

Observatoire de la Pêche à pied de loisirs Manche Est – Mer du Nord (OPAP). Suivi de l'état des champs de blocs sur le Calvados

Lemoine A., Ollivier E., Febvre L., Timsit O.



Rapport final

Actions 2024-2025



GEMEL-Normandie

Décembre 2025 – Dernières modifications : Mai 2026

FINANCEMENT DU PROJET

France AgriMer

PORTEUR DU PROJET

Office Français de la Biodiversité (OFB)

PARTICIPANTS AU PROJET

GEMEL Normandie

Chargées de missions : Andréa LEMOINE, Elodie OLLIVIER, Olivier TIMSIT

Assistante ingénieure : Laura FEBVRE

Technicienne : Romane LE GAC

REDACTION

GEMEL Normandie

Andréa Lemoine, Elodie Ollivier

POUR CITER CE DOCUMENT

Lemoine A., Ollivier E., Febvre L., Timsit O. (2025). Suivi de l'état des champs de blocs sur le Calvados. Actions 2024-2025. Observatoire de la Pêche à Pied de loisirs Manche Est – Mer du Nord (OPAP). Décembre 2025. Rapport final. 84 p. Dernières modifications : Mai 2026.

CONTACT

GEMEL-Normandie

Station Marine - CREC

54 Rue du Docteur Charcot

14 530 Luc-sur-Mer

+33 (0)2.31.36.22.29

bureau@gemel-normandie.org

www.gemel-normandie.org

RESUME

L'étude de l'effet du retournement de blocs par les pêcheurs à pied sur les habitats benthiques de Saint-Aubin-sur-Mer et Luc-sur-Mer a combiné deux protocoles complémentaires. Le premier a permis d'évaluer la pression de pêche à pied sur les champs de blocs, à travers la fréquentation des sites, le comportement des usagers, le nombre de blocs retournés et les paramètres biotiques et abiotiques des blocs ; le second de caractériser les communautés et les habitats benthiques selon la classification EUNIS.

Les habitats benthiques apparaissent relativement stables et similaires au cours du temps, malgré des différences observées au niveau des communautés, avec des variabilités spatiales et saisonnières. La composition des communautés est distincte entre les sites. Les variabilités saisonnières entre mars et septembre traduisent des fluctuations d'abondances et la présence d'espèces secondaires, sans modifier l'habitat associé.

L'effet direct de la pêche à pied est difficile à isoler puisque les dynamiques observées résultent de facteurs naturels, anthropiques et méthodologiques. Néanmoins, les communautés des faces supérieures et inférieures des blocs sont plus similaires en fin d'été qu'au printemps, suggérant un effet cumulatif des perturbations locales liées au retournement des blocs. La redifférenciation des communautés observées à la fin de l'hiver témoigne de leur résilience, possiblement renforcée par une fréquentation plus faible en automne et en hiver. Une légère diminution de la dissimilarité observée lors de la seconde année de suivi pourrait également refléter une amélioration progressive des pratiques des usagers, en lien avec les actions de sensibilisation.

Bien que la structure globale des habitats benthiques soit restée stable au cours des deux années de suivi, la pêche à pied contribue à des perturbations au sein des communautés, suggérant que des modifications d'habitats pourraient apparaître à long terme sans mesures adaptées. Pour suivre cette évolution et concilier pêche de loisir et conservation des habitats, il est important de maintenir un suivi régulier des milieux et des pratiques, et de poursuivre les actions de sensibilisation.

Mots clés : champs de blocs, QECCB, IVR, habitats benthiques, Saint-Aubin-sur-Mer, Luc-sur-Mer

TABLE DES MATIERES

I.	Introduction.....	6
II.	Matériels et méthodes	8
II.1.	Site d'études.....	8
II.1.1.	Falaise du Cap Romain.....	9
II.1.2.	Falaises et platiers bathoniens de Luc à Lion-sur-Mer	10
II.2.	Délimitation et stratification des champs de blocs.....	12
II.2.1.	Emprise des sites d'études	12
II.2.2.	Détermination des strates	12
II.3.	Protocoles d'échantillonnages.....	14
II.3.1.	Périodes d'échantillonnages	14
II.3.2.	Suivi de l'état écologique des champs de blocs intertidaux	15
II.3.2.1.	<i>Indice Visuel de Retournement</i>	15
II.3.2.2.	<i>Etat écologique des champs de blocs intertidaux</i>	16
II.3.3.	Inventaire de la biodiversité pour décrire les habitats benthiques	17
II.3.3.1.	<i>Inventaire de la faune et de la flore selon le protocole « cercle »</i>	17
II.3.3.2.	<i>Inventaire de la faune selon le protocole « grattage »</i>	18
II.4.	Traitement des échantillons et analyses au laboratoire	19
II.5.	Analyses de données.....	19
II.5.1.	Suivis comportementaux	19
II.5.2.	Indice de Retournement Visuel.....	19
II.5.3.	Etat écologique des champs de blocs intertidaux	20
II.5.4.	Description des communautés et assemblages d'espèces	20
II.5.5.	Caractérisation des habitats EUNIS	21
II.6.	Saisie et bancarisation des données	21
III.	RESULTATS.....	22
III.1.	Description des strates	22
III.1.1.	Saint-Aubin-sur-Mer	22
III.1.2.	Luc-sur-Mer.....	23
III.2.	Suivi écologique des champs de blocs	24
III.2.1.	Suivis comportementaux.....	24
III.2.2.	Indice de Retournement Visuel.....	25
III.2.3.	Qualité Ecologique des Champs de Blocs (QECB)	28
III.3.	Suivi des communautés et des habitats benthiques (FANFARE)	30
III.3.1.	Description des communautés benthiques.....	30
III.3.1.1.	<i>Diversité taxonomique</i>	30
III.3.2.	Structure des communautés	31
III.3.3.	Caractérisation des habitats benthiques	36
III.3.3.1.	<i>Caractérisation des habitats benthiques de Saint-Aubin-sur-Mer</i>	37
III.3.3.2.	<i>Caractérisation des habitats benthiques de Luc-sur-Mer</i>	44
IV.	CONCLUSION	52
V.	Bibliographie	54
	Annexes.....	57

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des sites d'études choisis pour suivre l'effet de la pression de la pêche à pied de loisir sur les champs de blocs dans le Calvados.	8
Figure 2 : Carte de localisation de la réserve naturelle de la Falaise du Cap Romain sur les communes de Bernières-sur-Mer et de Saint-Aubin-sur-Mer (Calvados, Côte de Nacre).	9
Figure 3 : Cartographie des principaux habitats observés à Saint-Aubin-sur-Mer au cours des saisons en 2019 (Lemoine <i>et al.</i> , 2022).	10
Figure 4 : Cartographie des principaux habitats observés à Luc-sur-Mer au cours des saisons en 2019 (Lemoine <i>et al.</i> , 2022).	11
Figure 5 : Délimitation des strates et localisation des stations d'échantillonnage du champ de blocs de Saint-Aubin-sur-Mer en 2024-2025.....	13
Figure 6 : Délimitation des strates et localisation des stations d'échantillonnage du champ de blocs de Luc-sur-Mer en 2024-2025.	13
Figure 7 : Illustrations pour le suivi des retournements de blocs (gauche) et de l'état écologique des champs de blocs (droite). © CPIE Vallée de l'Orne (gauche) ; © GEMEL-Normandie (droite).	15
Figure 8 : Photographies réalisées sur le deuxième quadrat à Saint-Aubin-sur-Mer en mars 2024. (A) Vue générale du quadrat. (B) Face supérieure d'un bloc mobile. (C) Face inférieure d'un bloc mobile. (D) Face supérieure de la roche en place. © GEMEL-Normandie	16
Figure 9 : Illustration du protocole appliqué pour le suivi des habitats benthiques dans les quadrats de champs de blocs, s'inspirant de la méthode des cercles, utilisée dans FANFARE. © GEMEL-Normandie	17
Figure 10 : Illustration du protocole appliqué pour le suivi des habitats benthiques dans les quadrats de champs de blocs, s'inspirant de la méthode des grattages, utilisée dans FANFARE. © GEMEL-Normandie	18
Figure 11 : Schéma des particules piégées dans les algues rouges <i>Rhodothamniella floridula</i> (à gauche) et dans les moulières à <i>Mytilus edulis</i> (à droite) créant des micro-habitats. Source : Baffreau <i>et al.</i> , 2019.	18
Figure 12 : Evolution du nombre de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis remis en place et de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis non remis en place à Saint-Aubin-sur-Mer – Observations comportementales réalisées à la longue vue par le CPIE Vallée de l'Orne.	24
Figure 13 : Evolution du nombre de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis remis en place et de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis non remis en place à Luc-sur-Mer. Observations comportementales réalisées à la longue vue par le CPIE Vallée de l'Orne.	25
Figure 14 : Evolution saisonnière de l'Indice Visuel de Retournement (IVR) (bleu, axe gauche) en lien avec la fréquentation des sites par les pêcheurs à pied (gris, axe droit). L'IVR est calculé à partir des observations réalisées sur cinq quadrats (n = 5), à l'exception de la campagne de juillet 2024 à Saint-Aubin-sur-Mer, pour laquelle quatre quadrats ont été échantillonnés (n = 4).	25
Figure 15 : Evolution du nombre de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis remis en place (« blocs non retournés ») et de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis non remis en place (« blocs retournés ») à Saint-Aubin-sur-Mer.	26
Figure 16 : Evolution du nombre de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis remis en place (« blocs non retournés ») et de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis non remis en place (« blocs retournés ») à Luc-sur-Mer.....	27
Figure 17 : Coefficient de dissimilarité de Bray-Curtis, comparant les communautés entre les différentes faces des blocs mobiles et blocs fixes. BMFS : Bloc mobile face supérieure. BFFS : Bloc fixe face supérieure (ou roche en place). BMFI : Bloc mobile face inférieure.	28
Figure 18 : Evolution inter-saisonnière et inter-annuelle de la richesse taxonomique.....	30
Figure 19 : Classification à ascendance hiérarchique (CAH) sur les données binaires (présence/absence) des taxa observés dans les différents quadrats au cours des échantillonnages selon la méthode FANFARE. Les groupes identifiés sont représentés par des couleurs, de gauche (bleu) à droite (jaune), correspondant aux groupes n°1 à 6.	32
Figure 20 : Représentation par site d'étude, des plans issus d'un positionnement multidimensionnel à 2 dimensions pour les communautés de macrofaune benthique.	34
Figure 21 : Représentation des communautés de macrofaune benthique observées à Luc-sur-Mer et à Saint-Aubin-sur-Mer par analyse de positionnement multidimensionnel non métrique (nMDS) à deux dimensions, pour l'ensemble des campagnes d'échantillonnage.....	35
Figure 22 : Photographies du premier quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).	37

Figure 23 : Photographies du second quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).	38
Figure 24 : Photographies du troisième quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).	39
Figure 25 : Photographies du quatrième quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).	40
Figure 26 : Photographies du cinquième quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).	42
Figure 27 : Photographies du premier quadrat de Luc-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).	44
Figure 28 : Photographies du second quadrat de Luc-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).	45
Figure 29 : Photographies du troisième quadrat de Luc-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).	47
Figure 30 : Photographies du quatrième quadrat de Luc-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).	48
Figure 31 : Photographies du cinquième quadrat de Luc-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).	49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Dates des campagnes d'échantillonnage et coefficients des marées.	14
Tableau 2 : Coordonnées géographiques initiales des quadrats de 25 m ² pour les suivis des champs de blocs de Saint-Aubin-sur-Mer et de Luc-sur-Mer.	15
Tableau 3 : Principales caractéristiques des strates de Saint-Aubin-sur-Mer en 2024 et 2025.	23
Tableau 4 : Principales caractéristiques des strates de Luc-sur-Mer en 2024 et 2025.	23
Tableau 5 : Habitats identifiés sur les quadrats de Saint-Aubin-sur-Mer pour chaque période d'échantillonnage, selon la classification EUNIS (2012) et son équivalence 2022 (MNHN & OFB, 2024). La colonne « GR » indique la réalisation de grattage(s) (×) au sein du quadrat.	43
Tableau 6 : Habitats identifiés sur les quadrats de Luc-sur-Mer pour chaque période d'échantillonnage, selon la classification EUNIS (2012) et son équivalence 2022 (MNHN & OFB, 2024). La colonne « GR » indique la réalisation de grattage(s) (×) au sein du quadrat.	50

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 – Coordonnées géographiques des quadrats suivis lors des campagnes d'échantillonnages
Annexe 2 – Fiche terrain (Bernard & Poisson, 2023)
Annexe 3 – Valeurs de l'IVR, des pourcentages des blocs mobiles « non retournés » et « retournés » et description globale du champ de blocs associée (Bernard & Poisson, 2025).
Annexe 4 – Photographies des strates identifiées à Saint-Aubin-sur-Mer
Annexe 5 – Photographies des strates identifiées à Luc-sur-Mer
Annexe 6 – Abondance et/ou présence des espèces observées dans les micro-habitats de Saint-Aubin-sur-Mer
Annexe 7 – Abondance et/ou présence des espèces observées dans les micro-habitats de Luc-sur-Mer
Annexe 8 – Taxa de macrofaune déterminés dans l'étude et références des ouvrages taxonomiques

I. INTRODUCTION

Cette étude scientifique s'insère dans un projet plus large d'Observatoire de la pêche à pied de loisirs en Manche – mer du Nord dont l'objectif est de faciliter, pérenniser et développer les initiatives existantes de suivi des activités de pêche à pied de loisir (collecte de données sur la fréquentation des zones de pêche à pied, les pratiques de pêche, les espèces cibles, ...) et les actions de sensibilisation afin d'accompagner les pêcheurs à pied vers des pratiques plus durables et respectueuses des habitats.

Parmi les secteurs de la façade inclus dans la surveillance de l'Observatoire de la pêche à pied de loisirs, le platier rocheux du littoral du Calvados est ciblé par des pratiques de pêche du bouquet, du tourteau et de l'étrille principalement, ainsi que des moules dans une moindre mesure. Les crabes sont pêchés sous les blocs ou dans les failles dans lesquels ils se cachent à marée basse ; cette pratique se traduit généralement par une proportion importante de blocs qui ne sont pas remis en place par les pêcheurs (32 à 56 % dans le golfe du Morbihan) (Veron *et al.*, 2017). Ces blocs sont colonisés, notamment sur leur partie supérieure, par de la faune et de la flore qui sont adaptées aux conditions environnementales propres à chaque face de bloc (lumière, brassage ...). Lorsque le bloc n'est pas remis en place, cela entraîne une modification brutale des communautés présentes sur chaque face et de l'habitat associé. A l'échelle d'un site, si la proportion de blocs retournés est importante, cela peut avoir un effet significatif sur l'état de l'habitat. L'objet de cette étude est donc d'évaluer la proportion de ces blocs retournés, leur effet sur l'état de l'habitat en place (le bloc et le platier en périphérie) et d'évaluer l'efficacité d'actions de sensibilisation des pêcheurs à pied menées au cours du projet par le CPIE Vallée de l'Orne.

Deux sites sont ciblés par un suivi scientifique des habitats rocheux et par des actions de sensibilisation dédiées : l'estran de Saint-Aubin-sur-Mer à droite de la Réserve Naturelle Nationale de la Falaise du Cap-Romain et l'estran de Luc-sur-Mer. La réalisation de plusieurs campagnes sur deux années permet d'appréhender les variabilités saisonnières et interannuelles, en lien avec la pression de pêche et les actions de sensibilisation. Ainsi, les échantillonnages sont réalisés sur trois périodes (mars, juillet et septembre) sur deux années (2024 et 2025). Les évolutions saisonnières et interannuelles sont analysées à partir des données issues des comptages de pêcheurs à pied, des suivis comportementaux, ainsi que des actions de sensibilisation au retournement de blocs sur l'estran, réalisées par le CPIE Vallée de l'Orne.

Pour étudier l'impact de la pêche à pied de loisir sur les habitats à travers le retournement des blocs, deux protocoles complémentaires sont appliqués. Le premier vise à évaluer la pression de retournement de blocs ; le second permet de caractériser et suivre les habitats.

La méthodologie de Bernard (2013 ; 2015), adaptée à l'échelle métropolitaine dans le cadre du projet EVALHABLOC (Bernard & Poisson, 2023 ; 2025), permet d'évaluer la pression de pêche à pied récréative sur les champs de blocs. Quatre actions complémentaires y sont menées simultanément : le suivi de fréquentation et le suivi comportemental des pêcheurs, pour estimer l'intensité et la fréquence de la pression de pêche à pied ; le suivi de l'Indice Visuel de Retournement (IVR) et de la Qualité Ecologique du Champ de Blocs (QECCB), pour évaluer l'état écologique des champs de blocs en réponse à la pression de retournement des blocs mobiles.

Le protocole FANFARE (Lemoine *et al.*, 2022) est utilisé pour décrire les communautés benthiques et caractériser les habitats EUNIS 2022 des habitats rocheux (MNHN & OFB, 2024). Dans cette étude, il est adapté afin de suivre les habitats sur lesquels sont réalisés les relevés IVR et QECCB. Son application permet d'observer si les modifications des habitats au cours du temps

sont associées à la pression de retournement des blocs liée à la pêche à pied, évaluée via EVALHABLOC.

La combinaison de ces deux protocoles permet ainsi d'analyser l'existence d'un lien entre le retournement des blocs lié à la pêche à pied de loisir et l'état écologique des champs de blocs et des habitats EUNIS.

II. MATERIELS ET METHODES

II.1. Site d'études

Le choix des sites de champs de blocs est réalisé à partir de critères d'enjeux vis-à-vis de la pression de pêche à pied de loisir : les champs de blocs doivent présenter une fréquentation régulière et des critères d'accessibilité (Bernard, 2015 ; Bernard & Poisson, 2025).

Dans cette étude, le premier site sélectionné est la Réserve Naturelle Nationale (RNN) de la Falaise du Cap Romain, basée à Saint-Aubin-sur-Mer et située en Aire Marine Protégée (AMP). Le second est le site de Luc-sur-Mer, dont un des périmètres de l'estran rocheux est inclus dans la RNN des Falaises jurassiques du Calvados, une aire marine protégée en projet (Figure 1 ; Figure 2). Ils sont caractérisés par un platier rocheux recouvert par intermittence par des sédiments meubles et la présence de blocs de tailles variables.

Le platier rocheux du littoral du Calvados est concerné par des pratiques de pêche ciblant le bouquet, le tourteau et l'étrille, et dans une moindre mesure les moules. Les comptages réalisés de 2013 à 2015 par le CPIE Vallée de l'Orne et le GEMEL Normandie montrent que les estrans rocheux sont les plus prospectés, avec des pics de fréquentation supérieurs à 2 500 pêcheurs par mois entre juillet et septembre sur le secteur Bernières-sur-Mer à Luc-sur-Mer (CPIE Vallée de l'Orne & GEMEL-Normandie, 2016). Les sites choisis se situent donc sur des zones fortement fréquentées et ciblées par les pêcheurs à pied de loisirs.



Figure 1 : Localisation des sites d'études choisis pour suivre l'effet de la pression de la pêche à pied de loisir sur les champs de blocs dans le Calvados.

II.1.1. Falaise du Cap Romain

Le site de Saint-Aubin-sur-Mer est situé sur la RNN de la Falaise du Cap Romain (Figure 2). Celle-ci présente un intérêt biologique, avec des habitats typiques des platiers rocheux du Calvados. L'intérêt des milieux représentés est d'ordre régional et communautaire.

Hormis une espèce protégée dans les dunes (Elyme des sables), les espèces et habitats n'ont pas de caractère patrimonial d'après la dernière évaluation. Ils nécessitent néanmoins une attention particulière au regard des pressions naturelles (exposition à la houle, mouvements sédimentaires...) et anthropiques (pratique intensive de la pêche à pied, présence d'espèces non indigènes et parfois invasives, pollutions) auxquelles sont soumis ces habitats.

La RNN de la Falaise du Cap Romain et ses alentours immédiats (incluant l'îlot des essarts) représentent l'un des sites de pêche à pied les plus fréquentés, à l'échelle du Calvados (Ollivier *et al.*, 2022 ; Potel *et al.*, 2022). L'estran est un platier rocheux jurassique recouvert par intermittence de sédiments meubles apportés par la marée dans un système à hydrodynamisme modéré sur lequel on trouve également des blocs erratiques.

La faune et la flore ont été inventoriées en 2001, 2004 et 2005 (Poder, 2001 ; Rustand, 2004 ; Gracia, 2005). De plus, des suivis stationnels ont été réalisés de 2009 à 2014 pour la faune des substrats meubles et la faune et la flore du substrat rocheux par le GEMEL-Normandie (Lepetit 2009 ; Hacquebart & Joncourt, 2011, 2013, 2014, 2015 ; Corbain, 2013). Ces études ont été réalisées dans le cadre du plan de gestion 2013-2017 de la RNN de la Falaise du Cap Romain.

Des suivis stationnels sur le substrat rocheux ont également eu lieu de 2008 à 2020 pour les macroalgues dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (Nebout *et al.*, 2009 ; Foveau *et al.*, 2018 ; Derrien *et al.*, 2019, 2022 ; Lemoine *et al.*, 2021). Le substrat rocheux est colonisé principalement par des algues brunes (Fuciales) et des balanes. Les sédiments meubles sont dominés par le ver Polychète *Arenicola marina*.

La partie basse du médiolittoral-médian de la RNN de la Falaise du Cap Romain est constituée de substrats hétérogènes avec la présence de zones de sables plus ou moins importantes, de blocs et de platier rocheux, nus ou colonisés, pouvant être ensablés voir envasés par endroits (Lemoine *et al.*, 2022) (Figure 3). Le médiolittoral inférieur de ce site est caractérisé par des blocs de différentes tailles, du platier colonisé (plus ou moins ensablé ou envasé), des failles et des anfractuosités.

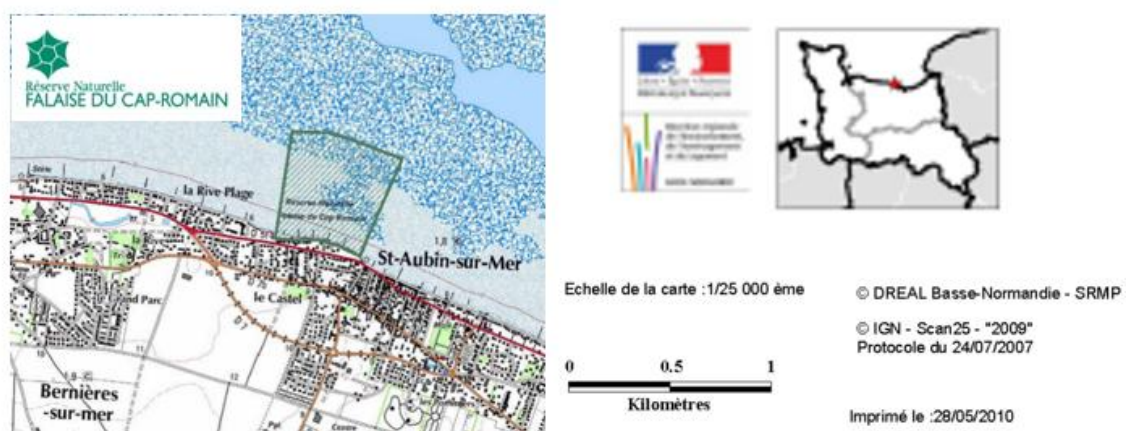


Figure 2 : Carte de localisation de la réserve naturelle de la Falaise du Cap Romain sur les communes de Bernières-sur-Mer et de Saint-Aubin-sur-Mer (Calvados, Côte de Nacre).

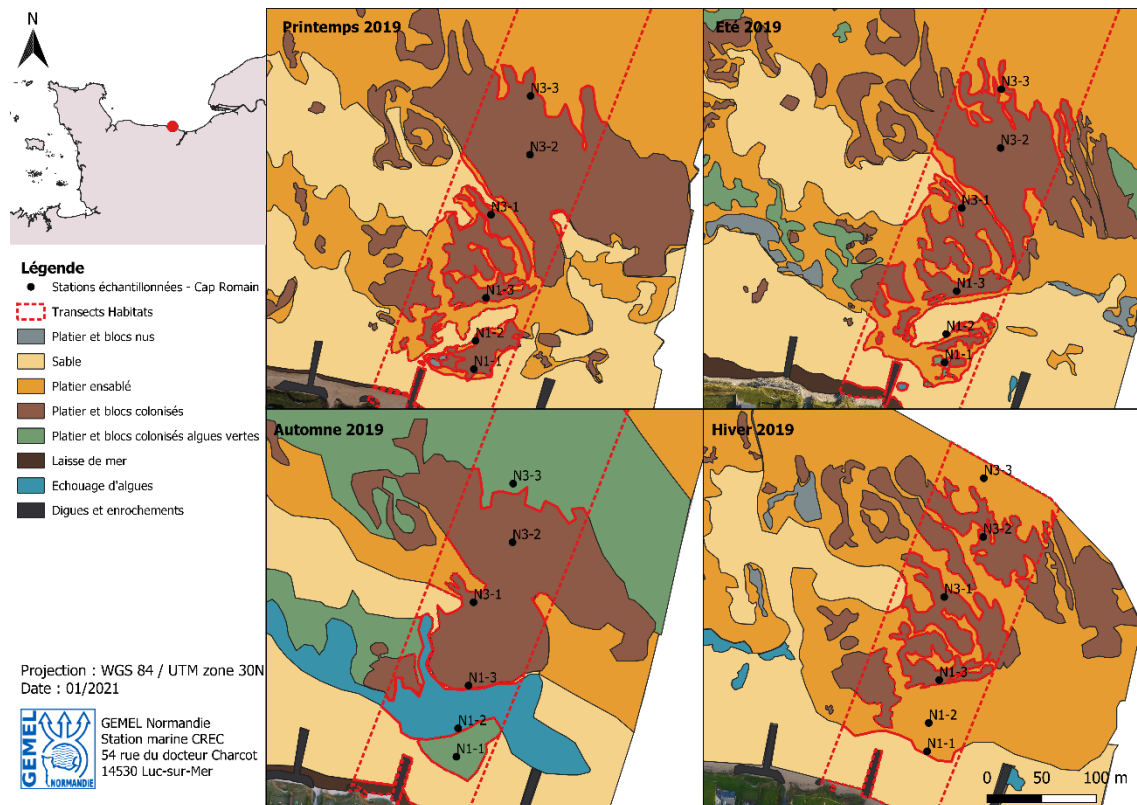


Figure 3 : Cartographie des principaux habitats observés à Saint-Aubin-sur-Mer au cours des saisons en 2019 (Lemoine et al., 2022).

II.1.2. Falaises et platiers bathoniens de Luc à Lion-sur-Mer

La description ci-dessous est inspirée des informations disponibles sur le site de l'INPN (MNHN & OFB, 2022).

Le site de Luc-sur-Mer se situe au niveau des falaises et platiers bathoniens de Luc à Lion-sur-Mer. Cette falaise est un site géologique et paléontologique de référence internationale pour la période du Bathonien supérieur (- 165 millions d'années).

Les falaises sont constituées par les bancs de calcaires décimétriques de la formation du Calcaire de Langrune, dernier témoin de la sédimentation carbonatée bathonienne. Visibles sur environ 8 m de hauteur, ces calcaires à litage oblique reposent sur les Marnes blondes de la Caillasse de la Basse Ecarde, creusées par la mer. L'ensemble est daté du Bathonien supérieur et renferme une population abondante d'invertébrés.

Sur le platier, des formes remarquables d'atolls à spongiaires sont observables à marée basse. La fracturation des calcaires et l'érosion marine sont à l'origine du creusement des falaises, formant de nombreuses cavités pittoresques appelées « Confessionnaux ». Le sommet des falaises montre un dépôt de « loess weichsélien » qui repose sur une ancienne plateforme marine, formée il y a 200 000 ans et tronquant horizontalement les calcaires.

Ces falaises sont soumises à des menaces aussi bien naturelles (érosion marine, éboulements) qu'anthropiques (prélèvements de fossiles, enrochements).

A l'image de Saint-Aubin-sur-Mer, l'estran se compose d'un platier rocheux recouvert par intermittence de sédiments meubles. Le médiolittoral médian de Luc-sur-Mer se compose de

substrats hétérogènes : sable, blocs colonisés plus ou moins ensablés, et platier rocheux présentant des failles et surplombs (Figure 4). Le médiolittoral inférieur est caractérisé par du platier plus ou moins ensablé. Il présente des habitats caractérisés par des blocs exposés à modérément exposés. Plusieurs types d'habitats sont observés avec des biocénoses à moules et/ou à balanes, des ceintures algales de fucales, des cuvettes colonisées par des corallines pour les parties rocheuses, et des estrans de sables fins à polychètes et amphipodes (Lemoine *et al.*, 2022).

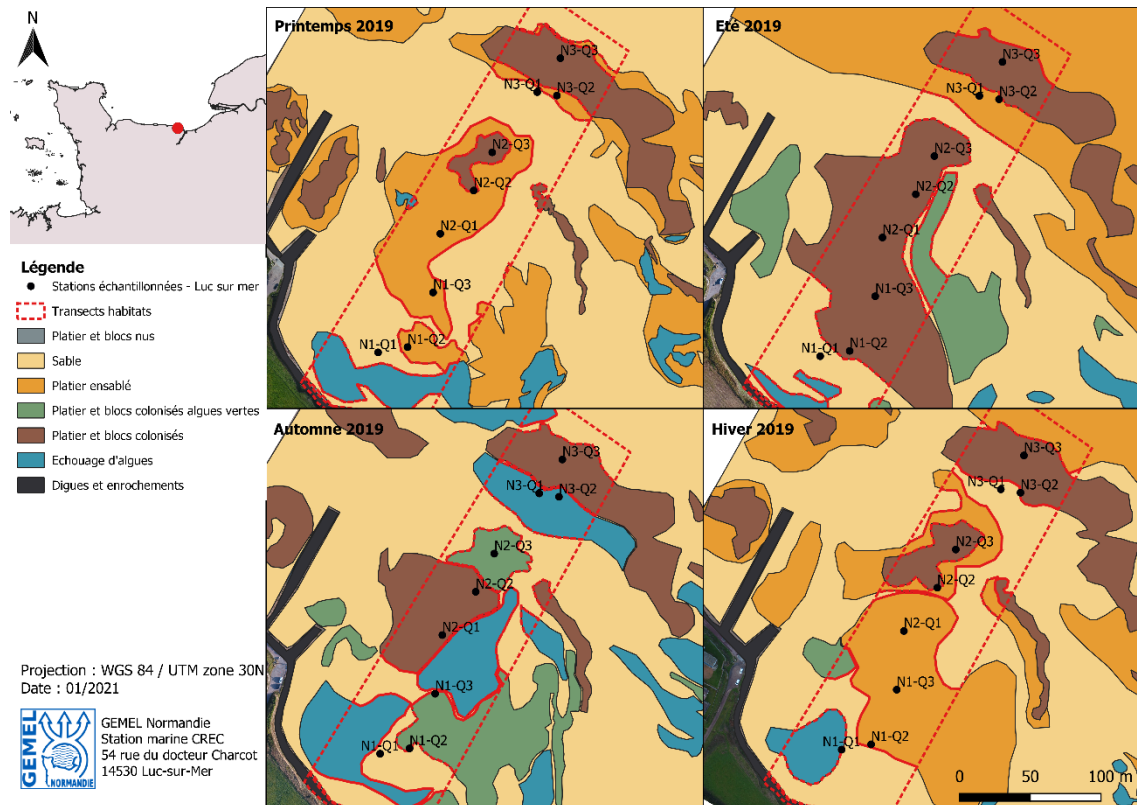


Figure 4 : Cartographie des principaux habitats observés à Luc-sur-Mer au cours des saisons en 2019 (Lemoine *et al.*, 2022).

II.2. Délimitation et stratification des champs de blocs

II.2.1. Emprise des sites d'études

Les protocoles de Bernard (2015) et Bernard & Poisson (2023 ; 2025) préconisent de détourer au moyen d'un GPS, l'emprise du champ de blocs du site de suivi. Les champs de blocs s'étendent sur plusieurs kilomètres le long du littoral de la Côte de Nacre, ne permettant pas de définir leurs limites externes sur un site donné. Les limites ont été déterminées lors de la première campagne d'échantillonnage. Elles sont situées dans le périmètre du secteur de comptage (Figure 5 ; Figure 6 ; Tableau 1).

II.2.2. Détermination des strates

Les caractéristiques architecturales, biologiques et de pression de pêche à pied ont permis d'identifier plusieurs zones distinctes sur chaque site d'étude, nommées strates. Pour les définir, il est possible de se baser sur les taux de fréquentation par les pêcheurs à pied, les recouvrements algaux ou faunistiques dominants ou encore les tailles de blocs. Les champs de blocs étudiés dans ce projet sont clairsemés et composés principalement de petits blocs. La définition des strates repose surtout sur les communautés biologiques et les usages par les pêcheurs, plus que sur la taille ou l'abondance des blocs.

La caractérisation de ces strates apporte des éléments pour mieux comprendre les facteurs susceptibles d'influencer les pêcheurs à privilégier une zone de pêche plutôt qu'une autre. L'identification et le détournement des strates des sites de Saint-Aubin-sur-Mer et de Luc-sur-Mer ont été réalisées lors de la première campagne des suivis écologiques des champs de blocs, en mars 2024. Afin de considérer les variabilités inter-saisonniers, la cartographie des strates a été mise à jour à partir des observations effectuées au cours des 6 campagnes afin de mieux décrire les strates des sites (Figure 5 ; Figure 6 ; Tableau 1).

Sur chacune des strates identifiées sont disposées 5 grands quadrats de 25 m² à coordonnées géographiques fixes, dans lesquels les suivis écologiques sont réalisés pour étudier les effets de la pêche à pied, liés au retournement de blocs sur la biodiversité et les habitats de l'estran (§II.3).

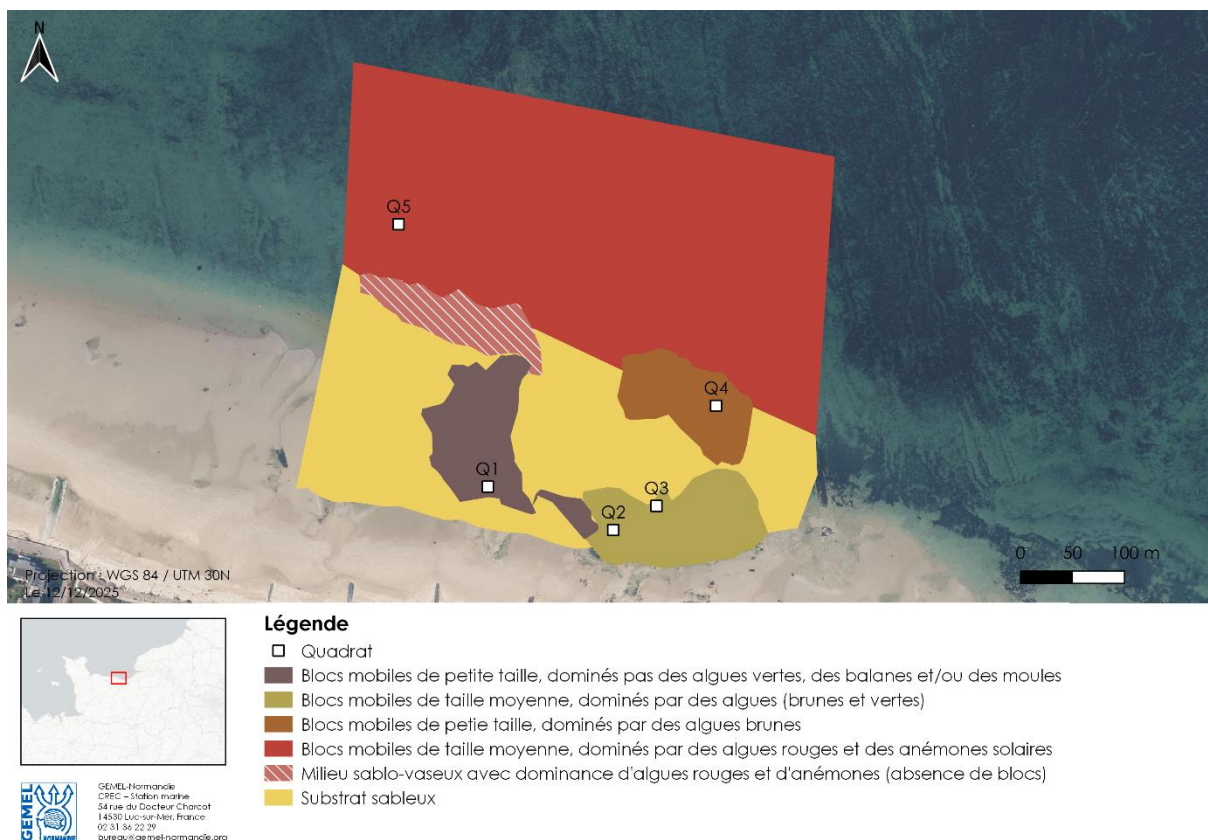


Figure 5 : Délimitation des strates et localisation des stations d'échantillonnage du champ de blocs de Saint-Aubin-sur-Mer en 2024-2025.

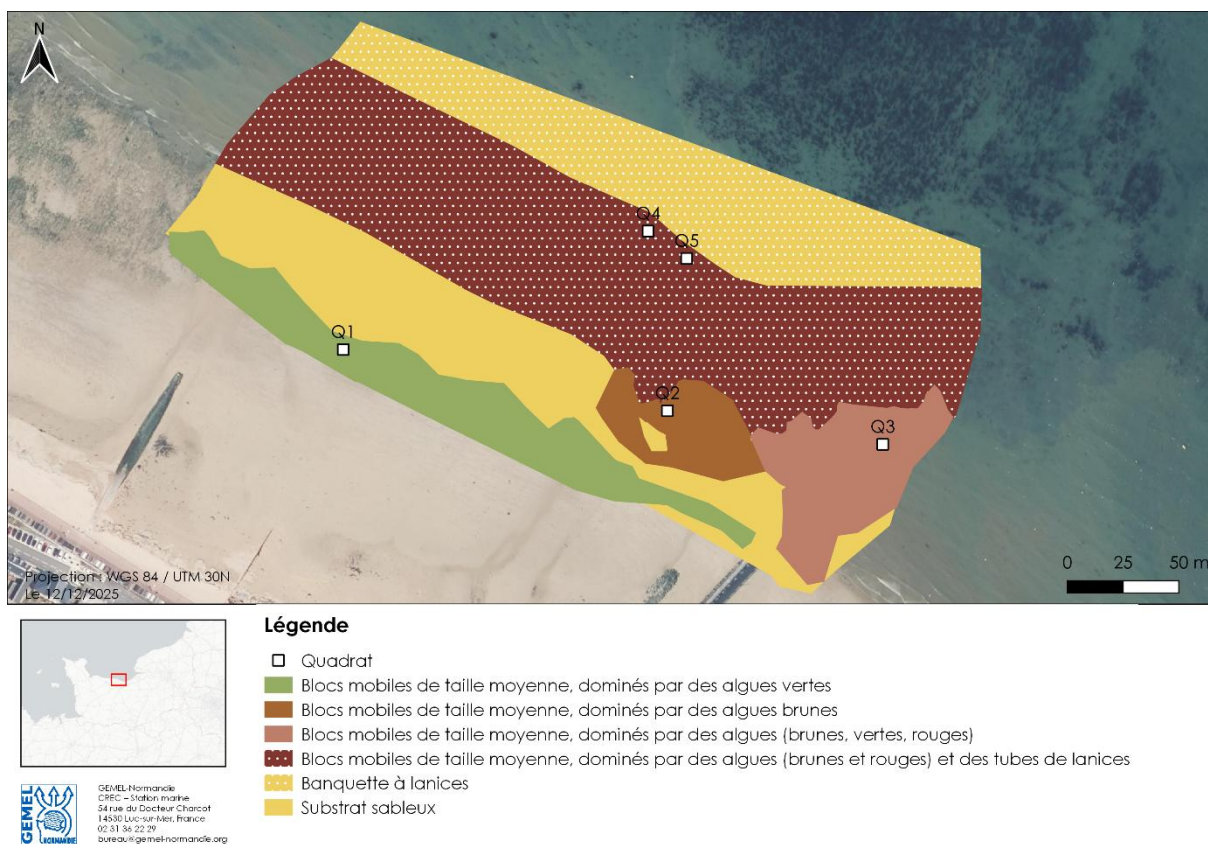


Figure 6 : Délimitation des strates et localisation des stations d'échantillonnage du champ de blocs de Luc-sur-Mer en 2024-2025.

II.3. Protocoles d'échantillonnages

Plusieurs volets sont nécessaires pour étudier l'existence d'un lien entre le retournement de blocs - lié à la pêche à pied de loisir (§II.3.2.1) - et l'état écologique des champs de blocs (§II.3.2.2) et des habitats benthiques (§II.3.3).

II.3.1. Périodes d'échantillonnages

Le protocole de suivi des champs de blocs préconise des comptages réguliers de pêcheurs à pied de loisir pour la première année, afin de préciser les périodes d'activités de pêche à pied (Bernard & Poisson 2025). Ces dernières sont déjà connues sur les sites de Saint-Aubin-sur-Mer et de Luc-sur-Mer, grâce aux travaux menés par le GEMEL-Normandie et le CPIE Vallée de l'Orne dans le cadre d'autres programmes (CPIE Vallée de l'Orne & GEMEL-Normandie, 2016 ; 2019 ; 2022 ; Ollivier *et al.*, 2022). Le protocole préconise également des relevés semi-annuels pour les suivis de l'état écologique des champs de blocs, au printemps et en automne, afin de considérer et de distinguer les effets des facteurs naturels et anthropiques pouvant provoquer le retournement des blocs.

Dans cette étude, les suivis de **l'état écologique des champs de blocs** intertidaux sont effectués trois fois par an, en mars, juillet et septembre. Les suivis des **habitats benthiques** sont réalisés deux fois par an lors des marées d'équinoxes, en mars et en septembre (Tableau 1), les mêmes jours que les suivis de l'état écologique des champs de blocs. Ces périodes coïncident avec :

- les marées d'équinoxe (mars, septembre) ;
- le début (juillet) et la fin (septembre) de la période touristique ;
- les pics de fréquentation par les pêcheurs à pied (septembre) (Ollivier *et al.*, 2022) ;
- le moment où les communautés de macroalgues sont les mieux installées (juillet).

Ces suivis périodiques permettent d'étudier la variabilité inter-saisonnière et d'évaluer l'impact de la pêche à pied de loisir. Les campagnes sont effectuées sur deux années consécutives, en 2024 et 2025, pour appréhender la variabilité inter-annuelle.

Tableau 1 : Dates des campagnes d'échantillonnage et coefficients des marées.

Période	Saint-Aubin-sur-Mer		Luc-sur-Mer	
	Date	Coefficient	Date	Coefficient
Mars 2024	12/03/2024	116	11/03/2024	114
	13/03/2024	111	13/03/2024	111
Juillet 2024	25/07/2024	93	23/07/2024	92
Septembre 2024	20/09/2024	114	19/09/2024	115
Mars 2025	29/03/2025	109	31/03/2025	114
Juillet 2025	25/07/2025	87	28/07/2025	85
Septembre 2025	08/09/2025	101	09/09/2025	104

II.3.2. Suivi de l'état écologique des champs de blocs intertidaux

Le protocole pour le suivi des champs de blocs est celui décrit dans Bernard & Poisson (2025). Les méthodes permettant d'étudier les retournements de blocs et la biodiversité présente sur les différentes faces des blocs sont réalisées dans cinq quadrats géoréférencés (Tableau 2). L'emplacement initial du quadrat peut être déplacé en raison du remaniement de blocs entre les campagnes de suivis. Dans ce cas, les nouvelles coordonnées géographiques du barycentre sont relevées (Annexe 1). Les fiches de saisie pour effectuer les relevés sont disponibles en Annexe 2.

Tableau 2 : Coordonnées géographiques initiales des quadrats de 25 m² pour les suivis des champs de blocs de Saint-Aubin-sur-Mer et de Luc-sur-Mer.

Quadrat	Saint-Aubin-sur-Mer		Luc-sur-Mer	
	X	Y	X	Y
Q1	-0.397371	49.334661	49.319600	-0.349189
Q2	-0.395712	49.334288	49.319354	-0.347188
Q3	-0.395140	49.334495	49.319219	-0.345858
Q4	-0.394351	49.335358	49.320076	-0.347307
Q5	-0.398552	49.336922	49.319966	-0.347069

II.3.2.1. Indice Visuel de Retournement

Une description de la strate dans laquelle se situe le quadrat et une photographie de l'ensemble du quadrat sont réalisées avant de mener les opérations de terrain (Figure 8). L'indice Visuel de Retournement (IVR) consiste à identifier et dénombrer les blocs mobiles « retournés » et « non-retournés » dans les 5 quadrats de 25 m² géoréférencés, dont la taille est supérieure ou égale à un format A5 (Figure 7). Ces données permettent de calculer la note d'IVR (§II.5.2).

L'IVR constitue un outil d'évaluation de la pression de pêche à pied récréative à l'échelle du champ de bloc étudié. Afin de distinguer la part des facteurs naturels et anthropiques responsable des retournements des blocs, il est nécessaire en parallèle du suivi IVR de suivre l'état écologique des champs de blocs (QECB), la fréquentation et les comportements des pêcheurs à pied.



Figure 7 : Illustrations pour le suivi des retournements de blocs (gauche) et de l'état écologique des champs de blocs (droite). © CPIE Vallée de l'Orne (gauche) ; © GEMEL-Normandie (droite).

II.3.2.2. Etat écologique des champs de blocs intertidaux

L'état écologique des champs de blocs intertidaux (QECB) permet d'évaluer et de comparer l'état écologique des blocs mobiles (pouvant être soumis aux retournements) à celui des roches en place (non soumis aux retournements). Il consiste à relever plusieurs variables sur les différentes faces des blocs retournables et fixes (ou platier rocheux), dans un petit quadrat de 0,1m² lancé aléatoirement dans chaque quadrat de 25 m² (Figure 7 ; Figure 8) :

- les pourcentages de recouvrements et abondances des macroalgues et de la macrofaune ;
- les pourcentages de recouvrements de sédiment, de roche nue ou de surface colonisable.

Lorsque le bloc est mobile, le pourcentage d'accolement au substrat sous-jacent et le dénombrement de la faune présente sont également relevés. Les relevés sont effectués sur dix blocs mobiles et cinq blocs fixes.

Des photographies des faces supérieures et inférieures des différents blocs échantillonnés sont réalisées avant de relever les différents paramètres biotiques et abiotiques (Figure 8). Des photographies complémentaires sont effectuées à l'issue de ces relevés, sur les faces supérieures de 5 blocs fixes ou de la roche en place, et sur les faces supérieures et inférieures de dix blocs mobiles.

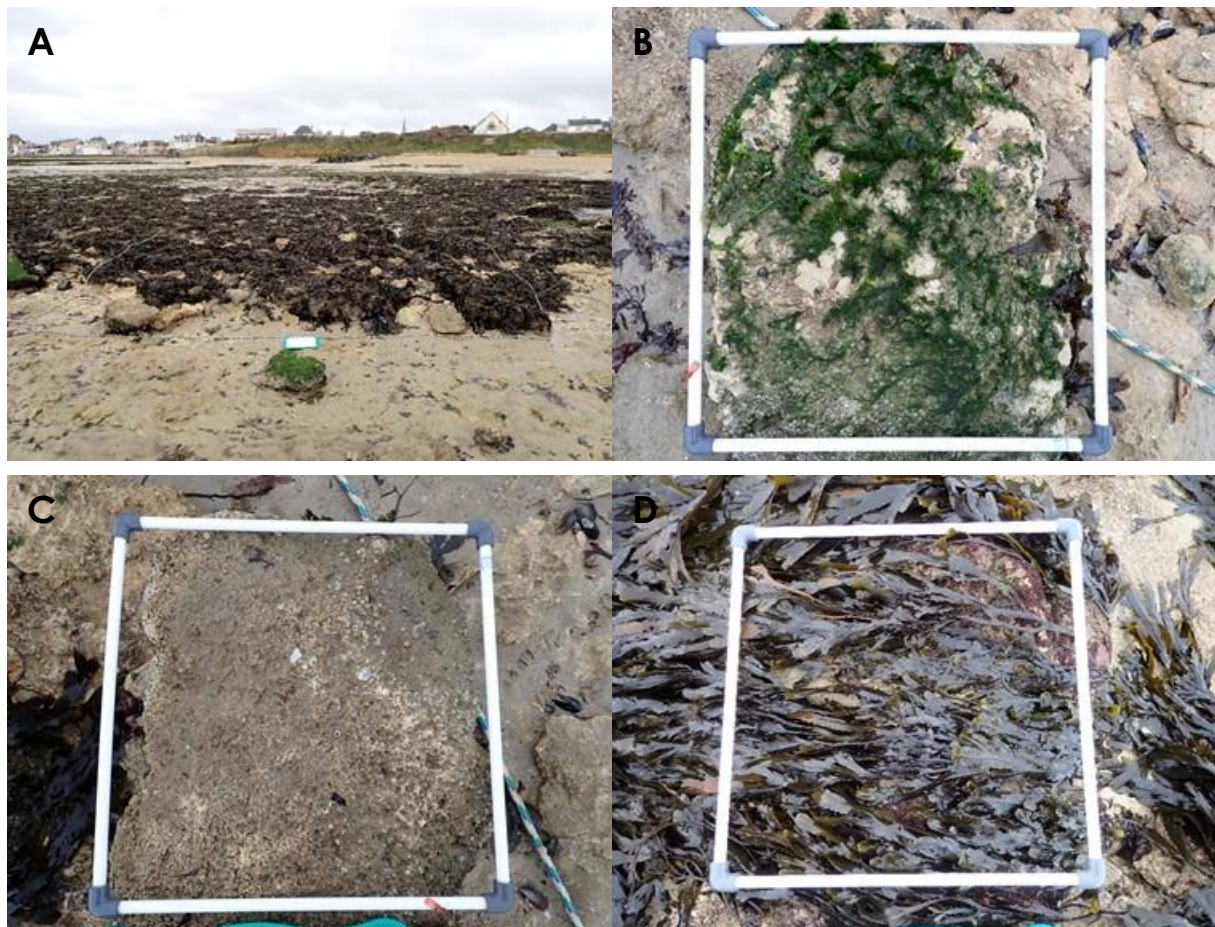


Figure 8 : Photographies réalisées sur le deuxième quadrat à Saint-Aubin-sur-Mer en mars 2024. (A) Vue générale du quadrat. (B) Face supérieure d'un bloc mobile. (C) Face inférieure d'un bloc mobile. (D) Face supérieure de la roche en place. © GEMEL-Normandie

II.3.3. Inventaire de la biodiversité pour décrire les habitats benthiques

L'inventaire de la biodiversité pour décrire les habitats benthiques présents sur les sites d'études s'inspire des protocoles décrits dans l'étude PRIBes (Baffreau *et al.*, 2019) et FANFARE (Lemoine *et al.*, 2022). Il est réalisé au sein des quadrats suivis avec le protocole EVALHABLOC.

II.3.3.1. Inventaire de la faune et de la flore selon le protocole « cercle »

La méthode des cercles développée dans le projet PRIBes et appliquée dans l'étude FANFARE s'inspire de Poisson (2016). Elle permet d'inventorier qualitativement la faune et la flore *in situ* dans un périmètre de 5 m de rayon, soit une surface de 31 m² environ. Deux opérateurs se succèdent sur le même cercle à raison de 5 minutes par opérateur pour identifier *in situ* la faune et la flore. Dans la présente étude, les inventaires sont effectués dans les 5 quadrats fixes de 25 m², utilisés pour le suivi des champs de blocs (Tableau 2).

L'identification *in situ* limite les prélèvements de faune et de flore. Des prélèvements sont réalisés dans le cas où l'identification *in situ* est difficile. Dans ce cas, les échantillons d'algues sont conservés au congélateur (-20 °C). La faune est identifiée dès le retour au laboratoire puis relâchée dans la mesure du possible, puisqu'il est parfois nécessaire de disséquer l'animal pour l'identifier. Sinon elle est traitée comme décrit dans la partie §II.4.



Figure 9 : Illustration du protocole appliqué pour le suivi des habitats benthiques dans les quadrats de champs de blocs, s'inspirant de la méthode des cercles, utilisée dans FANFARE.

© GEMEL-Normandie

II.3.3.2. Inventaire de la faune selon le protocole « grattage »

Le protocole « grattage » décrit dans PRIBes et utilisé dans FANFARE est réalisé sur les micro-habitats observés sur l'estran. Dans ces études, un quadrat souple de 1,65 m² de côté, subdivisé en 25 cases de 0,33 cm² est utilisé. Trois cases sont choisies aléatoirement pour effectuer les inventaires de biodiversité et les grattages. Ce quadrat est le même que celui utilisé pour le suivi des macroalgues dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (Ar Gall & Le Duff, 2022 ; Directive 2000/60/CE).

Dans cette présente étude, les grattages des micro-habitats sont effectués dans les quadrats géoréférencés de 25 m², utilisés pour le suivi des champs de blocs (Tableau 2 ; Figure 10). En raison du temps de traitement conséquent des échantillons, le nombre de grattages est limité à trois par quadrat, chacun étant conservé dans un contenant de 125 mL. Par ailleurs, la coexistence de micro-habitats distincts sur une surface aussi restreinte demeure peu fréquente.

Les grattages ne sont pas réalisés systématiquement. Ils sont réalisés dès lors que le sédiment, la faune ou les algues représentent un tapis dense d'au moins 1 cm d'épaisseur, principalement constitués de *M. edulis*, d'Ascidiacea, de *Rhodothamniella floridula* et d'*Osmundea pinnatifida*. Cette méthode permet de caractériser la macrofaune de petite taille et les variations à petites échelles des habitats. Les grattages permettent de prélever les espèces de petite taille (1 mm à 1 cm) associées aux espèces structurant le milieu et dans le sédiment qui y est piégé (Figure 11). Le traitement des échantillons de macrofaune est décrit dans §II.4.



Figure 10 : Illustration du protocole appliqué pour le suivi des habitats benthiques dans les quadrats de champs de blocs, s'inspirant de la méthode des grattages, utilisée dans FANFARE.

© GEMEL-Normandie



Figure 11 : Schéma des particules piégées dans les algues rouges *Rhodothamniella floridula* (à gauche) et dans les moulières à *Mytilus edulis* (à droite) créant des micro-habitats. Source : Baffreau et al., 2019.

II.4. Traitement des échantillons et analyses au laboratoire

Au laboratoire, chaque échantillon, conservé dans une solution de formaldéhyde à 4 %, est rincé à l'eau douce. Les individus de faune sont triés et conservés dans une solution d'éthanol à 70 % pour être identifiés et comptés à l'aide d'une loupe binoculaire et d'un microscope en fonction de leur taille. Chaque individu est identifié jusqu'au plus bas niveau taxonomique possible. Les individus des espèces coloniales ne peuvent être dénombrés. Ainsi, la valeur qualitative « présence » leur est attribuée lorsqu'elles sont observées. Les noms des taxons présents dans ce rapport sont issus de la classification officielle du WoRMS (World Register of Marine Species, 2025), référence nationale et mondiale actuelle.

II.5. Analyses de données

Les suivis permettent d'appréhender les variabilités saisonnières et annuelles et de mettre en relation les résultats avec la pression de pêche observée au travers des comptages, des suivis comportementaux et des opérations de sensibilisations menés par le CPIE Vallée de l'Orne dans le cadre des projets OPAP et Pêche à Pied Récréative « Côtes Normandes » (PAPR) 2022-2024. Les traitements des données et les analyses statistiques ont été réalisés à partir du logiciel RStudio (RStudio Team, 2025). Le package `{tidyverse}` est utilisé pour manipuler les données et réaliser les représentations visuelles (Wickham *et al.*, 2019) et `{stats}` pour la réalisation des tests statistiques (R Core Team, 2023).

II.5.1. Suivis comportementaux

Dans le cadre du programme PAPR 22-24, le CPIE Vallée de l'Orne a évalué la fréquentation des sites de Luc-sur-Mer et de Saint-Aubin-sur-Mer par les pêcheurs à pied et suivi leurs comportements. Leurs sorties étaient coordonnées avec celles du GEMEL-Normandie, de façon à ce que les données puissent être intégrées à cette présente étude.

Le suivi comportemental consiste à observer le nombre de blocs remis en place ou non par les pêcheurs à pied, pendant une durée définie. Un bloc « non remis en place » est un bloc qui a été déplacé sans être replacé à son emplacement d'origine, ou qui a été retourné sans être repositionné correctement. Un test de Student est réalisé par site, pour déterminer si le nombre de blocs remis en place et non remis en place par période diffère significativement.

II.5.2. Indice de Retournement Visuel

Le nombre de blocs mobiles retournés et non retournés dans les quadrats géoréférencés est converti en pourcentage pour aboutir à la note d'IVR (1). Selon les pourcentages de blocs retournés et non-retournés à l'échelle du site, une valeur de l'IVR est attribuée. L'IVR varie entre 0 et 5, indiquant respectivement un site non soumis ou complètement soumis aux retournements de blocs. Une description du champ de blocs est disponible pour chaque note de l'IVR (**Annexe 3**).

$$IVR = \frac{\sum_{i=1}^5 N_{ret,i}}{\sum_{i=1}^5 N_{tot,i}} \quad (1)$$

$N_{ret,i}$ = nombre de blocs retournés dans le quadrat i

$N_{tot,i}$ = nombre total de blocs dans le quadrat i

Un test de Wilcoxon pour données appariées est appliqué par site et période, afin de déterminer s'il existe une différence significative entre le nombre de blocs mobiles retournés et non retournés.

II.5.3. Etat écologique des champs de blocs intertidaux

Les données biotiques et abiotiques recueillies permettaient initialement le calcul de l'indice QECB. Depuis 2022, l'évaluation de l'impact du retournement des blocs mobiles sur les communautés écologiques repose sur le calcul d'un indice de dissimilarité de Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957). Cet indice varie entre 0 et 1, traduisant respectivement des communautés identiques et totalement dissemblables.

Pour chaque quadrat, deux types de comparaisons sont réalisés :

- Les données de recouvrement et d'abondance des paramètres biotiques relevées sur la face supérieure du bloc mobile sont comparées à celles observées sur sa face inférieure. Les communautés associées aux faces supérieure et inférieure d'un bloc mobile non retourné étant distinctes, le coefficient de dissimilarité attendu est proche de 1.
- Les données relevées sur la face supérieure du bloc mobile sont comparées à celles relevées sur la face supérieure du bloc fixe (ou de la roche en place). En l'absence de retournement, les communautés sont supposées similaires, avec un indice de dissimilarité proche de 0.

Un modèle linéaire à effets mixtes (ANOVA mixte), du package {nlme} (Pinheiro *et al.*, 2025), est réalisé pour déterminer l'influence de la période d'échantillonnage sur l'indice de dissimilarité de Bray-Curtis. Dans ce test, l'effet « quadrat » est considéré comme un facteur aléatoire car il peut influencer les résultats indépendamment du temps : certains quadrats sont situés sur des zones plus attractives pour les pêcheurs à pied et sont donc plus fréquemment soumis au retournement des blocs. Cette approche permet de tester si les variations temporelles de l'indice de dissimilarité sont bien liées aux facteurs temporels étudiés (saison, année), et non à une variabilité spatiale propre aux quadrats.

II.5.4. Description des communautés et assemblages d'espèces

Les espèces recensées dans les cercles et les grattages, pour chaque site et période d'échantillonnage, permettent de décrire les communautés benthiques. Cette description est un appui à la caractérisation des habitats EUNIS dans chaque quadrat au cours des saisons.

La richesse taxonomique (RS) représente le nombre de taxa contenus dans une communauté sans tenir compte de l'abondance relative de chaque taxon. Elle est déterminée pour chaque site, période d'échantillonnage et quadrat. Un modèle linéaire à effets mixtes (ANOVA mixte) est réalisé pour déterminer l'influence de la période d'échantillonnage et de la proportion de blocs retournés sur l'indice. L'effet « quadrat » est de nouveau considéré comme un facteur aléatoire.

Les données binaires sont transposées sous forme d'une table de contingence, représentant la présence (1) ou l'absence (0) d'un taxon par réplikat. Une PERMANOVA est appliquée à la table pour identifier s'il existe des différences de communautés taxonomiques selon les facteurs : saison, année, nombre de pêcheur et IVR ($n = 9999$ permutations). Il est suivi d'un test de comparaison *post-hoc* pour identifier les couples significativement différents.

L'analyse de positionnement multidimensionnel non métrique (nMDS) (Kruskal & Wish, 1978) représente les distances entre les éléments, en fonction de la matrice de dissimilarité, dans un

espace à deux dimensions. Il est utilisé pour visualiser le positionnement d'éléments selon les périodes d'échantillonnages et les sites d'études. Le positionnement le plus optimal correspond à celui ayant un stress le plus faible. Un stress compris entre 0,05 et 0,1 signifie que les éléments sont bien représentés.

Une matrice d'association est réalisée en utilisant le coefficient de dissimilarité de Jaccard (1908) pour analyser les groupements de données, selon les communautés taxonomiques. Le choix de l'algorithme de groupement s'est porté sur la corrélation de Pearson entre les matrices cophénétiques et la matrice d'association. L'algorithme UPGMA (liens moyens) de construction de Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) est retenu puisqu'il représente le plus fidèlement les dissimilarités des communautés taxonomiques entre les paires d'éléments quadrat-période d'échantillonnage. Le nombre de groupe à considérer est déterminé en analysant les variations de l'inertie à chaque niveau de regroupement, ce qui permet de choisir le seuil optimal pour découper le dendrogramme.

Une PERMANOVA est effectuée sur la matrice d'association, pour déterminer si les groupes identifiés ont des communautés benthiques significativement différentes ($n = 9999$ permutations). Elle est suivie d'un test *post hoc* pour mettre en évidence les paires de groupes significativement différents.

II.5.5. Caractérisation des habitats EUNIS

Le niveau tidal, la nature du substrat, l'hydrodynamisme, les espèces dominantes et les peuplements benthiques en place sont utilisés pour définir la typologie du milieu. Les échantillonnages réalisés sur le terrain permettent de :

- Définir la nature des substrats et sédiments présents
- Déterminer la liste d'espèces floristiques présentes
- Déterminer la liste d'espèces de macrofaune benthique présentes.

Les analyses de ces données permettent de caractériser les habitats de chaque station, selon la classification EUNIS 2022 (MNHN & OFB, 2024). Cette classification est la typologie de référence au niveau européen. Elle classe les habitats naturels, semi-naturels et anthropiques des secteurs terrestres et marins d'Europe. La classification est hiérarchique. Elle est subdivisée en plusieurs niveaux, constitués de plusieurs unités. La définition des habitats aux niveaux inférieurs augmente sa précision.

La classification EUNIS est amenée à évoluer et certains habitats ne sont pas encore, à l'heure actuelle, précisément décrits. Les habitats déterminés sont ceux qui se rapprochent le plus des habitats décrits dans la classification EUNIS au moment de l'étude.

II.6. Saisie et bancarisation des données

Les données de suivis des champs de blocs des sites de Saint-Aubin-sur-Mer et de Luc-sur-Mer ont été saisies à la fin de l'été 2025 sur la BD ESTAMP (OFB, 2025), qui capitalise déjà les suivis réalisés sur ces milieux. Elles contiennent : les coordonnées des points fixes, le nombre de blocs retournés ou non dans chaque quadrat, les photographies des grands quadrats et des différentes faces des blocs mobiles et fixes ou encore les recouvrements et les abondances des paramètres biotiques et abiotiques.

III. RESULTATS

III.1. Description des strates

Lors de la première campagne d'échantillonnage dédiée au suivi des champs de blocs sur les sites de Saint-Aubin-sur-Mer et Luc-sur-Mer, les types de blocs et de substrats présents, le degré de fréquentation de pêcheurs à pied et les espèces dominantes ont été caractérisés. Ces observations ont permis de distinguer six strates distinctes sur l'ensemble des deux sites d'études (Figure 5 ; Figure 6).

Afin de prendre en compte la variabilité inter-saisonnière, la cartographie des strates a été actualisée à partir des observations effectuées au cours des six campagnes d'échantillonnage. Cette mise à jour a permis d'affiner la description des strates, sans toutefois mettre en évidence de modification majeure de leurs caractéristiques structurales. Les variations observées concernent principalement des fluctuations inter-saisonnières du recouvrement en algues, ainsi que des variations de densité de la faune caractéristique des strates : moules, balanes, lanices et anémones solaires. Ces fluctuations s'observent notamment à la suite d'une dynamique sédimentaire.

III.1.1. Saint-Aubin-sur-Mer

Le site de Saint-Aubin-sur-Mer est caractérisé par une partie sableuse sur le haut d'estran et une partie rocheuse sur la partie inférieure. Les blocs mobiles sont un peu plus petits que ceux de Luc-sur-Mer. Des photographies illustrant les strates sont disponibles en **Annexe 4**.

La strate 1, localisée la plus haute sur l'estran, est dominée par la présence d'algues vertes et d'une faune composée principalement, selon les périodes, de balanes et/ou de moules (Tableau 3). Les strates 2 et 3 sont dominées par les communautés algales, principalement brunes et la strate 4 par des algues rouges. Cette dernière se distingue par la présence d'anémones solaires. Des algues vertes peuvent également dominer ces strates selon les campagnes d'échantillonnages.

Les pêcheurs à pied fréquentent principalement les strates 3 et 4, qui offrent davantage de refuges pour les espèces ciblées (blocs, failles, algues, etc.) et qui présentent une des conditions écologiques adaptées aux espèces d'intérêts.

Les strates sont constituées de platiers ensablés, parfois surélevés. En raison de la forte dynamique sédimentaire du site, des recouvrements sédimentaires du substrat rocheux sont fréquemment observés.

Tableau 3 : Principales caractéristiques des strates de Saint-Aubin-sur-Mer en 2024 et 2025.

Strate	Type de blocs	Substrat	Fréquentation pêcheurs à pied	Quadrat
1	Blocs dominés par des algues vertes et des balanes et/ou des moules	Platier ensablé, peu végétalisé	Faible	Q1
2	Blocs dominés par des algues (brunes et vertes)	Platier surélevé, ensablé	Faible	Q2 ; Q3
3	Blocs dominés par des algues brunes	Platier surélevé, ensablé	Forte	Q4
4	Blocs dominés par des algues rouges et des anémones solaires	Platier envasé et ensablé	Moyenne	Q5
5	Absence de bloc	Platier ensablé, avec des algues (brunes et rouges) et des anémones solaires	Aucune	×
6	Absence de bloc	Sable	Aucune	×

III.1.2. Luc-sur-Mer

Le site de Luc-sur-Mer est caractérisé par des blocs mobiles principalement dominés par des algues (Tableau 4). Les photographies qui illustrent les caractéristiques des strates sont disponibles en **Annexe 5**. Les algues vertes dominent la première strate, et les autres strates selon les périodes de suivis. Les algues brunes caractérisent les strates 2 à 4. Les algues rouges dominent les strates 3 et 4. Cette dernière se différencie également des autres par la présence de banquettes à *Lanice conchilega*.

Les substrats observés sont des platiers rocheux pouvant être ensablés, surélevés et peu végétalisés. La fréquentation du site par les pêcheurs à pied est faible sur les strates localisées en haut d'estran (strates 1 à 3) à l'inverse de celle localisée en bas d'estran (strate 4).

Tableau 4 : Principales caractéristiques des strates de Luc-sur-Mer en 2024 et 2025.

Strate	Type de blocs	Substrat	Fréquentation pêcheurs à pied	Quadrat
1	Blocs mobiles dominés par des algues vertes	Platier ensablé et peu végétalisé	Faible	Q1
2	Blocs mobiles dominés par des algues brunes	Platier ensablé et végétalisé	Faible	Q2
3	Blocs mobiles dominés par des algues (brunes, vertes, rouges)	Platier envasé, ensablé et peu végétalisé	Faible	Q3
4	Blocs mobiles dominés par des algues (brunes et rouges) et des tubes de lanices	Platier ensablé et végétalisé	Moyenne	Q4 ; Q5
5	Absence de bloc	Banquettes à lanice	Aucune	×
6	Absence de bloc	Sable	Aucune	×

III.2. Suivi écologique des champs de blocs

Les comptages des pêcheurs à pied effectués sur chaque site d'étude sont réalisés sur une seule marée par le CPIE Vallée de l'Orne. Il en est de même pour le suivi des retournements de blocs (IVR, QECB), exceptés lors de la première campagne d'échantillonnage (mars 2024) au cours de laquelle les suivis se sont déroulés sur deux marées.

Un quadrat n'a pas fait l'objet d'un suivi au cours des six campagnes d'échantillonnages. Celui-ci était inaccessible en juillet 2024 malgré le fort coefficient de marée à cette période (93). Il correspond au quadrat n°5 de la strate 4 sur le secteur de Saint-Aubin-sur-Mer. L'ensemble de cette strate étant immergée, il n'était pas possible de déplacer le point de suivi sur un milieu similaire pour effectuer les relevés.

En septembre 2024, de nombreux quadrats ont été déplacés de leur point d'origine, le milieu n'étant plus représentatif de la strate associée.

L'ensemble de ces éléments doit être pris en compte lors de l'interprétation des résultats, notamment pour l'analyse du lien entre les activités anthropiques et les retournements de blocs.

III.2.1. Suivis comportementaux

Les effectifs de blocs déplacés ou retournés, puis remis en place et ceux non remis en place par les pêcheurs à pied sont présentés sur les [Figure 12](#) et [Figure 13](#). Le test Wilcoxon ne met pas en évidence de différence significative entre le nombre de blocs remis en place et celui non remis en place, quelle que soit la période considérée (p -value > 0,05).

Néanmoins, des variations descriptives sont observées. A Saint-Aubin-sur-Mer, le nombre de blocs remis en place est légèrement supérieur à celui non remis en place à chaque période, à l'exception de septembre 2024 où il est équivalent ([Figure 12](#)). A Luc-sur-Mer, la situation apparaît plus variable. En 2024 et 2025, le nombre de blocs non remis en place est légèrement plus élevé en milieu d'été ; la tendance s'inverse en fin d'été ([Figure 13](#)).

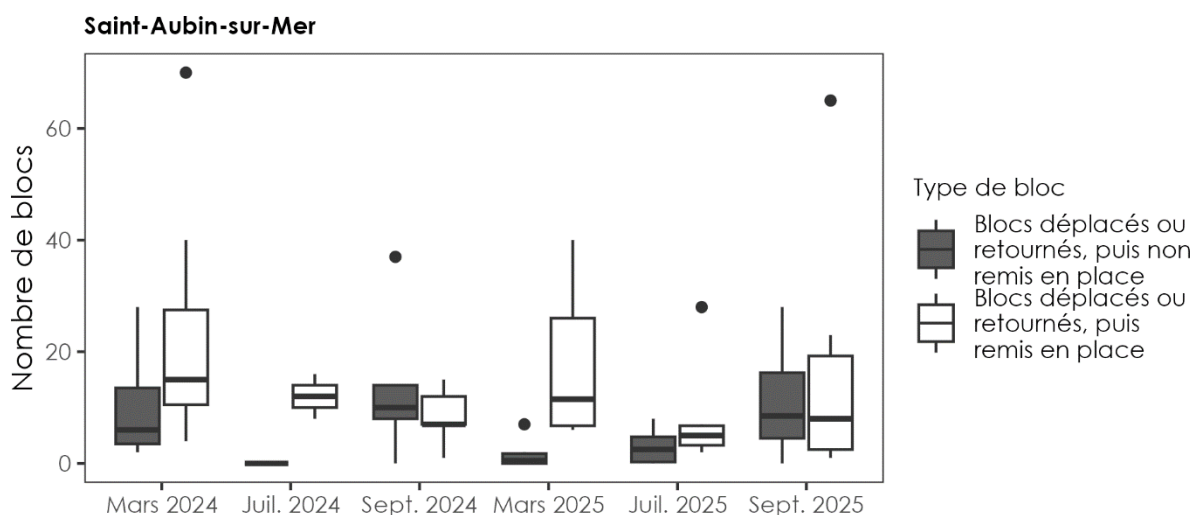


Figure 12 : Evolution du nombre de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis remis en place et de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis non remis en place à Saint-Aubin-sur-Mer – Observations comportementales réalisées à la longue vue par le CPIE Vallée de l'Orne.

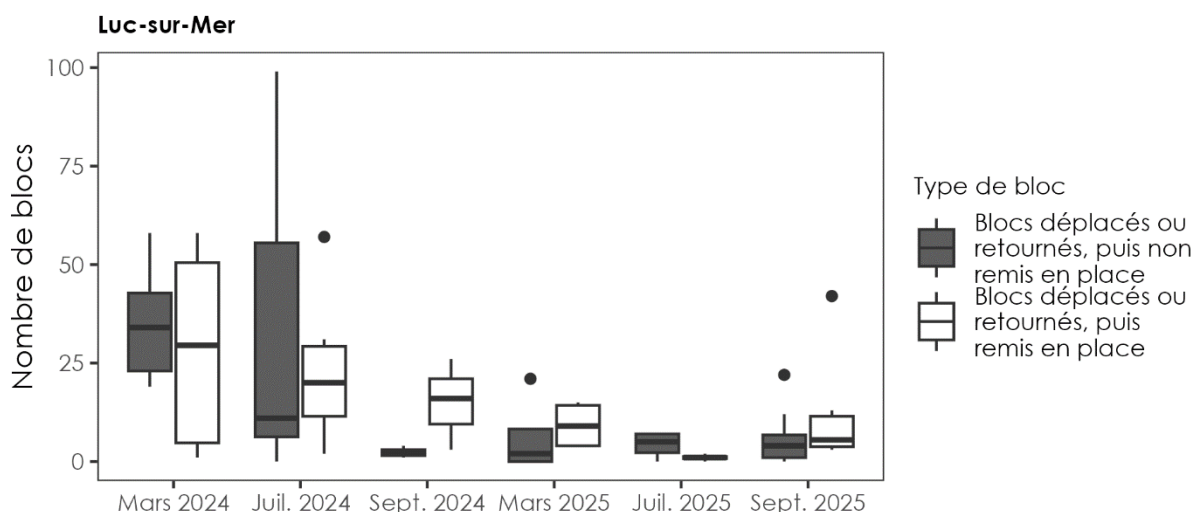


Figure 13 : Evolution du nombre de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis remis en place et de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis non remis en place à Luc-sur-Mer. Observations comportementales réalisées à la longue vue par le CPIE Vallée de l'Orne.

III.2.2. Indice de Retournement Visuel

Le nombre de blocs retournés et non-retournés est déterminé dans chaque quadrat pour les six périodes d'échantillonnages. Ces données permettent de calculer l'IVR pour chacun des sites d'étude et d'en suivre son évolution temporelle, en lien avec la fréquentation par les pêcheurs à pied (Figure 14). Malgré l'absence de donnée pour le cinquième quadrat du site de Saint-Aubin-sur-Mer lors de la campagne de juillet 2024, l'IVR a pu être calculé à cette période, puisqu'il repose sur un ratio entre le nombre de blocs retournés et le nombre total de blocs présents sur l'ensemble des quadrats.

Les valeurs de l'IVR de Luc-sur-Mer sont globalement plus faibles que celles évaluées à Saint-Aubin-sur-Mer ($4,7 \pm 0,5 > 3,5 \pm 0,8$).

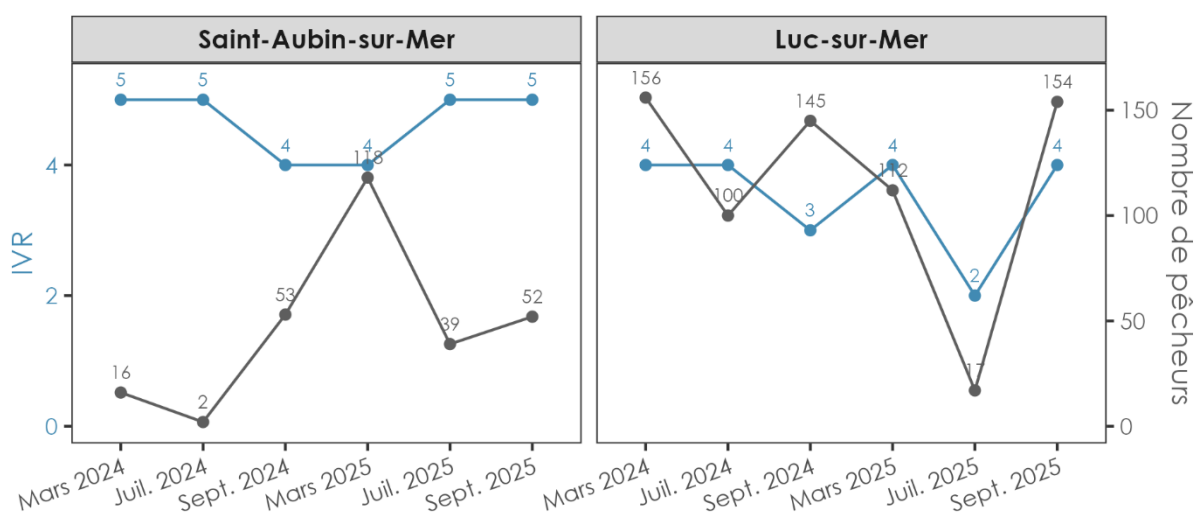


Figure 14 : Evolution saisonnière de l'Indice Visuel de Retournement (IVR) (bleu, axe gauche) en lien avec la fréquentation des sites par les pêcheurs à pied (gris, axe droit). L'IVR est calculé à partir des observations réalisées sur cinq quadrats (n = 5), à l'exception de la campagne de juillet 2024 à Saint-Aubin-sur-Mer, pour laquelle quatre quadrats ont été échantillonnés (n = 4).

Saint-Aubin-sur-Mer

À Saint-Aubin-sur-Mer, l'IVR atteint des valeurs maximales (IVR = 5) à la majorité des périodes de suivi, à l'exception de septembre 2024 et mars 2025 où il diminue à 4 (Figure 14). Malgré des effectifs plus importants de blocs retournés, le test de Wilcoxon ne met en évidence aucune variation significative entre le nombre de blocs retournés et non retournés au cours du temps (p -value > 0,05) (Figure 15).

Une valeur d'IVR de 5 indique qu'entre 85 et 100 % des blocs sont retournés, traduisant un champ de blocs totalement impacté par le retournement. Les blocs retournés présentent de la roche nue ou des algues vertes opportunistes sur leurs faces supérieures. Celles des blocs non retournés présentent de faibles couvertures d'algues non opportunistes.

La diminution de l'IVR à une valeur de 4 traduit une réduction du nombre de blocs retournés (65 à 84 % des blocs). Bien que l'impact du retournement demeure marqué, il est possible d'identifier des blocs non retournés, caractérisés par des communautés plus diversifiées que celles des blocs retournés.

L'effet de la fréquentation des pêcheurs à pied sur l'évolution de l'IVR reste difficile à établir. L'amélioration de l'IVR coïncide avec une augmentation de la fréquentation du site (Figure 14). L'indice reste élevé malgré des variations importantes du nombre de pêcheurs au cours du temps (47 ± 40 pêcheurs à pied).

Les phénomènes d'ensablement et d'arrachages sont importants sur le site de Saint-Aubin-sur-Mer, pouvant impacter le développement des algues par étouffement et/ou abrasion, et ainsi altérer la faune qu'elles abritent. Dans ces conditions, un bloc non retourné peut présenter une surface nue et/ou être recolonisé par des espèces pionnières, telles que les algues vertes opportunistes, et ainsi être assimilé à un bloc retourné au regard de ses caractéristiques biologiques.

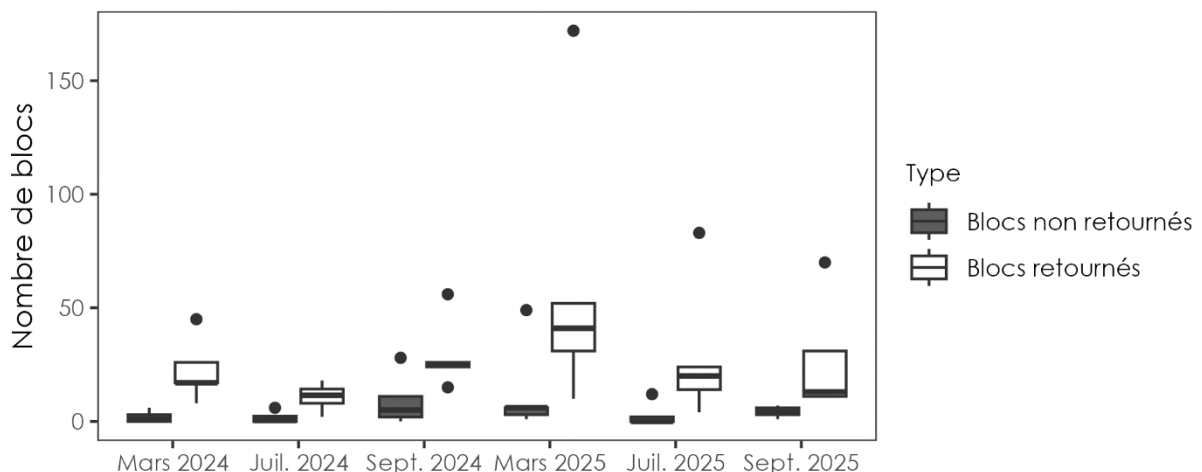


Figure 15 : Evolution du nombre de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis remis en place (« blocs non retournés ») et de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis non remis en place (« blocs retournés ») à Saint-Aubin-sur-Mer.

Luc-sur-Mer

Sur le site de Luc-sur-Mer, la majorité des périodes de suivi, l'IVR atteint une valeur de 4, excepté en septembre 2024 et juillet 2025 où il diminue respectivement à 3 puis 2 (Figure 14). Malgré des effectifs plus importants de blocs retournés, le test de Wilcoxon ne met en évidence aucune variation significative entre le nombre de blocs retournés et non retournés au cours du temps (p -value > 0,05) (Figure 16).

Les valeurs de l'IVR indiquent qu'entre 45 et 64 % des blocs du site de Luc-sur-Mer sont retournés à la fin de l'été de 2024 (IVR_{sept. 2024} = 3), contre 25 et 44 % en plein été 2025 (IVR_{juil. 2025} = 2). A ces deux périodes, les blocs présentent des recouvrements plus élevés d'algues brunes et/ou rouges et de plus faibles patches de roche nue par rapport aux autres campagnes de suivi (Bernard & Poisson, 2025).

Ce site est plus fréquenté par les pêcheurs à pied que celui de Saint-Aubin-sur-Mer, avec en moyenne une centaine de pêcheurs observés lors des marées de suivi ($114 \pm 53 > 47 \pm 40$ pêcheurs à pied). Il est ainsi possible qu'une part des blocs retournés soit liée aux pratiques de pêche à pied. Par ailleurs, l'évolution de l'IVR au cours de l'année 2025 semble suivre celle du nombre de pêcheurs présents sur le site.

Cette relation ne semble pas systématique. En septembre 2024, le pic de fréquentation observé (145 pêcheurs) coïncide avec une valeur faible de l'IVR (IVR = 3), traduisant une proportion plus faible de blocs non retournés. L'ensemble des quadrats ayant été déplacé lors de cette campagne, cette modification pourrait avoir influencé l'évaluation de l'IVR. Cette hypothèse est appuyée par les commentaires des fiches terrain, qui indiquent une plus forte présence de blocs par rapport aux suivis précédents et des recouvrements sédimentaires moins importants dans certains quadrats.

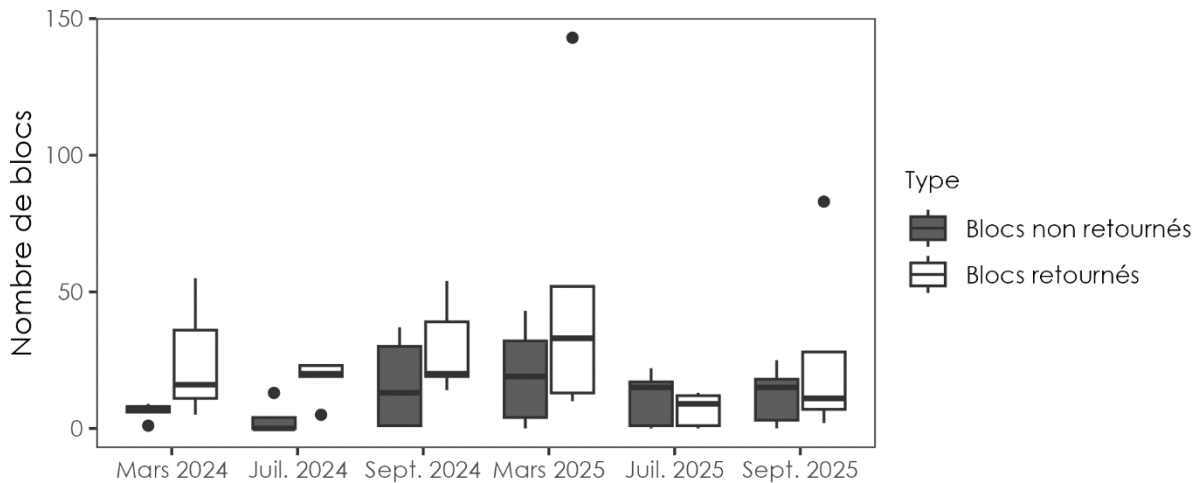


Figure 16 : Evolution du nombre de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis remis en place (« blocs non retournés ») et de blocs mobiles retournés ou déplacés, puis non remis en place (« blocs retournés ») à Luc-sur-Mer.

III.2.3. Qualité Ecologique des Champs de Blocs (QECB)

La comparaison des communautés, entre les faces supérieures d'un bloc mobile et d'un bloc fixe, ainsi qu'entre les faces supérieures et inférieures des blocs mobiles, est analysé à l'aide du coefficient de dissimilarité de Bray-Curtis (Figure 17). Les coefficients de dissimilarité de la composition des communautés entre les faces supérieures des blocs mobiles et celles des blocs fixes ne montrent pas de variations temporelles significatives, quels que soient les sites étudiés (absence d'effet du mois, de l'année et de l'interaction mois \times année ; p-values $> 0,05$; N = 5 quadrats). A l'inverse, les coefficients de dissimilarité entre les communautés des faces supérieures et inférieures des blocs mobiles présentent des variations significatives selon les mois et les années d'échantillonnages (p-value $< 0,05$).

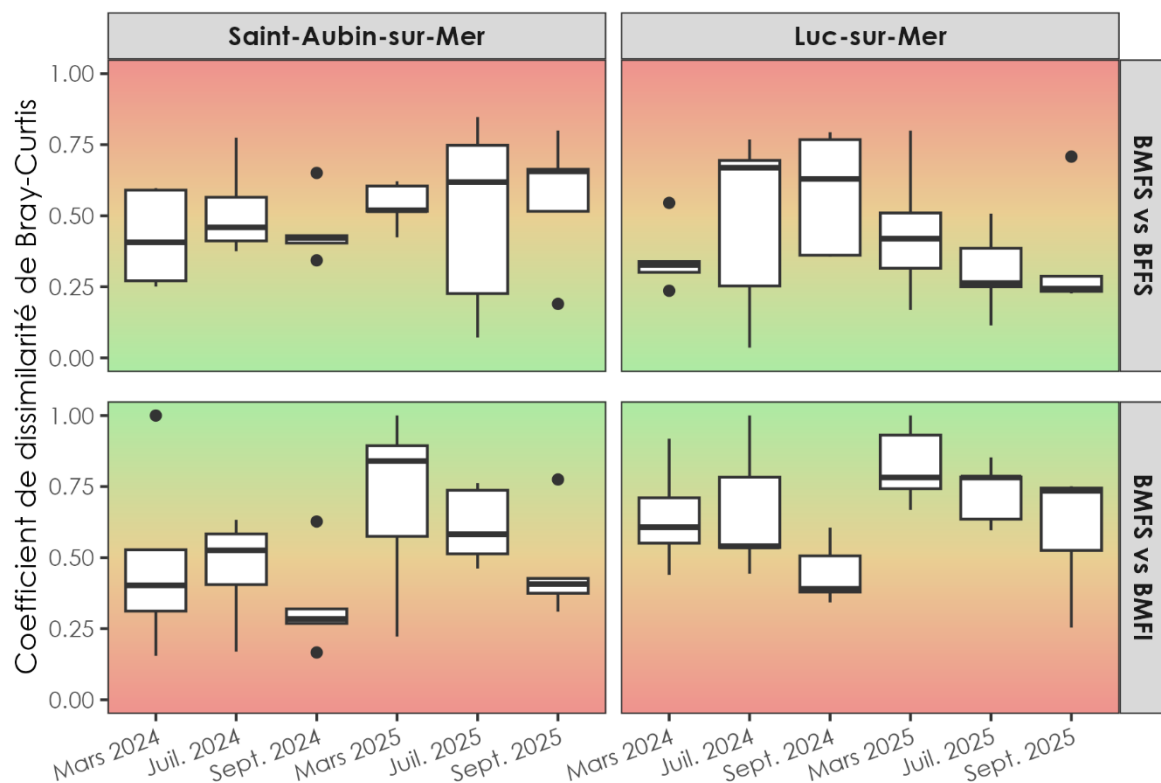


Figure 17 : Coefficient de dissimilarité de Bray-Curtis, comparant les communautés entre les différentes faces des blocs mobiles et blocs fixes. **BMFS** : Bloc mobile face supérieure. **BFFS** : Bloc fixe face supérieure (ou roche en place). **BMFI** : Bloc mobile face inférieure.

Comparaison des faces supérieures des blocs mobiles avec celles des blocs fixes

A Saint-Aubin-sur-Mer, les coefficients de dissimilarité de la composition des communautés entre les faces supérieures des blocs mobiles et celles des blocs fixes, présentent des valeurs intermédiaires, autour de 0,50. Ces valeurs sont relativement constantes au cours du temps, avec des variations comprises entre $0,42 \pm 0,17$ (mars 2024) et $0,56 \pm 0,23$ (septembre 2025). Elles traduisent un retournement partiel des blocs mobiles, suggérant une perturbation modérée mais persistante du substrat.

À Luc-sur-Mer, le coefficient de dissimilarité présente une variabilité marquée au cours des campagnes d'échantillonnage, suivant une évolution en cloche. Il s'établit à $0,35 \pm 0,12$ en mars 2024, augmente progressivement pour atteindre un maximum de $0,58 \pm 0,21$ en septembre 2024,

puis diminue lors des campagnes suivantes pour retrouver, en septembre 2025, une valeur proche de celle observée en début de projet ($0,34 \pm 0,21$). Cette dynamique indique qu'en début et en fin de suivi, les communautés présentes sur la face supérieure des blocs mobiles sont relativement similaires à celles de la roche fixe, tandis qu'en milieu de projet, elles apparaissent plus distinctes, traduisant un retournement de blocs plus prononcé.

Comparaison des faces supérieures et inférieures des blocs mobiles

L'évolution temporelle du coefficient de dissimilarité, comparant les communautés des faces supérieures et inférieures des blocs mobiles suit une dynamique similaire sur les sites de Saint-Aubin-sur-Mer (SAU) et de Luc-sur-Mer (LUC). Les coefficients restent stables entre mars et juillet 2024 (BC SAU : $0,48 \pm 0,32 \approx 0,46 \pm 0,21$; BC LUC : $0,65 \pm 0,18 \approx 0,66 \pm 0,23$), puis diminuent en septembre 2024. Cela montre une plus grande similitude des communautés entre les deux faces des blocs mobiles à la fin de l'été, suggérant un retournement accru des blocs au cours de la période printanière et estivale. Les coefficients augmentent de nouveau en mars 2025, indiquant une reconstitution des communautés sur les faces supérieures et inférieures, avant de diminuer de nouveau jusqu'en septembre 2025.

Ces évolutions mettent en évidence un effet saisonnier significatif, avec une similarité croissante des communautés entre le début (mars) et la fin de la période printanière et estivale (septembre), possiblement liée à une intensification progressive des perturbations anthropiques estivales, dans un contexte de faible dynamique hydrodynamique (p -value_{SAU} = 0,05 ; p -value_{LUC} = 0,03). Par ailleurs, les valeurs significativement plus faibles observées en 2025 suggèrent des communautés plus distinctes entre les deux faces, pouvant traduire une diminution du retournement des blocs par rapport à 2024, possiblement en lien avec les actions de sensibilisation mises en place (p -value_{SAU} = p -value_{LUC} = 0,04).

SYNTHESE

- Les effectifs de blocs déplacés ou retournés, puis remis en place et ceux non remis en place par les pêcheurs à pied sont équivalents à chaque période et pour chacun des sites : ils ne varient pas significativement au cours du temps.
- Les IVR sont plus élevés à Saint-Aubin-sur-Mer ($4,7 \pm 0,5$) qu'à Luc-sur-Mer ($3,5 \pm 0,8$). Aucune variation temporelle significative n'est observée, indiquant un nombre de blocs retournés ou non retournés stable dans le temps.
- Les coefficients de dissimilarité entre les communautés des faces supérieures des blocs mobiles et celles des blocs fixes ne montrent pas de variations temporelles significatives, suggérant que ces communautés subissent des processus similaires, principalement naturels.
- Les coefficients de dissimilarité entre les communautés des faces supérieures et inférieures des blocs mobiles varient significativement selon la saison et l'année, avec :
 - une similarité croissante des communautés entre mars et septembre, traduisant un nombre plus important de blocs retournés observés à la fin de l'été
 - des communautés des faces supérieures et inférieures plus distinctes en 2025, suggérant un effet moindre des perturbations et/ou une améliorations des pratiques.

III.3. Suivi des communautés et des habitats benthiques (FANFARE)

Les suivis des communautés, réalisés selon le protocole FANFARE, ont eu lieu en mars et septembre des années 2024 et 2025. L'endofaune des micro-habitats prélevée par la méthode des grattages en septembre 2025 est encore en cours de détermination et n'a donc pas été intégrée aux analyses présentées ici. Cette information doit être prise en compte lors de l'interprétation des résultats de cette campagne.

III.3.1. Description des communautés benthiques

III.3.1.1. Diversité taxonomique

Les richesses taxonomiques moyennes observées dans les quadrats sont représentées en [Figure 18](#). La richesse taxonomique de Saint-Aubin-sur-Mer (63 ± 9 taxons) est globalement plus faible que celle de Luc-sur-Mer (67 ± 6 taxons) pour l'ensemble des campagnes d'échantillonnage.

À Saint-Aubin-sur-Mer, la richesse taxonomique moyenne est relativement stable au cours du temps, avec des valeurs comprises entre 24 ± 9 taxons (septembre 2025) et 32 ± 10 taxons (septembre 2024 ; mars 2025). L'ANOVA mixte met en évidence un effet proche du seuil de significativité pour l'interaction mois \times année (p -value = 0,07) suggérant une tendance significative à une diminution de la richesse taxonomique lors de la campagne de septembre 2025. Le test montre également une tendance significative de la proportion de blocs retournés sur la RS (p -value = 0,11).

À Luc-sur-Mer, la richesse taxonomique moyenne s'élève à 33 ± 6 taxons lors de la première campagne. Elle atteint un maximum en mars 2025 (42 ± 16 taxons) et un minimum en septembre 2025 (26 ± 9 taxons). L'ANOVA mixte met en évidence un effet significatif de l'interaction mois \times année sur la richesse taxonomique ($p = 0,01$). Les comparaisons par paires indiquent que cette différence concerne principalement les campagnes de mars 2025 et de septembre 2025. La richesse taxonomique moyenne observée en septembre 2025 diffère également de celle de septembre 2024, avec un effet proche du seuil de significativité ($p = 0,07$).

Pour rappel, les espèces associées aux micro-habitats de septembre 2025 n'ont pas été intégrées aux analyses de données, ce qui peut contribuer, entre autres facteurs, à la richesse spécifique plus faible observée pour cette campagne sur les deux sites.

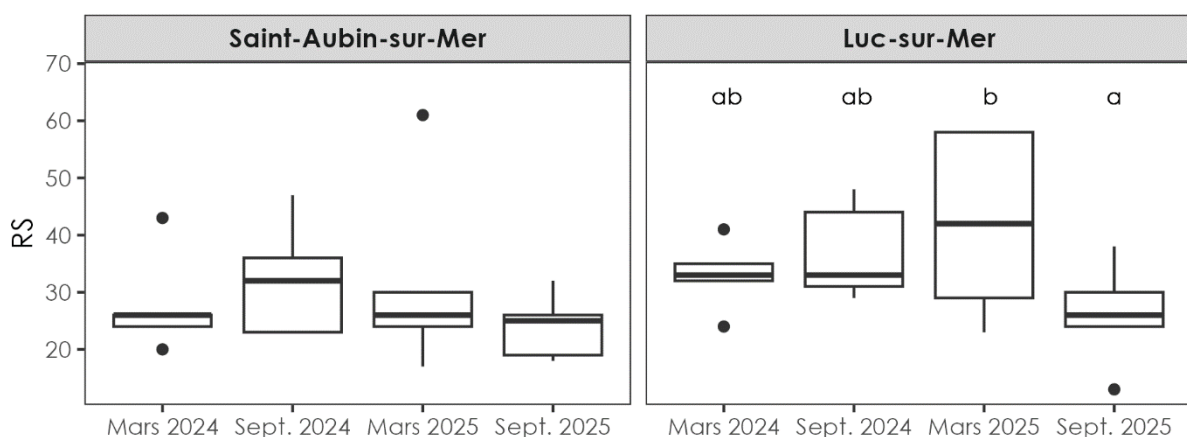


Figure 18 : Evolution inter-saisonnière et inter-annuelle de la richesse taxonomique.

III.3.2. Structure des communautés

L'analyse de groupement hiérarchique basée sur la composition des communautés benthiques est présentée en [Figure 19](#). Indépendamment du découpage en groupes, les stations échantillonnées à Luc-sur-Mer se regroupent majoritairement sur la partie gauche du dendrogramme, tandis que celles de Saint-Aubin-sur-Mer se situent principalement à droite. Cette structuration suggère une différenciation des communautés benthiques selon le site d'étude. Au sein de ces deux ensembles principaux, des regroupements secondaires apparaissent en fonction des campagnes d'échantillonnage, puis des strates. À l'échelle des quadrats, les communautés benthiques semblent globalement similaires pour une saison et un site donnés.

Le dendrogramme permet d'identifier six groupes au total, dont deux principaux : les groupes n°2 (orange) et n°4 (gris). La PERMANOVA met en évidence une tendance à la différenciation de la composition des communautés entre ces deux groupes (p -value = 0,07), tandis qu'aucune différence significative n'est observée entre les autres groupes.

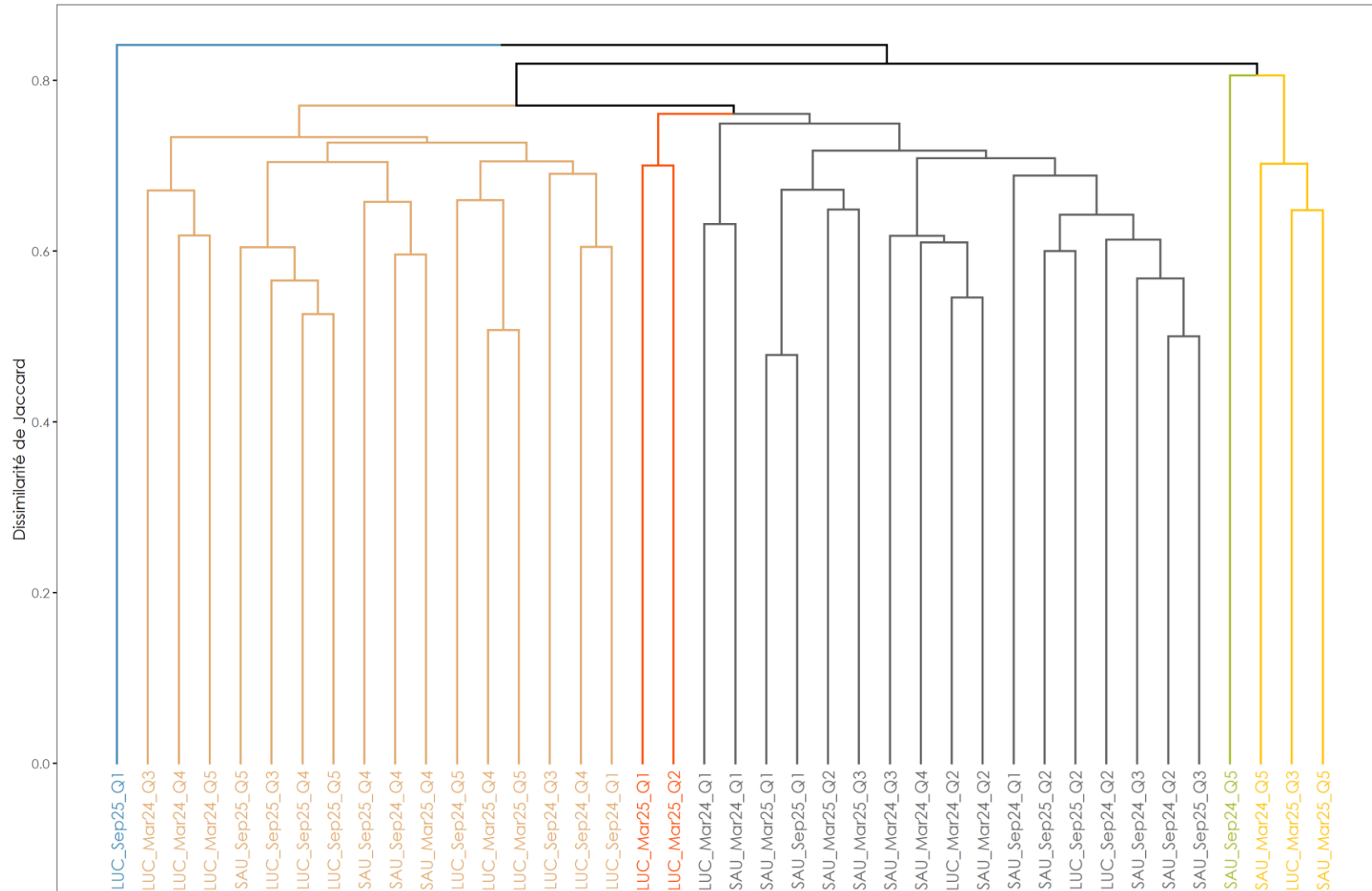


Figure 19 : Classification à ascendance hiérarchique (CAH) sur les données binaires (présence/absence) des taxa observés dans les différents quadrats au cours des échantillonnages selon la méthode FANFARE. Les groupes identifiés sont représentés par des couleurs, de gauche (bleu) à droite (jaune), correspondant aux groupes n°1 à 6.

Les analyses réalisées pour caractériser les assemblages d'espèces regroupent les stations en fonction de leurs similarités de composition faunistique et floristique. À partir des données recueillies selon la méthode FANFARE, une représentation multidimensionnelle (nMDS) est réalisée pour positionner les stations échantillonnées dans un espace à deux dimensions. La valeur de stress obtenue (0,21) indique une représentation moyenne des éléments dans l'espace, ce qui implique de la prudence dans l'interprétation des distances entre les points. La dispersion des stations selon le site d'étude est présentée en [Figure 20](#) et celle selon la campagne d'échantillonnage est illustrée en [Figure 21](#).

La PERMANOVA met en évidence un effet significatif du site d'étude sur la structure des communautés benthiques (p -value = 0,001). Cette différenciation apparaît également sur la représentation multidimensionnelle des communautés benthiques, avec les stations de Luc-sur-Mer majoritairement positionnées dans la partie inférieure de l'ordination et celles de Saint-Aubin-sur-Mer dans la partie supérieure ([Figure 20](#)).

En conséquence, les analyses statistiques concernant la structure des communautés sont menées séparément pour chaque site. À Luc-sur-Mer, les facteurs « mois » et « année » exercent un effet significatif sur la composition des communautés (p -value_{mois} = 0,01 ; p -value_{année} = 0,01). À Saint-Aubin-sur-Mer, la structure des communautés dépend uniquement du mois d'échantillonnage (p -value = 0,05), aucun effet significatif de l'année n'étant détecté. La représentation des espèces par période met en évidence pour les deux années, un regroupement des suivis de septembre dans la partie supérieure de l'ordination, tandis que les suivis de mars se positionnent dans la partie inférieure ([Figure 21](#)).

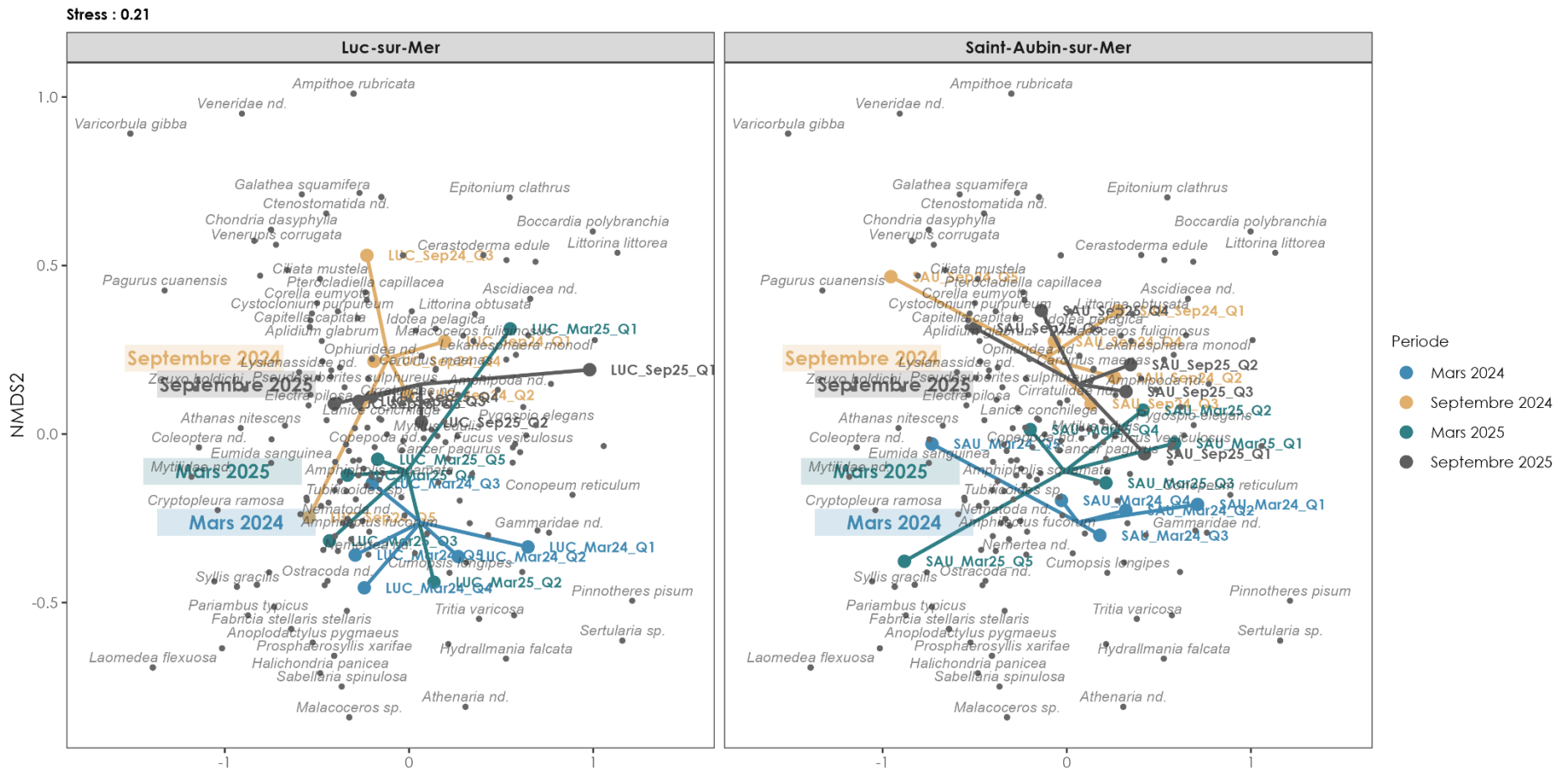


Figure 21 : Représentation des communautés de macrofaune benthique observées à Luc-sur-Mer et à Saint-Aubin-sur-Mer par analyse de positionnement multidimensionnel non métrique (nMDS) à deux dimensions, pour l'ensemble des campagnes d'échantillonnage.

III.3.3. Caractérisation des habitats benthiques

Les analyses des assemblages d'espèces et de la structure des communautés mettent en évidence des différences entre les sites d'étude, ainsi que des variations saisonnières pour les deux sites, et annuelles pour Luc-sur-Mer. Ainsi, la caractérisation des habitats benthiques est réalisée en distinguant les sites ; pour chacun d'eux, les habitats sont déterminés pour chaque campagne d'échantillonnage. Les quadrats étant répartis sur différentes strates, la caractérisation des habitats est effectuée à l'échelle du quadrat. La caractérisation repose ainsi sur chaque combinaison quadrat × campagne d'échantillonnage × site.

Les communautés observées au sein de chaque quadrat sont comparées entre les différentes campagnes d'échantillonnage pour chaque site. Des variations de la composition des communautés sont observées entre les saisons et/ou les années. Les communautés présentent une diversité plus faible en mars qu'en septembre. Par ailleurs, la composition spécifique varie selon la présence de sédiments et l'endofaune qui constitue les micro-habitats. Les données issues des grattages de septembre 2025 étant en cours d'analyses, elles n'ont pas été intégrées aux analyses présentées ici.

Les communautés observées au sein de chaque quadrat présentent des variations de composition entre les saisons et/ou les années, notamment en termes de richesse spécifique, généralement plus faible en mars qu'en septembre. Ces variations sont également influencées par la présence de sédiments et par l'endofaune associée aux micro-habitats à l'échelle infra-quadrat. Les prélèvements ont été effectués sur la quasi-totalité des quadrats lors des différentes campagnes. Les données correspondantes sont présentées en **Annexe 6**, **Annexe 7** et en **Annexe 8**. Celles de septembre 2025, actuellement en cours d'analyse, n'ont pas été intégrées à ce travail seront interprétées dans un projet distinct.

Malgré ces variations temporelles et cette hétérogénéité à fine échelle, les espèces caractéristiques associées aux habitats restent similaires au cours du temps, bien que leur abondance ou leur richesse puisse varier. Ces fluctuations n'altèrent pas la détermination finale des habitats, qui demeure identique pour un même quadrat. Ainsi, les habitats benthiques de Saint-Aubin-sur-Mer et Luc-sur-Mer, sont déterminés selon la classification EUNIS de 2022 (MNHN & OFB, 2024) à l'échelle du quadrat. Les habitats observés sont constitués de blocs et soumis à un hydrodynamisme modéré, correspondant à l'habitat de niveau supérieur **MA1.2 « Roche intertidale sous hydrodynamisme modéré »**. Les habitats, présentés à un niveau EUNIS plus détaillé, sont présentés ci-dessous et synthétisés pour chacun des sites dans les [Tableau 5](#) et [Tableau 6](#).

III.3.3.1. Caractérisation des habitats benthiques de Saint-Aubin-sur-Mer

Quadrat 1

Le premier quadrat est localisé sur la partie moyenne du rivage (Figure 22). Il est caractérisé par du platier rocheux ensablé. L'abrasion par le sable limite la végétation, avec une dominance d'algues éphémères telles que l'algue verte *Ulva spp.* (anciennement *Enteromorpha spp.*) ou encore l'algue rouge *Porphyra purpurea*, tandis que les algues brunes sont peu représentées. La couverture végétale dépend des fluctuations saisonnières et du degré de l'ensablement, qui varie entre les périodes. La présence de l'algue *Rhodothamniella floridula* est observée lorsque l'ensablement est moins important, comme en mars 2024. La faune est principalement composée de balanes et de moules. Des littorines appartenant aux espèces *Littorina littorea* et *L. saxatilis*, peuvent être observées, comme en septembre 2024. La diversité faunistique et floristique de ce milieu reste faible. Ces caractéristiques permettent d'attribuer à ce milieu l'habitat **MA1.23H - *Porphyra purpurea* ou *Ulva* (anciennement *Enteromorpha*) spp. sur roche abrasée par le sable du médiolittoral moyen ou inférieur**, qui correspond le mieux à sa description écologique.



Figure 22 : Photographies du premier quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).

Quadrat 2

Les blocs du second quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer sont localisés au niveau du médiolittoral inférieur (Figure 23). Ils sont majoritairement recouverts par l'algue brune *Fucus serratus*. L'espèce *Fucus vesiculosus* est présente avec une couverture plus faible, tout comme l'algue verte *Ulva* spp. La présence de blocs mobiles favorise la diversité faunistique. L'actinie *Actinia equina* et la balane *Balanus crenatus* colonisent les faces des blocs lors de chaque campagne d'échantillonnage. Les espèces *Patella vulgata* et *Nucella lapillus* sont observées de manière ponctuelle, respectivement en mars 2024 et en septembre 2024. L'espace disponible sous les blocs permet la présence d'espèces mobiles caractéristiques, telles que *Porcellana platycheles* et *Carcinus maenas*. Les gastéropodes *Steromphala cineraria* et *S. umbilicalis* sont observés sur les différentes faces des blocs. Des ascidies sont également recensées, notamment *Alcyonidioides mytili* en septembre 2024 et 2025.

Selon la classification EUNIS, l'habitat **MA1.2442 - *Fucus serratus* et faune sous blocs du médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés** décrit le mieux ce milieu. Cet habitat peut également être caractérisé par la présence d'algues rouges, favorisées par les zones ombragées offertes par les blocs. Toutefois, lors des suivis, peu d'algues rouges ont été observées dans le quadrat 2, à l'exception de *Rhodothamniella floridula*, associée à des zones de rétention de sédiments. Par ailleurs, la présence de *Mytilus edulis* et de *Porphyra* sp. lors des inventaires indiquent que ce milieu présente également des caractéristiques compatibles avec un second habitat, similaire à celui du premier quadrat, à savoir l'habitat **MA1.23H**.

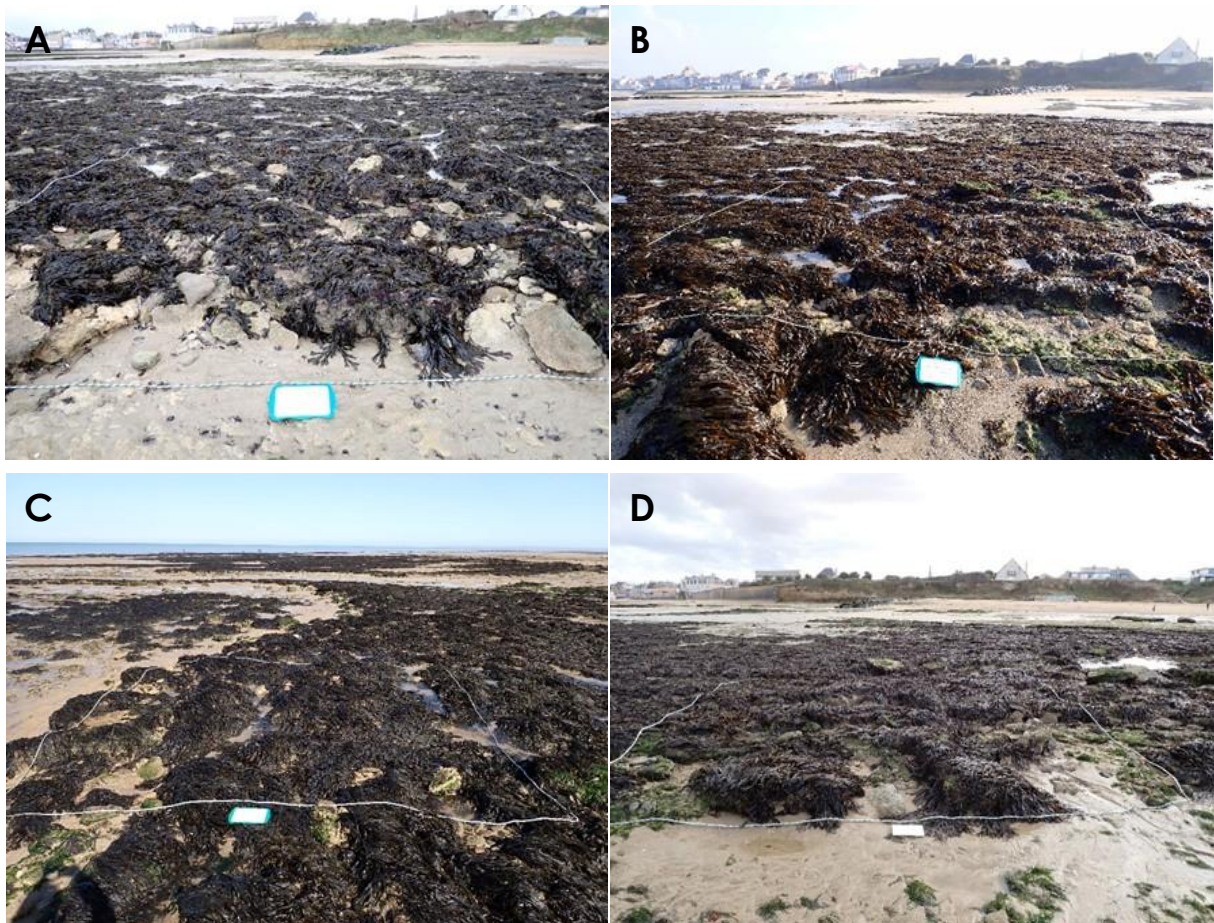


Figure 23 : Photographies du second quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).

Quadrat 3

Le troisième quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer est situé dans la même strate que le précédent et présente des caractéristiques biologiques et sédimentaires similaires à celles du second quadrat (Figure 24). Les espèces dominantes et caractéristiques y sont identiques. La diversité apparaît toutefois légèrement plus élevée, en lien avec une position légèrement plus basse sur l'estran et une présence plus importante d'algues vertes. Ainsi, les habitats **MA1.2442** et **MA1.23H** décrivent également le mieux ce milieu, comme pour le second quadrat.



Figure 24 : Photographies du troisième quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).

Quadrat 4

Tout comme le second et le troisième quadrat, le quatrième de Saint-Aubin-sur-Mer est caractérisé par une couverture importante en algues brunes (Figure 25). Le platier sur lequel repose les blocs présente localement une couverture sédimentaire. Ce quadrat est situé à une bathymétrie plus basse que les deux précédents. L'algue brune *F. serratus* constitue la principale biomasse algale. Contrairement aux deux autres quadrats, ce milieu est caractérisé par les algues rouges, tant encroûtantes, telles que *Phymatolithon lenormandii* et *Hildenbrandia rubra*, que non encroûtantes comme *Chondrus crispus*. L'algue *Cystoclonium purpureum* est observée uniquement en septembre 2024 ; cette espèce est connue pour sa tolérance à une couverture sédimentaire. Des algues vertes du genre *Ulva* sont également présentes.

Plusieurs espèces de faune colonisent les faces des blocs, contribuant à une diversité élevée. Les crabes *Porcellana platycheles* et *Carcinus maenas* sont présents sous les blocs. Les gastéropodes *Steromphala umbilicalis* et *S. cineraria* sont également observés sur les différentes faces. Les littorines *L. obtusata* sont recensées en septembre 2024 et 2025. Ce quadrat présente une abondance plus faible de balanes, mais se caractérise par la présence du polychète *Spirobranchus lamarcki* et de l'hydraire *Dynamena pumila*, celui-ci est associé aux thalles de *Fucus serratus*. D'autres espèces sont observées lors des campagnes, notamment l'ophiure *Amphipholis squamata*, des bryozoaires ou encore des ascidies, comme *Alcyonidioides mytili* et *Corella eumyota*.

Au regard de l'ensemble des caractéristiques, l'habitat le plus proche correspond à **MA1.2442**.

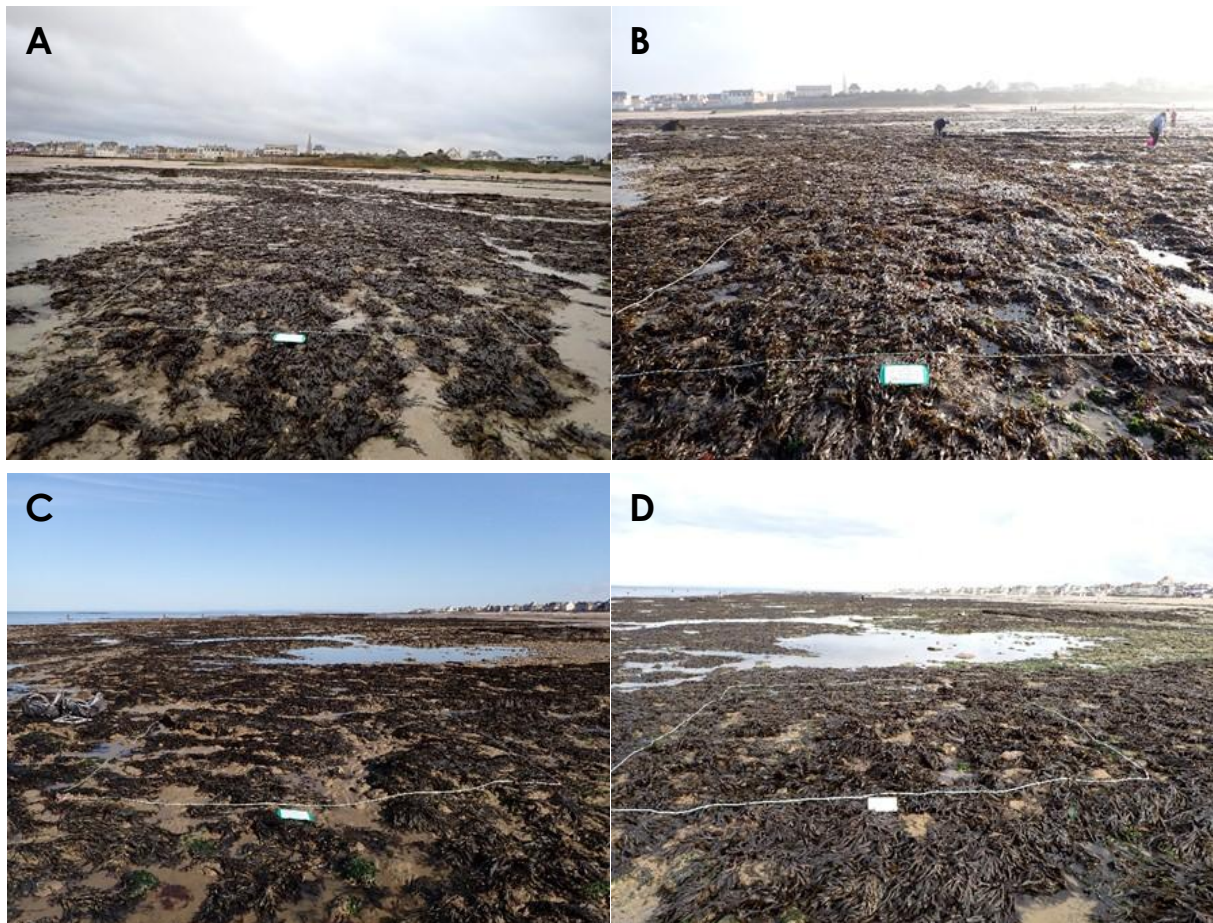


Figure 25 : Photographies du quatrième quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).

Quadrat 5

Le milieu sur lequel repose le dernier quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer est constitué d'un substrat hétérogène associant blocs et sédiments sablo-vaseux, parfois sous forme mixte (Figure 26). Ce milieu est dominé par l'algue rouge *Chondrus crispus* et l'anémone solaire *Cereus pedunculatus*, qui en constituent les espèces caractéristiques.

La présence importante de sédiment favorise le développement d'espèces tolérantes à l'ensablement, telles que *Gracilaria gracilis* ainsi que *Cereus pedunculatus*. Les algues rouges y sont particulièrement diversifiées, avec la présence de *Palmaria palmata* en mars 2024 et 2025, de *Plumaria plumosa* en septembre 2024 et 2025, ainsi que d'algues encroûtantes telles que *Phymatolithon lenormandii* et *Hildenbrandia rubra*. L'espèce invasive *Sargassum muticum*, connue pour se développer au niveau des ceintures à algues rouges, est également observée, tout comme l'algue opportuniste *Ceramium spp.* L'habitat « *Cereus pedunculatus* et algues rouges sur milieux sablo-vaseux » n'étant pas spécifiquement décrit dans la classification EUNIS, l'habitat le plus proche pouvant être attribué à ce milieu est **MA1.235 - Mastocarpus stellatus et Chondrus crispus sur roche modérément à très exposée du médiolittoral inférieur.**

Le milieu héberge également une macrofaune diversifiée, incluant des éponges, notamment *Hymeniacidon perlevis*, et des ascidies telles que *Corella eumyota*. Sur les zones moins ensablées et plus stables, l'algue brune *Dictyota dichotoma* est observée, ainsi que *Fucus serratus* de manière ponctuelle. Cette dernière est associée à des colonies de l'hydraire *Dynamena pumila*. Les blocs abritent également le gastéropode *Steromphala cineraria* et, selon les campagnes, des balanes (*Balanus crenatus* ou *Elminius modestus*). Le substrat sablo-vaseux permet la présence du polychète *Lanice conchilega*. Les moules *Mytilus edulis* et les crépidules *Crepidula fornicata* sont fréquemment recensées dans ce quadrat. D'autres taxons, tels que des Spionidae nd. et Sabellidae nd., *Spirobranchus lamarcki*, *Venerupis corrugata*, ainsi que des galathées (*Galathea strigosa* et *G. squamifera*), sont observés de manière plus ponctuelle selon les campagnes.

La typologie du milieu, la diversité de la macrofaune associée, ainsi que la présence conjointe d'algues rouges et brunes permettent également de rattacher ce quadrat à un second habitat, correspondant à **MA1.23A - Fucus serratus avec éponges, ascidies et algues rouges sur substrat hétérogène du médiolittoral inférieur soumis aux courants de marée.**

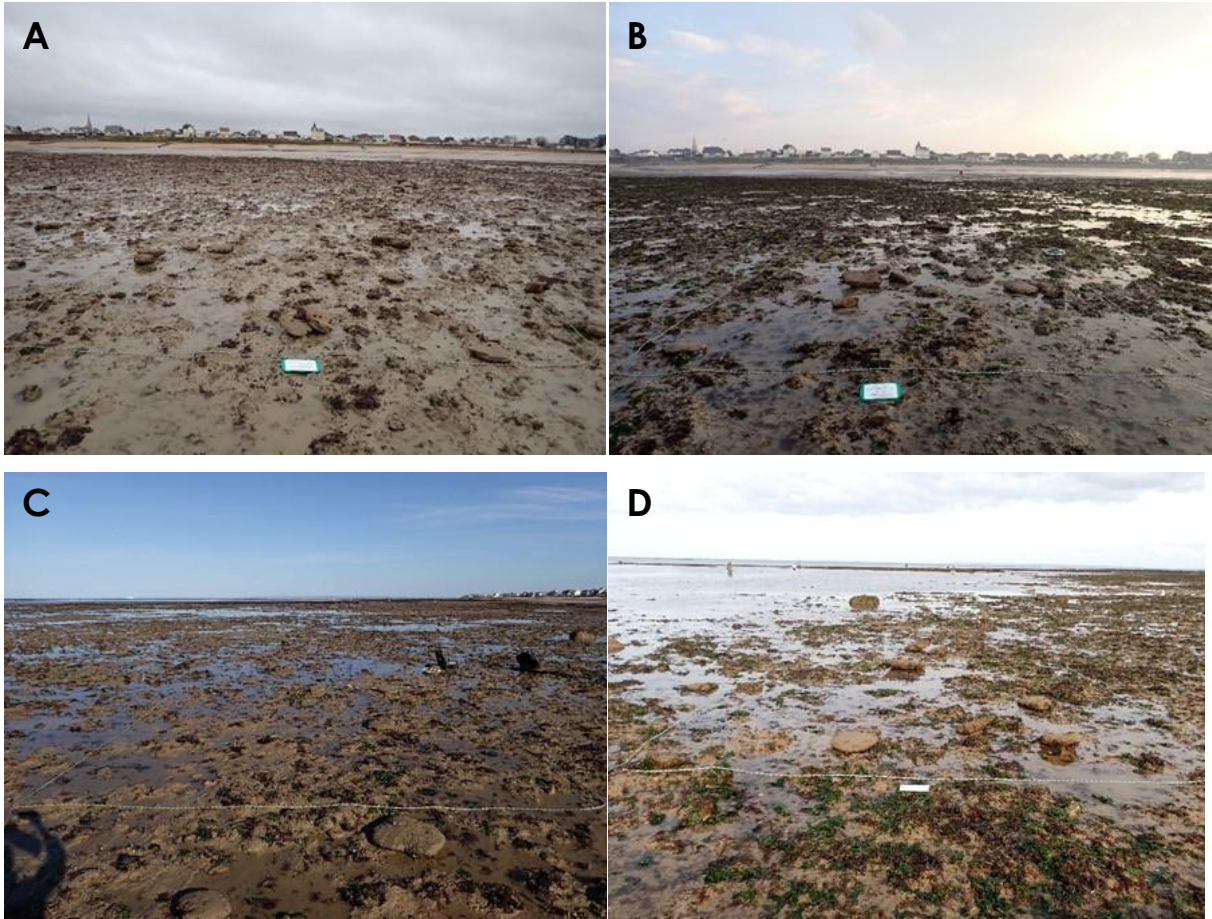


Figure 26 : Photographies du cinquième quadrat de Saint-Aubin-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).

Tableau 5 : Habitats identifiés sur les quadrats de Saint-Aubin-sur-Mer pour chaque période d'échantillonnage, selon la classification EUNIS (2012) et son équivalence 2022 (MNHN & OFB, 2024). La colonne « GR » indique la réalisation de grattage(s) (X) au sein du quadrat.

Strate	Quadrat	Campagne	GR	Habitats EUNIS 2012	Habitats EUNIS 2022
1	Q1	Mars 2024	×	A1.452 - <i>Porphyra purpurea</i> ou <i>Ulva</i> (anciennement <i>Enteromorpha</i>) spp. sur roche abrasée par le sable du médiolittoral moyen ou inférieur	MA1.23H - <i>Porphyra purpurea</i> ou <i>Ulva</i> (anciennement <i>Enteromorpha</i>) spp. sur roche abrasée par le sable du médiolittoral moyen ou inférieur
		Sept. 2024	×		
		Mars 2025	×		
		Sept. 2025	×		
2	Q2	Mars 2024		A1.2142 - <i>Fucus serratus</i> et faune sous blocs du médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés	MA1.2442 - <i>Fucus serratus</i> et faune sous blocs du médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés
		Sept. 2024	×		
		Mars 2025	×		
		Sept. 2025	×		
	Q3	Mars 2024	×	A1.452 - <i>Porphyra purpurea</i> ou <i>Ulva</i> (anciennement <i>Enteromorpha</i>) spp. sur roche abrasée par le sable du médiolittoral moyen ou inférieur	MA1.23H - <i>Porphyra purpurea</i> ou <i>Ulva</i> (anciennement <i>Enteromorpha</i>) spp. sur roche abrasée par le sable du médiolittoral moyen ou inférieur
		Sept. 2024	×		
		Mars 2025	×		
		Sept. 2025	×		
3	Q4	Mars 2024		A1.2142 - <i>Fucus serratus</i> et faune sous blocs du médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés	MA1.2442 - <i>Fucus serratus</i> et faune sous blocs du médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés
		Sept. 2024	×		
		Mars 2025	×		
		Sept. 2025	×		
4	Q5	Mars 2024		A1.125 - <i>Mastocarpus stellatus</i> et <i>Chondrus crispus</i> sur roche modérément à très exposée du médiolittoral inférieur	MA1.235 - <i>Mastocarpus stellatus</i> et <i>Chondrus crispus</i> sur roche modérément à très exposée du médiolittoral inférieur
		Sept. 2024	×		
		Mars 2025	×		
		Sept. 2025	×		
				A1.153 - <i>Fucus serratus</i> avec éponges, ascidies et algues rouges sur substrat hétérogène du médiolittoral inférieur soumis aux courants de marée	MA1.23A - <i>Fucus serratus</i> avec éponges, ascidies et algues rouges sur substrat hétérogène du médiolittoral inférieur soumis aux courants de marée

III.3.3.2. Caractérisation des habitats benthiques de Luc-sur-Mer

Quadrat 1

Le premier quadrat de Luc-sur-Mer est localisé au niveau du médiolittoral à proximité des zones sableuses qui abrasent le milieu de manière significative. Seule la fucale *Fucus serratus* est observée mais en faible couverture. L'abrasion limite leur développement au profit des algues éphémères vertes et rouges, telles que *Ulva spp.* et *Porphyra sp.*, dont la couverture varie selon les saisons (Figure 27). Des algues brunes opportunistes appartenant à l'ordre des Ectocarpales sont également observées lors des inventaires.

La biodiversité du milieu reste limitée. Les zones rocheuses moins abrasées sont constituées de balanes et des moules, ces dernières (*Mytilus edulis*) étant une espèce remarquable de ce quadrat. Les gastéropodes *Steromphala cineraria* et *S. umbilicalis*, l'anémone *Actinia equina*, l'isopode *Lekanesphaera monodi* et l'amphipode *Melita palmata* sont également observés, notamment sous les blocs.

L'ensemble de ces caractéristiques permettent d'attribuer à ce quadrat l'habitat **MA1.23H - *Porphyra purpurea* ou *Ulva* (anciennement *Enteromorpha*) spp. sur roche abrasée par le sable du médiolittoral moyen ou inférieur**, qui décrit le mieux le milieu.



Figure 27 : Photographies du premier quadrat de Luc-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).

Quadrat 2

Le platier rocheux et les blocs du médiolittoral moyen du second quadrat de Luc-sur-Mer sont dominés par l'algue brune *Fucus serratus* (Figure 28). La diversité algale est faible, notamment sous l'effet de l'abrasion du sable, contrairement à la faune qui est plus diversifiée. Plusieurs espèces sont observées de manière récurrente lors des suivis, telles que les balanes *Balanus crenatus*, l'hydraire *Dynamena pumila*, qui se développe sur les thalles de *F. serratus*, ou encore *Actinia equina*. D'autres taxons récurrents colonisent les faces des blocs, notamment des bryozoaires, le crabe *Porcellana platycheles*, les gastéropodes *Steromphala cineraria* et *S. umbilicalis* ainsi que le polychète *Spirobranchus lamarcki*.

La composition faunistique du quadrat varie selon les saisons et les années. *Nucella lapillus* est observé lors des suivis de 2024, tandis qu'en 2025 *Acanthochitona crinita* est recensé; et, en septembre de ces deux années, *Carcinus maenas*. De la faune fixe, comme *P. vulgata* et l'éponge *Halichondria (Halichondria) panicea* sont ponctuellement observées. Ces caractéristiques conduisent à l'attribution de l'habitat **MA1.244 - *Fucus serratus* sur roche du médiolittoral inférieur modérément exposé**, aucun niveau de classification plus précis n'ayant pu être identifié.

L'abrasion liée au sable influence également la composition algale du milieu. Des algues éphémères du genre *Ulva* sont présentes, ainsi que des algues rouges encroûtantes telles que *Phymatolithon lenormandii* et des espèces retenant le sable comme *Rhodothamniella floridula*. Ces algues sont associées à des espèces tolérantes à l'ensablement, telles que *F. serratus* et *Mytilus edulis*. Des littorines sont observées ponctuellement, comme *Littorina fabalis*. Ces éléments permettent d'identifier un second habitat, correspondant à l'habitat **MA1.23H**.



Figure 28 : Photographies du second quadrat de Luc-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).

Quadrat 3

Le milieu sur lequel repose le troisième quadrat de Luc-sur-Mer est caractérisé à la fois par du *Fucus serratus* et des algues rouges (Figure 29). La présence de blocs contribue à accroître la diversité de cet habitat. Diverses espèces d'algues rouges colonisent les blocs, principalement *Chondrus crispus* et *Mastocarpus stellatus*. Des algues rouges encroûtantes sont également présentes, notamment *Lithophyllum incrustans* et *Phymatolithon lenormandii*, ainsi que des non calcaires comme *Hildenbrandia rubra*.

La faune associée est représentée par l'anémone *Actinia equina* ou encore des balanes, telles que *Balanus crenatus* et *Perforatus perforatus*. Les faces inférieures des blocs abritent plusieurs espèces mobiles, parmi lesquelles les crabes *Carcinus maenas*, *Pilumnus hirtellus*, *Pisidia longicornis* et *Porcellana platycheles*, ainsi que l'éponge *Hymeniacion perlevis*. Les blocs constituent des zones de refuges pour des espèces d'intérêt halieutique, telles que l'étrille *Necora puber*. Le polychète *Spirobranchus lamarcki* ainsi que les gibbules *Steromphala cineraria* et *S. pennanti* sont retrouvés sur les différentes faces de blocs.

La présence d'algues favorise le développement du bryzoaire *Membranipora membranacea*, tandis que les thalles de *F. serratus* permettent le développement de l'hydraire *Dynamena pumila*. La composition faunistique fluctue selon les saisons, avec l'observation ponctuelle d'ascidies comme *Alcyonidioides mytili* et *Corella eumyota*, ainsi que le botrylle *Botryllus schlosseri*. L'ensemble de ces caractéristiques permet d'attribuer l'habitat principal **MA1.2442 - Fucus serratus et faune sous blocs du médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés.**

Par ailleurs, la présence de substrats sablo-vaseux favorise le développement d'une endofaune, parmi laquelle sont retrouvés les polychètes *Tubificoides benedii* et *Lanice conchilega*. Des espèces tolérantes à la couverture sédimentaire sont également recensées, telles que *Mytilus edulis* et les algues rouges *Gracilaria gracilis* et *Cystoclonium purpureum*, avec une dominance de *Rhodothamniella floridula*. Des algues vertes éphémères, *Ulva sp.*, et des algues brunes opportunistes (Ectocarpales nd.), sont également présentes. Associées aux espèces d'algues rouges décrites précédemment, ces caractéristiques permettent d'attribuer un second habitat : **MA1.245 - Rhodothamniella floridula sur roche du médiolittoral inférieur abrasée par le sable.**



Figure 29 : Photographies du troisième quadrat de Luc-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).

Quadrat 4

Le quatrième quadrat de Luc-sur-Mer est principalement recouvert par l'algue brune *Fucus serratus*. Des algues vertes du genre *Ulva spp.* sont également présentes. La faune associée y est diversifiée, notamment grâce aux espèces se développant sous les blocs, contribuant à une richesse faunistique élevée. La couverture en algues rouges est plus importante en 2025, conférant au milieu des caractéristiques légèrement différentes entre les deux années de suivi. Deux habitats peuvent ainsi être distingués ; ils appartiennent tous deux à l'habitat de niveau supérieur **MA1.244 - *Fucus serratus* sur roche du médiolittoral inférieur modérément exposée**, bien que les espèces de faune et de flore observées en 2024 soient également retrouvées en 2025.

Les espèces caractéristiques de faune observées dans le troisième quadrat sont retrouvées dans le milieu, incluant notamment les éponges, bryozoaires, hydrides, gastéropodes, décapodes, ascidies ou encore les polychètes. De nouvelles espèces de faune sont néanmoins recensées, telles que le crabe *Hemigrapsus sanguineus*, les balanes *Austrominius modestus* et le bryozoaire *Electra pilosa*. Les algues inventoriées dans le troisième quadrat sont également observées dans ce quadrat, auxquelles s'ajoutent de nouvelles espèces, comme *Caulacanthus ustulatus*, *Palmaria palmata*, *Plocamium cartilagineum* ou encore *Erythroglossum laciniatum*.

La faible couverture en algues rouges observée en 2024 permet d'attribuer l'habitat à **MA1.2442 - *Fucus serratus* et faune sous blocs du médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés**.

A l'inverse, leur forte dominance en 2025 conduit à attribuer l'habitat **MA1.2441 - *Fucus serratus* et algues rouges sur roche du médiolittoral inférieur modérément exposée.**

Les banquettes des tubes de *Lanice conchilega* observées dans le quadrat sont liées à la présence de sables fins à moyens dans le quadrat, permettant d'identifier le second habitat : **MA5.255 - *Lanice conchilega* dans du sable médiolittoral en Atlantique.** Bien qu'aucun carottage n'ait été réalisé pour caractériser précisément l'endofaune présente, la forte densité de tubes de lanices permet d'identifier cet habitat. Par ailleurs, les prélèvements par la méthode des grattages ont permis d'observer *Eumida sanguinea*, un polychète tolérant l'abrasion par le sable et caractéristique de cet habitat selon la description EUNIS.

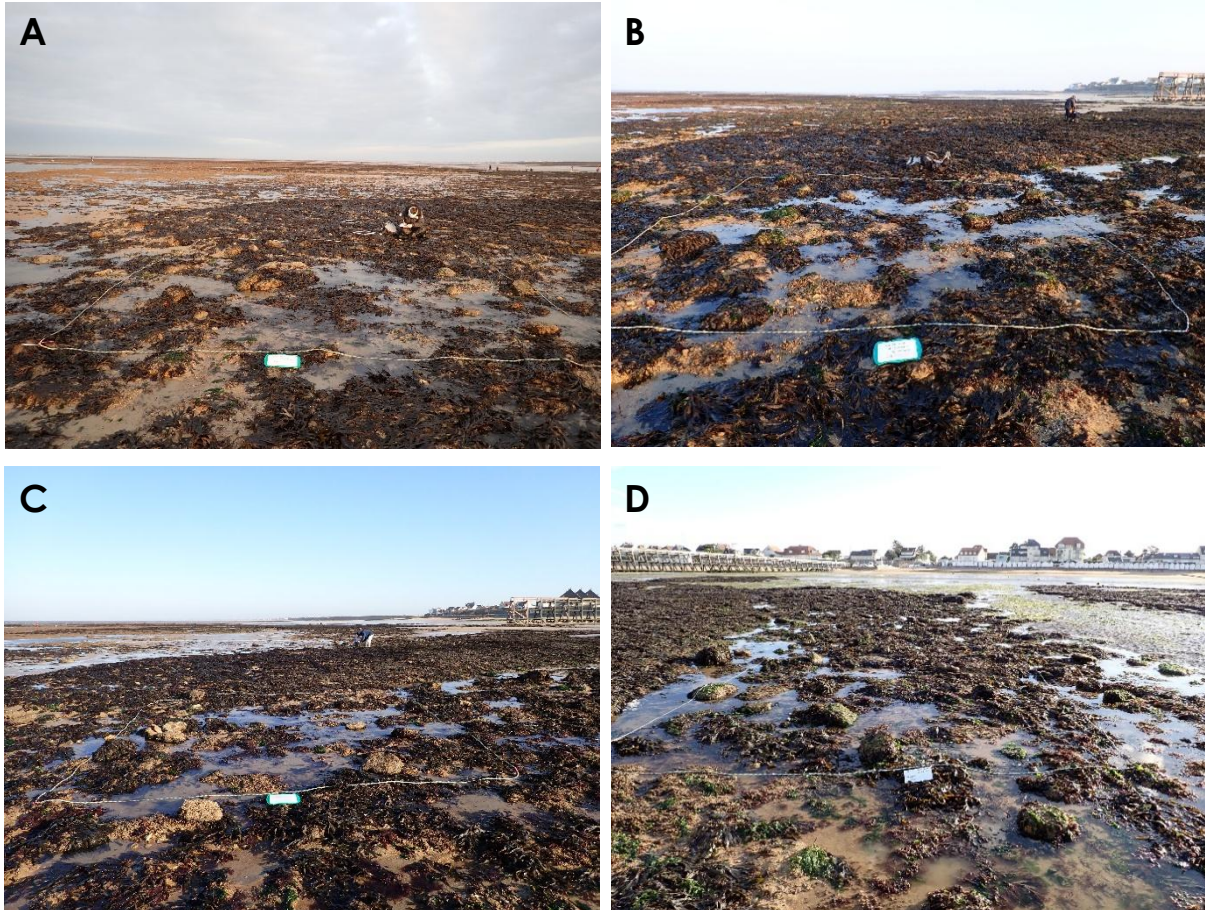


Figure 30 : Photographies du quatrième quadrat de Luc-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).

Quadrat 5

Le cinquième quadrat de Luc-sur-Mer est situé dans la même strate que le précédent et présente des caractéristiques biologiques et sédimentaires similaires à celles du quatrième quadrat (Figure 31). Les espèces dominantes et caractéristiques y sont identiques. Les variabilités interannuelles observées en termes de couverture et de dominance des algues rouges suivent les mêmes tendances que celles décrites pour le quatrième quadrat. Ainsi, l'habitat **MA1.244 - *Fucus serratus* sur roche du médiolittoral inférieur modérément exposée** caractérise ce quadrat. A un niveau plus précis de la classification EUNIS, l'habitat correspond à **MA1.2442** en 2024 et à **MA1.2441** en 2025.

Toutefois, bien que situé dans la même strate que le quatrième quadrat, le cinquième quadrat présente une proportion plus importante de sédiments vaseux. Cette caractéristique favorise le développement d'espèces tolérantes à l'abrasion par le sable, telles que *Rhodothamniella floridula* ou *Mytilus edulis*. La composition spécifique observée correspond ainsi à celle décrite pour l'habitat **MA1.245 - *Rhodothamniella floridula* sur roche du médiolittoral inférieur abrasée par le sable**, déjà identifié dans le troisième quadrat.



Figure 31 : Photographies du cinquième quadrat de Luc-sur-Mer réalisées en mars et septembre 2024 (A, B) et en mars et septembre 2025 (C, D).

Tableau 6 : Habitats identifiés sur les quadrats de Luc-sur-Mer pour chaque période d'échantillonnage, selon la classification EUNIS (2012) et son équivalence 2022 (MNHN & OFB, 2024). La colonne « GR » indique la réalisation de grattage(s) (×) au sein du quadrat.

Strate	Quadrat	Campagne	GR	Habitats EUNIS 2012	Habitats EUNIS 2022
1	Q1	Mars 2024	×	A1.452 - <i>Porphyra purpurea</i> ou <i>Ulva</i> (anciennement	MA1.23H - <i>Porphyra purpurea</i> ou <i>Ulva</i> (anciennement
		Sept. 2024	×	<i>Enteromorpha</i>) spp. sur roche abrasée par le sable du	<i>Enteromorpha</i>) spp. sur roche abrasée par le sable du
		Mars 2025	×	médiolittoral moyen ou inférieur	médiolittoral moyen ou inférieur
		Sept. 2025	×		
2	Q2	Mars 2024		A1.214 - <i>Fucus serratus</i> sur roche du médiolittoral	MA1.244 - <i>Fucus serratus</i> sur roche du médiolittoral
		Sept. 2024	×	inférieur modérément exposée	inférieur modérément exposée
		Mars 2025	×	A1.452 - <i>Porphyra purpurea</i> ou <i>Ulva</i> (anciennement	MA1.23H - <i>Porphyra purpurea</i> ou <i>Ulva</i> (anciennement
		Sept. 2025	×	<i>Enteromorpha</i>) spp. sur roche abrasée par le sable du	<i>Enteromorpha</i>) spp. sur roche abrasée par le sable du
3	Q3	Mars 2024	×	A1.2142 - <i>Fucus serratus</i> et faune sous blocs du	MA1.2442 - <i>Fucus serratus</i> et faune sous blocs du
		Sept. 2024	×	médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés	médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés
		Mars 2025	×	A1.215 - <i>Rhodothamniella floridula</i> sur roche du	MA1.245 - <i>Rhodothamniella floridula</i> sur roche du
		Sept. 2025	×	médiolittoral inférieur abrasée par le sable	médiolittoral inférieur abrasée par le sable
4	Q4	Mars 2024		A1.2142 - <i>Fucus serratus</i> et faune sous blocs du	MA1.2442 - <i>Fucus serratus</i> et faune sous blocs du
		Sept. 2024	×	médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés	médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés
				A2.245 - <i>Lanice conchilega</i> dans du sable intertidal	MA5.255 - <i>Lanice conchilega</i> dans du sable
					médiolittoral en Atlantique
		Mars 2025	×	A1.2141 - <i>Fucus serratus</i> et algues rouges sur roche	MA1.2441 - <i>Fucus serratus</i> et algues rouges sur roche
		Sept. 2025	×	du médiolittoral inférieur modérément exposée	du médiolittoral inférieur modérément exposée
				A2.245 - <i>Lanice conchilega</i> dans du sable intertidal	MA5.255 - <i>Lanice conchilega</i> dans du sable
					médiolittoral en Atlantique
4	Q5	Mars 2024	×	A1.2142 - <i>Fucus serratus</i> et faune sous blocs du	MA1.2442 - <i>Fucus serratus</i> et faune sous blocs du
		Sept. 2024	×	médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés	médiolittoral inférieur exposés à modérément exposés
				A1.215 - <i>Rhodothamniella floridula</i> sur roche du	MA1.245 - <i>Rhodothamniella floridula</i> sur roche du
				médiolittoral inférieur abrasée par le sable	médiolittoral inférieur abrasée par le sable
		Mars 2025	×	A1.2141 - <i>Fucus serratus</i> et algues rouges sur roche	MA1.2441 - <i>Fucus serratus</i> et algues rouges sur roche
		Sept. 2025	×	du médiolittoral inférieur modérément exposée	du médiolittoral inférieur modérément exposée
				A1.215 - <i>Rhodothamniella floridula</i> sur roche du	MA1.245 - <i>Rhodothamniella floridula</i> sur roche du
				médiolittoral inférieur abrasée par le sable	médiolittoral inférieur abrasée par le sable

SYNTHESE

- La richesse spécifique est globalement plus faible en septembre 2025 sur les deux sites, avec une diminution significative à Luc-sur-Mer et une tendance à la diminution à Saint-Aubin-sur-Mer.
- Les analyses multivariées (CAH, nMDS et PERMANOVA) montrent des communautés benthiques distinctes entre les deux sites.
- Un effet saisonnier significatif est observé entre mars et septembre pour les deux sites, traduisant des différences de composition des communautés.
- Aucun effet annuel significatif n'est détecté entre 2024 et 2025 à l'échelle globale des communautés.
- Les variations saisonnières s'expriment principalement par des différences de présence/absence et d'abondance ou de recouvrement des espèces.
- Malgré ces variations temporelles, les espèces caractéristiques présentes permettent de définir des habitats benthiques, similaires et stables dans le temps pour chaque quadrat et chaque site.

IV. CONCLUSION

Afin d'évaluer l'effet de la pêche à pied de loisirs, via le retournement des blocs, sur les habitats benthiques de Saint-Aubin-sur-Mer et de Luc-sur-Mer, deux protocoles complémentaires ont été appliqués. Le protocole inspiré de FANFARE (Lemoine *et al.*, 2022) et celui décrit par Bernard & Poisson (2025) ont été utilisés conjointement pour décrire les communautés benthiques, caractériser les habitats selon la classification EUNIS, et évaluer la pression de pêche à pied à travers la fréquence et le taux de retournement des blocs.

Les suivis des communautés benthiques mettent en évidence des assemblages distincts entre les deux sites d'étude. À l'échelle des habitats, ceux-ci apparaissent relativement stables et similaires au cours du temps pour un même quadrat et un même site. Une exception est toutefois observée à Luc-sur-Mer, où les quadrats dominés par *Fucus serratus* présentent en fin d'été une couverture accrue en algues rouges, permettant l'attribution d'un habitat EUNIS plus spécifique, sans modification au niveau hiérarchique supérieur. Les variations observées se traduisent par des fluctuations d'abondance et de recouvrement, ainsi que par la présence ou l'absence d'espèces dites secondaires. Bien que ces variations n'altèrent ni la typologie globale ni la structuration générale des habitats benthiques au cours des deux années de suivi, elles traduisent des changements de composition spécifique révélant une sensibilité des communautés à des perturbations ponctuelles.

Les variations de composition des communautés observées entre mars et septembre sur les deux sites se manifestent par un effet saisonnier significatif. Ces variations peuvent résulter de plusieurs facteurs. Tout d'abord, la richesse spécifique plus faible observée lors de la dernière campagne pourrait être en partie liée à la non-intégration des données issues des grattages de septembre 2025, actuellement en cours d'analyse, et qui seront prises en compte dans un projet ultérieur (PAPR, 2025-2027). Par ailleurs, les communautés sont fortement structurées par des facteurs naturels tels que l'hydrodynamisme, l'abrasion sédimentaire ou encore la bathymétrie, qui conditionnent la distribution des espèces et donc la dynamique des communautés. Enfin, des perturbations ponctuelles, pouvant être associées au retournement des blocs peuvent également influencer la structure des communautés à des échelles spatiales et temporelles fines.

Dans ce contexte, l'analyse croisée des variations du nombre de blocs, de l'IVR, des données de fréquentation liées à la pêche à pied et des paramètres biologiques (QECB) met en évidence une relation complexe entre les activités anthropiques et le retournement des blocs. Les dynamiques observées résultent de l'action conjointe de facteurs naturels, anthropiques et méthodologiques, ce qui ne permet pas d'établir une relation simple et directe entre la fréquentation des sites et l'intensité des retournements observés.

Le site de Luc-sur-Mer est globalement plus fréquenté que celui de Saint-Aubin-sur-Mer. Pour autant, les valeurs de l'IVR y apparaissent comparables, voire légèrement moins élevées. Cette observation appuie l'idée que la pression de pêche à pied ne constitue pas, à elle seule, un facteur explicatif des variations observées du retournement des blocs. Les caractéristiques propres aux sites, telles que l'exposition, la dynamique hydrosédimentaire ou encore la richesse initiale des communautés, semblent jouer un rôle déterminant dans la structuration et la sensibilité des milieux. À l'inverse, le site de Saint-Aubin-sur-Mer, globalement moins riche et potentiellement plus contraint sur le plan environnemental, pourrait présenter une sensibilité accrue aux perturbations.

Néanmoins, les données comportementales montrent que le nombre de blocs retournés est globalement équivalent au nombre de blocs remis en place, sans différence marquée entre les sites. Cette équivalence suggère que les pratiques de remise en place des blocs, bien que présentes, ne permettent pas de mettre en évidence une amélioration nette et mesurable de l'IVR à l'échelle des sites. Elle souligne l'importance de la variabilité des comportements individuels et indique que l'impact anthropique dépend davantage des pratiques mises en œuvre que du seul nombre de pêcheurs à pied présents.

Contrairement à l'hypothèse d'une dégradation de l'IVR en période estivale, les résultats montrent une amélioration de cet indice à Luc-sur-Mer comme à Saint-Aubin-sur-Mer lors des périodes de forte fréquentation. Cette tendance pourrait s'expliquer par des conditions environnementales estivales plus favorables, caractérisées par une diminution des événements hydrodynamiques susceptibles d'engendrer des retournements naturels de blocs, ou refléter une amélioration des pratiques liées aux campagnes de sensibilisation. Néanmoins, certaines limites méthodologiques doivent être prises en compte dans l'interprétation de l'IVR, notamment les décalages des quadrats entre les campagnes, les variations du nombre total de blocs recensés, ainsi que la classification de certains blocs dans la catégorie « retournés ». En effet, certains blocs peuvent être considérés comme retournés en raison de leurs caractéristiques biotiques et abiotiques, alors qu'ils ont été altérés par des phénomènes naturels tels que l'enfouissement sédimentaire ou l'abrasion.

L'analyse du QECB apporte des éléments complémentaires sur les dynamiques observées. La faible dissimilarité entre les communautés des faces supérieures des blocs mobiles et celles des blocs fixes, suggère une influence dominante des processus naturels. En revanche, la similarité croissante entre les communautés des faces supérieures et inférieures des blocs mobiles entre mars et septembre, observée pour les deux années de suivi, traduit des perturbations plus fréquentes au cours de la saison, pouvant s'interpréter comme un effet cumulatif des perturbations. La redifférenciation constatée entre septembre 2024 et mars 2025 témoigne d'une capacité de « résilience » des communautés à l'échelle interannuelle. Elle pourrait être favorisée par une fréquentation moindre des sites durant l'automne et l'hiver, les horaires de marée étant majoritairement tardifs ou très matinaux. Par ailleurs, la dissimilarité entre mars et septembre apparaît moins marquée en 2025 qu'en 2024. Cette atténuation suggère une diminution de l'intensité des perturbations cumulées au cours de la saison, possiblement liée à une amélioration progressive des pratiques de pêche à pied, notamment en lien avec les actions de sensibilisation menées auprès des usagers.

Dans l'ensemble, les résultats soulignent l'intérêt de combiner des indicateurs physiques, biologiques et comportementaux pour appréhender les effets des pratiques de pêche à pied récréative sur les milieux intertidaux rocheux. Bien que l'influence du retournement de blocs, lié à la pêche à pied, ne puisse être isolée des autres facteurs environnementaux, il apparaît comme un facteur contributif aux dynamiques observées. Des suivis réalisés de manière régulière, idéalement à une fréquence annuelle, permettraient d'appréhender l'évolution des pratiques de pêche à pied, des communautés benthiques et des habitats associés. Dans ce cadre, les prélèvements par grattage pourraient ne pas être systématiques, mais ciblés en fonction des objectifs de suivi et des périodes d'échantillonnage.

V. BIBLIOGRAPHIE

- Ar Gall E., Le Duff M. (2022).** Protocole d'observation *in situ* et proposition de calcul d'un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux dans le cadre DCE (CCO). Bretagne – Massif Armoricaïn. Version avril 2022. 9 p.
- Baffreau A., Caspar A., Garcia A., Timsit O. (2019).** Proposition d'un protocole de suivi des platiers intertidaux à dominance de faune en appui aux Directives européennes (DCE, DHFF et DCSMM) : Site des Platiers Rocheux Intertidaux des falaises du Bessin (PRIBes). Rapport Final. 55p.
- Bernard M. (2013).** Les habitats rocheux intertidaux sous l'influence d'activités anthropiques : structure, dynamique et enjeux de conservation. Sciences agricoles. Université de Bretagne occidentale – Brest. 378 p. + annexes.
- Bernard M. (2015).** Rapport méthodologique des actions champ de blocs (actions B5 et C3) du programme LIFE+ "Expérimentation pour une gestion durable et concertée de la pêche à pied récréative en France". Année 2014. 32 p. + annexes.
- Bernard M., Poisson P. (2023).** Rapport méthodologique des suivis de l'habitat « champ de blocs ». Année 2023. 33 p.
- Bernard M., Poisson P. (2025).** Rapport méthodologique des suivis de l'habitat « champ de blocs ». Version juillet 2025. 46 p.
- Bray J.R., Curtis, J.T. (1957).** An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs, 27, 325-349. <http://dx.doi.org/10.2307/1942268>
- CPIE Vallée de l'Orne & GEMEL-Normandie (2016).** Bilan – Programme « Pêche à pied récréative – Côte de Nacre » - 2013-2015. 18 p.
- CPIE Vallée de l'Orne & GEMEL-Normandie (2019).** Bilan global – Programme « Pêche à pied récréative – Côte du Calvados » - 2016-2018. 74 p.
- CPIE Vallée de l'Orne & GEMEL-Normandie (2022).** Bilan – Programme « Pêche à pied récréative – Côtes Normandes » - 2019-2021. 112 p.
- CPIE du Cotentin, CPIE Vallée de l'Orne, GEMEL-Normandie [En cours].** Pêche à Pied Récréative « Côtes normandes » 2022-2024.
- Corbain F. (2013).** Etude de la faune fixée des substrats durs intertidaux des côtes du Calvados. Rapport de stage, Master 1 Ecologie, Université de Lille. 27 pp + annexes.
- Derrien-Courtel S., Baffreau A., Chaignon C., Decaris F.-X., Derrien R., Dubut S., Garcia A., Le Gal A., Le Thoër D., Poisson E., Timsit O. (2019).** DCE-Benthos – Macroalgues Fixées. Sous-éléments de qualité « Macroalgues Subtidales (et faune associée) » et « Macroalgues Intertidales ». Surveillance des MEC et MET du bassin Seine-Normandie. Année 2017. Rapport final. 134 p.
- Derrien-Courtel S., Baffreau A., Chaignon C., Decaris F.-X., Derrien R., Garcia A., Le Gal A., Lemoine A., Le Thoër D., Ollivier E., Poisson E., Timsit O.** DCE-Benthos – Macroalgues Fixées. Sous-éléments de qualité « Macroalgues Subtidales (et faune associée) » et « Macroalgues Intertidales ». Surveillance des MEC du bassin Seine-Normandie. Année 2020. Rapport final. 97 p.

Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, Article 2. Consulté le 16/08/2022.

Foveau A., Desroy N., Le Mao P., Aubin S., Derrien S., Hénaff F., Joncourt Y., Latry L., Le Gal A., Rossi N. (2018). Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : Volume II : Flore autre que phytoplancton. Année 2016. District Seine-Normandie. Février 2018. 145 p.

Gracia G. (2005). Etude de la faune et de la flore du médiolittoral de la réserve naturelle de la Falaise du Cap Romain. Rapport de stage, sous la direction de J. Avoine, Université de Rennes I. 55p.

Hacquebart H., Joncourt Y. (2011). Inventaire faunistique et floristique de la Réserve Naturelle de la Falaise du Cap Romain. Rapport final. Action 2011. 26p.

Hacquebart H., Joncourt Y. (2013). Inventaire faunistique et floristique de la Réserve Naturelle de la Falaise du Cap Romain. Rapport final. Action 2012. 34p.

Hacquebart H., Joncourt Y., Roton A. (2014). Inventaire faunistique et floristique de la Réserve Naturelle de la Falaise du Cap Romain. Rapport final. Action 2013. 36p.

Hacquebart H., Joncourt Y. (2015). Inventaire faunistique et floristique de la Réserve Naturelle de la Falaise du Cap Romain – 2014 et bilan du suivi de six ans. 42. Rapport final. Action 2014. 36 p.

Jaccard P. (1908). Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, 44 :223–270.

Lemoine A., Ollivier E., Timsit O., Baffreau A., Garcia A. (2021). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements algologiques dans le cadre de la surveillance DCE. Action 2020. Rapport final, Juin 2021. Dernières modifications : Mars 2022. 36p.

Lemoine A., Ollivier E., Timsit O., Baffreau A., Garcia A. (2022). Etude de la FAuNe et la Flore marines des plAtiers RochEux entre les aires marines protégées de la Falaise du Bessin Occidental et de la Falaise du Cap Romain. FANFARE. Rapport final. 182 p. + annexes

Lepetit G. (2009). Inventaire Faune/Flore benthique de la Réserve Naturelle Nationale Falaise du Cap Romain. Rapport de stage. Master 1 EGEL, Université de Bretagne Ouest. 31 p.

MNHN & OFB [Ed] (2022). 2003-2022. Inventaire national du patrimoine naturel (INPN). BNO0349 - Falaises et platier bathoniens de Luc à Lion-sur-mer. Consulté le 08/03/2022. <https://inpn.mnhn.fr/site/inpg/BNO0349>

MNHN & OFB [Ed] (2024). 2003-2024. Inventaire national du patrimoine naturel (INPN). Classification des habitats EUNIS 2022. Consulté le 16/07/2024. https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/107/cd_hab/51881

Nebout T., Desroy N., Le Mao P. (2009). Contrôle de surveillance de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Année 2008. District Seine-Normandie. Décembre 2009.

OFB (2025). BD ESTAMP. Version 2.3.3. Consulté le 15/12/2025. <https://estamp.ofb.fr/>

Ollivier E., Lemoine O., Timsit O. (2022). Caractérisation des populations d'Etrilles de la Côte de Nacre et cartographie des habitats naturels sur des secteurs de pêche à pied. Programme « Pêche à pied récréative – Côtes Normandes » 2019-2021. Rapport final. 48 p.

- Pinheiro J, Bates D, R Core Team (2025).** nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package. Version 3.1-168. <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>.
- Poder L. (2001).** Protection et valorisation du patrimoine naturel : élaboration du plan de gestion 2002-2006 de la réserve naturelle géologique du Cap Romain (14). Rapport de stage, Maîtrise des Sciences et Techniques AMVR, Université de Rennes I. 55 p + annexes.
- Poisson E., Margerie P., Chaignon C., Dubut S., Le Thoër D., Mangane A. (2016).** Suivi de la faune et de la flore de trois sites du littoral haut-normand, protocole DCE REBENT et suivi des limites des laminaires. Année 2015. Rapport CSLN / AESN Service Littoral et Mer. 104 p.
- R Core Team (2023).** R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org>
- Réseau Littorea (2021).** Etude et diagnostic de l'activité de pêche à pied récréative. Cahier méthodologique et recueil d'expériences. 3^e édition. 314 p.
- RStudio Team (2025).** « Rstudio | Open Source & Professional Software for Data Science Teams ». Version 2025.09.1 <https://posit.co/download/rstudio-desktop/>. Consulté le 12/12/2025.
- Rustand N. (2004).** Inventaire de la faune et de la flore marines de la Réserve Naturelle Nationale Falaise du Cap Romain. Rapport de stage, Maitrise BPE, Université de Caen. 20 p + annexes.
- Veron L., Bernard M., Poisson P. (2017).** Rapport de synthèse pour les suivis écologiques « champs de blocs » du territoire du Golfe du Morbihan. Station d'étude : champ de blocs de Beg Lann. Rapport final (2014-2016). 30 p.
- Wickham H., Averick M., Bryan J., Chang W., McGowan L.D., François R., Grolemund G., Hayes A., Henry L., Hester J., Kuhn M., Pedersen T.L., Miller E., Bache S.M., Müller K., Ooms J., Robinson D., Seidel D.P., Spinu V., Takahashi K., Vaughan D., Wilke C., Woo K., Yutani H. (2019).** "Welcome to the tidyverse". Journal of Open Source Software, 4(43), 1686. doi:10.21105/joss.01686.
- WoRMS Editorial Board (2025).** World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2025-12-12. Consulté le 12/12/2025. doi:10.14284/170.

ANNEXES

Annexe 1 – Coordonnées géographiques des quadrats suivis lors des campagnes d'échantillonnages

Saint-Aubin-sur-Mer

Période	Quadrat	Coordonnées de	X	Y
Mars 2024	Q1	Mars 2024	-0.397371	49.334661
	Q2	Mars 2024	-0.395712	49.334288
	Q3	Mars 2024	-0.395140	49.334495
	Q4	Mars 2024	-0.394351	49.335358
	Q5	Mars 2024	-0.398552	49.336922
Juillet 2024	Q1	Mars 2024	-0.397371	49.334661
	Q2	Mars 2024	-0.395712	49.334288
	Q3	Mars 2024	-0.395140	49.334495
	Q4	Mars 2024	-0.394351	49.335358
	Q5	Mars 2024	-0.398552	49.336922
Septembre 2024	Q1	Septembre 2024	-0.396880	49.334558
	Q2	Mars 2024	-0.395712	49.334288
	Q3	Mars 2024	-0.395140	49.334495
	Q4	Mars 2024	-0.394351	49.335358
	Q5	Septembre 2024	-0.398644	49.336796
Mars 2025	Q1	Mars 2024	-0.397371	49.334661
	Q2	Mars 2024	-0.395712	49.334288
	Q3	Mars 2024	-0.395140	49.334495
	Q4	Mars 2024	-0.394351	49.335358
	Q5	Mars 2024	-0.398552	49.336922
Juillet 2025	Q1	Mars 2024	-0.397371	49.334661
	Q2	Mars 2024	-0.395712	49.334288
	Q3	Mars 2024	-0.395140	49.334495
	Q4	Mars 2024	-0.394351	49.335358
	Q5	Septembre 2024	-0.398644	49.336796
Septembre 2025	Q1	Mars 2024	-0.397371	49.334661
	Q2	Mars 2024	-0.395712	49.334288
	Q3	Mars 2024	-0.395140	49.334495
	Q4	Mars 2024	-0.394351	49.335358
	Q5	Septembre 2024	-0.398644	49.336796

Bleues : coordonnées initiales (mars 2024)

Gris : coordonnées prises en septembre 2024

Luc-sur-Mer

Période	Quadrat	Coordonnées de	X	Y
Mars 2024	Q1	Mars 2024	-0.349189	49.31960
	Q2	Mars 2024	-0.347188	49.31935
	Q3	Mars 2024	-0.345858	49.31922
	Q4	Mars 2024	-0.347307	49.32008
	Q5	Mars 2024	-0.347069	49.31997
Juillet 2024	Q1	Mars 2024	-0.349189	49.31960
	Q2	Mars 2024	-0.347188	49.31935
	Q3	Mars 2024	-0.345858	49.31922
	Q4	Mars 2024	-0.347307	49.32008
	Q5	Mars 2024	-0.347069	49.31997
Septembre 2024	Q1	Septembre 2024	-0.349081	49.31966
	Q2	Septembre 2024	-0.347344	49.31944
	Q3	Septembre 2024	-0.345964	49.31924
	Q4	Septembre 2024	-0.347321	49.32007
	Q5	Septembre 2024	-0.347135	49.31989
Mars 2025	Q1	Mars 2024	-0.349189	49.31960
	Q2	Septembre 2024	-0.347344	49.31944
	Q3	Mars 2024	-0.345858	49.31922
	Q4	Mars 2024	-0.347307	49.32008
	Q5	Septembre 2024	-0.347135	49.31989
Juillet 2025	Q1	Juillet 2025	-0.349150	49.31985
	Q2	Septembre 2024	-0.347344	49.31944
	Q3	Mars 2024	-0.345858	49.31922
	Q4	Mars 2024	-0.347307	49.32008
	Q5	Mars 2024	-0.347069	49.31997
Septembre 2025	Q1	Septembre 2024	-0.349081	49.31966
	Q2	Septembre 2024	-0.347344	49.31944
	Q3	Mars 2024	-0.345858	49.31922
	Q4	Mars 2024	-0.347307	49.32008
	Q5	Septembre 2024	-0.347135	49.31989

Bleues : coordonnées initiales (mars 2024)

Gris : coordonnées prises en septembre 2024

Orange : coordonnées prises en juillet 2025

Fiche de terrain n°2 - QECB

Station :	Date :
Heure de basse mer :	Coefficient de marée :
Équipe de terrain :	
Nombre de pêcheur présent sur la station CDB (30 minutes avant la basse mer) :	

Numéro de bloc échantillonné	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Type de bloc* ¹ et appréciation de son état	BM		<input type="checkbox"/> Non retourné		<input type="checkbox"/> Retourné
Type de face* ²	FS		RE		FI
Numéro de photo					

Pourcentage de recouvrement en	Algues	Brunes dressées (ø laminaires) et classe* ³	<input type="checkbox"/> C1	<input type="checkbox"/> C2	<input type="checkbox"/> C3	<input type="checkbox"/> C1	<input type="checkbox"/> C2	<input type="checkbox"/> C3	<input type="checkbox"/> C1	<input type="checkbox"/> C2	<input type="checkbox"/> C3
		Rouges dressées et classe* ³	<input type="checkbox"/> C1	<input type="checkbox"/> C2	<input type="checkbox"/> C3	<input type="checkbox"/> C1	<input type="checkbox"/> C2	<input type="checkbox"/> C3	<input type="checkbox"/> C1	<input type="checkbox"/> C2	<input type="checkbox"/> C3
		Vertes opportunistes dressées et classe* ³	<input type="checkbox"/> C1	<input type="checkbox"/> C2	<input type="checkbox"/> C3	<input type="checkbox"/> C1	<input type="checkbox"/> C2	<input type="checkbox"/> C3	<input type="checkbox"/> C1	<input type="checkbox"/> C2	<input type="checkbox"/> C3
		Cladophore des rochers (<i>C. rupestris</i>) (C2)* ³									
		Rouges calcaires encroûtantes (C1)* ³									
	Faunes	Ascidies coloniales									
		Ascidies solitaires (sauf <i>P. mammillata</i>)									
		Balanes vivantes									
		Bryozoaires dressés									
		Éponges									
Hermelles (<i>S. alveolata/spinulosa</i>)											
Hydraires											
Minéraux	Moules (<i>M. edulis/galloprovincialis</i>)										
	Serpules triangulaires (<i>S. lamarcki/triqueter</i>)										
	Spirorbes (<i>Spirorbis spp./Janua spp.</i>)										
Sédiment et type* ⁴		<input type="checkbox"/> VA	<input type="checkbox"/> SF		<input type="checkbox"/> VA	<input type="checkbox"/> SF		<input type="checkbox"/> VA	<input type="checkbox"/> SF		
		<input type="checkbox"/> SG	<input type="checkbox"/> SC		<input type="checkbox"/> SG	<input type="checkbox"/> SC		<input type="checkbox"/> SG	<input type="checkbox"/> SC		
Roche nue ou surface colonisable											
	Accolement au substrat sous-jacent et type* ⁴		<input type="checkbox"/> VA	<input type="checkbox"/> SF		<input type="checkbox"/> VA	<input type="checkbox"/> SF		<input type="checkbox"/> VA	<input type="checkbox"/> SF	
			<input type="checkbox"/> SG	<input type="checkbox"/> SC		<input type="checkbox"/> SG	<input type="checkbox"/> SC		<input type="checkbox"/> SG	<input type="checkbox"/> SC	
			<input type="checkbox"/> CA	<input type="checkbox"/> BL		<input type="checkbox"/> CA	<input type="checkbox"/> BL		<input type="checkbox"/> CA	<input type="checkbox"/> BL	
			<input type="checkbox"/> RM			<input type="checkbox"/> RM					
Abondance en faunes	Mobiles	Littorine obtuse (<i>L. obtusata/fabalis</i>)									
		Gibbule cendrée (<i>S. cineraria</i>)									
		Gibbule de pennant (<i>S. pennanti</i>)									
		Gibbule ombiliquée (<i>S. umbilicalis</i>)									
	Fixées	Ascidie blanche (<i>P. mammillata</i>)									
		Huitre creuse (<i>M. gigas</i>)									
		Huitre plate (<i>O. edulis</i>)									
	Ciblées par les pêcheurs à pied	Orange de mer (<i>T. citrina</i>)									
		Bigorneau (<i>L. littorea</i>)									
		Crabe de pierre (<i>X. hydraphilus</i>)									
		Crabe de pierre poilu (<i>X. pilipes</i>)									
		Crabe verruqueux (<i>E. verrucosa</i>)									
		Crabe vert (<i>C. maenas</i>)									
		Crevette rose (<i>Palaemon spp.</i>)									
		Étrille (<i>N. puber</i>)									
		Galathées (<i>Galathea spp.</i>)									
		Pétoncle noir (<i>M. varia</i>)									
		Poulpe (<i>O. vulgaris</i>)									
		Pourpre (<i>N. lapillus</i>)									
		Pourpre bouche de sang (<i>S. haemastoma</i>)									
		Ormeau (<i>H. tuberculata</i>)									
		Oursin (<i>P. lividus</i>)									
		Tourteau (<i>C. pagurus</i>)									



Dernière étape : les photos complémentaires
Se reporter au recto



Type de bloc* ¹ :	BM = Bloc mobile / BF = Bloc fixé / RP = Roche en place	Gibbule cendrée	Gibbule de pennant	Gibbule ombiliquée
Type de face* ² :	FS = Face supérieure / RE = Retournement / FI = Face inférieure	Bandes fines	Damier	Bandes larges + trou
Classe de taille* ³ :	C1 = Classe 1 [<0,5 cm] / C2 = Classe 2 [>0,5cm et <30 cm] / C3 = Classe 3 [>30 cm]			
Type de substrat* ⁴ :	VA = Vase / SF = Sable fin / SG = Sable grossier / SC = Sable coquiller / CA = Cailloutis / BL = Bloc / RM = Roche mère			
Codification des carrés :	A = 0,5% / B = 1% / C = 5% / D = 10% / E = 25%			

Annexe 3 – Valeurs de l'IVR, des pourcentages des blocs mobiles « non retournés » et « retournés » et description globale du champ de blocs associée (Bernard & Poisson, 2025).

Valeur IVR	Pourcentage de blocs mobiles « non retournés »	Pourcentage de blocs mobiles « retournés »	Description globale
IVR = 0	Entre 96% et 100%	Entre 0% et 4%	Aucun impact lié au retournement des blocs mobiles n'est visible. La couleur du champ de blocs est uniforme, la quasi-totalité des blocs mobiles sont dits « non retournés » et présentent des faces supérieures dominées par les algues brunes, rouges ou vertes non opportunistes. Les blocs mobiles dits « retournés » dont les faces supérieures sont dominées par de la roche nue, des algues vertes opportunistes ou de la faune coloniale et encroûtante sont extrêmement rares.
IVR = 1	Entre 76% et 95%	Entre 5% et 24%	L'impact lié au retournement est discret. La couleur du champ de blocs est largement dominée par le brun et/ou le rouge, soit par des blocs dits « non retournés » dont les faces supérieures sont dominées par des algues brunes, rouges ou vertes non opportunistes et de rares patchs de roche nue. Quelques rares blocs mobiles dits « retournés », dont les faces supérieures sont dominées par de la roche nue, des algues vertes opportunistes ou de la faune coloniale et encroûtante, apparaissent de manière dispersée.
IVR = 2	Entre 56% et 75%	Entre 25% et 44%	L'impact lié au retournement est visible. La couleur du champ de blocs est dominée par le brun et/ou le rouge, soit par des blocs dits « non retournés » dont les faces supérieures sont dominées par des algues brunes, rouges ou vertes non opportunistes et de rares patchs de roche nue. Il est aussi possible de distinguer une bonne proportion de blocs dits « retournés » dont les faces supérieures sont dominées par de la roche nue, des algues vertes opportunistes ou de la faune coloniale et encroûtante. Les zones de blocs retournés se distinguent des zones de blocs non retournés de façon plus ou moins dispersée ou par patchs localisés.
IVR = 3	Entre 36% et 55%	Entre 45% et 64%	L'impact lié au retournement est bien visible. La couleur du champ de blocs alterne entre le brun/rouge et le blanc/vert. La distinction de dominance entre les blocs mobiles dits « non retournés » et « retournés » du champ de blocs n'est plus possible. Les faces supérieures des blocs mobiles dits « non retournés » sont souvent dominées par des "mosaïques d'espèces" (blocs en cours de recolonisation, dominés par les algues brunes, rouges et vertes non opportunistes mais présentant aussi des patchs d'algues vertes opportunistes et de nombreux patchs de roche nue). Les blocs mobiles dits « retournés » présentent des faces supérieures et inférieures assez similaires, rares sont les patchs de faune coloniale, la roche nue est dominante.
IVR = 4	Entre 16% et 35%	Entre 65% et 84%	L'impact lié au retournement est très visible. La couleur du champ de blocs est dominée par le blanc et le vert, soit par des blocs mobiles dits « retournés » dont les faces supérieures et inférieures présentent peu de différences et sont dominées par de la roche nue et des algues vertes opportunistes. Il est possible de distinguer quelques blocs dits « non retournés » dont les faces supérieures sont souvent dominées par des "mosaïques d'espèces" (algues brunes, rouges ou vertes non opportunistes dominantes mais qui alternent avec des patchs de roche nue et d'algues vertes opportunistes). Les zones de blocs non retournés s'observent souvent dans des zones peu accessibles ou qui émergent rarement (très grands coefficients de marée).
IVR = 5	Entre 0% et 15%	Entre 85% et 100%	L'impact lié au retournement est total. La couleur du champ de blocs est uniforme, blanche/verte, la quasi-totalité des blocs mobiles sont dits « retournés » et présentent des faces supérieures dominées par de la roche nue et des algues vertes opportunistes. Les blocs mobiles dits « non retournés » dont les faces supérieures sont dominées par les algues brunes, rouges ou vertes non opportunistes sont extrêmement rares, ils s'observent le plus souvent dans des zones peu accessibles ou qui émergent très rarement (très grands coefficients de marée).

Annexe 4 – Photographies des strates identifiées à Saint-Aubin-sur-Mer

Strate 1 (quadrat 1)



Strate 2 (quadrat 2 et quadrat 3)



Strate 3 (quadrat 4)



Strate 4 (quadrat 5)



Annexe 5 – Photographies des strates identifiées à Luc-sur-Mer

Strate 1 (quadrat 1)



Strate 2 (quadrat 2)



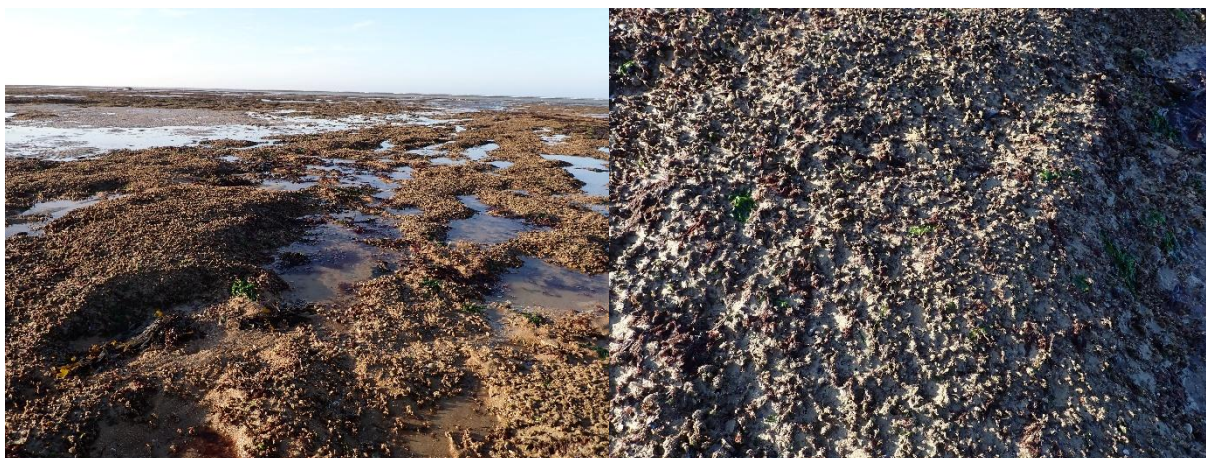
Strate 3 (quadrat 3)



Strate 4 (quadrat 4 et quadrat 5)



Strate 5 (pas de quadrat)



Annexe 6 – Abondance et/ou présence des espèces observées dans les micro-habitats de Saint-Aubin-sur-Mer

Quadrat 1

Campagne	Micro habitat	Taxon	Autorité	Abondance
Mars 2024	A	<i>Malacoceros fuliginosus</i>	(Claparède, 1868)	8
	B	<i>Cumopsis longipes</i>	(Dohrn, 1869)	1
		<i>Amathia lendigera</i>	(Linnaeus, 1758)	Présence
		Gammaridae nd.	Latreille, 1802	1
Sept. 2024	A	<i>Tritia reticulata</i>	(Linnaeus, 1758)	2
		<i>Epitonium clathrus</i>	(Linnaeus, 1758)	1
	B	Nematoda nd.		1

Quadrat 2

Campagne	Micro habitat	Taxon	Autorité	Abondance
Sept. 2024	A	<i>Steromphala cineraria</i>	(Linnaeus, 1758)	1
Mars 2025	A	Nemertea nd.		1
		<i>Carcinus maenas</i>	(Linnaeus, 1758)	1
		Nematoda nd.		1
		<i>Halichondria (Halichondria) bowerbanki</i>	Burton, 1930	1
	B	<i>Phyllodoce mucosa</i>	Örsted, 1843	1
		Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	2
		<i>Malacoceros tetracerus</i>	(Schmarda, 1861)	1

Quadrat 3

Campagne	Micro habitat	Taxon	Autorité	Abondance
Mars 2024	A	<i>Achelia laevis</i>	Hodge, 1864	1
		Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	1
		Copepoda nd.	Milne Edwards, 1840	1
		<i>Pygospio elegans</i>	Claparède, 1863	8
		<i>Tritia varicosa</i>	(W. Turton, 1825)	1
	B	<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	1
		<i>Scoletoma sp.</i>	Blainville, 1828	1
Sept. 2024	A	<i>Carcinus maenas</i>	(Linnaeus, 1758)	1
		<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861	1
Mars 2025	A	Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	1
		Nemertea nd.		1
	B	<i>Amathia lendigera</i>	(Linnaeus, 1758)	Présence
		<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)	1
		<i>Malacoceros tetracerus</i>	(Schmarda, 1861)	1
		<i>Melita palmata</i>	(Montagu, 1804)	1
		Nemertea nd.		3
		<i>Steromphala cineraria</i>	(Linnaeus, 1758)	1
<i>Steromphala umbilicalis</i>	(da Costa, 1778)	1		

Quadrat 4

Campagne	Micro habitat	Taxon	Autorité	Abondance
Sept. 2024	A	<i>Malacoceros fuliginosus</i>	(Claparède, 1868)	1
		<i>Spisula solida</i>	(Linnaeus, 1758)	1
	B	<i>Aora spinicornis</i>	Afonso, 1976	1
		<i>Carcinus maenas</i>	(Linnaeus, 1758)	1
		<i>Gammarella fucicola</i>	(Leach, 1814)	1
		<i>Steromphala umbilicalis</i>	(da Costa, 1778)	1
		<i>Sycon ciliatum</i>	(Fabricius, 1780)	1
Mars 2025	A	<i>Cirriformia tentaculata</i>	(Montagu, 1808)	1
		<i>Pilumnus hirtellus</i>	(Linnaeus, 1761)	1

Quadrat 5

Campagne	Micro habitat	Taxon	Autorité	Abondance	
Mars 2024	A	<i>Abludomelita obtusata</i>	(Montagu, 1813)	1	
		Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	4	
		<i>Ammothella longipes</i>	(Hodge, 1864)	1	
		<i>Anoplodactylus petiolatus</i>	(Krøyer, 1844)	3	
		Coleoptera nd.		1	
		<i>Exogone naidina</i>	Örsted, 1845	14	
		<i>Microprotopus maculatus</i>	Norman, 1867	1	
		Nemertea nd.		1	
		<i>Pariambus typicus</i>	(Krøyer, 1845)	3	
		<i>Sphaerodoridium minutum</i>	(Webster & Benedict, 1887)	1	
		<i>Tryphosella nanoides</i>	(Lilljeborg, 1865)	3	
		<i>Zeuxo holdichi</i>	Bamber, 1990	2	
Sept. 2024	A	Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	1	
		<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)	1	
		Lumbrineridae nd.	Schmarda, 1861	1	
		<i>Nucula sulcata</i>	Bronn, 1831	1	
		<i>Tubificoides sp.</i>	Lastockin, 1937	1	
		Veneridae nd.	Rafinesque, 1815	1	
		<i>Zeuxo holdichi</i>	Bamber, 1990	1	
		B	Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	4
			<i>Carcinus maenas</i>	(Linnaeus, 1758)	1
	<i>Glycera tridactyla</i>		Schmarda, 1861	1	
	Lumbrineridae nd.		Schmarda, 1861	2	
	Mytilidae nd.		Rafinesque, 1815	1	
	Nematoda nd.			1	
	<i>Phtisica marina</i>		Slabber, 1769	1	
	Spionidae nd.		Grube, 1850	1	
	<i>Varicorbula gibba</i>		(Olivi, 1792)	1	
	<i>Venerupis corrugata</i>		(Gmelin, 1791)	1	
	<i>Zeuxo holdichi</i>	Bamber, 1990	1		

Mars 2025

A	Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	7	
	<i>Ammothella longipes</i>	(Hodge, 1864)	1	
	<i>Arenicola sp.</i>	Lamarck, 1801	1	
	Bivalvia nd.	Linnaeus, 1758	1	
	<i>Bodotria scorpioides</i>	(Montagu, 1804)	1	
	<i>Cirriformia tentaculata</i>	(Montagu, 1808)	1	
	<i>Exogone naidina</i>	Örsted, 1845	9	
	Heterobranchia nd.	Burmeister, 1837	2	
	<i>Laomedea flexuosa</i>	Alder, 1857	Présence	
	Mytilidae nd.	Rafinesque, 1815	2	
	Nematoda nd.		14	
	Nemertea nd.		9	
	<i>Pariambus typicus</i>	(Krøyer, 1845)	4	
	<i>Perrierella audouiniana</i>	(Spence Bate, 1857)	1	
	<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	5	
	Phoronidae nd.	Hatschek, 1880	7	
	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)	1	
	<i>Pseudosuberites sulphureus</i>	(Bowerbank, 1866)	1	
	Pycnogonida nd.	Latreille, 1810	1	
	<i>Scoletoma funchalensis</i>	(Kinberg, 1865)	1	
	<i>Sphaerodoridium minutum</i>	(Webster & Benedict, 1887)	40	
	<i>Sphaerosyllis pirifera</i>	Claparède, 1868	3	
	<i>Syllis gracilis</i>	Grube, 1840	1	
	Terebellidae nd.	Johnston, 1846	1	
	B	Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	1
		<i>Pariambus typicus</i>	(Krøyer, 1845)	7
		<i>Steromphala umbilicalis</i>	(da Costa, 1778)	1
	C	Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	17
		<i>Ammothella longipes</i>	(Hodge, 1864)	1
<i>Amphipholis squamata</i>		(Delle Chiaje, 1828)	1	
<i>Anoplodactylus petiolatus</i>		(Krøyer, 1844)	1	
<i>Bodotria scorpioides</i>		(Montagu, 1804)	1	
Campanulariidae nd.		Johnston, 1836	Présence	
<i>Ephesiella abyssorum</i>		(Hansen, 1878)	1	
<i>Eumida sanguinea</i>		(Örsted, 1843)	1	
<i>Exogone naidina</i>		Örsted, 1845	5	
Nematoda nd.			3	
Nemertea nd.			3	
<i>Pholoe inornata</i>		Johnston, 1839	2	
<i>Phyllodoce mucosa</i>		Örsted, 1843	1	
Polititapes rhomboides		(Pennant, 1777)	1	
<i>Polydora ciliata</i>		(Johnston, 1838)	2	

Annexe 7 – Abondance et/ou présence des espèces observées dans les micro-habitas de Luc-sur-Mer

Quadrat 1

Campagne	Micro habitat	Taxon	Autorité	Abondance
Mars 2024	A	<i>Bathyporeia sarsi</i>	Watkin, 1938	1
		<i>Sertularia sp.</i>	Linnaeus, 1758	Présence
	B	<i>Amathia lendigera</i>	(Linnaeus, 1758)	Présence
		<i>Arenicola sp.</i>	Lamarck, 1801	Présence
		<i>Tubificoides sp.</i>	Lastočkin, 1937	1
	C	<i>Amathia lendigera</i>	(Linnaeus, 1758)	Présence
		<i>Amphipholis squamata</i>	(Delle Chiaje, 1828)	1
		<i>Anoplodactylus petiolatus</i>	(Krøyer, 1844)	1
		<i>Conopeum reticulum</i>	(Linnaeus, 1767)	Présence
		<i>Lekanesphaera monodi</i>	(Arcangeli, 1934)	1
		<i>Mytilus edulis</i>	Linnaeus, 1758	6
		<i>Pinnotheres pisum</i>	(Linnaeus, 1767)	1
		<i>Platynereis dumerilii</i>	(Audouin & Milne Edwards, 1833)	1
<i>Tritia reticulata</i>		(Linnaeus, 1758)	1	
Sept. 2024	A	<i>Lekanesphaera monodi</i>	(Arcangeli, 1934)	1
	B	<i>Carcinus maenas</i>	(Linnaeus, 1758)	1
		<i>Cerastoderma edule</i>	(Linnaeus, 1758)	1
		<i>Lepidochitona cinerea</i>	(Linnaeus, 1767)	1
		<i>Malacoceros fuliginosus</i>	(Claparède, 1868)	1
		<i>Steromphala umbilicalis</i>	(da Costa, 1778)	1
	C	<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861	1
Mars 2025	A	<i>Boccardia polybranchia</i>	(Haswell, 1885)	2
	A	<i>Pygospio elegans</i>	Claparède, 1863	4

Quadrat 2

Campagne	Micro habitat	Taxon	Autorité	Abondance
Sept. 2024	A	<i>Mediomastus fragilis</i>	Rasmussen, 1973	1
	B	<i>Electra pilosa</i>	(Linnaeus, 1761)	Présence
		<i>Melita hergensis</i>	Reid, 1939	1
		<i>Membranipora membranacea</i>	(Linnaeus, 1767)	Présence
		<i>Venerupis corrugata</i>	(Gmelin, 1791)	1
Mars 2025	A	Athenaria nd.	Carlgren, 1899	2
		Cirratulidae nd.	Ryckholt, 1851	1
		<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>	(Pallas, 1766)	1
		Nematoda nd.		1
		Nemertea nd.		1
		<i>Platynereis dumerilii</i>	(Audouin & Milne Edwards, 1833)	1
	B	<i>Cirriiformia tentaculata</i>	(Montagu, 1808)	1

Quadrat 3

Campagne	Micro habitat	Taxon	Autorité	Abondance
Sept. 2024	A	<i>Spirobranchus lamarcki</i>	(Quatrefages, 1866)	1
		<i>Tubificoides benedii</i>	(d'Udekem, 1855)	1
Mars 2025	A	Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	2
		<i>Arenicola sp.</i>	Lamarck, 1801	4
		Campanulariidae nd.	Johnston, 1836	Présence
		<i>Cirriformia tentaculata</i>	(Montagu, 1808)	1
		<i>Dynamena pumila</i>	(Linnaeus, 1758)	Présence
		<i>Exogone naidina</i>	Örsted, 1845	4
		<i>Fabricia stellaris stellaris</i>	(O. F. Müller, 1774)	8
		Nematoda nd.		18
		Nemertea nd.		2
		<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	1
		<i>Pholoe sp.</i>	Johnston, 1839	2
		<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)	15
		Pycnogonida nd.	Latreille, 1810	1
		<i>Sphaerodoridium minutum</i>	(Webster & Benedict, 1887)	2
	<i>Sphaerosyllis sp.</i>	Claparède, 1863	5	
	B	Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	2
		<i>Arenicola sp.</i>	Lamarck, 1801	1
		Campanulariidae nd.	Johnston, 1836	Présence
		<i>Carcinus maenas</i>	(Linnaeus, 1758)	2
		Nematoda nd.		3
		Nemertea nd.		1
		<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	2
	C	<i>Tubificoides benedii</i>	(d'Udekem, 1855)	3
		Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	2
		<i>Ammothella longipes</i>	(Hodge, 1864)	2
		<i>Anoplodactylus pygmaeus</i>	(Hodge, 1864)	2
		<i>Arenicola sp.</i>	Lamarck, 1801	14
Campanulariidae nd.		Johnston, 1836	Présence	
Copepoda nd.		Milne Edwards, 1840	1	
Decapoda nd.		Latreille, 1802	2	
<i>Exogone naidina</i>		Örsted, 1845	7	
<i>Fabricia stellaris stellaris</i>		(O. F. Müller, 1774)	11	
<i>Kirchenpaueria pinnata</i>		(Linnaeus, 1758)	Présence	
Mytilidae nd.		Rafinesque, 1815	6	
Nematoda nd.			70	
Nemertea nd.			3	
Nereididae nd.		Blainville, 1818	2	
<i>Pariambus typicus</i>		(Krøyer, 1845)	2	
<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	5		
<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)	187		
<i>Prosphaerosyllis sp.</i>	San Martín, 1984	1		

Pycnogonida nd.	Latreille, 1810	4
<i>Sphaerodordium minutum</i>	(Webster & Benedict, 1887)	4
Syllidae nd.	Grube, 1850	1

Quadrat 4

Campagne	Micro habitat	Taxon	Autorité	Abondance	
Mars 2024	A	<i>Amphipholis squamata</i>	(Delle Chiaje, 1828)	4	
		<i>Malacoceros sp.</i>	Quatrefages, 1843	1	
		Nemertea nd.	1		
		<i>Nucula nucleus</i>	(Linnaeus, 1758)	1	
		<i>Owenia sp.</i>	Delle Chiaje, 1844	1	
		<i>Pariambus typicus</i>	(Krøyer, 1845)	7	
		<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	1	
		<i>Sabellaria spinulosa</i>	(Leuckart, 1849)	2	
		<i>Tubificoides sp.</i>	Lastočkin, 1937	1	
Sept. 2024	A	<i>Dynamena pumila</i>	(Linnaeus, 1758)	Présence	
		<i>Electra pilosa</i>	(Linnaeus, 1761)	Présence	
	B	<i>Lekanesphaera monodi</i>	(Arcangeli, 1934)	1	
		<i>Malacoceros fuliginosus</i>	(Claparède, 1868)	1	
Mars 2025	A	<i>Arenicola sp.</i>	Lamarck, 1801	1	
		<i>Cyathura carinata</i>	(Krøyer, 1847)	1	
		<i>Lanice conchilega</i>	(Pallas, 1766)	1	
		Ostracoda nd.	Latreille, 1802	1	
		<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	2	
		<i>Polititapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)	1	
		B	Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	2
			<i>Amathia lendigera</i>	(Linnaeus, 1758)	Présence
			<i>Amphisbetia distans</i>	(Lamouroux, 1816)	Présence
			<i>Arenicola sp.</i>	Lamarck, 1801	1
			<i>Bodotria scorpioides</i>	(Montagu, 1804)	1
			<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861	1
			<i>Mytilus edulis</i>	Linnaeus, 1758	1
			Nematoda nd.		1
	Nereididae nd.		Blainville, 1818	1	
	Ostracoda nd.		Latreille, 1802	1	
	<i>Pholoe inornata</i>		Johnston, 1839	1	
	<i>Polititapes rhomboides</i>		(Pennant, 1777)	1	
	C	Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	4	
		<i>Amathia lendigera</i>	(Linnaeus, 1758)	Présence	
		<i>Eumida sanguinea</i>	(Örsted, 1843)	3	
		<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861	1	
		Nematoda nd.		2	
		<i>Odontosyllis ctenostoma</i>	Claparède, 1868	1	
		<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)	3	
		Sphaeromatidae nd.	Latreille, 1825	1	
		<i>Steromphala umbilicalis</i>	(da Costa, 1778)	1	
		<i>Syllis gracilis</i>	Grube, 1840	1	

Quadrat 5

Campagne	Micro habitat	Taxon	Autorité	Abondance
Mars 2024	A	<i>Anoplodactylus pygmaeus</i>	(Hodge, 1864)	2
	A	Entoprocta nd.	Nitsche, 1869	Présence
	A	<i>Munna armoricana</i>	Carton, 1962	1
	A	Nematoda nd.		1
	A	Ostracoda nd.	Latreille, 1802	1
	A	<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	3
	A	<i>Prosphaerosyllis xarifae</i>	(Hartmann-Schröder, 1960)	1
	A	<i>Sabellaria spinulosa</i>	(Leuckart, 1849)	1
Sept. 2024	A	<i>Cumopsis longipes</i>	(Dohrn, 1869)	1
	B	<i>Eumida sanguinea</i>	(Örsted, 1843)	2
	B	<i>Harmothoe sp.</i>	Kinberg, 1856	2
	B	<i>Lanice conchilega</i>	(Pallas, 1766)	1
	B	<i>Notomastus latericeus</i>	Sars, 1851	2
	B	<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	2
	B	<i>Platynereis dumerilii</i>	(Audouin & Milne Edwards, 1833)	1
	B	<i>Zeuxo holdichi</i>	Bamber, 1990	1
	C	<i>Amathia lendigera</i>	(Linnaeus, 1758)	Présence
	C	<i>Amphitritides gracilis</i>	(Grube, 1860)	1
	C	<i>Aonides oxycephala</i>	(Sars, 1862)	1
	C	<i>Caulleriella alata</i>	(Southern, 1914)	1
	C	<i>Cirriiformia tentaculata</i>	(Montagu, 1808)	6
	C	<i>Eumida sanguinea</i>	(Örsted, 1843)	6
	C	<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861	1
	C	<i>Lanice conchilega</i>	(Pallas, 1766)	2
	C	Nematoda nd.		1
	C	<i>Nephasoma (Nephasoma) rimicola</i>	(Gibbs, 1973)	1
	C	<i>Notomastus latericeus</i>	Sars, 1851	8
	C	<i>Odontosyllis ctenostoma</i>	Claparède, 1868	1
	C	<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	3
	C	<i>Platynereis dumerilii</i>	(Audouin & Milne Edwards, 1833)	1
	C	Syllidae nd.	Grube, 1850	1
Mars 2025	A	Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	1
	A	<i>Tritia reticulata</i>	(Linnaeus, 1758)	1
	B	Actiniaria nd.	Hertwig, 1882	1
	B	<i>Cancer pagurus</i>	Linnaeus, 1758	1
	B	<i>Cirriiformia tentaculata</i>	(Montagu, 1808)	1
	B	<i>Cyathura carinata</i>	(Krøyer, 1847)	1
	B	Nematoda nd.		1
	B	<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	1
	B	<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)	1
	B	<i>Tubificoides benedii</i>	(d'Udekem, 1855)	1
	B	<i>Tubificoides swirencoides</i>	Brinkhurst, 1985	1
C	<i>Nemertea nd.</i>		1	

Annexe 8 – Taxa de macrofaune déterminés dans l'étude et références des ouvrages taxonomiques

Taxon	Autorité	AphiaID	Références
<i>Abludomelita obtusata</i>	(Montagu, 1813)	102788	1,2
<i>Acanthocardia echinata</i>	(Linnaeus, 1758)	138992	3–8
<i>Acanthocardia sp.</i>	(Dalyell, 1848)	468026	3–6
<i>Achelia laevis</i>	Hodge, 1864	134600	9
<i>Actinaria nd.</i>	Hertwig, 1882	1360	10,11
<i>Alcyonidioides mytili</i>	(Dalyell, 1848)	468026	
<i>Amathia lendigera</i>	(Linnaeus, 1758)	111659	12–14
<i>Ammothea hilgendorfi</i>	(Böhm, 1879)	134607	9,15,16
<i>Ammothella longipes</i>	(Hodge, 1864)	134614	9,17
<i>Amphipholis squamata</i>	(Delle Chiaje, 1828)	125064	18
<i>Amphipoda nd.</i>	Latreille, 1816	1135	1,2,10,19
<i>Amphisbetia distans</i>	(Lamouroux, 1816)	1341823	10,20
<i>Amphitritides gracilis</i>	(Grube, 1860)	131480	21–24
<i>Anoplodactylus angulatus</i>	(Dohrn, 1881)	134714	9,17
<i>Anoplodactylus petiolatus</i>	(Krøyer, 1844)	134723	9,17
<i>Anoplodactylus pygmaeus</i>	(Hodge, 1864)	134725	9,17
<i>Aonides oxycephala</i>	(Sars, 1862)	131106	25,26
<i>Aora spinicornis</i>	Afonso, 1976	102013	27
<i>Aoridae nd.</i>	Stebbing, 1899	101368	1,2
<i>Aplidium glabrum</i>	(Verrill, 1871)	103647	4,28,29
<i>Aplidium nordmanni</i>	(Milne Edwards, 1841)	103656	28–30
<i>Archidistoma aggregatum</i>	Garstang, 1891	103548	28–30
<i>Arenicola sp.</i>	Lamarck, 1801	129206	31–34
<i>Asciadiacea nd.</i>	Blainville, 1824	1839	4,28,29
<i>Astacilla longicornis</i>	(Sowerby, 1806)	119024	10,35
<i>Athanas nitescens</i>	(Leach, 1814)	107486	36
<i>Austrominius modestus</i>	(Darwin, 1854)	712167	10,37
<i>Balanus crenatus</i>	Bruguière, 1789	106215	10,37
<i>Bathyporeia sarsi</i>	Watkin, 1938	103073	38,39
<i>Bathyporeia sp.</i>	Lindström, 1855	101742	1,2,38
<i>Bivalvia nd.</i>	Linnaeus, 1758	105	3–6,8,40
<i>Boccardia polybranchia</i>	(Haswell, 1885)	131111	26,41,42
<i>Bodotria arenosa</i>	Goodsir, 1843	110440	10,43,44
<i>Bodotria scorpioides</i>	(Montagu, 1804)	110445	10,43,44
<i>Botrylloides sp.</i>	Milne Edwards, 1841	103528	4,28–31
<i>Campanulariidae nd.</i>	Johnston, 1836	1606	20
<i>Cancer pagurus</i>	Linnaeus, 1758	107276	10,45
<i>Capitella capitata</i>	(Fabricius, 1780)	129876	46 (attention aux remarques 47–49 <i>Capitella</i> species complex)
<i>Capitellidae nd.</i>	Grube, 1862	921	

<i>Carcinus maenas</i>	(Linnaeus, 1758)	107381	10,45
<i>Cauleriella alata</i>	(Southern, 1914)	129943	26,50
<i>Cerastoderma edule</i>	(Linnaeus, 1758)	138998	2–4,6,8,40,51
Cirratulidae nd.	Ryckholt, 185	919	26,50,52
<i>Cirriformia tentaculata</i>	(Montagu, 1808)	129964	26,50
Clathria (Microciona) atrasanguinea	(Bowerbank, 1862)	167617	30,53
<i>Cleantis prismatica</i>	(Risso, 1827)	119038	10,35
Coleoptera nd.		118085	10
<i>Conopeum reticulum</i>	(Linnaeus, 1767)	111351	14,54,55
Copepoda nd.	Milne Edwards, 1840	1080	10
<i>Corella eumyota</i>	Traustedt, 1882	173223	30,56
<i>Cradoscrupocellaria sp.</i>	Vieira, Spencer Jones & Winston, 2013	738968	14,54
<i>Cryptosula pallasiana</i>	(Moll, 1803)	111343	14,54,55
Ctenostomatida nd.	Busk, 1852	110723	4,12–14,55,57
<i>Cumopsis goodsir</i>	(Van Beneden, 1861)	110465	43,44
<i>Cumopsis longipes</i>	(Dohrn, 1869)	110466	43,44
<i>Cyathura carinata</i>	(Krøyer, 1847)	118474	10,35
Decapoda nd.	Latreille, 1802	1130	10,45
<i>Dexamine sp.</i>	Leach, 1814	101498	1,2,58
<i>Dexamine spinosa</i>	(Montagu, 1813)	102135	1,2
<i>Distomus variolosus</i>	Gaertner, 1774	103890	4,28–31
<i>Dynamena pumila</i>	(Linnaeus, 1758)	117888	10,20
<i>Elasmopus rapax</i>	A. Costa, 1853	102805	
<i>Electra pilosa</i>	(Linnaeus, 1767)	111355	14,54,55
Entoprocta nd.	Nitsche, 1869	1271	10,59
<i>Epitonium clathrus</i>	(Linnaeus, 1758)	146905	4,6,6,8,40,60,61
<i>Eulalia clavigera</i>	(Audouin & Milne Edwards, 1833)	155375	
<i>Eumida sanguinea</i>	(Ørsted, 1843)	130644	62,63
<i>Exogone naidina</i>	Ørsted, 1845	327985	8,64–66
Exogoninae nd.	Langerhans, 1879	152228	64
<i>Fabricia stellaris stellaris</i>	(O. F. Müller, 1774)	146433	67,68
<i>Gammarella fucicola</i>	(Leach, 1814)	102811	1
Gammaridae nd.	Latreille, 1802	101383	1,2,10,19
<i>Gammarus insensibilis</i>	Stock, 1966	102280	1,2
<i>Gammarus locusta</i>	(Linnaeus, 1758)	102281	1,2
<i>Gammarus sp.</i>	Fabricius, 1775	101537	1,2,10,19,58,69
<i>Glycera sp.</i>	Lamarck, 1818	129296	46,70–73
<i>Glycera tridactyla</i>	Schmarda, 1861	130130	46,70–73
Halichondria (Halichondria) bowerbanki	Burton, 1930	165801	53,74
Halichondria (Halichondria) panicea	(Pallas, 1766)	165853	53,74

<i>Harmothoe</i> sp.	Kinberg, 1856	129491	46,75–77
<i>Heterobranchia</i> nd.	(De Haan, 1835)	14712	4,8,78
<i>Hydrozoa</i> nd.	Owen, 1843	1337	10
<i>Hymeniacidon perlevis</i>	(Montagu, 1814)	132663	53,74
<i>Idotea pelagica</i>	Leach, 1816	119050	10,35
<i>Iphinoe trispinosa</i>	(Goodsir, 1843)	110462	43,44
<i>Kirchenpaueria pinnata</i>	(Linnaeus, 1758)	117674	20
<i>Lanice conchilega</i>	(Pallas, 1766)	131495	21,22,24,79
<i>Laomedea flexuosa</i>	Alder, 1857	117382	20
<i>Laomedea</i> sp.	Lamouroux, 1812	117033	20
<i>Lekanesphaera monodi</i>	(Arcangeli, 1934)	118956	35
<i>Lepidochitona cinerea</i>	(Linnaeus, 1767)	152774	4,6,8,40,80,81
<i>Lumbrineridae</i> nd.	Schmarda, 1861	967	34,82,83
<i>Lysianassidae</i> nd.	Dana, 1849	101395	1,2,84
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	(Claparède, 1868)	131131	26
<i>Malacoceros</i> sp.	Quatrefages, 1843	129614	85
<i>Malacoceros tetracerus</i>	(Schmarda, 1861)	333954	26
<i>Maldanidae</i> nd.	Malmgren, 1867	923	34,86
<i>Mediomastus fragilis</i>	Rasmussen, 1973	129892	46
<i>Melita hergensis</i>	Reid, 1939	102840	1
<i>Melita palmata</i>	(Montagu, 1804)	102843	1,2
<i>Melita</i> sp.	Leach, 1814	101679	
<i>Membranipora membranacea</i>	(Linnaeus, 1767)	111411	10,14,54
<i>Microdeutopus anomalus</i>	(Rathke, 1843)	102043	1,2,58,87
<i>Microtopopus maculatus</i>	Norman, 1867	102380	1,2
<i>Molgula manhattensis</i>	(De Kay, 1843)	103788	28,30
<i>Molgula</i> sp.	Forbes, 1848	103509	28–30
<i>Munna armoricana</i>	Carton, 1962	118752	88
<i>Mysta picta</i>	(Quatrefages, 1866)	147026	62,63
<i>Mytilidae</i> nd.	Rafinesque, 1815	211	3–6,8,40
<i>Mytilus edulis</i>	Linnaeus, 1758	140480	3–6,8,40
<i>Nematoda</i> nd.	Diesing, 1861	799	10
<i>Nemertea</i> nd.		152391	10,89
<i>Nephasoma</i> (<i>Nephasoma</i>) <i>rimicola</i>	(Gibbs, 1973)	136061	90,91
<i>Nereididae</i> nd.	Blainville, 1818	22496	62
<i>Notomastus latericeus</i>	Sars, 1851	129898	46
<i>Nucula nucleus</i>	(Linnaeus, 1758)	140590	3–6,8,40,92,93
<i>Nucula sulcata</i>	Bronn, 1831	140592	3–6,8,40,92,94
<i>Odontosyllis ctenostoma</i>	Claparède, 1868	131325	65,65,66
<i>Ostracoda</i> nd.	Latreille, 1802	1078	3
<i>Owenia</i> sp.	Delle Chiaje, 1844	129427	2,151,152
<i>Pariambus typicus</i>	(Krøyer, 1845)	101857	2,95,96
<i>Perinereis cultrifera</i>	(Grube, 1840)	130408	62
<i>Perrierella audouiniana</i>	(Spence Bate, 1857)	102710	1,2,84
<i>Philocheras fasciatus</i>	(Risso, 1816)	107559	36,97

<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	130601	46,75,98
<i>Pholoe sp.</i>	Johnston, 1839	129439	46,75,98
<i>Phoronis sp.</i>	Wright, 1856	128545	4,99
<i>Phthisica marina</i>	Slabber, 1769	101864	2,95,96
<i>Phyllodoce mucosa</i>	Örsted, 1843	334512	62,63,100
<i>Phyllodocidae nd.</i>	Örsted, 1843	931	62,63
<i>Pilumnus hirtellus</i>	(Linnaeus, 1761)	107418	10,45
<i>Pinnotheres pisum</i>	(Linnaeus, 1767)	107473	10,45
<i>Platynereis dumerilii</i>	(Audouin & Milne Edwards, 1833)	130417	62
<i>Politiitapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)	745846	3–6,8,40,101
<i>Polydora ciliata</i>	(Johnston, 1838)	131141	102
<i>Polydora sp.</i>	Bosc, 1802	129616	26,41,42
<i>Processa canaliculata</i>	Leach, 1815	107682	10,36
<i>Prosphaerosyllis sp.</i>	San Martín, 1984	195974	65,65,66
<i>Prosphaerosyllis xarifae</i>	(Hartmann-Schröder, 1960)	195981	65,65,66
<i>Pseudosuberites sulphureus</i>	(Bowerbank, 1866)	134260	53,74
<i>Pycnogonida nd.</i>	Latreille, 1810	1302	9,17
<i>Pygospio elegans</i>	Claparède, 1863	131170	26,85
<i>Quinqueloculina dimidiata</i>	Terquem, 1876	112629	10
<i>Sabellaria spinulosa</i>	(Leuckart, 1849)	130867	26
<i>Scoletoma funchalensis</i>	(Kinberg, 1865)	130262	34,83
<i>Scoletoma laurentiana</i>	(Grube, 1863)	1491000	34,83
<i>Scoletoma sp.</i>	Blainville, 1828	129340	34,83
<i>Sertularia sp.</i>	Linnaeus, 1758	117234	10,20
<i>Sphaerodoridium minutum</i>	(Webster & Benedict, 1887)	155127	103
<i>Sphaerodorum abyssorum</i>	Hansen, 1878	154985	103
<i>Sphaeromatidae nd.</i>	Latreille, 1825	118277	35
<i>Sphaerosyllis pirifera</i>	Claparède, 1868	131392	65,66
<i>Sphaerosyllis sp.</i>	Claparède, 1863	129677	65,66
<i>Spionidae nd.</i>	Grube, 1850	913	26,85
<i>Spirobranchus lamarcki</i>	(Quatrefages, 1866)	560033	10,26,104
<i>Spisula solida</i>	(Linnaeus, 1758)	140301	3–6,8,40
<i>Steromphala cineraria</i>	(Linnaeus, 1758)	1039839	4,6,8,40,60,101
<i>Steromphala umbilicalis</i>	(da Costa, 1778)	1039850	4,6,40,105
<i>Sycon ciliatum</i>	(Fabricius, 1780)	132251	53,74
<i>Syllidae nd.</i>	Grube, 1850	948	64–66
<i>Syllis gracilis</i>	Grube, 1840	131435	64,65
<i>Terebellidae nd.</i>	Johnston, 1846	982	21–24
<i>Timoclea ovata</i>	(Pennant, 1777)	141929	3–6,8,40,106
<i>Tritia reticulata</i>	(Linnaeus, 1758)	876821	4,6,8,40,94,107
<i>Tritia varicosa</i>	(W. Turton, 1825)	1391526	4,6,8,40,61,107
<i>Tryphosella nanoides</i>	(Lilljeborg, 1865)	102764	1,84,108
<i>Tubificoides benedii</i>	(d'Udekem, 1855)	137571	109

<i>Tubificoides sp.</i>	Lastočkin, 1937	137393	109–111
<i>Tubificoides swirencoides</i>	Brinkhurst, 1985	137584	109
<i>Varicorbula gibba</i>	(Olivi, 1792)	378492	3–6,8,40,112
Veneridae nd.	Rafinesque, 1815	243	3–6,8,40
<i>Venerupis corrugata</i>	(Gmelin, 1791)	181364	3–6,8,40,101
<i>Walkeria uva</i>	(Linnaeus, 1758)	111676	12–14
<i>Zeuxo holdichi</i>	Bamber, 1990	416601	113,114

Références bibliographiques

1. Lincoln R.J. (1979). British marine Amphipoda: Gammaridea. (British Museum (Natural History)).
2. Zettler M.L., and Zettler A. (2017). Marine and freshwater Amphipoda from the Baltic Sea and adjacent territories (ConchBooks).
3. Tebble N. (1966). British bivalve seashells: a handbook for identification (Pisces Conservation).
4. Hayward P.J., and Ryland J.S. eds. (1990). The Marine fauna of the British Isles and North-West Europe Volume II: Molluscs to Chordates (Clarendon Press ; Oxford University Press).
5. Zettler M.L., and Alf A. (2021). Bivalvia of German marine waters of the North and Baltic Seas (ConchBooks).
6. Alf A., Brenzinger B., Haszprunar G., Schrödl M., and Schwabe E. (2020). A guide to marine molluscs of Europe (ConchBooks).
7. Scaperrotta M., Bartolini S., and Bogi C. (2022). Stadi di accrescimento dei molluschi marini del Mediterraneo - Stages of growth of the marine molluscs of the Mediterranean Sea (L'Informatore Piceno).
8. Gofas S., Moreno D., and Salas Casanova C. (2011). Moluscos marinos de Andalucía (Universidad de Málaga).
9. Bamber R.N. (2010). Sea-Spider (Pycnogonida) of the north-east Atlantic Second Edition. (Field Studies Council).
10. Hayward P.J., and Ryland J.S. eds. (1990). The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe Volume I: Introduction and Protozoans to Arthropods (Clarendon Press).
11. Manuel R.L. (1981). British Anthozoa: keys and notes for the identification of the species (Published for the Linnean Society of London and the Estuarine and Brackish-water Sciences Association by Academic Press).
12. Reverter-Gil O., Souto J., and Fernandez-Pulpeiro E. eds. (2016). Bryozoa Ctenostomata (Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC).
13. Hayward P.J. (1985). Ctenostome bryozoans: keys and notes for the identification of the species (Brill in Komm).
14. De Blauwe H. (2009). Mosdiertjes van de Zuidelijke Bocht van de Noordzee: determinatiewerk voor België en Nederland (Vlaams Instituut voor de Zee).
15. Roux A.L., Gélinaud G., Monnat J.-Y., Morel J.-Y., Paraire O., and Ros J. (2020). Occurrence of *Ammothea hilgendorfi* (Böhm, 1879) a pycnogonid from the north Pacific, in Étel river. An aod - les cahiers naturalistes de l'Observatoire marin VIII, 21–32.

16. Faasse M. (2013). Further dispersal of the sea-spider *Ammothea hilgendorfi* (Böhm, 1879) in the North Sea to The Netherlands. *BIR* 2, 287–289. <https://doi.org/10.3391/bir.2013.2.4.04>.
17. Munilla León T., and Soler-Membrives A. (2014). *Pycnogonida* (Museo nacional de ciencias naturales Consejo superior de investigaciones científicas).
18. Southward E.C., and Campbell A.C. (2005). *Echinoderms: keys and notes for the identification of British species* (Published for the Linnean Society of London and the Estuarine and Coastal Sciences Association by Field Studies Council).
19. Chapman J.W. (2007). Amphipoda: Chapter 39. In *The Light and Smith Manual—Intertidal Invertebrates from Central California to Oregon*, J. T. Carlton, ed. (The University of California Press), pp. 547–618.
20. Cornelius P.F.S. (1995). *North-West European Thecate Hydroids and their Medusae* (Field Studies Council).
21. Jirkov I.A., and Leontovich M.K. (2013). Identification keys for Terebellomorpha (Polychaeta) of the eastern Atlantic and the North Polar Basin. *Invertebrate Zoology* 10, 217–243.
22. Lavesque N., Hutchings P., Londoño-Mesa M.H., Nogueira J.M.M., Daffe G., Nygren A., Blanchet H., Bonifácio P., Broudin C., Dauvin J.-C., et al. (2021). The “Spaghetti Project”: the final identification guide to European Terebellidae (sensu lato) (Annelida, Terebelliformia). *EJT* 782. <https://doi.org/10.5852/ejt.2021.782.1593>.
23. Lavesque N. (2018). Révision des vers spaghetti (Annélides, Terebellidae sensu lato) des côtes françaises.
24. Holthe T. (1986). *Polychaeta terebellomorpha* (Norwegian University Press).
25. Maron Ramos J. (1976). *Aonides oxycephala* (Sars, 1862) remarques taxonomiques. *Vie Milieu* XXVI, 11–20.
26. Gil J.C.F. (2011). *The European Fauna of Annelida Polychaeta*.
27. Myers A.A., and Costello M.J. (1984). The amphipod genus *Aora* in British and Irish waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 64, 279–283.
28. Millar R.H. (1970). *British Ascidians Tunicata : Ascidiacea Keys and Notes for the Identification of the species* (Academic Press).
29. Berrill N.J. (1950). *The Tunicata with an Account of the British Species* (Ray Society).
30. Bay-Nouailhat A., and Bay-Nouailhat W. (2020). *Guide des Tuniciers de l'Europe de l'Ouest: Atlantique & Méditerranée* (M&L éditions).
31. Hayward P.J., and Ryland J.S. (2017). *Handbook of the marine fauna of north-west Europe* 2nd ed. (Oxford university press).
32. Luttikhuisen P.C. and Dekker (2010). Pseudo-cryptic species *Arenicola defodiens* and *Arenicola marina* (Polychaeta: Arenicolidae) in Wadden Sea, North Sea and Skagerrak: Morphological and molecular variation. *Journal of Sea Research* 63, 17–23.
33. Cadman P.S., and Nelson-Smith A. (1993). A new species of lugworm: *Arenicola defodiens* sp. nov. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 73, 2013–2223.

34. Parapar J., Adarraga I., Aguado M.T., Aguirrezabalaga F., Arias A., Besteiro C., Bleidorn C., Capa M., Capaccioni-Azzati R., El-Haddad M., et al. (2018). Annelida Polychaeta V (Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC).
35. Naylor E., and Brandt A. (2015). Intertidal marine isopods Second edition. (Field Studies Council).
36. Smaldon G., Holthuis L.B., and Fransen C.H.J.M. (1993). Coastal shrimps and prawns: keys and notes for identification of the species 2nd ed., rev.enlarged by L. B. Holthuis and C. H. J. M. Fransen. (Published for the Linnean Society of London and the Estuarine and Coastal Sciences Association by Field Studies Council).
37. Southward A.J. (2008). Barnacles: keys and notes for the identification of British species (Published for the Linnean Society of London and the Estuarine and Coastal Sciences Association by Field Studies Council).
38. D'Udekem D'Acoz C. (2004). The genus *Bathyporeia* Lindström, 1855, in western Europe (Crustacea: Amphipoda: Pontoporeiidae) (Nationaal Natuurhistorisch Museum).
39. d'Udekem d'Acoz C., and Vader W. (2005). New records of West and South African *Bathyporeia*, with the description of four new species and a key to all species of the genus (Crustacea, Amphipoda). *Journal of Natural History* 398, 2759–2794.
40. Le Neuthiec R. (2013). Les coquillages de nos rivages (Éd. Quae).
41. Blake J.A., and Woodwick K.H. (1971). A review of the genus *Boccardia* Carazzi (Polychaeta Spionidae) with description of two new species. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences* 70, 31–42.
42. Andersen A. (2013). Spionidae de Manche-Atlantique- Andersen-2013.pdf.
43. Jones N.S. (1976). British cumaceans: Arthropoda, Crustacea: keys and notes for the identification of the species (Academic Press for the Linnean Society of London).
44. Shalla S.H. (2011). Cumacea. Identification guide to British cumaceans. (Dove Marine Laboratory).
45. Ingle R.W., Barnes R.S.K., and Crothers J.H. (1996). Shallow-Water Crabs: Keys and notes for identification of the species (Field Studies Council).
46. Parapar J., Moreira J., Nunez J., Barnich R., Brito M. del C., Fiege D., Capaccioni-Azzati R., and El-Haddad M. eds. (2015). Annelida Polychaeta IV (Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC).
47. Blake J.A. (2009). Redescription of *Capitella capitata* (Fabricius) from West Greenland and designation of a neotype (Polychaeta, Capitellidae). *Zoosymposia* 2, 55–80. <https://doi.org/10.11646/zoosymposia.2.1.7>.
48. Blake J.A., Grassle J.P., and Eckelbarger K.J. (2009). *Capitella teleta*, a new species designation for the opportunistic and experimental *Capitella* sp. I, with a review of the literature for confirmed records. *Zoosymposia* 2, 25–53. <https://doi.org/10.11646/zoosymposia.2.1.6>.
49. Hilliard J., Hajduk M., and Schulze A. (2016). Species delineation in the *Capitella* species complex (Annelida: Capitellidae): geographic and genetic variation in the northern Gulf of Mexico. *Invertebrate Biology* 135, 415–422. <https://doi.org/10.1111/ivb.12152>.

50. Worsfold T. (2009). Progress on the identification of Cirratulidae in British and Irish waters through the NMBAQC Scheme: 1996–2009 (Unicomarine Ltd.).
51. Gofas S., and Salas C. (2008). A review of European “*Mysella*” species (Bivalvia, Montacutidae), with description of *Kurtiella* new genus. *Journal of Molluscan Studies* 74, 119–135.
52. Blake J.A. (1996). Family Cirratulidae Ryckholdt, 1851 Including a revision of the Genera and Species from Eastern North Pacific. In *Taxonomic Atlas of Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel*. (Santa Barbara Museum of Natural History), pp. 263–384.
53. Ackers R.G., Picton B.E., Strone S.M.K., and Morrow C.C. (2007). Sponges of the British Isles ‘ “Sponge V”) A colour guide and working document (Marine Conservation Society).
54. Hayward P.J., and Ryland J.S. (1998). Cheilostomatous bryozoa: notes for the identification of British species 2nd ed. (publ. for the Linnean society of London and the Estuarine and coastal sciences association by Field studies council).
55. André F., Corolla J.-P., Lanza B., and Rochefort G. (2014). Bryozoaires d’Europe Commission nationale Environnement et biologie subaquatiques, ed. (Éd. Neptune plongée).
56. Bowen S., Goodwin C., Kipling D., and Picton B. (2018). Sea squirts and sponges of Britain and Ireland revised edition. (Wild nature Press).
57. Porter J. (2012). Seasearch guide to bryozoans and hydroids of Britain and Ireland (Marine Conservation Society).
58. Cheuvreux E., and Fage L. (1924). Amphipodes (Paul Lechevalier).
59. Nielsen C. (1989). Entoprocts: keys and notes for the identification of the species (E. J. Brill).
60. Wigham G.D., Graham A., and Wigham G.D. (2017). Marine Gastropods 2: Littorinimorpha and other, unassigned, Caenogastropoda (Linnean Society).
61. Scaperrotta M., Bartolini S., and Bogi C. (2009). Stadi di accrescimento dei molluschi marini del Mediterraneo - Stages of growth of the marine molluscs of the Mediterranean Sea (L’Informatore Piceno).
62. Viéitez J.M., Alos C., Parapar J., Besteiro C., Moreira J., Nunez J., Laborda A.J., and San Martín G. (2004). Annelida Polychaeta I (Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC).
63. Pleijel F., and Dales R.P. (1991). Polychaetes: British phyllodoceideans, typhloscolecoideans and tomopteroideans: keys and notes for the identification of the species (Linnean Soc. [u.a.]).
64. San Martín G. (2003). Annelida polychaeta II Syllidae (Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC).
65. San Martín G., and Worsfold T.M. (2015). Guide and keys for the identification of Syllidae (Annelida, Phyllodocida) from the British Isles (reported and expected species). *ZooKeys* 488, 488, 1–29. <https://doi.org/10.3897/zookeys.488.9061>.
66. San Martín G., and Oliver F. (2015). Stage taxonomique sur les annélides polychètes de la famille des Syllidae dans le cadre du réseau des Stations Marines (RESOMAR) (Facultad de Ciencias Universidad Autonoma de Madrid – Muséum National d’Histoire naturelle).
67. Giangrande A., and Wasson B. (2015). Guide to identification of Sabellidae and Fabriciidae (Polychaeta) in north east Atlantic and Mediterranean waters (NMBACQ).

68. Fitzhugh K. (1990). A revision of the genus *Fabricia* blainville, 1828 (polychaeta: sabellidae: fabriciinae). *Sarsia* 75, 1–16. <https://doi.org/10.1080/00364827.1990.10413437>.
69. Barnard J.L., and Karaman G.S. (1991). The families and genera of marine gammaridean amphipoda (except marine gammaroids. Part 1. 13, 1–417.
70. Böggemann M. (2002). Revision of the Glyceridae Grube 1850 (Annelida: Polychaeta) (E. Schweizerbart).
71. O'Connor B.D.S. (1987). The Glyceridae (Polychaeta) of the North Atlantic and Mediterranean, with descriptions of two new species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 21, 167–189. <https://doi.org/10.1080/00222938700770051>.
72. O'Connor B.D.S., and Worsfold T.M. (2006). Keys to and literature on Glyceridae and Goniadidae (BEQUALM/NMBAQC Dove Marine Laboratory).
73. Worsfold T. (2007). Identification guides for the NMBAQC Scheme: 2. Goniadidae, with notes on Glyceridae (Polychaeta) from shallow seas around the British Isles. Porcupine Marine Natural History Society Newsletter 22, 19–23.
74. Le Granché P., André F., and Rochefort G. (2018). Spongiaires de France: guide des éponges des côtes françaises mer du Nord, Manche, Atlantique et Méditerranée (Éditions Neptune plongée).
75. Barnich R. (2011). Identification of scale worms in British and Irish waters (NMBAQC 2010 taxonomic workshop, Dove Marine Laboratory).
76. Barnich R., and Fiege D. (2009). Revision of the genus *Harmothoe* Kinberg, 1856 (Polychaeta: Polynoidae) in the Northeast Atlantic. *Zootaxa* 2104, 1–76.
77. Chambers S.J., and Muir A.I. (1997). Polychaetes: British Chrysopetaloidea, Pisionoidea & Aphroditoidea: keys and notes for identification of the species (Linnean Soc. [u.a.]).
78. Wigham G.D. (2022). Heterobranchia 1: Omitting sacoglossa and nudibranchia: keys and notes for the identification of the species (Linnean Society).
79. Leontovich M.K., and Jirkov I.A. (2011). Identification keys for Terebellomorpha (Polychaeta) of the Eastern Atlantic and the North Polar Basin. I Pectinariidae and Terebellidae (NMBACQ).
80. Jones A.M., Baxter J.M., Kermack D.M., and Barnes R.S.K. (1987). Molluscs: Caudofoveata, Solenogastres, Polyplacophora and Scaphopoda. Keys and notes for the identification of species (E. J. Brill; Dr. W. Backhuys).
81. Scaperrotta M., Bartolini S., and Bogi C. (2019). Stadi di accrescimento dei molluschi marini del Mediterraneo - Stages of growth of the marine molluscs of the Mediterranean Sea (L'Informatore Piceno).
82. George J.D., and Hartmann-Schröder G. (1985). Polychaetes: British amphinomida, spintherida & eunicida keys and notes for the identification of the species (E. J. Brill).
83. Oug E. (2012). Guide to identification of Lumbrineridae (Polychaeta) in north east Atlantic waters (NMBAQC, Dove Marine Laboratory).
84. Kilgallen N.M. (2006). Taxonomy of the Lysianassoidea of the Northeast Atlantic and Mediterranean: an interactive identification key and studies on problematic groups.

85. Radashevsky V.I. (2012). Spionidae (Annelida) from shallow waters around the British Islands: an identification guide for the NMBAQC Scheme with an overview of spionid morphology and biology. *Zootaxa* 3152, 1. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3152.1.1>.
86. Garwood P.R. (2007). Family Maldanidae A guide to species in waters around the British Isles (NMBAQC, Dove Marine Laboratory).
87. Myers A.A. (1969). A revision of the Amphipod genus *Microdeutopus* Costa (Gammaridae: Aoridae). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology* 17, 93–148.
88. Carton Y. (1961). Etude des représentants du genre *Munna* Hröyer sur les côtes Françaises de la Manche. Extrait du bulletin de la société linnéenne de Normandie 10) série, 222–242.
89. Gibson R. (1994). Nemerteans: keys and notes for identification of the species 2. ed. (Field Studies Council).
90. Saiz Salinas J.I. ed. (1993). Sipuncula.
91. Gibbs P.E. (2001). Sipunculans: keys and notes for the identification of British species 2nd ed. revised. (publ. for the Linnean society of London and the Estuarine and coastal sciences association by Field studies council).
92. Allen J.A. (1954). A comparative study of the British species of *Nucula* and *Nuculana*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 33, 457–472. <https://doi.org/10.1017/S002531540000847X>.
93. Scaperrotta M., Bartolini S., and Bogi C. (2013). Stadi di accrescimento dei molluschi marini del Mediterraneo - Stages of growth of the marine molluscs of the Mediterranean Sea (L'Informatore Piceno).
94. Scaperrotta M., Bartolini S., and Bogi C. (2012). Stadi di accrescimento dei molluschi marini del Mediterraneo - Stages of growth of the marine molluscs of the Mediterranean Sea (L'Informatore Piceno).
95. Guerra-Garcia J.M. (2014). Caprellidea Identification guide to British caprellids (NMBAQC 2012 taxonomic workshop, Dove Marine Laboratory.).
96. Guerra-Garcia J.M., Garcia-Adiego E.M., Giménez F.S., and Garcia-Gomez J.C. (2013). An illustrated key to the soft-bottom caprellids (Crustacea: Amphipoda) of the Iberian Peninsula and remarks to their ecological distribution along the Andalusian coast. *Helgoland Marine Research* 67, 321–336.
97. d'Udekem d'Acoz C. (1996). The genus *Hippolyte* Leach, 1814 (Crustacea: Decapoda: Caridea: Hippolytidae) in the East Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea, with a checklist of all species in the genus. *Zoologische verhandelingen, Leiden* 303, 3–133.
98. Petersen M.E. (1998). Pholoe (Polychaeta: Pholoidae) from Northern Europe: A Key and Notes on the Nearshore Species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1373–1376.
99. Emig C. (1979). British and other Phoronids: keys and notes for the identification of the species (Published for the Linnean Society of London and the Estuarine and Brackish-water Sciences Association by Academic Press).
100. Pleijel F. (1988). *Phyllodoce* (Polychaeta, Phyllodocidae) from Northern Europe. *Zoologica Scripta* 17, 141–153. <https://doi.org/10.1111/j.1463-6409.1988.tb00091.x>.

101. Scaperrotta M., Bartolini S., and Bogi C. (2015). Stadi di accrescimento dei molluschi marini del Mediterraneo - Stages of growth of the marine molluscs of the Mediterranean Sea (L'Informatore Piceno).
102. Radashevsky V.I. (1993). Revision of the Genus *Polydora* and Related Genera from the North West Pacific (Polychaeta : Spionidae). Publ. SMBL 36, 1–60. <https://doi.org/10.5134/176224>.
103. Parapar J., Alos C., Nunez J., Moreira J., Lopez M. del C., Aguirrezabalaga F., Besteiro C., and Martinez A. eds. (1990). Annelida Polychaeta III (Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC).
104. Cepeda D., Lopez E., San Martín G., and Parapar J. eds. (2022). Annelida Polychaeta VI (Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC).
105. Wigham G.D., Graham A., and Wigham G.D. (2017). Marine Gastropods 1: Patellogastropoda and Vetigastropoda (Linnean Society).
106. Scaperrotta M., Bartolini S., and Bogi C. (2011). Stadi di accrescimento dei molluschi marini del Mediterraneo - Stages of growth of the marine molluscs of the Mediterranean Sea (L'Informatore Piceno).
107. Wigham G.D., and Graham A. (2018). Marine gastropods 3: Neogastropoda: keys and notes for the identification of the species (The Linnean Society of London).
108. Kilgallen N.M., Myers A.A., and McGrath D. (2006). A review of the genus *Tryphosella* (Crustacea: Amphipoda) from Britain and Ireland, with the description of a new species *Tryphosella lowryi*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 86, 1067–1081.
109. Worsfold T.M. (2003). Introduction to Oligochaetes (NMBACQ).
110. Haaren T.V., and Soors J. (2013). Aquatic oligochaetes of the Netherlands and Belgium (KNNV publishing).
111. Brinkhurst R.O. (1982). British and other marine and estuarine oligochaetes: keys and notes for the identification of the species (Published for the Linnean Society of London and the Estuarine and Brackish-water Sciences Association by Cambridge University Press).
112. Scaperrotta M., Bartolini S., and Bogi C. (2009). Stadi di accrescimento dei molluschi marini del Mediterraneo - Stages of growth of the marine molluscs of the Mediterranean Sea (L'Informatore Piceno).
113. Bamber R.N. (1990). A new species of *Zeuxo* (Crustacea: Tanaidacea) from the French Atlantic coast. Journal of Natural History 24, 1587–1596. <https://doi.org/10.1080/00222939000770911>.
114. Foveau A., Pezy J.P., Baux N., Baffreau A., Bachelet G., Chouquet B., Dancie C., Ruellet T., and Dauvin J.-C. (2018). Range extension of the tanaidid *Zeuxo holdichi* (Bamber, 1990) along the northern coasts of France? Cahier de Biologie Marine 59, 329–333. <https://doi.org/10.21411/CBM.A.58345007>.