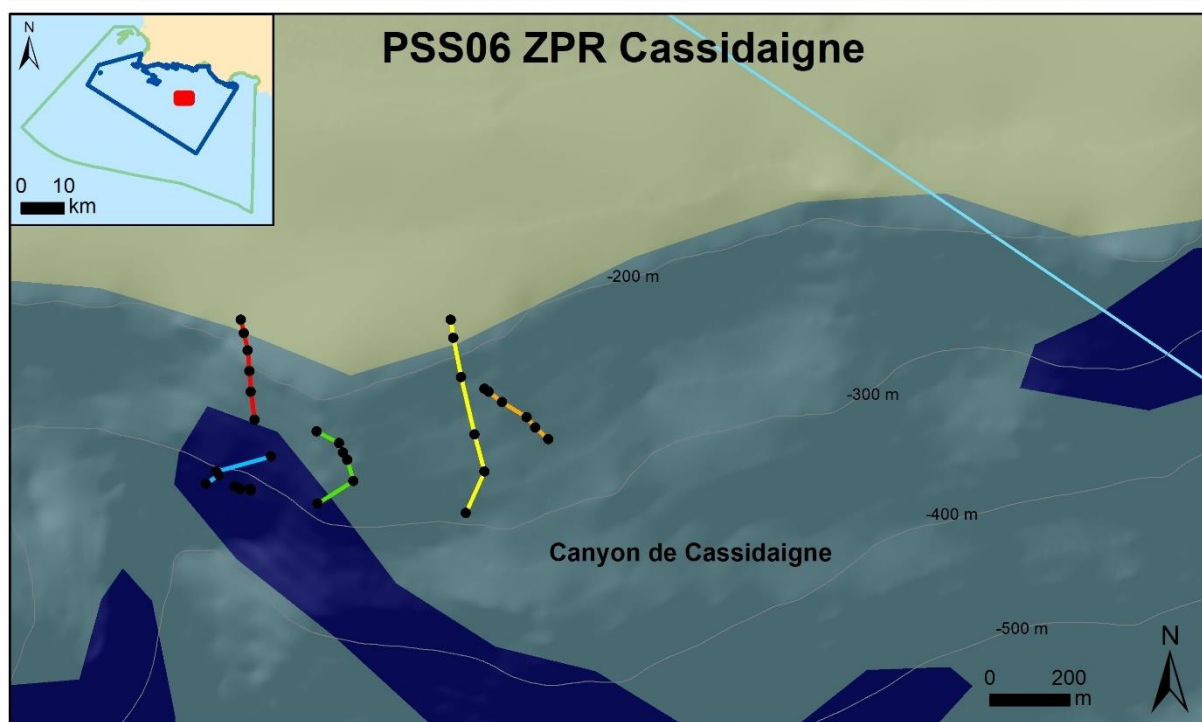
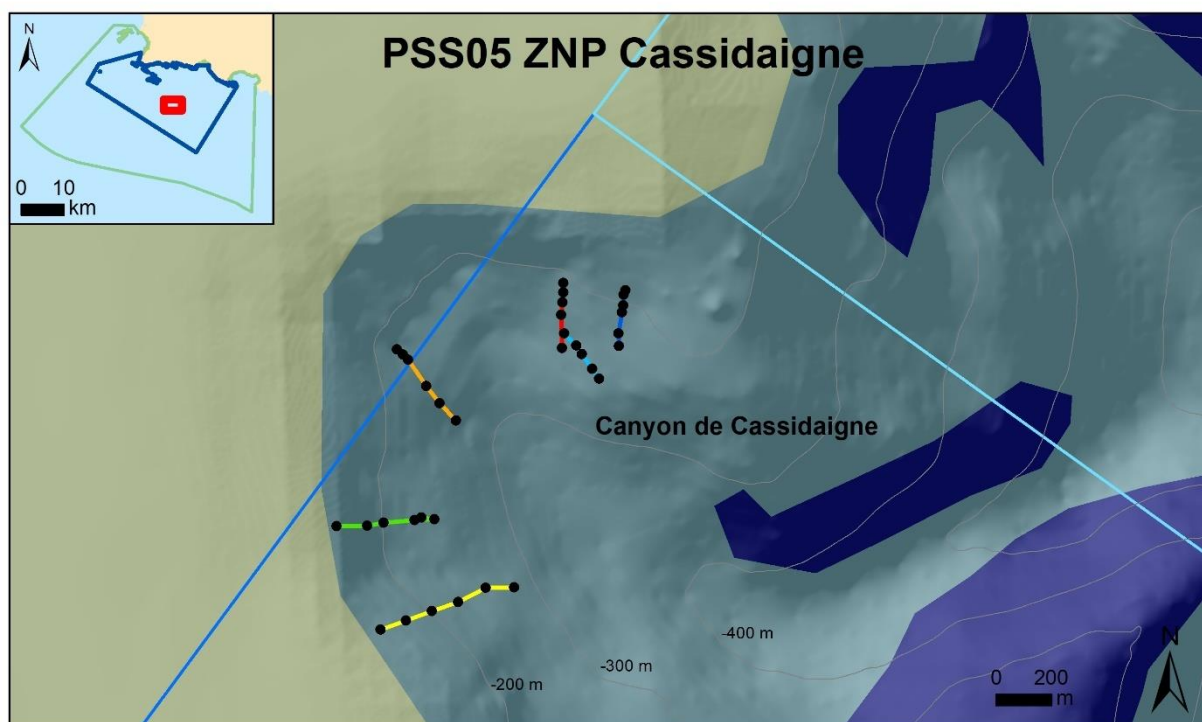


Légende

- Extrémités des pièces de filet
- N° filet**
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
- Coeur marin
 - Aire marine adjacente
 - Zone de non prélèvement
 - Zone de protection renforcée



Sources des données :
 - Limites du parc : Parc national des Calanques, 2012
 - Relief ombré et isobathes : GIS Posidonie, 2012, compilation de MNT : COMEX, 2011; Andromède Océanologie, 2008; MESURIS, 2003, IFREMER 2001 et SHOM, 2001
 Système de coordonnées : Lambert 93, RGF93, IAG GRS 1980

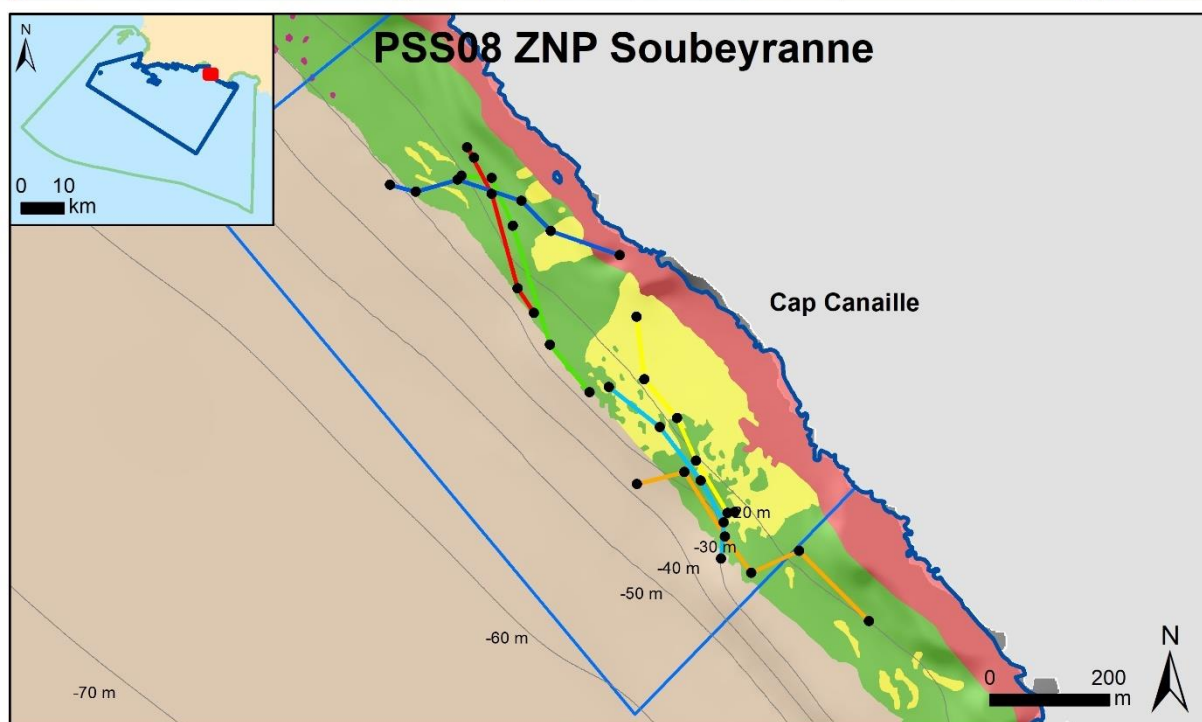
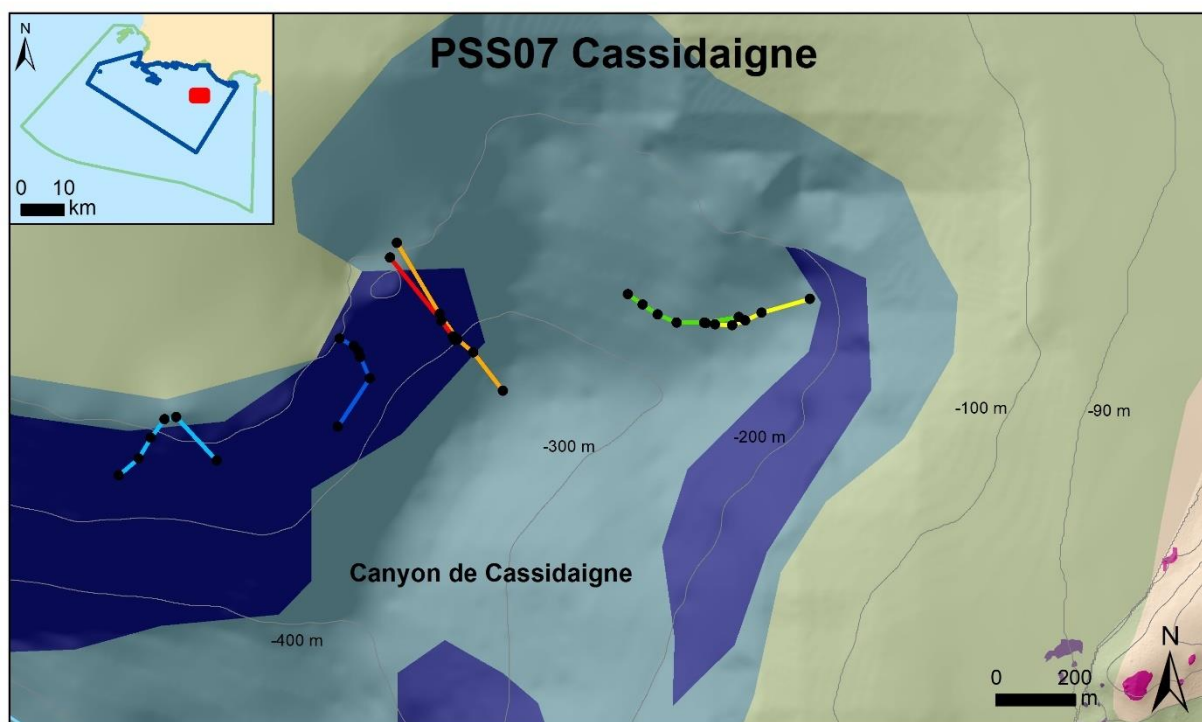


Légende

- Extrémités des pièces de filet
- N° filet
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
- Coeur marin
- Aire marine adjacente
- Zone de non prélèvement
- Zone de protection renforcée



Sources des données :
 - Limites du parc : Parc national des Calanques, 2012
 - Relief ombré et isobathes : GIS Posidonie, 2012, compilation de MNT : COMEX, 2011; Andromède Océanologie, 2008; MESURIS, 2003, IFREMER 2001 et SHOM, 2001
 Système de coordonnées : Lambert 93, RGF93, IAG GRS 1980



Légende

● Extrémités des pièces de filet

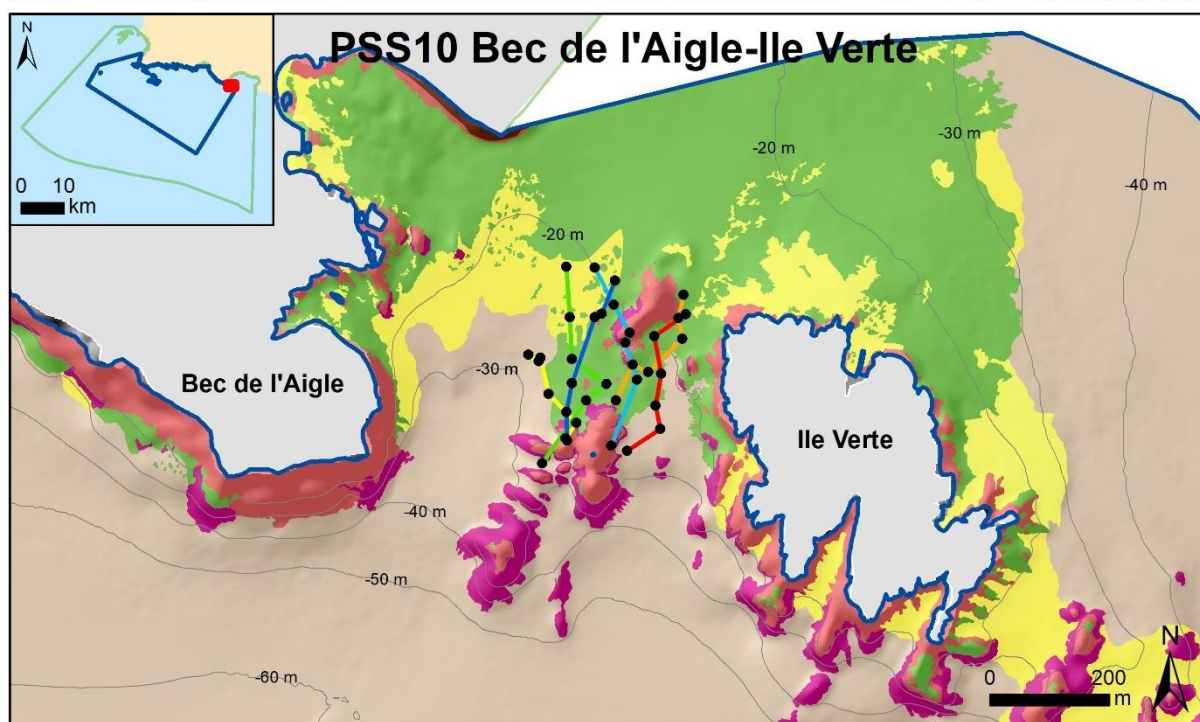
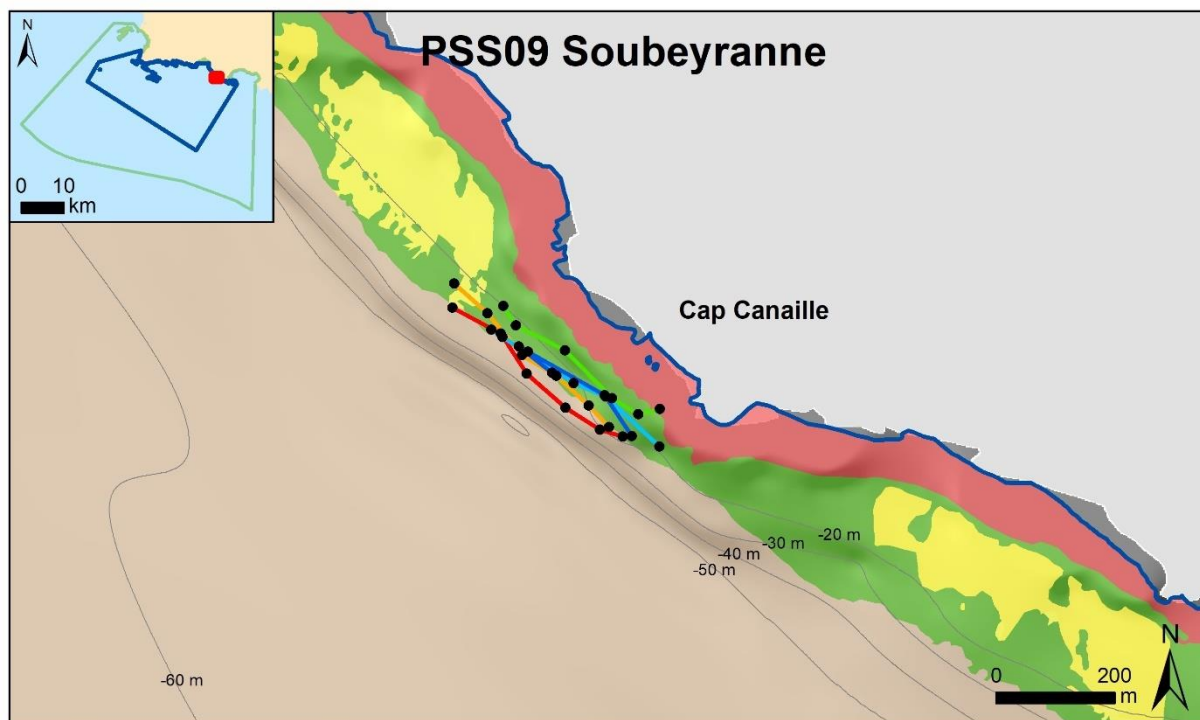
N° filet

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

- Coeur marin
- Aire marine adjacente
- Zone de non prélèvement
- Zone de protection renforcée



Sources des données :
 - Limites du parc : Parc national des Calanques, 2012
 - Relief ombré et isobathes : GIS Posidonie, 2012, compilation de MNT : COMEX, 2011; Andromède Océanologie, 2008; MESURIS, 2003, IFREMER 2001 et SHOM, 2001
 Système de coordonnées : Lambert 93, RGF93, IAG GRS 1980



Légende

- Extrémités des pièces de filet
- N° filet
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
- Coeur marin
 - Aire marine adjacente
 - Zone de non prélèvement
 - Zone de protection renforcée



Sources des données :
 - Limites du parc : Parc national des Calanques, 2012
 - Relief ombré et isobathes : GIS Posidonie, 2012, compilation de MNT : COMEX, 2011; Andromède Océanologie, 2008; MESURIS, 2003, IFREMER 2001 et SHOM, 2001
 Système de coordonnées : Lambert 93, RGF93, IAG GRS 1980

Annexe 5. Biomasse capturée par espèce et par station dans l’herbier (somme de 30 pièces de filet de 100 m à chaque station) à T0, T0+3 et T0+6 dans le Parc national des Calanques (filet trémail, maille 7).

Herbier	HZNP						ZNP		
	Cap Soubeyrane			Plateau des chèvres			Soubeyrane		
	2014	2017	2020	2014	2017	2020	2014	2017	2020
Ostéichtyens	29.246	21.390	44.040	21.881	12.882	12.470	34.996	52.558	99.832
<i>Boops boops</i>	0.042								
<i>Bothus podas</i>			0.050		0.090	0.050		0.182	0.491
<i>Chelidonichthys lucerna</i>									0.890
<i>Chelinonichthys lastoviza</i>							0.523	0.106	0.182
<i>Chelon auratus</i>	0.546					0.364			
<i>Chelon ramada</i>			5.380				0.244		
<i>Chromis chromis</i>					0.060				
<i>Conger conger</i>		2.150			0.600		2.480	5.782	2.800
<i>Dactylopterus volitans</i>									0.300
<i>Dentex dentex</i>						0.310			
<i>Dicentrarchus labrax</i>				0.484		0.254			
<i>Diplodus annularis</i>				6.199	0.760		0.153	0.050	
<i>Diplodus sargus</i>	0.198		0.220	1.338		0.554			
<i>Diplodus vulgaris</i>	0.573	0.380	1.970	3.600	0.920	0.982	0.122	0.426	1.288
<i>Labrus merula</i>	0.646	1.240	0.310		1.280	0.430	0.764	1.030	2.300
<i>Labrus viridis</i>					0.460				0.750
Mugilidae						0.118			
<i>Mullus surmuletus</i>			0.240				0.078	1.871	3.350
<i>Muraena helena</i>	3.432	1.450	3.060	2.200			1.396	1.260	
<i>Oblada melanura</i>								0.068	
<i>Pagellus acarne</i>			0.054				0.148	0.124	1.206
<i>Pagellus bogaraveo</i>									0.080
<i>Pagellus erythrinus</i>	0.358		1.100			0.434	0.777	3.210	3.936
<i>Pagrus pagrus</i>		0.260			0.250		0.188	0.540	5.270
<i>Phycis phycis</i>	2.550	3.265	5.840	1.966			4.876	11.199	12.342
<i>Sarpa salpa</i>		0.565	1.002	1.059	0.320	0.278	1.121	0.979	2.172
<i>Sciaena umbra</i>		0.035	0.310				0.628		0.250
<i>Scorpaena notata</i>	0.374	0.420	0.030		0.187	0.026	0.064	0.078	0.082
<i>Scorpaena porcus</i>	18.387	10.715	20.947	2.936	3.230	5.092	14.343	15.203	39.944
<i>Scorpaena scrofa</i>	1.240	0.470	0.850		1.410		4.795	2.942	4.638
<i>Serranus cabrilla</i>			0.066				0.066	0.136	0.144
<i>Serranus scriba</i>			0.115	0.184		0.050		0.054	0.590
<i>Solea solea</i>					0.630				
<i>Sparus aurata</i>	0.210		0.270	0.233		0.406		0.120	2.536
<i>Spicara maena</i>	0.200								
<i>Spondyliosoma cantharus</i>				0.821	0.160				0.200
<i>Symphodus mediterraneus</i>						0.072			
<i>Symphodus ocellatus</i>					0.090				
<i>Symphodus tinca</i>		0.440	0.500	0.861	2.435	2.518	1.054	2.834	7.592
<i>Synodus saurus</i>			0.720			0.452	0.111	0.778	0.674
<i>Thalassoma pavo</i>									0.030
<i>Trachinus draco</i>								0.234	0.330
<i>Trachurus trachurus</i>									0.160
<i>Uranoscopus scaber</i>	0.180		0.760			0.080	0.675	1.518	5.290
<i>Xyrichtys novacula</i>									0.015
<i>Zeus faber</i>	0.310		0.246				0.390	1.834	

Herbier	HZNP							ZNP				
Biomasse pêchée (kg)	Cap Soubeyrane				Plateau des chèvres				Soubeyrane			
	2014	2017	2020		2014	2017	2020		2014	2017	2020	
Chondrichtyens	1.610		4.490	↗	4.003				2.746	2.400	4.146	↗
Raja polystigma			1.410									
Scyliorhinus canicula											0.260	
Torpedo marmorata	1.610		3.080		4.003				2.746	2.400	3.886	
Malacostracés	0.316	1.020	1.460							0.209	0.440	
Maja crispata		0.125										
Pagurus prideaux											0.140	
Palinurus elephas	0.316	0.895	1.460							0.209	0.300	
Céphalopodes	6.396	6.180	6.770		20.126	7.705	1.480	↘	9.367	6.660	0.750	↘
Octopus vulgaris	3.630	4.120	6.530		9.498	3.465	1.320		4.688	5.370		
Sepia officinalis	2.766	2.060	0.240		10.628	4.240	0.160		4.679	1.290	0.250	
Todarodes sagittatus											0.500	
Total général	37.568	28.590	56.760	↗	46.010	20.587	13.950	↘	47.109	61.827	105.168	↗

Annexe 6. Biomasse capturée par espèce et par station sur la roche (somme de 30 pièces de filet de 100 m à chaque station) à T0, T0+3 et T0+6 dans le Parc national des Calanques (filet trémail, maille 7).

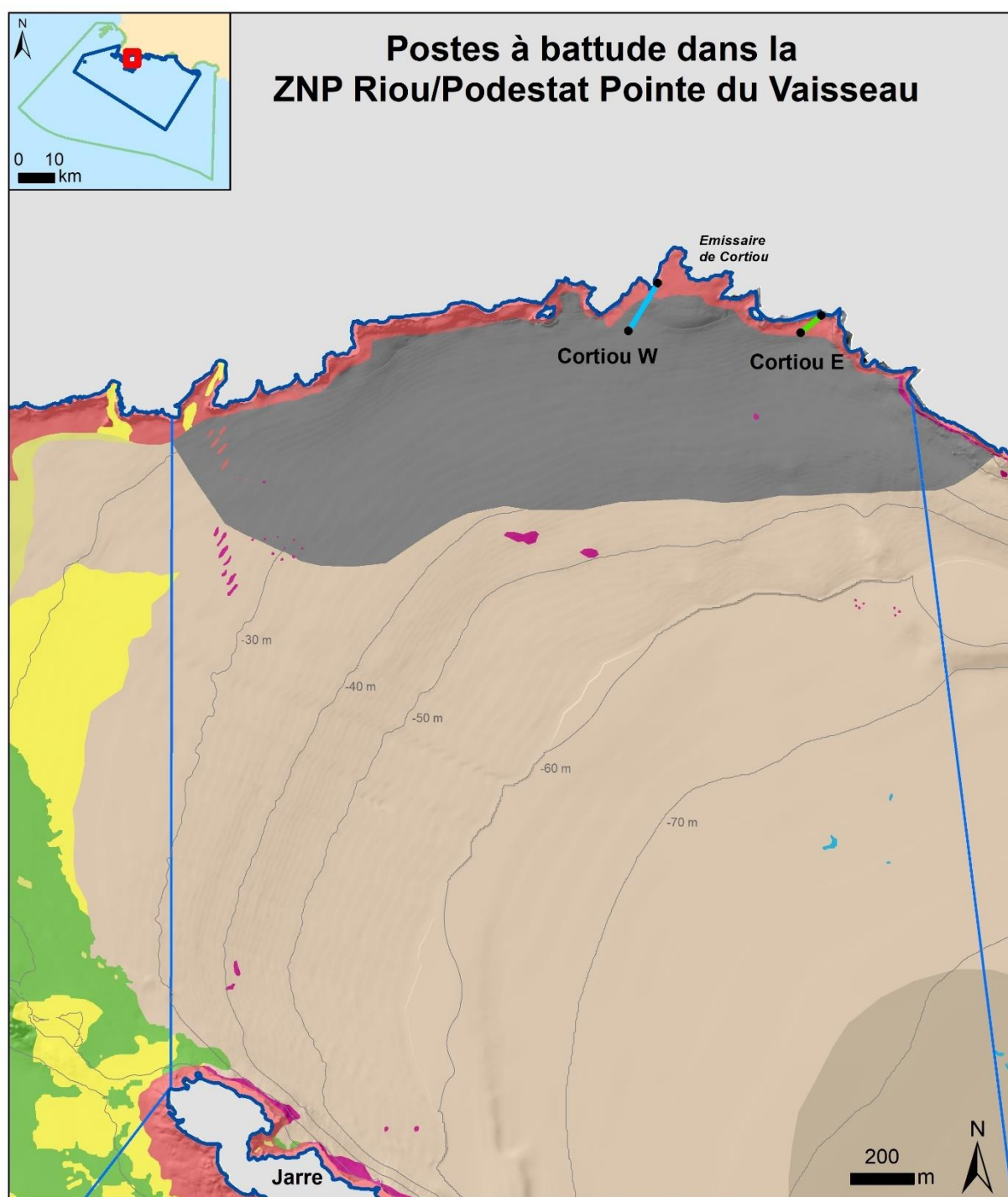
Roche	HZNP							ZNP							
Biomasse pêchée (kg)	Frioul			Ile Verte				Planier				Riou			
	2014	2017	2020	2014	2017	2020		2014	2017	2020		2014	2017	2020	
Ostéichtyens	31.455	29.226	35.083	28.031	37.119	57.415	↗	85.664	204.805	160.876	↘	62.053	121.778	121.878	↗
Anthias anthias										0.015					
Boops boops		0.010		0.226					0.125	0.040		0.091			
Bothus podas			0.158		0.060	0.056			0.093	0.094				0.261	
Chelidonichthys cuculus			0.230											0.242	
Chelidonichthys lucerna														0.138	
Chelinionichthys lastoviza	0.499	0.188						0.110	1.560			0.070	0.150		
Chelon auratus			0.290		0.855	0.490									
Chelon ramada						2.697									
Chromis chromis	0.074	0.015						0.034							
Conger conger		2.420	0.790		3.305				10.222			3.638	5.900	3.298	
Dentex dentex								0.400	0.410						
Diplodus annularis				0.162		0.030			0.145			0.298	0.330		
Diplodus puntazzo										0.812					
Diplodus sargus	0.681		0.156	0.306				0.692		0.612		0.270	0.190	0.200	
Diplodus vulgaris	1.208	0.966	1.434	0.830	1.200	0.941		5.349	3.036	4.450		3.766	1.181	0.974	
Echiichthys vipera									0.048						
Engraulis encrasicolus													0.036		
Labrus merula				1.470	0.290			2.496	11.729	14.669		1.085	1.695	1.946	
Labrus viridis				0.820		1.060		0.318	8.848	6.412		1.664	1.550		
Lepidotrigla cavillone													0.420		
Lophius budegassa			0.350												
Lophius piscatorius	2.604	5.360	6.100					1.770	14.500						
Microchirus ocellatus	0.070	0.080		0.078											
Monochirus hispidus	0.020														
Mullus barbatus barbatus									0.640						
Mullus surmuletus	0.535	0.105	0.420			0.260		4.901	14.027	7.798		0.366	5.149	8.654	
Muraena helena												2.890	1.900		
Oblada melanura													7.065		
Ophidion sp.			0.038												
Pagellus acarne	0.150	0.568	0.510					0.270				0.140	1.611	0.550	
Pagellus erythrinus	2.291	0.584	2.294	0.520		1.413		4.427	5.856	7.495		2.503	15.362	12.979	
Pagrus pagrus		0.530						0.160	5.412			0.325	1.360	1.384	
Pegusa lascaris		0.284							0.416						
Phycis phycis	3.088	2.909	1.700	0.278	1.125	4.975		22.087	42.284	41.167		5.441	15.840	21.476	
Sardina pilchardus	0.312	0.020										0.016		0.048	
Sarpa salpa	1.420	0.286	1.310		1.220				1.711	1.956					
Sciaena umbra		0.085	0.510	0.621	0.410	1.680									
Scomber colias								1.798							
Scomber scombrus														0.830	
Scophthalmus maximus					0.544										
Scorpaena notata	0.040	0.146		0.042	0.206	0.056		0.098		0.166		0.278	0.115	0.028	
Scorpaena porcus	1.892	1.555	1.964	17.943	18.269	37.630		13.940	20.701	17.400		21.320	13.494	8.795	
Scorpaena scrofa	9.315	7.257	9.013	3.072	6.140	2.085		6.526	30.977	44.064		2.760	24.985	40.541	
Seriola dumerili												0.560			

Roche	HZNP						ZNP					
Biomasse pêchée (kg)	Frioul			Ile Verte			Planier			Riou		
	2014	2017	2020	2014	2017	2020	2014	2017	2020	2014	2017	2020
<i>Serranus cabrilla</i>		0.045	0.100				0.030	0.196	0.592	0.038		1.168
<i>Serranus scriba</i>					0.120	0.070					0.465	0.040
<i>Solea solea</i>		0.165	0.818									
<i>Sparus aurata</i>					0.180					0.723		
<i>Spicara maena</i>										0.093		
<i>Spicara smar</i>		0.020										
<i>Spondyllosoma cantharus</i>	0.338			0.134			1.332	0.564	1.098	0.515	0.390	1.214
<i>Symphodus mediterraneus</i>	0.043	0.020				0.020	0.060	0.100	0.040	0.200	0.086	
<i>Symphodus ocellatus</i>			0.040				0.108	0.050	0.044		0.095	
<i>Symphodus tinca</i>	2.992			0.880	1.545	1.722	17.439	17.078	8.812	8.053	3.876	1.156
<i>Synapturichthys kleinii</i>												0.432
<i>Synodus saurus</i>		0.285			0.410			0.210	0.442		0.345	
<i>Trachinus draco</i>			0.710					2.243	0.340	0.155		
<i>Trachinus radiatus</i>	0.048							0.110		0.071	1.575	0.382
<i>Trachurus trachurus</i>											7.150	
Triglidae			0.230									
<i>Uranoscopus scaber</i>	3.835	4.373	5.918	0.597	0.670	1.600	1.319	10.014	2.358	4.724	9.348	11.902
<i>Zeus faber</i>		0.950		0.052	0.570	0.630		1.500			0.115	3.240
Chondrichtyens	1.230	1.050		0.760	3.000		0.410		0.200		1.900	
<i>Raja polystigma</i>		1.050							0.200		0.400	
<i>Torpedo marmorata</i>	1.230				0.760	3.000	0.410				1.500	
Malacostracés	0.220	0.520	1.528	0.120	0.680		2.122	7.455	1.488	1.830	1.830	7.564
<i>Calappa granulata</i>									0.150			
<i>Galathea strigosa</i>	0.030											
<i>Homarus gammarus</i>		0.520						6.050				
<i>Maja crispata</i>									0.404			
<i>Maja squinado</i>										1.370		
<i>Palinurus elephas</i>	0.190		1.528		0.120	0.680	1.230	1.405	0.934	0.460	1.830	7.564
<i>Scyllarides latus</i>							0.862					
<i>Scyllarus arctus</i>							0.030					
Céphalopodes	26.208	9.598	13.458	13.699	4.490	1.890	4.565	0.850	0.428	4.456	2.750	
<i>Loligo vulgaris</i>		0.570										
<i>Octopus vulgaris</i>	25.056	9.028	13.458	9.905	2.200	0.960	3.670	0.850		3.660	2.750	
<i>Sepia officinalis</i>	1.152			3.794	2.290	0.930	0.895		0.428	0.796		
Total général	59.113	40.394	50.069	41.730	42.489	62.985	92.761	213.110	162.992	68.339	128.258	129.442

Annexe 7. Biomasse capturée par espèce et par station dans le canyon (somme de 30 pièces de filet de 100 m à chaque station) à T0, T0+3 et T0+6 dans le Parc national des Calanques (filet maillant, maille 7).

Canyon	HZNP				ZNP				ZPR			
Biomasse pêchée (kg)	Cassidaigne Est				Cassidaigne ZNP				Cassidaigne ZPR			
	2014	2017	2020		2014	2017	2020		2014	2017	2020	
Ostéichtyens	228.332	111.172	56.612	↘	188.516	81.576	73.668	↘	190.044	83.325	28.868	↘
<i>Acantholabrus palloni</i>							0.100					
<i>Aulopus filamentosus</i>		1.086										
<i>Capros aper</i>	0.101						0.044				0.040	
<i>Chelidonichthys cuculus</i>						0.040			0.342	0.100		
<i>Chelidonichthys lucerna</i>							0.040					
<i>Chelinonichthys lastoviza</i>		0.180										
<i>Citharus linguatula</i>											0.030	
<i>Coelorinchus caelorhincus</i>	0.279	0.192	0.032						0.205		0.080	
Epigonidae											0.100	
<i>Epigonus telescopus</i>			0.020								0.032	
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>										1.730		
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	0.915	3.424	4.632		0.650	1.863	6.360		6.393	4.866	2.658	
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	0.306	1.687	0.488				0.310					
<i>Lepidopus caudatus</i>	3.150	1.530			1.780							
<i>Lepidorhombus boscii</i>									0.225	0.274		
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>							0.284				0.210	
<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i>									0.148			
<i>Lophius piscatorius</i>							2.038		0.712			
<i>Merluccius merluccius</i>	62.573	32.726	31.086		16.295	26.503	37.212		94.222	33.243	16.014	
<i>Micromesistius poutassou</i>	0.749	0.374	0.380		0.635		0.931		1.373	0.934	0.562	
<i>Molva macrophthalma</i>	1.508	0.502	0.116									
<i>Mullus barbatus barbatus</i>		0.242							0.358			
<i>Mullus surmuletus</i>	0.240						0.260			0.300	0.500	
<i>Pagellus acarne</i>			1.054		0.112		0.240		1.224	1.020	0.820	
<i>Pagellus bogaraveo</i>	85.610	38.198	1.838		17.426	0.905	9.056		13.690	6.124	1.120	
<i>Pagellus erythrinus</i>							0.138					
<i>Peristedion cataphractum</i>						0.425				0.260	0.168	
<i>Phycis blennoides</i>	2.846	4.010			5.862	1.010	1.663		0.090	4.150	1.230	
<i>Phycis phycis</i>									0.683	0.310		
<i>Scomber colias</i>							1.080				1.750	
<i>Scomber scombrus</i>						48.795				2.738	0.500	
<i>Scorpaena elongata</i>		6.746	1.480		1.387	0.300	0.244		7.740	4.040		
<i>Scorpaena scrofa</i>			1.400				2.690				0.840	
<i>Synodus saurus</i>			0.100									
<i>Trachurus mediterraneus</i>		10.559								15.232		
<i>Trachurus picturatus</i>	43.097	4.080			15.010				10.819			
<i>Trachurus trachurus</i>	26.958	3.242	4.120		128.815	0.350			47.955	3.660		
<i>Trigla lyra</i>		2.394	9.866		0.544	1.385	5.310		3.865	4.292	1.134	
<i>Zeus faber</i>							5.668			0.052	1.080	

Annexe 8. Localisation des deux stations de pêches expérimentales des postes à battude dans la ZNP Riou/Podestat Pointe du Vaisseau suivies dans le Parc national des Calanques en 2020.



Légende

- Extrémités des battudes
- Cortiou E
- Cortiou W
- Coeur marin
- Aire marine adjacente
- Zone de non prélèvement
- Zone de protection renforcée



Sources des données :
 - Limites du parc : Parc national des Calanques, 2012
 - Relief ombré et isobathes : GIS Posidonie, 2012, compilation de MNT : COMEX, 2011; Andromède Océanologie, 2008; MESURIS, 2003, IFREMER 2001 et SHOM, 2001

Système de coordonnées : Lambert 93, RGF93, IAG GRS 1980