

SUIVI DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE SUR LES ESTRANS ROCHEUX DE GUÉTHARY ET BIARRITZ

HARISTOY Eva et SADORGE Sarah



Photographie de la plage de Cenitz

@Sadorge Sarah

Stage effectué du 8 mars au 5 mai 2021 au Centre de la Mer de Biarritz
Sous la direction scientifique de Mr CASTEGE Iker et Mme MILON Emilie



“Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l’Entreprise ou du Laboratoire d’accueil”.

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier notre maître de stage Mr CASTEGE Iker, directeur du Centre de la Mer de Biarritz, ainsi que Mme MILON Emilie, chargée de mission, pour nous avoir fait confiance dans la réalisation de cette étude et nous avoir aidées et soutenues dans la réalisation de ce rapport.

Nous voulons également remercier Mme BOLLING Laurence, animatrice scientifique, pour nous avoir aidé dans l'identification de nombreuses espèces benthiques.

Enfin, nous remercions Mme RECAPET Charlotte, maître de conférence en écologie et évolution pour son accompagnement et ses précieux conseils concernant la réalisation de nos analyses statistiques.

Avant-propos

Le Centre de la Mer de Biarritz est une association loi 1901 dont les principaux objectifs sont l'étude et la compréhension des écosystèmes marins ainsi que la transmission des connaissances acquises à leur sujet. Pour ce faire, cette association dont le siège est situé sur le plateau de l'Atalaye à Biarritz a su varier ses compétences autour de trois axes principaux :

- Des expertises et recherches sur la biodiversité marine au sein du programme régional ERMMA (Environnement et Ressources des Milieux Marins Aquitains) qui est un outil de connaissances scientifiques porté sur l'évolution de la biodiversité marine en Nouvelle-Aquitaine. Il est mené par le Centre de la Mer de Biarritz mais rassemble aussi onze autres partenaires.
- Des formations des gestionnaires ou des entreprises sur les risques côtiers et la collaboration avec différentes structures pour mettre en place des projets de recherches (notamment avec EUCC-France) pour répondre aux problématiques posées par la pression démographique et l'élévation du niveau marin.
- Des actions pédagogiques en intervenant régulièrement lors d'actions de sensibilisation, de visites guidées ou d'ateliers pédagogiques ayant lieu notamment sur les estrans de Biarritz et Guéthary.

Table des Matières

INTRODUCTION	1
1. CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET SITES ÉCHANTILLONNÉS	2
1.1. PRÉSENTATION DES SITES	2
1.1.1. <i>Estran rocheux</i>	2
1.1.2. <i>Estran de Guéthary</i>	3
1.1.3. <i>Estran de Biarritz</i>	4
1.2. LA MACROFAUNE ET MACROFLORE BENTHIQUE	4
1.3. LES PERTURBATIONS	5
2. MATÉRIELS ET MÉTHODES	6
2.1. RECENSEMENT DE LA MACROFAUNE ET MACROFLORE BENTHIQUE DES ESTRANS ROCHEUX	6
2.1.1. <i>Les sites de recensement</i>	6
2.1.2. <i>Test observateur</i>	7
2.1.3. <i>Échantillonnage de la macrofaune et macroflore benthique</i>	8
2.1.4. <i>Traitement des données</i>	10
2.2. SUIVI DES MASSIFS D'HERMELLES	11
2.2.1. <i>Méthode des photographies et relevés métriques du rocher du Basta</i>	11
2.2.2. <i>Méthode des transects sur l'estran du Basta</i>	11
2.2.3. <i>Méthode des transects sur l'estran de Guéthary</i>	12
3. RÉSULTATS ET DISCUSSION	13
3.1. LA MACROFAUNE BENTHIQUE DES ESTRANS	13
3.1.1. <i>Test observateur</i>	13
3.1.2. <i>Étude de la macrofaune benthique</i>	13
3.1.2.1. <i>Analyse annuelle</i>	13
3.1.2.2. <i>Analyse interannuelle</i>	21
3.2. SUIVI DES MASSIFS D'HERMELLES	25
3.2.1. <i>Évolution des massifs d'hermelles du Rocher du Basta</i>	25
3.2.2. <i>Évolution des massifs d'hermelles de l'estran de Biarritz</i>	26
3.2.3. <i>Évolution des placages d'hermelles de l'estran de Guéthary</i>	27
CONCLUSION	29
BIBLIOGRAPHIE	30
ANNEXES	31
RÉSUMÉ	50

Introduction

La côte basque est un territoire aux nombreuses particularités physiques et biogéographiques qui en font une véritable réserve de biodiversité terrestre et marine. Au niveau marin, et plus particulièrement benthique, nous observons déjà une certaine diversité de substrats et de milieux, avec des côtes pouvant être de nature sableuse ou rocheuse et des substrats pouvant aller des champs de blocs aux flyschs. Cette multitude d'habitats de natures très différentes permet l'accueil d'espèces toutes aussi variées, ce qui confère au littoral basque une biodiversité toute particulière (Meslage *et al.*, 2017).

Cependant, le littoral basque est également connu pour ses nombreuses stations balnéaires et sa forte fréquentation notamment estivale, potentiellement incompatible avec sa préservation. En effet, le tourisme et la fréquentation de masse peuvent impacter le littoral à plusieurs niveaux. Tout d'abord, l'augmentation de la fréquentation de certains sites contribue au piétinement des falaises entraînant ainsi l'érosion prématurée et la modification de celle-ci, pouvant ainsi impacter les espèces présentes (Meslage *et al.*, 2017). Ce piétinement peut également causer de nombreux dommages au niveau des estrans en modifiant ou détruisant les différents habitats (Agglomération Sud Pays Basque, 2015). Également, l'anthropisation de certains estrans les rend particulièrement vulnérables face à diverses menaces telles que les pollutions, qu'elles soient chimiques ou plastiques (Huguenin *et al.*, 2018).

Afin de préserver cette biodiversité de plus en plus fragile, de nombreuses associations ou institutions présentes sur le littoral étudient les différents écosystèmes présents, réalisent des suivis de populations ou d'individus et partagent leur savoir en réalisant de nombreuses actions pédagogiques dans le but de protéger cet environnement unique et sensible.

Le plus ancien programme mis en place est le programme ERMMA porté par le Centre de la Mer de Biarritz, dans lequel s'inscrit notre présent rapport.

1. Contexte de l'étude et sites échantillonnés

1.1. Présentation des sites

1.1.1. Estran rocheux

L'estran rocheux, composé majoritairement de roches dures, est une zone intertidale. C'est donc un milieu immergé à marée haute et découvert à marée basse. Cette différence est plus ou moins importante en fonction des coefficients des marées et de la houle. Ces habitats présentent alors des conditions de vie particulières par l'humidité, la salinité et la température qui sont changeantes en fonction des saisons.

Du fait de ces variations entre marée haute et marée basse, la macrofaune ainsi que la macroflore benthique sont réparties suivant une structuration écologique verticale en étage, suivant leurs besoins en lumière, eau, salinité et température. L'estran est composé de 3 principaux étages (Figure 1) :

❖ Étage supralittoral :

Cet étage représente la zone de transition entre le milieu terrestre et le milieu marin, elle n'est donc jamais immergée sauf en cas de vagues de tempêtes mais reçoit tout de même des embruns ce qui rend ce milieu très difficilement habitable. En effet, cette zone n'est pas suffisamment immergée pour permettre à une espèce marine de se développer mais elle est trop salée pour assurer le développement d'espèces terrestres. Cette zone n'est donc pas prise en compte dans notre étude.

❖ Étage médiolittoral :

Cet étage correspond à la partie la plus importante de la zone intertidale, il est délimité par le niveau moyen des hautes mers de vives eaux et le niveau moyen des basses mers de mortes eaux. Cet étage est la partie du littoral la plus impactée par le balancement des marées où il y a une alternance entre immersion et émergence. Cette zone est divisée en deux parties, le médiolittoral supérieur et le médiolittoral inférieur.

❖ Étage infralittoral :

Cet étage également appelé zone infratidale se trouve en dessous du niveau moyen des basses mers de mortes eaux. C'est la zone du littoral le plus souvent immergée, sauf lors des grandes marées basses.

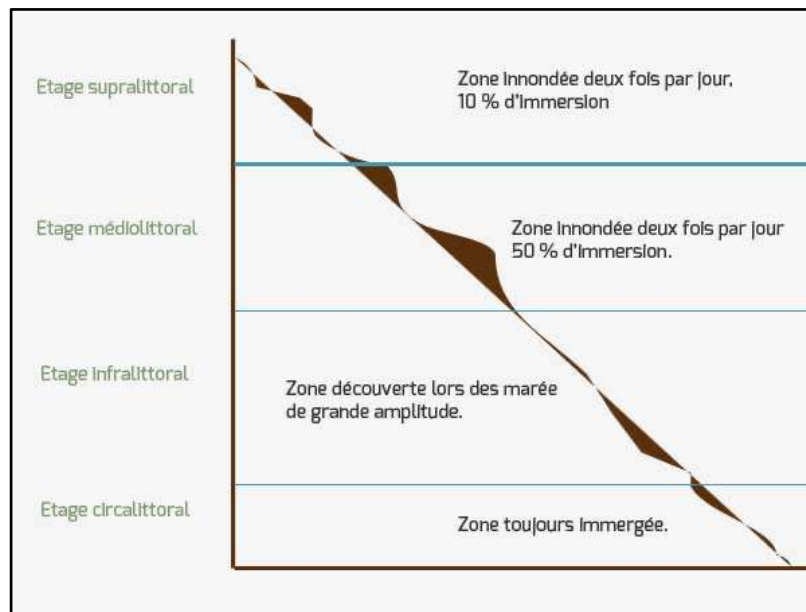


Figure 1 - Représentation des différents étages du littoral

@pecheapied.net

1.1.2. Estran de Guéthary

❖ Caractéristiques

Guéthary, est un petit village typique du Pays Basque situé entre Biarritz-Bidart et Saint-Jean-de-Luz. Anciennement, le port de pêche de Guéthary était reconnu pour être un des principaux ports de pêche à la baleine du Pays Basque. Cependant, cette ressource se faisant de plus en plus rare, le port se tourne vers une activité de pêche côtière.

La façade maritime de cette commune est divisée en trois plages : Parlementia, Harotzen Costa et Cenitz. Ces trois plages possèdent une grande diversité d'habitats, en effet, il y a des zones sableuses, des flyschs (plaques de pierres possédant des anfractuosités), des champs de blocs et des cuvettes (zones immergées même en période de marée basse). Ces différents types d'habitats permettent alors une richesse et une diversité de la macrofaune benthique.

❖ Réglementation

La présence d'une telle richesse et d'une telle diversité attirerait l'homme et ses activités telles que la surexploitation des ressources halieutiques, le tourisme ou la navigation maritime, et cela nuirait directement au milieu benthique par la perte d'habitat. De ce fait, les politiques proposent des outils de protection juridiques des habitats de la faune et de la flore.

En effet, l'estran de Guéthary est un site Nature 2000 désigné au titre de la Directive « Habitats, Faune, Flore » (FR7200776, s'étalant des falaises de Saint-Jean-de-Luz à Biarritz). Ce site a pu bénéficier de ce titre par la présence d'habitats et d'espèces d'intérêt communautaire.

Également, le site de Guéthary est classé comme ZNIEFF de Type I (Zone Nationale d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique) par le Ministère de l'environnement. Ce statut permet alors aux plages de Guéthary d'être identifiées comme site d'intérêt patrimonial pour les espèces et leurs habitats, et il s'étend du littoral de Biarritz à celui de Saint-Jean-de-Luz (ZNIEFF 720012823 – Milieux littoraux de la plage des Basques à la pointe de Sainte-Barbe). Cependant, ce statut ne

régleme nte pas les activités anthropiques sur le site et n'a aucun poids juridique ment parlant, ainsi, le non-respect de ces règles ne pourra entraîner de poursuites.

Pour finir, suite à un arrêté ministériel de 1991, une importante partie du littoral de Guéthary est classée en zone de cantonnement de pêche (de la plage de Cenitz au port de pêche). Ce statut permet la protection du patrimoine écologique en interdisant des activités de pêche (pêche sous-marine, pêche à la ligne...) ou la perturbation des milieux (déplacements de blocs de roches).

1.1.3. Estran de Biarritz

❖ Caractéristiques

Auparavant Biarritz était un port de pêche à la baleine tout comme Guéthary. Aujourd'hui, cette ville a su se diversifier en se développant autour du secteur tertiaire et notamment du tourisme même si l'activité de pêche y est toujours présente. En effet, la ville de Biarritz est bordée par l'océan Atlantique sur près de 4 km, entraînant une grande diversité de plages et de criques telles que celle présente à côté du rocher du Basta qui héberge une grande diversité d'espèces et d'habitats tels que les placages d'hermelles, classés en habitats d'intérêt communautaire. De plus, l'estran du Basta est une AME (Aire Marine Éducative). Il est donc au centre d'un projet pédagogique de connaissance et de protection du milieu marin porté par le Centre de la Mer de Biarritz, l'école primaire du Reptou et la ville de Biarritz.

Ce site est donc régulièrement visité par des élèves dont l'objectif est de découvrir et d'étudier cet écosystème marin. De ce fait, l'estran du Basta est un lieu de sensibilisation et d'apprentissages multiples, les enfants y appliquent des sciences telle que la biologie en améliorant leurs compétences naturalistes mais développent également leur esprit d'éco-citoyenneté en ramassant les déchets présents sur l'estran.

❖ Réglementation

Le site du rocher du Basta, à l'inverse de l'estran de Guéthary, n'est pas classé comme ZNIEFF mais demeure un site Natura 2000 Directive « Habitats, Faune, Flore » (FR7200776, Falaises de Saint Jean de Luz à Biarritz) (INPN 2014). Le but étant de préserver à long terme les différents habitats et espèces présents tels que les massifs d'hermelles. En effet, ces massifs sont des bioconstructions très importantes puisqu'elles constituent un réservoir de biodiversité du fait de la complexité de leur forme. Il est donc primordial de les protéger afin de protéger également les autres espèces potentiellement endémiques qui y vivent.

1.2. La macrofaune et macroflore benthique

La macrofaune regroupe tous les individus faunistiques visibles à l'œil nu dont la taille est supérieure à 1 mm. Il faut rappeler qu'avec le plancton et le necton, le benthos fait partie des trois groupes écologiques majeurs des organismes marins. Ces organismes peuvent appartenir à plusieurs embranchements tels que les cnidaires, les mollusques, les crustacés, les échinodermes..., ils peuvent également être sessiles ou vagiles (déplacement en marchant, nageant, ou rampant) et pour finir ils peuvent vivre en colonie ou en solitaire. Par ailleurs, la profondeur et la granulométrie

des sédiments ou encore la nature du substrat conditionnent la structure de leurs communautés (Ruitton, 1999).

L'étude de la macrofaune benthique se révèle être particulièrement adaptée au suivi et à l'évolution des écosystèmes dans lesquels elle se développe. En effet, du fait de leur sensibilité et de leur faible mobilité, ces organismes ne peuvent éviter la pollution du milieu. La macrofaune benthique peut alors être considérée comme un bon indicateur de la qualité écologique du milieu (Castège *et al.*, 2014).

Également, une faune particulièrement protégée est présente sur l'estran de Guéthary et en plus grand nombre sur celui de Biarritz : les hermelles. Ce sont des annélides polychètes sédentaires et tubicoles (*Sabellaria sp.*). Ils vivent dans des tubes qu'ils construisent eux-mêmes grâce à des sédiments sableux et des fragments de coquillages qui ne dépassent généralement pas plus de quelques centimètres. Cependant, ces tubes d'hermelles peuvent s'agglomérer formant ainsi des bio-récifs pouvant atteindre 2 m de haut ou s'étendre sur plusieurs kilomètres. Ces récifs peuvent abriter une microfaune riche constituant alors un véritable réservoir de biodiversité.

S'ajoutent à cela les algues, qui sont des organismes vivants capables de réaliser une photosynthèse oxygénique en milieu aquatique. Il existe des organismes procaryotes dits cyanobactéries mais aussi des organismes eucaryotes, présentant divers groupes : les algues rouges, les algues brunes et les algues vertes. La morphologie des algues peut être très diversifiée. En effet, de nombreuses espèces sont unicellulaires, d'autres peuvent être mobiles ou former des filaments cellulaires et des lames simples ou être encroûtantes, d'autres encore développent des architectures complexes et différenciées.

1.3. Les perturbations

La côte basque, comme la plupart des littoraux, est un lieu de vie attractif et donc très prisée par le secteur touristique. En effet, de nombreuses stations balnéaires s'y sont développées durant ces dernières décennies dont les villes de Guéthary et de Biarritz. Cette augmentation de la fréquentation des littoraux entraîne ainsi le développement de nombreuses activités de loisirs telles que la plongée ou la pêche à pied qui vont avoir un impact direct sur la biodiversité présente. En effet, celle-ci va subir différentes menaces telles que le piétinement, qui va avoir pour effet la destruction du milieu de vie de nombreuses espèces.

Également, la pollution plastique due à la sur fréquentation des plages est une menace qui peut influencer sur le comportement ou la santé des espèces présentes, et donc in fine sur l'abondance qu'elle soit spécifique ou individuelle (Agglomération Sud Pays Basque, 2015) (Figure 2).

Enfin, nous pouvons citer le réchauffement climatique comme dernière perturbation de la macrofaune benthique. En effet, suite au processus de réchauffement de l'eau nous trouvons de plus en plus d'espèces méditerranéennes sur la côte atlantique, qui peuvent entrer en compétition avec les espèces endémiques pour leur nourriture ou leur niche écologique (Le Marchand *et al.*, 2020).



Figure 2 - Exemple de pollution retrouvée sur l'estran de Guéthary (plage de Parlementia)

2. Matériels et méthodes

2.1. Recensement de la macrofaune et macroflore benthique des estrans rocheux

2.1.1. Les sites de recensement

Le recensement de la faune et de la flore benthique est réalisé à Guéthary depuis 2002 et à Biarritz depuis 2012 suivant un protocole identique permettant d'obtenir des résultats comparables entre chaque année d'échantillonnage et donc d'effectuer un suivi sur le long terme.

À Guéthary, le suivi est réalisé sur 20 stations réparties sur 3 plages (Figure 3) :

- ❖ Dans le cantonnement de pêche :
 - 12 sur la plage d'Harotzen Costa
 - 4 sur la plage de Cenitz
- ❖ En dehors du cantonnement de pêche :
 - 4 sur la plage de Parlementia

Les deux dernières stations étudiées se situent à Biarritz, plus précisément au rocher du Basta (Figure 4). Ce dernier lieu d'échantillonnage permet d'acquérir des connaissances supplémentaires sur la richesse taxonomique et l'abondance de la faune benthique mais constitue également un point de comparaison avec les données relevées sur les différentes stations de Guéthary.

De plus, il est important de préciser que ces 22 stations sont situées sur des étagements différents. En effet, 4 d'entre elles se trouvent dans la zone médiolittorale supérieure, 11 dans la zone médiolittorale inférieure (dont les 2 de Biarritz) et 7 dans la zone infralittorale (Annexe 1).

Pour les stations se trouvant au niveau médiolittoral supérieur, il est nécessaire que le coefficient de marée soit supérieur à 55 afin que la zone soit émergée, condition primordiale pour réaliser le recensement. Pour les stations en zone médiolittorale inférieure, le coefficient doit être supérieur à 75 et pour celles en zone infralittorale, le coefficient doit être supérieur à 95 (Annexe 2).



Figure 3 - Stations de l'estran de Guéthary



Figure 4 - Stations de l'estran du rocher du Basta à Biarritz

2.1.2. Test observateur

Le recensement de la faune benthique sur chaque station est réalisé par deux personnes, il est donc important de vérifier qu'il n'existe pas de biais d'échantillonnage qui pourrait venir modifier les résultats réels. De ce fait, il est important de réaliser un test de l'effet observateur afin de voir s'il y a une différence significative dans les résultats.

Pour se faire, il faut placer aléatoirement 16 quadrats de 31cm de côté soit 0,1m² (afin d'obtenir un échantillon supérieur à 30 et pouvoir réaliser un test statistique représentatif) sur l'estran étudié (ici celui de Guéthary) puis effectuer le recensement des espèces dénombrables et sessiles uniquement (Figure 5). En effet, les espèces vagiles pourraient entraîner un biais dans les résultats si celles-ci se déplacent entre le passage de l'observateur 1 et 2 ce qui ne serait pas réellement représentatif d'une différence entre les moyennes des deux échantillonneurs.

Les résultats obtenus sont ensuite soumis à un test non paramétrique de Wilcoxon apparié réalisé avec le logiciel R. Ce test permet de comparer deux mesures d'une variable quantitative effectuées sur les mêmes sujets et ne nécessite pas de condition d'application particulières. Deux hypothèses peuvent être émises :

- H0 : {la différence moyenne entre les deux mesures est nulle}
- H1 : {la différence moyenne entre les deux mesures n'est pas nulle}

Pour déterminer quelle hypothèse est exacte, il est nécessaire de regarder la valeur-p obtenue grâce au test. Si cette p-valeur est inférieure au seuil α fixé (ici 0,05), cela signifie que l'hypothèse H0 est rejetée et donc que la différence moyenne entre les deux mesures n'est pas nulle. Il y a dans ce cas un effet observateur qui pourrait entraîner un biais dans les futurs échantillonnages. Cependant, si la p-valeur est supérieure au seuil de 0,05 alors H0 ne peut être rejetée et donc la différence moyenne entre les deux mesures est nulle. Dans ce cas-là, il n'y a donc pas d'effet observateur.



Figure 5 - Quadrat utilisé pour le test observateur

2.1.3. Échantillonnage de la macrofaune et macroflore benthique

Le recensement de la macrofaune benthique est réalisé grâce à la méthode d'échantillonnage par quadrat dans lesquels aucun prélèvement n'est effectué. Ces quadrats de 16m² réalisés à l'aide d'une corde sont placés sur chacune des 22 stations localisables grâce à leurs coordonnées GPS référencées (Annexe 1). Les coordonnées GPS représentant le centre du quadrat. Cette méthode reposant sur les coordonnées permet d'obtenir des résultats fiables et donc un suivi standardisé sur le long terme.

Une fois le quadrat mis en place, il est séparé en deux parties égales qui vont chacune être échantillonnées par les 2 observateurs au cours de deux passages différents, espacés dans le temps, afin de réduire les biais d'échantillonnages (Figure 6). La taille de ce quadrat a été définie et testée pour relever le maximum de biodiversité en prenant en compte les temps d'étude permis par les marées (Castège *et al.*, 2014).

Le recensement et l'identification de la macrofaune est réalisé par comptage visuel à l'aide d'un guide d'identification (HAYWARD *et al.*, 2014) et d'un livret photo mis en place par d'anciens stagiaires (Blanchard et Caillaba, 2013). Pour les espèces sessiles et très abondantes, comme les balanes par exemple, le nombre d'individu est comptabilisé sur une petite surface et une estimation

du nombre de fois où est observé cette surface sur le quadrat est effectué afin d'évaluer l'abondance de ces espèces au sein du quadrat. Pour les espèces vagiles, chaque individu observé est dénombré pour déterminer leur abondance exacte. L'identification se fait au rend taxonomique le plus bas possible, qui n'est pas toujours celui de l'espèce.

En ce qui concerne la macroflore, le recouvrement est estimé visuellement et exprimé en pourcentage de recouvrement (0-10%, 10-25%, 25-50%, 50-75%, 75-100%), en dissociant les algues rouges, vertes et brunes bien que ces dernières soient très peu présentes dans notre région. Toutes les données obtenues sont répertoriées sur une fiche de relevé de terrain, présentant toutes les espèces recensées les années précédentes. Des cases vides y sont laissées volontairement afin de noter de nouvelles espèces observées (Annexe 3).

Après chaque échantillonnage, les informations recueillies sont rentrées dans un tableau Excel présentant les espèces ou taxons observés et leur abondance, ainsi que la station, les coordonnées GPS, le passage (premier ou deuxième), la date de l'échantillonnage et le coefficient des marées. Enfin, tout le matériel utilisé lors de notre recensement de la faune benthique sur les estrans est répertorié dans le tableau ci-dessous :

Matériel	Utilisation	Références
Corde graduée	Quadrat de 16m ² pour le protocole standardisé	
GPS	Localisation des stations géo-référencées	Garmin
Guide des bords de mer	Identification de la macrofaune benthique	Auteurs : P. Hayward, T. Nelson-Smith, C. Shields (1996)
Livret photo	Identification de la macrofaune benthique	Auteurs : Blanchard et Caillaba (2013), mis à jour par Cochard et Lledo (2017)
Fiche de relevé de terrain	Recensement et identification de la macrofaune benthique	Auteurs : Centre de la Mer de Biarritz
Calendrier des marées	Mise en place des sorties sur le terrain	Sites internet : maree.info
Appareil photographique	Photographie des sites et des espèces étudiées	
Cadre de 31cm de côté	Test de l'effet observateur	

Tableau 1 - Matériel utilisé pour le suivi



Figure 6 - Quadrat utilisé pour le recensement de la faune benthique @Sadorge Sarah

2.1.4. Traitement des données

Une fois que les données ont été récoltées sur le terrain, elles ont été traitées à l'aide de trois logiciels : R, Excel, et Qgis afin d'étudier et de représenter l'évolution de la biodiversité à l'aide des données recueillies les années précédentes. Ici, c'est donc une étude quantitative qui a été réalisée. Différents tests ont été utilisés au cours de notre étude comme le test non paramétrique de Wilcoxon apparié, le test des rangs de Kendall et le test de Spearman.

❖ Richesse taxonomique

La richesse taxonomique correspond au nombre total ou moyen de taxons recensés (entités regroupant des individus possédant un ancêtre commun) par unité de surface dans un habitat ou une station d'échantillonnage donnée (nombre de taxons/passage/station/m²).

Cet indice permet de déterminer la structure taxonomique de l'écosystème étudié mais permet également d'analyser les variations spatiales de richesses, entre les différentes stations, ou temporelles, au cours des années. Lors des comparaisons interannuelles, le niveau le plus bas est utilisé afin de limiter les différences dues à des problèmes d'identifications liés aux observateurs.

❖ Abondance moyenne

L'abondance moyenne peut désigner le nombre total d'un certain organisme ou espèce par unité d'espace ou encore plus généralement du nombre total d'organisme par cette même unité d'espace (ind./passage/station/m²). Le résultat de l'abondance moyenne est obtenu en faisant la moyenne des dénombrements réalisés sur chaque station. Cette abondance peut varier suivant l'habitat échantillonné. En effet, l'abondance est liée à la capacité des organismes à survivre et se reproduire ; tout facteur influençant donc ces variables fera également varier l'abondance individuelle étudiée. De ce fait, les organismes sont généralement plus abondants là où les conditions de vie

sont les plus favorables : là où les sources de nourritures sont nombreuses et où les substrats leur assurent une protection contre les agressions extérieures (conditions environnementales, prédation).

2.2. Suivi des massifs d'hermelles

Comme évoqué précédemment dans ce rapport, les massifs d'hermelles sont des habitats d'intérêt communautaire. Un suivi de ces placages est donc réalisé chaque année afin d'étudier leur évolution et leur état.

2.2.1. Méthode des photographies et relevés métriques du rocher du Basta

Cette méthode d'étude est plus ancienne que celles des transects sur l'estran de Biarritz puisqu'il s'agit de la 7^e année de suivi. En effet, les massifs d'hermelles sont beaucoup plus nombreux et anciens dans cette zone que sur le reste de l'estran. La présence élevée d'hermelles dans cette zone semble liée à la conformation du site qui se trouve relativement abrité des vagues, de la prolifération des algues et du piétinement des promeneurs.

Le protocole consiste à prendre des photographies aux entrées Nord et Sud des cavités du rocher du Basta (Annexe 5). Afin de le standardiser, ces photographies sont prises à l'aide d'un appareil stabilisé sur un trépied posé sur une station géoréférencée (Annexe 6). Une fois les clichés obtenus, le contour des différents massifs est mis en évidence et comparé à celui des photographies prises lors de suivis antérieurs. En plus de ces photographies, le périmètre des massifs est également relevé grâce à un mètre ruban. Ces résultats sont ensuite reportés sur une fiche de terrain permettant de créer une base de données (Annexe 7). Enfin, il est important de préciser que la densité des différents massifs étudiés n'est pas prise en compte dans ce suivi.

2.2.2. Méthode des transects sur l'estran du Basta

Le protocole des transects sur l'estran du rocher du Basta a été mis en place en 2018 et a pour but d'estimer la quantité des placages d'hermelles présents ainsi que leur évolution temporelle. Ce protocole nécessite de diviser l'estran en transects orientés vers le Nord et espacés chacun de 5 mètres (Figure 7). Les extrémités de ces transects ont été préalablement géoréférencées par les étudiants stagiaires qui ont réalisé ce suivi en 2018 (Lajournade et Patry, 2018).

Le périmètre de chaque placage rencontré le long de ces transects a été mesuré à l'aide d'un mètre ruban puis géoréférencés avec un GPS (Lajournade-Colin et Patry, 2018). L'ensemble des résultats obtenus a été retranscrit sur une fiche terrain (Annexe 4).



Figure 7 - Carte représentant les transects réalisés sur le site de Biarritz pour l'échantillonnage des placages d'Hermelles (source : Dalens et Viana, 2019)

2.2.3. Méthode des transects sur l'estran de Guéthary

L'estran de Guéthary ne compte pas de réels massifs d'hermelles comme il est observable sur le rocher du Basta à Biarritz. Néanmoins, quelques placages y sont présents. Afin de les dénombrer, nous avons effectué la méthode des transects (mise en place en 2019) identique à celle réalisée à Biarritz. Deux types de transects différents ont été établis en fonction de la plage sur laquelle ils sont réalisés : des transects courts, peu larges et nombreux sur la plage de Cenitz (totalité de l'estran accessible à de grands coefficients de marées et donc rarement) et d'autres moins nombreux, plus espacés et longs sur la plage de Harotzen Costa (estran accessible à des coefficients de marées peu élevés). Cette adaptation du suivi des placages d'hermelles favorise la réalisation annuelle de ces transects et donc un meilleur suivi. Afin de représenter au mieux ces transects, une cartographie a été réalisée à l'aide du logiciel QGIS (Figure 8).

Enfin, de même que pour l'estran de Biarritz, chaque placage rencontré le long du transect est géoréférencé avec un GPS et son périmètre mesuré grâce à un mètre ruban. L'ensemble de ces résultats est également retranscrit sur une fiche terrain (Annexe 8).



Figure 8 - Carte représentant les transects réalisés sur l'estran de Guéthary pour l'échantillonnage des placages d'Hermelles (source : Dalens et Viana, 2019)

3. Résultats et discussion

3.1. La macrofaune benthique des estrans

3.1.1. Test observateur

Avant de faire toute analyse, nous avons réalisé un test non-paramétrique de Wilcoxon apparié, afin de mettre en évidence un potentiel biais d'observation entre les deux échantillonneurs. Nous avons obtenu deux p-valeurs pour les deux espèces observées (Annexe 9) ; les deux valeurs trouvées étant supérieures au seuil $\alpha = 0,05$, l'hypothèse H_0 est acceptée. Il n'y a donc pas d'effet observateur significatif observé, de ce fait, les données obtenues par les deux observateurs peuvent être rassemblées et analysées ensemble.

3.1.2. Étude de la macrofaune benthique

3.1.2.1. Analyse annuelle

❖ Richesse taxonomique

L'analyse de l'estran de Guéthary nous a permis de dénombrer 73 unités taxonomiques benthiques contre seulement 17 sur l'estran de Biarritz. Nous supposons que cette différence d'abondance taxonomique est liée en partie au fait que seulement 2 stations ont été échantillonnées à Biarritz contre 20 à Guéthary mais aussi au fait que le rocher du Basta est un lieu touristique avec une fréquentation élevée, et avec une diversité d'habitats plus réduits (cuvettes et flyschs). Cette richesse taxonomique a été cartographiée afin de visualiser sa répartition en fonction des différentes stations sur les estrans de Guéthary et de Biarritz (figure 9 et 10).

En ce qui concerne l'estran de Guéthary, sur les 20 stations présentes, trois possèdent une richesse taxonomique élevée (stations 2, 12 et 15) comprise entre 0,75 et 0,94 taxons par passage par m^2 et

une seule une richesse taxonomique très faible (station 20) avec une richesse taxonomique par passage par m^2 comprise entre 0,25 et 0,34. Le reste des stations étudiées (16 au total) possèdent une richesse par passage par m^2 comprise entre 0,34 et 0,75. Grâce à la représentation cartographique nous pouvons voir que les stations 2, 15 et 12 sont en infralittoral, ce qui a pu jouer un rôle dans la richesse taxonomique présente. Néanmoins, ces résultats sont à nuancer du fait que les stations 12 et 15 n'ont subi qu'un seul relevé au lieu de deux. Également, les stations situées sur la plage de Parlementia, régulièrement fréquentée et de plus petite taille, possèdent une richesse taxonomique relativement faible avec 3 stations sur 4 dont l'abondance taxonomique par passage par m^2 est comprise entre 0,25 et 0,5.

En ce qui concerne l'estran de Biarritz, celui-ci comporte seulement deux stations dont les abondances taxonomiques par passage par m^2 sont comprises entre 0,25 et 0,5, soit relativement faibles. Également, ces résultats sont à nuancer car la présence de seulement deux stations sur ce site n'est peut-être pas représentative de sa diversité taxonomique globale.



Figure 9 - Carte représentant la richesse taxonomique benthique pour les stations de l'estran de Guéthary en 2021 (taxon/passage/ m^2)



Figure 10 - Carte représentant la richesse taxonomique benthique pour les stations de l'estran de Biarritz en 2021 (taxon/passage/ m^2)

Nous pouvons donc supposer que la répartition de la richesse taxonomique va donc se faire selon certains facteurs anthropiques mais ce ne sont pas les seuls paramètres à prendre en compte. En effet, l'étagement de ces stations peut notamment entrer en jeu. Leurs localisations se situent sur différents étages (figure 3) qui peuvent être infralittoral, médio-inférieur ou médio-supérieur. De ce fait, elles peuvent posséder des substrats, des conditions d'émergence et des conditions de vie différentes qui peuvent potentiellement influencer sur la richesse taxonomique qu'elles abritent (Bachelet et Dauvin, 1993).

Les différents étagements sur l'estran de Guéthary ne semblent pas posséder la même richesse taxonomique (Figure 11). En effet, les stations faisant partie de l'infralittoral possèdent une richesse taxonomique supérieure à celle de l'étage médio-inférieur (1,25 taxon/passage/stations/m² contre 1,1 taxon/passage/station/m²), elle-même supérieure à celle de l'étage médio-supérieur (1 taxon/passage/station/m²), même si la différence d'abondance est relativement faible.

Ces résultats ne sont pas flagrants, et pour cause ; au cours de l'étude réalisée en 2017 il a statistiquement été démontré que la richesse taxonomique comptabilisée cette année-là était impactée significativement par l'étagement (Cochard et Lledo, 2017) alors que l'année suivante la conclusion était inverse : la richesse taxonomique n'était pas impactée significativement par l'étagement (Lajournade-Colin et Patry, 2018) et c'est également le cas pour 2021 (Annexe 10). Il apparaît ainsi difficile de tirer des conclusions définitives quant à cette relation.

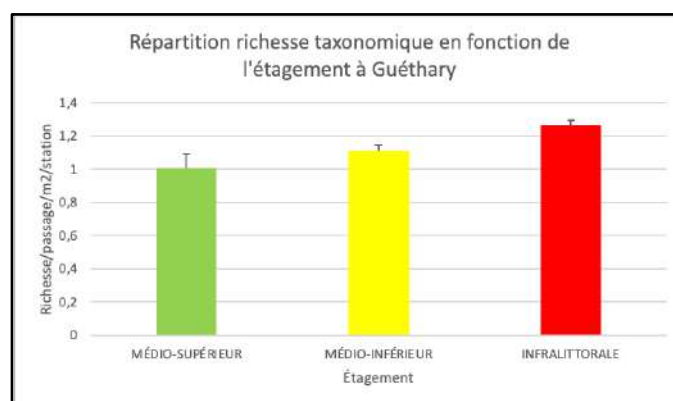


Figure 11 - Répartition de la richesse taxonomique moyenne (taxons/passage/station/m²) en fonction de l'étagement sur l'estran de Guéthary en 2021

Les 73 unités taxonomiques dénombrées sur l'estran de Guéthary peuvent être regroupées selon l'embranchement auquel elles appartiennent (Figure 12). En effet, regrouper ces taxons permet de voir quels sont les embranchements les plus présents, et ceux qui méritent une attention particulière.

Au cours de cette étude, il s'avère que les mollusques et les arthropodes sont les deux embranchements les plus représentés sur les sites étudiés suivis par les échinodermes et les cnidaires. D'autres embranchements plus marginaux sont également représentés comme les cordés, les annélides ou encore les spongiaires et les plathelminthes. Ce schéma représentant l'abondance des différents embranchements semble stable puisque semblable à celui présent en

2019 (Dalens et Viana, 2019). Si ces proportions s'avèrent être modifiées, il serait alors intéressant d'effectuer une analyse temporelle de ces derniers.

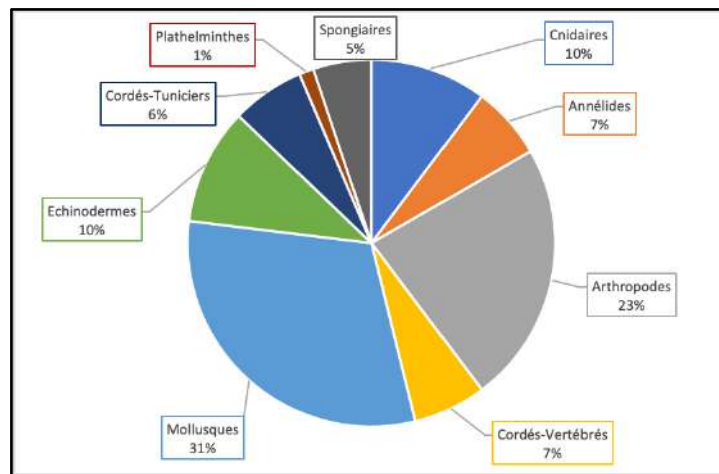


Figure 12 - Proportion de la richesse taxonomique par embranchement sur l'estran de Guéthary en 2021

❖ Abondance

Afin de réaliser un suivi complet de la faune benthique sur les estrans de Guéthary et de Biarritz, il est important de s'intéresser également à l'abondance moyenne pour chaque station échantillonnée. Certaines espèces n'ont pas pu être identifiées, ainsi, les données obtenues ne possèdent pas le même niveau taxonomique (espèce, genre, famille, classe). De plus, certaines espèces ne peuvent pas être dénombrées par comptage mais par recouvrement. Celles-ci ne sont donc pas analysées en abondance moyenne mais en pourcentage de recouvrement.

Suite à l'analyse de la richesse taxonomique à Guéthary, nous avons pu voir que 73 unités taxonomiques avaient été identifiées, dont 65 analysées par dénombrement et 8 par pourcentage de recouvrement. Concernant l'analyse des taxons obtenus en abondance de l'estran de Guéthary (Figure 13), nous pouvons observer que certains taxons sont plus présents que d'autre, comme : *Pagurus sp*, *Gammarus sp*, *Gibbula sp*, *Xantho sp*, *Marshallora adversa*, *Porcellana platycheles*, *Pachygrapsus marmoratus*, *Palaemon sp*, *Patella sp*, *Holothuria sp* avec une abondance moyenne comprise entre 4,76 ind/passage/station/m² et 0,095 ind/passage/station/m².

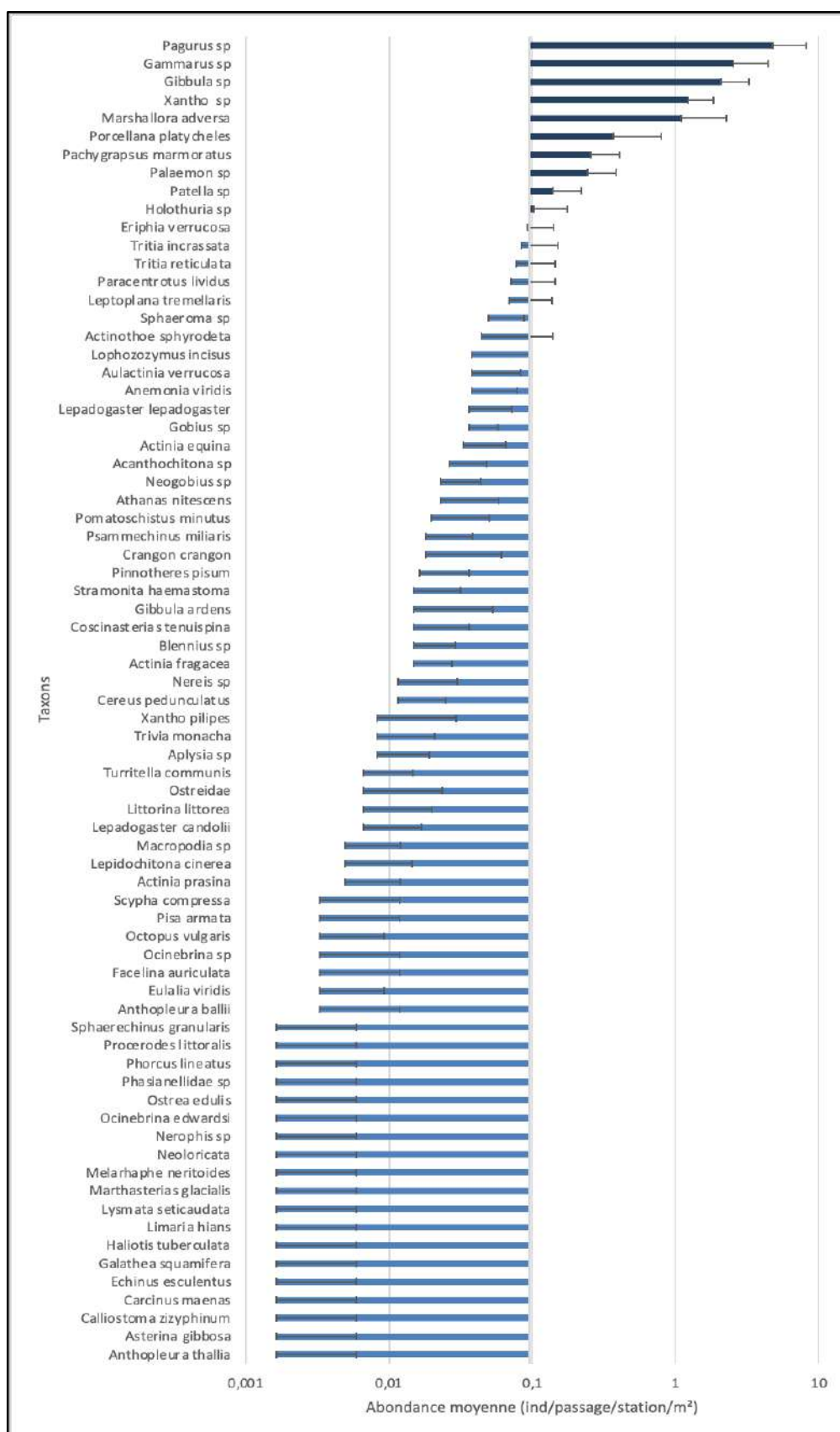


Figure 13 - Liste des taxons identifiés et comptabilisés sur l'estran de Guéthary (les erreurs standards sont représentées par les barres noires, l'échelle utilisée est logarithmique) ; les valeurs représentent l'abondance moyenne de chaque taxon par ind/passage/station/m²

Les taxons représentés en pourcentage de recouvrement (Figure 14), semblent également majorés par certains, comme : *Balanus balanus*, *Spirorbis borealis* et *Spirobranchus triqueter* ; avec un pourcentage de recouvrement moyen compris entre 9% et 18,4% par passage.

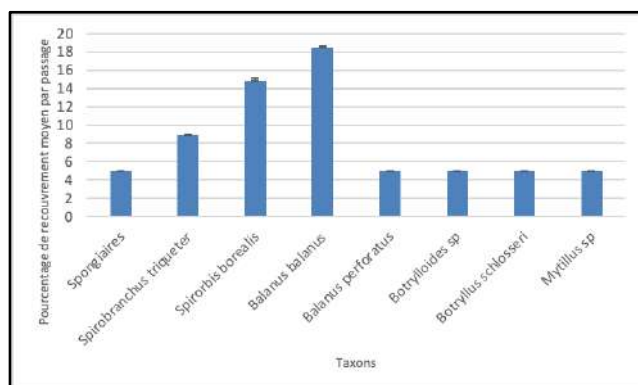


Figure 14 - Liste des taxons identifiés et comptabilisés en pourcentage de recouvrement sur l'estran de Guéthary (les erreurs standards sont représentées par les barres noires)

Par ailleurs, si nous nous intéressons à la répartition de l'abondance moyenne sur l'estran de Guéthary, nous remarquons que les abondances moyennes les plus importantes autrement dit avec des valeurs comprises entre 18,6 et 55,4 ind/passage/station/m² se trouvent sur les stations 2, 4, 7, 12, 13, 14 (Figure 15). Ces stations ne faisant pas partie des mêmes étagements, cela semblerait montrer que l'étagement n'influence pas la répartition de l'abondance moyenne sur l'estran de Guéthary. Cette hypothèse ne semble pas être en accord avec les résultats obtenus par la répartition de l'abondance par étagement (Figure 16). En effet, l'abondance moyenne n'est pas la même en fonction des différents étagements. C'est l'étagement infra littoral qui possède l'abondance la plus importante avec une valeur moyenne de 15,6 ind/passage/station/m² et la plus faible correspond à l'étagement médio supérieur avec une valeur moyenne de 9,5 ind/passage/station/m². Cependant, il ne semble pas avoir de différence significative entre les différents étagements (p -value > 0,05 ; Annexe 11), signifiant ainsi que la répartition de l'abondance moyen sur l'estran de Guéthary n'est pas impactée par la différence d'étagement.



Figure 15 - Répartition de l'abondance (ind/passage/station/m²) de la faune benthique sur l'estran de Guéthary

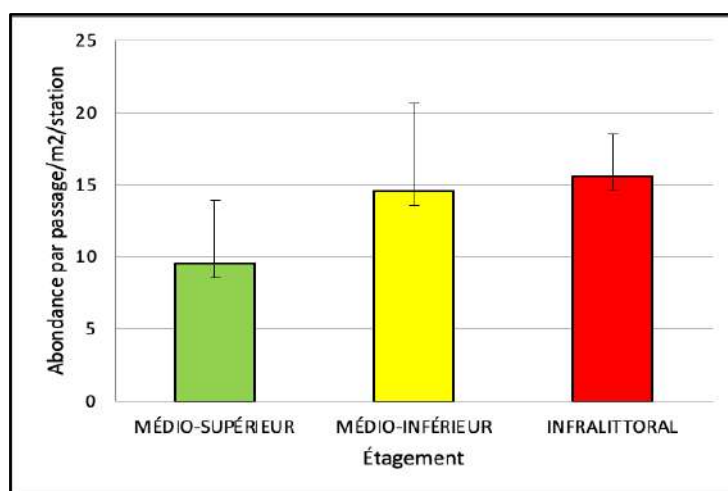


Figure 16 - Répartition de l'abondance moyenne ind/passage/station/m² en fonction des différents étages sur l'estran de Guéthary

En s'intéressant à l'abondance moyenne sur l'estran de Guéthary de certains embranchements (Figure 17), on peut observer que ce sont les arthropodes qui représentent l'embranchement le plus abondant.

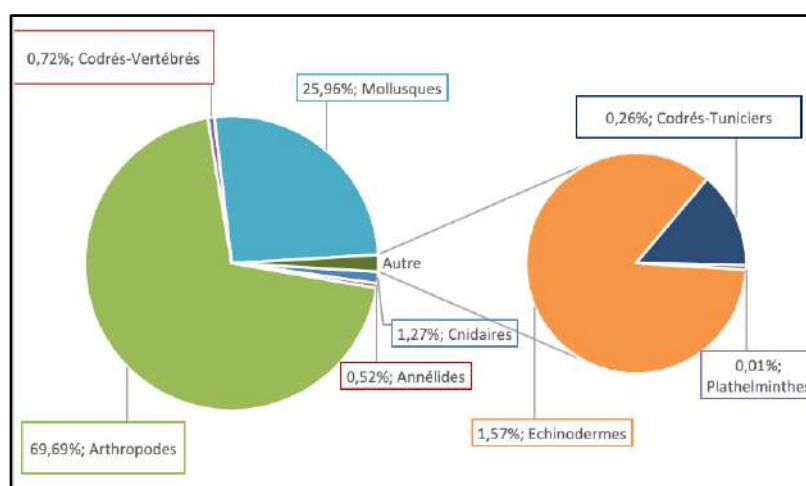


Figure 17 - Proportion de l'abondance moyenne ind/passage/station/m² par embranchement sur l'estran de Guéthary

En ce qui concerne l'estran de Biarritz, un total de 20 unités taxonomiques a pu être identifiées. Sur ces 20 unités taxonomiques, 17 sont identifiées par dénombrement et 3 par pourcentage de recouvrement. On peut alors observer que certains sont plus abondants que d'autres (Figure 18), avec une abondance moyenne comprises entre 2,3 et 12,6 ind/passage/station/m² comme : *Paracentrotus lividus*, *Psammechinus miliaris*, *Actinothoe sphyrodeta*, *Patella sp*, *Pagurus sp*, *Gibbula sp*.

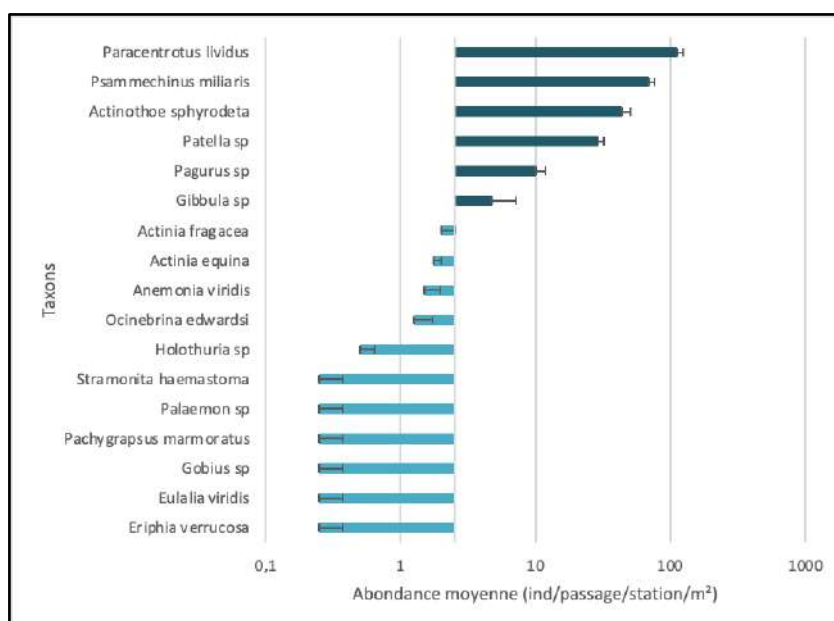


Figure 18 - Liste des taxons identifiés et comptabilisés en abondance sur l'estran de Biarritz (les erreurs standards sont représentées par les barres noires, l'échelle utilisée est logarithmique) ; les valeurs représentent l'abondance moyenne de chaque taxon par ind/passage/station/m²

Pour ce qui concerne les unités taxonomiques représentées en pourcentage de recouvrement (Figure 19), une est particulièrement présente avec un pourcentage de recouvrement moyen de 14,4% par passage : *Mytilus spp*.

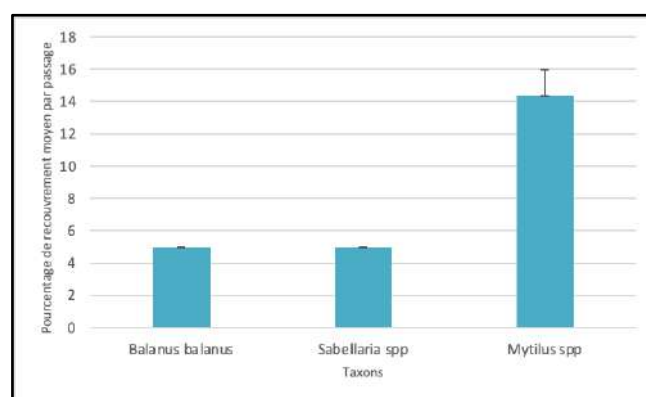


Figure 19 - Liste des taxons identifiés et comptabilisés en pourcentage de recouvrement sur l'estran de Biarritz (les erreurs standards sont représentées par les barres noires)

Les stations échantillonnées sur l'estran de Biarritz possèdent une abondance moyenne comprise entre 9 et 18,6 ind/passage/station/m² (Figure 20). Cependant, il est important de savoir que ces observations proviennent seulement de 2 stations se situant sur le même étage : étage médio-inférieur. Ainsi ces données ne nous permettent pas de faire une généralisation sur l'ensemble de l'estran et donc de réaliser une étude sur la répartition de l'abondance moyenne en fonction de l'étagement.



Figure 20 - Répartition de l'abondance (ind/passage/station/m²) de la faune benthique sur l'estran de Biarritz

3.1.2.2. Analyse interannuelle

❖ Richesse taxonomique

En complément de l'étude de suivi annuelle, une analyse complémentaire interannuelle a été réalisée. Pour ce faire, les richesses taxonomiques recensées depuis 2005 pour Guéthary et 2012 pour Biarritz, ont été étudiées de manière simultanée.

Au cours des années, la richesse taxonomique de l'estran de Guéthary semble stable, avec une courbe de tendance linéaire proche d'un taxon/passage/station/m². Une légère augmentation est remarquée au cours de ces cinq dernières années de suivi (Figure 21). Cependant, depuis 2005, cette fluctuation ne s'avère pas être significative (Annexe 12), et le coefficient de corrélation étant proche de 0 il n'explique pas les variations entre les années.

Dans cette même dynamique, la richesse taxonomique de l'estran de Biarritz semble elle aussi augmenter avec une courbe de tendance proche de 0,6 taxon/passage/station/m². Cette augmentation est certainement due à l'augmentation de la richesse taxonomique recensée, passant de 0,5 en 2019 à 0,8 en 2021 (Figure 22). Comme précédemment, aucune fluctuation n'est significative (Annexe 13), et le coefficient de corrélation est également proche de 0. Cette augmentation pourrait peut être due à la baisse de fréquentation de l'estran liée aux différentes contraintes sanitaires, qui aurait pu entraîner la pérennisation de certains taxons plus fragiles. Néanmoins, la richesse taxonomique de Biarritz reste bien inférieure à celle retrouvée à Guéthary (Figure 23).

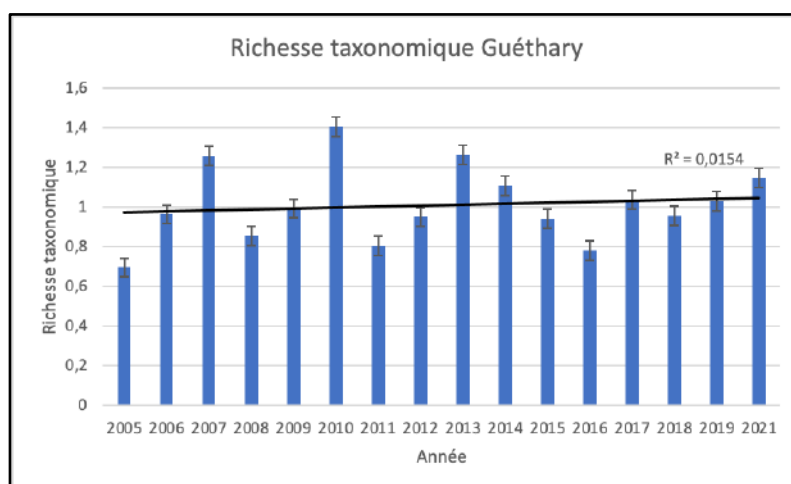


Figure 21 - Suivi annuel de la richesse taxonomique moyenne par passage et par m² sur l'estran de Guéthary ; la droite noire représente la courbe de régression linéaire (les erreurs standards sont représentées par les barres noires)

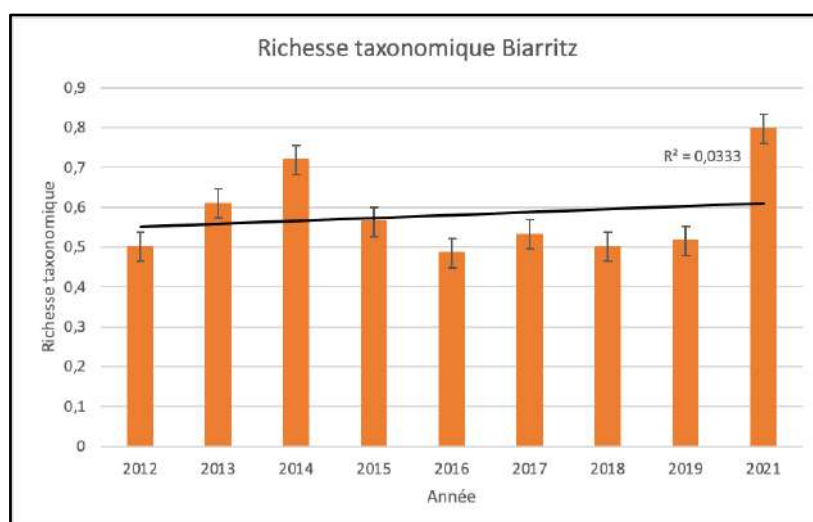


Figure 22 - Suivi interannuel de la richesse taxonomique moyenne par passage et par m² sur l'estran de Biarritz ; la droite noire représente la courbe de régression linéaire (les erreurs standards sont représentées par les barres noires)

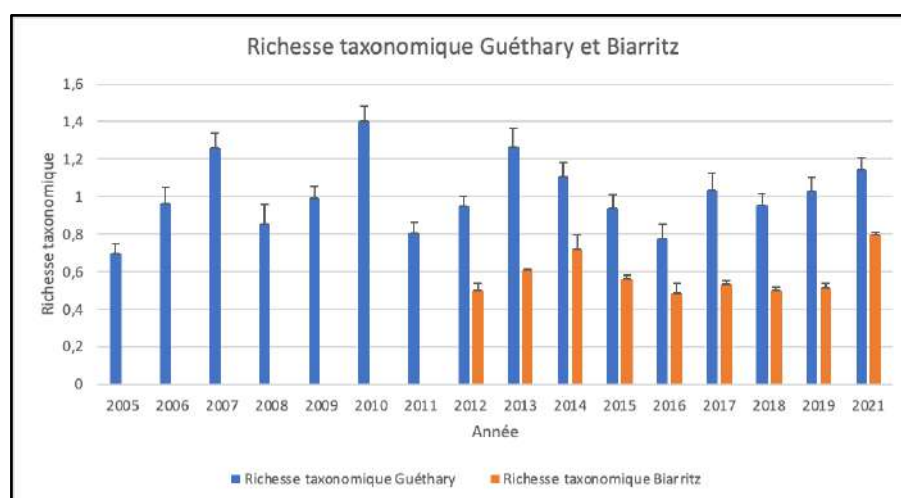


Figure 23 - Suivi interannuel de la richesse taxonomique moyenne par passage et par m² sur les deux sites les erreurs standards sont représentées par les barres noires)

Contrairement à la richesse taxonomique qui est semblable stable sur l'estran de Guéthary, l'abondance a quant à elle fortement diminué (Figure 24). On observe tout de même que l'année 2012 se démarque des autres avec une abondance moyenne de 95,8 ind/passage/station/m². Cependant, cette année-là, le taxon *Balanus sp* avait été dénombré par unité et non pas comptabilisé en pourcentage de recouvrement. À contrario, l'année 2021 et l'année 2016 possèdent elles une abondance moyenne faible (respectivement 16,3 ind/passage/station/m² et 14 ind/passage/station/m²). La courbe de tendance linéaire représentant l'évolution de l'abondance moyenne semble diminuer. La réalisation d'un test de Kendall accompagné de son coefficient de corrélation permet de confirmer que cette tendance est statistiquement significative, et qu'il y a une faible corrélation négative (Annexe 14).

La courbe de tendance linéaire correspondant à l'estran de Biarritz semble être en légère hausse, avec une abondance moyenne de 16,5 ind/passage/station/m² en 2021 (Figure 25) même si cette tendance n'est pas significative (Annexe 15) et le coefficient de corrélation est proche de 0. Il est tout de même important de remarquer que l'année 2015 possède l'abondance moyenne la plus élevée avec 23,4 ind/passage/station/m² contrairement à l'année 2016 qui possède l'abondance moyenne la plus faible avec 6,2 ind/passage/station/m².

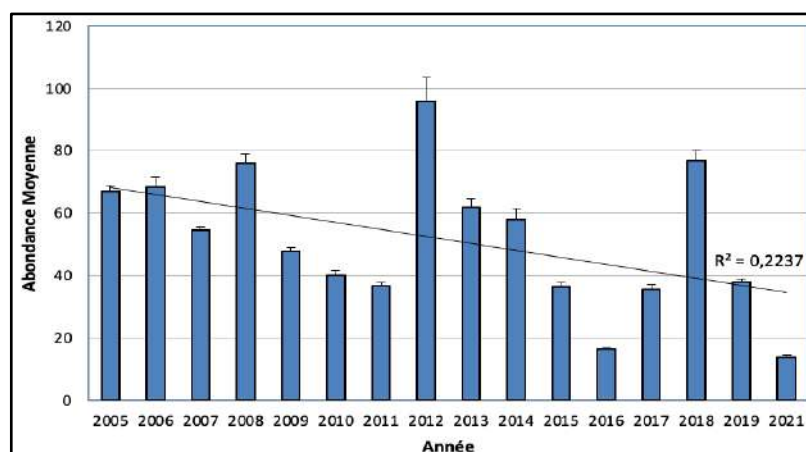


Figure 24 - Suivi interannuel de l'abondance moyenne par passage et par m² sur l'estran de Guéthary ; la droite noire représente la courbe de régression linéaire (les erreurs standards sont représentées par les barres noires)

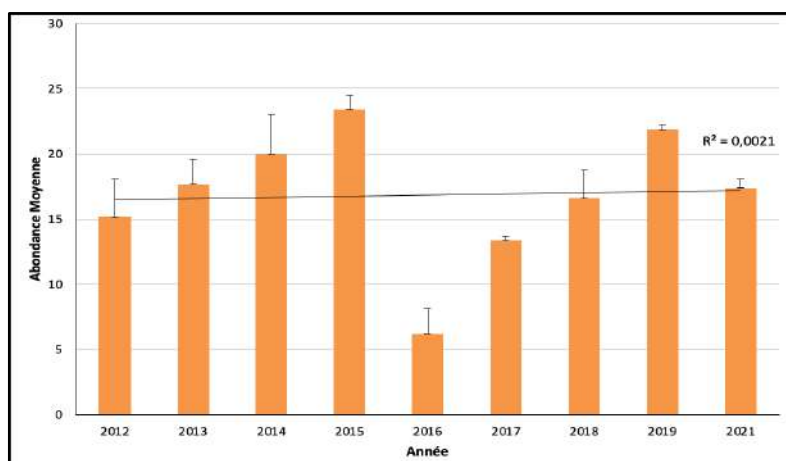


Figure 25 - Suivi interannuel de l'abondance moyenne par passage et par m² sur l'estran de Biarritz ; la droite noire représente la courbe de régression linéaire (les erreurs standards sont représentées par les barres noires)

❖ Étude particulière des brouteurs

L'abondance moyenne sur l'estran de Guéthary en 2021 est la plus faible recensée depuis le début de ce programme. Afin d'essayer d'expliquer cette diminution d'abondance, nous nous sommes intéressés au groupe écologique des brouteurs, qui sont les individus les plus recensés et qui ont déjà été identifiés comme un groupe indicateur des perturbations sur cet estran (Castège *et al.*, 2014). Le groupe des brouteurs utilisés dans nos analyses regroupe les taxons suivant (d'après Castège *et al.*, 2014) : *Neoloricata*, *Aplysia sp.*, *Calliostoma zizyphinum*, *Diodora sp.*, *Echinus esculentus*, *Gibbula sp.*, *Haliotis tuberculata*, *Lepidochitona cinerea*, *Littorina littorea*, *Littorina neritoides*, *Marshallora adversa*, *Monodonta lineata*, *Onchidella celtica*, *Paracentrotus lividus*, *Patella sp.*, *Phorcus lineatus*, *Psammechinus miliaris*, *Sphaerechinus*. De ce fait, l'abondance sans les brouteurs et l'abondance des brouteurs seuls ont été comparées.

L'abondance sans les brouteurs prend une grande part dans l'abondance moyenne totale chaque année (en moyenne autour de 75 %). La part des brouteurs est donc d'environ 25% même si certaines années elle est plus importante que d'autres (environ 37% en 2018 contre 5% en 2016). L'année 2021 semble comparable puisque la part des brouteurs représente environ 20% de l'abondance totale (Figure 26).

Au cours du temps, l'abondance des brouteurs semble stable (Annexe 16) même si certaines années les valeurs sont bien au-dessus de la courbe de tendance comme en 2018 ou bien en dessous comme en 2016 ou 2021 (Figure 27). En ce qui concerne l'abondance sans les brouteurs, celle-ci semble diminuer au cours du temps (Annexe 16) mais possède des valeurs très élevées pour certaines années (environ 80 individus (non brouteurs) par passage par station et par m² en 2012 contre 10 en 2021).

La diminution de l'abondance des brouteurs n'est donc pas l'unique responsable de la chute de l'abondance moyenne en 2021, d'autres unités taxonomiques peuvent en être la cause tels que les porcellanes ou encore les *pagurus sp.* Des études complémentaires ont été réalisées concernant le lien entre la diminution de l'abondance moyenne et l'évolution du recouvrement algal, sans que ces résultats soient concluants.

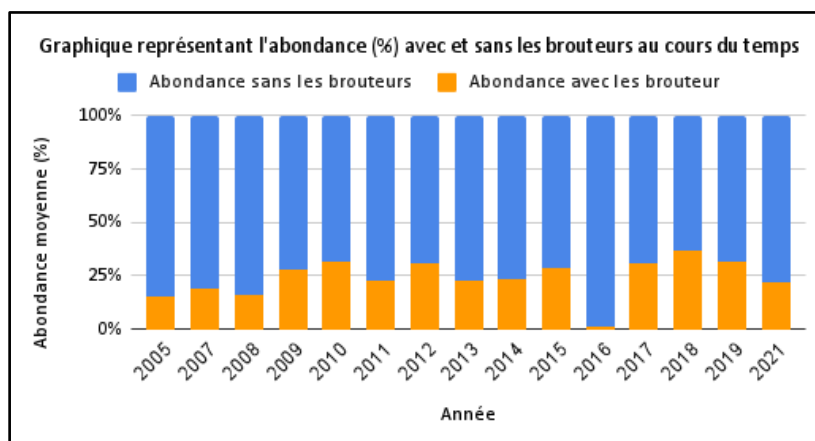


Figure 26 - Représentation graphique de l'abondance moyenne totale interannuelle avec et sans brouteurs en pourcentage sur le site de Guéthary.

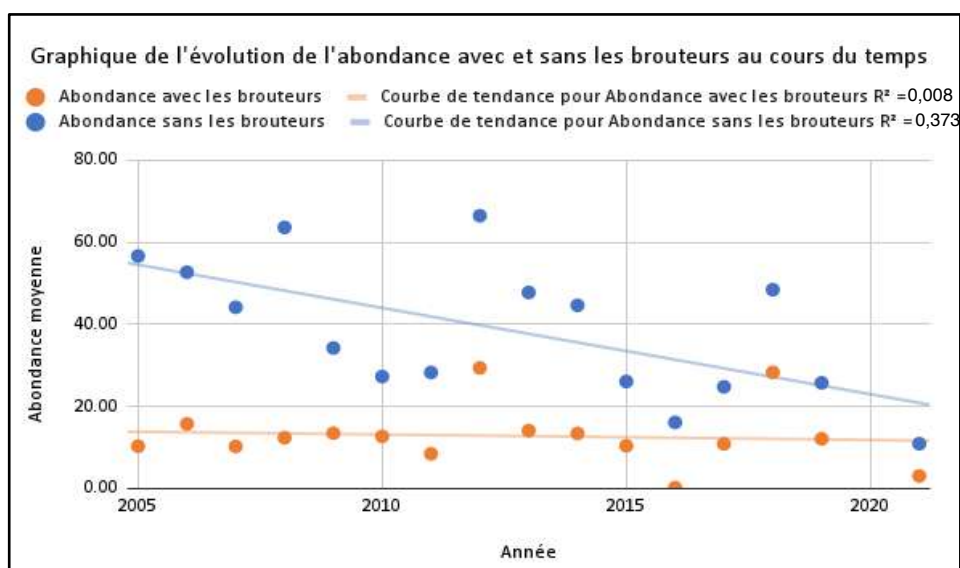


Figure 27 - Représentation graphique de l'abondance moyenne totale avec et sans brouteurs sur le site de Guéthary

3.2. Suivi des massifs d'hermelles

En complément des études précédentes, un suivi des massifs d'hermelles (*Sabellaria sp*) a été réalisé sur les estrans de Guéthary et de Biarritz.

3.2.1. Évolution des massifs d'hermelles du Rocher du Basta

Sous le rocher du Basta, le périmètre total des massifs semble avoir augmenté puisqu'il est passé de 413m en 2019 à 447m en 2021 (Figure 28). Néanmoins, ces fluctuations ne sont pas significatives (Annexe 18).

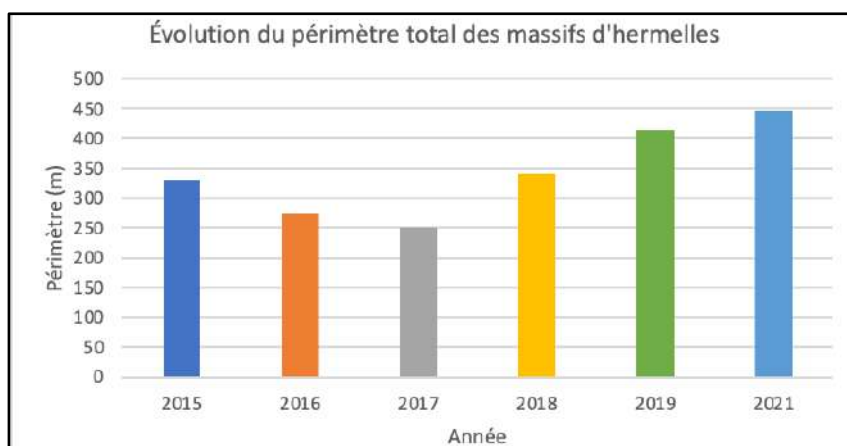


Figure 28 - Évolution du périmètre total (m) des massifs d'hermelles sous le Rocher du Basta à Biarritz

En ce qui concerne l'évolution interannuelle des périmètres des massifs d'hermelles en fonction de la zone du Rocher étudiée, plusieurs phénomènes sont observés (Figure 29) et des variations sont présentes. Néanmoins, lorsque l'évolution du périmètre interannuel est étudiée pour chaque entrée, aucune des variations observées ne semblent significatives. (Annexe 19).

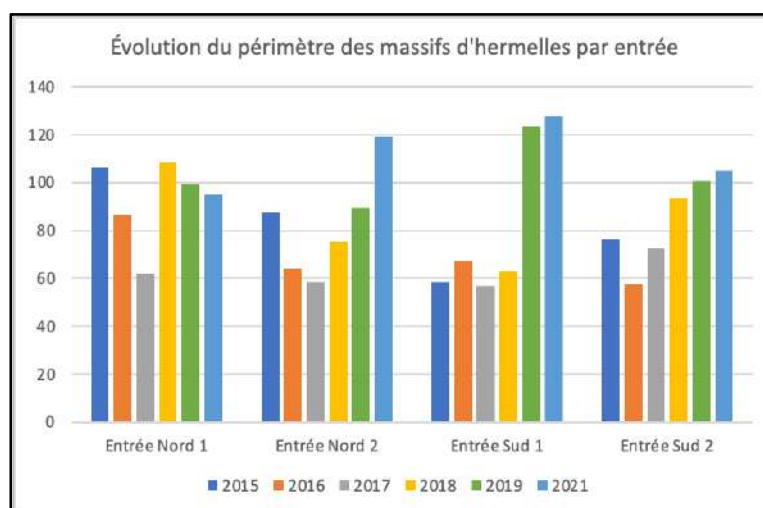


Figure 29 - Évolution des périmètres (m) des massifs d'hermelles à Biarritz en fonction des entrées étudiées

Ces résultats peuvent faire émerger plusieurs hypothèses. La variation interannuelle du périmètre de l'entrée Nord 1 est due à la disparition de certains massifs, peut être liée au piétinement humain car c'est une zone très fréquentée de l'estran, car facile d'accès. En ce qui concerne l'augmentation du périmètre des autres zones, ces évolutions sont principalement dues au rattachement de certains massifs parsemés qui se sont finalement réunis, mais aussi à l'agrandissement de certains.

Enfin, les erreurs de délimitation des massifs peuvent aussi expliquer certaines différences de périmètre. En effet, l'identification des massifs par coordonnées GPS n'est pas possible puisqu'ils se situent sous le rocher et que l'appareil GPS subit des perturbations. Ainsi, l'identification se fait par reconnaissance visuelle du massif en fonction de photos réalisées les années précédentes. Cette méthode est donc approximative et peut entraîner des imprécisions. De plus, les conditions d'accès des différents massifs étant difficiles, cela a pu rajouter des incertitudes dans les mesures du fait de la complexité de ces zones.

3.2.2. Évolution des massifs d'hermelles de l'estran de Biarritz

Au total, 85 placages d'hermelles ont été recensés sur l'estran de Biarritz en 2021 pour un périmètre total de 1006 mètres contre 60 placages pour 602 mètres en 2019 et 34 placages pour 272 mètres en 2018. (Figure 30 et tableau 2) Ainsi, au cours de ces trois années d'études, une forte augmentation du nombre et des périmètres des placages a été recensée sur l'estran de Biarritz en dépit de sa forte valeur touristique. Néanmoins, le faible recul temporel ne nous permet pas encore de pouvoir réaliser un test statistique pour confirmer ce résultat.

Année	Nombre de placages	Périmètre total (m)	Moyenne périmètre-placage (m)
2018	34	272,3	8,01
2019	60	602,3	10,04
2021	85	1006,4	11,84

Tableau 2 - Évolution du nombre de placages et du périmètre total de ces derniers sur l'estran de Biarritz entre 2018 et 2021

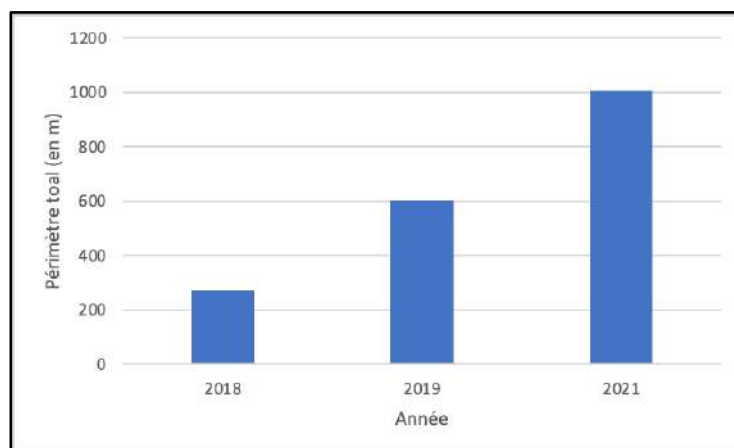


Figure 30 - Évolution du périmètre total (m) des placages d'hermelles sur l'estran de Biarritz

3.2.3. Évolution des placages d'hermelles de l'estran de Guéthary

Le protocole de suivi des placages d'hermelles sur l'estran de Guéthary a été mis en place très récemment (2019). C'est donc la deuxième année où nous avons des résultats concernant les placages d'hermelles de cet estran. En ce qui concerne la plage d'Harotzen Costa, les données recueillies montrent une chute du périmètre total des placages passant de 113 mètres en 2019 à 9 mètres en 2021 mais également une chute du nombre de placages passant de 29 à 4 (Figure 31 et 32).

Du côté de Cenitz, la diminution du périmètre et du nombre de placages est moins brutale puisque le périmètre total en 2019 était de 31,43 mètres pour deux placages et en 2021 de 26 mètres pour 3 placages (Figure 31 et 32). Cette augmentation du nombre de placages n'est pas liée à une augmentation du périmètre, il s'agit ainsi d'un placage qui commence à se diviser.

Les résultats de cette étude sont bien différents de ceux relevés à Biarritz. Nous pouvons supposer que cela est dû au fait que sur l'estran de Guéthary, les hermelles ne bénéficient d'aucune action de protection mais également que la configuration géologique de la plage ainsi que les conditions océanographiques et écologiques ne permettent pas une prolifération de ceux-ci (absence de grottes et de gros rochers immobiles).

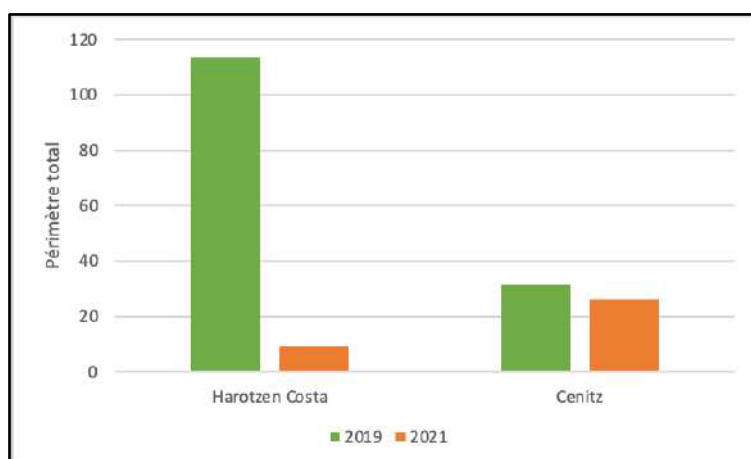


Figure 31 - Évolution du périmètre total (m) des placages d'hermelles sur les plages d'Harotzen Costa et de Cenitz en 2019 et 2021

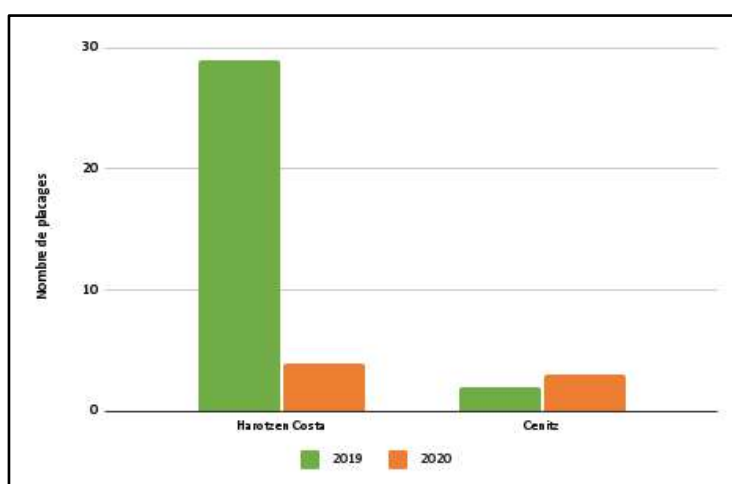


Figure 32 - Évolution du nombre total de placages d'hermelles sur les plages d'Harotzen Costa et Cenitz en 2019 et 2021

Année	Plages	Nombres placages	Périmètre total	Moyenne périmètre/placages
2019	Harotzen Costa	29	113,41	3,91
	Cenitz	2	31,43	15,72
2021	Harotzen Costa	4	8.9	2.23
	Cenitz	3	26	8.67

Tableau 3 - Répartition du nombre de placages et du périmètre total de ces derniers sur les plages de Harotzen Costa et Cenitz en 2019 et 2021

Conclusion

Cette étude a permis de décrire la diversité et l'abondance de la macrofaune benthique sur l'estran de Guéthary (73 unités taxonomiques identifiées) ainsi que sur l'estran de Biarritz (17 unités taxonomiques identifiées).

Le suivi interannuel de la macrofaune permet de mettre en avant l'évolution de celle-ci sur les estrans de Guéthary et de Biarritz. En effet, la richesse taxonomique moyenne semble rester constante sur les deux sites, contrairement à l'abondance moyenne qui elle semble diminuer sur l'estran de Guéthary mais reste constante sur l'estran de Biarritz. L'abondance moyenne des brouteurs semble quant à elle rester stable, ce qui signifie que la diminution de l'abondance moyenne totale n'est pas causée uniquement par l'abondance des brouteurs.

Le suivi d'une espèce à l'origine de la construction d'habitat d'intérêt communautaire, *Sabellaria* sp, a été effectué sur les deux sites d'études, pour la deuxième année sur l'estran de Guéthary et pour la troisième année sur l'estran de Biarritz. Les massifs d'hermelles présents sous le Rocher du Basta sont quant à eux suivis depuis 2015. Même si le développement de ces derniers est irrégulier d'une année à l'autre, ces changements ne sont pas significatifs. Il est aussi important de préciser que l'année 2020 n'a pas fait l'objet du suivi habituel du fait de la pandémie du COVID - 19. Certaines zones se trouvent très accessibles au public et sont donc confrontées au piétinement. Même si cette année le nombre de placages semble être à la hausse, des actions de prévention sont toujours nécessaires afin d'assurer la protection de cette espèce fragile.

Il serait intéressant d'effectuer des analyses complémentaires portant sur les paramètres physico-chimiques en commençant par le relevé du pH, de l'agitation de l'Océan ou encore de la température de l'eau ; mais également sur les paramètres météorologiques avec la température et la pression atmosphérique. Ainsi, une possible interaction entre ces nouvelles données et la répartition spatio-temporelle de la faune et de la flore benthique pourraient être mise en évidence.

Bibliographie

- Agglomération Sud Pays Basque, 2015. Fiche de présentation des sites Natura 2000 « mer et littoral » de la côte basque. 14 p.
- Bachelet, Guy. et Dauvin J.C., 1993. *Distribution quantitative de la macrofaune benthique des sables intertidaux du bassin d'Arcachon*. 15p.
- Blanchard A., et Caillaba M., 2013. *Étude de la macrofaune benthique et du recouvrement algal des estrans rocheux de Guéthary et de Biarritz*. Centre de la Mer, Biarritz, France. 52p.
- Castège I., Milon E., Pautrizel F., 2014. Response of benthic macrofauna to an oil pollution: Lessons from the “Prestige” oil spill on the rocky shore of Guéthary (south of the Bay of Biscay, France). *In : Deep-Sea Research II* 106. 192–197.
- Cochard J., Lledo M., 2017. *Étude de la macrofaune benthique sur l'estran de Guéthary et le Rocher du Basta à Biarritz et études complémentaires*. Centre de la Mer, Biarritz, France, 65 p.
- Dalens H., Viana J., 2019. *Suivi de la macrofaune benthique et des massifs d'hermelles des estrans rocheux de Guéthary et du rocher du Basta à Biarritz*. Centre de la Mer, Biarritz, France, 57 p.
- Huguenin L., Lalanne Y., Bru N., Lissardy M., D'amico F., Monperrus M., De Casamajor M. N., 2018. Identifying benthic macrofaunal assemblages and indicator taxa of intertidal boulder fields in the south of the Bay of Biscay (northern Basque coast). A framework for future monitoring. *In : Regional Studies in Marine Science*, Volume 20. 13-22.
- INPN. 2006. « FSD Natura 2000 - FR7212002 », 3p.
- INPN. 2014. « FSD Natura 2000 - FR7200776 ».
- INPN. « Inventaire ZNIEFF ». <https://inpn.mnhn.fr/programme/inventaire-znieff/presentation>.
- Lajournade-Colin, B., et M. Patry, 2018. *Étude de la macrofaune benthique des estrans rocheux de Guéthary et du Rocher du Basta à Biarritz, études complémentaires ; sciences participatives et sensibilisation*. Centre de la Mer, Biarritz, France, 76 p.
- Le Marchand M., Hatta T., Niquil N., Albouy C., Le Loch'h F., Ben Rais Lasram F., 2020. Climate change in the Bay of Biscay: Changes in spatial biodiversity patterns could be driven by the arrivals of southern species. *In : MEPS* Vol. 647.
- Meslage N., Hardy F., Dufay J., Caze G., 2017. Observatoire de la biodiversité végétale du littoral des Pyrénées-Atlantiques Bilan des travaux menés en 2017.
- Hayward P., Nelson-Smith T., Shields C., 2014. Guide des bords de mer. Paris : Delachaux et Niestlé.
- Ruitton S., 1999. *Les communautés benthiques et nectobenthiques associées aux aménagements littoraux en Méditerranée nord-occidentale : structure et fonctionnement*, Thèse, Université d'Aix-Marseille II, France. 263.

Annexes

Annexe 1 : Stations géoréférencées	32
Annexe 2 : Coefficient de marées nécessaires suivant les étages	32
Annexe 3 : Fiche de relevé de terrain.....	33
Annexe 4 : Fiche terrain du suivi hermelles du rocher du Basta	34
Annexe 5 : Photos des entrées nord et sud du rocher du Basta	35
Annexe 6 : Coordonnées GPS du trépied pour réaliser les photos des entrées	35
Annexe 7 : Fiche terrain hermelles Biarritz.....	36
Annexe 8 : Fiche terrain hermelles Guéthary	37
Annexe 9 : Test de l'effet observateur	38
Annexe 10 : Test de l'effet de l'étagement sur la richesse taxonomique	39
Annexe 11 : Test de l'effet de l'étagement sur l'abondance moyenne	39
Annexe 12 : Test de la tendance de la richesse taxonomique à Guéthary	40
Annexe 13 : Test de la tendance de la richesse taxonomique à Biarritz.....	40
Annexe 14 : Test de la tendance de l'abondance moyenne à Guéthary.....	40
Annexe 15 : Test de la tendance de l'abondance moyenne à Biarritz	40
Annexe 16 : Tests de la tendance de l'abondance des brouteurs et l'abondance sans les brouteurs, et de la corrélation entre l'abondance totale et l'abondance des brouteurs	41
Annexe 17 : Photographies panoramiques, localisation des massifs d'hermelles (Sabellaria sp) en fonction des différentes entrées du rocher du Basta à Biarritz.....	43
Annexe 18 : Test de la significativité de l'évolution du périmètre total des placages d'hermelles	44
Annexe 19 : Test de tendance de l'évolution total du périmètre des massifs d'hermelles selon les entrées du rocher du Basta.....	47
Annexe 20 : Calendrier du stage	48
Annexe 21 : Répartition des tâches.....	49

Annexe 1 : Stations géoréférencées

STATION	COORDONNÉES		ETAGE	PLAGE
	LATITUDE N	LONGITUDE O		
1	43.4276	-1.6170	Infralittoral	Harotzen Costa
2	43.4264	-1.6194	Infralittoral	Harotzen Costa
3	43.4252	-1.6196	Médio-inférieur	Harotzen Costa
4	43.4276	-1.6164	Infralittoral	Harotzen Costa
5	43.4267	-1.6174	Médio-inférieur	Harotzen Costa
6	43.4252	-1.6164	Médio-supérieur	Harotzen Costa
7	43.4262	-1.6178	Médio-supérieur	Harotzen Costa
8	43.4255	-1.6175	Médio-supérieur	Harotzen Costa
9	43.4268	-1.6159	Médio-inférieur	Harotzen Costa
10	43.4266	-1.6143	Médio-inférieur	Harotzen Costa
11	43.4244	-1.6192	Médio-supérieur	Harotzen Costa
12	43.4266	-1.6129	Infralittoral	Harotzen Costa
13	43.4227	-1.6214	Médio-inférieur	Cenitz
14	43.4227	-1.6206	Médio-inférieur	Cenitz
15	43.4241	-1.6209	Infralittoral	Cenitz
16	43.4228	-1.6201	Médio-inférieur	Cenitz
17	43.4297	-1.6088	Infralittoral	Parlementia
18	43.4286	-1.6082	Médio-inférieur	Parlementia
19	43.428	-1.6099	Infralittoral	Parlementia
20	43.4272	-1.6094	Médio-inférieur	Parlementia
21	43.484	-1.5639	Médio-inférieur	Biarritz
22	43.484	-1.5636	Médio-inférieur	Biarritz

Annexe 2 : Coefficient de marées nécessaires suivant les étages

ETAGE	COEFFICIENT DE MARÉE MINIMUM NÉCESSAIRE	COULEUR CORRESPONDANTE
Infralittoral	95	
Médio-inférieur	75	
Médio-supérieur	55	

Annexe 3 : Fiche de relevé de terrain

FICHE ESPECES

Lieu :

Date :

Coefficient :

Station :

Etagement :

	Nom scientifique	Effectif
SPONGIAIRE	<i>Halichondria panicea</i>	
	<i>Hemimycale columella</i>	
	<i>Hymeniacidon perlevis</i>	
CNIDAIRE	<i>Actinia equina</i>	
	<i>Aulactinia verrucosa</i>	
	<i>Actinia fragacea</i>	
	<i>Actinia prasina</i>	
	<i>Anthopleura thalia</i>	
	<i>Actinothoe sphyrodeta</i>	
	<i>Anemonia viridis</i>	
	<i>Anthopleura ballii</i>	
	<i>Cereus pedunculatus</i>	
	<i>Cerianthus Lloydii</i>	
	<i>Aphrodita aculeata</i>	
	<i>Sabellaria spp</i>	
ANNELEDE	<i>Leptopiano tremellaris</i>	
	<i>Eulalia viridis</i>	
	<i>Nereis spp</i>	
	<i>Spirobranchus triquetus</i>	
	<i>Spirorbis borealis</i>	
	<i>Thysanozoon brochi</i>	
	<i>Alpheus macracheles</i>	
ARTHROPODE	<i>Athanas nitescens</i>	
	<i>Balanus spp</i>	
	<i>Carcinus maenas</i>	
	<i>Chthamalus spp</i>	
	<i>Crangon</i>	
	<i>Eriphia verrucosa</i>	
	<i>Galathea squamifera</i>	
	<i>Gammarus spp.</i>	
	<i>Macropodia spp</i>	
	<i>Necora puber</i>	
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	
	<i>Pagurus spp</i>	
	<i>Palaeomon spp</i>	
	<i>Lysmata seticauda</i>	
	<i>Pinnotheres pisum</i>	
	<i>Pisa armata</i>	
	<i>Parcellana platycheles</i>	
	<i>Sphaeroma spp</i>	
	<i>Xantho spp</i>	
CORDE - VERTEBRE	<i>Blennius spp</i>	
	<i>Coryphoblennius galarita</i>	
	<i>Gobius spp</i>	
	<i>Lepadogaster condalii</i>	
	<i>Lepadogaster</i>	
	<i>Nerophis spp</i>	

	Nom scientifique	Effectif
MOLLUSQUE	<i>Acanthochitona spp</i>	
	<i>Aplysia punctata</i>	
	<i>Calliostoma zephyrinum</i>	
	<i>Striarca lactea</i>	
	<i>Berthellina edwardsii</i>	
	<i>Dorlopsilla areolata</i>	
	<i>Facellina auriculata</i>	
	<i>Gibbula spp</i>	
	<i>Haliotis tuberculata</i>	
	<i>Lepidochitona cinerea</i>	
	<i>Limaria hians</i>	
	<i>Littorina littorea</i>	
	<i>Marshallora adersa</i>	
	<i>Melarhaphe neritoides</i>	
	<i>Mytilus spp</i>	
	<i>Tritia incrassata</i>	
	<i>Tritia reticulata</i>	
	<i>Ocenebra erinacea</i>	
	<i>Ocenebra edwardsi</i>	
	<i>Ostreidae</i>	
	<i>Patella spp</i>	
	<i>Phorcus lineatus</i>	
	<i>Stramonita haemastoma</i>	
	<i>Trivia monacha</i>	
	<i>Turritella communis</i>	
	<i>Venerupis spp</i>	
	<i>Amphipholis squamata</i>	
ECHINODERME	<i>Asteria rubens</i>	
	<i>Asterina gibbosa</i>	
	<i>Coscinasterias tenuispina</i>	
	<i>Echinus esculentus</i>	
	<i>Holothuria tubulosa</i>	
	<i>Marthasterias glacialis</i>	
	<i>Ophioderma longicauda</i>	
	<i>Ophiothrix fragilis</i>	
	<i>Paracentrotus lividus</i>	
	<i>Psammochinus microtuberculatus</i>	
CORDE - TUNICIER	<i>Sphaerechinus granularis</i>	
	<i>Botryllodes spp</i>	
RECouvrement ALGAL	<i>Botryllus schlosseri</i>	
	Algues vertes	
	Algues rouges	
NOUVELLES ESPECES	Algues brunes	

Annexe 4 : Fiche terrain du suivi hermelles du rocher du Basta

Fiche terrain de suivi des massifs d'hermelles au rocher du Basta

• Entrée Nord 1

Massif	1	2	3	4	5	6	7	8	9			TOTAL
N° photo												
Périmètre												

• Entrée Nord 2

Massif	1	5	8	10	11	11*			TOTAL
N° photo									
Périmètre									

• Entrée Sud 1

Massif	1	1*	1**	3	8	10	12	13	13*
N° photo									
Périmètre									

Massif	15	16	17	18	19				TOTAL
N° photo									
Périmètre									

• Entrée Sud 2

Massif	1	3	4*	5	6	6**	7	9	13
N° photo									
Périmètre									

Massif	14	14*							TOTAL
N° photo									
Périmètre									

Annexe 5 : Photos des entrées nord et sud du rocher du Basta



Entrée Nord 1

@Sadorge Sarah



Entrée Nord 2

@Sadorge Sarah



Entrée Sud 1

@Sadorge Sarah



Entrée Sud 2

@Sadorge Sarah

Annexe 6 : Coordonnées GPS du trépied pour réaliser les photos des entrées

Lieu	Latitude N	Longitude O
Entrée Nord 1	43,483973	-1,563255
Entrée Nord 2	43,484	-1,563
Entrée Sud 1	43,483903	-1,562988
Entrée Sud 2	43,484059	-1,562737

Annexe 7 : Fiche terrain hermelles Biarritz

Fiche transect suivi d'hermelles Biarritz

Transect	Massifs	Longitude (W)	Latitude (N)	Périmètre	Transect	Massifs	Longitude (W)	Latitude (N)	Périmètre
A					G				
B					H				
C					I				
D					J				
E					K				
F					L				

Annexe 8 : Fiche terrain hermelles Guéthary

Fiche transect suivi d'hermelles Guéthary

[illegible]

Annexe 9 : Test de l'effet observateur

Jeu de données : 2 espèces sessiles comptabilisées sur 16 quadrats échantillonnés de 0,1m².

Hypothèses émises pour le test non paramétrique de Wilcoxon apparié :

- H0: les observations sont égales entre les observateurs
- H1: les observations ne sont pas égales entre les observateurs

Le risque $\alpha = 0.05$.

Le traitement des données est réalisé grâce au logiciel R, les résultats se trouvent ci-dessous.

❖ Test observateur pour l'espèce 1: *Patella spp.*

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: Eva and Sarah

W = 133.5, p-value = 0.847

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

=> **p-value > 0,05 ; on ne rejette pas H0, les observations sont égales entre les observateurs.**

❖ Test observateur pour l'espèce 2: *Gibbula spp.*

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: Eva and Sarah

W = 128.5, p-value = 1

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

=> **p-value > 0,05 ; on ne rejette pas H0, les observations sont égales entre les observateurs.**

Annexe 10 : Test de l'effet de l'étagement sur la richesse taxonomique

Les hypothèses émises pour réaliser le test non paramétrique de Wilcoxon sont les suivantes:

- H0 : L'abondance/ la richesse n'est pas impactée par l'étagement.
- H1 : L'abondance/ la richesse est impactée par l'étagement.

Wilcoxon rank sum exact test

data: Riche.médio.sup and Riche.médio.inf

W = 1, p-value = 1

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

=> **p-value supérieur à 0,05 = on accepte H0 = pas d'impact de l'étagement.**

Wilcoxon rank sum exact test

data: Riche.médio.sup and Riche.infra

W = 0, p-value = 1

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

=> **p-value supérieur à 0,05 = on accepte H0 = pas d'impact de l'étagement.**

Wilcoxon rank sum exact test

data: Riche.médio.inf and Riche.infra

W = 0, p-value = 1

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

=> **p-value supérieur à 0,05 = on accepte H0 = pas d'impact de l'étagement.**

Annexe 11 : Test de l'effet de l'étagement sur l'abondance moyenne

Les hypothèses émises pour réaliser le test non paramétrique de Wilcoxon sont les suivantes:

- H0 : L'abondance/ la richesse n'est pas impactée par l'étagement.
- H1 : L'abondance/ la richesse est impactée par l'étagement.

Wilcoxon rank sum exact test

data: Abond.médio.sup and Abond.médio.inf

W = 0, p-value = 1

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

=> **p-value supérieur à 0,05 = on ne rejette pas H0 = pas d'impact de l'étagement.**

Wilcoxon rank sum exact test

data: Abond.médio.sup and Abond.infra

W = 0, p-value = 1

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

=> **p-value supérieur à 0,05 = on ne rejette pas H0 = pas d'impact de l'étagement.**

Wilcoxon rank sum exact test

data: Abond.médio.inf and Abond.infra

W = 1, p-value = 1

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

=> **p-value supérieur à 0,05 = on ne rejette pas H0 = pas d'impact de l'étagement.**

Annexe 12 : Test de la tendance de la richesse taxonomique à Guéthary

Les hypothèses émises sont :

H0 : La tendance n'est pas significative

H1 : La tendance est significative

Kendall's rank correlation tau

data: Annee.G and Richesse.guethary

T = 68, p-value = 0.5056

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau

0.1333333

❖ P-value > 0,05 donc on accepte H0

Annexe 13 : Test de la tendance de la richesse taxonomique à Biarritz

Kendall's rank correlation tau

data: Annee.B and Richesse.biarritz

z = 0.10483, p-value = 0.9165

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau

0.02817181

❖ P-value > 0,05 donc on accepte H0

Annexe 14 : Test de la tendance de l'abondance moyenne à Guéthary

Kendall's rank correlation tau

data: Annee.G and Abondance.guethary

T = 36, p-value = 0.03263

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau

-0.4

❖ P-value < 0,05 donc on rejette H0

❖ Coef de corrélation = -0,4 => il existe une corrélation négative faible entre les deux variables

Annexe 15 : Test de la tendance de l'abondance moyenne à Biarritz

Kendall's rank correlation tau

data: Annee.B and Abondance.biarritz

T = 20, p-value = 0.7614

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau

0.1111111

❖ P-value > 0,05 donc on accepte H0

Annexe 16 : Tests de la tendance de l'abondance des brouteurs et l'abondance sans les brouteurs, et de la corrélation entre l'abondance totale et l'abondance des brouteurs

Les hypothèses émises sont :

H0 : La tendance n'est pas significative

H1 : La tendance est significative

❖ TENDANCE AVEC 2018

Kendall's rank correlation tau

data: Annee.tot and Abondance.brouteur

T = 54, p-value = 0.6259

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau

-0.1

P-value > 0,05 donc on accepte H0

Kendall's rank correlation tau

data: Annee.tot and Abondance.sans.brouteur

T = 31, p-value = 0.008595

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau = -0.4833333

P-value < 0,05 donc on rejette H0

Coefficient de corrélation -0,4833333 => il existe une corrélation négative faible entre les deux variables

❖ TENDANCE SANS 2018

Kendall's rank correlation tau

data: Annee.sans.2018 and Abondance.brouteur.sans.2018

T = 42, p-value = 0.3282

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau

-0.2

P-value > 0,05 donc on accepte H0

Kendall's rank correlation tau

data: Annee.sans.2018 and Abondance.sans.brouteur.sans.2018

T = 22, p-value = 0.001936

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau

-0.5809524

P-value < 0,05 donc on rejette

Coefficient de corrélation -0,5809524 => il existe une corrélation négative entre les deux variables

❖ Corrélation entre l'abondance totale et l'abondance des brouteurs

Les hypothèses émises sont :

H0 : Les deux variables ne sont pas corrélées

H1: Les deux variables sont corrélées

Spearman's rank correlation rho

data: Abondance.totale and Abondance.brouteur

S = 160, p-value = 0.0004302

alternative hypothesis: true rho is greater than 0

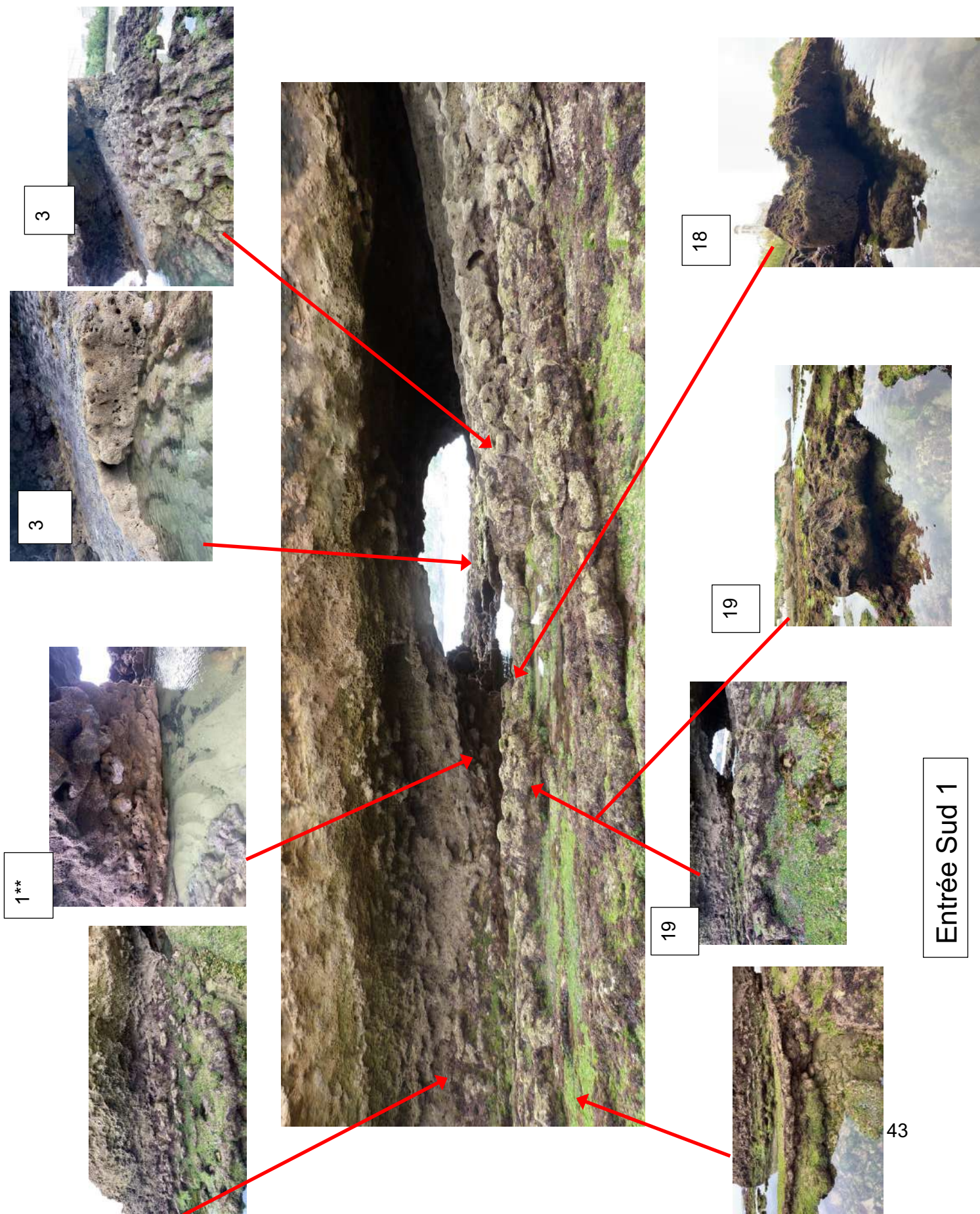
sample estimates:

rho

0.7647059

P-value < 0,05 donc on rejette H0 , et les deux variables sont corrélées

Annexe 17 : Photographies panoramiques, localisation des massifs d'hermelles (Sabellaria sp) en fonction des différentes entrées du rocher du Basta à Biarritz



Entrée Sud 2





5



1



6

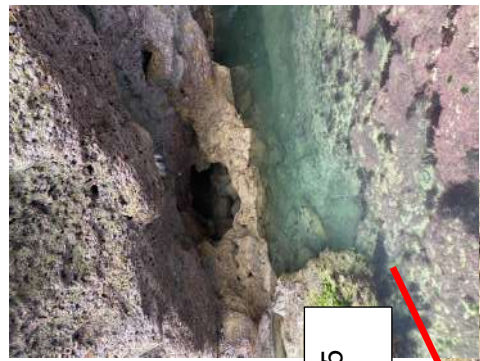
Entrée Nord 1



1

1





5



10



1



11*



11*



11

Entrée Nord 2

Annexe 18 : Test de la significativité de l'évolution du périmètre total des placages d'hermelles

H0 : La tendance n'est pas significative

H1 : La tendance est significative

Kendall's rank correlation tau

data: x and y

T = 12, p-value = 0.1361

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau = 0.6

❖ **P-value > 0,05 donc on accepte H0**

Annexe 19 : Test de tendance de l'évolution total du périmètre des massifs d'hermelles selon les entrées du rocher du Basta

❖ **Nord 1 :**

Kendall's rank correlation tau

data: x and y

T = 7, p-value = 1

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau

-0.06666667

❖ **P-value > 0,05 donc on accepte H0**

❖ **Nord 2 :**

Kendall's rank correlation tau

data: x and y

T = 11, p-value = 0.2722

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau

0.4666667

❖ **P-value > 0,05 donc on accepte H0**

❖ **Sud 1 :**

data: x and y

T = 12, p-value = 0.1361

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau

0.6

❖ **P-value > 0,05 donc on accepte H0**

❖ **Sud 2 :**

Kendall's rank correlation tau

data: x and y

T = 13, p-value = 0.05556

alternative hypothesis: true tau is not equal to 0

sample estimates:

tau

0.7333333

❖ **P-value > 0,05 donc on accepte H0**

Annexe 20 : Calendrier du stage

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7	Semaine 8	Semaine 9	Semaine 10
Bibliographie										
Rédaction du rapport										
Collecte des données										
Analyses statistiques										

Annexe 21 : Répartition des tâches

Intervenant	Idée originale	Bibliographie	Mise en place des protocoles	Collecte des données	Analyses statistiques	Rédaction
Principal	IC et EM	EH et SS	IC et EM	EH et SS	EH et SS	EH et SS
Secondaire						IC et EM

IC = Iker Castège
EM = Emilie Milon
SS = Sarah Sadorge
EH = Eva Haristoy

Résumé

Ce rapport s'inscrit dans le cadre du programme régional ERMMA (Environnement et Ressources des Milieux Marins Aquitains) porté par le Centre de la Mer de Biarritz. Celui-ci présente les résultats obtenus au cours de l'étude du suivi de la macrofaune benthique des estrans rocheux de Guéthary et de Biarritz réalisée en 2021, ainsi que le suivi interannuel depuis 2002 pour l'estran de Guéthary et 2012 pour l'estran de Biarritz.

Ce premier suivi a été réalisé sur 22 stations d'échantillonnage réparties selon différents étagements sur Guéthary comme Biarritz et a nécessité des quadrats de 16m² pour le recensement des espèces. Les données obtenues permettent de décrire la macrofaune benthique des estrans ainsi que leur évolution depuis la mise en place de ce suivi en 2002.

Un second suivi a été effectué afin de recenser les placages d'hermelles (*Sabellaria sp*) déjà présents en relatant leur nombre et leur périmètre, mais aussi d'identifier les derniers formés. Ce suivi est réalisé sous le Rocher du Basta depuis 2015, sur l'estran de Biarritz depuis 2018 et sur l'estran de Guéthary depuis 2019.

Les données obtenues ont permis de faire un bilan sur la richesse taxonomique et l'abondance moyenne de la macrofaune benthique présente cette année-là mais également de mettre en lumière certaines tendances évolutives en prenant en compte des résultats antérieurs, pour la macrofaune et macroflore benthique comme pour les hermelles.

Mots clés : Macrofaune benthique, richesse taxonomique, abondance, Golfe de Gascogne, hermelles, suivi standardisé, Centre de la Mer de Biarritz, ERMMA