

ÉTUDE DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE ET DU RECouvreMENT ALGAL DE L'ESTRAN DE GUÉTHARY ET DU BASTA À BIARRITZ



ARRAUD Alison et MANDART Marie

Stage effectué du 11 Avril au 3 Juin 2016 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 remercier sincèrement notre maître de stage Monsieur CASTEGE Iker, directeur du Centre de la Mer ainsi que Madame MILON Emilie, chargée de mission au Centre de la Mer pour nous avoir accueillis au sein de l'association et accordés leur confiance pour effectuer cette étude nous permettant d'approfondir et d'acquérir de nombreuses connaissances sur notre littoral. Ces derniers ont su nous transmettre de nouvelles compétences toujours volontaires pour répondre à nos questions et partager avec nous leurs expériences.

Nous tenons également à remercier Monsieur LARROUSSET Albert, maire de Guéthary et Monsieur CHOIGNARD Jean, adjoint au maire, pour leur accueil chaleureux ainsi que pour le vif intérêt pour la réalisation et les résultats de notre suivi.

Enfin, il nous semble indispensable de saluer la sympathie, tant de l'équipe du Centre de la Mer que celle des techniciens de l'Aquarium de Biarritz ont porté à notre égard favorisant notre intégration et instaurant un cadre de travail agréable et convivial.



Figure 1. Aquarium de Biarritz
Crédit photo : plages.tv

AVANT PROPOS

Situé à Biarritz (Pyrénées-Atlantiques, 64) sur le plateau de l'Atalaye face au rocher de la Vierge, l'Aquarium de Biarritz a été créé en 1993 par la municipalité. Ce projet fut initié par l'océanographe et malacologiste, le Marquis Léopold de Folin (1817-1896) ayant la volonté de partager ses découvertes du monde marin et sur les profondeurs du Golfe de Gascogne avec le grand public.

Ainsi le musée comporte des aquariums représentant la biodiversité marine aussi bien à l'échelle locale qu'à l'échelle mondiale, une exposition sur l'histoire de la navigation et de la pêche, notamment celle à la baleine qui s'insère avec le patrimoine historique des marins locaux.

De plus, ce dernier recueille et apporte des soins à des phoques échoués sur les plages du littoral basco-landais, avant de les laisser regagner leur milieu naturel en bon état de santé ou de les transférer dans des structures similaires.

Le Centre de la Mer de Biarritz est une structure de recherches scientifiques associative. Le but de celle-ci est de recueillir des données pour l'étude et la compréhension de l'environnement marin afin de partager les connaissances acquises.

Les activités du Centre de la Mer de Biarritz sont scindées en trois pôles :

- La pédagogie qui mène des actions auprès du grand public au moyen de visites, ateliers, animations dans le cadre de la sensibilisation, etc. ;
- L'action de recherche sur la biodiversité marine, au travers notamment du programme ERMMA (Environnement et Ressources des Milieux Marins Aquitains) permettant de réaliser des suivis de différentes espèces (plancton, faune benthique, poissons, avifaune, cétacés, ...), des publications scientifiques ainsi que des expertises ;
- Le rôle d'interface concernant les risques côtiers, mise en place de projets de recherches, formations pour les gestionnaires et organisation de colloques scientifiques.

La présente étude est intégrée au programme régional ERMMA, qui est un outil de connaissance scientifique spécialisé sur l'évolution du milieu marin et de ses populations animales (www.ermma.fr). Ce programme est financé par la Région Aquitaine-Limousin-Poitou-Charentes, le Département des Landes, l'Observatoire de la Côte Atlantique et le Département des Pyrénées-Atlantiques. Il regroupe onze partenaires privés ou publics : Muséum National d'Histoire Naturelle, Météo France, Marine Nationale, LAPHY, IMA

Table des matières

Introduction	1
I. Présentation du contexte et des sites d'étude	3
A. Géomorphologie littorale	3
B. L'estran de Guéthary	5
C. Le rocher du Basta de Biarritz et massifs d'Hermelles	5
D. Activités humaines et cadre juridique	6
II. Matériel et méthodes	9
A. Matériel	9
1. Matériel biologique	9
2. Matériel d'échantillonnage	9
B. Méthodes d'échantillonnage	11
1. Suivi des estrans	11
2. Suivi des massifs d'Hermelles	12
C. Traitement des données	12
1. Test de l'effet observateur	12
2. Traitement des données	12
III. Résultats et discussion	14
A. Suivi du benthos et du recouvrement algal sur les estrans de Guéthary et du Basta de Biarritz.	14
1. Richesse taxonomique	14
2. Abondance moyenne	17
3. Suivi temporel du macrobenthos	20
4. Comparaison intersites du macrobenthos	22
B. Suivi des massifs d'Hermelles	24
C. Suivi ornithologique	26
Conclusion	27
Bibliographie	28
Sources documentaires	28
Sources internet	29
Table des annexes	30

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 (64). Celui-ci a notamment permis d'évaluer l'impact de la marée noire due au naufrage du pétrolier le *Prestige* (2001) ayant touché l'Espagne et le littoral aquitain (Castège *et al.* 2014).

Présentant une richesse taxonomique élevée, ce site classé ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique) de type I par le Ministère de l'Environnement s'est vu attribuer en 1991 le statut de cantonnement de pêche par la mairie de Guéthary. Ce statut impose une réglementation particulière quant aux activités anthropiques liées au prélèvement d'espèces par la pêche. Ceci permet d'étudier l'évolution des populations de la faune macrobenthique au cours du temps en limitant les effets anthropiques. Les populations benthiques de cette zone protégée sont comparées d'une part à la partie adjacente située hors cantonnement, et d'autre part à celle de l'estran du Basta de Biarritz (64), secteurs soumis aux conséquences des activités humaines telles que le ramassage d'espèces, la collecte de coquillages et le piétinement. La comparaison de la biodiversité présente sur ces trois zones permet d'évaluer l'efficacité du cantonnement de pêche et l'évolution spatio-temporelle des populations benthiques.

Par ailleurs, ces inventaires prennent en compte, cette année, la diversité spécifique des macroalgues jusqu'alors considérés seulement selon leur type (algues rouges, brunes ou vertes) ainsi que le degré d'hétérogénéité de l'habitat dépendant du type de substrat qui le compose : flyschs¹, blocs, gravier ou sable grossier. En parallèle, le massif d'Hermelles (*Sabellaria alveolata*) situé sous le rocher du Basta à Biarritz est suivi depuis l'an dernier. De plus, cette année fut initié un suivi ornithologique sur la côte de Guéthary. Les oiseaux marins ont été identifiés sur deux points de comptage permettant de couvrir trois secteurs correspondant au port, à la plage d'Harotzen Costa et à la plage de Cenitz.

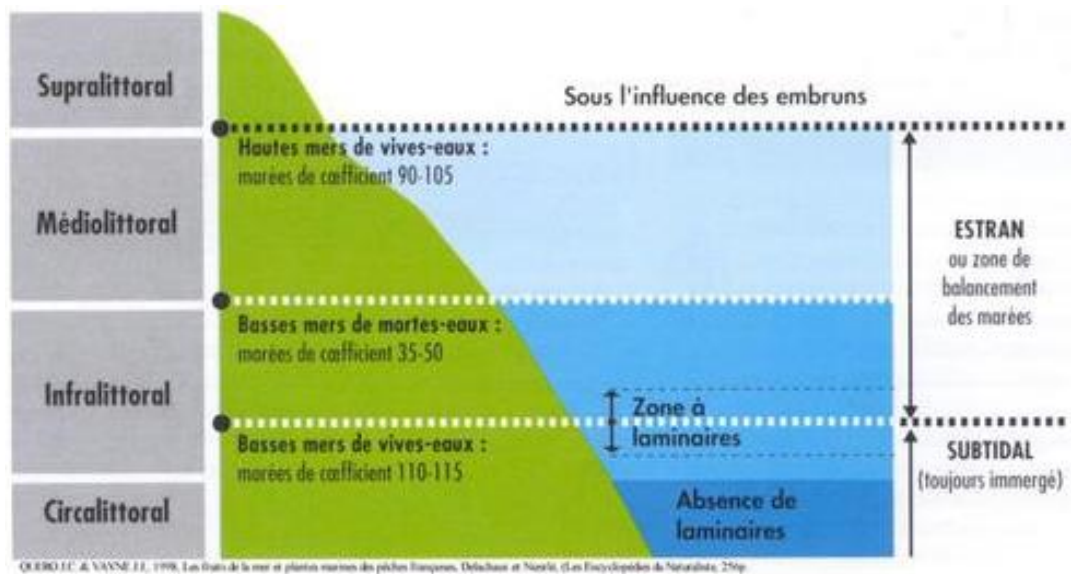


Figure 2. Schéma explicatif des différents étagements verticaux du littoral
Crédit photo : ifremer.fr

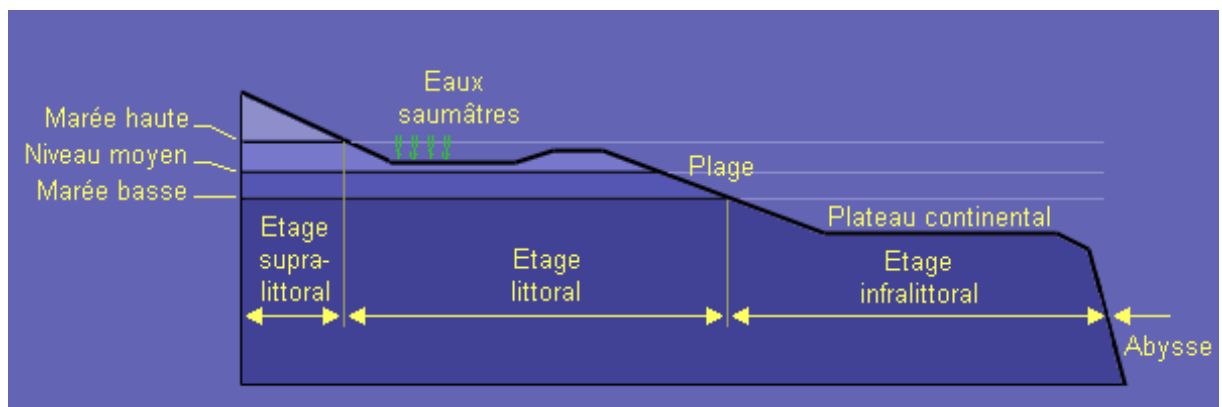


Figure 3. Schéma explicatif des différents étagements du littoral
Crédit photo : conchylinet.com

I. Présentation du contexte et des sites d'étude

A. Géomorphologie littorale

L'estran correspond à la partie du littoral située entre les limites extrêmes des plus hautes et des plus basses marées. Il constitue un biotope spécifique qui peut abriter de nombreux sous-habitats naturels. Un estran regroupe des faciès géomorphologiques différents qui se traduisent par l'installation de populations végétales et animales diversifiées. Ce milieu est en général recouvert lors des pleines mers et découvert lors des basses mers.

L'estran a une structuration verticale en étage du domaine benthique où règnent des conditions d'humidité, de température et de lumière relativement homogènes auxquelles correspond un peuplement donné. Des changements de conditions se traduisent par une modification de la composition du peuplement. L'estran se découpe en trois grands étages :

- Le supralittoral : zone des embruns avec un apport en sel important, ce milieu est très rarement immergé (uniquement lors de grandes marées). C'est la zone la plus proche du continent.
- Le médiolittoral : zone de balancement des marées soumis à l'alternance d'immersion et d'émersion.
- L'infralittoral : il n'est pratiquement jamais émergé (uniquement quand le coefficient de marée est supérieur à 100).



*Figure 4. Photo illustrant le substrat de type "flysch" et les cuvettes sur l'estran de Guéthary
Crédit photo : Alison Arraud*



*Figure 5. Photo du rocher du Basta de Biarritz et de son estran
Crédit photo : Marie Mandart*

B. L'estran de Guéthary

Ancien port de baleiniers, le petit village de Guéthary est situé au sein du département des Pyrénées-Atlantiques (64) entre Bidart et Sain-Jean-de-Luz. La ville de Guéthary présente une façade océanique répartie sur trois plages qui sont du nord au sud : Parlementia, Harotzen Costa et Cenitz. Le littoral de cette commune est largement façonné et érodé par le climat typique du Pays Basque. Ce climat correspond au climat océanique se caractérisant par des températures peu rigoureuse en hiver à relativement douces en été et d'un vent constant associé à un taux d'humidité élevé.

L'estran de Guéthary désigne un plateau rocheux constitué de dalles inclinées (flyschs), de blocs et de galets formant des cuvettes d'eau lors des basses mers (*figure 4*). Ce site présente des caractéristiques abiotiques diverses favorables à l'accueil d'une macrofaune benthique bien diversifiée.

C. Le rocher du Basta de Biarritz et massifs d'Hermelles

À quinze kilomètres au Nord de Guéthary se trouve la ville de Biarritz également situé au sein du département des Pyrénées-Atlantiques (64). Biarritz possède un littoral étendu sur quatre kilomètres, soumis aux mêmes conditions océaniques et climatiques que celui de Guéthary.

Le rocher du Basta et son estran (*figure 5*) représentent une zone plus ensablée possédant une diversité faunistique moins importante (Bonvallet et Schmitt, 2015). De plus, la fréquentation estivale y est très importante et implique alors une forte pression anthropique.

À l'intérieur de deux cavités distinctes du rocher, on remarque la présence de massifs d'Hermelles (*Sabellaria alveolata*). Les récifs d'Hermelles constituent un habitat d'intérêt communautaire listé dans l'Annexe I de la Directive européenne « Habitats, Faune, Flore » (code 1170). Ces massifs sont particulièrement sensibles au piétinement, cependant l'un des deux est difficilement accessible. Il est donc intéressant de procéder à un suivi des deux massifs, afin d'essayer d'évaluer l'impact des activités humaines pour à terme, mettre en place un projet de conservation.

D. Activités humaines et cadre juridique

Les impacts des activités humaines peuvent s'illustrer par de multiples aspects tels que la perte d'habitat, la surexploitation des ressources, les activités industrielles littorales, la navigation, etc. L'addition de ces différentes pressions par leur action sur les écosystèmes peut induire une perte de biodiversité.

Depuis 1982, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif, l'identification et la description de zones ayant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Il existe deux types de ZNIEFF :

- **Type I** : secteurs de grands intérêt biologique ou écologique ;
- **Type II** : grands ensembles naturels riches et peu modifiés offrant des potentialités biologiques importantes.

Aujourd'hui cet inventaire est considéré comme un élément majeur dans la politique de protection de la nature. Il est consulté par les différents acteurs d'aménagements du territoire notamment dans le domaine du développement de l'urbanisme par exemple. En ce qui concerne le littoral de Guéthary, il est répertorié ZNIEFF de type II pour sa richesse biologique de l'habitat qu'il constitue, en particulier pour ses flyschs et falaises. Ce statut ZNIEFF dont bénéficie l'estran de Guéthary s'étend de Biarritz (plage de la Côte des Basques) à Saint-Jean-de-Luz (Pointe Sainte Barbe). Cependant, il est important de préciser que ce statut ne protège pas le littoral d'un point de vue réglementaire, il s'agit seulement d'un recensement des zones naturelles à préserver.

Chaque année en période estivale, la commune de Guéthary, station balnéaire de la région, gagne une forte population en plus des résidents annuels. Cela accroît le ramassage de coquillages, le piétinement et la pratique de la pêche. Néanmoins, depuis 1991 la zone entre le port et la jetée des Alcyons a été classé cantonnement de pêche par le Comité Local des Pêches de Bayonne. Cette attribution implique l'interdiction de toutes pratiques de pêche ainsi que le prélèvement de toute espèce présente par cueillette ou par pêche sous-marine (*figure 6*). Il est également proscrit de déplacer les blocs pour ne pas perturber les écosystèmes. Contrairement au statut ZNIEFF, ce classement en cantonnement de pêche permet de protéger les biocénoses de l'estran. Nous remarquerons ici, que ce dernier est renouvelable tous les cinq ans à la demande du Maire de la ville et rappelons que le secteur de Guéthary est un site classé Natura 2000.

À Guéthary l'anthropisation reste cependant moindre que pour les sites présents sur la commune de Biarritz, encore plus prisée durant l'été. Ainsi, réaliser un suivi au niveau de Biarritz qui ne bénéficie pas d'un classement en cantonnement de pêche revêt un véritable intérêt pour quantifier l'impact des activités humaines afin de proposer une politique de protection et de conservation de ces écosystèmes fragiles. La commune de Biarritz possède de deux sites classés en Natura 2000. Le réseau Natura 2000 regroupe un ensemble de sites naturels terrestres et marins européens, recensés pour leur fragilité et la rareté de la faune et de la flore de leurs habitats. L'objectif de ce réseau est de maintenir la diversité biologique tout en prenant en

considération les préoccupations socio-économiques des lieux dans lesquels ils sont localisés. Ainsi, les sites classés de Biarritz sont : les rochers du Boucalot et de la Roche Ronde lié à la Directive « Oiseaux » et les Falaise de Saint-Jean-de-Luz à Biarritz (FR7200776), liés à la Directive « Habitats, Faune, Flore ».



Figure 6. Poster de sensibilisation des interdictions liées au cantonnement de pêche
Crédit photo : Marie Mandart



Figure 7. Exemple d'organisme faisant partie du macrobenthos étudié ici un *Xanthe* sp.
Crédit photo : Alison Arraud

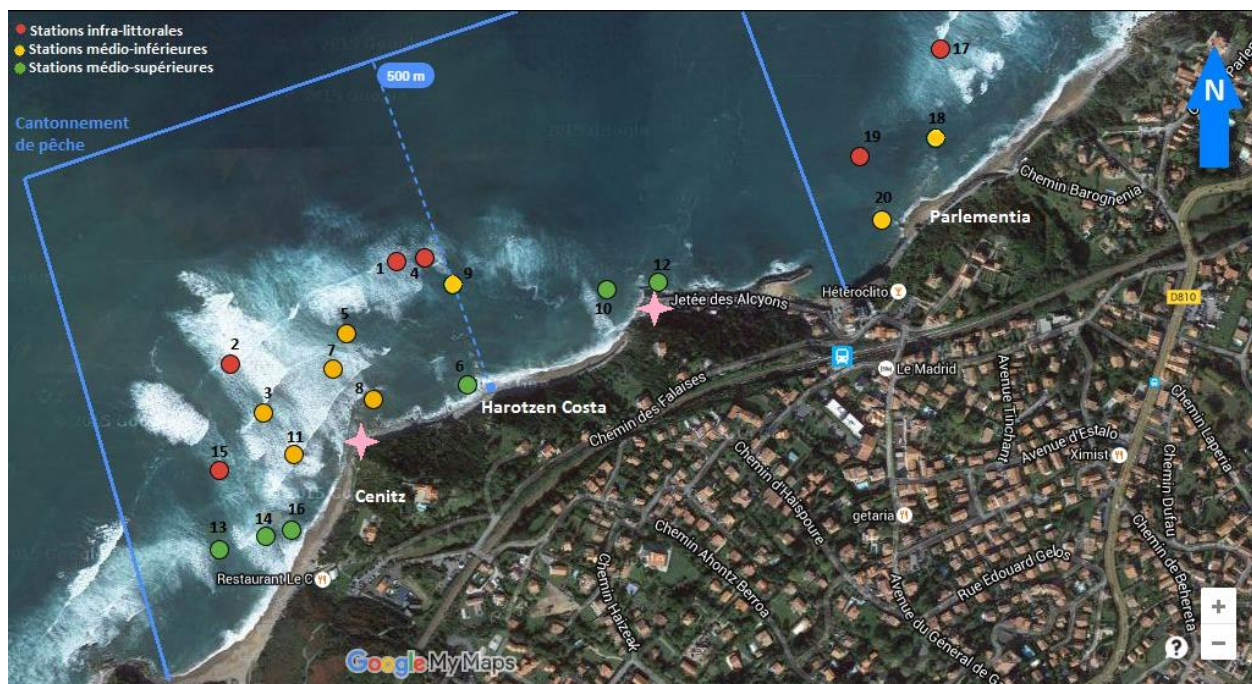


Figure 8. Localisation des 20 stations échantillonnées sur l'estran de Guéthary en fonction de leur étage : infralittoral (rouge), médiolittoral inférieur (jaune) et médiolittoral supérieur (vert) ainsi que les points de comptage ornithologique (étoiles roses).
Source : Google Earth

II. Matériel et méthodes

A. Matériel

1. Matériel biologique

Le macrobenthos regroupe l'ensemble des organismes de taille supérieure à 1 mm, vivant directement sur les fonds marins (*figure 7*).

Les algues relevées sur le terrain sont identifiées selon leur espèce et le groupe auquel elles appartiennent : Rhodophycée, Phéophycée ou Chlorophycées. Seules les macroalgues sont considérées ici.

Les Hermelles sont des annélides polychètes de la famille des Sabellaridae mesurant 30 à 40 mm de long ([Hayward et al., 2014](#)). Elles forment, grâce à des substances qu'elles sécrètent, des agglomérations de grains de sable pour former des tubes dont l'ensemble crée des massifs en nids d'abeilles ([Bensettiti et al., 2014](#)) dans lesquels elles vivent. Ces massifs peuvent mesurer jusqu'à un mètre de haut et plusieurs mètres de long qui hébergent de nombreuses espèces animales ; les Hermelles peuvent être qualifiées « d'espèce-ingénieur » dans un écosystème.

Les oiseaux marins sont détectés aux jumelles depuis deux points de vue (*figure 8*) du site d'étude de Guéthary choisis pour leur large vision panoramique. À proximité de Guéthary nichent deux espèces marines : le Goéland leucophée (*Larus michahellis*) à Biarritz et Hendaye sur le rocher des Deux Jumeaux notamment ; le Cormoran huppé (*Phalacrocorax aristotellus*) à Hendaye. Les comportements adoptés (repos, vol ou alimentation) sont notés afin de pouvoir, à long terme, évaluer dans quelle mesure l'estran de Guéthary est utilisé par ces espèces (zone de repos, aire d'alimentation ou zone de présence continue).

2. Matériel d'échantillonnage

Pour la réalisation de nos différents relevés sur le terrain nous disposons de matériel adapté tel qu'un GPS, indispensable pour nous rendre sur les stations d'étude géo-référencées ainsi qu'une corde graduée permettant de matérialiser nos quadrats une fois sur place. Nous emportons également des outils tels qu'un appareil photo, une paire de jumelles et des guides d'identifications illustrés sur la macrofaune benthique ([Hayward et al., 2009](#)) et les oiseaux marins ([Svensson et al., 2010](#)).



*Figure 9. Quadrat de 16m² disposé sur l'estran
Crédit photo : Marie Mandart*



*Figure 10. Quadrat de 0.62m² utilisé pour évaluer l'effet observateur
Crédit photo : Alison Arraud*

B. Méthodes d'échantillonnage

1. Suivi des estrans

De la même façon que lors des années précédentes et depuis l'année 2003 (Augris *et al.*, 2009), les échantillonnages sont réalisés selon un protocole standardisé.

Sur le terrain, les espèces (macrofaune benthique et macroalgues) sont recensées, grâce à des quadrats de 4m par 4m délimités à l'aide d'une corde (*figure 9*). La taille du quadrat a été choisie de façon à recenser un maximum d'espèces tout en prenant compte du temps d'échantillonnage qui dépend de la marée.

L'identification des espèces se fait sans prélèvement ni transport, donc directement sur le terrain. Les individus éventuellement manipulés sont redéposés à leur place après observation et comptage. La proportion de recouvrement algal est évaluée par une classe de pourcentages (0-10%, 10-25%, 25-50%, 50-75% ou 75-100%).

Les quadrats sont disposés sur des stations géo-référencées et identiques d'une année sur l'autre ce qui permet par la suite d'effectuer des comparaisons interannuelles.

Les stations échantillonnées sont au nombre de 22, à raison de 20 sur l'estran de Guéthary et 2 sur celui du Basta à Biarritz. Le recensement sur les zones de l'étage infralittoral doit être privilégié lors des forts coefficients de marées, tandis que celui sur les stations réparties en médiolittoral peut être effectué lors de coefficients plus faibles.

Plus précisément, les 20 stations sur l'estran de Guéthary correspondent à 3 étages différents (11 stations en médiolittoral inférieur, 4 en médiolittoral supérieur et 7 en infralittoral) et sont réparties parmi 3 zones qui correspondent aux plages d'Harotzen Costa (stations 13 à 16), Cenitz (stations 1 à 12) et Parlementia (stations 17 à 20). Cette dernière se situe hors du cantonnement de pêche défini par le Ministère de l'Environnement. Les 2 stations de l'estran de Basta sont situées quant à elles au niveau du médiolittoral inférieur.

Afin d'assurer l'échantillonnage le plus précis possible, au moins deux passages sur une même zone sont réalisés. Pour cela, chaque observateur s'approprie une moitié de quadrat dans laquelle il réalise un premier inventaire. Lors du deuxième passage sur la même zone, les observateurs échangent leur côté afin de limiter le biais.

2. Suivi des massifs d'Hermelles

L'an passé a été mis en place le suivi des massifs d'Hermelles au rocher du Basta. Nous nous inscrivons dans la continuité de ce suivi, en réalisant à l'instar de nos prédécesseurs : des photographies panoramiques des entrées nord et sud des deux cavités et la mesure des périmètres de chaque massif déterminés à l'aide d'une corde graduée et d'un mètre ruban.

Il s'agit ensuite de réaliser une base de données concernant chaque massif afin d'évaluer leurs périmètres totaux et de leur attribuer une photographie sur laquelle contours sont numérisés. En outre, l'objectif est de pouvoir étudier dans le temps la croissance ou la régression de ces massifs sur cet habitat (Bonvallet et Schmitt, 2015).

C. Traitement des données

1. Test de l'effet observateur

Pour tester l'effet observateur entre les deux échantillonneurs, chacun d'entre eux réalise préalablement au suivi un comptage de l'ensemble des espèces sur une trentaine de quadrats de 31cm par 31cm (*figure 10*), disposés de manière aléatoire sur l'estran. Le recensement se fait indépendamment mais en simultané pour un même quadrat.

Par la suite, un test non paramétrique de Wilcoxon apparié est réalisé ; une p-valeur supérieure à 5% à ce test indique l'absence d'un effet observateur significatif. Dans tous les cas, même en l'absence d'effet observateur, quelques biais d'échantillonnage peuvent persister (sous-estimation du pourcentage de recouvrement algal, erreur de dénombrement d'espèces, etc).

2. Traitement des données

Afin de qualifier et quantifier la biodiversité présente sur nos sites d'étude, nous avons calculé plusieurs paramètres et indices.

- Abondance relative

Ce paramètre représente la quantité relative d'une espèce ou d'un taxon donné par unité de surface ou de volume (nombre d'individu moyen par passage, par station, par m²). Son résultat est donné en calculant la moyenne des dénombrements pour chaque station échantillonnée.

- Richesse taxonomique

Ce paramètre correspond au nombre total d'espèces ou taxons différents relevés par station et permet de mettre en évidence l'apparition ou la disparition de certains d'entre eux. Ainsi, la richesse spécifique décrit la diversité d'un écosystème.

Les données sont traitées grâce à des analyses statistiques telles que le test de Wilcoxon apparié, le test de corrélation de Spearman mais encore celui du Khi-deux ; réalisées sous le logiciel R (v.3.3.0) et cartographiées avec le logiciel QGIS (v.2.14.1).

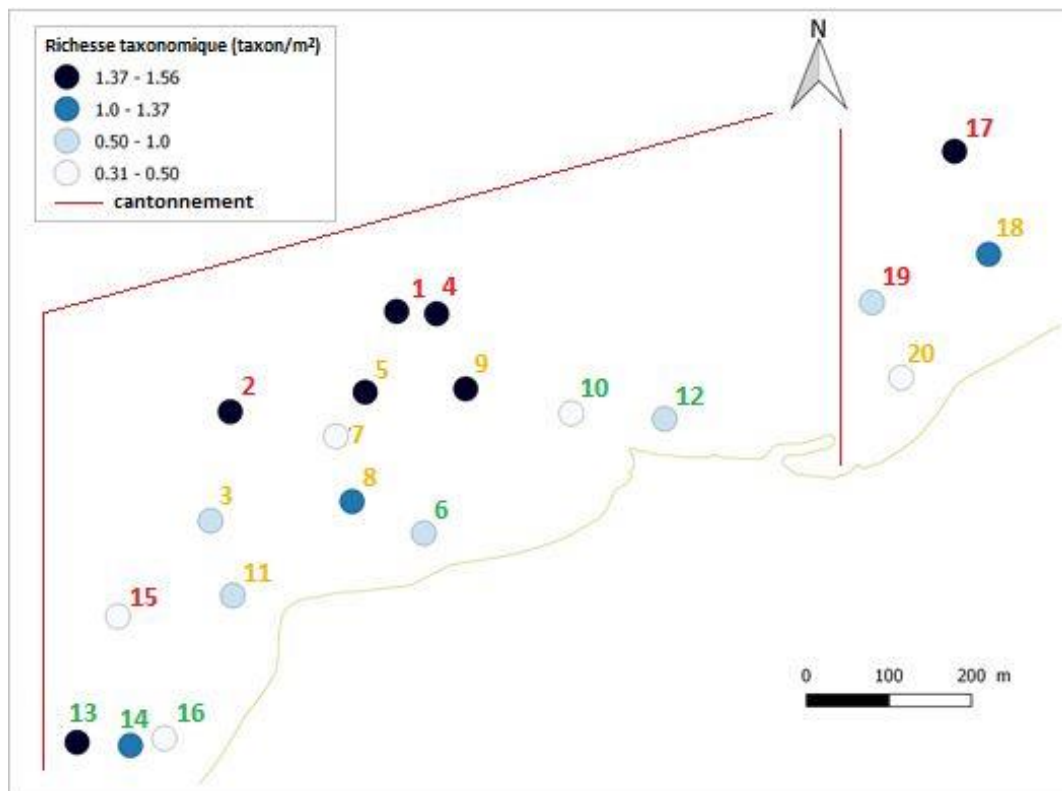


Figure 11. Richesse taxonomique (nombre de taxon/m²/passage/station) des stations de Guéthary

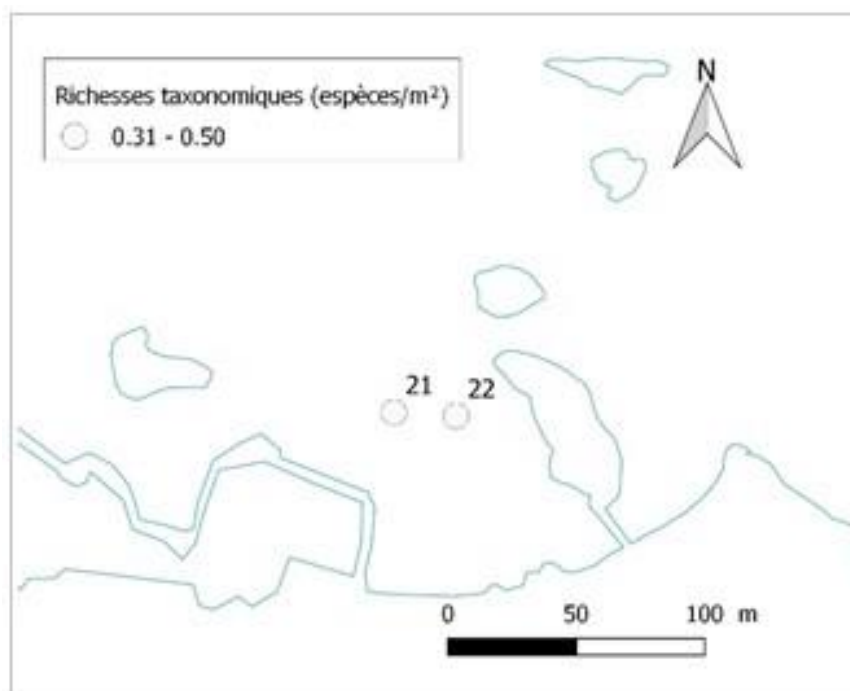


Figure 12. Richesse taxonomique (nombre de taxon/m²/passage/station) des stations de Biarritz

III. Résultats et discussion

A. Suivi du benthos et du recouvrement algal sur les estrans de Guéthary et du Basta de Biarritz.

Premièrement, l'étude de l'effet observateur réalisée avec le test de Wilcoxon apparié révèle une p-valeur supérieure à 5% (*Annexe 3*). Cela indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux observateurs et permet alors de rassembler les relevés effectués par chacun.

Durant notre campagne d'échantillonnage, nous avons réalisés 31 passages sur les stations (*Annexe 2*) ayant permis de relever 69 unités taxonomiques (*Annexe 4*) sur les estrans de Guéthary et Biarritz confondus. Cependant, la forte abondance de trois de ces taxons (*Mytilus sp*, *Balanus sp* et *Sabellaria alveolata*), n'a pas permis un dénombrement exhaustif et a donc été estimée.

D'autre part, il est important de préciser que seulement 9 stations ont bénéficié de deux passages, celles-ci faisant partie de l'étagement médio-supérieur et médio-inférieur. Cette hétérogénéité dans l'effort d'échantillonnage s'explique par la difficulté à accéder aux stations les plus infralittorales uniquement découvertes lors des grandes marées.

1. Richesse taxonomique a) Macrofaune

L'ensemble des inventaires totalise une richesse de 69 taxons dont 5 nouvelles espèces par rapport aux treize dernières années (*Annexe 4*).

Parmi les 16 stations situées dans le cantonnement de pêche de Guéthary, quatre présentent une richesse taxonomique minimale variant de 0,31 à 0,5 taxon/m², six d'entre elles une richesse taxonomique intermédiaire de 0,5 à 1 et de 1,0 à 1,37 taxon/m² et six autres une richesse taxonomique maximale variant de 1,37 à 1,56 taxon/m². Hors cantonnement, chacune des quatre stations correspondent à l'une des quatre classes (*figure 11*). En revanche, les deux stations médio-inférieures de Biarritz présentent une richesse spécifique comprise entre 0,31 et 0,5 taxon/m² (*figure 12*).

Concernant Guéthary, dans le cantonnement et hors cantonnement, le nombre de taxons est plus élevé au niveau des stations infralittorales et médio-inférieures.

L'application d'un test non paramétrique de Wilcoxon apparié indique que l'étagement littoral influence la richesse taxonomique de manière significative (*Annexe 6*). En revanche, un test de Wilcoxon apparié révèle que le cantonnement de pêche n'influence pas significativement la richesse taxonomique.

D'après les tests statistiques réalisés, les différences de richesses taxonomiques du macrobenthos semblent s'expliquer par les différents étagements. Ceci peut être mis en relation avec le degré d'aptitude de ces peuplements à résister à des stress naturels tels que l'exondation et l'hydrodynamisme (Raffaelli & Hawkins, 1996 ; Thompson *et al.*, 2002 ; Dauvin & Ruellet, 2008), qui influencent plus ou moins les espèces selon l'étagement.

b) Macroflore

Sur les différents étages littoraux, les algues vertes et les algues rouges représentent ensemble plus de 50% du recouvrement (figure 13). Malgré un pourcentage moyen de présence égal à 38% respectivement, on remarque que ces 38% pour les algues vertes sont portés uniquement par trois taxons contre dix-sept unités taxonomiques pour les algues rouges. Les algues brunes représentent seulement 24% du recouvrement algal de l'estran avec cinq taxons.

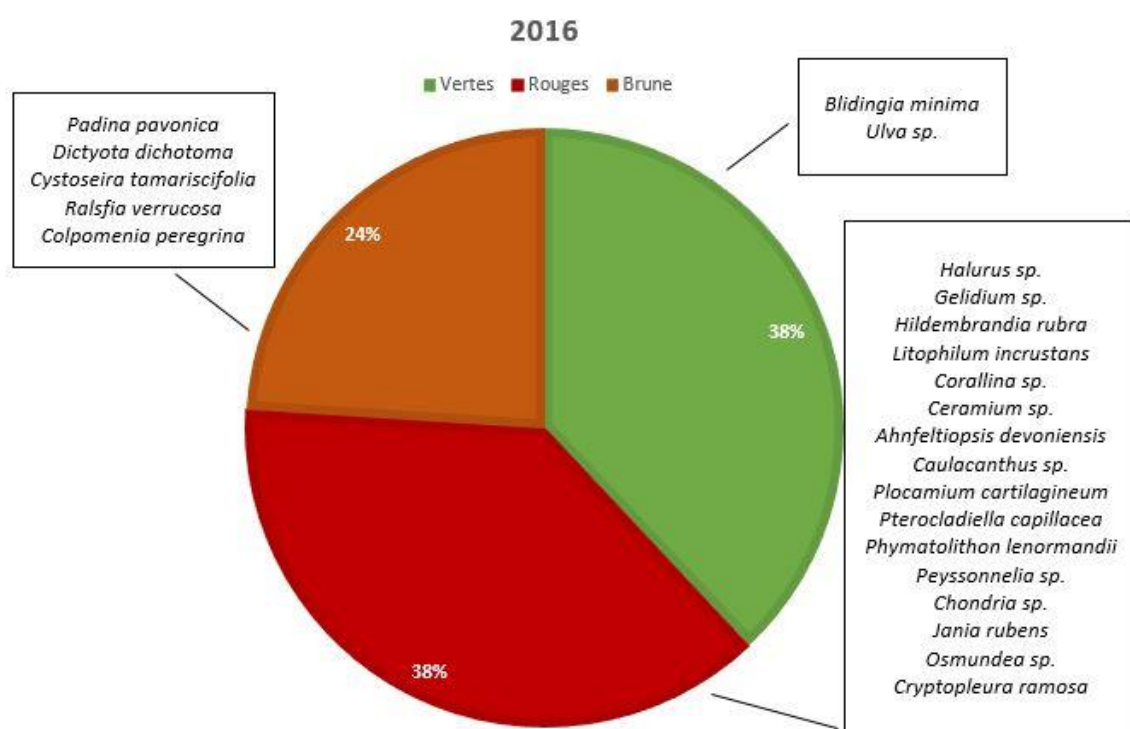


Figure 13. Pourcentage moyen du recouvrement des différents types d'algues (et composition spécifique) sur les stations de Guéthary et Biarritz

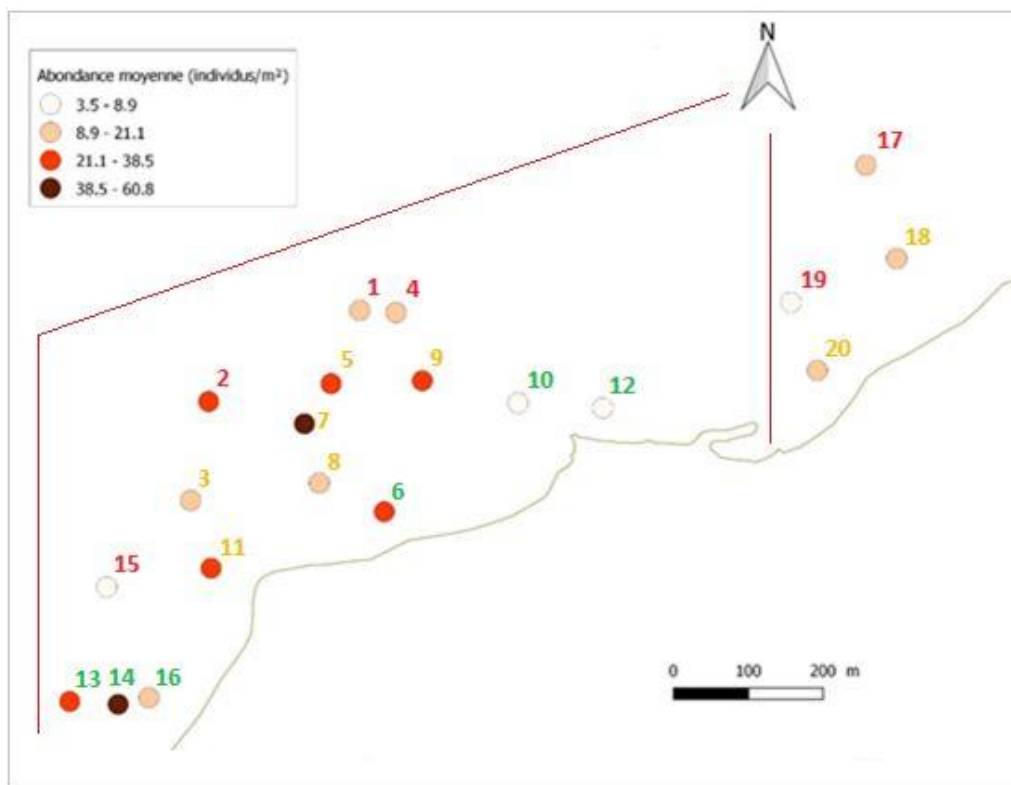


Figure 14. Abondance moyenne (nombre d'individus/m²/passage/station) des taxons recensés sur les stations de Guéthary en 2016

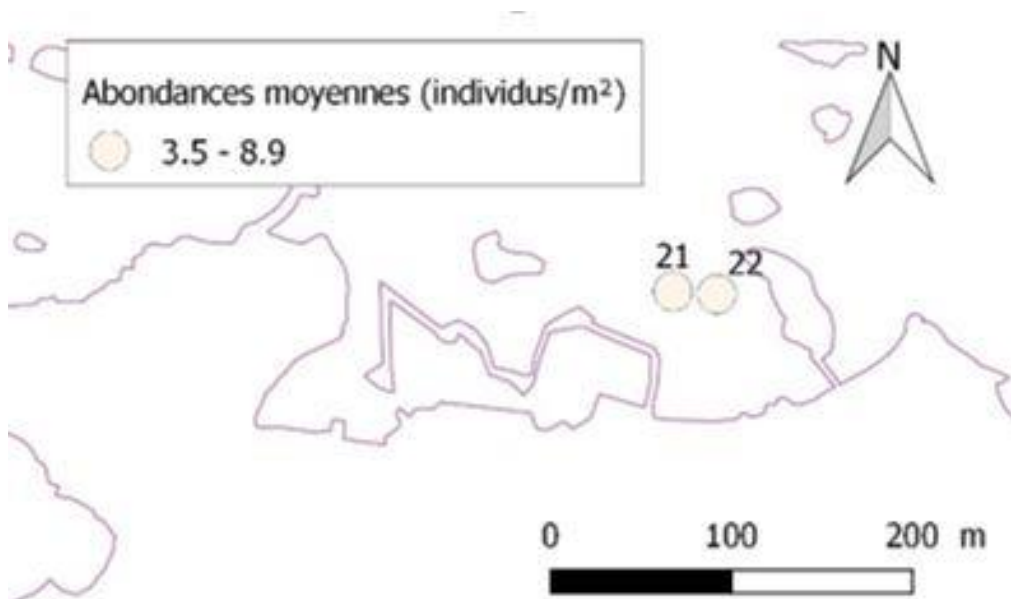


Figure 15. Abondance moyenne (nombre d'individus/m²/passage/station) des taxons recensés sur les stations de Biarritz en 2016

2. Abondance moyenne

a) Macrofaune

La comparaison entre les abondances moyennes d'individus des estrans de Guéthary et de Biarritz permet de constater que les taxons les plus abondants sont des mollusques. *Patella sp.* est le taxon dominant, avec en moyenne 300 individus/passage/station/m² à Guéthary et 10 individus/passage/station/m² à Biarritz.

Le cantonnement de pêche comporte trois stations dont l'abondance moyenne est comprise entre 3,5 et 8,9 individus/m²/passage/station, cinq stations où elle varie de 8,9 à 21,1 individus/m²/passage/station, six stations où elle est comprise entre 21,1 et 38,5 individus/m²/passage/station, et deux stations où l'abondance moyenne est comprise entre 38,5 et 60,8 individus/m²/passage/station. Les quatre stations situées hors cantonnement correspondent aux deux classes d'abondances moyennes les plus faibles, c'est à dire entre 3,5 et 21,1 individus/m²/passage/station (*figure 14*).

Les résultats présentés montrent que deux stations de Biarritz comportent une abondance moyenne faible soit entre 3,5 et 8,9 individus/m²/passage/station (*figure 15*).

L'application d'un t-test de Student indique que l'étagement littoral influence l'abondance moyenne de manière significative (*Annexe 6*). Cependant les tests statistiques indiquent que le cantonnement de pêche n'a pas d'effet significatif quant à l'abondance moyenne.

Or, il se trouve que l'estran de Guéthary est très fréquenté en période estivale, ainsi certaines activités anthropiques telles que le ramassage et le piétinement peuvent avoir un impact sur la faune et flore. Si le macrobenthos est résistant vis-à-vis des stress naturels, il est en revanche sensible aux perturbations anthropiques telles que celles citées précédemment ([Tian et al, 2009](#) ; [Pinna et al., 2012](#)). Il en est de même pour l'estran du Basta de Biarritz pour lequel l'abondance est faible. Une analyse plus détaillée (par exemple en fonction des espèces exploitées par la pêche à pied) serait nécessaire pour conclure sur l'effet du cantonnement de pêche.

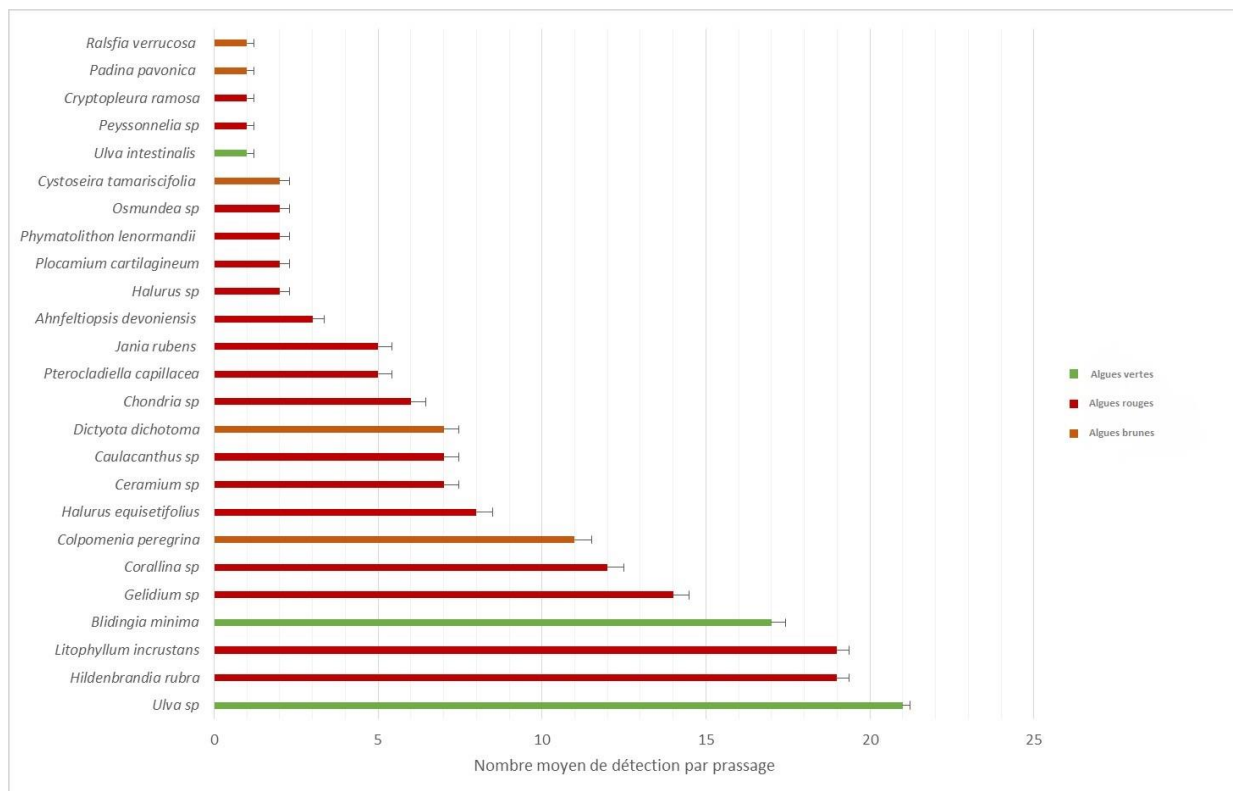


Figure 16. Nombre moyen d'observations par unité taxonomique d'algue et par passage.

b) Macroflore

La figure 16 nous indique que les étages bénéficiant d'un plus fort pourcentage de recouvrement sont l'infralittoral et le médio-inférieur, tout type d'algues confondu. On constate également qu'à l'étage le plus proche de la côte, en médio-supérieur, le pourcentage de recouvrement décroît presque de moitié. En effet, ceci est cohérent avec le fait que cet étagement est soumis de façon plus prolongée à la dessiccation et l'ensoleillement lors des basses mers.

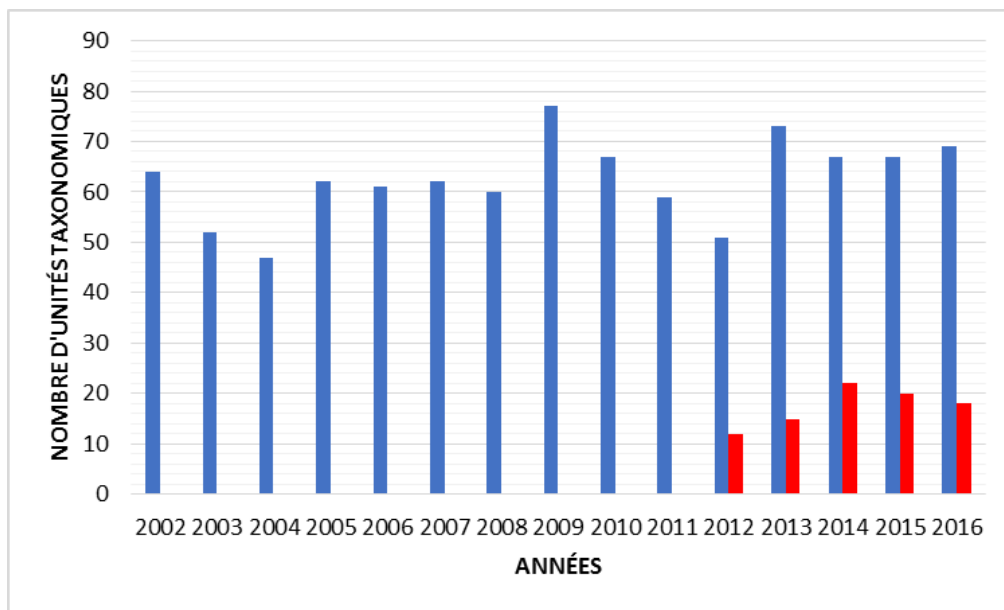


Figure 17. Représentation graphique des richesses taxonomiques recensées sur l'ensemble des stations de Guéthary (en bleu, entre 2002 et 2016) et sur les deux stations de Biarritz (en rouge, entre 2012 et 2016).

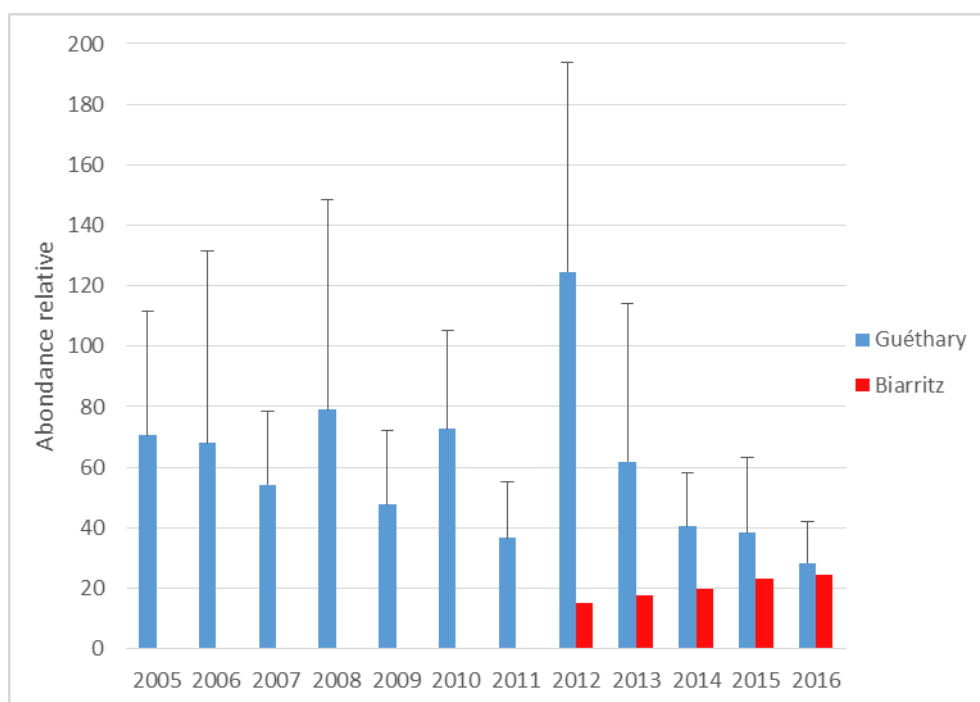


Figure 18. Représentation graphique des abondances moyennes recensées sur l'ensemble des stations de Guéthary (entre 2002 et 2016) et sur les deux stations de Biarritz (entre 2012 et 2016).

3. Suivi temporel du macrobenthos

a) *Evolution de la richesse taxonomique*

La régression du nombre de taxons après 2002 s'explique par l'impact de la marée noire du *Prestige* ayant fait naufrage en novembre 2002 sur la côte atlantique. La ré-augmentation de cette richesse taxonomique trois ans plus tard peut se traduire par la résilience de l'écosystème intertidal, avec la création de nouvelles niches écologiques laissées vacantes par certains taxons disparus suite à la marée noire (Castège *et al.*, 2014).

La *figure 17* illustre le nombre d'unités taxonomiques inventoriées depuis 2002 pour Guéthary et depuis 2012 pour Biarritz. La richesse taxonomique se maintient entre 67 et 73 unités taxonomiques depuis 2013, et entre 60 et 62 unités de 2005 à 2008. En revanche, elle diminue progressivement entre 2002 et 2004, puis de nouveau entre 2009 et 2012. Globalement, le test de Spearman (p -valeur = 0.2408) indique qu'au-delà des fluctuations interannuelles, la richesse taxonomique reste stable depuis 2005 (*Annexe 6*).

b) *Evolution de l'abondance moyenne*

L'abondance moyenne de l'estran de Guéthary est depuis 2013 en diminution par rapport à 2012, année montrant un pic d'abondance comme on l'observe sur la *figure 18*. A Biarritz, elle ne fait qu'augmenter depuis le début du suivi en 2012.

Afin de vérifier la présence ou non d'une tendance interannuelle sur la fluctuation de l'abondance sur ces estrans, nous effectuons un test de corrélation de Spearman. Nous obtenons des p -valeurs égales à 0,35 pour Biarritz et à 0,03765 pour Guéthary, donc seulement une supérieure au seuil de 5%. Nous concluons alors qu'il n'existe pas de variation interannuelle significative sur l'abondance moyenne sur le site de Biarritz. En revanche, au-delà des variations interannuelles, il existe bien une tendance interannuelle de diminution d'abondance globale sur l'estran de Guéthary.

Suite à la marée noire du *Prestige* une forte augmentation du nombre de brouteur avait été observée (Castège *et al.*, 2014). Cette explosion démographique diminuant ensuite les années suivantes. La décroissance globale observée dans la *figure 18* pourrait être due à ce retour à un équilibre. Dans tous les cas, une analyse dissociant les brouteurs des autres espèces permettrait de vérifier cette hypothèse.

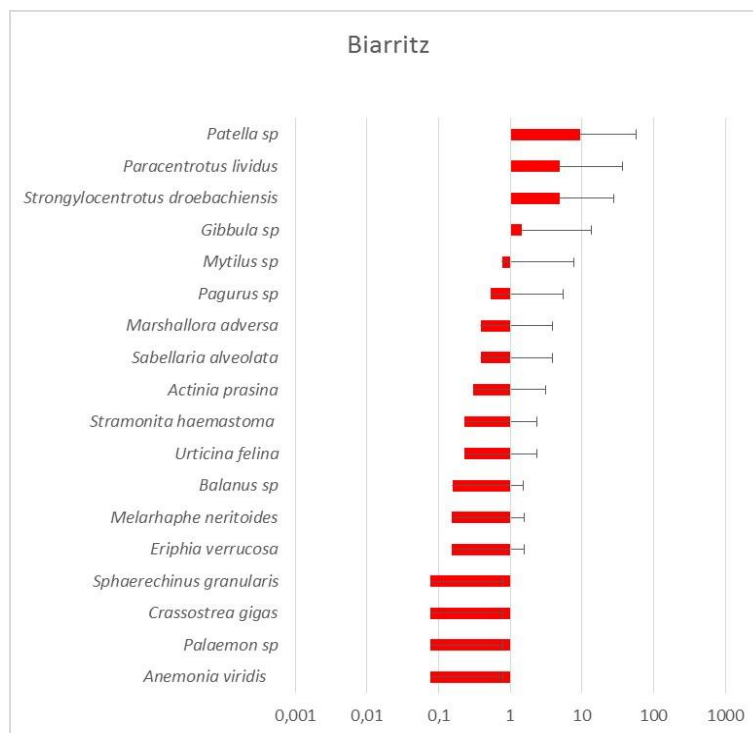


Figure 19. Abondance moyenne par taxon (individu/m²) de l'estran du Basta de Biarritz en 2016 (sous l'échelle logarithmique de base 10)

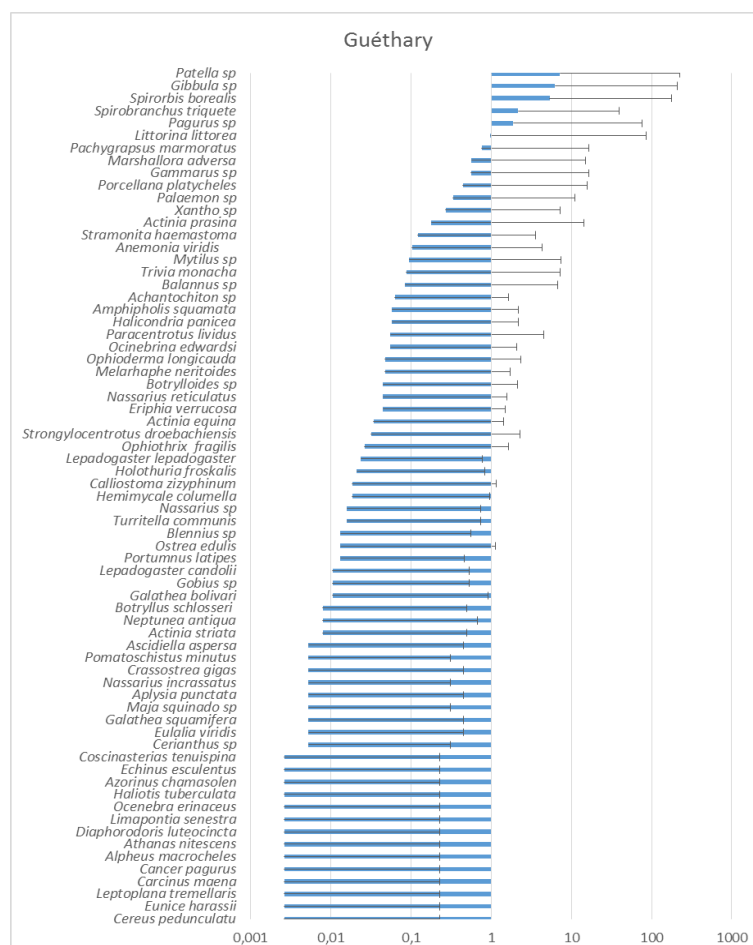


Figure 20. Abondance moyenne par taxon (individu/m²) de l'estran de Guéthary en 2016 (sous l'échelle logarithmique de base 10)

4. Comparaison intersites du macrobenthos

La figure 20 met en évidence que les taxons les plus abondants sur l'estran de Guéthary sont les Mollusques *Patella sp* et *Gibbula sp* et les Annélides *Spirorbis borealis* et *Spirobranchus triqueter*. Ces deux premiers taxons sont aussi parmi les quatre les plus abondants sur l'estran Biarritz, avec *Paracentrotus lividus*.

L'estran de Biarritz présente un nombre bien plus élevé d'oursins violets (*Paracentrotus lividus*) que celui de Guéthary, à la valeur de 4,8 individus/m² (figure 19). Ceci peut s'expliquer par la différence d'effort d'échantillonnage d'une part, puisque estran comporte seulement deux stations contre 20 à Guéthary, et la différence de substrat d'autre part. Constitué de blocs et de flyschs à Guéthary, l'estran de Biarritz ne comporte quasiment que des plaques rocheuses dans lesquelles des cuvettes procurent de nombreuses cachettes à ces espèces.

Alors qu'elles figurent parmi les plus abondantes sur l'estran de Guéthary, les espèces *Spirorbis borealis* et *Spirobranchus triqueter* sont absentes de l'estran de Biarritz. Ceci pourrait s'expliquer par le niveau de fréquentation beaucoup plus élevé sur l'estran du Basta que sur celui de Guéthary. Le fait que celui-ci comporte une zone protégée peut aussi influencer sur la différence d'abondance entre ces quatre taxons sur les deux sites.

	Entrée sud 1		Entrée nord 1		Entrée sud 2		Entrée nord 2	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Périmètre Total (m)	58,7	67,12	106,28	86,71	76,53	57,64	87,69	63,8

Figure 21. Tableau comparatif des périmètres mesurés pour chaque entrée en 2015 et en 2016.



Figure 22. Photo panoramique de l'entrée nord 1



Figure 23. Photo panoramique de l'entrée sud 1



Figure 24. Photo panoramique de l'entrée nord 2



Figure 25. Photo panoramique de l'entrée sud 2
Crédit photo (f.22 à f.25) : Alison Arraud

B. Suivi des massifs d'Hermelles

Conformément au protocole de collecte de données réalisé l'an passé, nous avons réalisés des photos panoramiques des quatre entrées (*figures 22 à 25*). D'autre part, nous avons mesuré et photographié chaque zones de fortes densités d'Hermelles constituant les massifs de chaque entrée puis nous avons créé de nouvelles fiches terrains de la même façon que nos prédécesseurs en contournant chaque zone d'intérêt numérotées et reconstituant le visuel des grottes (*Annexe 8*).

La mise en parallèle des données numériques relevées cette année avec celles de l'année dernière (*figure 21*) révèle des écarts de mesures dont certains laissent à supposer que des parties de massifs ont pu fusionner ou disparaître. D'autre part des erreurs liées à une mauvaise interprétation de la délimitation des massifs observés en 2015 ne sont pas à exclure. Néanmoins, un test du Khi-deux ($p\text{-valeur} = 0.0011434$) montre que le périmètre total des massifs est en régression.

Les zones qui n'ont pas été retrouvées en 2016, pourtant identifiées sur les fiches terrains peuvent refléter deux cas de figures. En effet, celles situées dans des endroits faciles d'accès pour les usagers (promeneurs, etc.) ont pu subir un piétinement destructeur ([Plicanti et al., 2016](#)). En revanche, les massifs se trouvant à proximité les uns des autres mais bien distincts l'an passé, situés dans des zones non accessibles, ont eux pu se rejoindre.

En cette seconde année d'expérimentation du protocole, nous constatons que la subjectivité de l'observateur influence fortement la mesure des massifs. Pour cette raison, il serait pertinent de mettre en place un protocole standardisé avec des photos géo-référencées.

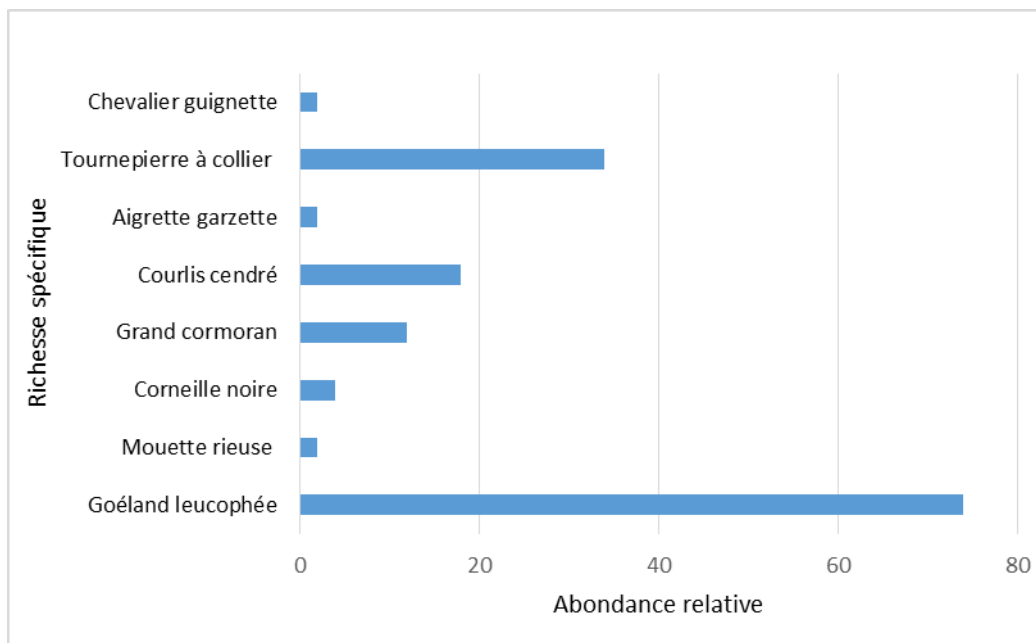


Figure 26. Nombre d'individus des espèces d'oiseaux inventoriées lors du suivi ornithologique.



Figure 27. Goéland leucophée (*Larus michahellis*)
Crédit photo : Marie Mandart

C. Suivi ornithologique

Huit espèces d'oiseaux ont été identifiées sur le site de Guéthary. La plupart sont des limicoles qui exploitent directement l'estran : Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*), Tournepierre à collier (*Arenaria interpres*), Aigrette garzette (*Egretta garzetta*) et Courlis cendré (*Numerius arquata*). Le Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*), le Goéland leucophée (*Larus michahellis*) et la Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*) sont des oiseaux marins qui se nourrissent préférentiellement de poissons (*Annexe 9*). Néanmoins le Goéland leucophée (*figure 25*) est un oiseau très opportuniste. Enfin, la Corneille noire (*Corvus corone*) n'est habituellement pas liée à l'estran.

La *figure 26* indique que le Goéland leucophée domine les sept autres espèces, avec 74 individus recensés. Le Tournepierre à collier est la seconde espèce la plus abondante.

L'année 2016 marque le début de ce suivi ornithologique qui pourra permettre un élargissement de l'étude du macrobenthos et des macroalgues à l'échelle plus globale du réseau trophique de l'estran de Guéthary, dans lequel ils représentent des prédateurs supérieurs.

Par ailleurs, par leur sensibilité aux changements climatiques, l'avifaune peut servir d'indicateur pour d'éventuels changements climatiques ([Hémery et al., 2007](#)), ce que la faune macrobenthique ne permet pas de révéler du fait de sa résistance aux variations de températures. Ce sont deux suivis qui menés conjointement seront complémentaires.

Conclusion

Les résultats de cette étude illustrent le fait que l'étagement du littoral a une influence tant sur la richesse taxonomique de la macrofaune benthique que sur son abondance. Tout comme pour les algues, ces deux paramètres semblent augmenter graduellement à l'éloignement du littoral. En effet, on remarque que les étagements médio-inférieur et infralittoral bénéficient de plus d'unités taxonomiques en plus forte abondance.

Il apparaît que l'estran de Biarritz possède une diversité de benthos bien moindre que celui de Guéthary et en faible abondance. Les stations du Basta de Biarritz subissent une plus forte pression anthropique que celles présentes à Guéthary. En revanche, contrairement aux années précédentes la comparaison n'est pas significative entre les stations situées dans le cantonnement de pêche et celles présentes au dehors. De plus, on observe que les taxons dominants sur l'estran de Guéthary ne sont pas les mêmes que sur celui de Biarritz, ceci pourrait être dû à une différence de substrat, offrant des niches écologiques différentes.

Concernant les algues, les rouges l'emportent sur la richesse taxonomique totalisant 16 taxons. Les algues vertes sont elles aussi largement représentées sur l'estran mais ne comptent que deux unités taxonomiques en très forte abondance.

Le suivi des Hermelles révèlent une diminution des périmètres totaux des entrées. Cependant, certaines questions se posent sur la disparition ou la fusion de certaines zones identifiées distinctement l'an passé. Il nous semble peu correct d'affirmer une régression avec seulement une année de recul.

Initié cette année, le suivi ornithologique nous a permis d'observer une occupation régulière du site de Guéthary où se côtoient oiseaux marins et oiseaux limicoles adoptant aussi bien des comportements de repos que de nourrissage.

Bibliographie

Sources documentaires

- 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, 127p. m
- 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.
- 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. 2013. 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 : Topical Studies in Oceanography, in press.
- Dauvin J.C., Ruellet T. 2008. The estuarine quality paradox: Is it possible to define an ecological quality status for specific modified and naturally stressed estuarine ecosystems? *Marine Pollution Bulletin* 59 : 38–47
- Hayward P., Nelson-Slith T., Shields C. 2014. Guide des bords de mer. Delachaux et Nieslté : Paris, 351p.
- Hémerly, G., D'Amico, F., Castège, I., Dupont, B., D'Elbée, J., Lalanne, Y., Mouchès, C. 2008. Detecting the impact of oceano-climatic changes on marine ecosystems using a multivariate index: The case of the Bay of Biscay (North Atlantic-European Ocean). *Global Change Biology* 14: 27–38.
- 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: p.34-44.
- Pinna M., Marinia G., Rosatia I., Netob J.M., Patricio J., Marques J.C., Basseta A. 2013. The usefulness of large body-size macroinvertebrates in the rapid ecological assessment of Mediterranean lagoons. *Ecological Indicators* 29: 48-61.
- Raffaelli D., Hawkins S. 1996. Intertidal Ecology. Chapman and Hall, London, UK.
- Svensson L., Mullarney K., Zetterström D. 2010. La nouvelle édition du guide de référence des passionnés d'oiseaux. Europe, Afrique du Nord et Moyen-Orient : 900 espèces décrites. Delachaux et Nieslté : Paris, 447p.
- Thompson R.C., Crowe T.P., Hawkins S.J. 2002. Rocky intertidal communities: past environmental changes, present status and predictions for the next 25 years. *Environment Conservation* 29: 168–191.
- Tian Y.Q, Wang J., Duff J.A., Howes B.L, Evgenidon A. 2009. Spatial patterns of microbenthic communities in shallow-water tidal embayments and their association with environmental factors. *Environmental Management* 44: 119-135.

Sources internet

- MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE – Natura 2000 [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-objectifs-de-la-demarche.html>>. (13/04/16).
- INPN – Inventaire National du Patrimoine Naturel [en ligne]. Disponible sur : <<https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/720012822.pdf>>. (13/04/16).
- 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/>>. (18/04/16).
- 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/>>. (12/05/16).

Table des annexes

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

Annexe 2 : Liste des jours passés sur le terrain avec le coefficient de marée basse, les stations échantillonnées et le numéro de passage correspondant.

Annexe 3 : Evaluation de l'effet observateur.

Annexe 4 : Liste des taxons de la macrofaune recensée sur les 22 stations échantillonnées.

Annexe 5 : Richesse taxonomique moyenne et abondance moyenne par m² des 22 stations.

Annexe 6 : Résultats des tests statistiques réalisés avec le logiciel R (v.3.3.0).

Annexe 7 : Tableau comparatif 2015/2016 des périmètres des massifs d'Hermelles.

Annexe 8 : Fiches terrain Hermelles.

Annexe 9 : Diagramme des comportements adoptés par les oiseaux présents sur l'estran de Guéthary.

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

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

Annexe 2 : Liste des jours passés sur le terrain avec le coefficient de marée basse, les stations échantillonnées et le numéro de passage correspondant.

Date	Coefficient	Station (S) et Passage (P)
14-avr	56	S11 P1
18-avr	64	S6 P1 / S8 P1
19-avr	72	S16 P1 / S3 P1
20-avr	76	S10 P1
21-avr	82	S18 P1
25-avr	78	S16 P2 / S11 P2
26-avr	71	S7 P1 / S8 P2
04-mai	80	S14 P1 / S3 P2 / S7 P2
05-mai	94	S6 P2 / S13 P1
06-mai	105	S5 P1 / S2 P1 / S10 P2
07-mai	111	S4 P1
09-mai	102	S17 P1 / S19 P1 / S18 P2
10-mai	90	S1 P1 / S15 P1
11-mai	77	S22 P1
20-mai	75	S21 P1
21-mai	80	S12 P1
23-mai	82	S9 P1
24-mai	79	S20 P1

Annexe 3 : Evaluation de l'effet observateur.

Ont été étudiées quatre espèces : *Gibbula sp.* (gibbule), *Patella sp.* (patelle), *Littorina littorea* (« bigorneau ») et *Pachygrapsus marmoratus* (crabe marbré) ; sur cinq zones différentes avec le quadrat de 31cm². Chaque observateur dénombre simultanément le nombre d'individus de chaque espèce. Ainsi, on obtient les résultats suivant :

Espèces	Observateur	
	Alison	Marie
Zone 1		
Gibbule	5	5
Patelle	0	0
Bigorneau	1	1
Crabe marbré	0	1
Zone 2		
Gibbule	5	5
Patelle	1	0
Bigorneau	0	0
Crabe marbré	0	0
Zone 3		
Gibbule	1	0
Patelle	1	0
Bigorneau	0	0
Crabe marbré	0	1
Zone 4		
Gibbule	3	4
Patelle	20	18
Bigorneau	0	0
Crabe marbré	0	0
Zone 5		
Gibbule	3	3
Patelle	26	24
Bigorneau	0	0
Crabe marbré	0	0

Le jeu de données comporte seulement cinq valeurs par observateur pour chaque espèce. Nous utilisons le test statistique non paramétrique de Wilcoxon apparié sous le logiciel R (v.3.3.0) car ce dernier vise à comparer la différence entre les valeurs appariées. Ainsi, nos hypothèses sont les suivantes :

- H0 : il n'y a pas d'effet observateur
- H1 : il y a un effet observateur

Avec un risque d'erreur $\alpha=0.05$

On obtient :

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Alison and Marie

V = 2, **p-value = 1**

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

On obtient donc une p-value > 0.05 donc on ne peut pas rejeter H0 et affirmer que l'effet observateur entre Alison et Marie n'est pas significatif.

Annexe 4 : Liste des taxons de la macrofaune recensée sur les 22 stations échantillonnées (espèces non recensées jusqu'en 2016, en jaune).

Nom scientifique	Nom commun	Nom scientifique	Nom commun
<i>Anemonia viridis</i>	Anémone verte	<i>Marshallora adversa</i>	Marshallora adversa
<i>Cereus pedunculatus</i>	Anémone solaire	<i>Neptunea antiqua</i>	Neptune
<i>Actinia prasina</i>	Actinie verte	<i>Ocinebrina edwardsi</i>	Ocinebrina edwardsi
<i>Actinia striata</i>	Actinie striée	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	Calliostome
<i>Actinia equina</i>	Actinie commune	<i>Nassarius sp.</i>	Nasse sp.
<i>Cerianthus lloydii</i>	Cérianthe (petit)	<i>Nassarius incrassatus</i>	Nasse épaisse
<i>Hemimyscale columella</i>	Éponge à cratères	<i>Nassarius reticulatus</i>	Nasse réticulée
<i>Haliotis tuberculata</i>	Éponge mie de pain	<i>Melarhapha neritoides</i>	Littorine bleue
<i>Eulalia viridis</i>	Eulalie	<i>Ocenebra erinacea</i>	Bigorneau perceur
<i>Eunice harassii</i>	Eunice harassii	<i>Trivia monacha</i>	Grain de café
<i>Leptoplana tremellaris</i>	Planaire trémellée	<i>Gibbula sp.</i>	Gibbule sp.
<i>Spirobranchus triqueter</i>	Serpule triangulaire	<i>Patella sp.</i>	Patelle sp.
<i>Spirobis borealis</i>	Spirorbe	<i>Mytilus sp.</i>	Moule sp.
<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	Crabe marbré	<i>Ostrea edulis</i>	Huître plate
<i>Xantho sp.</i>	Xanthe sp.	<i>Crassostrea gigas</i>	Huître creuse
<i>Carcinus maenas</i>	Crabe vert	<i>Halichondria panicea</i>	Ormeau
<i>Eriphia verrucosa</i>	Crabe verruqueux	<i>Achantochiton sp.</i>	Chiton sp.
<i>Portumnus latipes</i>	Portumnus latipes	<i>Azorinus chamassolen</i>	Azorinus chamassolen
<i>Porcellana platycheles</i>	Porcellane grise	<i>Holothuria froskalis</i>	Holothuria froskalis
<i>Cancer sp.</i>	Tourteau sp.	<i>Ophioderma longicauda</i>	Ophiure lisse
<i>Galathea bolivari</i>	Galathée grise	<i>Amphipholis squamata</i>	Ophiure écailleuse
<i>Galathea squamifera</i>	Galathée noire	<i>Ophiotrix fragilis</i>	Ophiure fragile
<i>Maja sp.</i>	Araignée de mer	<i>Echinometra viridis</i>	Oursin vert
<i>Pagurus</i>	Pagure des rochers	<i>Paracentrotus lividus</i>	Oursin violet
<i>Palaemon sp.</i>	Crevette sp.	<i>Echinus esculentus</i>	Oursin globuleux
<i>Alpheus macrocheles</i>	Alpheus macrocheles	<i>Coscinasterias tenuispina</i>	Etoile de mer épineuse
<i>Athanas nitescens</i>	Crevette pistolet	<i>Gobius sp.</i>	Gobie sp.
<i>Crangon crangon</i>	Crevette grise	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Gobie buhotte
<i>Palaemon elegans</i>	Palaemon elegans	<i>Blennius sp.</i>	Blennie sp.
<i>Onchidoris luteocincta</i>	Onchidoris luteocincta	<i>Lepadogaster lepadogaster</i>	Lepadogaster de Gouan
<i>Limapontia senestra</i>	Limapontia senestra	<i>Lepadogaster candolii</i>	Lepadogaster de Candolle
<i>Aplysia sp.</i>	Lièvre de mer	<i>Botrylloides leachi</i>	Botrylloïde
<i>Turritella communis</i>	Turritelle	<i>Botryllus schlosseri</i>	Botrylle étoile
<i>Stramonita haemastoma</i>	Bouche de sang	<i>Ascidia aspersa</i>	Ascidie sale
<i>Phorcus lineatus</i>	Troque		

Annexe 5 : Richesse taxonomique moyenne et abondance moyenne par m² des 22 stations.

Station	Abondance moyenne	Richesse taxonomique moyenne
1	18	1,3125
2	33,25	1,5
3	17,09375	0,6875
4	16,875	1,4375
5	26,125	1,375
6	38,46875	0,5625
7	50,25	0,5
8	20,03125	0,78125
9	25,8125	1,4375
10	8,90625	0,5
11	26,53125	0,65625
12	6,375	0,625
13	31,625	1,5625
14	60,8125	0,9375
15	5,75	0,4375
16	21,0625	0,5
17	14,4375	1,3125
18	18,90625	1
19	7,625	0,6875
20	18,875	0,3125
21	3,5	0,3125
22	7,78125	0,40625

Annexe 6 : Résultats des tests statistiques réalisés avec le logiciel R (v.3.3.0).

- Richesse taxonomique : Cantonnement vs. Hors cantonnement Guéthary

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: cantonnement and hors.cantonnement

V = 3, p-value = 0.3711

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

- Abondance moyenne : Cantonnement vs. Hors cantonnement Guéthary

Wilcoxon signed rank test

data: cantonnement and hors.cantonnement

V = 4, p-value = 0.875

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

- Test de corrélation de Spearman (bilatéral) pour l'abondance moyenne

- Spearman's rank correlation rho

data: Année and Biarritz

S = 8, **p-value = 0.35**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates: rho 0.6

- Spearman's rank correlation rho

data: Année and Guéthary

S = 200.6, **p-value = 0.03765**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates: rho 0.5591246

- Test corrélation de Spearman (bilatéral) sur la richesse taxonomique entre les années de 2005 à 2016 à Guéthary

Spearman's rank correlation rho

data: Année and Guéthary

S = 181.08, **p-value = 0.2408**

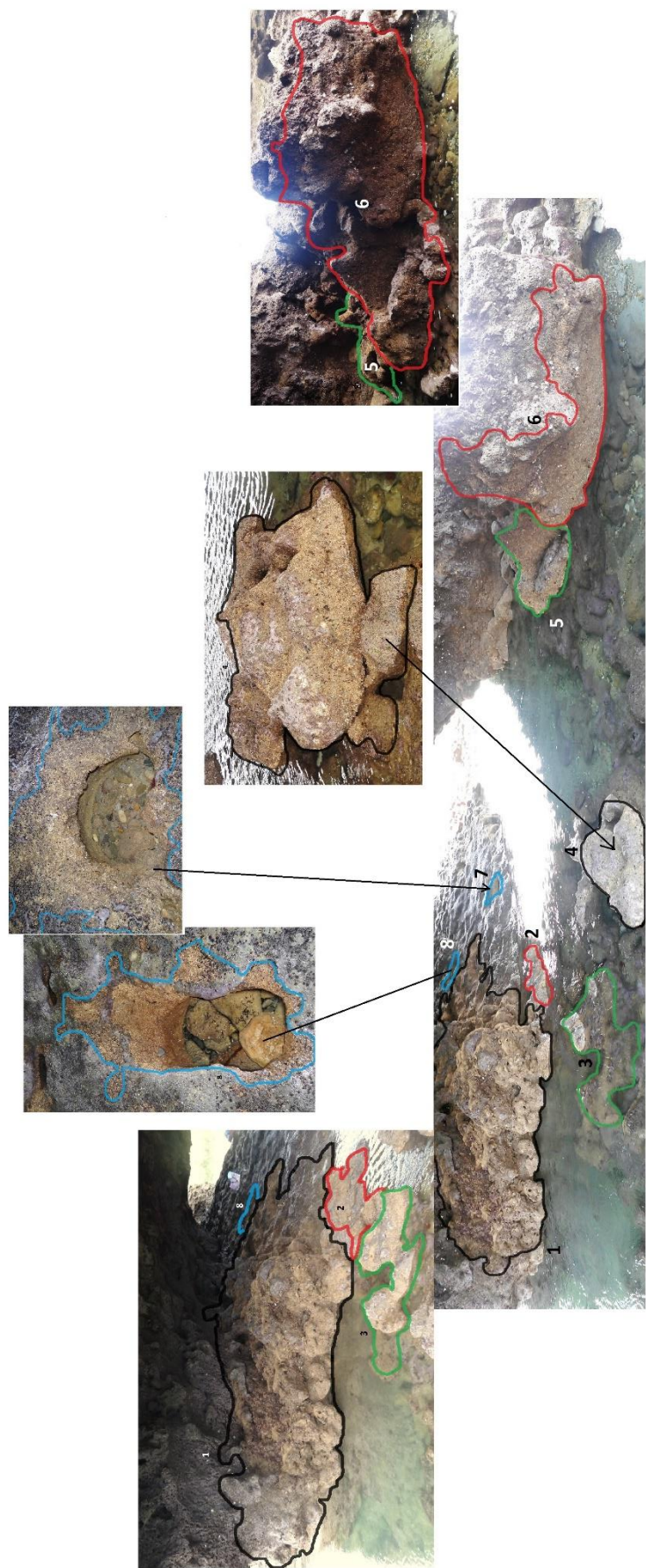
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates: rho 0.3668573

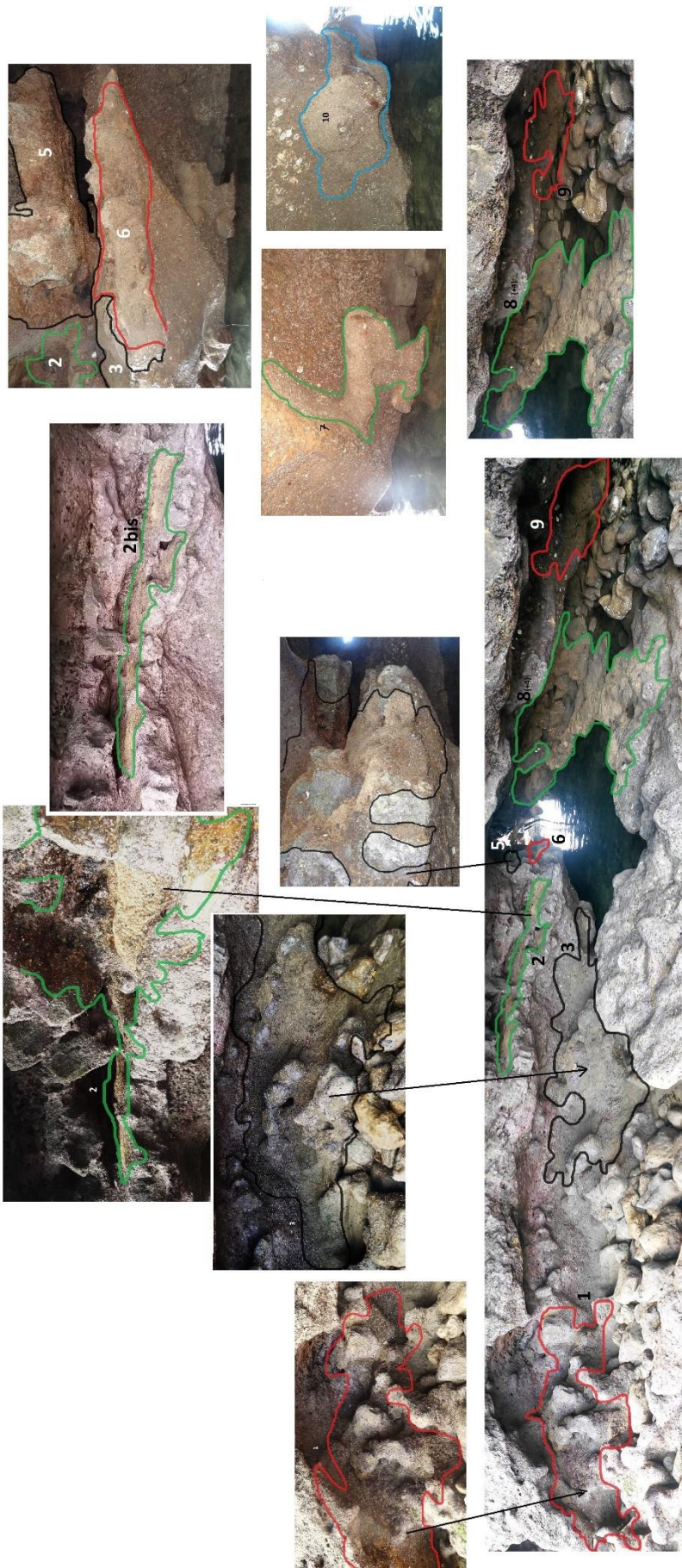
Annexe 7 : Tableau comparatif 2015/2016 des périmètres des massifs d'Hermelles.

Massif	Périmètre (m)							
	Entrée sud 1		Entrée nord 1		Entrée sud 2		Entrée nord 2	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
1	26,08	28,17	32,85	33,05	5,75	4,09	3,22	16,19
2	2,03	disparu	5,89	3,43	2,99	3,08	5,92	9,77
3	12,69	10,63	13,08	6,36	3,38	4,03	13,74	20,28
4	0,86	1,15	18,87	10,61	3,44	3,23	5,64	fusion avec 8
5	1,8	4,54	13,53	4,92	3,67	3,86	1,44	Non accessible
6	1,9	4,39	22,06	28,34	3,55	2,19	3,52	6,82
7	0,68	disparu			19,4	6,34	15,78	3,38
8	0,72	disparu			7,73	5,24	26,26	3,14
9	0,84	2,58			12,43	11,07	12,17	4,22
10	2,12	7,75			7,85	6,45		
11	1,5	1,48			3	3,72		
12	2,61	1,13			3,34	4,34		
13	2,69	4,47						
14	2,18	0,83						
TOTAL	58,7	67,12	106,28	86,71	76,53	57,64	87,69	63,8

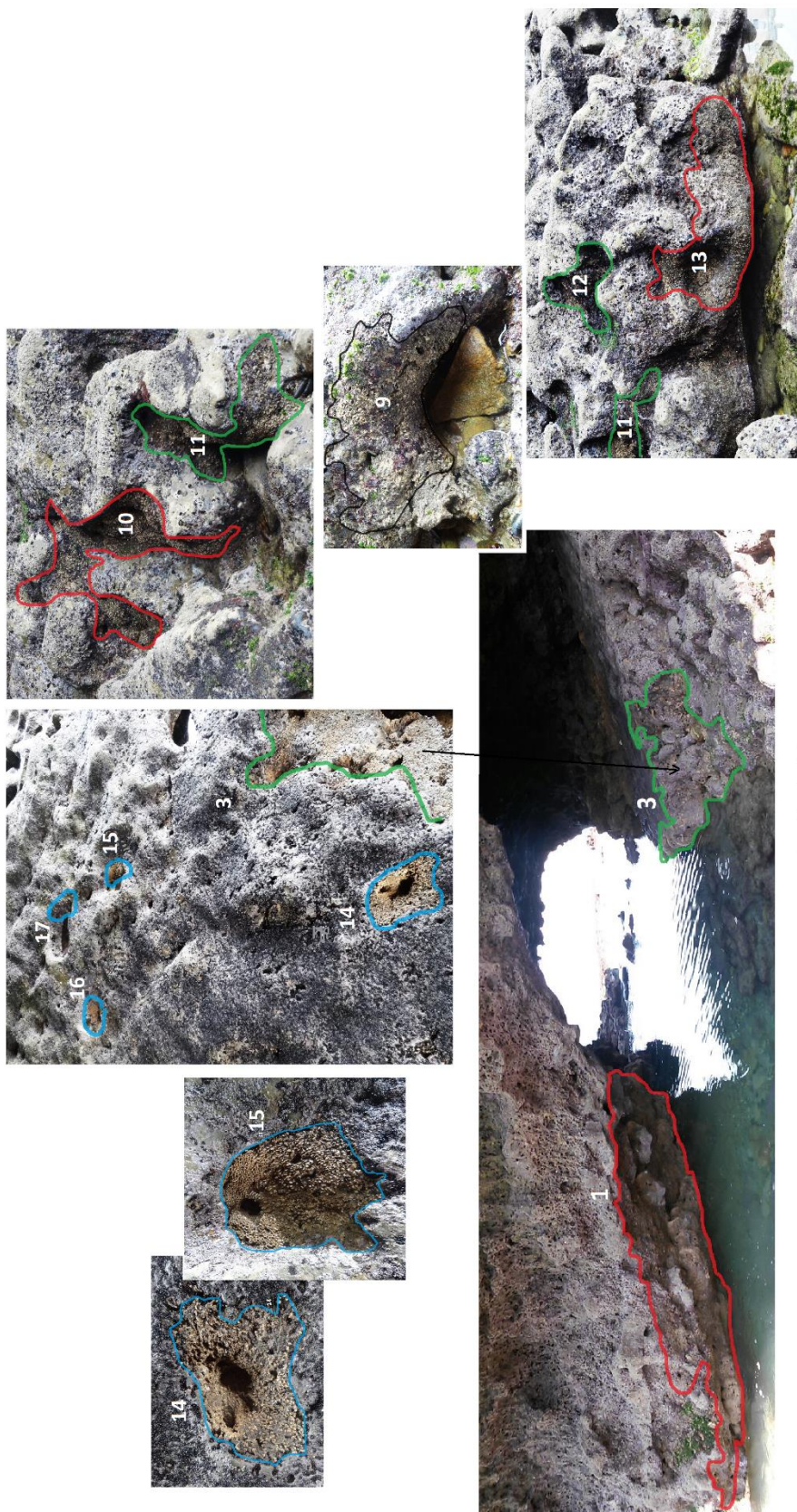
Annexe 8 : Fiches terrain Hermelles.

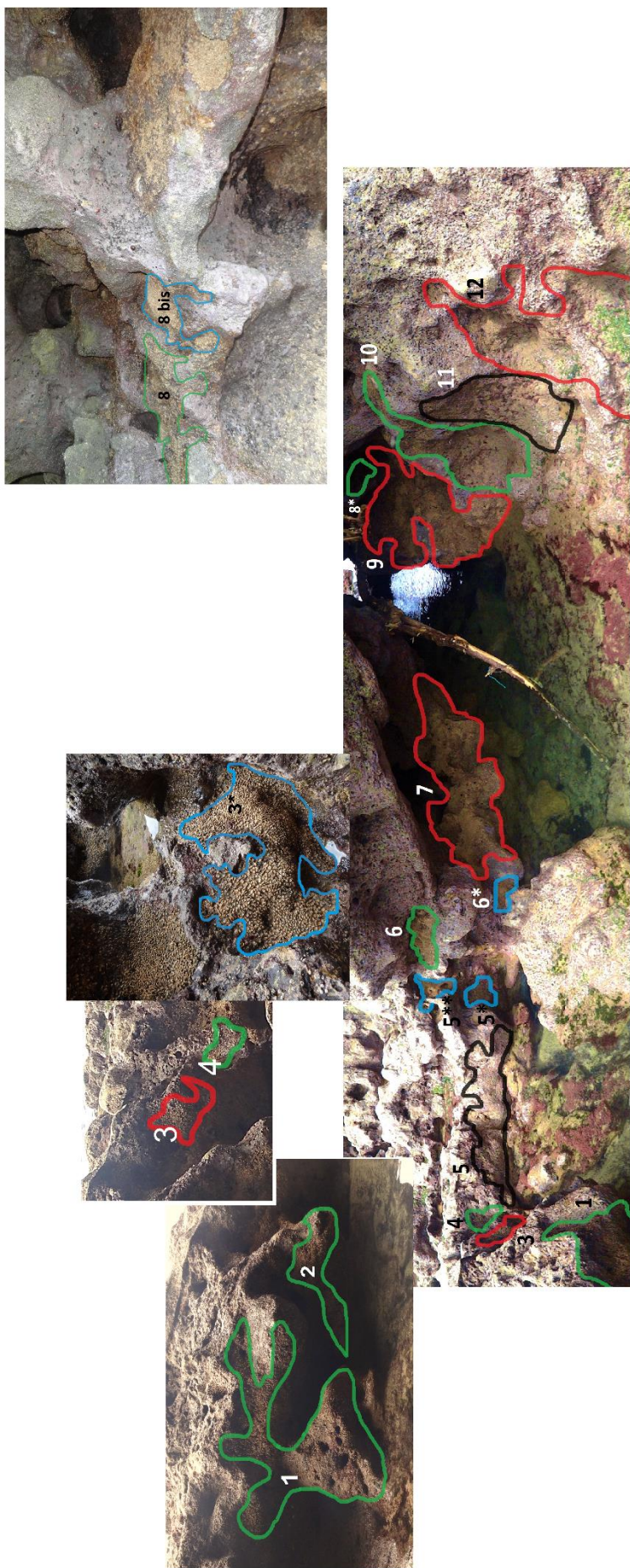


Entrée Nord 1



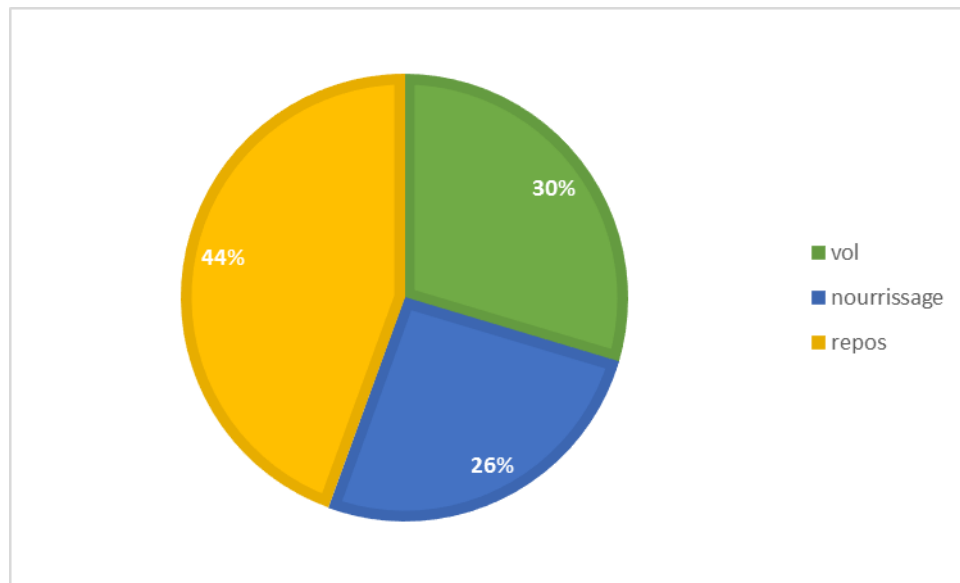
Entrée Nord 2





Entrée Sud 2

Annexe 9 : Diagramme des comportements adoptés par les oiseaux présents sur l'estran de Guéthary.



RESUME

L'estran rocheux de Guéthary présente une biodiversité remarquable. De ce fait, il bénéficie depuis 1991 du statut de cantonnement de pêche attribué par la mairie de Guéthary. Depuis 2003, un suivi de la macrofaune benthique est réalisé afin d'étudier l'évolution de la richesse taxonomique et de l'abondance au sein de ce cantonnement et hors cantonnement. Un suivi semblable est effectué depuis 2012 sur l'estran du Basta à Biarritz, qui ne bénéficie d'aucun statut de protection. Par ailleurs, la richesse taxonomique des macroalgues a été prise en compte, à partir de cette année, sur ces deux sites.

Le suivi de récifs d'Hermelles (*Sabellaria alveolata*) du Basta à Biarritz, mis en place en 2015, a permis de comparer les tailles de ces récifs.

De plus, un suivi ornithologique a été initié sur le site de Guéthary dans l'objectif de décrire la fréquentation de l'estran par les populations d'oiseaux.

Mots clés : Guéthary, Biarritz, estran, quadrat, macrofaune benthique, macroalgues, veille écologique, hermelles, suivi ornithologique.