

LICENCE PROFESSIONNELLE METIERS DE LA PROTECTION ET DE LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT  
OPTION BIOLOGIE APPLIQUEE AUX ECOSYSTEMES EXPLOITES

# ETUDE DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE SUR L'ESTRAN DE GUETHARY ET LE ROCHER DU BASTA A BIARRITZ, ET ETUDES COMPLEMENTAIRES

COCHARD JUSTINE ET LLEDO MARION



Photographie de l'estran de Guéthary

©Marion Lledo

Stage effectué du 6 mars au 30 juin 2017 au Centre de la Mer de Biarritz

Sous la direction scientifique de Mr CASTEGE Iker et Mlle 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 »*



## Remerciement

Nous tenons à remercier tout particulièrement notre maître de stage Mr CASTEGE Iker, directeur du Centre de la Mer de Biarritz ainsi que Mlle MILON Emilie, chargée de mission, pour nous avoir accueillies au sein de l'association et pour nous avoir accompagnées tout au long du stage avec enthousiasme.

Nous tenons également remercier Laura DURAN et Virginie BOUETEL sans qui nos journées n'auraient pas été aussi ensoleillées.

Enfin, il nous semble aussi indispensable de souligner la sympathie de l'équipe du Centre de la Mer mais aussi celle des techniciens de l'Aquarium de Biarritz, ce qui nous a permis de nous intégrer et d'instaurer un cadre de travail agréable.



## Avant-Propos

Le Centre de la Mer de Biarritz est une structure de recherches scientifiques associative qui a pour but de recueillir des données pour l'étude et la compréhension de l'environnement marin.

Les activités du Centre de la Mer se décomposent en 3 pôles :

- la pédagogie : qui mène des actions auprès des scolaires et du grand public au moyen de visites, ateliers et animations dans le cadre de la sensibilisation.
- l'action de recherche sur la biodiversité marine : au travers du programme ERMMA (Environnement et Ressources des Milieux Marins Aquitains) permettant de réaliser des suivis de différentes espèces, des publications scientifiques mais aussi des expertises.
- le rôle d'interface concernant les risques côtiers : avec la mise en place de projets de recherches, formations pour les gestionnaires et organisation de colloques scientifiques.



## Sommaire

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction.....                                                                                                                      | 1  |
| 1. Contexte et présentation des sites d'études .....                                                                                   | 3  |
| 2.1 L'estran de Guéthary .....                                                                                                         | 5  |
| 2.2 L'estran du Basta de Biarritz.....                                                                                                 | 5  |
| 2. Matériels et méthodes .....                                                                                                         | 7  |
| 2.1. Biologie des espèces étudiées.....                                                                                                | 7  |
| 2.2. Suivi de la faune et flore benthique de l'estran de Biarritz et de Guéthary .....                                                 | 7  |
| 2.2.1. Protocole standardisé.....                                                                                                      | 9  |
| 2.2.2. Protocole BIGORNO.....                                                                                                          | 12 |
| 2.2.3. Protocole de sciences participatives .....                                                                                      | 12 |
| 2.3. Suivi des Hermelles ( <i>Sabellaria sp.</i> ) sur l'estran de Biarritz .....                                                      | 15 |
| 2.3.1. Méthode .....                                                                                                                   | 15 |
| 2.3.2. Traitement de données .....                                                                                                     | 15 |
| 2.4. Suivi ornithologique sur l'estran de Guéthary .....                                                                               | 15 |
| 2.4.1. Méthode .....                                                                                                                   | 15 |
| 2.4.2. Traitement de données .....                                                                                                     | 15 |
| 3. Résultats et discussion .....                                                                                                       | 17 |
| 3.1. Suivi spatio-temporelle de l'estran de Guéthary et de Biarritz.....                                                               | 17 |
| 3.1.1. Suivi 2017 .....                                                                                                                | 17 |
| 3.1.2. Suivi interannuel des variations de richesse taxonomique et abondance moyenne en fonction d'une réponse à une perturbation..... | 22 |
| 3.1.3. Suivi des populations d'oiseaux et de leurs interactions avec l'estran de Guéthary ....                                         | 24 |
| 3.2. Suivi du massif d'Hermelles ( <i>Sabellaria sp.</i> ) de Biarritz .....                                                           | 26 |
| 3.3. Etude comparative du protocole standard au protocole BIGORNO .....                                                                | 26 |
| 3.3.1. La macrofaune .....                                                                                                             | 26 |
| 3.3.2. La macroflore.....                                                                                                              | 26 |
| 3.4. Sensibilisation à la faune benthique par la science participative .....                                                           | 28 |
| 3.4.1. Déroulement de l'animation .....                                                                                                | 28 |
| 3.4.2. Retour d'expérience .....                                                                                                       | 28 |
| Conclusion .....                                                                                                                       | 29 |
| Bibliographie.....                                                                                                                     | 30 |
| Annexes .....                                                                                                                          | I  |



## Introduction

Le Centre de la Mer de Biarritz a mis en place depuis 2002 un suivi annuel de la macrofaune benthique sur l'estran rocheux de Guéthary. Ce suivi a notamment permis d'évaluer l'impact de la marée noire en 2002 due au naufrage du pétrolier le Prestige qui a touché l'Espagne et le littoral aquitain (Castège *et al.*, 2014)

Le site de Guéthary présente une forte richesse taxonomique et s'est donc vu attribuer en 1991 le statut de cantonnement de pêche sous l'impulsion de la Mairie de Guéthary. Ce statut impose une réglementation stricte et particulière quant aux activités humaines. Dans le cadre du suivi du Centre de la Mer de Biarritz, plusieurs stations d'échantillonnage fixes sont déterminées : certaines à l'intérieur du cantonnement de pêche et d'autres à l'extérieur. D'autres stations sont situées à Biarritz sur l'estran du Basta. Le suivi permet de comparer la biodiversité présente sur ces différentes zones et l'évolution spatio-temporelle des populations benthiques.

Ce suivi est basé sur un protocole standardisé utilisant des quadrats de 16m<sup>2</sup>. Un autre protocole est mis en avant ces dernières années, il s'agit du protocole issu du projet BIGORNO (Biodiversité Intertidale sud Gascogne Observation et Recherche de Nouveaux Outils de surveillance et d'aide à la décision) utilisant des quadrats de 0,1m<sup>2</sup>. L'application du nouveau protocole possède cependant une limite : les données relevées depuis 2002 pourraient être perdues. Il faut donc faire les adaptations nécessaires pour concilier le protocole BIGORNO et le protocole standardisé.

De plus, le programme de science participative BioLit est étudié en vue d'une éventuelle adaptation au littoral basque. Pour cela des animations sur le terrain auprès d'enfants sont réalisées.

En parallèle, deux différents suivis sont maintenus : le suivi du massif d'Hermelles (*Sabellaria* sp) situé sous le rocher du Basta à Biarritz pour la 3<sup>ème</sup> année consécutive et un suivi ornithologique sur l'estran de Guéthary (plage Parlementia, plage d'Harotzen Costa, plage de Cenitz).

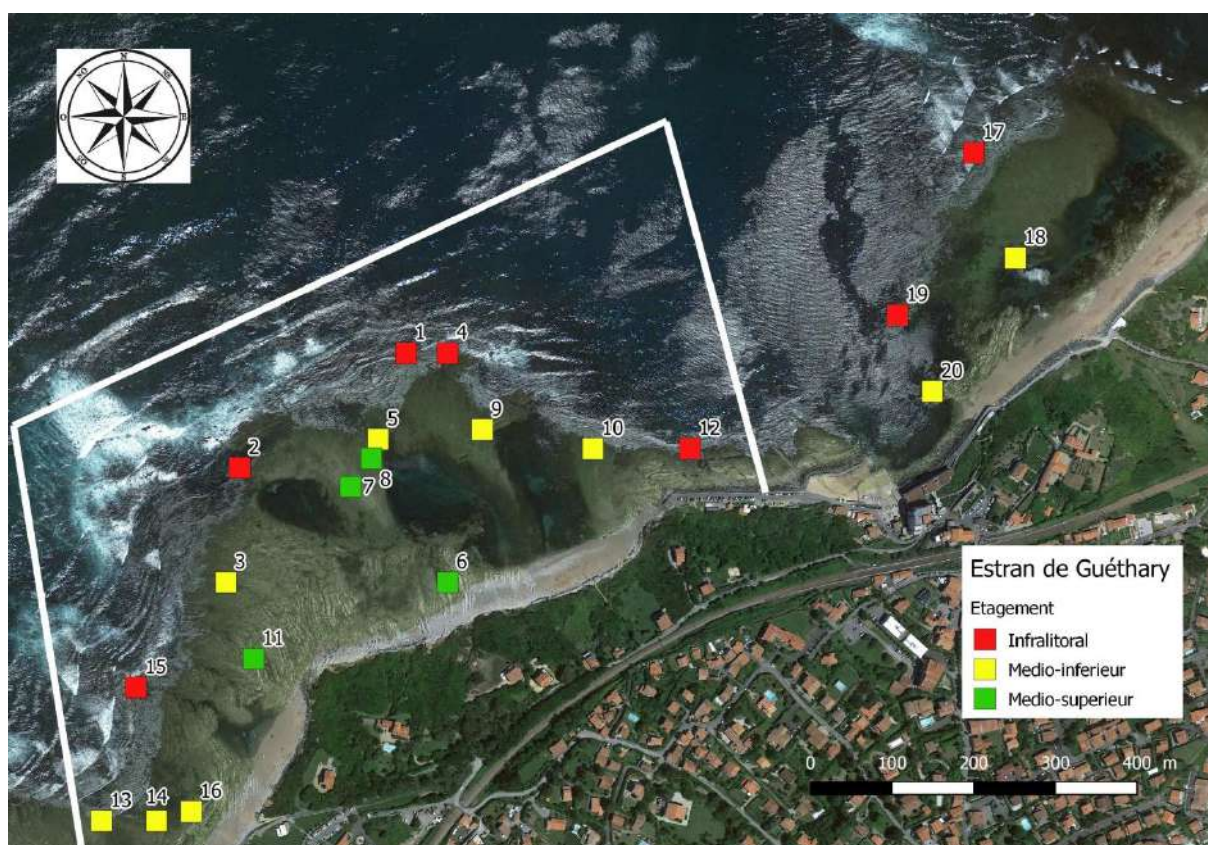


Figure 1. Localisation des stations d'échantillonnage sur l'estran de Guéthary (3 étagements : milieu infralittoral, milieu médiolittoral inférieur, milieu médiolittoral supérieur). Le cadre blanc correspond au périmètre du cantonnement de pêche.



Figure 2. Localisation des stations d'échantillonnage sur l'estran de Biarritz (un étagement : milieu médiolittoral inférieur)

## 1. Contexte et présentation des sites d'études

L'estran rocheux constitue une interface entre le milieu littoral et le milieu continental, soumis aux balancements des marées. Cette zone présente un fort intérêt écologique puisque cela implique l'implantation d'espèces spécialisées et adaptées à ces conditions particulières. La macrofaune et la macroflore benthiques se répartissent sur différents étages associés à la profondeur, en fonction de leurs besoins en lumière ainsi que de leurs capacités à survivre à l'émersion.

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

L'estran rocheux se décompose en 3 étagements principaux (Figure 3) :

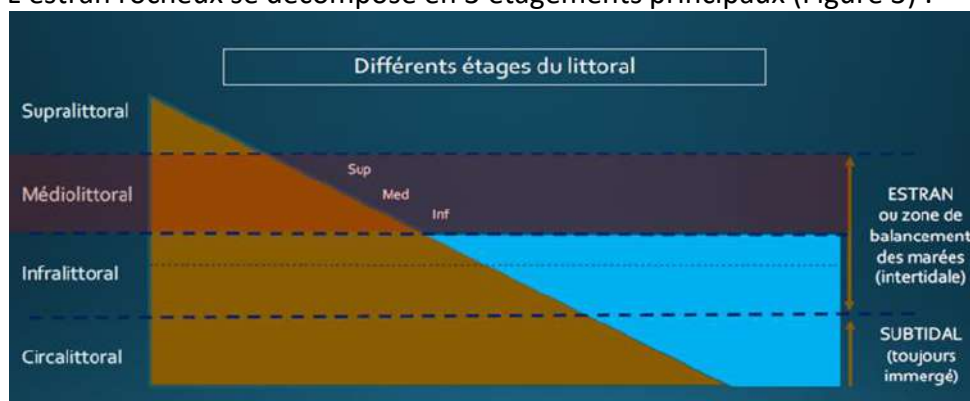


Figure 3. Les différents étagements du littoral

Source : Salerno *et al.*, 2017

### ▪ Etage supralittoral :

Aussi appelé zone supratidale, elle n'est pratiquement jamais recouverte par l'eau (à 90% du temps émergée) sauf par les embruns, les pleines mers de vives eaux ou les hautes vagues de tempête. C'est la dernière zone de transition entre le milieu marin et terrestre. La diversité taxonomique y est faible, car la salinité est très importante pour des espèces terrestres, et l'immersion trop faible pour des espèces marines. C'est pour cela que la présente étude ne porte pas sur l'étage supralittoral.

### ▪ Etage médiolittoral :

Aussi appelé zone intertidale, elle est localisée entre le niveau moyen des hautes mers de vives eaux et le niveau moyen des basses mers de mortes-eaux. C'est la partie du littoral de balancement des marées où des phénomènes d'immersions et d'émersions marines apparaissent. Cette zone est émergée à 50% du temps et est accessible lors de coefficients de marée compris entre 35 et 50. Cet étage peut se découper en deux parties avec le médiolittoral supérieur et le médiolittoral inférieur.

### ▪ Etage infralittoral :

Cette zone est constamment immergée à l'exception des dates de grandes marées basses de vives eaux, soit 10% du temps. Par sa luminosité cette zone est riche en invertébrés, vertébrés et macroalgues.

Les figures 1 et 2 illustrent la localisation des deux sites d'échantillonnage avec les différentes stations (Annexe 1) de la présente étude (sur l'estran de Biarritz et sur celui de Guéthary).



Figure 4. Estran de Guéthary (composé des différents habitats : flysch, bloc et cuvette)

© Laura Duran



Figure 5. Estran de Biarritz (composé des différents habitats : flysch, bloc et cuvette)

© Marion Lledo

## 2.1 L'estran de Guéthary

Guéthary, le plus petit village de la côte Basque et ancien port de baleinier, est situé entre Biarritz et Saint-Jean de Luz. Ce fut un port de baleinier, puis village de pêcheur et station balnéaire. La façade maritime de cette commune s'étend sur trois plages : Parlementia, Harotzen Costa et Cenitz.

L'estran de Guéthary (Figure 4) possède un substrat rocheux irrégulier composé de 3 grandes catégories : des zones de flysch, des champs de blocs et des bassines toujours en eau lors des basses mers. La diversité de milieux qu'offre l'estran est propice à l'implantation d'une macrofaune benthique riche et diversifiée, c'est donc pour cela que cet habitat est idéal pour l'étude de la macrofaune et de la macroflore benthique.

Juridiquement, l'estran de Guéthary bénéficie de plusieurs statuts de protection. En premier lieu, il s'agit d'un site Natura 2000 au titre de la Directive Habitat, Faune Flore (FR7200776, Falaises de Saint-Jean de Luz à Biarritz). Cette désignation s'appuie sur la présence d'habitats et d'espèces d'intérêt communautaire remarquable comme les champs de blocs. L'estran de Guéthary est également classé en ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) pour l'importante richesse faunistique et floristique et pour les caractéristiques particulières de l'habitat. Cette protection 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 donc partie de la ZNIEFF de Type I s'étendant de Biarritz à Saint-Jean de Luz (ZNIEFF 720012823 – Milieux littoraux de la plage des Basques à la pointe de Sainte-Barbe).

De plus, le littoral de cette commune est classée en zone de cantonnement de pêche interdisant la pêche et la cueillette de toutes les espèces présentes mais interdit également toutes les perturbations des écosystèmes (comme le déplacement de blocs) dans le but de préserver les organismes habitant cet estran.

## 2.2 L'estran du Basta de Biarritz

Biarritz, situé dans les Pyrénées-Atlantiques à 15 km au Nord de Guéthary, possède une façade maritime sur l'océan Atlantique sur une distance de 4km. L'estran du Basta à Biarritz (Figure 5) est soumis à des conditions identiques à celui de Guéthary.

Même si le substrat présente des similarités avec celui de Guéthary, il accueille une diversité moins importante et est soumis à une forte pression anthropique (zone peu protégée et facile d'accès).

Concernant les statuts de protection sur le littoral de Biarritz, il existe deux sites Natura 2000 : l'un est lié à la Directive Oiseaux (FR7212002, Rochers de Biarritz : le Bouccalot et la Roche ronde) et l'autre à la Directive Habitats, Faune, Flore (FR7200776, Falaises de Saint-Jean de Luz à Biarritz). Ce statut a pour but de maintenir la diversité biologique des milieux tout en prenant compte des préoccupations socio-économiques. Une espèce d'intérêt communautaire (Annexe I de la Directive Habitat, Faune, Flore) se trouve sur l'estran du Basta : *Sabellaria sp.* qui est très sensible notamment au piétinement.



Figure 6. Chitons (*Neoloricata*)

© Marion Lledo



Figure 7. Ormeau (*Haliotis tubercula*) © Marion Lledo



Figure 8. Etoile de mer glacière  
*Marthasterias glacialis*

© Marion Lledo

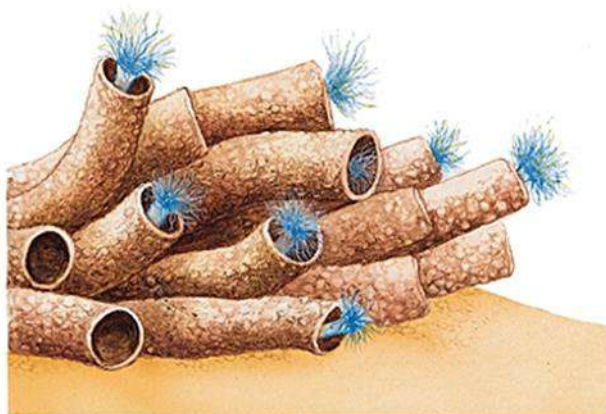
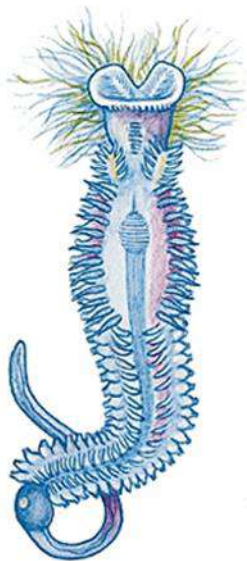


Figure 9. Illustration des Hermelles (*Sabellaria alveolata*)

Source : Larousse.fr

## 2. Matériels et méthodes

Dans cette partie nous décrivons les matériels et les méthodes qui ont été utilisés lors de cette étude.

### 2.1. Biologie des espèces étudiées

Différentes types d'espèces sont étudiées :

Tout d'abord, le macrobenthos regroupe l'ensemble des organismes vivant au contact du fond marin et visible à l'œil nu. Dans la plupart des classifications, ces organismes ont une taille supérieure à 1 mm (quelques exemples d'espèces recensées sur l'estran : figures 6 à 8).

Ensuite, les algues appartiennent à 3 différents groupes : Rhodophycée, Phéophycée, Chlorophycées.

Puis, les Hermelles (*Sabellaria sp* ; Figure 9) sont des annélides polychètes de la famille des Sabellaridae. Elles mesurent entre 30 et 40 mm de long (Hayward *et al.*, 2009) et forment grâce à des substances qu'elles sécrètent des agglomérations de grains de sables pour former des tubes dont l'ensemble crée des massifs en nids d'abeilles (Bensettiti *et al.*, 2004). Ces massifs peuvent mesurer jusqu'à un mètre de haut et plusieurs mètres de long et hébergent de nombreuses espèces animales.

Enfin, les oiseaux marins font partie des quelques groupes de vertébrés tétrapodes qui ont évolué pour prélever préférentiellement ou exclusivement leur alimentation en pleine eau.

### 2.2. Suivi de la faune et flore benthique de l'estran de Biarritz et de Guéthary

Le matériel utilisé dans le cadre du suivi des estrans est le suivant :

Tableau 1. Matériels utilisés pour les différents suivis effectués

| Matériel                          | Utilisation                                          | Référence                                                         |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Corde (marquée au mètre)          | Quadrat 4m <sup>2</sup> du protocole standardisé     | x                                                                 |
| Jumelles                          | Comptage ornithologique                              | x                                                                 |
| Quadrat (0,1m <sup>2</sup> )      | Test du biais observateur + Protocole BioLit         | x                                                                 |
| Quadrat (31cm x 31cm)             | Protocole BIGORNO                                    | x                                                                 |
| GPS Garmin                        | Repérage géographique des stations d'échantillonnage | x                                                                 |
| Guide des bords de mer            | Identification de la faune benthique                 | P. Hayward, T. Nelson-Smith, C. Shields, 1996                     |
| Livret photo                      | Identification de la faune et de la flore benthique  | Blanchard et Caillaba, 2013 et Mise à jour Cochard et Lledo, 2017 |
| Fiche de relevé terrain           | Prise de note des données                            | Cochard et Lledo, 2017                                            |
| Calendrier des marées et de météo | Prévision des sorties sur le terrain                 | Site internet : maree.info + meteo.ciel                           |
| Appareil photo                    | Photographies des sites et des espèces               | x                                                                 |



**Figure 10. Mise en place du quadrat de 16 m<sup>2</sup> à l'aide d'une corde graduée dans le cadre du protocole standardisé du suivi de la macrofaune benthique**

© Marion Lledo

### 2.2.1. Protocole standardisé

#### a) Méthode

Depuis 2003 les échantillonnages sont réalisés selon un protocole standardisé. La méthode consiste à effectuer un recensement dans un quadrat de 16m<sup>2</sup> (Malagnoux et Papot, 2010 ; Aragües et Huguet, 2011 ; Cazemajou-Tournie et Remazeilles, 2012 ; Blanchard et Caillaba, 2013 ; Delas et Sabarot, 2014 ; Bonvallet et Schmith, 2015 ; Arraud et Mandart, 2016). 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 se base sur 20 stations échantillonnées sur l'estran de Guéthary et 2 sur le basta de Biarritz. Les stations situées dans le milieu infra littoral ont été recensées en priorité lors des coefficients de grandes marées.

L'inventaire des stations s'effectue à l'aide de la méthode d'échantillonnage par quadrat qui permet d'obtenir des résultats fiables et reproductibles (Augris, *et al.*, 2009). Le quadrat de 16m<sup>2</sup> est réalisé à l'aide d'une corde en forme de carré puis séparé en deux pour que chaque observateur échantillonne une partie du quadrat (Figure 10). La taille du quadrat a été choisie de façon à recenser un maximum de biodiversité aquatique tout en prenant en compte le temps d'échantillonnage dépendant de la marée.

Le dénombrement et l'identification de la faune benthique se réalise par comptage visuel (faune identifiable à l'œil nu uniquement) à l'aide d'un guide d'identification (Hayward *et al.*, 2009) et un livret photo (Blanchard et Caillaba, 2013). Tout d'abord pour la faune fixée, l'échantillonnage est estimé en pourcentage de recouvrement et pour la faune vagile en abondance.

Chaque station est échantillonnée au minimum 2 fois afin d'obtenir des résultats fiables et ainsi avoir une puissance statistique satisfaisante (Malagnoux et Papot, 2010).

#### b) Traitement de données

##### ➤ Test de l'effet observateur

Un test de l'effet observateur entre les deux échantillonneurs est réalisé préalablement au suivi, afin de montrer s'il y a ou non une différence significative. Afin de le tester, chacun réalise un comptage de l'ensemble des taxons sur seize quadrats de dimension 31x31cm. Ces quadrats sont disposés aléatoirement sur l'estran. Chaque observateur échantillonne le quadrat indépendamment.

A la suite du recensement, un test non paramétrique de Wilcoxon apparié est réalisé : une p-value est alors obtenue. Si elle est supérieure à 0,05 (correspond au risque  $\alpha$  fixé à 5%) alors ce test indique l'absence d'un effet observateur significatif entre les deux échantillonneurs.

Cependant, même si le test indique qu'il n'y a pas de différence significative, il y a tout de même des biais d'échantillonnage qui peuvent persister comme la sous ou sur estimation du pourcentage de recouvrement algal, erreur de dénombrement des taxons....



➤ *Calcul des indices et analyses statistiques des données*

Afin de qualifier et quantifier la biodiversité présente sur nos deux sites d'études, des indices de diversité et des analyses statistiques sont réalisés. Les logiciels utilisés sont R (Version 3.3.1) et PAST.

❖ **Richesse taxonomique (S)**

C'est le nombre exact de taxons échantillonnés dans un écosystème déterminé. Le niveau spécifique est le niveau le plus fréquemment utilisé en écologie appliquée à la protection de la nature et de ses ressources. Dans cette étude, dans la mesure du possible, l'identification a été réalisée *in situ* au niveau spécifique, afin de limiter les prélèvements et l'impact de l'échantillonnage sur le milieu dans un souci de conservation. Cependant, certains taxons non identifiables *in situ* ont été déterminés au genre. La liste faunistique est présentée au niveau taxonomique (spécifique et générique).

❖ **Abondance ou effectif total (N)**

C'est le nombre total d'individus appartenant à une espèce/un taxon ou à un milieu donné.

➤ *Méthodologie de la cartographie des stations*

La cartographie des stations d'échantillonnage est réalisée grâce au système d'information géographique (S.I.G), avec le logiciel Qgis (Version 2.14). Les 22 stations d'échantillonnage localisées sur l'estran de Guéthary (20 stations) et sur l'estran du Basta à Biarritz (2 stations) sont cartographiées ainsi que la délimitation du cantonnement de pêche.



Figure 11. Quadrat de 0,1m<sup>2</sup> utilisé pour le protocole BIGORNO (Bonvallet et Schmitt, 2015)

### 2.2.2. Protocole BIGORNO

#### a) Méthode

Afin de répondre aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et de la Directive Cadre Stratégie du Milieu Marin (DCSMM), un programme de recherche appelé BIGORNO (Biodiversité Intertidale sud Gascogne Observation et Recherche de Nouveaux Outils de surveillance et d'aide à la décision) a été mis en place. Ce programme regroupe la fédération MIRA, l'IFREMER, le Centre de la Mer de Biarritz et l'Université de Pau et des Pays de l'Adour et a pour objectif de proposer un protocole d'échantillonnage reproductible adapté aux spécificités de la sous-région marine du Golfe de Gascogne (De Casamajor *et al.*, 2016).

Les échantillonnages à partir de ce protocole sont réalisés dans des quadrats de 0,1m<sup>2</sup> disposés aléatoirement et seulement en milieu médiolittoral supérieur et inférieur. Afin de ne pas perdre les données récoltées depuis 2002 par le Centre de la Mer de Biarritz, une calibration est nécessaire. À cet effet, des quadrats de 0,1m<sup>2</sup> (Figure 11) seront lancés aléatoirement entre 4 et 8 fois à l'intérieur de chaque quadrat de 16m<sup>2</sup> correspondant à la taille du quadrat du protocole standardisé.

L'objectif de l'étude est de voir s'il y a des différences significatives entre les deux protocoles afin d'envisager des adaptations par la suite.

#### b) Traitement de données

Afin de révéler les différences significatives entre les deux protocoles, les données seront calibrées à l'échelle de 1 m<sup>2</sup> pour pouvoir être comparées. Le traitement des données se fera via le logiciel R, et le test non paramétrique de Wilcoxon sur échantillon apparié permettra de comparer sur chaque station échantillonnée.

### 2.2.3. Protocole de sciences participatives

#### a) Méthode

Les sciences participatives sont des programmes de collecte d'informations impliquant une participation du public dans le cadre d'une démarche scientifique. Il existe un seul programme de sciences participatives sur la macrofaune benthique à l'échelle de la France métropolitaine qui semble approprié au projet et adapté aux scolaires. BioLit de vigie nature est un programme national de science participative sur la Biodiversité du Littoral. Il est créé et porté par l'association Planète Mer, et mené sous la responsabilité scientifique de la station marine du Museum national d'Histoire naturelle (MNHN) de Dinard, avec le soutien d'un conseil scientifique, et en partenariat avec des structures d'EEDD, des collectivités territoriales, des services de l'Etat, et des gestionnaires d'espaces protégés et de ressources naturelles.

En 2015, Bonvallet et Schmitt avaient fait un premier test d'application du protocole « algues brunes et bigorneaux » sur l'estran de Guéthary. Ce protocole est adapté au littoral Atlantique nord qui présente des différences avec le littoral Aquitain. En effet, les algues brunes ne sont pas majoritaires sur la côte basque et certains coquillages identifiés par BioLit ne sont pas représentatifs de la diversité locale. Cette année, un test d'application sera mis en place avec des scolaires en vue d'une éventuelle adaptation du protocole au littoral Aquitain.



- ❖ Tout d'abord, le protocole consiste à placer aléatoirement des quadrats de 31 cm de côté au niveau d'une ceinture algale ou roche nue choisie. Seulement quelques espèces de coquillages sont identifiées et dénombrées. Pour chaque espèce, un individu est étiqueté et photographié sur la case correspondante à l'algue où il a été trouvé.
- ❖ Deux photographies de l'estran sont également prises : une de l'estran vers la mer et l'autre de l'estran vers la côte.
- ❖ Une photo est prise parallèlement à la côte de la ceinture algale étudiée afin d'obtenir son étendue sur environ 10 mètres. Toutefois, les estrans de Guéthary et de Biarritz sont peu pourvus d'algues brunes, donc les relevés se situent principalement sur de la roche nue ou sur d'autres algues (rouges et vertes).

#### *b) Traitement de données*

Les données récoltées sur le terrain ne seront pas traitées statistiquement mais se feront sous forme d'un rapport de retour d'expérience à l'association planète mer. Les données brutes seront mises dans une base de données Excel afin de faciliter la lecture.



Figure 12. Photographie panoramique de l'Entrée sud 1 de la cavité aux Hermelles sur l'estran du Basta à Biarritz à partir d'un point géoréférencé ©Justine Cochard



Figure 13. Photographie panoramique de l'Entrée sud 2 de la cavité aux Hermelles sur l'estran du Basta à Biarritz à partir d'un point géoréférencé ©Justine Cochard

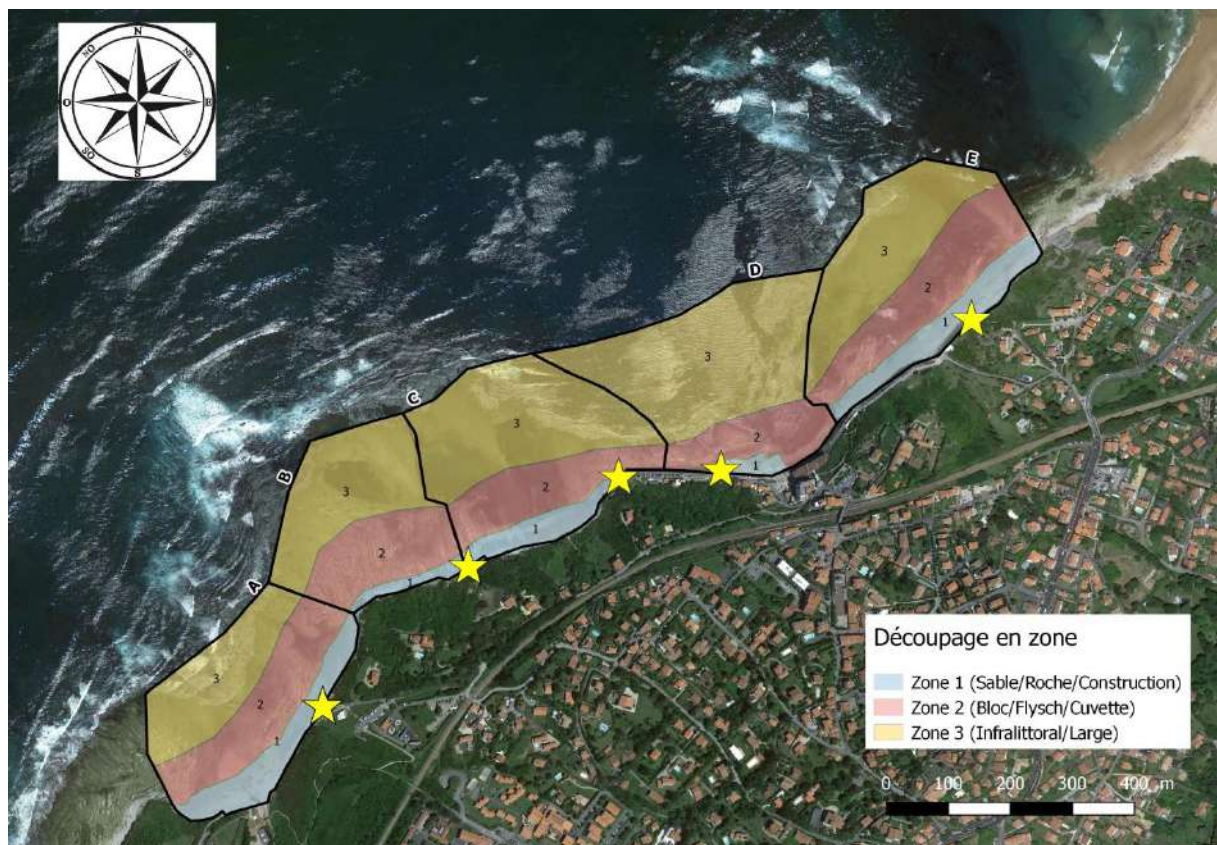


Figure 14. Décomposition des 5 lieux d'observation (A, B, C, D, E) en 3 zones (zone 1 : roche/sable/construction ; zone 2 : bloc/flysch/cuvette ; zone 3 : milieu infralittoral/large) ; les étoiles jaunes : points d'observation.

### 2.3. Suivi des Hermelles (*Sabellaria sp.*) sur l'estran de Biarritz

#### 2.3.1. Méthode

Depuis 2015 un suivi des massifs d'Hermelles au rocher du Basta à Biarritz a été mis en place. Des photographies panoramiques (en exemple : figures 12 et 13) des entrées Nord et Sud des deux cavités ainsi que la mesure des périmètres de chaque massif sont réalisées dans cette présente étude. Le périmètre est déterminé à l'aide d'une corde graduée et d'un mètre ruban. Ce suivi va permettre d'observer l'évolution du périmètre des massifs d'Hermelles avec soit une expansion soit une régression de cette espèce. (Bonvallet et Schmitt, 2015).

#### 2.3.2. Traitement de données

Il s'agit de réaliser une base de données Excel concernant chaque massif dans le but d'évaluer les périmètres totaux et d'attribuer une photographie aux contours numérisés à chaque massif. Dans une optique de standardisation, les points de vue fixes des photographies panoramiques ont été géoréférencés (Annexe 2 et 3).

Les données numériques seront comparées aux années précédentes à l'aide du test non paramétrique de Wilcoxon sur échantillon apparié.

### 2.4. Suivi ornithologique sur l'estran de Guéthary

#### 2.4.1. Méthode

En 2016 un suivi ornithologique a été initié sur l'estran rocheux de Guéthary. Cette année un nouveau protocole a été mis en place afin de pérenniser ce suivi dans le temps. Celui-ci permettra d'évaluer le rapport proie prédateur, c'est à dire si les fluctuations d'abondance moyenne interannuelle de la faune benthique ont un impact sur les oiseaux. L'étude permettra aussi d'apporter des informations de comportement et des zones préférentielles de fréquentation de l'estran.

Pour cela cinq points d'observation géoréférencés (A, B, C, D, E) permettent de couvrir les plages de Cenitz, Harrotzen Costa et Parlementia, dans le même secteur où le suivi de la faune benthique est réalisé. Sur ce secteur 3 zones ont été définies (Figure 14 ; Annexe 4).

La zone 1 correspond à la plage, c'est la première zone de transition entre le milieu marin et terrestre, la zone 2 est une zone intermédiaire couvrant la majorité de l'estran. Elle s'arrête à la limite du milieu infralittoral découvert lors des grandes marées et du milieu marin de pleine mer et la zone 3 est située dans la limite la plus haute de l'estran. Elle correspond au «trait» infralittoral laissant apparaître quelques blocs découvert lors des grandes marées et s'étend au large.

Une fiche terrain (Annexe 5) pour cette étude a été créée pour retrouver l'ensemble des variables d'intérêt (localisation, micro habitats, comportement, nom de l'espèce).

#### 2.4.2. Traitement de données

Une analyse descriptive des données récoltées est réalisée : l'effectif total, le comportement des oiseaux, les microhabitats et les facteurs abiotiques sont pris en compte dans l'analyse. De plus, une analyse statistique afin de voir l'affiliation des différentes espèces contactées aux 3 zones de l'estran est réalisée.

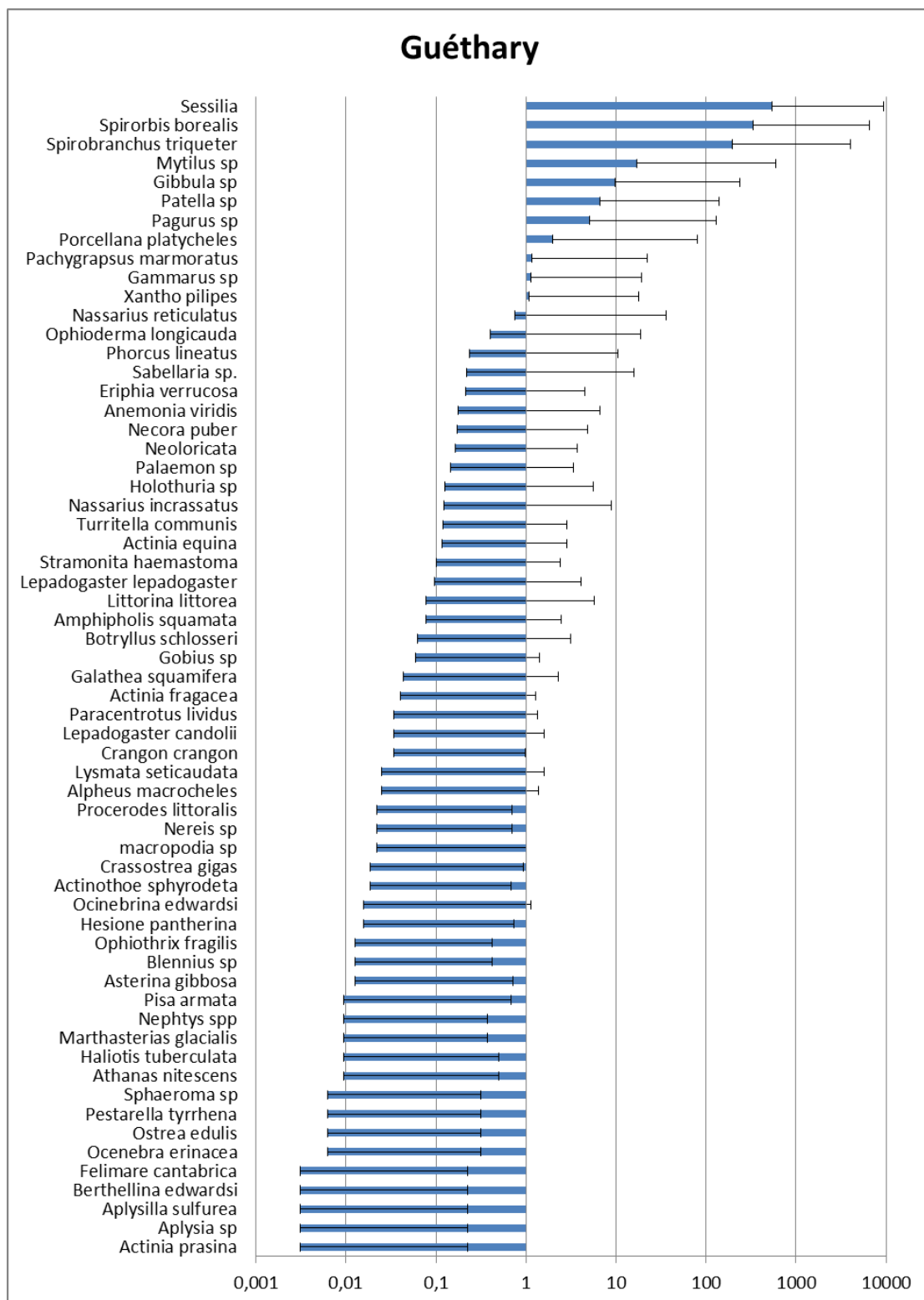


Figure 15. Abondance moyenne par taxon (individu/m<sup>2</sup>/passage) de l'estran de Guéthary en 2017 (sous échelle logarithmique de base 10)

### 3. Résultats et discussion

Tout d'abord, la présence éventuelle d'un biais entre les observateurs a été vérifiée. Le test non paramétrique de Wilcoxon apparié (Annexe 6) démontre une p-value supérieure au risque  $\alpha$  (p-value = 0,3951) ce qui indique qu'il n'y a pas de différences significatives entre les deux observateurs. Il peut donc être dit qu'il n'y a pas « d'effet observateur ». Ce résultat permet donc de rassembler les relevés effectués par les deux observateurs.

De plus, 30 jours sur le terrain ont été nécessaires pour assurer le suivi et réaliser 2 passages par station (sauf pour deux stations qui, à cause des marées et des conditions météorologiques, n'ont eu qu'un seul passage). Enfin, les taxons estimés (*Mytilus sp.*, *Sessilia*, *Spirobranchus tricheter*, *Spirobis borealis*) n'ont pas été prises en compte afin d'avoir des résultats comparatifs plus précis entre les deux méthodes.

#### 3.1. Suivi spatio-temporelle de l'estran de Guéthary et de Biarritz

##### 3.1.1. Suivi 2017

###### a) Description des peuplements

Les diagrammes en barre illustrés par les figures 15 et 16 montrent que les espèces les plus abondantes sur les deux estrans (Guéthary et Biarritz) sont les espèces estimées (*Sessilia*, *Spirobranchus borealis*, *Spirobranchus triqueter*, et *Mytilus sp.*). Ceci s'explique par le fait que ces espèces vivent en colonies de plusieurs milliers d'individus alors que d'autres vivent plutôt en solitaire.

La Figure 23 montre également que les taxons (hormis les espèces estimées) les plus abondants sur l'estran de Guéthary sont les mollusques (*Patella sp* et *Gibbula sp*) ainsi que les pagures (*Pagurus sp*). La Figure 24 montre aussi que les patelles font aussi partie des espèces les plus abondantes sur l'estran de Biarritz avec *Paracentrotus lividus* et *Sabellaria sp.*

L'estran de Biarritz possède un nombre bien plus élevé de *Paracentrotus lividus* (oursins violets) que celui de Guéthary. Les caractéristiques morphologiques du substrat du Basta (nombreuses plaques rocheuses et cuvettes) offrent aux oursins violets un plus grand nombre de cachette

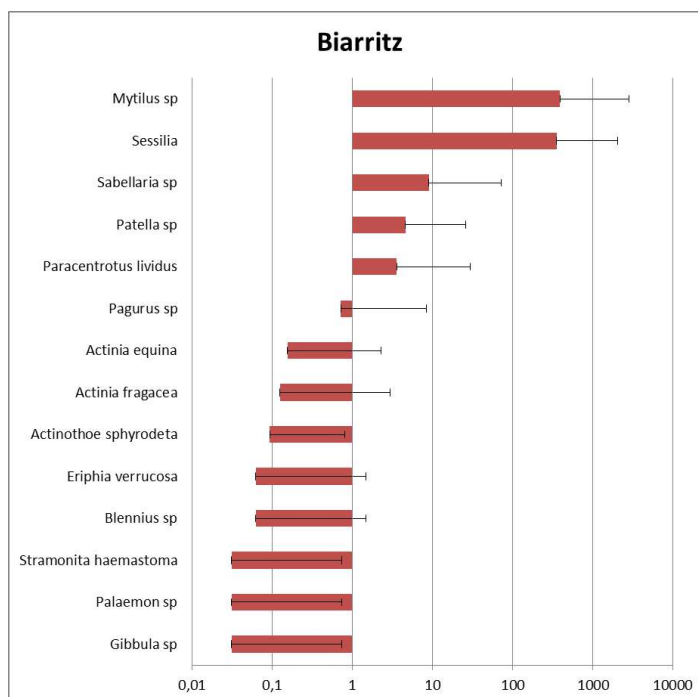


Figure 16. Abondance moyenne par taxon (individu/m²/passage) de l'estran de Biarritz en 2017 (sous échelle logarithmique de base 10)

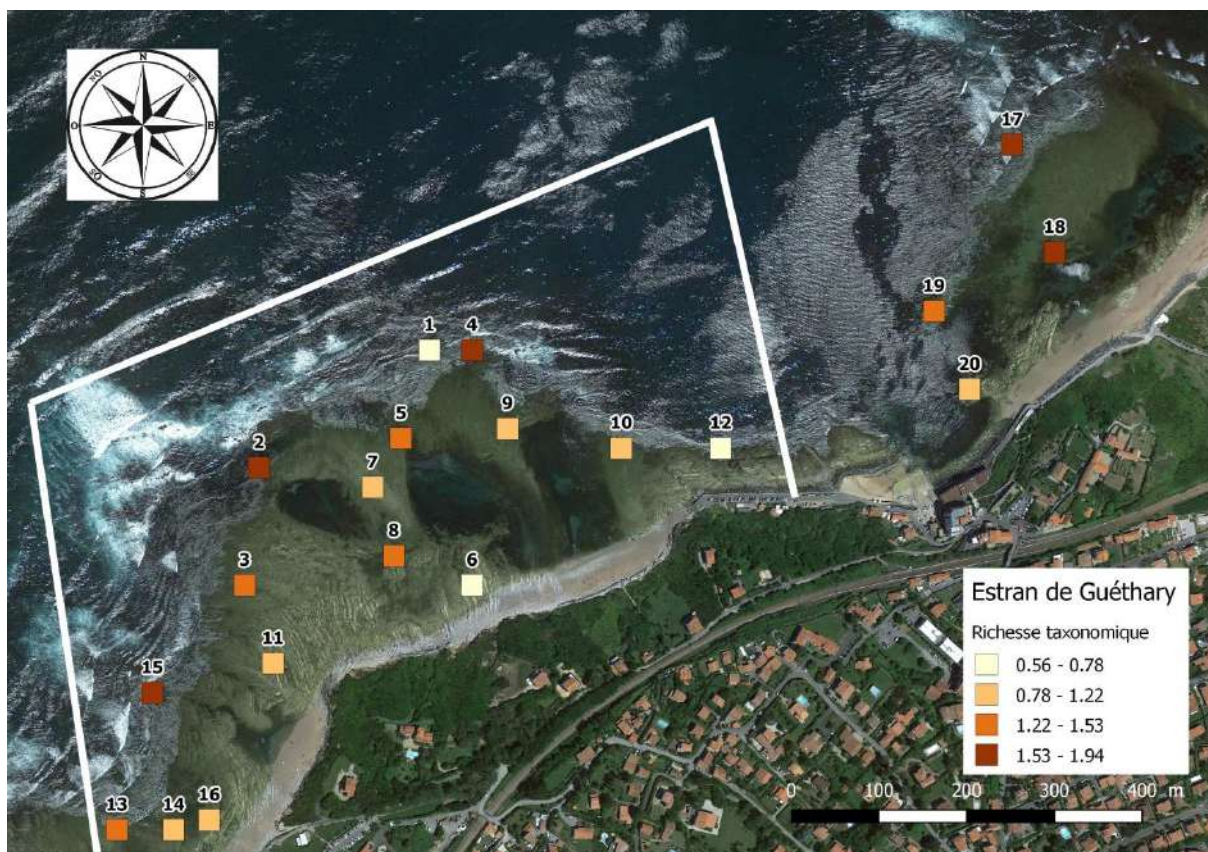


Figure 17. Répartition de la richesse taxonomique pour chaque station sur l'estran de Guéthary (en blanc : le cantonnement de pêche)



Figure 18. Répartition de la richesse taxonomique pour chaque station sur l'estran de Biarritz

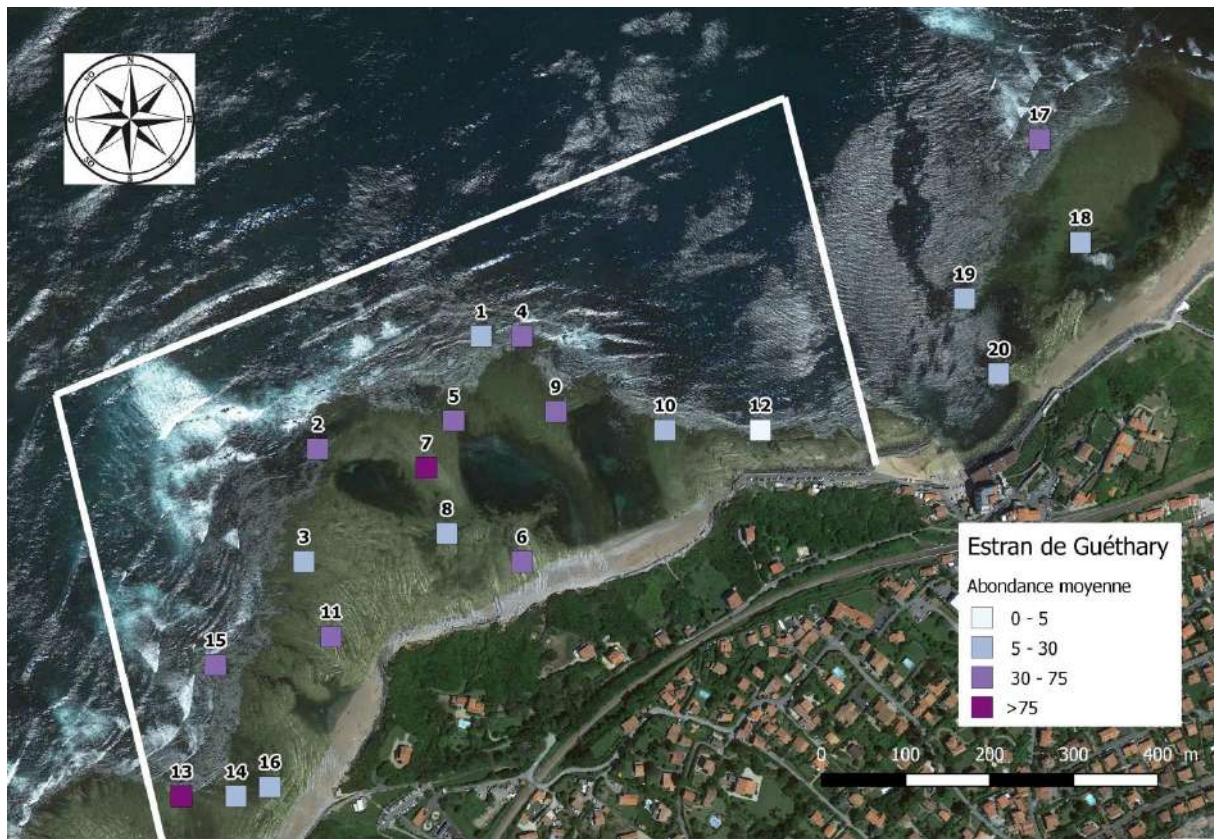


Figure 19. Répartition de l'abondance moyenne pour chaque station sur l'estran de Guéthary (en blanc : le cantonnement de pêche)



Figure 20. Répartition de l'abondance moyenne pour chaque station sur l'estran de Biarritz



#### b) Répartition spatiale

70 unités taxonomiques ont été recensées en 2017 dont 2 nouvelles espèces par rapport aux années précédentes : *Hesione pantherina* et *Berthellina edwardsi* (Annexe 7).

La Figure 17 montre que parmi l'ensemble des stations (qu'elles soient situées dans le cantonnement de pêche ou non) ce sont notamment les stations en milieu infralittoral qui présentent une richesse taxonomique plus élevée (à noter que les stations 1 et 12 n'ont été échantillonnées qu'une seule fois). Le milieu médiolittoral inférieur possède lui aussi une richesse taxonomique élevée.

Enfin, sur l'estran de Biarritz (Figure 18), les deux stations en milieu médiolittoral inférieur possèdent une richesse taxonomique relativement faible peut-être dû au substrat de l'estran puisqu'il est en partie constitué de flysch. De plus, l'effort d'échantillonnage est beaucoup plus faible sur l'estran de Biarritz puisqu'il n'y a que 2 stations contre 20 stations sur l'estran de Guéthary.

Ces résultats rejoignent ceux des années précédentes (Bonvallet et Schmitt, 2015 ; Arraud et Mandart, 2016) et le même cas est observé. Les stations présentent en milieu infralittoral et médiolittoral inférieur ont une richesse taxonomique plus élevée que le milieu médiolittoral supérieur.

Les figures 19 et 20 montrent la répartition de l'abondance moyenne des stations de l'estran de Guéthary et de Biarritz. Il n'est pas observé de schéma particulier qui se dessine pour l'abondance moyenne contrairement à la richesse taxonomique ( $p$ -value = 0,2417 ; Annexe 8). En effet, elle varie que ce soit dans le milieu infralittoral, médiolittoral supérieur et médiolittoral inférieur. Ces résultats rejoignent également ceux des années précédentes (Bonvallet et Schmitt, 2015 ; Arraud et Mandart, 2016). L'abondance globale ne dépend pas de l'étagement.

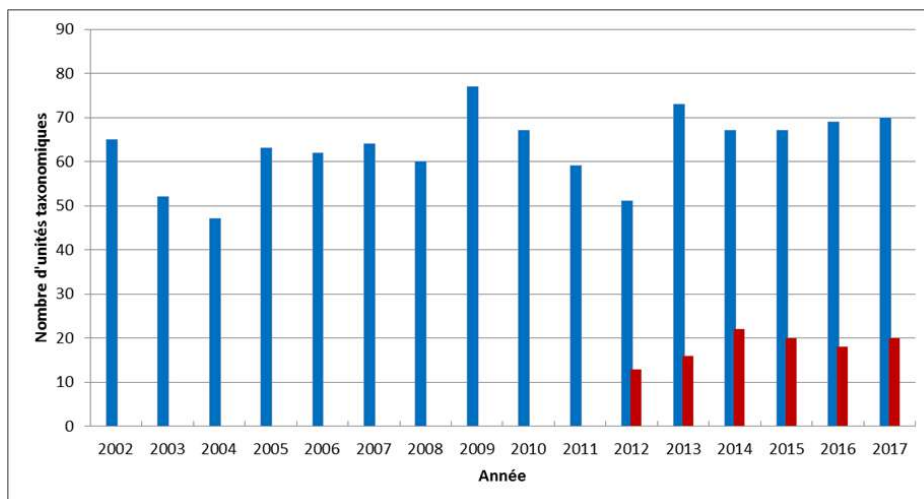


Figure 21. Evolution des richesses taxonomiques recensées sur l'ensemble des stations (en bleu : estran de Guéthary ; en rouge : estran de Biarritz)

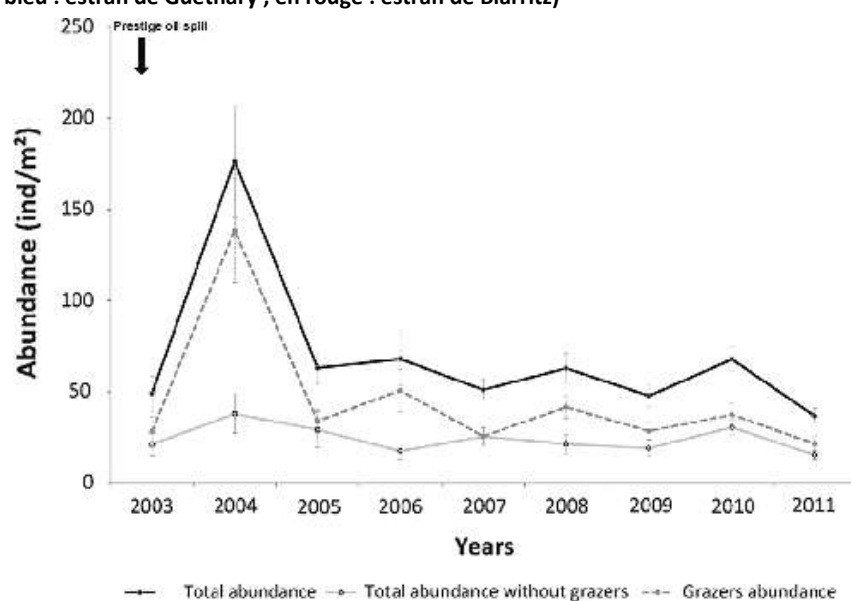


Figure 22. Evolution de l'abondance moyenne totale (trait noir), de l'abondance sans les brouteurs (trait gris) et de l'abondance moyenne des brouteurs (trait en pointillé) entre 2003 et 2011 de la communauté benthique de l'estran de Guéthary (Castege *et al.*, 2014)

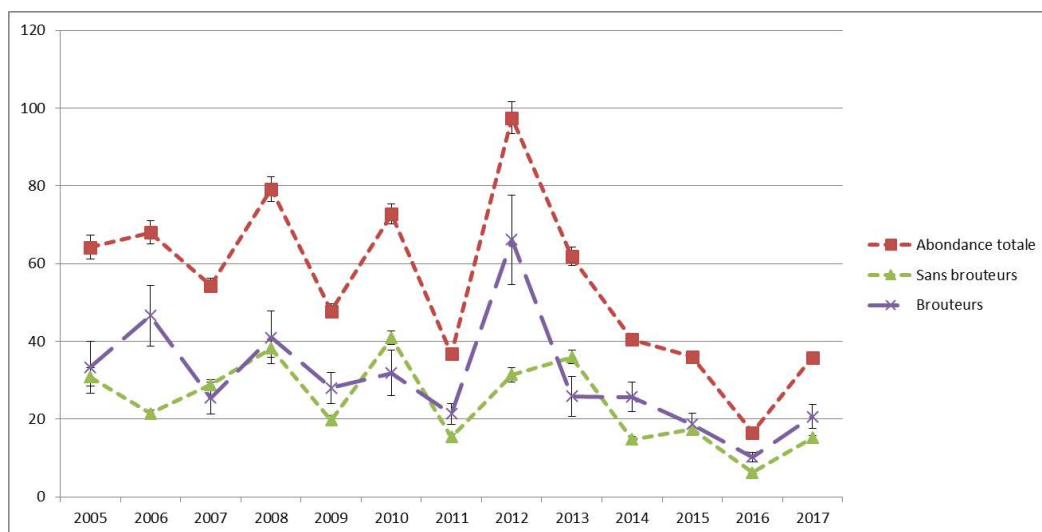


Figure 23. Evolution de l'abondance moyenne totale (rouge), de l'abondance moyenne sans les brouteurs (vert) et de l'abondance moyenne des brouteurs (violet) entre 2005 et 2017 de la communauté benthique de l'estran de Guéthary

### 3.1.2. Suivi interannuel des variations de richesse taxonomique et abondance moyenne en fonction d'une réponse à une perturbation

Les résultats obtenus en 2017 s'inscrivent dans la continuité du suivi initié en 2002. Quatre ans après l'étude (Castège *et al.*, 2014) sur la réponse de la macrofaune benthique face à une perturbation pétrolière, le suivi confirme le processus. Il a été prouvé que les brouteurs sont un bon indicateur de suivi d'une perturbation. En 2004 après la pollution de l'estran un changement de structure dans les communautés benthiques avait été souligné. En effet la richesse taxonomique avait diminué de 16 taxons entre 2002 et 2004 (Figure 21) et cette même année une forte augmentation des animaux brouteurs a été constatée (Figure 22). La capacité de résilience de l'écosystème intertidale a permis un retour à un équilibre après 5 ans en termes de richesse taxonomique. Dans la continuité de cette étude nous constatons qu'en 2012 il y a eu un phénomène similaire (Figure 23). En effet entre 2010 et 2011 des opérations de dégazages intensifs ont été soupçonnés au large de la côte (Huguet et Haragües, 2011) et des boulettes de pétrole ont été retrouvées sur l'estran. La richesse taxonomique a aussi diminué d'environ 15 taxons et une augmentation d'abondance de brouteurs cette même année a été constatée. Cette diminution entre 2012 et 2016 a été confirmé par un test de corrélation non paramétrique : le test de Spearman ( $p\text{-value} = 0,01667$  et  $\rho = -1$ ; Annexe 9). En 2015 l'abondance moyenne et la richesse taxonomique semblent avoir retrouvé un seuil normal même si une diminution de l'abondance totale a été constatée en 2016. En 2017 une augmentation semble confirmer un retour à la normal, mais ce phénomène reste à confirmer dans les prochaines années. Ce résultat montre comme il est important de surveiller les communautés benthiques sur l'estran sur le long-terme.

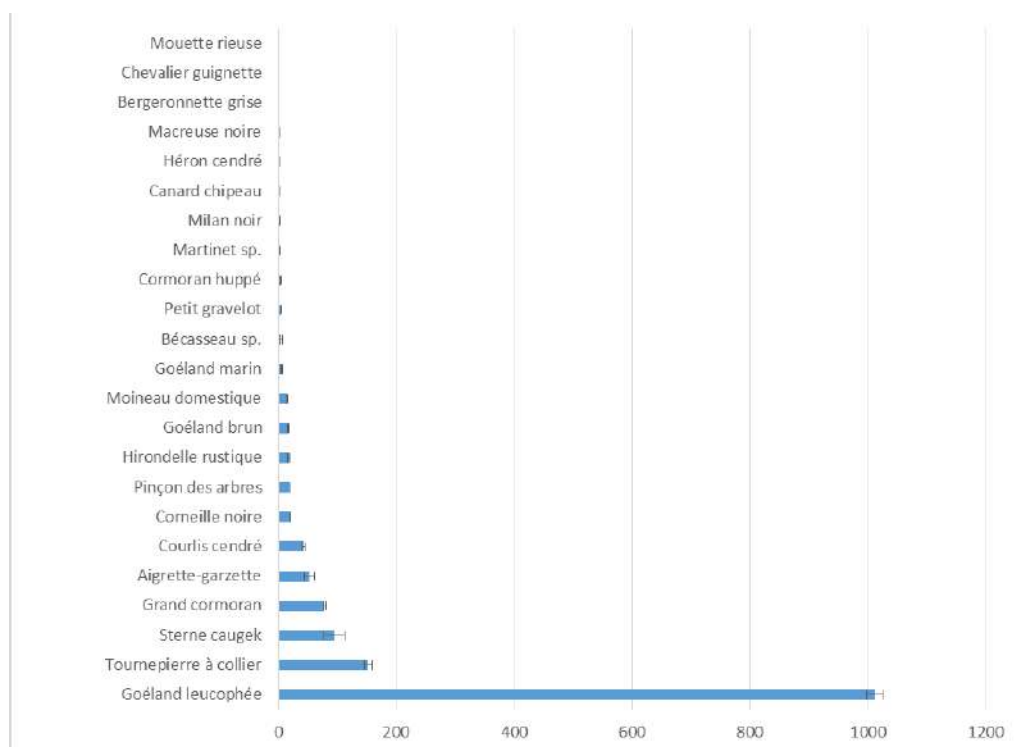


Figure 24. Nombre total d'individus dénombrés lors du suivi ornithologique sur l'estran de Guéthary

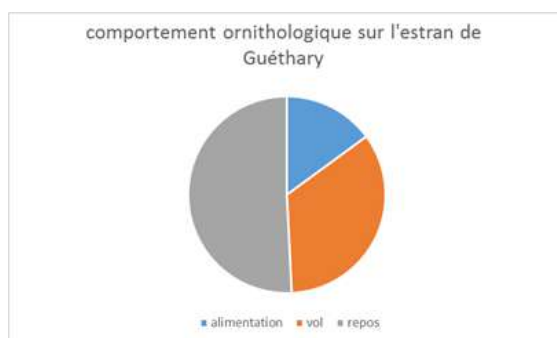


Figure 25. Proportion des différents comportements des oiseaux sur l'estran de Guéthary

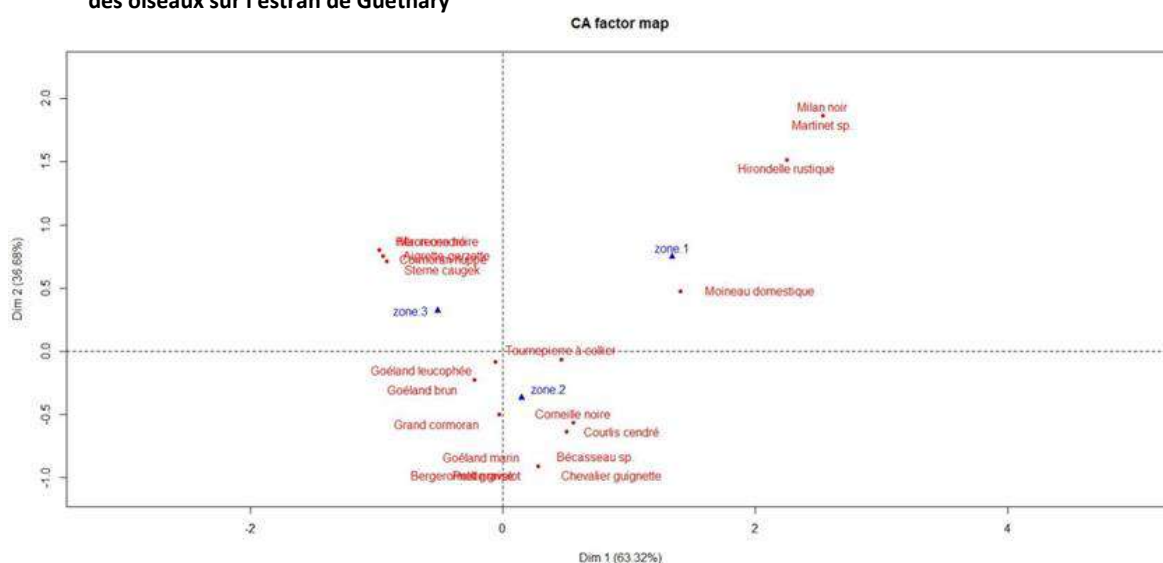


Figure 26. Analyse Factorielle des Correspondances des différentes espèces d'oiseaux contactés sur l'estran de Guéthary en fonction des zones (zone 1 : roche/sable/construction ; zone 2 : bloc/flysch/cuvette; zone 3 : milieu infralittoral/large)

### 3.1.3. Suivi des populations d'oiseaux et de leurs interactions avec l'estran de Guéthary

#### a) Analyse descriptive

L'effectif total (Figure 24) révèle que le Goéland leucophée (*Larus michahellis*) est très présent sur l'estran. Cette donnée semble être cohérente par rapport à la présence des colonies de reproduction de l'espèce à Biarritz et Hendaye (Castège *et al.*, 2016). Plusieurs espèces de limicoles semblent aussi profiter des ressources qu'offre l'estran notamment le Courlis cendré (*Numenius arquata*), le Tournepierre à collier (*Arenaria interpres*) et l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*). L'étude souligne aussi la présence d'espèces non affiliées au milieu marin ainsi qu'aux zones humides tel que la Corneille noire (*Corvus corone*) et le Moineau domestique (*Passer domesticus*). Des espèces migratrices sont aussi présentes comme l'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*), le Martinet sp. (*Apus sp.*) et le Milan noir (*Milvus migrans*). La richesse taxonomique globale en 2017 est de 23.

#### b) Habitat et comportement

Après réalisation d'une AFC (Figure 26), les résultats révèlent 2 groupes spécifiques d'espèces. La plupart des espèces non affiliées au milieu marin se concentrent seulement sur la zone 1. Sur la zone 2 et 3 sont concentrées les espèces d'oiseaux marin et les limicoles, à l'exception de la Corneille noir qui est une espèce opportuniste. Ces derniers exploitent l'ensemble des micros habitats notamment les flyschs. (Annexe 10)

Globalement et tous taxons confondus, l'estran de Guéthary offre une zone de repos ornithologique (Figure 25). La part d'oiseaux aperçus en vol démontre aussi un lieu de passage pour certaines espèces. Pour les taxons plus spécialisés tels que les limicoles c'est aussi une zone d'alimentation. Ce dernier paramètre nous intéresse notamment pour faire la relation de ces prédateurs à la faune benthique.

La plupart des taxons ayant un régime alimentaire spécialisé exploitent en majorité la zone 2 (Figure 26) et le début de la zone 3 ; il est possible de faire une relation plus précise à la faune benthique. Pour poursuivre le suivi dans les prochaines années il serait intéressant de concentrer l'étude sur certains taxons qui ont un régime alimentaire spécialisé et qui sont facilement identifiables d'un observateur à l'autre. Les données recueillies permettraient de faire un suivi interannuel permettant d'étudier si les variations de l'abondance de la faune benthique ont un impact direct sur leurs prédateurs.

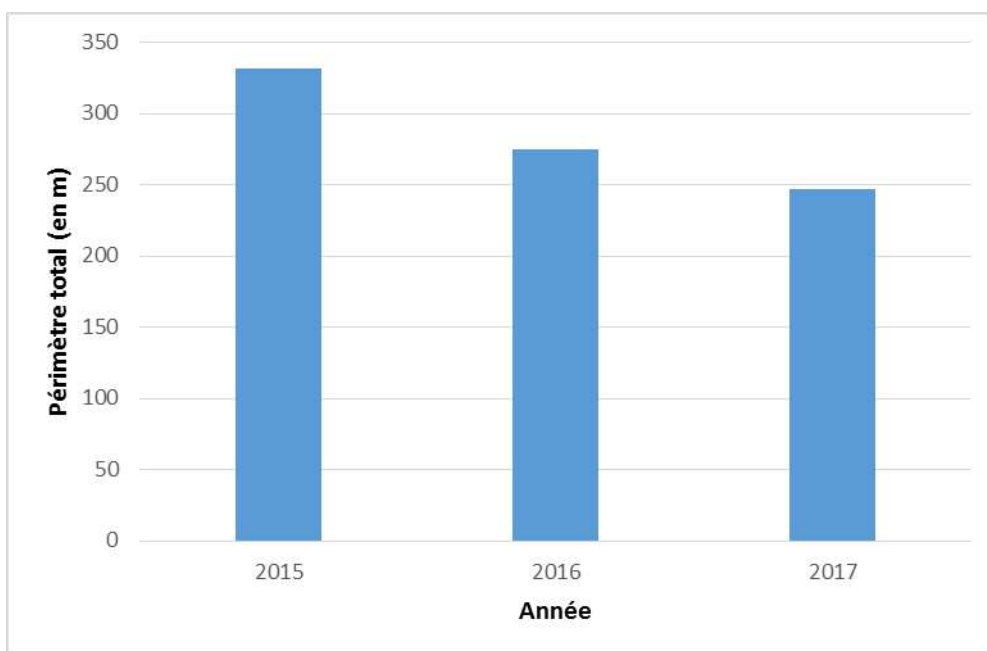


Figure 27. Evolution du périmètre total du massif d'Hermelles (*Sabellaria sp.*) du Basta de Biarritz

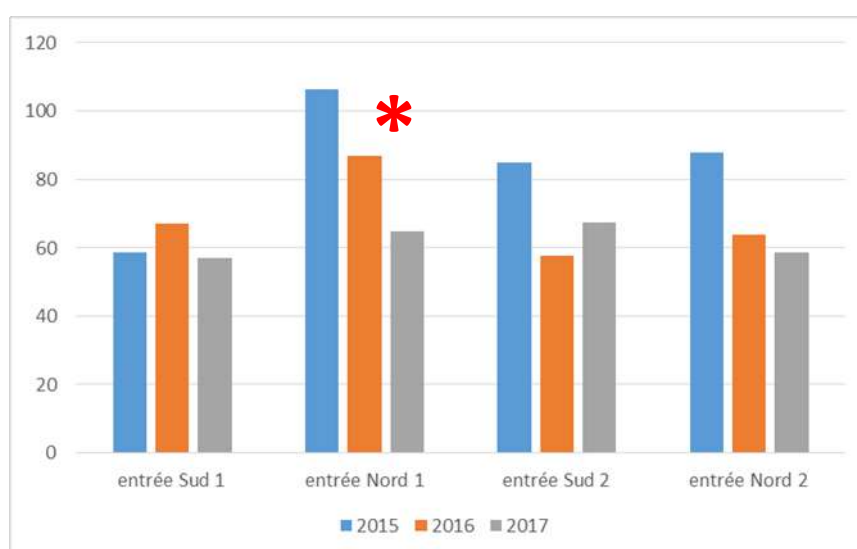


Figure 28. Evolution du périmètre du massif d'Hermelles (*Sabellaria sp.*) en fonction des différentes entrées (astérisque rouge : significativité)

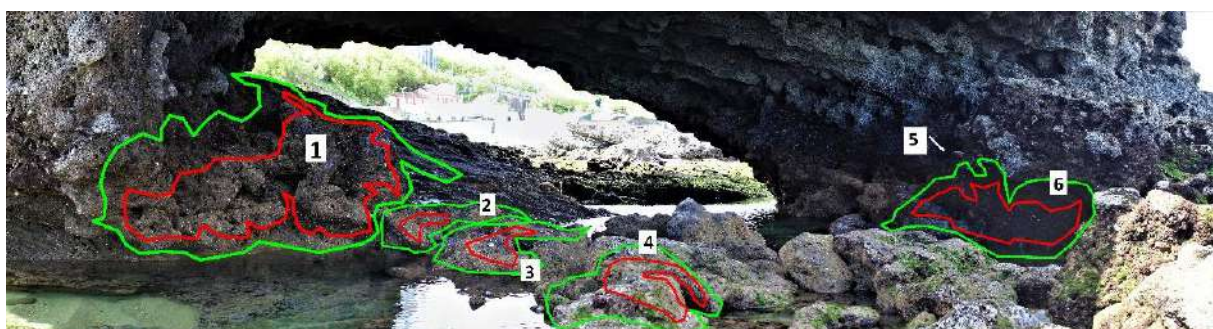


Figure 29. Photographie panoramique de l'entrée nord 1 illustrant l'évolution du massif d'Hermelles (*Sabellaria sp.*) entre 2015 et 2017 (en vert : massif en 2015 et en rouge : massif en 2017)

### 3.2. Suivi du massif d'Hermelles (*Sabellaria sp.*) de Biarritz

L'étude amorcée en 2015 sur l'évolution du périmètre du massif des Hermelles (*Sabellaria sp.*) semble révéler une diminution globale non significative ( $p\text{-value} = 0,125$ ; Figure 27) Il faudra continuer le suivi pour avoir plus de recul sur l'évolution du massif.

Si l'on s'intéresse de plus près à cette évolution on constate par contre une baisse significative sur l'entrée Nord 1 ( $p\text{-value} = 0,03125$ ; Figure 28 ; Annexe 11). La photographie panoramique montre la régression sur cette entrée entre 2015 et 2017 (Figure 29). Ce phénomène est probablement accentué par la facilité d'accès à ce massif. Les piétinements notamment lors de la saison estivale sont sans doute une des causes de cette régression. Dans le cadre de Natura 2000 le DOCOB (document d'objectif) prévoit la mise en place de panneaux pédagogiques permettant de sensibiliser à leur protection. L'étude reste tout même subjective au vu de la méthode difficilement répliquable d'une année à l'autre.

En revanche sur l'estran nous avons pu observer d'autres massifs, qui pourraient aussi être suivis dans les prochaines années (Annexe 12 et 13).

### 3.3. Etude comparative du protocole standard au protocole BIGORNO

#### 3.3.1. La macrofaune

D'après les résultats de l'étude de comparaison entre les protocoles (Annexe 14), la majorité des  $p\text{-values}$  sont supérieures à 0.05. On accepte donc l'hypothèse qu'il n'y a donc pas de différence significative entre les quadrats BIGORNO et Standard (présente étude) ramenés à  $1\text{m}^2$ . Nous avons réalisé cette étude en ne prenant pas en compte les espèces dont les effectifs sont estimés. Seule la station 7 présente des différences significatives ( $p\text{-value} = 0,02303$ ), avec et sans les gibbules (*Gibbula sp.*) qui auraient pu avoir une influence sur la significativités de par leurs très fortes abondances. Ces résultats devront être confirmés dans les années à venir pour appliquer le nouveau protocole.

#### 3.3.2. La macroflore

L'étude du recouvrement algal sur le protocole standard et BIGORNO a été réalisée en fonction des valeurs médianes des classes de pourcentage. Celle-ci fait ressortir que proportionnellement les algues rouges dominent sur l'estran, puis les algues vertes. Les algues brunes sont très peu présentes. Ces résultats sont valables pour les deux protocoles. Une étude plus poussée sur les taxons présents sur le quadrat  $0.1\text{m}^2$  a aussi été réalisée (Annexe 15).

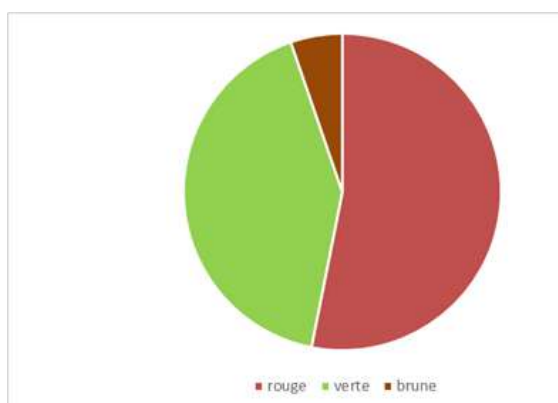


Figure 30. Proportion d'algue sur les deux estrans pour le protocole BIGORNO

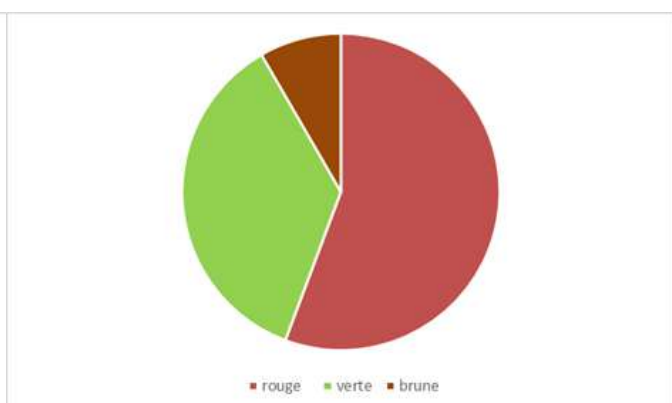


Figure 31. Proportion d'algue sur les deux estrans pour le protocole standardisé



Figure 32. Déroulement de l'animation BioLit auprès des scolaire © Iker Castège

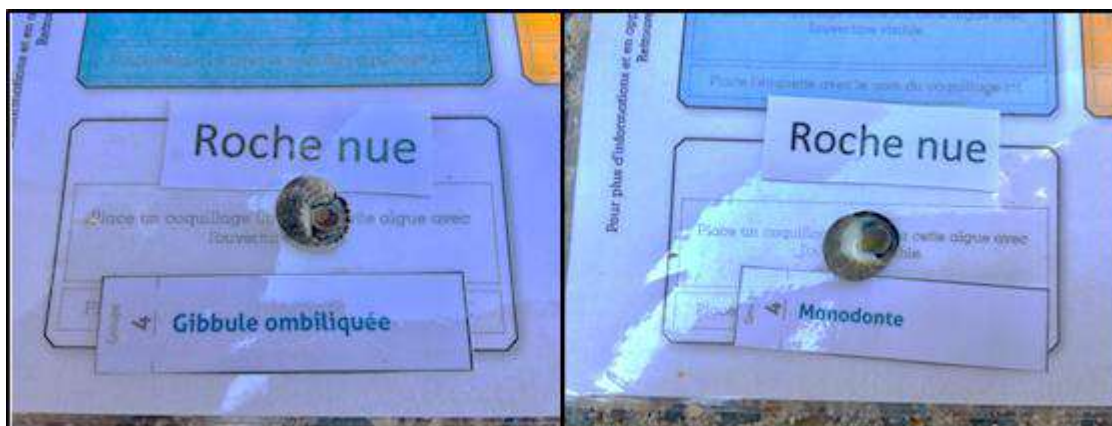


Figure 33. Photographie des espèces retrouvées sur l'estran lors de l'animation BioLit auprès des scolaires © Marion Lledo

Tableau 2. Tableau des résultats obtenus sur l'estran avec les scolaires (effectifs ou pourcentage de recouvrement)

| date               | heure    | coefficient | début    | fin   | classe   | commune  | lieu         | latitude | longitude |
|--------------------|----------|-------------|----------|-------|----------|----------|--------------|----------|-----------|
| 10/04/2017         | 11:06    | 87-89       | 10:30    | 12:00 | CE1      | Biarritz | plage milady | 43,46729 | -1,57597  |
|                    | Groupe 1 |             | Groupe 2 |       | Groupe 3 |          | groupe 4     |          |           |
|                    | a        | b           | a        | b     | a        | b        | a            | b        |           |
| Moule              | 10%      | 10%         |          |       | 20%      | 30%      | 15%          |          |           |
| Balane             | 10%      | 10%         |          |       | 10%      | 5%       |              |          |           |
| Monodonte          | 0        | 2           |          |       | 1        | 3        |              |          |           |
| Gibbule ombiliquée | 8        | 4           | 10       | 35    | 3        | 8        | 4            |          | 5         |
| Gibbule commune    |          |             |          |       |          |          |              |          |           |
| Patelle            |          |             |          |       |          | 1        | 2            |          | 4         |

### 3.4. Sensibilisation à la faune benthique par la science participative

#### 3.4.1. Déroulement de l'animation

Dans le cadre d'un projet pédagogique avec un groupe de scolaire CE1 et CP, à la découverte de l'estran, le Centre de la mer de Biarritz a testé le protocole BioLit : « Algues brunes et bigorneaux ». Ce programme normalement conçu pour effectuer des relevés de faune et flore d'Atlantique nord, devait être testé afin de pouvoir voir comment adapter l'animation au littoral Aquitain.

Les objectifs globaux de l'animation ont été d'apprendre à observer le milieu littoral, savoir identifier quelques espèces aquatiques et comprendre le déroulement d'une recherche scientifique.

L'animation (Figure 32) s'est déroulée en deux temps. Tout d'abord les scolaires ont été initiés aux termes et aux consignes de la sortie. Ensuite, les classes ont été séparées en deux groupes, dont un participait à un atelier sur l'estran et l'autre à l'animation BioLit. A la fin de chaque atelier, les groupes ont permuté.

Au sein d'un groupe, les tâches ont été partagées. Certains enfants lançaient aléatoirement le quadrat de 31cm x 31 cm (2 fois) et d'autre photographiaient les espèces trouvées (Figure 33).

#### 3.4.2. Retour d'expérience

Par la suite, les résultats obtenus ont été mis au propre puis envoyés à l'organisation s'occupant de récolter les données réalisées à partir du protocole BioLit afin de les analyser de leur côté.

Le retour d'expérience vécue sur Biolit est que Malgré des différences d'adéquation entre l'environnement étudié et le protocole, l'animation c'est dans l'ensemble bien déroulée. Les élèves sont repartis en sachant reconnaître les principales espèces présentes sur l'estran.

Les points négatifs sont que les enfants étaient un peu jeunes pour participer et respecter les consignes du protocole. Le groupe doit être idéalement entre cinq et six enfants par quadrat. Il y a aussi le fait que sur le littoral Basque il y a peu d'algue brune, les observations se sont donc fait au maximum sur « roche nue ». Enfin il serait aussi intéressant de faire une étape préalable d'animation en classe.



## Conclusion

Dans la continuité des suivis réalisés, la richesse taxonomique pour l'estran de Guéthary est cette année de 70 et de 20 pour la zone du Basta de Biarritz. Comme démontré pour les années précédentes cette richesse taxonomique se répartit selon un gradient plus élevé sur les stations infralittoral que médiolittoral supérieur.

Pour le suivi interannuel, nous avons pu montrer cette année à l'instar de l'étude sur la réponse de la macrofaune benthique face à une perturbation, qu'en 2010-2011 une pollution a vraisemblablement eu lieu sur l'estran qui a conduit au même phénomène qu'en 2002 après le naufrage du prestige.

Concernant les oiseaux sur l'estran de Guéthary la richesse taxonomique cette année est de 23. Des espèces non affiliées à l'estran sont aussi présentes mais restent uniquement sur la zone 1 (supralittoral). Sur les zones 2 et 3 (médio et infralittoral) des oiseaux marins et limicoles l'exploitent comme zone de repos mais aussi comme zone d'alimentation, là où la faune benthique est la plus importante. Dans la continuité du nouveau protocole initié cette année les données recueillies permettraient de faire un suivi interannuel permettant d'étudier si les variations de l'abondance de la faune benthique ont un impact direct sur leurs prédateurs.

Sur la zone du basta de Biarritz le massif des Hermelles (*Sabellaria sp.*) est en régression, plus précisément sur l'entrée Nord 1 qui a été cartographié. Ceci est dû en partie au phénomène naturel mais aussi aux piétinements. Dans les années à venir il faudra vérifier si la pose de panneaux pédagogiques change cette tendance.

Pour la comparaison des deux protocoles on conclut qu'il n'y a pas de différence significative. Il sera donc possible d'utiliser le protocole Bigorno.

Pour finir l'expérience de science participative sur l'estran, montre comme il est important de sensibiliser le public à la préservation de ce milieu. Par la suite cela permettra de former des sentinelles permettant une veille écologique efficace en cas de problème majeur.



## Bibliographie

### *Sources documentaires*

- Aragües A. et Huguet T., 2011. Etude de la répartition de la macrofaune benthique sur l'estran de Guéthary et analyse comparative. Rapport de licence de biologie des organismes, UPPA, p.31
- Arraud A. et Mandart M., 2016. Etude de la macrofaune benthique et du recouvrement algal de l'estran de Guéthary et du Basta à Biarritz. Rapport de licence de biologie des organismes, UPPA, p.29.
- Augris C., Cail-Milly N., Casamajor (de) M.-N., 2009. Atlas thématique de l'environnement marin du Pays basque et du sud des Landes. Ed.e, 128 p. Edition Quae-Ifremer.
- Barbault R., 1992. Ecologie des peuplements : structure, dynamique et évolution. Paris : Masson, cop. 1992.
- Bensettiti F., Bioret F., Roland J. & Lacoste J.P., 2004. Cahier d'habitats Natura 2000. Tome 2 - Habitats côtiers. MEDD / MAAPAR / MNHN La Documentation française, Paris, pp 116-117.
- Blanchard A. et Caillaba M., 2013. Livret de photographie de la macrofaune et macroflore benthique présent sur l'estran de Guéthary et de Biarritz.
- Bonvalet N. et Schmitt B., 2015. Etude de la macrofaune benthique et du recouvrement algal sur l'estran de Guéthary et le rocher du Basta à Biarritz. Rapport de licence de biologie des organismes, UPPA, 25p.
- 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 Guethary (south of the Bay of Biscay, France). Deep Sea Research II, 106: 192-197.
- Cazemajou-Tounie 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, p.34
- De Casamajor Marie-Noelle, Huguenin Laura, Marticorena Julien, Lalanne Yann, Bru Noelle, Liquet Benoit, Lissardy Muriel, D'Amico Franck, Castege Iker, Milon Emilie (2016). BIGORNO Project. Intertidal biodiversity in the south of Bay of Biscay new research tools in a context of implementation of the Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Littoral 2016 "The changing littoral. Anticipation and adaptation to

climate change" - 13th conference of the traditional biennial international event of the Coastal & Marine Union (EUCC). 25 au 29 octobre 2016, Biarritz)

- 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, UPPA, p.32.
- Frontier S., 1983. Méthode statistique, applications à la biologie, la médecine et l'écologie, Paris, éditions Masson, collection Écologie, 246 pages.
- Guenier Y.M., 2002. Valorisation du cantonnement de Guéthary : Etude de la faune et de la flore du littoral.
- Hayward P., Nelson-Slith T., Shields C., 2014. Guide des bords de mer. Delachaux et Niestlé : Paris, 351 p.
- Malagnoux E. et Papot E., 2010. Suivi des biocénoses benthiques sur l'estran de Guéthary et mise en place d'un plan d'échantillonnage aux Viviers Basques (Pyrénées Atlantiques). Rapport de licence de biologie des organismes, UPPA. p22.
- Plicanti A., Dominguez R., Dubois S.-F., Bertocci I., 2016. Human impacts on biogenic habitats : Effects of experimental trampling on Sabellaria alveolata (Linnaeus, 1767) reefs. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 478. p34-44.
- Ramade F., 2002, Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2<sup>e</sup> édition. Dunod, Paris, 1075 p.

#### *Sources internet*

- INIPN – Inventaire National du Patrimoine Naturel [En ligne]. Disponible sur : « <https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/720012822.pdf> ».
- DORIS – Données d'Observation pour la Recherche et l'Identification de la faune et de la flore Subaquatique [En ligne]. Disponible sur « <http://doris.ffessm.fr> »
- SEXTANT – Etat de conservation des récifs d'Hermelles (*Sabellaria alveolata*) de la baie du mont Saint-Michel (Etat 2007) [En ligne]. Disponible sur : « <http://sextant.ifremer.fr/record/72c71ea0-7828-11dd-9d73-000086f6a603> »
- BioLit – Les observateurs du littoral [En ligne]. Disponible sur : « <http://www.biolit.fr> »

## Annexes

**Annexe 1** : Liste des 22 stations avec leur coordonnées géographiques, leur étagement littoral et les plages correspondantes

| Station | Coordonnées  |               | Etagé                   | Plage          |
|---------|--------------|---------------|-------------------------|----------------|
|         | Latitude (N) | Longitude (W) |                         |                |
| 1       | 43,4276      | -1,617        | Infralittoral           | Harotzen-Costa |
| 2       | 43,4264      | -1,6194       | Infralittoral           | Harotzen-Costa |
| 3       | 43,4252      | -1,6196       | Médiolittoral inférieur | Harotzen-Costa |
| 4       | 43,4276      | -1,6164       | Infralittoral           | Harotzen-Costa |
| 5       | 43,4267      | -1,6174       | Médiolittoral inférieur | Harotzen-Costa |
| 6       | 43,4252      | -1,6164       | Médiolittoral supérieur | Harotzen-Costa |
| 7       | 43,4262      | -1,6178       | Médiolittoral supérieur | Harotzen-Costa |
| 8       | 43,4255      | -1,6175       | Médiolittoral supérieur | Harotzen-Costa |
| 9       | 43,4268      | -1,6159       | Médiolittoral inférieur | Harotzen-Costa |
| 10      | 43,4266      | -1,6143       | Médiolittoral inférieur | Harotzen-Costa |
| 11      | 43,4244      | -1,6192       | Médiolittoral supérieur | Harotzen-Costa |
| 12      | 43,4266      | -1,6129       | Infralittoral           | Cenitz         |
| 13      | 43,4227      | -1,6214       | Médiolittoral inférieur | Cenitz         |
| 14      | 43,4227      | -1,6206       | Médiolittoral inférieur | Cenitz         |
| 15      | 43,4241      | -1,6209       | Infralittoral           | Cenitz         |
| 16      | 43,4228      | -1,6201       | Médiolittoral inférieur | Cenitz         |
| 17      | 43,4297      | -1,6088       | Infralittoral           | Parlementia    |
| 18      | 43,4286      | -1,6082       | Médiolittoral inférieur | Parlementia    |
| 19      | 43,428       | -1,6099       | Infralittoral           | Parlementia    |
| 20      | 43,4272      | -1,6094       | Médiolittoral inférieur | Parlementia    |
| 21      | 43,484       | -1,5639       | Médiolittoral inférieur | Basta          |
| 22      | 43,484       | -1,5636       | Médiolittoral inférieur | Basta          |

**Annexe 2** : Panoramiques des 4 entrées de la cavité des Hermelles

*Figure d* : Entrée Nord 1



*Figure e* : Entrée Nord 2



*Figure f* : Entrée Sud 1



*Figure g* : Entrée Sud 2



**Annexe 3** : Liste des 4 points géo référencés pour la prise des panoramiques

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

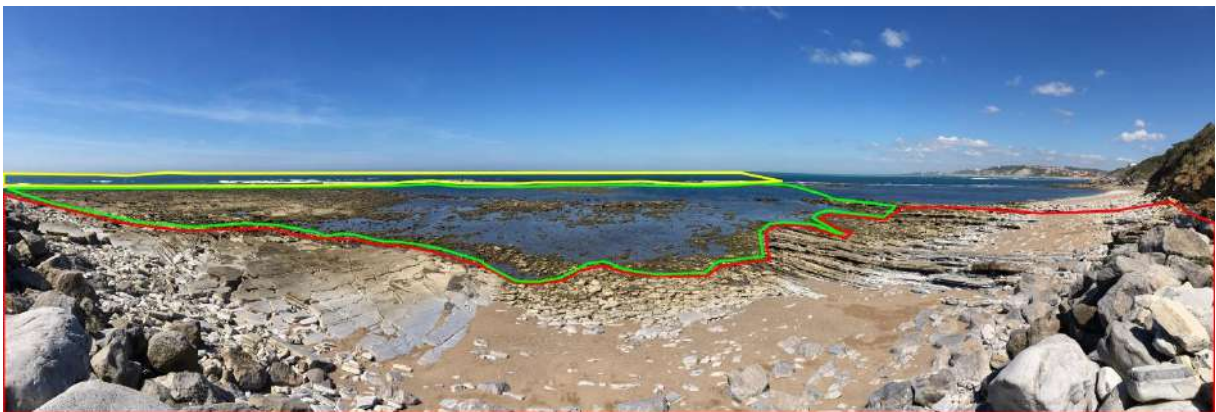
#### **Annexe 4** : Panoramiques des 3 sites d'observation des plages de Guéthary

En rouge : zone 1 (Sable ou Roche ou Construction ; En vert : zone 2 (Bloc ou Flysch ou Cuvette) ; En jaune : zone 3 (Infralittoral ou Large)

*Figure a* : 1<sup>er</sup> point d'observation – Zone A – Plage de Cénitz



*Figure b* : 2<sup>ème</sup> point d'observation – Zone B – Plage de Cénitz



*Figure c* : 3<sup>ème</sup> point d'observation – Zone C – Plage d'Harrotzen-Costa



Figure d : 4<sup>ème</sup> point d'observation – Zone D (côte plage) – Plage d'Harrotzen-Costa



Figure d bis : 4<sup>ème</sup> point d'observation – Zone D (côté port) – Plage d'Harrotzen-Costa



Figure e : 5<sup>ème</sup> point d'observation – Zone E – Plage de Parlementia



# **Annexe 5** : Fiche de terrain du suivi ornithologique

| Date:  | météo: | vent: | heure: | lieu :       | A | B | C     | D | E |
|--------|--------|-------|--------|--------------|---|---|-------|---|---|
|        |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
| Espèce | vol    |       |        | alimentation |   |   | repos |   |   |
|        | 1      | 2     | 3      | 1            | 2 | 3 | 1     | 2 | 3 |
| GL ad  |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
| GL juv |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
| GB     |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
| GM     |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
| AGRT   |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
| GC     |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
| CH     |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
| MR     |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
| C      |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
| TPC    |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
| CC     |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
|        |        |       |        |              |   |   |       |   |   |
|        |        |       |        |              |   |   |       |   |   |

Zone 1 : Roche=R/Sable=S/Construction=C

Zone 2 : Flysch=F/Cuvette=Cu/Blocs=B

Zone 3 : Infralittoral=I/ Large=L

GL : Goéland leucopnée (ad : adulte ; juv : juvénile) ; GB : Goéland brun ; GM : Goéland marin ; AGRT : Aigrette garzette ; GC : Grand cormoran ; CH : Cormoran huppé ; MR : Mouette rieuse ; C : Corneille noire ; TPC : Tournepierrre à collier ; CC : Courlis cendré

## **Annexe 6** : Test de l'effet observateur

Le test non paramétrique de Wilcoxon apparié est utilisé car ce dernier vise à comparer la différence entre les valeurs appariées.

**Jeu de données** : Avec un total de 16 quadrats échantillonnés

| Espèce                  | Marion | Justine |
|-------------------------|--------|---------|
| Gibbula sp              | 25     | 29      |
| Patella sp              | 86     | 96      |
| Gammarus sp             | 3      | 7       |
| Xantho sp               | 6      | 5       |
| Pachygrapsus marmoratus | 4      | 3       |
| Nereis sp               | 1      | 0       |
| Palaemon sp             | 1      | 1       |
| Blennius sp             | 1      | 1       |

### **Résultat du test non paramétrique de Wilcoxon apparié :**

```
Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Marion and Justine
V = 6, p-value = 0.3951
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

### **Interprétation :**

**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

**Risque  $\alpha$**  : 0.05

**p-value > 0.05** donc on ne peut pas rejeter **H0** : 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 7** : Tableau des espèces recensées en 2017

| Nom scientifique                 | Nom vernaculaire             | Nom scientifique               | Nom vernaculaire            |
|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| <i>Actinia equina</i>            | Actinie commune              | <i>Macropodia sp</i>           | Macropode                   |
| <i>Actinia fragacea</i>          | Anémone fraise               | <i>Marshallora adversa</i>     | <i>Marshallora adversa</i>  |
| <i>Actinia prasina</i>           | Actinie verte                | <i>Marthasterias glacialis</i> | Etoile de mer glacière      |
| <i>Actinothoe sphyrodeta</i>     | Anémone marguerite           | <i>Mytilus sp</i>              | Moule sp                    |
| <i>Alpheus macrocheles</i>       | Crevette-clap à grosse pince | <i>Nassarius incrassatus</i>   | Nasse épaisse               |
| <i>Amphipholis squamata</i>      | Ophiure écailleuse           | <i>Nassarius reticulatus</i>   | Nasse réticulée             |
| <i>Anemonia viridis</i>          | Anémone de mer verte         | <i>Necora puber</i>            | Etrille commune             |
| <i>Aplysia sp</i>                | Lièvre de mer                | <i>Neoloricata</i>             | Chiton                      |
| <i>Aplysilla sulfurea</i>        | Aplysille jaune soufre       | <i>Nephtys spp</i>             | Gravette (blanche ou rose)  |
| <i>Asterina gibbosa</i>          | Astérie bossue               | <i>Nereis sp</i>               | Néréis sp                   |
| <i>Athanas nitescens</i>         | Crevette à capuchon          | <i>Ocenebra erinacea</i>       | Cormaillet                  |
| <i>Berthellina edwardsi</i>      | Berthelline orange           | <i>Ocinebrina edwardsii</i>    | <i>Ocinebrina edwardsii</i> |
| <i>Blennius sp</i>               | Blennie sp                   | <i>Ophioderma longicauda</i>   | Ophiure lisse               |
| <i>Botrylloides leachii</i>      | Botrylloïdes                 | <i>Ophiothrix fragilis</i>     | Ophiure fragile             |
| <i>Botryllus schlosseri</i>      | Botrylle étoilé              | <i>Ostrea edulis</i>           | Huître plate                |
| <i>Carcinus maenas</i>           | Crabe vert                   | <i>Pachygrapsus marmoratus</i> | Crabe marbré                |
| <i>Coscinasterias tenuispina</i> | Etoile de mer épineuse       | <i>Pagurus sp</i>              | Pagure                      |
| <i>Crangon crangon</i>           | Crevette grise               | <i>Palaemon sp</i>             | Grande crevette rose        |
| <i>Crassostrea gigas</i>         | Huître creuse                | <i>Paracentrotus lividus</i>   | Oursin violet               |
| <i>Eriphia verrucosa</i>         | Crabe verruqueux             | <i>Patella sp</i>              | Patelle sp                  |
| <i>Eulalia viridis</i>           | Eulalie                      | <i>Pestarella tyrrhena</i>     | Callianasse matchotte       |
| <i>Felimare cantabrica</i>       | Doris cantabrique            | <i>Phorcus lineatus</i>        | Monodonte                   |
| <i>Galathea squamifera</i>       | Galathée noire               | <i>Pisa armata</i>             | Pise armée                  |
| <i>Gammarus sp</i>               | Gammare                      | <i>Porcellana platycheles</i>  | Porcellane grise            |
| <i>Gibbula sp</i>                | Gibbule sp                   | <i>Procerodes littoralis</i>   | Platode                     |
| <i>Gobius sp</i>                 | Gobbie sp                    | <i>Sabellaria alveolata</i>    | Hermelle                    |
| <i>Halichondria panicea</i>      | Eponge mie de pain           | <i>Sessilia</i>                | Balanes/Chthamale           |
| <i>Haliotis tuberculata</i>      | Ormeau                       | <i>Sphaeroma sp</i>            | <i>Sphaeroma sp</i>         |
| <i>Hesione pantherina</i>        | Ver léopard                  | <i>Spirobranchus triqueter</i> | Serpule triangulaire        |
| <i>Holothuria sp</i>             | Holothurie                   | <i>Spirorbis borealis</i>      | Spirorbe                    |
| <i>Lepadogaster candolii</i>     | Porte-écuelle de Candolle    | <i>Stramonita haemastoma</i>   | Bouche de sang              |
| <i>Lepadogaster lepadogaster</i> | Porte-écuelle de Gouan       | <i>Thysanozoon brocchi</i>     | Ver plat à papilles         |
| <i>Limaria hians</i>             | Lime bâillante               | <i>Trivia monacha</i>          | Grain de café               |
| <i>Littorina littorea</i>        | Bigorneau                    | <i>Turritella communis</i>     | Turritelle                  |
| <i>Lysmata seticaudata</i>       | Crevette nettoyeuse rouge    | <i>Xantho sp</i>               | Xanthe sp                   |

**Annexe 8** : Les tests de corrélation non paramétrique de la richesse taxonomique et de l'abondance moyenne pour les sites de Guéthary et de Biarritz (2017)

➤ **Test de Spearman sur la richesse taxonomique à Guéthary :**

- entre les années 2002 et 2017 :

```
spearman's rank correlation rho

data:  x and g
S = 302, p-value = 0.02762
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0
sample estimates:
      rho
0.5558824
```

- entre les années 2005 et 2017 :

```
spearman's rank correlation rho

data:  x and g
S = 202, p-value = 0.1298
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0
sample estimates:
      rho
0.4450549
```

➤ **Test de Spearman sur la richesse taxonomique à Biarritz entre 2012 et 2017 :**

```
spearman's rank correlation rho

data:  y and b
S = 14, p-value = 0.2417
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0
sample estimates:
      rho
0.6
```

➤ **Test de Spearman sur l'abondance moyenne à Guéthary entre 2002 et 2017 :**

```
spearman's rank correlation rho

data:  x and g
S = 596, p-value = 0.02229
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0
sample estimates:
      rho
-0.6373626
```

➤ **Test de Spearman sur l'abondance moyenne à Biarritz de 2012 à 2017 :**

```
spearman's rank correlation rho

data:  y and b
S = 30, p-value = 0.8028
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0
sample estimates:
      rho
0.1428571
```

**Annexe 9** : Résultats des tests de Spearman pour les abondances moyennes totales, brouteurs, sans brouteurs

➤ **Test de Spearman pour l'abondance totale (de 2012 à 2015)**

```
spearman's rank correlation rho  
  
data: annee3 and total3  
S = 40, p-value = 0.01667  
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0  
sample estimates:  
rho  
-1
```

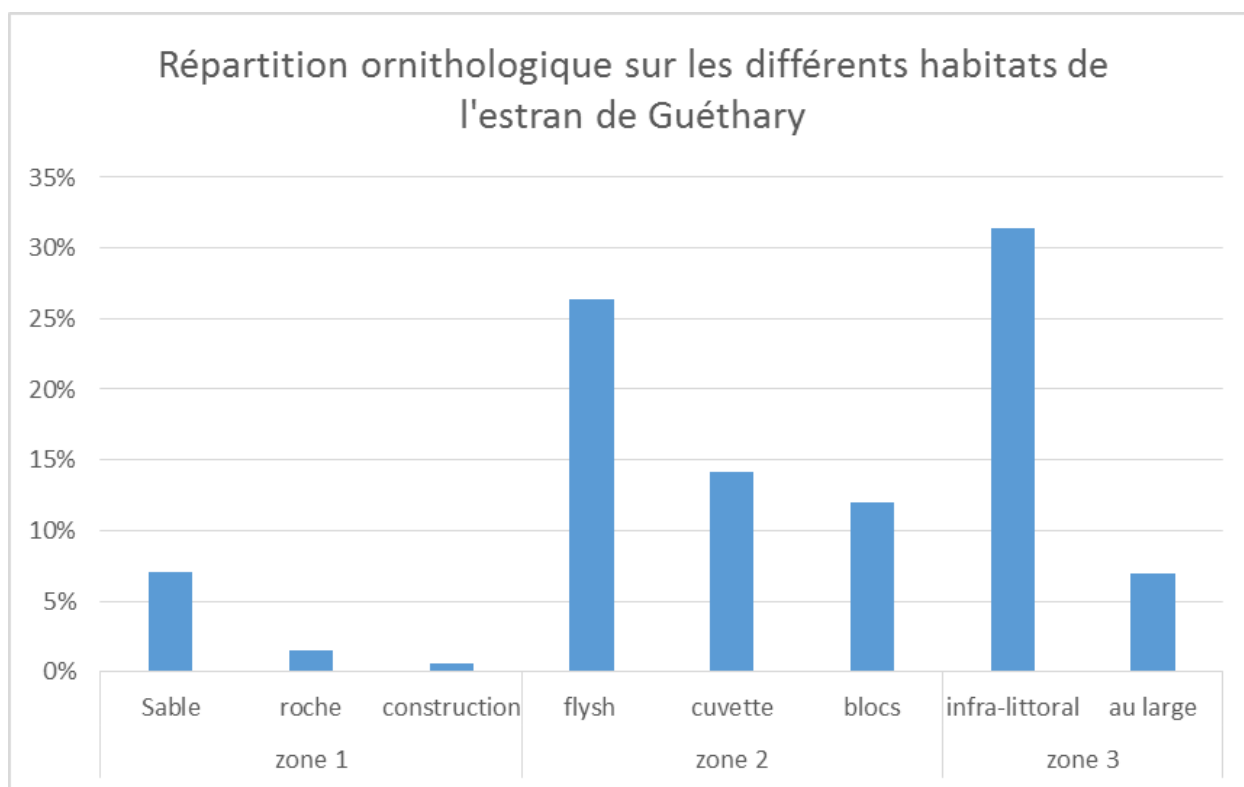
➤ **Test de Spearman pour l'abondance des brouteurs (de 2012 à 2017)**

```
spearman's rank correlation rho  
  
data: annee2 and brouteurs2  
S = 64, p-value = 0.05833  
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0  
sample estimates:  
rho  
-0.8285714
```

➤ **Test de Spearman pour l'abondance des brouteurs (de 2012 à 2015)**

```
spearman's rank correlation rho  
  
data: annee3 and brouteurs3  
S = 40, p-value = 0.01667  
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0  
sample estimates:  
rho  
-1
```

**Annexe 10** : Répartition des différentes espèces d'oiseaux selon les différents microhabitats

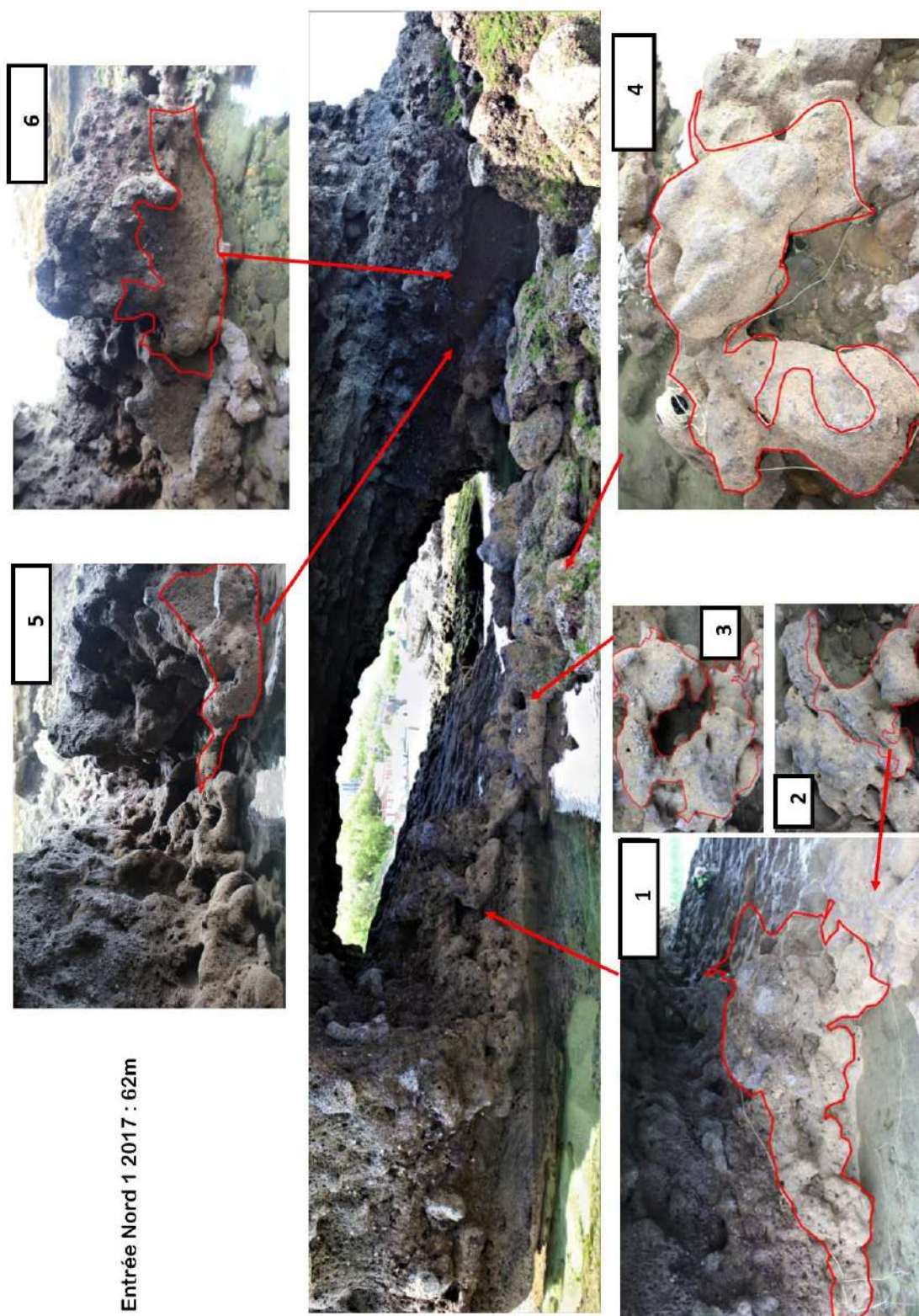


Axe vertical : Pourcentage d'oiseaux présents

**Annexe 11** : Résultat du test de Wilcoxon pour l'entrée nord 1

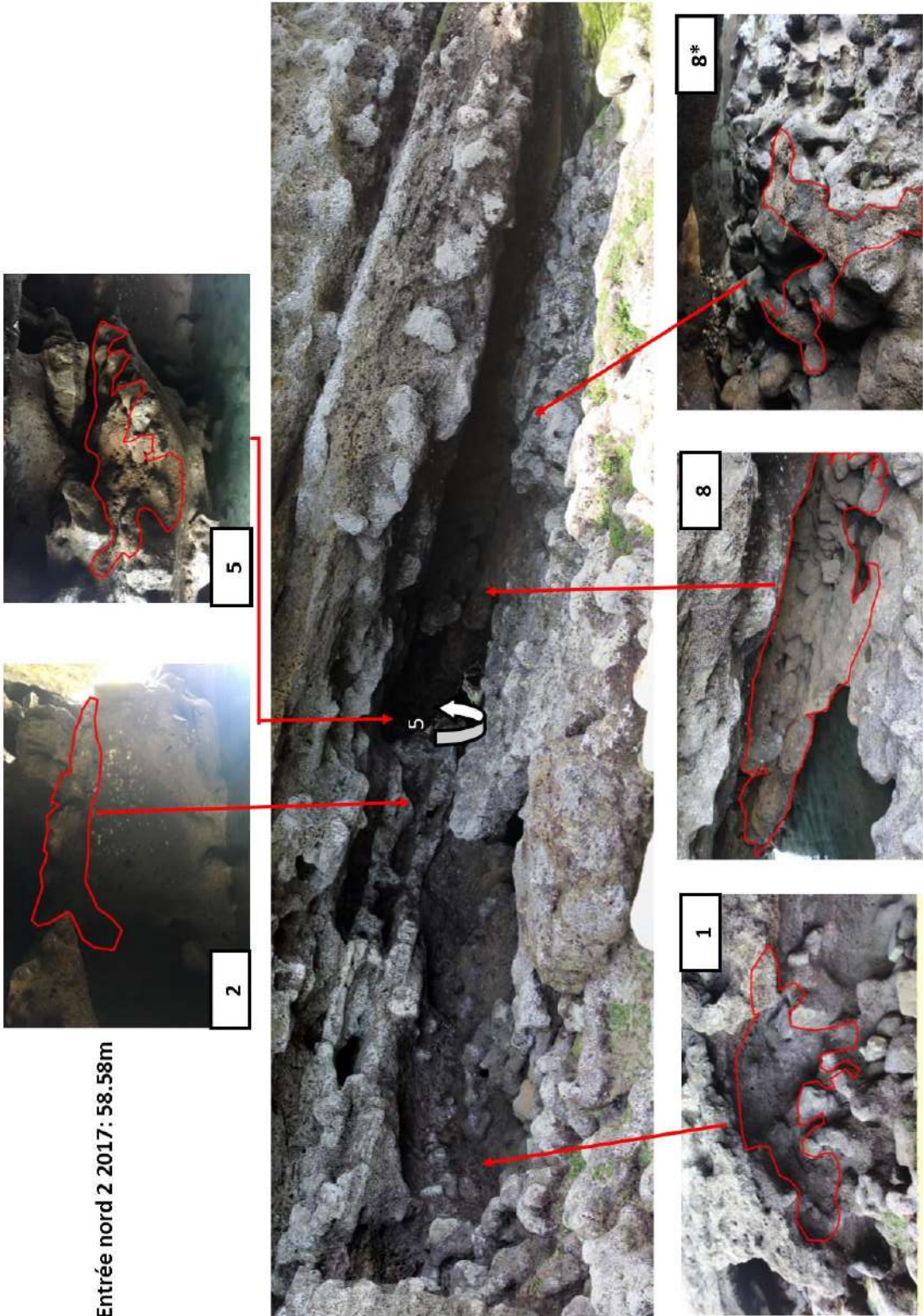
| p-value | 2015    | 2016   | 2017 |
|---------|---------|--------|------|
| 2015    |         |        |      |
| 2016    | 0,2188  |        |      |
| 2017    | 0,03125 | 0,4375 |      |

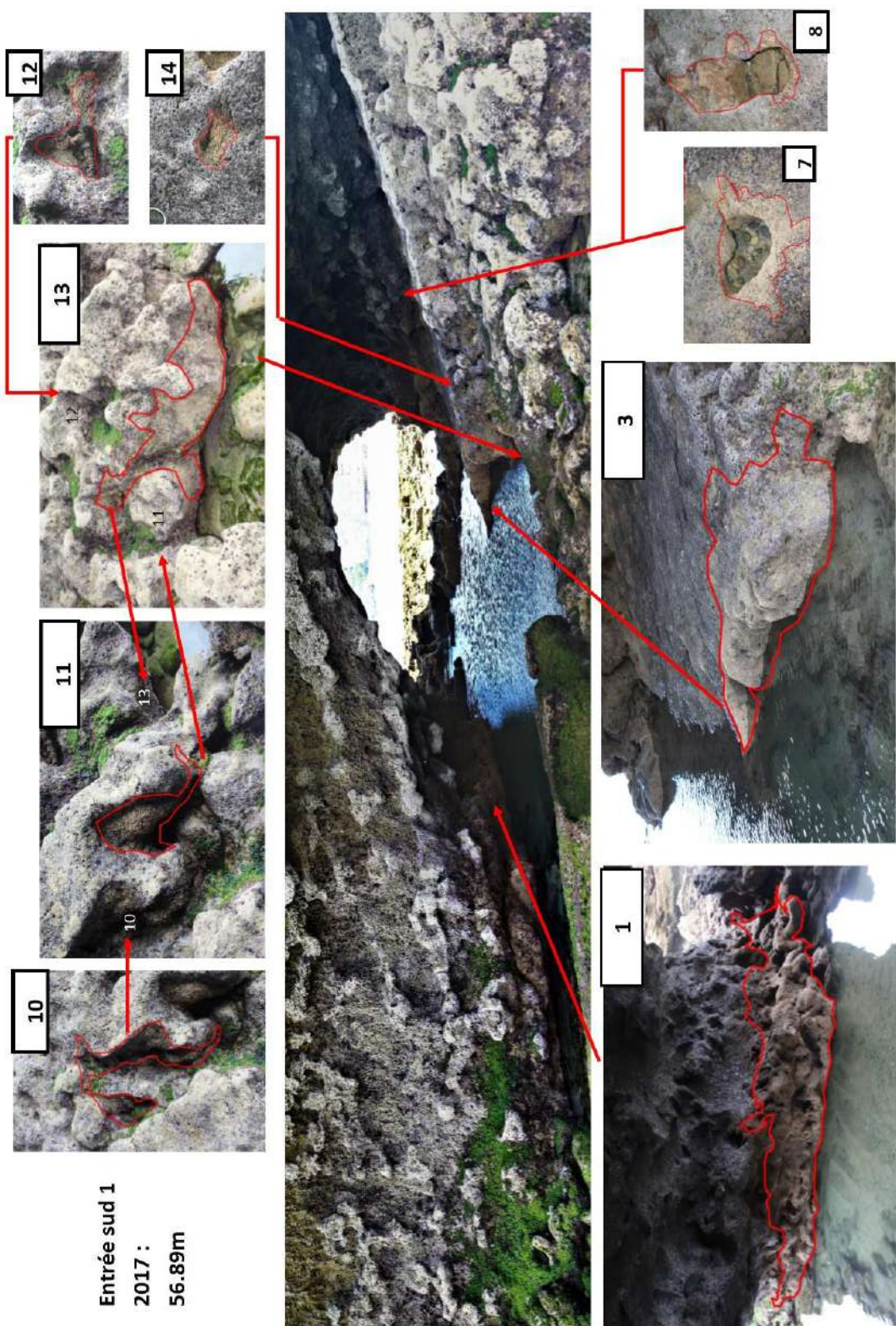
**Annexe 12** : Fiche de terrain des Hermelles



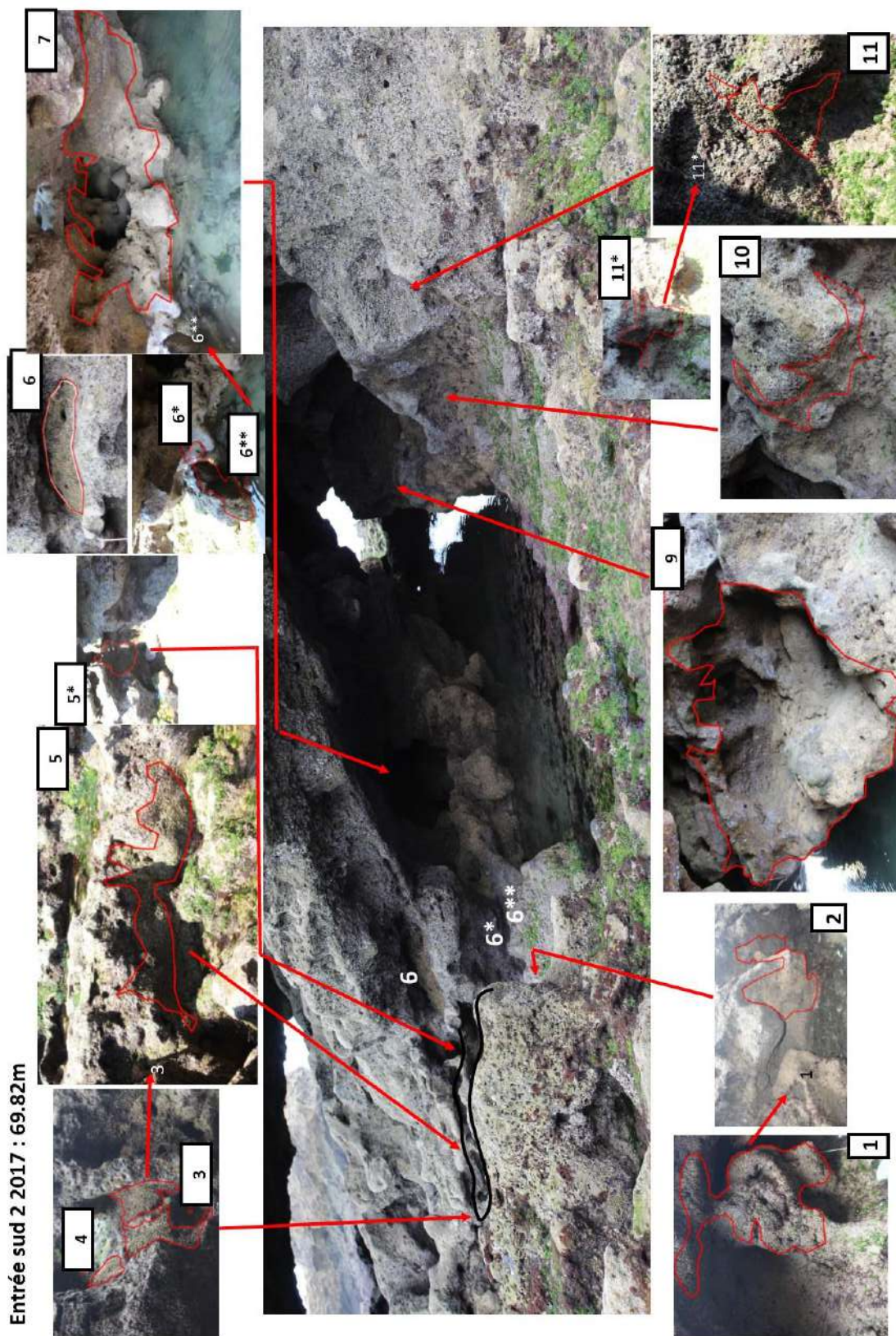
Entrée Nord 1 2017 : 62m

Entrée nord 2 2017 : 58.58m





Entrée sud 2 2017 : 69.82m



**Annexe 13** : Tableau comparatif de 2015 à 2017 des périmètres des massifs d'Hermelles

| massif       | entrée Sud 1 |              |              | entrée Nord 1 |              |           | entrée sud 2 |              |               | entrée nord 2 |                |               |
|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-----------|--------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
|              | 2015         | 2016         | 2017         | 2015          | 2016         | 2017      | 2015         | 2016         | 2017          | 2015          | 2016           | 2017          |
| 1            | 26,08        | 28,17        | 28           | 32,85         | 33,05        | 20,77     | 5,75         | 4,09         | 4,46          | 3,22          | 16,19          | 14,65         |
| 2            | 2,03         | disparu      | disparu      | 5,89          | 3,43         | 4,13      | 2,99         | 3,08         | 4,01          | 5,92          | 9,77           | 7,82          |
| 3            | 12,69        | 10,63        | 14,81        | 13,08         | 6,36         | 5,1       | 3,38         | 4,03         | 1,56          | 13,74         | 20,28          | disparu       |
| 4            | 0,86         | 1,15         | disparu      | 18,87         | 10,61        | 10,9      | 3,44         | 3,23         | 0,91          | 5,64          | fusion à la 8  | fusion à la 8 |
| 5*           |              |              |              |               |              |           |              |              | 2,76          |               |                |               |
| 5            | 1,8          | 4,54         | disparu      | 13,53         | 4,92         | 5,65      | 3,67         | 3,86         | 5,97          | 1,44          | ion accessible | 2,7           |
| 6*           |              |              |              |               |              |           |              |              | 1,47          |               |                |               |
| 6**          |              |              |              |               |              |           |              |              | 4,42          |               |                |               |
| 6            | 1,9          | 4,39         | disparu      | 22,06         | 28,34        | 15,45     | 3,55         | 2,19         | 0,87          | 3,52          | 6,82           | disparu       |
| 7            | 0,68         | disparu      | 1,8          |               |              |           | 19,4         | 6,34         | 16,21         | 15,78         | 3,38           | disparu       |
| 8            | 0,72         | disparu      | 3,63         |               |              |           | 7,73         | 5,24         | fusion à la 9 | 26,26         | 3,14           | 28,36         |
| 8*           |              |              |              |               |              |           |              |              |               |               |                | 5,05          |
| 9            | 0,84         | 2,58         | disparu      |               |              |           | 12,43        | 11,07        | 21,42         | 12,17         | 4,22           | fusion à la 8 |
| 10           | 2,12         | 7,75         | 2,72         |               |              |           | 7,85         | 6,45         | 5,09          |               |                |               |
| 11*          |              |              |              |               |              |           |              |              | 2,46          |               |                |               |
| 11           | 1,5          | 1,48         | 1,74         |               |              |           | 3            | 3,72         | 0,97          |               |                |               |
| 12           | 2,61         | 1,13         | 1,4          |               |              |           | 3,34         | 4,34         | disparu       |               |                |               |
| 13           | 2,69         | 4,47         | 1,86         |               |              |           |              |              |               |               |                |               |
| 14           | 2,18         | 0,83         | 0,93         |               |              |           |              |              |               |               |                |               |
| <b>TOTAL</b> | <b>58,7</b>  | <b>67,12</b> | <b>56,89</b> | <b>106,28</b> | <b>86,71</b> | <b>62</b> | <b>82,42</b> | <b>57,64</b> | <b>69,82</b>  | <b>87,69</b>  | <b>63,8</b>    | <b>58,58</b>  |

\* : les massifs se sont  
divisés en 2

\*\* : les massifs se sont  
divisés en 3

**Annexe 14** : Résultats des tests de Wilcoxon apparié pour le protocole BIGORNO

| Station | p-value |
|---------|---------|
| 3       | 0,8291  |
| 5       | 0,6658  |
| 6       | 0,5752  |
| 7       | 0,02303 |
| 8       | 0,1387  |
| 9       | 0,4325  |
| 10      | 0,2029  |
| 11      | 0,131   |
| 13      | 0,5725  |
| 14      | 0,05107 |
| 16      | 0,7074  |
| 18      | 0,8046  |
| 20      | 0,8274  |
| 21      | 0,7974  |
| 22      | 0,1533  |

**Annexe 15** : Tableau des différentes espèces de macroflore recensées sur les estrans en 2017

|                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| <b>ALGUE ROUGE</b> | Ahnfeltiopsis devoniensis  |
|                    | Caulacanthus sp            |
|                    | Ceranium sp                |
|                    | Chondria sp                |
|                    | Corallina sp               |
|                    | Cryptopleura ramosa        |
|                    | Gelidium sp                |
|                    | Jania rubens               |
|                    | Lithophilum incrustans     |
|                    | Osmundea sp                |
|                    | Peyssonelia sp             |
|                    | Plocamium cartilagineum    |
|                    | Pterocladia capillacea     |
| <b>ALGUE VERTE</b> | Blindingia minima          |
|                    | Ulva sp                    |
| <b>ALGUE BRUNE</b> | Colpomenia peregrina       |
|                    | Crustoseira tamariscifolia |
|                    | Dichyota dichotoma         |
|                    | Padina pavonica            |
|                    | Ralsfia verrucosa          |

## Tableau des tâches

| Intervenant | Idée originale | Bibliographie | Mise en place des protocoles | Collecte des données | Analyses statistiques | Rédaction |
|-------------|----------------|---------------|------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------|
| Principal   | IC             | ML, JC        | IC                           | ML, JC               | ML, JC                | ML, JC    |
| Secondaire  |                |               | ML, JC                       |                      | IC, EM                | IC, EM    |

IC : Iker Castège

EM : Emilie Milon

ML : Marion Lledo

JC : Justine Cochard

## Calendrier de stage

[illegible]

## Résumé

Mots-clefs : estran, macrobenthos, macroalgues, hermelles, quadrat, Guéthary, Biarritz, suivi ornithologique

Les estrans de la côte basque présentent une riche biodiversité. Depuis 1991, l'estran de Guéthary (contrairement à celui de Biarritz) bénéficie d'une protection : un cantonnement de pêche mis en place sous l'impulsion de la Mairie de Guéthary. Un suivi de la macrofaune benthique est réalisé depuis 2002 dans le but d'étudier l'évolution de la richesse taxonomique et de l'abondance moyenne après la marée noire dû au naufrage du Prestige en 2002. L'estran du Basta à Biarritz est, quant à lui, suivi depuis seulement 2012. Depuis 2016, le suivi de la macroflore est réalisé sur les deux sites. Lors de cette étude, deux protocoles sont testés : le protocole standardisé et le protocole Bigorno.

De plus, depuis 2015 a été mis en place le suivi des Hermelles (*Sabellaria alveolata*) sur l'estran du Basta à Biarritz. Ce suivi permet de voir l'évolution de la taille des massifs de ces espèces-ci.

Enfin, un suivi ornithologique est aussi réalisé sur l'estran de Guéthary dont l'objectif est de décrire la fréquentation et l'utilisation de l'estran par les différentes populations d'oiseaux.

## Abstract

Keywords : foreshore, macrobenthos, macro-algae, *Sabellaria sp*, quadrat, Guethary, Biarritz, ornithological survey

The Basque coast foreshore have a rich biodiversity. Since 1991, the Guethary foreshore (contrary to the Biarritz foreshore) is subject to a protection : a fishing cantonment established by the Guethary town hall. A benthic macrofauna survey is carried out since 2003 in order to study the evolution of taxonrichness and average abundance after the oil spill because of Prestige sinking in 2002. Basta foreshore in Biarritz is monitored only since 2012. Since 2016, macroflora survey is carried out on both foreshore. During this study, two protocols are tested : standardized protocol and Bigorno protocol.

Moreover, since 2015 is established *Sabellaria alveolata* survey on Basta foreshore in Biarritz. This monitoring enable to observe the size evolution of *Sabellaria alveolata* clump.

Finally, a ornithological survey is established too on Guethary foreshore whose the objective is to describe foreshore frequentation and utilisation by differents birds populations.