

Réalisation de pêches scientifiques standardisées dans le Parc national des Calanques (suivi de l'ichtyofaune à T0+3 ans) (2017)

Rapport final



**Réalisation de pêches
scientifiques standardisées
dans le Parc national des Calanques
(suivi de l'ichtyofaune à T0+3 ans – 2017)**

Marché public n°17 003 PNCa « Réalisation de pêches scientifiques standardisées (PSS) dans le Parc national des Calanques (suivi ichtyofaune – PSS T0+3 »

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

Groupe 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 du partenariat

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

Adrien Goujard, Laurence Le Diréach, Elodie Rouanet (GIS Posidonie)
Patrick Bonhomme (Parc national des Calanques)
Les pêcheurs professionnels : Djamal Boukhenifra, Eric Crimon, Marc Gastaud, Jean Giorgi et Guillaume Letestu ont participé à la réussite de ce suivi par pêches et accueilli l'équipe du Parc et du GIS Posidonie à leur bord.

Maintenance base de données

Adrien Goujard

Dossier : 1711

Citation du document

LE DIREACH L., GOUJARD A., ROUANET E. BONHOMME P., 2017. 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.

SOMMAIRE

1	CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	7
2	STRATEGIE ET METHODES D'ECHANTILLONNAGE	10
2.1	Stratégie d'échantillonnage	10
2.1.1	Critères de choix des stations dans le cadre du suivi global des poissons	11
2.1.2	Participation des pêcheurs professionnels	14
2.1.3	Participation des agents du Parc	16
2.1.4	Autorisations	17
2.2	Méthodologie	17
2.2.1	Engins de pêche utilisés	17
2.2.2	Dates de réalisation des pêches	19
2.2.1	Traitement des captures	20
2.2.2	Conditions météorologiques	21
2.2.3	Position des stations de pêche	21
2.3	Sauvegarde des données en base de données	22
2.4	Analyse des données	22
2.4.1	Notion d'espèce cible	22
2.4.2	Structure trophique du peuplement	25
2.4.3	Structure spatiale et comportementale du peuplement	26
2.4.4	Analyse statistique des données	28

3	RESULTATS	29
3.1	Analyse des captures	29
3.1.1	Biomasse totale pêchée	29
3.1.2	Stations d'herbier	32
3.1.2.1	Captures en biomasse	32
3.1.2.2	Occurrence et abondance des espèces dans les captures	38
3.1.2.3	CPUE des espèces cibles selon le mode de gestion	40
3.1.2.1	CPUE de la rascasse brune <i>Scorpaena porcus</i>	42
3.1.2.2	CPUE de la mostelle <i>Phycis phycis</i>	42
3.1.2.3	CPUE du crénilabre tanche <i>Symphodus tinca</i>	43
3.1.3	Stations de roche	45
3.1.3.1	Captures en biomasse	45
3.1.3.2	Occurrence des espèces dans les captures	51
3.1.3.3	CPUE des espèces cibles	53
3.1.3.4	CPUE de la mostelle <i>Phycis phycis</i>	55
3.1.3.5	CPUE du chapon <i>Scorpaena scrofa</i>	57
3.1.3.6	CPUE du rouget <i>Mullus surmuletus</i>	58
3.1.3.7	CPUE du pageot rose <i>Pagellus erythrinus</i>	59
3.1.4	Stations du canyon	62
3.1.4.1	Captures en biomasse	62
3.1.4.2	Occurrence et abondance des espèces dans les captures	66
3.1.4.3	CPUE des espèces cibles	69
3.1.4.4	CPUE du 'beaux yeux' <i>Pagellus bogaraveo</i>	70
3.1.4.5	CPUE du merlu <i>Merluccius merluccius</i>	71
3.1.4.6	CPUE du maquereau <i>Scomber scombrus</i>	73
3.1.4.7	CPUE des chinchards <i>Trachurus</i> spp.	74
3.1.4.8	CPUE du chien espagnol <i>Galeus melastomus</i>	75
3.2	Analyse fonctionnelle des captures	76
3.2.1	Evolution de la structure trophique des captures 2014-2017	76
3.2.2	Evolution des différentes catégories trophiques dans les captures	78
3.2.1	Evolution de la structure spatiale et comportementale des captures	78
1	BIBLIOGRAPHIE	92
2	ANNEXES	94

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

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. Il définit également, au sein du cœur marin (Figure 1) :

- sept zones de non-prélèvement (ZNP),
- une zone de protection renforcée (ZPR), qui correspond à l'espace maritime du cœur situé sur le site du canyon de Cassidaigne.

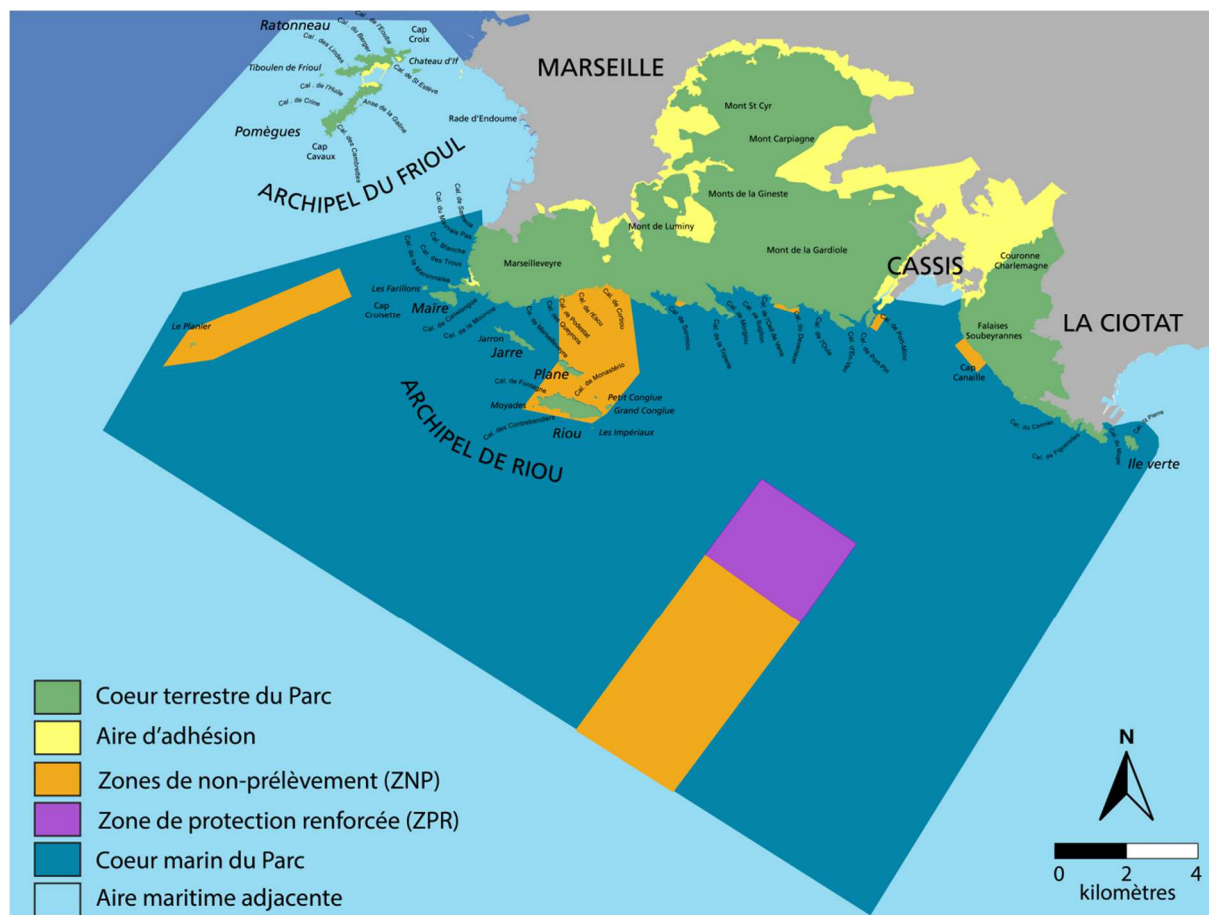


Figure 1 : Carte du Parc national des Calanques. Le cœur marin du Parc regroupe sept zones de non-prélèvement (ZNP) et une zone de protection renforcée (ZPR).

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 loisirs est réglementée depuis le 31 janvier 2017 par un arrêté de la Préfecture de Région Provence-Alpes-Côte d'Azur limitant les captures par jour et en fonction des principales espèces capturées (Annexe 1).

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 et 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, environ un an et demi après la création du Parc national des Calanques (avec un décalage de 18 mois), 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 du peuplement de poissons, (ii) le suivi par pêches scientifiques standardisées (PSS) et (iii) le suivi du corail rouge (Bonhomme *et al.*, 2015).

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 trois ans après l'état zéro 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).

Un rapport d'analyse des comptages visuels de poissons réalisés en 2016 selon le protocole mis en place en 2013 lors de l'état initial (Bonhomme *et al.*, 2015) a été rendu au cours de l'été 2017. Ces évaluations par comptage visuel constituent le **premier volet de suivi des poissons** dans le PNCal.

Le présent rapport rend compte du résultat des pêches scientifiques standardisées (PSS) qui constituent le **second volet de suivi des poissons** dans le PNCal, en complément du suivi de l'ichtyofaune réalisé par comptages visuels en 2016. Les travaux ont été réalisés au cours de l'été 2017, trois ans après la réalisation des PSS dans le cadre de l'état zéro (en 2014). Il s'agit donc d'une nouvelle évaluation par pêche de l'état des peuplements de poissons au temps T0+3 dans une perspective de suivi à long terme.

Le présent rapport comprend les résultats attendus dans les phases 1 et 2 de l'étude, à savoir :

- Phase 1. Phase de terrain : acquisition des nouvelles données ; méthodologie, plan d'échantillonnage et déroulement des missions de terrain.
- Phase 2. Analyse des données et conclusions, comparaison aux données de l'état initial et éléments et préconisations de gestion.





2 STRATEGIE ET METHODES D'ECHANTILLONNAGE

Le comité technique a été convié à une réunion de lancement le 31 mai 2017, comprenant des représentants du Parc, des scientifiques et des pêcheurs professionnels. La stratégie d'échantillonnage, l'organisation des missions et le planning des travaux ont été validés au cours de cette réunion dans les locaux du Parc.

Une réunion de restitution des résultats au comité technique est prévue ainsi qu'à la Commission Pêche du Parc.

2.1 Stratégie d'échantillonnage

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 2017 sont les mêmes que ceux adoptés pour l'état zéro. Les résultats issus de la nouvelle acquisition de données sont donc parfaitement comparables à ceux de l'état initial.

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 espèces, de leurs densités et de leurs biomasses capturées en fonction des mesures de gestion appliquées aux différentes stations prospectées. L'échantillonnage d'espèces invertébrées mobiles telles que les grands crustacés 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 de la protection. En outre, la mobilisation d'équipes mixtes sur le terrain (scientifiques, agents du parc, pêcheurs professionnels) est aussi l'occasion d'échanger des savoirs et des informations sur la zone d'étude et 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) 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. 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 à l'intérieur et à l'extérieur des ZNP → pour une évaluation du report d'activité possible vers certaines 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 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 pris en surface et la position réelle du filet une fois arrivé sur le fond) des filets est représentée pour chaque site, au chapitre 2.2.4.

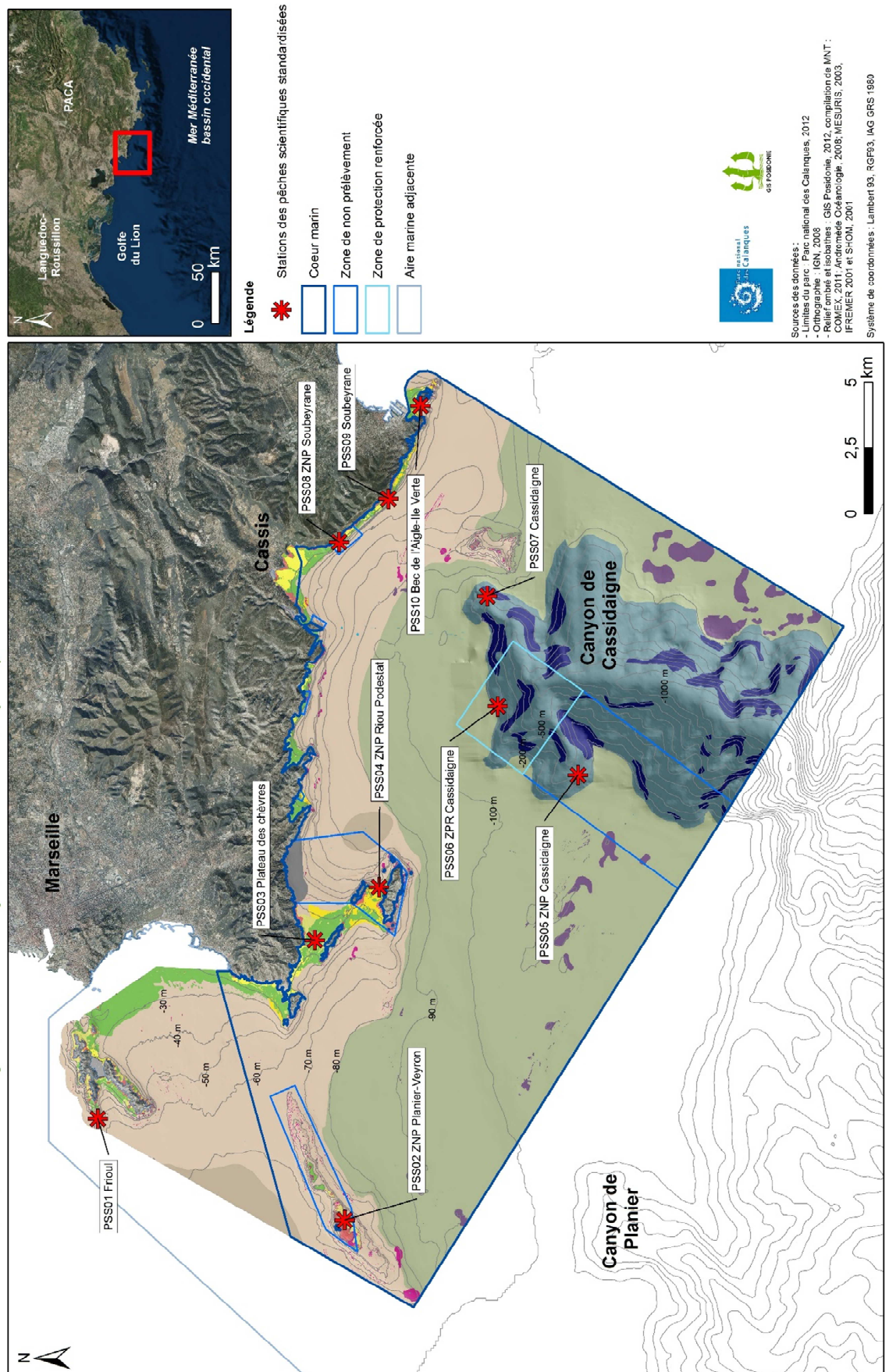
L'ensemble des 10 stations comprend (Figure 2, Tableau 2) :

- 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 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.

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 dominant (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.



13

Tableau 2. Caractéristiques des 10 stations de pêches scientifiques standardisées, suivies dans le Parc national des Calanques au printemps 2017 (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

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 avaient été faites avec les pêcheurs professionnels des prud'homies environnantes (carte des prud'homies en annexe 2, 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 PACA (Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Provence-Alpes-Côte d'Azur) ont souhaité que les pêches scientifiques soient faites en 2017 avec les mêmes pêcheurs professionnels qu'en 2014.

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

Au final, 5 pêcheurs professionnels appartenant aux prud'homies de Marseille, de Cassis et de La Ciotat ont réalisé les pêches scientifiques (Tableau 3). Pour des raisons logistiques et de disponibilité, 3 pêcheurs ont participé à la réalisation des pêches au niveau de 2 stations d'étude, un pêcheur a réalisé le suivi d'une station et un autre le suivi de 3 stations. Les bateaux utilisés sont des bateaux de pêche traditionnels aux petits

métiers (



Figure 3), dont la taille est comprise entre 7.5 et 11.9 m.

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, financement, période, etc.), définie par le CRPMEM et contrôlée par le Parc et la DIRM (Direction Interrégionale de la Mer).



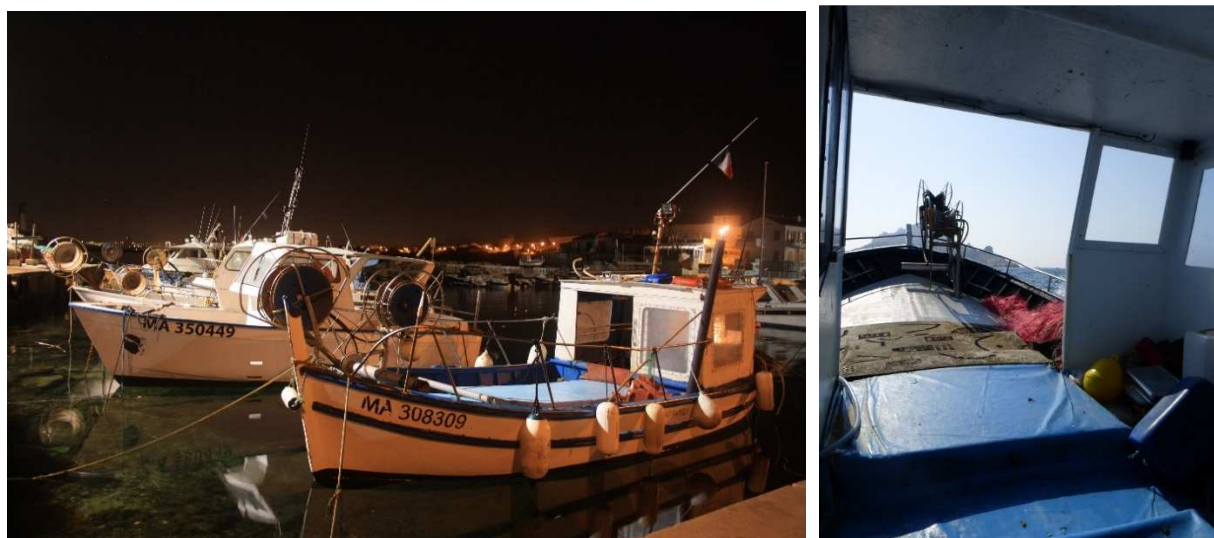


Figure 3. Exemple de 4 bateaux de pêche mobilisés lors des PSS dans le Parc national des Calanques. En haut, à gauche le 'Laisse-Dire' à Cassis, à droite le 'Peicoa' à la Ciotat. En bas, à Marseille, le Sonny-Nino à gauche et le El Nino, à droite.

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'homme
A	1	Frioul	GIORGI Jean	EL NINO	11.9	Marseille
	2	Planier				
B	3	Plateau des Chèvres	CRIMON Eric	SONNY-NINO	7.5	Marseille
	4	Riou				
C	5	Cassidaigne ZNP	BOUKHENIFRA Djamel	LAISSE DIRE	8	Cassis
	6	Cassidaigne ZPR	GIORGI Jean	EL NINO	11.9	Marseille
D	7	Cassidaigne Est	BOUKHENIFRA Djamel	LAISSE DIRE	8	Cassis
	8	Soubeyrane	LETESTU Guillaume	MARGOT JEANETTE	8	
E	9	Cap Soubeyrane	GASTAUD Marc	PEICOA	10	La Ciotat
	10	Ile Verte				

Les pêcheurs professionnels ont été rétribués selon un forfait journalier de 200 € nets par station pour les 3 stations du canyon et 160 € 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. Le produit de la pêche a été conservé par les pêcheurs.

2.1.3 Participation des agents du Parc

Plusieurs agents du Parc ayant manifesté leur intérêt pour la participation à des suivis, le chargé de mission pêche a informé les agents de la possibilité d'embarquer avec les observateurs du GIS Posidonie. Au final, 4 personnes ont réalisé les embarquements (3 scientifiques du GIS Posidonie et le chargé de mission pêche du Parc) et 2 autres agents du Parc national des Calanques ont aussi embarqué en tant qu'observateurs. Ces embarquements en équipe mixte scientifique/agent du Parc/pêcheur ont été bénéfiques à tous pour faire

connaissance, échanger à propos du suivi, du contexte de la pêche professionnelle et récréative dans les eaux du Parc et pour constater ensemble les résultats de la mise en protection dans les ZNP.

2.1.4 Autorisations

Pour les pêches réalisées dans les ZNP et dans la ZPR, une autorisation ponctuelle de pêche dans les zones de non-prélèvement a été accordée par le PNCAL au GIS Posidonie dans le cadre du marché n°17 003 PNCAL. Il s'agit de pêches dérogatoires comme le stipule l'article 11.I du décret n°2012-507 du 18 avril 2012 créant le Parc national des Calanques (Annexe 3).

2.2 Méthodologie

2.2.1 Engins de pêche utilisés

Deux engins de pêche différents ont été utilisés (Figure 4) :

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

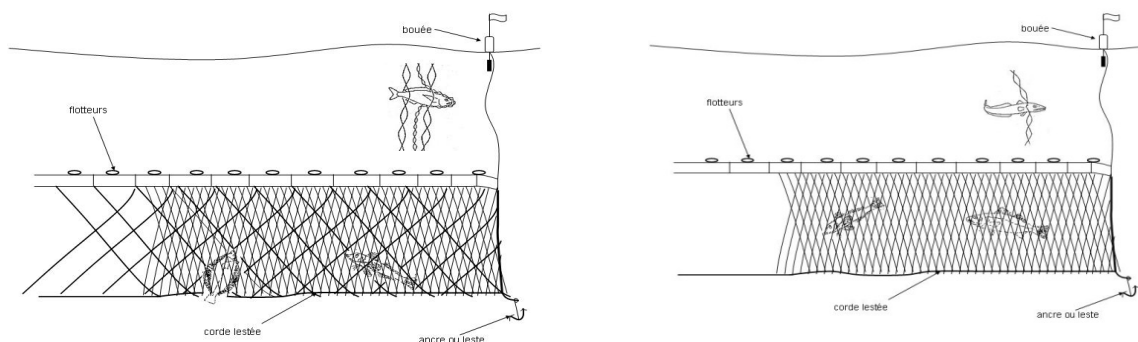


Figure 4. Schéma du type d'engins de pêche utilisés lors des PSS dans le Parc national des Calanques, à droite le filet trémail, à gauche le filet droit.

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 ont été rigoureusement les mêmes que ceux employés lors de l'état initial (Tableau 4).

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. 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, sauf ceux de la ZNP Soubeyrane qui ont été relevés aux alentours de midi, avec un second pêcheur, généralement après le relevé du filet placé à la station est de la Cassidaigne.

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

Le plus souvent, deux stations étaient échantillonnées par sortie en mer.

Tableau 4. Engins de pêche utilisés pour les PSS dans le PNCal 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	Trémail	Planier	Trémail
2	1	Riou	Trémail	Plateau des chèvres	Trémail
3	2	Cassidaigne ZNP	Filet droit	Cassidaigne ZPR	Filet droit
4	1	Soubeyrane	Trémail	Ile Verte	Trémail
5	2	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 répliqués 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.

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 8 juin et le 22 juillet 2017 (Annexe 4), après réunion du comité technique. Plusieurs équipes de terrain ont été constituées afin de pouvoir échantillonner plusieurs zones lors d'une même journée et réaliser la totalité de l'échantillonnage dans un laps de temps le plus court possible.

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 sorties de pêche. Lors du présent suivi à T0+3, le travail s'est déroulé en 46 jours au total et 38 jours de pêche ont été nécessaires pour réaliser l'échantillonnage au lieu des 30 jours prévus. Le chargé de mission pêche (Patrick Bonhomme) a réalisé 9 sorties. Cette durée plus longue s'explique par le fait que le bateau 'Laisse-dire' ne disposait pas des caractéristiques adéquates pour travailler au large sur la station Cassidaigne ZNP et qu'il a été fait appel au bateau 'El Nino' qui opérait sur la zone A Frioul/Planier pour travailler dans la ZNP et achever l'échantillonnage de la ZPR de Cassidaigne. De plus, les conditions météorologiques et de disponibilité des pêcheurs ont nécessité des interruptions dans les séries de pêche imposant quelques sorties supplémentaires pour recalibrer les filets. Dans la zone E Cap Soubeyrane/Ile Verte le pêcheur a proposé de caler seul les filets au cours de la journée précédente en même temps que ses propres filets. C'est également arrivé une fois dans la zone B Plateau des chèvres/Riou, ce qui a permis de ne pas trop dépasser les 25 embarquements prévus pour l'équipe du GIS Posidonie.



Premier jour de calée au Plateau des chèvres et à Riou



Démaillage du poisson à La Ciotat (à gauche) et à Marseille (à droite)

2.2.1 Traitement des captures

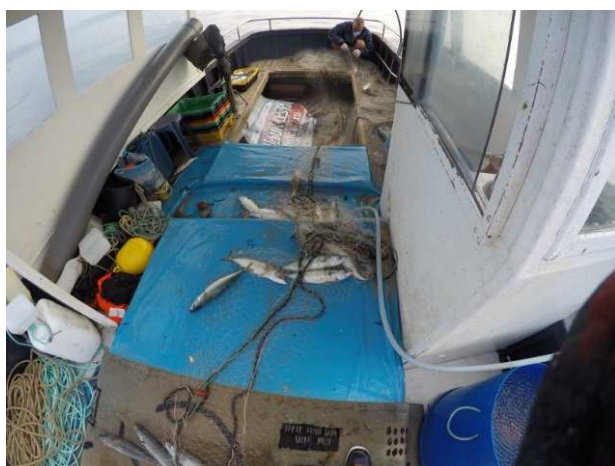
Le plus souvent lors de chaque journée de pêche, un seul observateur accompagnait le pêcheur sur le site pour l'assister lors de la calée et de la levée des engins de pêche et faire les mesures biométriques prévues.

Les captures ont été considérées par unité d'échantillonnage (par pièce de filet). Elles ont été démaillées en mer, parfois à terre à quai, en fonction de la taille du bateau de pêche, des habitudes du pêcheur et des conditions météorologiques. Toutes les prises étaient déposées au moment du démaillage dans une 'caisse plastique' avec une étiquette portant le numéro de pièce et le nom de la station ; 10 'caisses plastiques' étaient prévues à l'embarquement pour différencier les prises faites aux deux stations (2 x 5 pièces) (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

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, avant que le poisson ne soit vendu, lorsque la mer était trop agitée. Lorsque la détermination à l'espèce n'était pas évidente une photo a été prise.

Comme prévu dans la proposition, quelques requins capturés dans le canyon ont été remis à l'eau car ils étaient encore vivants et leur taille et masse estimée avec l'aide du pêcheur.

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



Le filet est tiré à bord (à gauche) et le matériel est préparé pour peser et mesurer les captures (à droite)



Démaillage des poissons (à gauche), rangement des captures par pièce dans des bacs (à droite)



Pesée et mesure de chaque individu (à gauche) pendant que le démaillage se poursuit (à droite)
Erreur ! Source du renvoi introuvable.

2.2.2 Conditions météorologiques

Afin de ne pas réaliser les pêches trop tard par rapport à la période d'échantillonnage lors de l'état initial, les pêches ont commencé le 8 juin juste après un léger coup de Mistral nord-ouest, force 5 à 6 Beaufort le 7 juin. Durant le mois qui a suivi, les pêches ont été interrompues par 3 épisodes de Mistral de plusieurs jours :

- le 16 juin, petit coup de Mistral force 6,
- entre le 29 juin et le 3 juillet, une période instable avec un flux de nord-ouest force 4 à 6 pendant plusieurs jours
- et entre le 12 et le 15 juillet, un nouveau coup de vent de nord-ouest force 4 à 6.

La période d'échantillonnage reflète assez bien, cependant, les caractéristiques de la période estivale 2017, qui a été sèche et ventée, entrecoupée de petits coups de vent de nord-ouest assez régulièrement espacés et maintenant l'eau à une température peu élevée (Annexe 5).

2.2.3 Position des stations de pêche

La position centrale des stations mises en place en 2014 est reportée dans le tableau situé en annexe 6.

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 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 7.

2.3 Sauvegarde des données en base de données

La saisie des données correspondant à chaque pièce (coordonnées géographiques, espèces, longueurs standard et totale, masse et observations éventuelles) a été faite dans la base de données locale du GIS Posidonie, dédiée à la saisie et à l'analyse des données de pêche.

A l'issue de ce travail, les données seront exportées au format adéquat pour une intégration dans la base de données en ligne POPCORn réalisée pour le Parc national des Calanques au moment de l'état initial en 2013. Le serveur du Parc n'étant pas encore opérationnel, la saisie n'a pu se faire directement sur celui-ci, ce qui ne pose aucun problème technique, mais nécessite une étape supplémentaire pour l'importation des données dans la base en ligne POPCORn.

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

Des moyennes et intervalles de confiance (95%) ont été calculés pour ces différentes variables en prenant en compte **la totalité des captures de poissons** ou en distinguant les poissons osseux (**oschéichtyens**) et les poissons à squelette cartilagineux : (**chondrichtyens**) et en comptabilisant à part les **crustacés** et les **mollusques**.

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.*, 1992a et 1992b ; Francour, 1994 ; Jouvenel, 1997) croisés avec les évaluations de captures de la pêche artisanale professionnelle (Cadiou *et al.*, 2009 ; Bonhomme *et al.*, 2011 ; Le Diréach *et al.*, 2009, 2011) et de la pêche amateur (Chavoin et Boudouresque, 2004 ; Dubreuil *et al.*, 2008 ; Bonnard, 2009 ; 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 5. 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 globale, 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 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).

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.

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 mérrou (qui pourtant bénéficient d'un moratoire).

Parmi les **espèces cibles de la pêche 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 5. 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
Moronidé	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Loup	P L C
Sparidé	<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>Spondyliosoma cantharus</i>	Canthare	P L
Serranidé	<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
Labridé	<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
Carangidé	<i>Seriola dumerili</i>	Sériole	P L C
Sciaenidé	<i>Sciaena umbra</i>	Corb	P (L et C mais protégé par un moratoire)
Scorpaenidé	<i>Scorpaena scrofa</i>	Chapon	P C
Mullidé	<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget de roche	P L C
Muraenidé	<i>Muraena helena</i>	Murène	P C
Congridé	<i>Conger conger</i>	Congre	P C
Gadidé	<i>Phycis phycis</i>	Mostelle	P C
Scombridé	<i>Sarda sarda</i>	Pélamide	P L
Sphyrænidé	<i>Sphyræna viridensis</i>	Barracuda	P C
Zéidé	<i>Zeus faber</i>	Saint-Pierre	P C
Soléidé	<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 en 2014 et en 2017 (Tableau 6). Ce sont toutes des espèces cibles de la pêche professionnelle.

Tableau 6. Liste des espèces cibles considérées pour l'analyse des données de pêche dans le canyon.

Famille	Espèce	Nom commun
Lophiidé	<i>Lophius piscatorius</i>	Baudroie
Gadidé	<i>Merluccius merluccius</i>	Merlu
Sparidé	<i>Pagellus bogaraveo</i>	Pageot 'beaux yeux'
Phycidé	<i>Phycis blennoides</i>	Mostelle
	<i>Phycis phycis</i>	Mostelle
Scombridé	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau
Scorpaenidé	<i>Scorpaena elongata</i>	
Zéidé	<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 et en 2017. 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 Mugilidés appartiennent à ce groupe ;
- **macrocarivores (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 :

- **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., *Spondylusoma 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 scianidé : *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 : blenniidés, gobiidés, et triptérygiidés. La **catégorie 6b** comprend des espèces à tendance nocturne : scorpaenidés, *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.

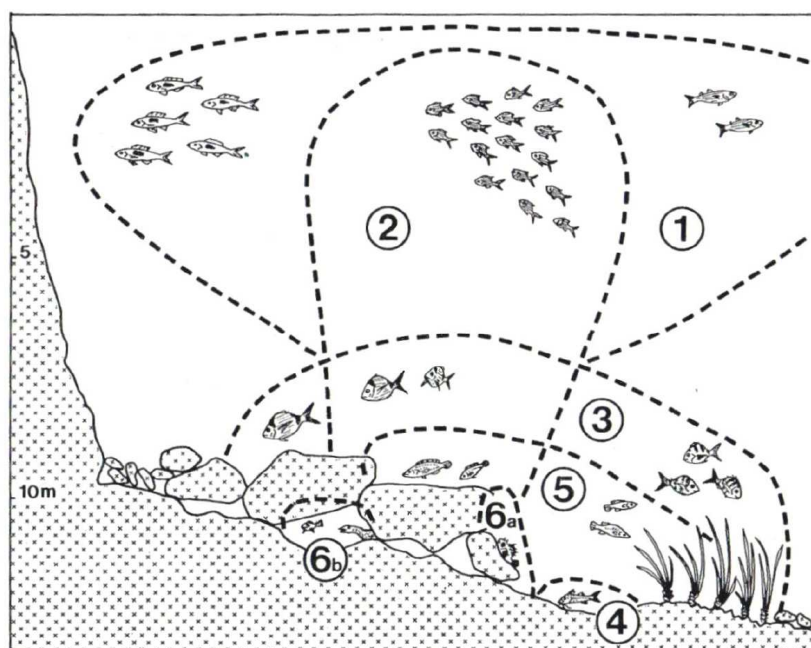


Figure 5. Organisation spatiale de l'ichtyofaune sur les fonds rocheux infralittoraux méditerranéens (Harmelin, 1987).



Capture de roche

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 STATISTICA. 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 pour 100 m de filet, afin de faciliter les comparaisons avec d'autres jeux de données.

Pour analyser le peuplement, les espèces ont été agrégées par groupe : **poissons**, qui regroupe **ostéichthyens** et **chondrichthyens**, et ces deux sous-groupes séparément, **crustacés**, **mollusques** 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).

3 RESULTATS

L'analyse des résultats repose sur l'ensemble des pêches réalisées l'été 2017 dans les 10 stations du PNCal, soit 300 pièces de filet échantillonnées à la même saison que lors de l'état zéro, 3 ans après. Ces résultats viennent compléter l'analyse du peuplement réalisée à partir des résultats des comptages visuels de poissons faits l'été 2016.

3.1 Analyse des captures

3.1.1 Biomasse totale pêchée

La biomasse totale pêchée en 2017 pour les 10 stations atteint 942 kg contre 1 690 kg en 2014 et représente 56% de la biomasse pêchée en 2014, soit presque moitié moins que lors de l'état initial. Le nombre d'individus pêchés en 2017 est en baisse : 2257 individus contre 2683, en 2014.

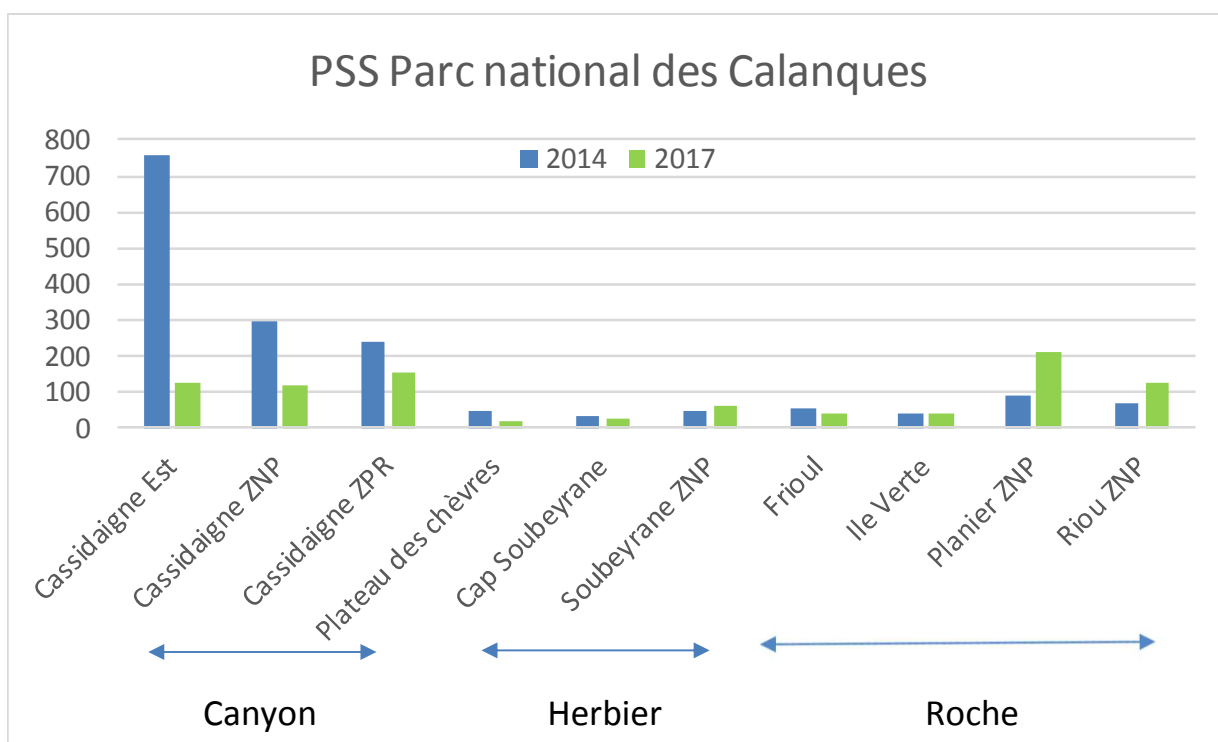


Figure 6 : Biomasse totale capturée (en kg) à T0 (2014) et T0+3 (2017) dans les différentes stations du PNCal. Les stations en zone de non prélèvement sont indiquées (ZNP).

La biomasse pêchée est en augmentation en 2017 dans les stations côtières en ZNP : Soubeyrane, Planier et Riou mais pas dans le canyon de Cassidaigne.

La diminution de biomasse dans les pêches est surtout importante dans les **stations du canyon** où la biomasse pêchée est 3 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 en 2017 (993) toutes espèces confondues est beaucoup moins important qu'en 2014 (1578).

Dans les **stations d'herbier** les captures ont diminué dans les stations hors ZNP et la biomasse totale capturée représente 85% de la biomasse capturée en 2014. En revanche, dans la ZNP de Soubeyrane, la biomasse capturée a augmenté en 2017 (X 1.3).

Dans les **stations de roche** les captures ont globalement diminué en dehors des zones protégées (X 1.2), alors qu'elles ont été multipliées par 2 dans les ZNP : Planier (X 2.3) et Riou (X 1.9).

Tableau 7. Biomasse totale pêchée (en g) par année et par station, proportion par rapport aux pêches de 2014 et facteur multiplicatif. Les biomasses en augmentation sont indiquées en **bleu.**

Habitat	Station	2014	2017	proportion	facteur
Canyon	Cassidaigne Est	757 783	128 895	17%	-5,9
	HZNP	757 783	128 895	17%	-5,9
	Cassidaigne ZNP	295 770	119 431	40%	-2,5
	ZNP	295 770	119 431	40%	-2,5
	Cassidaigne ZPR	243 648	158 493	65%	-1,5
	ZPR	243 648	158 493	65%	-1,5
Total canyon		1 297 201	406 819	31%	-3,2
Herbier	Plateau des chèvres	46 010	20 587	45%	-2,2
	Cap Soubeyrane	37 568	28 590	76%	-1,3
	HZNP	83 578	49 177	59%	-1,7
	Soubeyrane	47 109	61 827	131%	1,3
	ZNP	47 109	61 827	131%	1,3
Total herbier		130 687	111 004	85%	-1,2
Roche	Frioul	59 113	40 394	68%	-1,5
	Ile Verte	41 730	42 489	102%	1,0
	HZNP	100 843	82 883	82%	-1,2
	Planier	92 761	213 110	230%	2,3
	Riou	68 339	128 258	188%	1,9
	ZNP	161 100	341 368	212%	2,1
Total roche		261 943	424 251	162%	1,6
Total général		1 689 831	942 074	56%	-1,8

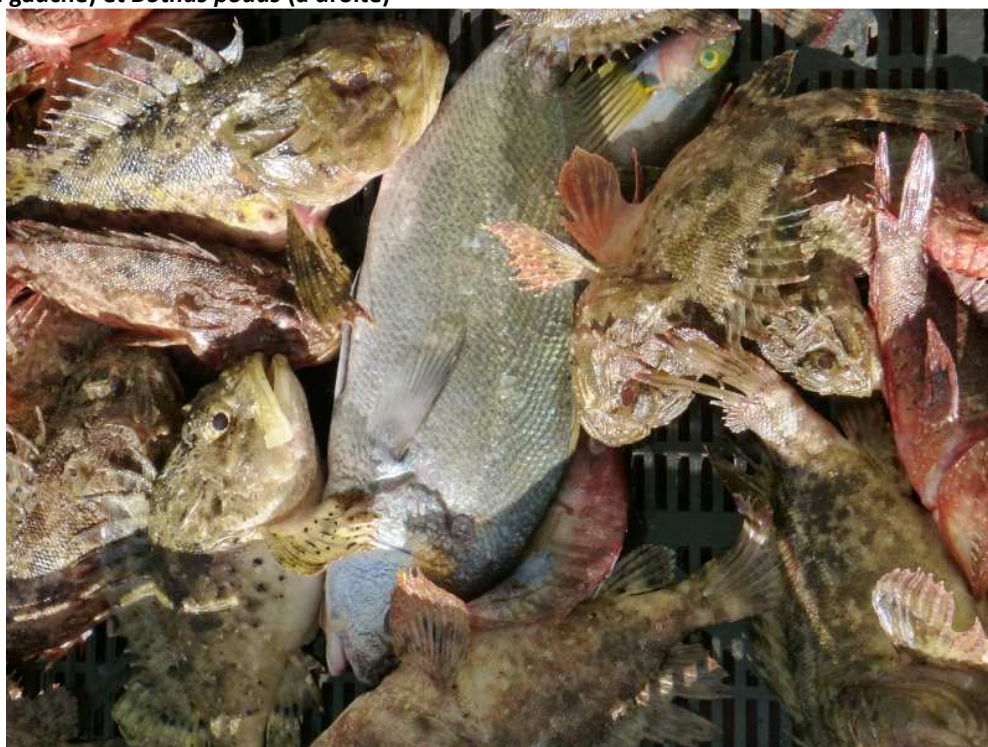
Les captures présentant des caractéristiques totalement différentes selon le type d'habitat, la profondeur et l'engin utilisé pour les fonds côtiers d'herbier et de roche, et les fonds plus profonds du canyon, les résultats de l'analyse comparée des captures à T0+3 par rapport à l'état initial sont restituées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



Près de Soubeyrane (à gauche) à bord de PEICOA et au Plateau des chèvres à bord de SONY NINO



Zeus faber (à gauche) et *Bothus podas* (à droite)



Captures typiques des fonds d'herbier

STATIONS D'HERBIER

3.1.2 Stations d'herbier

3.1.2.1 Captures en biomasse

Composition de la biomasse globale pêchée

Les captures réalisées dans l'herbier sont composées en majorité de poissons osseux (plus des 2/3) et de céphalopodes. En 2017, la proportion de chondrichthyens a augmenté relativement à la biomasse pêchée et celle de crustacés a un peu diminué. La biomasse totale capturée en 2017 (130 kg) est supérieure à celle de 2014 (111 kg), alors que le nombre d'individus pêchés a à peine diminué (337 contre 356).

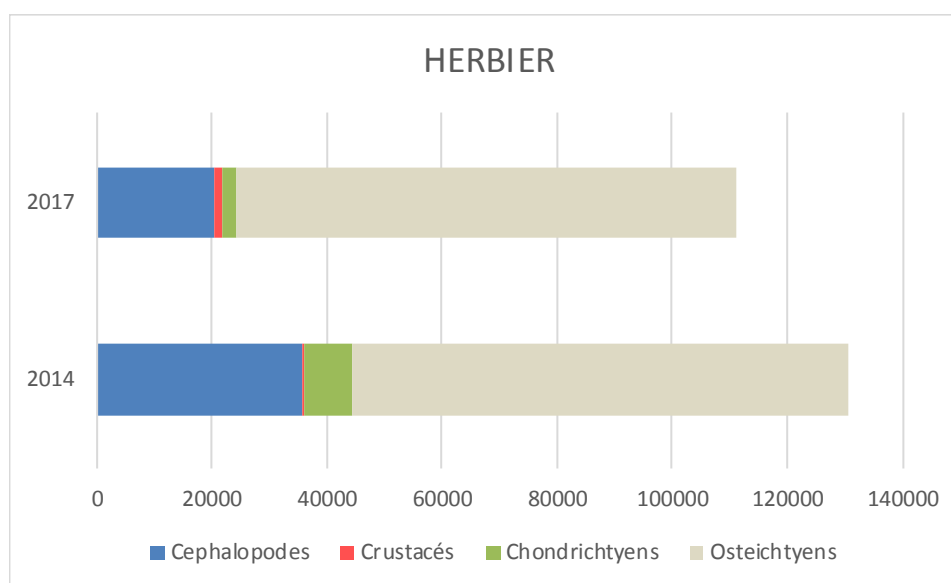


Figure 7 : Part de la biomasse des poissons osseux (osteichthyens), cartilagineux (chondrichthyens), des crustacés et des céphalopodes dans la biomasse totale capturée à T0 (2014) et T0+3 (2017) dans le PNCal.

Comparaison de la biomasse pêchée entre les stations

La biomasse moyenne de **poissons** capturée a diminué en 2017 par rapport à 2014 aux stations Plateau des chèvres et Cap Soubeyrane (HZNP) (Figure 8). En revanche, cette biomasse moyenne a augmenté à la station Soubeyrane (ZNP).

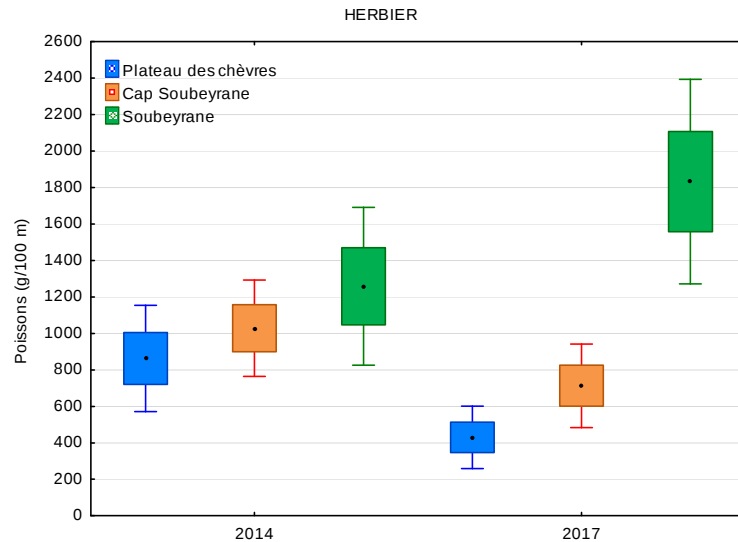


Figure 8. Biomasse moyenne (g/100 m) de poissons (osteichthyens + chondrichthyens) capturés dans les stations d'herbier du PNCal en 2014 à T0 et en 2017 à T0+3.

La même tendance est observée pour les **ostéichthyens** qui contribuent pour la majeure partie à la catégorie des poissons. Il faut cependant préciser que la différence entre les deux années n'est significative pour aucune des catégories de captures. Force est de constater, cependant, que le patron d'évolution conserve la même hiérarchie d'importance des captures entre les stations, avec une accentuation de l'écart entre la station Soubeyrane et les autres stations d'herbier en 2017 (Figure 9). La CPUE moyenne est un peu plus élevée à Cap Soubeyrane qu'au Plateau des chèvres (*cf.* ci-après le résultat des tests de comparaison).

La CPUE moyenne des **céphalopodes** est assez constante dans le temps et entre les différentes stations. Ce sont des captures relativement faibles en volume. Les différences entre les stations ne peuvent être mises en évidence que pour les catégories : poissons, osteichthyens et céphalopodes suffisamment significatives c'est-à-dire représentatives dans les captures.

Les résultats des pêches concernant **chondrichthyens** et **crustacés** sont reportées à titre indicatif mais leur capture n'est qu'épisodique avec le filet trémail qui cible avant tout le 'beau poisson'.

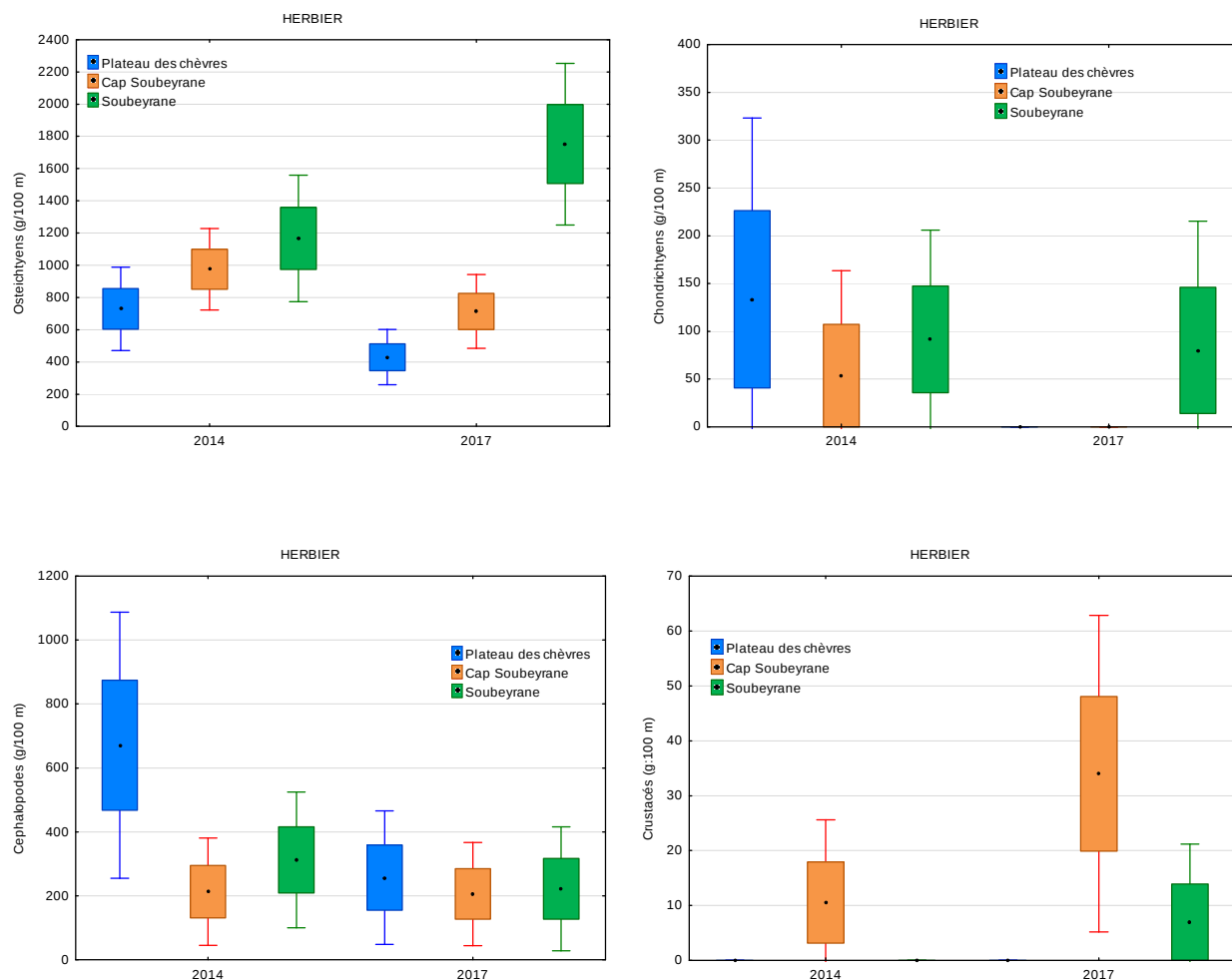


Figure 9. Biomasse moyenne (g/100 m) d'osteichtyens, de chondrichtyens, de céphalopodes et de crustacés capturés dans les stations d'herbier du PNCal en 2014 à T0 et en 2017 à T0+3. (ZNP : zones de non prélèvement ; HZNP : hors ZNP).

Tableau 8. Résultats des tests de comparaison entre les stations en 2017

Test KW HERBIER Stations 2017	H (2, n=90)	p		
Total Poissons	26.79	0.000	***	Soubeyrane ZNP $\neq$ Plateau chèvres et Cap Soubeyrane
Osteichtyens	26.49	0.000	***	Soubeyrane ZNP $\neq$ Plateau chèvres et Cap Soubeyrane
Chondrichtyens	4.04	0.132	ns	Pas de différence significative
Crustacés	11.37	0.003	*	
Céphalopodes	0.26	0.878	ns	Pas de différence significative
Poissons cibles herbier	10.24	0.006	**	Soubeyrane ZNP $\neq$ Plateau chèvres et Cap Soubeyrane

Comparaison de la biomasse moyenne pêchée entre les zones de gestion

La biomasse moyenne de **poissons** capturée dans l'herbier pour 100 m de filet est de $991 \pm 1\,139$ g/100 m, contre $1\,050 \pm 909$ g/100 m en 2014 (Tableau 9). A T0, la biomasse moyenne de poissons hors ZNP était de 946 ± 742 g/100 m contre $1\,258 \pm 1\,160$ g/100 m dans les ZNP. Cet écart s'est accentué, 3 ans après, avec une biomasse moyenne de poissons capturée HZNP, qui a diminué en 2017 : 571 ± 556 g/100 m HZNP et une biomasse moyenne capturée en augmentation dans les ZNP : $1\,832 \pm 1\,502$ g/100 m pour 100 m.

La biomasse moyenne de poissons est essentiellement constituée de **poissons osseux**. La CPUE moyenne de poissons osseux capturés dans l'herbier en 2017 ($965 \pm 1\,052$ g/100 m) est équivalente à celle de 2014 (968 ± 834 g/100 m). La différence de CPUE moyenne d'osteichthyens s'est accentuée entre ZNP et HZNP en 2017. Elle est 1.7 fois plus élevée dans la ZNP de Soubeyrane qu'en dehors.

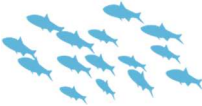
Les **chondrichthyens** sont relativement peu fréquents dans les captures de l'herbier (27 ± 210 g/100 m). La biomasse moyenne de chondrichthyens capturés dans la ZNP est équivalente à celle capturée HZNP et équivalente entre stations.

Les **céphalopodes** constituent la seconde catégorie de captures faites dans l'herbier par ordre d'importance (228 ± 500 g/100 m). La CPUE moyenne est équivalente entre stations et a plutôt diminué entre 2014 et 2017.

Les captures de **crustacés** représentent une biomasse assez faible en raison du type d'engin ciblant plutôt le poisson. Ces captures sont relativement plus importantes en 2017 qu'en 2014.

Les valeurs de CPUE pour 100 m de filet détaillées par station et par zone de gestion à T0 et T0+3 sont reportées dans le tableau suivant.

Tableau 9. Biomasse moyenne pêchée (CPUE en g/100 m) dans les stations d'herbier en juin-juillet par groupe d'espèces selon le mode de gestion et valeur moyenne pour le PNCal. Résultat test U non paramétrique de comparaison des données entre années par catégorie de capture.

Biomasse moyenne g/100 m		2014		2017		Signif.	Tendance évolution
HERBIER		MOY	ECT	MOY	ECT		
Biomasse poissons		1 050	909	991	1 139	ns	
HZNP		946	742	571	556		↘
Plateau des chèvres		863	779	429	458		
Cap Soubeyrane		1 029	707	713	614		
ZNP		1 258	1 160	1 832	1 502		↗
Soubeyrane		1 258	1 160	1 832	1 502		
Biomasse chondrichthyens		93	379	27	210	ns	
HZNP		94	413	0	0		
Plateau des chèvres		133	508	0	0		
Cap Soubeyrane		54	294	0	0		
ZNP		92	306	80	363		
Soubeyrane		92	306	80	363		
Biomasse ostéichthyens		968	834	965	1 052	ns	
HZNP		867	686	571	556		↘
Plateau des chèvres		755	691	429	458		
Cap Soubeyrane		975	676	713	614		
ZNP		1 167	1 052	1 752	1 344		↗
Soubeyrane		1 167	1 052	1 752	1 344		
Biomasse céphalopodes		399	783	228		ns	
HZNP		442	873	231			↘
Plateau des chèvres		671	1 114	257			↘
Cap Soubeyrane		213	449	206			
ZNP		312	568	222			↘
Soubeyrane		312	568	222			
Biomasse crustacés		4	24	14		ns	
HZNP		5	29	17			
Plateau des chèvres		0	0	0			
Cap Soubeyrane		11	40	34			
ZNP		0	0	7			
Soubeyrane		0	0	7			

Dans l'herbier, les différences de biomasse capturée par groupe d'espèces ne sont pas significatives entre les années 2014 et 2017.

La différence de biomasse moyenne capturée de poissons entre ZNP et HZNP est hautement significative en 2017.

La biomasse moyenne de poissons a diminué entre 2014 et 2017 HZNP et augmenté dans le même délai en ZNP (Figure 10).

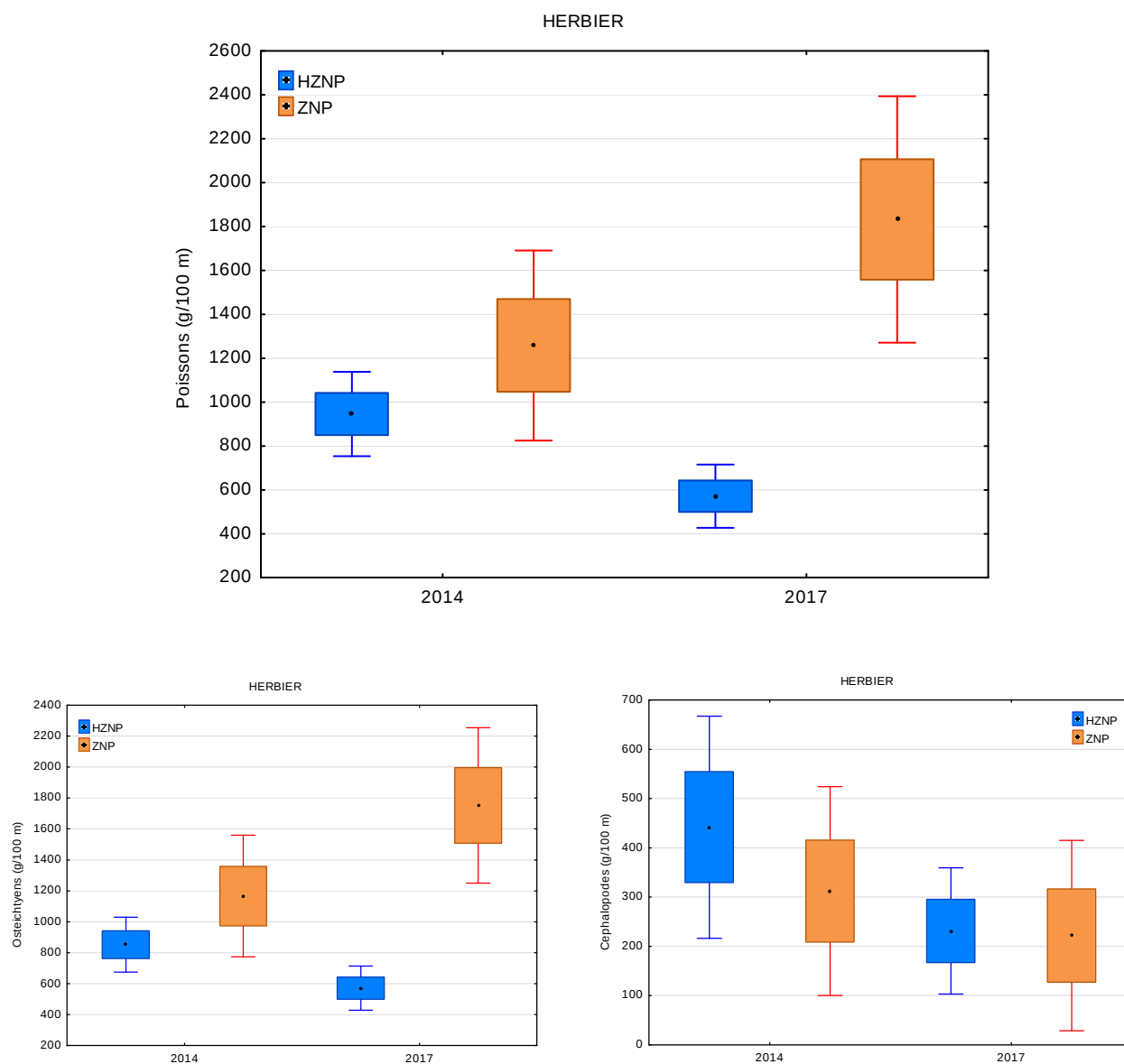


Figure 10. Biomasse moyenne (g/100m) de poissons, d'osteichthys et de céphalopodes capturés selon le mode de gestion dans les stations d'herbier du PNCal en 2014 à T0 et en 2017 à T0+3. (ZNP : zones de non prélèvement ; HZNP : hors ZNP).

Tableau 10. Comparaisons par groupe d'espèces entre zones de gestion en 2017 pour les stations d'herbier.

Test U HZNP (N=60) ; ZNP (N=30) en 2017	Z ajusté	p	significativité
Total poissons	-4.89	0.000	***
Poissons cibles	-3.19	0.001	**
Osteichthyens	-4.85	0.000	***
Chondrichthyens	-1.99	0.046	*
Crustacés	1.24	0.21	ns
Céphalopodes	0.37	0.71	ns

3.1.2.2 Occurrence et abondance des espèces dans les captures

Dans les pêches réalisées en 2017, un total de 32 espèces de poissons ont été capturées dont 31 ostéichthyens, 1 chondrichthyen, 2 espèces de céphalopodes : le poulpe et la seiche et 2 espèces de crustacés : quelques rares langoustes et une araignée de petite taille non consommée *Maja goitziana*. Pour les chondrichthyens, 2 raies torpille ont été capturées.

Parmi les poissons osseux, les espèces les plus fréquentes et les plus abondantes dans les captures de 2017 sont : *Phycis phycis*, *Scorpaena porcus* et *Symphodus tinca* (Tableau 11).

La composition spécifique diffère notablement entre les stations et l'on remarque une diminution des occurrences de nombreuses espèces aux stations Plateau des chèvres et Cap Soubeyrane (cases en jaune), alors que les occurrences de 9 espèces ont augmenté à la station Soubeyrane située en ZNP dont *Diplodus vulgaris*, *Mullus surmuletus*, *Pagellus erythrinus*, *Pagrus pagrus*, *Phycis phycis*, *Symphodus tinca*.

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 et 2017. En fond gris : les espèces les plus abondantes. En fond jaune les occurrences en baisse de plus de 3% et en fond bleu les occurrences en hausse de plus de 3%.

HERBIER			Plateau des chèvres			Cap Soubeyrane			Soubeyrane		
abondance & occurrence/station	2014	2017	2014			2017					
			HZNP			ZNP					
Cephalopode	33	21	37%	23%	27%	23%	20%	17%			
<i>Octopus vulgaris</i>	13	10	17%	10%	10%	7%	13%	13%			
<i>Sepia officinalis</i>	20	11	27%	13%	17%	17%	7%	3%			
Crustacé	2	9	0%	7%	0%	0%	23%	3%			
<i>Maja crispata</i>		2	0%	0%	0%	0%	7%	0%			
<i>Palinurus elephas</i>	2	7	0%	7%	0%	0%	17%	3%			

HERBIER			Plateau des chèvres	Cap Soubeyrane	Soubeyrane	Plateau des chèvres	Cap Soubeyrane	Soubeyrane
	abondance & occurrence/station	2014	2017	2014		2017		
				HZNP	ZNP	HZNP	ZNP	
	Poisson	321	307	93%	97%	93%	87%	90%
Chondrichtyen	8	2	7%	3%	10%	0%	0%	7%
Torpedo marmorata	8	2	7%	3%	10%	0%	0%	7%
Osteichtyen	313	305	90%	97%	93%	87%	90%	100%
Boops boops	1		0%	3%	0%	0%	0%	0%
Bothus podas		4	0%	0%	0%	3%	0%	7%
Chromis chromis		2	0%	0%	0%	3%	0%	0%
Conger conger	1	4	0%	0%	3%	3%	3%	7%
Dicentrarchus labrax	1		3%	0%	0%	0%	0%	0%
Diplodus annularis	41	6	67%	0%	7%	17%	0%	3%
Diplodus sargus	8		20%	3%	0%	0%	0%	0%
Diplodus vulgaris	15	11	27%	10%	3%	10%	10%	10%
Labrus merula	4	9	0%	7%	7%	10%	10%	3%
Labrus viridis		1	0%	0%	0%	3%	0%	0%
Liza aurata	1		0%	3%	0%	0%	0%	0%
Liza ramada	1		0%	0%	3%	0%	0%	0%
Mullus surmuletus	1	5	0%	0%	3%	0%	0%	17%
Muraena helena	4	2	3%	7%	3%	0%	3%	3%
Oblada melanura		1	0%	0%	0%	0%	0%	3%
Pagellus acarne	2	1	0%	0%	7%	0%	0%	3%
Pagellus erythrinus	4	10	0%	3%	10%	0%	0%	20%
Pagrus pagrus	1	4	0%	0%	3%	3%	3%	7%
Phycis phycis	18	25	13%	17%	20%	0%	20%	37%
Sarpa salpa	6	6	10%	0%	10%	3%	3%	7%
Sciaena umbra	1	1	0%	0%	3%	0%	3%	0%
Scorpaena notata	10	16	0%	13%	7%	10%	17%	7%
Scorpaena porcus	151	140	30%	90%	80%	33%	80%	77%
Scorpaena scrofa	11	10	0%	10%	23%	13%	3%	17%
Serranus cabrilla	2	1	0%	0%	7%	0%	0%	3%
Serranus scriba	3	1	10%	0%	0%	0%	0%	3%
Solea solea		1	0%	0%	0%	3%	0%	0%
Sparus aurata	2	1	3%	3%	0%	0%	0%	3%
Spicara maena	1		0%	3%	0%	0%	0%	0%
Spondyliosoma cantharus	3	1	7%	0%	0%	3%	0%	0%
Symphodus ocellatus		2	0%	0%	0%	3%	0%	0%
Symphodus tinca	8	23	10%	0%	10%	37%	7%	30%
Synodus saurus	2	6	0%	0%	7%	0%	0%	7%
Trachinus draco		2	0%	0%	0%	0%	0%	7%
Trigloporus lastoviza	2	1	0%	0%	7%	0%	0%	3%
Uranoscopus scaber	3	6	0%	3%	7%	0%	0%	13%
Zeus faber	5	2	0%	7%	10%	0%	0%	7%
Total général	356	337	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Nb espèces cephalopodes	2	2	2	2	2	2	2	2
Nb espèces crustacés	1	2	0	1	0	0	2	1
Nb espèces chondrichtyens	1	1	1	1	1	0	0	1
Nb espèces osteichtyens	30	31	12	15	22	16	12	25
Nb espèces poissons	31	32	13	16	23	16	12	26

3.1.2.3 CPUE des espèces cibles selon le mode de gestion

La CPUE moyenne des espèces cibles de la pêche dans les herbiers a peu évolué entre 2014 et 2017 au Plateau des chèvres et à Cap Soubeyrane. En revanche, la CPUE a augmenté à Soubeyrane situé dans la zone de non prélèvement. La différence est significative entre les zones de gestion pour les poissons cibles de la pêche.

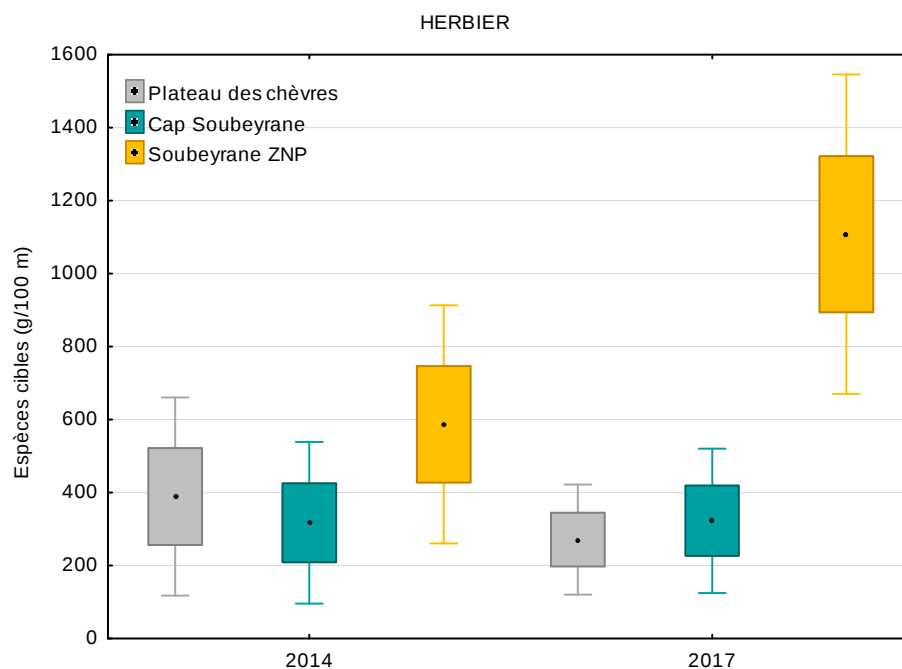


Figure 11. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) des poissons cibles de la pêche selon les stations d'herbier du PNCaI à T0 et T0+3.

Dans les pêches, la CPUE moyenne des espèces cibles dans les stations HZNP est de l'ordre de 300 à 400 g/100 m et a diminué en 2017 (353 g/100 m en 2014 et 302 g/100 m en 2017).

La CPUE moyenne la plus élevée est observée à Soubeyrane (587 g/100 m en 2014) et a fortement progressé en 2017 (1 108 g/100 m), c'est-à-dire 1.9 fois plus élevée qu'en 2014.

Tableau 12. Biomasse moyenne capturée d'espèces cibles de la pêche dans les herbiers du PNCaI et résultat test non paramétrique de comparaison entre années.

Biomasse moyenne g/100 m	2014	2017	Evolution	Test U
HERBIER - PNCaI	431 ± 741	323 ± 866	x 0.7	ns
HZNP	353 ± 659	302 ± 470	x 0.9	
ZNP	587 ± 873	1 108 ± 1171	x 1.9	

En 2017, la comparaison entre les zones de gestion dans les stations d'herbier est hautement significative pour les espèces cibles de la pêche (Test U, Z=-3.82, p=0.000, ***).

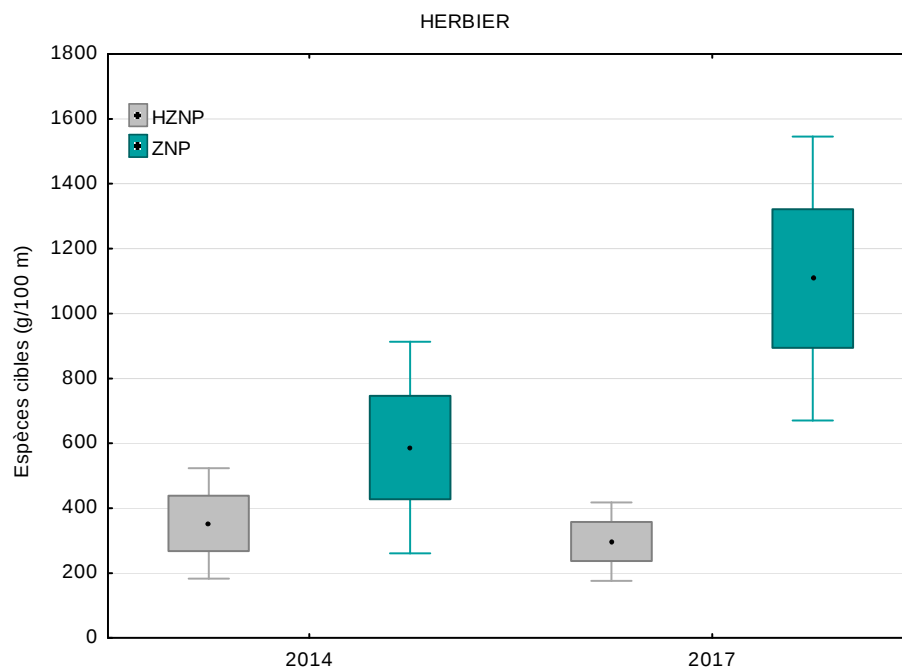


Figure 12. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) des poissons cibles de la pêche dans les stations d'herbier du PNCal selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

Les biomasses capturées par espèce dans les stations de l'herbier en 2014 et 2017 sont détaillées dans un tableau en annexe 8.

3.1.2.1 CPUE de la rascasse brune *Scorpaena porcus*

La biomasse moyenne de rascasse capturée est stable au Plateau des chèvres et dans la ZNP de Soubeyrane ; elle a diminué de moitié à la station Cap Soubeyrane en 2017. La biomasse capturée en 2017 au Plateau des chèvres est très significativement différente de celle capturée à Cap Soubeyrane et Soubeyrane ($H(2,90)=19.22$, $p=0.000$, ***) mais la différence entre années toutes stations confondues n'est pas significative pour cette espèce. La comparaison entre zones de gestion fait ressortir une différence très significative en 2017 entre ZNP et HZNP pour cette espèce (Zajusté=-2.52, $p=0.012$, **).

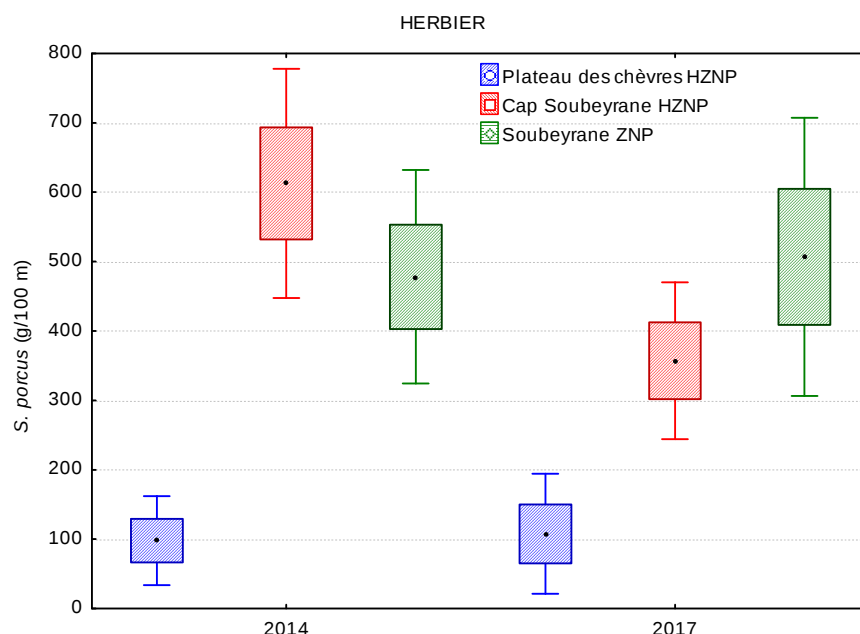


Figure 13. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) de *Scorpaena porcus*, espèce cible de la pêche dans les stations d'herbier du PNCaI, selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

3.1.2.2 CPUE de la mostelle *Phycis phycis*

La biomasse moyenne de mostelle capturée est nulle en 2017 au Plateau des chèvres, elle est stable à Cap Soubeyrane par rapport à 2014 et elle a augmenté dans la ZNP de Soubeyrane. La station Soubeyrane en ZNP est significativement différente de la station Plateau des chèvres ($p=0.04$, *). La différence entre années n'est pas significative dans l'herbier pour cette espèce en agrégeant toutes les stations en revanche, en 2017, pour cette espèce, la différence de biomasse pêchée est significativement différente entre ZNP et HZNP (Zajusté=-3.18, $p=0.0015$, **).

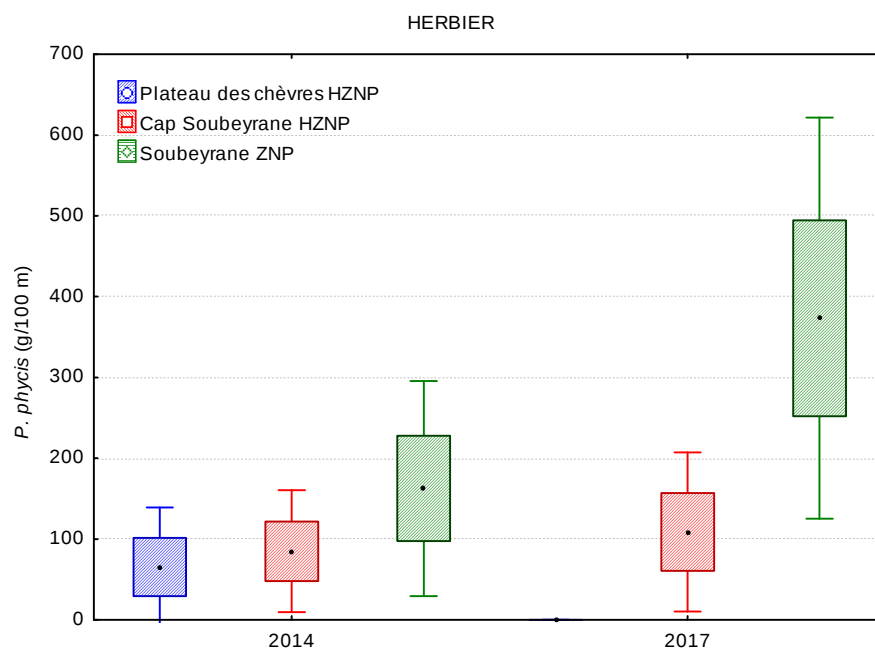


Figure 14. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) de *Phycis phycis*, espèce cible de la pêche dans les stations d'herbier du PNCal selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

3.1.2.3 CPUE du crénilabre tanche *Symphodus tinca*

La biomasse moyenne de *S. tinca* a augmenté à toutes les stations entre 2014 et 2017. La différence entre les deux années est très significative ($Z=-3.14$, $p=0.002$, **). La différence entre stations et entre zones de gestion en 2017 ne sont pas significatives.

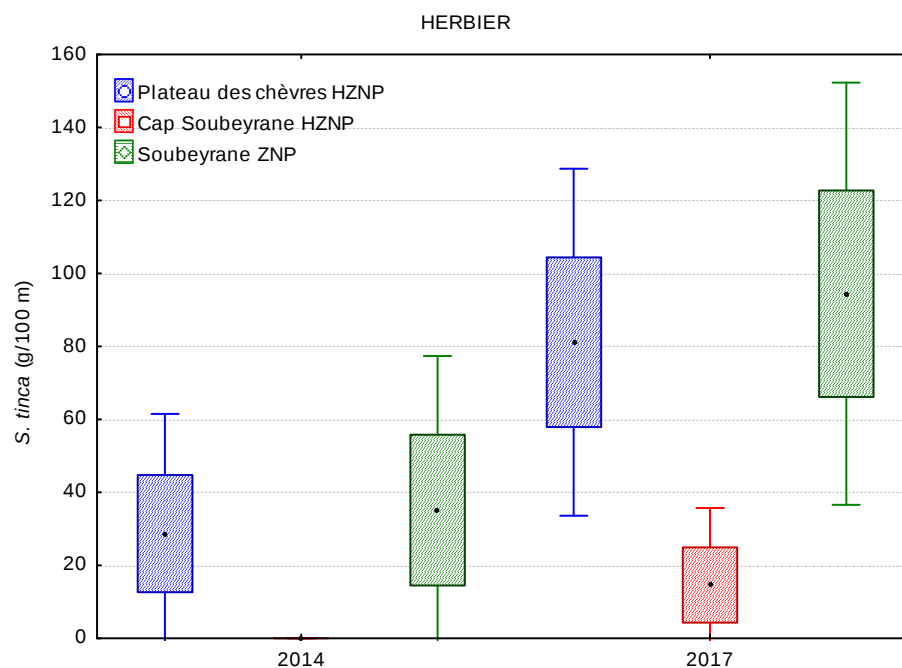
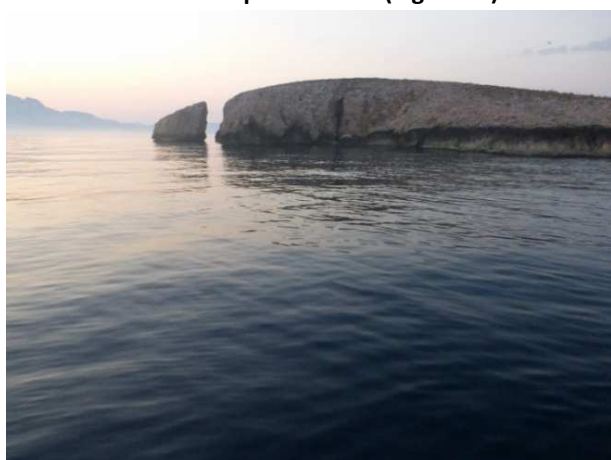


Figure 15. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) de *Symphodus tinca*, espèce cible de la pêche dans les stations d'herbier du PNCal selon le mode de gestion à T0 et T0+3.



Filet trémail en calée pour les PSS (à gauche) et mostelles *Phycis phycis* conservées au frais (à droite)



En quittant le Frioul (à gauche) et captures typiques des fonds de roche (chapons, rougets)(à droite)



PSS à Planier (à gauche) et *Palinurus elephas* (à droite)

STATIONS DE ROCHE

3.1.3 Stations de roche

3.1.3.1 Captures en biomasse

Composition de la biomasse globale pêchée

Les captures réalisées dans les stations rocheuses du PNCaI dans le cadre du suivi des poissons sont pour l'essentiel composées de poissons osseux (ostéichthyens) et de céphalopodes. C'est sur roche que la part relative des crustacés est la plus importante par rapport aux stations d'herbier et du canyon.

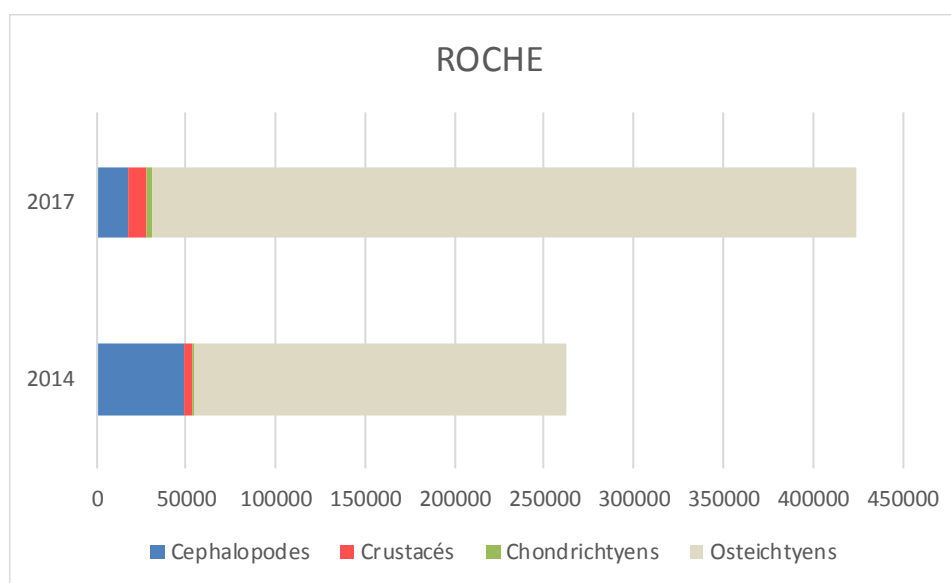


Figure 16 : biomasse totale (en g) capturée des poissons osseux (osteichthyens), cartilagineux (chondrichthyens), des crustacés et des céphalopodes à T0 (2014) et T0+3 (2017) dans le PNCaI.

Comparaison de la biomasse pêchée entre les stations

La biomasse moyenne de **poissons** capturée à la station Frioul en 2017 est semblable à l'estimation faite en 2014. En revanche, les stations Ile Verte (x 1.4), Planier (x 2.4) et Riou (x 2) présentent une augmentation de CPUE très importante par rapport à l'état initial. Ainsi, en 2017, la CPUE moyenne est de 6.8 kg/100 m à Planier (alors qu'elle n'était que de 2.9 kg/100 m en 2014) et 4.1 kg/100 m à Riou (alors qu'elle n'était que de 2.1 kg/100 m en 2014), ce qui est un rendement élevé pour ce type de pêche.

Le très bon score de ces deux stations porte l'estimation de la biomasse moyenne de poissons capturée au filet trémail (maille 7) sur fonds rocheux dans les Calanques à environ 3.3 kg/100 m en 2017 contre 1.7 kg/100 m en 2014.

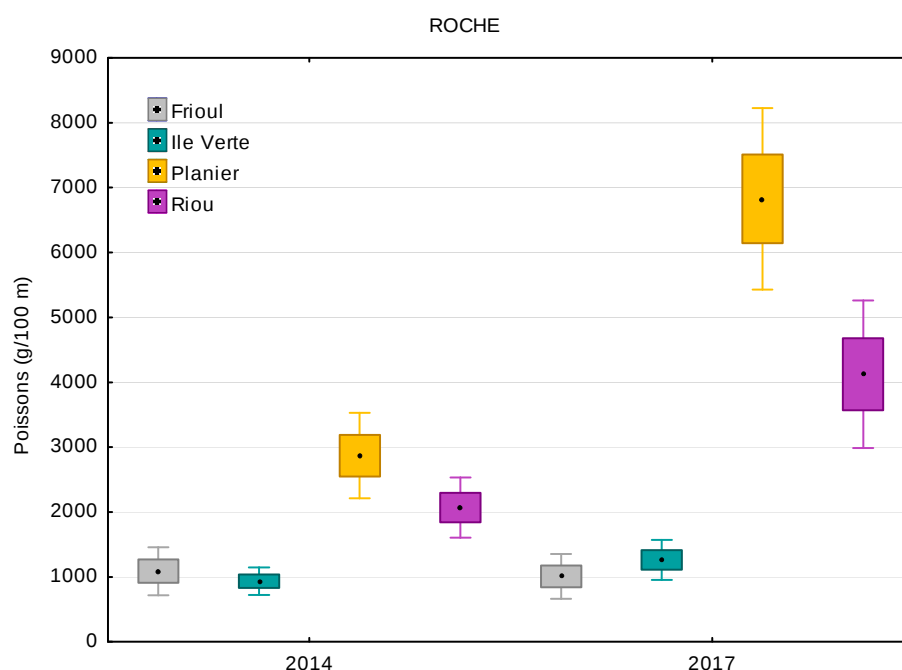


Figure 17. Biomasse moyenne (g) de poissons capturés dans les stations de roche du PNCal en 2014 à T0 et en 2017 à T0+3. (ZNP : zones de non prélèvement ; HZNP : hors ZNP).

Le patron observé est le même pour les **ostéichthyens** qui composent la majeure partie des prises sur roche (3.3 kg/100 m en 2017 contre 1.7 kg/100 m en 2014 (Figure 18).

Les **chondrichthyens** sont épisodiquement présents, et la biomasse moyenne capturée est faible (147 g/100 m en 2017 contre 408 g/100 m en 2014).

Les **crustacés** ont vu leur CPUE moyenne augmenter entre 2014 et 2017 à Planier (respectivement 71 g /100 m et 249 g/100 m) mais pas à Riou (61 g/100 m en 2014 et 2017), leur CPUE moyenne est encore plus faible aux autres stations.

Les captures de **céphalopodes** en revanche ont diminué à toutes les stations y compris à Planier et à Riou (respectivement 28 g et 92 g/100 m), ce qui témoigne d'une forte baisse de ces espèces ces dernières années dans les captures indépendamment de la création de ZNP dans le Parc.



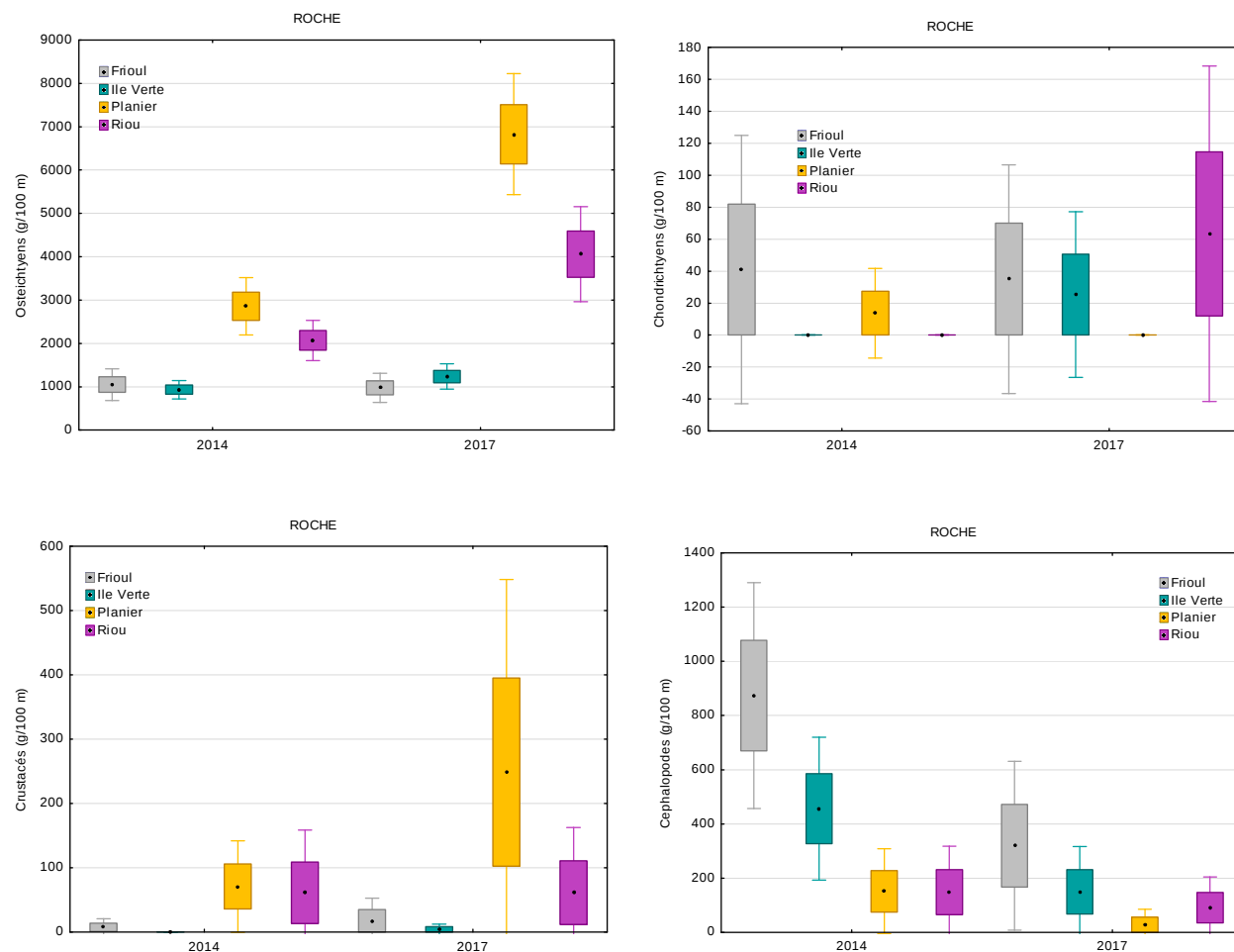


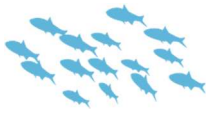
Figure 18. Biomasse moyenne (g/100 m) d'osteichthyens, de chondrichthyens, de céphalopodes et de crustacés capturés dans les stations de roche du PNCal en 2014 à T0 et en 2017 à T0+3. (ZNP : zones de non prélèvement ; HZNP : hors ZNP).

Les valeurs de CPUE moyenne pour les différentes catégories de captures sont restituées dans le Tableau 14.

Tableau 13. Comparaisons par groupes d'espèces entre les stations de roche en 2017

Test KW ROCHE Stations 2017	H (2, n=120)	p		HZNP (n=30)/ZNP (n=30)/ZPR (n=30)
Poissons	67.02	0.000	***	Planier et Riou $\neq$ Frioul et Ile Verte
Osteichthyens	68.44	0.000	***	Planier et Riou $\neq$ Frioul et Ile Verte
Chondrichthyens	2.05	0.561	ns	Pas de différence significative
Crustacés	9.84	0.020	ns	Pas de différence significative
Céphalopodes	3.22	0.358	ns	Pas de différence significative
Poissons cibles	60.73	0.000	***	Planier $\neq$ Riou $\neq$ Frioul et Ile Verte

Tableau 14. Biomasse moyenne pêchée (CPUE en g/100 m) dans les stations de roche en juin-juillet par groupe d'espèces selon le mode de gestion et valeur moyenne pour le PNCa. Résultat test U non paramétrique de comparaison des données entre années par catégorie.

Biomasse moyenne g/100 m		2014		2017		Signif.	Evolution
ROCHE		MOY	ECT	MOY	ECT		
Biomasse poissons		1 740	1 440	3 305	3 423	**	↗
HZNP		1 012	804	1 136	875		
Frioul		1 090	990	1 009	920		
Ile Verte		934	568	1 263	823		
ZNP		2 469	1 598	5 475	3 646		↗
Planier		2 869	1 764	6 827	3 742		
Riou		2 068	1 247	4 123	3 043		
Biomasse chondrichthyens		14	118	31	183	ns	
HZNP		21	159	30	166		
Frioul		41	225	35	192		
Ile Verte		0	0	25	139		
ZNP		7	55	32	200		
Planier		14	75	0	0		
Riou		0	0	63	281		
Biomasse ostéichthyens		1 727	1 442	3 274	3 401	**	↗
HZNP		991	797	1 106	842		
Frioul		1 049	982	974	896		
Ile Verte		934	568	1 237	777		
ZNP		2 462	1 599	5 443	3 613		↗
Planier		2 855	1 770	6 827	3 742		↗
Riou		2 068	1 247	4 059	2 931		↗
Biomasse céphalopodes		408	778	147	509	***	
HZNP		665	948	235	669		
Frioul		874	1 115	320	834		
Ile Verte		457	705	150	448		
ZNP		150	451	60	242		
Planier		152	419	28	155		
Riou		149	455	92	305		
Biomasse crustacés		35	164	83	432	ns	
HZNP		4	25	11	69		
Frioul		7	35	17	95		
Ile Verte		0	0	4	22		
ZNP		66	236	155	601		
Planier		71	191	249	802		
Riou		61	261	61	271		

Sur les fonds rocheux, la biomasse capturée est significativement différente entre 2014 et 2017 pour les groupes poissons, ostéichthyens et céphalopodes.

Comparaison de la biomasse pêchée entre les zones de gestion

La CPUE moyenne des poissons et des ostéichthyens est très significativement supérieure en 2017 dans les ZNP où elle atteint 5.5 kg/100 m à cette saison pour les 2 catégories, alors que la CPUE moyenne reste autour de 1.1 kg/100 m HZNP.

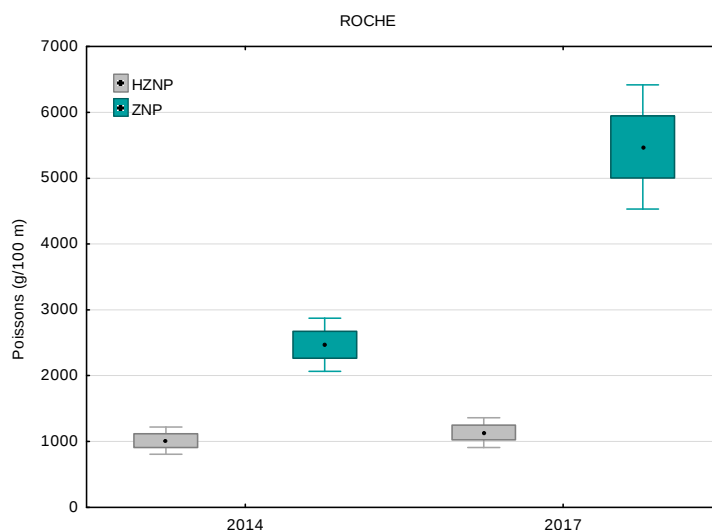


Figure 19. Biomasse moyenne (g /100 m) de poissons capturés selon le mode de gestion dans les stations de roche du PNCal en 2014 à T0 et en 2017 à T0+3. (ZNP : zones de non prélèvement ; HZNP : hors ZNP).

Les captures de chondrichthyens ne sont pas suffisantes pour dégager une tendance évolutive.

Pour les crustacés, bien que la CPUE soit peu élevée, l'évolution est sensible entre les deux périodes à toutes les stations et à Planier la CPUE moyenne de crustacés a été multipliée par 3.5 (155 g/100 m en 2017).

L'évolution des CPUE de céphalopodes montre une forte diminution aussi bien HZNP que dans les ZNP. La différence n'est cependant pas significative statistiquement.

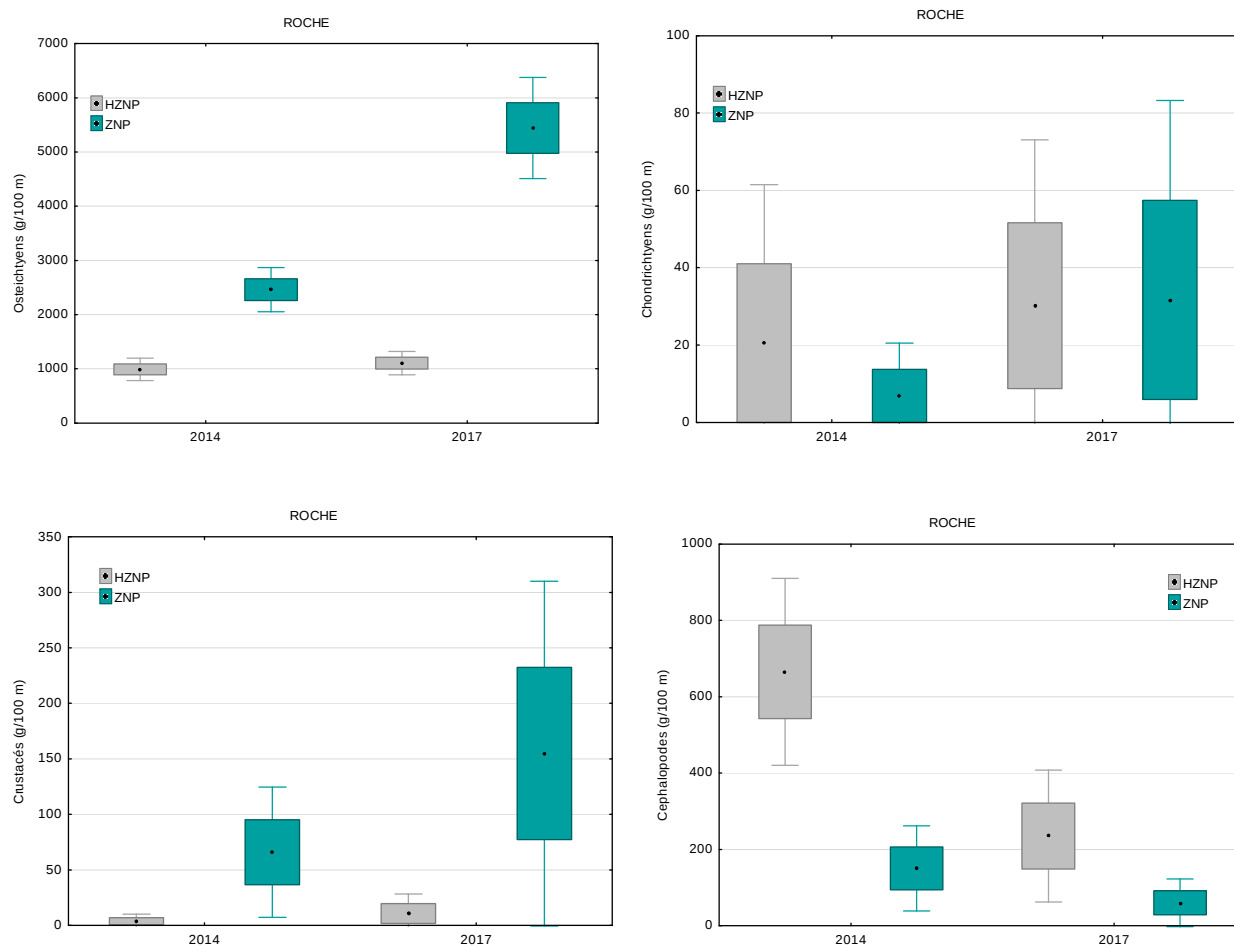


Figure 20. Biomasse moyenne (g/100 m) d'osteichthyens, de chondrichthyens, de crustacés et de céphalopodes capturés selon le mode de gestion dans les stations d'herbier du PNCal en 2014 à T0 et en 2017 à T0+3. (ZNP : zones de non prélèvement ; HZNP : hors ZNP).

Tableau 15. Comparaisons par groupes d'espèces entre zones de gestion sur stations de roche en 2017

Test U HZNP (N=60) ZNP (N=60) en 2017	Z ajusté	p	significativité
Poissons	-7.79	0.000	***
Poissons cibles	-7.26	0.000	***
Osteichthyens	-7.87	0.000	***
Chondrichthyens	0.008	0.99	ns
Crustacés	-2.23	0.025	*
Céphalopodes	1.52	0.128	ns

3.1.3.2 Occurrence des espèces dans les captures

Le nombre de poissons capturés a augmenté sur les stations de roche entre 2014 (749 individus) et 2017 (927). En revanche le nombre d'espèces a diminué dans les captures, passant de 39 à 31 pour les poissons et de 5 à 2 pour les crustacés (homard et langouste en 2017).

Hors ZNP, l'occurrence de nombreuses espèces a diminué. C'est le cas des céphalopodes, du sar *Diplodus sargus*, de *Labrus merula*, du pageot *Pagellus erythrinus*, du corb *Sciaena umbra*, des rascasses *Scorpaena porcus* et *S. scrofa* et de *Symphodus tinca*. A l'inverse, d'autres espèces voient leur occurrence augmenter dans les captures HZNP : *P. acarne*, *P. pagrus*, *P. Phycis* et *U. scaber* au Frioul, et davantage d'espèces à l'Ile Verte : congre *Conger conger*, mostelle *Phycis phycis*, saupe *Sarpa salpa*, chapon *Scorpaena scrofa*, serran écriture *Serranus scriba*.

Tableau 16. Abondance (Nb.) et occurrence (Occ.) des espèces pêchées dans les stations de roche lors des pêches scientifiques standardisées réalisées dans le PNCal en 2014 et 2017. En fond gris : les espèces les plus abondantes. En fond **jaune les occurrences en baisse de plus de 3% et en **bleu** les occurrences en hausse de plus de 3%.**

ROCHE			Frioul	Ile Verte	Planier	Riou	Frioul	Ile Verte	Planier	Riou
abondance & occurrence/station	2014	2017	2014				2017			
			HZNP		ZNP		HZNP		ZNP	
Cephalopode	41	14	53%	40%	13%	10%	17%	13%	3%	10%
<i>Loligo vulgaris</i>		1	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
<i>Octopus vulgaris</i>	29	11	47%	27%	10%	10%	13%	7%	3%	10%
<i>Sepia officinalis</i>	12	2	10%	13%	3%	3%	0%	7%	0%	0%
Crustacé	14	13	7%	0%	20%	7%	3%	3%	23%	7%
<i>Galathea strigosa</i>	1		3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Homarus gammarus</i>		3	0%	0%	0%	0%	3%	0%	7%	0%
<i>Maja squinado</i>	1		0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
<i>Palinurus elephas</i>	10	10	3%	0%	13%	3%	0%	3%	20%	7%
<i>Scyllarides latus</i>	1		0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Scyllarus arctus</i>	1		0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
Poisson	694	900	90%	97%	100%	100%	83%	93%	100%	100%
Chondrichtyen	2	4	3%	0%	3%	0%	3%	3%	0%	7%
<i>Raja polystigma</i>		2	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	3%
<i>Torpedo marmorata</i>	2	2	3%	0%	3%	0%	0%	3%	0%	3%
Osteichtyen	692	896	90%	97%	100%	100%	83%	93%	100%	100%
<i>Boops boops</i>	4	2	0%	3%	0%	3%	3%	0%	3%	0%
<i>Bothus podas</i>		3	0%	0%	0%	0%	0%	3%	7%	0%
<i>Chelon auratus</i>		2	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%
<i>Chromis chromis</i>	6	1	10%	0%	7%	0%	3%	0%	0%	0%
<i>Conger conger</i>	3	10	0%	0%	0%	7%	3%	10%	13%	7%
<i>Dentex dentex</i>	1	1	0%	0%	3%	0%	0%	0%	3%	0%
<i>Diplodus annularis</i>	3	4	0%	3%	0%	7%	0%	0%	3%	7%
<i>Diplodus sargus</i>	9	1	13%	7%	7%	3%	0%	0%	0%	3%
<i>Diplodus vulgaris</i>	62	34	20%	10%	53%	37%	17%	13%	40%	17%
<i>Echiichtys vipera</i>		1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%
<i>Engraulis encrasicolus</i>		3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Labrus merula</i>	15	33	0%	7%	20%	7%	0%	3%	43%	13%
<i>Labrus viridis</i>	6	22	0%	3%	3%	10%	0%	0%	37%	10%
<i>Lepidotrigla cavillone</i>		1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
<i>Lophius piscatorius</i>	2	4	3%	0%	3%	0%	10%	0%	3%	0%
<i>Microchirus ocellatus</i>	3	1	7%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
<i>Monochirus hispidus</i>	1		3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Mullus barbatus</i>		2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%
<i>Mullus surmuletus</i>	17	52	3%	0%	30%	3%	3%	0%	47%	23%
<i>Muraena helena</i>	1	1	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	3%
<i>Oblada melanura</i>		25	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	27%
<i>Pagellus acarne</i>	3	12	3%	0%	3%	3%	13%	0%	0%	10%
<i>Pagellus erythrinus</i>	31	44	20%	3%	33%	17%	7%	0%	27%	40%
<i>Pagrus pagrus</i>	2	14	0%	0%	3%	3%	7%	0%	17%	10%
<i>Pegusa lascaris</i>		2	0%	0%	0%	0%	3%	0%	3%	0%
<i>Phycis phycis</i>	50	91	13%	3%	60%	20%	20%	10%	80%	40%

ROCHE			Frioul	Ile Verte	Planier	Riou	Frioul	Ile Verte	Planier	Riou
abondance & occurrence/station	2014	2017	2014				2017			
			HZNP		ZNP		HZNP		ZNP	
<i>Sardina pilchardus</i>	17	1	17%	0%	0%	3%	3%	0%	0%	0%
<i>Sarpa salpa</i>	5	8	3%	0%	0%	0%	3%	10%	10%	0%
<i>Sciaena umbra</i>	2	2	0%	7%	0%	0%	3%	3%	0%	0%
<i>Scomber colias</i>	2		0%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Scophthalmus maximus</i>		1	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%
<i>Scorpaena notata</i>	15	9	7%	7%	10%	20%	10%	13%	0%	3%
<i>Scorpaena porcus</i>	208	205	23%	90%	73%	87%	17%	93%	77%	50%
<i>Scorpaena scrofa</i>	63	86	60%	27%	47%	20%	37%	37%	50%	47%
<i>Seriola dumerili</i>	1		0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
<i>Serranus cabrilla</i>	2	4	0%	0%	3%	3%	3%	0%	10%	0%
<i>Serranus scriba</i>		4	0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%	7%
<i>Solea solea</i>		1	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
<i>Sparus aurata</i>	3	1	0%	0%	0%	3%	0%	3%	0%	0%
<i>Spicara maena</i>	1		0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%
<i>Spicara smaris</i>		1	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	7	5	3%	3%	10%	7%	0%	0%	10%	7%
<i>Symphodus mediterraneus</i>	8	5	3%	0%	7%	17%	3%	0%	10%	3%
<i>Symphodus ocellatus</i>	2	3	0%	0%	7%	0%	0%	0%	3%	7%
<i>Symphodus tinca</i>	105	80	30%	13%	70%	47%	0%	20%	63%	27%
<i>Synodus saurus</i>		6	0%	0%	0%	0%	7%	7%	3%	3%
<i>Trachinus draco</i>	1	9	0%	0%	0%	3%	0%	0%	13%	0%
<i>Trachinus radiatus</i>	2	4	3%	0%	0%	3%	0%	0%	3%	10%
<i>Trachurus trachurus</i>		26	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	17%
<i>Trigloporus lastoviza</i>	5	8	7%	0%	3%	3%	3%	0%	13%	3%
<i>Uranoscopus scaber</i>	23	54	20%	7%	7%	30%	33%	3%	20%	30%
<i>Zeus faber</i>	1	7	0%	3%	0%	0%	3%	13%	3%	3%
Total général	749	927	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Nb espèces cephalopodes</i>	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
<i>Nb espèces crustacés</i>	5	1	2	0	3	2	1	1	4	1
<i>Nb espèces chondrichthyens</i>	1	2	1	0	1	0	1	1	0	2
<i>Nb espèces osteichthyens</i>	38	29	21	17	24	28	26	18	30	29
<i>Nb espèces poissons</i>	39	31	22	17	25	28	27	19	30	31

Dans les ZNP, l'occurrence du homard et de la langouste ont augmenté, les chondrichthyens qui font partie des pêches accessoires (raie torpille) ou recherchées (autres raies consommables) à Riou, les grands labres, qui sont des cibles de la chasse sous-marine aux deux stations, le rouget, les deux espèces de pageot, le pagre, la mostelle, les vives *T. draco* et *T. radiatus* sont en augmentation, surtout à Planier.

3.1.3.3 CPUE des espèces cibles

Les CPUE moyennes HZNP ont peu évolué au Frioul (535 g/100 m en 2017) et à l'Ile Verte (496 g/100 m) et restent les plus faibles des pêches réalisées aux 4 stations en 2017 comme en 2014. En revanche, les stations situées dans les ZNP ont vu augmenter leur CPUE moyenne d'espèces cibles de façon importante. La pente est plus accentuée pour Planier que pour Riou. En 2017, la CPUE moyenne observée à Riou atteint celle estimée pour Planier en 2014 en passant de 1 160 g/100 m à 2 668 g/100 m, soit une augmentation multipliée par 2.3. Quant à celle de Planier, elle a également été multipliée par 2.3 en 3 ans, en passant de 2 207 g à 5 075 g/100 m.

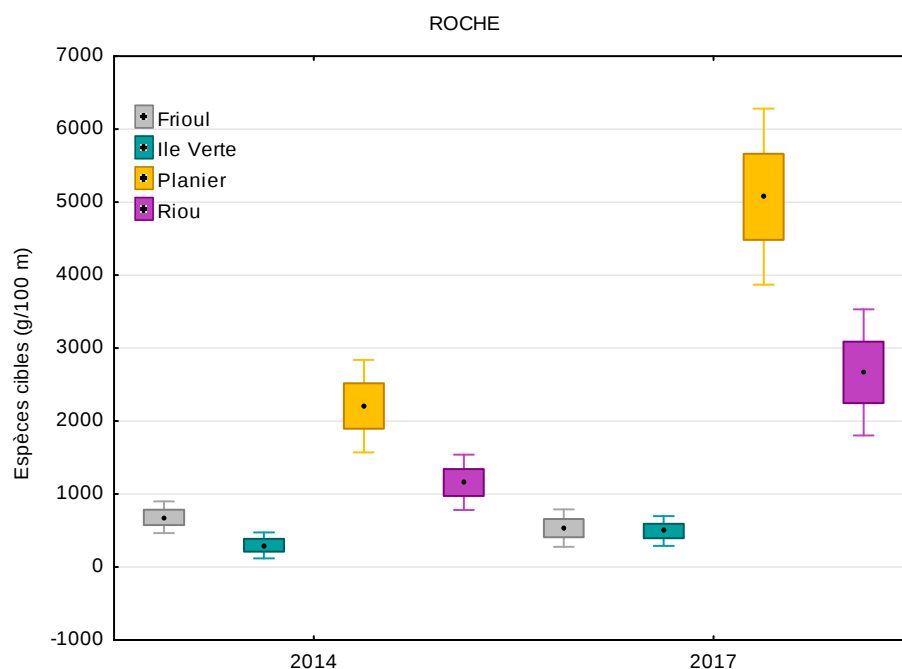


Figure 21. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) des poissons cibles de la pêche selon les stations de roche du PNCaI à T0 et T0+3.

Dans les stations sur fonds de roche, qu'elles soient en ZNP ou en HZNP, la CPUE des espèces cibles a été multipliée par 2 entre 2014 et 2017, passant de 1 097 g/100 m à 2 193 g/100 m (Tableau 17).

Pour les stations situées en ZNP, la CPUE est marquée par une importante progression, puisque sa valeur a été multipliée par 2.3, passant de 1 684 à 3 871 g/100 m en 3 ans. En revanche, dans les stations situées en dehors des zones protégées, la CPUE est restée stable entre les deux années d'échantillonnage ; elle est légèrement supérieure à 500 g/100 m de filet.

Tableau 17. Biomasse moyenne (g/100 m) capturée d'espèces cibles de la pêche dans les fonds rocheux du PNCaI et résultat du test non paramétrique de comparaison de CPUE moyenne entre années.

Biomasse moyenne g/100 m	2014	2017	Evolution	Test U
ROCHE - PNCaI	1 097 ± 1 268	2 193 ± 2 758	x 2.0	**
HZNP	500 ± 562	515 ± 616	x 1.0	
ZNP	1 684 ± 1 483	3 871 ± 3 040	x 2.3	

En 2017, la comparaison entre zones de gestion dans les stations de roche est hautement significative pour les espèces cibles de la pêche (Test U, Z=-7.99, p=0.000, ***).

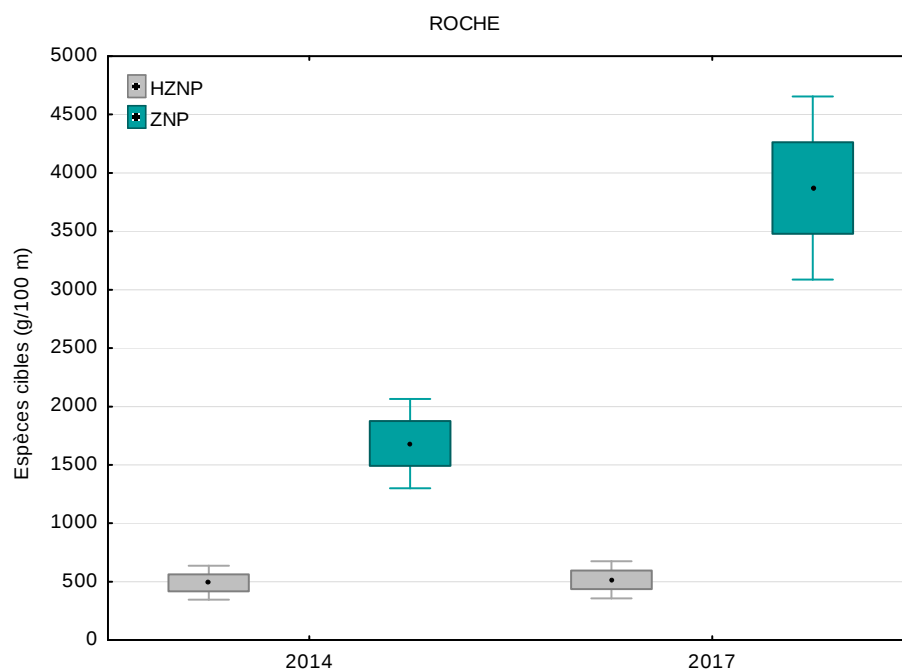


Figure 22. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) des poissons cibles de la pêche dans les stations de roche du PNCaI selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

Les biomasses capturées par espèce dans les stations de roche en 2014 et 2017 sont détaillées dans un tableau en annexe 9.

3.1.3.4 CPUE de la mostelle *Phycis phycis*

La CPUE de la mostelle a doublé à Planier entre 2014 et 2017, passant de 736 g/100 m à 1 409 g/100 m, et a plus que doublé à Riou dans la même période (de 181 g/100 m en 2014 à 528 g/100 m en 2017). Cette espèce sédentaire est une excellente espèce indicatrice de l'effet de la protection. Dans les stations HZNP, elle est restée constante et semble même peu abondante à l'Île Verte.

La biomasse de mostelle capturée est significativement différente entre années (Test U, Zajusté=-2.48, $p=0.013$, *).

La biomasse de mostelle capturée en 2017 à Planier est très significativement différente de celle capturée au Frioul et à l'Île Verte (KW, $H(3, n=120)=45.32$, $p=0.000$, ***).

La biomasse de mostelle capturée est significativement différente entre types de gestion (Test U, Zajusté=-5.83, $p=0.000$, ***).

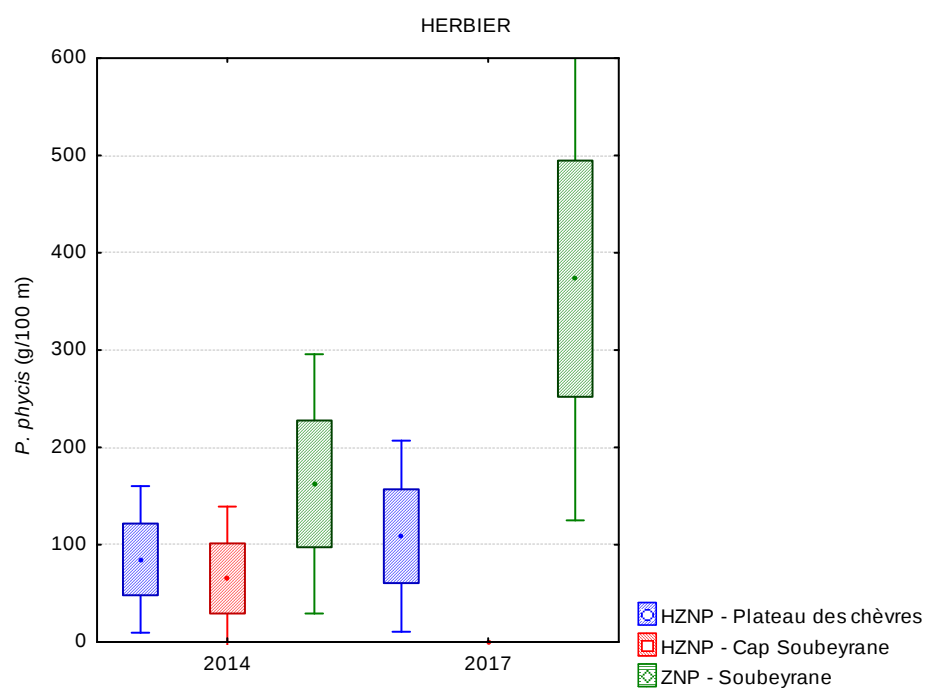


Figure 23. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) de *Phycis phycis*, espèce cible de la pêche dans les stations de roche du PNCal selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

3.1.3.5 CPUE du chapon *Scorpaena scrofa*

Le chapon est une espèce assez sédentaire et qui est un bon indicateur de l'effet de la protection. Sa CPUE présente une forte progression entre 2014 et 2017 à Planier (218 g/100 m en 2014 contre 1 033 g/100 m en 2017) et à Riou (92 g/100 m en 2014 contre 833 g/100 m en 2017) alors qu'au Frioul et à l'Île Verte elle n'a pas changé.

La biomasse de chapon capturée est significativement différente entre années (Test U, Zajusté=-2.02, $p=0.044$, *).

La biomasse de chapon capturée en 2017 n'est pas significativement différente entre les stations (KW, $H(3, N=120)=7.28, p=0.063$).

La biomasse de chapon capturée est significativement différente entre types de gestion (Test U, Zajusté=-2.64, $p=0.008$, **).

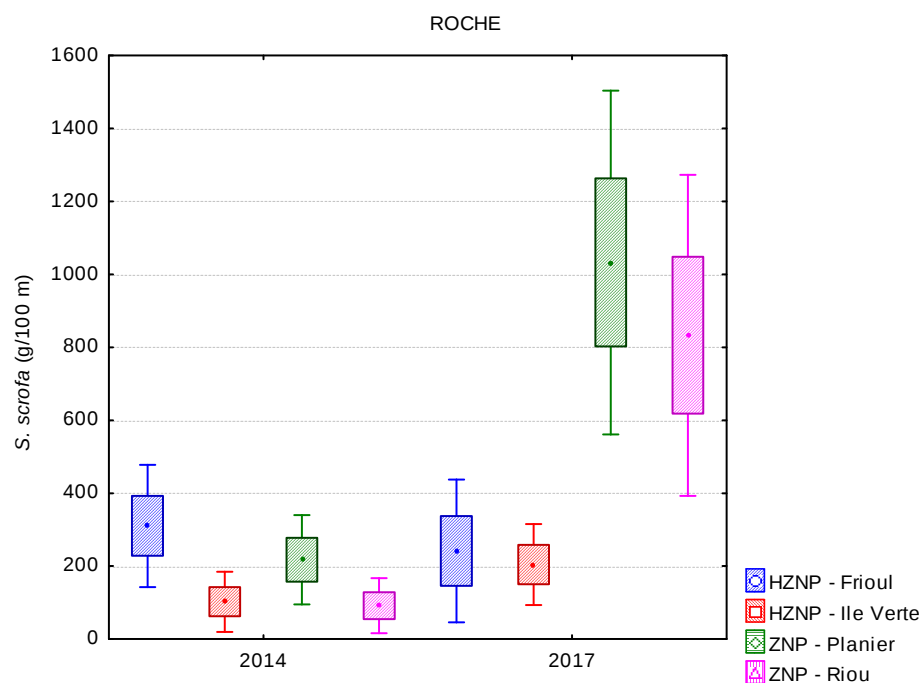


Figure 24. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) de *Scorpaena scrofa*, espèce cible de la pêche dans les stations de roche du PNCal selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

3.1.3.6 CPUE du rouget *Mullus surmuletus*

Pour le rouget, entre 2014 et 2017, la CPUE moyenne a été multipliée par 3 à Planier (respectivement 163 g/100 m et 468 g/100 m) et par 14 à Riou (respectivement 12 g/100 m et 172 g/100 m). La progression de la CPUE de cette espèce qui grandit vite est plus grande pour Planier que pour Riou. Contrairement aux captures des précédentes espèces cibles, la CPUE moyenne du rouget, particulièrement recherché par les pêcheurs est encore plus faible qu'en 2014 au Frioul et à l'Ile Verte.

La biomasse de rouget capturée est significativement différente entre années (Test U, Zajusté=-2.10, $p=0.036$, *).

La biomasse de rouget capturée en 2017 est significativement différente entre stations (KW, $H(3, N=120)=28.75$, $p=0.000$) : Planier est significativement différent de de Frioul et Ile Verte.

La biomasse de rouget capturée est significativement différente entre types de gestion (Test U, Zajusté=-4.74, $p=0.000$, ***).

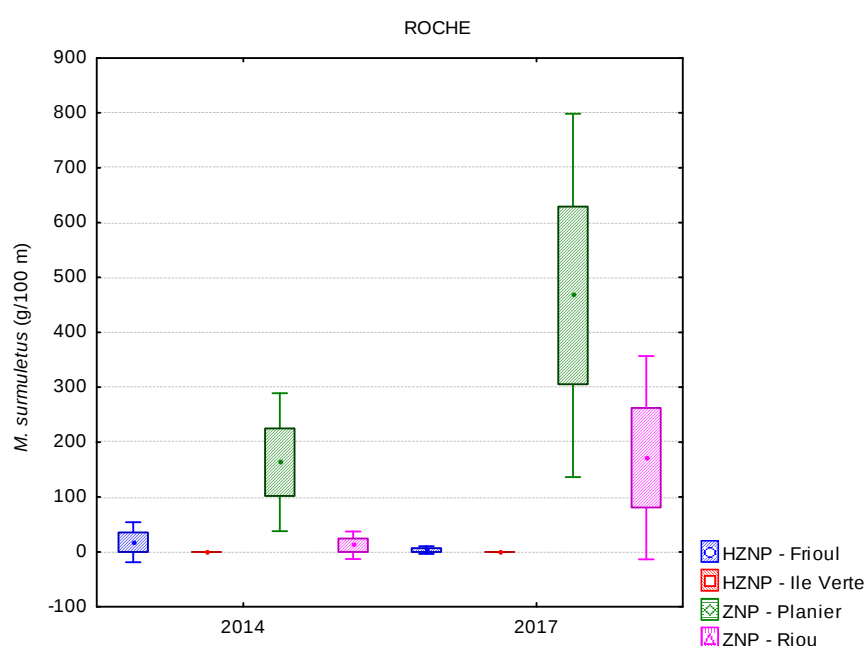


Figure 25. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) de *Mullus surmuletus*, espèce cible de la pêche dans les stations de roche du PNCal selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

3.1.3.7 CPUE du pageot rose *Pagellus erythrinus*

La CPUE moyenne du pageot rose était peu différente entre les stations en 2014 alors qu'en 2017 elle a fortement augmenté à Riou (X 6, passant de 83 à 512 g/100 m) et diminué par 4 au Frioul (respectivement 76 et 19 g/100 m) et à l'Île Verte (respectivement 17 et 0 g/100 m). Pour Planier, il n'y a pas de différence entre 2014 et 2017 pour cette espèce, ce qui montre que les fonds de la station ne lui sont probablement pas spécialement favorables.

La biomasse de pageot rose capturée n'est pas significativement différente entre années (Test U, Zajusté=-0.30, $p=0.76$, ns).

La biomasse de pageot rose capturée en 2017 est très significativement différente entre stations (KW, $H(3, N=120)=21.56$, $p=0.000$, ***). Riou est significativement différent de Île Verte.

La biomasse de pageot rose capturée est significativement différente entre types de gestion (Test U, Zajusté=-4.32, $p=0.000$, ***).

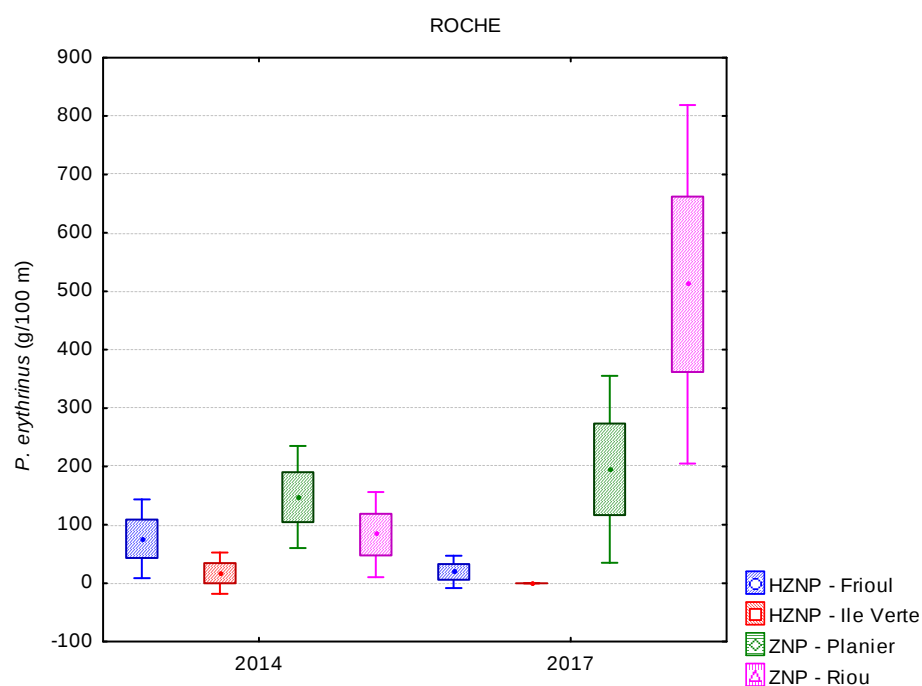


Figure 26. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) de *Pagellus erythrinus*, espèce cible de la pêche dans les stations de roche du PNCal selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

Merluccius merluccius* (à gauche) et *Scyliorhinus canicula



***Peristedion cataphractum* (à gauche) et *Helicolenus dactylopterus* (à droite)**



***Scyliorhinus canicula* (à gauche) et *Dalatias licha* (à droite)**



***Galeus melastomus* (à gauche) et *Peristedion cataphractum* (à droite)**





Captures à Cassidaigne

Maja goitziana (à gauche) et merlus capturés dans la ZNP (à droite)



Loligo vulgaris



STATIONS DU CANYON DE CASSIDAIGNE

3.1.4 Stations du canyon

3.1.4.1 Captures en biomasse

Composition de la biomasse globale pêchée

La biomasse capturée dans les canyons durant les PSS en 2017 est composée à égalité de chondrichthyens et d'ostéichthyens. Les céphalopodes et les crustacés sont rares car le filet maillant choisi pour les PSS cible préférentiellement les poissons ostéichthyens tels que merlu (*M. merluccius*), beaux yeux (*P. bogaraveo*) et maquereaux (*S. scombrus*).

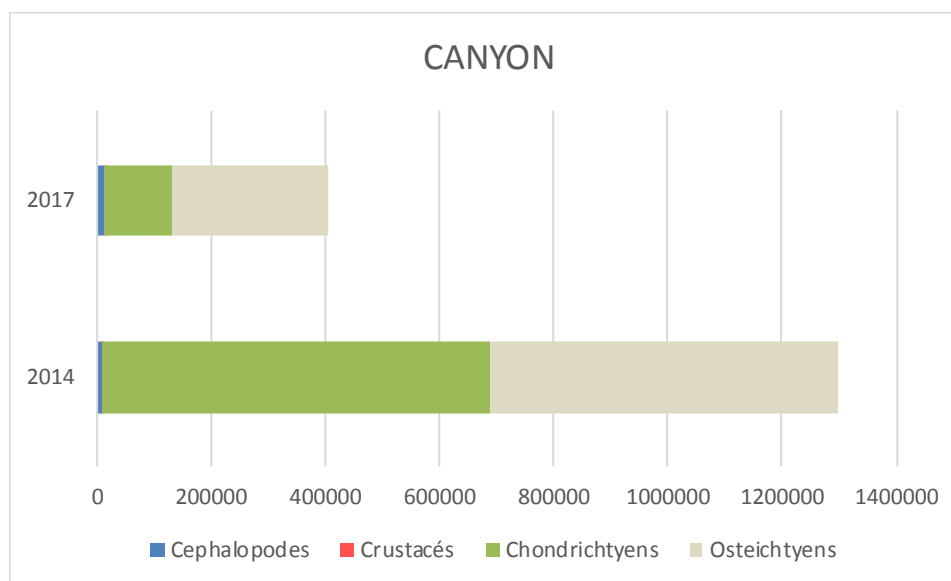


Figure 27 : Biomasse totale capturée (en g) des poissons osseux (osteichthyens), cartilagineux (chondrichthyens), des crustacés et des céphalopodes à T0 (2014) et T0+3 (2017) dans le PNCal.

Comparaison de la biomasse pêchée entre les stations/zones de gestion

Pour les stations du canyon considérées globalement, la biomasse moyenne calculée entre 2014 et 2017 est nettement en baisse pour les poissons chondrichthyens (passant de 7.5 kg/100 m à 1.2 kg/100 m) et ostéichthyens (passant de 6.7 kg/100 m à 3.1 kg/100 m).

- La station Cassidaigne Est présente la diminution de biomasse moyenne de poissons la plus significative : près de 6 fois moins, passant de 25.2 kg/100 m en 2014 à 4.3 kg/100 m en 2017 (Figure 28). En 2014, les chondrichthyens représentaient environ 70% de la biomasse (capture de 4 requins grisets). A la station Cassidaigne Est leur CPUE moyenne est passée de 17.7 kg/100 m en 2014 à 0.6 kg/100 m en 2017. En revanche, la CPUE des chondrichthyens a sensiblement augmenté à la station Cassidaigne ZPR, passant de 1.5 kg/100 m à 2.1 kg/100 m.
- Pour les stations Cassidaigne ZNP et ZPR, représentées essentiellement par des ostéichthyens, la biomasse est respectivement 2.5 et 1.6 fois moins importante qu'en 2014.

Les 3 stations ayant un mode de gestion différent, il semble que la diminution des biomasses pêchées soient dues à d'autres facteurs que la pêche.

Concernant les céphalopodes et les crustacés, la biomasse moyenne varie en fonction des stations.

- Dans la zone Cassidaigne Est, en 2017, des céphalopodes et des crustacés ont été pêchés, en petite quantité, alors qu'ils n'avaient pas été capturés en 2014.
- Au niveau de Cassidaigne ZNP, on observe une diminution des captures, près de 4 fois moins, faisant passer les biomasses moyennes de 76 g/100 m à 20 g/100 m pour les céphalopodes et de 38 g/100 m à 8 g/100 m pour les crustacés. Toutefois, ces captures sont faibles et ne sont pas la cible de ce type de pêche.
- Enfin, dans la zone Cassidaigne ZPR, la biomasse de céphalopodes pêchée est 1.7 fois plus importante, soit une augmentation de 237 g/100 m en 2014 à 413 g/100 m en 2017, tandis que les crustacés ont été beaucoup moins pêchés : 38 g/100 m en 2014 et seulement 3g/100 m en 2017.

Concernant le type de gestion mis en place sur les différents secteurs, la zone de protection renforcée (Cassidaigne ZPR) semble être plus favorable au développement du peuplement de céphalopodes.

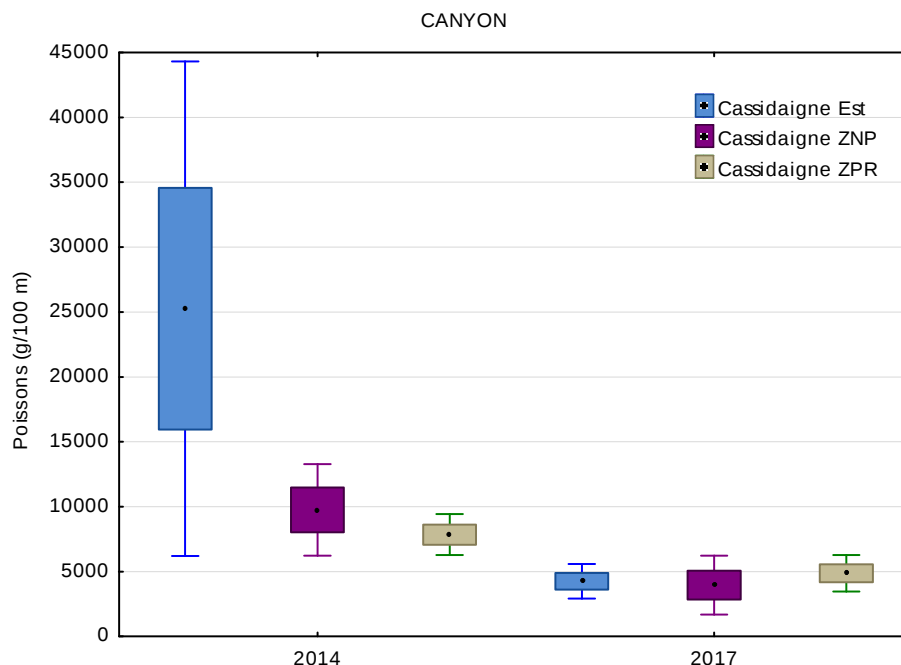
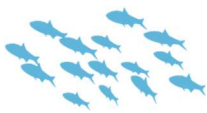


Figure 28. Biomasse moyenne (g/100 m) de poissons capturés dans les stations du canyon de Cassidaigne dans le PNCal en 2014 à T0 et en 2017 à T0+3. (ZNP : zones de non prélèvement ; ZPR : zone de protection renforcée).

Les biomasses moyennes de poissons capturées en 2017 ne sont pas significativement différentes entre les 3 stations/zones de gestion.

En revanche, la CPUE de chondrichthyens, d'ostéichthyens et de céphalopodes est significativement différente entre les stations du canyon. La CPUE des ostéichthyens présente une valeur moyenne en nette diminution en 2017 (4.4 kg/100 m) par rapport à 2014 (14.3 g/100 m), quelle que soit la station du canyon. Pour les ostéichthyens comme pour les chondrichthyens, les captures semblent meilleures dans la zone hors ZNP.

Tableau 18. Biomasse moyenne pêchée (CPUE en g/100 m) dans les stations du canyon de Cassidaigne en juin-juillet par groupe d'espèce selon le mode de gestion et valeur moyenne pour le PNCal. Résultat test non paramétrique de comparaison des données entre années par catégorie pour l'année 2017.

Biomasse moyenne g/100 m		2014		2017		Signif.	Evolution
CANYON		MOY	ECT	MOY	ECT		
Biomasse poissons		14 284	30 723	4 359	4 571	***	↘
HZNP							
Cassidaigne Est		25 259	51 000	4 256	3 562		↘
ZNP							
Cassidaigne ZNP		9 745	9 438	3 953	6 076		↘
ZPR							
Cassidaigne ZPR		7 847	4 227	4 867	3 751		↘
Biomasse chondrichtyens		7 546	29 711	1 293	1 903	ns	↘
HZNP							
Cassidaigne Est		17 658	49 650	557	984		↘
ZNP							
Cassidaigne ZNP		3 461	9 061	1 234	1 656		↘
ZPR							
Cassidaigne ZPR		1 519	1 102	2 089	2 488		↗
Biomasse ostéichtyens		6 738	4 413	3 065	3 607	***	↘
HZNP							
Cassidaigne Est		7 602	5 899	3 699	2 942		
ZNP							
Cassidaigne ZNP		6 284	2 758	2 719	4 942		
ZPR							
Cassidaigne ZPR		6 328	4 024	2 778	2 494		
Biomasse céphalopodes		104	346	148	401	ns	
HZNP							
Cassidaigne Est		0	0	9	50		
ZNP							
Cassidaigne ZNP		76	249	20	110		
ZPR							
Cassidaigne ZPR		237	525	413	607		
Biomasse crustacés		25	120	14	53	ns	
HZNP							
Cassidaigne Est		0	0	31	78		
ZNP							
Cassidaigne ZNP		0	0	31	78		
ZPR							
Cassidaigne ZPR		38	156	8	42		

Dans le canyon, la biomasse capturée est significativement différente entre 2014 et 2017 pour les groupes poissons et ostéichtyens.

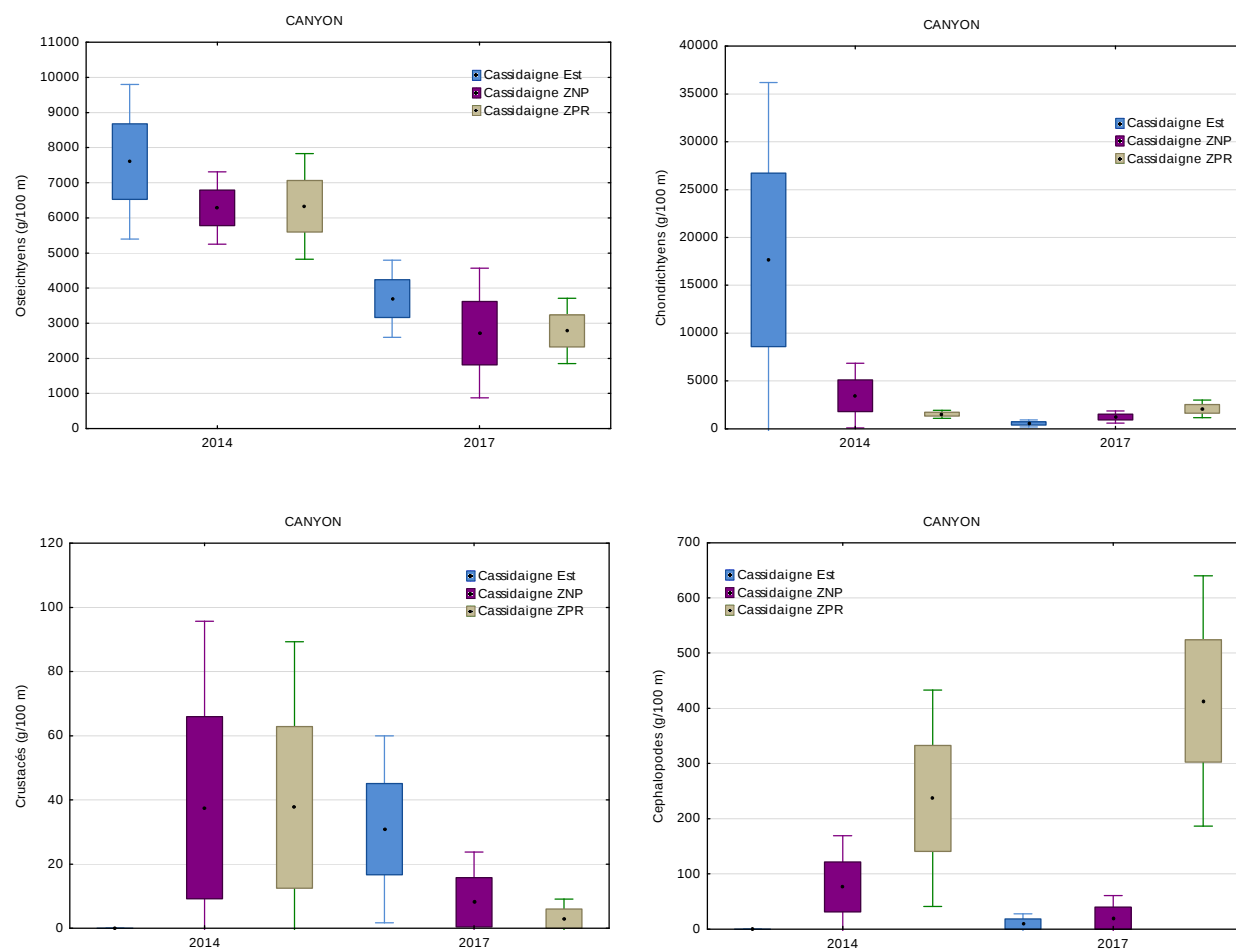


Figure 29. Biomasse moyenne (g/100 m) de poissons osseux (osteichthyens), cartilagineux (chondrichthyens), de crustacés et de céphalopodes capturés dans les stations du canyon de Cassidaigne dans le PNCal en 2014 à T0 et en 2017 à T0+3. (ZNP : zones de non prélèvement ; ZPR : zone de protection renforcée).

Tableau 19. Comparaison entre les stations/zones de gestion pour les captures effectuées en 2017

Test KW Cassidaigne	H	p	Sign.	Est (n=60)/ZNP (n=60)/ZPR (n=60)
Poissons	4.85	0.088	ns	
Osteichthyens	6.88	0.032	*	ZNP ≠ HZNP
Chondrichthyens	14.68	0.000	***	ZPR ≠ Est*** et ZNP ≠ Est***. ZPR ≠ HZNP et ZPR ≠ ZNP*
Crustacés	3.81	0.148	ns	
Céphalopodes	21.29	0.000	***	ZPR ≠ Est** et ZPR ≠ ZNP* ; ZPR ≠ HZNP* et ZPR ≠ ZNP*
Poissons cibles canyon				ZPR ≠ ZNP* et ZNP ≠ HZNP**

3.1.4.2 Occurrence et abondance des espèces dans les captures

Le nombre de poissons pêchés a diminué entre 2017 (1578) et 2014 (993). Le nombre d'espèces de poissons pêchés est passé de 28 à 30 entre les deux périodes. Deux espèces de chondrichthyens *Centrophorus granulosus* et *Hexanchus griseus* n'ont pas été capturées cette année. Rappelons que dans le secteur Cassidaigne Est, la forte biomasse de 2014 provenait de la pêche exceptionnelle de 3 grands requins grisets *Hexanchus griseus*, pesant au total près de 550 kg. Néanmoins, cette année deux filets présentaient des marques d'attaques de grand requin (peut être du requin griset), avec des enroulements du filet sur lui-même et des poissons de drande taille coupés en deux.

Pour les **ostéichthyens**, 25 espèces ont été pêchées en 2017. Des espèces n'ont pas été pêchées en 2017 comme la lotte *Lophius piscatorius*, alors que d'autres ont été capturées uniquement en 2017, comme par exemple le limbert royal *Aulopus filamentosus*. Il y a eu plus d'espèces de crustacés cette année (5 contre 3), mais moins de céphalopodes (1 contre 3).

Concernant les abondances des captures dans le canyon, le nombre de **chondrichthyens** est stable (environ 300), alors que celui des ostéichthyens est en baisse : deux fois moins qu'en 2014 (1 252 individus en 2014 contre 664 en 2017). La baisse de l'abondance est surtout visible pour les chinchards (*Trachurus* sp.) et les beaux yeux (*Pagellus bogaraveo*). Pour les céphalopodes et les crustacés, les prises sont rares et plutôt stables entre 2014 (respectivement 13 et 6 individus) et 2017 (respectivement 19 et 9).

Les occurrences de chondrichthyens et d'ostéichthyens sont stables au niveau de Cassidaigne Est, mais en diminution dans les 2 stations où une gestion est appliquée.

Les deux requins profonds *Galeus melastomus* et *Etmopterus spinax*, dont les abondances sont pratiquement identiques en 2014 et 2017, présentent des occurrences plus élevées dans le secteur Cassidaigne Est en 2017 (respectivement 33% en 2014 et 53% en 2017, et 0% en 2014 contre 7% en 2017), mais moins dans les autres secteurs. En effet, les occurrences de *G. melastomus* passent de 93% à 73% dans la station Cassidaigne ZNP et de 97% à 83% dans la station Cassidaigne ZPR. Les occurrences d'*E. spinax* sont également en baisse dans les secteurs gérés (73% dans le secteur Cassidaigne ZNP et 83% dans le secteur Cassidaigne ZPR, en 2017).

Pour les ostéichthyens, la différence la plus significative pour les occurrences entre les pêches de 2014 et 2017 concernent le merlan bleu (*Micromesistius poutassou*), le beaux-yeux (*Pagellus bogaraveo*), et les chinchards (*Trachurus* sp.). Les occurrences de merlan bleu diminuent de 23% à 0% dans le secteur de Cassidaigne ZNP et de 33% à 7% à Cassidaigne ZPR. Pour les beaux-yeux, la baisse d'occurrence est importante avec une diminution de 77% à 10% dans Cassidaigne ZNP et de 63% à 37% dans Cassidaigne ZPR. Les occurrences de chinchards sont nettement en baisse, notamment pour l'espèce *T. trachurus*, pour qui les occurrences tombent de 100% à 7% dans le secteur de Cassidaigne ZNP, de 80% à 13% dans Cassidaigne ZPR et de 83% à 30% dans le secteur de Cassidaigne Est.

L'occurrence des chondrichthyens demeure toujours plus forte dans la station non pêchée de la ZNP ou moins pêchée de la ZPR, comme en témoigne la fréquence de capture dans les pièces de filet du chien espagnol *Galeus melastomus*.

Tableau 20. Abondance et occurrence des espèces par station dans les pêches scientifiques réalisées en 2017 (T0) et 2017 (T0+3) dans le PNCaL. Les modifications supérieures à 3% sont signalées en **bleu** (augmentations) et en **jaune** (diminutions).

CANYON			Cassidaigne Est	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne Est	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne ZPR
abondance & occurrence/station	2014	2017	2014			2017		
			HZNP	ZNP	ZPR	HZNP	ZNP	ZPR
Cephalopode	13	19	0%	10%	27%	7%	3%	40%
Eledone cirrhosa	1		0%	0%	3%	3%	0%	0%
Loligo vulgaris	11	19	0%	10%	23%	7%	3%	40%
Octopus salutii	1		0%	0%	3%	3%	0%	0%
Crustacé	6	9	0%	7%	13%	20%	7%	3%
Decapoda		1	0%	0%	0%	0%	3%	0%
Maja goitziana		2	0%	0%	0%	7%	0%	0%
Maja squinado	3	3	0%	0%	10%	10%	0%	3%
Palinurus elephas		2	0%	0%	0%	3%	3%	0%
Palinurus mauritanicus	2	1	0%	7%	0%	7%	0%	0%
Paromola cuvieri	1		0%	0%	3%	3%	0%	0%
Poisson	1559	965	100%	100%	100%	100%	90%	97%
Chondrichtyen	307	301	57%	93%	100%	57%	80%	87%
Centrophorus granulosus	4		0%	0%	13%	3%	0%	0%
Coelorinchus caelorhincus	6	3	13%	0%	7%	10%	0%	0%
Dalatias licha	2	3	3%	3%	0%	3%	3%	7%
Etmopterus spinax	28	30	0%	30%	27%	7%	23%	17%
Galeus melastomus	258	256	33%	93%	97%	53%	73%	83%
Hexanchus griseus	5		13%	3%	0%	3%	0%	0%
Scyliorhinus canicula	4	9	3%	7%	3%	7%	3%	17%

CANYON			Cassidaigne Est	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne ZPR	Cassidaigne Est	Cassidaigne ZNP	Cassidaigne ZPR
abondance & occurrence/station	2014	2017	2014			2017		
			HZNP	ZNP	ZPR	HZNP	ZNP	ZPR
Osteichtyen	1252	664	100%	100%	100%	100%	87%	93%
Aulopus filamentosus		3	0%	0%	0%	7%	0%	0%
Capros aper	1		3%	0%	0%	3%	0%	0%
Chelidonichthys cuculus	2	2	0%	0%	7%	3%	3%	3%
Gaidropsarus mediterraneus		4	0%	0%	0%	0%	0%	3%
Helicolenus dactylopterus	42	58	23%	13%	43%	47%	23%	43%
Hoplostethus mediterraneus	4	21	13%	0%	0%	30%	0%	0%
Lepidopus caudatus	2	1	3%	3%	0%	7%	0%	0%
Lepidorhombus boscii	3	2	0%	0%	10%	3%	0%	7%
Lepidotrigla dieuzeidei	1		0%	0%	3%	3%	0%	0%
Lophius piscatorius	1		0%	0%	3%	3%	0%	0%
Merluccius merluccius	171	121	67%	37%	83%	63%	67%	70%
Micromesistius poutassou	22	10	10%	23%	33%	10%	0%	7%
Molva macroptalma	1	2	3%	0%	0%	10%	0%	0%
Mullus barbatus	1	2	0%	0%	3%	10%	0%	0%
Mullus surmuletus	1	1	3%	0%	0%	3%	0%	3%
Pagellus acarne	5	4	0%	3%	13%	3%	0%	13%
Pagellus bogaraveo	443	212	87%	77%	63%	73%	10%	37%
Peristedion cataphractum		3	0%	0%	0%	0%	7%	3%
Phycis blennoides	18	19	13%	37%	3%	33%	7%	20%
Phycis phycis	1	1	0%	0%	3%	3%	0%	3%
Scomber scombrus		79	0%	0%	0%	0%	40%	10%
Scorpaena elongata	13	16	0%	13%	27%	30%	3%	13%
Trachurus mediterraneus		40	0%	0%	0%	27%	0%	27%
Trachurus picturatus	119	6	80%	33%	27%	20%	0%	0%
Trachurus trachurus	379	17	83%	100%	80%	30%	7%	13%
Trigla lyra	22	38	0%	7%	47%	37%	10%	37%
Trigloporus lastoviza		1	0%	0%	0%	3%	0%	0%
Zeus faber		1	0%	0%	0%	0%	0%	3%
Total général	1578	993	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Nb espèces cephalopodes	3	1	0	1	3	1	1	1
Nb espèces crustacés	3	5	0	1	2	4	2	1
Nb espèces chondrichtyens	7	5	5	5	5	4	4	4
Nb espèces osteichtyens	21	25	12	12	16	16	10	19
Nb espèces poissons	28	30	17	17	21	20	14	23

3.1.4.3 CPUE des espèces cibles

Dans le canyon, la CPUE moyenne des espèces cibles a diminué globalement entre 2014 et 2017.

De façon plus précise, la biomasse moyenne pêchée des espèces cibles est en nette diminution au niveau de Cassidaigne Est (5.0 kg/100 m en 2014 et 2.7 kg/100 m en 2017) et de Cassidaigne ZPR (3.9 kg/100 m en 2014 et 1.7 kg/100 m en 2017) soit environ 2 fois moins de biomasse capturée qu'en 2014.

En revanche, la biomasse d'espèces cibles est en augmentation dans la ZNP (1.3 kg/100 m en 2014 contre 2.6 kg/100 m en 2017), notamment grâce à la capture de près de 50 kg de maquereaux *Scomber scombrus*, mais en présentant une forte variabilité. Aucun maquereau n'avait été pêché en 2014. Dans la station ZNP, la CPUE moyenne des cibles a été multipliée par 1.9 en 3 ans.

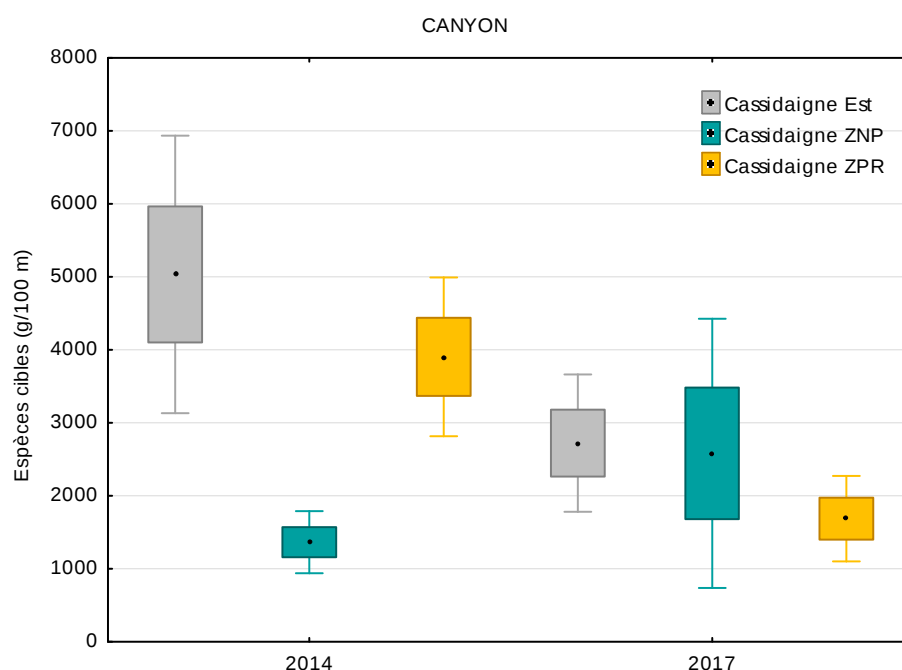


Figure 30. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) des poissons cibles de la pêche dans les stations du canyon du PNCaI selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

Test U	N	résultat	p	
Années	2014 n=90/2017 n=90	Z ajusté=2.48	p=0.013	*
Test KW				
Station=Gestion	HZNP n=30/ZNP n=30/ZNP n=30	H=12.14	0.002	**

Tableau 21. Biomasse moyenne (g/100 m) capturée d'espèces cibles de la pêche dans le canyon de Cassidaigne du PNCaI.

Biomasse moyenne g/100 m	2014	2017	Evolution	
CANYON - PNCaI	3 435 ± 3 746	2 469 ± 3 394	x 0.7	*
HZNP	5 034 ± 5 095	2 723 ± 2 515	x 0.5	
ZNP	1 366 ± 1 137	2 584 ± 4 991	x 1.9	
ZPR	3 905 ± 2 917	1 689 ± 1 570	X 0.4	

Les biomasses capturées par espèce dans les stations du canyon en 2014 et 2017 sont détaillées dans un tableau en annexe 10.

3.1.4.4 CPUE du 'beaux yeux' *Pagellus bogaraveo*

Le 'beaux yeux' (ou dorade rose) est un poisson grégaire ou solitaire nectobenthique, qui affectionne les fonds vaseux, sableux, rocheux et les fonds à coralligène de plateau. Il est présent entre 5 et 800 m de profondeur, mais plus particulièrement entre 150 et 400 m (Fourt *et al.*, 2017), soit la profondeur où ont été réalisées les PSS. Les captures de cette espèce sont en baisse dans tous les secteurs du canyon, notamment dans le secteur Cassidaigne ZNP, où, en 2017, la biomasse totale capturée (905 g) représente seulement 5% de ce qui avait été capturé en 2014 (17 426 g). Dans la ZPR et hors ZNP du canyon, la biomasse totale capturée en 2017 (respectivement 6 124 g et 38 198 g) représente à peine la moitié (44%) de celle de 2014 (respectivement 13 690 g et 85 610 g). Cette espèce, comme le merlu, est très ciblée par la pêche professionnelle.

La CPUE moyenne HZNP est passée de 2 854 g/100 m en 2014 à 1 273 g/100 m en 2017 et dans la ZNP de 581 g/100 m à 30 g/100 m. Dans la ZPR la diminution est également constatée : 456 g/100 m en 2014 et 204 g/100 m en 2017.

La biomasse de 'beaux yeux' capturée en 2017 est significativement différente entre les stations/régimes de gestion (KW, $H(2, N=90)=27.78$, $p=0.000$, ***). La station Cassidaigne Est est significativement différente des 2 autres stations ; la ZNP n'est pas significativement différente de la ZPR pour la capture de cette espèce.

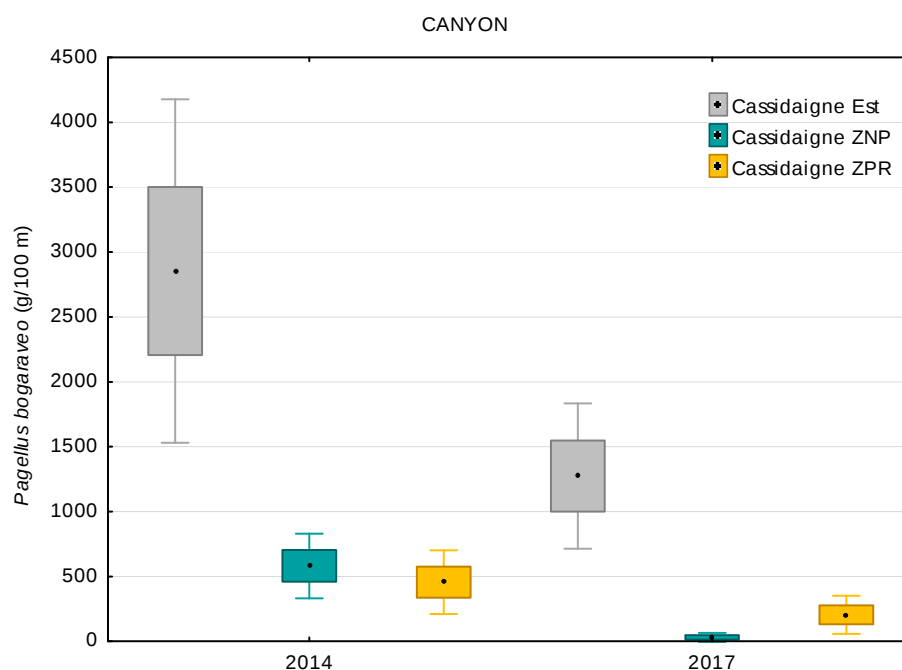


Figure 31. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) de *Pagellus bogaraveo*, espèce cible de la pêche dans les stations de canyon du PNCal selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

Test U	N	résultat	p	
Années	2014 n=90/2017 n=90	4.55	p=0.00000	***
Test KW				
Stations=Gestion	HZNP n=30/ZNP n=30/ZPR n=30	H=27.78	0.000	***
2017	HZNP Est ≠ ZNP*** et HZNP Est ≠ ZPR***			

3.1.4.5 CPUE du merlu *Merluccius merluccius*

Le merlu est une espèce benthique à pélagique, souvent solitaire mais qui peut former des bancs importants. Il est présent entre 30 et 1000 m, mais affectionne surtout la tranche bathymétrique entre 100 et 500 m de profondeur (Fourt *et al.*, 2017).

En 2017, les biomasses sont plus faibles qu'en 2014 au niveau des stations hors ZNP et dans la ZPR. Hors ZNP, la CPUE est de 1 090 g/100 m (environ 2 fois moins qu'en 2014) et dans la ZPR, elle est de 1 108 g/100m (près de 3 fois moins qu'en 2014), soit une CPUE moyenne pour le type de filet utilisé d'environ 1 kg/100 m dans les zones exploitées. Néanmoins, dans la ZNP, la biomasse moyenne capturée est plus élevée en 2017 (883 g/100 m) qu'en 2014 (543 g/100m), soit une augmentation de 62%. Cette espèce très recherchée pourrait bénéficier de la protection.

La biomasse de merlu capturée en 2017 n'est pas significativement différente entre les stations.

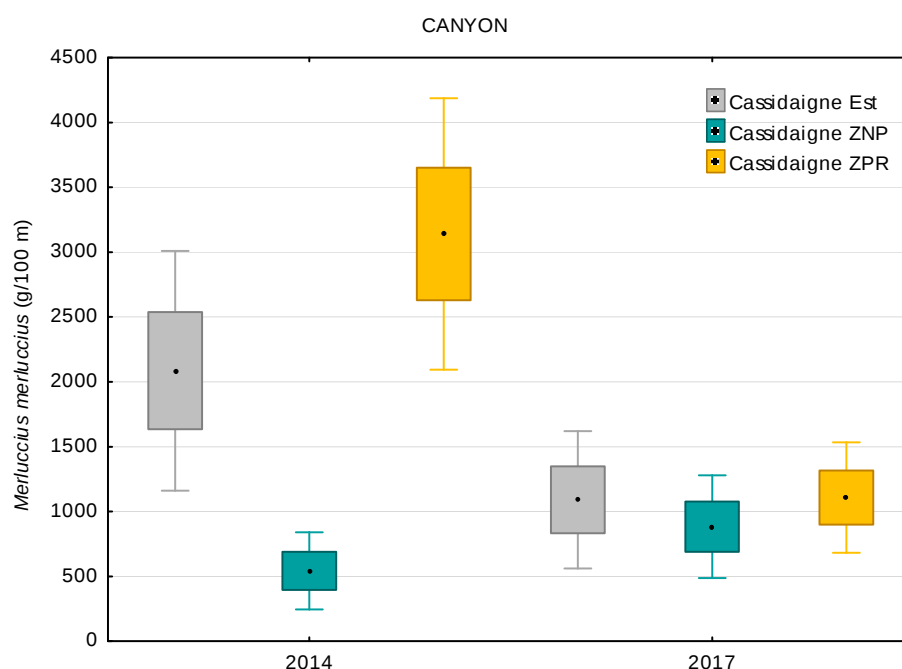


Figure 32. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) de *Merluccius merluccius*, espèce cible de la pêche professionnelle dans les stations de canyon du PNCal selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

Test U	N	résultat	p	
Années	2014 n=90/2017 n=90	1.74	p=0.082	ns
Test KW				
Stations=Gestion	HZNP n=30/ZNP n=30/ZPR n=30	H=0.67	0.71	ns
2017				

Les captures de merlus ont été représentées par classe de taille et les grands individus de taille supérieure à 55 cm étaient plus abondants en 2014 qu'ils ne le sont en 2017.

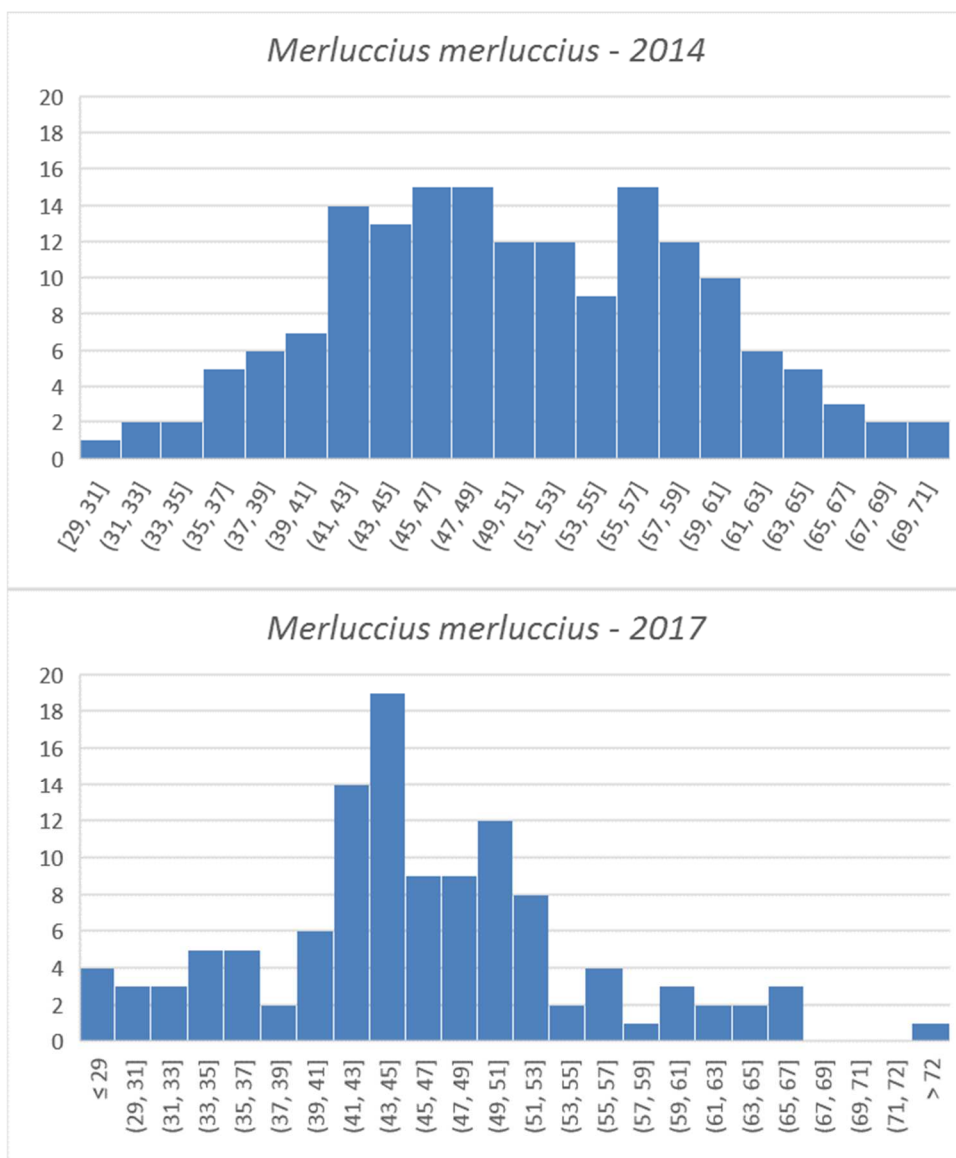


Figure 33. Répartition des captures de merlu par classes de taille dans les PSS de 2014 et de 2017

3.1.4.6 CPUE du maquereau *Scomber scombrus*

Le maquereau *S. scombrus*, absent des captures en 2014, est l'une des espèces les plus abondantes dans les captures en 2017. La biomasse moyenne capturée de cette espèce dans la ZNP de Cassidaigne en 2017 (1 627 g/100 m) est très supérieure à celle capturée dans la ZPR (91g/100 m). Néanmoins, c'est une espèce piscivore qui vit en banc et se déplace beaucoup pour chasser, d'où une figure très différente de celle observée pour le merlu, par exemple, qui est une espèce sédentaire et non sujette aux variations induites par le comportement du maquereau. Sa capture contribue fortement à la biomasse pêchée en 2017 dans la ZNP. Elle ne suffit cependant pas à inverser la tendance dans la ZNP par rapport aux autres zones de gestion.

La biomasse de maquereau capturée en 2017 est significativement différente entre stations/zones de gestion. Les captures en ZNP sont significativement différentes de celles HZNP.

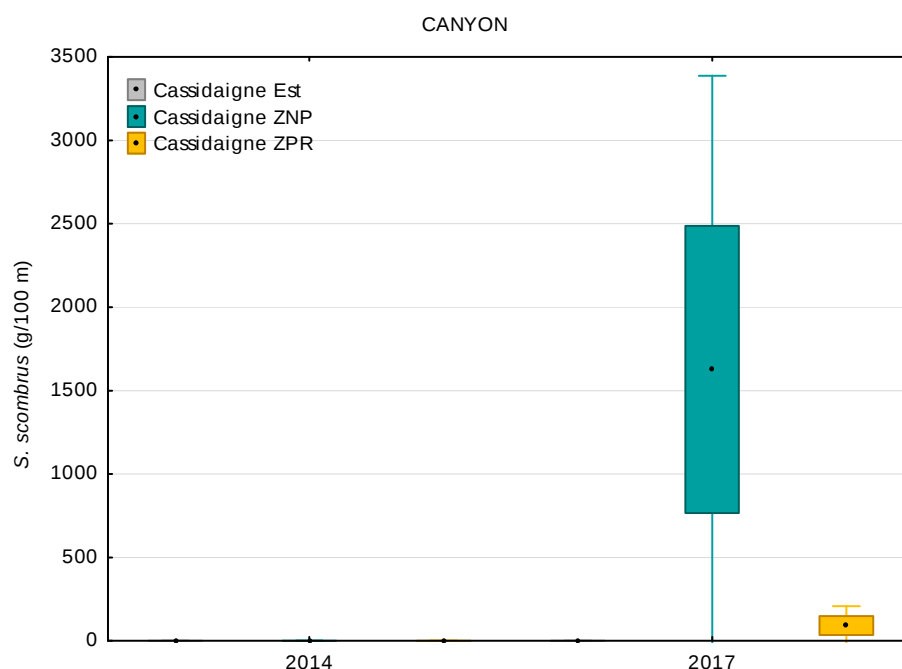


Figure 34. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) de *Scomber scombrus*, espèce cible de la pêche dans les stations de canyon du PNCal selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

Test U	N	Z ajusté	p	
Années	2014 n=90/2017 n=90	-4.03	p=0.00006	***
Test KW				
Stations=Gestion	HZNP n=30/ZNP n=30/ZPR n=30	H=19.17	0.000	***
	HZNP Est ≠ ZNP***			

3.1.4.7 CPUE des chinchards *Trachurus spp.*

Les chinchards sont grégaires, utilisent toute la colonne d'eau, mais se trouvent le plus souvent près du fond (meuble ou rocheux). Les chinchards sont présents entre 0 et 500 m de profondeur. Pour l'analyse des CPUE, les trois espèces de chinchards ont été groupées. Entre 2014 et 2017, la biomasse moyenne capturée a fortement chuté dans les 3 stations du canyon. En effet, au niveau de la ZNP, alors la biomasse est passée de 4 794 g/100m en 2014, à 12 g/100 m en 2017. Hors ZNP, la CPUE moyenne de 2017 (2 335g/100 m) représente 25% de celle pêchée en 2014. Même diminution drastique dans la ZPR, avec seulement 32% (soit 1 959 g/100 m) de la biomasse moyenne pêchée en 2014.

La biomasse de chinchards capturée en 2017 est significativement différente entre stations/zones de gestion. La différence est significative entre ZNP et HZNP.

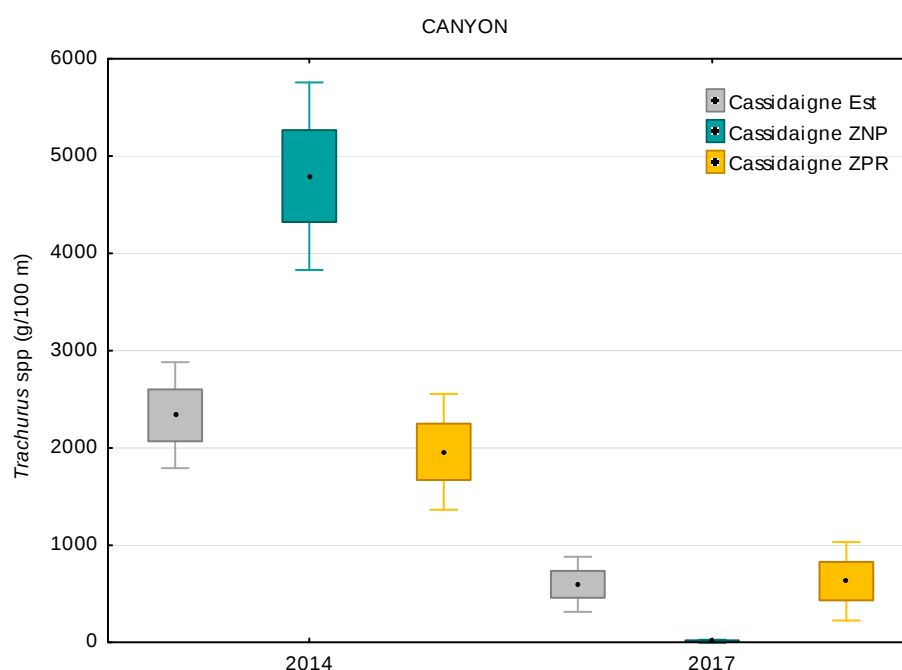


Figure 35. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) de *Trachurus spp.*, espèces cibles de la pêche dans les stations de canyon du PNCaI selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

Test U	N	Z ajusté	p	
Années	2014 n=90/2017 n=90	9.52	0.00000	***
Test KW	H (2, n=90)			
Stations=Gestion 2017	HZNP n=30/ZNP n=30/ZPR n=30	H=16.99	0.000	***
	HZNP Est ≠ ZNP***			

3.1.4.8 CPUE du chien espagnol *Galeus melastomus*

Le chien espagnol est une espèce nectobenthique commune en Méditerranée. Il affectionne les fonds meubles entre 50 et 1 200 m de profondeur, mais il occupe surtout la tranche bathymétrique entre 200 et 500 m (Fourt *et al.*, 2017). Cette espèce n'est pas une cible pour les pêcheurs mais elle fait partie des espèces capturées accidentellement dans les filets. Les biomasses capturées en 2017 sont en augmentation hors ZNP et dans la ZPR du canyon de Cassidaigne. Hors ZNP, la CPUE passe de 222 g/100 m en 2014 à 503 g/100 m en 2017, elle a plus que doublé.

Dans la ZPR, la biomasse passe de 1 234 g/100m en 2014 à 1 653 g/100m en 2017. Une diminution de la biomasse est en revanche observée dans la ZNP, elle est environ 2 fois moins importante (1 991 g/100 m en 2014 contre 966 g/100 m en 2017).

La biomasse de chien espagnol capturée en 2017 est significativement différente entre stations/zones de gestion. La différence entre ZPR et HZNP est significative.

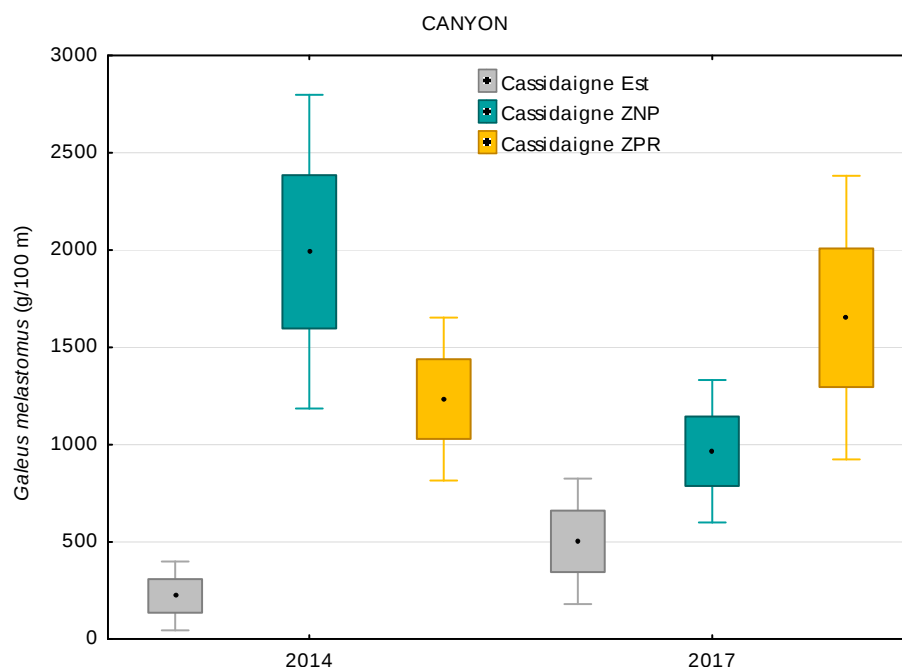


Figure 36. Biomasse moyenne capturée (g/100 m) de *Galeus melastomus*, espèce faisant partie des prises accessoires de la pêche dans les stations de canyon du PNCal selon le mode de gestion à T0 et T0+3.

Test U	N	Z ajusté	p	
Années	2014 n=90/2017 n=90	0.62	p=0.54	ns
Test KW				
Station=Gestion	HZNP n=30/ZNP n=30/ZPR n=30	H=12.55	0.001	***
	HZNP Est ≠ ZPR***			

3.2 Analyse fonctionnelle des captures

3.2.1 Evolution de la structure trophique des captures 2014-2017

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 la chaîne trophique sont représentés moins la pression de pêche est forte et plus le peuplement a de chances de fonctionner de façon optimale (alimentation, prédation, reproduction).

Dans l'herbier, le peuplement de poissons échantillonné par pêche en 2014 et 2017 est caractérisé par une faible proportion d'herbivores, des proportions importantes de macro- et de mesocarnivores et une faible représentation des espèces piscivores, qui sont les prédateurs en bout de chaîne alimentaire (Figure 37). Entre 2014 et 2017, la proportion de mesocarnivores a doublé dans les captures faites en ZNP, celle de piscivores a été multipliée par 1.4.

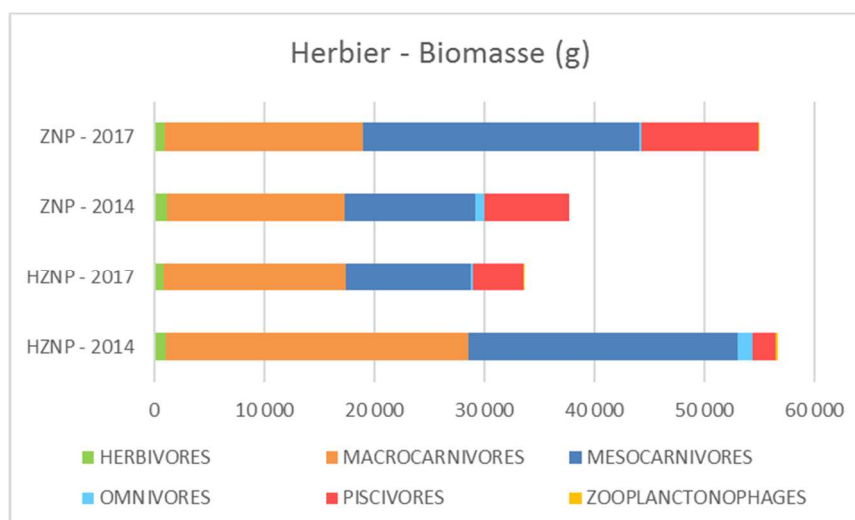


Figure 37. Evolution de la biomasse (en g) des différents groupes trophiques issus des captures sur fonds d'herbier dans le Parc national des Calanques (2014 : T0 ; 2017 : T+3 ans après protection) hors ZNP et dans la ZNP.

Le peuplement de poissons échantillonné **sur roche** dans le PNCal est dominé par les mesocarnivores dans les ZNP alors qu'en dehors la biomasse est moins élevée et à part quasi équivalente entre macro-, mesocarnivores et piscivores (Figure 38). Entre 2014 et 2017, la biomasse de macrocarnivores et de piscivores a considérablement augmenté dans les captures faites en ZNP, respectivement multipliée par 1.4 et par 5.3. La proportion de planctonophages a également augmenté dans le même délai, d'un facteur 30, ce qui est une bonne chose pour la chaîne alimentaire. La biomasse de mesocarnivores a doublé dans les captures entre 2014 et 2017. Les herbivores sont peu abondants dans les captures, quel que soit le type de gestion.

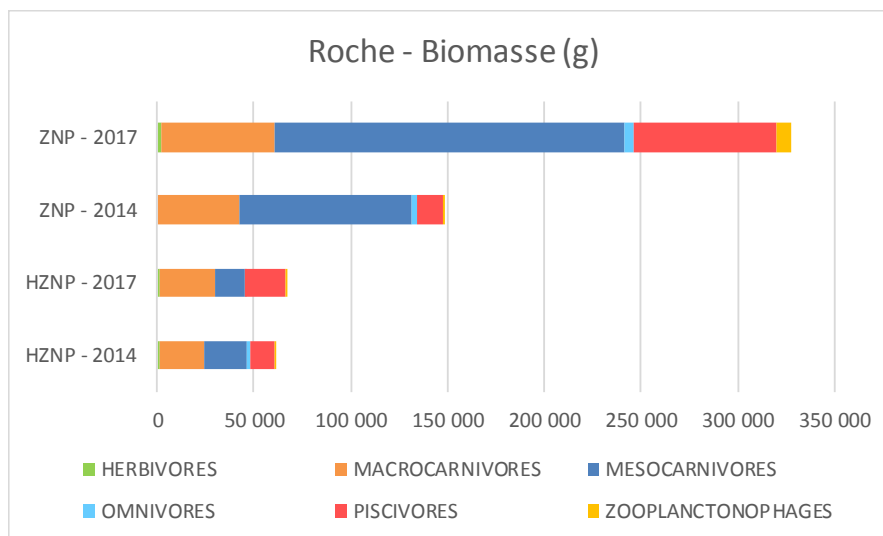


Figure 38. Evolution de la biomasse (en g) des différents groupes trophiques issus captures sur fonds rocheux dans le Parc national des Calanques (2014 : T0 ; 2017 : T+3 ans après protection) hors ZNP et dans la ZNP.

La biomasse capturée **dans le canyon** a fortement diminué entre 2014 et 2017, surtout HZNP (3/4), mais également dans la ZNP où elle est moitié moins élevée que lors de l'état initial (Figure 39). La composition de cette biomasse capturée dans la ZNP se fait à part égale entre macrocarnivores et mesocarnivores. Les piscivores sont peu nombreux quelque soit le régime de gestion. Les stations HZNP et ZPR sont dominées par les macrocarnivores. Cette analyse ne fait pas ressortir de patron d'évolution particulier pour les captures du canyon. Cela tient probablement au fait que les espèces qui totalisent les plus fortes biomasses capturées sont des prédateurs d'invertébrés. Les piscivores comme le maquereau *S. scombrus* et le chinchard *Trachurus* sp., sont pour leur part très mobiles et non constants dans les captures.

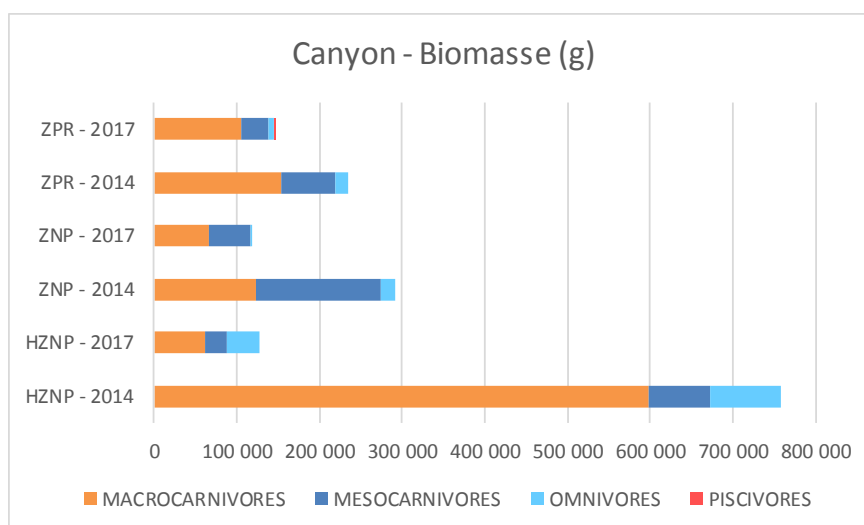


Figure 39. Evolution de la biomasse (en g) des différents groupes trophiques issus captures dans le canyon du Parc national des Calanques (2014 : T0 ; 2017 : T+3 ans après protection) hors ZNP et dans la ZNP.

3.2.2 Evolution des différentes catégories trophiques dans les captures

L'analyse de l'évolution des différentes catégories trophiques dans les pêches scientifiques montre une diminution des biomasses de mesocarnivores et d'omnivores dans la zone d'étude (Figure 40). La biomasse de macrocarnivores était particulièrement importante en raison de la capture des grands requins dans les PSS de 2014. L'augmentation de la biomasse des grands prédateurs que sont les piscivores, est un des indicateurs les plus démonstratifs de l'effet réserve.

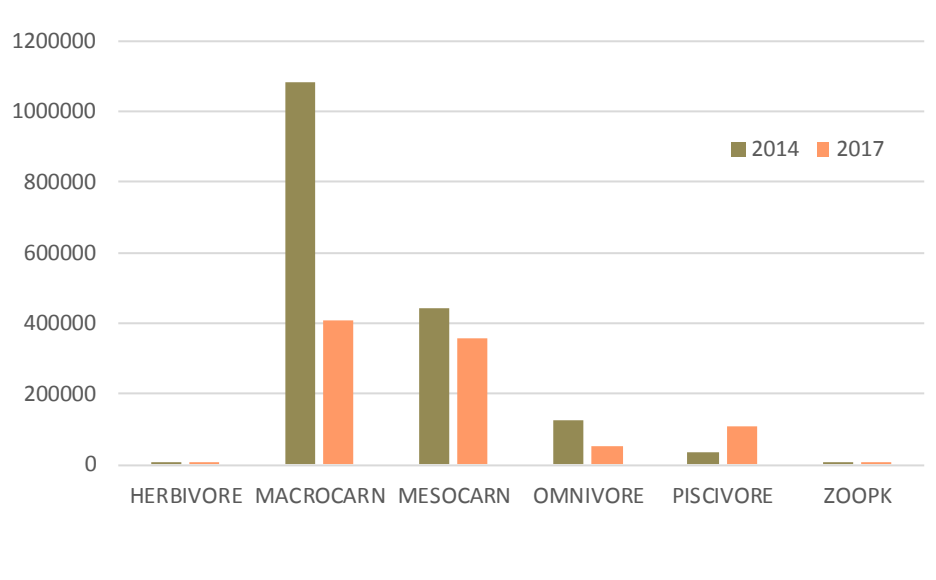


Figure 40. Evolution des biomasses (g) des différentes catégories trophiques dans les captures du suivi par PSS du PNCaI à T0 (2014) et T0+3 (2017).

3.2.1 Evolution de la structure spatiale et comportementale des captures

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 2017, la structure spatiale et comportementale du peuplement de poissons des Calanques a évolué en faveur des catégories 5 et 6 dans les ZNP : des 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 scianidé : *Sciaena umbra*. La catégorie 6 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.

Les captures faites dans les fonds rocheux sont largement dominées par la même catégorie 6, qui a peu progressé dans les stations HZNP. Dans ces stations, les catégories 1, 2 et 4 sont peu ou pas représentées, seules les catégories 3 et 5 sont présentes et la catégorie 6 domine également.

Dans les ZNP au contraire le peuplement est plus diversifié et occupe mieux l'espace et la colonne d'eau. Entre 2014 et 2017, la diversification s'est faite en faveur des catégories 1, 3, 4, et 5 et la catégorie 6 a explosé.

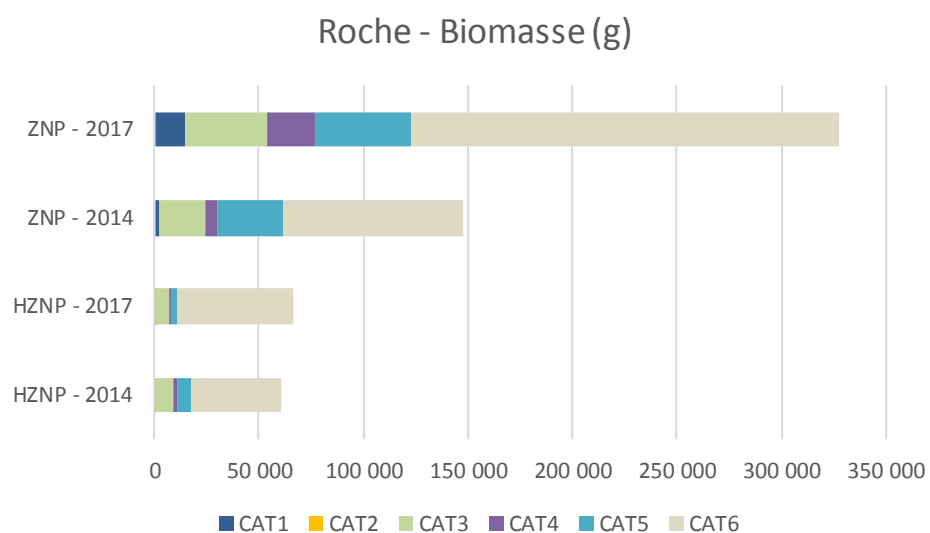


Figure 41. Evolution de la structure spatiale et comportementale du peuplement de poissons des Calanques évalué par pêche sur roche à partir des catégories proposées par Harmelin (1987). Proportions calculées à partir du cumul des biomasses (kg).

DISCUSSION, MISE EN PERSPECTIVE DES DONNEES DU SUIVI A T0+3 ANS ET PRECONISATIONS POUR LA GESTION

L'organisation mise en place au moment de l'état initial pour la réalisation des pêches avec la collaboration des pêcheurs professionnels de l'état zéro, des agents du Parc et de l'équipe du GIS Posidonie a permis de réaliser l'ensemble des pêches dans le délai le plus court possible en tenant compte des conditions de travail en mer. Le protocole est rôdé et l'enchaînement des travaux en collaboration a été efficace.

Quelques journées supplémentaires ont été nécessaires à la réalisation des pêches scientifiques à T0+3 ans en raison de 3 épisodes de vent successifs. Entre ces périodes l'échantillonnage s'est déroulé dans de bonnes conditions météorologiques.

Evolution des captures entre 2014 et 2017

La biomasse totale capturée en 2017 est bien inférieure à celle capturée en 2014. Cela n'est pas uniquement attribuable à la capture des 4 requins grisets qui contribuait pour une part importante à la biomasse capturée dans le canyon en 2014. Toutes les stations situées en dehors des ZNP présentent une diminution de la biomasse capturée en 2017 par rapport à 2014. Malgré la baisse globale des captures, toutes les stations situées en ZNP présentent une augmentation de biomasse en 2017 excepté celle de Cassidaigne.

La diminution de biomasse pêchée est proportionnellement plus importante dans le canyon (3 fois moins qu'en 2014) et correspond également à une baisse du nombre de captures. Cette baisse est liée en particulier à la capture moins importante en 2017 d'espèces mobiles comme les différentes espèces de chinchards. Le fait que toutes les stations du canyon présentent cette même évolution, quel que soit le régime de gestion ne permet pas d'écarter une cause environnementale concernant le canyon plus qu'un impact lié à la pêche. Cela n'exclut pas que vienne s'y ajouter l'impact des prélèvements faits sur la ressource dans cet habitat. A Cassidaigne HZNP, la biomasse capturée en 2017 ne représente que 17% de la biomasse capturée en 2014 et à Cassidaigne ZNP, 40%, alors que la zone est protégée.

Dans les stations d'herbier et de roche situées dans la zone infralittorale côtière, les captures totales ont diminué dans toutes les stations HZNP sauf à l'Île Verte où elles sont stables, et ont augmenté dans toutes les stations en ZNP attestant de l'effet de la protection sur le peuplement côtier. C'est à la station Plateau des chèvres que la capture est la plus maigre et n'atteint que 45% de la biomasse pêchée en 2014. Cette station n'est guère appréciée des pêcheurs qui disent que « l'on n'a jamais bien pêché à cet endroit ». Il semble cohérent que l'on y observe également des valeurs plancher d'estimation de la biomasse.

Globalement durant la période comprise entre 2014 et 2017, les captures de céphalopodes ont diminué dans les fonds côtiers d'herbier et de roche, alors qu'ils ont augmenté à la station ZPR du canyon. Les crustacés n'ont augmenté que dans la ZNP de Planier, sur roche. Quant aux poissons, leur capture a sérieusement diminué dans les stations du canyon sauf les chondrichthyens en ZPR, et dans l'herbier sauf en ZNP à Soubeyrane. Sur roche, les captures sont restées faibles et stables au Frioul, alors qu'elles ont augmenté à l'Île Verte, à Planier et à Riou.

Les résultats ont été analysés, habitat par habitat, étant donnée la différence de profondeur (facteur majeur de structuration du peuplement) et l'utilisation d'un engin différent pour les fonds côtiers d'herbier et de roche d'une part et pour le canyon d'autre part.

HABITAT : HERBIER

La composition de la biomasse pêchée a sensiblement changé entre 2014 et 2017 dans les herbiers au profit des crustacés, et avec une diminution des chondrichthyens et des céphalopodes, qui sont en général relativement peu abondants dans les captures. La biomasse capturée en 2017, en baisse par rapport à 2014, est donc constituée par des poissons osseux dont la biomasse pêchée est 1.7 fois plus élevée qu'en 2014.

Les espèces les plus abondantes dans les captures de l'herbier sont la mostelle *Phycis phycis*, la rascasse *Scorpaena porcus* et le labre *Symphodus tinca*. La CPUE de *S. porcus* n'a pas changé en 3 ans à Cap Soubeyrane ni à Soubeyrane, en revanche, elle a fortement diminué au Plateau des chèvres. Pour *Phycis phycis*, une forte augmentation est constatée en 2017 à Soubeyrane (ZNP). Il en est de même pour *S. tinca*, dont la CPUE augmente également à Cap Soubeyrane et au Plateau des chèvres. Il ne faut donc pas surinterpréter des variations qui peuvent être liées à la dynamique des populations (recrutement, survie des stades précoces, etc.). Dans l'herbier, l'effet réserve est souvent moins net que sur la roche (effet 'tampon' souvent évoqué dans la littérature, Francour 2000) ; c'est aussi lié à l'échantillonnage et au comportement cryptique des espèces vivant dans l'herbier. Cet effet ressort mieux lorsque l'on agrège les stations ou les espèces par catégories. Dans cet habitat (comme sur roche et dans le canyon), la métrique qui répond le mieux à la mise en évidence d'un effet de la protection est la biomasse moyenne des espèces cibles de la pêche (agrégation d'espèces).

Alors qu'HZNP, la CPUE moyenne des espèces cibles a peu évolué entre 2014 et 2017, à Soubeyrane ZNP, la capture moyenne a quasiment doublé, faisant passer la CPUE moyenne d'environ 0.5 kg/100 à près de 1 kg/100 m de filet.

HABITAT : ROCHE

Sur roche, l'évolution entre 2014 et 2017 est différente : la biomasse totale capturée a augmenté fortement au profit des poissons osseux et des céphalopodes. La CPUE de poissons a doublé à Riou et a été multipliée par 2.4 à Planier ce qui est un excellent résultat en 3 ans. Cela porte le rendement moyen dans les Calanques à 3.3 kg/100 m de poissons en 2017 sur roche contre 1.7 kg/100 m en 2014. Quasiment toutes les métriques indiquent une progression forte de la biomasse dans les stations protégées. L'augmentation des différentes variables descriptives du peuplement (espèces et groupes d'espèces) est systématiquement plus importante à Planier qu'à Riou. Cela peut s'expliquer par le caractère exceptionnel de l'environnement de cette station : des habitats remarquables pour le poisson, l'éloignement de la côte qui a pour conséquence de diminuer l'effort de pêche aux alentours, la proximité du large et les courants qui peuvent également avoir une influence favorable sur son peuplement de poissons. Les PSS faites au moment de l'état initial évaluaient déjà la production de cette station au-dessus des autres. Ce différentiel peut aussi être accentué par une pression de pêche supérieure à Riou malgré l'interdiction. Un chalutier exerce à l'année à proximité de cette station, ce qui maintient un effort de pêche constant. Par ailleurs, la surveillance n'était pas effective au moment de la mise en place du Parc et des actes de braconnage ont été relevés dans ce secteur plus abrité des regards. La compétition pour la ressource entre la pêche professionnelle et la pêche illégale peut être importante, et atteindre des valeurs de CPUE équivalentes comme l'ont démontré Falautano *et al.* (2018) dans le détroit de Sicile. La CPUE moyenne à Planier a été multipliée par 2.4 en 3 ans, ce qui est important. Elle est estimée en 2017 pour ce type d'engin et à cette saison à 6.8 kg/100 m de poisson, ce qui est un excellent rendement pour un filet trémail de maille 7. Les stations Frioul et Ile Verte obtiennent des résultats nettement plus faibles : Frioul présente quasi systématiquement les plus mauvaises estimations de biomasse pêchée par rapport aux autres stations du suivi quel que soit le compartiment considéré. Cependant la CPUE moyenne y est de l'ordre de 1 kg/100 m, ce qui est équivalent aux rendements estimés pour le poisson à Port-Cros à partir des données déclaratives des pêcheurs (agendas). Le rendement moyen est plutôt meilleur à l'Ile Verte en 2017 (1.3 kg/100 m).

L'agrégation des biomasses pêchées sur roche par type de gestion permet de mettre en évidence des différences hautement significatives pour les poissons, les ostéichthyens, les cibles de la pêche et les crustacés.

La hausse du nombre de poissons en 2017 est essentiellement due aux augmentations d'abondance des captures faites dans les stations de ZNP. Un coup d'œil dans le tableau des occurrences suffit pour visualiser l'augmentation des fréquences d'occurrence dans les stations bénéficiant d'une protection. Ceci est valable pour le poisson mais semble confirmé par quelques signes comme le nombre de homards qui augmente dans les captures malgré leur rareté en Méditerranée.

La biomasse moyenne d'espèces cibles capturées est très faible au Frioul et à l'Île Verte, qui sont soumises à une forte pression de pêche. L'agrégation des données de pêche par mode de gestion met en évidence un magnifique effet de la protection avec une forte augmentation de la CPUE moyenne en 3 ans, qui en ZNP est 2.2 fois plus élevée qu'en 2014. Parmi les espèces témoignant de cet 'effet réserve', la mostelle *Phycis phycis* et le chapon *Scorpaena scrofa*, poissons peu mobiles dont la biomasse dans les captures a fortement augmenté, mais aussi le rouget *Mullus surmuletus* dont la CPUE a fortement augmenté à Planier et à Riou comme celle du pageot *P. erythrinus*. Ces espèces font partie du 'beau poisson' prisé par les pêcheurs.

Le doublement en 3 ans de la CPUE d'espèces cibles est une performance pour une zone protégée.

HABITAT : CANYON

Le canyon de Cassidaigne est composé d'une multitude d'habitats au sein desquels les communautés d'espèces peuvent changer en fonction de la profondeur. Par exemple, un fond de vase situé au niveau de la rupture de pente du canyon à 150 m de profondeur, n'aura pas le même peuplement de poissons qu'un fond de vase du talus du canyon à 300 m. La bathymétrie est, dans les canyons, un paramètre particulièrement structurant.

La ZNP et la ZPR sont, à l'échelle du cœur marin du Parc national des Calanques, d'immenses zones plus ou moins protégées au large. D'une manière globale, on constate que la biomasse de poissons est en baisse en 2017 par rapport à 2014. Néanmoins, l'évolution de la biomasse par espèce est hétérogène. En effet, dans la station HZNP, où la pêche est encore effective, la biomasse de sébaste-chèvre *Helicolenus dactylopterus*, de mostelle de fond *Phycis blennoides* et de chien espagnol *Galeus melastomus* est plus importante qu'en 2014, alors que la biomasse de merlu *Merluccius merluccius* et de beaux yeux *Pagellus bogaraveo* chute nettement. Ces deux espèces sont ciblées par la pêche professionnelle et ont une forte valeur commerciale. Dans ce secteur, la biomasse de chinchards *Trachurus* spp. capturée est nettement moins importante dans les PSS, à toutes les stations, qu'en 2014. Les chinchards, toutes espèces confondues, sont bien moins abondants, mais ces espèces sont très mobiles et ont un comportement de banc, qui accentue les variations d'une pêche à l'autre. Les variations de capture des chinchards n'est donc pas interprétable en fonction du statut de gestion. C'est également vrai pour les scombridés, qui sont piscivores et se déplacent énormément. Ils peuvent donc être abondants ou totalement absents des captures et ne constituent pas de bons marqueurs de suivi de l'effet de la protection. En revanche, la CPUE du merlu est un meilleur indicateur à suivre : alors que l'on observe sa diminution en HZNP et dans la ZPR, elle se maintient en ZNP.

Dans la ZNP du canyon de Cassidaigne, le squalo liche *Dalatias licha*, le merlu et le sébaste-chèvre présentent des biomasses en augmentation, alors que d'autres espèces comme le chinchard, les beaux yeux et le chien espagnol ont des biomasses très faibles par rapport à 2014.

Au niveau de la ZPR de Cassidaigne, la biomasse de chondrichthyens est plus importante qu'en 2014, avec notamment une contribution plus importante de chien espagnol et de squalo liche. Par ailleurs, il y a eu plus de mostelles de fond, pêchées en 2017, qu'en 2014. *A contrario*, la biomasse d'ostéichthyens, en particulier de merlus, de beaux yeux et de chinchards est en baisse.

Pour les stations du canyon de Cassidaigne, la différence de la biomasse moyenne de poissons capturée entre les différents régimes de gestion n'est pas significative. En revanche, celle des chondrichthyens est significative et montre bien l'impact de la pêche sur ce groupe d'espèces. Leur occurrence dans les pièces de filet est nettement plus importante à la station non pêchée de la ZNP ou moins pêchée de la ZPR qu'en dehors. L'impact de la pêche ressort de la comparaison de CPUE des espèces cibles du canyon, qui met en évidence

une différence significative entre les stations-modes de gestion. La tendance des captures est à la baisse dans les stations exploitées (HZNP et ZPR) et à la hausse dans la ZNP (multipliée par 2.3 par rapport à 2014). Le rendement calculé en 2017 pour la ZNP est de l'ordre de 3 kg/100 m, contre 2.7 kg/100 m en HZNP et 1.4 kg/100 m en ZPR.

Hypothèses de la diminution de la biomasse capturée

Dans le canyon de Cassidaigne, les PSS ont été réalisées lors de créneaux météorologiques variables avec alternance de périodes de Mistral et de calme. Lorsque le Mistral souffle durant plus de 2 jours, il provoque des upwellings (courant remontant du fond du canyon) violents dans le canyon. Ce courant de fond est très néfaste pour la pêche, ce qui pourrait expliquer en partie la baisse de la biomasse des captures. Si l'on considère que ce biais météorologique et courantologique était le même durant les PSS de 2014 et de 2017, et qu'il n'a pas davantage impacté le peuplement en 2017, la baisse pourrait être due à différents facteurs liés au prélèvement par la pêche ou à un impact environnemental.

1/trop de pêche autour et dans le canyon

Il a été observé à plusieurs reprises durant les embarquements, un chalut en train de pêcher entre l'archipel de Riou et le canyon de Cassidaigne. Sans même s'introduire dans la ZPR ou la ZNP, l'efficacité de la pêche au chalut pourrait affecter le peuplement de poissons du canyon, car le plateau continental est une zone de transition, de reproduction et d'alimentation pour beaucoup d'espèces profondes, comme le merlu, les beaux-yeux et le chien espagnol. Ainsi l'exploitation des jeunes individus au niveau du plateau continental affecte directement le peuplement adulte de ces espèces abrité dans le canyon.

2/pêche illégale

On peut se poser la question de l'efficacité de la surveillance d'un site aussi éloigné et vaste que le canyon de Cassidaigne. Le chalutier respecte-t-il bien les zones de pêche où il est autorisé à exercer son activité, c'est-à-dire en dehors des zones ZNP et ZPR du canyon de Cassidaigne. Par ailleurs, au cours des embarquements, nous avons vu, à plusieurs reprises, des pêcheurs de loisir pêcher dans les zones interdites. Ces actes de pêche illégale ont été observés tôt le matin, peu après le lever du jour. Différentes infractions ont effectivement été constatées par le Parc. La surveillance doit impérativement accentuer sa surveillance, surtout en dehors des heures du milieu de la journée (tôt le matin, de nuit, en horaire surprise).

3/pollution du canyon

Le canyon de Cassidaigne a été le lieu de dépôt d'un rejet de résidus de bauxite durant près de 49 ans par l'usine de production d'alumine située à Gardanne et appartenant aujourd'hui à la société ALTEO. Depuis décembre 2015, un arrêt total de résidus de bauxite a été effectué. Dans le cadre de l'arrêté préfectoral du 28 décembre 2015, concernant les rejets en mer dans le canyon de Cassidaigne, la mise en œuvre d'un programme d'études et de suivi de l'impact des rejets sur le milieu marin été demandé. Ce travail est en cours. Les résultats sont attendus pour peut-être mieux comprendre l'évolution des peuplements de poissons dans le canyon.

Evolution des catégories trophiques

La composition trophique des captures faites pendant les PSS nous permet d'appréhender le peuplement de poissons sous un angle plus fonctionnel. Dans les ZNP, l'effet de la protection s'exprime dans les fonds d'herbier et *a fortiori* de roche par l'augmentation de la proportion de piscivores et de macrocarnivores dans la biomasse capturée, outre l'augmentation de la biomasse totale pêchée. Cette évolution de composition trophique n'est pas perceptible pour les pêches faites dans le canyon.

Captures accessoires : le cas des requins

Durant les PSS de 2017, 4 espèces de requins ont été pêchées, dont une espèce, le squale liche *Dalatias licha*, inscrite dans la liste des espèces vulnérables selon la liste rouge 2016 de l'IUCN. Les 3 individus pêchés étaient des femelles gravides. Seulement deux ont pu être relâchées à l'eau vivantes. Les 3 autres espèces représentent un total de 295 individus rejetés morts (30 *E. spinax*, 256 *G. melastomus* et 9 *S. canicula*), car invendables et non consommés, soit 102 kg de poissons. La plupart des individus étaient des femelles gravides.

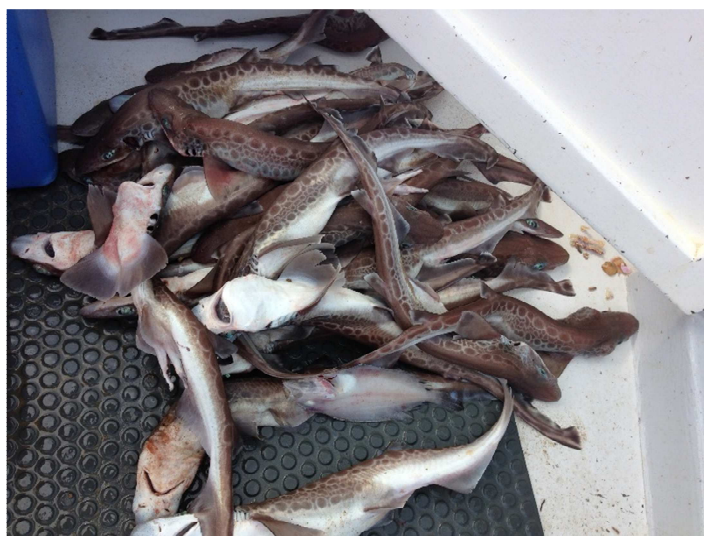
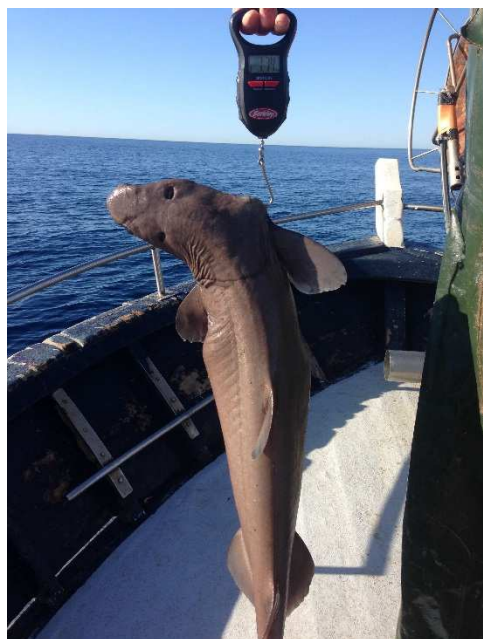


Figure 42. A gauche : *Dalatias licha* pêché dans la ZPR du canyon de Cassidaigne. A droite : une pêche de chien espagnol *Galeus melastomus* dans la ZPR du canyon de Cassidaigne.



Figure 43. Un œuf de sague commun *Etmopterus spinax*.

On peut se poser la question de l'utilité de reproduire ce type de pêche fortement impactant sur des espèces longévives à faible taux de renouvellement, à la fréquence de 3 ans au sein du PNCal (voir paragraphes suivants). Les pêches de 2017, si elles apportent des résultats intéressants concernant les espèces cibles du canyon ne sont pas sans dommages sur l'ensemble des chondrichthyens fortement malmenés par ailleurs en Méditerranée.

En ce qui concerne les captures accessoires faites dans l'herbier et sur roche, la part de ce que les pêcheurs n'ont pas souhaité conserver n'a pas été calculée considérant que les pêches scientifiques sont un contexte particulier : les pêcheurs ne choisissent ni les stations, ni les engins utilisés. Cette pêche normalisée n'a plus rien à voir avec la traque d'une cible en fonction des conditions environnantes. Il nous semble donc que l'estimation de la biomasse non commercialisée en est un peu biaisée.

Cohérence des évaluations pour la région marseillaise : Calanques (PNCal 2014-2017) et Cap Couronne (PMCB 1995-2016)

La réserve de Cap Couronne a été mise en place en 1997 à la demande des pêcheurs professionnels et se trouve maintenant au sein du Parc Marin de la Côte Bleue (PMCB). Depuis 1995, un suivi porte sur le peuplement de poissons de 3 stations situées dans la réserve intégrale et 2 en dehors. Cette série longue de comptages mais aussi de pêches scientifiques est une référence régionale et pour la Méditerranée en raison de la surveillance renforcée qui est appliquée à cette réserve intégrale et de la rigueur du protocole de suivi, reproduit à l'identique tous les 3 ans (Le Diréach *et al.*, 2017). Ce jeu de données a contribué à mettre en évidence l'effet de la protection sur le peuplement de poissons côtiers et avec d'autres AMP de Méditerranée à mieux comprendre cet 'effet réserve' en fonction de la durée de protection, de la surface protégée et du régime de protection (Claudet *et al.*, 2006, 2008, 2011; Harmelin-Vivien *et al.*, 2008).

Bien que les habitats rocheux de la Côte Bleue soient moins complexes et plus riches en herbier que ceux des Calanques, il est intéressant de situer le résultat des PSS réalisées dans le PNCal, par rapport à cette série de référence constituée de l'autre côté de la baie de Marseille (

Tableau 22). Outre les différences d'habitat entre les sites, la comparaison doit tenir compte du fait que le nombre de stations échantillonnées est très supérieur dans les Calanques, que la pression de pêche n'a pas cessé d'augmenter depuis 1995 sur nos côtes, et que la répartition de l'effort de pêche a changé, enfin que la surveillance n'est effective dans le PNCal que depuis la fin de l'année 2014 et que les Calanques ne bénéficient pas de récifs anti-chalut comme la Côte Bleue. Un chalutier marseillais y pratique encore les arts trainants. Le

Tableau 22 reprend une sélection de descripteurs des captures dans le cadre du suivi de la réserve de Cap Couronne depuis 1995. Les résultats obtenus dans les ZNP en 2014 et 2017 sont cohérents avec les estimations faites sur la Côte Bleue par PSS au filet. Alors que les rendements moyens en biomasse ne progressent pas dans l'herbier HZNP et qu'ils ont même diminué aussi bien pour le total des poissons que pour les espèces cibles, la progression est forte sur fonds rocheux surtout dans les ZNP où l'on atteint en 3 ans des résultats qu'il a fallu un peu plus de temps à atteindre dans les réserves de la Côte Bleue. C'est probablement dans l'accélération du résultat que l'on peut voir un effet d'efficacité de l'importance des surfaces mises en protection au sein du Parc national des calanques.

La comparaison des évaluations du peuplement de poissons faites dans les ZNP de très grande dimension avec des habitats parfois remarquables par rapport à la réserve de Couronne qui est bien plus petite avec des habitats plus représentatifs des fonds côtiers classiques, n'ont de sens pour le moment que pour évaluer des ordres de grandeur pour deux sites proches de la région Marseillaise. Il conviendra de voir à l'avenir

comment évoluent les différentes ZNP au regard de leur localisation, de leurs habitats et de leur surface respective en comparaison des réserves de la Côte Bleue.

Tableau 22: Descripteurs des peuplements de poissons observés au sein du Parc Marin de la Côte Bleue (Le Diréach *et al.*, 2017) et dans le Parc national des Calanques

		Parc Marin de la Côte Bleue - Réserve de Cap Couronne station réserve intégrale, profondeur 15 m ou-25 m,									PNCaI Herbier 2014	PNCaI Herbier 2017	PNCaI Roche 2014	PNCaI Roche 2017
Descripteurs	Zone	1995	1998	2001	2004	2007	2010	2013	2016		2014	2017	2014	2017
Richesse spécifique (nbre taxons maximal)	Réserve	10	9	12	14	12	12	13	12		23	26	19-27	30-31
	Hors Réserve										13-16	16-12	17-22	25-28
Densité (nb/100 m²)	Réserve 15m	9.1	17.0	16.5	16.0	22.5	18.8	26.4	19.7					
	Réserve 25 m	10.3	17.8	16.8	24.8	23.4	15.2	14.7	12.8					
Biomasse (kg/ 100 m²)	Réserve 15 m	1.05	2.3	2.7	3.3	4.05	4.2	5.5	4.7	HZNP	0.9-1.0	0.4-0.7	0.9-1.0	1.0-1.3
	Réserve 25 m	1.1	2.4	2.07	5.8	4.7	4.2	5.5	4.4	ZNP	1.3	1.8	2.1-2.9	4..1-6.8
Biomasse espèces cibles (nb/100 m²)	Réserve									HZNP	0.3-0.4	0.1-0.3	0.3-0.7	0.5
	Hors Réserve									ZNP	0.6	1.1	1.2-2.2	2.7-5.0

Comparaison des tendances observées grâce aux PSS avec les tendances observées grâce aux UVC

Comme dans la fraction du peuplement échantillonnée par comptage visuel, entre 2013 et 2016, l'écart s'est creusé entre ZNP et HZNP pour les espèces cibles. L'estimation de la biomasse observée hors ZNP en 2016 est équivalente à celle observée en 2013 pour les UVC et pour les PSS, la biomasse totale capturée en 2017 HZNP est équivalente à la biomasse des espèces cibles capturées en 2014 dans les ZNP.

Ces résultats attestent de la cohérence des estimations faites par les 2 méthodes dans la zone côtière à T0 et T0+3 c'est-à-dire principalement d'une différence de biomasse moyenne des espèces cibles liée à la protection fournie par les ZNP et d'une baisse globale des poissons en milieu côtier.

Malgré la variabilité spatiale et temporelle des peuplements, l'agrégation des principales espèces cibles des différentes formes de pêche peut éclairer la gestion en mettant en évidence la pression du prélèvement. L'ensemble des résultats de ce suivi permet aussi de mieux comprendre l'influence de la protection (est-elle locale ? a-t-elle un effet bénéfique aux alentours ? en combien de temps est-elle perceptible ? les grandes ZNP mises en place donnent-elles de 'meilleurs résultats' que des surfaces plus petites dans la même région maritime ?).

Conséquences et éléments de réflexion pour la gestion

Les résultats des pêches scientifiques standardisées viennent confirmer ceux obtenus par les recensements visuels des espèces diurnes réalisés en 2016 et qui mettent très clairement en évidence l'effet de la protection spatiale sur le peuplement côtier. Les suivis sur d'autres AMP, à commencer par celui de la réserve de Couronne, ont montré que l'effet de la protection est perceptible au bout de 3 ans. Ceci est largement démontré dans les résultats obtenus par PSS au sein du PNCa.

Les résultats des PSS montrent que l'effet de la protection est perceptible après 3 ans de protection dans l'herbier et surtout sur les fonds rocheux et ce, malgré les difficultés rencontrées dans la surveillance des différentes ZNP. Ces résultats sont particulièrement mis en évidence par la significativité des différences obtenues en agrégeant les espèces cibles de la pêche et les stations en ZNP et HZNP. Ce n'est pas le cas pour les canyons dont le fonctionnement est très différent : 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 aussi 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. Ce sont donc plusieurs facteurs dont la combinaison peut influencer sur le peuplement échantillonné.

Ce protocole de suivi par pêche donne des résultats intéressants bien qu'il faille redire que la variabilité spatiale et temporelle des captures liée au scénario de vie des espèces mériterait un nombre beaucoup plus important de pêches pour affiner l'estimation de la biomasse moyenne pêchée. Les valeurs absolues sont donc indicatives, et ce sont les ordres de grandeur et les patrons d'évolution qui doivent guider la réflexion. Rappelons encore ici la multiplicité des engins de pêche utilisés par les professionnels et le caractère saisonnier de la pêche côtière. Néanmoins les résultats obtenus sont cohérents avec d'autres échantillonnages par pêche : les PSS de Couronne et les évaluations de CPUE réalisées à partir des agendas de pêche de Port-Cros.

A la réflexion, si le protocole est satisfaisant pour l'herbier et la roche, sa transposition à l'identique aux stations profondes du canyon (nombre de pêches total et par zone) avec un engin pourtant adapté (le filet maillant au lieu du trémail) n'est peut-être pas tout à fait pertinente pour appréhender correctement le peuplement profond. Des difficultés demeurent dans différents aspects de cet échantillonnage : 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 avec les pêcheurs qui pratiquent cette pêche profonde HZNP et dans la ZPR (augmenter la fréquence des échantillons dans ces 2 zones au moins pour une image plus représentative, sans ajouter à la mortalité par pêche des professionnels) et, en tous cas, d'espacer l'échantillonnage de la ZNP avec un pas de temps de 6 ans ou même 9 ans, c'est-à-dire, une fois sur 3 ? Les pêches faites dans le canyon n'en seraient que plus représentatives (accès à la capture totale avec des engins encore mieux adaptés et des conditions saisonnières variables et adaptées).

D'autres méthodes d'échantillonnage pourraient être mises en place, comme par exemple une caméra filmant un appât qui pourrait attirer les grands prédateurs comme les requins. Cette technique non destructrice peut permettre d'établir un inventaire d'espèces et d'estimer la taille des individus à l'aide de pointeurs laser. Des pêches à la palangre profonde, réalisées autrefois par les pêcheurs de la région, pour cibler les espèces comme les beaux-yeux, les congres et les calmars. Ou encore, des pêches avec des nasses, faciles à mettre en œuvre, ciblant certaines espèces, comme les langoustes roses (*Palinurus mauritanicus*), permettent de garder une pêche en bon état et de rejeter les espèces sans valeur commerciale. Plus qu'un suivi de la diversité des espèces profondes, l'abondance et la biomasse d'espèces cibles (comme le merlu, le beaux-yeux, la langouste) sont de meilleures métriques pour évaluer l'efficacité d'une zone gérée, sans porter préjudice à des espèces longévives ayant des cycles biologiques lents, une répartition géographique restreinte et/ou des populations dispersées.

Pour les fonds d'herbier et de roche, l'analyse des données obtenues permet de comparer les CPUE moyennes entre stations, entre types de gestion et à 3 ans d'intervalle. Il demeure très difficile de faire la part, pour les stations hors ZNP, de la simple différence de peuplement entre la zone protégée et l'extérieur et du report d'effort de pêche qui s'effectue sur ces mêmes sites. Autrement dit, ce que nous observons est un effet cumulé des deux. Seul le suivi au long terme des stations HZNP permettra de voir si elles se maintiennent au même niveau de CPUE qu'au moment de l'état initial (effet réserve) ou si leur CPUE diminue dans le temps accentuant la différence ZNP/HZNP (effet report d'effort) ou encore si elles bénéficient d'un certain export à partir des zones protégées (Goni *et al.*, 2010). La perception qu'ont les pêcheurs impliqués dans le suivi est la diminution importante du territoire de pêche depuis la création du Parc et des situations conflictuelles nées de la concentration de l'effort dans les zones restantes. Cet effort a mathématiquement augmenté sur les habitats appropriés à la pêche, de dimension plus restreinte que celle du territoire côtier restant. En effet, certains fonds sont peu pêchés car peu fréquentés par les poissons.

Durant la même période, il faut tenir compte du fait qu'un report d'effort de pêche du large vers la côte est venu s'ajouter en raison de la diminution des stocks pélagiques. Il est connu que beaucoup d'unités de pêche pratiquant autrefois la pêche des petits pélagiques ou du thon (notamment de senneurs) se sont fortement rapprochés de la côte pour cibler le beau poisson y compris à l'aide de sennes coulissantes

interdites normalement près du bord. Si le nombre de chaluts a diminué les deux dernières décennies dans la région marseillaise et jusqu'au large du Rhône, d'autres types de pêche se sont développés près du bord et sont venus concurrencer l'activité des petits métiers côtiers. Ainsi, ceux qui ont abandonné le chalutage ou la pêche au large se sont mis au filet augmentant la pression sur ce segment de la production côtière. 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 s'exerce également en zone protégée. On peut espérer cependant qu'après les années de mises en place du parc, le changement de pratique entre dans une phase de meilleure acceptation. Ces éléments contextuels sont de grande importance pour la gestion et pour interpréter l'écart observé dans les résultats entre zone protégée et non protégée, car ils ont un effet important sur les variables de suivi du peuplement. Il semble peu probable qu'on voit, avant longtemps, une exportation de biomasse sensible au niveau des CPUE autour des zones de non prélèvement. Rappelons dans tous les cas que l'intensité de la pêche est telle actuellement sur les fonds côtiers méditerranéens que ce bénéfice n'est sensible que dans un proche périmètre autour des ZNP, 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).

En parallèle des PSS, des enquêtes au débarquement ou des embarquements et des entretiens avec les pêcheurs professionnels des petits métiers devraient être réalisés pour suivre la fréquentation des zones de pêche, leur intensité saisonnière et l'évolution des captures. Afin d'appréhender l'évolution de la ressource, les conséquences du report des zones de pêche et de tenter de trouver des solutions durables une meilleure connaissance de l'activité de pêche et des captures des petits métiers côtiers est indispensable. Malheureusement cela n'a pas pu être mis en place au moment de l'état initial. Ce travail pourrait se faire en collaboration régulière avec le Parc, les pêcheurs, les scientifiques, les prud'homies concernées et le comité régional et départemental des pêches.

Un suivi de l'activité du chalut dans les eaux du Parc est nécessaire : zones de pêche (respect de la réglementation en vigueur), engin utilisé, captures ciblées, rejets, etc. Cette technique de pêche très destructrice pour les fonds marins, non sélective et très efficace doit être évaluée au mieux au sein d'un Parc national pour évaluer son impact. Serait-il possible d'embarquer avec ce chalutier pour l'impliquer également dans le travail de conservation et de maintien d'une pêche durable sur le territoire du parc ?

Par ailleurs, une étude de la pêche maritime de loisir, en termes d'effort et de captures, dans les eaux du Parc doit être encouragée, aussi bien dans les espaces près du bord, qu'au large au niveau du canyon. Même si cela a été rarement quantifié, on sait que la pêche maritime de loisir exerce une activité de prélèvement non négligeable, ne serait-ce que par le nombre de pratiquants sur nos côtes (il n'y a pas une réf là-dessus à Porquerolles ?), à laquelle s'ajoute la pêche illégale non déclarée et non réglementée (Falautano *et al.*, 2018). L'importance de ces prélèvements non évalués s'ajoute à la pression de la pêche professionnelle sur les peuplements. Une caractérisation de ces activités (qu'elles soient légales et illégales) est indispensable pour analyser le contexte global et mieux gérer la ressource sur le territoire du Parc national.

Enfin, la conjugaison d'une intensification de la pêche aux petits métiers, du report de l'effort de pêche et d'un chalutage des fonds peut nuire sévèrement à la ressource. Ces études complémentaires de la pêche doivent être une priorité du Parc pour assurer une gestion du site.

CONCLUSION

L'analyse détaillée des données met en évidence des changements importants du peuplement de poissons par rapport à 2014, en particulier les espèces cibles de la pêche, dont la biomasse est en augmentation dans les ZNP et, au mieux, stable sinon en diminution, en dehors, pour les habitats d'herbier et de roche. Ces nouvelles preuves de l'efficacité de la protection ou 'effet réserve' sont également la preuve du fort impact des prélèvements par les différentes formes de pêche sur le peuplement de poisson côtier jusque dans le canyon. La dynamique et les particularités géomorphologiques du canyon cependant, viennent perturber le schéma habituel de mise en évidence de l'effet réserve appliqué aux fonds côtiers : la zone est vaste et procède d'un autre type de fonctionnement et la méthode de suivi n'est peut-être pas tout à fait appropriée pour permettre un suivi efficace et la mise en évidence de l'efficacité de la gestion dans la ZPR et la ZNP.

L'efficacité de grandes zones de non prélèvement semble fortement appuyée par la rapidité de la manifestation et l'ampleur de l'effet réserve mesuré. Il faut rappeler cependant les différences entre stations mises en évidence au moment de l'état initial et qui reflètent la qualité de l'habitat de certaines stations, dont le potentiel s'est exprimé d'autant mieux à travers les variables du peuplement. Cela devrait se confirmer dans le temps si la surveillance est efficace. Les conséquences pour les captures faites par les pêcheurs professionnels dans les zones autorisées alentours ne sont pas, pour le moment, mesurables. La perception de la gestion mise en place il y a 3 ans est fortement contraignante pour les petits métiers, surtout ceux de la région marseillaise. La question du report d'effort de pêche risque d'être au centre du débat sur les conséquences de la création du Parc sur l'activité de la pêche côtière et sa pratique durable dans la région marseillaise. Il faudra néanmoins prendre en considération l'évolution importante du contexte de la pêche côtière dans le golfe du Lion avec un report d'effort du large vers la côte impliquant un changement des pratiques, la diminution du chalutage faute de poissons, et l'augmentation du nombre de fileyeurs et la mise en œuvre de la senne tournante coulissante près du bord, non pas pour pêcher les petits pélagiques qui s'effondrent sur la façade méditerranéenne française, mais pour attraper le 'poisson blanc', les sparidés entre autres. Ces changements profonds ayant été plus ou moins simultanés, il sera complexe, sans suivi des petits métiers de la région marseillaise avant/après la mise en place du Parc, de faire la part des impacts de ces différentes pressions et de comprendre ce qui se passe dans le peuplement côtier. Pour ce faire, les évaluations quantitatives et descriptives faites sur la Côte Bleue dans le travail de thèse de Kevin Leleu (2012) seront particulièrement utiles.

1 BIBLIOGRAPHIE

- Astruch P., Rouanet E., Le Diréach L., Goujard A., 2016. Suivi du peuplement de poissons des récifs artificiels de la baie du Prado (2008-2015). Partenariat Ville de Marseille – GIS Posidonie, Marseille publ., 1-83 + annexes.
- 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.
- BIOMEX, 2006. Assessment of biomass export from marine protected areas and its impacts on fisheries in the Western Mediterranean Sea. 5th EC Program 'Quality of life & management of living ressources'. QLRT-2001-0891/Final Report, 500 pp. Assessment of biomass export from marine protected areas and its impacts on fisheries in the western Mediterranean Sea. 5th FW EC Program "Quality of Life & Management of Living Ressources". Key action: Sustainable Fisheries and Aquaculture. Final Report.
- 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., Goujard A., Frachon N., Boudouresque C.F., 2011. Suivi de l'effort de pêche professionnelle dans les eaux du Parc national de Port-Cros. Année 2010. Contrat 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 *et al.*, 1992a 1992b
- Bouchereau J.L., J.A. Tomasini, C. Russ, J.Y. Jouvenel, 1992 - Etudes qualitative et quantitative de l'ichtyofaune 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.
- Chavoïn 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.
- Claudet J., Osenberg C.W., Benedetti-Cecchi L., Domenici P., Garcia-Charton J.-A., Perez-Ruzafa A., Badalamenti F., Bayle-Sempere J., Brito A., Bulleri F., Culioli J.-M., Dimech M., Falcon J., Guala I., Milazzo M., Sanchez-Meca J., Somerfield P.J., Stobart B., Vandeperre F., Valle C., Planes S., 2008. Marine reserves: size and age do matter. *Ecology letters*, 11:481-489.
- Claudet J., OSENBERG C. W., P. DOMENICI, F. BADALAMENTI, M. MILAZZO, J. M. FALCO' N, I. BERTOCCI, L. BENEDETTI-CECCHI, J.-A. GARCIA-CHARTON, R. GONI, J. A. BORG, A. FORCADA, A. DE LUCIA, A. PEREZ-RUZAF, P. AFONSO, A. BRITO, I. GUALA, L. LE DIRE'ACH, P. SANCHEZ-JEREZ, P. J. SOMERFIELD AND S. PLANES. Marine reserves: fish life history and ecological traits matter. *Ecological applications*, 20(3):830-839.
- Claudet, J., ANTONIO GARCIA-CHARTON J., PHILIPPE LENFANT, 2011. Combined Effects of Levels of Protection and Environmental Variables at Different Spatial Resolutions on Fish Assemblages in a Marine Protected Area. *Conservation Biology*, 25(1):105-114.
- 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, 52pp.

- Falautano M., Castriota L., Cillari T., Vivona P., Grazia Finoia M., Andaloro F., 2018. Characterization of artisanal fishery in a coastal area of the Strait of Sicily (Mediterranean Sea): Evaluation of legal and IUU fishing. *Ocean and Coastal Management*, 151: 77-91.
- 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-occidentale). *GIS Posidonie publ.*, Marseille, Fr. : 1-25.
- Goni R., Adlerstein S., Alvarez-Berastegui D., Forcada A., Reñones O., Criquet G., Polti S., Cadiou G., Valle C., Lenfant P., Bonhomme P., Pérez-Ruzafa A., Sánchez-Lizaso J.L., García-Charton J. A., Bernard G., Stelzenmüller V., Planes S., 2008. Spillover from six western Mediterranean marine protected areas: evidence from artisanal fisheries. *Marine Ecology Progress Series*, 366:159-174.
- Goñi R., Ray Hilborn, David Díaz, Sandra Mallol, Sara Adlerstein, 2010. Net contribution of spillover from a marine reserve to fishery catches. *Marine Ecology Progress Series*, 400:233-243.
- Guillas T., Bonhomme D., Goujard A., Libes M., 2016. Réalisation de l'état zéro des zones de non prélèvement du Parc national des Calanques. Manuel utilisateur de la base de données en ligne. *Contrat GIS Posidonie/Parc national des Calanques. GIS Posidonie publ.*, Marseille. 29 p.
- 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 J.G., Bachet F., Garcia F., 1995. Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. *Marine Ecology*, 16 : 233-250.
- Hamelin-Vivien M., Le Diréach L., Bayle-Sempere J., Charbonnel E., Garcia-Charton J.A., Ody D., Pérez-Ruzafa A., Renones O., Sanchez-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 (7): 1829-1839.
- Jouvenel, 1997. Icthyofaune de la cote rocheuse des alberes (mediterranee N-O, France). Thèse de doctorat en Sciences biologiques et fondamentales appliquées, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris.
- Le Direach L., Bonhomme P., Rogeau E., 2009. Suivi de l'effort de pêche professionnelle dans la réserve naturelle de Scandola (Corse). Données 2009. *Contrat Parc naturel Régional de Corse & GIS Posidonie publ.*, Fr. : 34 pp.
- 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., Rouanet E., Astruch P., Goujard A., Bonhomme P., 2017. 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.
- Sanchez-Lizaso et al.,

2 ANNEXES

Annexe 1. Réglementation de la pêche de loisirs en vigueur dans le PNCa.



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 |
| - sériole (<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 |
| - sériole (<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 |
| - sciche (<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.

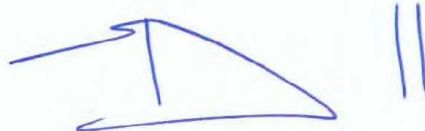
ARTICLE 8 :

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.

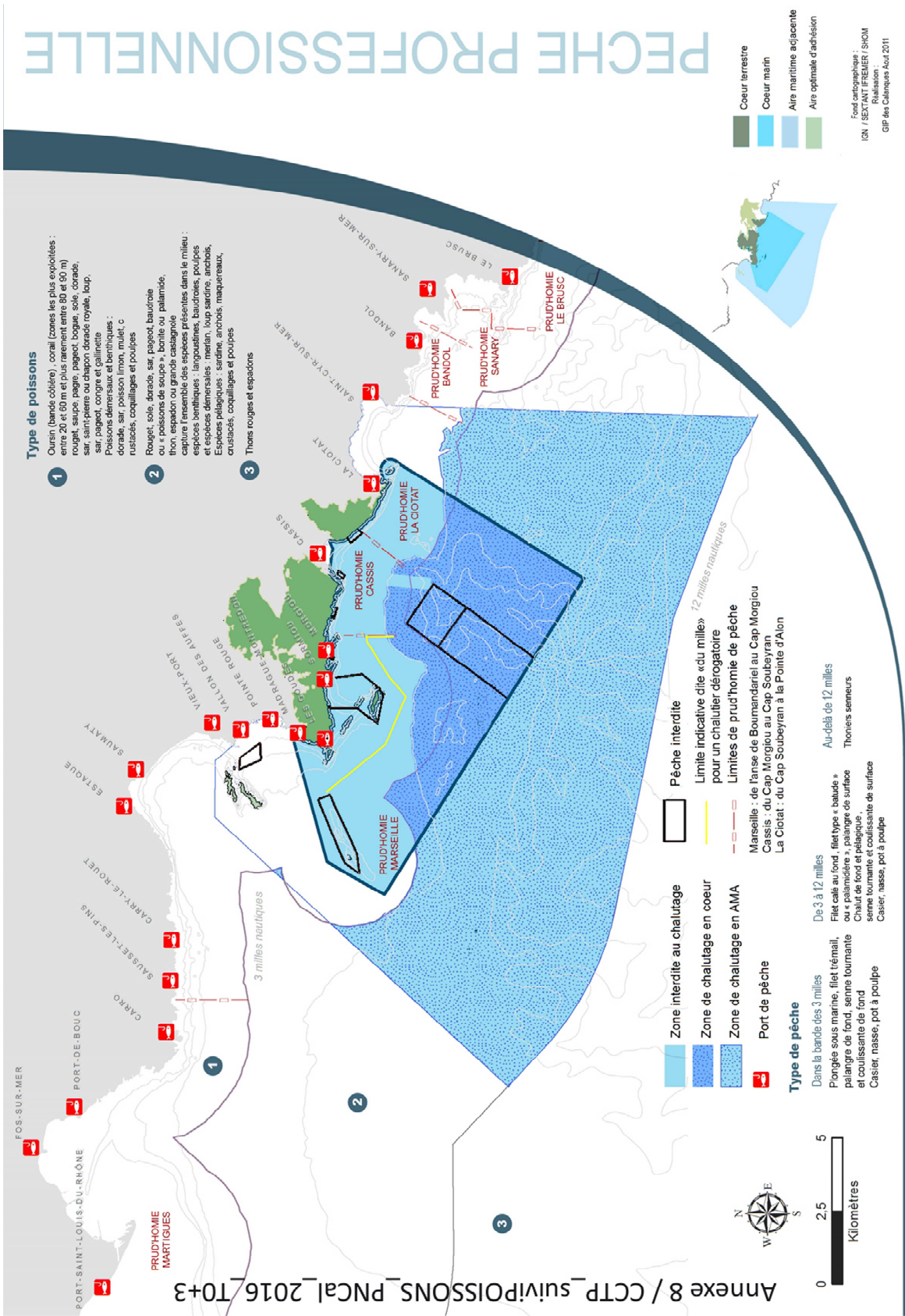
Fait à Marseille, le 31 JAN. 2017



Stéphane BOUILLON

.../...

Annexe 2. Carte des prud'homies de pêche autour du PNCal.



Annexe 3. Dérogation pour la réalisation de pêches à objectif scientifique dans les ZNP.



Parc national
des Calanques

Objet

Autorisation ponctuelle de pêche dans les
Zones de non-prélèvements du Parc national
des Calanques

M. le Président du GIS Posidonie
Charles-François Boudouresque
Inst. Pythéas – Univ. Aix-Marseille
Campus de Luminy, case 901
13288 Marseille Cedex 09

Suivi par

Patrick Bonhomme

04.20.10.50.00

[alessandra.acconero-picon@calanques-
parcnational.fr](mailto:alessandra.acconero-picon@calanques-parcnational.fr)

noemie.frachon@calanques-parcnational.fr

Date

Marseille, le 7 juin 2017

N/REF: 2017/FB/ PB C1706/207

Monsieur le Président du GIS Posidonie,

Dans le cadre du suivi des Zones de non-prélèvement (ZNP) du Parc national des Calanques, le GIS Posidonie a été retenu pour la réalisation d'un inventaire de la ressource en poissons, dont le but est d'établir un état des lieux des peuplements en 2017 et de le comparer à l'état initial de 2014, afin de pouvoir suivre dans le temps l'effet réserve escompté. Cet inventaire comprend à la fois des comptages visuels en plongée et des pêches expérimentales (pêches scientifiques standardisées, PSS).

Conformément aux besoins de l'étude et au cahier des charges rédigé par le Parc national des Calanques, les pêches scientifiques standardisées seront réalisées dans le cœur marin et dans l'aire maritime adjacente du Parc national, y compris dans les Zones de non-prélèvements, dont les coordonnées sont fournies en p.j. (Annexe_ZNP_PNCaI_2013.pdf).

Je vous confirme mon autorisation pour effectuer les pêches scientifiques décrites dans le marché n° 17 003 PNCAL, dans la mesure où ces pêches sont dérogatoires (comme le stipule l'article 11.I du décret n°2012-507 du 18 avril 2012 créant le Parc national des Calanques) et essentielles pour répondre aux besoins du Parc en termes de suivi scientifique (ainsi que de gestion future). Cette démarche aura en effet pour objectif de compléter l'évaluation des peuplements réalisée par comptages visuels en plongée dans les petits fonds, permettant d'échantillonner les espèces réparties plus en profondeur ou plus difficile à évaluer en plongée.

Je vous prie de croire, Monsieur, à l'assurance de ma considération distinguée.

Le Directeur du Parc national des Calanques

François BLAND
Pour le Directeur,

Nicolas CHARDIN
Président Adjoint

Annexe : ZNP_PNCaI_2017.pdf

Parc national des Calanques

Bâtiment A4 • Parc Valad • Impasse Paradou • 13009 Marseille
Tél : 03 04 91 72 65 73 • Fax : 03 04 91 73 23 99
www.calanques-parcnational.fr

Surface et coordonnées des ZNP_ Parc national des Calanques

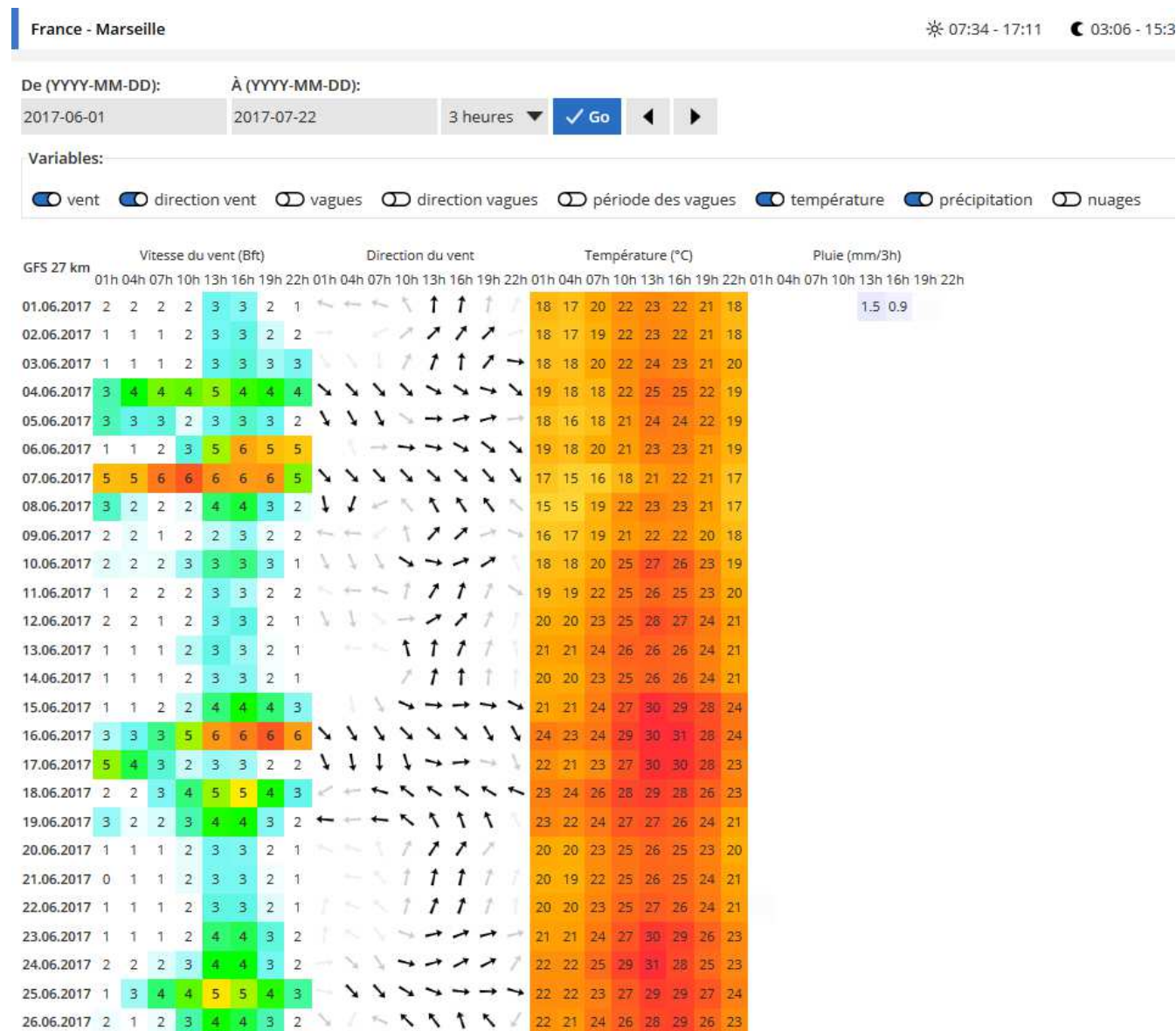
NOM	Surface ha	POINT	LATITUDE	LONGITUDE
1_ZNP PLANIER / VEYRON	686			
ZONE DE NON PRELEVEMENT		A	43° 12,15' N	5° 13,75' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		B	43° 13,21' N	5° 17,53' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		C	43° 12,70' N	5° 17,82' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		D	43° 11,62' N	5° 14,33' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		E	43° 11,52' N	5° 13,10' E
2_ZNP RIOU / PODESTAT / POINTE DU VAISSEAU	1050			
ZONE DE NON PRELEVEMENT		A	43° 10,57' N	5° 21,93' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		B	43° 11,42' N	5° 22,88' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		C	43° 12,57' N	5° 22,93' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		D	43° 12,57' N	5° 24,68' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		E	43° 11,15' N	5° 24,87' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		F	43° 10,43' N	5° 24,02' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		G	43° 10,27' N	5° 23,65' E
3_ZNP SORMIOU	7			
ZONE DE NON PRELEVEMENT		A	43° 12,38' N	5° 25,78' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		B	43° 12,50' N	5° 25,88' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		C	43° 12,40' N	5° 26,10' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		D	43° 12,33' N	5° 25,92' E
4_ZNP DEVENSON	16			
ZONE DE NON PRELEVEMENT		D	43° 12,13' N	5° 28,85' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		A	43° 12,28' N	5° 28,22' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		B	43° 12,35' N	5° 28,27' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		C	43° 12,27' N	5° 28,85' E
5_ZNP CACAU	15			
ZONE DE NON PRELEVEMENT		A	43° 11,77' N	5° 30,75' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		B	43° 11,85' N	5° 30,58' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		C	43° 12,08' N	5° 30,80' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		D	43° 12,03' N	5° 31,00' E
6_ZNP CAP SOUBEYRAN	60			
ZONE DE NON PRELEVEMENT		A	43° 11,47' N	5° 32,67' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		D	43° 10,97' N	5° 33,20' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		C	43° 11,17' N	5° 33,48' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		B	43° 11,63' N	5° 32,97' E
7_ZNP CASSIDAIGNE OUEST	2800			
ZONE DE NON PRELEVEMENT		A	43° 7,83' N	5° 26,35' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		D	43° 6,55' N	5° 28,63' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		E	43° 3,55' N	5° 25,37' E
ZONE DE NON PRELEVEMENT		F	43° 4,72' N	5° 23,00' E
8_ZPR CASSIDAIGNE	1240			
ZONE DE PROTECTION RENFORCEE		D	43° 6,55' N	5° 28,63' E
ZONE DE PROTECTION RENFORCEE		A	43° 7,83' N	5° 26,35' E
ZONE DE PROTECTION RENFORCEE		B	43° 9,17' N	5° 27,80' E
ZONE DE PROTECTION RENFORCEE		C	43° 7,95' N	5° 30,08' E

NOM	SURFACE ha
AIRE MARITIME ADJACENTE	97721
COEUR MARIN	43500

Annexe 4. Dates des sorties en mer pour la calée et la levée des filets des PSS 2017 dans le Parc national des Calanques.
Les initiales des observateurs présents en mer sont indiquées : AG : Adrien Goujard, LLD : Laurence Le Diréach, PB : Patrick Bonhomme, ER : Elodie Rouanet, ainsi que le nom des bateaux des pêcheurs professionnels.

Sortie	Zone	Station	N° calée	Date	Ob. 1	Ob. 2	Bateau
1	A	Frioul /Planier	1	11/06/2017	LLD	Calée	El Nino
2			2	12/06/2017	AG	LL	
3			3	13/06/2017	LLD		
4			4	14/06/2017	LLD	CH	
5			5	15/06/2017	LLD		
6			6	20/06/2017	ER	Calée	
7			7	21/06/2017	ER		
8			8	22/06/2017	PB		
9	B	Plateau des Chèvres/Riou	1	08/06/2017	LLD	Calée	Sonny Nino
10			2	09/06/2017	ER		
11			3	10/06/2017	AG		
12			4	11/06/2017	ER		
13			5	12/06/2017	ER		
14			6	20/06/2017		Calée	
15			7	21/06/2017	LLD		
16			8	22/06/2017	ER		
17	C	Cassidaigne ZPR	1	21/06/2017	AG	Calée	Laisse-Dire
18			2	22/06/2017	AG		
19			3	23/06/2017	AG		
20			4	24/06/2017	LLD		
21	C	Cassidaigne ZNP/ZPR	5/1	05/07/2017	AG	Calée	El Nino
22			6/2	06/07/2017	AG		
23			7/3	07/07/2017	AG		
24			8/4	08/07/2017	ER		
25			5	20/07/2017	AG	Calée	
26			6	21/07/2017	LLD		
27			7	22/07/2017	ER	2	
28	D	Cassidaigne Est	1	10/06/2017	PB	Calée	Laisse-Dire
29			2	11/06/2017	PB		
30			3	12/06/2017	PB		
31			4	13/06/2017	PB		
32			5	14/06/2017	PB		
33			6	15/06/2017	PB		
34			7	16/06/2017	PB		
35	D	Soubeyrane	1	10/06/2017	PB		Margot-Jeanette
36			2	11/06/2017	PB		
37			3	12/06/2017	PB		
38			4	13/06/2017	PB		
39			5	14/06/2017	PB		
40			6	15/06/2017	PB		
41			7	16/06/2017	PB		
42	E	Cap Soubeyrane / Ile Verte	1	19/06/2017		Calée	Peicoa
43			2	20/06/2017	LLD		
44			3	21/06/2017		Calée	
45			4	22/06/2017	LLD		
41			5	26/06/2017		Calée	
42			6	27/06/2017	ER		
43			7	28/06/2017	ER		
44			8	03/07/2017		Calée	
45			9	04/07/2017	PB		
46			10	05/07/2017	PB		

Annexe 5. Conditions météorologiques avant et pendant (08/06/2017 au 22/07/2017) la campagne de pêches scientifiques à T0+3 dans le PNCa (source <http://windguru>).



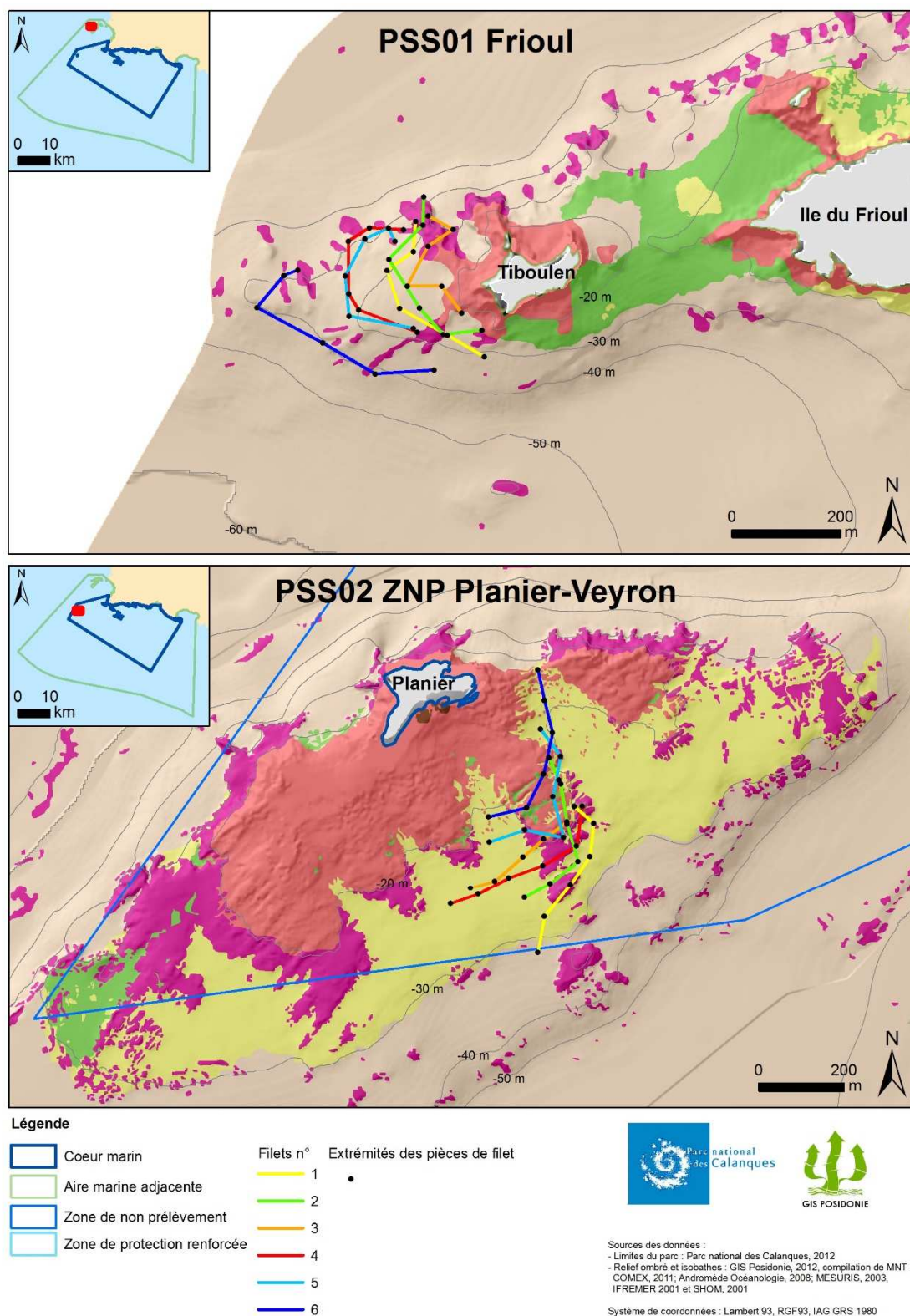


Annexe 6. Caractéristiques de gestion et d'habitat et position des stations de pêches scientifiques standardisées dans le cadre du suivi du PNCal.

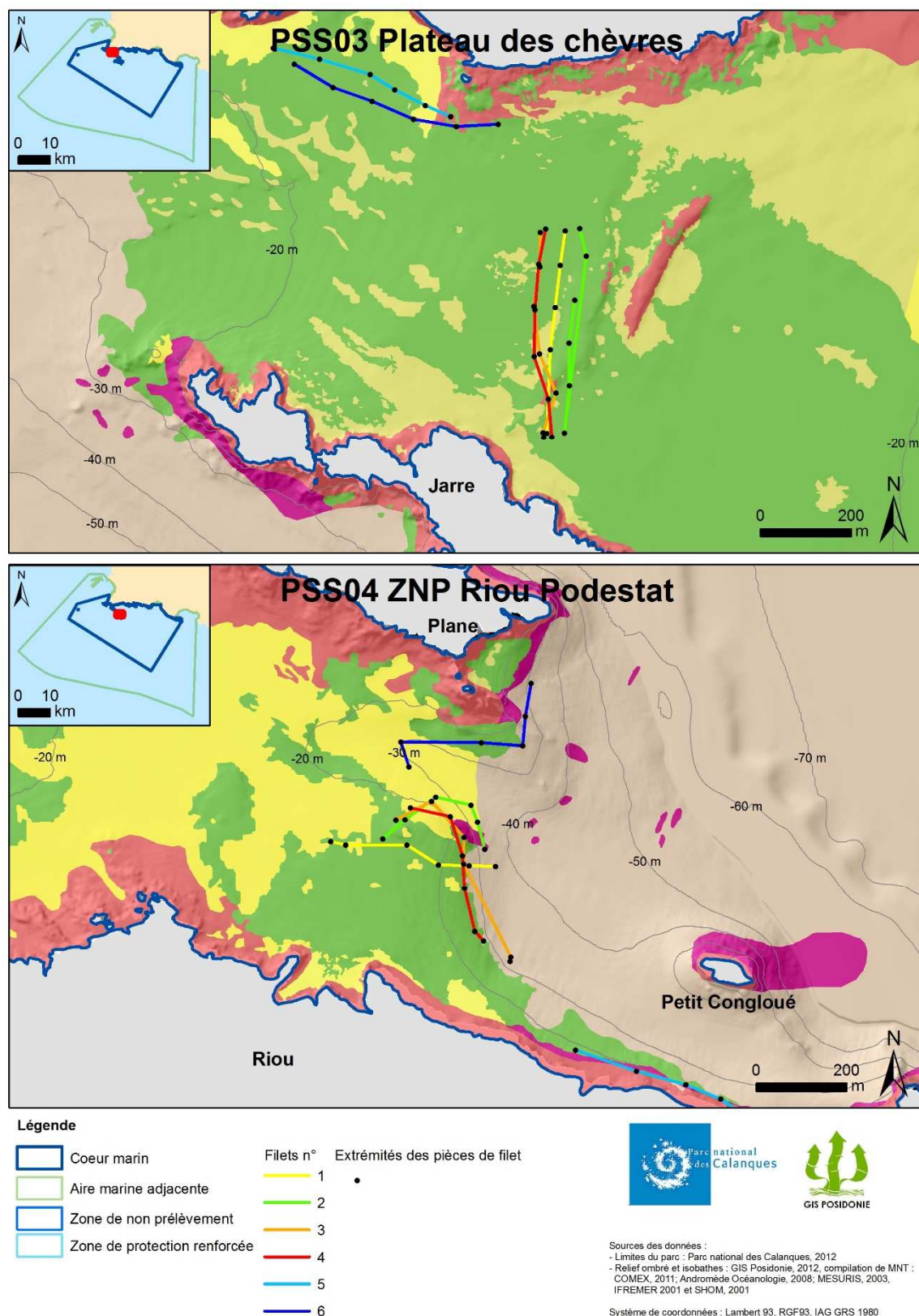
Zone	Station	Stn	Gest.	Habitat	Prof. (m)	Localisation calée	Latitude DM	Longitude DM	LAT	LONG	LAT_DMS	LONG_DMS
A	Frioul	1	HZNP	Roche	20-35	Sud-est Tiboulou	43° 16,759' N	5° 17,040' E	43.2793109	5.283994823	43° 16' 45,519" N	5° 17' 2,381" E
B	Planier	2	ZNP	Roche	15-35	Est Planier	43° 11,756' N	5° 13,999' E	43.19593732	5.23331167	43° 11' 45,374" N	5° 13' 59,922" E
C	Plateau des chèvres	3	HZNP	Herbier	10-12	Ouest des roches du plateau	43° 12,200' N	5° 21,877' E	43.2033376	5.364621211	43° 12' 12,015" N	5° 21' 52,636" E
D	Riou	4	ZNP	Roche/Herbier	15-35	Autour de la Bigue et zone d'herbier	43° 10,852' N	5° 23,308' E	43.18086245	5.388461262	43° 10' 51,105" N	5° 23' 18,461" E
E	Cassidaigne ZNP	5	ZNP	Canyon	180-320	Perpendiculaire aux isobathes, 6000 m exutoire Altéo	43° 6,705' N	5° 26,281' E	43.11175798	5.438013956	43° 6' 42,329" N	5° 26' 16,850" E
F	Cassidaigne ZPR	6	ZPR	Canyon	180-320	Perpendiculaire aux isobathes, 3000 m exutoire Altéo	43° 8,303' N	5° 28,279' E	43.13838146	5.471323444	43° 8' 18,173" N	5° 28' 16,764" E
G	Cassidaigne_Est	7	HZNP	Canyon	180-320	Perpendiculaire aux isobathes, 2000 m exutoire Altéo	43° 8,448' N	5° 31,376' E	43.1407969	5.522928348	43° 8' 26,869" N	5° 31' 22,542" E
H	Soubeyranne	8	ZNP	Herbier	14-30	De la limite sup vers limite inférieure HP	43° 11,450' N	5° 33,023' E	43.19083597	5.5503847	43° 11' 27,010" N	5° 33' 1,385" E
I	Cap Soubeyranne	9	HZNP	Herbier	14-30	De la limite sup vers limite inférieure HP	43° 10,411' N	5° 34,190' E	43.17351244	5.56983724	43° 10' 24,645" N	5° 34' 11,414" E
J	Ile Verte	10	HZNP	Roche/Herbier	10-30	Nord de la balise de la passe	43° 9,688' N	5° 36,764' E	43.16146976	5.612736834	43° 9' 41,291" N	5° 36' 45,853" E

Tableau 23. Caractéristiques de gestion et d'habitat et position des stations de pêches scientifiques standardisées dans le cadre du suivi du PNCal.

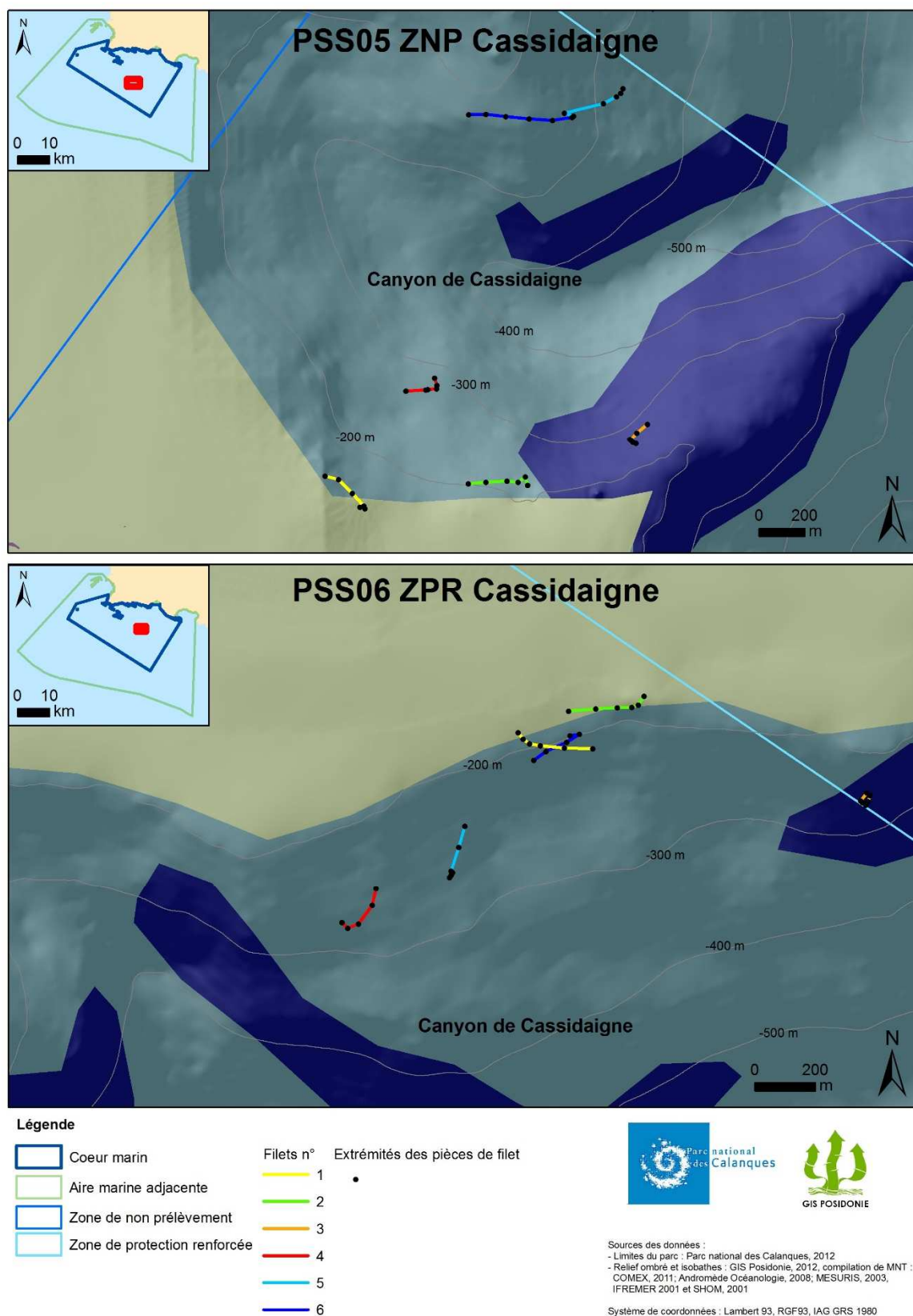
Annexe 7. Emplacement des pêches réalisées en 2017 : une carte par station.



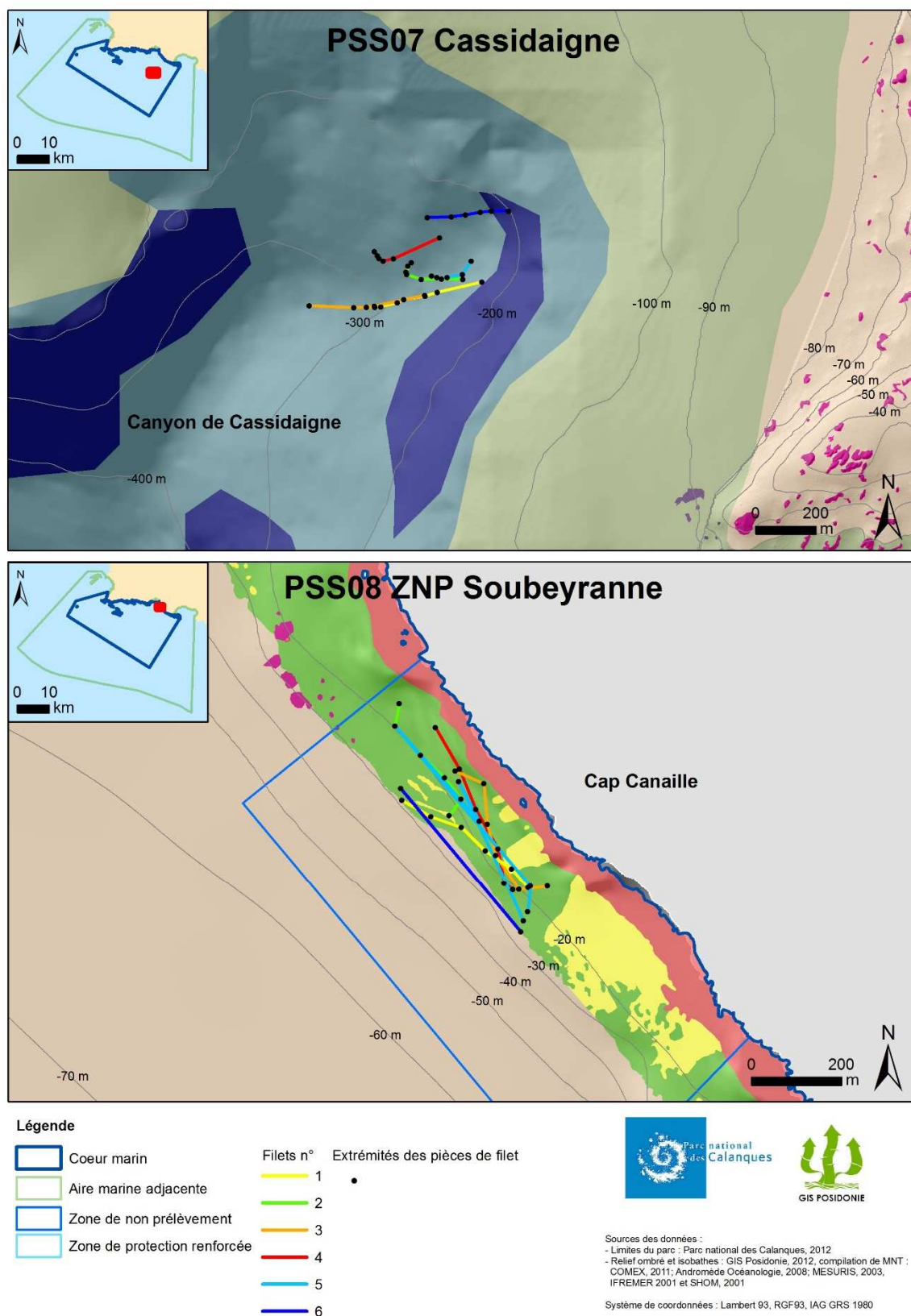
Estimation de la position du filet lors des pêches réalisées au Frioul et à Planier en 2017.



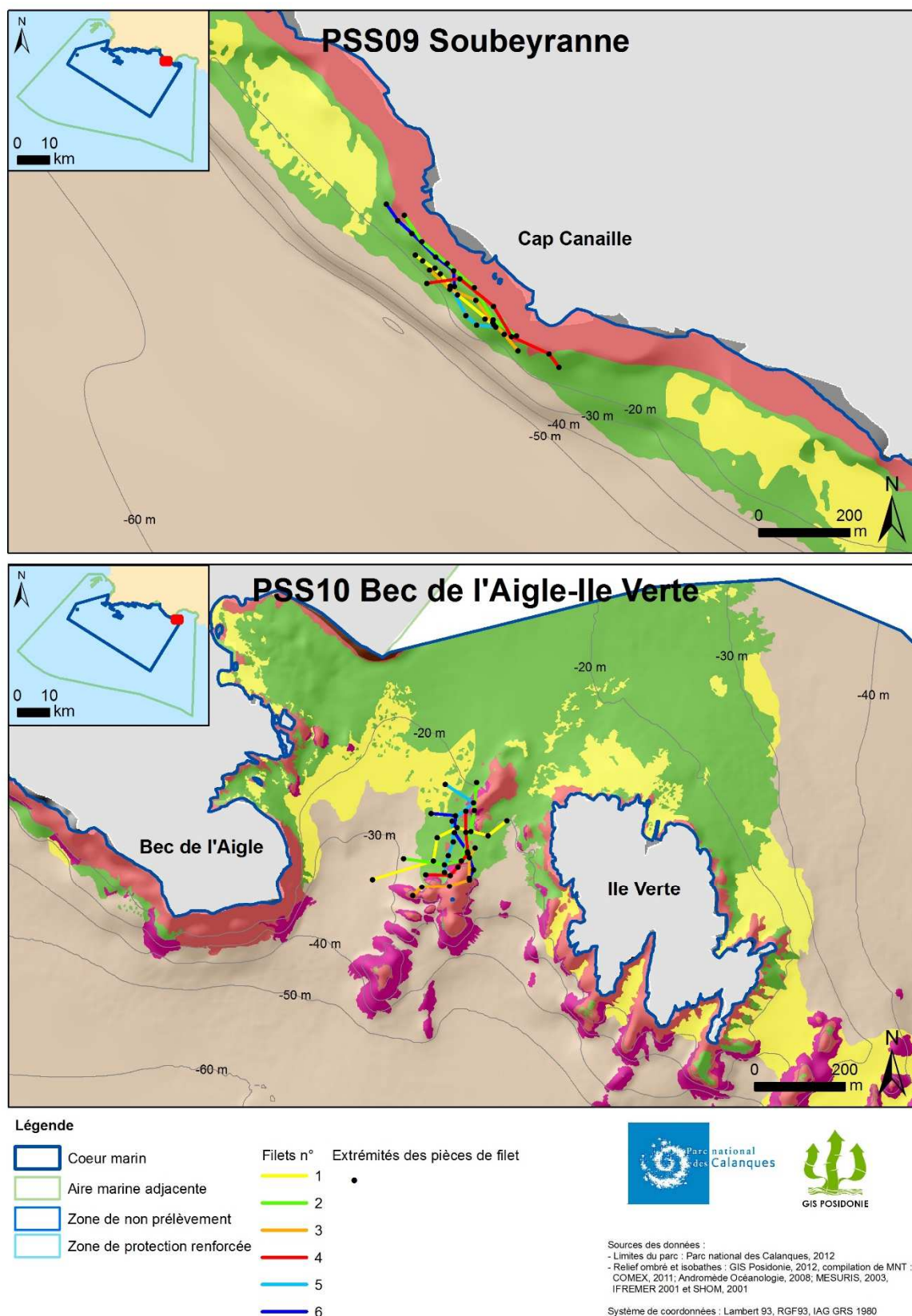
Estimation de la position du filet lors des pêches réalisées au Plateau des chèvres et à Riou en 2017.



Estimation de la position du filet lors des pêches réalisées dans la ZNP et la ZPR de Cassidaigne en 2017.



Estimation de la position du filet lors des pêches réalisées à la station Cassidaigne est et à Soubeyranne en 2017.



Estimation de la position du filet lors des pêches réalisées à Soubeyranne et l'île Verte en 2017.

Annexe 8. Biomasse capturée par espèce et par station dans l'herbier (somme de 30 pièces de filet de 100 m à chaque station) à T0 et T0+3 dans le Parc national des Calanques au printemps (filet trémail, maille 7).

HERBIER	HZNP						ZNP		
	Plateau des chèvres			Cap Soubeyrane			Soubeyrane		
	2014	2017		2014	2017		2014	2017	
Cephalopodes	20 126	7 705	↘	6 396	6 180		9 367	6 660	↘
<i>Octopus vulgaris</i>	9 498	3 465		3 630	4 120		4 688	5 370	
<i>Sepia officinalis</i>	10 628	4 240		2 766	2 060		4 679	1 290	
Crustacés				316	1 020			209	
<i>Maja crispata</i>					125				
<i>Palinurus elephas</i>				316	895			209	
Poissons	25 884	12 882	↘	30 856	21 390	↘	37 742	54 958	↗
Chondrichthyens	4 003		↘	1 610		↘	2 746	2 400	
<i>Torpedo marmorata</i>	4 003			1 610			2 746	2 400	
Osteichthyens	21 881	12 882	↘	29 246	21 390	↘	34 996	52 558	↗
<i>Boops boops</i>				42					
<i>Bothus podas</i>		90						182	
<i>Chromis chromis</i>		60							
<i>Conger conger</i>		600			2 150		2 480	5 782	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	484								
<i>Diplodus annularis</i>	6 199	760					153	50	
<i>Diplodus sargus</i>	1 338			198					
<i>Diplodus vulgaris</i>	3 600	920		573	380		122	426	
<i>Labrus merula</i>		1 280		646	1 240		764	1 030	
<i>Labrus viridis</i>		460							
<i>Liza aurata</i>				546					
<i>Liza ramada</i>							244		
<i>Mullus surmuletus</i>							78	1 871	
<i>Muraena helena</i>	2 200			3 432	1 450		1 396	1 260	
<i>Oblada melanura</i>								68	
<i>Pagellus acarne</i>							148	124	
<i>Pagellus erythrinus</i>				358			777	3 210	
<i>Pagrus pagrus</i>		250			260		188	540	
<i>Phycis phycis</i>	1 966			2 550	3 265		4 876	11 199	
<i>Sarpa salpa</i>	1 059	320			565		1 121	979	
<i>Sciaena umbra</i>					35		628		
<i>Scorpaena notata</i>		187		374	420		64	78	
<i>Scorpaena porcus</i>	2 936	3 230		18 387	10 715		14 343	15 203	
<i>Scorpaena scrofa</i>		1 410		1 240	470		4 795	2 942	
<i>Serranus cabrilla</i>							66	136	
<i>Serranus scriba</i>	184							54	
<i>Solea solea</i>		630							
<i>Sparus aurata</i>	233			210				120	
<i>Spicara maena</i>				200					
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	821	160							
<i>Symphodus ocellatus</i>		90							
<i>Symphodus tinca</i>	861	2 435			440		1 054	2 834	
<i>Synodus saurus</i>							111	778	
<i>Trachinus draco</i>								234	
<i>Trigloporus lastoviza</i>							523	106	
<i>Uranoscopus scaber</i>				180			675	1 518	
<i>Zeus faber</i>				310			390	1 834	
Total général	46 010	20 587	↘	37 568	28 590	↘	47 109	61 827	↗

Annexe 9. Biomasse capturée par espèce et par station sur roche (somme de 30 pièces de filet de 100 m à chaque station) à T0 et T0+3 dans le Parc national des Calanques au printemps (filet trémail, maille 7).

ROCHE	HZNP						ZNP					
	Frioul			Ile Verte			Planier			Riou		
	2014	2017		2014	2017		2014	2017		2014	2017	
Cephalopodes	26 208	9 598	↘	13 699	4 490	↘	4 565	850	↘	4 456	2 750	↘
<i>Loligo vulgaris</i>		570										
<i>Octopus vulgaris</i>	25 056	9 028		9 905	2 200		3 670	850		3 660	2 750	
<i>Sepia officinalis</i>	1 152			3 794	2 290		895			796		
Crustacés	220	520			120		2 122	7 455	↗	1 830	1 830	
<i>Galathea strigosa</i>	30											
<i>Homarus gammarus</i>		520						6 050				
<i>Maja squinado</i>										1 370		
<i>Palinurus elephas</i>	190				120		1 230	1 405		460	1 830	
<i>Scyllarides latus</i>							862					
<i>Scyllarus arctus</i>							30					
Poissons	32 685	30 276		28 031	37 879	↗	86 074	204 805	↗	62 053	123 678	↗
Chondrichyens	1 230	1 050			760		410				1 900	
<i>Raja polystigma</i>		1 050									400	
<i>Torpedo marmorata</i>	1 230				760		410				1 500	
Osteichtyens	31 455	29 226		28 031	37 119	↗	85 664	204 805	↗	62 053	121 778	↗
<i>Boops boops</i>		10		226				125		91		
<i>Bothus podas</i>					60			93				
<i>Chelon auratus</i>					855							
<i>Chromis chromis</i>	74	15					34					
<i>Conger conger</i>		2 420			3 305			10 222		3 638	5 900	
<i>Dentex dentex</i>							400	410				
<i>Diplodus annularis</i>				162				145		298	330	
<i>Diplodus sargus</i>	681			306			692			270	190	
<i>Diplodus vulgaris</i>	1 208	966		830	1 200		5 349	3 036		3 766	1 181	
<i>Echiichthys vipera</i>								48				
<i>Engraulis encrasicolus</i>											36	
<i>Labrus merula</i>				1 470	290		2 496	11 729		1 085	1 695	
<i>Labrus viridis</i>				820			318	8 848		1 664	1 550	
<i>Lepidotrigla cavillone</i>											420	
<i>Lophius piscatorius</i>	2 604	5 360					1 770	14 500				
<i>Microchirus ocellatus</i>	70	80		78								
<i>Monochirus hispidus</i>	20											
<i>Mullus barbatus</i>								640				
<i>Mullus surmuletus</i>	535	105					4 901	14 027		366	5 149	
<i>Muraena helena</i>										2 890	1 900	
<i>Oblada melanura</i>											7 065	
<i>Pagellus acarne</i>	150	568					270			140	1 611	
<i>Pagellus erythrinus</i>	2 291	584		520			4 427	5 856		2 503	15 362	
<i>Pagrus pagrus</i>		530					160	5 412		325	1 360	
<i>Pegusa lascaris</i>		284						416				
<i>Phycis phycis</i>	3 088	2 909		278	1 125		22 087	42 284		5 441	15 840	
<i>Sardina pilchardus</i>	312	20								16		
<i>Sarpa salpa</i>	1 420	286			1 220			1 711				
<i>Sciaena umbra</i>		85		621	410							
<i>Scomber colias</i>							1 798					
<i>Scophthalmus maximus</i>					544							
<i>Scorpaena notata</i>	40	146		42	206		98			278	115	
<i>Scorpaena porcus</i>	1 892	1 555		17 943	18 269		13 940	20 701		21 320	13 494	
<i>Scorpaena scrofa</i>	9 315	7 257		3 072	6 140		6 526	30 977		2 760	24 985	
<i>Seriola dumerili</i>										560		
<i>Serranus cabrilla</i>		45					30	196		38		
<i>Serranus scriba</i>					120						465	
<i>Solea solea</i>		165										
<i>Sparus aurata</i>					180					723		
<i>Spicara maena</i>										93		
<i>Spicara smaris</i>		20										
<i>Spondylusoma cantharus</i>	338			134			1 332	564		515	390	
<i>Symphodus mediterraneus</i>	43	20					60	100		200	86	
<i>Symphodus ocellatus</i>							108	50			95	
<i>Symphodus tinca</i>	2 992			880	1 545		17 439	17 078		8 053	3 876	
<i>Synodus saurus</i>		285			410			210			345	
<i>Trachinus draco</i>								2 243		155		
<i>Trachinus radiatus</i>	48							110		71	1 575	
<i>Trachurus trachurus</i>											7 150	
<i>Trigloporus lastoviza</i>	499	188					110	1 560		70	150	
<i>Uranoscopus scaber</i>	3 835	4 373		597	670		1 319	10 014		4 724	9 348	
<i>Zeus faber</i>		950		52	570			1 500			115	
Total général	59 113	40 394	↘	41 730	42 489		92 761	213 110	↗	68 339	128 258	↗

Annexe 10. Biomasse capturée par espèce et par station dans le canyon (somme de 30 pièces de filet de 100 m à chaque station) à T0 et T0+3 dans le Parc national des Calanques au printemps (filet maillant, maille 7).

CANYON	HZNP			ZNP			ZPR		
Biomasse capturée (g)	Cassidaigne Est			Cassidaigne ZNP			Cassidaigne ZPR		
	2014	2017		2014	2017		2014	2017	
Cephalopodes	275			2 292	600	↘	7 105	12 402	↗
<i>Eledone cirrhosa</i>							364		
<i>Loligo vulgaris</i>		275		2 292	600		6 279	12 402	
<i>Octopus salutii</i>							462		
Crustacés	926			1 128	243		1 130	90	
<i>Decapoda</i>					13				
<i>Maja goltziana</i>		256							
<i>Maja squinado</i>		260					394	90	
<i>Palinurus elephas</i>		100			230				
<i>Palinurus mauritanicus</i>		310		1 128					
<i>Paromola cuvieri</i>							736		
Poisson	757 783	127 694	↘	292 350	118 588	↘	235 413	146 001	↘
Chondrichtyens	529 730	16 714	↘	103 834	37 012	↘	45 574	62 676	↗
<i>Centrophorus granulosus</i>							5 194		
<i>Coelorhynchus caelorhynchus</i>	279	192					205		
<i>Dalatias licha</i>	7 500			390	6 500			7 270	
<i>Etmopterus spinax</i>		1 120		3 065	2 198		2 898	3 604	
<i>Galeus melastomus</i>	6 671	15 088		59 737	28 014		37 025	49 582	
<i>Hexanchus griseus</i>	515 000			40 000					
<i>Scyliorhinus canicula</i>	280	314		642	300		252	2 220	
Osteichthyens	228 053	110 980	↘	188 516	81 576	↘	189 839	83 325	↘
<i>Aulopus filamentosus</i>		1 086							
<i>Capros aper</i>	101								
<i>Chelidonichthys cuculus</i>					40		342	100	
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>								1 730	
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	915	3 424		650	1 863		6 393	4 866	
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	306	1 687							
<i>Lepidopus caudatus</i>	3 150	1 530		1 780					
<i>Lepidorhombus boscii</i>							225	274	
<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i>							148		
<i>Lophius piscatorius</i>							712		
<i>Merluccius merluccius</i>	62 573	32 726		16 295	26 503		94 222	33 243	
<i>Micromesistius poutassou</i>	749	374		635			1 373	934	
<i>Molva macrophthalmia</i>	1 508	502							
<i>Mullus barbatus</i>		242					358		
<i>Mullus surmuletus</i>	240							300	
<i>Pagellus acarne</i>				112			1 224	1 020	
<i>Pagellus bogaraveo</i>	85 610	38 198		17 426	905		13 690	6 124	
<i>Peristedion cataphractum</i>					425			260	
<i>Phycis blennoides</i>	2 846	4 010		5 862	1 010		90	4 150	
<i>Phycis phycis</i>							683	310	
<i>Scomber scombrus</i>					48 795			2 738	
<i>Scorpaena elongata</i>		6 746		1 387	300		7 740	4 040	
<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		128 815	350		47 955	3 660	
<i>Trigla lyra</i>		2 394		544	1 385		3 865	4 292	
<i>Trigloporus lastoviza</i>		180							
<i>Zeus faber</i>								52	
Total général	757 783	128 895	↘	295 770	119 431	↘	243 648	158 493	↘

