

Impact de la pêche à la drague au concombre de mer *Cucumaria frondosa* sur les communautés benthiques et comparaison de deux types de dragues dans la zone côtière du nord de la Gaspésie

Anne P. St-Pierre, Rénald Belley, Marie-Hélène Rondeau et Marilyn Thorne

Direction des sciences
Institut Maurice-Lamontagne
Boîte postale 1000 Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

2021

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 3441



Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques de Pêches et Océans Canada, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications à part entière. Le titre exact figure au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la base de données *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de Rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de Rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de Rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of Fisheries and Oceans Canada, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et aquatiques 3441

2021

Impact de la pêche à la drague au concombre de mer *Cucumaria frondosa* sur les communautés benthiques et comparaison de deux types de dragues dans la zone côtière du nord de la Gaspésie

Anne P. St-Pierre¹, Rénaud Belley¹, Marie-Hélène Rondeau² et Marilyn Thorne¹

¹ Direction des sciences
Institut Maurice-Lamontagne
Boîte postale 1000 Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

² Association de gestion halieutique autochtone Mi'gmaq et Malécite (AGHAMM)
10 Boul. Perron, Gesgapegiag (Qc)
G0C 1Y1

© Sa majesté la Reine du Chef du Canada, 2021.
No. de cat. Fs 97-6/3441F-PDF ISBN 978-0-660-40184-3 ISSN 1488-545X

On doit citer la publication comme suit :

St-Pierre, A. P., Belley, R., Rondeau, M-H., Thorne, M., 2021. Impact de la pêche à la drague au concombre de mer *Cucumaria frondosa* sur les communautés benthiques et comparaison des deux types de dragues dans la zone côtière du nord de la Gaspésie. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 3441 : iii + 133 p.

RÉSUMÉ

St-Pierre, A. P., Belley, R., Rondeau, M-H., Thorne, M., 2021. Impact de la pêche à la drague au concombre de mer *Cucumaria frondosa* sur les communautés benthiques et comparaison des deux types de dragues dans la zone côtière du nord de la Gaspésie. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 3441 : iii + 133 p.

Cette recherche vise premièrement à étudier l'impact de la pêche à la drague à concombre de mer sur les communautés benthiques de la zone côtière du nord de la Gaspésie par la comparaison de l'état de zones ouvertes ou fermées à la pêche ou d'aires de protection. Dans un deuxième temps, elle vise à comparer l'efficacité et la sélectivité de deux types de dragues utilisées dans la pêche au concombre de mer. Les résultats indiquent que les aires de protection abritent une plus grande abondance et biomasse de concombres de mer que les aires de pêche active. De plus, les communautés de mégafaune (>5 cm) des sites fermés sont semblables à celles des aires de protection, suggérant un rétablissement se produisant entre 4 à 6 années après l'arrêt du dragage. Aucun indice de rétablissement n'est observé pour les organismes de plus petite taille (macrofaune, 1-5 cm). Une différence significative entre les assemblages d'espèces est observée entre les deux zones de pêche (B et C). Les deux dragues utilisées (drague traditionnelle et drague sur roues) présentent des biomasses de captures similaires et très variables, bien que la drague traditionnelle capture une plus grande abondance de concombres de mer ainsi qu'une plus grande abondance et biomasse de prises accessoires.

ABSTRACT

St-Pierre, A. P., Belley, R., Rondeau, M-H., Thorne, M., 2021. Impact de la pêche à la drague au concombre de mer *Cucumaria frondosa* sur les communautés benthiques et comparaison des deux types de dragues dans la zone côtière du nord de la Gaspésie. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 3441 : iii + 133 p.

The first aim of this research project is to study the impact of sea cucumber dredging on benthic communities from the north shore of the Gaspésie coastal zone and compare the communities observed in areas opened to fisheries, closed to fishing activities, and protected areas. Secondly, it aims to compare the efficiency and selectivity of two types of dredges used in sea cucumber fishing. Results indicate that protected areas maintain a greater abundance and biomass of sea cucumbers than areas subjected to active sea cucumber fishery. In addition, observations from sites closed to fishing activities suggest a recovery of megafauna (>5 cm) within 4 to 6 years following the end of dredging. This recovery is not observed for smaller organisms (macrofauna, 1-5 cm). A significant difference between species assemblages is observed between the two fishing areas (B and C). The two dredges used (traditional dredge and dredge on wheels) yield similar sea cucumber biomasses, although the traditional dredge catches a greater abundance of sea cucumbers as well as a greater abundance and biomass of bycatch.

1. INTRODUCTION

La demande croissante des marchés asiatiques pour l'holothurie, ou concombre de mer a mené à une expansion rapide des pêches de cet invertébré à l'échelle mondiale au cours des dernières décennies (Anderson et al. 2011b, a). Alors que les stocks de certaines espèces se sont épuisés ou effondrés localement dû à la forte pression de pêche suivant un historique d'exploitation de type « explosion et effondrement » (Baine 2004, Uthicke et al. 2004, Uthicke et Conand 2005, Friedman et al. 2011), la pêche au concombre de mer s'est étendue à de nouvelles régions et espèces pour répondre à la demande (Toral-Granda et al. 2008, Anderson et al. 2011a). À ce jour, l'holothurie est pêchée dans plus de 70 pays (Toral-Granda et al. 2008), particulièrement dans les régions de l'Asie et de l'Indopacifique, et vise un total de 66 espèces (Purcell et al. 2010). La collecte manuelle en plongée ou en apnée est la principale méthode de capture de concombres de mer dans le cadre des pêches artisanales alors que les exploitations industrielles à plus grande échelle utilisent une combinaison de collecte manuelle et de capture à l'aide d'engins mobiles tels que des dragues ou des chaluts modifiés (Toral-Granda et al. 2008, Purcell et al. 2013).

Dans l'est du Canada, le concombre de mer *Cucumaria frondosa* est la seule espèce d'holothurie commercialement exploitée, et ce depuis les années 1990 (MPO 1996, 2009, Rowe et al. 2009, MPO 2012). Largement répandue de la Scandinavie au sud de l'Islande dans l'est de l'Atlantique et du Groenland à la Nouvelle-Angleterre dans l'ouest de l'Atlantique (Levin et Gudimova 1997, Hamel et Mercier 2008), cette espèce constitue la majeure partie des captures de concombre de mer dans les zones tempérées de l'hémisphère nord (Toral-Granda et al. 2008). Les substrats mixtes et les fonds rocheux où les courants assurent un apport suffisant de matière en suspension sont des habitats idéaux pour *C. frondosa*, qui peut y former des gisements en fortes densités (Jordon 1973, Hamel et Mercier 1996, Singh et al. 1998). Malgré le fait que *C. frondosa*

est de petite taille en comparaison avec d'autres espèces de concombres de mer commercialisés et que sa paroi (principal intérêt du marché) est mince, la valeur de cette holothurie sur les marchés asiatiques a récemment atteint près de 230 \$ US par kilogramme (poids sec; Sze et Conand 2015).

Au Québec, la pêche au concombre de mer, qui vise l'espèce *C. frondosa*, a débuté en 2008 et demeure en phase exploratoire en vertu de la politique sur les nouvelles pêches (MPO 2001, 2012). Dans cette région, la pêche est concentrée dans quatre zones distinctes, soit les zones A, B, et C situées sur la rive nord de la Gaspésie et dans la zone 3 située dans la région de la Minganie sur la Côte-Nord (MPO 2017). Deux méthodes de capture sont présentement utilisées pour la pêche au concombre de mer, soit la collecte manuelle en plongée sous-marine, permise dans toutes les zones, et la collecte à la drague (MPO 2016, 2017). Cette dernière méthode est identifiée comme étant plus rentable pour cette espèce que la collecte en plongée (Coulombe et Campagna 2006, MPO 2012). À titre d'exemple, 1089,6 tonnes de concombre de mer ont été pêchées à la drague dans les trois zones de pêche en 2018 (zone 3 : 462,8 tonnes; zone B : 297,6 tonnes; zone C : 329,1 tonnes) tandis que les activités de pêche en plongée sous-marine dans les zones B et C se sont élevées à 86,6 et 0,5 tonne respectivement (données non publiées). En Gaspésie, la pêche à la drague est limitée à la strate de profondeur de 32 à 42 m et les captures sont gérées par un total admissible de captures (TAC) déterminé à partir des informations obtenues lors d'un inventaire préliminaire effectué en 2004 (Campagna et al. 2005, MPO 2017). Dans cette région, des aires de protection où la pêche est interdite ont été mises en place en 2010 et représentent 15% du secteur (MPO 2016, 2017). De plus, six sites ont été fermés à la pêche en 2014 afin de permettre l'évaluation du temps de régénération des communautés benthiques nécessaire à la suite d'un effort de pêche soutenu (MPO 2016). Toutefois, les impacts de la pêche au concombre de mer à la drague sur les communautés benthiques du golfe du Saint-Laurent sont peu connus, ce qui compromet la

mise en place de mesures de gestion efficaces pour protéger la ressource et son habitat dans l'optique d'une approche écosystémique à la gestion des pêches (MPO 2007, Savenkoff et al. 2016). L'absence de méthodes d'estimation fiables pour déterminer l'âge, le taux de croissance, le recrutement, et la mortalité du concombre de mer *C. frondosa* dans les populations naturelles sont aussi des facteurs limitants pour la gestion de cette ressource (Gianasi et al. 2020).

L'utilisation d'engins mobiles tels que les dragues pour la pêche commerciale d'organismes sur le fond marin a longtemps soulevé des inquiétudes liées aux perturbations physiques que ces engins génèrent et leur impact sur l'habitat et les communautés benthiques (De Groot 1984, Collie et al. 1997, Eleftheriou 2000, Hartog et Archambault 2002). Par exemple, la destruction de structures biogéniques érigées réduit la complexité du fond en homogénéisant l'habitat (Auster et al. 1995, Auster 1998, Turner et al. 1999, Watling 2005). De plus, la mise en suspension de sédiments à la suite du passage de la drague peut causer l'enfouissement d'organismes benthiques de petite taille (Eleftheriou et Robertson 1992, Pilskaln et al. 1998). Les impacts de ces perturbations peuvent se résorber à court terme, après quelques heures ou quelques jours, par exemple, pour les sédiments en suspension (Riemann et Hoffmann 1991, Eleftheriou et Robertson 1992, Black et Parry 1995), ou s'étaler sur de plus longues périodes, allant de quelques mois, années, ou décennies (Greenstreet et Hall 1996, Hill et al. 1999, Hall-Spencer et Moore 2000). Plus les activités de dragage sont intensives et répétées, plus les impacts risquent de perdurer dans le temps. De plus, les blessures causées aux espèces non capturées qui demeurent sur le fond ainsi que les prises accessoires (toute espèce non visée par la pêche qui est néanmoins capturée par l'engin de pêche) peuvent avoir un effet important sur la structure des communautés benthiques qui s'ajoute à l'effet du retrait des espèces ciblées (Kaiser et al. 1998, Kaiser et al. 2000, Jenkins et al. 2001). Ces changements aux assemblages d'espèces peuvent découler d'une

diminution de l'abondance d'espèces vulnérables, de l'augmentation de la présence d'espèces opportunistes, ou de l'augmentation de l'abondance de charognards qui consomment les organismes endommagés par l'engin de pêche (Ramsay et al. 1998, Kaiser et al. 2000, Lambert et al. 2011). Dans le contexte d'une approche écosystémique de la gestion des pêches, l'évaluation de l'impact des engins de pêche sur les espèces ciblées et les prises accessoires ainsi que l'évaluation du temps requis pour la régénération des communautés benthiques constituent des étapes clés pour le développement de stratégies de gestion durable des pêches (Symes 2000, MPO 2007, Purcell et al. 2010, Savenkoff et al. 2016).

L'absence d'études sur l'impact de la pêche au concombre de mer *C. frondosa* par dragage sur les communautés benthiques est une lacune importante qui doit être comblée afin d'informer la prise de décision sur l'effort de pêche permis et sur les mesures de gestion à adopter afin de minimiser les impacts de cette pêche. Dans cette optique, la présente étude vise à évaluer les impacts du dragage par l'entremise de deux objectifs spécifiques. Le premier objectif est de déterminer l'impact de la pêche au concombre de mer *C. frondosa* par dragage sur l'assemblage des organismes benthiques en Gaspésie à l'aide d'imagerie sous-marine (photographies et vidéos benthiques). L'imagerie est utilisée pour quantifier l'abondance et la diversité des organismes et comparer les communautés observées à l'intérieur d'aires de pêche active, d'aires de protection, et de sites fermés en régénération ainsi qu'entre les deux zones de pêche (B et C). Le deuxième objectif est d'évaluer la capturabilité du concombre de mer *C. frondosa* et des espèces accessoires avec deux types de dragues couramment utilisées en Gaspésie pour la pêche aux concombres de mer (une nouvelle drague sur roues jugée moins dommageable pour les fonds marins et une drague traditionnelle; voir section 2.4) en comparant les abondances et les biomasses obtenues. Ces

résultats sont aussi comparés entre les aires de pêche active, les aires de protection, et les sites fermés en régénération ainsi qu'entre les deux zones de pêche (B et C).

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Plan d'échantillonnage

L'échantillonnage s'est déroulé entre le 30 septembre et le 12 octobre 2018, juste après la fin des activités de pêche commerciale. Les stations échantillonnées se trouvent dans les zones de pêche B et C à des profondeurs entre 32 et 42 m, soit dans la strate de profondeur à laquelle la pêche au concombre de mer est permise dans cette région. L'échantillonnage a été réalisé à bord des navires *NGCC Leim* et *Cap à l'Ouest*, avec deux engins de pêche différents (voir section 2.4).

Les stations échantillonnées ont été sélectionnées à partir des stations d'échantillonnage de l'inventaire post-saison annuel effectué par l'association de gestion halieutique autochtone Mi'gmaq et Malécite (AGHAMM). L'AGHAMM suit les effets à court, moyen et long terme de la pêche au concombre de mer sur les communautés benthiques en échantillonnant 52 stations réparties dans deux zones de pêche (25 stations dans la zone B, 27 stations dans la zone C; AGHAMM 2017) à la fin de chaque saison de pêche depuis 2013. Un total de 20 stations de l'inventaire post-saison ont été sélectionnées pour la présente étude (Figure 1), soit 10 stations dans chacune des zones B et C. Ces stations ont été sélectionnées afin d'être réparties à travers trois statuts de pêche représentant les activités dans cette région, soit : 1) des aires de pêche active où des activités de dragage au concombre de mer sont permises et ont eu lieu dans les deux dernières années (pêché entre 2016 et 2018; 4 ou 5 stations par zone), 2) des aires de protection où les activités de dragage sont interdites depuis 2010 (3 stations par zone), et 3) des sites fermés où les activités de dragage sont présentement interdites, mais où la pêche a eu lieu il y a plus de 4 ans

(en régénération depuis 4 à 6 ans; 2 à 3 stations par zone). Des activités de dragage pour la pêche aux concombres avaient lieu dans les aires de protection et les sites fermés avant leur fermeture (en 2010 et 2014, respectivement; MPO 2012, 2016, 2017). Les critères déterminant la position et la superficie des aires de protection et des sites fermés sont détaillés dans MPO (2016, 2017). Bien que trois sites fermés soient présents dans chaque zone (B et C), l'analyse annuelle des données provenant du système de surveillance des navires (SSN) suggère qu'un seul des sites fermés dans la zone B a possiblement été dragué pendant les activités de pêche en 2017. La station échantillonnée à l'intérieur de ce site a donc été considérée comme une station dans une aire de pêche plutôt que dans un site fermé. Ainsi, la zone B compte 5 stations dans des aires de pêche et 2 dans des sites fermés, alors que la zone C compte 4 stations dans des aires de pêche et 3 dans des sites fermés.

À chacune de ces stations, les coordonnées GPS du début et de fin de deux transects parallèles d'environ 350 m de longueur, placés à une distance de 50 m l'un de l'autre, ont été déterminées *a priori*. Pour chaque transect, à chaque station, de l'imagerie benthique (photos et vidéos simultanément) fut d'abord recueillie à l'aide d'un traîneau benthique (voir section 2.2). Les photos et vidéos ont été utilisées pour identifier et quantifier les espèces présentes à chaque station (voir section 2.3). Par la suite, un trait de drague a été effectué sur l'un des deux transects avec une drague traditionnelle, et sur le second transect avec une drague sur roues (voir section 2.4). Les coordonnées GPS de la position du bateau ainsi que les heures exactes de début et fin des traits de drague ont été utilisées pour calculer la longueur réelle de chaque transect et l'aire draguée afin de standardiser les données d'abondance (voir section 2.5). Les captures de concombre de mer et des prises accessoires obtenues avec chaque drague ont été compilées et comparées (voir section 2.5).

2.2 Acquisition des images

L'imagerie benthique (photos et vidéos) a été acquise à l'aide d'un traîneau benthique décrit par Larocque et Thorne (2012) et mesurant 1,53 m (L) x 1,02 m (H) x 2,98 m (P). Cette plateforme permet le remorquage de deux caméras vidéo obliques de type GoPro (Hero 5 black; une caméra principale et une caméra de secours), d'éclairage à DEL alimenté par batteries, de deux lasers parallèles distants de 10 cm pour fournir un repère visuel sur le fond, d'un appareil photo vertical (Nikon D7000) et de deux flashes.

Pour chaque transect à chaque station, le traîneau fut remorqué sur le fond à une vitesse d'un nœud pour une durée de 10 minutes à partir de l'arrivée du traîneau sur le fond. L'appareil photo était déclenché toutes les 10 secondes, captant une photo du fond marin mesurant 47,7 cm par 31,6 cm. Les caméras vidéo obliques étaient en enregistrement continu, sauf en cas de défaillance (à quatre occasions). Ces dernières capturaient une image correspondant à un parallélogramme sur le fond.

2.3 Extraction des données d'imagerie

Les photos et les vidéos ont été analysées par un seul observateur dans le but de limiter un biais lié à l'interprétation des images par différents observateurs. Pour chaque transect effectué, seulement une photo sur quatre fut analysée dû au manque de temps, pour un total de 15 photos par trait. Une analyse préliminaire à l'aide d'une courbe d'accumulation d'espèces a permis de déterminer que la majorité des espèces présentes à une station (~70%) sont observées après l'analyse de 15 photos par transect. Seules les photos avec plus de la moitié de l'image clairement visible et non obstruée par des sédiments soulevés sur le fond ont été utilisées. Pour chaque

photographie analysée, l'ensemble de la macrofaune (c.-à-d., organismes ayant une taille entre 1 et 5 cm) et de la mégafaune (c.-à-d., organismes ayant une taille d'au moins 5 cm) présente sur la été recensée à l'aide du logiciel Image J (National Institutes of Health) et identifiés au plus bas niveau taxonomique possible (utilisant les guides de Nozères et Archambault 2014, Nozères 2018, Fontaine 2011). Étant donné la portion du fond captée par chaque photographie, une aire totale de 2,261 m² fut analysée pour chaque transect. Les données d'abondance d'espèces recueillies à partir des photographies ont été standardisées pour présenter une valeur représentant le nombre d'individus par m².

Les vidéos ont été analysés à l'aide du logiciel Video Miner (MPO; v.3.0.8.0. Beta). Le logiciel est lié à une base de données Microsoft Access et a permis d'identifier les organismes de plus de 5 cm (c.-à-d., mégafaune) au plus bas niveau taxonomique possible. Les cinq premières minutes de chaque transect vidéo (à partir du moment où le traîneau benthique atteint le fond et commence à se déplacer vers l'avant) ont été analysées dans le cadre de cette étude. La distance parcourue par le traîneau benthique à chaque transect fut estimée par la distance parcourue par le bateau remorquant le traîneau à l'aide de la position GPS du navire. L'aire totale du fond captée par le vidéo a été calculée en fonction de la largeur de l'image vidéo mesurée dans l'axe des lasers (voir section 2.2) et de la distance parcourue pendant les 5 minutes de vidéo analysées. En moyenne, l'aire couverte par les vidéos par transect est d'environ $372,2 \pm 16,6$ m² à chaque transect. Dans le cas de quatre transects (le second transect aux stations 1 et 4 dans la zone B et 10 et 16 dans la zone C), les observations ont été limitées à une plus courte durée (2 ou 4 minutes) en raison de défaillances des caméras. Les données d'abondance de chacun des taxons observés ont été standardisées pour présenter une valeur représentant le nombre d'individus par m².

2.4 Engins de pêche et méthode de dragage

À bord du *Cap à l'Ouest*, une drague traditionnelle de type LGS (Light Green Sweep urchin drag) modifiée a été employée pour effectuer un des deux traits à chaque station (Figure 2a). Cette drague montée sur patins présente une face ventrale avec une gueule de 3,65 m de largeur, une matrice de chaînes d'une longueur de 1,83 m avec treillis de 0,15 x 0,15 m et un paillet de portage long de 3,05 m. La face dorsale de la drague a une longueur de 0,9 m. Le panier de cette drague est de la même largeur que la gueule et d'une longueur de 2,6 m. Cette drague pèse 3500 lbs (~1590 kg) et est la même que celle utilisée lors de l'inventaire post-saison de la pêche exploratoire du concombre de mer en Gaspésie effectuée par l'AGHAMM (AGHAMM 2017).

À bord du *NGCC Leim*, une drague sur roues fut employée pour effectuer un des deux traits à chaque station (Figure 2b). Cette drague, développée par la communauté Mi'gmaq de Gesgapegiag à des fins commerciales vise à réduire l'impact du dragage sur le fond en réduisant la taille et le poids de l'engin et en remplaçant les patins présents sur une drague traditionnelle par quatre roues. Cette drague sur roues présente une face ventrale avec une gueule de 2,43 m de largeur, une matrice de chaînes d'une longueur de 1,83 m avec treillis de 0,15 x 0,15 m et un paillet de portage long de 2,43 m. La face dorsale de la drague a une longueur de 0,9 m. Le panier de cette drague est de la même largeur que la gueule et d'une longueur de 2,6 m. Cette drague pèse 2500 lbs (~1130 kg).

Tous les traits de drague ont été faits à une vitesse de remorquage de deux nœuds et étaient d'une durée de cinq minutes (temps de pêche). Le moment où la drague entrait pleinement en contact avec le fond marin était considéré comme le début du trait, et le moment où la drague était soulevée du fond était considéré comme la fin du trait. Les traits ont été effectués en suivant les positions GPS prédéterminées pour chaque transect à chaque station, et la position GPS du bateau

a été notée au début et à la fin de chaque trait afin d'estimer la distance parcourue par la drague sur le fond lors de chaque trait. L'aire draguée a été calculée comme étant la distance parcourue lors du trait multiplié par la largeur de la drague utilisée, pour chaque trait.

2.5 Identification des organismes capturés

À chaque trait, tous les concombres de mer capturés ont été dénombrés. Le poids total de la capture de concombres de mer a été estimé en multipliant le nombre total de concombres de mer capturés par le poids moyen d'un individu (poids humide du concombre entier) tel que mesuré sur un échantillon d'une centaine de concombres. Toutes les prises accidentelles ont été triées, identifiées au niveau taxonomique le plus bas possible par une équipe d'observateurs, dénombrées et pesées. Le nombre d'individus capturés, autant pour les concombres de mer que pour les prises accessoires, a été standardisé pour présenter un nombre d'individus par m², basé sur l'aire draguée. Tous les organismes capturés à l'aide de la drague sur roues ont été remis à l'eau après identification. Pour les captures à l'aide de la drague traditionnelle, les prises accessoires ont été remises à l'eau après identification, alors que les concombres de mer capturés ont soit été commercialisés ou remis à l'eau selon l'atteinte des quotas dans chaque zone.

2.6 Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont porté sur trois jeux de données distincts, soit : 1) les données des photographies benthiques, 2) les données des vidéos benthiques, et 3) les données de captures par dragage. Pour chaque jeu de données, des analyses univariées et multivariées ont été effectuées. Les résultats d'analyses sont présentés séparément pour chaque jeu de données. Avant toutes analyses multivariées, chaque jeu de données a été examiné et les espèces présentes une seule fois

dans un jeu de données en ont été retirées afin de limiter l'influence des espèces extrêmement rares (Clarke et Warwick 1994).

2.6.1 Analyses univariées

Des indicateurs univariés ont été calculés pour décrire les assemblages d'espèces observées à partir de chaque jeu de données. La richesse spécifique (S) observée à chaque trait a été calculée comme étant le nombre total d'espèces observées dans un même trait. L'indice de Shannon (H') a été calculé en tant qu'indice de diversité à partir des données d'abondance de chaque espèce. L'exposant de l'indice de Shannon ($\exp(H')$) a été calculé pour représenter la diversité réelle (Jost 2006). L'indice d'équitabilité de Pielou (J'), qui est calculé à partir des valeurs de l'indice de Shannon, a été calculé pour représenter le degré d'uniformité dans l'abondance des espèces observées, indépendamment de la richesse spécifique. Tous les indicateurs univariés ont été calculés dans le logiciel R 3.5.1 (R Development Core Team 2018) à l'aide du progiciel « vegan » (Oksanen et al. 2018).

Pour chacun des indicateurs univariés calculés pour les jeux de données portant sur l'imagerie benthique (photos et vidéos, séparément), des analyses de variance (ANOVA) à deux facteurs ont été réalisées pour évaluer la variation des indicateurs en fonction de la zone de pêche (zone B ou zone C) et du statut de pêche (aire de pêche, site fermé, ou aire de protection). Une ANOVA avec les mêmes deux facteurs a aussi été appliquée aux données d'abondance de concombre de mer observées sur les vidéos. Pour les indicateurs univariés issus des données de capture, des ANOVAs à trois facteurs ont été réalisées pour évaluer la variation des indicateurs en fonction du type de drague utilisé (drague sur roues ou drague traditionnelle), de la zone de pêche (zone B ou C), et du statut de pêche (aire de pêche, site fermé, ou aire de protection). Une ANOVA

avec les mêmes trois facteurs a aussi été appliquée aux données d'abondance de concombres de mer capturés, d'abondance totale d'espèces capturées (avec et sans concombres de mer), à la biomasse de concombres de mer capturés, et à la biomasse totale d'organismes capturés (avec et sans concombres de mer). L'homogénéité de la variance et la normalité des résidus ont été vérifiées visuellement à l'aide de graphiques (Quinn et Keough 2002). Dans les cas où ces postulats n'étaient pas respectés, un modèle linéaire généralisé avec une distribution Gamma a été appliqué. Le test de Tukey a été utilisé *a posteriori* pour comparer les niveaux de facteurs statistiquement significatifs. Toutes les analyses univariées ont été complétées à l'aide du logiciel R 3.5.1 (R Development Core Team 2018).

2.6.2 Analyses multivariées

Des analyses multivariées ont été effectuées sur les données d'abondance d'espèces recueillies avec chaque jeu de données séparément, les données d'occurrence (présence/absence) d'espèces de chaque jeu de données séparément, et les données de biomasses obtenues à partir des captures seulement. Les données de présence/absence permettent d'ajouter aux analyses les espèces coloniales dont l'abondance et la biomasse sont difficilement quantifiables (ex : bryozoaires). Les données d'abondance et de biomasse ont été transformées en racine quatrième avant d'être analysées afin de réduire l'importance des espèces fréquentes et d'augmenter l'influence des espèces rares (Clarke et Warwick 1994, Anderson 2001, Anderson et al. 2008). Une matrice de similarité de Bray-Curtis a été calculée à partir des données transformées pour chaque jeu de données.

Pour les données recueillies à partir des photographies et des vidéos, des analyses de variance multivariées par permutation (PERMANOVA, Anderson 2001) ont été utilisées pour

évaluer l'effet de la zone de pêche (zone B ou zone C) et du statut de pêche (aire de pêche, site fermé, ou aire de protection) sur l'abondance des espèces observées et, séparément, sur l'occurrence des espèces. Chaque PERMANOVA a été produite à partir des matrices de Bray-Curtis et avec 9999 permutations non restreintes. La similarité entre les assemblages d'espèces a été visualisée en fonction des facteurs à l'étude (zone et statut de pêche) à l'aide de cadrages multidimensionnels (MDS, pour Multi-Dimensional Scaling). Des analyses de pourcentage de similarité (SIMPER, pour Similarity Percentage) ont été utilisées pour quantifier la dissimilarité en fonction des facteurs à l'étude (zone et statut de pêche).

Pour les données recueillies à partir des données de captures, des PERMANOVAs ont été utilisées pour évaluer l'effet du type de drague utilisée (sur roues ou traditionnelle), de la zone de pêche (zone B ou zone C) et du statut de pêche (aire de pêche, site fermé, ou aire de protection) sur l'abondance des espèces observées, sur la biomasse d'espèces et sur l'occurrence des espèces, séparément. Chaque PERMANOVA a été produite à partir des matrices de Bray-Curtis et avec 9999 permutations non restreintes. La similarité entre les assemblages d'espèces a été visualisée en fonction des facteurs à l'étude (type de drague, zone et statut de pêche) à l'aide de MDS. Des analyses SIMPER ont été utilisées pour quantifier la dissimilarité en fonction des facteurs à l'étude (type de drague, zone et statut de pêche).

Toutes les analyses multivariées ont été complétées à l'aide du logiciel Primer 6 (Clarke et Gorley 2006) et de l'extension Permanova+ (Anderson et al. 2008). Un seuil de significativité de $\alpha=0,05$ a été utilisé pour toutes les analyses. Toutes les valeurs moyennes sont présentées avec les valeurs d'erreur standard.

3. RÉSULTATS

3.1 Analyse des photos benthiques

3.1.1 Données descriptives

Au total, 92 taxons ont été répertoriés sur les photographies benthiques (Figure 3). À chaque transect, entre 30 et 52 taxons ont été observés sur les photographies, avec une moyenne de $39,35 \pm 0,79$ taxons par transect. De tous les taxons observés, les espèces formant des colonies, et donc difficilement quantifiables (ex : bryozoaires) et les algues (ex : *Ptilota serrata*), ont été exclues des calculs d'abondance relative.

Les ophiures (Ophiurida) représentent le taxon le plus fréquemment observé dans les photographies benthiques avec une abondance relative de 71,70%, soit plus de 7 fois plus abondantes que la crevette *Pandalus montagui* qui occupe la deuxième place en termes d'abondance (9,32%; Figures 3 et 4). D'autres taxons présentant une abondance relative considérable incluent les crevettes non identifiées (Caridae; 4,74%), l'ascidie *Dendrodoa carnea* (2,16%), les chitons (Chitonida; 1,69%), et le bivalve *Astarte sp.* (1,03%; Figures 3 et 4). Chacun des autres taxons observés sur les photographies représente, individuellement, une abondance relative de moins de 1% (Figure 3).

Au total, 29 taxons ont été identifiés pour lesquels des données d'abondance étaient impossibles (c.-à-d. les organismes coloniaux tels que des éponges, bryozoaires, hydrozoaires, et algues) avec une moyenne de $13,03 \pm 0,40$ taxons par transect. Cinq de ces taxons ont été observés dans tous les transects, soit deux taxons inconnus, deux types de bryozoaires non identifiés, et un type d'hydrozoaire non identifié.

L'abondance totale d'organismes (toutes espèces quantifiées confondues) observée sur les photos de chaque transect varie entre $41,57$ organismes·m⁻² et $1070,76$ organismes·m⁻², avec une moyenne de $301,17 \pm 43,79$ organismes·m⁻².

3.1.2 Analyses univariées

La richesse spécifique (S) calculée à partir des photographies benthiques n'est pas significativement influencée par la zone de pêche, le statut de pêche, ou leur interaction (Tableau 1). Similairement, aucun effet significatif de la zone de pêche, du statut de pêche, ou de leur interaction n'a été détecté sur les valeurs de l'indice de Shannon (H'), l'exposant de l'indice de Shannon ($\exp(H')$), ni sur les valeurs de l'indice Pielou (J'), calculés à partir des données extraites des photographies benthiques (Tableau 1).

3.1.3 Analyses multivariées

L'analyse de variance multivariée par permutation (PERMANOVA) appliquée aux données d'abondance d'espèces observées à partir des photographies benthiques montre un effet significatif de la zone de pêche et du statut de pêche sur l'assemblage de taxons, mais pas de leur interaction (Tableau 2). Le cadrage multidimensionnel (MDS) des données d'abondance montre bien une séparation entre les traits situés dans la zone B et ceux de la zone C (Figure 5), mais présente un niveau de stress très élevé ($> 0,2$) indiquant que les résultats doivent être interprétés avec prudence. La comparaison par paire des assemblages observés pour chaque statut de pêche montre que les aires de pêche sont significativement différentes des aires de protection, mais que les sites fermés à la pêche ne sont pas significativement différents des aires de protection ni des aires de pêches (Tableau 3).

La PERMANOVA appliquée aux données d'occurrence des espèces observées à partir des photographies benthiques (incluant les organismes coloniaux non dénombrables) montre un effet

significatif de la zone de pêche, mais aucun effet du statut de pêche ou de l'interaction (Tableau 2).

L'analyse du pourcentage de similarité (SIMPER) appliqué aux données d'abondance d'espèces observées sur les photographies benthiques indique un niveau de dissimilarité de 39,12% entre les zones de pêche (Annexe 1, section 1). Les ophiures (Ophiurida) représentent le taxon qui contribue le plus à la différence observée (contribution de 5,67%). Tous les autres taxons contribuent à moins de 3% de la différence entre les zones B et C. Les dissimilarités entre les statuts de pêche varient entre 36,03% à 37,13%. Toutes les comparaisons entre paires de statuts de pêche indiquent que les ophiures (Ophiurida) sont les organismes qui influencent le plus la différence entre statuts de pêche, avec une contribution entre 4,69% et 6,46% et étant moins abondantes dans les aires de protection (Annexe 1, section 1). Tous les autres taxons ont une contribution de moins de 3,5% aux dissimilarités observées (Annexe 1, section 1).

3.2 Analyse des vidéos

3.2.1 Données descriptives

Au total, 35 taxons ont été répertoriés sur les vidéos (Figure 6). Pour chaque transect, entre 10 et 22 taxons ont été observés, avec une moyenne de $17,23 \pm 0,35$ taxons par transect. Un total de quatre taxons a été identifié pour lesquels des données d'abondances étaient impossibles à déterminer, soit les hydrozoaires non identifiés, les masses d'œufs de lunatie de l'Atlantique (*Euspira heros*), les colonies de framboise de mer (*Gersemia rubiformis*) et les éponges (Porifera). Ces quatre taxons ont été exclus des calculs d'abondance relative.

Les anémones non identifiées (Thenaria), les anémones de l'espèce *Metridium senile*, et les concombres de mer sont les taxons qui ont été observés le plus fréquemment, avec des

abondances relatives de 30,40%, 22,05%, et 17,36%, respectivement (Figures 6 et 7). D'autres taxons présentant une abondance relative considérable incluent l'étoile de mer *Asterias rubens* (7,68%), le crabe *Cancer irroratus* (6,81%), les étoiles de mer *Crossaster papposus* (5,01%) et *Leptasterias polaris* (3,24%), ainsi que les étoiles de mer non identifiées (Asteroidea; 1,98%). Chacun des autres taxons observés sur les traits vidéos présente individuellement une abondance relative de moins de 1% (Figure 6).

L'abondance totale d'organismes (toutes espèces quantifiées confondues) observée sur chaque transect vidéo varie entre 0,57 organisme·m⁻² et 3,42 organismes·m⁻², avec une moyenne de $1,52 \pm 0,09$ organismes·m⁻².

3.2.2 Analyses univariées

La richesse spécifique (S) calculée à partir des données obtenues des vidéos n'est pas significativement influencée par de la zone de pêche, le statut de pêche, et leur interaction (Tableau 4). Similairement, aucun effet significatif de la zone de pêche, du statut de pêche, ou de leur interaction n'a été détecté sur les valeurs de l'indice de Shannon (H'), l'exposant de l'indice de Shannon ($\exp(H')$), ni sur les valeurs de l'indice Pielou (J'), calculés pour les données extraites des vidéos (Tableau 4).

L'analyse de variance (ANOVA) appliquée à l'abondance de concombres de mer observés sur les vidéos indique un effet significatif de l'interaction entre la zone de pêche et le statut (Tableau 5). L'abondance de concombres observée est la plus basse dans l'aire de pêche de la zone C et la plus élevée dans les sites fermés de la zone B, alors que les abondances sont équivalentes et intermédiaires dans les aires de protection des deux zones, dans l'aire de pêche de la zone B, et dans le site fermé de la zone C (Figure 8).

3.2.3 Analyses multivariées

L'analyse de variance multivariée par permutation (PERMANOVA) appliquée aux données d'abondance d'espèces obtenues à partir des vidéos montre un effet significatif de la zone de pêche et du statut de pêche sur l'assemblage de taxons, mais pas de leur interaction (Tableau 6). Le cadrage multidimensionnel (MDS) des données d'abondance montre une claire séparation entre les traits provenant de la zone B et ceux de la zone C (Figure 9), mais montre aussi un haut niveau de stress ($> 0,2$) indiquant que les résultats doivent être interprétés avec prudence. La comparaison par paire des assemblages observés pour chaque statut de pêche montre que les aires de pêche sont significativement différentes des aires de protection et des sites fermés, mais que les sites fermés ne sont pas significativement différents des aires de protection (Tableau 7). Ces différences entre statuts sont aussi visibles sur le cadrage multidimensionnel (MDS; Figure 9).

La PERMANOVA appliquée aux données d'occurrence des espèces observées à partir des vidéos montre un effet significatif de la zone de pêche, mais aucun effet du statut de pêche ou de leur interaction (Tableau 6).

L'analyse du pourcentage de similarité (SIMPER) appliqué aux données d'abondance d'espèces observées sur les vidéos indique un niveau de dissimilarité de 24,86% entre les deux zones de pêche (Annexe 1, section 2). Les taxons contribuant le plus à cette dissimilarité sont les anémones *M. senile* (9,46%), les poissons perciformes (6,72%), les homards *Homarus americanus* (6,30%), les étoiles de mer *L. polaris* (5,38%), les concombres de mer (5,38%) et les pectinidae (5,27%). Tous les autres taxons contribuent à moins de 5% de la différence entre les zones B et C (Annexe 1, section 2). Les dissimilarités entre les statuts de pêche varient entre 19,89% et 22,95% (Annexe 1, section 2). Les anémones *M. senile* (8,23%) et les concombres de mer (6,74%), les

homards *H. americanus* (5,94%), les poissons perciformes (5,23%) et les pectinidae (5,07%) sont les taxons qui contribuent le plus à la différence observée entre les aires de pêche et les aires de protection. Les concombres de mer, les anémones *M. senile*, les homards et les pectinidae sont tous plus abondants dans les aires de protection que dans les aires de pêche. Les anémones *M. senile* (9,65%) et les concombres de mer (7,68%) sont les espèces qui contribuent le plus à la différence observée entre les aires de pêche et les sites fermés, ces deux taxons étant présent en plus grande abondance dans les sites fermés que dans les aires de pêche (Annexe 1, section 2). La dissimilarité entre les assemblages de taxons dans les sites fermés et les aires de protection est principalement causée par les abondances différentes d'anémones *M. senile* (9,23%), de pectinidae (5,8%), ainsi que des poissons perciformes (5,43%), pleuronectiformes (5,25%) et stichaeidae (5,19%; Annexe 1, section 2).

3.3 Analyse des données de capture

3.3.1 Données descriptives

Les deux dragues utilisées dans cette étude ont collecté un total de 34 taxons (Figure 10) avec une moyenne de $13,18 \pm 0,53$ taxons par trait. Deux taxons ont été identifiés pour lesquels des données d'abondances étaient impossibles à déterminer, soit les colonies de framboises de mer *G. rubiformis* et les éponges (Porifera). Ces deux taxons ont été exclus des calculs d'abondance relative.

Le concombre de mer a été l'espèce capturée la plus fréquemment peu importe le type de drague, avec une abondance relative représentant 72,92% des captures (Figures 10, 11 et 12). D'autres taxons présentant une abondance relative considérable incluent le crabe commun *C. irroratus* (5,88%), et les étoiles de mer *L. polaris* (4,83%), *C. papposus* (4,55%), *A. rubens*

(2,83%), et *Solaster endeca* (1,29%), ainsi que les oursins verts *Strongylocentrotus droebachiensis* (1,12%) et les chaboisseaux *Myoxocephalus* sp. (1,07%). Chacun des autres taxons capturés présente individuellement une abondance relative de moins de 1% (Figure 10). L'abondance totale d'organismes capturés, toutes espèces quantifiées confondues, varie entre 0,08 organisme·m⁻² et 1,08 organismes·m⁻², avec une moyenne de 0,39 ± 0,06 organisme·m⁻².

La biomasse d'organismes capturés, toutes espèces confondues, varie entre 0,02 kg·m⁻² et 0,57 kg·m⁻², avec une moyenne de 0,18 ± 0,02 kg·m⁻². La biomasse capturée est grandement influencée par la présence de concombres de mer, qui constituent entre 94,15% de la biomasse totale capturée (Figures 13, 14 et 15). Le crabe *C. irroratus* représente 1,57% de la biomasse totale capturée. Tous les autres taxons capturés avaient une biomasse représentant individuellement moins de 1% de la biomasse totale.

3.3.2 Analyses univariées

La richesse spécifique (*S*) des organismes capturés par dragage est significativement influencée par l'interaction triple entre le type de drague utilisé, la zone de pêche et le statut de pêche (Tableau 8). Un examen plus approfondi de la triple interaction indique qu'elle est causée par une différence significative entre la richesse mesurée dans les aires de pêche de la zone B et celles de la zone C, ainsi que par une interaction significative entre les facteurs Drague et Zone à l'intérieur des aires de protection (résultats non présentés). Cette analyse des données de captures pourrait suggérer que la richesse spécifique des captures est généralement plus élevée dans la zone B pour la drague traditionnelle que dans la zone C pour la drague sur roues (Figure 16). La richesse spécifique la plus faible ayant été observée pour les captures effectuées avec la drague sur roues dans l'aire de pêche de la zone C (Figure 16). Aucun effet significatif du type de drague utilisée,

de la zone de pêche, du statut de pêche, ou de leur interaction n'a été détecté sur les valeurs de l'indice de Shannon (H'), l'exposant de l'indice de Shannon ($\exp(H')$), ni sur les valeurs de l'indice Pielou (J') calculés à l'aide des données d'abondances d'espèces issues des captures (Tableau 8).

L'abondance totale des espèces capturées, c'est-à-dire le nombre total d'organismes par m^2 , incluant le concombre de mer et les prises accessoires, est significativement influencée par le type de drague utilisée et par l'interaction entre la zone de pêche et le statut (Tableau 9). En moyenne, la drague traditionnelle capture 2,3 fois plus d'organismes par m^2 que la drague sur roues. L'abondance d'organismes capturés est près de trois fois plus basse dans l'aire de pêche de la zone C ($0,15 \pm 0,02$ organisme· m^{-2}) que dans le reste de la zone C ou la zone B, tous statuts de pêche confondus (en moyenne $0,44 \pm 0,07$ organisme· m^{-2} ; Figure 17). Lorsque l'abondance des prises accessoires seulement est considérée, sans concombres de mer, l'analyse indique un effet significatif du type de drague utilisé, du statut et de l'interaction entre la zone de pêche et le statut (Tableau 9). L'abondance des prises accessoires capturées avec la drague traditionnelle est 1,5 fois plus élevée qu'avec la drague sur roues. L'abondance de prises accessoires est la plus élevée dans les aires de pêche et les sites fermés de la zone B, la plus basse dans l'aire de pêche de la zone C, et de valeur intermédiaire dans les aires de protection (zones B et C) et les sites fermés de la zone C (Figure 18). L'analyse de l'abondance de concombres de mer capturés montre un effet significatif du type de drague, mais aucun effet de la zone de pêche ou du statut de pêche (Tableau 9). La drague traditionnelle capture 2,7 fois plus de concombres de mer par m^2 que la drague sur roues. Les concombres de mer capturés montrent un poids individuel moyen de $0,72 \pm 0,02$ kg pour les captures avec la drague sur roues, alors que le poids moyen des concombres de mer capturés avec la drague traditionnelle est de $0,57 \pm 0,01$ kg.

La biomasse totale des captures ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$, incluant les concombres de mer et les prises accessoires) n'est pas influencée par le type de drague utilisé, la zone de pêche, ni le statut (Tableau 10). L'analyse de la biomasse de prises accessoires (biomasse totale sans concombres) montre que seul le type de drague a une influence significative sur la biomasse capturée (Tableau 10). La biomasse moyenne de prises accessoires capturées par la drague traditionnelle est de $0,013 \pm 0,001 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, soit 1,6 fois plus élevée que la biomasse moyenne de prises accessoires capturées par la drague sur roues qui est de $0,008 \pm 0,001 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. La biomasse de concombres de mer capturés n'est pas influencée par les trois facteurs à l'étude (type de drague, zone, statut de pêche), mais varie considérablement entre les sites, passant de $0,02 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ à $0,56 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, avec une moyenne de $0,17 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$.

3.3.3 Analyses multivariées

L'analyse de variance multivariée par permutation (PERMANOVA) appliquée aux données d'abondance d'espèces capturées par dragage montre un effet significatif du type de drague utilisé, de la zone de pêche, et du statut de pêche séparément (Tableau 11). Le cadrage multidimensionnel (MDS) des données d'abondance montre une séparation claire entre les traits effectués avec la drague sur roues par opposition à la drague traditionnelle (Figure 19), ainsi qu'entre les traits situés dans la zone B et ceux de la zone C (Figure 19), mais présente un niveau de stress très élevé ($> 0,2$) indiquant que les résultats doivent être interprétés avec prudence. La comparaison par paire des assemblages observés pour chaque statut de pêche montre que les aires de pêche sont significativement différentes des aires de protection, que les aires de pêche ne sont pas significativement différentes des sites fermés, et que les sites fermés ne sont pas significativement différents des aires de protection (Tableau 12). Similairement, la PERMANOVA

appliquée aux données de présence d'espèces capturées lors du dragage montre un effet significatif du type de drague utilisé et de la zone de pêche (Tableau 11).

L'analyse du pourcentage de similarité (SIMPER) appliqué aux données d'abondance d'espèces capturées par dragage indique un niveau de dissimilarité de 37,15% entre les captures obtenues avec la drague sur roues par opposition à la drague traditionnelle (Annexe 1, section 3). Cette différence est expliquée par la plus grande abondance de concombre de mer, de pétoncle *Placopecten magellanicus*, d'anémone *M. senile*, d'étoile de mer *S. endeca* et de homard *H. americanus* capturés par la drague traditionnelle (contribution de 6,73%, 6,63%, 5,85%, 5,17% et 5,12% respectivement). L'étoile de mer *A. rubens* et l'oursin vert *S. droebachiensis* sont capturés en plus grande abondance par la drague sur roues (contribution de 6,77% et 5,26%, respectivement, à la différence entre les deux dragues; Annexe 1, section 3).

Une dissimilarité de 39,12% a été observée dans l'abondance de captures provenant des deux zones de pêche (Annexe 1, section 3). Cette différence est expliquée par la plus grande abondance d'étoiles de mer *A. rubens*, d'oursins vert *S. droebachiensis*, de pétoncle *Chlamys islandica*, de concombre de mer, et d'étoile de mer *S. endeca* capturés dans la zone B (contribution de 6,68%, 6,09%, 5,89%, 5,76%, et 5,37%, respectivement). Le homard *H. americanus* et l'anémone *M. senile* étaient capturés en plus grande abondance dans la zone C (contribution de 6,75% et 5,22%, respectivement, à la dissimilarité observée entre les zones; Annexe 1, section 3).

Basé sur les données d'abondance, la dissimilarité entre les assemblages de taxons capturés selon les différents statuts de pêche varie entre 32,58% et 36,04% (Annexe 1, section 3). L'abondance de l'étoile de mer *A. rubens*, du concombre de mer, et de l'anémone *M. senile* sont les trois principaux contributeurs à la différence observée entre les aires de pêche et les sites fermés ainsi qu'entre les aires de pêche et les aires de protection (Annexe 1, section 3). Dans les deux cas,

le concombre de mer est moins abondant dans les aires de pêche. La dissimilarité entre les sites fermés et les aires de protection est attribuable, en partie, à une plus grande abondance de l'étoile de mer *A. rubens*, du homard *H. americanus*, et de l'anémone *M. senile* dans les sites fermés (contribuant respectivement à 7,82%, 6,00%, et 5,51% de la dissimilarité observée), et à une plus grande abondance de l'étoile de mer *S. endeca* et du pétoncle *C. islandica* dans les aires de protection (contribuant à 5,47% et 5,31% de la dissimilarité observée, respectivement; Annexe 1, section 3).

La PERMANOVA appliquée aux données de biomasse des espèces capturées par dragage montre un effet significatif du type de drague utilisé, de la zone de pêche, et du statut de pêche séparément (Tableau 13). Le cadrage multidimensionnel (MDS) des données de biomasse montre une claire séparation entre les traits effectués avec la drague sur roues par opposition à la drague traditionnelle (Figure 20), ainsi qu'entre les traits situés dans la zone B et ceux de la zone C (Figure 20), mais possède aussi un niveau de stress très élevé ($> 0,2$). La comparaison par paire des assemblages observés pour chaque statut de pêche montre que les aires de pêche sont significativement différentes des aires de protection et des sites fermés, et que les sites fermés ne sont pas significativement différents des aires de protection (Tableau 14).

L'analyse SIMPER appliquée aux données de biomasse indique que les concombres de mer, le pétoncle *P. magellanicus*, le homard *H. americanus* et l'hémitriptère atlantique *Hemitripterus americanus* sont les principaux contributeurs à la dissimilarité entre les deux types de dragues, qui est évaluée à 36,15% (Annexe 1, section 4). Pour ces quatre espèces, la biomasse est plus grande dans les captures de la drague traditionnelle que dans la drague sur roues et elle contribue respectivement à 8,67%, 7,40%, 6,92%, et 5,26% de la dissimilarité observée (Annexe 1, section 4). La dissimilarité entre les deux zones de pêche, évaluée à 37,74%, est influencée par

la biomasse du homard *H. americanus* plus élevée dans la zone C (contribuant à 9,00% de la dissimilarité) et par la biomasse de concombres de mer plus élevée dans la zone B (contribuant à 7,62% de la dissimilarité; Annexe 1, section 4). La biomasse de concombres de mer est aussi un important facteur entraînant la dissimilarité entre les statuts de pêche, étant plus basse dans les aires de pêche que dans les aires de protection (contribuant à 8,98% de la dissimilarité) et dans les sites fermés (contribuant à 9,53% de la dissimilarité; Annexe 1, section 4).

4. DISCUSSION

L'utilisation conjointe de photographies benthiques, de vidéos captées sur le fond marin et de données de captures obtenues à la drague a permis d'obtenir une vue globale de l'assemblage des espèces présentes sur le fond dans les zones de pêche au concombre de mer *C. frondosa* sur la rive nord de la Gaspésie. Puisque les organismes de petite taille (c.-à-d., macrofaune, ~1-5 cm) ne sont pas capturés par la drague, mais peuvent tout de même en subir les impacts (par exemple être enfouis, délogés, ou physiquement endommagés), l'utilisation de photographies benthiques en haute résolution représente un outil utile pour l'évaluation de l'impact de la pêche à petite échelle. En comparaison, la mégafaune (> 5 cm) était plus visible sur les vidéos que sur les photographies, ce qui a permis de comparer les espèces présentes sur le fond à celles capturées par dragage tout en permettant d'évaluer l'impact de la pêche à moyenne échelle.

Différences entre les statuts de pêche

La composition taxonomique des organismes de petite taille (macrofaune, 1 à 5 cm) observés sur les photographies benthiques suggère que les communautés retrouvées dans les aires de protection sont significativement différentes de celles présentes dans les aires de pêche active.

Comme ces organismes sont généralement trop petits pour être retenus par les mailles des dragues utilisées (maillage de 80 mm pour les deux engins), cette différence suggère que le passage de la drague a un effet sur la composition taxonomique d'une communauté qui va au-delà des espèces capturées. Cet effet pourrait découler de dommages physiques à l'habitat ou aux espèces elles-mêmes (Caddy 1973, Jenkins et al. 2001, Watling 2005), ou bien de modifications à la structure trophique causées par le prélèvement d'espèces (Jennings et al. 2001). Bien que des différences majeures dans le type de substrat n'aient pas été notées par l'observateur entre les sites durant l'analyse d'image, il est aussi possible que le substrat ou d'autres caractéristiques de l'habitat aient influencé les différences observées dans la composition taxonomique des organismes de petite taille. D'autre part, la présence accrue de charognards tels que les étoiles de mer et les crabes *Hyas sp.* était anticipée aux sites perturbés par les activités de pêche. En effet, ces espèces peuvent profiter de la présence accrue d'organismes endommagés par la drague et de la remise en suspension des sédiments pour se nourrir, tel qu'observé après le passage d'engins de pêche dans d'autres régions (Collie et al. 1997, Collie et al. 2000). Des résultats similaires ont été obtenus lors d'études de captures par dragage. Les aires de protection étaient significativement différentes des aires de pêche active tandis que les sites fermés présentaient une communauté intermédiaire. Une plus grande capture d'étoiles de mer *A. rubens* et d'oursins vert *S. droebachiensis* dans les aires de pêche active suggérait que ces échinodermes sont résistants aux perturbations causées par le dragage ou qu'ils se déplacent vers ces zones en tant que charognards pour tirer avantage des organismes endommagés (Ramsay et al. 1998, Ramsay et al. 2000, Asch et Collie 2008). L'abondance plus élevée du concombre de mer dans les aires de protection que dans les aires de pêche, tant sur les photographies et vidéos que dans les captures par drague, suggère que les aires de protection favorisent le maintien ou l'augmentation de la population de concombres. Cela est

aussi cohérent avec la littérature qui identifie la mégafaune (c.-à-d., organismes de > 5 cm) comme étant particulièrement sensible au passage d'engins de pêche (Kaiser et al. 1998, Blanchard et al. 2004, Asch et Collie 2008). La croissance lente des concombres de mer et leur mobilité limitée sont aussi des facteurs indiquant que cette espèce peut nécessiter une longue période sans perturbation pour recoloniser un habitat (Hamel et Mercier 1996, Uthicke et al. 2004, So et al. 2010).

En se basant sur les données recueillies à partir des photographies benthiques, l'absence de différences significatives entre les sites fermés et les aires de pêche ainsi qu'entre les sites fermés et les aires de protection pourrait suggérer que la régénération à petite échelle (macrofaune, < 5 cm) dans les sites fermés est en cours, mais toujours incomplète. Ces résultats suggèrent que plus de 4 à 6 ans pourraient être nécessaires pour que la composition taxonomique des organismes de petite taille revienne à la normale après des activités de pêche par dragage. La régénération de sites de pêche peut débuter à l'intérieur d'un an après la fin des activités de pêche (Kaiser et al. 1998, Lambert et al. 2014), mais une régénération complète peut prendre de 3 à 10 ans pour l'épifaune sessile ou semi-sessile retrouvée sur des fonds durs (Collie et al. 2000, Cranfield et al. 2001, Kaiser et al. 2006). La vitesse de régénération dépend notamment des courants, de l'intensité des activités de pêche et des espèces présentes ainsi que de leur capacité de croissance et de reproduction (Kaiser et al. 1998) ou dans certains cas de la distance à la population source la plus près. Les données obtenues des vidéos dans la présente étude montrent plutôt que les sites fermés et les aires de protection sont similaires et tous deux différents des aires de pêche active. Cela pourrait suggérer un potentiel rétablissement de la communauté de mégafaune (> 5 cm) benthique après une période de 4 à 6 ans suivant l'arrêt des activités de dragage. Toutefois, ce rétablissement ne peut pas être confirmé avec certitude étant donné l'absence de données détaillant la communauté

benthique des sites fermés avant l'arrêt des activités de dragage. De plus, les abondances de concombres de mer observées sur les vidéos des sites fermés et des aires de protection sont similaires et plus élevées que dans les aires de pêche active, suggérant qu'une régénération de 4 à 6 ans serait suffisante pour permettre le renouvellement des individus capturés, soit par déplacement vers la zone en régénération ou par recrutement (Gianasi et al. 2020). Sachant que, pour un même endroit, le degré de régénération d'un site fermé varie en fonction de la portion de la communauté étudiée (à savoir la mégafaune [>5 cm] ou la macrofaune [1 à 5 cm]), cet aspect doit être pris en compte lors de la mise en place de projets d'échantillonnage et de suivi.

Comparaison des dragues

Une différence a été observée entre les captures obtenues avec la drague traditionnelle et la drague sur roues, et ce à la fois dans les données d'abondance de captures que dans celles de biomasse. En considérant seulement les prises accessoires, la drague traditionnelle montre une moins grande sélectivité des espèces, avec une abondance moyenne de prises accessoires 50% supérieure à celle de la drague sur roues. La biomasse de prises accessoires est aussi plus élevée avec la drague traditionnelle ($0,013 \pm 0.001 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) que la drague sur roues ($0,008 \pm 0.001 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$). Les deux dragues présentent une sélectivité assez grande puisque les concombres de mer représentent environ 92,0 % de la biomasse capturée, peu importe le type de drague utilisé, soit des valeurs similaires à celles de Laurent et al. (2007) obtenues lors d'échantillonnage à l'aide d'une drague traditionnelle à l'intérieur de la zone C. De plus, les concombres de mer sont généralement positionnés sur le haut de roches ou autres éléments topographiques afin de tirer avantage de l'exposition aux courants (Gianasi et al. 2020), ce qui peut rendre leur capture par dragage plus efficace. Toutefois, on remarque que la drague traditionnelle capture en moyenne un

peu plus du double de la biomasse capturée par la drague sur roues que ce soit en termes de biomasse de concombres de mer spécifiquement ou en termes de biomasse totale. Cependant, la variation dans la biomasse totale entre les deux dragues n'est pas statistiquement significative étant donné la grande variation dans les résultats. Il est à noter que le poids humide d'un concombre de mer entier peut varier considérablement dû à la rétention d'eau dans plusieurs organes (Gianasi et al. 2015, Gianasi et al. 2020). La drague traditionnelle capture aussi plus du double de l'abondance de concombres de mer capturés par la drague sur roues. Ainsi, la drague traditionnelle semble plus efficace à déloger les organismes benthiques du fond, ce qui pourrait aussi expliquer le plus grand nombre d'anémones *M. senile* et de pétoncles capturés par cette drague ainsi que la plus grande biomasse de prises accessoires. Cependant, il est important de noter que l'effet des navires et des capitaines n'a pas été quantifié dans cette étude. Il est donc possible que le type de navire, plus adapté à la pêche à la drague, de même que l'expérience du capitaine soient en partie responsables de la plus grande efficacité de la drague traditionnelle. De plus, il est important de noter que la drague traditionnelle pèse 1200 lbs (~545 kg) de plus que la drague sur roues, et risque d'endommager le fond marin de façon plus importante étant donné son poids. Il n'a pas été possible de quantifier le nombre d'organismes endommagés laissés sur le fond ou la profondeur du sillon derrière la drague (par exemple sur les fonds de cailloux), mais ces effets devraient être pris en compte dans la mise en œuvre de futurs suivis.

Différences entre les zones B et C

Une différence significative entre les deux zones de pêche (B et C) a été observée dans les résultats obtenus à partir des photographies benthiques, des vidéos, et des données de captures. La présence accrue d'anémones *M. senile* dans la zone C par rapport à la zone B peut s'expliquer par

les plus forts courants dans la zone C (Saucier et al. 2003), ce qui permet le transport de nutriments et favorise la croissance et la survie de cette espèce suspensivore (Anthony 1997, Riis et Dolmer 2003). Une plus grande abondance du homard *H. americanus* a aussi été observée dans la zone C à l'aide des vidéos et dans les prises accessoires. Les captures de concombres de mer avec les deux dragues testées, tout statut de pêche confondu, étaient en plus grande abondance dans la zone B et concordent avec la plus grande abondance de l'espèce sur le fond vue à l'aide des vidéos. Cette différence entre zones est possiblement causée par la plus faible intensité de pêche historique dans la zone B (MPO 2017) ou par des différences dans l'abondance de nourriture, les conditions environnementales, ou la présence d'aires propices au recrutement de concombres de mer juvéniles entre les deux zones. Toutefois, une caractérisation plus approfondie des deux zones de pêche sera nécessaire avant de pouvoir identifier avec certitude la cause de la différence d'abondance de concombre de mer observée.

Observations générales

Les vidéos ont permis d'observer que les poissons et certains invertébrés, notamment les homards et les crabes de grande taille, font preuve d'un comportement de fuite à l'approche du traîneau benthique utilisé pour l'acquisition d'imagerie. Bien que la vitesse du traîneau était moindre que la vitesse d'une drague lors d'opérations de pêche commerciale (1 nœuds vs 3 nœuds), ces comportements suggèrent que certaines espèces mobiles sont en mesure d'éviter la capture en se déplaçant à l'arrivée de la drague. Ces résultats concordent avec les observations de Laurent et al. (2007), qui montrent, à l'aide d'une caméra installée directement à l'avant d'une drague traditionnelle de type LGS, qu'une partie des poissons à proximité de la drague sont capables d'éviter la capture par leur capacité natatoire.

Bien qu'une analyse détaillée du substrat n'a pas été réalisée dans le cadre de la présente étude, l'analyse des vidéos n'a pas détecté de dommages directs à l'habitat causés par le passage de dragues sur le fond marin (résultats non présentés). La présence de substrat mixte généralement dur (rochers, cailloux et sédiments meubles en alternance sur de petites sections) rend la détection visuelle de dommages difficile, car les marques du passage d'engins mobiles sont généralement moins évidentes que sur un substrat meuble (Larocque et al. 2013). De plus, puisque l'imagerie benthique a été acquise avant le passage de la drague, il n'est pas possible de comparer les effets directs de chaque type de drague sur le fond marin. Toutefois, le soulèvement de sédiments par le traîneau benthique à son arrivée sur le fond, tel qu'observé sur les vidéos, suggère que l'utilisation de dragues pourrait causer la remise en suspension de sédiments à l'arrière de l'engin pendant sa traction. Il est probable que ce phénomène se produise avec l'une ou l'autre des dragues étant donné leur taille plus volumineuse et leur plus grande surface de contact avec le fond en comparaison au traîneau benthique. Le retour à la normale après la remise en suspension de sédiments peut varier selon le type de sédiments et la force des courants, mais a généralement lieu à l'intérieur de quelques heures (Riemann et Hoffmann 1991, Black et Parry 1995).

5. CONCLUSION

Les résultats obtenus dans la présente étude montrent des différences importantes entre les statuts de pêche, les zones de pêche, ainsi que les deux types de dragues utilisés. La différence entre les dragues est nettement plus significative dans les analyses des données d'abondance que de biomasse. L'analyse des images benthiques indique que les aires de protection instaurées dans les zones B et C ont une plus haute densité de concombres de mer en comparaison aux aires de pêche active. Cela suggère que les aires de protection permettent la réduction de la mortalité par

la pêche et la dispersion des populations vers les sites adjacents, soit par reproduction et colonisation ou par déplacement (Hamel et al. 2019). Les sites fermés en 2014 montrent un potentiel rétablissement de la mégafaune (> 5 cm) à moyenne échelle, mais demeurent différents des aires de protection (considérées comme contrôle) à petite échelle (communauté d'organismes de petite taille, <5 cm). Ainsi, les résultats suggèrent qu'une période de 4 à 6 ans pourrait être suffisante pour le rétablissement de la mégafaune après une activité de pêche soutenue, mais qu'une plus longue période pourrait être nécessaire pour une régénération totale de l'ensemble de la communauté benthique. Des études supplémentaires seraient nécessaires afin d'examiner l'effet potentiel de la distance des aires protégées sur la régénération ainsi que des études d'impact comprenant des observations directement avant et après le passage d'une drague. Les deux dragues utilisées dans la présente étude, soit la drague traditionnelle et la drague sur roues, présentent des biomasses de captures totales statistiquement équivalentes, bien que la drague traditionnelle capture une plus grande abondance et biomasse de prises accessoires. Les impacts directs de ces deux dragues, par exemple la remise en suspension de sédiments et les dommages causés aux organismes benthiques restés sur le fond après le passage d'une drague, n'ont pu être quantifiés avec la présente étude et devraient faire l'objet de travaux ultérieurs pour mieux documenter les impacts directs de ces dragues sur les fonds marins.

6. REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les capitaines et l'équipage du NGCC Leim pour leur dévouement et travail assidu en mer. De plus, nous tenons à remercier Mathieu Girard, capitaine du Cap à l'Ouest, et son équipage qui ont permis la comparaison des engins de pêche. Les auteurs tiennent aussi à remercier l'équipe scientifique du MPO à bord du NGCC Leim, soit Claude Nozères,

Isabelle Lévesque et Pierre-Marc Scallon-Chouinard pour leur expertise essentielle en taxonomie. De plus, nous remercions Geneviève Faille (MPO) pour le prêt de la caméra benthique essentielle à la réalisation de cette étude. Nous tenons aussi à remercier chaleureusement la communauté Mi'gmaq de Gesgapegiag qui a bien voulu partager les plans de la drague sur roues qu'elle a développée afin que le MPO puisse en faire construire une identique. Cette étude s'est déroulée en collaboration avec l'Association de gestion halieutique autochtone Mi'gmaq et Malécite (AGHAMM) et a été financée en partie par le Programme de Collaboration en Sciences Halieutiques (PCSH) du MPO. Nous remercions Catherine Couillard et Shawn Robinson pour leurs commentaires qui ont contribué à l'amélioration de ce manuscrit.

7. RÉFÉRENCES

- AGHAMM 2017. Inventaire post-saison de la pêche exploratoire du concombre de mer en Gaspésie – Année 4 (saison 2016). Dans le cadre du programme de suivi des impacts à court, moyen et long terme de la pêche à la drague sur le concombre de mer et son habitat, Association de gestion halieutique autochtone Mi'gmaq et Malécite (AGHAMM), Gesgapegiag, 43 pp.
- Anderson, M., Gorley, R.N. et Clarke, R.K. 2008. Permanova+ for Primer: Guide to software and statistical methods. Primer-E Limited, Plymouth, UK.
- Anderson, M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecol.* 26:32-46.
- Anderson, S.C., Flemming, J.M., Watson, R. et Lotze, H.K. 2011a. Serial exploitation of global sea cucumber fisheries. *Fish Fish.* 12:317-339.
- Anderson, S.C., Flemming, J.M., Watson, R. et Lotze, H.K. 2011b. Rapid global expansion of invertebrate fisheries: trends, drivers, and ecosystem effects. *PLOS one* 6:e14735.
- Anthony, K.R. 1997. Prey capture by the sea anemone *Metridium senile* (L.): effects of body size, flow regime, and upstream neighbors. *Biol. Bull.* 192:73-86.
- Asch, R.G. et Collie, J.S. 2008. Changes in a benthic megafaunal community due to disturbance from bottom fishing and the establishment of a fishery closure. *Fish. Bull.* 106(4):438-456.

- Auster, P.J., Malatesta, R., Langton, R., Watling, L., Valentine, P., Donaldson, C., Langton, E., Shepard, A. et Babb, I. 1995. The impacts of mobile fishing gear on low topography benthic habitats in the Gulf of Maine (Northwest Atlantic): A preliminary assessment. NAFO SCR Doc. 95/21 Serial No. N2528: 15 pp.
- Auster, P.J. 1998. A conceptual model of the impacts of fishing gear on the integrity of fish habitats. *Conserv. Biol.* 12:1198-1203.
- Baine, M. 2004. From the sea to the market place: An examination of the issues, problems and opportunities in unravelling the complexities of sea cucumber fisheries and trade. *In* *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management*. FAO Fisheries Technical Paper 463. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, pp. 119–131.
- Black, K. et Parry, G. 1995. Sediment transport rates and sediment disturbance due to scallop dredging in Port Phillip Bay. *Oceanogr. Lit. Rev.* 6:502.
- Blanchard, F., LeLoc'h, F., Hily, C. et Boucher, J. 2004. Fishing effects on diversity, size and community structure of the benthic invertebrate and fish megafauna on the Bay of Biscay coast of France. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 280:249-260.
- Caddy, J. 1973. Underwater observations on tracks of dredges and trawls and some effects of dredging on a scallop ground. *J Fish Board Can.* 30:173-180.
- Campagna, S., Lambert, J. et Archambault, P. 2005. Abondance et distribution du concombre de mer (*Cucumaria frondosa*) et prises accidentelles obtenues par dragage entre Matane et Cap-Gaspé (Québec) en 2004. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 2620 : ix + 61 p.
- Clarke, K. et Warwick, R. 1994. An approach to statistical analysis and interpretation. *Change in marine communities* 2:117-143.
- Clarke, K. et Gorley, R. 2006. PRIMER v6: user manual/tutorial, Primer E: Plymouth. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK.
- Collie, J.S., Escanero, G.A. et Valentine, P.C. 1997. Effects of bottom fishing on the benthic megafauna of Georges Bank. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 155:159-172
- Collie, J.S., Hall, S.J., Kaiser, M.J. et Poiner, I.R. 2000. A quantitative analysis of fishing impacts on shelf-sea benthos. *J Anim. Ecol.* 69:785-798.
- Coulombe, F. et Campagna, S. 2006. Mission d'observation sur la pêche au concombre de mer au Nouveau-Brunswick du 29 au 31 août 2004. Les publications de la direction de l'innovation et des technologies. MAPAQ DIT, No 27, 4 p.
- Cranfield, H.J., Carbines, G., Michael, K.P., Dunn, A., Stotter, D.R. et Smith, D.J. 2001. Promising signs of regeneration of blue cod and oyster habitat changed by dredging in Foveaux Strait, southern New Zealand. *New Zeal. J. Mar. Fresh. Res.* 35:897–908.

- De Groot, S. 1984. The impact of bottom trawling on benthic fauna of the North Sea. *Ocean Manag.* 9:177-190.
- Eleftheriou, A. et Robertson, M. 1992. The effects of experimental scallop dredging on the fauna and physical environment of a shallow sandy community. *Neth. J. Sea Res.* 30:289-299.
- Eleftheriou, A. 2000. Marine benthos dynamics: environmental and fisheries impacts: Introduction and Overview. *ICES J. Mar. Sci.* 57:1299-1302.
- Fontaine, P. H. 2011. Beautés et richesses des fonds marins du Saint-Laurent. Éditions MultiMondes.
- Friedman, K., Eriksson, H., Tardy, E. et Pakoa, K. 2011. Management of sea cucumber stocks: patterns of vulnerability and recovery of sea cucumber stocks impacted by fishing. *Fish Fish.* 12:75-93.
- Greenstreet, S.P. et Hall, S.J. 1996. Fishing and the ground-fish assemblage structure in the north-western North Sea: an analysis of long-term and spatial trends. *J. Anim. Ecol.* 577-598.
- Gianasi, B. L., Verkaik, K., Hamel, J. F. et Mercier, A. 2015. Novel use of PIT tags in sea cucumbers: promising results with the commercial species *Cucumaria frondosa*. *PLoS one*, 10(5), e0127884.
- Gianasi, B. L., Hamel, J. F., Montgomery, E. M., Sun, J. et Mercier, A. 2020. Current Knowledge on the Biology, Ecology, and Commercial Exploitation of the Sea Cucumber *Cucumaria frondosa*. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 1-72.
- Hall-Spencer, J. et Moore, P. 2000. Scallop dredging has profound, long-term impacts on maerl habitats. *ICES J. Mar. Sci.* 57:1407-1415.
- Hamel, J-F. et Mercier, A. 1996. Early development, settlement, growth, and spatial distribution of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53:253-271.
- Hamel, J-F. et Mercier, A. 2008. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in temperate areas of the Northern Hemisphere. In: *Sea Cucumbers: A Global Review of Fisheries and Trade* (eds V. Toral-Granda, A. Lovatelli and M. Vasconcellos), FAO Fisheries & Aquaculture Technical Paper No. 516, FAO, Rome, pp. 257–292.
- Hamel, J-F., Sun, J., Gianasi, B.L., Montgomery, E.M., Kenchington, E.L., Burel, B., Rowe, S., Winger, P.D. et Mercier, A. 2019. Active buoyancy adjustment increases dispersal potential in benthic marine animals. *J. Anim. Ecol.* 88(6):820-832.
- Hartog, F. et Archambault, P. 2002. Impacts de la pêche au pétoncle sur les fonds marins et la faune associée : revue de littérature. *Rapp. Manu. Can. Sci. Hal. Aquat.* 2627. v+38 p.
- Hill, A., Veale, L., Pennington, D., Whyte, S., Brand, A. et Hartnoll, R. 1999. Changes in Irish Sea benthos: possible effects of 40 years of dredging. *Estuar. Coas. Shelf Sci.* 48:739-750.

- Jenkins, S., Beukers-Stewart, B. et Brand, A. 2001. Impact of scallop dredging on benthic megafauna: a comparison of damage levels in captured and non-captured organisms. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 215:297-301.
- Jennings, S., Pinnegar, J.K., Polunin, N.V. et Warr, K.J. 2001. Impacts of trawling disturbance on the trophic structure of benthic invertebrate communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 213:127-142.
- Jordon, A.J. 1973. On the Ecology and Behavior of *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothurioidea) at Lamoine Beach, Maine. Thèse Doctorale.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113:363-375.
- Kaiser, M., Edwards, D., Armstrong, P., Radford, K., Lough, N., Flatt, R. et Jones, H. 1998. Changes in megafaunal benthic communities in different habitats after trawling disturbance. *ICES J. Mar. Sci.* 55:353-361.
- Kaiser, M., Ramsay, K., Richardson, C., Spence, F. et Brand, A. 2000. Chronic fishing disturbance has changed shelf sea benthic community structure. *J. Anim. Ecol.* 69:494-503.
- Kaiser, M., Clarke, K., Hinz, H., Austen, M., Somerfield, P. et Karakassis, I. 2006. Global analysis of response and recovery of benthic biota to fishing. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 311:1-14.
- Lambert, G., Jennings, S., Kaiser, M., Hinz, H. et Hiddink, J. 2011. Quantification and prediction of the impact of fishing on epifaunal communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 430:71-86.
- Lambert, G.I., Jennings, S., Kaiser, M.J., Davies, T.W. et Hiddink, J.G. 2014. Quantifying recovery rates and resilience of seabed habitats impacted by bottom fishing. *J. Appl. Ecol.* 51:1326-1336.
- Larocque, R. et Thorne, M. 2012. Imagerie optique benthique dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent: méthodes et répertoire de projets, 1999-2012. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 3017: vii + 40 p.
- Larocque, R., Thorne, M., Savenkoff, C. et Bourassa, M.-N. 2013. Description de l'habitat benthique et observations du passage d'engins mobiles dans la baie de Plaisance, Îles-de-la-Madeleine, Québec., *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 3061 : vi + 39 p.
- Laurent, J., Rondeau, M.H., Grelon, D., Leblanc, M.J., Archambault, P. et Larrivée, M.L. 2007. Développement d'une pêche de concombre de mer (*Cucumaria frondosa*) : évaluation de l'impact à court terme du dragage sur l'écosystème du littoral de la région Gaspé-nord et recommandations sur les conditions optimales de pêche. *Halieutec* : vii + 58 p.
- Levin, V.S. et Gudimova, E.N. 1997. Taxonomic interrelations of holothurians *Cucumaria frondosa* and *C. japonica* (Dendrochirotida, Cucumariidae). *Zool. Zhurnal* 76:575-584.
- MPO. 1996. Holothurie du plateau néo-écossais, Rapport sur l'état des stocks 96/125F. Région des Maritimes. 2 p.

- MPO. 2001. Politique sur les nouvelles pêches (Révisé en 2008), <https://www.dfo-mpo.gc.ca/reports-rapports/regs/efp-pnp-fra.htm> [Dernière consultation 2020-12-21]
- MPO. 2007. Pour un nouveau cadre scientifique écosystémique en faveur d'une gestion intégrée. Pêches et Océans Canada, Ottawa, 20 p.
- MPO. 2009. Évaluation de la ressource du concombre de mer (*Cucumaria frondosa*) sur le Banc de Saint-Pierre dans la sous-division 3Ps de l'OPANO. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/044.
- MPO. 2012. Évaluation de la pêche au concombre de mer dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent de 2008 à 2010, Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/063.
- MPO. 2016. Région du Québec – Gestion des pêches. Plan de pêche axé sur la conservation. Concombre de mer pêche exploratoire zones A, B et C (Gaspésie). Pêches et Océans Canada.
- MPO. 2017. Évaluation de la pêche au concombre de mer dans les eaux côtières du Québec en 2016, Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/050.
- Nozères, C. et Archambault, D. 2014. Portfolio pour l'identification rapide d'invertébrés capturés au chalut dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 3033 : iv + 30 p.
- Nozères, C. 2018. Poissons marins du Saint-Laurent : un photoguide/Marine fishes of the St. Lawrence: a photoguide. Version 2018-04-15. 176 p.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'hara, R., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H. et Wagner, H. 2018. vegan: Community Ecology Package. R package version 25-3:117-118.
- Pilskaln, C.H., Churchill, J.H., et Mayer, L.M. 1998. Resuspension of sediment by bottom trawling in the Gulf of Maine and potential geochemical consequences. *Conserv. Biol.* 12:1223-1229.
- Purcell, S.W., Lovatelli, A., Vasconcellos, M. et Ye, Y. 2010. Managing sea cucumber fisheries with an ecosystem approach. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 520, FAO, Rome.
- Purcell, S.W., Mercier, A., Conand, C., Hamel, J.F., Toral-Granda, M.V., Lovatelli, A. et Uthicke, S. 2013. Sea cucumber fisheries: global analysis of stocks, management measures and drivers of overfishing. *Fish Fish.* 14:34-59.
- Quinn, G.P. et Keough, M.J. 2002. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press.
- R Development Core Team. 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

- Ramsay, K., Kaiser, M.J. et Hughes, R.N. 1998. Responses of benthic scavengers to fishing disturbance by towed gears in different habitats. *J Exp. Mar. Biol. Ecol.* 224:73-89.
- Ramsay, K., Kaiser, M., Rijnsdorp, A., Craeymeersch, J. et Ellis, J. 2000. Impact of trawling on populations of the invertebrate scavenger *Asterias rubens*. *lea* 6:2-7.
- Riemann, B. et Hoffmann, E. 1991. Ecological consequences of dredging and bottom trawling in the Limfjord, Denmark. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Oldendorf 69:171-178.
- Riis, A. et Dolmer, P. 2003. The distribution of the sea anemone *Metridium senile* (L.) related to dredging for blue mussels (*Mytilus edulis* L.) and flow habitat. *Ophelia* 57:43-52.
- Rowe, S., Comeau, P., Singh, R., Coffen-Smout, S., Lundy, M., Young, G., Simon, J. et Vandermeulen, H. 2009. Assessment of the Exploratory Fishery for Sea Cucumber (*Cucumaria Frondosa*) in Southwest New Brunswick. *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Res. Doc.* 2009/005. viii + 23 p.
- Saucier, F.J., Roy, F., Gilbert, D., Pellerin, P. et Ritchie, H. 2003. Modeling the formation and circulation processes of water masses and sea ice in the Gulf of St. Lawrence, Canada. *J. Geophys. Res. Oceans* 108(C8).
- Savenkoff, C., Gagné, J.A., Gilbert, M., Castonguay, M., Chabot, D., Chassé, J., Comtois, S., Dutil, J.-D., Galbraith, P.S. et Gosselin, J.-F. 2016. Le concept d'approche écosystémique appliqué à l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Canada). *Environ. Rev.* 25(1):26-96.
- Singh, R., MacDonald, B.A., Lawton, P. et Thomas, M.L. 1998. Feeding response of the dendrochirote sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea) to changing food concentrations in the laboratory. *Can. J. Zool.* 76:1842-1849.
- So, J., Hamel, J.F. et Mercier, A. 2010. Habitat utilisation, growth and predation of *Cucumaria frondosa*: implications for an emerging sea cucumber fishery. *Fish. Manag. Ecol.* 17:473-484.
- Symes, D. 2000. Integrated management: the implications of an ecosystem approach to fisheries management. Effects of fishing on non-target species and habitats. *Blackwell Science* 366-380.
- Sze, C.P. et Conand, C. 2015. Sea cucumber products at the China Fisheries Seafood Expo 2014. *SPC Beche-de-mer Inf. Bull.* 35:60-63.
- Toral-Granda, V., Lovatelli, A. et Vasconcellos, M. 2008. Sea cucumbers: a global review of fisheries and trade, Vol 516. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Turner, S.J., Thrush, S., Hewitt, J., Cummings, V. et Funnell, G. 1999. Fishing impacts and the degradation or loss of habitat structure. *Fish. Manag. Ecol.* 6:401-420.

- Uthicke, S., Welch, D. et Benzie, J. 2004. Slow growth and lack of recovery in overfished holothurians on the Great Barrier Reef: evidence from DNA fingerprints and repeated large-scale surveys. *Conserv. Biol.* 18:1395-1404.
- Uthicke, S. et Conand, C. 2005. Local examples of beche-de-mer overfishing: An initial summary and request for information. *SPC Beche-de-mer Inf. Bull.* 21:9-14.
- Watling, L. 2005. The global destruction of bottom habitats by mobile fishing gear. *Marine conservation biology: the science of maintaining the sea's biodiversity.* Island Press, Washington, DC. pp. 198-210.

Tableau 1. Résultat des analyses de variance (ANOVAs) à deux facteurs évaluant l'effet de la zone de pêche (B ou C) et du statut de pêche (aire de pêche, aire de protection, ou site fermé) sur les indicateurs univariés des communautés de macrofaune (1 à 5 cm) et mégafaune (>5 cm) calculés à partir des données obtenues des photographies benthiques.

Indicateur	Source de variation	dl	SC	F	<i>p</i>
Richesse spécifique					
	Zone	1	1.3	0.048	0.827
	Statut	2	2.9	0.051	0.950
	Zone x Statut	2	2.6	0.046	0.955
	Résidus	34	952		
Indice de Shannon					
	Zone	1	0.070	0.186	0.669
	Statut	2	0.265	0.352	0.706
	Zone x Statut	2	0.497	0.662	0.522
	Résidus	34	12.765		
Exposant de Shannon					
	Zone	1	0.10	0.011	0.917
	Statut	2	2.55	0.135	0.874
	Zone x Statut	2	12.37	0.655	0.526
	Résidus	34	321.12		
Indice de Pielou					
	Zone	1	0.010	0.248	0.622
	Statut	2	0.036	0.459	0.636
	Zone x Statut	2	0.052	0.666	0.520
	Résidus	34	1.322		

dl = degrés de liberté; SC = somme des carrés

Tableau 2. Résultats des analyses de variance multivariées par permutation (PERMANOVAs) à deux facteurs évaluant l'effet de la zone de pêche (B ou C) et du statut de pêche (aire de pêche, aire de protection, ou site fermé) sur les données d'abondance et de présence/absence d'espèces de macrofaune (1 à 5 cm) et mégafaune (>5 cm) obtenues à partir des photographies benthiques. Les valeurs en caractères gras sont statistiquement significatives.

Source de variation	dl	SC	Pseudo-F	<i>p</i> (perm)	Nombre de permutations uniques
Abondance d'espèces					
Zone	1	2354.2	3.603	<0.001	9906
Statut	2	2015.0	1.542	0.040	9884
Zone x Statut	2	1764.7	1.350	0.104	9893
Résidus	34	22217.0			
Total	39	28718.0			
Présence/absence d'espèces					
Zone	1	1953.4	4.013	<0.001	9925
Statut	2	1421.8	1.460	0.059	9899
Zone x Statut	2	995.4	1.022	0.441	9911
Résidus	34	16551.0			
Total	39	21181.0			

dl = degrés de liberté; SC = somme des carrés

Tableau 3. Comparaisons par paires des trois niveaux du facteur Statut, pour les données d'abondance d'espèces de macrofaune (1 à 5 cm) et mégafaune (>5 cm) obtenues à partir des photographies benthiques. Les valeurs en caractères gras sont statistiquement significatives.

Niveaux comparés	t	<i>p</i> (perm)	Nombre de permutations uniques
Aire de pêche vs Site fermé	1.209	0.129	9935
Aire de pêche vs Aire de protection	1.420	0.010	9912
Site fermé vs Aire de protection	0.991	0.477	9920

Tableau 4. Résultat des analyses de variance (ANOVAs) à deux facteurs évaluant l'effet de la zone de pêche (B ou C) et du statut de pêche (aire de pêche, aire de protection, ou site fermé) sur les indicateurs univariés des communautés de mégafaune (>5 cm) calculés à partir des données obtenues des vidéos.

Indicateur	Source de variation	dl	SC	F	<i>p</i>
Richesse spécifique					
	Zone	1	2.08	0.413	0.525
	Statut	2	6.72	0.665	0.521
	Zone x Statut	2	5.43	0.538	0.589
	Résidus	34	171.67		
Indice de Shannon					
	Zone	1	0.245	3.306	0.078
	Statut	2	0.181	1.222	0.307
	Zone x Statut	2	0.295	1.986	0.153
	Résidus	34	2.521		
Exposant de Shannon					
	Zone	1	6.087	2.791	0.104
	Statut	2	8.286	1.899	0.165
	Zone x Statut	2	9.386	2.152	0.132
	Résidus	34	74.165		
Indice de Pielou					
	Zone	1	0.021	2.205	0.147
	Statut	2	0.018	0.964	0.392
	Zone x Statut	2	0.038	2.002	0.151
	Résidus	34	0.321		

dl = degrés de liberté; SC = somme des carrés

Tableau 5. Résultat de l'analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs évaluant l'effet de la zone de pêche (B ou C) et du statut de pêche (aire de pêche, aire de protection, ou site fermé) sur l'abondance de concombres de mer *Cucumaria frondosa* observée sur les vidéos. Cette ANOVA a été appliquée sur un modèle linéaire généralisé avec une distribution Gamma. Les valeurs en caractères gras sont statistiquement significatives.

Source de variation	dl	χ^2	<i>p</i>
Zone	1	0.396	0.529
Statut	2	5.074	0.079
Zone x Statut	2	6.836	0.033

dl = degrés de liberté

Tableau 6. Résultats des analyses de variance multivariées par permutation (PERMANOVAs) à deux facteurs évaluant l'effet de la zone de pêche (B ou C) et du statut de pêche (aire de pêche, aire de protection, ou site fermé) sur les données d'abondance et de présence/absence d'espèces de la mégafaune (>5 cm) obtenues à partir des vidéos. Les valeurs en caractères gras sont statistiquement significatives.

Source de variation	dl	SC	Pseudo-F	<i>p</i> (perm)	Nombre de permutations uniques
Abondance d'espèces					
Zone	1	1764.1	7.402	<0.001	9934
Statut	2	1006.3	2.111	0.007	9909
Zone x Statut	2	653.6	1.371	0.142	9914
Résidus	34	8102.9			
Total	39	11505.0			
Présence/absence d'espèces					
Zone	1	1723.9	7.625	<0.001	9943
Statut	2	427.9	0.946	0.493	9937
Zone x Statut	2	344.9	0.763	0.664	9923
Résidus	34	7687.1			
Total	39	10206.0			

dl = degrés de liberté; SC = somme des carrés

Tableau 7. Comparaisons par paires des trois niveaux du facteur Statut pour les données d'abondance d'espèces de la mégafaune (>5 cm) obtenues à partir des vidéos. Les valeurs en caractères gras sont statistiquement significatives.

Niveaux comparés	t	<i>p</i> (perm)	Nombre de permutations uniques
Aire de Pêche vs Site Fermé	1.394	0.048	9931
Aire de Pêche vs Aire de protection	1.695	0.004	9930
Site Fermé vs Aire de protection	1.059	0.345	9936

Tableau 8. Résultat des analyses de variance (ANOVAs) à trois facteurs évaluant l'effet du type de drague (drague sur roues ou drague traditionnelle), de la zone de pêche (B ou C), et du statut de pêche (aire de pêche, aire de protection, ou site fermé) sur les indicateurs univariés des communautés de macrofaune (1 à 5 cm) et de mégafaune (>5 cm) calculés à partir des données de captures. Les valeurs en caractères gras sont statistiquement significatives.

Indicateur	Source de variation	dl	SC	Pseudo-F	<i>p</i>
Richesse spécifique					
	Drague	1	2.67	0.751	0.393
	Zone	1	0.17	0.047	0.830
	Statut	2	6.53	0.920	0.410
	Drague x Zone	1	12.00	3.380	0.077
	Drague x Statut	2	18.32	2.579	0.094
	Zone x Statut	2	20.96	2.951	0.069
	Drague x Zone x Statut	2	27.18	3.828	0.034
	Résidus	28	99.42		
Indice de Shannon					
	Drague	1	0.077	0.545	0.466
	Zone	1	0.006	0.042	0.838
	Statut	2	0.261	0.918	0.411
	Drague x Zone	1	0.010	0.073	0.788
	Drague x Statut	2	0.084	0.294	0.747
	Zone x Statut	2	0.151	0.531	0.594
	Drague x Zone x Statut	2	0.142	0.501	0.612
	Résidus	28	3.976		
Exposant de Shannon					
	Drague	1	0.716	0.357	0.555
	Zone	1	0.074	0.037	0.849
	Statut	2	5.112	1.276	0.295
	Drague x Zone	1	0.098	0.049	0.826
	Drague x Statut	2	1.084	0.270	0.765
	Zone x Statut	2	1.899	0.474	0.627
	Drague x Zone x Statut	2	1.866	0.466	0.632
	Résidus	28	56.107		

Indice de Pielou

Drague	1	0.016	0.710	0.407
Zone	1	0.001	0.041	0.841
Statut	2	0.031	0.709	0.501
Drague x Zone	1	0.000	0.000	0.995
Drague x Statut	2	0.003	0.074	0.929
Zone x Statut	2	0.012	0.265	0.769
Drague x Zone x Statut	2	0.010	0.226	0.799
Résidus	28	0.614		

dl = degrés de liberté; SC = somme des carrés

Tableau 9. Résultat des analyses de variance (ANOVAs) à trois facteurs évaluant l'effet du type de drague (drague sur roues ou drague traditionnelle), de la zone de pêche (B ou C), et du statut de pêche (aire de pêche, aire de protection, ou site fermé) sur l'abondance totale des captures, l'abondance des captures sans les concombres de mer *Cucumaria frondosa* et l'abondance des concombres de mer *C. frondosa* seuls. Ces ANOVAs ont été appliquées sur des modèles linéaires généralisés avec distribution Gamma. Les valeurs en caractères gras sont statistiquement significatives.

Source de variation	dl	χ^2	<i>p</i>
Abondance totale			
Drague	1	10.930	0.001
Zone	1	0.003	0.957
Statut	2	1.195	0.550
Drague x Zone	1	0.220	0.639
Drague x Statut	2	1.031	0.597
Zone x Statut	2	7.215	0.027
Drague x Zone x Statut	2	1.100	0.577
Abondance sans concombres de mer			
Drague	1	6.395	0.011
Zone	1	0.407	0.524
Statut	2	6.478	0.039
Drague x Zone	1	1.798	0.180
Drague x Statut	2	4.391	0.111
Zone x Statut	2	9.357	0.009
Drague x Zone x Statut	2	5.464	0.065
Abondance de concombres de mer			
Drague	1	5.035	0.025
Zone	1	0.049	0.826
Statut	2	1.076	0.584
Drague x Zone	1	0.006	0.937
Drague x Statut	2	0.918	0.632

Zone x Statut	2	2.348	0.309
Drague x Zone x Statut	2	0.042	0.979

dl = degrés de liberté

Tableau 10. Résultat des analyses de variance (ANOVA) à trois facteurs évaluant l'effet du type de drague (sur roues ou traditionnelle), de la zone de pêche (B ou C), et du statut de pêche (aire de pêche, aire de protection, ou site fermé) sur la biomasse des captures (biomasse totale, biomasse sans concombres de mer *Cucumaria frondosa*, et biomasse de concombres de mer *C. frondosa* seuls). Les ANOVAs portant sur les biomasses totales et de concombres de mer ont été appliquées sur des modèles linéaires généralisés à distribution Gamma. Les valeurs en caractères gras sont statistiquement significatives.

Source de variation	dl	χ^2	F	<i>p</i>
Biomasse totale				
Drague	1	3.763	-	0.052
Zone	1	0.207	-	0.649
Statut	2	2.067	-	0.356
Drague x Zone	1	<0.001	-	0.980
Drague x Statut	2	1.685	-	0.431
Zone x Statut	2	2.796	-	0.247
Drague x Zone x Statut	2	0.150	-	0.928
Biomasse sans concombres de mer				
Drague	1	-	8.276	0.008
Zone	1	-	0.606	0.443
Statut	2	-	1.778	0.188
Drague x Zone	1	-	1.506	0.230
Drague x Statut	2	-	2.090	0.142
Zone x Statut	2	-	2.562	0.095
Drague x Zone x Statut	2	-	1.750	0.192
Biomasse de concombres de mer				
Drague	1	3.178	-	0.075
Zone	1	0.245	-	0.621
Statut	2	2.055	-	0.358
Drague x Zone	1	0.007	-	0.932
Drague x Statut	2	1.682	-	0.431
Zone x Statut	2	2.261	-	0.323
Drague x Zone x Statut	2	0.223	-	0.895

dl = degrés de liberté

Tableau 11. Résultats des analyses de variance multivariées par permutation (PERMANOVAs) évaluant l'effet du type de drague (drague sur roues ou drague traditionnelle), de la zone de pêche (B ou C), et du statut de pêche (aire de pêche, aire de protection, ou site fermé) sur les données d'abondance et de présence d'espèces de macrofaune (1 à 5 cm) et de mégafaune (>5 cm) obtenues à partir des données de captures. Les valeurs en caractères gras sont statistiquement significatives.

Source de variation	dl	SC	Pseudo-F	<i>p</i>	Nombre de permutations uniques
Abondance d'espèces					
Drague	1	3369.4	7.336	<0.001	9939
Zone	1	4447.5	9.683	<0.001	9941
Statut	2	1634.4	1.779	0.043	9925
Drague x Zone	1	195.4	0.426	0.883	9950
Drague x Statut	2	337.4	0.367	0.981	9926
Zone x Statut	2	1009.6	1.099	0.361	9928
Drague x Zone x Statut	2	486.0	0.529	0.917	9931
Résidus	28	12860.0			
Total	39	25048.0			
Présence d'espèces					
Drague	1	3212.5	6.386	<0.001	9958
Zone	1	4564.8	9.074	<0.001	9959
Statut	2	1019.6	1.013	0.455	9944
Drague x Zone	1	146.7	0.292	0.906	9957
Drague x Statut	2	449.4	0.447	0.912	9936
Zone x Statut	2	890.4	0.885	0.558	9922
Drague x Zone x Statut	2	395.5	0.393	0.945	9937
Résidus	28	14086.0			
Total	39	25406.0			

dl = degrés de liberté ;SC = somme des carrés

Tableau 12. Comparaisons par paires des trois niveaux du facteur Statut, pour les données d'abondance d'espèces de macrofaune (1 à 5 cm) et de mégafaune (>5 cm) obtenues à partir des données de captures. Les valeurs en caractères gras sont statistiquement significatives.

Niveaux comparés	t	$p(\text{perm})$	Nombre de permutations uniques
Aire de pêche vs Site fermé	1.390	0.063	9938
Aire de pêche vs Aire de protection	1.458	0.045	9954
Site fermé vs Aire de protection	1.002	0.433	9950

Tableau 13. Résultats des analyses de variance multivariées par permutation (PERMANOVAs) évaluant l'effet du type de drague (drague sur roues ou drague traditionnelle), de la zone de pêche (B ou C), et du statut de pêche (aire de pêche, aire de protection, ou site fermé) sur les données de biomasse d'espèces de macrofaune (1 à 5 cm) et de mégafaune (>5 cm) obtenues à partir des données de captures. Les valeurs en caractères gras sont statistiquement significatives.

Source de variation	dl	SC	Pseudo-F	<i>p</i>	Nombre de permutations uniques
Drague	1	2689.6	6.181	<0.001	9934
Zone	1	4877.5	11.210	<0.001	9952
Statut	2	1809.4	2.079	0.013	9914
Drague x Zone	1	113.7	0.261	0.974	9945
Drague x Statut	2	325.8	0.374	0.985	9910
Zone x Statut	2	1005.1	1.155	0.302	9914
Drague x Zone x Statut	2	450.9	0.518	0.935	9907
Résidus	28	12183.0			
Total	39	24207.0			

dl = degrés de liberté; SC = somme des carrés

Tableau 14. Comparaisons par paires des trois niveaux du facteur Statut, pour les données de biomasse d'espèces de macrofaune (1 à 5 cm) et de mégafaune (>5 cm) obtenues à partir des données de captures. Les valeurs en caractères gras sont statistiquement significatives.

Niveaux comparés	t	<i>p</i> (perm)	Nombre de permutations uniques
Aire de pêche vs Site fermé	1.518	0.020	9946
Aire de pêche vs Aire de protection	1.629	0.012	9922
Site fermé vs Aire de protection	0.904	0.578	9942

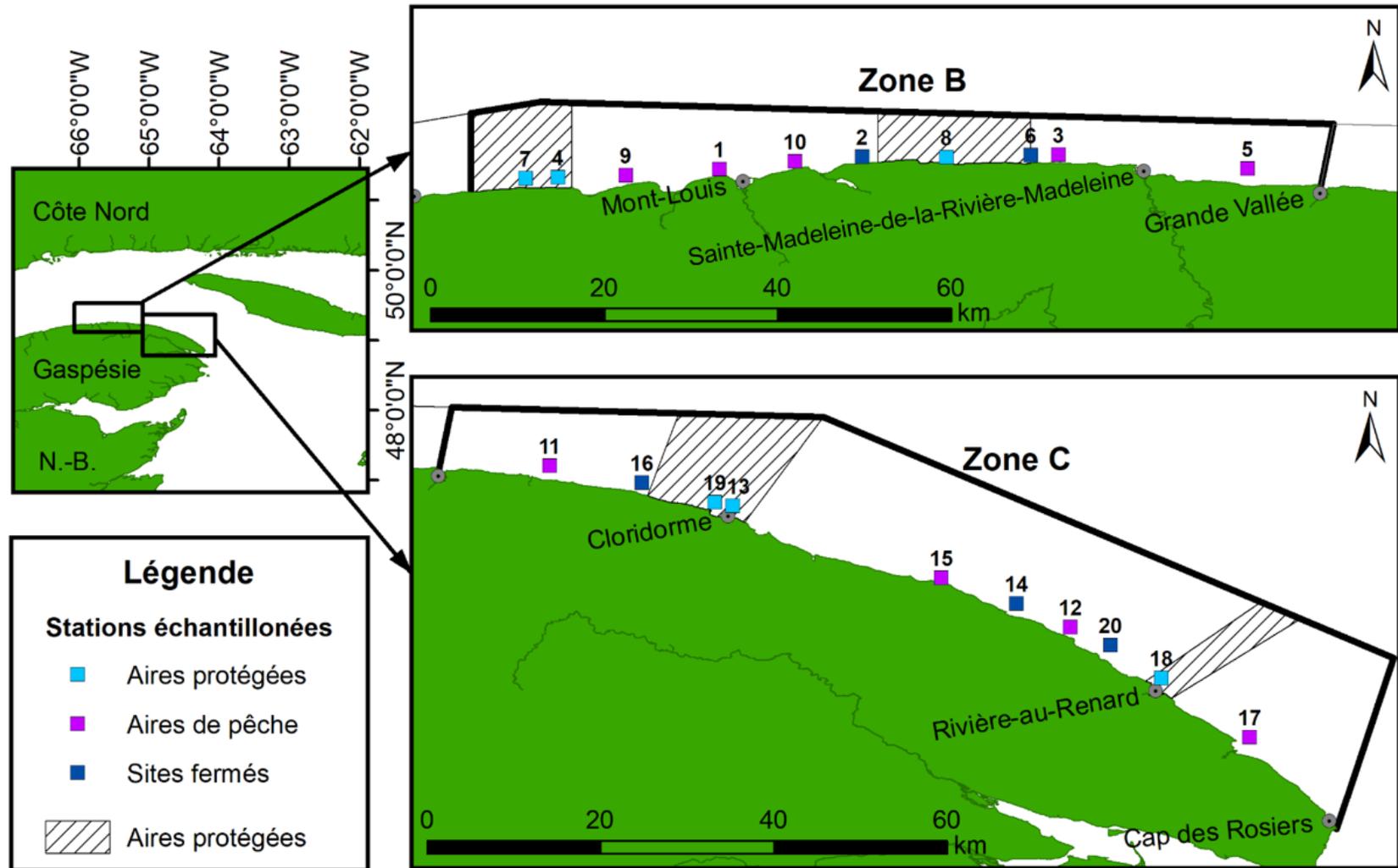


Figure 1. Positionnement des stations d'échantillonnage pour chaque statut de pêche (aire de protection, aire de pêche, ou site fermé) dans chaque zone (B et C).

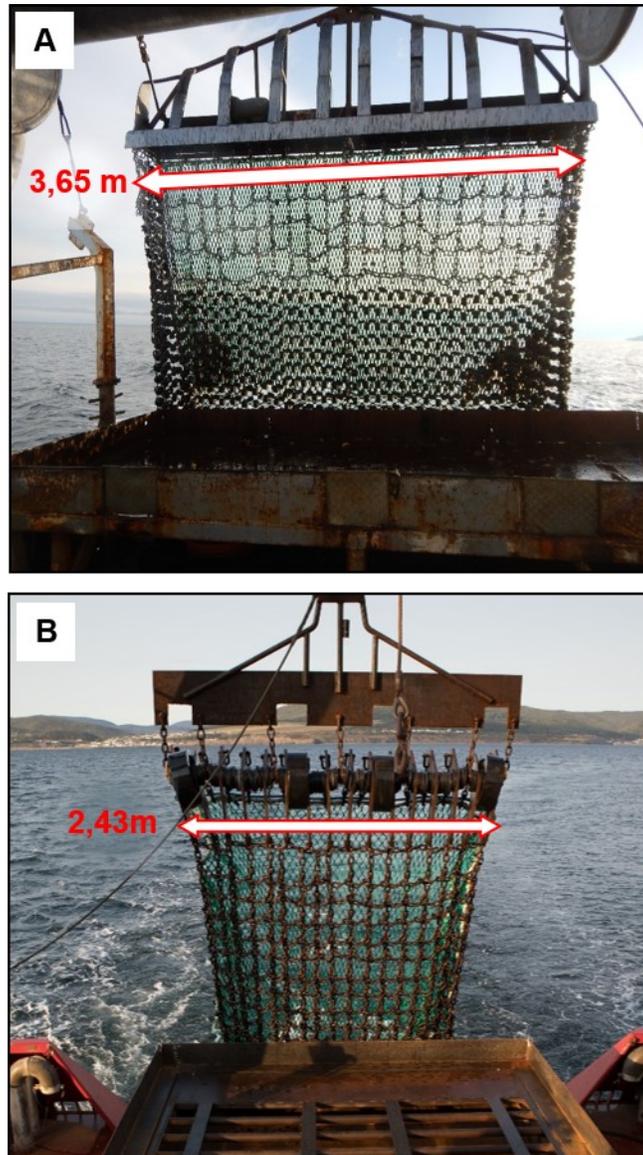


Figure 2. Drague traditionnelle (A) et drague sur roues (B). Crédit photo : Marie-Hélène Rondeau (A) et Rénaud Belley B).

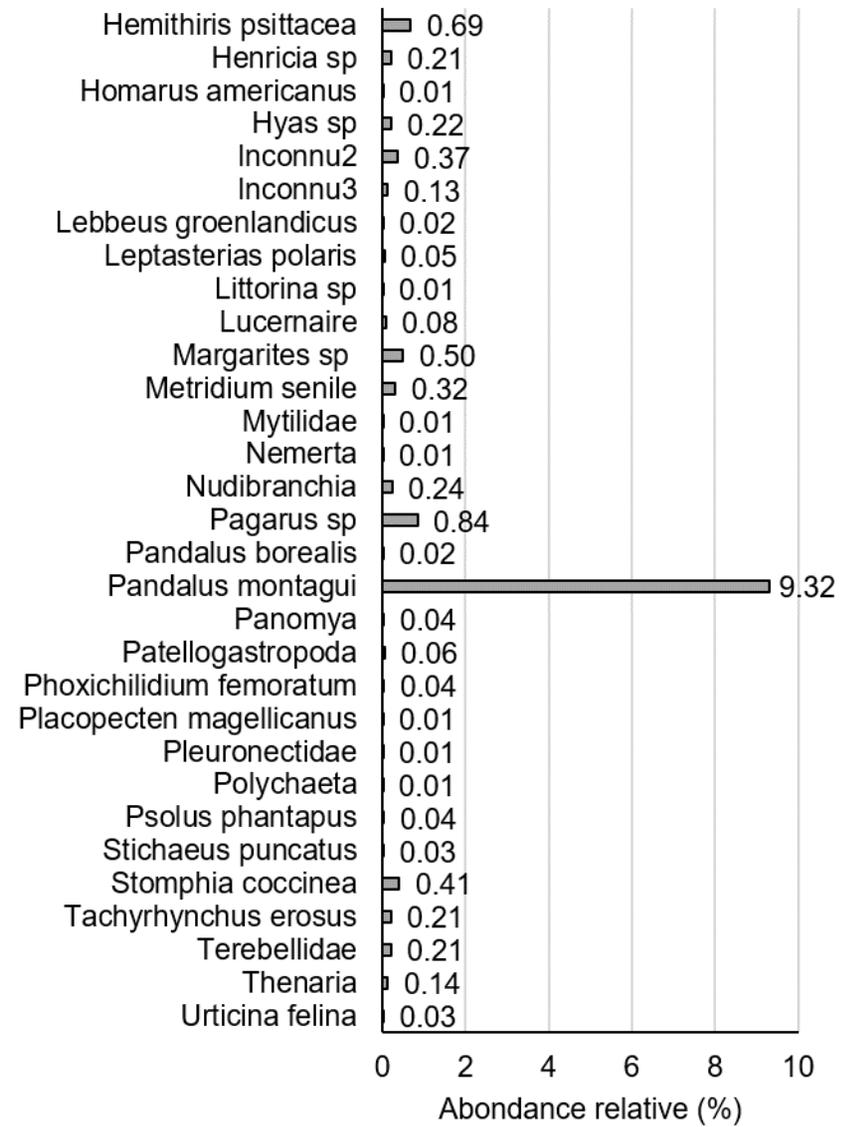
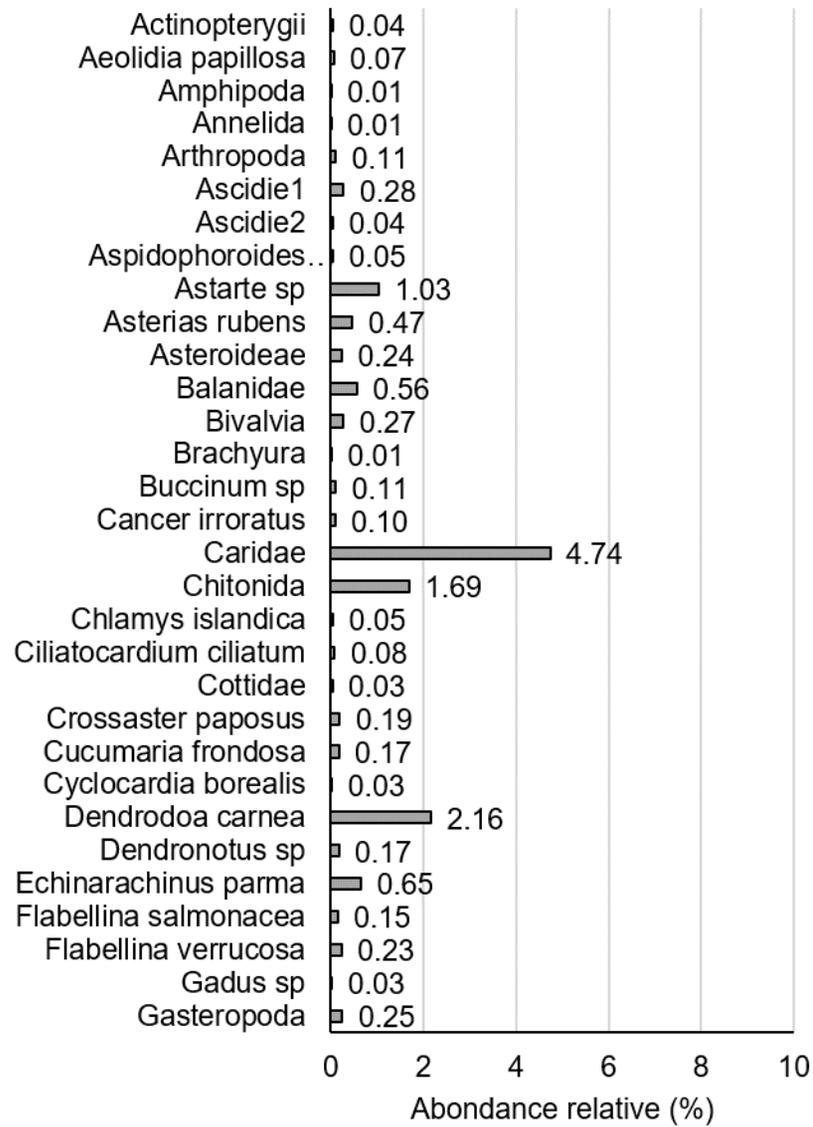


Figure 3. Abondance relative des taxons de macrofaune (1 à 5 cm) et de mégafaune (> 5 cm) observés sur les photographies benthiques, sauf pour les ophiures (Ophiurida), qui représentent 71,70% de l'abondance relative, et pour les organismes coloniaux pour lesquels une abondance ne pouvait être calculée. Les données représentent l'abondance relative issue de l'ensemble des stations combinées.

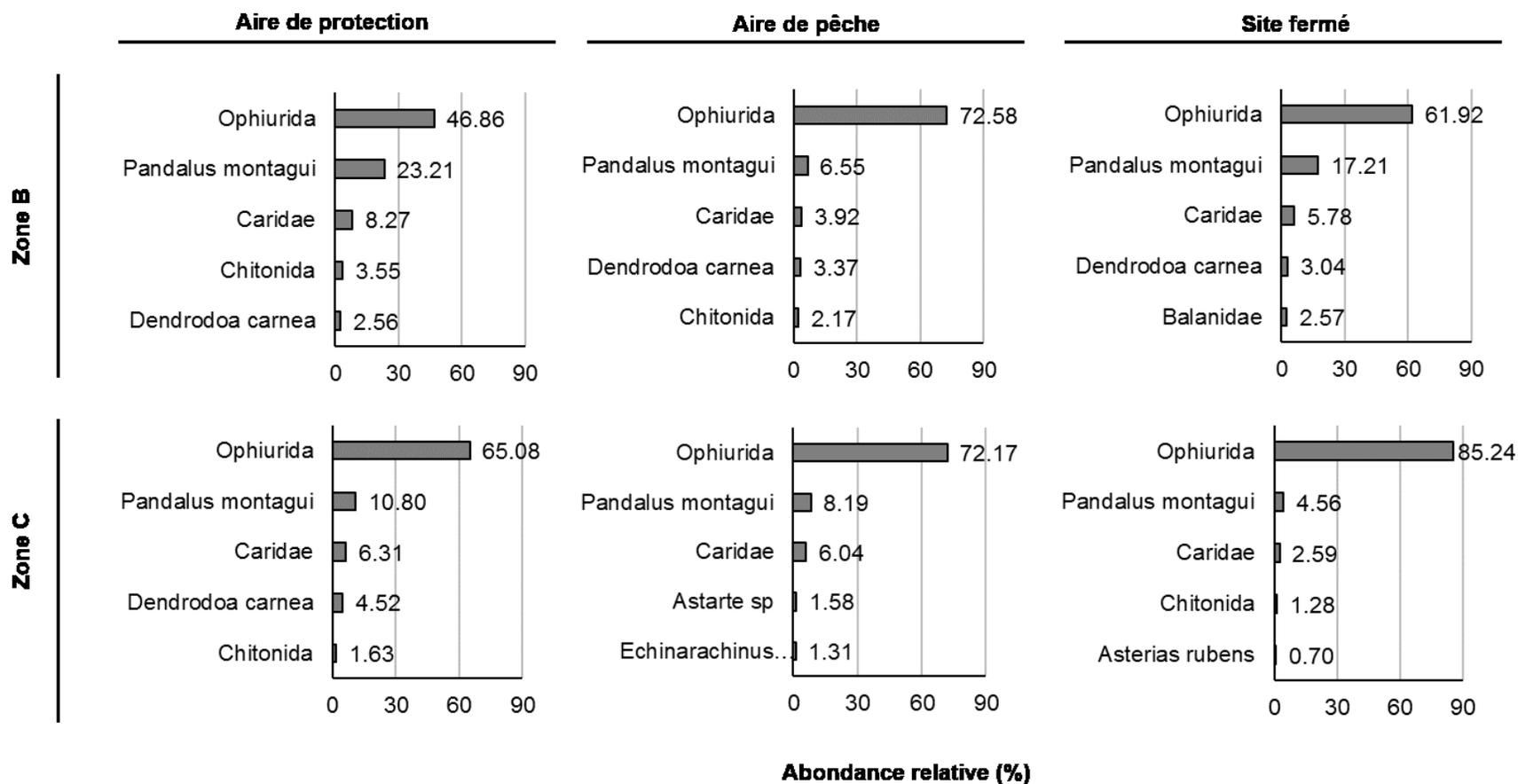


Figure 4. Abondance relative des cinq plus importants taxons de macrofaune (1 à 5 cm) et mégafaune (> 5 cm) observés sur les photographies benthiques, pour chaque combinaison de zone de pêche (B ou C) et de statut de pêche (aire de protection, aire de pêche, ou site fermé).

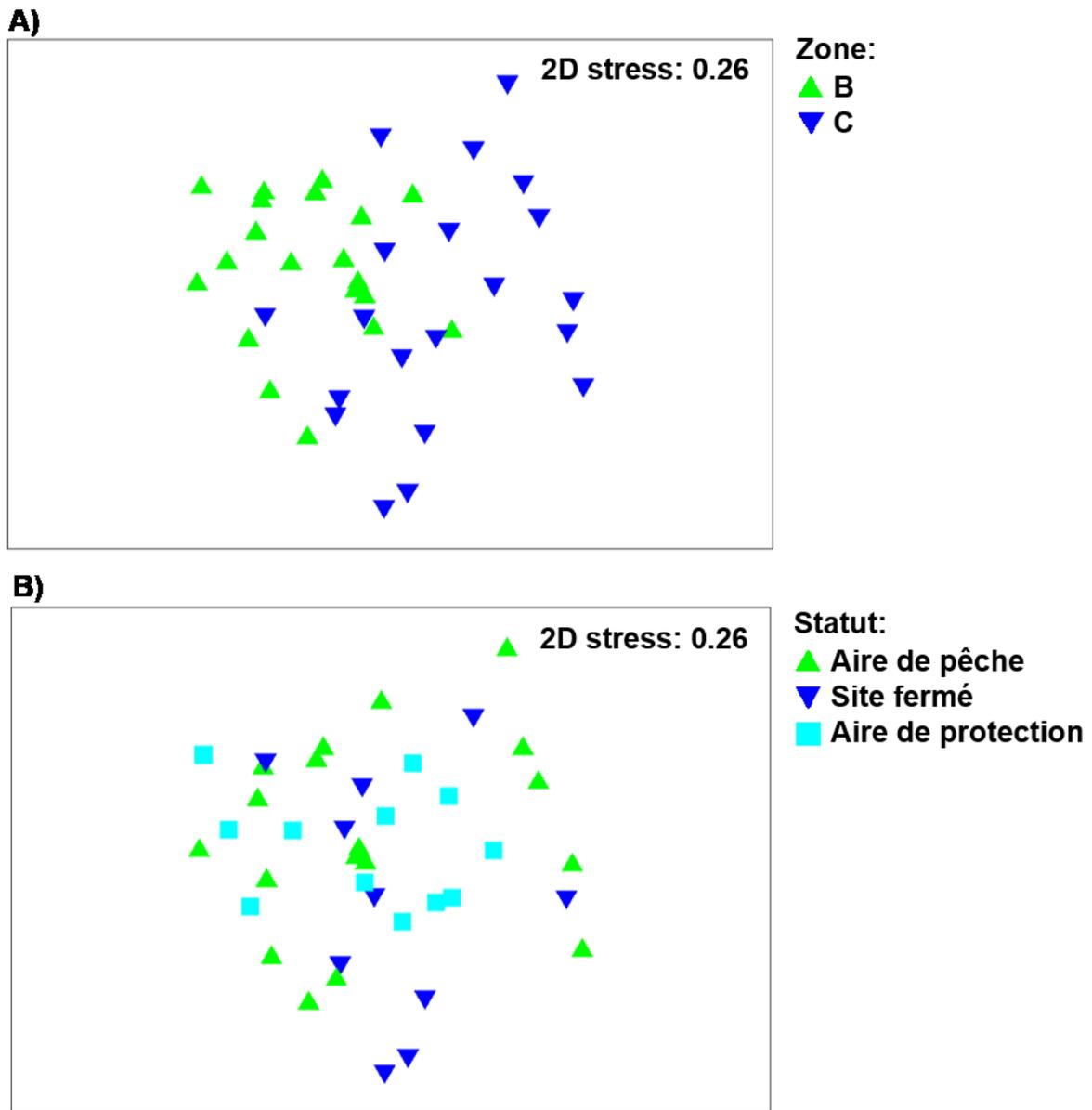


Figure 5. Résultats des cadrages multidimensionnels (MDS) appliqués aux données d'abondance taxons de macrofaune (1 à 5 cm) et mégafaune (> 5 cm) obtenues de l'analyse de photographies benthiques.

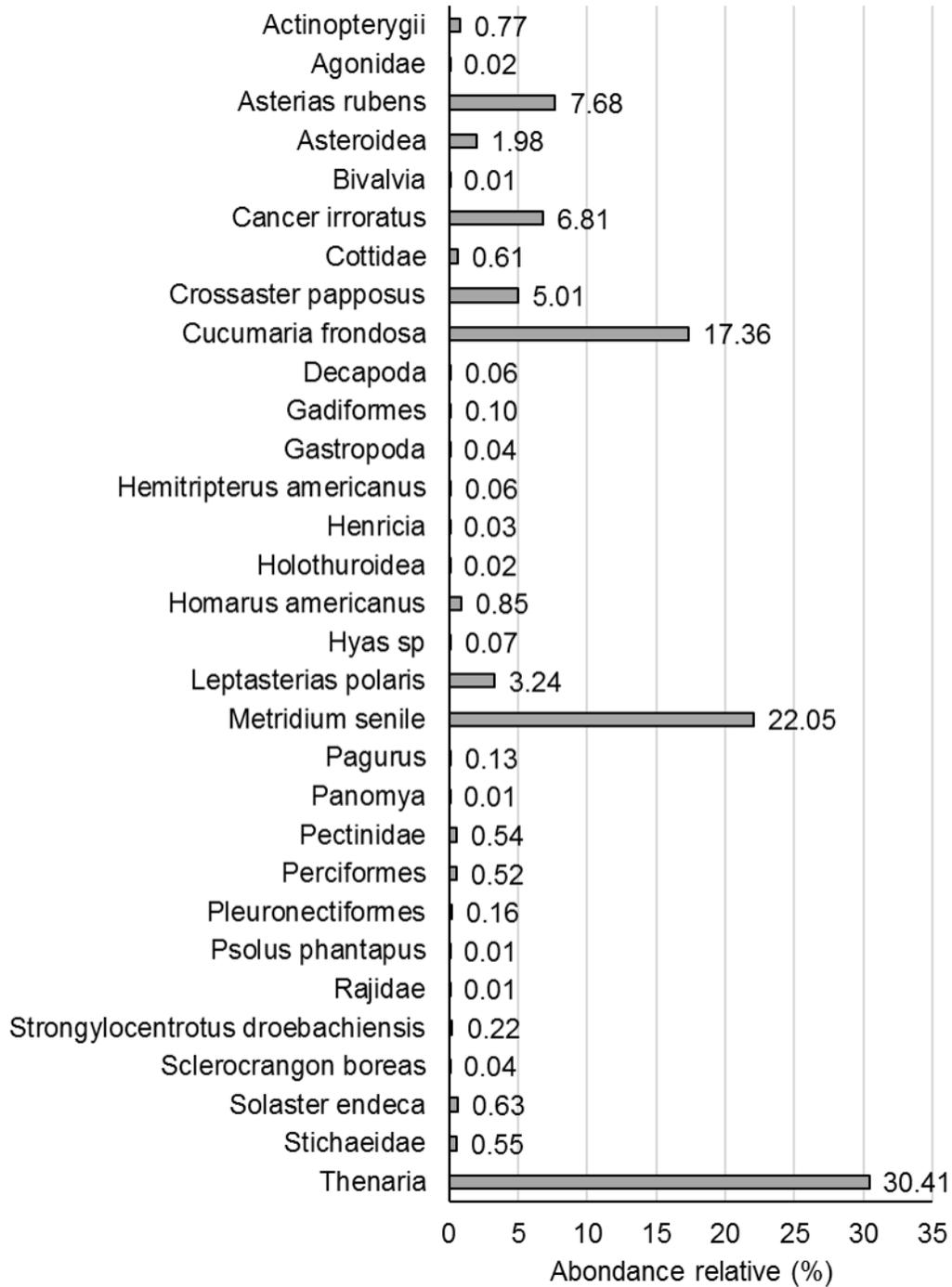


Figure 6. Abondance relative (%) des taxons de mégafaune (> 5 cm) observés sur les vidéos, sauf pour les organismes coloniaux pour lesquels une abondance ne pouvait être calculée.

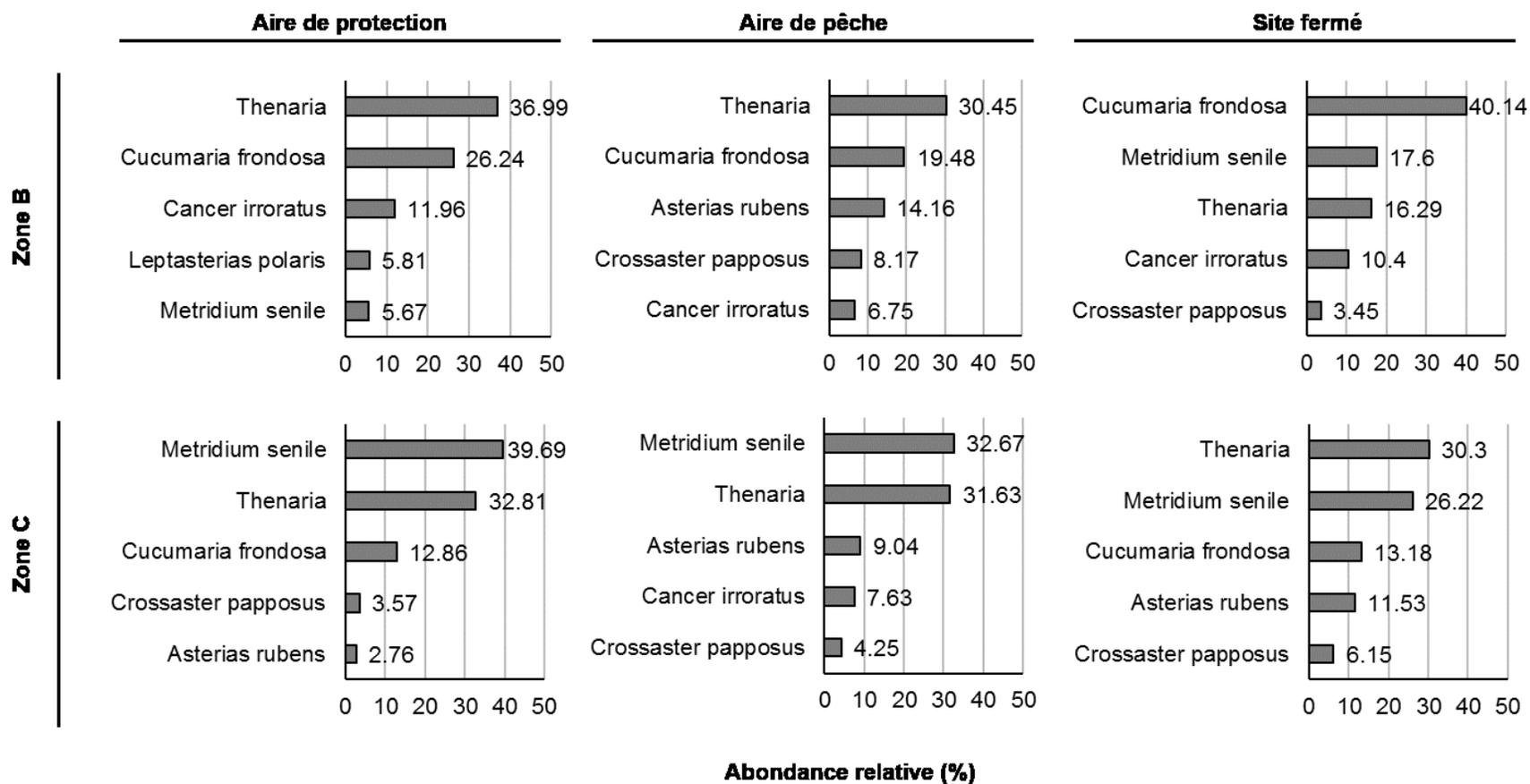


Figure 7. Abondance relative des cinq plus importants taxons de mégafaune (> 5 cm) observés sur les vidéos benthiques, pour chaque combinaison de zone de pêche (B ou C) et de statut de pêche (aire de protection, aire de pêche, ou site fermé).

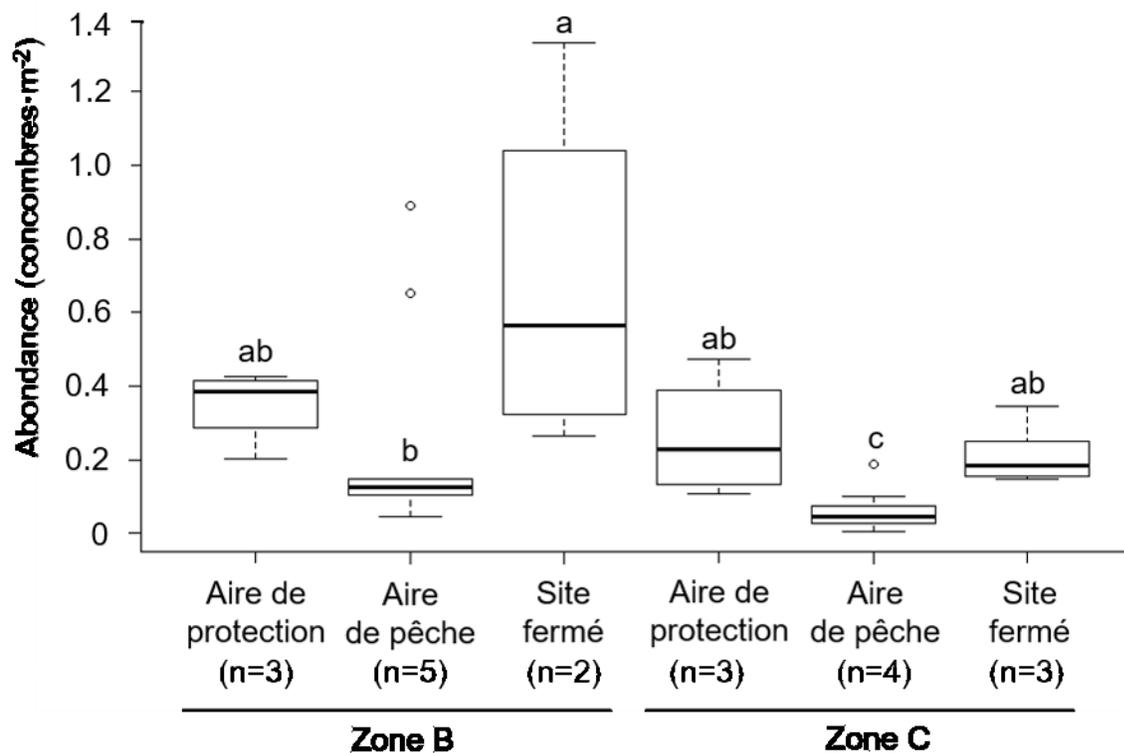


Figure 8. Abondance de concombres de mer (*Cucumaria frondosa*) observée sur les vidéos en fonction du statut de pêche (aire de protection, aire de pêche, ou site fermé) et de la zone de pêche (zone B ou C). Pour chaque boîte, la ligne horizontale représente l'abondance médiane de concombres de mer. Les extrémités de la boîte représentent les premier (inférieur) et troisième (supérieur) quartiles. Les extrémités des moustaches représentent les 5^{ièmes} et 95^{ièmes} centiles, alors que les cercles identifient des valeurs extrêmes. Différentes lettres minuscules indiquent des différences statistiquement significatives entre les combinaisons de zone et de statut (test de Tukey, $p < 0.05$).

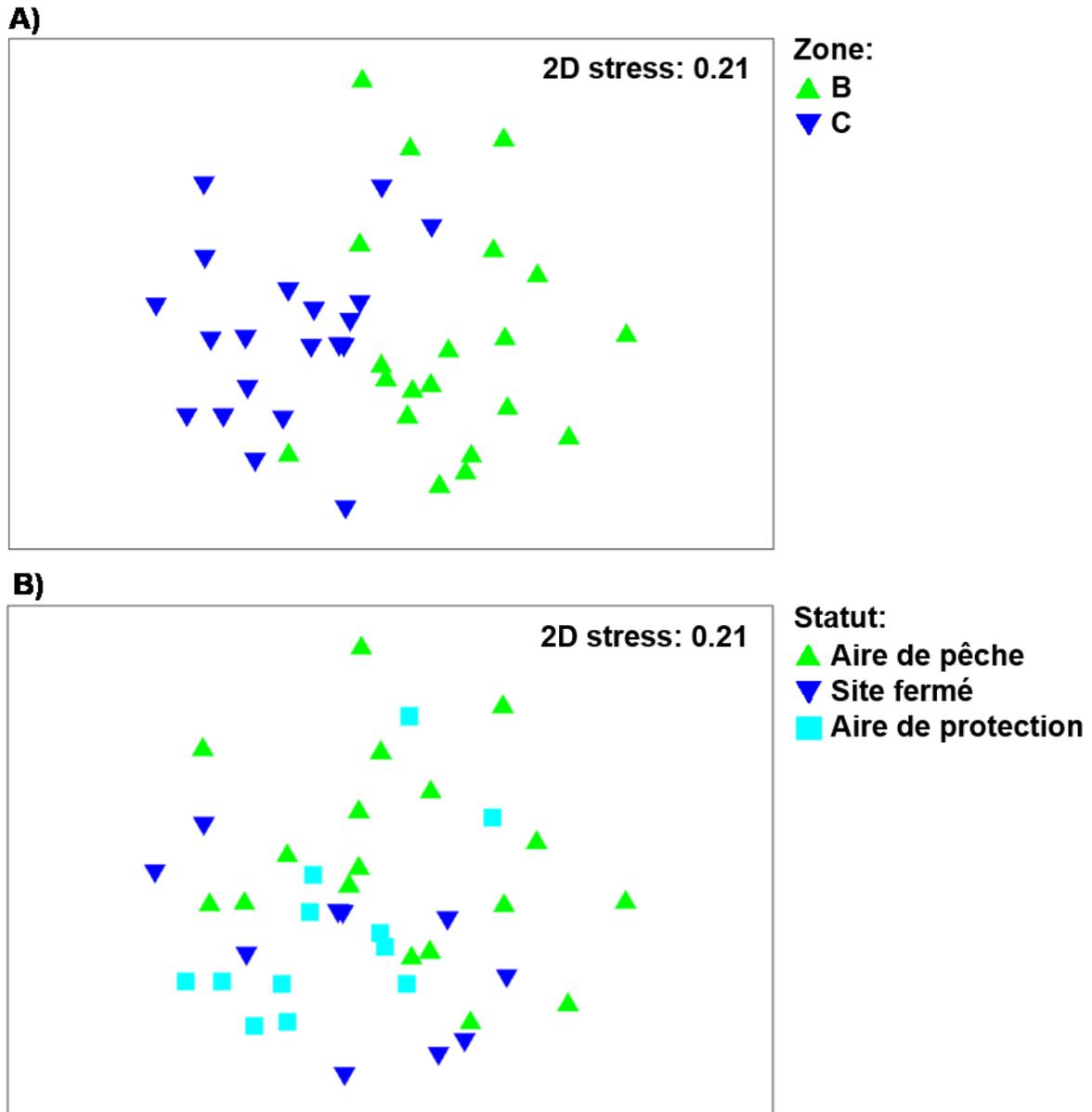


Figure 9. Résultats des cadrages multidimensionnels (MDS) appliqués aux données d'abondance d'espèces de mégafaune (> 5 cm) obtenues de l'analyse des vidéos.

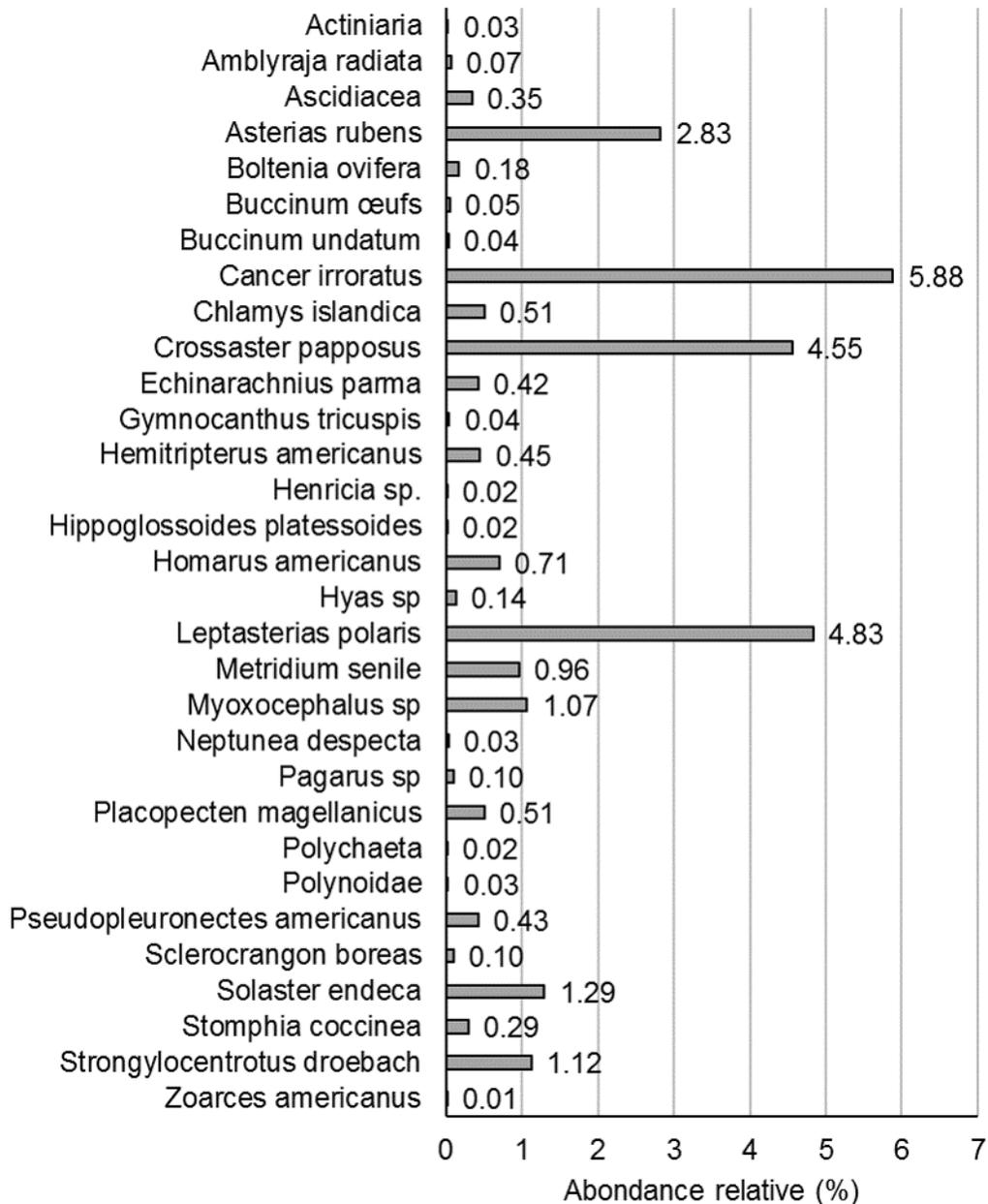


Figure 10. Abondance relative (%) des taxons de macrofaune (1 à 5 cm) et de mégafaune (> 5 cm) capturés par les deux types de dragues sauf pour les concombres de mer (*Cucumaria frondosa*) qui constituent 72,92% de la capture totale et pour les espèces coloniales pour lesquelles l'abondance ne pouvait être calculée. Les données représentent l'abondance relative issue de l'ensemble des stations, pour les deux types de dragues combinées.

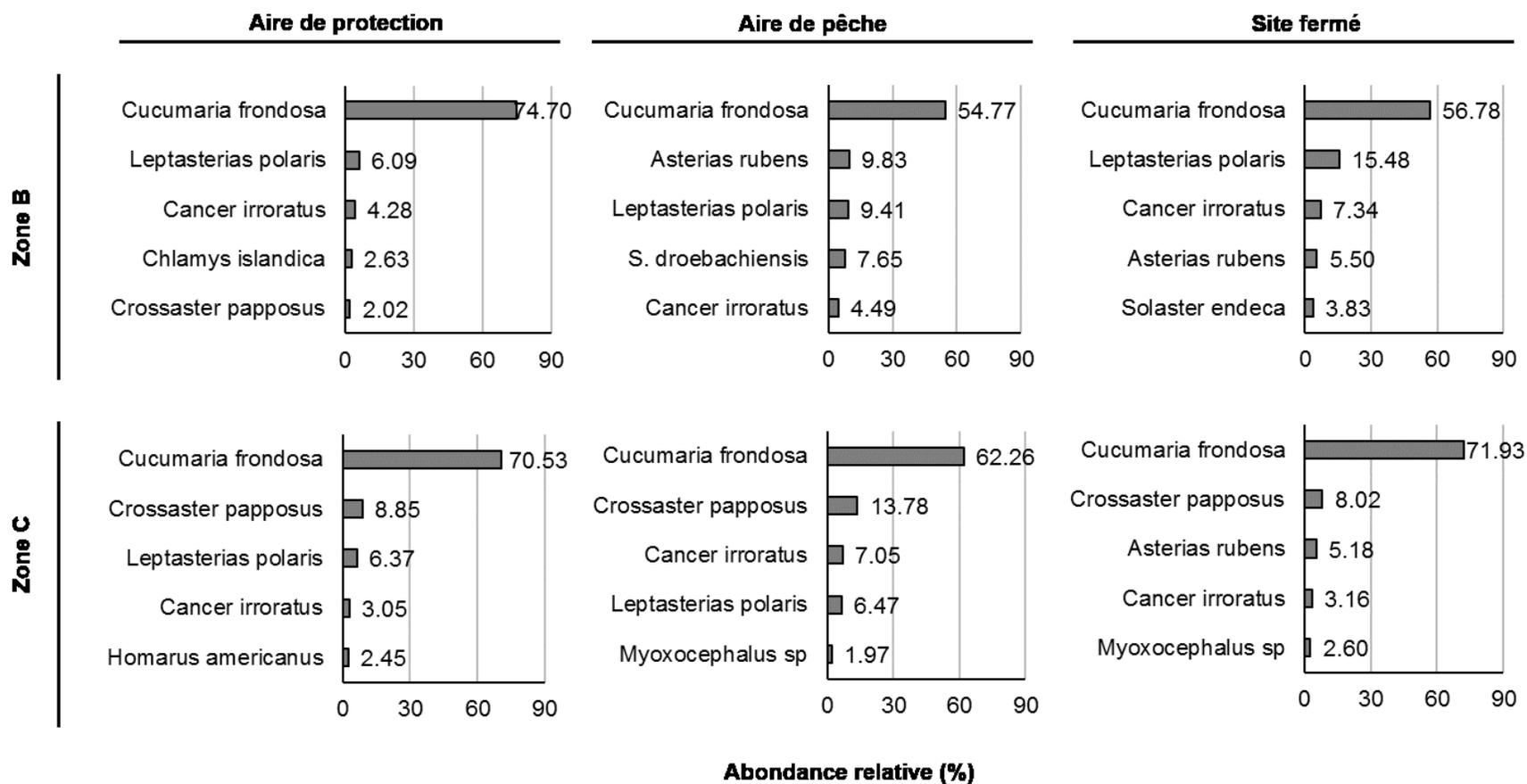


Figure 11. Abondance relative des cinq plus importants taxons capturés avec la drague sur roues, pour chaque combinaison de zone de pêche (B ou C) et de statut de pêche (aire de protection, aire de pêche, ou site fermé).

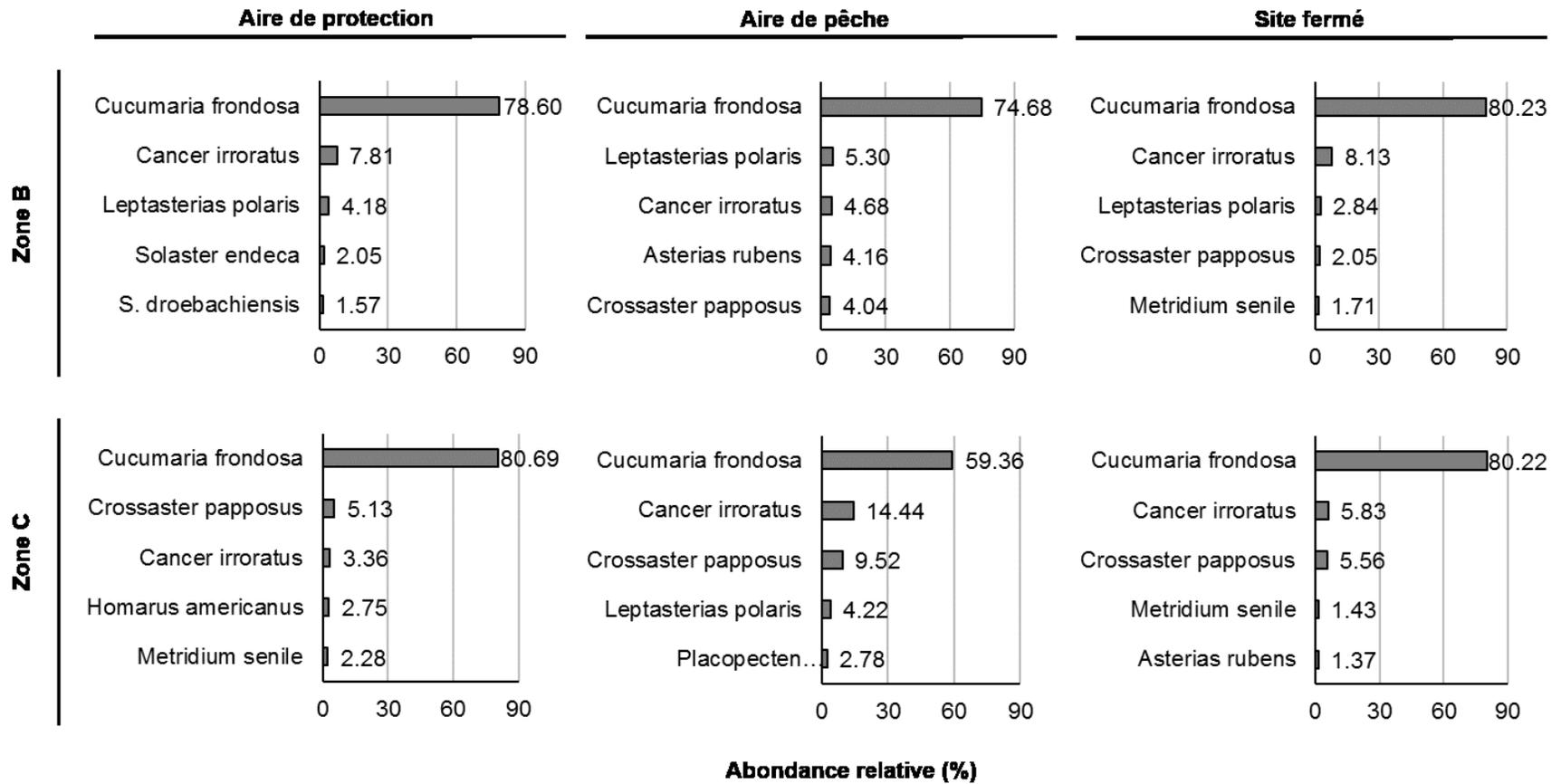


Figure 12. Abondance relative des cinq plus importants taxons capturés avec la drague traditionnelle, pour chaque combinaison de zone de pêche (B ou C) et de statut de pêche (aire de protection, aire de pêche, ou site fermé).

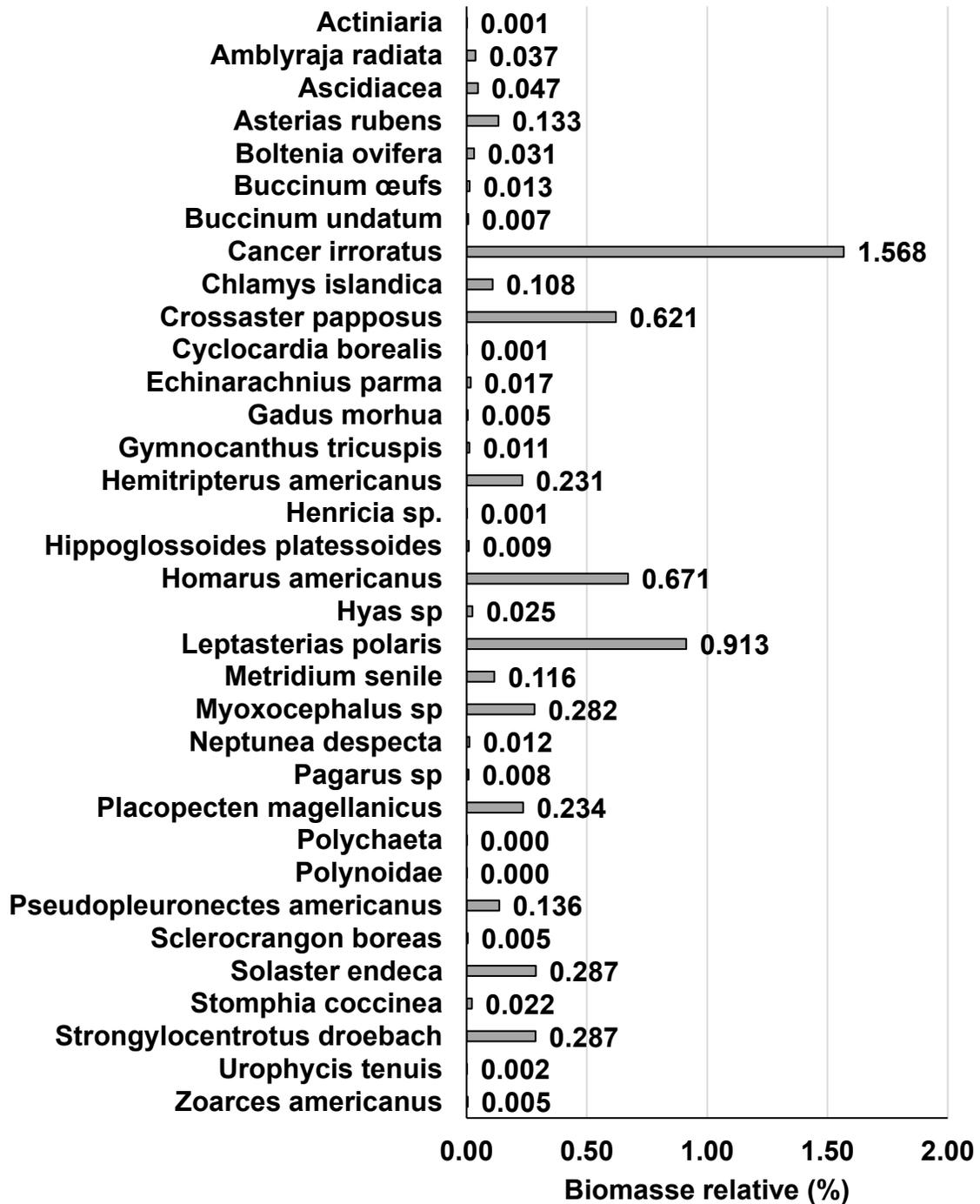


Figure 13. Biomasse relative (%) des taxons capturés par les deux types de dragues sauf pour les concombres de mer (*Cucumaria frondosa*) qui constituent 94.15% de la capture totale et pour les espèces coloniales pour lesquelles l'abondance ne pouvait être calculée. Les données représentent la biomasse relative issue de l'ensemble des stations, pour les deux types de dragues combinées.

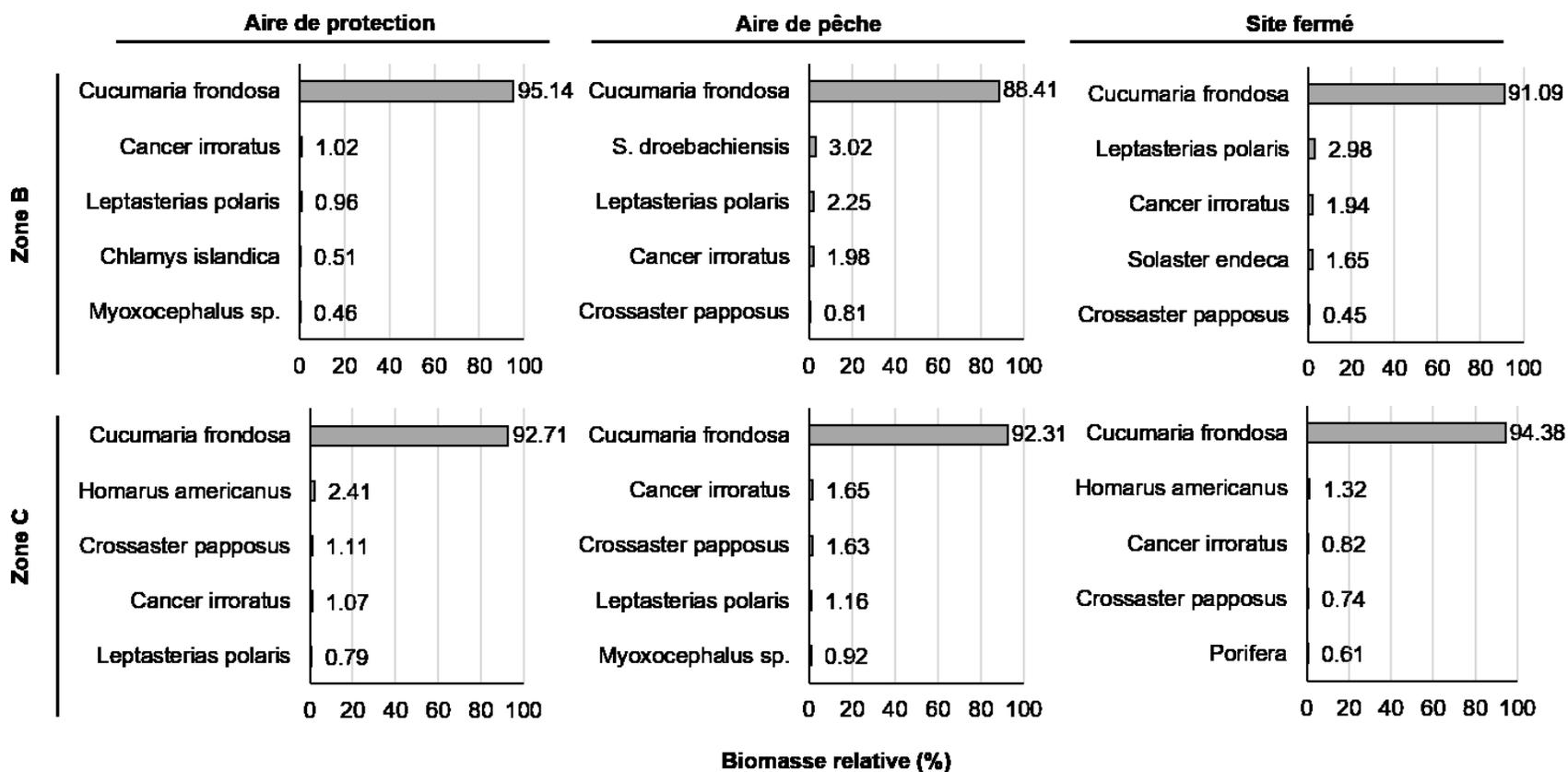


Figure 14. Biomasse relative des cinq plus importants taxons capturés avec la drague sur roues, pour chaque combinaison de zone de pêche (B ou C) et de statut de pêche (aire de protection, aire de pêche, ou site fermé).

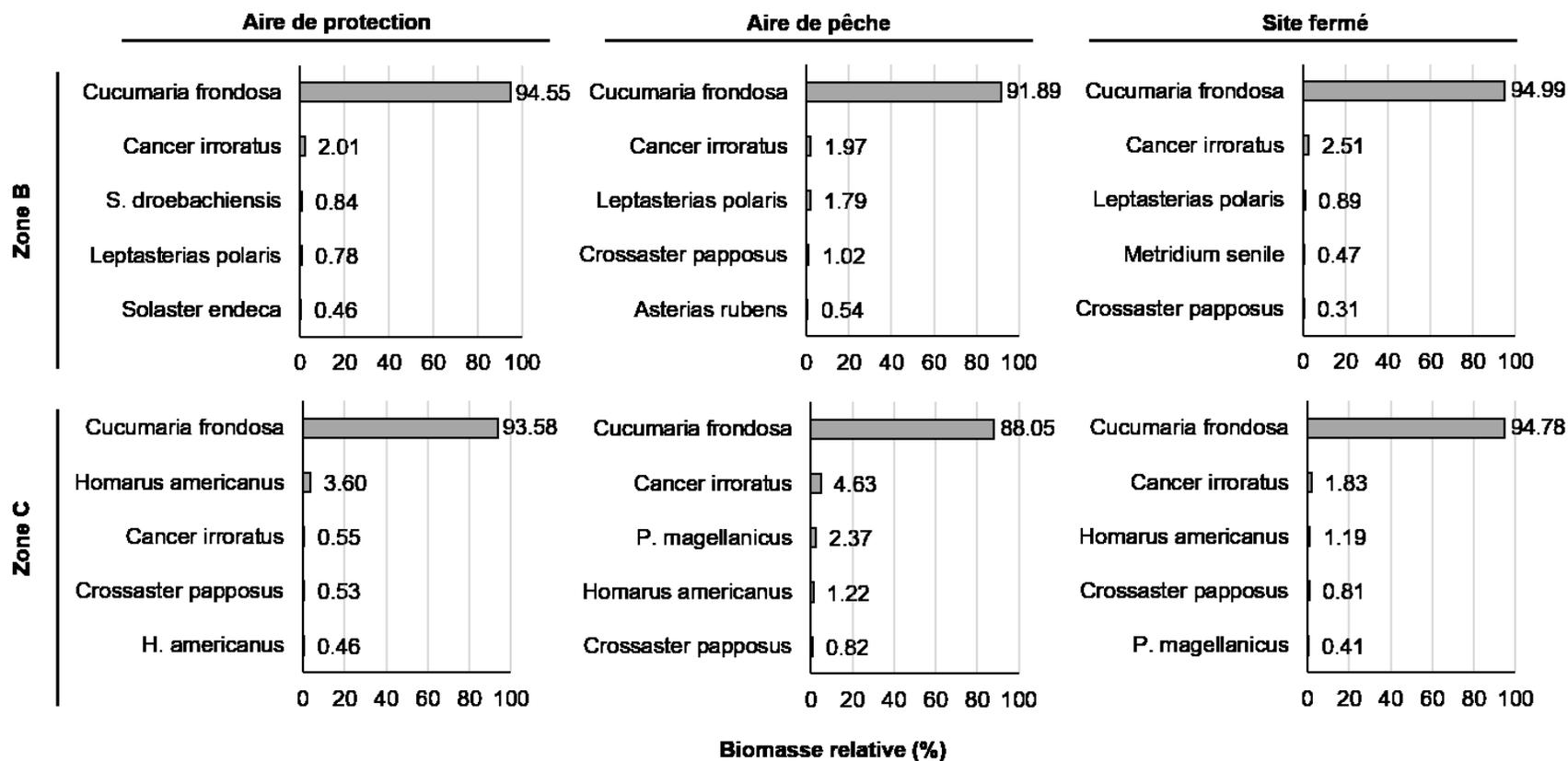


Figure 15. Biomasse relative des cinq plus importants taxons capturés avec la drague traditionnelle, pour chaque combinaison de zone de pêche (B ou C) et de statut de pêche (aire de protection, aire de pêche, ou site fermé).

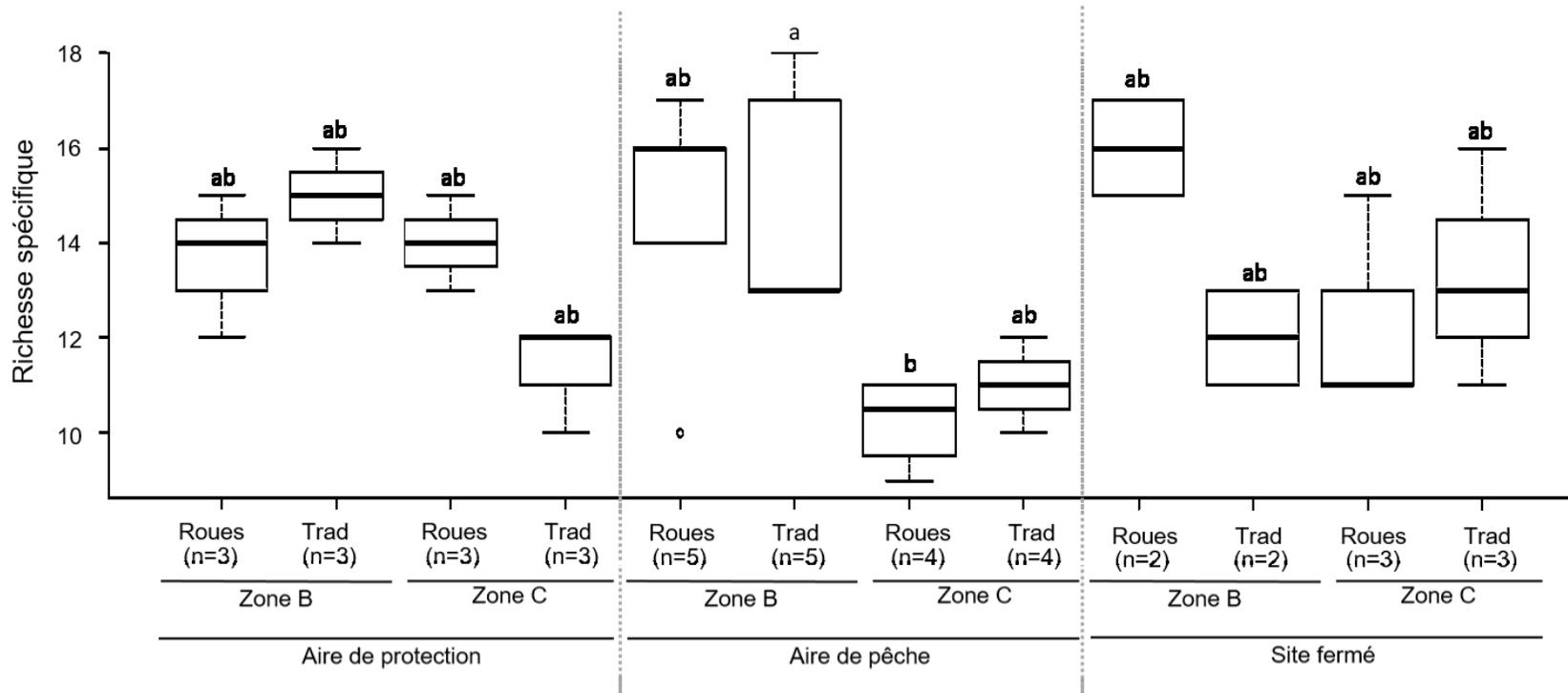


Figure 16. Richesse spécifique observée dans les prises accessoires en fonction de l'interaction entre le type de drague (sur roues ou traditionnelle), la zone de pêche (B ou C), et le statut de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé). Pour chaque boîte, la ligne horizontale représente la valeur médiane. Les extrémités de la boîte représentent les premier (inférieur) et troisième (supérieur) quartiles. Les extrémités des moustaches représentent les 5^{èmes} et 95^{èmes} centiles, alors que les cercles identifient des valeurs extrêmes. Différentes lettres minuscules indiquent des différences statistiquement significatives entre les combinaisons de zones, de statuts, et de type de drague (test de Tukey, $p < 0.05$).

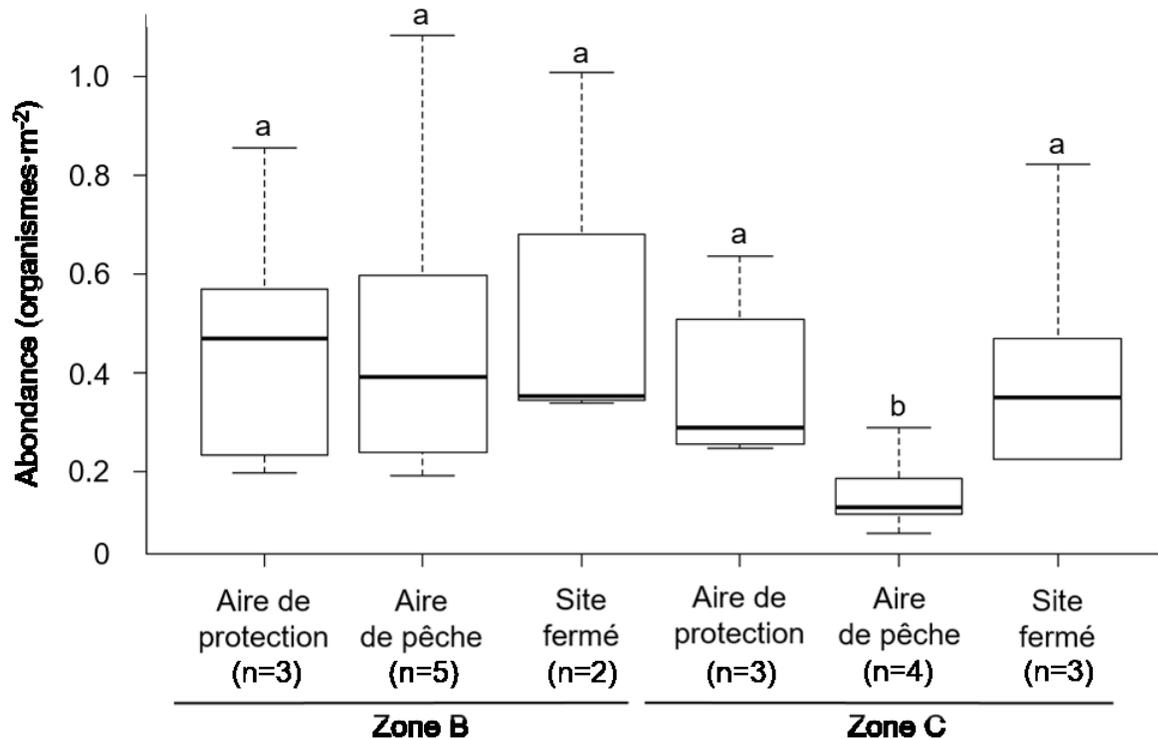


Figure 17. Abondance totale d'organismes capturés par dragage (incluant les concombres de mer *Cucumaria frondosa*) en fonction du statut de pêche (aire de protection, aire de pêche, ou site fermé) et de la zone de pêche (zone B ou C). Les données obtenues pour les deux types de dragues (traditionnelle et sur roues) sont combinées. Pour chaque boîte, la ligne horizontale représente la valeur médiane. Les extrémités de la boîte représentent les premier (inférieur) et troisième (supérieur) quartiles. Les extrémités des moustaches représentent les 5^{èmes} et 95^{èmes} centiles. Différentes lettres minuscules indiquent des différences statistiquement significatives entre les combinaisons de zones et de statuts (test de Tukey, $p < 0.05$).

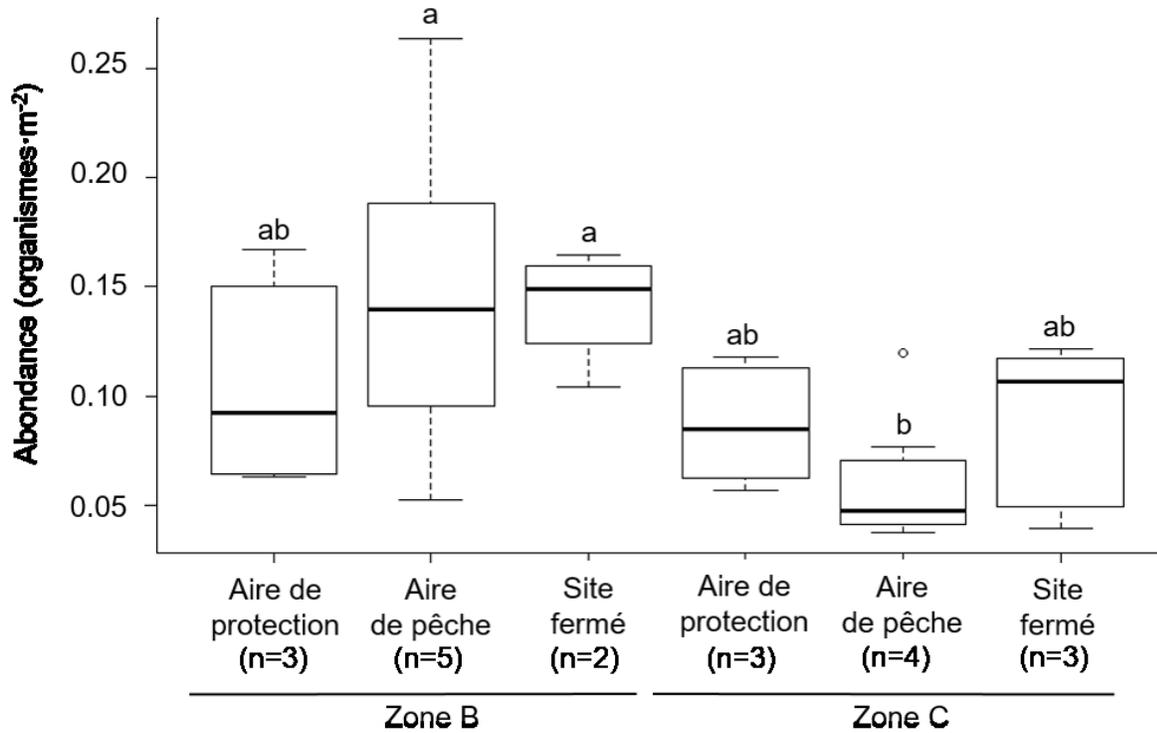


Figure 18. Abondance totale d'organismes capturés par dragage (excluant les concombres de mer *Cucumaria frondosa*) en fonction du statut de pêche (aire de protection, aire de pêche, ou site fermé) et de la zone de pêche (zone B ou C). Les données obtenues pour les deux types de dragues (traditionnelle et sur roues) sont combinées. Pour chaque boîte, la ligne horizontale représente la valeur médiane. Les extrémités de la boîte représentent les premier (inférieur) et troisième (supérieur) quartiles. Les extrémités des moustaches représentent les 5^{ièmes} et 95^{ièmes} centiles, alors que les cercles identifient des valeurs extrêmes. Différentes lettres minuscules indiquent des différences statistiquement significatives entre les combinaisons de zones et de statuts (test de Tukey, $p < 0.05$).

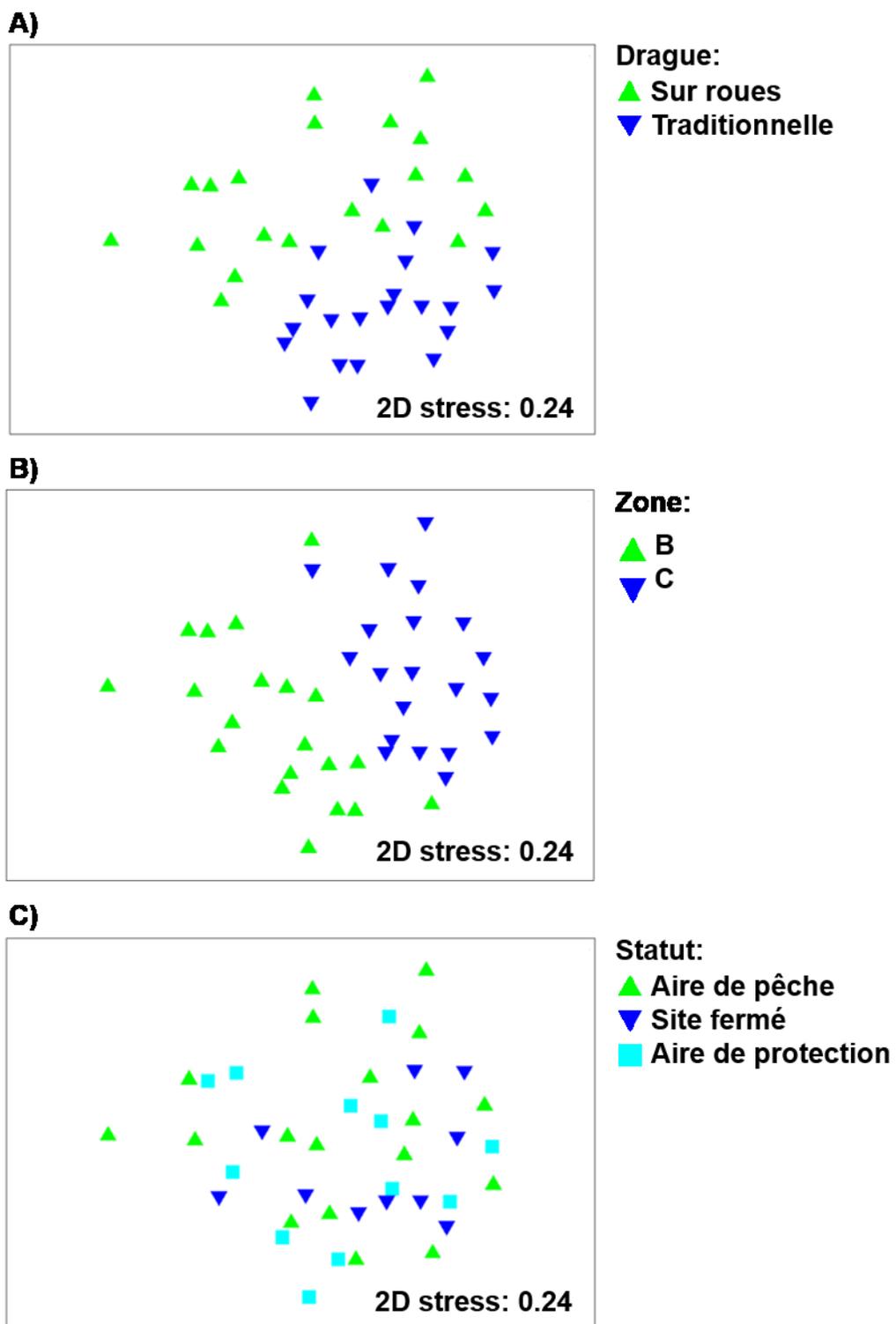


Figure 19. Résultats des cadrages multidimensionnels (MDS) appliqués aux données d'abondance d'espèces de macrofaune (1 à 5 cm) et mégafaune (> 5 cm) obtenues de l'analyse des captures.

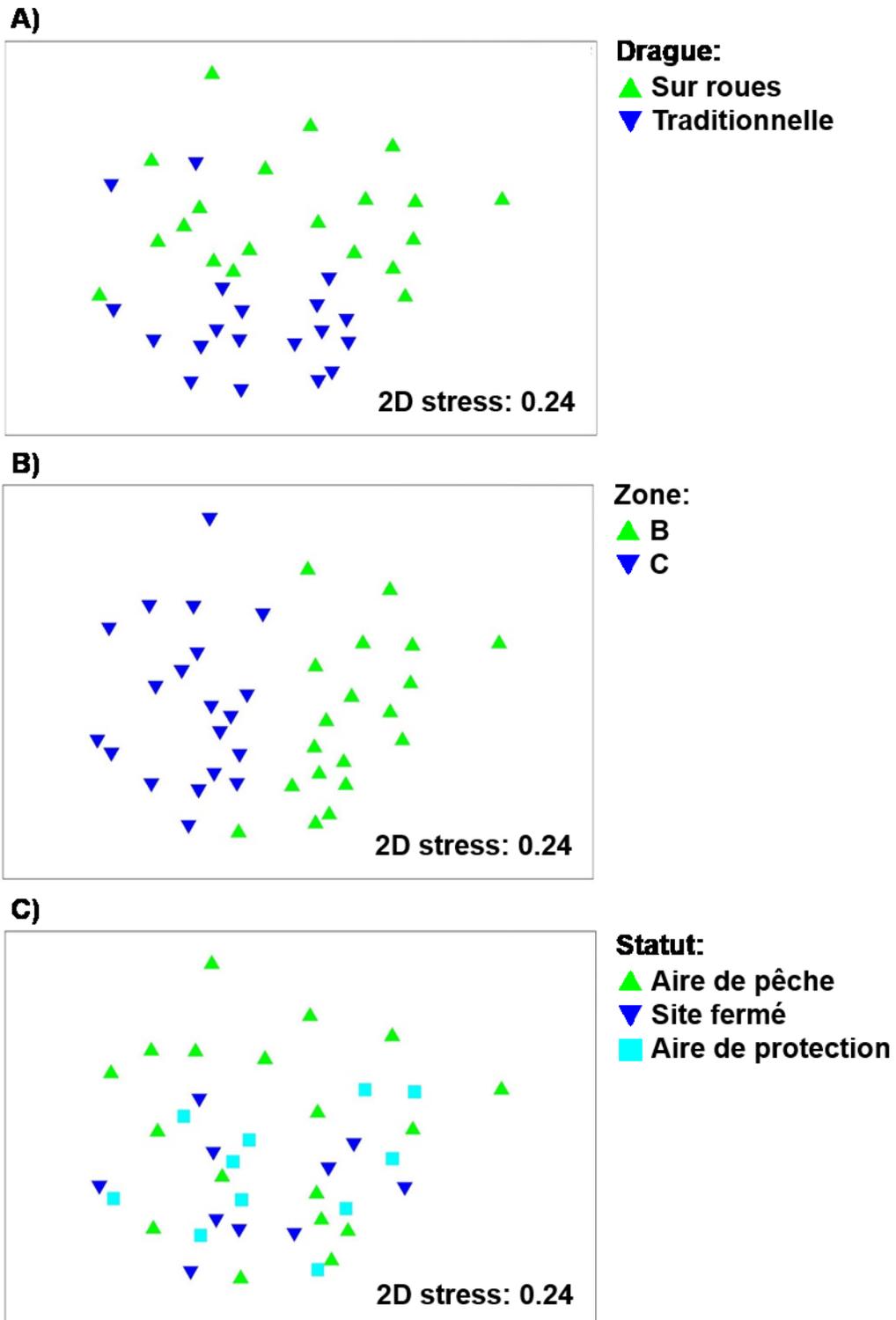


Figure 20. Résultats des cadrages multidimensionnels (MDS) appliqués aux données de biomasse d'espèces de macrofaune (1 à 5 cm) et mégafaune (> 5 cm) obtenues de l'analyse des captures.

ANNEXE 1

Résultats des analyses de similarité (SIMPER)

Cette annexe présente les résultats d'analyses de similarité (SIMPER) appliquées aux données obtenues à partir des photographies benthiques (section 1), des vidéos benthiques (section 2), de l'abondance des captures effectuées à la drague (section 3) et de la biomasse des captures (section 4). Pour chaque analyse, les résultats de mesures de similarité et des mesures de dissimilarités sont présentés. Ces analyses comparent les niveaux des facteurs à l'étude, soit la zone de pêche (zones B et C) et le statut de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé) pour toutes les analyses, ainsi que le type de drague utilisée pour les analyses d'abondance et de biomasse des captures.

Section 1 : Analyse des photographies benthiques

1.1 Comparaison entre les zones de pêche (Zones B et C), pour tous statuts de pêche combinés

1.1.1 Similarité entre les sites à l'intérieur de la zone B (similarité moyenne : 67,09%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Ophiurida	3.37	9.04	6.72	13.47	13.47
<i>Pandalus montagui</i>	2.29	6.11	3.71	9.11	22.58
Caridae	1.90	5.26	7.27	7.84	30.42
Chitonida	1.48	4.00	6.02	5.97	36.39
<i>Dendrodoa carnea</i>	1.48	3.73	2.62	5.56	41.95
<i>Astarte sp.</i>	1.27	3.34	4.63	4.98	46.92
<i>Hemithiris psittacea</i>	1.19	3.30	5.84	4.91	51.84
<i>Pagarus sp</i>	1.24	3.28	2.28	4.89	56.73
<i>Stomphia coccinea</i>	1.03	2.89	3.59	4.31	61.04
<i>Margarites sp</i>	1.08	2.76	1.75	4.11	65.15
Gasteropoda	0.97	2.72	2.95	4.05	69.20
<i>Tachyrhynchus erosus</i>	0.79	2.20	1.71	3.27	72.48
Asteroideae	0.72	1.72	1.42	2.56	75.04
<i>Crossaster papposus</i>	0.77	1.71	1.21	2.55	77.59
<i>Hyas sp</i>	0.68	1.59	1.21	2.36	79.95
Bivalvia	0.72	1.26	0.89	1.87	81.82
<i>Flabellina verrucosa</i>	0.65	1.16	0.90	1.73	83.55
Inconnu 2	0.74	1.15	0.81	1.71	85.26
<i>Asterias rubens</i>	0.62	1.11	0.81	1.65	86.91
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.62	0.92	0.68	1.37	88.27
Arthropoda	0.53	0.91	0.72	1.35	89.62
Balanidae	0.68	0.81	0.57	1.21	90.84

Section 1 : Analyse des photographies benthiques

1.2 1.1 Comparaison entre les zones de pêche (Zones B et C), pour tous statuts de pêche combinés

1.1.2 Similarité entre les sites à l'intérieur de la zone C (similarité moyenne : 61,78%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Ophiurida	3.22	7.57	3.35	12.25	12.25
<i>Pandalus montagui</i>	2.12	6.36	6.31	10.29	22.55
Caridae	1.89	5.77	4.41	9.34	31.89
<i>Pagarus sp</i>	1.17	3.66	5.56	5.93	37.82
<i>Dendrodoa carnea</i>	1.23	3.35	2.02	5.42	43.24
<i>Asterias rubens</i>	1.10	3.01	2.29	4.87	48.11
<i>Astarte sp.</i>	1.05	2.80	2.07	4.52	52.63
Chitonida	1.18	2.64	1.42	4.27	56.90
<i>Hemithiris psittacea</i>	1.00	2.29	1.41	3.70	60.60
<i>Stomphia coccinea</i>	0.85	2.07	1.56	3.35	63.95
<i>Henricia sp</i>	0.76	1.61	1.03	2.60	66.55
Nudibranchia	0.70	1.49	1.00	2.41	68.96
<i>Tachyrhynchus erosus</i>	0.61	1.48	1.00	2.40	71.36
<i>Metridium senile</i>	0.79	1.37	0.87	2.22	73.58
Bivalvia	0.60	1.19	0.88	1.92	75.50
Asteroideae	0.66	1.15	0.74	1.87	77.37
<i>Margarites sp</i>	0.64	1.12	0.83	1.82	79.18
<i>Crossaster paposus</i>	0.54	0.94	0.68	1.52	80.71
<i>Flabellina salmonacea</i>	0.52	0.94	0.67	1.52	82.22
Inconnu 2	0.57	0.92	0.63	1.49	83.71
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.47	0.87	0.66	1.41	85.12
<i>Dendronotus sp</i>	0.55	0.79	0.58	1.28	86.40

Section 1 : Analyse des photographies benthiques

1.3 1.1 Comparaison entre les zones de pêche (Zones B et C), pour tous statuts de pêche combinés

1.1.3 Dissimilarité entre les assemblages des zones B et C (dissimilarité moyenne = 39,12%)

Espèce	Abondance moyenne Zone B	Abondance moyenne Zone C	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Ophiurida	3.37	3.22	2.22	1.58	5.67	5.67
<i>Dendrodoa carnea</i>	1.48	1.23	1.17	1.35	2.99	8.66
<i>Metridium senile</i>	0.22	0.79	1.16	1.29	2.98	11.64
<i>Margarites sp</i>	1.08	0.64	1.14	1.38	2.90	14.54
Balanidae	0.68	0.00	1.09	0.91	2.80	17.34
Inconnu 2	0.74	0.57	1.00	1.20	2.56	19.90
<i>Asterias rubens</i>	0.62	1.10	0.94	1.29	2.41	22.31
Gasteropoda	0.97	0.44	0.94	1.22	2.41	24.72
Chitonida	1.48	1.18	0.94	1.08	2.40	27.12
<i>Dendronotus sp</i>	0.38	0.55	0.91	1.18	2.32	29.44
<i>Flabellina verrucosa</i>	0.65	0.56	0.89	1.19	2.26	31.71
Nudibranchia	0.51	0.70	0.86	1.14	2.20	33.90
Bivalvia	0.72	0.60	0.85	1.19	2.18	36.09
Thenaria	0.50	0.40	0.84	1.11	2.14	38.23
<i>Henricia sp</i>	0.50	0.76	0.83	1.10	2.13	40.36
Arthropoda	0.53	0.08	0.81	1.04	2.08	42.44
<i>Hyas sp</i>	0.68	0.52	0.81	1.13	2.08	44.51
<i>Crossaster papposus</i>	0.77	0.54	0.80	1.13	2.03	46.55
<i>Flabellina salmonacea</i>	0.47	0.52	0.77	1.08	1.96	48.51
Asteroideae	0.72	0.66	0.77	1.16	1.96	50.47
<i>Buccinum sp</i>	0.35	0.43	0.77	1.05	1.96	52.43
<i>Echinarachinus parma</i>	0.23	0.26	0.73	0.58	1.87	54.30
<i>Ciliatocardium ciliatum</i>	0.27	0.32	0.73	1.00	1.86	56.16

<i>Cancer irroratus</i>	0.42	0.22	0.73	0.96	1.86	58.02
Ascidie 1	0.18	0.52	0.72	0.82	1.85	59.87
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.62	0.47	0.72	1.05	1.84	61.71
<i>Pandalus montagui</i>	2.29	2.12	0.70	1.32	1.80	63.51
Inconnu 3	0.36	0.48	0.69	0.95	1.77	65.28
<i>Astarte sp.</i>	1.27	1.05	0.66	1.21	1.69	66.97
<i>Hemithiris psittacea</i>	1.19	1.00	0.64	0.96	1.63	68.60
Terebellidae	0.04	0.46	0.59	0.69	1.50	70.11
<i>Tachyrhynchus erosus</i>	0.79	0.61	0.59	0.97	1.50	71.60
<i>Stichaeus punctatus</i>	0.08	0.21	0.58	0.88	1.47	73.08
Lucernaire	0.00	0.41	0.57	0.71	1.46	74.54
<i>Aspidophoroides monopterygius</i>	0.34	0.12	0.57	0.85	1.46	75.99
<i>Chlamys islandica</i>	0.17	0.29	0.57	0.84	1.45	77.45
Cottidae	0.09	0.24	0.57	0.85	1.45	78.89
<i>Stomphia coccinea</i>	1.03	0.85	0.55	0.93	1.41	80.30
Patellogastropoda	0.27	0.29	0.55	0.81	1.40	81.71
<i>Psolus phantapus</i>	0.12	0.27	0.53	0.80	1.36	83.07
<i>Phoxichilidium femoratum</i>	0.16	0.26	0.53	0.80	1.36	84.43
Actinopterygii	0.08	0.31	0.50	0.79	1.29	85.71
Caridae	1.90	1.89	0.46	1.25	1.19	86.90
<i>Leptasterias polaris</i>	0.14	0.26	0.44	0.69	1.13	88.03
<i>Aeolidia papillosa</i>	0.13	0.25	0.44	0.65	1.12	89.15
<i>Urticina felina</i>	0.16	0.16	0.43	0.69	1.09	90.24

Section 1 : Analyse des photographies benthiques

1.2 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, et site fermé), toutes zones de pêche combinées

1.2.1 Similarité entre les sites à l'intérieur des aires de protection (similarité moyenne : 65,63%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Ophiurida	3.06	8.90	5.88	13.56	13.56
<i>Pandalus montagui</i>	2.32	7.16	9.74	10.91	24.47
Caridae	1.89	5.67	8.76	8.64	33.10
Chitonida	1.43	4.22	5.10	6.43	39.53
<i>Pagarus sp</i>	1.27	3.94	6.75	6.01	45.54
<i>Astarte sp</i>	1.28	3.64	6.04	5.55	51.09
<i>Dendrodoa carnea</i>	1.41	3.64	1.85	5.55	56.63
<i>Stomphia coccinea</i>	1.07	3.10	5.40	4.72	61.36
<i>Hemithiris psittacea</i>	1.11	2.99	2.07	4.55	65.91
<i>Margarites sp</i>	1.00	2.76	1.76	4.21	70.12
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.90	2.48	2.06	3.78	73.90
<i>Asterias rubens</i>	0.75	1.90	1.19	2.89	76.79
Bivalvia	0.70	1.45	1.04	2.21	79.00
<i>Henricia sp</i>	0.65	1.26	0.85	1.92	80.92
Gasteropoda	0.59	1.15	0.73	1.76	82.68
<i>Flabellina verrucosa</i>	0.62	1.10	0.80	1.67	84.35
Asteroideae	0.61	1.06	0.80	1.61	85.96
Inconnu 2	0.62	0.94	0.64	1.43	87.39
Nudibranchia	0.58	0.88	0.64	1.34	88.73
<i>Crossaster paposus</i>	0.55	0.86	0.64	1.30	90.03

Section 1 : Analyse des photographies benthiques

1.2 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, et site fermé), toutes zones de pêche combinées

1.2.2 Similarité entre les sites à l'intérieur des aires de pêche (similarité moyenne : 64,43%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Ophiurida	3.15	7.91	4.26	12.28	12.28
<i>Pandalus montagui</i>	2.02	5.69	3.94	8.83	21.11
Caridae	1.86	5.37	4.63	8.34	29.45
<i>Dendrodoa carnea</i>	1.37	3.62	2.47	5.62	35.07
<i>Pagarus sp</i>	1.17	3.30	2.40	5.12	40.19
<i>Astarte sp</i>	1.24	3.26	4.79	5.06	45.25
Chitonida	1.24	3.07	2.02	4.77	50.02
<i>Stomphia coccinea</i>	0.96	2.64	2.79	4.10	54.11
<i>Tachyrhynchus erosus</i>	0.89	2.61	2.66	4.04	58.16
<i>Hemithiris psittacea</i>	0.99	2.59	1.98	4.01	62.17
Gasteropoda	0.83	2.17	1.65	3.37	65.54
<i>Margarites sp</i>	0.78	1.80	1.04	2.79	68.33
<i>Asterias rubens</i>	0.80	1.70	1.10	2.64	70.97
<i>Hyas sp</i>	0.77	1.69	1.26	2.63	73.60
Asteroideae	0.72	1.67	1.23	2.59	76.19
Nudibranchia	0.72	1.38	0.96	2.13	78.32
<i>Crossaster paposus</i>	0.65	1.36	0.92	2.12	80.44
Bivalvia	0.73	1.34	0.96	2.08	82.52
Inconnu 2	0.70	1.21	0.83	1.88	84.40
<i>Flabellina salmonacea</i>	0.65	1.20	0.81	1.87	86.27
<i>Flabellina verrucosa</i>	0.61	0.95	0.75	1.47	87.74
Arthropoda	0.48	0.78	0.65	1.21	88.95
Balanidae	0.45	0.65	0.49	1.01	89.95
<i>Henricia sp</i>	0.48	0.60	0.51	0.93	90.89

Section 1 : Analyse des photographies benthiques

1.2 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, et site fermé), toutes zones de pêche combinées

1.2.3 Similarité entre les sites à l'intérieur des sites fermés (similarité moyenne : 63,76%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Ophiurida	3.84	9.09	3.62	14.25	14.25
<i>Pandalus montagui</i>	2.40	6.77	7.25	10.61	24.86
Caridae	1.97	5.71	4.85	8.96	33.82
<i>Hemithiris psittacea</i>	1.25	3.42	5.75	5.36	39.18
<i>Pagarus sp</i>	1.21	3.34	4.95	5.23	44.41
<i>Dendrodoa carnea</i>	1.26	3.18	3.05	4.99	49.41
Chitonida	1.37	3.16	1.72	4.96	54.37
<i>Asterias rubens</i>	1.09	3.15	1.99	4.94	59.31
<i>Henricia sp</i>	0.87	2.40	2.14	3.76	63.07
<i>Crossaster papposus</i>	0.78	2.02	1.64	3.16	66.23
<i>Astarte sp.</i>	0.88	1.67	1.06	2.62	68.85
<i>Margarites sp</i>	0.85	1.58	1.11	2.48	71.33
Asteroideae	0.74	1.28	0.81	2.01	73.34
<i>Stomphia coccinea</i>	0.74	1.20	0.83	1.88	75.22
Lucernaire	0.45	1.09	0.61	1.72	76.94
<i>Tachyrhynchus erosus</i>	0.61	1.09	0.83	1.70	78.64
<i>Dendronotus sp</i>	0.61	1.07	0.67	1.68	80.32
Gasteropoda	0.61	1.05	0.84	1.65	81.97
Terebellidae	0.58	1.02	0.61	1.61	83.58
Ascidie 1	0.67	1.00	0.62	1.57	85.15
<i>Metridium senile</i>	0.63	0.85	0.69	1.34	86.49
Inconnu 3	0.58	0.80	0.68	1.26	87.74
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.49	0.78	0.61	1.22	88.96
<i>Hyas sp</i>	0.55	0.73	0.61	1.14	90.10

Section 1 : Analyse des photographies benthiques

1.2 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, et site fermé), toutes zones de pêche combinées

1.2.4 Dissimilarité entre les assemblages des statuts de pêche en comparaison par paires

Dissimilarité entre les aires de protection et les aires de pêche (dissimilarité moyenne = 37,11%)

Espèce	Abondance moyenne Aire de pêche	Abondance moyenne Aire de protection	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Ophiurida	3.15	3.06	1.74	1.23	4.69	4.69
<i>Dendrodoa carnea</i>	1.37	1.41	1.26	1.42	3.39	8.08
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.33	0.90	1.07	1.41	2.88	10.96
<i>Hyas sp</i>	0.77	0.39	1.01	1.38	2.73	13.69
Inconnu 2	0.70	0.62	0.96	1.18	2.58	16.27
<i>Margarites sp</i>	0.78	1.00	0.90	1.38	2.44	18.71
<i>Dendronotus sp</i>	0.43	0.40	0.88	1.10	2.38	21.09
<i>Tachyrhynchus erosus</i>	0.89	0.48	0.88	1.28	2.37	23.46
<i>Flabellina salmonacea</i>	0.65	0.37	0.88	1.15	2.36	25.82
Thenaria	0.40	0.45	0.87	1.09	2.35	28.17
<i>Flabellina verrucosa</i>	0.61	0.62	0.86	1.14	2.31	30.48
<i>Henricia sp</i>	0.48	0.65	0.85	1.13	2.28	32.76
Nudibranchia	0.72	0.58	0.83	1.11	2.23	34.99
Inconnu 3	0.27	0.51	0.82	1.15	2.22	37.21
Bivalvia	0.73	0.70	0.80	1.11	2.17	39.37
Chitonida	1.24	1.43	0.80	1.11	2.15	41.53
<i>Crossaster papposus</i>	0.65	0.55	0.79	1.11	2.14	43.66
<i>Metridium senile</i>	0.39	0.58	0.79	0.93	2.13	45.80
<i>Asterias rubens</i>	0.80	0.75	0.76	1.22	2.04	47.84
<i>Pandalus montagui</i>	2.02	2.32	0.75	1.36	2.02	49.86
Asteroideae	0.72	0.61	0.74	1.05	1.99	51.85
<i>Echinarachinus parma</i>	0.44	0.08	0.74	0.58	1.99	53.84

<i>Buccinum sp</i>	0.41	0.31	0.74	1.00	1.99	55.84
<i>Ciliatocardium ciliatum</i>	0.32	0.28	0.73	1.02	1.98	57.81
<i>Cancer irroratus</i>	0.36	0.26	0.70	0.92	1.90	59.71
Patellogastropoda	0.42	0.00	0.68	0.98	1.83	61.54
Balanidae	0.45	0.15	0.66	0.68	1.79	63.32
Arthropoda	0.48	0.15	0.66	0.90	1.77	65.09
Gasteropoda	0.83	0.59	0.64	0.98	1.73	66.82
Ascidie 1	0.21	0.29	0.63	0.82	1.70	68.52
<i>Aspidophoroides monopterygius</i>	0.38	0.14	0.61	0.90	1.64	70.16
<i>Phoxichilidium femoratum</i>	0.23	0.30	0.60	0.88	1.62	71.78
<i>Hemithiris psittacea</i>	0.99	1.11	0.58	0.87	1.57	73.35
<i>Astarte sp.</i>	1.24	1.28	0.57	1.35	1.53	74.88
<i>Urticina felina</i>	0.14	0.27	0.56	0.85	1.52	76.40
<i>Chlamys islandica</i>	0.20	0.27	0.56	0.84	1.52	77.92
Cottidae	0.18	0.15	0.55	0.81	1.49	79.41
Caridae	1.86	1.89	0.51	1.48	1.39	80.80
<i>Stichaeus punctatus</i>	0.24	0.07	0.49	0.76	1.32	82.11
<i>Aeolidia papillosa</i>	0.09	0.24	0.48	0.67	1.31	83.42
<i>Psolus phantapus</i>	0.19	0.20	0.47	0.71	1.26	84.68
<i>Leptasterias polaris</i>	0.09	0.23	0.45	0.68	1.22	85.90
<i>Stomphia coccinea</i>	0.96	1.07	0.43	0.95	1.17	87.07
Actinopterygii	0.20	0.14	0.42	0.68	1.14	88.21
<i>Cyclocardia borealis</i>	0.27	0.07	0.42	0.70	1.14	89.36
<i>Pagarus sp</i>	1.17	1.27	0.37	0.87	0.99	90.35

Section 1 : Analyse des photographies benthiques

1.2 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, et site fermé), toutes zones de pêche combinées

1.2.4 Dissimilarité entre les assemblages des statuts de pêche en comparaison par paires

Dissimilarité entre les aires de protection et les sites fermés (dissimilarité moyenne = 36,03%)

Espèce	Abondance moyenne Site fermé	Abondance moyenne Aire de protection	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Ophiurida	3.84	3.06	2.02	1.40	5.61	5.61
<i>Dendrodoa carnea</i>	1.26	1.41	1.17	1.76	3.24	8.84
Inconnu 2	0.61	0.62	1.10	1.30	3.06	11.90
Ascidie 1	0.67	0.29	1.00	1.10	2.78	14.68
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.49	0.90	0.99	1.38	2.75	17.43
<i>Metridium senile</i>	0.63	0.58	0.99	1.13	2.75	20.18
Bivalvia	0.49	0.70	0.89	1.26	2.47	22.65
Thenaria	0.52	0.45	0.88	1.24	2.45	25.10
<i>Flabellina verrucosa</i>	0.60	0.62	0.87	1.16	2.42	27.53
Nudibranchia	0.43	0.58	0.87	1.09	2.41	29.93
<i>Hyas sp</i>	0.55	0.39	0.86	1.17	2.40	32.33
<i>Astarte sp.</i>	0.88	1.28	0.84	1.20	2.34	34.68
Asteroideae	0.74	0.61	0.84	1.15	2.34	37.01
<i>Margarites sp</i>	0.85	1.00	0.83	1.64	2.31	39.33
Terebellidae	0.58	0.07	0.82	0.82	2.27	41.60
<i>Tachyrhynchus erosus</i>	0.61	0.48	0.80	1.17	2.21	43.81
Inconnu 3	0.58	0.51	0.78	1.11	2.16	45.97
<i>Dendronotus sp</i>	0.61	0.40	0.76	1.02	2.11	48.08
<i>Stomphia coccinea</i>	0.74	1.07	0.75	1.01	2.09	50.17
<i>Buccinum sp</i>	0.46	0.31	0.74	1.05	2.07	52.24
<i>Flabellina salmonacea</i>	0.36	0.37	0.72	1.06	2.01	54.24
<i>Crossaster paposus</i>	0.78	0.55	0.70	1.08	1.94	56.19

<i>Leptasterias polaris</i>	0.36	0.23	0.70	0.98	1.93	58.12
Chitonida	1.37	1.43	0.70	1.08	1.93	60.05
<i>Aeolidia papillosa</i>	0.31	0.24	0.68	0.88	1.88	61.93
Gasteropoda	0.61	0.59	0.65	1.06	1.82	63.75
<i>Cancer irroratus</i>	0.33	0.26	0.63	0.91	1.76	65.50
Lucernaire	0.45	0.16	0.62	0.74	1.72	67.23
<i>Ciliatocardium ciliatum</i>	0.27	0.28	0.61	0.89	1.71	68.93
<i>Henricia sp</i>	0.87	0.65	0.58	0.93	1.62	70.56
<i>Asterias rubens</i>	1.09	0.75	0.58	1.13	1.62	72.17
Balanidae	0.37	0.15	0.57	0.53	1.59	73.77
<i>Psolus phantapus</i>	0.19	0.20	0.55	0.84	1.51	75.28
<i>Chlamys islandica</i>	0.24	0.27	0.54	0.86	1.51	76.79
Patellogastropoda	0.35	0.00	0.54	0.80	1.49	78.28
<i>Phoxichilidium femoratum</i>	0.08	0.30	0.53	0.76	1.46	79.74
<i>Hemithiris psittacea</i>	1.25	1.11	0.52	0.95	1.45	81.19
<i>Pandalus montagui</i>	2.40	2.32	0.48	1.30	1.33	82.52
Panomya	0.16	0.16	0.47	0.69	1.31	83.83
<i>Urticina felina</i>	0.08	0.27	0.47	0.75	1.31	85.14
Caridae	1.97	1.89	0.47	1.85	1.30	86.44
Actinopterygii	0.26	0.14	0.47	0.76	1.30	87.74
<i>Gadus sp</i>	0.18	0.14	0.45	0.69	1.24	88.98
Cottidae	0.16	0.15	0.44	0.69	1.23	90.21

Section 1 : Analyse des photographies benthiques

1.2 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, et site fermé), toutes zones de pêche combinées

1.2.4 Dissimilarité entre les assemblages des statuts de pêche en comparaison par paires

Dissimilarité entre les aires de pêche et les sites fermés (dissimilarité moyenne = 37,13 %)

Espèce	Abondance moyenne Aire de pêche	Abondance moyenne Site fermé	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Ophiurida	3.15	3.84	2.40	1.20	6.46	6.46
Inconnu 2	0.70	0.61	0.98	1.25	2.63	9.09
Nudibranchia	0.72	0.43	0.96	1.21	2.58	11.67
Ascidie 1	0.21	0.67	0.94	0.91	2.54	14.21
<i>Dendronotus sp</i>	0.43	0.61	0.93	1.20	2.50	16.70
Chitonida	1.24	1.37	0.92	1.01	2.49	19.19
Bivalvia	0.73	0.49	0.90	1.25	2.42	21.61
<i>Flabellina salmonacea</i>	0.65	0.36	0.90	1.22	2.41	24.03
<i>Metridium senile</i>	0.39	0.63	0.87	1.07	2.36	26.38
<i>Henricia sp</i>	0.48	0.87	0.85	1.19	2.30	28.68
Inconnu 3	0.27	0.58	0.85	1.13	2.29	30.97
<i>Flabellina verrucosa</i>	0.61	0.60	0.82	1.09	2.22	33.19
<i>Pandalus montagui</i>	2.02	2.40	0.81	1.50	2.17	35.36
Terebellidae	0.19	0.58	0.81	0.76	2.17	37.53
<i>Buccinum sp</i>	0.41	0.46	0.79	1.08	2.13	39.66
<i>Astarte sp.</i>	1.24	0.88	0.79	1.17	2.13	41.79
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.33	0.49	0.78	1.08	2.10	43.89
<i>Margarites sp</i>	0.78	0.85	0.78	1.03	2.09	45.98
<i>Asterias rubens</i>	0.80	1.09	0.77	1.27	2.08	48.06
Asteroideae	0.72	0.74	0.77	1.01	2.07	50.13
Patellogastropoda	0.42	0.35	0.74	1.06	2.00	52.13
<i>Hyas sp</i>	0.77	0.55	0.73	1.05	1.97	54.10

<i>Stomphia coccinea</i>	0.96	0.74	0.72	1.04	1.95	56.04
<i>Echinarachinus parma</i>	0.44	0.08	0.72	0.57	1.95	57.99
Thenaria	0.40	0.52	0.70	1.02	1.88	59.87
<i>Crossaster papposus</i>	0.65	0.78	0.67	1.10	1.80	61.67
<i>Ciliatocardium ciliatum</i>	0.32	0.27	0.66	0.90	1.79	63.45
Balanidae	0.45	0.37	0.66	0.62	1.77	65.23
<i>Cancer irroratus</i>	0.36	0.33	0.65	0.95	1.76	66.99
<i>Dendrodoa carnea</i>	1.37	1.26	0.65	1.11	1.75	68.73
Lucernaire	0.10	0.45	0.62	0.70	1.67	70.41
<i>Stichaeus punctatus</i>	0.24	0.08	0.60	0.89	1.62	72.03
<i>Hemithiris psittacea</i>	0.99	1.25	0.59	0.89	1.58	73.61
<i>Aspidophoroides monopterygius</i>	0.38	0.08	0.57	0.86	1.52	75.13
Gasteropoda	0.83	0.61	0.56	0.96	1.52	76.65
<i>Tachyrhynchus erosus</i>	0.89	0.61	0.54	0.84	1.46	78.12
Arthropoda	0.48	0.19	0.54	0.82	1.45	79.56
<i>Leptasterias polaris</i>	0.09	0.36	0.54	0.78	1.44	81.01
<i>Chlamys islandica</i>	0.20	0.24	0.52	0.78	1.40	82.40
<i>Aeolidia papillosa</i>	0.09	0.31	0.48	0.68	1.31	83.71
<i>Psolus phantapus</i>	0.19	0.19	0.48	0.71	1.29	85.00
<i>Cyclocardia borealis</i>	0.27	0.00	0.45	0.73	1.22	86.22
Actinopterygii	0.20	0.26	0.45	0.70	1.22	87.44
Caridae	1.86	1.97	0.45	1.40	1.21	88.65
<i>Phoxichilidium femoratum</i>	0.23	0.08	0.41	0.66	1.12	89.76
Cottidae	0.18	0.16	0.37	0.59	0.99	90.76

Section 2: Analyse des vidéos

2.1 Comparaison entre les zones de pêche (Zones B et C), tous statuts de pêche combinés

2.1.1 Similarité entre les sites à l'intérieur de la zone B (similarité moyenne : 76,97%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Thenaria	0.77	10.43	6.62	13.55	13.55
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.73	8.97	4.61	11.65	25.20
<i>Cancer irroratus</i>	0.56	7.21	7.99	9.36	34.56
<i>Crossaster papposus</i>	0.51	7.03	6.41	9.13	43.70
<i>Asterias rubens</i>	0.52	6.77	5.58	8.80	52.49
<i>Leptasterias polaris</i>	0.50	6.65	6.99	8.64	61.13
Asteroidea	0.41	5.37	5.80	6.98	68.11
<i>Metridium senile</i>	0.48	5.10	1.90	6.62	74.73
Actinopterygii	0.32	4.08	6.16	5.30	80.03
<i>Solaster endeca</i>	0.32	3.87	5.01	5.03	85.05
Stichaeidae	0.28	3.14	1.83	4.08	89.13
Cottidae	0.26	2.29	1.07	2.98	92.11

Section 2: Analyse des vidéos

2.1 Comparaison entre les zones de pêche (Zones B et C), tous statuts de pêche combinés

2.1.2 Similarité entre les sites à l'intérieur de la zone C (similarité moyenne : 80,02%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Thenaria	0.83	11.18	6.71	13.97	13.97
<i>Metridium senile</i>	0.75	8.75	3.24	10.93	24.90
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.59	7.61	3.74	9.52	34.41
<i>Crossaster papposus</i>	0.52	7.23	11.83	9.04	43.45
<i>Asterias rubens</i>	0.55	7.14	7.98	8.92	52.37
<i>Cancer irroratus</i>	0.50	6.32	4.85	7.90	60.27
Asteroidea	0.39	5.34	5.17	6.68	66.95
<i>Leptasterias polaris</i>	0.35	4.11	2.37	5.14	72.09
<i>Homarus americanus</i>	0.34	3.78	1.67	4.72	76.81
Cottidae	0.26	3.25	1.74	4.06	80.88
Actinopterygii	0.27	3.15	1.57	3.93	84.81
Perciformes	0.27	3.09	1.65	3.86	88.67
<i>Solaster endeca</i>	0.24	3.08	2.24	3.85	92.52

Section 2: Analyse des vidéos

2.1 Comparaison entre les zones de pêche (Zones B et C), tous statuts de pêche combinés

2.1.3 Dissimilarité entre les zones de pêche (dissimilarité moyenne = 24,96 %)

Espèce	Abondance moyenne Zone B	Abondance moyenne Zone C	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Metridium senile</i>	0.48	0.75	2.35	1.21	9.46	9.46
Perciformes	0.10	0.27	1.67	1.58	6.72	16.17
<i>Homarus americanus</i>	0.14	0.34	1.57	1.42	6.30	22.48
<i>Leptasterias polaris</i>	0.50	0.35	1.34	1.38	5.38	27.86
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.73	0.59	1.34	1.16	5.38	33.24
Pectinidae	0.17	0.27	1.31	1.24	5.27	38.51
Stichaeidae	0.28	0.18	1.08	1.15	4.35	42.86
Cottidae	0.26	0.26	1.06	1.08	4.26	47.12
Pleuronectiformes	0.16	0.09	1.02	1.13	4.09	51.21
<i>Cancer irroratus</i>	0.56	0.50	1.00	1.33	4.01	55.21
<i>Asterias rubens</i>	0.52	0.55	0.99	1.16	3.97	59.19
Pagurus	0.10	0.11	0.93	1.02	3.75	62.94
Thenaria	0.77	0.83	0.93	1.33	3.75	66.69
<i>S. droebachiensis</i>	0.12	0.00	0.88	0.74	3.53	70.22
<i>Hyas sp</i>	0.11	0.01	0.84	0.92	3.38	73.60
Actinopterygii	0.32	0.27	0.74	0.98	2.96	76.56
<i>Hemitripterus americanus</i>	0.06	0.06	0.67	0.79	2.69	79.25
Decapoda	0.06	0.06	0.67	0.79	2.68	81.93
<i>Solaster endeca</i>	0.32	0.24	0.62	0.90	2.51	84.44
<i>Crossaster papposus</i>	0.51	0.52	0.57	1.32	2.30	86.74
Asteroidea	0.41	0.39	0.54	1.43	2.17	88.90
Gastropoda	0.05	0.02	0.48	0.61	1.94	90.85

Section 2: Analyse des vidéos

2.2 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, et site fermé), toutes zones de pêche combinées

2.2.1 Similarité entre les sites à l'intérieur des aires de protection (similarité moyenne : 81,16%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Thenaria	0.86	11.91	9.63	14.67	14.67
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.73	10.01	12.33	12.33	27.00
<i>Metridium senile</i>	0.70	9.23	3.16	11.37	38.37
<i>Crossaster papposus</i>	0.48	6.63	8.49	8.17	46.54
<i>Cancer irroratus</i>	0.52	6.54	8.12	8.06	54.60
<i>Asterias rubens</i>	0.45	6.24	12.07	7.69	62.28
<i>Leptasterias polaris</i>	0.43	5.77	4.56	7.11	69.40
Asteroidea	0.35	4.53	4.52	5.58	74.98
Actinopterygii	0.30	3.90	6.76	4.81	79.78
<i>Solaster endeca</i>	0.30	3.78	5.97	4.66	84.44
<i>Homarus americanus</i>	0.32	3.69	1.40	4.55	88.99
Cottidae	0.24	2.80	1.49	3.45	92.44

Section 2: Analyse des vidéos

2.2 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, et site fermé), toutes zones de pêche combinées

2.2.2 Similarité entre les sites à l'intérieur des aires de pêche (similarité moyenne : 76,80%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Thenaria	0.78	10.34	6.10	13.46	13.46
<i>Crossaster papposus</i>	0.53	7.28	8.31	9.48	22.94
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.56	7.21	3.76	9.38	32.32
<i>Asterias rubens</i>	0.57	7.10	6.44	9.24	41.56
<i>Cancer irroratus</i>	0.53	6.89	6.16	8.98	50.54
Asteroidea	0.43	5.77	7.65	7.52	58.06
<i>Leptasterias polaris</i>	0.44	5.41	2.43	7.04	65.10
<i>Metridium senile</i>	0.52	5.38	1.86	7.00	72.10
Actinopterygii	0.31	3.88	2.76	5.06	77.16
<i>Solaster endeca</i>	0.28	3.69	7.31	4.80	81.96
Stichaeidae	0.27	3.11	1.80	4.05	86.01
Cottidae	0.26	2.61	1.18	3.39	89.40
Perciformes	0.21	1.83	0.90	2.38	91.78

Section 2: Analyse des vidéos

2.2 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, et site fermé), toutes zones de pêche combinées

2.2.3 Similarité entre les sites à l'intérieur des sites fermés (similarité moyenne : 80,00%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
Thenaria	0.78	10.70	8.29	13.38	13.38
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.75	9.86	8.21	12.33	25.70
<i>Metridium senile</i>	0.68	8.30	4.32	10.37	36.07
<i>Asterias rubens</i>	0.56	7.40	6.13	9.25	45.32
<i>Crossaster papposus</i>	0.52	7.30	7.69	9.13	54.45
<i>Cancer irroratus</i>	0.54	6.81	3.86	8.51	62.96
<i>Leptasterias polaris</i>	0.41	5.20	5.20	6.50	69.46
Asteroidea	0.39	5.10	6.62	6.38	75.84
<i>Homarus americanus</i>	0.25	3.56	1.50	4.46	80.30
Cottidae	0.28	3.13	1.71	3.92	84.21
<i>Solaster endeca</i>	0.27	2.46	1.06	3.07	87.28
Actinopterygii	0.26	2.44	1.11	3.05	90.34

Section 2: Analyse des vidéos

2.2 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, et site fermé), toutes zones de pêche combinées

2.2.4 Dissimilarité entre les statuts de pêche en comparaison par paires

Dissimilarité entre les aires de protection et les aires de pêche (dissimilarité moyenne = 22,95 %)

Espèce	Abondance moyenne Aire de pêche	Abondance moyenne Aire de protection	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Metridium senile</i>	0.52	0.70	1.89	1.20	8.23	8.23
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.56	0.73	1.55	2.03	6.74	14.97
<i>Homarus americanus</i>	0.18	0.32	1.36	1.27	5.94	20.91
Perciformes	0.21	0.16	1.20	1.12	5.23	26.14
Pectinidae	0.20	0.25	1.16	1.25	5.07	31.21
Stichaeidae	0.27	0.16	1.15	1.15	5.00	36.21
Cottidae	0.26	0.24	1.14	1.24	4.98	41.19
<i>Asterias rubens</i>	0.57	0.45	1.08	1.14	4.69	45.88
Pagurus	0.15	0.10	1.02	1.15	4.43	50.31
Thenaria	0.78	0.86	0.97	1.33	4.22	54.53
<i>Cancer irroratus</i>	0.53	0.52	0.95	1.23	4.14	58.67
Pleuronectiformes	0.12	0.09	0.88	0.99	3.84	62.51
<i>Leptasterias polaris</i>	0.44	0.43	0.85	1.27	3.72	66.24
Decapoda	0.08	0.08	0.80	0.91	3.49	69.73
Asteroidea	0.43	0.35	0.74	1.44	3.23	72.96
<i>S. droebachiensis</i>	0.10	0.06	0.72	0.65	3.14	76.10
<i>Hyas sp</i>	0.10	0.02	0.67	0.77	2.90	79.00
<i>Hemitripterus americanus</i>	0.05	0.06	0.64	0.76	2.77	81.78
<i>Crossaster papposus</i>	0.53	0.48	0.63	1.27	2.73	84.51
Actinopterygii	0.31	0.30	0.59	1.02	2.59	87.10
Gastropoda	0.04	0.04	0.49	0.63	2.14	89.24
<i>Solaster endeca</i>	0.28	0.30	0.48	1.27	2.08	91.32

Section 2: Analyse des vidéos

2.2 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, et site fermé), toutes zones de pêche combinées

2.2.4 Dissimilarité entre les statuts de pêche en comparaison par paires

Dissimilarité entre les aires de protection et les sites fermés (dissimilarité moyenne = 19,89%)

Espèce	Abondance moyenne Site fermé	Abondance moyenne Aire de protection	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Metridium senile</i>	0.68	0.70	1.84	1.60	9.23	9.23
Pectinidae	0.22	0.25	1.15	1.20	5.80	15.02
Perciformes	0.17	0.16	1.08	1.00	5.43	20.46
Pleuronectiformes	0.16	0.09	1.04	1.03	5.25	25.71
Stichaeidae	0.23	0.16	1.03	0.95	5.19	30.90
<i>Homarus americanus</i>	0.25	0.32	0.93	1.06	4.67	35.57
<i>Cancer irroratus</i>	0.54	0.52	0.89	1.35	4.49	40.07
Actinopterygii	0.26	0.30	0.87	1.02	4.39	44.46
<i>Asterias rubens</i>	0.56	0.45	0.86	1.09	4.35	48.81
Pagurus	0.05	0.10	0.85	0.95	4.26	53.07
Thenaria	0.78	0.86	0.85	1.41	4.25	57.32
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.75	0.73	0.82	1.23	4.15	61.46
<i>Solaster endeca</i>	0.27	0.30	0.81	1.06	4.08	65.55
<i>Hemitripterus americanus</i>	0.07	0.06	0.78	0.89	3.93	69.48
Cottidae	0.28	0.24	0.78	0.90	3.92	73.39
Asteroidea	0.39	0.35	0.62	1.38	3.11	76.51
Decapoda	0.00	0.08	0.58	0.70	2.93	79.44
<i>Leptasterias polaris</i>	0.41	0.43	0.54	1.60	2.70	82.13
<i>Crossaster papposus</i>	0.52	0.48	0.47	1.29	2.38	84.52
Holothuroidea	0.05	0.02	0.43	0.56	2.17	86.69
Sclerocrangon	0.03	0.04	0.43	0.55	2.15	88.84
Gadiformes	0.05	0.02	0.42	0.54	2.10	90.94

Section 2: Analyse des vidéos

2.2 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, et site fermé), toutes zones de pêche combinées

2.2.4 Dissimilarité entre les statuts de pêche en comparaison par paires

Dissimilarité entre les aires de pêche et les sites fermés (dissimilarité moyenne = 22,82%)

Espèce	Abondance moyenne Aire de pêche	Abondance moyenne Site fermé	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Metridium senile</i>	0.52	0.68	2.20	1.39	9.65	9.65
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.56	0.75	1.75	1.80	7.68	17.33
<i>Asterias rubens</i>	0.57	0.56	1.12	1.31	4.89	22.22
Pectinidae	0.20	0.22	1.09	1.15	4.78	27.01
<i>Homarus americanus</i>	0.18	0.25	1.07	1.11	4.68	31.69
Stichaeidae	0.27	0.23	1.05	1.15	4.58	36.26
Pagurus	0.15	0.05	1.02	1.10	4.46	40.72
Pleuronectiformes	0.12	0.16	1.00	1.05	4.38	45.11
<i>Cancer irroratus</i>	0.53	0.54	0.95	1.34	4.15	49.25
Cottidae	0.26	0.28	0.90	0.98	3.93	53.18
Thenaria	0.78	0.78	0.87	1.30	3.83	57.01
Perciformes	0.21	0.17	0.87	0.93	3.80	60.81
<i>Leptasterias polaris</i>	0.44	0.41	0.86	1.16	3.78	64.60
<i>Solaster endeca</i>	0.28	0.27	0.85	1.20	3.73	68.33
Actinopterygii	0.31	0.26	0.84	1.01	3.70	72.03
<i>Hemitripterus americanus</i>	0.05	0.07	0.70	0.83	3.09	75.12
Gadiformes	0.04	0.05	0.59	0.59	2.58	77.70
<i>Crossaster papposus</i>	0.53	0.52	0.59	1.28	2.57	80.27
Decapoda	0.08	0.00	0.58	0.71	2.52	82.80
Hyas sp	0.10	0.05	0.56	0.69	2.46	85.26
<i>S. droebachiensis</i>	0.10	0.00	0.53	0.52	2.32	87.58
Asteroidea	0.43	0.39	0.52	1.22	2.28	89.86

Gastropoda	0.04	0.02	0.40	0.54	1.77	91.63
------------	------	------	------	------	------	-------

Section 3 : Analyse des captures – données d’abondance

3.1 Comparaison entre les types de dragues (drague sur roue et drague traditionnelle), tous statuts et zones combinés

3.1.1 Similarité entre les abondances aux sites pêchés avec la drague sur roues (similarité moyenne : 64,07%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.61	15.50	7.04	24.19	24.19
<i>Crossaster papposus</i>	0.33	8.54	4.42	13.32	37.51
<i>Leptasterias polaris</i>	0.34	7.85	5.02	12.25	49.76
<i>Cancer irroratus</i>	0.31	7.53	5.17	11.75	61.51
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.22	4.82	1.87	7.52	69.03
<i>Asterias rubens</i>	0.24	4.15	1.24	6.47	75.50
<i>Solaster endeca</i>	0.16	2.27	0.82	3.54	79.04
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.14	2.17	0.82	3.39	82.43
Asciacea	0.14	1.62	0.62	2.53	84.95
<i>S. droebachiensis</i>	0.14	1.51	0.63	2.36	87.31
<i>Homarus americanus</i>	0.12	1.43	0.54	2.23	89.54
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.11	1.40	0.55	2.18	91.72

Section 3 : Analyse des captures – données d’abondance

3.1 Comparaison entre les types de dragues (drague sur roue et drague traditionnelle), tous statuts et zones combinés

3.1.2 Similarité entre les abondances aux sites pêchés avec la drague traditionnelle (similarité moyenne : 70,86%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.77	16.93	6.26	23.89	23.89
<i>Cancer irroratus</i>	0.41	9.34	7.53	13.18	37.08
<i>Crossaster papposus</i>	0.37	8.49	6.20	11.98	49.05
<i>Leptasterias polaris</i>	0.33	6.77	2.60	9.55	58.60
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.25	5.84	6.73	8.24	66.84
<i>Solaster endeca</i>	0.25	4.65	1.84	6.56	73.40
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.19	3.47	1.45	4.90	78.30
<i>Placopecten magellanicus</i>	0.20	3.38	1.22	4.77	83.07
<i>Metridium senile</i>	0.21	3.11	1.03	4.38	87.46
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.16	2.61	1.07	3.68	91.13

Section 3 : Analyse des captures – données d'abondance

3.1 Comparaison entre les types de dragues (drague sur roue et drague traditionnelle), tous statuts et zones combinés

3.1.3 Dissimilarité entre les types de drague (dissimilarité moyenne = 37,15 %)

Espèce	Abondance moyenne Drague sur roues	Abondance moyenne Drague traditionnelle	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Asterias rubens</i>	0.24	0.18	2.51	1.39	6.77	6.77
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.61	0.77	2.50	1.49	6.73	13.49
<i>Placopecten magellanicus</i>	0.02	0.20	2.46	1.62	6.63	20.13
<i>Metridium senile</i>	0.10	0.21	2.17	1.30	5.85	25.98
<i>S. droebachiensis</i>	0.14	0.08	1.96	1.05	5.26	31.24
<i>Solaster endeca</i>	0.16	0.25	1.92	1.22	5.17	36.41
<i>Homarus americanus</i>	0.12	0.16	1.90	1.22	5.12	41.53
Ascidiacea	0.14	0.00	1.75	1.05	4.70	46.23
<i>Chlamys islandica</i>	0.13	0.07	1.71	1.06	4.62	50.85
<i>Hemitripterus americanus</i>	0.11	0.19	1.65	1.27	4.44	55.29
<i>Cancer irroratus</i>	0.31	0.41	1.56	1.54	4.20	59.49
<i>Stomphia coccinea</i>	0.12	0.06	1.53	1.05	4.11	63.61
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.14	0.16	1.46	1.13	3.93	67.54
<i>Leptasterias polaris</i>	0.34	0.33	1.42	1.21	3.81	71.35
<i>Hyas sp</i>	0.08	0.02	1.00	0.77	2.70	74.05
<i>Sclerocrangon boreas</i>	0.03	0.07	0.98	0.81	2.63	76.68
<i>Boltenia ovifera</i>	0.04	0.05	0.96	0.70	2.60	79.28
<i>Pagarus sp</i>	0.05	0.04	0.92	0.73	2.47	81.74
<i>Crossaster papposus</i>	0.33	0.37	0.89	1.51	2.40	84.14
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.22	0.25	0.87	0.86	2.34	86.48
<i>Amblyraja radiata</i>	0.03	0.04	0.71	0.64	1.92	88.39
<i>Echinarachnius parma</i>	0.02	0.02	0.60	0.39	1.61	90.00

<i>Gymnoctanthus tricuspis</i>	0.05	0.00	0.58	0.57	1.57	91.57
--------------------------------	------	------	------	------	------	-------

Section 3 : Analyse des captures – données d’abondance

3.2 Comparaison entre les zones de pêche (Zones B et C), tous statuts et dragues combinés

3.2.1 Similarité entre les abondances aux sites dans la zone B (similarité moyenne : 66,81%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.73	14.88	6.38	22.27	22.27
<i>Leptasterias polaris</i>	0.40	8.40	8.06	12.57	34.85
<i>Cancer irroratus</i>	0.39	7.79	4.89	11.66	46.51
<i>Crossaster papposus</i>	0.33	6.85	9.10	10.26	56.77
<i>Solaster endeca</i>	0.27	4.93	2.46	7.37	64.14
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.23	4.72	2.73	7.07	71.20
<i>Asterias rubens</i>	0.26	3.49	1.03	5.22	76.42
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.16	2.55	1.08	3.82	80.24
<i>Chlamys islandica</i>	0.18	2.42	0.91	3.63	83.86
<i>S. droebachiensis</i>	0.18	2.22	0.80	3.32	87.18
<i>Metridium senile</i>	0.14	1.41	0.62	2.11	89.29
<i>Stomphia coccinea</i>	0.12	1.34	0.63	2.00	91.30

Section 3 : Analyse des captures – données d’abondance

3.2 Comparaison entre les zones de pêche (Zones B et C), tous statuts et dragues combinés

3.2.2 Similarité entre les abondances aux sites dans la zone C (similarité moyenne : 69,65%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.65	17.11	7.50	24.56	24.56
<i>Crossaster papposus</i>	0.38	10.52	8.35	15.11	39.67
<i>Cancer irroratus</i>	0.34	8.71	5.71	12.51	52.18
<i>Leptasterias polaris</i>	0.27	6.82	2.54	9.79	61.97
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.24	5.98	2.70	8.59	70.56
<i>Homarus americanus</i>	0.23	5.22	1.92	7.50	78.06
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.18	3.93	1.26	5.65	83.71
<i>Asterias rubens</i>	0.17	2.56	0.72	3.68	87.38
<i>Metridium senile</i>	0.17	2.48	0.80	3.55	90.94

Section 3 : Analyse des captures – données d'abondance

3.2 Comparaison entre les zones de pêche (Zones B et C), tous statuts et dragues combinés

3.2.3 Dissimilarité entre les deux zones (dissimilarité moyenne = 37,88 %)

Espèce	Abondance moyenne Zone B	Abondance moyenne Zone C	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Homarus americanus</i>	0.05	0.23	2.56	1.79	6.75	6.75
<i>Asterias rubens</i>	0.26	0.17	2.53	1.35	6.68	13.43
<i>S. droebachiensis</i>	0.18	0.04	2.31	1.14	6.09	19.52
<i>Chlamys islandica</i>	0.18	0.02	2.23	1.36	5.89	25.41
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.73	0.65	2.18	1.28	5.76	31.17
<i>Solaster endeca</i>	0.27	0.14	2.04	1.32	5.37	36.54
<i>Metridium senile</i>	0.14	0.17	1.98	1.24	5.22	41.76
<i>Leptasterias polaris</i>	0.40	0.27	1.74	1.43	4.60	46.35
<i>Placopecten magellanicus</i>	0.11	0.11	1.73	1.16	4.56	50.92
<i>Hemitripterus americanus</i>	0.11	0.18	1.64	1.24	4.33	55.25
<i>Stomphia coccinea</i>	0.12	0.06	1.60	1.10	4.23	59.48
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.16	0.13	1.45	1.14	3.84	63.32
Ascidiacea	0.09	0.04	1.42	0.84	3.76	67.08
<i>Cancer irroratus</i>	0.39	0.34	1.33	1.38	3.51	70.59
<i>Hyas sp</i>	0.08	0.01	1.12	0.80	2.96	73.55
<i>Sclerocrangon boreas</i>	0.08	0.02	1.05	0.85	2.78	76.33
<i>Boltenia ovifera</i>	0.06	0.03	0.99	0.70	2.61	78.94
<i>Pagarus sp</i>	0.06	0.02	0.99	0.79	2.61	81.55
<i>Crossaster papposus</i>	0.33	0.38	0.93	1.60	2.47	84.02
<i>Amblyraja radiata</i>	0.07	0.00	0.89	0.73	2.35	86.37
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.23	0.24	0.83	0.86	2.20	88.56
<i>Echinarachnius parma</i>	0.04	0.01	0.63	0.38	1.66	90.22

Section 3 : Analyse des captures – données d’abondance

3.3 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé), toutes zones et dragues combinées

3.3.1 Similarité entre les abondances aux sites dans les aires de protection (similarité moyenne : 65,59%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.73	17.09	9.93	26.06	26.06
<i>Cancer irroratus</i>	0.36	7.81	8.41	11.91	37.97
<i>Leptasterias polaris</i>	0.35	7.74	7.13	11.81	49.78
<i>Crossaster papposus</i>	0.34	7.57	5.98	11.54	61.32
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.25	5.94	7.88	9.06	70.38
<i>Solaster endeca</i>	0.24	4.53	2.03	6.91	77.29
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.17	2.86	1.03	4.35	81.64
<i>Metridium senile</i>	0.18	2.62	0.83	4.00	85.64
<i>Homarus americanus</i>	0.16	1.96	0.64	2.99	88.62
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.12	1.25	0.54	1.90	90.53

Section 3 : Analyse des captures – données d'abondance

3.3 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé), toutes zones et dragues combinées

3.3.2 Similarité entre les abondances aux sites dans les aires de pêche (similarité moyenne : 63,70%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.63	14.74	6.30	23.14	23.14
<i>Crossaster papposus</i>	0.35	8.92	4.80	14.00	37.14
<i>Cancer irroratus</i>	0.35	8.17	4.23	12.82	49.96
<i>Leptasterias polaris</i>	0.35	8.04	4.65	12.62	62.58
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.22	4.69	1.73	7.35	69.93
<i>Asterias rubens</i>	0.26	4.19	1.15	6.58	76.51
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.19	3.98	1.77	6.24	82.75
<i>Solaster endeca</i>	0.18	2.80	0.98	4.39	87.14
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.12	1.94	0.71	3.05	90.20

Section 3 : Analyse des captures – données d'abondance

3.3 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé), toutes zones et dragues combinées

3.3.3 Similarité entre les abondances aux sites dans les sites fermés (similarité moyenne : 68,20%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.74	17.07	7.29	25.03	25.03
<i>Crossaster papposus</i>	0.37	8.76	6.04	12.85	37.88
<i>Cancer irroratus</i>	0.39	8.54	5.67	12.52	50.40
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.25	5.71	7.83	8.37	58.77
<i>Leptasterias polaris</i>	0.30	5.47	1.85	8.02	66.78
<i>Metridium senile</i>	0.23	4.52	1.79	6.63	73.41
<i>Asterias rubens</i>	0.25	3.70	0.92	5.43	78.84
<i>Solaster endeca</i>	0.21	3.01	0.91	4.42	83.26
<i>Homarus americanus</i>	0.18	2.82	0.90	4.14	87.40
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.15	2.31	0.91	3.39	90.79

Section 3 : Analyse des captures – données d’abondance

3.3 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé), toutes zones et dragues combinées

3.3.4 Dissimilarité entre les statuts de pêche en comparaison par paires

Dissimilarité entre les aires de protection et les aires de pêche (dissimilarité moyenne = 36,04%)

Espèce	Abondance moyenne Aire de pêche	Abondance moyenne Aire de protection	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Asterias rubens</i>	0.26	0.12	2.51	1.32	6.97	6.97
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.63	0.73	2.36	1.49	6.56	13.52
<i>Metridium senile</i>	0.09	0.18	2.18	1.28	6.04	19.57
<i>Homarus americanus</i>	0.10	0.16	2.03	1.23	5.64	25.21
<i>S. droebachiensis</i>	0.13	0.11	2.00	1.04	5.55	30.75
<i>Chlamys islandica</i>	0.09	0.12	1.77	1.03	4.90	35.65
<i>Placopecten magellanicus</i>	0.09	0.11	1.73	1.08	4.80	40.45
<i>Solaster endeca</i>	0.18	0.24	1.69	1.13	4.69	45.14
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.19	0.12	1.67	1.27	4.65	49.79
<i>Hemitripterus americanus</i>	0.12	0.17	1.59	1.21	4.41	54.20
<i>Stomphia coccinea</i>	0.08	0.08	1.41	0.95	3.92	58.13
Ascidacea	0.06	0.07	1.30	0.76	3.61	61.74
<i>Cancer irroratus</i>	0.35	0.36	1.21	1.30	3.36	65.09
<i>Leptasterias polaris</i>	0.35	0.35	1.16	1.41	3.23	68.32
<i>Boltenia ovifera</i>	0.05	0.06	1.10	0.76	3.06	71.38
<i>Hyas sp</i>	0.04	0.06	1.06	0.81	2.93	74.31
<i>Pagarus sp</i>	0.05	0.05	1.01	0.78	2.81	77.12
<i>Amblyraja radiata</i>	0.03	0.06	0.98	0.80	2.71	79.83
<i>Sclerocrangon boreas</i>	0.06	0.03	0.92	0.80	2.56	82.39
<i>Crossaster papposus</i>	0.35	0.34	0.91	1.46	2.51	84.90
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.22	0.25	0.87	0.84	2.42	87.32
<i>Echinarachnius parma</i>	0.04	0.02	0.72	0.45	2.00	89.32

<i>Gymnocanthus tricuspis</i>	0.02	0.03	0.61	0.56	1.69	91.01
-------------------------------	------	------	------	------	------	-------

Section 3 : Analyse des captures – données d'abondance

3.3 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé), toutes zones et dragues combinées

3.3.4 Dissimilarité entre les statuts de pêche en comparaison par paires

Dissimilarité entre les aires de pêche et les sites fermés (dissimilarité moyenne = 34,86%)

Espèce	Abondance moyenne Aire de pêche	Abondance moyenne Site fermé	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Asterias rubens</i>	0.26	0.25	2.53	1.38	7.27	7.27
<i>Metridium senile</i>	0.09	0.23	2.45	1.47	7.02	14.29
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.63	0.74	2.42	1.36	6.94	21.23
<i>Solaster endeca</i>	0.18	0.21	2.00	1.27	5.75	26.98
<i>Homarus americanus</i>	0.10	0.18	1.87	1.28	5.36	32.35
<i>S. droebachiensis</i>	0.13	0.09	1.84	1.00	5.27	37.62
<i>Placopecten magellanicus</i>	0.09	0.13	1.84	1.20	5.27	42.89
<i>Leptasterias polaris</i>	0.35	0.30	1.71	1.21	4.92	47.80
<i>Stomphia coccinea</i>	0.08	0.11	1.55	1.07	4.44	52.24
<i>Chlamys islandica</i>	0.09	0.09	1.53	1.01	4.38	56.62
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.12	0.15	1.50	1.15	4.32	60.94
Asciacea	0.06	0.09	1.46	0.90	4.18	65.11
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.19	0.11	1.44	1.14	4.13	69.24
<i>Cancer irroratus</i>	0.35	0.39	1.36	1.38	3.90	73.14
<i>Sclerocrangon boreas</i>	0.06	0.05	1.05	0.84	3.00	76.14
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.22	0.25	0.94	0.91	2.69	78.84
<i>Hyas sp</i>	0.04	0.04	0.83	0.65	2.39	81.23
<i>Pagarus sp</i>	0.05	0.02	0.81	0.67	2.34	83.56
<i>Boltenia ovifera</i>	0.05	0.02	0.79	0.62	2.27	85.83
<i>Crossaster papposus</i>	0.35	0.37	0.74	1.41	2.13	87.96
<i>Buccinum undatum</i>	0.01	0.04	0.55	0.55	1.58	89.55
<i>Echinarachnius parma</i>	0.04	0.00	0.55	0.35	1.56	91.11

Section 3 : Analyse des captures – données d'abondance

3.3 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé), toutes zones et dragues combinées

3.3.4 Dissimilarité entre les statuts de pêche en comparaison par paires

Dissimilarité entre les aires de protection et les sites fermés (dissimilarité moyenne = 32,58%)

Espèce	Abondance moyenne Site fermé	Abondance moyenne Aire de protection	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Asterias rubens</i>	0.25	0.12	2.55	1.47	7.82	7.82
<i>Homarus americanus</i>	0.18	0.16	1.95	1.28	6.00	13.81
<i>Metridium senile</i>	0.23	0.18	1.79	1.25	5.51	19.32
<i>Solaster endeca</i>	0.21	0.24	1.78	1.31	5.47	24.79
<i>Chlamys islandica</i>	0.09	0.12	1.73	1.06	5.31	30.10
<i>S. droebachiensis</i>	0.09	0.11	1.62	1.04	4.96	35.06
<i>Placopecten magellanicus</i>	0.13	0.11	1.59	1.15	4.87	39.93
<i>Leptasterias polaris</i>	0.30	0.35	1.56	1.16	4.78	44.70
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.11	0.12	1.51	1.25	4.64	49.34
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.74	0.73	1.50	1.33	4.62	53.96
<i>Stomphia coccinea</i>	0.11	0.08	1.50	1.08	4.60	58.56
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.15	0.17	1.48	1.13	4.53	63.09
Ascidiacea	0.09	0.07	1.48	0.92	4.53	67.62
<i>Cancer irroratus</i>	0.39	0.36	1.24	1.46	3.81	71.43
<i>Hyas sp</i>	0.04	0.06	0.92	0.82	2.83	74.26
<i>Crossaster papposus</i>	0.37	0.34	0.90	1.51	2.76	77.02
<i>Boltenia ovifera</i>	0.02	0.06	0.90	0.65	2.75	79.77
<i>Pagarus sp</i>	0.02	0.05	0.87	0.64	2.66	82.43
<i>Amblyraja radiata</i>	0.00	0.06	0.79	0.70	2.43	84.86
<i>Sclerocrangon boreas</i>	0.05	0.03	0.76	0.66	2.34	87.20
<i>Buccinum undatum</i>	0.04	0.03	0.71	0.65	2.16	89.37
<i>Gymnocanthus tricuspis</i>	0.02	0.03	0.57	0.55	1.75	91.11

Section 4 : Analyse des captures – données de biomasse

4.1 Comparaison entre les types de dragues (drague sur roue et drague traditionnelle), tous statuts et zones combinés

4.1.1 Similarité entre les biomasses aux sites pêchés avec la drague sur roues (similarité moyenne : 65,22%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.56	23.38	8.19	35.84	35.84
<i>Cancer irroratus</i>	0.19	7.35	4.55	11.28	47.12
<i>Crossaster papposus</i>	0.17	6.94	5.41	10.64	57.76
<i>Leptasterias polaris</i>	0.18	6.88	5.29	10.54	68.30
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.13	4.61	1.84	7.07	75.37
<i>Asterias rubens</i>	0.09	2.31	1.20	3.54	78.91
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.09	2.18	0.82	3.35	82.26
<i>Solaster endeca</i>	0.09	1.90	0.79	2.91	85.16
<i>Homarus americanus</i>	0.09	1.71	0.54	2.62	87.78
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.07	1.41	0.55	2.16	89.94
Ascidiacea	0.07	1.27	0.62	1.95	91.89

Section 4 : Analyse des captures – données de biomasse

4.1 Comparaison entre les types de dragues (drague sur roue et drague traditionnelle), tous statuts et zones combinés

4.1.2 Similarité entre les biomasses aux sites pêchés avec la drague traditionnelle (similarité moyenne : 69,85%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.66	23.58	6.74	33.76	33.76
<i>Cancer irroratus</i>	0.24	8.57	5.94	12.27	46.03
<i>Crossaster papposus</i>	0.18	6.46	5.96	9.25	55.28
<i>Leptasterias polaris</i>	0.18	5.31	2.27	7.60	62.88
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.14	4.98	5.20	7.13	70.02
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.13	3.73	1.46	5.34	75.35
<i>Solaster endeca</i>	0.12	3.53	1.80	5.05	80.40
<i>Placopecten magellanicus</i>	0.13	3.48	1.13	4.98	85.38
<i>Homarus americanus</i>	0.13	2.60	0.75	3.73	89.11
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.10	2.57	1.06	3.68	92.79

Section 4 : Analyse des captures – données de biomasse

4.1 Comparaison entre les types de dragues (drague sur roue et drague traditionnelle), tous statuts et zones combinés

4.1.3 Dissimilarité entre les types de drague (dissimilarité moyenne = 36,15%)

Espèce	Abondance moyenne Drague sur roues	Abondance moyenne Drague traditionnelle	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.56	0.66	3.13	1.36	8.67	8.67
<i>Placopecten magellanicus</i>	0.01	0.13	2.68	1.54	7.40	16.07
<i>Homarus americanus</i>	0.09	0.13	2.50	1.25	6.92	22.99
<i>Hemitripterus americanus</i>	0.07	0.13	1.90	1.37	5.26	28.25
<i>Solaster endeca</i>	0.09	0.12	1.80	1.40	4.97	33.22
<i>S. droebachiensis</i>	0.07	0.05	1.71	0.96	4.74	37.96
<i>Metridium senile</i>	0.05	0.09	1.67	1.27	4.62	42.58
<i>Chlamys islandica</i>	0.07	0.04	1.57	1.07	4.35	46.93
<i>Asterias rubens</i>	0.09	0.07	1.55	1.38	4.28	51.21
<i>Cancer irroratus</i>	0.19	0.24	1.49	1.48	4.13	55.33
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.09	0.10	1.47	1.16	4.08	59.41
<i>Leptasterias polaris</i>	0.18	0.18	1.43	1.35	3.95	63.36
Ascidiacea	0.07	0.00	1.39	1.03	3.86	67.22
<i>Stomphia coccinea</i>	0.05	0.03	1.05	1.05	2.91	70.13
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.13	0.14	0.96	1.06	2.66	72.79
Porifera	0.03	0.01	0.84	0.67	2.32	75.11
<i>Hyas sp</i>	0.04	0.01	0.84	0.74	2.31	77.42
<i>Crossaster papposus</i>	0.17	0.18	0.83	1.42	2.29	79.72
<i>Boltenia ovifera</i>	0.02	0.03	0.83	0.70	2.29	82.01
<i>Amblyraja radiata</i>	0.02	0.03	0.81	0.64	2.25	84.26
<i>Gersemia rubiformis</i>	0.02	0.02	0.68	0.60	1.89	86.15
<i>Pagarus sp</i>	0.02	0.02	0.63	0.75	1.75	87.90

<i>Sclerocrangon boreas</i>	0.01	0.02	0.59	0.75	1.63	89.53
<i>Gymnocranthus tricuspis</i>	0.03	0.00	0.55	0.57	1.51	91.04

Section 4 : Analyse des captures – données de biomasse

4.2 Comparaison entre les zones de pêche (Zones B et C), tous statuts et dragues combinés

4.2.1 Similarité entre les biomasses aux sites dans la zone B (similarité moyenne : 68,81%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.65	22.41	8.33	32.56	32.56
<i>Cancer irroratus</i>	0.23	7.93	5.63	11.52	44.08
<i>Leptasterias polaris</i>	0.22	7.75	8.14	11.26	55.34
<i>Crossaster papposus</i>	0.17	5.98	8.18	8.69	64.02
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.14	4.55	2.55	6.61	70.63
<i>Solaster endeca</i>	0.15	4.52	2.22	6.57	77.20
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.10	2.59	1.06	3.76	80.96
<i>Chlamys islandica</i>	0.10	2.15	0.90	3.13	84.09
<i>Asterias rubens</i>	0.10	2.14	1.00	3.12	87.20
<i>S. droebachiensis</i>	0.10	1.65	0.70	2.40	89.61
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.08	1.34	0.63	1.94	91.55

Section 4 : Analyse des captures – données de biomasse

4.2 Comparaison entre les zones de pêche (Zones B et C), tous statuts et dragues combinés

4.2.2 Similarité entre les biomasses aux sites dans la zone C (similarité moyenne : 69,61%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.58	24.20	7.86	34.77	34.77
<i>Cancer irroratus</i>	0.19	7.81	4.62	11.22	45.98
<i>Crossaster papposus</i>	0.18	7.40	5.30	10.63	56.61
<i>Homarus americanus</i>	0.19	6.46	1.91	9.29	65.90
<i>Leptasterias polaris</i>	0.13	5.31	2.33	7.63	73.53
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.13	5.11	2.50	7.34	80.87
<i>Hemitripterus americanus</i>	0.12	3.89	1.25	5.59	86.46
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.08	2.19	0.81	3.15	89.61
<i>Metridium senile</i>	0.08	1.73	0.80	2.48	92.09

Section 4 : Analyse des captures – données de biomasse

4.2 Comparaison entre les zones de pêche (Zones B et C), tous statuts et dragues combinés

4.2.3 Dissimilarité entre les deux zones (dissimilarité moyenne = 37,74 %)

Espèce	Abondance moyenne Zone B	Abondance moyenne Zone C	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Homarus americanus</i>	0.03	0.19	3.40	1.90	9.00	9.00
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.65	0.58	2.87	1.20	7.62	16.62
<i>Solaster endeca</i>	0.15	0.06	2.15	1.62	5.71	22.33
<i>S. droebachiensis</i>	0.10	0.02	2.04	1.03	5.41	27.73
<i>Chlamys islandica</i>	0.10	0.01	2.00	1.34	5.30	33.04
<i>Leptasterias polaris</i>	0.22	0.13	1.91	1.81	5.07	38.11
<i>Placopecten magellanicus</i>	0.07	0.07	1.91	1.15	5.07	43.18
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.08	0.12	1.84	1.27	4.88	48.06
<i>Asterias rubens</i>	0.10	0.05	1.62	1.36	4.30	52.36
<i>Metridium senile</i>	0.06	0.08	1.55	1.24	4.09	56.45
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.10	0.08	1.49	1.18	3.94	60.39
<i>Cancer irroratus</i>	0.23	0.19	1.38	1.38	3.64	64.03
Asciacea	0.05	0.02	1.15	0.83	3.05	67.08
<i>Stomphia coccinea</i>	0.05	0.02	1.09	1.10	2.90	69.98
<i>Amblyraja radiata</i>	0.05	0.00	1.01	0.72	2.68	72.66
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.14	0.13	0.97	1.06	2.57	75.23
<i>Hyas sp</i>	0.04	0.01	0.93	0.77	2.48	77.70
Porifera	0.00	0.04	0.89	0.72	2.37	80.07
<i>Boltenia ovifera</i>	0.03	0.02	0.85	0.70	2.26	82.33
<i>Crossaster papposus</i>	0.17	0.18	0.77	1.34	2.05	84.38
<i>Gersemia rubiformis</i>	0.00	0.04	0.75	0.66	1.99	86.37
<i>Pagarus sp</i>	0.03	0.01	0.69	0.78	1.82	88.19
<i>Sclerocrangon boreas</i>	0.03	0.01	0.63	0.78	1.67	89.87

<i>Gymnocanthus tricuspis</i>	0.02	0.01	0.54	0.54	1.43	91.29
-------------------------------	------	------	------	------	------	-------

Section 4 : Analyse des captures – données de biomasse

4.3 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé), toutes zones et dragues combinées

4.3.1 Similarité entre les biomasses aux sites dans les aires de protection (similarité moyenne : 67,38%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.65	24.73	14.79	36.70	36.70
<i>Cancer irroratus</i>	0.21	7.47	8.37	11.09	47.79
<i>Leptasterias polaris</i>	0.18	6.31	5.05	9.36	57.15
<i>Crossaster papposus</i>	0.17	6.24	6.24	9.26	66.41
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.15	5.34	5.04	7.93	74.34
<i>Solaster endeca</i>	0.12	3.47	1.99	5.15	79.49
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.12	3.16	1.03	4.69	84.18
<i>Homarus americanus</i>	0.14	2.58	0.63	3.83	88.01
<i>Metridium senile</i>	0.08	1.75	0.82	2.60	90.61

Section 4 : Analyse des captures – données de biomasse

4.3 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé), toutes zones et dragues combinées

4.3.1 Similarité entre les biomasses aux sites dans les aires de pêche (similarité moyenne : 63,76%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.56	21.71	7.68	34.04	34.04
<i>Cancer irroratus</i>	0.21	7.71	3.99	12.08	46.13
<i>Crossaster papposus</i>	0.17	6.83	5.33	10.70	56.83
<i>Leptasterias polaris</i>	0.19	6.81	4.54	10.67	67.51
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.13	4.39	1.75	6.88	74.39
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.12	4.13	1.76	6.47	80.86
<i>Asterias rubens</i>	0.10	2.44	1.11	3.83	84.69
<i>Solaster endeca</i>	0.10	2.23	0.95	3.49	88.19
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.08	2.02	0.72	3.16	91.35

Section 4 : Analyse des captures – données de biomasse

4.3 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé), toutes zones et dragues combinées

4.3.2 Similarité entre les abondances aux sites dans les sites fermés (similarité moyenne : 68,64%)

Espèce	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Ratio Similarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.66	25.17	8.55	36.67	36.67
<i>Cancer irroratus</i>	0.23	8.24	5.48	12.00	48.67
<i>Crossaster papposus</i>	0.18	6.81	5.69	9.92	58.59
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.14	4.87	4.79	7.09	65.68
<i>Leptasterias polaris</i>	0.16	4.46	1.65	6.50	72.17
<i>Homarus americanus</i>	0.14	3.40	0.90	4.95	77.12
<i>Metridium senile</i>	0.11	3.26	1.72	4.74	81.86
<i>Solaster endeca</i>	0.11	2.45	0.90	3.57	85.43
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.11	2.40	0.90	3.49	88.92
<i>Asterias rubens</i>	0.08	1.89	0.91	2.76	91.68

Section 4 : Analyse des captures – données de biomasse

4.3 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé), toutes zones et dragues combinées

4.3.3 Dissimilarité entre les statuts de pêche en comparaison par paires

Dissimilarité entre les aires de protection et les aires de pêche (dissimilarité moyenne = 35,42%)

Espèce	Abondance moyenne Aire de pêche	Abondance moyenne Aire de protection	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.56	0.65	3.18	1.43	8.98	8.98
<i>Homarus americanus</i>	0.07	0.14	2.76	1.27	7.80	16.78
<i>Placopecten magellanicus</i>	0.06	0.08	1.92	1.08	5.41	22.19
<i>Hemitripteris americanus</i>	0.08	0.12	1.86	1.27	5.25	27.45
<i>S. droebachiensis</i>	0.06	0.06	1.82	0.94	5.13	32.57
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.12	0.07	1.68	1.27	4.74	37.31
<i>Solaster endeca</i>	0.10	0.12	1.65	1.34	4.65	41.96
<i>Chlamys islandica</i>	0.05	0.07	1.63	1.04	4.61	46.58
<i>Metridium senile</i>	0.04	0.08	1.61	1.26	4.55	51.13
<i>Asterias rubens</i>	0.10	0.04	1.61	1.36	4.55	55.68
<i>Cancer irroratus</i>	0.21	0.21	1.22	1.32	3.45	59.12
<i>Leptasterias polaris</i>	0.19	0.18	1.16	1.44	3.28	62.40
<i>Amblyraja radiata</i>	0.02	0.04	1.12	0.80	3.15	65.55
Ascidiacea	0.03	0.04	1.07	0.76	3.01	68.57
<i>Boltenia ovifera</i>	0.03	0.04	0.99	0.77	2.81	71.38
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.13	0.15	0.96	1.00	2.70	74.08
<i>Stomphia coccinea</i>	0.03	0.03	0.95	0.97	2.69	76.77
<i>Hyas sp</i>	0.02	0.03	0.93	0.79	2.63	79.40
<i>Crossaster papposus</i>	0.17	0.17	0.82	1.34	2.33	81.73
Porifera	0.02	0.02	0.72	0.68	2.03	83.75
<i>Pagarus sp</i>	0.02	0.02	0.71	0.82	2.01	85.76
<i>Sclerocrangon boreas</i>	0.02	0.01	0.56	0.75	1.57	87.33

<i>Gymnocanthus tricuspis</i>	0.01	0.02	0.55	0.56	1.56	88.88
<i>Gersemia rubiformis</i>	0.01	0.01	0.51	0.54	1.44	90.32

Section 4 : Analyse des captures – données de biomasse

4.3 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé), toutes zones et dragues combinées

4.3.3 Dissimilarité entre les statuts de pêche en comparaison par paires

Dissimilarité entre les aires de pêche et les sites fermés (dissimilarité moyenne = 34,90%)

Espèce	Abondance moyenne Aire de pêche	Abondance moyenne Site fermé	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.56	0.66	3.33	1.33	9.53	9.53
<i>Homarus americanus</i>	0.07	0.14	2.45	1.36	7.02	16.55
<i>Placopecten magellanicus</i>	0.06	0.08	1.99	1.16	5.70	22.26
<i>Metridium senile</i>	0.04	0.11	1.95	1.50	5.58	27.83
<i>Solaster endeca</i>	0.10	0.11	1.91	1.37	5.46	33.29
<i>Hemitripterus americanus</i>	0.08	0.11	1.74	1.26	4.99	38.29
<i>Leptasterias polaris</i>	0.19	0.16	1.70	1.36	4.87	43.16
<i>S. droebachiensis</i>	0.06	0.05	1.58	0.96	4.53	47.69
<i>Asterias rubens</i>	0.10	0.08	1.57	1.40	4.51	52.20
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.12	0.07	1.54	1.27	4.41	56.61
<i>Cancer irroratus</i>	0.21	0.23	1.39	1.31	3.97	60.59
<i>Chlamys islandica</i>	0.05	0.05	1.37	1.01	3.93	64.52
Ascidiacea	0.03	0.04	1.15	0.90	3.30	67.81
<i>Stomphia coccinea</i>	0.03	0.05	1.13	1.12	3.23	71.04
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.13	0.14	1.05	1.11	3.01	74.05
Porifera	0.02	0.03	0.98	0.69	2.82	76.87
<i>Gersemia rubiformis</i>	0.01	0.03	0.90	0.68	2.57	79.44
<i>Crossaster papposus</i>	0.17	0.18	0.75	1.22	2.15	81.59
<i>Sclerocrangon boreas</i>	0.02	0.02	0.69	0.84	1.97	83.56
<i>Hyas sp</i>	0.02	0.02	0.65	0.61	1.87	85.43
<i>Boltenia ovifera</i>	0.03	0.01	0.64	0.62	1.82	87.26
Oeufs de buccin	0.01	0.02	0.57	0.59	1.64	88.89

<i>Pagarus sp</i>	0.02	0.01	0.55	0.69	1.57	90.47
-------------------	------	------	------	------	------	-------

Section 4 : Analyse des captures – données de biomasse

4.3 Comparaison entre les statuts de pêche (aire de protection, aire de pêche, site fermé), toutes zones et dragues combinées

4.3.3 Dissimilarité entre les statuts de pêche en comparaison par paires

Dissimilarité entre les sites fermés et les aires de protection (dissimilarité moyenne = 31,28%)

Espèce	Abondance moyenne Site fermé	Abondance moyenne Aire de protection	Dissimilarité moyenne	Ratio Dissimilarité / Déviation standard	Contribution (%)	Contribution cumulative (%)
<i>Homarus americanus</i>	0.14	0.14	2.59	1.32	8.27	8.27
<i>Placopecten magellanicus</i>	0.08	0.08	1.79	1.20	5.71	13.98
<i>Hemitripterus americanus</i>	0.11	0.12	1.75	1.22	5.59	19.57
<i>Cucumaria frondosa</i>	0.66	0.65	1.70	1.24	5.45	25.02
<i>Solaster endeca</i>	0.11	0.12	1.65	1.40	5.28	30.29
<i>Chlamys islandica</i>	0.05	0.07	1.55	1.06	4.96	35.25
<i>S. droebachiensis</i>	0.05	0.06	1.51	0.98	4.81	40.07
<i>Leptasterias polaris</i>	0.16	0.18	1.49	1.34	4.76	44.83
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	0.07	0.07	1.49	1.29	4.75	49.58
<i>Metridium senile</i>	0.11	0.08	1.44	1.27	4.59	54.18
<i>Asterias rubens</i>	0.08	0.04	1.36	1.35	4.34	58.52
Ascidiacea	0.04	0.04	1.19	0.92	3.80	62.32
<i>Cancer irroratus</i>	0.23	0.21	1.16	1.46	3.70	66.02
<i>Stomphia coccinea</i>	0.05	0.03	1.03	1.09	3.31	69.33
<i>Amblyraja radiata</i>	0.00	0.04	0.89	0.69	2.84	72.17
Porifera	0.03	0.02	0.82	0.63	2.61	74.79
<i>Hyas sp</i>	0.02	0.03	0.79	0.84	2.54	77.32
<i>Gersemia rubiformis</i>	0.03	0.01	0.79	0.71	2.52	79.84
<i>Boltenia ovifera</i>	0.01	0.04	0.78	0.66	2.50	82.34
<i>Myoxocephalus sp</i>	0.14	0.15	0.71	1.40	2.26	84.60
<i>Crossaster papposus</i>	0.18	0.17	0.70	1.37	2.23	86.83
<i>Buccinum undatum</i>	0.02	0.02	0.60	0.65	1.91	88.74

<i>Gymnocanthus tricuspis</i>	0.01	0.02	0.54	0.55	1.73	90.47
-------------------------------	------	------	------	------	------	-------
