

Évolution et dynamique des populations de trois colonies de goélands en milieu naturel : *Larus argentatus*, *Larus fuscus*, *Larus marinus*, *Larus michaellis* et suivi d'une colonie urbaine suite à la destruction de son site de reproduction, en Pays-de-la-Loire.



Goéland brun - David Harmon

Pauline Marin

Août 2019

Rapport de stage – Master 2 Écologie et Biologie des Populations, option Génie Écologique

Encadré par Romain Batard, chargé d'études

Ligue pour la Protection des Oiseaux Loire Atlantique

5, rue Maison David

44340 BOUGUENAIS

Remerciements

Ces six mois de stage, remplis d'expériences professionnelles mais aussi de rencontres humaines, n'auront que confirmé ma volonté d'agir encore et toujours pour la protection de la Nature, la richesse de nos écosystèmes.

Ainsi, je remercie tous les salariés de la LPO Loire-Atlantique, pour le si bel accueil, le partage de connaissances et la découverte de certaines de leurs missions, avec une attention particulière à mon maître de stage, Romain Batard, pour sa disponibilité, son accompagnement et sa confiance.

Un grand merci à toutes les personnes qui alimentent au quotidien les plateformes de baguage permettant ainsi d'enrichir nos bases de données pour comprendre au mieux le fonctionnement des différentes populations et pouvoir ainsi agir en fonction.

Merci à Roland Raymond, responsable du master 2 Génie Écologique, pour ses précieux conseils et à tous mes camarades de promotion pour avoir fait de cette année une joyeuse aventure.

Je remercie également ma famille et mes amis pour leur présence et leur soutien.

Enfin, je souhaite remercier toutes les personnes qui ont conscience de la beauté de ce qui nous entoure, de sa fragilité et de la nécessité d'agir au quotidien pour réduire la pression qui s'y exerce.

« Pourquoi le Goéland ? Peut-être parce que le goéland porte avec lui un peu de l'immensité de la mer jusque dans nos villes ... Parce qu'il est l'écume ailée du grand océan, comme ce parfum qui nous trouve parfois très lointain à l'intérieur des terres porté par le vent marin. » Erik Sablé, extrait de Le Goéland – Petit traité du goéland argenté.

Présentation de la structure

La Ligue pour la Protection des Oiseaux Loire-Atlantique (LPO 44), située 5 rue Maison David 44340 Bouguenais, est une association loi 1901 créée en 1993, remplaçant alors le Groupe Ornithologique de Loire-Atlantique, lui-même fondé en 1982.

Cette structure compte plus de mille-trois-cents adhérents, dont plus de trois-cents bénévoles actifs et est constituée de quatorze administrateurs ainsi que d'une équipe de huit salariés. Elle a pour objectif d'agir aux mieux pour la protection des espèces et la préservation des espaces à travers des études scientifiques et de la sensibilisation auprès des scolaires et du grand public.

Pour ce faire, elle comprend deux pôles principaux, appelés "Expertise/Conservation" et "Education à l'environnement et Développement Durable" qui sont respectivement composés de trois chargés d'études avec des différentes spécialisations (botaniste, ornithologue et chiroptérologue) et de deux animatrices. L'équipe salariale est aussi composée d'une secrétaire, une comptable et d'un directeur.

Table des figures

Figure 1 : Localisation des trois colonies.....	3
Figure 2 : Localisation des îles utilisées par les goélands au niveau de l'estuaire de la Loire	4
Figure 3 : Photographies de Goéland argenté (en haut à gauche), de Goéland brun (en haut à droite), de Goéland marin (en bas à gauche) et de Goéland leucophée (en bas à droite) (sources : Creative Commons CC0, Andreas Trepte, Andrew C, Creative Commons CC0)	5
Figure 4 : Evolution des effectifs des goélands présents sur l'île Dumet, l'île du Pilier et au niveau de l'estuaire de la Loire (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs, (source des données : ¹ Didier Desmot, 2011 ; ² Yesou, 1993, ³ Yesou 2002 ; ⁴ Latraube & Callard 2016 ; ⁵ Latraube & Callard 2017 ; ⁶ Yésou & Fonteneau 2011 ; ⁷ Boret & Garnier, 2017, ⁸ données recueillies par l'ONCFS, ⁹ données recueillies par la LPO 44 ; ¹⁰ données recueillies par le GISOM).	10
Figure 5b : Evolution du Goéland brun et du Goéland marin sur l'île Dumet (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs)	11
Figure 5a : Evolution du Goéland argenté, du Goéland brun et du Goéland marin sur l'île Dumet depuis 1958 (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs)	11
Figure 6a Evolution du Goéland argenté, du Goéland brun et du Goéland marin du l'île du Pilier depuis 1983 (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs)	12
Figure 6b Evolution du Goéland brun et du Goéland marin du l'île du Pilier (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs)	12
Figure 7a : Evolution du Goéland argenté, du Goéland brun et du Goéland marin sur le Petit et Grand Bilho (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts	

des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs)	13
Figure 7b : Evolution du Goéland brun et du Goéland marin sur le Petit et Grand Bilho (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs).....	13
Figure 8 : Pattes de goéland baguées.....	17
Figure 9 : Zones à forte fréquentation des goélands (nombre total de contrôles = 3101) ...	20
Figure 10 : Répartition des goélands (Goéland argenté, Goéland brun et Goéland marin) en période de reproduction (avril à juillet).....	21
Figure 11 : Répartition des goélands (Goéland argenté, Goéland brun et Goéland marin) en période hivernale (novembre à février).....	23
Figure 12 : Localisation du bâtiment utilisé par la colonie de goélands.....	28
Figure 13 : Sites préférentiellement fréquentés par la colonie de goélands de début juin à fin juillet 2018.....	29
Figure 14 Localisation des individus dans la zone industrielle de Carquefou, pendant les nuits du mois d'avril 2019.	31
Figure 15 : Trajets effectués par les individus DA222940 (FRAG08), DA222930 (FRAG09) et EC104152(FRAG11) de début mai à fin juin 2019, avec l'ancien bâtiment représenté par le point blanc.....	32

Table des tableaux

Tableau 1 : Effectif de Goéland argenté, Goéland brun, Goéland marin et Goéland leucophée en 2011, 2015 et 2016 sur les îles de l'estuaire de la Loire	14
Tableau 2 : Données de baguages et de reprises effectués chaque année	19
Tableau 3 : Proportion du nombre de contrôles en période de reproduction effectués en Vendée et Loire Atlantique, hors Vendée et Loire Atlantique, hors France (nombre d'individus précisé entre parenthèses).	22
Tableau 4 : Proportion du nombre de contrôles en période hivernale effectués en Vendée et Loire Atlantique, hors Vendée et Loire Atlantique, en France (nombre d'individus précisé entre parenthèses).....	23
Tableau 5 : Nombre d'individus contactés par an parmi les goélands bagués entre 2014 et 2018 sur le banc de Bilho et l'île du Pilier	24
Tableau 6 : Résultats des taux de survie.....	25
Tableau 7 : Récapitulatif des données concernant les individus portant un GPS avec en gras les individus qui sont toujours suivis aujourd'hui (GA = Goéland argenté, GB = Goéland brun).	30

Table des matières

Introduction générale	1
Partie 1 – Evolution des colonies	3
1. Matériel et Méthodes	3
a) Localisation et caractéristiques des trois colonies	3
b) Les quatre espèces.....	4
c) Les méthodes de comptage	5
2. Résultats	9
a) Evolution des effectifs de goélands nicheurs des trois colonies	9
b) Evolution des effectifs des différentes espèces de goélands nicheurs pour chaque colonie	10
3. Discussion - Comment expliquer ces variations ?	15
Partie 2 – Programme de baguage	17
1. Matériel et méthodes	17
a) Protocole de baguage	17
b) Localisation des individus	18
c) Calcul du taux de survie.....	18
2. Résultats	19
a) Dispersion des goélands.....	19
b) Taux de survie	24
3. Discussion	26
Partie 3 – Colonie de Carquefou	28
1. Matériel et méthodes	28
2. Résultats	29
a) Zone d'alimentation.....	29
b) Site de reproduction 2019	30
3. Discussion	33
Discussion générale	34
Bibliographie	36

Introduction générale

L'effectif des populations de plusieurs espèces de Laridés, telles que les goélands, a fortement varié au cours des trois derniers siècles. En effet, avant le XXème siècle, ces populations étaient très régulées en France et plus généralement en Europe, dû notamment à la collecte des œufs (Cadiou et al, 2004 ; Lebeurier, 1977 ; Monnat et al, 2004 ; Pons, 2004 ; Vidal et al, 2004). Celle-ci pouvait atteindre de grandes proportions comme l'explique l'auteur Alfred Fré dol (1865), puisque 300 à 800 œufs par jour étaient prélevés sur l'île au Texel aux Pays-Bas et jusqu'à 10 000 par saison sur l'île de Sylt en Allemagne.

À partir des années 1920-1930, un fort accroissement des effectifs ainsi qu'une extension géographique sont constatés dans les pays côtiers, comme en Angleterre, en Irlande, au Portugal ou encore aux Pays-Bas (Cramp & Simmons, 1983 ; Blokpoel & Spaans, 1991 ; Spaans et al, 1991 ; Morais et al, 1998; Bosch et al, 2000 ; Garthe et al, 2000 ; Madden & Newton, 2004). En France, ce phénomène est observé à partir des années 1950 (Henry & Monnat, 1981 ; Baudoin-Bodin & al, 1981 ; Yésou et al, 2005 ; Cadiou & Yésou, 2006). Plus précisément, les goélands originellement localisés en Bretagne (Goéland argenté *Larus argentatus*, Goéland brun *Larus fuscus*, et Goéland marin *Larus marinus*) ont commencé une expansion vers le nord, jusqu'au Pas de Calais, puis vers le sud, jusqu'au bassin d'Arcachon (Nicolau-Guillaumet, 1977 ; Dubois, 1988). De même pour le Goéland leucopée, *Larus michaellis*, originaire de la côte méditerranéenne, dont l'aire de répartition s'est élargie vers l'intérieur des terres à partir de la fin des années 1940 (Nicolau-Guillaumet, 1977 ; Lebreton, 1977) et jusqu'au bassin d'Arcachon et l'île d'Oléron en 1976. Ces fluctuations sont expliquées par l'évolution des activités anthropiques avec, entre autres, l'arrêt de la consommation des œufs, l'arrêt de la chasse aux goélands suite au statut de protection de ces espèces ainsi que la multiplication de ressources alimentaires via les décharges à ciel ouvert ou les déchets de pêche. (Pons, 1994 ; Lloyd et al, 1991).

Cependant, depuis une trentaine d'années, la tendance s'inverse puisque les effectifs stagnent ou décroissent (Spaans, 1998 ; Garthe et al, 2000 ; Robertson et al, 2001 ; Cadiou et al, 2004 ; Madden & Newton, 2004 ; Pons, 2004). En France, entre la fin des années 1980 et la fin des années 2000, le Goéland argenté est passé de

88 110 à 38 490 couples, le Goéland brun de 23 065 à 19 305, le Goéland leucophée de 32 000 à 29 010 et Goéland marin de 2 230 à 5 700. (Cadiou et al, 2011). Ainsi, sur cette période, les effectifs ont chuté pour toutes ces espèces avec -56% pour le Goéland argenté, -16% pour le Goéland brun, -9% pour le Goéland leucophée, sauf pour le Goéland marin dont le nombre de couples a plus que doublé. Ces espèces sont donc présentes sur la Liste Rouge de l'IUCN, considérées comme étant en préoccupation mineure, ou quasi-menacée pour le Goéland argenté, au niveau national (IUCN France et al, 2016) et quasi-menacée, ou vulnérable pour la Goéland brun, au niveau régional (Marchadour et al, 2014).

Plusieurs actions ont été mises en place, à l'échelle du Pays-de-la-Loire, afin de connaître la tendance évolutive de ces quatre espèces au sein de trois colonies naturelles présentes sur l'île du Pilier (85), l'île Dumet (44) et dans l'estuaire de la Loire (44) (NB : une autre colonie importante est également suivie sur l'île d'Yeu mais les résultats ne sont pas traités ici). Ces sites, suivis depuis de nombreuses années, font l'objet de comptages réguliers lors de la période de reproduction, la première donnée connue datant de 1920 pour l'île Dumet. Ces comptages permettent ainsi de se rendre compte d'éventuelles variations du nombre d'individus au niveau régionale (Partie 1).

En parallèle, un programme de baguage a été initié en 2014 sur ces mêmes colonies afin d'enrichir les connaissances sur la dispersion et la dynamique des populations par le calcul du taux de survie en fonction de l'âge et du site de la colonie (Partie 2).

Enfin, en 2018, suite à un projet de destruction d'un bâtiment dans la zone industrielle de Carquefou (44), une colonie nichant sur le toit de celui-ci a été découverte. C'est pourquoi plusieurs individus ont été bagués, dont certains ont été équipés de GPS, afin de pouvoir connaître leur(s) zone(s) de report en 2019 pouvant éventuellement s'agir d'un des trois sites précédemment cités. Il sera alors possible d'adapter au mieux les mesures compensatoires prévues dans le cadre ce projet. En outre, la pose de GPS permet d'obtenir d'autres informations précises sur la colonie, comme les principaux sites d'alimentation ou encore les voies migratrices (principalement pour le Goéland brun) et zones d'hivernation (Partie 3).

Partie 1 – Evolution des colonies

Cette partie est principalement le fruit d'un travail de recherches bibliographiques, tant sur les différentes données existantes concernant les effectifs des colonies que sur l'efficacité des différentes méthodes de comptage.

En effet, les trois colonies abordées ici ont été suivies sur plusieurs années par différents organismes tels que l'Office Nationale de la Chasse et de la Faune Sauvage, la Ligue pour la Protection des Oiseaux de Loire-Atlantique ou encore Dumet Environnement et Patrimoine, depuis 1920 pour l'île Dumet, 1968 pour le banc de Bilho et 1983 pour l'île du Pilier.

1. Matériel et Méthodes

a) Localisation et caractéristiques des trois colonies

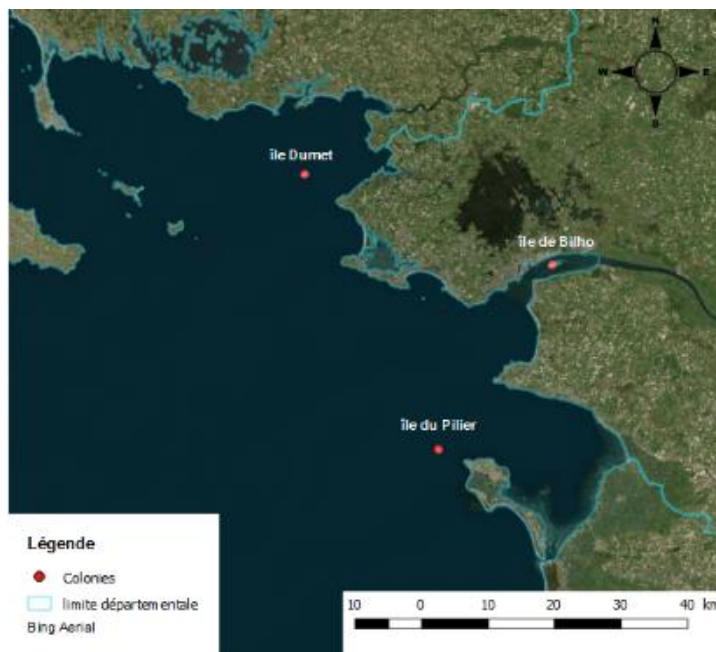


Figure 1 : Localisation des trois colonies

L'île Dumet, située sur la commune de Piriac-sur-mer, a une superficie de 8 hectares (Fig.1). Elle appartient au Conservatoire du littoral depuis 1992 et est gérée depuis 2013 par le Département de Loire-Atlantique et l'association Dumet Environnement et Patrimoine. Ce site, accessible au public, présente un fort intérêt écologique, ce qui implique qu'il soit classé Zone Naturelle Inconstructible et

Zone de Protection Spéciale (FR5212007) "Marais du Mès, baie et dunes de Pont-Mahé, étang du Pont de Fer et île Dumet".

L'île du Pilier (Fig.1), qui se situe au nord de l'île de Noirmoutier en Vendée, appartient en partie au Conservatoire du littoral depuis 1994 et à l'Etat. Cette île de 4 hectares est classée en Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

de type 1 (Identifiant national : 520005746, Identifiant régional : 50210001) ainsi qu'en Zone de Protection Spéciale et Zone Spéciale de Conservation "Estuaire de la Loire – Baie de Bourgneuf" (ZPS FR5212014 et ZSC FR5202012).

L'estuaire de la Loire compte trois îles et ilots en son embouchure. Le banc de Bilho, aussi appelée île de Bilho ou Grand Bilho (Fig.1, Fig.2), se situe à cheval sur plusieurs communes (Saint-Nazaire, Donges, Saint-Brevin-les-Pins et Corsept). Il a été artificiellement créé par un dépôt de sable entre 1979 et 1981. A moins d'un kilomètre vers l'amont se situe le **Petit Bilho**. Enfin, l'îlot **Saint Nicolas** est



Figure 2 : Localisation des îles utilisées par les goélands au niveau de l'estuaire de la Loire

présent à 1,5 kilomètre du banc de Bilho (Fig.2). Ces sites, classés en réserve de chasse, font partie de la Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique de type 1 "Vasières, îles et bordure du Fleuve à l'aval de Paimboeuf" (Identifiant national : 520006589, Identifiant régional : 10010002) (Bioret & al) et sont inscrits en Zone de Protection Spéciale et en Zone Spéciale de Conservation "Estuaire de la Loire". (ZPS FR5210103 et ZSC FR52621)

b) Les quatre espèces

Les quatre espèces de goélands nicheurs en Loire Atlantique et Vendée sont le Goéland argenté, *Larus argentatus*, de sous espèce *argenteus* ; le Goéland brun, *Larus fuscus*, de sous espèce *graellsii* ; le Goéland marin, *Larus marinus* et le Goéland leucopnée, *Larus michaellis*, de sous espèce *michallis* (Olsen & Larsson, 2004)

Ces laridés ont de très grandes similitudes morphologiques, physiologiques ou encore comportementales. En effet, ce sont tous des omnivores, opportunistes qui se nourrissent entre autres de poissons, d'invertébrés marins, de vers de terres, d'œufs d'oiseaux d'espèces différentes, de sa propre espèce ou encore de détritiques produits par l'Homme. Ils nichent tous au sol et la période de reproduction se déroule entre avril et juillet avec la ponte de mi-avril à mi-mai (Migot, 1987 ; Linard & Monnat, 1981) suivi de la couvaison pendant une trentaine de jours et de l'élevage.

Ces espèces peuvent cependant se différencier par quelques critères morphologiques, notamment à l'âge adulte (Fig.3). Le Goéland argenté et le Goéland leucophée possèdent un manteau gris pâle à gris tandis que le Goéland brun et le goéland marin ont un manteau gris foncé à noir. De plus, les pattes du Goéland argenté et du Goéland marin sont de couleur rose grisâtres, à la différence de celles sur Goéland brun et du Goéland leucophée qui sont jaunes à jaune orangé. Enfin, le Goéland marin a un gabarit supérieur aux trois autres espèces.



Figure 3 : Photographies de Goéland argenté (en haut à gauche), de Goéland brun (en haut à droite), de Goéland marin (en bas à gauche) et de Goéland leucophée (en bas à droite) (sources : Creative Commons CC0, Andreas Trepte, Andrew C, Creative Commons CC0)

c) Les méthodes de comptage

Les comptages ont lieu une fois par an, pendant la période de reproduction, aux alentours du 15 mai. En effet, cette période semble idéale puisque la majorité des œufs

ont déjà été pondus et le taux d'éclosion est encore faible (Monnat & Cadiou, 2004). Ces critères sont en effet importants puisque le comptage repose sur le dénombrement de nids présents et le réaliser avant la date d'éclosion permet de voir les nids occupés et de connaître le nombre d'œufs par couvée. Il est à noter que les jeunes goélands sont nidifuges, d'où l'importance de réaliser le comptage lorsque les œufs n'ont pas encore éclos.

Plusieurs méthodes ont été et sont encore utilisées pour le comptage des populations de goélands en Pays de la Loire : le comptage "nid par nid" supposé être exclusif, le comptage par "distance sampling" et le comptage par drone.

Le **comptage nid par nid** consiste à parcourir une zone avec des observateurs avançant de front, sur une même ligne, afin de prospecter l'ensemble du territoire utilisé par la colonie. Chaque observateur note et exprime verbalement les nids qu'il visualise afin d'éviter le double comptage. Le contenu du nid est aussi identifié (vide, présence d'œufs ou de poussins).

Cette méthode, qui a longtemps été utilisée, présente plusieurs avantages. En effet, elle ne nécessite pas d'analyse réalisée ultérieurement pour estimer les effectifs des populations et devrait apporter des résultats assez justes puisque qu'elle consiste à un recensement exclusif.

Cependant, certains d'inconvénients sont à noter. Tout d'abord, un nombre conséquent d'observateurs est nécessaire afin de couvrir l'entièreté de la zone. Cela entraîne un fort dérangement des colonies et augmente le risque de destruction des nids puisque ces derniers peuvent être facilement dissimulés. Enfin, il est important de noter quelques biais possibles comme la végétation qui peut plus ou moins cacher les nids ou encore la détection des observateurs (certains observateurs ayant un œil plus aguerris que d'autres) entraînant alors une sous-estimation. De même, bien que limité, les doubles comptages sont possibles et faussent eux aussi les résultats.

Le **comptage par "distance sampling"** (Burnham & al, 1980 ; Buckland & al, 1993) est une méthode qui permet d'estimer une densité de population à partir d'échantillons. Elle prend en compte la probabilité de détection des individus, ou de nids dans le cas présent, en fonction de la distance d'observation, de la végétation présente (si celle-ci est haute, alors le taux de détectabilité est égal à 0) ou encore la présence de nids sur le transect (détectabilité de 100%) afin d'évaluer l'effectif de la

population présente sur le site. Lors de "distance sampling" en "line transect", des transects sont définis au préalable afin que les observateurs puissent les suivre sur place à l'aide de GPS. Ils ont pour objectif de détecter les nids et de mesurer la distance qui les sépare perpendiculairement au transect à l'aide d'une canne télescopique graduée. De plus, le contenu des nids est pris en note lorsque celui-ci est identifiable. L'estimation de la colonie est finalement obtenue par modélisation grâce au logiciel Distance 6.0 (Thomas & al, 2010) ou au logiciel R avec le package "Distance" (Miller 2013 ; R Development Core Team, 2015)

Cette méthode offre de nombreux avantages puisqu'elle nécessite moins de temps passé sur le terrain que le comptage "nid par nid". En effet, en 2011, le temps de terrain consacré au banc de Bilho a nécessité l'équivalent de 55 heures (5 heures sur le terrain avec 11 observateurs) avec la méthode de comptage "nid par nid" (Yésou & Fouteneau, 2011) contre 20 heures (5 heures sur le terrain avec 4 observateurs) en 2015 avec le comptage par "distance sampling" (Latraube & Callard, 2016), soit presque trois fois moins de temps. De plus, elle demande peu d'observateurs.

Même si cette technique est moins invasive que la méthode "nid par nid", elle provoque tout de même un dérangement des individus. De plus, elle ne peut être appliquée qu'à une colonies suffisamment importante pour avoir un minimum d'observations (une trentaine est recommandée), sachant aussi que plus la zone est grande et plus la détectabilité est forte et plus l'estimation sera juste.

Le comptage par drone consiste à effectuer des images et/ou vidéos de la colonie afin de pouvoir dénombrer, à posteriori, le nombre de nids et donc d'individus de la colonie.

Cette technique est très peu invasive et provoque peu ou pas de dérangement. Il a été montré qu'une perturbation minimale avait été observée lors d'un survol de 15 mètres au-dessus de la colonie et que cela permettait d'avoir une résolution d'image suffisante pour permettre l'analyse (Rush & al, 2018). En outre, elle nécessite très peu de personnes sur le terrain et permet de réviser les fichiers ultérieurement pour vérifications. La méthode par drone peut aussi permettre de mieux contrôler l'occupation des nids. En effet, une étude a montré que celle-ci avait permis de détecter 52,4% de poussins en plus par rapport à une observation au sol. Cela s'explique du fait que les nids peuvent être camouflés et donc être invisibles pour les observateurs (Brisson-Curadeau & al, 2017).

Cette méthode de comptage nécessite néanmoins un temps d'analyse plus élevé et pourrait présenter une surestimation de l'effectif dans le cas où un individu seulement posé au sol pourrait être compté comme étant un individu en train de couvrir.

Quelle méthode adopter ?

Chacune des méthodes présentent des avantages et des inconvénients.

Cependant, lorsque l'on se penche sur la fiabilité des méthodes, il semblerait que le comptage "nid par nid" ait tendance à sous-estimer l'effectif des populations. En effet, une étude a estimé la détection moyenne de l'ensemble des nids de goélands à 0,74 avec une variation de 0,61 à 0,91 (Barbraud & Gélinaud, 2005). Ainsi, les estimations du nombre de nids par strip-transect (méthode qui se rapproche du comptage nid par nid) sont en moyennes inférieures de 9,3% à celles obtenues avec le comptage par "distance sampling" et peuvent atteindre -31% dans certaines colonies lorsque la densité de nids est très élevée (Barbraud & al 2014). Malgré le fait que le comptage "nid par nid" devrait être un comptage exhaustif et donc être juste, cette sous-estimation peut s'expliquer très facilement par le fait que cette méthode peut présenter des biais précédemment énoncés (observateurs, végétation).

Le comptage par "distance sampling" semble donner des estimations de densité précises lorsque tous les oiseaux présents sur le transect sont détectés, que les oiseaux ne se déplacent pas en réponse à l'observateur et que les distances sont relevées avec précision (Rosenstock & al, 2002). Dans le cas des colonies de goélands, ces conditions sont de toutes évidences respectées puisque ce ne sont pas les oiseaux qui sont comptés mais les nids, il n'y a alors pas de problème lié à l'envol des individus.

L'utilisation de drone semble elle aussi donner des résultats précis. Elle offre un avantage supplémentaire puisqu'elle permet de revenir à tout moment sur les résultats et donne aussi la possibilité de visualiser la répartition des individus au sein de la colonie.

En 2017, un double comptage a été réalisé sur l'île du Pilier afin de pouvoir comparer les résultats obtenus avec la méthode de distance sampling et celle du

drone. Les effectifs étaient respectivement de 1293 et de 1339 couples. Cependant, les effectifs pour chaque espèce fluctuent davantage puisque la première méthode recensait 1004 Goéland argenté, 250 Goéland brun et 38 Goéland marin contre 797, 511 et 31 avec la seconde méthode. Cela s'explique du fait qu'il est difficile de différencier les nids de Goéland argenté et de Goéland brun lors du distance sampling.

Historiquement, l'ensemble des colonies ont été dénombrées par la méthode "nid par nid". Ce n'est qu'à partir de 2015 que les nids de l'île du Pilier et du Grand Bilho ont été comptés par distance sampling et par drone uniquement pour l'île du Pilier depuis 2017.

2. Résultats

Tous les résultats présentés ci-après sont une synthèse regroupant les données de plusieurs sources : Didier Desmot, 2011 ; Yesou, 1993, Yesou 2002 ; Latraube & Callard 2016 ; Latraube & Callard 2017 ; Yésou & Fonteneau 2011 ; Boret & Garnier, 2017, données recueillies par l'Office Nationale de la Chasse et de la Faune Sauvage, données recueillies par la Ligue pour la Protection des Oiseaux 44 ; données recueillies par le Groupe d'Intérêt Scientifique sur les Oiseaux Marins. L'origine de ces données est détaillée en annexe (Tab.A, Tab.B et Tab.C).

a) Evolution des effectifs de goélands nicheurs des trois colonies

Les trois colonies ont toutes connues une forte croissance de leurs populations de goélands (toutes espèces confondues) entre 1970 et le début des années 2000, en fonction des colonies, pour finalement décroître. Cette diminution est très nettement marquée puisque l'effectif de goélands a diminué de moitié pour les colonies de l'île de Pilier et de l'Estuaire entre le maximum et le minimum de couples comptabilisés (Estuaire : 4000 couples en 1999 / 1913 couples en 2011, île du Pilier : 1815 couples en 2006 / 913 couples en 2011). Cependant, elle est d'autant plus marquée pour celle de l'île Dumet où l'effectif est passé de plus de 7000 couples en 1993 à seulement 89

en 2000, soit une diminution de -98%. Depuis, les nombres semblent plus ou moins se stabiliser (Fig. 4).

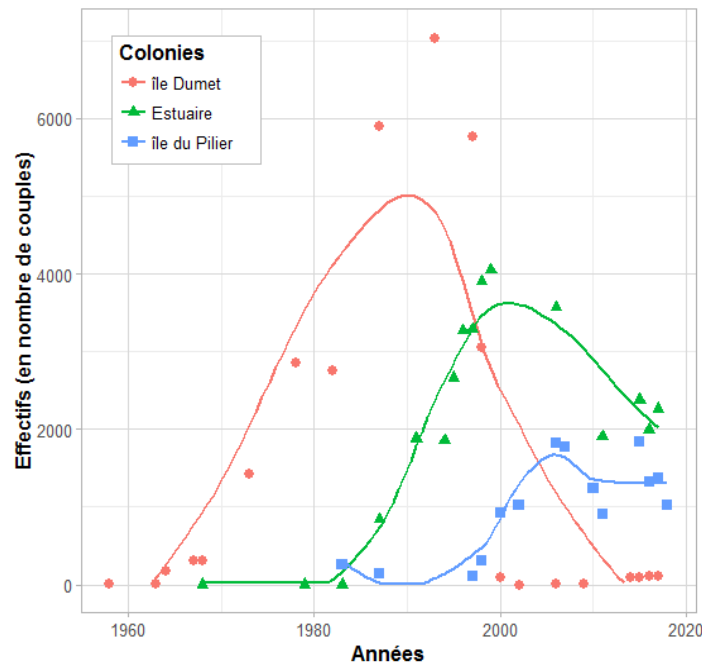


Figure 4 : Evolution des effectifs des goélands présents sur l'île Dumet, l'île du Pilier et au niveau de l'estuaire de la Loire (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance

b) Evolution des effectifs des différentes espèces de goélands nicheurs pour chaque colonie

- **L'île Dumet**

Les effectifs des différentes espèces de goélands ont beaucoup varié depuis les premiers comptages réalisés en 1920 où il n'y avait que 3 couples de Goéland argenté et en 1958 où il n'y en avait que 10. En effet, entre 1977 et 1993, les effectifs ont fortement évolué pour ce dernier, passant de 850 à 6800 couples nicheurs (Fig. 5a). Une même tendance, bien qu'à plus faible échelle, est observée pour le Goéland brun entre 1968 et 1973, passant de 12 à 850 couples. Suite à cela, les populations ont fortement chuté, atteignant 89 couples de Goéland argenté en 2000 et 0 de Goéland brun en 2002. Il est à noter que cette dernière avait réussi à atteindre ponctuellement 550 couples en 1997 (Fig. 5b).

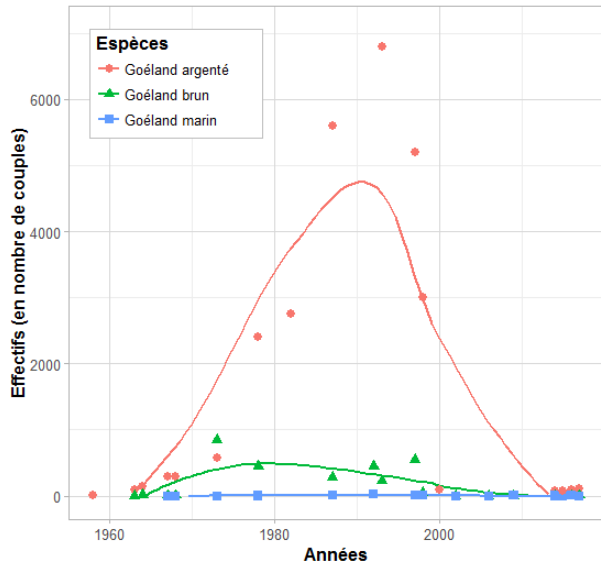


Figure 5a : Evolution du Goéland argenté, du Goéland brun et du Goéland marin sur l'île Dumet depuis 1958 (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs)

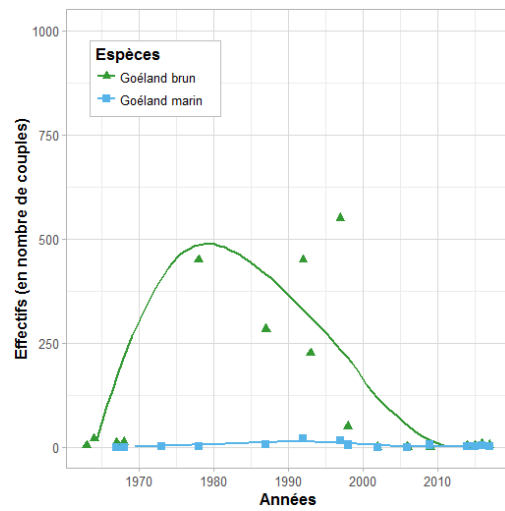


Figure 5b : Evolution du Goéland brun et du Goéland marin sur l'île Dumet (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs)

Ces chutes d'effectifs sont principalement expliquées par l'introduction illégale de renards sur l'île en 1997, impactant la nidification à partir de 1998. Cependant, les effectifs de Goéland argenté avaient déjà diminué depuis 1993.

Concernant le Goéland marin, les effectifs n'ont que très peu varié, allant de 1 couple en 1973 à 16 couples en 1997 et ne dépassant pas 5 couples depuis les années 2000 (Fig.5b).

Le Goéland leucophaée, non représenté sur la Figure 5, n'a été recensé qu'une seule fois sur l'île Dumet, en 1987 avec la présence d'un seul couple.

- **L'île du Pilier**

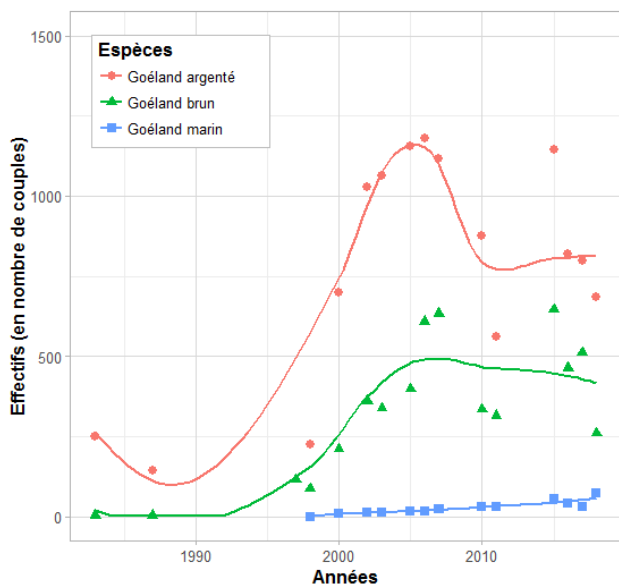


Figure 6a Evolution du Goéland argenté, du Goéland brun et du Goéland marin du l'île du Pilier depuis 1983 (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs)

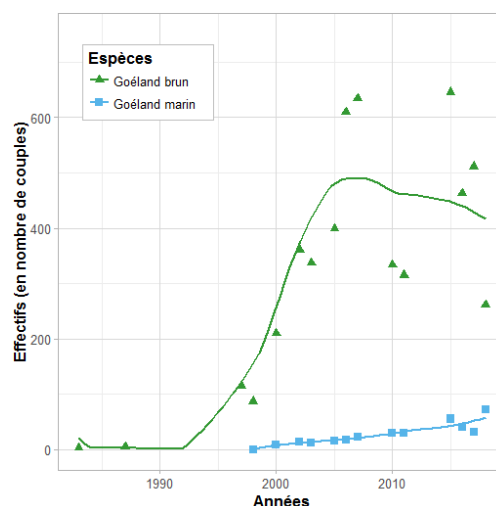


Figure 6b Evolution du Goéland brun et du Goéland marin du l'île du Pilier (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs)

La première nidification de goélands sur l'île du Pilier est recensée en 1983 avec 250 couples de Goéland argenté et 3 de Goéland brun. Ces effectifs ont progressivement augmenté pour atteindre 1182 couples de Goéland argenté en 2006 et 637 couples de Goéland brun en 2007. Puis une chute de ces populations a été observée avec 561 couples de Goéland argenté et 315 de Goéland brun en 2011. Bien que le nombre d'individus ait augmenté en 2015 (1145 goélands argentés et 646 goélands bruns), les effectifs déclinent depuis 4 ans (Fig.6a, Fig.6b).

Le Goéland marin, contrairement aux autres espèces, semble s'accroître depuis les vingt dernières années. En effet, il est progressivement passé de 8 nids en 2000 à 72 nids en 2018 (Fig.6b).

Le Goéland leucophaée, non représenté sur la Figure 6, n'a été contacté qu'à partir de 2000 avec 4 couples nicheurs et a atteint 8 couples nicheurs en 2001 et 2011. Ces effectifs sont redescendus à 1 couple nicheur en 2015 et 2016. Concernant le comptage de 2017 et 2018, le Goéland leucophaée était absent de l'île du Pilier. Cependant, il est important de préciser qu'avec la méthode de distance sampling, les effectifs annoncés pour chaque espèce est approximatif puisqu'il est basé sur des

ratios d'individus en vol (la discrimination des espèces au nid étant difficile). Ainsi, pour une population à faible effectif comme celle des goélands leucophée, la sous-estimation est plus que probable.

- **Grand et Petit Bilho (estuaire de la Loire) :**

Concernant les populations suivies sur l'estuaire de la Loire, les résultats présentés portent seulement sur le Grand et le Petit Bilho. En effet, comme les comptages réalisés sur l'îlot St Nicolas n'ont commencé qu'en 2011, cela générerait un biais de les inclure dans ces résultats dont les premiers comptages datent des années 1980 (Fig.7a).

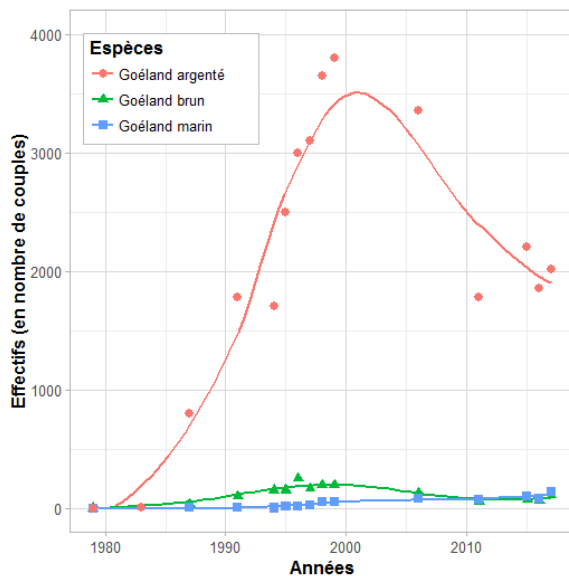


Figure 7a : Evolution du Goéland argenté, du Goéland brun et du Goéland marin sur le Petit et Grand Bilho (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs)

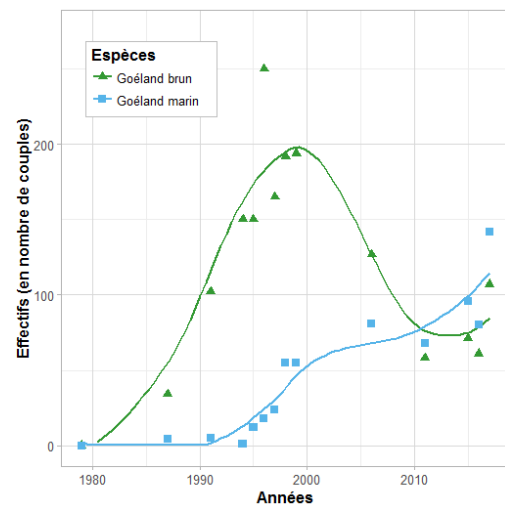


Figure 7b : Evolution du Goéland brun et du Goéland marin sur le Petit et Grand Bilho (en nombre de couples, avec les points représentant les effectifs exacts des différents comptages et les lignes présentant une tendance évolutive des effectifs)

La population de Goéland argenté a très vite évoluée à partir du moment où elle s'est installée sur ces îles. En effet, un fort accroissement du nombre de couples est observé puisqu'il passe de 3 en 1983 à plus de 3800 en 1999 pour finalement décliner jusqu'à 1783 couples en 2011. Cet effectif oscille entre 1852 et 2208 depuis 2011 (Fig.7a).

Le Goéland brun a lui aussi vu son nombre de couples nicheurs augmenter, passant de 34 en 1987 à 250 en 1996, pour finalement décliner jusqu'à 58 en 2011. Les effectifs étaient stables, jusqu'en 2017 où il a été estimé 2016 couples (Fig.7b).

Le Goéland marin a eu une croissance plus progressive et moins importante, passant de 4 individus en 1987 à 142 couples en 2017 (Fig.7b).

Enfin, le Goéland leucophée, non représenté sur la Figure 7, n'a jamais excédé 4 couples (2011) et n'a pas été observé depuis 2016. Encore une fois, une sous-détection est fortement possible.

En ce qui concerne le suivi réalisé sur l'îlot St Nicolas, le peu de données ne permet pas d'affirmer une tendance évolutive quant aux effectifs de goélands, mais il est à noter que le nombre de Goéland argenté a augmenté entre 2015 et 2016, contrairement au Grand Bilho. Il en est de même pour le Petit Bilho (Tab.1).

Tableau 1 : Effectif de Goéland argenté, Goéland brun, Goéland marin et Goéland leucophée en 2011, 2015 et 2016 sur les îles de l'estuaire de la Loire

Année	Ile	Goéland argenté	Goéland brun	Goéland marin	Goéland leucophée
2011	Grand Bilho	1672	58	68	4
	Petit Bilho	98	-	-	-
	St Nicolas	13	-	-	-
2015	Grand Bilho	2185	71	94	2
	Petit Bilho	13	-	-	-
	St Nicolas	10	1	2	-
2016	Grand Bilho	1715	55	74	1
	Petit Bilho	90	4	4	-
	St Nicolas	47	2	2	-

3. Discussion - Comment expliquer ces variations ?

Les trois colonies se sont toutes créées au cours du XX^{ème} siècle, avec la première nidification de Goéland argenté en 1920 sur l'île Dumet, en 1976 sur l'île du Pilier et en 1982 sur le banc de Bilho (Dubois et al, 1988). Puis se sont installées le Goéland brun, le Goéland marin et le Goéland leucophaea. Les effectifs en couples nicheurs de Goéland argenté et Goéland brun ont fortement augmenté pour finalement décroître contrairement au Goéland marin, dont les effectifs présentent une croissance constante, notamment au niveau de l'estuaire de la Loire et de l'île du Pilier.

L'installation et la forte croissance observées s'expliquent en grande partie par la hausse des ressources alimentaires. En effet, suite à la multiplication de ressources alimentaires d'origine humaine, les goélands ont étendu leurs activités de recherche alimentaire (à base de déchets de pêche, décharges à ciel ouvert). Cette nouvelle source d'alimentation permet entre autre une bonne prévisibilité spatio-temporelle puisque les ressources alimentaires sont toujours présentes et au même endroit (Pons, 1994).

La chute des populations s'explique de la même façon. En effet, la fermeture des décharges à ciel ouvert et la diminution d'activité de la pêche professionnelle ont engendré une raréfaction des ressources alimentaires. De plus, la fréquentation touristique de l'île Dumet, l'île du Pilier et du banc de Bilho perturbe évidemment la reproduction de ces espèces (bateaux amarrés de longues heures, campements...). La prédation des juvéniles, non-volants, par les rats est aussi non négligeable, notamment sur le banc de Bilho. Enfin, l'augmentation de la prédation des œufs, par le Goéland marin en particulier, semble être une autre cause à ce déclin, d'autant plus que le Goéland marin est la seule espèce à s'accroître durant ces dernières années (Cadiou & Yésou, 2006).

Cette chute des effectifs de ces trois colonies naturelles est en concordance avec le développement de populations urbaines. Effectivement, en Pays de la Loire, les premiers cas de nidifications urbaines de Goéland argenté se situent aux Sables-d'Olonne (1987), à Saint Gilles Croix de Vie (1996) et sur la presqu'île Guérandaise (fin 1990). Dans le secteur des Sables d'Olonne, l'effectif est passé de 30 couples en

1988 à 380 en 1998 (Yésou, 2002). En 2017, celui-ci a encore augmenté puisqu'il était estimé à 3000 couples (CSRPN, 2017)

Les goélands présents aujourd'hui dans nos villes provoquent différentes nuisances pour l'Homme (sonores, dégradation des habitations, salissures). Ainsi, un programme de stérilisation des œufs est réalisé chaque année afin de contrôler leur effectif. Il est nécessaire de préserver les colonies naturelles, en maintenant leur environnement, afin de les protéger tout en évitant leur dispersement, notamment en direction des zones urbaines.

L'île Dumet, l'île du Pilier et les îles présentes au niveau de l'estuaire de la Loire doivent donc être gérées de telles sortes qu'elles restent propices à la nidification des goélands. Il est alors nécessaire de limiter voir d'empêcher les dérangements pendant la période de nidification provoqués par les touristes, ou autres facteurs, et de sensibiliser la population à cette cause.

Partie 2 – Programme de baguage

Afin d'agir concrètement dans la conservation de ces espèces nicheuses qui présentent chacune des évolutions variables (Partie 1), un programme de baguage a été mis en place en 2014. Celui-ci a été créé dans le but d'en apprendre davantage sur l'écologie et la biologie de ces oiseaux au niveau local, d'améliorer les connaissances concernant leur comportement alimentaire ou encore la dynamique des populations. Ainsi, les résultats présentés ci-dessous s'intéressent particulièrement à la dispersion hivernale des individus, aux différents sites d'alimentation et au taux de survie de juvéniles.

1. Matériel et méthodes

a) Protocole de baguage

Le programme de baguage a commencé en 2014 sur les colonies de l'île du Pilier et du banc de Bilho et s'est perpétué chaque année jusqu'en 2019, soit pendant 6 années. La colonie de l'île Dumet a intégré le programme à partir de 2016.

Le baguage se réalise de début juin à fin juillet, lorsque les juvéniles ne sont pas encore capables de voler, afin de faciliter le baguage. Cette action concerne donc majoritairement les jeunes goélands même si chaque année quelques adultes sont bagués.



Figure 8 : Pattes de goéland baguées

Deux bagues différentes sont posées sur chaque oiseau. La première, sur la patte gauche, est une bague métallique fournie par le Museum National d'Histoire Naturelle qui est composée d'un code alphanumérique de 8 caractères propre à chaque individu. La seconde, sur la patte droite, est une bague de couleur orange avec un code unique comprenant un chiffre et trois lettres. Cette dernière peut être lue

à distance grâce à une longue vue (Fig. 8).

Ainsi, dans le protocole de Capture-Marquage-Recapture, la recapture est réalisée par la relecture de bagues autrement appelée contrôle des individus ou resighting. L'avantage de ces bagues de couleur, outre le fait que la recapture ne nécessite pas d'intervention physique sur les individus, est qu'elle peut se faire par tous (ornithologues, amateurs, ...) et partout (France, Espagne, Portugal, Maroc, ...). Enfin, toutes les informations concernant les contrôles et reprises (bague, date, lieu, coordonnées GPS, ...) sont centralisées via le site internet prévu à cet effet (<http://www.bretagne-vivante-dev.org/goelands/index.php>).

b) Localisation des individus

Les analyses liées à la localisation des individus ont nécessité la vérification du jeu de données en amont. En effet, certaines incohérences pouvant être dues à des erreurs de lecture de bague ou à des erreurs de saisie ont été supprimées (exemple : individu contrôlé après avoir été repris).

Ces analyses, qu'elles soient au niveau du Pays de la Loire ou à l'échelle internationale, ont été réalisées avec le logiciel QGIS 2.18.26. Seules les données de contrôles ont été conservées pour ainsi pouvoir discriminer les lieux les plus fréquentés avec la création de cartes de chaleur.

c) Calcul du taux de survie

La détermination du taux de survie ne peut s'effectuer qu'après le tri des données. En effet, seuls les individus bagués au stade pulli (jeunes non-volants) et provenant du banc de Bilho et de l'île du Pilier ont été retenus (le baguage sur l'île Dumet ayant commencé qu'en 2016 ne permet pas d'avoir un recul nécessaire pour cette analyse). De plus, une seule donnée de resighting par année et par goéland a été retenue. Enfin, toutes les données de reprise ont été écartées. La première raison à cela est que la majorité des reprises concerne des juvéniles qui n'ont pas dispersé (mort avant l'envol). En outre, le peu de reprises concernant des oiseaux plus âgés ne renseigne pas sur la date du décès et donc sur l'âge de l'individu puisque généralement, seule la bague ou un vieux cadavre est retrouvé. Ainsi, cette information ne peut pas être utilisée pour ce calcul.

La détermination du taux de survie des individus a été réalisée grâce au logiciel MARK puisque celui-ci prend en compte la probabilité de recapture. En effet, dans le

cas présent, tous les oiseaux marqués ne sont pas forcément revus. Il semble plus probable que ce faible nombre de contrôles soit dû à une pression d'observation peu importante plutôt qu'à un très bas taux de survie.

Les données de baguage ont donc été converties de manière binaire, « 1 » lorsque l'individu a été marqué ou contrôlé et « 0 » lorsque l'individu n'a pas été contacté. Grâce à ses informations, le logiciel propose différents modèles pouvant prendre plusieurs facteurs en considération comme l'âge, l'année, le groupe (la colonie) ou encore leur interaction afin de calculer les probabilités de survie et de resighting.

Le choix du modèle est alors choisi en fonction de l'AIC (Akaike Information Criterion) qui indique la qualité de celui-ci. De plus, le *Goodness of Fit* est calculé afin de déterminer la vraisemblance du modèle et permet d'obtenir deux résultats que sont la déviance et le *c-hat*. La déviance renseigne sur la probabilité d'adéquation du modèle et doit être supérieure à 0,2 (Cooch & White, 2011). Le *c-hat*, quant à lui, estime la dispersion des résultats et doit être le plus proche de 1 et inférieur à 3 (Cooch & White, 2011).

2. Résultats

a) Dispersion des goélands

Entre 2014 et 2019, près de 2000 goélands ont été bagués dont plus de la moitié concernait des goélands argentés. Sur la totalité des individus bagués, environ 10% ont été retrouvés morts. Il s'agissait presque exclusivement de juvéniles repris 1 ou 2 mois après leur baguage (Tab. 2).

Tableau 2 : Données de baguages et de reprises effectués chaque année

	2014				2015				2016			
	GA	GB	GM	Total	GA	GB	GM	Total	GA	GB	GM	Total
Bagage	149	61	77	287	328	102	57	487	239	26	88	353
Reprise	6	9	10	25	55	21	5	81	26	4	7	37

	2017				2018					2019				Total général
	GA	GB	GM	Total	GA	GB	GM	GL	Total	GA	GB	GM	Total	
Bagage	221	41	104	366	169	43	73	2	287	111	35	34	180	1960
Reprise	40	11	17	68	20	3	7	0	30	-	-	-	-	241

Sur la période de juin 2014 à mars 2019, 3469 contrôles de 552 individus ont été effectués.

Un des premiers objectifs était de pouvoir distinguer les sites à forte fréquentation à l'échelle du Pays-de-la-Loire dans le but de connaître les ressources alimentaires de ces goélands (Fig. 9). Ainsi, les individus ont principalement été recontactés sur la côte atlantique comme aux Sables d'Olonne, à Saint Brevin les Pins, Donges et à Saint Nazaire ainsi que sur l'île d'Yeu et l'île du Pilier. Cependant, d'autres contrôles ont été effectués plus dans les terres avec une très forte fréquentation du Centre d'Enfouissement technique de la Séguinière et le Centre de stockage des déchets de Treffieux. Ces goélands s'alimentent donc en partie des déchets humains situés à plusieurs dizaines de kilomètres de leur colonie, même si ce soit moins le cas en période de reproduction.

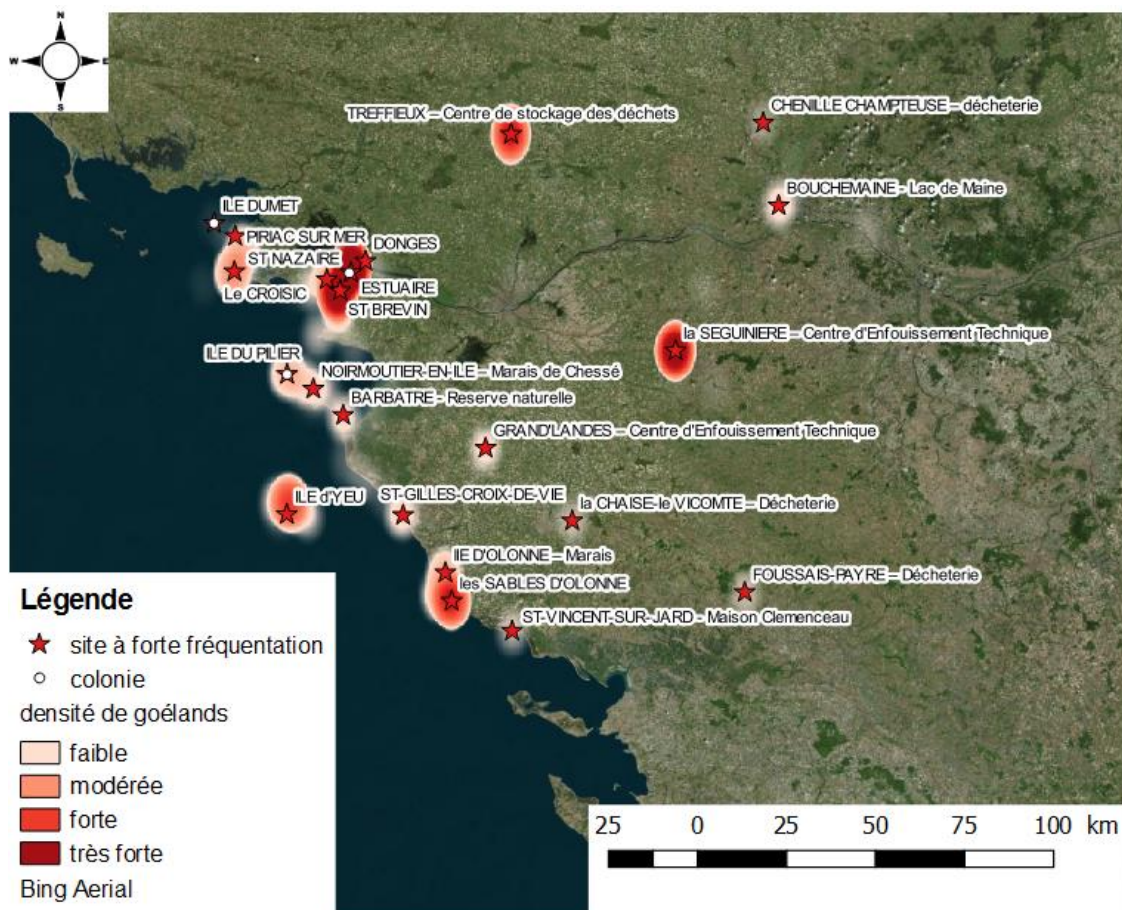


Figure 9 : Zones à forte fréquentation des goélands (nombre total de contrôles = 3101)

Dans un second temps, la localisation des goélands pendant la période de reproduction et celle pendant la période hivernale ont été comparées.

Comme attendu, les goélands ont majoritairement été présents en Loire Atlantique et en Vendée en période de reproduction, soit entre avril et juillet à l'exception de quelques goélands bruns et d'un goéland marin (Fig.10 et Tab.3).

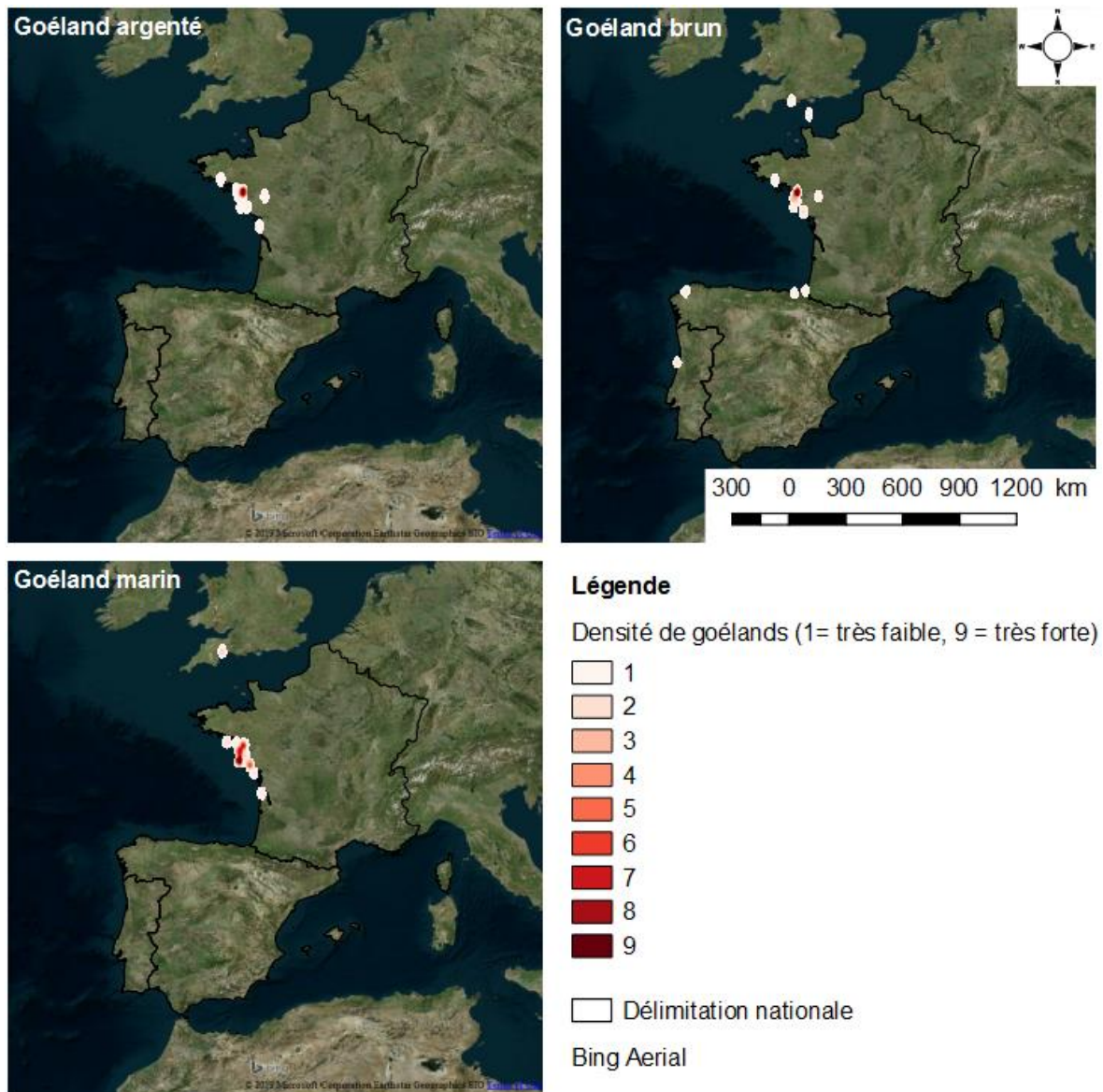


Figure 10 : Répartition des goélands (Goéland argenté, Goéland brun et Goéland marin) en période de reproduction (avril à juillet)

Tableau 3 : Proportion du nombre de contrôles en période de reproduction effectués en Vendée et Loire Atlantique, hors Vendée et Loire Atlantique, hors France (nombre d'individus précisé entre parenthèses).

	44/85	hors 44/85	hors France	Total
Goéland argenté	98,4% (153)	1,6% (6)	0%	100% (158)
Goéland brun	82,6%(18)	6,4% (4)	11,0% (6)	100% (27)
Goéland marin	90,3% (34)	5,5% (4)	4,2% (1)	100% (38)

Lors de la période hivernale (de novembre à février), plusieurs comportements ont été adoptés. En effet, les goélands argentés, plus sédentaires, sont restés majoritairement dans les départements où ils ont été bagués ou plus généralement en France. En effet, 64,1% des contrôles ont été réalisés en Loire-Atlantique et Vendée et 34,5% en France hors Loire Atlantique et Vendée mais tout de même localisés autour de ces deux départements (Fig.11 et Tab.4). Il est cependant intéressant de noter que 6 individus ont été vus en Espagne et au Portugal.

En revanche, les goélands bruns ont davantage migré dans le sud, avec des contrôles réalisés en Espagne, au Portugal et au Maroc même si beaucoup ont aussi été vus en Pays-de-la-Loire.

Enfin, les goélands marins, préférentiellement sédentaires, ont été contrôlés en Loire-Atlantique et en Vendée avec 73,5% des resighting. L'autre partie des contrôles a été réalisée plus au sud, au niveau des Landes et du Pays-Basque, à l'exception d'un individu, revu plusieurs fois en Angleterre (Fig. 11 et Tab. 4)

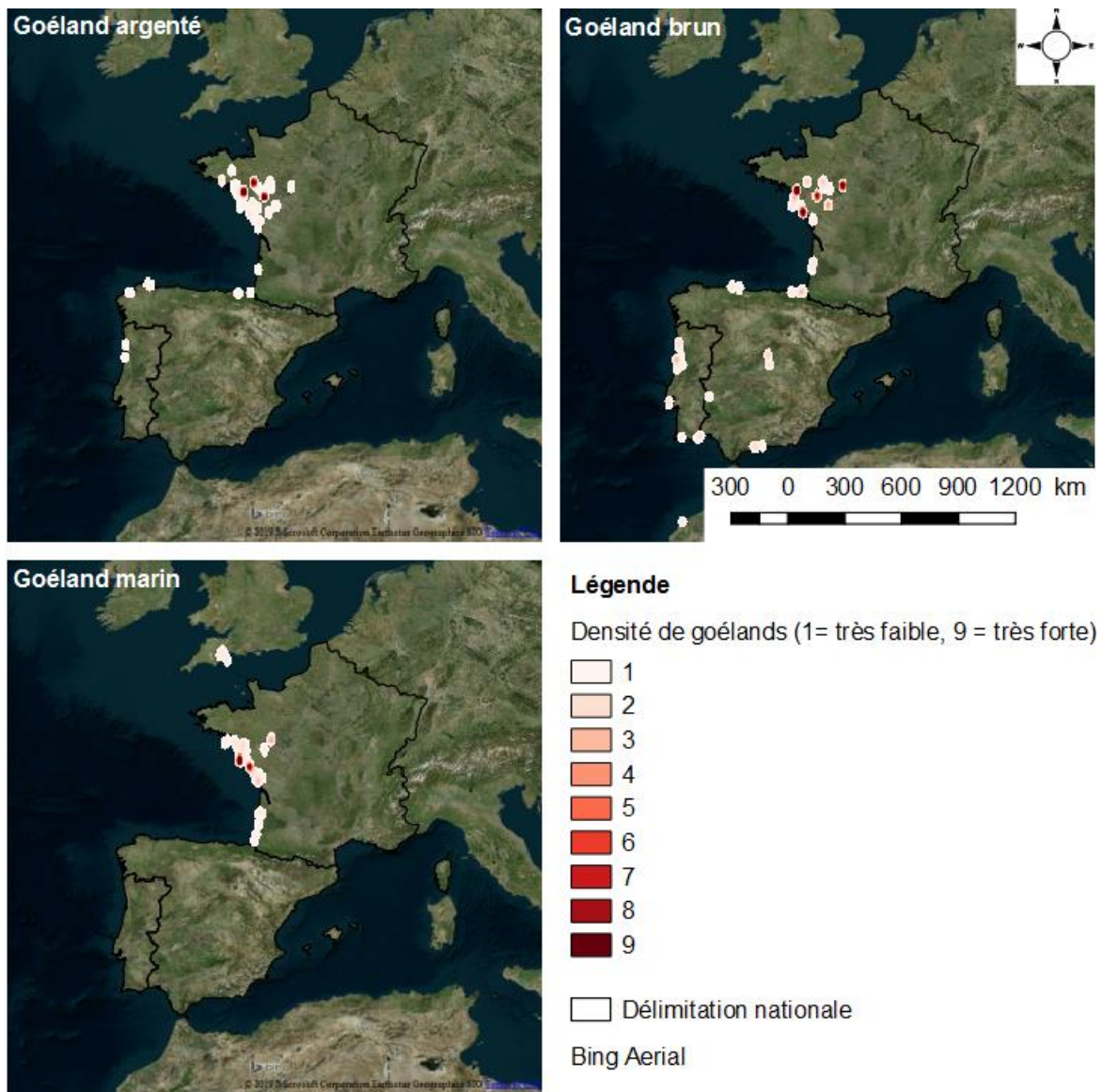


Figure 11 : Répartition des goélands (Goéland argenté, Goéland brun et Goéland marin) en période hivernale (novembre à février)

Tableau 4 : Proportion du nombre de contrôles en période hivernale effectués en Vendée et Loire Atlantique, hors Vendée et Loire Atlantique, en France (nombre d'individus précisé entre parenthèses).

	44/85	hors 44/85	hors France	Total
Goéland argenté	64,1% (149)	34,5% (103)	1,4% (6)	100% (208)
Goéland brun	35,3% (24)	41,7% (18)	23,0% (18)	100% (50)
Goéland marin	73,6% (59)	22,2% (27)	4,2% (1)	100% (76)

b) Taux de survie

Suite au tri des données, 773 goélands argentés bagués entre 2014 et 2017 ont été sélectionnés (dont 628 du banc de Bilho et 145 de l'île du Pilier), ainsi que 178 goélands bruns (dont 29 du banc de Bilho et 149 de l'île du Pilier) et 288 goélands marins (dont 161 du banc de Bilho et 127 de l'île du Pilier) (Tab. 5). Le taux de resighting maximal par cohorte est très variable puisqu'il varie de 20 à 50%.

Tableau 5 : Nombre d'individus contactés par an parmi les goélands bagués entre 2014 et 2018 sur le banc de Bilho et l'île du Pilier

	Cohorte	Individus bagués	Contrôles				
			2014	2015	2016	2017	2018
Banc de Bilho	G. argenté						
	2014	119	28	28	23	22	6
	2015	246		49	63	47	33
	2016	158			75	63	22
	2017	105				41	19
	G. brun						
	2014	8	4	2	0	1	1
	2015	6		3	2	2	2
	2016	5			2	3	0
	2017	10				3	1
	G. marin						
	2014	37	9	8	4	3	4
	2015	27		6	3	4	1
2016	38			18	13	4	
2017	59				9	5	
Ile du Pilier	G. argenté						
	2014	27	8	6	6	4	3
	2015	28		2	3	3	1
	2016	29			11	4	2
	2017	61				10	9
	G. brun						
	2014	46	10	14	10	7	8
	2015	76		14	12	4	9
	2016	12			3	3	3
	2017	15				1	1
	G. marin						
	2014	32	16	9	7	4	3
	2015	27		9	4	2	2
2016	40			18	8	4	
2017	28				4	2	

Le taux de survie a été calculé par année civile, c'est-à-dire de la date du baguage jusqu'au 31 décembre pour la première année (âge = 1A), puis du 1^{er} janvier au 31 décembre pour la deuxième année (âge = 2A) et ainsi de suite. Le modèle sélectionné pour le Goéland argenté prend en compte l'âge pour le taux de ($AIC = 1483,43$; $c-hat = 1,983$; deviance = 31,201). La probabilité de contrôle ne semble pas suivre de règle particulière au vue de sa variabilité (Goéland argenté du banc de Bilho : $p_{0 \rightarrow 1A} = 0,74$ / $p_{1A \rightarrow 2A} = 0,86$ / $p_{2A \rightarrow 3A} = 0,94$ / $p_{3A \rightarrow 4A} = 0,59$; Goéland argenté de l'île du Pilier : $p_{0 \rightarrow 1A} = 0,78$ / $p_{1A \rightarrow 2A} = 0,70$ / $p_{2A \rightarrow 3A} = 0,55$ / $p_{3A \rightarrow 4A} = 0,38$). Pour le Goéland brun, le modèle prend lui aussi l'âge en considération pour le calcul du taux de survie mais avec un taux de contrôle constant à 0,45 ($AIC = 410$, $c-hat = 3,73$, deviance = 30,850). Enfin, le même modèle est sélectionné pour le Goéland marin, avec un taux de contrôle de 0,57 ($AIC = 463,7062$, $c-hat = 3,04$, déviance = 32,207). Ces taux constants peuvent s'expliquer par le faible taux de contrôles réalisés (Tab. 5).

Tableau 6 : Résultats des taux de survie

Age	Goéland argenté		Goéland brun		Goéland marin	
	Taux de survie	Erreur type	Taux de survie	Erreur type	Taux de survie	Erreur type
1A	0,29	0,018	0,27	0,037	0,26	0,035
2A	0,71	0,047	0,75	0,106	0,59	0,098
3A	0,90	0,056	1	$1,070 \cdot 10^{-6}$	0,98	$1,12 \cdot 10^{-7}$
4A	0,54	0,160	1	$0,263 \cdot 10^{-7}$	1	$1,61 \cdot 10^{-7}$

Les taux de survie présentés (Tab. 6) sont semblables à ceux de la littérature bien que parfois plus faibles pour les individus de première année (1A : de 0,38 à 0,83, 2A : 0,927, 3A : 0,935, 4A : 0,935 pour le Goéland argenté d'après Chabrzyk & Coulson 1976 et Brown 1967 ; 1A : 0,477, 2A : 0,515, 3A : 0,718 et 4A : 0,793 pour le Goéland brun (taux de survie hivernaux) d'après Ghislain 2011). En effet, ceux-ci sont croissants en fonction de l'âge, excepté pour le Goéland argenté, où entre 3A et 4A le taux est respectivement de 0,90 et 0,54. Ce dernier chiffre semble totalement incohérent puisque le taux de survie à 4A est normalement similaire à celui des adultes qui varie généralement entre 0,80 et 0,90 (taux estimé à 0,86 entre 1983 et 1989 pour la colonie de l'île de Treberon dans le Finistère d'après Pons (1992) et à 0,88 pour la colonie de l'île de May en Ecosse d'après Wanless & al (1996)). Ce résultat est tout

de même explicable par le fait que très peu des individus bagués en 2014 sur le banc de Bilho ont été contrôlés en 2018 (Tab. 5).

De plus, le fait que les taux de survie du Goéland brun et du Goéland marin atteignent 1 est aussi peu probable même si ceux-ci doivent s'en rapprocher. Encore une fois, l'explication provient du nombre de contrôles qui sont très faibles pour ces deux espèces et qui ne peuvent donc pas permettre d'obtenir des résultats précis. Il est d'ailleurs important de préciser que les *c-hat* du modèle de ces deux espèces sont supérieurs à 3 et que par conséquent, la vraisemblance des modèles n'est pas optimale. Outre le faible taux de contrôle, les conditions de Capture Marquage Recapture ne sont peut-être pas toutes respectées. Pour rappel, il est nécessaire que :

- chaque animal marqué au moment i ait la même probabilité de recapture (π_i),
- chaque animal marqué au moment i ait la même probabilité de survie à $i+1$,
- les marques ne soient pas perdues,
- tous les échantillonnages soient instantanés, relativement à l'intervalle de temps entre 2 sessions et que le relâché soit immédiat.

Dans le cas présent, la première hypothèse peut être remise en cause du fait que ces individus ne sont pas contrôlés à un endroit précis par une personne référente. Ainsi, si un goéland va s'alimenter sur une zone fréquentée par une ou plusieurs personnes qui signalent sa présence et qu'un autre goéland visite une zone moins accessible, alors il y aura une différence de probabilité de resighting entre ces deux individus.

3. Discussion

Ainsi, en ce qui concerne les ressources alimentaires, beaucoup de goélands sont revus dans des déchetteries (Fig. 9) ce qui confirme que ces espèces sont bien adaptées au milieu urbain même si évidemment, ces analyses ne permettent pas de connaître les proportions de la nature des aliments (déchets humains, poissons...) puisque les contrôles sont ponctuels et que les données n'informent pas ou peu du comportement.

De plus, comme il l'était attendu, la dispersion des goélands après la période de reproduction varie d'une espèce à l'autre (Henry & Monnat, 1981), avec les

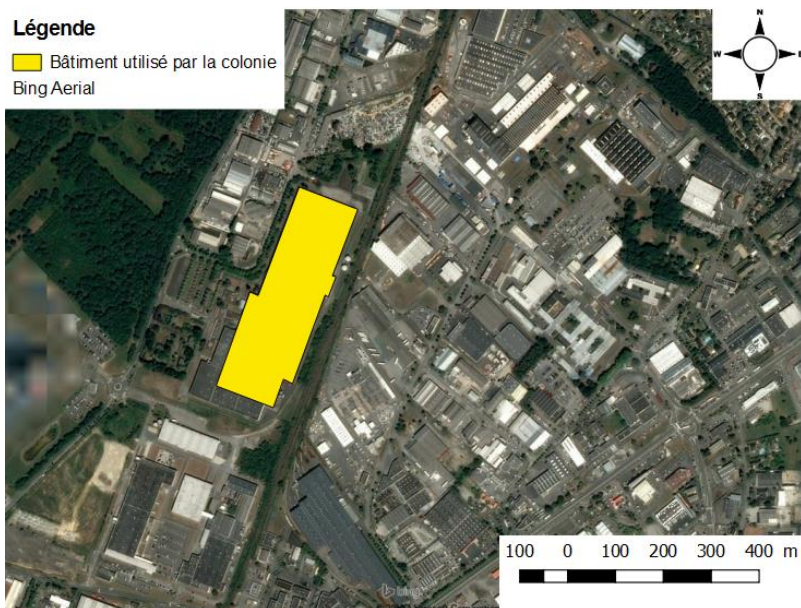
goélands bruns qui ont une tendance à migrer vers le sud (Espagne, Portugal, Maroc) et les goélands argentés et marins qui restent en France et principalement en Pays de la Loire. Cependant, 24 goélands bruns ont été vus en Vendée ou en Loire Atlantique pendant la période hivernale. Ce phénomène de sédentarisation est observé depuis plusieurs années maintenant. En effet, le nombre d'individus recensés en hiver avait été multiplié par douze 1984 et 1996-1997, passant d'un peu moins de 8 000 à environ 96 000 individus (Créau & Dubois 1997). Cet effectif aurait cependant chuté puisqu'il était estimé à environ 70 000 au cours de l'hiver 2014-2015, restant tout de même important comparé à 1984 (Dubois & Jiguet 2006).

Enfin, les taux de survie, malgré une fiabilité non-optimale, sont en accord avec différentes études et montrent qu'en vieillissant, les goélands immatures ont plus de chances de survie. Cela s'explique notamment par le fait que les juvéniles de première année (1A) réussissent moins bien à trouver et extraire la nourriture et que cela nécessite un apprentissage et un perfectionnement (Greig et al, 1983)

Une autre hypothèse serait que les jeunes, notamment lorsqu'il s'agit de Goéland brun, migrent plus loin, et dépensent donc plus d'énergie pour des zones d'hivernage par forcément optimale au niveau de la ressource alimentaire (Ghislain, 2011)

Partie 3 – Colonie de Carquefou

Cette troisième partie s'intéresse à une colonie urbaine localisée au sein d'une zone industrielle de Carquefou, au nord-est de Nantes (Fig. 12). Contrairement aux autres colonies présentées précédemment, celle-ci n'a été découverte que très récemment, courant de l'année 2017, suite à un projet de destruction de l'ancienne usine SEITA désaffectée. Malgré le fait que les différentes espèces de goélands soient protégées, les colonies urbaines ne sont pas privilégiées à cause des dérangements qu'ils occasionnent (il est à rappeler que la stérilisation des œufs est pratiquée dans plusieurs villes du littoral). Cependant, la destruction de ce site est soumise à des



mesures compensatoires. Ainsi, le suivi de ces goélands semblait essentiel afin de connaître leur nouveau site de reproduction, pouvant potentiellement être un des sites précédemment présentés, afin d'adapter au mieux les mesures compensatoires.

Figure 12 : Localisation du bâtiment utilisé par la colonie de goélands.

1. Matériel et méthodes

Afin de suivre au mieux ces individus, deux actions ont été mises en place. La première consistait au baguage d'un maximum d'individus afin de pouvoir les discriminer lors d'éventuels contrôles visuels. La deuxième concernait la pose de balise GPS sur dix-huit goélands (dont sept GPS GEOLINK et onze GPS ECOTONE). Cela ne concernait que des individus adultes (+4A) qui sont moins impactés par ce dispositif. Les GPS ECOTONE enregistraient les données toutes les 6h (0h, 6h, 12h, 18h), puis toutes les 12h (0h et 12h) à partir du 24/01/2019, tandis que les GPS GEOLINK enregistrent 15 données dans la journée, à minimum 1h d'intervalle.

Tous les résultats ont été analysés via le logiciel de cartographie QGIS version 2.18.26, avec l'utilisation de deux extensions : carte de chaleur et Point2One.

2. Résultats

Seuls les résultats liés à la télémétrie seront présentés ci-dessous en raison de données plus précises quant à la dispersion et aux déplacements des goélands.

a) Zone d'alimentation

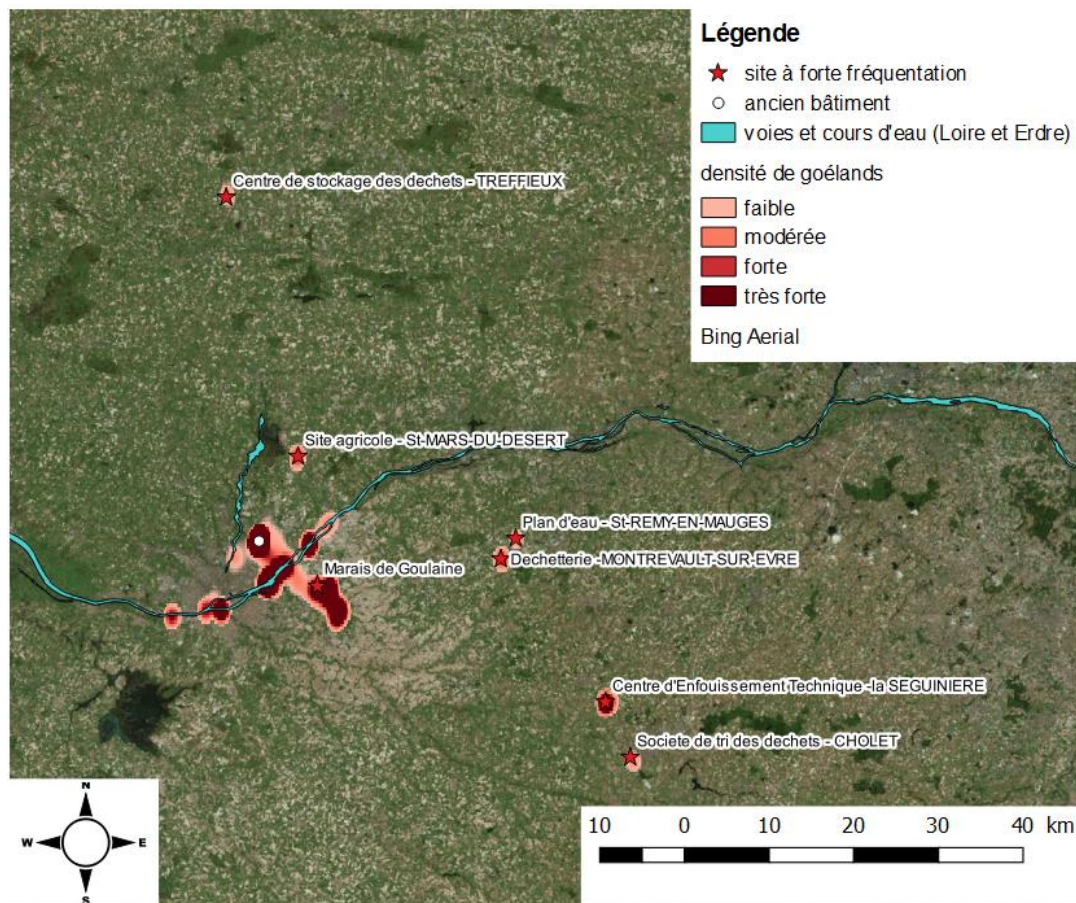


Figure 13 : Sites préférentiellement fréquentés par la colonie de goélands de début juin à fin juillet 2018

Les données GPS ont dans un premier temps permis d'identifier plusieurs sites d'alimentation avec notamment une petite partie de la Loire allant de Mauves-sur-Loire en amont à Bouguenais en aval, soit une distance d'environ trente-trois kilomètres, et le Marais de Goulaine. Les autres lieux, situés plus au nord et plus à l'est, sont principalement des déchetteries comme le centre d'enfouissement technique de la Séguinière ou encore le centre de stockage des déchets de Treffieux (Fig.13).

b) Site de reproduction 2019

Connaitre le nouveau site de reproduction de cette colonie était l'objectif principal de cette étude. Sur les dix-huit individus ayant été munis d'un GPS, seuls 8 ont pu fournir les informations concernant la saison de reproduction 2019. En effet, certains GPS ont arrêté d'émettre plus ou moins précocement et d'autres ont continué de transmettre des informations alors que l'individu était mort (pas de changement de position) (Tab.7).

Tableau 7 : Récapitulatif des données concernant les individus portant un GPS avec en gras les individus qui sont toujours suivis aujourd'hui (GA = Goéland argenté, GB = Goéland brun).

Bague	Darvic	Espèce	GPS	dernière émission	Remarque
DA222949	3:CBE	GA	A18001	21/08/2018	Individu vivant lors de l'arrêt de l'émission
DB109709	3:CBT	GA	A18003	15/06/2018	Individu vivant lors de l'arrêt de l'émission
DB109719	3:CEG	GA	A18004	Toujours actif	-
DB109704	3:CBN	GA	A18006	24/02/2019	Individu vivant lors de l'arrêt de l'émission
DB109713	3:CBY	GA	A18008	Toujours actif	pas de transmission entre 05/08/2018-27/03/2019
EC104157	3:EZK	GB	A18010	28/06/2018	Arrêt de l'émission précédé d'un disfonctionnement (40 données entre 3h et 23h le 28/06/2018 avec la même position et une vitesse positive)
DB109711	3:CBV	GA	A18012	15/07/2018	Individu mort (pas de changement de position du 14/07/2018 6h30 au 15/07/2018 16h41)
EC104154	3:EZE	GB	FRAG01	11/02/2019	Individu vivant lors de l'arrêt de l'émission
DA222938	3:CGV	GA	FRAG02	Toujours actif	-
DA222937	3:CGU	GA	FRAG03	26/02/2019	Individu vivant lors de l'arrêt de l'émission
DA222939	3:CGW	GA	FRAG05	Toujours actif	-
DA222941	3:CGY	GA	FRAG06	12/03/2019	Individu vivant lors de l'arrêt de l'émission
DA222936	3:CGT	GA	FRAG07	27/03/2019	Individu mort (pas de changement de position du 13/09/2018 1h02 au 27/03/2019 12h32)
DA222940	3:CGX	GA	FRAG08	Toujours actif	-
DA222930	3:CGK	GA	FRAG09	Toujours actif	-
EC104153	3:EZD	GB	FRAG10	Toujours actif	GPS émet toujours mais l'individu est considéré mort puisque sa position n'a pas bougé depuis plusieurs mois
EC104152	3:EZC	GB	FRAG11	Toujours actif	-
EC104151	3:EZA	GB	FRAG12	Toujours actif	-

Les huit goélands sont dans un premier temps tous revenus dans la zone de leur ancien site de reproduction entre le 29 mars et le 11 avril.

Hormis l'individu DB109713 (A18008) qui est reparti assez rapidement sur l'île de Ré, à partir du 20 avril 2019, l'ensemble des individus sont restés au niveau de l'ancien site, de jour comme de nuit et ne présentaient pas de signe de nidification (changement de bâtiment d'une nuit sur l'autre) jusqu'au 29 avril 2019 (Fig.14).

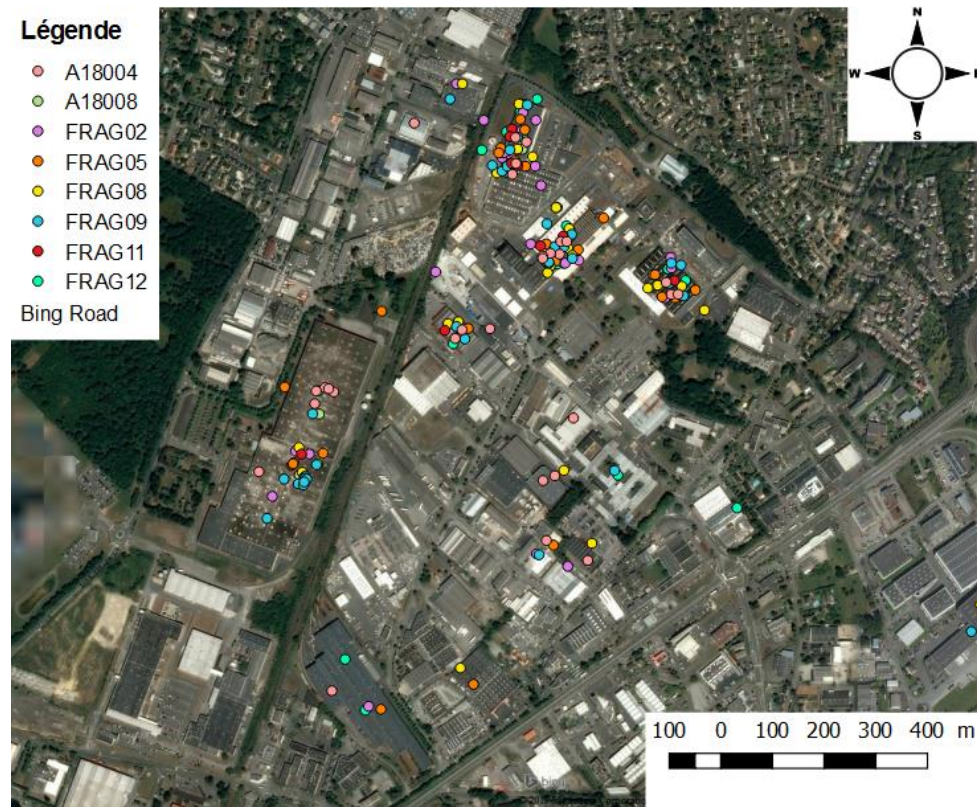


Figure 14 Localisation des individus dans la zone industrielle de Carquefou, pendant les nuits du mois d'avril 2019.

Depuis, trois goélands, dont un Goéland brun et deux goélands argentés semblent avoir niché dans la zone industrielle de Carquefou, sur un bâtiment à proximité de l'ancien site de reproduction au vue de la forte fréquentation de ce lieu. Cette information n'a pas été vérifiée étant donné la difficulté d'accès et le peu de visibilité qu'offre le site.

A l'inverse, les individus DA222940 (FRAG08), DA222930 (FRAG09) et EC104152 (FRAG11) n'ont à priori pas niché cette année du fait qu'il n'y a pas de retour à un point précis. En effet, DA222940 (FRAG08) revient toujours au niveau de la zone industrielle de Carquefou, mais continue de changer de toit de bâtiment. DA222930 (FRAG09) a quitté Carquefou et gravite maintenant aux alentours de la Bernerie-en-Retz depuis le 05/06/2019. Enfin, EC104152 (FRAG11) est toujours à Carquefou mais il a quitté la zone pendant plusieurs jours, du 13/05/2019 au 17/05/2019, pour aller jusque dans le Finistère. (Fig.15)

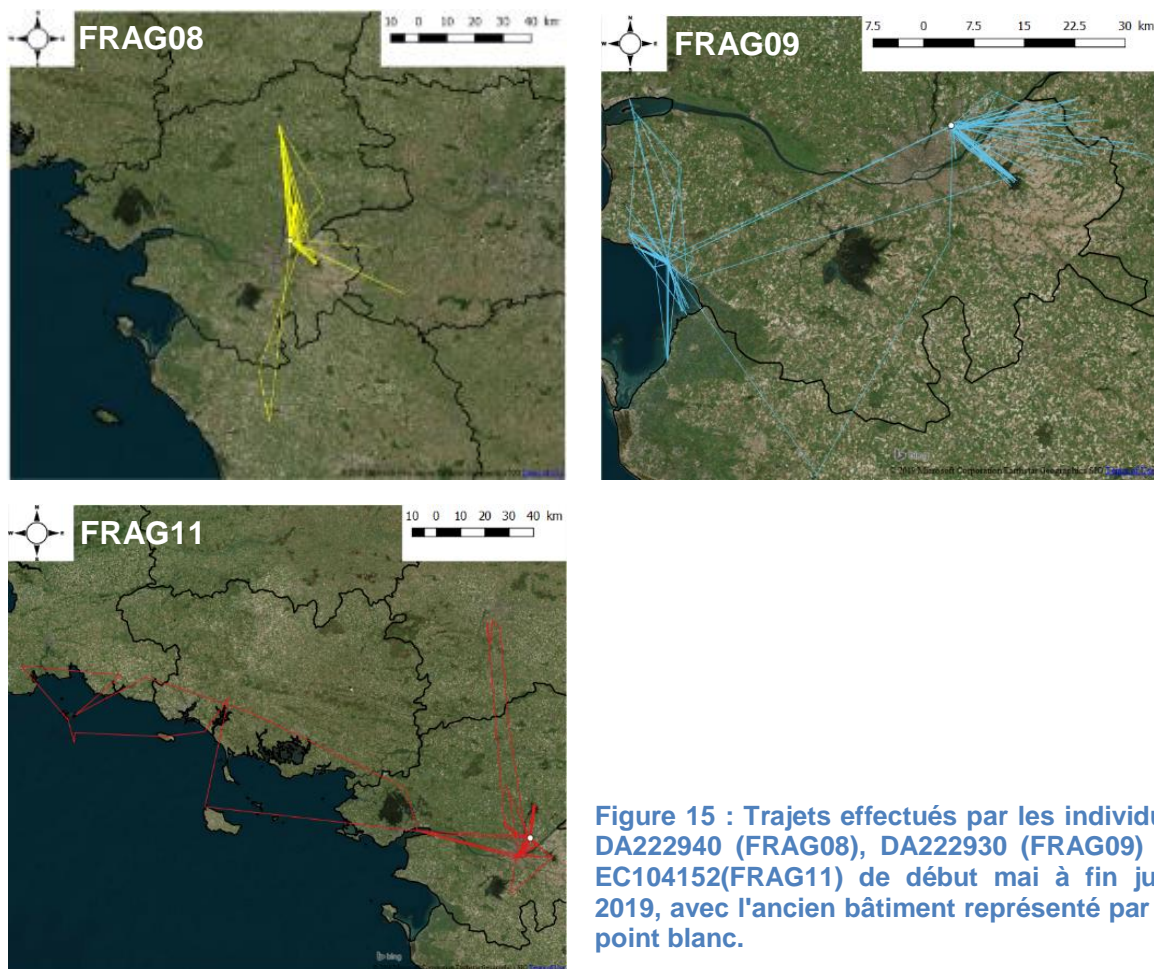


Figure 15 : Trajets effectués par les individus DA222940 (FRAG08), DA222930 (FRAG09) et EC104152(FRAG11) de début mai à fin juin 2019, avec l'ancien bâtiment représenté par le point blanc.

3. Discussion

Tout d'abord, la nature des sites d'alimentation est plutôt variable, avec des lieux offrant des ressources naturelles comme le Marais de Goulaine et d'autres des déchets, comme à la Séguinière et à Treffieux. Ces derniers sites sont d'ailleurs aussi utilisés par les individus des colonies précédemment étudiées (Partie 2). Cependant, ces individus ne vont pas s'alimenter sur la côte atlantique, leur alimentation est donc exclusivement terrestre. Le régime alimentaire entre cette colonie et les trois autres colonies « naturelles » est donc différent.

La pose de GPS a permis d'avoir d'autres données précises permettant de répondre aux interrogations concernant le nouveau site de reproduction.

Ainsi, les individus, perturbés par la destruction de leur ancien site de reproduction, semblent avoir retardé ou abandonné leur nidification cette année. En effet, ces laridés qui sont tous revenus sur site ont réagi de deux façons. Certains y sont restés pour à priori se reproduire sur un bâtiment situé à proximité et d'autres ont quitté la zone, plus ou moins vite et ne semblent pas s'être reproduits. La poursuite du suivi semble importante puisqu'elle permettrait de savoir leur site de reproduction en 2020.

Discussion générale

En Pays de la Loire, l'effectif des populations de goélands a fortement fluctué au sein des trois colonies étudiées, situées sur l'île du Pilier, l'île Dumet et le banc de Bilho (Partie 1). Il est donc important de continuer le suivi de ces populations présentes en milieu naturel afin de connaître la tendance des effectifs au cours de prochaines années, notamment celle du Goéland argenté qui est l'espèce affichant le plus fort déclin.

En parallèle, l'augmentation de la pression d'observation pour recontacter davantage d'oiseaux marqués en période de reproduction est essentielle afin d'obtenir un taux de survie plus fiable et savoir si des échanges existent entre colonies et plus particulièrement si les oiseaux sont fidèles ou non à leur site de naissance pour la nidification (Partie 2). Parmi les données déjà récoltées, plusieurs individus bagués sur l'île Pilier ou le banc de Bilho ont été revus à de nombreuses reprises sur l'île d'Yeu où une autre colonie y est présente. De même, un individu bagué au Pilier a été retrouvé mort au sein de la colonie de Carquefou quelques semaines plus tard. Cependant, aucun cas de nidification sur un site différent que celui de naissance n'a été détecté. En outre, grâce à la pose de GPS, on sait qu'un individu de la colonie de Carquefou a visité celle présente sur le banc de Bilho. Cela pourrait s'apparenter à une prospection de colonie, suite à un échec de reproduction (Partie 3), afin d'en évaluer les différentes caractéristiques pour une future nidification. Cette hypothèse a déjà été validée pour la Mouette trydactyle (*Rissa tridactyla*) (Ponchon et al, 2016).

Avec ces informations, la protection de ces espèces pourra être plus ciblée puisque si les individus se reproduisent sur leur site de naissance, alors la gestion de ces derniers peut se faire indépendamment, tandis que s'il y a des échanges entre colonies, il sera important qu'il y ait une certaine harmonisation quant à gestion adoptée. Dans tous les cas, la limitation ou encore l'interdiction d'accès de ces sites semblent être importantes pour éviter toutes les perturbations occasionnées, notamment lors de débarquements des touristes.

En outre, il serait intéressant d'appliquer cette étude dans le cas des colonies urbaines. En effet, même si celles-ci ne font actuellement pas l'objet de suivi au niveau du Pays de la Loire, des actions de stérilisation des œufs sont déployées chaque

année dans le but de les réduire, voire de les exterminer. L'intérêt de cette action pourrait donc être remis en cause dans le cas où il y aurait effectivement des échanges entre colonies. En effet, même si la stérilisation limiterait le succès reproducteur, de nouveaux individus pourraient arriver chaque année et le "problème" ne serait jamais réglé.

Enfin, étudier de manière détaillée les ressources alimentaires des individus en fonction des colonies (naturelles ou urbaines, côtières ou plus terrestres) permettraient peut être de limiter l'installation des goélands dans nos villes. Cette information pourra être connue suite à la pose de GPS sur plusieurs individus adultes, de différentes colonies, avec un temps de prise de données très rapproché afin de pouvoir analyser leurs comportements, comme par exemple le fait que les goélands suivent les bateaux de pêche.

En Bretagne, plusieurs études ont été réalisées à ce sujet et plusieurs conclusions en sont ressorties. En effet, la différence de disponibilité des ressources alimentaires entre les goélands présents en milieu urbain ou les goélands présents en milieu insulaire serait corrélée à la production de jeunes qui est en moyenne de 1,39 jeunes pour les colonies en milieu urbain contre 0,61 pour les colonies en milieu naturel (Derian, 2007 ; Cadiou et al, 2017, Cadiou et al, 2019). Cela s'explique du fait qu'après la fermeture des décharges à ciel ouvert, les goélands insulaires ont dû rechercher des nouvelles sources alimentaires tandis que les goélands citadins ont appris à exploiter les ressources associées à ce milieu (Cadiou et al, 2019). En d'autres termes, le milieu terrestre offre plus de ressources alimentaires et favorise ainsi la production de jeunes. De plus, la prédation interspécifique, et notamment du Goéland marin, avérée en milieu naturel est réduite voire inexistante en milieu urbain (Rock, 2005 ; Krock 2018). Il semblerait donc y avoir un réel avantage pour les goélands à vivre en ville.

Bibliographie

- Barbraud C., Fortin M., Charbonnier Y., Delord K., Gardenne H., Thiebot J. B. et Gélinaud G., 2014. A Comparaison of direct and distance sampling methods to estimate abundance of nesting gulls. *Ardeola* 61(2)
- Barbraud C. and Gélinaud G., 2005. Estimating the sizes of large gull colonies taking into account nest detection probability. *Waterbirds*, 28 : 53-60.
- Baudouin-Bodin J., Houssay J., Alliot A., 1981. L'île Dumet, *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France.*, N.S, tome 3 : 15-118.
- Biolet, Dupont, Leray - Le Bail Jean.- 520006589, Vasières, Iles et bordure du Fleuve a l'aval de Paimboeuf. - INPN, SPN-MNHN Paris, 36P.
- Blokpoel, H. & Spaans, A.L. (1991). — Introductory remarks: superabundance in gulls: causes, problems and consequences. Proc. 20th Int. Ornithol. Congr.: 2361-2364.
- Boret P. et Garnier M., 2017. Dossier suivi de la faune et de la flore de Dumet, *Lettre à Dumet*, n°17, juin 2017.
- Bosch, M., Oro, D., Cantos, F.J. & Zabala, M., 2000. — Short-term effects of culling on the ecology and population dynamics of the Yellow-legged Gull. *J. Appl. Ecol.*, 37: 369-385.
- Brisson-Curadeau E., Bird D., Burke C., Fifield D.A., Pace P., Sherley R.B. and Elliott K.H., 2017. *Seabird species vary in behavioural response to drone census*. Sci Rep. 7: 17884.
- Brown R.G.B., 1967. Breeding success and population growth in a colony of Herring and Lesser black-backed gulls *Larus argentatus* and *L. fuscus*. *Ibis*, Vol 109, Issue 4 : 502-515.
- Burnham K.P., Anderson D.R. and Laake J.L., 1980. Estimating density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs*, no 72.
- Buckland S.T., Anderson D.R, Burnham K.P. and laake J.L., 1993. Distance sampling Estimating Abundance of Biological Populations. *Capman and Hall*, London.
- Cadiou B., Pons J.-M. et Yésou P. (Eds) 2004. *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*. Editions Biotopoe, Mèze, 218 pages.
- Cadiou B. et Yésou P., 2006. Évolution des populations de goélands bruns, argentés et marins *Larus Fuscus*, *L. Argentatus*, *L. Marinus* dans l'archipel de molène

- (Bretagne, France) : bilan de 50 ans de suivi des colonies. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 61.
- Cadiou B. et les coordinateurs régionaux, coordinateurs départementaux et coordinateurs-espèces, 2011. Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs en France métropolitaine 2009-2011 – 1^{ère} synthèse : bilan intermédiaire 2009-2010.
- Cadiou B., Jacob Y., Provost P., Quénot F, et Février Y., 2017. *Bilan de la saison de reproduction des oiseaux marins en Bretagne en 2016*. Rapport de l'Observatoire régional des oiseaux marins en Bretagne, Brest.
- Cadiou B., Yésou P., Fortin M., Derian G., Provost P., Quéré P., 2019. Iles ou villes : quel est l'habitat optimal pour la reproduction des goélands en Bretagne ? *Ornithos* 26 (3) : 120-129.
- Chabryzk G. and Coulson J. C., 1976. Survival and recruitment in the Herring Gull *Larus argentatus*. *Journal of Animal Ecology* 45:187–203.
- Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) de la région des Pays de la Loire. Commission habitats – espèces, 19 janvier 2017.
- Cooch E et White G., 2011. *Program Mark « A gentle introduction »*, 9th Edition
- Cramp, S & Simmons, K.E.L. (eds.), 1983. — *The birds of the Western Palearctic. Vol. III. Waders to gulls*. Oxford University Press, Oxford, London, New-York.
- Créau Y. et Dubois P.J., 1997. Recensement des laridés hivernant en France. Hiver 1996/1997. *Ornithos* 4 : 174-183
- Derian G., 2007. Paramètres reproducteur du goéland argenté *Larus argentatus* argenteus en milieu urbain. *Alauda* 75(4) : 353-372
- Desmots D. 2011. Suivi de l'avifaune et de la flore de l'île du Pilier, Noirmoutier-en-l'île, Vendée. Rapport interne pour le ministère de l'Ecologie, du Développement durable, du transport et du logement. 15 p.
- Dubois P.J., Fouquet M. & Yésou P., 1988. La nidification des Laridés entre Loire et Gironde. *Alauda* 56: 2-34 et 413-428.
- Dubois P.J. et Jiguet F., 2006. Résultats du 3^{ème} recensement des laridés hivernant en France (hiver 2004-2005). *Ornithos* 13 (3) : 146 – 157.
- Frédol A., 1865. *Le Monde de la mer : Illustré de 21 planches sur acier tirées en couleur et de 200 vignettes sur bois dessinées par P. Lackerbauer*, Paris, Hachette, 632p.

- Garthe S., Flore B.-O., Hälterlein B., Hüppop O., Kubetzki U. and Südbeck P. , 2000. Breeding population developments of gulls (Laridae) at the German North Sea coast in the second half of the 20th century. *Vogelwelt*, 121: 1-13. (en allemand)
- Ghislain M., 2011. *Le Goéland brun (Larus fuscus) dans le Nord-Pas-de-Calais : Elements de dynamique des populations*. Rapport de stage master, Université de Lille 1.
- Greig S.A., Coulson J.C. & Monaghan P., 1983. Age-related differences in foraging success in the herring gull (*Larus argentatus*). *Animal Behaviour* , Volume 31, Issue 4, November 1983, Pages 1237-1243
- Henry J. et Monnat J.-Y., 1981. Oiseaux marins de la façade atlantique française. Rapport SEPNEB/MER
- IUCN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016. La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France Métropolitaine. Paris, France.
- Krock E., 2018. Reproductive ecology of urban-nesting, Glaucous-Winged Gulls. *Larus glaucescens* in Vancouver, BC, Canada. *Marine Ornithology* 46 : 155-164.
- Lebeurier E., 1977. L'expansion du Goéland argenté en Bretagne. *Penn ar Bed* 89 : 70-76.
- Latraube F. et Callard B., 2016. *Dénombrement des goélands nicheurs sur les îlots marins en Loire-Atlantique et en Vendée. Estimation du nombre de couples nicheurs par la méthode du distance-sampling sur l'île du Pilier (85) et du banc de Bilho (44)*
- Latraube F. et Callard, B. 2017. *Dénombrement et répartition des oiseaux à fort enjeu de conservation Eider à Duvet, Puffin des Baléares, Cormoran huppé, Huitrier-pie en Vendée et en Loire-Atlantique, Estimation du nombre de couples nicheurs de Goélands argentés, bruns et marins par la méthode du distance-sampling sur l'île du Pilier (85) et du banc de Bilho (44)*. Rapport LPO-Bretagne Vivante pour la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement des Pays de la Loire. 23 pgs.
- Lebreton P., 1977. *Atlas ornithologique Rhône-Alpes*. CORA, Lyon, 354p.
- Linard, J.-C. et Monnat, J.-Y., 1990. *Fonctionnement d'une population de Goélands marins. Relations avec les populations de Goélands argentés et bruns*. Rapport SEPNEB, SRETIE, MER.

- Lloyd C., Tasker M.L. and Partridge K., 1991. *The status of seabirds in Britain and Ireland*. T. & AD. Poyser, London, 355p.
- Marchadour B., Beaudoin J.-C., Beslot E., Boileau N., Montfort D., Raitière W., Tavenon D. & Yésou P., 2014. *Liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays de la Loire*. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Bouchemaine, 24 p
- Migot, P., 1987. *Éléments de biologie des populations de Goélands argentés Larus argentatus Pont. En Bretagne. Approche démographique*. Thèse de Doctorat, Université de Paris VI.
- Miller M. 2013. « *R - Package Distance* ».
- Monnat J.-Y. et Cadiou B., 2004. Techniques de recensement. Pp. 37-43, in : B. Cadiou, J.-M. Pons & P. Yésou (éds). *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*. Éditions Biotope, Mèze.
- Morais, L., Santos, C. & Vicente, L., 1998. — Population increase of Yellow-legged Gulls *Larus cachinnans* breeding on Berlenga Island (Portugal), 1974-1994. *Sula*, 12: 27-37.
- Nicolau-Guillaumet P., 1977. Mise au point et réflexion sur la répartition des goélands argentés *Larus argentatus* de France. *Alauda*, 45 : 53-73.
- Olsen K.M. et Larsson H., 2004. *Gulls of Europe, Asia and North America*. Christopher Helm, London, 608p.
- Ponchon, A., Iliszko, L., Gremillet, D., Tveraa, T., , Boulinier, T., 2016. Intense prospecting movements of failed breeders nesting in an unsuccessful breeding subcolony. *Animal behaviour* 124, 183-191
- Pons J.-M., 1992. *Biologie de population du Goéland argenté (Larus argentatus) et ressources alimentaires d'origine humaine*, Soutenue en 1992 à Paris 11.
- Pons J.-M., 1994. *Feeding strategies of male and female Herring gulls during the breeding season under various feeding conditions*
- Pons J.-M., 2004. Goéland argenté. Pp. 122-127, in : B. Cadiou, J.-M. Pons & P. Yésou (éds). *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*. Éditions Biotope, Mèze.
- R Development Core Team 2015. *R: A language and environment for statistical computing*. English, Austria, R Foundation for Statistical Computing, version 3.1.3.

- Robertson G.J., Fifield D., Massaro M. and Chardine J.W., 2001. Changes in nesting-habitat use of large gulls breeding in Witless Bay, Newfoundland. *Can. J. Zool.*, 79: 2159-2167.
- Rock, P., 2005. Urban gulls: problems and solutions. *British Birds*, 98: 338-355.
- Rosenstock S.S., Anderson D.R., Giesen K.M., Leukering T. and Carter M.F., 2002. Landbird counting techniques: Current practices and an alternative. *Auk* 119:46-53.
- Rush GP, Clarke LE, Stone M, Wood MJ, 2018. Can drones count gulls? Minimal disturbance and semiautomated image processing with an unmanned aerial vehicle for colony-nesting seabirds. *Ecol Evol.* 8:12322–12334
- Spaans, A.L., Coulson, J.C., Migot, P., Monaghan, P., Prüter, J. & Vauk, G., 1991. The Herring Gull in North-West Europe. *Proc. 20th Int. Ornithol. Congr.:* 2365-2371.
- Spaans A.L. , 1998. The Herring Gull *Larus argentatus* as a breeding bird in the Netherlands during the 20th century. *Sula*, 12: 185-198
- Thomas L., Buckland S.T., Rexstad E. A., Laake J.L., Strindberg S., Hedley, S.L., Bishop J.R.B., Marques T.A. et Burnham K.P., 2010. *Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size.*
- Vidal, E., Duhem, C., Beaubrun, P.-C. & Yésou, P., 2004. — Goéland leucophée. Pp. 128-133, in : B. Cadiou, J.- M. Pons & P. Yésou (éds). *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*. Éditions Biotope, Mèze.
- Wanless S., Harris M.P., Calladine J. and Rothery P., 1996. *Modelling responses of herring gull and lesser black backed gull populations to reduction of reproductive output : implications for control measures.* *Journal of Applied Ecology* 33, 1420-1432.
- Yésou P., 1993. *L'avifaune marine du littoral de la Vendée, golfe de Gascogne*. École Pratique des Hautes Études, Montpellier.
- Yésou P., 2002. Les oiseaux marins nicheurs de Vendée au XXème siècle. *La Gorgebleue*, 17-18 : 31-41.
- Yésou, P., Cadiou, B. & Pons, J.-M., 2005. Les grands changements dans l'avifaune marine nicheuse française au cours du XXe siècle. *Aves*, 42 : 81-90.
- Yésou P. et Fonteneau F. 2011. *Recensement des goélands nicheurs de la Réserve de chasse et de faune sauvage de l'estuaire de la Loire (Loire-Atlantique) au cours de la saison de reproduction 2011*. ONCFS, UMR Ecobio 6553, CNRS/Université de Rennes 1, Ouest Am', Nantes et Rennes, 8 p.

Annexes

Tableau A : Effectifs des nids comptabilisés sur l'île Dumet (source des données : ⁴ Latraube & Callard 2016 ; ⁵ Latraube & Callard 2017 ; ⁷ Boret & Garnier, 2017 ; ⁹ données recueillies par la LPO 44 ; ¹⁰ données recueillies par le GISOM).

année	Goéland argenté	Goéland brun	Goéland marin	Goéland leucopnée	Total
1958	10 ¹⁰	-	-	-	10 ¹⁰
1963	100 ¹⁰	3 ¹⁰	-	-	103 ¹⁰
1964	150 ¹⁰	20 ¹⁰	-	-	170 ¹⁰
1967	300 ¹⁰	10 ¹⁰	0 ¹⁰	-	310 ¹⁰
1968	300 ¹⁰	12 ¹⁰	0 ¹⁰	-	312 ¹⁰
1973	575 ¹⁰	850 ¹⁰	1 ¹⁰	-	906 ¹⁰
1978	2400 ¹⁰	450 ¹⁰	2 ¹⁰	-	2852 ¹⁰
1982	2750 ¹⁰	-	-	-	2700 ¹⁰
1987	5599 ¹⁰	283 ¹⁰	7 ¹⁰	1 ¹⁰	5890 ¹⁰
1993	6800 ¹⁰	225 ¹⁰	-	-	7025 ¹⁰
1997	5200 ⁹	550 ⁹	16 ⁹	-	5766 ⁹
1998	3000 ⁹	50 ⁹	5 ⁹	-	3055 ⁹
2000	89 ⁹	-	-	-	89 ⁹
2002	1 ⁹	0 ⁹	0 ⁹	-	1 ⁹
2006	14 ⁹	0 ⁹	0 ⁹	-	14 ⁹
2009	2 ⁹	0 ⁹	5 ⁹	-	7 ⁹
2014	81 ⁷	3 ⁷	2 ⁷	-	86 ⁷
2015	80 ⁴	3 ⁴	2 ⁴	-	85 ⁴
2016	96 ⁵	7 ⁵	3 ⁵	-	106 ⁵
2017	106 ⁷	5 ⁷	1 ⁷	-	112 ⁷

Tableau B : Effectif de nids comptabilisés sur l'île du Pilier (source des données : ¹ Didier Desmot, 2011 ; ² Yesou, 1993, ³ Yesou 2002 ; ⁴ Latraube & Callard 2016 (probabilité de détection : 0,335/ coefficient de variation de la probabilité de détection: 0.192 / Goodness of fit : 0,853); ⁵ Latraube & Callard 2017 (probabilité de détection : 0,12 / coefficient de variation de la probabilité de détection: 0.69 / Goodness of fit :) ; ⁹ données recueillies par la LPO 44 (probabilité de détection : 0,62/ coefficient de variation de la probabilité de variation : 0,167/ Goodness of fit : 0,89)).

Année	Goéland argenté	Goéland brun	Goéland marin	Goéland leucopnée	Total
1983	250 ²	3 ²	-	-	253²
1987	145 ²	4 ²	-	-	149²
1997	-	115 ³	-	-	115³
1998	225 ³	87 ³	0 ³	-	312³
2000	700 ¹	210 ¹	8 ¹	4 ¹	922¹
2002	1027 ¹	-	-	-	1027¹
2006	1182 ¹	609 ¹	17 ¹	7 ¹	1815¹
2007	1115 ¹	634 ¹	22 ¹	3 ¹	1774¹
2010	875 ¹	334 ¹	30 ¹	8 ¹	1247¹
2011	561 ¹	315 ¹	29 ¹	8 ¹	913¹
2015	1145 (±244) ⁴	646 (±138) ⁴	55 (±12) ⁴	1 (±1) ⁴	1847 (±395)⁴
2016	820 (±184) ⁵	463 (±104) ⁵	40 [±9] ⁵	1 (±1) ⁵	1324 (±298)⁵
2017	797 ⁹	511 ⁹	31 ⁹	-	1339 (±216)⁹
2018	686 ⁹	261 ⁹	72 ⁹	-	1019⁹

Tableau C : Effectifs des nids comptabilisés sur l'estuaire de la Loire (avec GB pour le Grand Bilho, PB pour le Petit Bilho et ST pour St Nicolas) (source des données : ⁴ Latraube & Callard 2016 (probabilité de détection : 0,702 / coefficient de variation de la probabilité de détection: 0.154 / Goodness of fit : 0,952) ; ⁵ Latraube & Callard 2017 (probabilité de détection : 0,502 / coefficient de variation de la probabilité de détection: 0.021 / Goodness of fit : 0,19) ; ⁶ Yésou & Fonteneau 2011 ; ⁸ données recueillies par l'ONCFS ; ⁹ données recueillies par la LPO 44 (probabilité de détection : 0,502 / coefficient de variation de la probabilité de variation : 0,073 / Goodness of fit : 0,397)

année	Ile	Goéland argenté	Goéland brun	Goéland marin	Goéland leucopnée	Total
1968-1979	Grand Bilho	0 ⁸	0 ⁸	0 ⁸	0 ⁸	0 ⁸
	Petit Bilho	-	-	-	-	-
	Saint Nicolas	-	-	-	-	-
	Total	0⁸	0⁸	0⁸	0⁸	0⁸
1983	Grand Bilho	3 ⁸	-	-	-	3 ⁸
	Petit Bilho	-	-	-	-	-
	Saint Nicolas	-	-	-	-	-
	Total	3⁸	0⁸	0⁸	0⁸	3⁸
1987	Grand Bilho	460 ⁸	29 ⁸	3 ⁸	1 ⁸	493 ⁸
	Petit Bilho	340 ⁸	5 ⁸	1 ⁸	-	346 ⁸
	Saint Nicolas	-	-	-	-	-
	Total	800⁸	34⁸	4⁸	1⁸	839⁸
1991	Grand Bilho	1775 ⁸	102 ⁸	5 ⁸	-	1882 ⁸
	Petit Bilho	-	-	-	-	-
	Saint Nicolas	-	-	-	-	-
	Total	1775⁸	102⁸	5⁸	-	1882⁸
1994	Grand Bilho	1700 ⁸	150 ⁸	1 ⁸	-	1851 ⁸
	Petit Bilho	-	-	-	-	-
	Saint Nicolas	-	-	-	-	-
	Total	1700⁸	150⁸	1⁸	-	1851⁸
1995	Grand Bilho	2500 ⁸	150 ⁸	12 ⁸	-	2662 ⁸
	Petit Bilho	-	-	-	-	-
	Saint Nicolas	-	-	-	-	-
	Total	2500⁸	150⁸	12⁸	-	2662⁸
1996	Grand Bilho	3000 ⁸	250 ⁸	18 ⁸	-	3268 ⁸
	Petit Bilho	-	-	-	-	-
	Saint Nicolas	-	-	-	-	-
	Total	3000⁸	250⁸	18⁸	-	3268⁸
1997	Grand Bilho	3100 ⁸	165 ⁸	24 ⁸	-	3289 ⁸
	Petit Bilho	-	-	-	-	-
	Saint Nicolas	-	-	-	-	-
	Total	3100⁸	165⁸	24⁸	-	3289⁸
1998	Grand Bilho	3650 ⁸	192 ⁸	55 ⁸	-	3897 ⁸
	Petit Bilho	-	-	-	-	-
	Saint Nicolas	-	-	-	-	-
	Total	3650⁸	192⁸	55⁸	-	3897⁸
1999	Grand Bilho	3802 ⁸	194 ⁸	55 ⁸	3 ⁸	4054 ⁸
	Petit Bilho	-	-	-	-	-

	Saint Nicolas	-	-	-	-	-
	Total	3802⁸	194⁸	55⁸	3⁸	4054⁸
2006	Grand Bilho	3359 ⁸	127 ⁸	81 ⁸	-	3567 ⁸
	Petit Bilho	-	-	-	-	-
	Saint Nicolas	-	-	-	-	-
	Total	3359⁸	127⁸	81⁸	-	3567⁸
2011	Grand Bilho	1672 ⁶	58 ⁶	68 ⁶	4 ⁶	1802 ⁶
	Petit Bilho	98 ⁶	0 ⁶	-	-	98 ⁶
	Saint Nicolas	13 ⁶	-	-	-	13
	Total	1783⁶	58⁶	68⁶	4⁶	1913⁶
2015	Grand Bilho	2185 (± 341) ⁴	71 (± 11) ⁴	94 (± 15) ⁴	2 (± 1) ⁴	2352 (± 368) ⁴
	Petit Bilho	13 ⁴	-	-	-	13 ⁴
	Saint Nicolas	10 ⁴	1 ⁴	2 ⁴	-	13 ⁴
	Total	2208 (± 341)⁴	72 (± 11)⁴	96 (± 15)⁴	2 (± 1)⁴	2378 (± 368)⁴
2016	Grand Bilho	1715 (± 359) ⁵	55 (± 11) ⁵	74 (± 16) ⁵	2 (± 1) ⁵	1846 (± 387) ⁵
	Petit Bilho	90 ⁵	4 ⁵	4 ⁵	-	98 ⁵
	Saint Nicolas	47 ⁵	2 ⁵	2 ⁵	-	51 ⁵
	Total	1852 (± 359)⁵	61 (± 11)⁵	80 (± 16)⁵	2 (± 1)⁵	1995 (± 387)⁵
2017	Grand Bilho	2016 (± 148) ⁹	107 (± 8) ⁹	142 (± 10) ⁹	-	2265 (± 166) ⁹
	Petit Bilho	-	-	-	-	-
	Saint Nicolas	-	-	-	-	-
	Total	2016 (± 148)⁹	107 (± 8)⁹	142 (± 10)⁹	-	2265 (± 166)⁹

Résumé - Abstract

Les colonies de goélands présentent en milieu naturel (*Larus argentatus*, *Larus fuscus*, *Larus marinus* et *Larus michaellis*), que ce soit en France ou plus généralement en Europe, ont connu un fort accroissement numérique ainsi qu'une augmentation de leur aire de répartition au cours du XX^{ème} siècle. Ces effectifs ont finalement stagné ou chuté, notamment pour *Larus argentatus* à partir des années 1990. En Pays-de-la-Loire, le même phénomène est observé pour trois colonies, présentes sur le banc de Bilho (44), l'île Dumet (44) et l'île du Pilier (85), qui font l'objet de comptages réguliers. En parallèle, un programme de baguage de ces individus a été mis en place permettant d'avoir plus d'informations sur le fonctionnement de ces colonies. Ainsi, ce rapport présente les premiers résultats concernant la dispersion hivernale, les différents sites d'alimentation ou encore les taux de survie des populations. En outre, un suivi télémétrique de plusieurs individus provenant d'une colonie urbaine a été réalisé suite à la destruction de leur site de reproduction. Ces derniers, fortement perturbés, ont retardé ou abandonné leur reproduction l'année suivant les travaux de démolition.

Mots-clés : *Larus argentatus*, *Larus fuscus*, *Larus marinus*, *Larus michaellis*, effectif, baguage, télémétrie, Pays-de-la-Loire

The gull colonies present in natural environment (*Larus argentatus*, *Larus fuscus*, *Larus marinus* and *Larus michaellis*), in France or more generally in Europe, have showed a strong numerical growth and an increasing of the distribution area during the XXth century. These numbers are finally stagnated or dropped, especially for the *Larus argentatus* from the 1990s. In the Pays-de-la-Loire, the same phenomenon is observed for three colonies, present on the Bilho Bank (44), Dumet Island (44) and Pillier Island (85), which are counted regularly. In parallel, a ringing program for these individuals has been set up that allows to have more information on the functioning of these colonies. Thus, this report presents the first datas on the winter dispersal, the different feeding sites and the survival rates of populations. Furthermore, several individuals from an urban colony were followed by telemetry after the destruction of their breeding site. The latter, highly disturbed, are delayed or abandoned their reproduction the year after the demolition work.

Key words: *Larus argentatus*, *Larus fuscus*, *Larus marinus*, *Larus michaellis*, effectif, ringing, telemetry, Pays-de-la-Loire