

**Suivi du Goéland leucophée (*Larus michaellis*) sur la
côte basque et mesure d'une nouvelle technique
d'effarouchement**



CANDELIER Florent

Projet effectué du 4 mars 2013 au 29 avril 2013 au Centre de la Mer de
BIARRITZ, plateau de la petite Atalaye, 64200 BIARRITZ.

Sous la direction scientifique de M. Iker CASTEGE.

*"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

Je tiens tout d'abord à remercier Mr Iker CASTEGE de m'avoir accepté en tant que stagiaire au sein du Centre de la Mer de Biarritz, pour sa bonne humeur, sa disponibilité et ses conseils précieux.

Je remercie aussi Emilie MILON pour sa disponibilité et son aide à la mise en forme de mon rapport de stage.

J'ai beaucoup apprécié l'accueil qui m'a été donné au C.S.D.U de Zaluaga Bi à Saint-Pée sur Nivelle par Patricia MARTINEZ et son directeur Michel SOULE.

Je remercie également toute l'équipe du Musée de la Mer, pour leur accueil chaleureux et leur disponibilité.

Enfin je tiens à adresser mes remerciements à ma famille et à mes amis pour l'intérêt porté à mon stage et pour leur soutien.

Avant-Propos



L'étude menée sur les Goélands leucophée depuis 2005 entre dans le cadre du programme Environnement et Ressources des Milieux Marins Aquitains (E.R.M.M.A.), soutenu par le Conseil Général des Pyrénées Atlantiques, le Conseil Général des Landes, le Conseil Régional d'Aquitaine et l'Observatoire de la Côte Aquitaine.

Il a pour but de fournir des connaissances scientifiques et des expertises inter-organismes, pluridisciplinaires, sur l'évolution du milieu marin et de ses populations animales et végétales naturelles. L'ERMMA permet aussi des interactions entre les scientifiques et les Institutions en charge de la gestion durable du milieu marin avec l'intention de rendre le sujet accessible à un plus large public.

Les suivis réalisés portent sur les cétacés, les oiseaux marins, les poissons, le benthos, le plancton, qui sont des indicateurs biologiques des variations possibles des milieux à plusieurs échelles car ils représentent les différents maillons de la chaîne alimentaire. Ils sont indispensables pour répondre à certaines questions : quelle est la richesse, la biodiversité des milieux marins, leur évolution ainsi que l'impact de l'anthropisation et des modes de gestion et d'aménagement sur ces milieux marins. La connexion de séries de données et d'informations chronologiques (référéncées dans une métabase de données) combinées avec l'analyse scientifiques de ces informations permettent d'évaluer le bon fonctionnement des écosystèmes.

Le suivi des Goélands leucophées (*Larus michahellis*) sur la Côte Basque permet donc de compléter les connaissances du programme ERMMA et de mieux comprendre l'explosion démographiques de ces oiseaux et par extension de connaître l'évolution de la biodiversité des côtes Aquitaines.

Sommaire

Tables des Illustrations

Introduction	1
I) Matériels et Méthode.....	3
1. Biologie du Goéland leucophée (<i>Larus michaellis</i>).....	3
2. Présentation des sites d'études.....	5
1) Biarritz	5
2) Centre de Stockage des Déchets Ultimes	5
3) Variables environnementales prises en compte	7
3. Méthodes de comptage	7
Comptages ponctuels	7
4. Mise en place d'une nouvelle technique d'effarouchement sur le site du C.S.D.U.	9
5. Analyses cartographiques et statistiques	9
II) Résultats et Discussion	11
1. Suivi de la population des Goélands leucophée sur le littoral basque	11
1) Evolution du nombre de nids sur la côte basque.....	11
2) Abondance des goélands sur la côte basque	13
3) Biarritz, évolution du nombre de reposoirs	13
2. Mesure d'une technique d'effarouchement sur le C.S.D.U.	15
1) Impact de la technique d'effarouchement sur les effectifs	15
2) Effet de la technique sur le comportement des goélands.....	15
3) Répartition des goélands suite à la mise en place de la technique d'effarouchement	17
4). Evaluation de l'efficacité de la technique d'effarouchement	19
Conclusion	21
Bibliographie.....	23
Annexes	

Table des illustrations

Figure 1 : Evolution de la population de goéland leucophée (en rouge) des années 1950 à 2000 (d'après Cadiou <i>et al.</i> , 2002).....	0
Figure 2 : Répartition géographique du goéland leucophée (<i>Larus michahellis</i>)	0
Figure 3 : Description physique d'un goéland leucophée adulte.....	2
Figure 4 : Différents plumages du goéland leucophée (du plus jeune, à gauche, au stade adulte, à droite).....	2
Figure 5 : Points d'observations sur Biarritz et noms des rochers de la baie	2
Figure 6 : Vue aérienne du C.S.D.U. et point d'observation.....	4
Figure 7 : Matériels utilisés lors des comptages, à gauche : lunette optique, à droite : jumelles et boussole.....	6
Figure 8 : Délimitation du périmètre du site d'étude de Zaluaga Bi pour mesurer l'action d'effarouchement.....	8
Figure 9 : Matériel d'effarouchement (à gauche : effaroucheurs mobiles sur compacteur, à droite : effaroucheur fixe)	8
Figure 10 : Evolution du nombre de nids sur la totalité de la côte basque (vert), sur Biarritz (bleu) et sur Hendaye (rouge) de 1996 à 2013.....	10
Figure 11 : Evolution de l'abondance des goélands leucophée sur la côte basque de 2006 à 2013	10
Figure 12 : Abondance moyenne des goélands leucophée par rocher sur Biarritz en période de reproduction pour l'année 2013	12
Figure 13 : Evolution du nombre de reposoirs à Biarritz de 2006 à 2013.....	12
Figure 14 : Evolution des effectifs moyens de goélands leucophée avant et pendant l'effarouchement	14
Figure 15 : Etude du comportement des goélands leucophée durant la période d'effarouchement. Les éclairs représentent une action ponctuelle de pyrotechnie ; le mégaphone une action ponctuelle d'effarouchement sonore.....	14
Figure 16 : Représentation de l'efficacité de chaque stimulus au cours de chaque journée d'observation.....	16
Figure 17 : Représentation de l'efficacité respective des cris, fusées et des deux actions combinées	16
Figure 18 : Répartition des goélands sur les sites de la côte basque avant et après le début de l'effarouchement	18

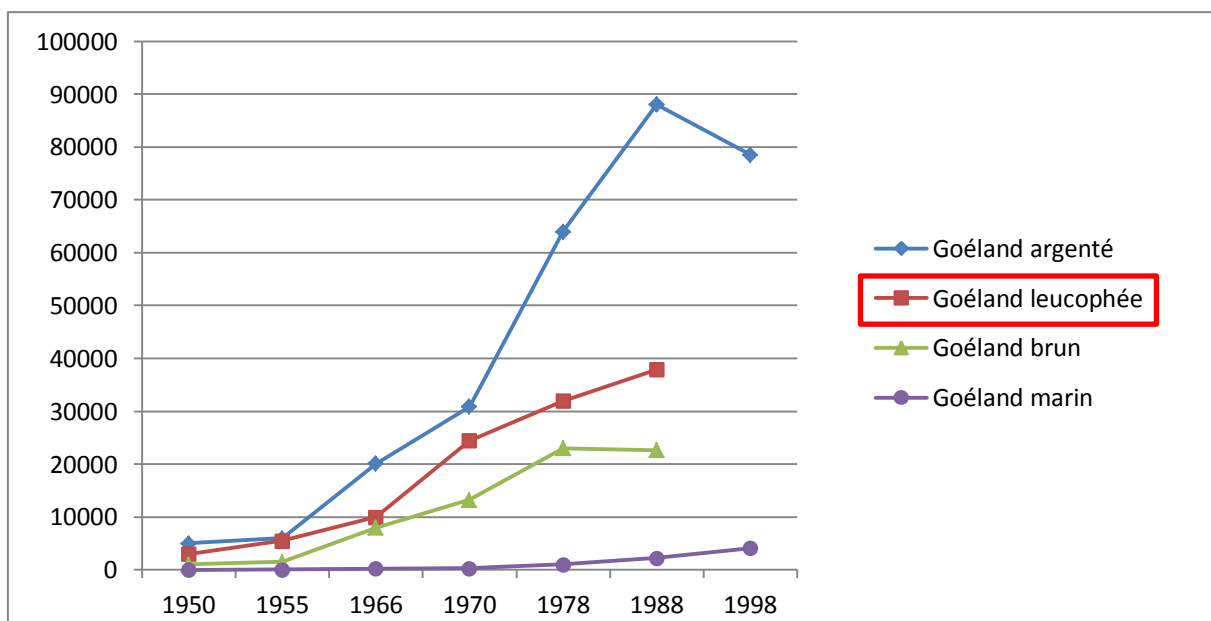


Figure 1 : Evolution de la population de Goéland leucophée (en rouge) des années 1950 à 2000 (d'après Cadiou *et al.*, 2002)



Figure 2: Répartition géographique du Goéland leucophée (*Larus michahellis*). (source : oiseaux-europe.com)

Introduction

Au cours du 20^{ème} siècle, les goélands présentent une explosion démographique mondiale, et aujourd'hui encore leur nombre ne cesse de croître (Cadiou *et al*, 2002, Moteau *et al*, 1989), (figure 2). Ces derniers ont vu leur comportement et leur répartition spatiale modifiés du fait du développement des activités humaines le long des côtes facilitant la recherche et l'accès à la nourriture (Duhem, 2004). Le Goéland (*Larus sp.*), est devenu alors l'oiseau le plus étudié en termes de nuisances tant pour l'Homme que pour d'autres espèces (Cadiou *et al*, 2002). Plus précisément, c'est le Goéland leucophée (*Larus michahellis*), qui, de par sa grande capacité d'adaptation, a été l'espèce la plus propice à l'expansion (Dubessy, 2011), (figure 1). Cela s'explique par le fait que le Goéland leucophée est comme tout oiseau marin une espèce protégée, opportuniste, (Castège, com. pers.) et présente une alimentation très liée aux activités anthropiques ; il se nourrit principalement des rejets de la pêche mais aussi dans les décharges à ciel ouvert.

A l'échelle de la côte basque, sa population a clairement augmenté depuis les années 2000 (les premiers couples nicheurs sur Biarritz ont été observés en 2002 (Dubessy, 2011)). Cela a débuté avec la fermeture des décharges espagnoles à ciel ouvert que la lecture des bagues des goélands a confirmé. En effet la majeure partie de ces oiseaux marins proviennent des côtes espagnoles (Chatelain, 2012). De plus, la présence du Centre de Stockage des Déchets Ultimes (C.S.D.U) de Zaluaga Bi à Saint-Pée sur Nivelle semble avoir favorisé leur installation sur le littoral de Biarritz car elle constitue une ressource alimentaire importante. L'augmentation du nombre de Goéland leucophée engendre des problèmes tels que l'apparition de soucis sanitaires au niveau du C.S.D.U.

De nombreuses techniques d'effarouchement ont déjà été élaborées en Europe ou au Canada par exemple, afin de désinstaller ces oiseaux opportunistes des décharges à ciel ouvert. Pour cela il a été mis au point différents moyens pour effrayer les Goélands : la fauconnerie, le moyen le plus classique utilisé également dans les aéroports, mais aussi la création de cris synthétiques reproduisant les appels que ferait un oiseau en détresse, ils sont généralement accompagnés de pyrotechnie (fusées, pétard,...) pour appuyer l'effet (Cook *et al.*, 2008). Dans notre cas, la seconde option a été choisie, et l'effarouchement sur le C.S.D.U. de Saint Pée sur Nivelle a débuté début avril.

Le suivi du Goéland leucophée, mis en place depuis 2005, entre dans le cadre du programme E-R-M-M-A (Environnement et Ressources des Milieux Marins Aquitains). Il permet de comprendre l'origine, la cause exacte de cette explosion démographique, d'en observer les effets et au final d'en prédire les conséquences dans l'optique de mettre en place des moyens afin de contrôler cette population.

Les travaux réalisés ici visent d'abord à assurer la continuité du suivi sur l'expansion démographique et géographique du goéland leucophée. En complément, l'objectif majeur cette année a été de mesurer les effets et l'efficacité des actions d'effarouchement mises en œuvre sur le C.S.D.U.

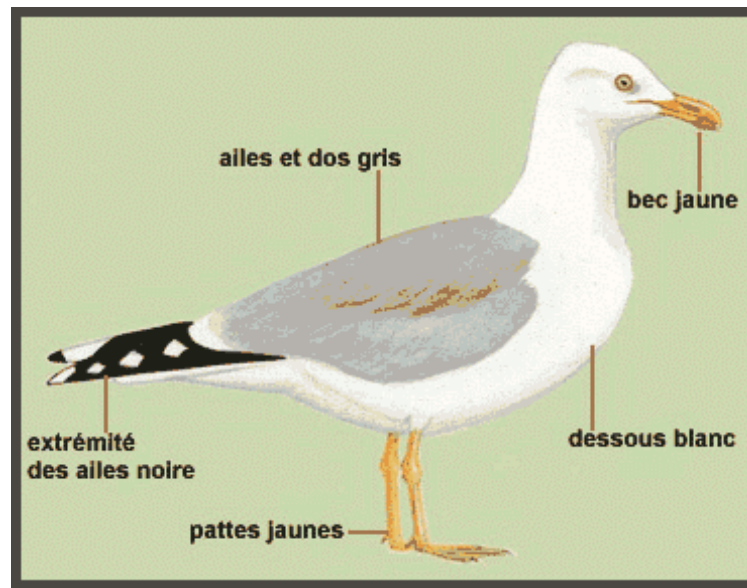


Figure 3: Description physique d'un Goéland leucophée adulte (source : oiseaux-europe.com)

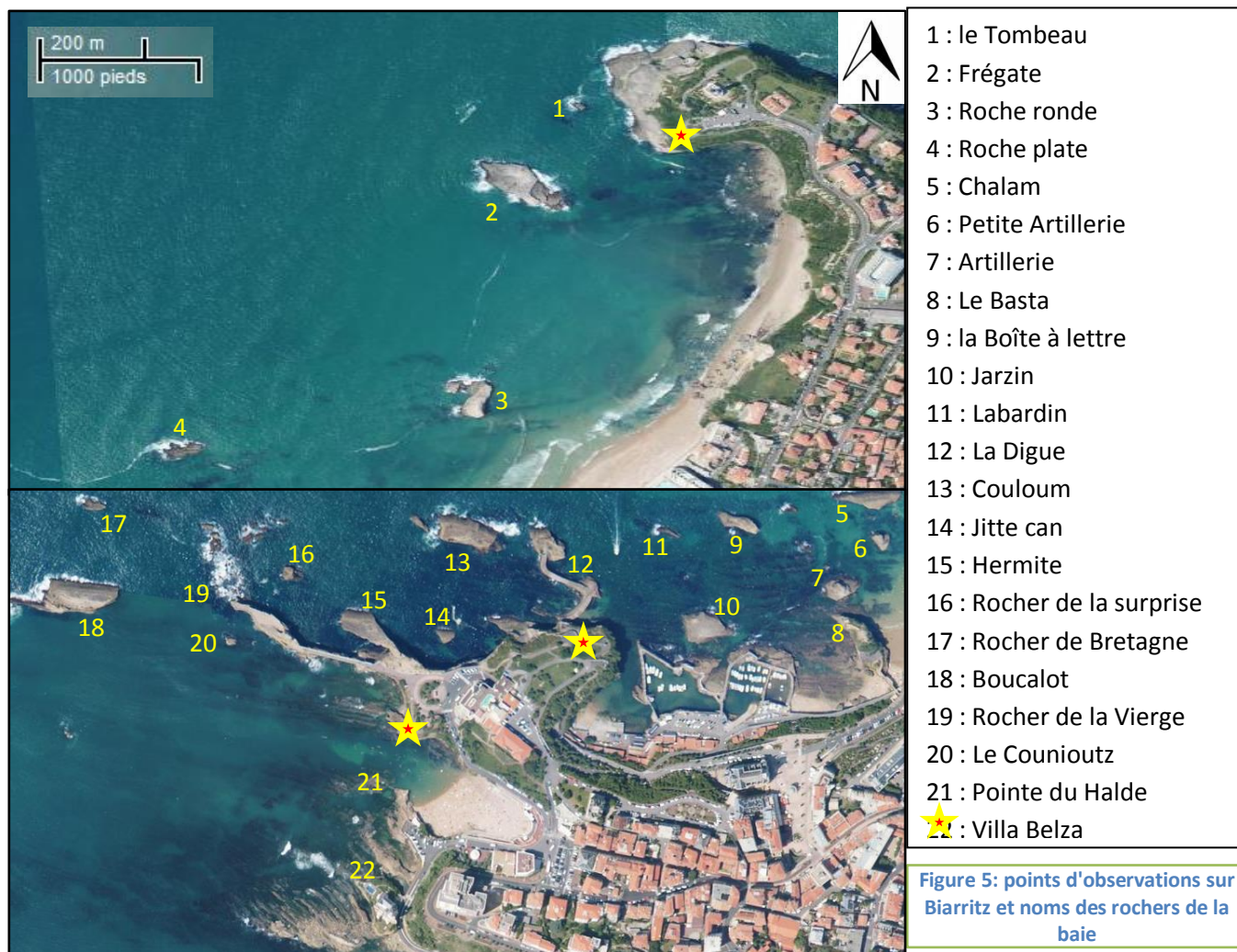


Figure 4: Différents plumages du Goéland leucophée (du plus jeune, à gauche, au stade adulte, à droite) source : oiseaux-birds.com, digimages.info

1. Matériels et Méthode

1.1. Biologie du Goéland leucophée (*Larus michahellis*)

- Généralités : Poids : 750 à 1250g ; Longueur : 52 à 58 cm ; Envergure : 130 à 158 cm (Mullarney, 2010). Le Goéland leucophée, de la famille des Laridés, est une espèce sédentaire en constante augmentation dans plusieurs régions et largement réparti sur toute l'Europe de l'Est. Son nombre de couples reproducteurs est estimé à 170 000 ; en France il serait de 42 000 (Dubessy, 2011).
- Identification : Le Goéland leucophée se différencie du Goéland argenté (*Larus argentatus*) de par ses pattes jaunes (et non roses), et un manteau plus sombre (Figure 3). Il devient adulte au bout de 4 ans (c'est à dire 4 classes d'âge) et chaque hiver qui le mène vers la maturité l'amène à changer de plumage pour atteindre celui du Goéland adulte (figure 4). Le premier hiver, les juvéniles ont un plumage entièrement taché de brun et l'iris brun sombre, le second, ils sont recouvert de 20 à 80% de plumes grises avec un iris plus clair (Collin, 2003).
- Habitat : Le Goéland leucophée niche en colonies par milliers sur les falaises, les côtes atlantiques et méditerranéennes ou sur des îles rocheuses, on peut aussi le trouver vers l'intérieur des terres dans les sites urbanisés (Collin, 2003).
- Comportement : Ce Goéland a su s'adapter à l'activité humaine et en tire profit pour s'alimenter (cf. Régime). De plus, il peut tenter de nicher sur les monuments. Il peut se montrer agressif envers ces congénères en période de reproduction et lorsqu'il s'alimente (Bonnet *et al*, 2012/13).
- Nidification : L'espèce peut nicher à différent endroits et sur différents types de sol : à terre, sur ou entre les roches, sur du sable ou des galets. Dans un creux gratté au sol il dépose un assemblage de branchettes, d'algues et d'herbes où les femelles y déposent 2 à 3 œufs fin mars début avril. L'incubation dure 25 jours et les petits prennent leur premier envol au bout de 42 à 48 jours.
- Régime : Le Goéland est un prédateur, il se nourrit de poissons, de petits oiseaux tel que l'Océanite tempête (*Hydrobate pelagicus*) (Castège, com. pers.) ou les sternes. Il s'alimente également au niveau des décharges publiques et des rejets de pêche.
- Protection: Le Goéland leucophée étant un oiseau marin, il est protégé.



Le littoral basque connaît depuis 2004 une explosion démographique des Goélands leucophée, qui d'après la lecture des bagues, remontent de l'Espagne depuis la fermeture des décharges publiques (Chatelain, 2012, Castège, com. pers). La constante augmentation de leur nombre pose préjudice aux écosystèmes de la côte, par exemple les derniers couples d'Océanites tempête (*Hydrobates pelagicus*) ont quasiment disparu en partie à cause de la prédation excessive du Goéland leucophée. Il devenait donc nécessaire de réaliser un suivi de cette évolution démographique afin d'en avoir un avis critique, d'en prédire les conséquences et éventuellement mettre en place des actions de gestion adaptées.

1.2. Présentation des sites d'études

Le suivi des Goélands a pu s'effectuer grâce à la détermination de deux principaux sites de comptage, le premier étant Biarritz comprenant 3 points d'observations (le phare, le plateau de l'Atalaye et le rocher de la Vierge), et le second se situant au niveau du Centre de Stockage de Déchets Ultimes de Zaluaga Bi (C.S.D.U.) à Saint-Pée sur Nivelle qui présente un seul site d'observation (Laborde, 2009).

1.2.1. Biarritz :

Trois points d'étude ont été déterminés afin de couvrir une zone de prospection la plus étendue possible et d'observer les deux faces de chaque rochers de la baie abritant les sites de repos et de nidification durant la période de reproduction des Goélands.

Le premier est au pied du phare, le second (en face) sur le plateau de l'Atalaye et le dernier au niveau du rocher de la Vierge (cf. figure 3). Ces trois sites doivent être le plus rapidement prospectés afin de limiter toutes erreurs de comptage liées au déplacement des individus.

Les Goélands leucophée nichent principalement sur la « Roche ronde » et le « Boucalot ». Ces deux rochers abritaient aussi les sites de nidification des Océanites tempêtes et constituent donc une Zone de Protection Spéciale (ZPS), représentant une superficie de 245 hectares (80% sont maritimes, 20% terrestre) (Chatelain, 2012). De ce fait ils appartiennent au site Natura 2000 : les oiseaux qui s'y posent sont protégés des nuisances humaines (Annexe 1).

1.2.2. Centre de stockage de Déchets Ultimes, Saintt Pée sur Nivelle :

Ce site est l'un des points clés de cette étude du fait d'une forte fréquentation durant la journée de milliers de Goélands (leucophée en majeure partie) venant s'alimenter au niveau des aires de stockages. Situé à 7 km de la mer à vol d'oiseaux, il leur est donc facile d'accès (Chatelain, 2012).

Le site a ouvert sous le nom de C.E.T. (Centre d'Enfouissement Technique) en 1983, 7000 tonnes de déchets étaient alors stockées par an. Le C.S.D.U. a commencé son activité en 2005, et en 2010 ils estimaient à 54000 tonnes environ la charge de déchets traitée par an soit 7.5 fois plus (Dubessy, 2011). La décharge se compose de deux niveaux rassemblant au total 12 alvéoles. Un troisième niveau était en cours de construction en 2012.



Figure 7 : matériels utilisés lors des comptages, à gauche : lunette optique, à droite : jumelles et boussole

Le nombre important de Goélands fréquentant le site entraîne de nombreux problèmes d'ordre sanitaires et sonores. En effet, ces derniers trouent les bâches de stockage pour s'alimenter et rejettent une grande quantité de guano qui provoque une contamination des eaux situées aux alentours et des teneurs en nitrates et autres composés au-dessus des normes imposées.

1.2.3. Variables environnementales prises en compte :

Lors de chaque comptage, et ce, à chaque point d'observation sur les 2 sites, plusieurs variables environnementales étaient précisées et notées sur mes fiches terrains (Cf ; Annexe 2), les variables qualitatives (météo, marée, état de la mer etc) et les variables quantitatives (vent, houle...). Ces variables quantitatives sont disponibles sur différents sites internet tel que : <http://www.windguru.cz/fr>, <http://france.meteoconsult.fr>, ...

A noter aussi, qu'à chaque début de comptage, la date et l'heure sont notées. En effet elles fournissent un renseignement précieux sur les habitudes des goélands au cours d'une journée et dans quelle période ils se situent (reproduction, hivernage, ...).

1.3. Méthode de comptage :

Depuis 2005 une méthode standardisée a été mise en place pour recenser le nombre de Goéland sur chaque site étudié. Tous les ans cela permet d'acquérir de nouvelles données en limitant les biais de comptage ou de méthode et donc de les comparer, les analyser, afin d'établir l'évolution démographique de ces oiseaux marins.

Comptages ponctuels :

Les comptages ponctuels sont réalisés à l'aide de jumelles et d'une longue vue tout au long de la journée de 8h à 20h, et ce, le plus souvent possible afin d'acquérir suffisamment de données pour leur analyse (tests, moyennes, graphiques, ...).

Cette année les immatures n'ont pas été différenciés des adultes au niveau du C.S.D.U. de Zaluaga Bi, ils seront tous considérés comme Goélands. Cependant, dans un échantillon pris sur le terrain, la proportion de juvéniles et d'adultes a été calculée et extrapolée à l'ensemble des individus fréquentant le site.

Ces données sont ensuite répertoriées grâce au logiciel Microsoft EXCEL, à la suite de celles des années précédentes afin d'avoir l'inventaire complet de toutes les informations récoltées depuis 2005.

Parallèlement, les autres espèces observées sur les différents sites sont aussi recensées, comme le Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*), le Goéland marin (*Larus marinus*), le Goéland argenté (*Larus argentatus*) et le Tournepierre à collier (*Arenaria interpres*), présents sur le site de Biarritz, ou encore le Milan royal (*Milvus milvus*) et la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) fréquentant le site de Saint-Pée sur Nivelle en même temps que les goélands.

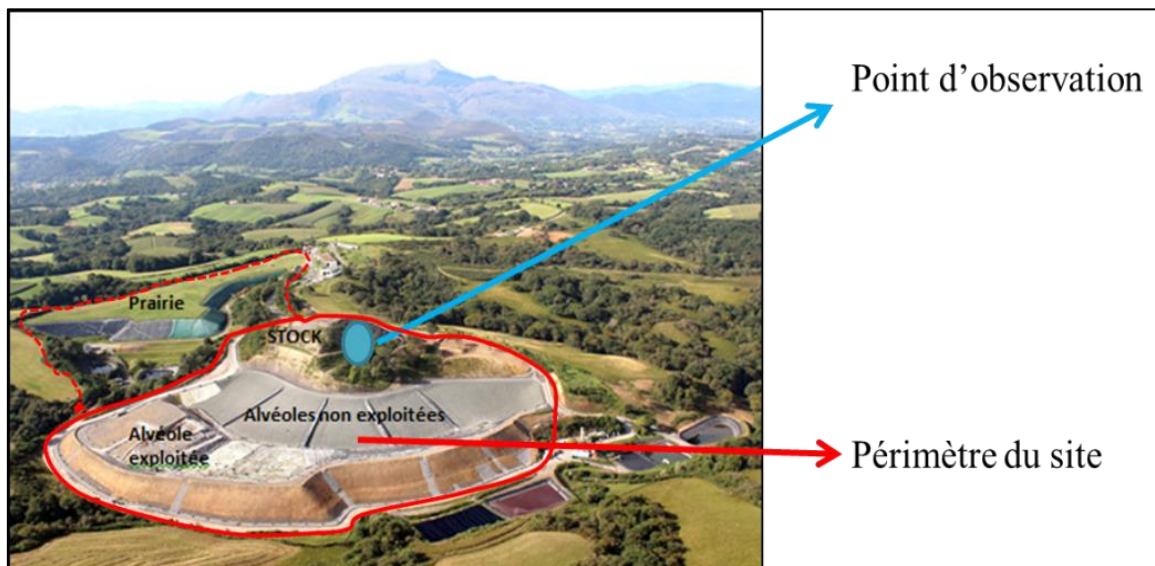


Figure 8 : délimitation du périmètre du site d'étude de Zaluaga Bi pour mesurer l'action d'effarouchement



Figure 9 : Matériel d'effarouchement (à gauche : effaroucheur mobiles sur compacteur, à droite : effaroucheur fixe)

1.4. Mise en place d'une nouvelle technique d'effarouchement sur le site du C.S.D.U :

Une nouvelle technique d'effarouchement complète et élaborée a été mise en place sur le C.S.D.U. en avril 2013. En effet, celle-ci se compose de bruits sonores reproduisant les cris de détresse et d'avertissement des goélands ainsi que d'autres espèces (mouettes, milans, passeraux) et de pyrotechnie (fusées, pétards, etc.). L'effarouchement s'effectue à partir des compacteurs utilisés sur le terrain et est déclenché par les agents eux-mêmes qui ont suivi, au préalable, une formation adaptée. En parallèle un effaroucheur fixe est utilisé pour combler les périodes d'inactivité du site.

Le protocole de suivi biologique de l'effarouchement a été élaboré en se basant sur les études existant en Europe. Le périmètre qui délimite la décharge a été déterminé ; de ce fait un déplacement des effectifs au sein de cette zone n'est donc pas comptabilisé comme une « sortie », (les limites prises correspondent au grillage longeant les alvéoles).

D'autre part, les comptages dans la tranche horaire 10h/12h ont été intensifiés avant l'effarouchement car cela correspond au pic de fréquentation des goélands sur le site et c'est dans cette fourchette que s'effectuera l'effarouchement. Cela augmentera l'efficacité de l'action qui peut être calculée grâce à la formule suivante (Soldatini *et al.*, 2007) :

$$E = [(N - nFD) - (nFD - nR)] / N$$

- Nombre initial de goéland avant l'action d'effarouchement (N)
- Nombre de départs suite à l'action d'effarouchement (nFD)
- Nombre de retour après l'action d'effarouchement (nR)

Cette équation permet de représenter la réaction des goélands (et des autres oiseaux présents sur le site) face aux actions d'effarouchement. L'interprétation du résultat se fait comme suit : $E \geq 1$: Pas de réaction ; $0 \leq E < 1$: réaction moyenne ; $-1 \leq E < 0$: forte réaction.

Enfin pour enrichir et perfectionner les données, les comportements ont été notés avant et pendant cet effarouchement et la proportion de goélands suivant 4 « comportements » prédéfinis (alimentation, repos sur le site, hors site et en vol) a été calculée afin d'étudier le possible changement comportemental des goélands.

1.5. Analyses cartographiques et statistiques :

Les données ainsi regroupées vont être analysées grâce à différents tests. Le logiciel Microsoft EXCEL va permettre les analyses descriptives telles les histogrammes, moyennes, écart types qui permettront d'illustrer les variations des effectifs des goélands selon les sites, quels rochers sont le plus fréquentés etc.

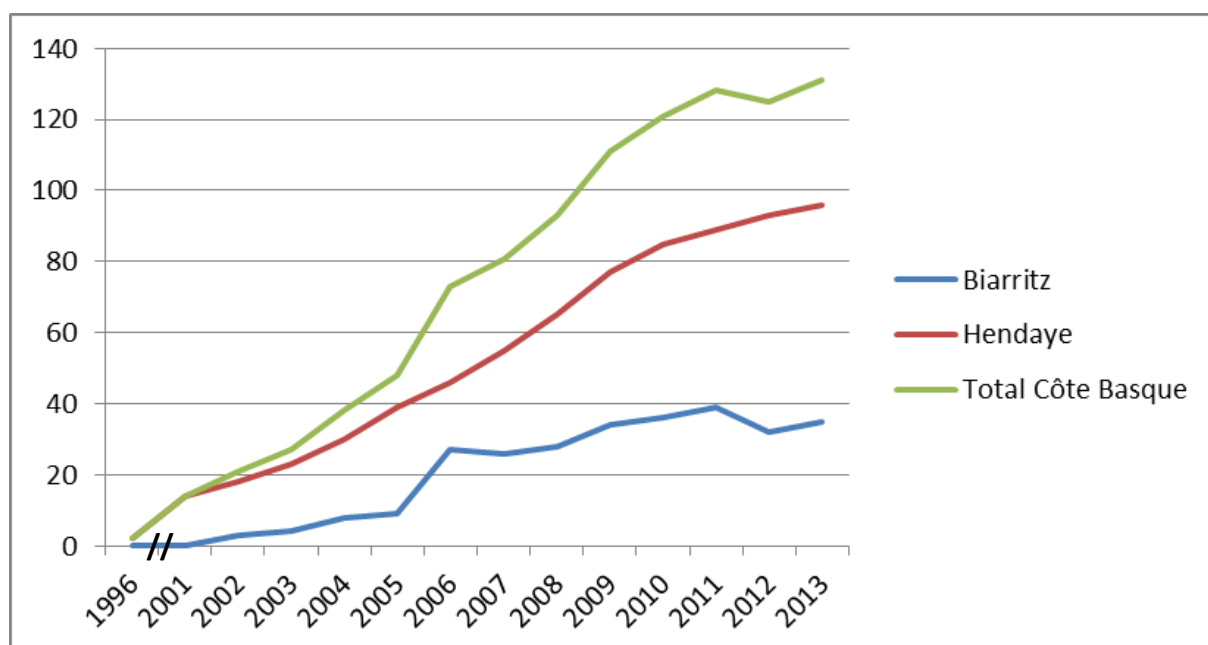


Figure 10 : Evolution du nombre de nids sur la totalité de la côte basque (vert), sur Biarritz (bleu) et sur Hendaye (rouge) de 1996 à 2013

Un test de normalité (Shapiro) a été effectué préliminairement sur l'échantillon de données afin de vérifier leur normalité et de déterminer le type de test qui convient (paramétrique ou non). Une p-value de $8,635.10^{-14}$ a été obtenue, des tests non paramétriques ont donc été utilisés. Les tests de Kendall et Wilcoxon ont été appliqués pour évaluer respectivement l'abondance et tester l'existence de différences significatives d'effectifs entre chaque année. Le logiciel de Système d'Information Géographique (SIG) MAP INFO a permis une analyse spatiale des effectifs des goélands. L'abondance, la fréquentation des différents sites ont donc été cartographiées.

2. Résultats et discussion :

La première partie du rapport porte sur la suite du suivi ornithologique réalisé depuis 2005 sur l'ensemble de la côte basque et une seconde partie traite de la mise en place de la technique d'effarouchement sur le C.S.D.U.

2.1. Suivi de la population des Goélands leucophée sur le littoral basque :

2.1.1. Evolution du nombre de nids sur la côte basque :

Comme le montre la figure 9, depuis 1996, une augmentation significative du nombre de nids sur l'ensemble de la côte basque est observée ($p=3,212.10^{-6}$). En effet en 2013, 131 nids ont été observés au total sur les sites de nidifications de Biarritz et Hendaye contre 2 seulement en 1996.

Au niveau d'Hendaye (principal site de nidification), on observe également une augmentation significative du nombre de nids ($p=2,294.10^{-11}$), de 2 en 1996, 96 ont été observés en 2013.

En ce qui concerne Biarritz, en 1996 aucun nid n'était observé, mais leur nombre a augmenté, et ce de manière significative ($p=1.898.10^{-5}$) dès l'année 2002, pour atteindre 35 nids en 2013. En revanche, depuis 2009 l'augmentation des nids n'est pas significative ($p=1$) et pourrait se traduire par une stabilisation, provoquée probablement par la saturation des emplacements de nidification sur Biarritz.

Il sera intéressant lors des années suivantes, de continuer à recenser le nombre de nids sur les deux sites de ponte afin de confirmer une possible stabilisation des effectifs, spécialement au niveau de Biarritz. Une attention particulière devra être mise sur l'observation des toits en ville dans le but de noter une éventuelle colonisation du milieu urbain par les goélands en réponse à une possible saturation des sites de nidification sur la côte.

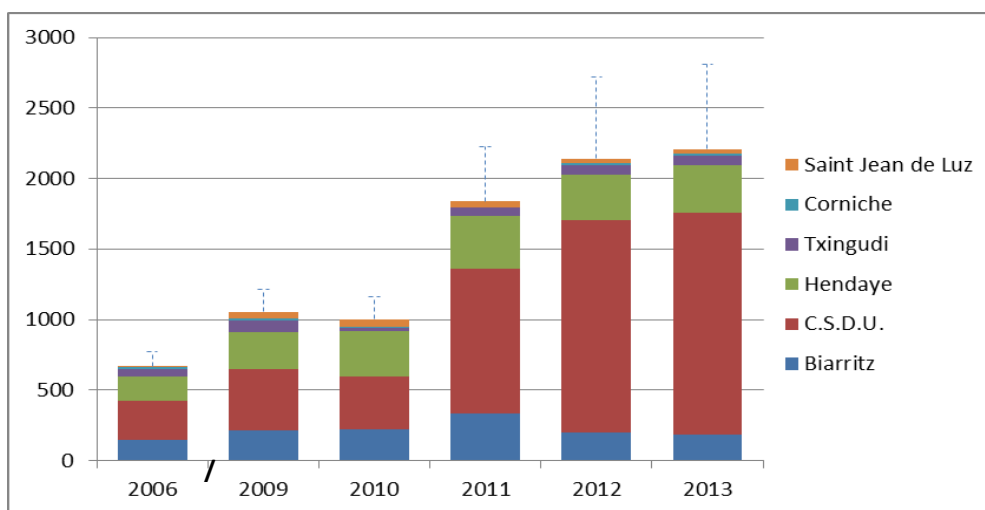


Figure 11 : Evolution de l'abondance des goélands leucophée sur la côte basque de 2006 à 2013

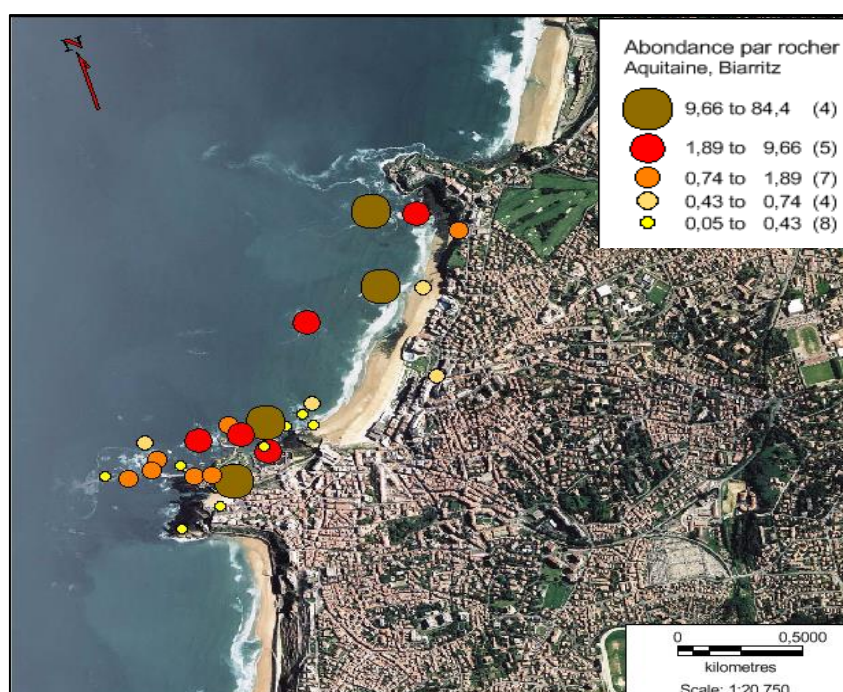


Figure 12 : Abondance moyenne des goélands leucophée par rocher sur Biarritz en période de reproduction pour l'année 2013

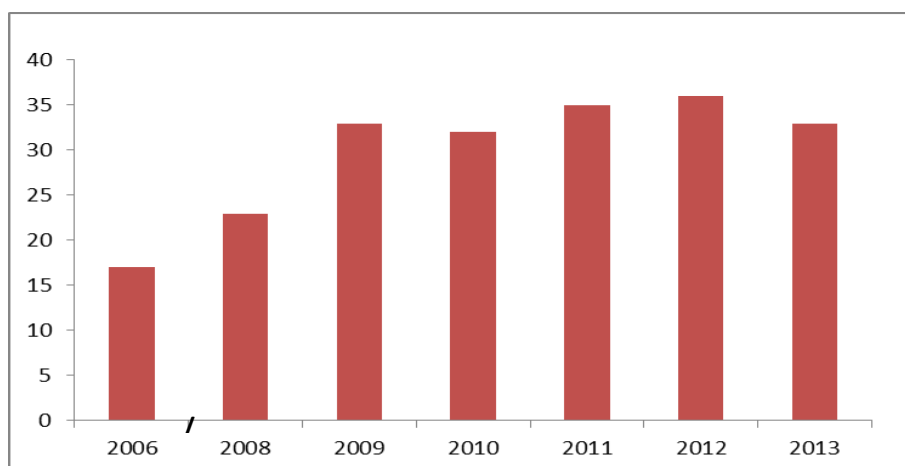


Figure 13 : Evolution du nombre de reposoirs sur Biarritz de 2006 à 2013

2.1.2. Abondance des goélands sur la côte basque :

D'une manière générale et comme l'illustre la figure 10, l'effectif moyen total de goélands présents sur la côte basque a augmenté de manière significative ($p=0.01667$) depuis 2006. Alors que 666.03 goélands en moyenne étaient observés en 2006, en 2013, j'ai observé 2199.6 individus sur le littoral du Pays Basque, soit une augmentation de 330.3%.

Le site qui a pris le plus d'importance au cours de ces dernières années est le C.S.D.U. dont l'effectif moyen a augmenté significativement ($p=0.0167$) et représente une augmentation de 564.42%.

Au niveau d'Hendaye, depuis 2006, une augmentation des effectifs y est également observée ($p=0.03125$) ; de 278 individus en 2006, 1578 goélands environ ont été observés en 2013 soit 197.42% d'augmentation.

En revanche, le site de Biarritz ne présente pas d'accroissement significatif par rapport à 2006 ($p=1$). En effet après avoir augmenté jusqu'en 2011, les effectifs semblent se stabiliser bien que la diminution observée par rapport à 2012 demeure non significative ($p=0.3832$). En 2006, 144.3 individus étaient recensés contre 185.3 en 2013.

Enfin les sites secondaires, tel que Saint Jean de Luz, Txingudi et la Corniche ne présentent pas de hausse d'effectifs (respectivement $p=0.7194$, 0.4694 et 1).

Sur Biarritz, cette année, les Goélands se concentrent sur 4 points principaux durant la période de reproduction (figure 11). La « Roche Ronde » et la « Frégate » accueillent la majorité des effectifs de Biarritz et constituent pour la « Frégate » et pour la « Roche Ronde » des sites de nidification. La « Boîte à lettre » et le port sont les deux autres endroits abritant plus d'individus car ils sont des lieux de repos privilégiés, le port présentant l'avantage d'être plus protégé lors des jours de mauvais temps.

La Falaise, la Digue ainsi que le « Coulom » sont les sites secondaires. Ils constituent tous des sites de repos, mais cette année la Falaise a aussi fait office de site de nidification.

Encore une fois, il sera intéressant d'observer les toits de la ville afin de noter une possible augmentation du nombre de goélands traduisant une colonisation urbaine suite à la saturation des sites de repos et de nidification.

2.1.4. Biarritz, évolution du nombre de reposoirs :

La figure 12 présente l'évolution du nombre de reposoirs occupés par les goélands depuis 2006. Une augmentation significative est observée entre 2006 et 2013 ($p=0.0344$). Cependant depuis 2009, il n'y a pas eu d'accroissement significatif ($p=0.4485$), cela se traduit sûrement par le fait que le nombre maximum de reposoirs ait été atteint. Il y a saturation des sites de repos.

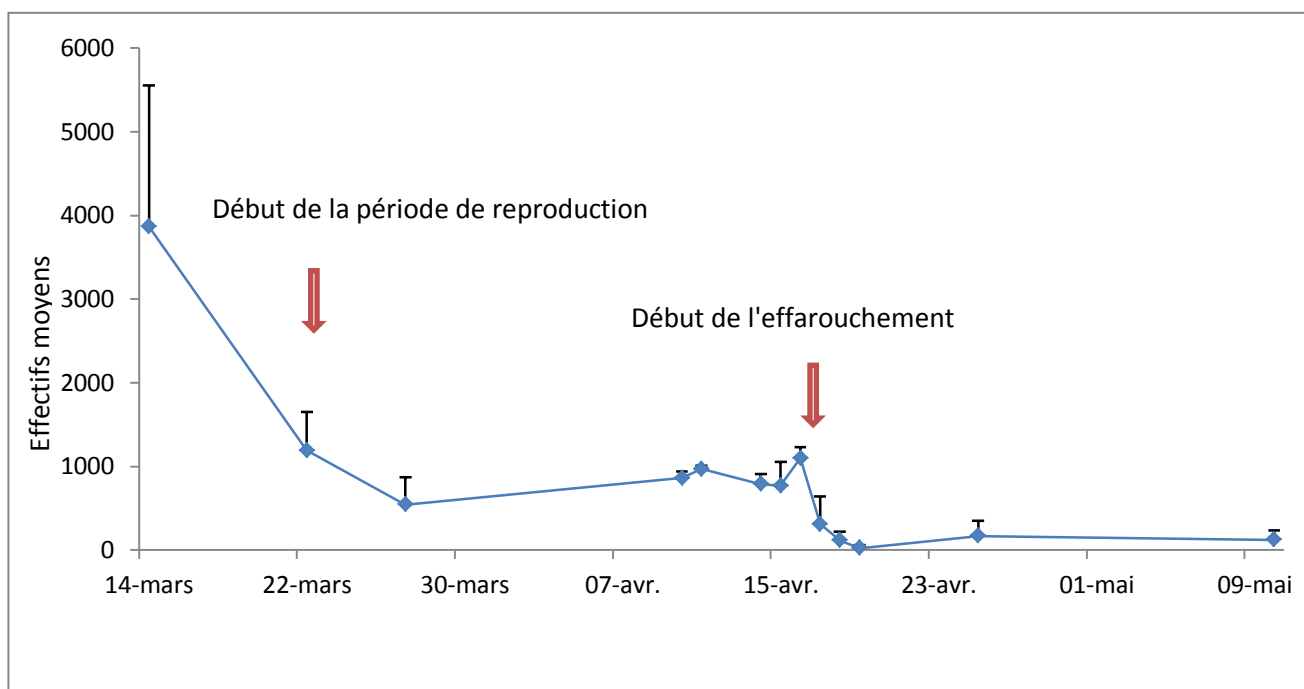


Figure 14 : Evolution des effectifs moyens de goélands leucophée avant et pendant l'effarouchement. Les barres verticales représentent les écart-types

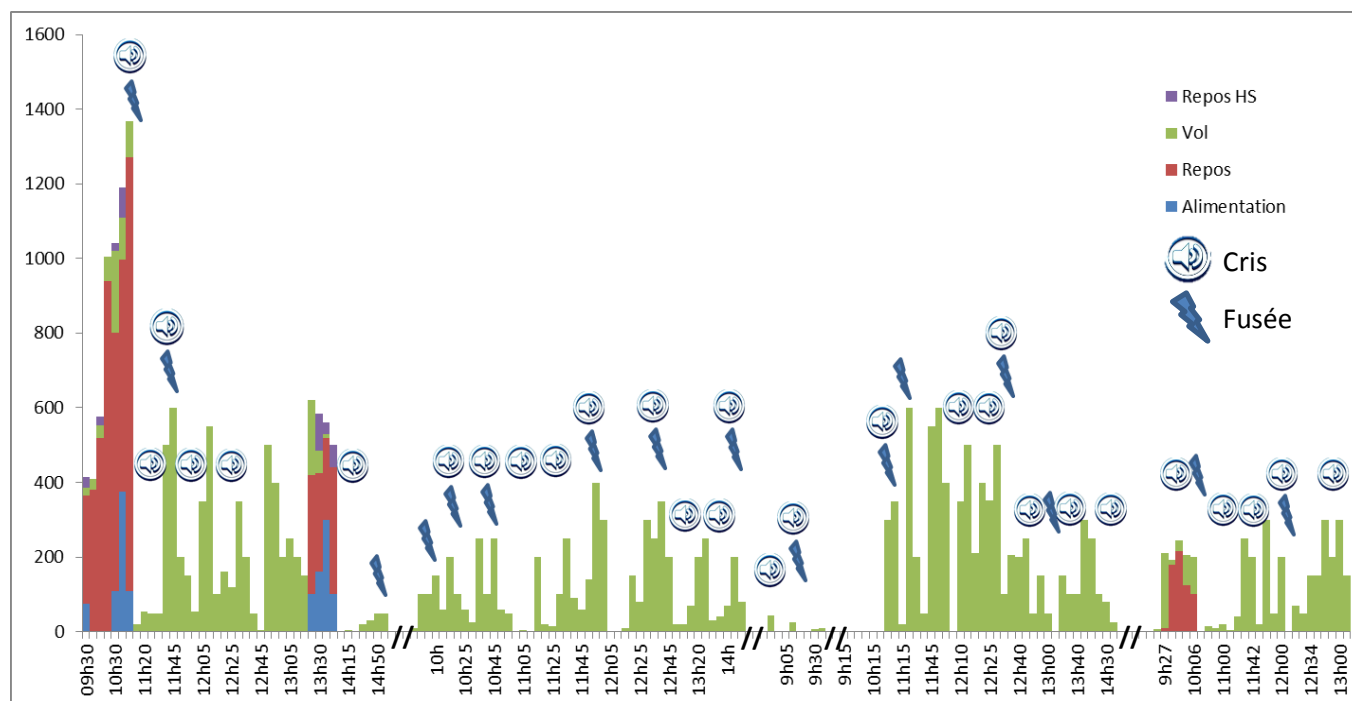


Figure 15 : Etude du comportement des goélands leucophée durant la période d'effarouchement. Les éclairs représentent une action ponctuelle de pyrotechnie ; le haut-parleur, une action ponctuelle d'effarouchement sonore.

Pour résumer, sur la côte basque depuis 2006, la population de goélands n'a cessé d'accroître. Le C.S.D.U. est au centre de cette croissance. Une technique d'effarouchement a donc été mise en place cette année, et les premiers résultats sont développés dans la partie suivante.

2.2. Mesure d'une technique d'effarouchement sur le C.S.D.U. de Saint Pée sur Nivelle :

L'effarouchement a débuté début avril, les hauts parleurs ont donc été installés sur le compacteur et l'effaroucheur fixe (qui prend le relais des agents durant la pause déjeuner, le soir et les jours de fermetures du site) a été installé au-dessus du point d'observation (figure 8). L'observation commençait dès le matin avant les premières actions d'effarouchement et se poursuivait jusque dans l'après-midi, au moment du départ de la majorité des goélands.

2.2.1. Impact de la technique d'effarouchement sur les effectifs :

La figure 13 représente l'évolution des effectifs moyens par jour avant et pendant l'effarouchement. La première diminution du nombre d'individus est due au début de la saison de reproduction, car durant cette période, les goélands s'accouplent sur la côte, s'affairent à la construction du nid après avoir trouvé le bon emplacement, puis se relaient pour s'occuper de la progéniture. En revanche, le début de l'effarouchement provoque une chute significative des effectifs ($p < 2,2 \cdot 10^{-16}$) soit une diminution de 540.36%. De l'ordre de 1100 individus avant le début de l'effarouchement, on n'en observe plus que 200 par la suite. Il est à noter que le faible effectif moyen observé pendant les actions d'effarouchement se maintient au fil des jours.

2.2.2. Effet de la technique sur le comportement des goélands :

Comme le montre la figure 14, avant la toute première action d'effarouchement, les comportements « repos » et « alimentation » étaient majoritaires et présents tout au long de la journée. Or dès la première action d'effarouchement (des cris combinés avec une fusée), le comportement « en vol » devient majoritaire et exclusif. Les comportements « alimentation » et « repos » reviennent vers 13h30 car cela correspond à l'arrêt du compacteur pour le midi sachant que l'effaroucheur fixe n'était pas encore installé.

Les jours suivants, les goélands ne se posent plus sur le site ou dans les proches environs et se contentent de survoler la décharge. Cependant, lors de la dernière journée d'observation, il y a eu un retour du comportement « repos » dans la matinée, ce qui pourrait s'expliquer par une possible accoutumance des goélands aux actions d'effarouchements.

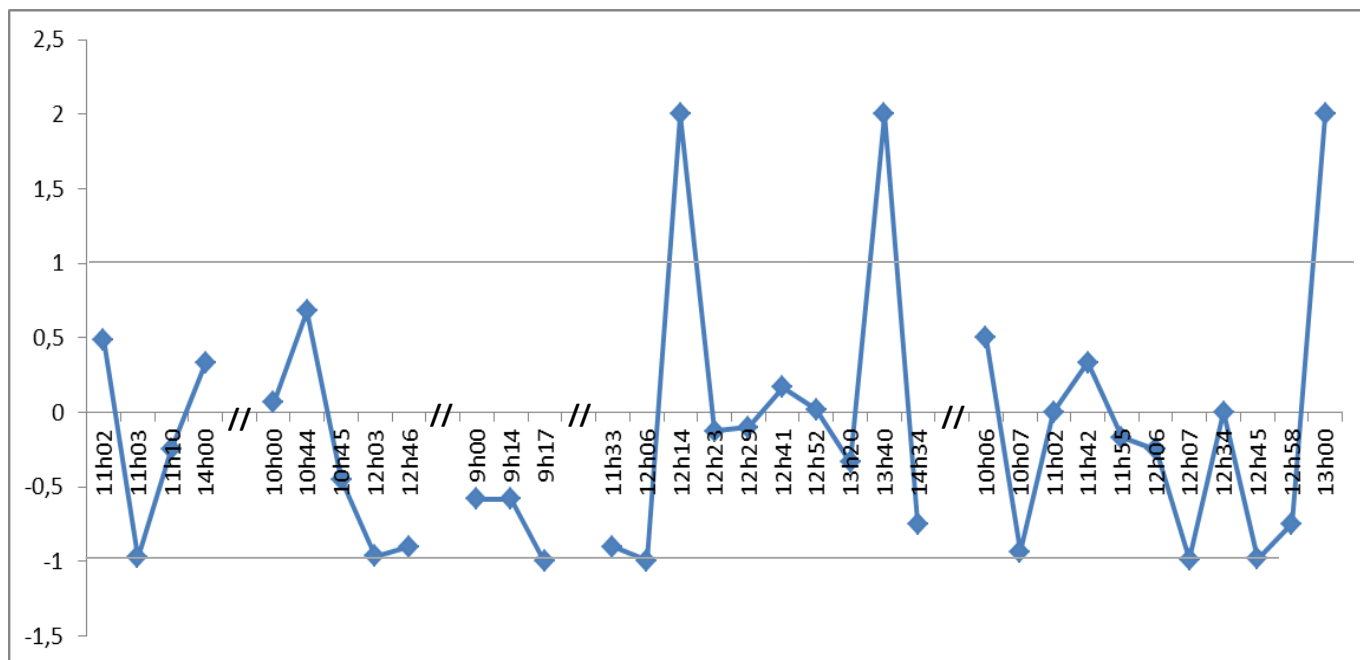


Figure 16 : Représentation de l'efficacité de chaque stimulus au cours de chaque journée d'observation

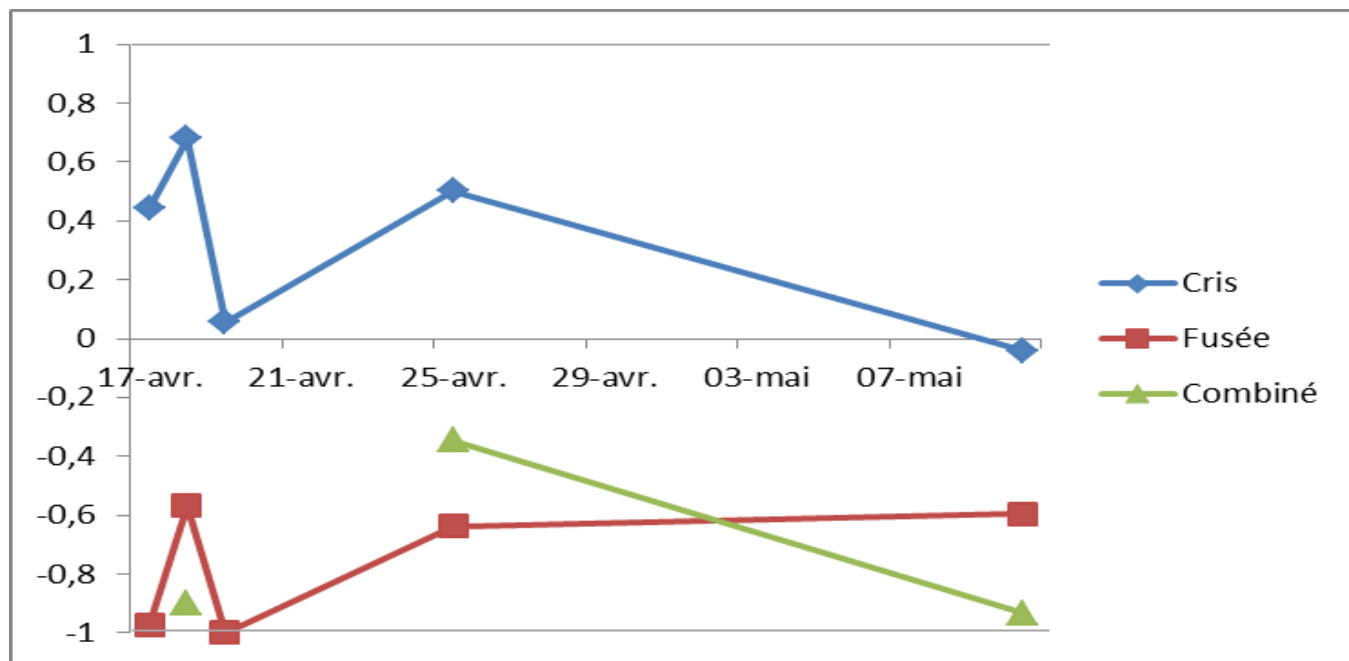


Figure 17 : Représentation des efficacités respectives des cris, fusées, et des deux actions combinées

Après chaque action, l'effectif baisse plus ou moins fort selon le type d'intervention utilisée : cris synthétiques lancés depuis le compacteur ou depuis l'effaroucheur fixe et utilisation d'une fusée ou d'un pétard. c'est ce que nous allons voir dans la partie suivante. Des résultats préliminaires sur l'efficacité des deux types d'actions sont étudiés ci-après.

2.2.3. Evaluation de l'efficacité de la technique d'effarouchement :

La formule utilisée pour calculer cette efficacité, est tirée d'un article scientifique à la problématique similaire (Soldatini *et al.*, 2007). Elle s'appuie sur le nombre initial de goélands présents sur le site, le nombre de départs suite à l'action d'effarouchement et le nombre de retours.

La figure 15 illustre l'efficacité de chaque stimulus au cours d'une journée. L'action d'effarouchement est très efficace lorsqu'elle est comprise entre 0 et -1, efficace entre 0 et 1 et sans effet lorsque la valeur est supérieure à 1.

Ici, les stimuli d'effarouchement restent relativement efficaces, hormis 3 actions qui n'ont eu aucun effet sur les effectifs de goélands. Il est donc intéressant de dissocier l'efficacité des cris, l'efficacité de la fusée (ou pétard), et l'efficacité de ces deux actions combinées.

La figure 16 démontre que les cris sont moins efficaces que fusées et/ou des deux stimuli combinés. En effet, la valeur de l'efficacité des cris est comprise entre 0 et 1, ce qui signifie une réaction moyenne des goélands, tandis que les valeurs obtenues lors de l'utilisation de fusées et des cris combinés aux fusées sont incluses entre 0 et -1 et traduisent donc une forte réaction des goélands.

Pour résumer, au fur et à mesure des journées d'observation, les effectifs de goélands ont donc baissé sur le site du C.S.D.U., et le nombre d'individus restant ne se posent presque plus.

Pour continuer dans cette voie, il faudra poursuivre le calcul de l'efficacité de la technique et les observations sur la décharge afin de détecter s'il y a une possible accoutumance des goélands aux actions d'effarouchement. Il faudra également suivre le nombre d'individus présents sur le site dans les semaines à venir car l'envol des jeunes nés cette année entrainera probablement une augmentation des effectifs sur le C.S.D.U.

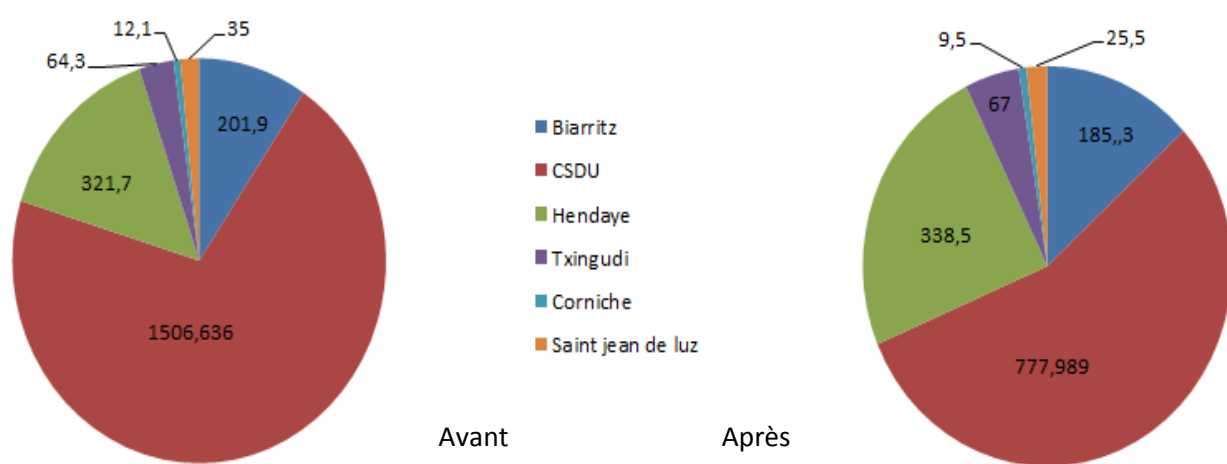


Figure 18 : Répartition des goélands leucophée sur les sites de la côte basque avant et après le début de l'effarouchement

2.2.4. Répartition des goélands suite à la mise en place de la technique d'effarouchement :

Comme le souligne la figure 17, aucune différence significative d'effectifs sur quel site que ce soit, en dehors bien sûr du C.S.D.U, n'est observée. En effet, sur le site d'Hendaye, 321.7 individus étaient comptabilisés avant le début de l'effarouchement et seulement 338.5 goélands sont recensés après ($p=1$), sur Biarritz même constat ($p= 0,3832$). Il en est de même sur les sites secondaires comme Saint Jean de Luz, la Corniche et Txingudi (respectivement $p=0.875$, 0.625 , 0.875). Cela signifie qu'aucun site, habituellement recensé lors du trajet standardisé effectué chaque année sur la côte basque, n'a accueilli le déplacement des goélands, ou bien que la répartition des effectifs s'est faite de façon parfaitement homogène.

Il est donc indispensable au cours des mois et des années suivantes, de déterminer les nouveaux sites accueillant les goélands et de comptabiliser leur nombre, afin d'avoir une portée plus importante et un regard plus approfondi sur l'impact de la technique d'effarouchement sur le C.S.D.U. et ses alentours et les répercussions qu'elle peut avoir dans un futur proche.

Conclusion

La présente étude concerne l'un des objectifs du programme ERMMA, c'est-à-dire le suivi de la dynamique de la population des Goélands leucophée sur la côte basque. Le nombre d'années d'études réalisées jusqu'à aujourd'hui nous permet de faire de premières interprétations à différentes échelles.

Lors du parcours standardisé, d'une façon générale, les sites secondaires tels que Saint Jean de Luz, Txingudi, et la Corniche n'ont pas connu de réelle augmentation d'effectifs ; cependant il faudra y accorder un regard particulier suite au lancement de la technique d'effarouchement sur le C.S.D.U. afin d'y détecter un possible report des populations de goélands. Pour le cas de Biarritz, il semblerait donc qu'il y ait une saturation des emplacements de nidification et il est donc à prévoir et surveiller, dans les prochaines années, une éventuelle colonisation urbaine des goélands. Le site d'Hendaye, en revanche, ne semble pas montrer une stagnation du nombre de nids ou d'individus ; sûrement le fait que les reposoirs disponibles ne sont pas encore saturés (la baie de Loya garde une grande capacité d'accueil). Enfin au niveau du C.S.D.U. les effectifs ont chuté depuis le début des actions d'effarouchement et semblent rester faibles ; il faudra cependant continuer les observations sur ce site et poursuivre le calcul de l'efficacité de la technique.

A ce propos, le report des populations de goélands suite au début des actions d'effarouchement n'a donc pas encore été déterminé, il constituera l'objectif premier de l'étude à venir.

Bibliographie

BONNET R., DEBENEST E., REIZINE H., TROLEZE A., 2012/13 : « Suivi du Goéland leucophée, *Larus michahellis*, en hivernage sur la côte Basque ». Rapport de Licence Professionnelle Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités, Université de Pau et des pays de l'Adour, Pages 5 à 9

CADIOU B., SADOUL N., GISOM, 2002 : « La gestion des « problèmes goélands » en France métropolitaine, 14 pages.

CHATELAIN A., 2012 : « Bilan du suivi de la colonisation de la côte basque par le goéland leucophée, *Larus michahellis*, depuis 2005. Mise en relation avec l'utilisation du centre de stockage de Déchets ultimes de ZALUAGA BI par l'espèce. ». Rapport de stage de Licence professionnelle Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités, Université de Pau et Pays de l'Adour, 70 pages.

COLLIN D., 2003, fiche d'identification : "Goéland leucophée *Larus michahellis* - *Yellow-legged Gull*".

COOK A., RUSHTON S., ALLAN J., BAXTER A., 2008 : "An Evaluation of Techniques to Control Problem Bird Species on Landfill Sites". Science+Business Media, 10 pages.

DUBESSY F., 2011 : « Bilan du suivi du Goéland leucophée, *Larus michahellis*, sur la Côte Basque française, depuis octobre 2005 ». ». Rapport de stage de Licence professionnelle Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités, Université de Pau et Pays de l'Adour, 40 pages.

DUHEM C., VIDAL E., BEAUBRUN P.-C., YESOU P., 2004 – "Goéland leucophée Yellow-leggedgull *Larus michahellis*". In CADIOU B., PONS J.-M. & YESOU P. eds – « Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine » (1960-2000). Edition Biotope, Mèze, p 128-133

LABORDE A., 2009 : « Suivi et bilan de la colonisation de la Côte Basque par le Goéland leucophee (*Larus michahellis*) ». Rapport de master 1 Dynamique des Ecosystèmes Aquatiques, Université de Pau et des pays de l'Adour, page 6.

MOTEAU P., GARGUIL P., 1989 : « Les oiseaux de Mer », Editions Jean-Paul GISSEROT. Page 40.

MULLARNEY K., 2010 : « Le guide ornitho, le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient: 900 espèces ». Editions DELACHAUX ET NIESTLÉ, de la collection « Les guides du naturalistes » p.176 à 184

SOLDATINI C., VLADIMIR ALBORES-BARAJAS Y., TORRICELLI P., MAINARDI D., 2007: "Testing the efficacy of deterring systems in two gull species". Département des sciences environnementales, 11 pages.

.

Webographie

<http://www.lpo.fr/>

<http://www.oiseaux-europe.com/Oiseau-4/Goeland-leucophee.html>

<http://www.oiseaux.net/oiseaux/goeland.leucophee.html>

<http://www.oiseaux-birds.com/fiche-goeland-leucophee.html>

<http://www.ilesdemarseille.fr/html/goeland.html>

<http://www.conservation-nature.fr/article1.php?id=83>

Annexes

Annexes

Annexe 1 : Carte du réseau Natura 2000 sur le site de Biarritz.

Annexe 2 : Fiche de terrains pour les comptages sur Biarritz.

Annexe 3 : Fiche de terrain pour les comptages sur Saint Pée sur Nivelle.

Annexe 4 : Extrait de la base de données de Biarritz.

Annexe 5 : Images des autres espèces d'oiseaux recensées et/ou rencontrées sur Biarritz.

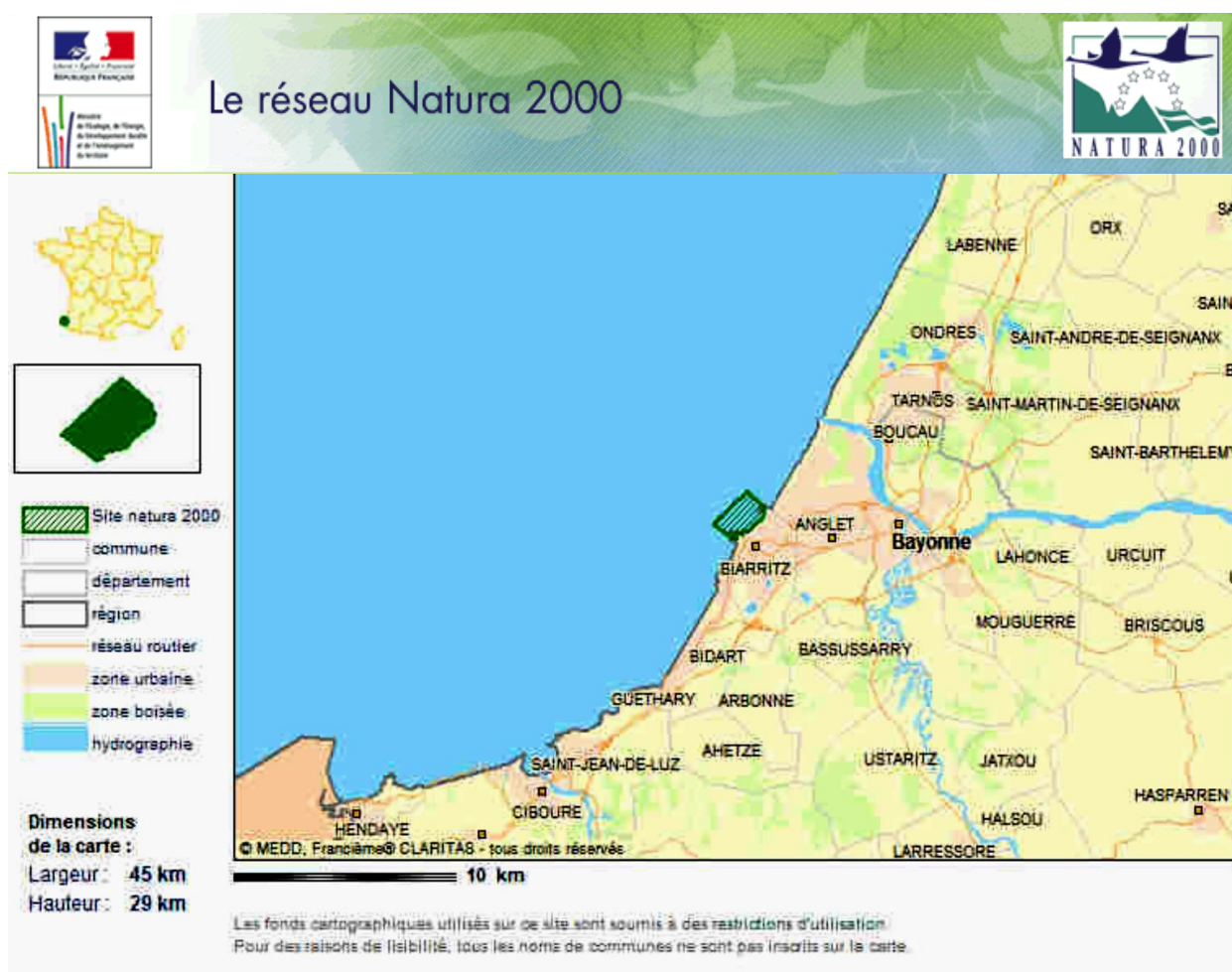
Annexe 6 : Images des autres espèces d'oiseaux observées au C.S.D.U. de Saint Pée sur Nivelle.

Annexe 7 : Tableau des tâches

Annexe 8 : Calendrier du stage

Annexe 1 :

Carte du réseau Natura 2000 sur le site de Biarritz



Annexe 4

Extrait de la base de données de Biarritz.

Variables environnementales											Pointe st martin			Fregate			Roche Plate			Roche Ronde		
Date	-ure	Temps	T°C	Etat mer	Narrée	Houle, en mètre)	Coût	Vitesse du vent (en km/h)	Orientatio n (NSEO)	Type de comptage	Adilles	Intellibres	Total	Adilles	Intellibres	Total	Adilles	Intellibres	Total	Adilles	Intellibres	Total
21/03/2013	13h30	ensoleillé	21	calme	descendante	1,2		8		ponctuel	0	0	0	5	5	10	0	0	0	79	8	87
21/03/2013	18h	ensoleillé	20	calme	basse	1		7		ponctuel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	32	154
25/03/2013	12h30	nuageux	15	peu agitée	montante	1,8		8		ponctuel	0	0	0	12	0	12	0	0	0	83	2	85
25/03/2013	15h00	pluie	14	peu agitée	descendante	1,7		6		ponctuel	0	0	0	25	21	46	0	0	0	86	9	95
25/03/2013	13h30	pluie	14	calme	descendante	1		8		ponctuel	0	0	0	15	0	15	0	0	0	123	35	158
28/03/2013	10h00	pluie	9	peu agitée	basse	1,3		13		ponctuel	0	0	0	5	17	22	1	6	7	75	3	78
28/03/2013	13h00	couvert	11	peu agitée	montante	1,2		8		ponctuel	0	0	0	9	5	14	0	8	8	95	2	97
28/03/2013	15h00	couvert	13	calme	montante	1		6		ponctuel	0	0	0	16	32	48	0	0	0	78	2	80
29/03/2013	9h00	ensoleillé	14	calme	descendante	1		9		ponctuel	0	0	0	12	58	70	3	16	19	85	7	92
29/03/2013	11h00	nuageux	17	calme	descendante	1		6		ponctuel	0	0	0	7	4	11	4	42	46	74	0	74
29/03/2013	14h00	ensoleillé	18	calme	montante	1		3		ponctuel	0	0	0	9	1	10	0	10	10	87	0	87
02/04/2013	8h00	couvert	10	très agitée	montante	3,3		22		ponctuel	0	0	0	4	1	5	0	0	0	64	1	65
02/04/2013	12h00	couvert	13	très agitée	descendante	3		24		ponctuel	0	0	0	3	3	6	0	0	0	67	0	67
02/04/2013	15h00	nuageux	14	agitée	descendante	2,7		25		ponctuel	0	0	0	6	40	46	0	0	0	100	0	100
04/04/2013	17h00	pluie	12	peu agitée	haute	1,5		22		ponctuel	0	0	0	18	34	52	0	0	0	90	0	90
08/04/2013	10h30	couvert	13	agitée	montante	2,7		19		ponctuel	0	0	0	12	8	20	7	36	43	89	0	89
08/04/2013	13h00	nuageux	12	agitée	descendante	3,1		17		ponctuel	0	0	0	9	22	31	0	0	0	88	0	88

Annexe 5

Images des autres espèces d'oiseaux recensées et/ou rencontrées sur Biarritz.



Goéland brun
Larus fuscus



Goéland argenté
Larus argentatus



Goéland marin
Larus marinus



Grand cormoran
Phalacrocorax carbo



Tourne pierre à collier
Arenaria interpres



Mouette rieuse
Larus ribibundus



Echasse blanche
Himantopus himantopus

Annexe 6

Autres espèces d'oiseaux observées au niveau du C.S.D.U. à Saint-pée sur Nivelle :



Cigogne blanche
Ciconia ciconia



Milan noir
Milvus migrans



Milan royal
Milvus milvus

Annexe 7

Tableau des tâches.

Intervenant	Sujet du stage	Bibliographie	Collecte de données	Analyse statistique	Rédaction
Principal	Iker	Florent	Florent	Florent	Florent
Secondaires	Emilie	Iker et Emilie (effarouchement)	Iker et Emilie (journées C.S.D.U.)	Iker et Emilie (Orientation et conseil)	Iker et Emilie (correction)

Annexe 8

Calendrier du stage.

	semaine 1	semaine 2	semaine 3	semaine 4	semaine 5	semaine 6	semaine 7	semaine 8
Bibliographie								
collecte des données								
Statistiques/ graphiques								
Rédaction								

Résumé

Depuis le 20^{ème} siècle, le goéland connaît une explosion démographique à l'échelle mondiale et plus particulièrement le Goéland leucophée (*Larus michaellis*). Cela est dû d'une part, à l'anthropisation des littoraux, la facilitation de l'accès à la nourriture, et d'autre part à son statut d'espèce protégée, à son caractère opportuniste ainsi qu'à sa grande dépendance aux activités humaines.

Sur le littoral de la côte basque, une augmentation des effectifs depuis les années 2000 a été observée, et un suivi de la population des Goéland leucophée a été mis en place dans le cadre des activités de l'ERMMA (Environnement et Ressources des Milieux Marins Aquitains). Les goélands ont choisi Hendaye et Biarritz comme sites de nidification et l'espace d'accueil étant restreint, une saturation des sites et une colonisation urbaine est envisageable.

Le Centre de Stockage de Déchets Ultimes de Saint-Pée sur Nivelle est au centre de cette croissance démographique. Dans le but de limiter le nombre excessif de goélands sur le site, une technique d'effarouchement à base de cris et de fusées a été mise en place. Son efficacité et son impact sur les populations d'oiseaux marin ont été étudiés. Les premiers résultats semblent indiquer une efficacité importante de ce dispositif. Néanmoins, la continuité de l'étude devra permettre de mesurer une éventuelle accoutumance à l'effarouchement et la détermination des lieux de report des effectifs de goélands.

Mots clés : goélands – côte basque – suivi – technique – effarouchement – efficacité.

