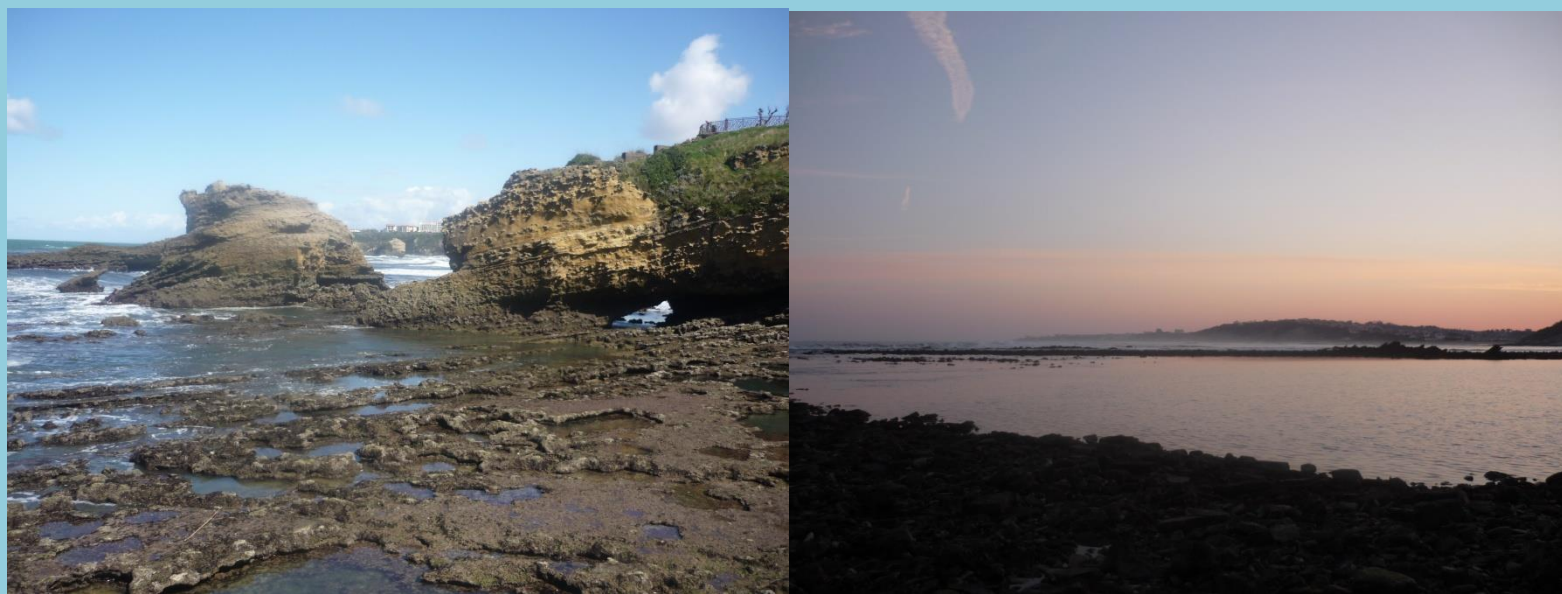


UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque

Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence 3 Biologie des Organismes

**Etude de la macrofaune benthique et du
recouvrement algal sur l'estran de Guéthary et le
rocher du Basta à Biarritz**



BONVALLET Nathan et SCHMITT Blondie

Stage effectué du 9 mars au 30 avril 2015 au Centre de la Mer de Biarritz sous la direction scientifique de M. CASTEGE Iker

« 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 souhaitons tout d'abord remercier Madame PAUTRIZEL Françoise, directrice du Musée de la Mer de nous avoir accueillis durant ces huit semaines, nous permettant d'acquérir et d'approfondir nos connaissances, tout en sachant aussi qu'il n'est jamais facile pour des étudiants de trouver un stage.

Nous tenons ensuite à remercier sincèrement notre maître de stage, Monsieur CASTEGE Iker, directeur du Centre de la Mer et Madame MILON Emilie, chargée de mission au Centre de la Mer de nous avoir partagé leurs compétences et leurs expériences, de nous avoir accordé du temps pour répondre à nos interrogations et pour leur bonne humeur.

Nous remercions également, Monsieur LARROUSSET Albert, maire de Guéthary et Monsieur CHOIGNARD Jean, adjoint du maire, pour leur accueil, leur intérêt et leur investissement pour le suivi de notre étude.

Enfin, nous exprimons notre gratitude à l'égard de l'équipe du Centre de la Mer, pour leur soutien et leur sympathie qui ont favorisé notre intégration. Nous souhaitons remercier également Romain, technicien au Musée de la Mer et notre collègue Cassandre SAGUET, stagiaire au Centre de la Mer pour leur aide matérielle et technique et leur agréable présence.

Avant-propos

Musée et Centre de la Mer de Biarritz



Source : Youtour

Le Musée de la Mer de Biarritz a été créé en 1933 par la ville de Biarritz. Ce projet fut lancé par l'océanographe et malacologiste, le marquis Léopold de Folin (1817-1896) voulant partager ses découvertes du monde marin au public. Ce bâtiment fut construit sur le plateau de l'Atalaye, en face du rocher de la Vierge à Biarritz (Pyrénées-Atlantiques, 64).

Le Centre de la Mer de Biarritz est une structure de recherches scientifiques hébergée dans les locaux du Musée de la Mer. Cette association a été créée dans le but de recueillir des données pour la compréhension de l'environnement marin pour ensuite partager les connaissances acquises. La structure s'articule donc autour de trois pôles principaux :

- Des actions pédagogiques menées dans le cadre d'une sensibilisation du grand public avec des visites et différents ateliers ;
- De la recherche axée sur la biodiversité marine, avec principalement le programme ERMMA qui permet de réaliser des suivis sur les espèces des différents maillons des chaînes alimentaires, des publications scientifiques et des expertises ;
- Un rôle d'interface concernant les risques côtiers en mettant en place des projets de recherche, des colloques scientifiques et des formations pour les gestionnaires.

Sommaire

Introduction.....	1
I. Présentation des sites d'étude.....	2
1. L'estran de Guéthary.....	3
2. L'estran du Basta à Biarritz.....	4
II. Matériels et méthode.....	5
1. Suivi des estrans.....	5
1.1. Recueil des données	5
1.2. Test effet observateur.....	6
1.3. Cartographie de la zone d'étude.....	6
1.4. Analyse statistique.....	7
2. Science participative.....	8
3. Suivi des Hermelles.....	9
III. Résultats et discussion.....	10
1. Suivi de la macrofaune benthique et du recouvrement algal sur l'estran de Guéthary et le rocher du Basta de Biarritz.....	10
1.1. Abondance relative.....	10
1.2. Richesse taxonomique.....	12
1.3. Suivi temporel.....	13
1.4. Comparaison intersites.....	16
2. Biolit.....	20
3. Suivi des Hermelles.....	21
Conclusion.....	22
Bibliographie	23
Table des annexes.....	26



Figure 1 : Naufrage du Prestige (novembre 2002)

Source : Ouest-France

Introduction

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre d'un suivi annuel de la biocénose sur les estrans de Guéthary et du rocher du Basta à Biarritz. Ce suivi a été mis en place en 2002 (Pribat, 2002) et a entre autre permis de mesurer l'impact de la marée noire du *Prestige*, survenue sur les côtes espagnoles et françaises la même année (Figure 1). En 2009, le suivi a été complété par l'étude du recouvrement algal et en 2012 par l'ajout de deux stations supplémentaires sur le site de Biarritz.

Le macrobenthos a un rôle majeur dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques (Dauvin, 2007). En effet, ces organismes sont au centre de l'alimentation d'une faune diversifiée telle que des oiseaux, des poissons et des amphibiens. La faune et la flore benthique constituent également des indicateurs de l'état de l'environnement car ils sont sensibles aux changements liés aux variations environnementales ou d'origine anthropiques (Tian *et al*, 2009). Les peuplements benthiques représentent donc un bon modèle d'étude. Ils sont régulièrement soumis à des suivis annuels qui permettent d'évaluer les espèces et le nombre d'individus présents et ainsi déterminer les différentes pressions subies par le milieu. En outre, ils rendent possible l'identification des différents stades de résilience des écosystèmes.

Afin de préserver cet équilibre fragile, un cantonnement de pêche a été mis en place sur l'estran de Guéthary, en 1991, limitant ainsi les activités anthropiques. L'estran de Guéthary étant reconnu pour sa grande diversité, il a aussi été classé Zone d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique (ZNIEFF) de type I.

L'objectif principal de ce rapport est de poursuivre le suivi de l'évolution de la macrofaune et macroflore benthique.

Nous amènerons également une nouveauté en étudiant désormais l'évolution des massifs d'Hermelles (*Sabellaria alveolata*) présents sur le rocher du Basta à Biarritz. Cette espèce présentant un intérêt communautaire et étant rare sur nos côtes, il nous est apparu évident de mettre en place un suivi. De plus, dans la perspective d'intégrer les sciences participatives au niveau des écoles de Biarritz et Guéthary, nous proposerons une méthodologie adaptée afin d'obtenir des données qui répondent aux protocoles de sciences participatives et permettre la sensibilisation du public dès son plus jeune âge.

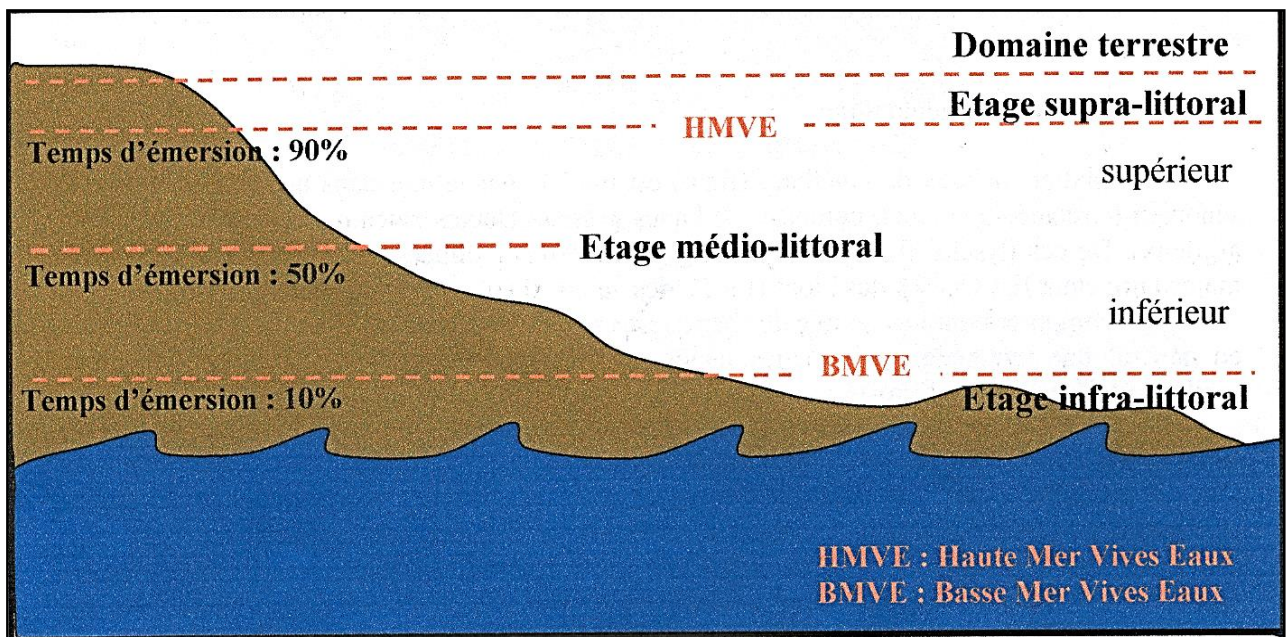


Figure 2 : Schéma de l'étagement du littoral

Source : Lamarque, 2007

I. Présentation des sites d'étude

L'estran rocheux constitue une interface entre le milieu marin et continental avec des phases alternant submersion et émergence. C'est une zone présentant un intérêt écologique important car elle exige une adaptabilité de la part des organismes qui y vivent. Ces organismes se répartissent sur les différents étages littoraux en fonction de leur besoin en lumière et de leur capacité de survie à l'émergence (déterminée par le rythme des marées).

Chaque étage constitue un espace vertical du domaine benthique où règnent des conditions relativement homogènes avec une faune et une flore spécifiques (Guenier, 2002).

L'estran se découpe principalement en 3 étages (Figure 2) :

- **Etage supralittoral** (émergé à 90% du temps) : zone située au-dessus du niveau moyen des hautes mers de vives eaux (coefficients de marées compris entre 90 et 105), rarement immergée mais constamment humidifiée par les embruns. On retrouve peu d'organismes présents dans cette zone en raison d'une salinité trop élevée pour des espèces terrestres et pas suffisamment immergée pour des espèces marines. C'est pourquoi notre étude ne portera pas sur cette zone.
- **Etage médiolittoral** (émergé en moyenne à 50% du temps) : zone située entre le niveau moyen des hautes mers de vives eaux et celui des basses mers de mortes eaux (coefficients de marées compris entre 35 et 50). Appelée zone intertidale, c'est la principale zone de balancement des marées. Il est possible de la diviser en deux parties : médiolittoral supérieur et médiolittoral inférieur.
- **Etage infralittoral** (émergé à 10% du temps) : zone constamment immergée sauf en cas de grande marée basse de vives eaux (coefficients de marées supérieurs à 110-115).

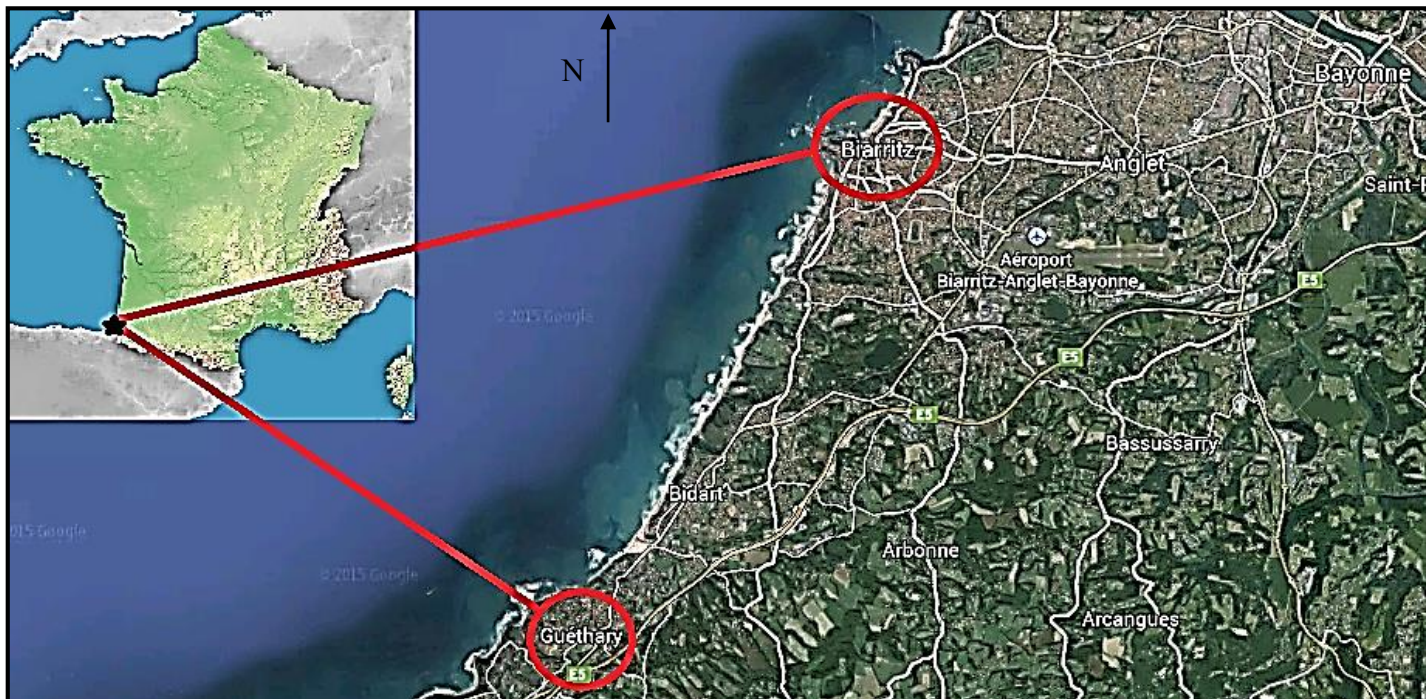


Figure 3 : Localisation des lieux d'échantillonnage (Biarritz et Guéthary)

Source : Google Maps



Figure 4 : Photos illustrant les substrats se trouvant sur la plage Harotzen Costa à gauche et la plage de Cenitz à Guéthary à droite.

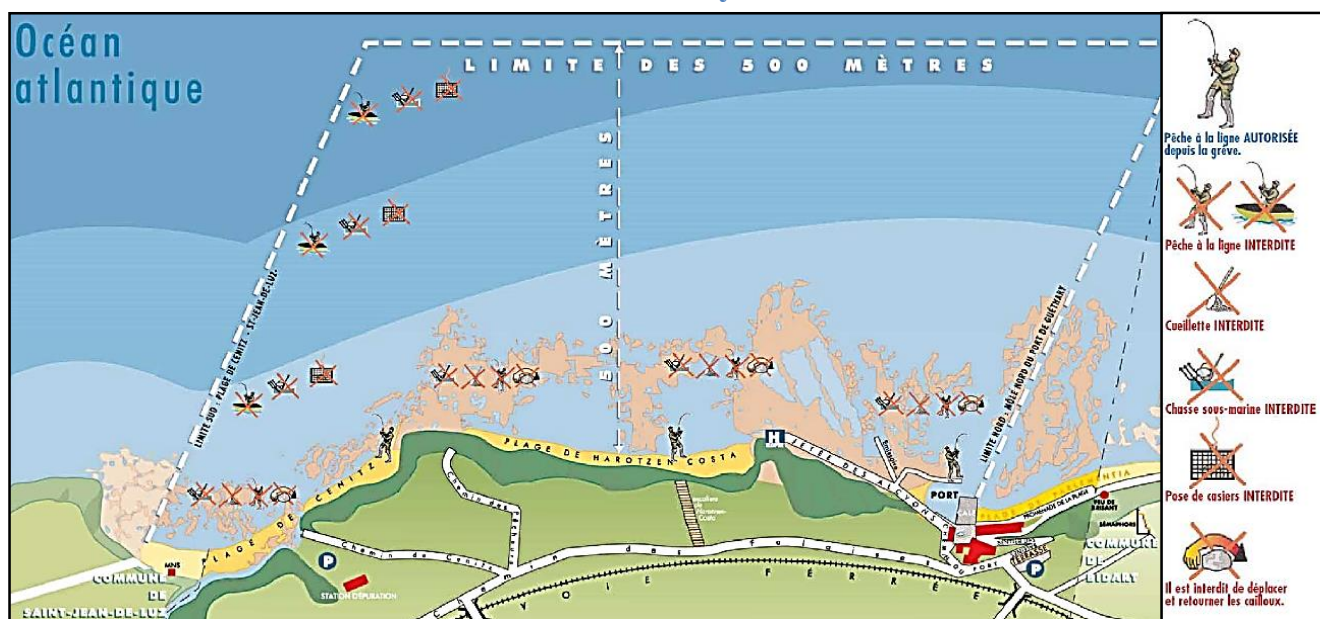


Figure 5 : Cantonnement de pêche et interdictions appliquées à l'estran de Guéthary

Source : Aragües et Huguet

1. L'estran de Guéthary

Guéthary, ancien port de baleiniers, est une commune située dans les Pyrénées-Atlantiques (64) en région Aquitaine (Figure 3). Guéthary possède une façade maritime importante avec la présence de 3 plages : Harotzen Costa, Cenitz et Parlementia. Cette commune est soumise à un climat océanique qui façonne et érode le littoral.

L'estran de Guéthary est un plateau rocheux constitué de flyshs, de blocs et de cuvettes retenant l'eau lors des marées basses (Figure 4). Les plages sont quant à elles, composées de galets et de sables. Ce milieu présentant des substrats différents, est favorable à l'accueil d'une forte diversité. Cet habitat est donc idéal pour l'étude de la macrofaune benthique.

Le littoral de Guéthary est classé Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) pour sa grande richesse faunistique et floristique et son habitat (flyshs et falaises). Une ZNIEFF a pour but d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. L'estran de Guéthary fait partie de la ZNIEFF de type I (secteurs de grand intérêt biologique ou écologique) qui s'étend de Biarritz à Saint-Jean-de-Luz (ZNIEFF 720012823 - Milieux littoraux de la plage des Basques à la pointe de Sainte Barbe). Il faut préciser que ce statut de ZNIEFF n'a pas de portée juridique mais permet le recensement des zones naturelles à préserver.

Depuis 1991, le littoral de Guéthary (jetée des Alcyons, plage de Cenitz, port de Guéthary et plage d'Harotzen Costa) est classé en zone de cantonnement (Figure 5). Ce cantonnement de pêche interdit la pêche et la cueillette de toutes les espèces présentes et toutes perturbations des écosystèmes (déplacement de blocs) afin de préserver les biocénoses de l'estran rocheux. Ce classement, effectué par le Comité Local des Pêches de Bayonne, est renouvelable tous les 5 ans et permet de disposer d'un réel pouvoir réglementaire.



Figure 6 : Rocher du Basta et son massif d'Hermelles (*Sabellaria alveolata*) se trouvant sous l'arche



Figure 7 : Massif d'Hermelles en nid d'abeilles

2. L'estran du Basta à Biarritz

Biarritz est une commune située dans les Pyrénées-Atlantiques, 15 km au Nord de Guéthary, qui possède une façade maritime sur l'océan Atlantique longue de 4 km (Figure 3). L'estran du Basta à Biarritz qui se situe entre le Port Vieux et la Grande Plage, est soumis aux mêmes conditions climatiques que l'estran de Guéthary.

Le substrat est semblable à celui de Guéthary avec néanmoins une diversité moins importante (seulement des plaques rocheuses et du sable, Figure 6). Cette zone étant touristique, peu protégée, et facile d'accès, la fréquentation y est très importante et implique une forte pression anthropique.

Il existe sur le littoral de Biarritz, deux sites classés en site Natura 2000 dont l'un est lié à la directive « Oiseaux » (FR7212002 - Rochers de Biarritz : le Bouccalot et la Roche ronde) et l'autre lié à la directive « Habitats, faune, flore » (FR7200776 - Falaises de Saint-Jean-de-Luz à Biarritz). Le réseau Natura 2000 est un ensemble de sites naturels européens, terrestres et marins, recensés pour la fragilité et la rareté des espèces animales ou végétales et leurs habitats. Le réseau Natura 2000 a pour objectif de maintenir la diversité biologique des milieux tout en prenant compte des préoccupations socio-économiques.

On note également la présence de massif d'Hermelles, (*Sabellaria alveolata*) espèce d'intérêt communautaire (désignation zones spéciales de conservation, annexe I de la Directive Habitat Faune Flore) très sensible au piétinement (Figure 7). Les massifs se rencontrent principalement dans deux cavités dont une difficilement accessible et présentant une densité plus importante. C'est pourquoi la mise en place d'un suivi serait intéressante, permettant ainsi la comparaison entre ces deux sites. Ceci dans la perspective d'une préservation de l'espèce (par exemple, en réglementant l'accès à ces cavités).

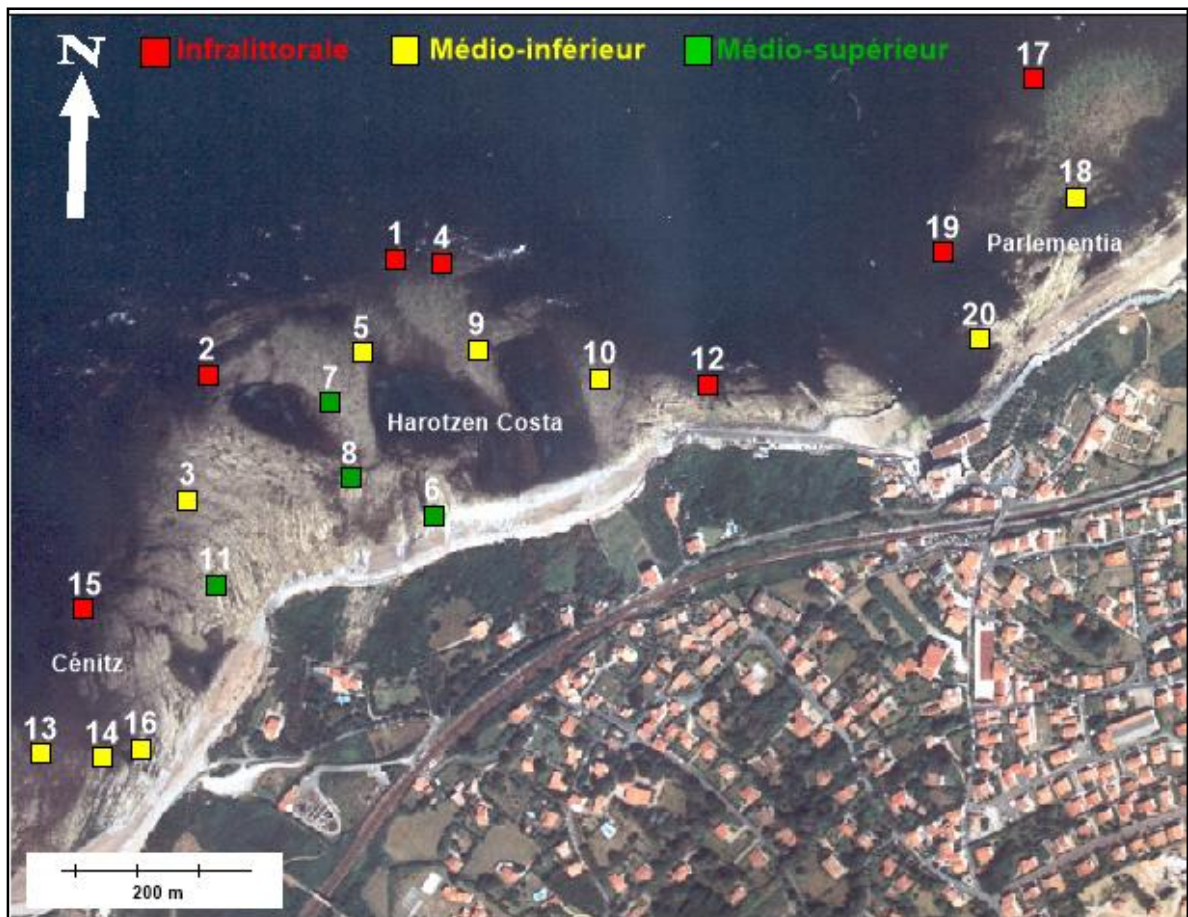


Figure 8 : Localisation des 20 stations échantillonnées sur l'estran de Guéthary en fonction de l'étagement

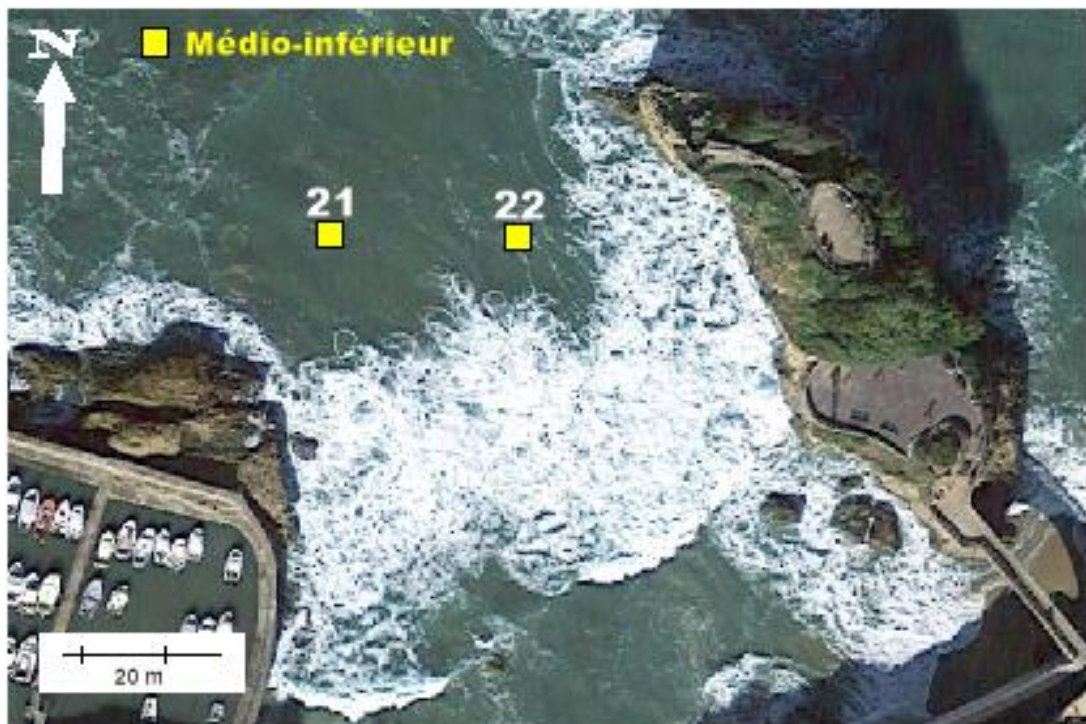


Figure 9 : Localisation des 2 stations échantillonnées sur l'estran du Basta à Biarritz

II. Matériels et méthode

1. Suivi des estrans

1.1. Recueil des données

Le protocole utilisé pour l'étude de la macrofaune benthique demeure le même que les années précédentes et ce depuis 2003 (Libier et Irola, 2003 ; Lacamoire et Raphanel, 2004 ; Clavier et Saez, 2005 ; Gautier et Peru, 2006 ; Lamarque, 2007 ; Berdoulay et Landabure, 2008 ; Dix et Henry, 2009 ; Chouinard, 2009 ; Malagnoux et Papot, 2010 ; Aragües et Huguet, 2011 ; Cazemajou-Tournie et Remazeilles, 2012 ; Blanchard et Caillaba, 2013 ; Delas et Sabarot, 2014). La standardisation des méthodes de relevés permet d'obtenir des résultats comparables entre les différentes années d'échantillonnage et ainsi effectuer un suivi sur le long terme.

Le suivi de la macrofaune benthique s'effectue avec l'échantillonnage de 22 stations (les stations restent les mêmes chaque année et sont géoréférencées) réparties sur différents étages littoraux et sur différents substrats (Figure 8 et 9, Annexe 1). Ce suivi se déroule au niveau de l'estran de Guéthary sur les plages d'Harotzen Costa, de Cenitz et de Parlementia (20 stations) et au niveau de l'estran du Rocher du Basta (2 stations). Seules les plages d'Harotzen Costa et de Cenitz sont concernées par le cantonnement de pêche (16 stations). On dénombre 7 stations se situant dans la zone infralittorale, 11 dans la zone médiolittorale inférieure et 4 dans la zone médiolittorale supérieure.

Chaque station d'échantillonnage est identifiée par des coordonnées GPS déterminées au début du suivi de ces milieux (Libier et Irola, 2003). A l'aide d'un GPS (Garmin eTrex Vista), il est donc facile de retrouver l'emplacement exact de la station à échantillonner.

L'inventaire de ces stations s'effectue avec la méthode d'échantillonnage des quadrats qui permet d'obtenir des résultats fiables et reproductibles (Augris, *et al*, 2009). Le quadrat mis en place est de forme carré, mesure 4 m de côté et est délimité par une corde graduée tous les 4 mètres. Ce carré est ensuite divisé en deux parts égales, chacune échantillonnée par un observateur. La taille du quadrat a été choisie de façon à recenser un maximum de biodiversité marine tout en prenant compte du temps d'échantillonnage qui dépend de la marée. En outre, la taille du quadrat a été testée (Cazemajou-Tournie et Remazeilles, 2012) et validée (Castège *et al.*, 2014).

Il faut au préalable élaborer un planning des sorties en fonction du calendrier des marées (Annexe 2). En effet, les stations se trouvant au niveau infralittoral nécessitent un coefficient supérieur à 95, un coefficient supérieur à 75 pour les stations au niveau médiolittoral inférieur et un coefficient supérieur à 55 pour les stations au niveau médiolittoral supérieur.

Le recensement et l'identification de la macrofaune benthique s'effectue par comptage visuel (seule la faune identifiable à l'œil nu est inventoriée) à l'aide d'un guide d'identification (Hayward *et al.*, 2009) et de fiches réalisées par d'anciens stagiaires (Blanchard et Caillaba., 2013). L'identification des individus doit se rapprocher au maximum de l'espèce. Pour les taxons fixes très abondants (balanes et spirorbes), on compte le nombre d'individus sur une petite surface (carré de 10 cm de côté) puis on recense le nombre de fois où l'on observe cette surface pour obtenir une estimation de l'abondance de ces espèces sur le quadrat.



Figure 10: Photos de quadrats sur les lieux d'échantillonnage



Figure 11 : Quadrat (31x31cm) utilisé pour le test observateur

On transcrit ensuite ces informations sur une feuille qui liste les espèces présentes les années précédentes (tout en laissant de la place au cas où il y aurait de nouvelles espèces). Le recensement d'un quadrat se termine lorsque l'ensemble des individus du quadrat a été identifié ou estimé.

Le recouvrement algal est également étudié visuellement sur chaque station (Figure 10) et exprimé en pourcentage de recouvrement ordonné par classes (0-10%, 10-25%, 25-50%, 50-75% et 75-100%). La proportion d'algues rouges (Rhodophycées), vertes (Chlorophycées) et brunes (Phéophycées) dans le quadrat est aussi estimée.

Après chaque inventaire, les données recueillies sur le terrain sont rentrées dans un fichier Excel précisant les espèces observées, leur abondance, la station, le passage, la date, le coefficient de marée et les coordonnées géographiques.

Chaque station est échantillonnée plusieurs fois (entre 2 et 4 passages) afin d'obtenir des résultats fiables et avoir une puissance statistique satisfaisante. En effet, Malagnoux et Papot (2010) ont montré que deux passages suffisaient à garder une puissance statistique convenable. De plus, à chaque passage sur une station, les observateurs échangent leur côté d'étude dans le quadrat pour qu'une même personne ne répertorie pas la même zone d'étude afin d'obtenir des résultats plus fiables et éviter le biais d'observateur.

1.2. Test effet observateur

L'échantillonnage des stations est réalisé par deux observateurs différents ce qui peut entraîner un biais dans les résultats obtenus suite au dénombrement des individus et à l'identification des espèces. Il est donc nécessaire de tester cet effet observateur afin de mesurer la fiabilité de nos résultats.

Le test est effectué à partir de 5 quadrats de 31×31cm répartis aléatoirement sur un site donné (Figure 11). Chacun des observateurs procède au dénombrement et à l'identification de toutes les espèces présentes sur les 5 quadrats à tour de rôle. Les résultats obtenus sont ensuite comparés en utilisant le test statistique non paramétrique de Wilcoxon apparié (Annexe 3).

1.3. Cartographie de la zone d'étude

La zone étudiée est cartographiée grâce au système d'information géographique (SIG), avec le logiciel « MapInfo Professionnal 12.5 », à partir des données GPS des stations géoréférencées sur les estrans de Guéthary et du Basta à Biarritz.

1.4. Analyse statistique

Nous avons utilisé plusieurs logiciels comme Excel et le logiciel R. Nous avons réalisés des tests de Student t-univarié pour comparer des échantillons et les tests de corrélations de Spearman et de Kendall pour mettre en évidence des variations interannuelles.

Afin de suivre l'évolution de la biodiversité, plusieurs indices et paramètres ont également été calculés :

- **Abondance relative :**

C'est la quantité relative d'une espèce ou d'un taxon donné par unité de surface ou de volume (nombre moyen d'individus présents par passage, par station et par m²).

Pour chacune des stations d'échantillonnage, la moyenne des dénombrements est réalisée (Annexe 4).

- **Richesse taxonomique :**

C'est le nombre de taxons présents sur un site donné par station et par passage (Annexe 4). Elle nous permet de rendre compte des fluctuations d'apparition et de disparition de certaines espèces et de mesurer la diversité au sein d'un écosystème (diversité α) et entre plusieurs écosystèmes (diversité β).

- **Diversité α :** Elle se mesure avec l'indice de Shannon-Weaver et permet de mesurer l'entropie (incertitude) dans un système.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i$$

avec $p(i) = n_i/N$

p_i : probabilité qu'un individu tiré au hasard appartienne à l'espèce i

n_i : nombre d'individus d'une espèce de l'espèce i

N : nombre total d'individus

Afin de mesurer la pertinence de cet indice, il est nécessaire d'estimer la répartition des individus. Pour cela, il s'accompagne généralement de l'indice de Pielou (équitabilité). Sa valeur est comprise entre 0 (inégalité entre les espèces) et 1 (équirépartition des individus/espèce).

$$R = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

H' : diversité spécifique observée

H'_{max} : logarithme du nombre total d'espèce dans l'échantillon

- **Diversité β :** Elle se mesure avec l'indice de Jaccard et permet d'évaluer la similarité entre deux sites. Ici, il est possible de comparer le cantonnement de pêche avec la zone non protégée ainsi qu'avec le site de Biarritz.

$$J(A,B) = |A \cap B| / |A \cup B|$$

A : Nombre d'espèces dans la zone protégée

B : Nombre d'espèces dans la zone non protégée



Figure 12 : Quadrat (31x31cm) utilisé pour le protocole mise en place dans le cadre des sciences participatives

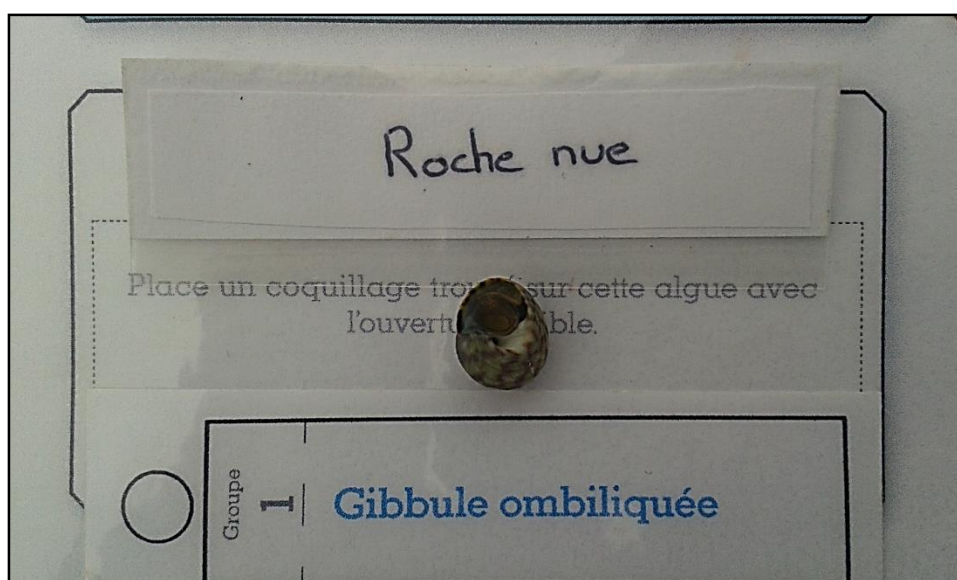


Figure 13 : Gibbule ombiliquée (*Gibbula umbilicalis*) photographiée dans le cadre du protocole mise en place pour les sciences participatives



Figure 14 : Photo de l'estran prise du bas vers le haut

2. Science participative

La science participative est un programme lancé par un institut à vocation scientifique faisant participer des observateurs non-professionnels. Des scientifiques établissent un protocole bien défini que les citoyens doivent suivre lors de la récolte des données sur le terrain. La science participative repose sur le volontariat des citoyens qui récoltent des données dites « opportunistes » avant de les rentrer dans des bases de données mise en place par des scientifiques. Un tel projet permet d'effectuer un suivi spatio-temporel des espèces d'un écosystème.

La science participative regroupe des programmes initiés par des scientifiques et concernent en règle générale des espèces parapluies qui ont une importance capitale dans un écosystème. En effet, ces espèces qui disposent de mesures portant sur la protection de leur habitat permettent de préserver un grand nombre d'autres espèces.

Suite à de nombreuses recherches, il s'avère qu'il existe qu'un seul programme de sciences participatives sur la faune marine à l'échelle métropolitaine qui semble approprié à notre projet et adapté aux écoles (le but de ce programme est d'être appliqué dans les écoles de Guéthary et de Biarritz). C'est le programme vigie-nature de Biolit, qui est un programme de science collaborative sur la Biodiversité du Littoral, conçu pour permettre de répondre à des préoccupations scientifiques et environnementales sur l'évolution des habitats et des espèces du littoral. Vigie-Nature École propose des protocoles scientifiques simples à mettre en place, pour réaliser des suivis de biodiversité avec des classes d'école. Le programme vigie-nature de Biolit a été élaboré par le MNHN (Muséum National d'Histoire Naturelle), ce qui en fait un bon programme de référence. Il est porté par l'association Planète Mer.

Le programme comporte plusieurs protocoles adaptés qui répondent à plusieurs objectifs. Dans notre étude, nous nous sommes intéressés au suivi de l'abondance des algues brunes et des coquillages sur l'estran.

Le protocole consiste à placer aléatoirement des quadrats de 31 cm de côtés (Figure 12) au niveau d'une ceinture algale choisie. Dans notre cas, nous disposons le quadrat au niveau d'une de nos stations échantillonnée préalablement. Seules certaines espèces sont identifiées et dénombrées (Annexe 5). Un individu de chaque espèce est photographié sur la case correspondante à l'algue étudiée avec l'étiquette correspondant au nom de l'espèce photographiée (Figure 13).

Le recouvrement algal est également estimé dans un rayon de 5 m autour du quadrat. Une photo est prise parallèlement à la côte de façon à avoir l'étendue de la ceinture algale.

De plus, une photo du haut de l'estran vers le bas et inversement est prise (Figure 14).

Ayant peu d'algues brunes au niveau des estrans de Guéthary et Biarritz, les données récoltées se situent principalement sur de la roche nue ou sur d'autres algues (rouges ou vertes). Ces observations fournissent des informations supplémentaires essentielles aux données récoltées sur des algues brunes et permettent une complémentarité dans l'étude des relations habitats/espèces. En outre, il est déconseillé d'échantillonner au niveau des retenues d'eau étant donné que ces dernières constituent des écosystèmes aux conditions environnementales bien particulières.



Figure 15 : Prise des photographies (massifs d'Hermelles)



Figure 16 : Mesure des périmètres des différents massifs d'Hermelles

Les données obtenues sont ensuite saisies sur le site de Vigie-Nature-Ecole après s'être connecté.

Dans le cadre de notre étude, les résultats obtenus sont comparés aux données du suivi effectué par le Centre de la Mer afin de vérifier si le protocole rend bien compte de la diversité présente sur les estrans.

Nous calculons ainsi l'abondance (nombre d'individus/station/m²) de 5 taxons (*Neoloricata sp*, *Gibbula sp*, *Patella sp*, *Mytilus sp* et huitres) avec les données récoltées avec le protocole Biolit, avec les données recueillies le même jour et sur la même station avec le protocole mise en place par le Centre de la Mer et avec ces mêmes données, mais en prenant compte du recouvrement algal. Ce dernier jeu de données permet de se rapprocher des données obtenues avec le protocole Biolit, dont le dénombrement se fait essentiellement sur des algues..

3. Suivi des Hermelles

Les Hermelles sont des annélides marins polychètes. Elles vivent dans des massifs formés par des tubes de grains de sables, agglomérées par leurs propres sécrétions. Ces massifs sont sous forme de nid d'abeilles (Figure 7). Elles se retrouvent principalement dans les eaux fraîches et tempérées sur fond sableux et dans la zone intertidale.

L'Hermelle est considérée comme « espèce-ingénieur » par sa construction de biorécifs. Ces derniers profitent à la faune environnante, constituant ainsi un réservoir de biodiversité important, d'où l'intérêt de préserver ce type d'habitat.

En outre, les massifs ont montré une régression importante (récifs de Sainte Anne) en raison de causes environnementales et anthropiques (piétinement) (reference ?). Cependant, *Sabellaria alveolata* ne possède pas de statut de protection particulier car l'espèce est commune en eaux tempérées européennes.

C'est pourquoi, un suivi des massifs d'Hermelles est mis en place sur le rocher du Basta afin d'étudier l'expansion ou la régression de cette espèce sur cet habitat. Des photographies panoramiques des entrées nord et sud de chacune des cavités sont réalisées, à l'aide d'un appareil photo et d'un trépied (Figure 15). Ces photos sont ensuite éclaircies et rassemblées avec le logiciel « Microsoft ICE 2.0 », pour permettre lors des années suivantes de dessiner les contours des massifs. Le périmètre de chaque massif d'Hermelles est également relevé à l'aide d'une corde et d'un mètre ruban (Figure 16). La différence de densité entre les différents massifs d'Hermelles n'est pas prise en compte. L'ensemble des mesures sont ensuite rentrées dans un fichier Excel avec une numérotation spécifique. Chaque mesure est annotée sur la photographie correspondante grâce à la numérotation insérée dans le fichier Excel. Le périmètre total du massif d'Hermelles pour chaque entrée est calculé.

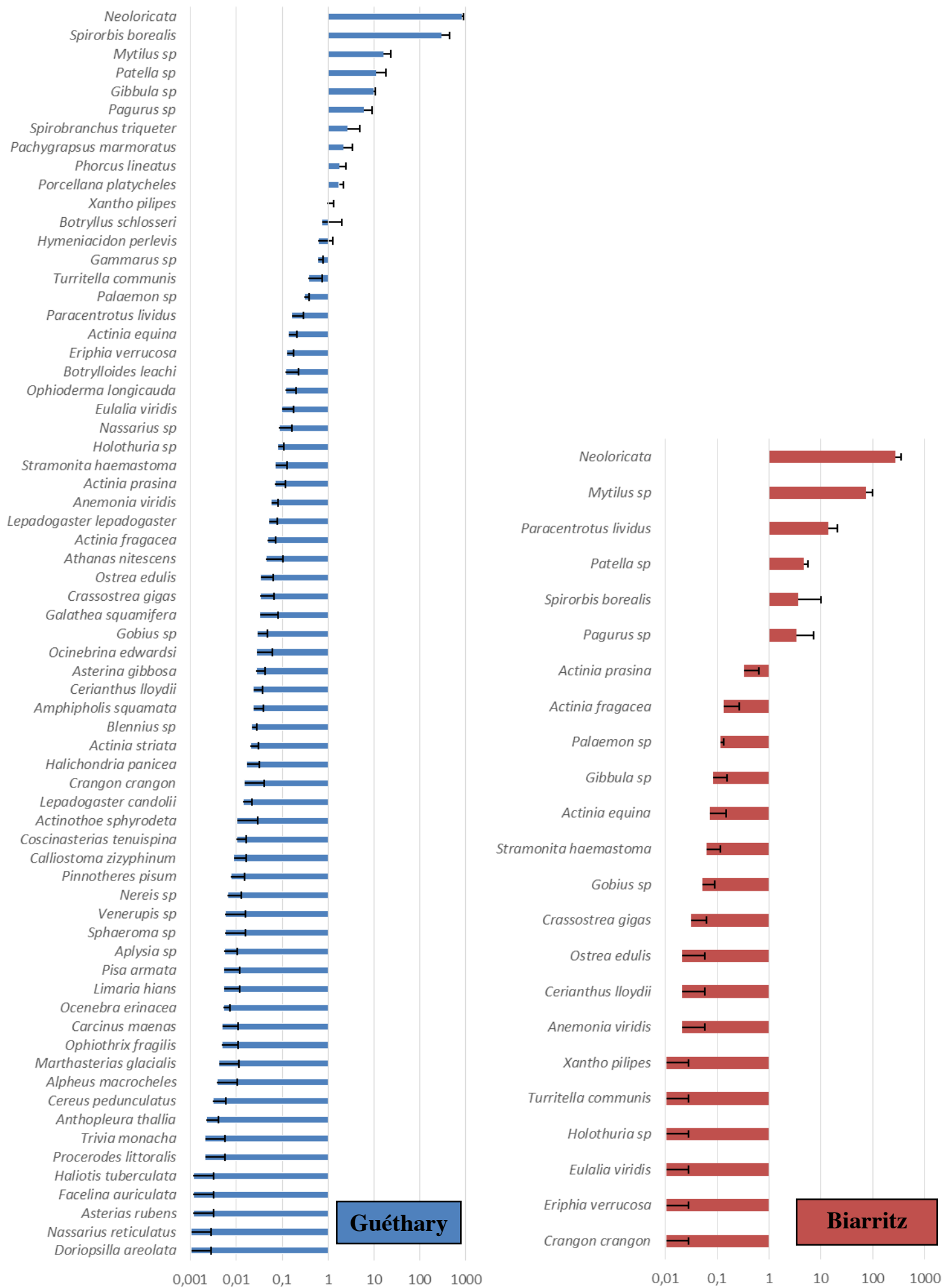


Figure 17 : Abondance relative (nombre moyen d'individus/passage/station/m²) des espèces dénombrées en 2015 sur les estrans de Guéthary (en bleu) et de Biarritz (en rouge) sous l'échelle logarithmique de base 10.

III. Résultats et discussion

1. Suivi de la macrofaune benthique et du recouvrement algal sur l'estran de Guéthary et le rocher du Basta de Biarritz

Tout d'abord, le test non paramétrique de Wilcoxon apparié réalisé pour étudier l'effet observateur, révèle une p-valeur supérieure à 0.05 (p-valeur=1). Ces résultats démontrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux observateurs. Ainsi, les relevés effectués par les deux observateurs peuvent être rassemblés.

Lors de notre suivi, nous avons effectué au total 55 passages sur les stations. Nous avons réalisé 3 passages sur l'ensemble des stations se situant aux étages médio-supérieur et médio-inférieur excepté les stations 13 et 14 où 2 passages ont été opérés. Les stations se trouvant à l'étage infralittoral ont été échantillonnées 2 fois (excepté les stations 1 et 12, échantillonnées 1 fois). Cette hétérogénéité dans l'échantillonnage des différentes stations s'explique par le fait que les stations se situant à l'étage infralittoral sont rarement accessibles et que les périodes de grande marée sont courtes et ne se renouvellent qu'une fois par mois. Cependant, nous avons quand même réalisé 21 jours de terrain.

Au total, nous avons dénombré 67 unités taxonomiques (Annexe 6) sur les estrans de Guéthary et du rocher du Basta à Biarritz en 2015. L'effectif de trois taxons trop abondants pour être comptés a été estimé: *Neoloricata*, *Spirobranchus borealis* et *Mytilus sp.*

1.1. Abondance relative

1.1.1. Macrofaune

La Figure 17 montre que les taxons les plus importants à Guéthary en 2015 sont les espèces que nous estimons (*Neoloricata*, *Spirobranchus borealis* et *Mytilus sp*) ainsi que *Gibbula sp*, *Pagurus sp* et *Patella sp*. Les taxons les plus abondants au rocher du Basta à Biarritz en 2015 sont également les taxons que nous estimons (*Neoloricata*, *Spirobranchus borealis* et *Mytilus sp*) mais aussi *Paracentrotus lividus*, *Pagurus sp* et *Patella sp*.

La répartition des taxons est très inégale car seulement 20% des taxons sont présents plus d'une fois par m² à chaque passage et chaque station. Les taxons les plus abondants sont ceux qui vivent en communauté. Des taxons (comme *Neoloricata* et *Spirobranchus borealis*) sont même susceptibles de recouvrir l'ensemble de la surface du substrat se trouvant dans le quadrat échantillonné. Au contraire, ceux qui sont les moins abondants vivent en solitaire.

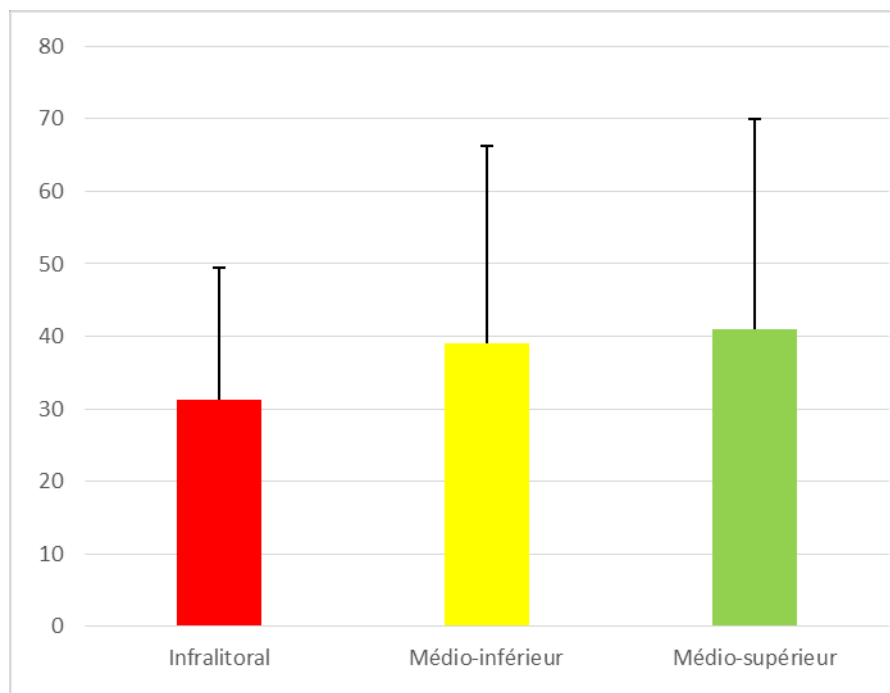


Figure 18 : Abondance relative moyenne (nombre moyen d'individus par passage, par station et par m²) par étages littoraux sur les estrans de Guéthary et de Biarritz en 2015 (excepté *Neoloricata*, *Mytilus sp* et *Spirorbis borealis*). ES

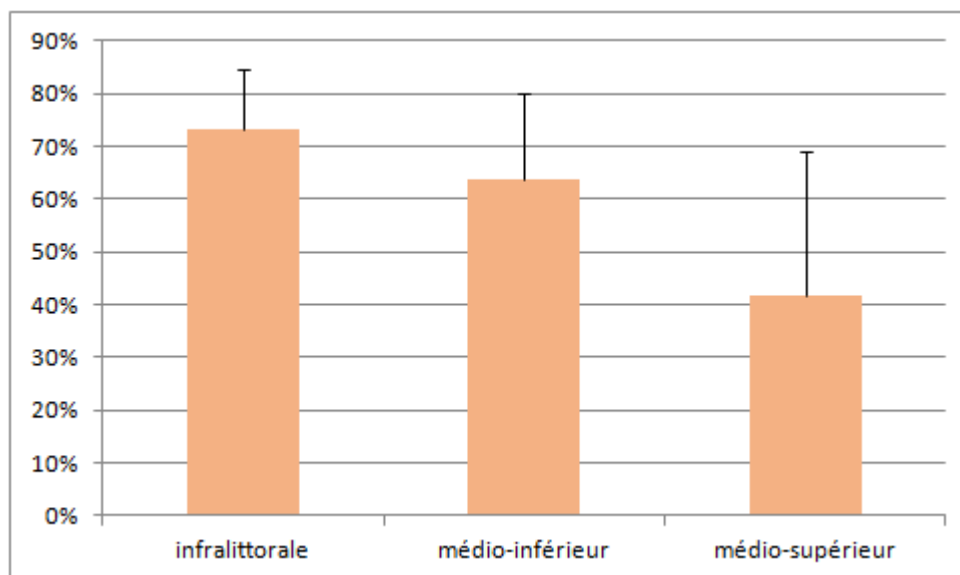


Figure 19: Pourcentage moyen du recouvrement algal en fonction de l'étagement

La comparaison de l'abondance relative moyenne par étages littoraux sur les estrans de Guéthary et de Biarritz en 2015 (Figure 18) montre que les étages médio-supérieur et médio inférieur disposent d'une abondance relative plus importante (respectivement 40.95 et 38.99 individus/passage/station/m²) que l'étage infralittoral (31.16 individus/passage/station/m²).

Nous avons donc réalisé un test t univarié (Annexe 7) pour comparer les différentes abondances entre les différents étages littoraux. On obtient une p-value égale à 0.006456 au seuil α de 5%. Cela signifie que l'abondance varie de manière significative en fonction des étages littoraux.

Cette figure illustre donc l'hétérogénéité de la répartition de la macrofaune sur les estrans de Guéthary et de Biarritz selon les étages littoraux. La faible abondance au niveau de l'étage infralittoral peut en partie s'expliquer par un nombre de passages moins important sur ces stations, donnant une mauvaise interprétation de la biodiversité de ce milieu.

Le fait que nous ayons placé la station 12 au niveau de l'étage infralittoral à la place de l'étage médio-inférieur peut aussi expliquer pourquoi l'abondance relative moyenne de cet étage est faible. En effet, l'abondance relative de cette station est très faible (3,375 individus/passage/station/m).

Les fortes abondances relatives moyennes des étages médio-inférieurs et médio-inférieurs peut aussi s'expliquer par le fait que les stations 5 et 13 (stations médio-inférieurs) et la station 7 (station médio-supérieur) ont des abondances relatives très importantes. Cela est dû à la forte abondance de *Gibbula sp* sur ces 3 stations que l'on ne retrouve pas sur les autres stations et notamment celles se trouvant au niveau de l'étage infralittoral.

1.1.2. b) Macroflore

La figure 19 nous indique que l'étage ayant le pourcentage de recouvrement algal le plus important (toutes algues confondues) est l'infralittoral. Ce pourcentage de recouvrement est dégressif plus on se rapproche de la côte. En effet on trouve un recouvrement de 73% en infralittoral contre 41% en médio-supérieur.

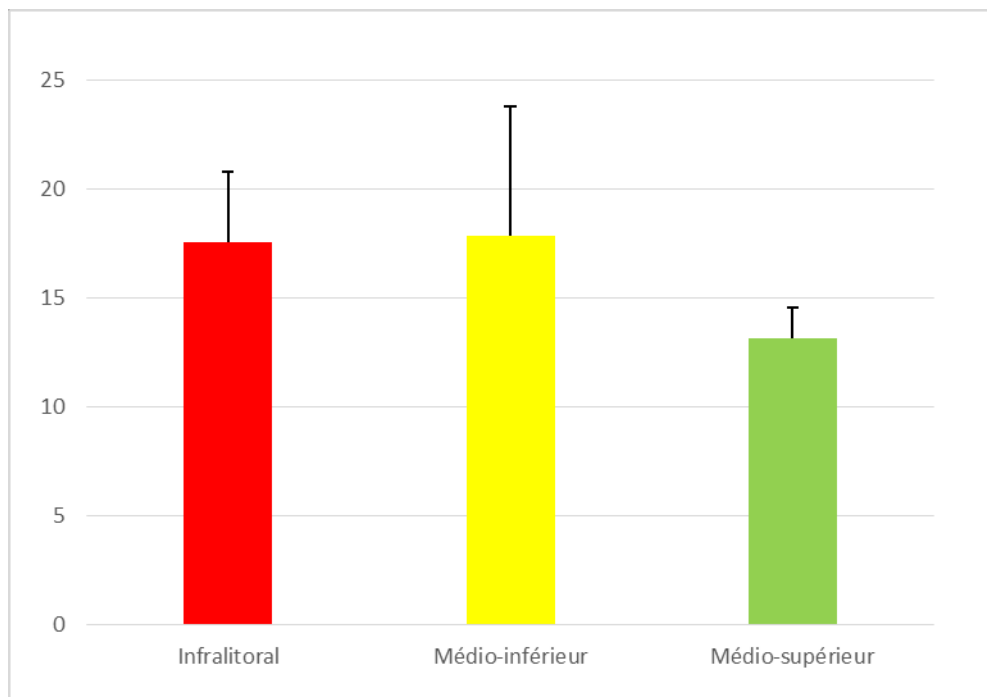


Figure 20 : Richesse taxonomique moyenne (nombre moyen de taxons par passage et par station) par étages littoraux sur les estrans de Guéthary et de Biarritz en 2015.

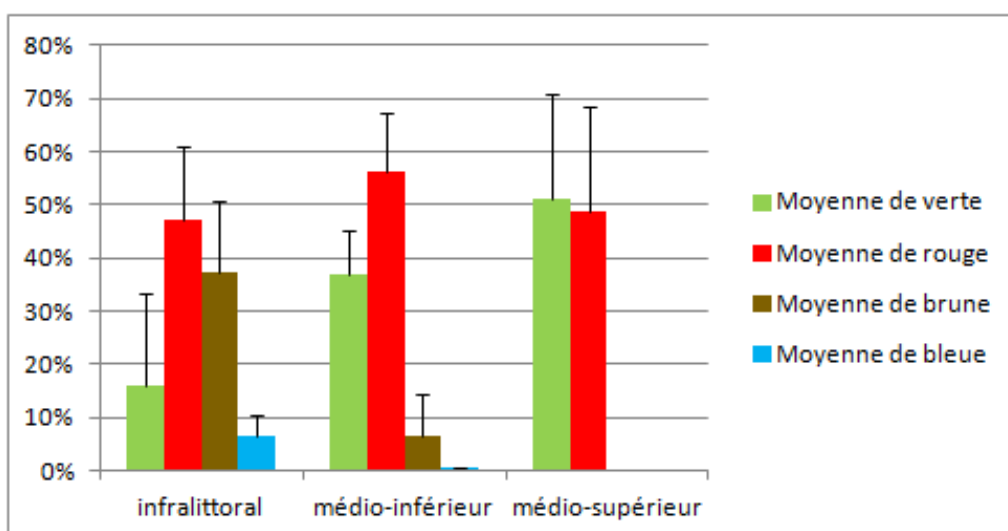


Figure 21: Pourcentage moyen du recouvrement des différents types d'algues en fonction de l'étagement

1.2. Richesse taxonomique

1.2.1. Macrofaune

La richesse taxonomique recensée sur les 22 stations échantillonnées est de 67 taxons (Annexe 6).

Nous pouvons remarquer que la richesse taxonomique moyenne est répartie de façon hétérogène suivant les étages littoraux sur les estrans de Guéthary et de Biarritz en 2015 (Figure 20).

Ce sont les étages médio-inférieur et infralittoral qui ont les richesses taxonomiques les plus importantes (respectivement 17.86 et 17.57 taxons/passage/station). L'étage médio-supérieur possède donc la richesse taxonomique la plus faible (13.16 taxons/passage/station).

Nous effectuons une nouvelle fois le test t univarié (Annexe 7) afin de voir s'il y a des variations significatives de la richesse entre les différents étages littoraux. La p-value est de 0.00868 au seuil α de 5%. Nous pouvons donc confirmer la présence de différence significative pour la richesse taxonomique entre les trois étages.

Cette différence de richesse taxonomique entre les étages infralittoral et médio-inférieur, et l'étage médio-supérieur pourrait s'expliquer par des habitats différents, dû à de plus longs temps d'immersion en infralittoral et médio-inférieur qu'en médio-supérieur.

L'homogénéité entre les étages infralittoral et médio-inférieur s'explique par le fait que ces deux milieux sont proches et possèdent de nombreuses espèces en commun.

1.1.1. Macroflore

D'après la figure 21, l'étage médio-supérieur se caractérise par un pourcentage de recouvrement quasiment égal d'algues vertes (51%) et rouges (49%). Plus on va vers le large plus la part des algues vertes diminue tandis que l'algue brune apparaît, assez faiblement en médio-inférieur (8%) puis atteint 37% en infralittoral. Cette tendance est valable également pour les algues bleues (Cyanophycées) mais ces dernières sont largement minoritaires et ne dépassent pas les 7% en infralittoral. Concernant les algues rouges, leur proportion varie entre 48% et 56% selon les étages avec une tendance constante. Il s'agit du type d'algue dominant sur le site d'étude.

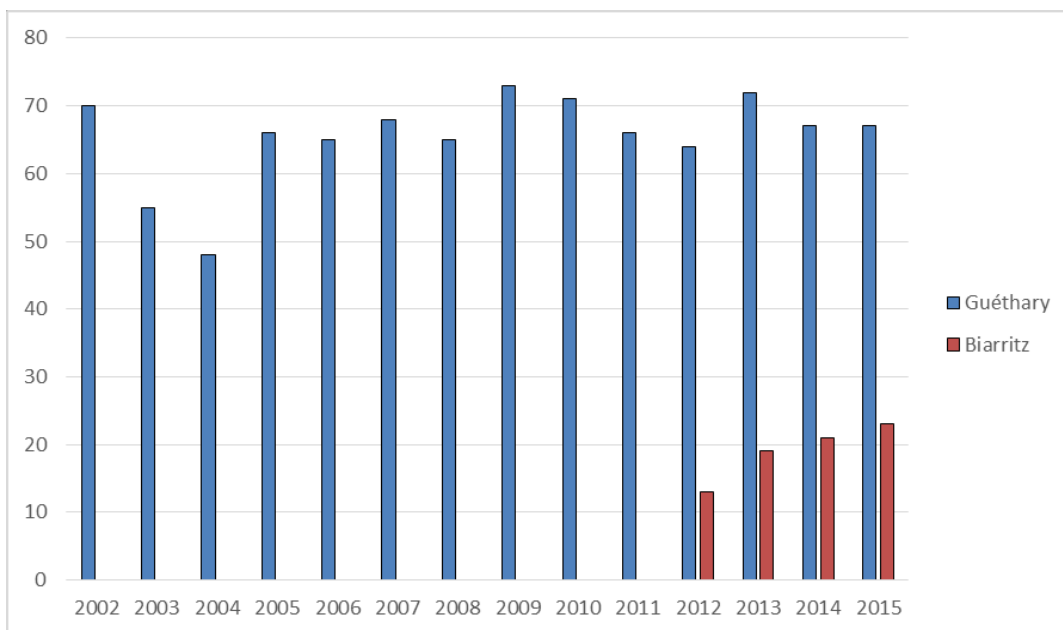


Figure 22 : Evolution de la richesse taxonomique sur les estrans de Guéthary (en bleu) et de Biarritz (en rouge) de 2002 à 2015.

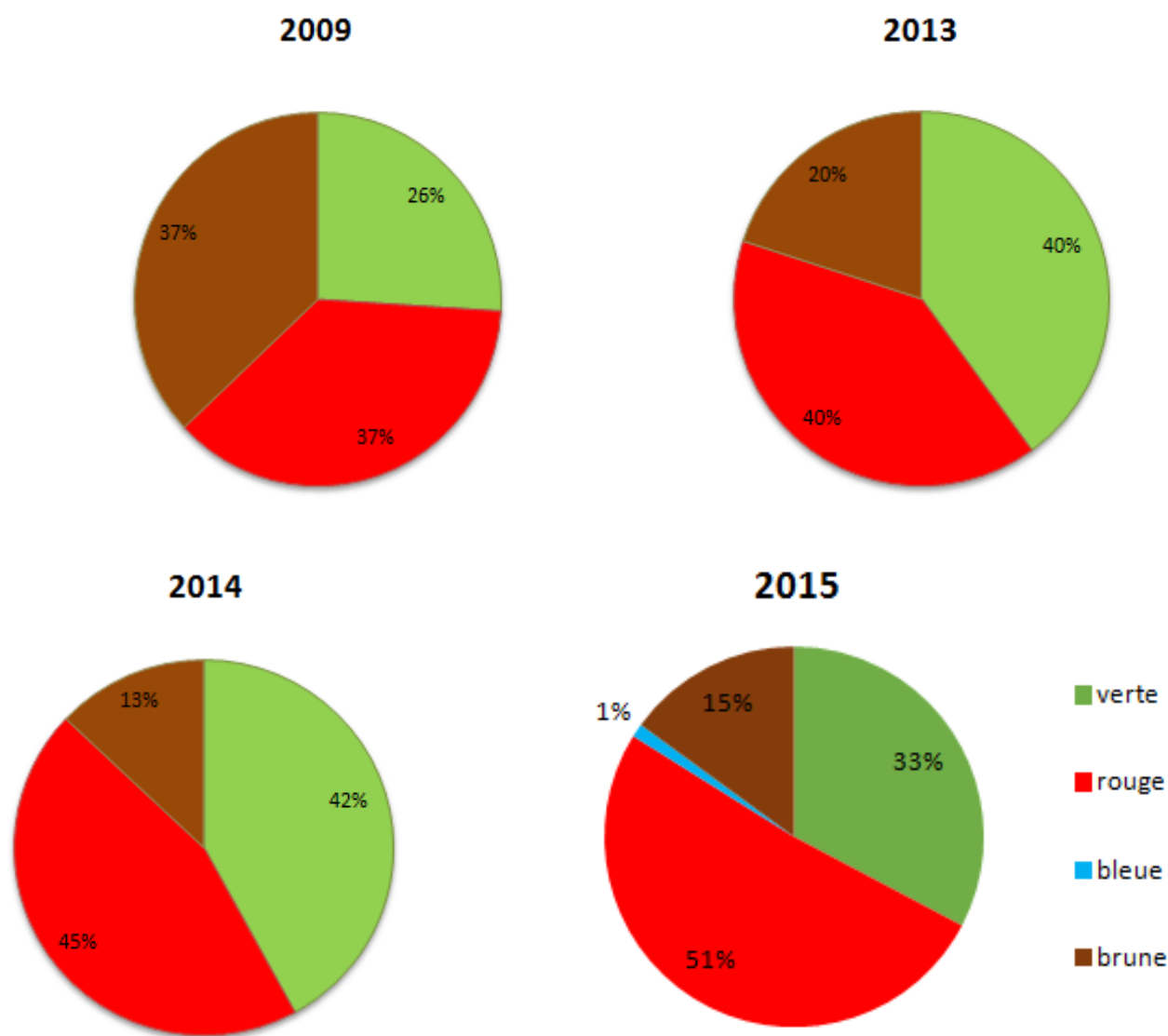


Figure 23: Répartition des différents types d'algues sur les estrans de Guéthary et Biarritz en 2009, 2013, 2014 et 2015.

1.3. Suivi temporel

1.3.1. Evolution de la richesse taxonomique

1.3.1.1. Macrofaune

18 espèces non trouvées en 2014 mais identifiées les années précédentes ont été recensées en 2015 sur les estrans de Guéthary et de Biarritz (comme par exemple : *Ostrea edulis*, *Spirobranchus triqueter*, *Haliotis tuberculata*, *Crassostrea gigas*...). En revanche, 15 espèces échantillonnées en 2014 n'ont pas été notées en 2015. Le fait que la macrofaune benthique peut se camoufler avec leur milieu ou des difficultés liées à l'identification pourraient expliquer ces différences d'observations. On remarque cependant une richesse taxonomique égale entre 2014 et 2015 sur l'estran de Guéthary (67 taxons).

La richesse taxonomique sur l'estran de Guéthary semble stable au fil des années (Figure 22). Nous avons donc réalisé les tests de corrélation de Spearman et de Kendall afin de voir s'il existe une tendance interannuelle. Nous trouvons respectivement des p-values de 0.2548 et 0.2714, qui sont donc supérieures au seuil α de 5%. Nous en concluons qu'il n'y a pas de tendance interannuelle.

On peut noter une diminution de la richesse taxonomique en 2003 qui s'explique par la marée noire suite au naufrage du *Prestige* le 13 Novembre 2002 puis une stabilisation de 2005 à 2015 autour de 65 taxons. On remarque que ces valeurs sont proches de celles précédant la pollution liée au *Prestige*, pouvant correspondre à la capacité d'accueil de l'écosystème de Guéthary. Ces fluctuations semblent mettre en évidence un phénomène de résilience de l'écosystème (Castège *et al.*, 2014). L'écosystème de Guéthary a sûrement atteint un équilibre écologique suite à la perturbation mais certaines espèces présentes avant la marée noire n'ont cependant pas encore été retrouvées.

La richesse taxonomique sur l'estran du Rocher du Basta à Biarritz est croissante de 2012 à 2015 (23 taxons en 2015). Nous effectuons à nouveau les tests de corrélation de Spearman et de Kendall afin de vérifier la présence ou non d'une tendance interannuelle. Les deux p-values sont égales à 0.08333, supérieures au seuil α de 5%. Il n'existe donc pas de tendance interannuelle. Cette dernière conclusion doit être nuancée du fait du peu d'année de recul.

1.3.1.2. Macroflore

Concernant les différents types d'algues, leurs évolutions depuis 2009 sont flagrantes (Figure 23). En effet, le part des algues brunes a été divisée par un peu plus de la moitié alors que les algues vertes ont vu leur part multiplier par 2 jusqu'en 2014 pour finalement perdre 10% cette année. Les algues rouges en revanche augmentent rapidement depuis 2013, elles sont passées de 37 % en 2009 à 51% aujourd'hui.

De plus, on note l'apparition d'algues bleues qui sont plus fréquentes en infralittoral bien qu'elles soient très minoritaires. Elles ont été signalées en 2014 (Blanchard et Caillaba, 2014) mais n'ont pas été prise en compte car leur présence était trop faible. Les cyanobactéries peuvent être synonymes de déséquilibre car elles se développent en cas d'eutrophisation par exemple.

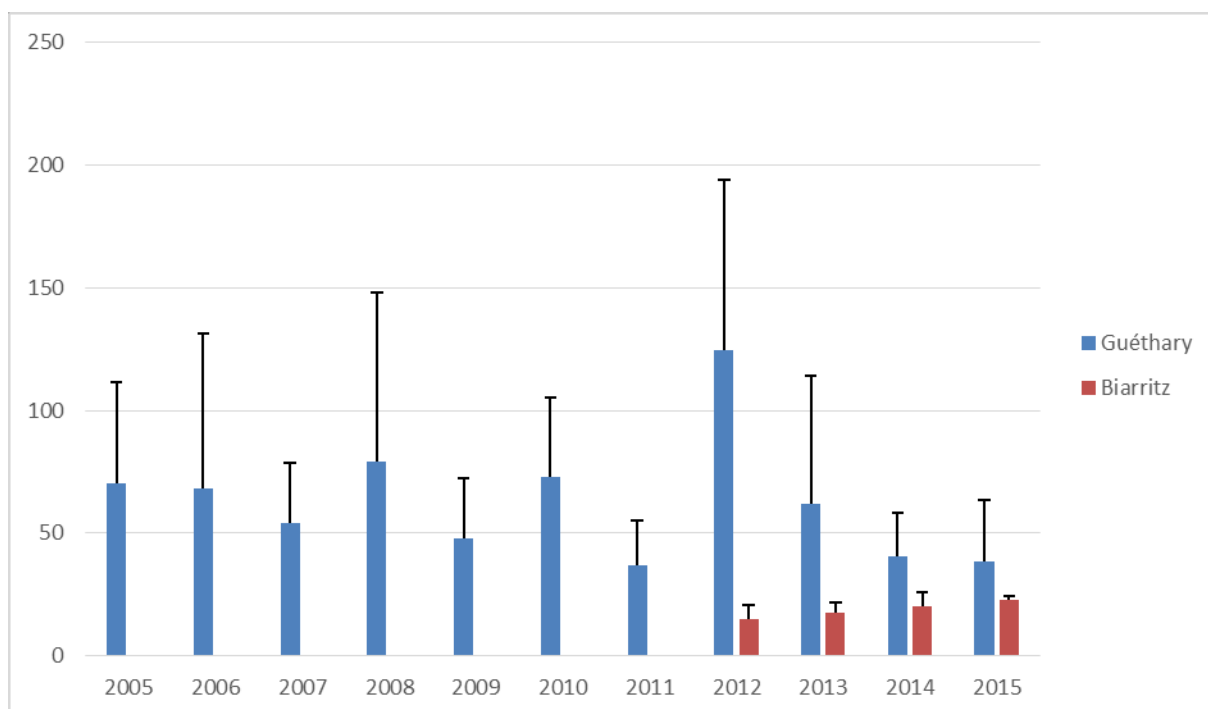


Figure 24 : Evolution de l'abondance relative (nombre moyen d'individus par passage, par station et par m²) sur les estrans de Guéthary (en bleu) et de Biarritz (en rouge) de 2005 à 2015.

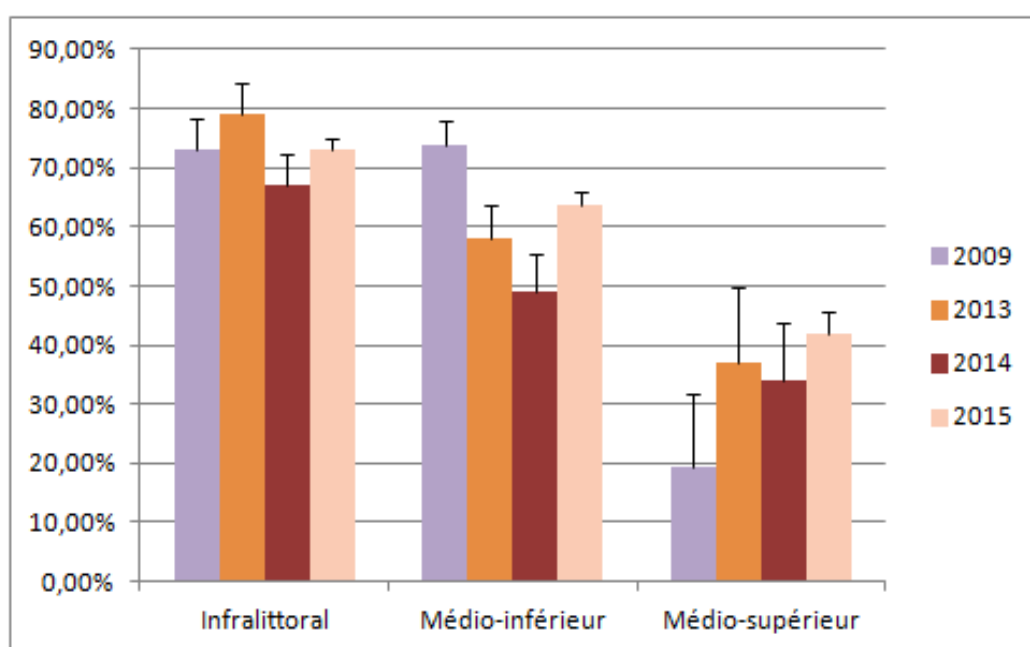


Figure 25: Pourcentage du recouvrement algal en fonction des étagements pour les années 2009, 2013, 2014 et 2015

1.3.2. Evolution de l'abondance relative

1.3.2.1. Macrofaune

L'abondance relative (Figure 24) a été calculée de 2005 à 2015 pour Guéthary et de 2012 à 2015 pour l'estran du Basta à Biarritz en ne prenant pas en compte les espèces que nous avons estimé (*Neoloricata*, *Spirobranchus borealis* et *Mytilus sp.*).

Nous pouvons remarquer que l'abondance relative est similaire sur les estrans de Guéthary et du rocher du Basta entre 2014 et 2015 (respectivement environ 39 et 21 individus/passage/station/m).

L'abondance relative sur l'estran du Basta est croissante de 2012 à 2015 (20.06 individus/passage/station/m).

Entre 2005 et 2015, on peut observer des variations interannuelles importantes de l'abondance relative sur l'estran de Guéthary, avec notamment un pic d'abondance en 2012.

Nous avons donc réalisé le test de corrélation de Spearman afin de déterminer la présence ou non d'une tendance interannuelle sur les estrans de Guéthary et de Biarritz. Nous avons obtenu des p-values respectivement égales à 0.225 et 0.08333, supérieures au seuil α de 5%. Nous pouvons donc dire qu'il n'y a pas de variations interannuelles significatives dans l'abondance relative sur les deux estrans.

1.3.2.2. Macroflore

La figure 25 montre une augmentation du recouvrement algal au fil des années pour l'étage médio supérieur (19% à 41% en 6 ans).

Pour le médio-inférieur, l'évolution était plutôt à la baisse jusqu'à l'année dernière : le recouvrement algal est passé de 72% à 49% en 5 ans et cette année il a augmenté jusqu'à 62%.

En revanche pour l'étage infralittoral il ne semble pas y avoir de différence, l'allure est constante avec un recouvrement deux fois plus important qu'en médio-supérieur

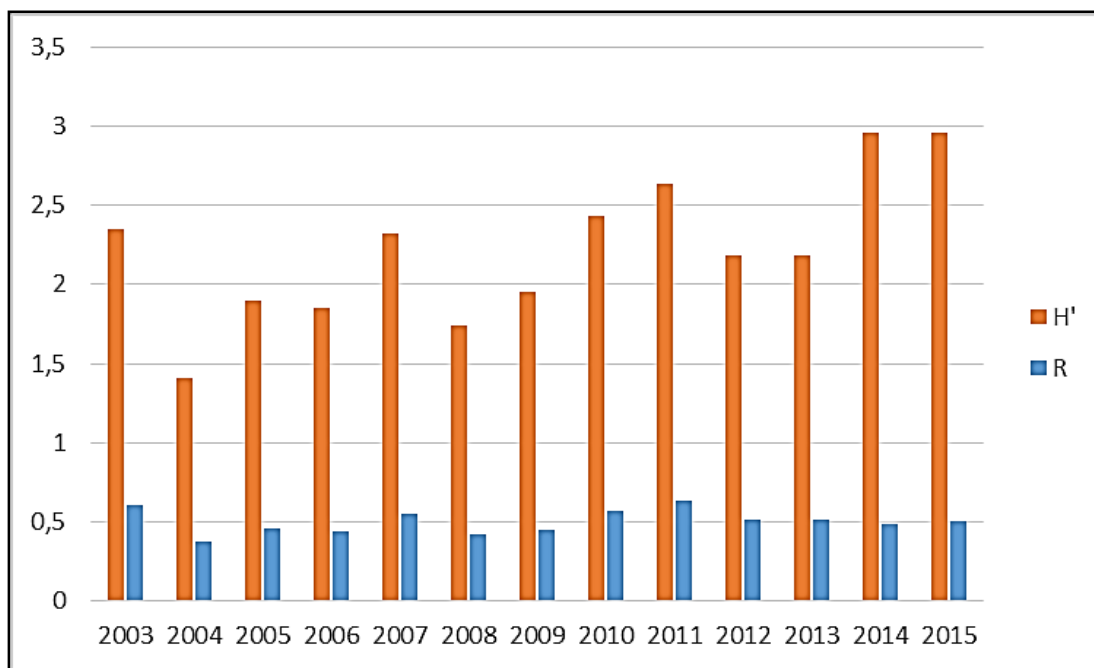


Figure 26 : Evolution de l'indice de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (R) sur l'estran de Guéthary entre 2003 et 2015.

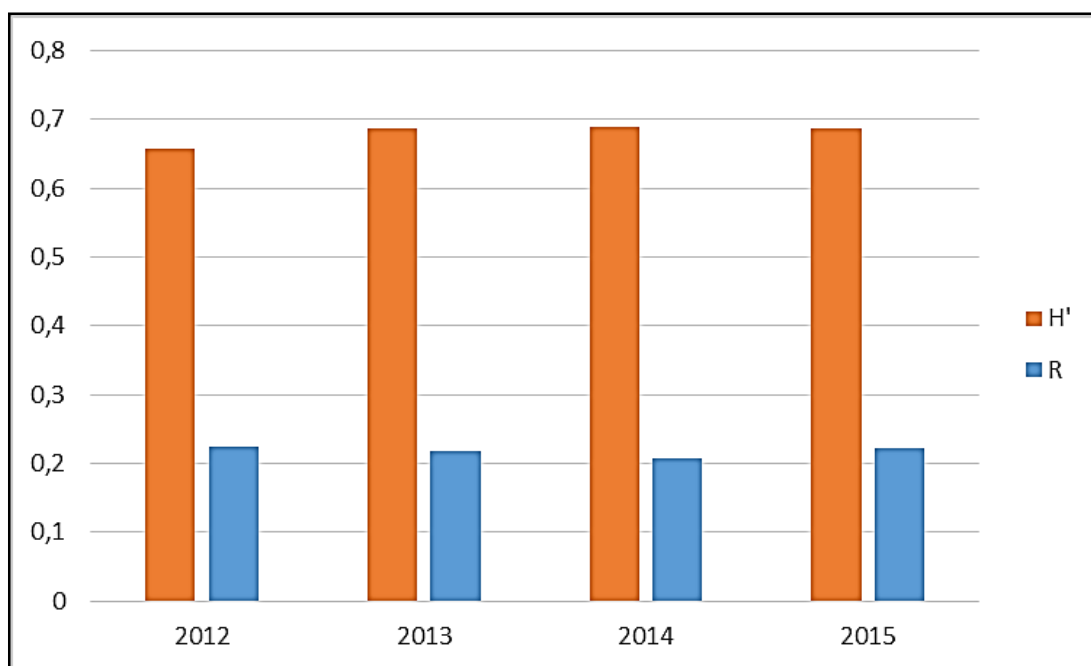


Figure 27 : Evolution de l'indice de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (R) sur l'estran de Biarritz entre 2012 et 2015.

1.3.3. Diversité α

On peut remarquer sur la figure 26 que l'indice de Shannon-Weaver (H') sur l'estran de Guéthary varie au cours des années : de 1.41 en 2004 à 2.96 en 2015. L'indice de Shannon-Weaver est le plus faible en 2004.

Nous avons donc réalisé les tests de corrélations de Spearman et de Kendall afin de déterminer la présence ou non d'une tendance interannuelle sur l'estran de Guéthary. Nous avons obtenu des p-values respectivement égales à 0.02527 et 0.01495, inférieures au seuil α de 5%. Nous pouvons donc dire qu'il existe des variations interannuelles significatives dans la diversité α sur cet estran.

On peut constater que par rapport à 2014, l'indice de Shannon-Weaver (2.69) et l'équitabilité (0.5) restent constants en 2015. Les valeurs de l'équitabilité (R) varient entre 0.37 en 2004 et 0.63 en 2011. Cela signifie que les espèces ne sont pas réparties équitablement. Ceci peut s'expliquer par le fait que les relevés ont été réalisés à différents étagements littoraux.

Sur l'estran du rocher du Basta à Biarritz (Figure 27), la diversité α (entre 0.65 en 2012 et 0.68 en 2015) et l'équitabilité (entre 0.20 en 2014 et 0.22 en 2015) fluctuent peu.



Figure 28 : Comparaison des abondances relatives (nombre moyen d'individus/passage/station/m²) des espèces dénombrées en 2015 au niveau de l'étage médio-inférieur sur les estrans de Guéthary (en bleu) et de Biarritz (en rouge) sous l'échelle logarithmique de base 10.

1.4. Comparaison intersites

Nous allons maintenant comparer les données recueillies sur les estrans de Guéthary et du Rocher du Basta à Biarritz afin de pouvoir éventuellement observer l'impact de l'anthropisation sur l'estran de Biarritz.

1.4.1. Macrofaune

1.4.1.1. Comparaison des richesses taxonomiques

Sur la figure 29, on observe la comparaison des richesses taxonomiques moyennes sur les estrans de Guéthary et de Biarritz en 2015 uniquement avec les taxons recensés au niveau de l'étage médio-inférieur.

La richesse taxonomique moyenne sur l'estran de Guéthary (19.35 taxons/passage/station) est plus importante que sur l'estran de Biarritz (11.17 taxons/passage/station).

On peut d'ailleurs voir sur les figures 33 et 34 que la richesse taxonomique est plus importante au niveau de Guéthary qu'au niveau de Biarritz.

Nous avons aussi calculé l'indice de Jaccard afin de comparer la biodiversité entre ses deux écosystèmes. En 2015, l'indice de Jaccard est 0.34 entre l'estran de Guéthary et l'estran de Biarritz. Cela signifie que seulement 34% des taxons recensés sont présents sur les deux habitats. Cela appuie donc bien nos résultats montrant qu'il n'y a pas une grande similarité entre ces deux milieux.

1.4.1.2. Comparaison des abondances relatives

Les abondances relatives ont été calculées pour les espèces dénombrées en 2015 au niveau de l'étage médio-inférieur sur les estrans de Guéthary et de Biarritz (Figure 28).

On peut noter que les taxons dominants sur les estrans de Guéthary et de Biarritz sont principalement les taxons que nous avons estimé (*Neoloricata*, *Spirobranchus borealis* et *Mytilus sp*). Sur l'estran de Guéthary, on retrouve aussi parmi les taxons dominants *Patella sp*, *Gibbula sp*, *Pagurus sp* et *Spirobranchus triqueter*. Au niveau du rocher du Basta, on note aussi *Patella sp*, *Pagurus sp* et *Paracentrotus lividus* comme taxons dominants.

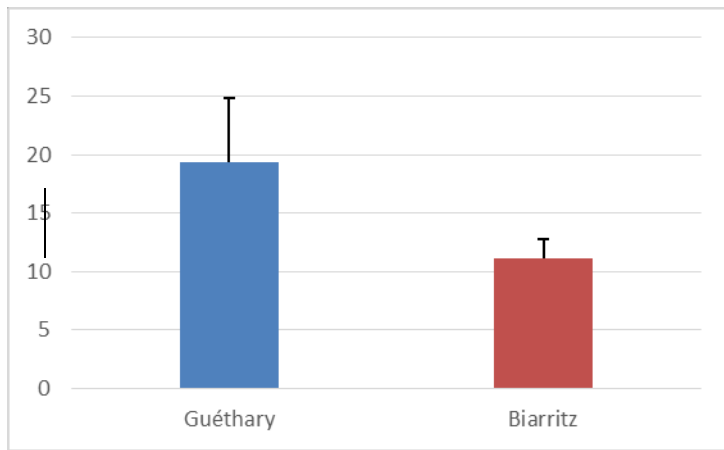


Figure 29 : Comparaison des richesses taxonomiques moyennes (nombre moyen de taxons par passage et par station) sur les estrans de Guéthary et de Biarritz en 2015 au niveau de l'étage médio-inférieur

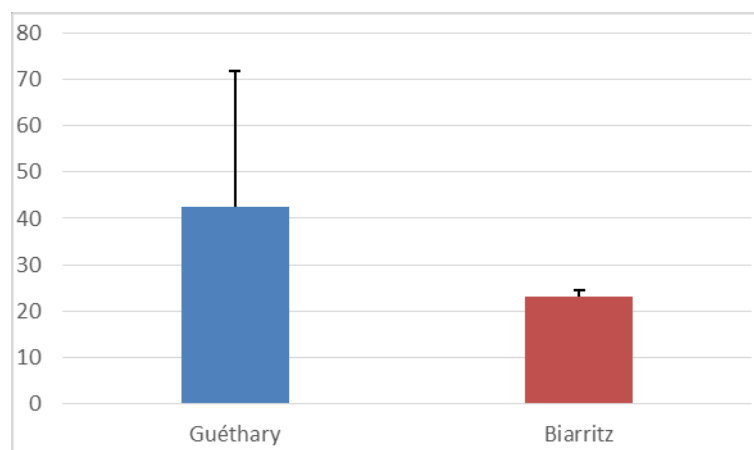


Figure 30: Comparaison des abondances relatives moyennes (nombre moyen d'individus par passage, par station et par m²) sur les estrans de Guéthary et de Biarritz en 2015 au niveau de l'étage médio-inférieur(excepté *Neoloricata*, *Mytilus sp* et *Spirorbis borealis*).

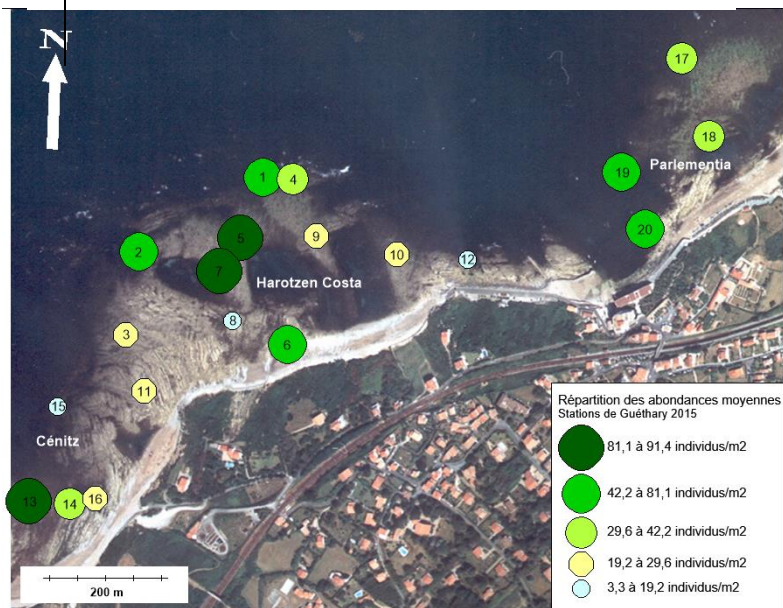


Figure 31 : Répartition des abondances moyennes sur les stations de Guéthary en 2015 station est également

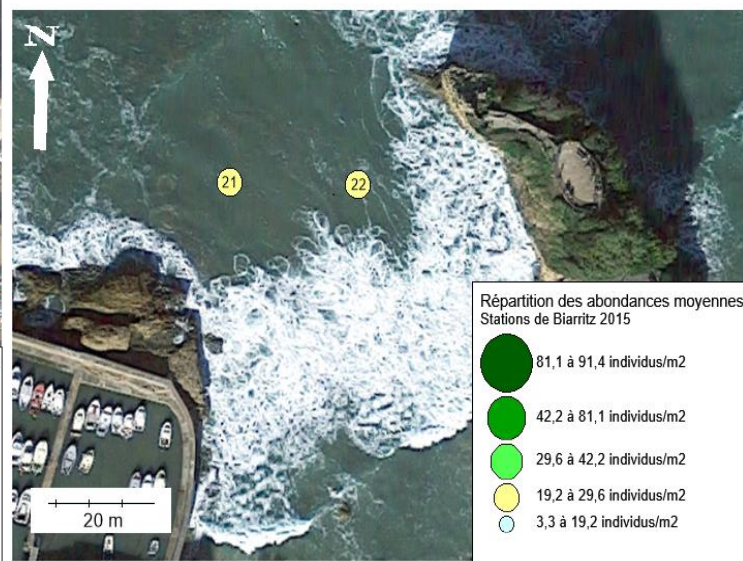


Figure 32 : Répartition des abondances moyennes sur les stations de Biarritz en 2015 station est

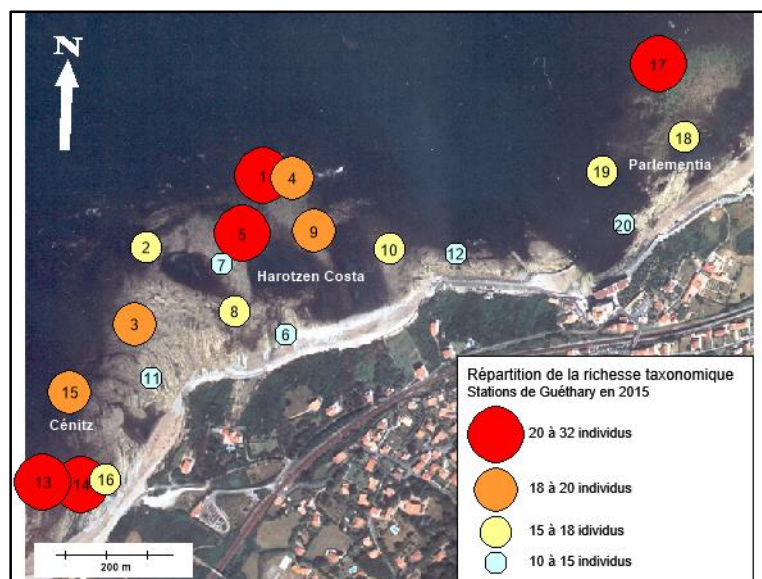


Figure 33 : Répartition de la richesse taxonomique sur les stations de Guéthary en 2015

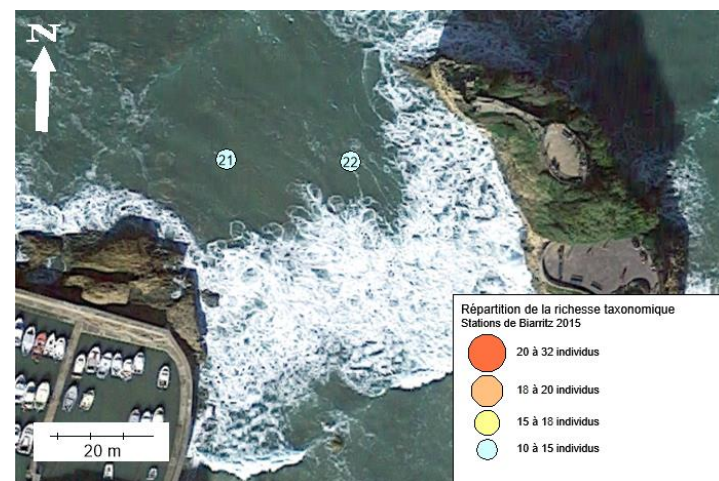


Figure 34 : Répartition de la richesse taxonomique sur les stations de Biarritz en 2015.

L'ensemble des taxons cités précédemment vivent en colonies, c'est pourquoi leurs abondances relatives sont élevées.

On peut remarquer qu'il y a un nombre plus important de taxons inférieurs à 0.1 individus/passage/station/m² sur l'estran de Guéthary que sur l'estran de Biarritz. Cela semble montrer la présence d'une diversité plus importante sur l'estran de Guéthary que sur l'estran de Biarritz avec plus d'espèces « rares ».

Cependant, l'effort d'échantillonnage n'est pas le même entre ces deux milieux. L'estran de Guéthary comporte 20 stations contre seulement 2 pour l'estran de Biarritz. Or, plus l'effort d'échantillonnage est important (plus il y a de stations), plus la probabilité de trouver des espèces « rares » est grande.

Il faut aussi considérer le fait que ces milieux ont des habitats et une superficie différents. Plus un milieu possède une superficie importante, plus il y a de chances d'avoir différentes niches écologiques. Or, la surface de l'estran du Basta à Biarritz, est moins importante que celle de Guéthary, et moins diversifiée car le milieu est essentiellement composé de gros blocs rocheux et de plaques rocheuses. Les taxons vivant fixés sur leur substrat sont donc favorisés au détriment de taxons plus mobiles. En effet, *Paracentrotus lividus*, *Patella sp*, *Neoloricata*, *Spirobranchus borealis* et *Mytilus sp* qui sont les taxons dominants sur le rocher du Basta sont des taxons vivant fixés sur leur substrat. Les gros blocs rocheux et les plaques rocheuses sont leurs niches écologiques.

Le niveau d'anthropisation plus important à Biarritz qu'à Guéthary pourrait aussi expliquer les variations d'abondances relatives entre ces milieux. En effet, une partie de l'estran de Guéthary est protégée par le cantonnement de pêche alors que la pêche à pied se déroule régulièrement sur l'estran de Biarritz (surtout lors de la période estivale).

La figure 30 compare les abondances relatives moyennes sur les estrans de Guéthary et de Biarritz en 2015 uniquement avec les taxons recensés au niveau de l'étage médio-inférieur, excepté *Neoloricata*, *Mytilus sp* et *Spirorbis borealis*.

L'abondance relative moyenne est quasiment deux fois plus importante à Guéthary (42.55 individus/passage/station/m²) qu'à Biarritz (22.99 individus/passage/station/m²).

Les figures 31 et 32 montrent bien d'ailleurs que les abondances moyennes sont les plus importantes au niveau de Guéthary qu'au niveau de Biarritz.



Figure 35 : Répartition moyenne de la Patelle (*Patella* sp) (individus/m2/passage) sur les stations de Guéthary en 2015

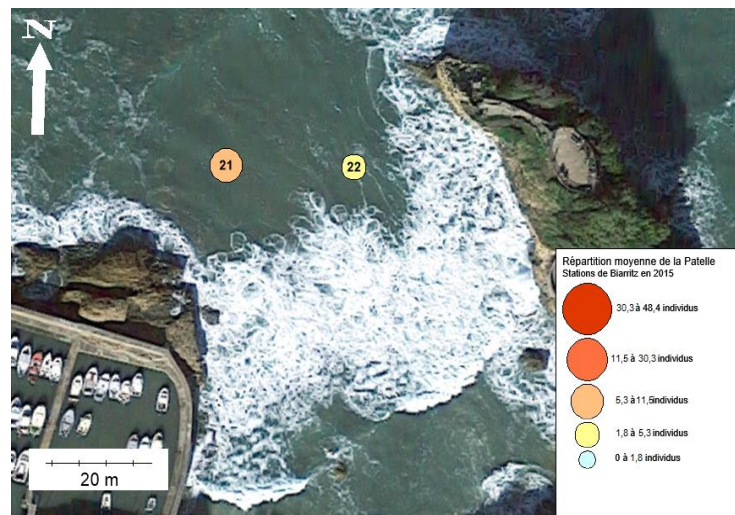


Figure 36 : Répartition moyenne de la Patelle (*Patella* sp) (individus/m2/passage) sur les stations de Biarritz en 2015.

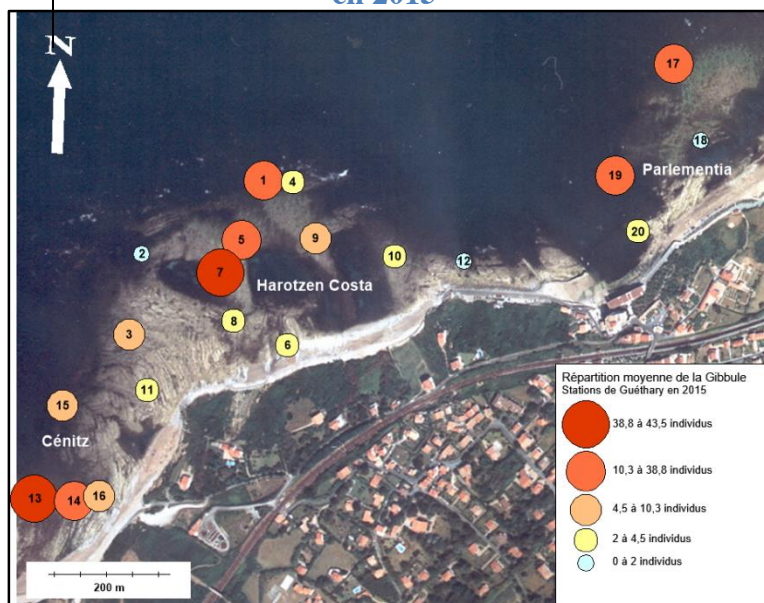


Figure 37 : Répartition moyenne des Gibbules (*Gibbula* sp) (individus/m2/passage) sur les stations de Guéthary en 2015

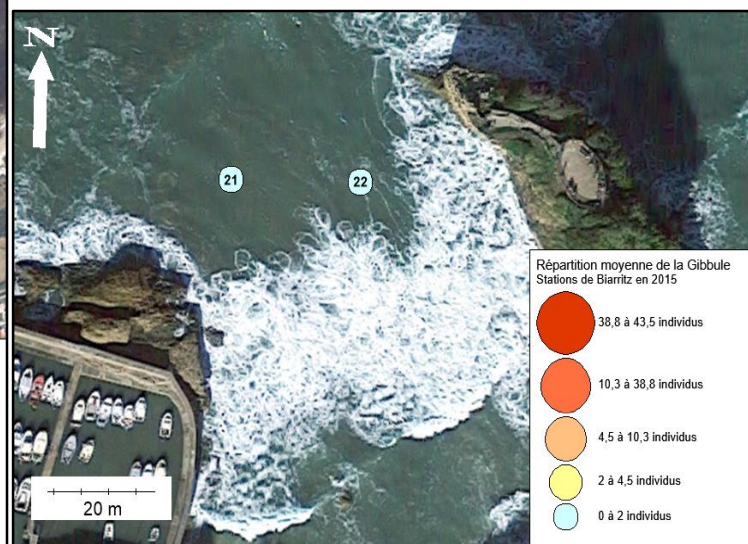


Figure 38 : Répartition moyenne des Gibbules (*Gibbula* sp) (individus/m2/passage) sur les stations de Biarritz en 2015



Figure 39 : Répartition moyenne de l'Oursin violet (*Paracentrotus lividus*) (individus/m2/passage) sur les stations de Guéthary en 2015

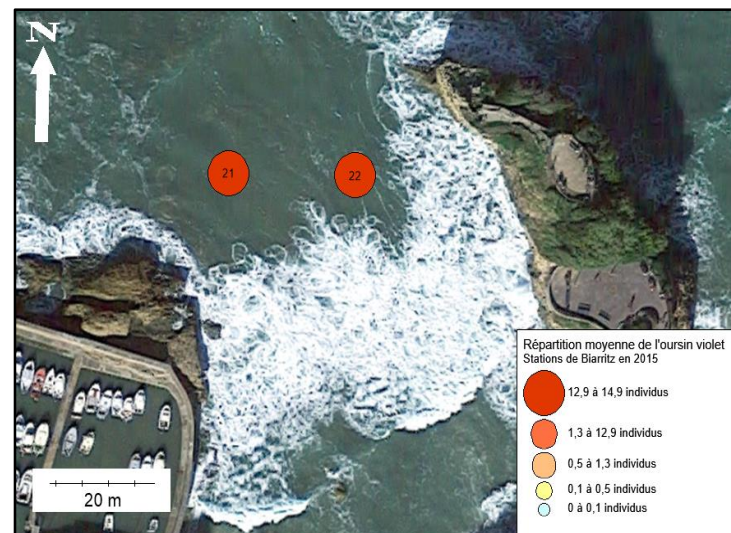


Figure 40 : Répartition moyenne de l'Oursin violet (*Paracentrotus lividus*) (individus/m2/passage) sur les stations de Biarritz en 2015

Chaque étagement est représenté par une espèce caractéristique. Les espèces choisies sont :

- Les Patelles pour l'étage médio-supérieur, étant donné que cette espèce est capable de supporter un long temps d'émersion en se collant hermétiquement aux roches (ce qui les empêche de se dessécher).
- Les Gibbules pour l'étage médio-inférieur, étant donné que c'est l'espèce la plus abondante à cet étage excepté les espèces que nous avons estimé.
- Les Oursins violets pour l'étage infralittoral, étant donné que ce taxon est brouteur d'algues, il se trouve au niveau de l'étage où le recouvrement algal est important.

Des cartographies ont été réalisées afin d'appuyer cette affirmation. Elles montrent effectivement une préférence d'étagement pour chacune des trois espèces.

Les préférences sont bien marquées pour les Patelles (figure 35 et figure 36) et les Oursins, cependant il est à noter que les Gibbules sont des brouteurs et se retrouvent donc en présence d'algues. C'est pourquoi on en retrouve peu en médio-supérieur au profit de l'étage infralittoral (Figure 37 et figure 38). En revanche, les Gibbules sont peu présentes sur l'estran de Biarritz. Cela peut s'expliquer par une forte anthropisation (ramassage des coquillages) et au pourcentage de recouvrement moins important au niveau de Biarritz.

Alors que l'Oursin violet (Figure 39 et 40) se répartit davantage sur l'étage infralittoral à Guéthary, il est très présent sur les deux stations de l'étage médio-inférieur de l'estran du Basta, avec des abondances largement supérieures.

Bien que l'anthropisation soit plus prononcée à Biarritz, le nombre d'oursins est plus important. Il semblerait cependant que les oursins de Biarritz soient plus petits que ceux de Guéthary. De plus, les deux habitats sont différents. L'estran de Biarritz offrirait des cavités plus nombreuses. Ces hypothèses pourraient être étudiées l'année prochaine.

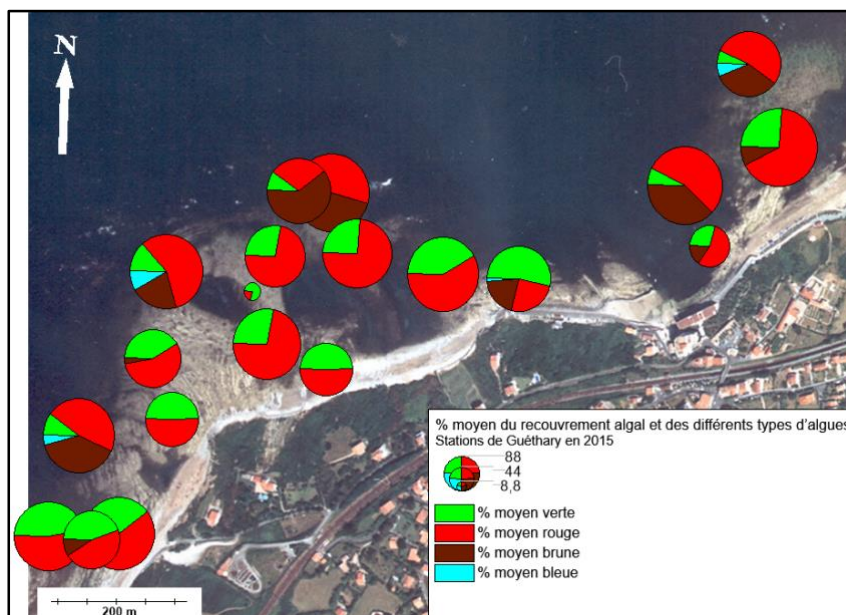


Figure 41 : Pourcentage moyen du recouvrement algal et des différents types d'algues sur les stations de Guéthary en 2015.

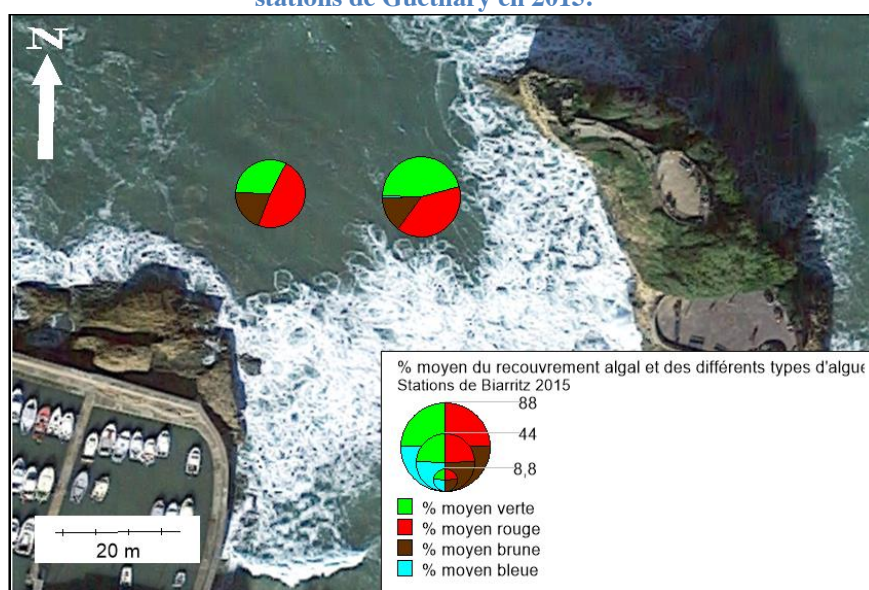


Figure 42 : Pourcentage moyen du recouvrement algal et des différents types d'algues sur les stations de Biarritz en 2015.

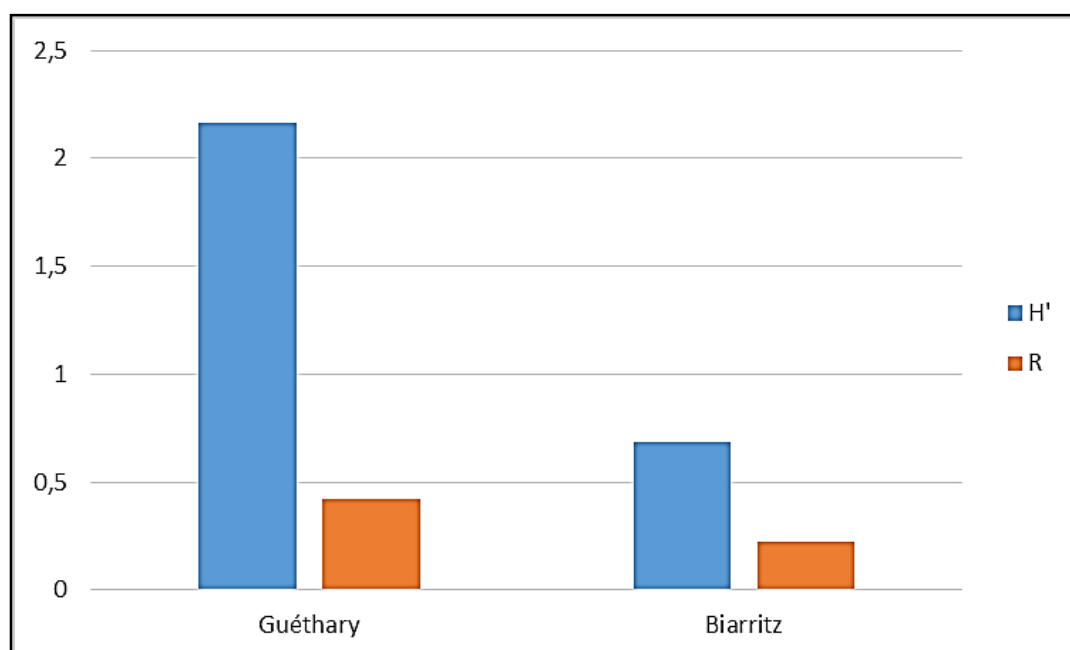


Figure 43 : Comparaison de l'indice de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (R) entre les estrans de Guéthary et de Biarritz en 2015.

1.4.2.Macroflore

D'après la figure 41 les algues colonisent tous les étagements mais de manière différente. C'est-à-dire que chacun des types d'algues a ses préférences. En effet, les algues rouges sont dominantes sur quasiment toutes les stations. Elles se partagent à part égale l'étage médio-supérieur avec les algues vertes qui sont en revanche peu représentées en infralittoral mais néanmoins présentes en médio-inférieur.

Pour ce qui est des algues brunes, elles sont particulièrement présentes, voire dominantes en infralittoral et totalement absentes en médio-supérieur. En revanche, la figure 42 montre que l'étage médio-inférieur de Biarritz est semblable à l'étage infralittoral de Guéthary. Etant donné qu'un seul étage est échantillonné à Biarritz et sur seulement deux stations, il est difficile de pouvoir dire si les différences sont bien marquées entre les mêmes étages de ces deux sites. Mais cela ne serait pas étonnant, car les deux estrans présentent des configurations bien différentes tant au niveau de la structure que de la composition en algues et en espèces.

1.4.3.Diversité α

Sur la figure 43, nous avons calculé l'indice de Shannon-Weaver et l'équitabilité des estrans de Guéthary et de Biarritz pour les taxons recensés au niveau de l'étage médio-inférieur en 2015. On peut voir que la diversité est bien plus importante sur l'estran de Guéthary que sur l'estran de Biarritz. Cela peut s'expliquer par le même raisonnement que précédemment.

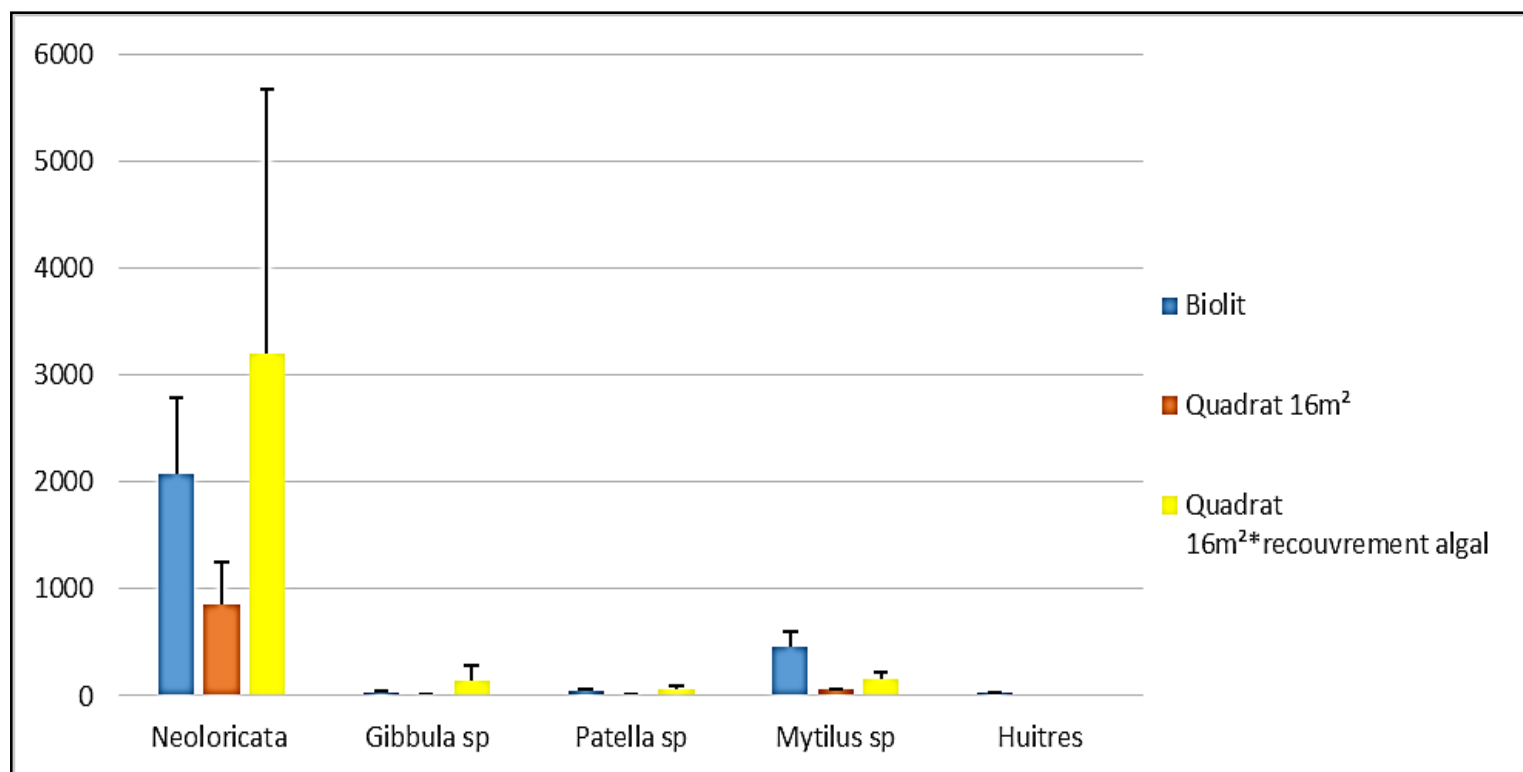


Figure 44: Abondance relative moyenne (nombre moyen d'individus par station et par m²) pour les 5 taxons recensés avec le protocole Biolit sur les estrans de Guéthary et de Biarritz en 2015.

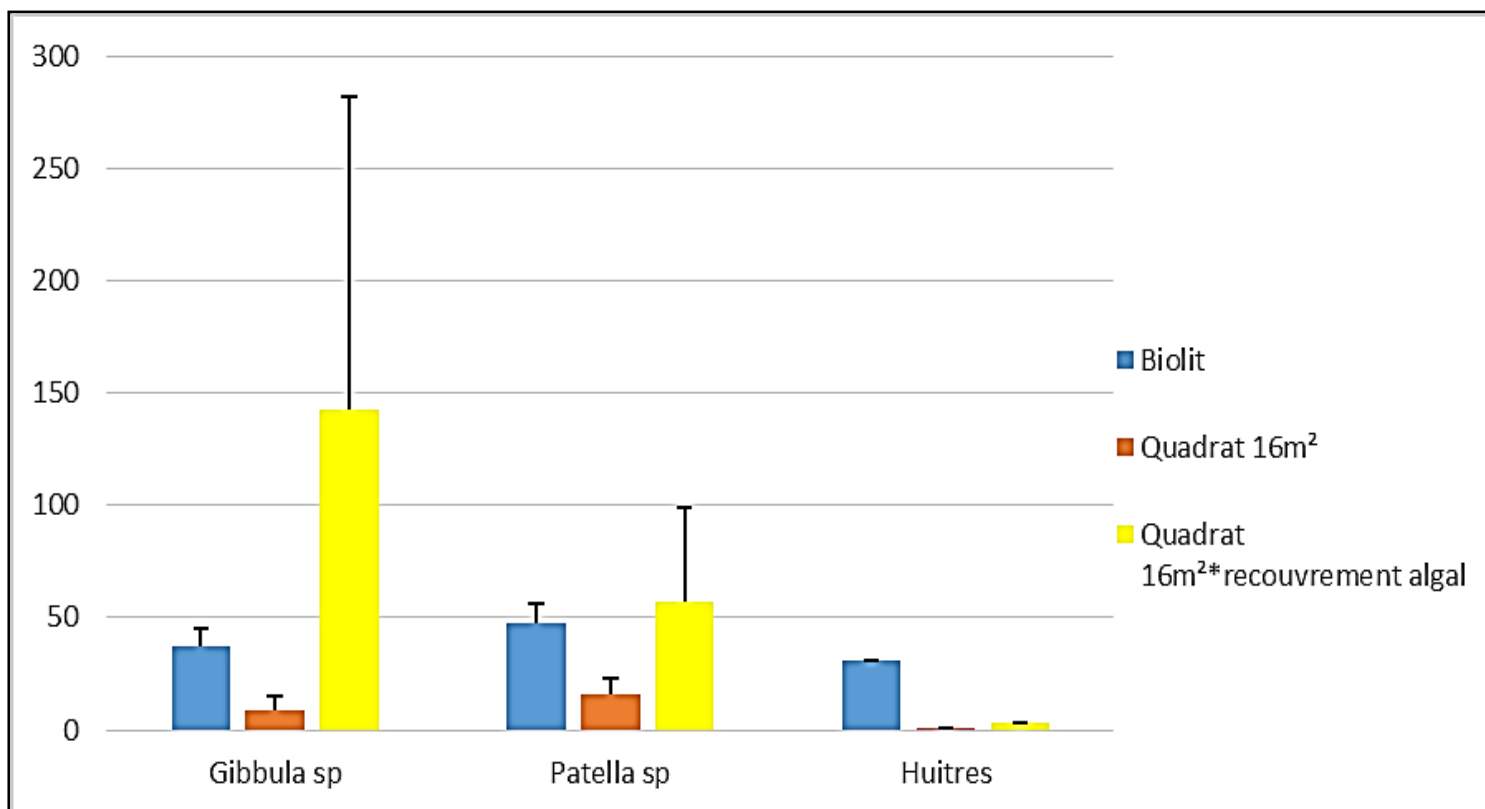


Figure 45: Abondance relative moyenne (nombre moyen d'individus par station et par m²) pour 3 taxons (*Gibbula sp*, *Patella sp* et huitres) recensés avec le protocole Biolit sur les estrans de Guéthary et de Biarritz en 2015.

2. Biolit

Sur la figure 44, on peut voir que les deux taxons les plus abondants sont ceux dont nous estimons le nombre (*Neoloricata* et *Mytilus sp*). Les protocoles où le recouvrement algal est pris en compte (quadrat 16m *recouvrement algal) et Biolit fournissent des données d'abondance les plus fortes (respectivement pour *Neoloricata* et *Mytilus sp*) en comparaison avec le protocole habituel (ERMMA, *i.e.* quadrat 16m).

La figure 45 permet de mieux observer les trois autres taxons (*Gibbula sp*, *Patella sp* et les huîtres). Pour *Gibbula sp* et *Patella sp*, l'abondance est la plus importante pour les données où le recouvrement algal est pris en compte (avec néanmoins de forts écarts-types) puis pour les données obtenues avec le protocole Biolit et enfin pour les données recueillies avec le protocole habituel. L'abondance est la plus forte avec les données obtenues avec le protocole Biolit pour les huîtres.

Nous pouvons donc remarquer une hétérogénéité dans nos résultats. Ces variations peuvent s'expliquer par le fait que le protocole Biolit s'intéresse essentiellement aux brouteurs, c'est-à-dire aux espèces se trouvant sur les algues ou proches des algues. Le protocole ERMMA s'intéresse plus à la richesse spécifique, contrairement au protocole Biolit où l'on dénombre seulement certaines espèces et l'on s'intéresse plus à l'abondance. Cela pourrait expliquer une abondance plus importante pour les données recueillies avec le protocole Biolit qu'avec le protocole ERMMA. En ce qui concerne les données où le recouvrement algal est pris en compte, elles sont différentes des données recueillies avec le protocole Biolit alors que l'objectif de ce calcul était d'obtenir des résultats similaires. Une explication possible est que pour comparer au mieux avec le protocole Biolit, notre estimation de l'abondance aurait dû s'intéresser seulement aux taxons sur des algues. Or, lors de notre échantillonnage avec le protocole ERMMA, nous avons recensé les taxons présents sur les algues et la roche nue. C'est pourquoi on peut observer une surestimation de l'abondance pour ces données.

Le protocole Biolit nécessite d'être adapté aux habitats échantillonnés (estran de Biarritz et estran de Guéthary). En effet, ce protocole a été conçu pour des habitats où les algues brunes sont dominantes, comme en Bretagne. Or, sur les estrans de Biarritz et Guéthary, ce n'est pas le cas (cf partie algues). Il serait donc intéressant de contacter Biolit afin de pouvoir modifier ce protocole pour l'adapter aux habitats échantillonnés. Cela permettrait aussi de créer un relais local en Aquitaine..



Figure 46: Suivi des massifs d'Hermelles, entrée sud, site n°2

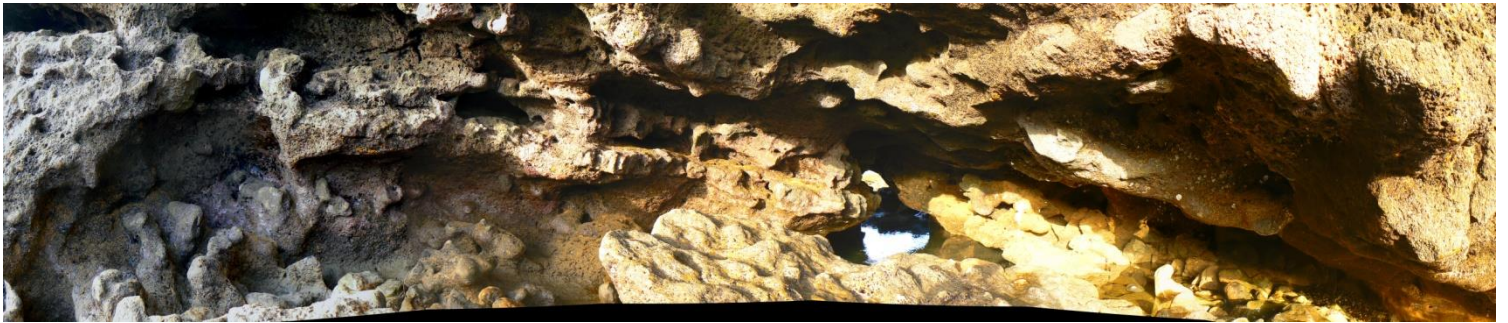


Figure 47 : Suivi des massifs d'Hermelles, entrée nord, site n°2



Figure 48 : Suivi des massifs d'Hermelles, entrée sud, site n°1

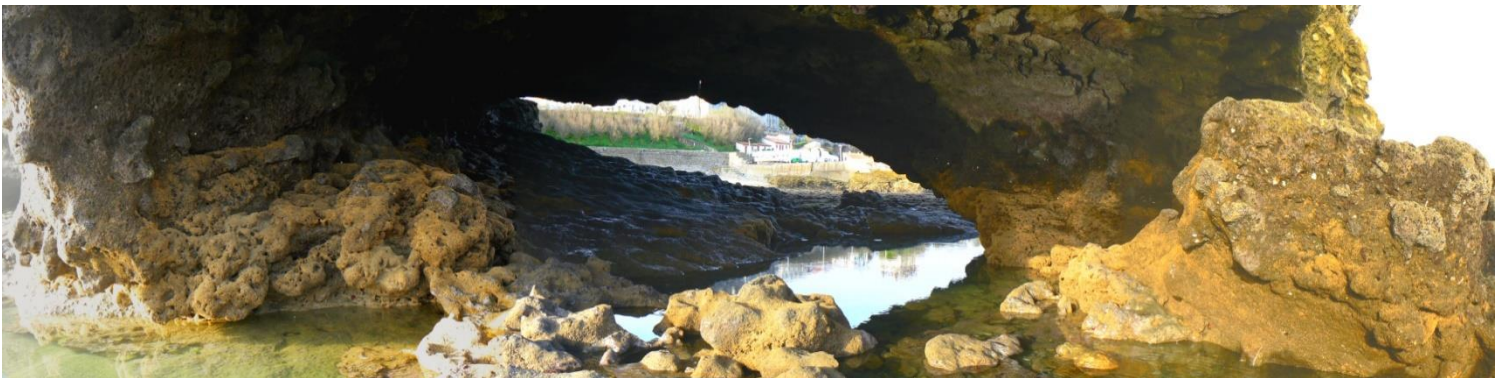


Figure 49 : Entrée nord, site n°1

De plus, il aurait été intéressant de notre part de commencer l'échantillonnage avec le protocole Biolit en même temps que le protocole ERMMA. Il serait aussi intéressant d'effectuer ces relevés sur l'ensemble des stations ou seulement sur les stations se trouvant au niveau de l'étage infralittoral, étant donné que les algues brunes y sont plus présentes.

3. Suivi des Hermelles

La mise en place du suivi des Hermelles comporte tout d'abord 4 photographies panoramiques, dont les entrées nord et sud de chacune des cavités (Figure 46 à 49). Sur les photos, les massifs d'Hermelles ont été accentués et contourés (Annexe 9) afin de voir l'évolution les années suivantes.

Sur chacune des photographies, les massifs sont numérotés de gauche à droite. Le périmètre des massifs a été mesuré à l'aide d'une corde graduée et les mesures ont été reportées dans un fichier excel (Annexe 8). Les numéros correspondants aux massifs ont également été ajoutés sur ce fichier. Une fiche terrain est disponible en annexe 9 pour les prochains stagiaires avec des photographies supplémentaires permettant une identification plus efficace des massifs qui ne sont parfois pas tous visibles sur les panoramiques.

Conclusion

Les 55 passages effectués lors de la partie terrain ont permis de révéler la présence de 67 unités taxonomiques se répartissant de manière hétérogène en fonction des différents étagements.

C'est de cette même manière que se distribuent les différents types d'algues présents sur les estrans de Guéthary et de Biarritz. Bien que certains taxons identifiés en 2014 n'ont pas été trouvés cette année et inversement, la richesse taxonomique est similaire et semble se maintenir au fil des ans.

De manière générale, les étages infralittoral et médio-inférieur possèdent une richesse taxonomique plus importante que le médio-supérieur tant au niveau de la macrofaune que de la macroflore. Cependant, on observe une abondance relativement élevée pour le médio-supérieur par rapport aux deux autres étages. Le suivi du recouvrement algal montre une nette dominance des algues rouges (51%) qui est constante sur les trois étagements. On note également la présence « d'algues bleues » déjà signalées l'année précédente. Il serait intéressant de continuer à inclure cette unité taxonomique pour suivre son évolution car il semblerait qu'elle se développe en milieu perturbé ce qui pourrait en fait un indicateur de pollution.

Grâce aux sciences participatives, il est possible d'obtenir des données supplémentaires sur l'environnement tout en sensibilisant le grand public. C'est pourquoi cette année, un protocole a été testé, afin de mesurer son efficacité sur les estrans de la Côte Basque. Or le protocole Biolit est adapté aux côtes Bretonnes qui présentent un taux très élevé d'algues brunes. Comme il a été dit précédemment, les algues rouges dominent les estrans de Guéthary et de Biarritz. Par conséquent, le protocole Biolit mérite quelques adaptations.

Un suivi supplémentaire a également été mis en place, il permettra de suivre l'évolution des massifs d'Hermelles installés sur le rocher du Basta à Biarritz. Une fiche terrain et des mesures ont été réalisées, elles serviront de base pour les années suivantes.

Bibliographie

Sources documentaires

Aragües A. et Huguet., 2011. *Etude de la répartition de la macrofaune benthique sur l'estran de Guéthary et analyse comparative*. Rapport de licence biologie des organismes, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 42p.

Augris C., Caill-Milly N., De Casamajor M., 2009, *Atlas thématique de l'environnement marin du Pays basque et du sud des Landes. Chapitre III : Milieu vivant*. Ed Quae. P56-81.

Berdoulay, M., et Landabure, B., 2007. *Etude de la macrofaune Benthique sur l'estran rocheux (zone de cantonnement) de Guéthary : suivi et analyse comparative*. Rapport de Master Dynamique des Ecosystèmes Aquatiques, Université de Pau et Pays de l'Adour, 45p.

Blanchard A. et Caillaba M., 2013. *Etude de la macrofaune benthique et du recouvrement algal des estrans rocheux de Guéthary et de Biarritz*. Rapport de licence de biologie des organismes, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 23p.

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)* Deep-Sea Research II:192-197.

Cazemajou-Tournie, M., et Remazeilles, M., 2012. *Etude de la macrofaune benthique sur l'estran de Guéthary et analyses comparatives*. Rapport de licence de biologie des organismes, UPPA, 20p.

Chouinard S., 2009. *Evolution de la macrofaune benthique de l'estran rocheux de Guéthary : détermination de l'impact de la marée noire du Prestige*, Rapport de Master Dynamiques des Ecosystèmes aquatiques, Université de Pau et Pays de l'Adour, 37p.

Clavier, S., et Saez, S., 2005. *Etude de la macrofaune benthique de l'estran rocheux de Guéthary : suivi et analyse comparative*. Rapport de maîtrise de biologie des organismes et des populations, UPPA, 20p.

Dauvin, JC., 2007. *Paradox of estuarine quality : benthic indicators and indices in estuarine environments, consensus or debate for the future*. Mar. Pollut. Bull., 55 :271-281.

Delas M. et Sabarot S., 2014. *Etude de la macrofaune benthique de l'estran rocheux de Guéthary et du rocher du Basta à Biarritz et analyses comparatives*. Rapport de licence de biologie des organismes, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 20p.

Dix, J., et Henry, F., 2009. *Inventaire de la faune et de la flore du site de l'estran à Guéthary*. Rapport de licence de biologie des organismes, UPPA, 19p.

Gautier, J., et Peru, E., 2006. *Etude de la macrofaune benthique sur l'estran de Guéthary : suivi et analyse comparative*. Rapport de Master 1 Dynamique des Ecosystèmes Aquatiques, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 30 p.

Guenier, Y. M., 2002.- Valorisation du cantonnement de Guéthary : étude de la faune et de la flore du littoral.- Rapport de Maîtrise de Biologie des Populations et des Écosystèmes, Univ. de Pau et des Pays de l'Adour, 27p

Hayward P., Nelson-Smith T., Shiels C, 2009. *Les guides du naturaliste. Guide des bords de mer, Mer du Nord, Manche, Atlantique, Méditerranée*. Ed. Delachaux et Niestlé. 357p.

Lacamoire, T., et Raphael, O., 2004. *Etude de la répartition spatiale de la macrofaune benthique sur l'estran rocheux de Guéthary et analyse comparative 2003/2004*. Rapport de Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 19 p.

Lamarque, E., 2007. *Etude de la macrofaune benthique dans les cuvettes de l'estran de Guéthary*. Rapport de licence professionnelle biologie appliquée aux écosystèmes exploités, UPPA, 41p.

Libier, M., et Irola, S., 2003. *Recensement quantitatif de la faune benthique du cantonnement de pêche de Guéthary*. Rapport de Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 21 p.

Papot C. et Malagnoux E., 2010. *Suivi des biocénoses benthiques sur l'estran de Guéthary et mise en place d'un plan d'échantillonnage au Viviers basques (Pyrénées Atlantique)*. Rapport de licence de biologie des organismes, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 22p.

Pribat E., 2002. *Valorisation du cantonnement de pêche de Guéthary*. Rapport de Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 20p.

Tian Y., Wuang J., Duff J.A., Howes B.L., Evgenidon A., 2009. *Spatial patterns of macrobenthic communities in shallow-water tidal embayments and their association with environmental factors*. Environmental Management, USA.

Sources Internet

BIOLIT – Un programme national de science participative sur la biodiversité littorale [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.biolit.fr/>>. (20/03/15).

BIO-LITTORAL - Structure et dynamique des formations récifales à *Sabellaria alveolata* du delta de Fromentine [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.baie-bourgneuf.com/wp-content/uploads/2011/10/Rapport-Hermelles-2012.pdf>>. (11/03/15).

CREOCEAN – Natura 2000 en mer. Lot 4 Aquitaine –Côte basque : Cartographie et évaluation des habitats marins [en ligne]. Disponible sur : <ftp://ftpaamp.aies-marines.fr/CARTHAM/Lot07_Aquitaine_hors_Arcachon_FR7200775-FR7200776-FR7200813_COTE_BASQUE_ROCHEUSE_ET_EXTENSION_AU_LARGE/Rapport/CARTHAM_LOT07_FR7200813_COTE_BASQUE_ROCHEUSE_ET_EXTENSION_AU_LARGE_Bibliographie.pdf>. (13/03/15).

DORIS - Fiche Espèce (N°1373) [en ligne]. Disponible sur : <http://doris.ffesmm.fr/fiche2.asp?fiche_numero=1373>. (11/03/15).

INPN – Inventaire Nationale du Patrimoine Naturel [en ligne]. Disponible sur : <<http://inpn.mnhn.fr/accueil/index>>. (25/03/15).

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE - Natura 2000 [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Natura-2000,2414-.html>>. (25/03/15).

REBENT - Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier [en ligne]. Disponible sur: <http://www.rebent.org//medias/documents/www/contenu/documents/Grall_Synthese_indicateurs_benthos.pdf>. (12/03/15).

SEXTANT - État de conservation des récifs d'hermelles (*Sabellaria alveolata*) de la baie du mont Saint-Michel (État 2007) [en ligne]. Disponible sur : <<http://sextant.ifremer.fr/record/ff6f70a0-afbf-11dc-af8a-000086f6a62e/>>. (02/04/15).

VIGIE NATURE ECOLE - Le protocole BioLit Junior [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.vigienature-ecole.fr/les-observatoires/participez/le-protocole-biolit>>. (01/04/15).

Table des annexes

Annexe 1 : Liste des 22 stations avec leurs coordonnées géographiques, leurs étages littoraux et les plages correspondantes.

Annexe 2 : Liste des jours passés sur le terrain avec le coefficient de la marée et les stations et passages correspondants

Annexe 3 : Test de l'effet observateur à l'aide du test non paramétrique de Wilcoxon apparié

Annexe 4 : Richesse taxonomique moyenne et abondance moyenne par m² (excepté *Neoloricata*, *Mytilus sp* et *Spirorbis borealis*) pour chaque station

Annexe 5 : Fiche terrain du protocole mise en place par Biolit et Vigie-Nature-Ecole dans le cadre des sciences participatives

Annexe 6 : Liste des espèces trouvées en 2015 sur les 22 stations échantillonnées

Annexe 7 : Tests statistiques effectués avec le logiciel R

Annexe 8 : Tableau de mesures des massifs d'Hermelles

Annexe 9 : Fiche terrain Hermelles

Annexe 10 : Tableau des tâches effectuées durant le stage et calendrier du stage

Annexe 1 : Liste des 22 stations avec leurs coordonnées géographiques, leurs étages littoraux et les plages correspondantes.

Stations	Coordonnées		Etage	Plage
	Latitude N	Longitude O		
1	43,4276	-1,617	Infralitoral	Harotzen-Costa
2	43,4264	-1,6194	Infralitoral	Harotzen-Costa
3	43,4252	-1,6196	Médio-inférieur	Harotzen-Costa
4	43,4276	-1,6164	Infralitoral	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	Infralitoral	Cenitz
13	43,4227	-1,6214	Médio-inférieur	Cenitz
14	43,4227	-1,6206	Médio-inférieur	Cenitz
15	43,4241	-1,6209	Infralitoral	Cenitz
16	43,4228	-1,6201	Médio-inférieur	Cenitz
17	43,4297	-1,6088	Infralitoral	Parlementia
18	43,4286	-1,6082	Médio-inférieur	Parlementia
19	43,428	-1,6099	Infralitoral	Parlementia
20	43,4272	-1,6094	Médio-inférieur	Parlementia
21	43,4840	-1,5639	Médio-inférieur	Basta
22	43,4840	-1,5636	Médio-inférieur	Basta

Annexe 2 : Liste des jours passés sur le terrain avec le coefficient de la marée et les stations et passages correspondants

Date	Coefficient	Station et passage	Date	Coefficient	Station et passage
12 Mars	55	S11 P1 S3 P1	8 Avril	79	S21 P2 S22 P2
17 Mars	71	S7 P1 S8 P1	10 Avril	60	S11 P3
18 Mars	89	S5 P1 S9 P1	14 Avril	56	S6 P3
19 Mars	105	S10 P1 S4 P1 S2 P1 S6 P1	16 Avril	88	S7 P3 S9 P3 S10 P3
20 Mars	115	S16 P1 S19 P1 S17 P1 S20 P1 S18 P1	17 Avril	101	S3 P3 S8 P3 S5 P3 S12 P1
23 Mars	105	S13 P1 S15 P1 S14 P1 S10 P2 S6 P2	20 Avril	109	S1 P1 S2 P2 S4 P2 S15 P2 S16 P3
24 Mars	90	S8 P2 S7 P2 S9 P2	21 Avril	100	S20 P3 S19 P2 S18 P3 S17 P2
25 Mars	73	S21 P1 S22 P1	22 Avril	87	S21 P3 S22 P3
26 Mars	55	S11 P2			
1 Avril	67	S20 P2			
2 Avril	76	S3 P2 S5 P2			
3 Avril	82	S16 P2 S14 P2			
7 Avril	85	S13 P2 S18 P2			

Annexe 3 : Test de l'effet observateur à l'aide du test non paramétrique de Wilcoxon apparié

Nombre d'individus et d'espèces dénombrés sur 5 quadrats (31cm²)

	Observateur A	Observateur B
gibbules	20	17
pagures	1	0
patelles	1	1
serpule triangulaire	6	5
spirorbis borealis	40	50
turitelles	2	0
gammare	0	1
gibbules	0	1
crevettes	2	1
patelles	3	2
serpule triangulaire	15	8
gibbules	6	4
serpule triangulaire	13	15
spirorbis borealis	50	60
turitelles	2	1
gammare	1	1
crabe marbré	1	0
porcellane grise	3	1
chitons	0	1
serpule triangulaire	14	37
spirorbis borealis	30	80
turitelles	1	10
lièvre de mer	1	1
crabe marbré	1	2
pagures	0	2
chitons	2	2
serpule triangulaire	12	7
spirorbis borealis	100	50
turitelles	1	0

H0 : les moyennes des échantillons sont égales entre les observateurs (le nombre d'individus et espèces dénombrés est significativement équivalent)

H1 : les moyennes des échantillons sont différentes entre les observateurs

α : 0.05

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Observateur.A and Observateur.B

$V = 162.5$, **p-value = 1**

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

p-value > 0.05 donc on ne peut pas rejeter H_0 : les moyennes des échantillons sont égales entre les observateurs

On peut donc dire qu'il n'y a pas d'effet significatif entre les deux observateurs.

Annexe 4 : Richesse taxonomique moyenne et abondance moyenne par m² (excepté *Neoloricata*, *Mytilus sp* et *Spirorbis borealis*) pour chaque station

Station	Richesse taxonomique moyenne	Abondance moyenne par m ²
1	20	46,19
2	15,5	48,28
3	18	20,13
4	18,5	30,81
5	32	91,35
6	13,33	42,23
7	12,67	81,15
8	15	14,94
9	18	19,73
10	17	19,27
11	11,67	25,5
12	12	3,38
13	22	90,16
14	20,5	32,38
15	18	11,19
16	17,33	24,65
17	22	29,66
18	17	32,27
19	17	48,66
20	12,33	53,06
21	10	24,04
22	12,33	21,94

Annexe 5 : Fiche terrain du protocole mise en place par Biolit et Vigie-Nature-Ecole dans le cadre des sciences participatives



Fiche Protocole



Les observateurs du littoral

Suivi des espèces sur les estrans rocheux de la façade Atlantique-Manche-Mer du Nord



Commune :

Précisez le lieu d'observation (lieu dit, plage, phare, parking ...) :



Date :/...../.....

Début : h.....



Horaire marée basse : h.....

Coefficient de marée :

1 Photographie l'estran vers la mer :

Place-toi en haut de la zone à observer, prends une photo de l'estran en direction de la mer. L'estran est la partie du littoral qui est immergée à marée haute et qui se découvre à marée basse.

2 Descends vers la mer et observe les algues :

Les algues sont de formes et de couleurs différentes, dans ce programme nous nous intéresserons uniquement aux algues brunes (pas aux algues rouges, ni vertes). On compte au maximum 6 espèces d'algues brunes, organisées généralement en ceintures, parallèles au rivage. Toutes ne sont pas toujours présentes ou bien séparées.

En descendant vers la mer, grâce aux fiches d'identification, nomme chaque type d'algue observé et coche la case correspondante :

CEINTURE(S) ALGALES PRÉSENTE(S)	Pebrétie	Fucus spirale	Fucus vésiculeux	Ascophylle noueux	Fucus denté	Himanthale	Autres observations : ☐ Roche nue ☐ Algue rouge ☐ Algue verte

3 Photographie l'estran vers la côte :

Une fois au bord de l'eau, tourne-toi, dos à la mer et regarde le point d'où tu viens. Prends une photo. Ces deux photos de paysage seront utiles aux scientifiques pour comprendre l'environnement dans le quel tu te trouves.

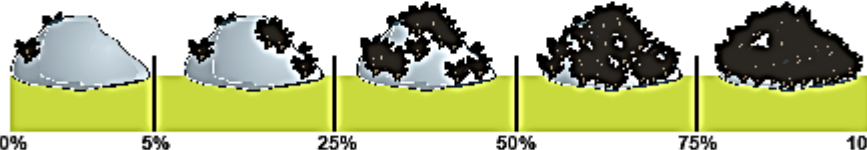
4 Photographie et observe une ceinture algale :

Prends une photo de la ceinture algale que ton professeur te demande d'étudier : pour cela, mets-toi accroupi, parallèle à la côte, de façon à avoir au premier plan les algues à tes pieds, puis l'étendue de la ceinture droit devant toi sur environ 10 mètres.



10 m

Puis estimes, dans un rayon de 5 mètres, le pourcentage de recouvrement de toutes les espèces d'algues sur les rochers.



0% 5% 25% 50% 75% 100%

Exemple : j'estime que les algues recouvrent 60 % des rochers, je coche la case 50 à 75 %.





Fiche Protocole

5 Positionne le quadrat :

Lance le quadrat au hasard dans la ceinture algale étudiée. Si le quadrat tombe sur une flaque d'eau, relance-le. Repositionne les 4 côtés pour lui donner une forme bien carrée.

- En soulevant les algues à l'intérieur du quadrat, récolte délicatement les coquillages vivants, sauf les moules, les huîtres, les balanes et les patelles qui doivent rester fixées à la roche.
- Regroupe par espèce, tous les coquillages récoltés dans le quadrat.

Complète les tableaux en notant le nombre d'individus pour chaque espèce trouvée :



Nom de l'algue étudiée



Espèces	% de recouvrement de la roche
Moule	%
Balane	%



Espèces	Nombre d'individus	Espèces	Nombre d'individus
Huître		Gibbule cendrée	
Littorine des rochers		Gibbule mage	
Littorine à lignes noires		Patelle	
Bigorneau		Calliostome	
Littorine obtuse		Nasse réticulée	
Littorine fabalis		Pourpre	
Monodonte		Bigorneau perceur	
Gibbule commune		Perceur japonais	
Gibbule ombiliquée			

6 Photographie les coquillages :



Prends en photo 1 seul coquillage pour chaque espèce trouvée, de la façon suivante :



- Sur la planche à photographier, repère la bonne case « algue ».
- Pose sur cette case le coquillage côté ouverture vers toi. Place l'étiquette du coquillage en dessous de l'animal.
- Recommence avec l'espèce de coquillage suivante.



Pour bien informer les scientifiques, la photo ne doit pas être floue et doit montrer entièrement l'ouverture !

7 Envoie des données :



Envoie tes données (photographies et comptage) en te connectant sur :
vigienature-ecole.fr

Pour plus d'informations et en apprendre davantage sur les algues brunes et les coquillages : biolitt.fr
Retrouvez tous nos outils sur : vigienature-ecole.fr



Annexe 6 : Liste des espèces trouvées en 2015 sur les 22 stations échantillonnées

Nom scientifique	Nom commun	Nom scientifique	Nom commun
Actinia equina	Actinie commune	Limaria hians	Lime baillante
Actinia fragacea	Anemone fraise	Marthasterias glacialis	Etoile de mer glaciale
Actinia prasina	Actinie verte	Mytilus sp	Moules
Actinia striata	Actinie striée	Nassarius reticulatus	Nasse reticulée
Actinothoe sphyrodeta	Anemone marguerite	Nassarius sp	Nasses
Alpheus macrocheles	Alpheus macrocheles	Neoloricata	Neoloricata
Amphipholis squamata	Ophiure ecailleuse	Nereis sp	Nereis
Anemonia viridis	Anemone verte	Ocenebra erinacea	Bigorneau perceur
Anthopleura thallia	Anemone a points rouges	Ocinebrina edwardsi	Ocinebrina edwardsi
Aplysia sp	Lievre de mer	Ophioderma longicauda	Ophiure lisse
Asterias rubens	Etoile de mer commune	Ophiothrix fragilis	Ophiure fragile
Asterina gibbosa	Asterie bossue	Ostrea edulis	Huitre plate
Athanas nitescens	Crevette-pistolet a capuchon	Pachygrapsus marmoratus	Crabe marbre
Blennius sp	Blennies	Pagurus sp	Pagures
Botrylloides leachi	Botrylloïde	Palaemon sp	Crevettes
Botryllus schlosseri	Botrylle étoile	Paracentrotus lividus	Oursin violet
Calliostoma zephyrinum	Calliostome	Patella sp	Patelles
Carcinus maenas	Crabe vert	Phorcus lineatus	Troque
Cereus pedunculatus	Anemone solaire	Pinnotheres pisum	Crabe petit pois
Cerianthus lloydii	Petit cerianthe	Pisa armata	Pisa armata
Coscinasterias tenuispina	Etoile de mer épineuse	Porcellana platycheles	Porcellane grise
Crangon crangon	Crevette grise	Sphaeroma sp	Sphaeroma
Crassostrea gigas	Huitre creuse	Procerodes littoralis	Procerodes littoralis
Doriopsilla areolata	Doris areolee	Spirobranchus triqueter	Serpule triangulaire
Eriphia verrucosa	Crabe verruqueux	Spirorbis borealis	Spirorbis borealis
Eulalia viridis	Eulalie	Stramonita haemastoma	Bouche de sang
Facelina auriculata	Faceline bleutée	Trivia monacha	Grain-de-café
Galathea squamifera	Galathee noire	Turritella communis	Turritelle
Gammarus sp	Gammarus	Venerupis sp	Palourdes
Gibbula sp	Gibbules	Xantho pilipes	Xanthe poilu
Gobius sp	Gobies		
Halichondria panicea	Ormeau		
Haliotis tuberculata	Eponge mie de pain		
Holothuria sp	Holothuries		
Hymeniacidon perlevis	Hymeniacidon perlevis		
Lepadogaster candolii	Lepadogaster de Candolle		
Lepadogaster lepadogaster	Lepadogaster de gouan		

Annexe 7 : Tests statistiques effectués avec le logiciel R

Abondance relative de la macrofaune

One Sample t-test

data: Abondance.relative.moyenne

t = 12.3856, df = 2, **p-value = 0.006456**

alternative hypothesis: true mean is not equal to 0

95 percent confidence interval:

24.17164 49.90533

sample estimates:

mean of x

37.03849

Richesse taxonomique

One Sample t-test

data: Richesse.taxonomique.moyenne

t = 10.6632, df = 2, **p-value = 0.00868**

alternative hypothesis: true mean is not equal to 0

95 percent confidence interval:

9.663562 22.737592

sample estimates:

mean of x

16.20058

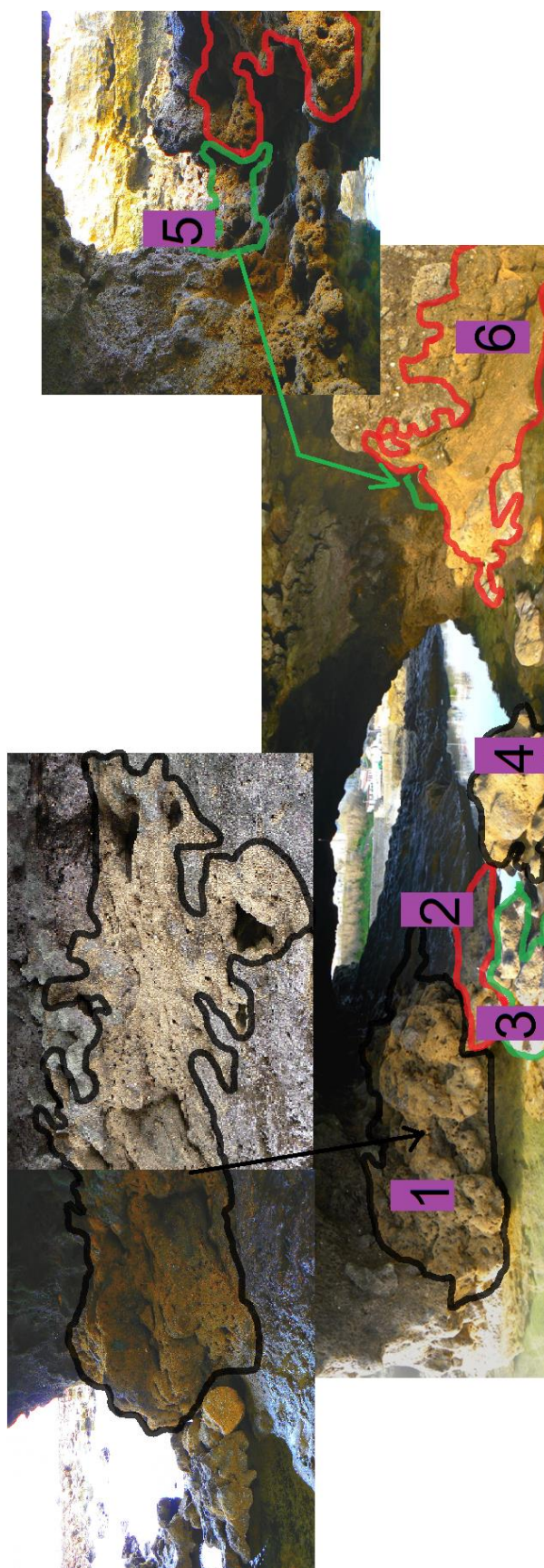
Annexe 8 : Tableau de mesures des massifs d'Hermelles : périmètre en m

Mettre le total

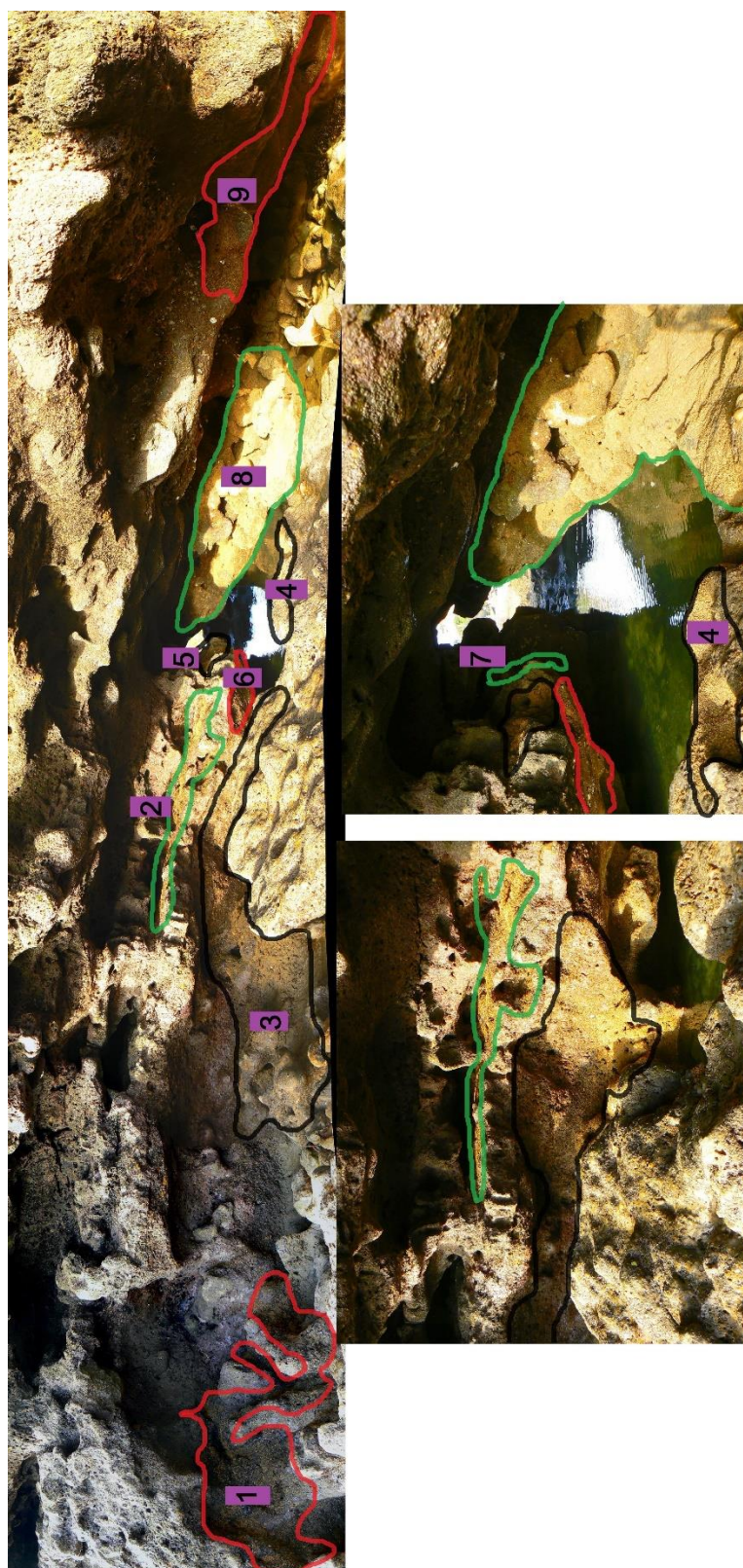
	entrée sud 1
1	26,08
2	2,03
3	12,69
4	0,86
5	1,8
6	1,9
7	0,68
8	0,72
9	0,84
10	2,12
11	1,5
12	2,61
13	2,69
14	2,18
	entrée nord 1
1	32,85
2	5,89
3	13,08
4	18,87
5	13,53
6	22,06

	entrée sud 2
1	5,75
2	2,99
3	3,38
4	3,44
5	3,67
6	3,55
7	19,4
8	7,73
9	12,43
10	7,85
11	3
12	3,34
	entrée nord 2
1	13,22
2	5,92
3	13,74
4	5,64
5	1,44
6	3,52
7	15,78
8	26,26
9	12,17

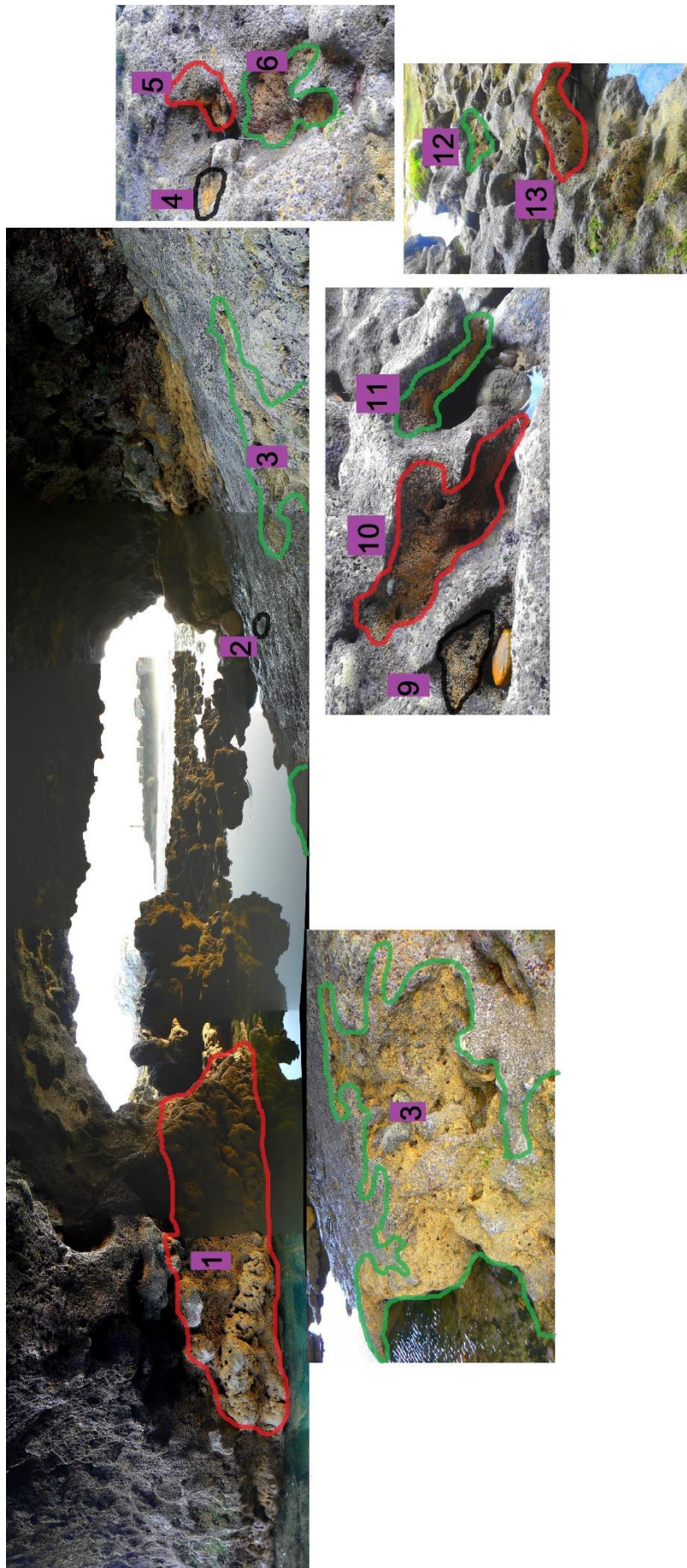
Annexe 9 : Fiche terrain Hermelles



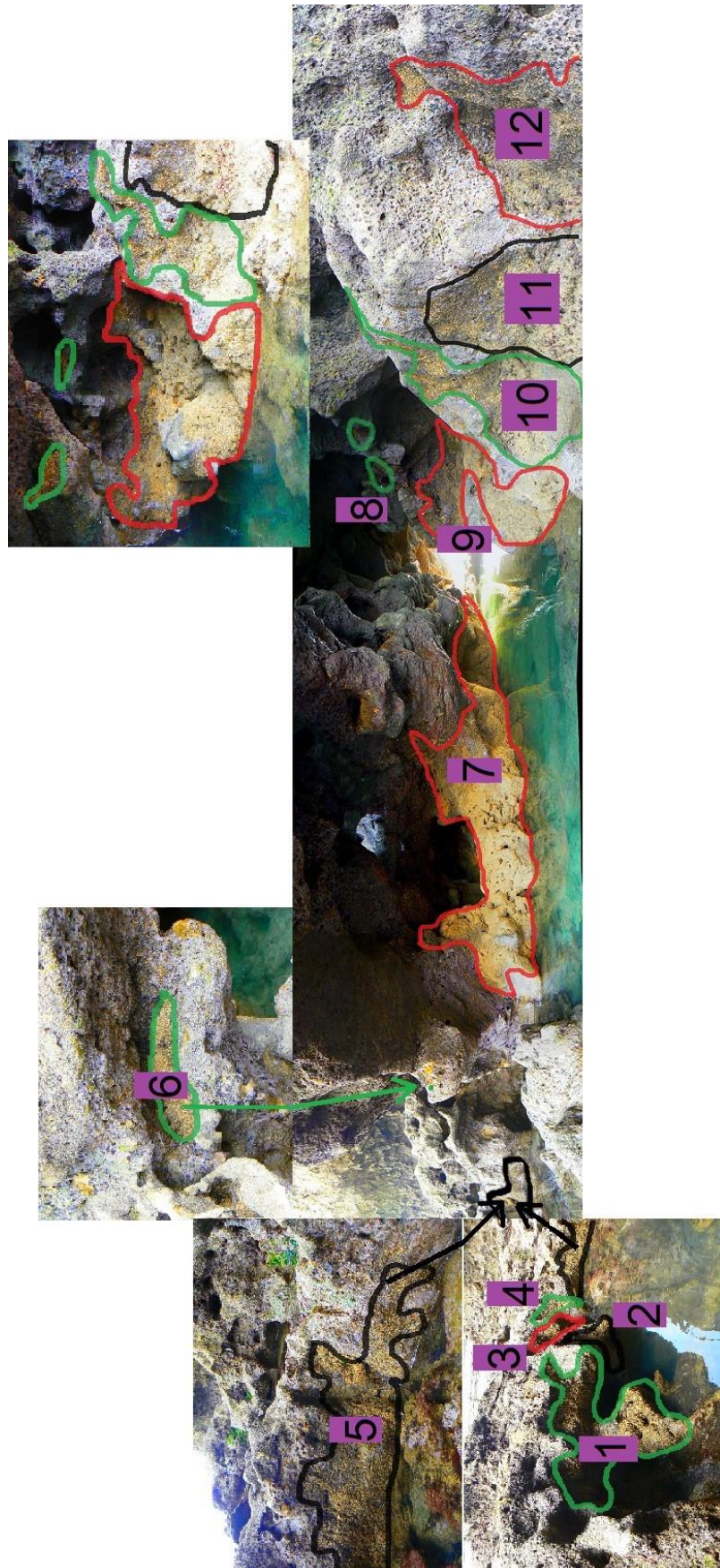
Entrée nord 1



Entrée nord 2



Entrée sud 1



Entrée sud 2

Annexe 10 : Tableau des tâches effectuées durant le stage et calendrier du stage

Intervenant	Idée originale	Bibliographie	Mise en place du protocole	Collecte des données	Analyse statistique	Rédaction
Principale	IC	NB,BS	IC	NB,BS	NB,BS	NB,BS
Secondaire			NB,BS		IC	IC

IC: Iker Castège, maître de stage

NB: Nathan Bonvallet, stagiaire

BS: Blondie Schmitt, stagiaire

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7	Semaine 8
Bibliographie								
Données terrain								
Etude statistique								
Rédaction du rapport								

Résumé :

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un suivi annuel de la macrofaune benthique et du recouvrement algal sur l'estran de Guéthary débuté en 2002, ainsi que celui sur le rocher du Basta de Biarritz commencé en 2012.

Le macrobenthos joue un rôle important car il permet de mettre en évidence des évolutions de l'environnement ainsi que la présence de polluants.

Pour ce faire, 20 stations de référence placées sur le site de Guéthary et 2 stations sur le site de Biarritz, sont échantillonnées chaque année grâce à la méthode des quadrats. Des analyses comparatives permettront d'observer l'évolution des successions écologiques.

Un suivi des massifs d'Hermelles (*Sabellaria alveolata*) présents sur le rocher du Basta de Biarritz a aussi été mis en place cette année afin d'étudier l'évolution temporelle de cette espèce sur ce site.

De plus, nous avons établi un protocole pour intégrer les sciences participatives dans les écoles de Biarritz et Guéthary afin d'obtenir des données complémentaires sur ces estrans et permettre la sensibilisation du public dès son plus jeune âge.

Mots clés : Estran, Guéthary, Biarritz, Suivi, Macrofaune benthique, Macroflore marine, Hermelles, Science participative.