

Régime alimentaire et habitats trophiques du Goéland leucophée *Larus michahellis* (Naumann, 1840) dans la colonie d'Essaouira (Centre-ouest du Maroc)

*Diet and trophic habitats of the Yellow-legged Gull *Larus michahellis* (Naumann, 1840) in the colony of Essaouira (West-central Morocco)*

Siham BELLOUT¹, Moulay Abdeljalil AIT BAAMRANE², Mohamed AOURIR¹

1. Biodiversité et Fonctionnement des Écosystèmes, Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc. (* siham.bellout@gmail.com)

2. Écosystèmes et Sciences de l'Environnement, Faculté des sciences Appliquées, Université Ibn Zohr, Ait Melloul, Maroc.

Résumé. L'étude du régime alimentaire du Goéland leucophée a été réalisée grâce à l'analyse de 535 pelotes de réjection, collectées au niveau de la colonie d'Essaouira, durant la période de décembre 2017 à novembre 2018. Elle montre que la composition du régime alimentaire de l'espèce était variée, à l'image de l'ensemble des habitats d'alimentation exploités. Un total de 16 items alimentaires, majoritairement dominés par les restes alimentaires provenant des décharges et 17 items non alimentaires ont été identifiés dans les pelotes de réjection analysées. En plus des Ostéichtyens et d'autres invertébrés marins, l'espèce consomme des proies terrestres (Reptiles, petits Mammifères, Oiseaux, coléoptères et gastéropodes) mais également beaucoup de produits carnés, graines et fibres végétales. En revanche, la consommation des poissons (Fréquence d'Occurrence ; FO : 45% - 71% mensuellement) est significativement indépendante de la production halieutique du port de pêche d'Essaouira ; alors que les déchets non alimentaires (principalement le plastique) étaient quasi omniprésents dans les pelotes (FO : 59,52% - 82,93%) et présentent une corrélation positive avec la production mensuelle des déchets ménagers au niveau de la ville d'Essaouira.

Mots clés : Goéland leucophée, habitat trophique, régime alimentaire, déchets anthropogéniques, Essaouira.

Abstract. The diet of the Yellow-legged Gull *Larus michahellis* was analysed from 535 freshly regurgitated pellets, collected between December 2017 and November 2018, in the Essaouira-Mogador colonies. The species fed upon a large variety of food types, reflecting the wide range its feeding habits. Overall, 16 food items, mostly dominated by food remains from landfills and 17 non-food items were identified in the analyzed pellets. Gulls feed on fish and other marine invertebrates, and terrestrial prey (Reptiles, small Mammals, Birds, Beetles and Gastropods) but also a lot of meat products, seeds and plant fibers. However, fish consumption (FO: 45% - 71% monthly), is not significantly correlated the local fisheries production; while, garbage (mainly plastic) was omnipresent in the pellets (FO: 59.52% - 82.93%) and show a positive correlation with the monthly production of household waste in the city of Essaouira.

Keywords: Yellow-legged Gull, trophic habitat, diet, anthropogenic waste, Essaouira.

ABRIDGED ENGLISH VERSION

The spatial distribution of gull numbers is strongly influenced by the local availability of food resources, in environments more or less close to their nesting sites (Götmark 1984, Belant *et al.* 1993). The Yellow-legged Gull *Larus michahellis*, an opportunistic and anthropophilic species is widely distributed along the Moroccan Atlantic and Mediterranean coasts and the most important nesting colonies are located at Chafarinas Islands and Mogador Archipelago. Currently, the colony of Essaouira-Mogador is considered to be the most important breeding population in the southern Mediterranean (Bellout *et al.* 2021). The population has experienced a demographic explosion which could be attributed to the protection of the nesting colony on the Mogador archipelago and to the overabundance of trophic resources both in the open dump of Essaouira, and in the industrial fishing waste dumps in the port, where the regular small-scale fishing fleet (some 800 artisanal boats) discharges waste from an annual fish production of almost 10000 tons (ONP 2020). In the Mediterranean Basin, the diet of the Yellow-legged Gull is well documented (Oro & Martínez-Abraín 2007, Duhem 2004, González-Solís 2003, Moulaï *et al.* 2005, Moulaï *et al.* 2008, Talmat-Chaouchi *et al.* 2016). Paradoxically, the trophic ecology of this species is very poorly documented in Morocco and is limited to data relating to the non-breeding period, between January and April 1978 to 1980, in colonies south of Agadir, Mogador archipelago, Salé and Al Hoceima (Beaubrun 1988). In Essaouira Bay,

the species has shown a relatively specialized diet essentially composed of prey from the marine environment (65% of the pellets) and terrestrial prey (57% of the pellets) (Beaubrun 1988). Today, the population of Essaouira-Mogador has recorded a strong growth in its numbers, going from 2500 individuals during the 1980s (Beaubrun, 1993) to nearly 30000 birds in 2019, an increase in the number of breeding pairs by 250% between 1985 and 2019 (Bellout *et al.* 2021) and an expansion of its nesting area towards the urban area of Essaouira (Bellout *et al.* 2022). Such a dynamic suggests strong intra-specific competition for food resources and a change in behavior for the exploitation of new trophic niches.

The objectives of this study are to provide new knowledge on the diet and trophic habitats of Yellow-legged Gulls (breeding and wintering) in the population of Essaouira-Mogador and to assess their degree of dependence on urban waste and on fish production in the port of Essaouira.

The study site

The present study was carried out in the Yellow-legged Gull populations settled in the city of Essaouira and on its archipelago, on the Moroccan Atlantic coast (Fig. 1). The archipelago (31°31' N, 009°45' W) is made up of eight limestone islands and islets and it is situated 1.2km offshore of Essaouira city (77000 inhabitants). The climate is arid to semi-arid and is strongly influenced by the Atlantic Ocean, with a dry season of seven months length. Temperature varying from T Min= 10.8°C to T Max= 27.1°C. Precipitation

are variable with an annual average of 295 mm (Weather station of the port of Essaouira).

Data collection and analysis

To determine the composition of the Yellow-legged Gull diet, we relied on the analysis of pellets, a method recognized as being convenient for studying the diet of seabirds (Votier *et al.* 2001), although it involves some biases (See Gonzalez-Solis *et al.* 1997). The collection of fresh pellets was carried out weekly, in four localities frequented by Yellow-legged Gulls (Fig. 1), with a minimum of forty samples per month, during the period from December 2017 to November 2018. Each pellet is placed in a plastic bag bearing its serial number, date and place of collect to be kept in a refrigerator.

In the laboratory, each pellet is placed in a petri dish and diluted in water, in order to facilitate its handling. Then, the pellet is peeled using two pairs of entomological forceps. Using a binocular, the fragments in the pellet are separated and sorted (Witt *et al.* 1981, Hario, 1990, Ruiz *et al.* 1996). The remains of the food items were identified to the class or order rank and then classified into three categories according to the origin of the prey (foraging habitats) (Duhem *et al.* 2003a). The non-food materials items found in the pellets were sorted and classified by type according to standardized procedures established by Provencher *et al.* (2017). Categories of non-food debris were plastic, glass, metal, fabric, paper and others. Plastics have also been subdivided into four different types: sheet plastics, thread-like plastics, plastic fragments and foamed plastics. Each type of food (or item) is counted as a diet item regardless of the number of individuals. For each pellet, a matrix including the number of food items found (and therefore, per month and per season) was constructed (López *et al.* 2016). A second binary "presence/absence" matrix was produced for each category of items. The occurrence frequency of each category (FO, %) was calculated from the binary matrix. To compare the composition of the diet between different seasons, we used the Jaccard similarity coefficient (J) which measures the proportion of the total number of items shared between two samples (in our case, seasons) (Krebs 1989). We also used the Spearman correlation to assess the dependence of the occurrence frequencies of food categories from the terrestrial environment (vertebrates and terrestrial invertebrates, plants and anthropogenic waste) with the monthly production of household waste in the city of Essaouira (Unpublished data from Ozone-Mogador sarl), for the same period (2017 – 2018). Similarly, the correlation between the fish production of the fishing port of Essaouira (Unpublished data from the National Fisheries Office of Essaouira) with the importance of food categories from the marine environment (vertebrates and marine invertebrates). Statistical analyzes were performed using SPSS software, version 21 (Chicago, USA). The differences are statistically significant at $P < 0.05$.

Main results

Overall diet composition

Over all, 16 food items, divided into six categories; namely marine and terrestrial vertebrates, marine and terrestrial invertebrates, plants and household waste, from landfills

(Table 1) and 17 garbage items (plastic, fabric, metal, glass and paper) (Table 2). Food remains from landfills (meat waste and plant debris) is the well represented category with an annual occurrence frequency of 82.62%. Fishes constitute the second main component of the diet, they are present in more than 58% of the pellets analyzed (between 45% and 71% monthly) with a peak of consumption in spring (FO= 65.91%). Plants were detectable in 41.31% of the samples. Then, marine invertebrates (FO% = 32.90) which are dominated by decapods (shrimps and crabs) with a total occurrence frequency of 15.33%. Insects (Coleoptera, mainly Tenebrionidae) are the main terrestrial invertebrates contained in the diet of the yellow-legged gull (FO% annual = 12.52). Garbage items were almost omnipresent in the pellets, their occurrence frequency being varying between Min = 59.52% and Max = 82.93%. The observed wastes are mainly plastic, fabric, metal, glass and paper with respective annual average occurrence frequencies of 91.84%, 17.39%, 14.73%, 13.11% and 11.17% (Table 2). Plastic (mainly sheet plastic) is the non-food waste most incorporated into the diet of Yellow-legged Gulls.

Seasonal variations in diet and trophic habitats

According to the Jaccard index (Table 3), the seasonal composition of the diet shows a high level of similarity (> 0.83) between the seasons except between spring and summer where less than 7/10 food items are present in the composition of the yellow-legged gull diet during the two seasons. Figure 2 shows that the occurrence frequency of prey items from the three types of feeding habitats (marine, natural terrestrial and landfill), have a globally similar pace, during spring, summer and autumn. Despite this globally homogeneous pattern, the species seems to use the marine habitat more in winter (bony fish reach the peak of their consumption at 66% FO), to the detriment of the terrestrial environment (FO = 52). The frequency of landfill use peaks in summer and autumn (FO = 79.8% and 78.8%, respectively).

Correlation between the production of household waste and yellow-legged gull diet

The largest food category represented in the diet was anthropogenic waste from landfills (Table 1). When testing the relationship between the monthly production of waste and the Importance of different food categories (Fig. 3) using Spearman's correlation, only plants and anthropogenic waste have a positive correlation with the monthly production of urban household waste (respectively; Spearman's correlation, $C_s = 0.609$, $n = 12$, $P = 0.035$ and $C_s = 0.706$, $n = 12$, $P = 0.010$). In the category "Anthropogenic waste", only non-food waste has a positive correlation with the production of household waste ($C_s = 0.644$, $n = 12$, $P = 0.024$).

Correlation between fish production and yellow-legged gull diet

The relationship between fish production in the fishing port of Essaouira and the monthly occurrence frequency of food items from the marine environment (fish and marine invertebrates) (Fig. 4) didn't show any correlation between the consumption of prey of marine origin with the fish production landed in the port of Essaouira (Spearman's correlation, C_s (Fish) = 0.070, $n = 12$, $P = 0.828$ and C_s (marine invertebrates) = 0.514, $n = 12$, $P = 0.087$).

INTRODUCTION

De nombreux paramètres relatifs à l'écologie des populations des oiseaux marins, tel que la distribution spatiale des effectifs des laridés, sont fortement influencés par la disponibilité locale des ressources alimentaires dans

les environnements plus ou moins proches de leurs sites de nidification (Götmark 1984, Belant *et al.* 1993). Le Goéland leucophée *Larus michahellis*, une espèce à caractère opportuniste et anthropophile est largement distribuée le long des côtes marocaines atlantique et méditerranéenne et les

plus importantes colonies nicheuses se situent au niveau des îles Chafarines et de l'Archipel d'Essaouira (Bergier *et al.*, 2022). Actuellement, la colonie d'Essaouira est considérée comme la plus importante population nicheuse au sud de la Méditerranée (in Bellout *et al.* 2021). Cette augmentation des effectifs pourrait être attribuée, d'une part, à la protection de la colonie nicheuse sur l'archipel de Mogador et, d'autre part, à la surabondance des ressources trophiques aussi bien dans la décharge à ciel ouvert d'Essaouira que dans les dépotoirs des rejets de la pêche industrielle du port, où la flotte de pêche artisanale régulières (quelques 800 barques) rejette les déchets d'une production halieutique annuelle de presque 10.000 tonnes (ONP 2020). Dans le bassin méditerranéen, le régime alimentaire du Goéland leucopnée est bien étudié pour les populations de la Méditerranée nord-occidentale (Oro & Martínez-Abraín 2007, Duhem 2004, González-Solís 2003) et en Algérie (Moulaï *et al.* 2005, Moulaï *et al.* 2008, Talmat-Chaouchi *et al.* 2016). Paradoxalement, l'écologie trophique de cette espèce est très peu documentée au Maroc et se résume aux données relatives à la période internuptiale (de janvier à avril de 1978 à 1980), dans des colonies au sud d'Agadir, au niveau de l'archipel d'Essaouira, de Salé et d'Al Hoceïma (Beaubrun 1988). Dans la baie d'Essaouira, l'espèce a montré un régime relativement spécialisé et essentiellement composé de proies issues du milieu marin (65% des pelotes) et de proies terrestres (57% des pelotes) (Beaubrun 1988). Aujourd'hui, la population d'Essaouira a enregistré une forte croissance de ses effectifs, passant de 2.500 individus au cours des années 1980 (Beaubrun 1993) à près de 30.000 oiseaux en

2019, une augmentation du nombre de couples reproducteurs de 250% entre 1985 et 2019 (Bellout *et al.* 2021) et une expansion de son aire de nidification vers la zone urbaine d'Essaouira (Bellout *et al.* 2022). Une telle dynamique laisse présager une forte compétition intra-spécifique vis-à-vis des ressources alimentaires et un changement de comportement pour l'exploitation de nouvelles niches trophiques.

Cette étude a pour objectifs d'apporter de nouvelles connaissances sur le régime alimentaire et sur les habitats trophiques des Goélands leucopnée (nicheurs et hivernants) de la population d'Essaouira avec évaluation du degré de leur dépendance vis-à-vis des déchets urbains ainsi que de la production halieutique du port d'Essaouira.

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude

La présente étude a été réalisée sur la population installée dans la ville d'Essaouira et sur son archipel au niveau de la côte atlantique marocaine (Fig. 1). L'archipel (31°31 N, 009°45 O) est composé de huit îles et îlots calcaires. L'île Mogador est une seule masse à marée basse mais, à marée haute, une petite partie est submergée ; les deux îles résultantes sont Dzira Lakbira (la grande île), qui fait 21,9 ha et atteint une altitude de 29 m, et Firaoun (l'île de Pharaoh) qui couvre une superficie de 2,1 ha avec une altitude maximale de 26 m, et possède un cratère au milieu. Aucune des deux îles n'est habitée par les humains et les deux sont entièrement protégées par des lois de conservation (PIM, 2011).

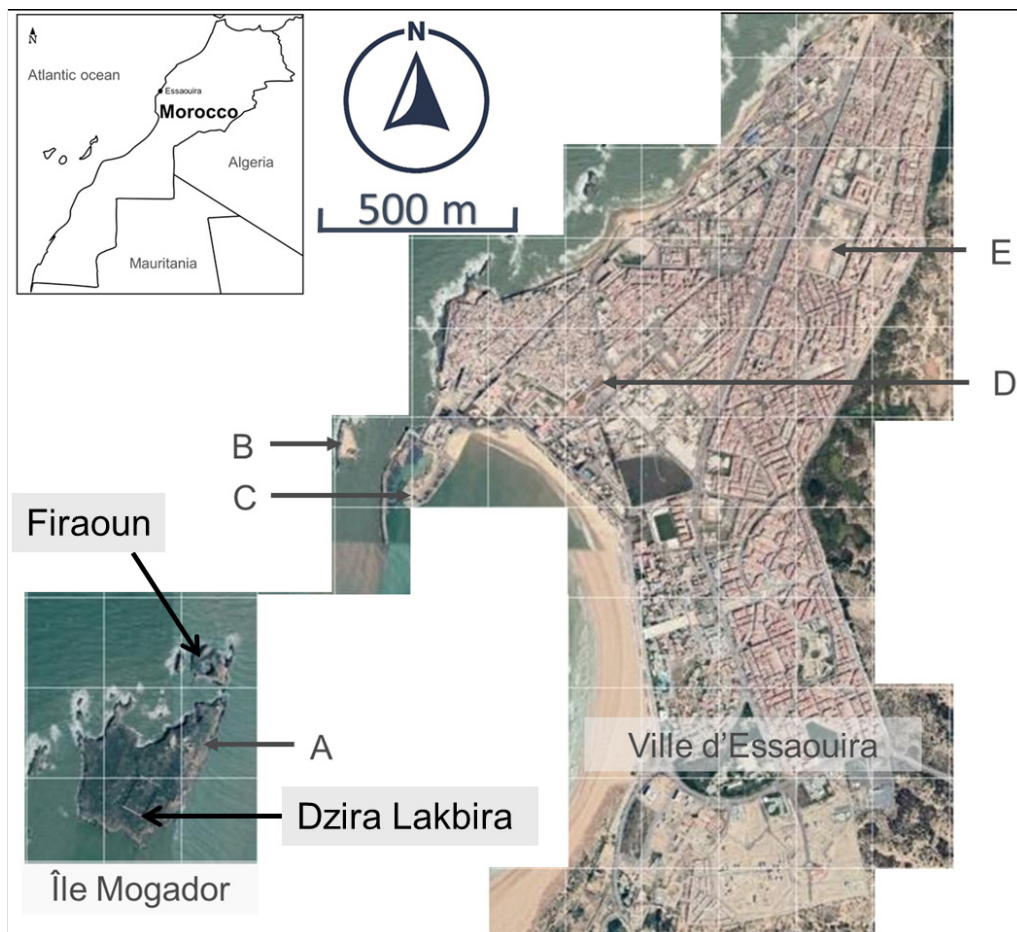


Figure 1. Carte de la zone d'étude montrant les sites d'échantillonnage des pelotes de régurgitation
 Figure 1. Map of the study area showing pellet sampling sites

Le climat de l'archipel est aride à semi-aride et est fortement influencé par l'océan Atlantique, avec une saison sèche de sept mois. Les températures sont affectées par le courant frais des Canaries et sont donc généralement douces. La température maximale annuelle moyenne est de 27,1 °C, en août, et le minimum annuel moyen est de 10,8 °C en janvier. Les précipitations annuelles moyennes de 295 mm sont très variables (Station météorologique du port d'Essaouira).

Collecte et analyse des données

Pour déterminer la composition du régime alimentaire du Goéland leucophée, nous nous sommes basés sur l'analyse des pelotes de régurgitation. Cette méthode est reconnue comme étant une méthode très largement utilisée pour étudier le régime alimentaire des oiseaux marins (Votier *et al.* 2001), bien qu'elle comporte un certain nombre de biais, tels que la digestibilité des proies, la rétention sélective de certaines parties dures des proies et la possible présence de différentes parties d'une même proie dans plusieurs échantillons alimentaires (Gonzalez-Solis *et al.* 1997). La collecte de pelotes fraîches a été réalisée à une fréquence hebdomadaire, dans cinq localités utilisées par les Goélands leucophées ; à savoir Dzira Lakbira (A), la petite île (B), le quai du port d'Essaouira (C), la place Bab Marrakech (D) et la place Tafoukte (E) (Fig. 1), avec un minimum de quarante échantillons par mois, durant la période allant de décembre 2017 à novembre 2018. Chaque pelote est récoltée intégralement et séchée (dans une étuve à 50°C, durant 48h), puis mise dans un sachet en plastique portant le numéro de la pelote, la date et le lieu de la récolte pour être conservée dans un réfrigérateur jusqu'à l'analyse.

Au laboratoire, chaque pelote a été pesée puis les dimensions mesurées à l'aide d'un pied à coulisse (± 0.01 mm) avant de la placer dans une boîte de pétri pour être diluée dans de l'eau, afin de faciliter sa manipulation. Ensuite, la pelote est décortiquée à l'aide de deux paires de pinces entomologiques. Sous la loupe binoculaire, les fragments qui constituent la pelote sont séparés et triés (Witt *et al.* 1981, Hario 1990, Ruiz *et al.* 1996). Les restes des items alimentaires ont été identifiés au rang de la classe ou de l'ordre puis classés en trois catégories selon l'origine de la proie (habitats d'alimentation) (Duhem *et al.* 2003a), à savoir : (i) les restes alimentaires d'origine marine (habitat marin) composés principalement d'écailles, de vertèbres de poissons, d'arrêtes et d'otolites de poissons, d'invertébrés marins et de carapace de crustacés, (ii) les fragments d'items alimentaires d'origine terrestre (habitat terrestre) composée principalement des restes d'insectes, de petits mammifères, de reptiles, de gastéropodes terrestres et de plantes et enfin (iii) la catégorie de l'alimentation issue des décharges (os de boucherie, coquille d'œufs... et d'éléments exogènes non alimentaires tel que le plastique et le verre...).

Afin de caractériser les matériaux non alimentaires (organiques ou non), les items trouvés dans les pelotes ont été triés et classés par type selon des procédures normalisées établies par Provencher *et al.* (2017). Les catégories de débris non alimentaires étaient le plastique, le verre, le métal (y compris le papier aluminium), le tissu (y compris différents types de fibres), le papier et d'autres (articles peu courants comme la sciure de bois, les caillots et le caoutchouc). Les plastiques ont également été subdivisés en quatre types différents : les plastiques en feuilles (par exemple, les sacs en plastique et les films alimentaires), les plastiques filiformes (par exemple, les lignes de pêche, les ficelles et les rubans), les fragments de plastique (fragments non identifiables provenant de la décomposition d'objets en plastique plus grands) et les plastiques en mousse (par exemple, la mousse de polystyrène). Chaque type d'aliments (ou item) est compté

comme un élément de régime sans prendre en considération le nombre d'individus. Pour chaque pelote, une matrice incluant le nombre d'items alimentaires trouvés (et donc, par mois et par saison) a été construite (López *et al.* 2016). Une seconde matrice binaire « présence / absence » était produite pour chaque catégorie d'items. La fréquence d'occurrence de chaque catégorie (FO, %) a été calculée à partir de la matrice binaire en utilisant la formule :

$$FO_i (\%) = \left(\frac{n_i}{n_{total}} \right) \times 100$$

Avec : i représente une catégorie alimentaire spécifique, n_i est le nombre de pelotes dans lesquelles i est présente et n_{total} correspond au nombre total de pelotes analysées.

Pour comparer la composition du régime alimentaire entre les différentes saisons, nous avons utilisé le coefficient de similarité de Jaccard (J) qui mesure la proportion du nombre total des items partagés entre deux échantillons (dans notre cas, les saisons) (Krebs 1989) :

$$J = \left(\frac{c}{(a + b) - c} \right) \times 100$$

Avec a = nombre de type d'aliments enregistrés pendant la saison a ; b = nombre de type d'aliments enregistrés pendant la saison b et c = nombre de type d'aliments communes aux saisons a et b .

Cet indice varie de 0 à 100. Il est égal à 0 lorsque les aliments consommés durant les deux saisons sont totalement différents et égal à 100 dans le cas où les aliments consommés sont les mêmes entre deux saisons différentes.

Nous avons également utilisé la corrélation de Spearman pour évaluer la dépendance des fréquences d'occurrences des catégories alimentaires issues du milieu terrestre (Vertébrés et invertébrés terrestres, végétaux et déchets anthropogéniques) avec la production mensuelle en déchets ménagers de la ville d'Essaouira (Données inédites d'Ozone-Mogador sarl), pour la même période (2017 – 2018). De même, la corrélation entre la production halieutique du port de pêche d'Essaouira (Données inédites de l'Office National des pêches d'Essaouira) avec l'importance des catégories alimentaires en provenance du milieu marin (vertébrés et invertébrés marins). Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS, version 21 (Chicago, USA). Les différences sont statistiquement significatives à $P < 0.05$.

RESULTATS

Composition globale du régime alimentaire

Les dimensions des pelotes de réjection étaient stables sans différences significatives entre les mois de l'étude ($P < 0,05$) avec une longueur moyenne de $4,20 \pm 1,7$ cm ($n = 288$), une largeur moyenne de $2,57 \pm 0,63$ cm ($n = 288$) et un poids moyen de $4,28 \pm 2,61$ g ($n = 535$).

L'analyse de 535 pelotes de régurgitation du Goéland leucophée a permis d'identifier un total de 16 items alimentaires, répartis en 6 catégories, à savoir les vertébrés marins et terrestres, les invertébrés marins et terrestres, les végétaux et les déchets d'origine domestique provenant des décharges (Tableau 1) ainsi que 17 types non alimentaires (plastique, tissu, métal, verre et papier) (Tableau 2). En termes de fréquence d'occurrence (FO) (Tableau 1), les restes alimentaires provenant des décharges (déchets carnés et débris de végétaux) représentent la catégorie la mieux représentée dans le régime alimentaire de l'espèce dans la colonie d'Essaouira-Mogador, avec une fréquence d'occurrence annuelle de 82,62%. Les poissons osseux constituent la deuxième principale composante du régime, ils sont présents

dans plus de 58% des pelotes analysées (entre 45% et 71% mensuellement) avec un pic de consommation au printemps (FO= 65,91%). Les espèces marines les plus récurrentes et facilement reconnaissables étaient la sardine (*Sardina pilchardus*) et le merlan (*Merlangius merlangus*). Les végétaux étaient détectables dans 41,31% des échantillons. Ensuite, viennent les invertébrés marins (FO% = 32,90) qui sont dominés par les décapodes (crevettes et crabes) avec une fréquence d'occurrence totale de 15,33%. Les insectes sont les principaux invertébrés terrestres contenus dans le régime alimentaire du Goéland leucophée (FO% annuel =12,52). Les coléoptères, principalement les *Tenebrionidae* représentent le taxa le plus abondant de cette catégorie dans ce régime.

Les éléments non alimentaires étaient quasi omniprésents dans les pelotes ; leur fréquence d'occurrence variant entre un minimum de 59,52% et un maximum de 82,93%. Globalement, parmi tous les échantillons analysés 69,53% (372/535 pelotes) contiennent au moins un élément non alimentaire. Selon les saisons, cette proportion passe de 62% en hiver (85/137 pelotes) et au printemps (83/132 pelotes) à plus des trois quarts en été et en automne (respectivement 77,52% et 75,91%).

Les déchets observés sont majoritairement composés de plastique, de tissu, de métal, de verre et du papier avec des fréquences d'occurrence moyennes annuelles respectives de 91,84%, 17,39%, 14,73%, 13,11% et 11,17% (Tableau 2). Le plastique (principalement le plastique en feuille) constitue le déchet non-alimentaire le plus incorporé dans l'alimentation du Goéland leucophée. Le plastique est au moins présent dans 90% des échantillons analysés.

Variations saisonnières du régime alimentaire et des habitats trophiques

Selon l'indice de Jaccard (tableau 3), la composition du régime alimentaire ne montre pas de grande variation d'une saison à l'autre. Le niveau de similarité était élevé (> à 83) entre toutes les saisons sauf entre le printemps et l'été où moins de 7/10 items alimentaires sont présent dans la composition du régime alimentaire du goéland leucophée durant les deux saisons.

La figure 2 montre que la fréquence d'occurrence des proies issues des trois types d'habitats d'alimentation (marin, terrestre naturel et décharge) présente une allure globalement similaire au cours du printemps, de l'été et de l'automne. Malgré ce patron globalement homogène, l'espèce semble utiliser davantage l'habitat marin en hiver (les poissons osseux atteignent le pic de leur consommation à 66% de FO), au détriment du milieu terrestre (FO = 52%). La fréquence d'utilisation des décharges atteint son pic en été et en automne (FO = 79,8% et 78,8%, respectivement).

Corrélation entre la production des déchets ménagers et la composition du régime alimentaire du Goéland leucophée

La plus importante catégorie alimentaire représentée dans le régime alimentaire est représentée par les déchets anthropogéniques, provenant des décharges (Tableau 1). L'évolution de la production mensuelle des déchets ménagers au niveau de la ville d'Essaouira couplée à la fréquence d'occurrence des différentes catégories alimentaires issues du milieu terrestre est représentée dans la figure 3. La relation entre la production mensuelle des déchets et l'importance des différentes catégories alimentaires a été testé en utilisant la corrélation de Spearman. Seuls les végétaux et les déchets anthropogéniques présentent une corrélation positive avec la production mensuelle des déchets ménagers urbains (respectivement ; Corrélation de Spearman, Cs= 0,609, n

= 12, P = 0,035 et Cs= 0,706, n = 12, P = 0,010). Dans la catégorie « Déchets anthropogéniques », seuls les déchets non alimentaires présentent une corrélation positive avec la production de déchets ménagers (Cs= 0,644, n = 12, P = 0,024).

Corrélation entre la production halieutique et la composition du régime alimentaire du Goéland leucophée

Le relation entre la production halieutique du port de pêche d'Essaouira (moyennes mensuelles sur cinq ans) et la fréquence d'occurrence mensuelle des items alimentaires issus du milieu marin (poissons et invertébrés marins) (Fig. 4), montre qu'il n'y a pas de corrélation entre la consommation des proies d'origine marine et la production halieutique débarquée dans le port d'Essaouira (Corrélation de Spearman, Cs (Poissons)= 0,070, n = 12, P = 0,828 et Cs (invertébrés marins)= 0,514, n = 12, P = 0,087).

DISCUSSION

Les dimensions des pelotes de réjection étaient stables sans différences significatives durant toute la période de l'étude et sans différence apparente avec les données de Beaubrun (1988) rapportant des dimensions moyennes similaires (Longueur ; 3,74±1,09 cm [intervalle : 2,00-7,80 cm], Largeur 2,53±0,53cm [intervalle : 1,06-3,6 cm] sachant que l'auteur a écarté volontairement toutes les pelotes comportant des os tarsométatarsiens de Gallinacés d'élevage et qui dépassaient nettement de la forme générale de la pelote.

La composition du régime alimentaire du Goéland leucophée dans la population d'Essaouira-Mogador était variée, à l'image des habitats d'alimentation exploités. En plus des Poissons Ostéichthyens et des invertébrés marins, l'espèce consomme des proies terrestres (Reptiles, petits Mammifères, Oiseaux, coléoptères et gastéropodes) mais également beaucoup de produits carnés, graines et fibres végétales. Ce spectre alimentaire confirme le caractère omnivore du Goéland leucophée et la plasticité de son régime alimentaire et confirme les études réalisées dans l'extrême ouest du bassin Méditerranéen (Ramos *et al.* 2009b, Arizaga *et al.* 2010, Arizaga *et al.* 2013, Belant *et al.* 1998, Calado *et al.* 2018, Calado *et al.* 2020, Calado *et al.* 2021, Duhem *et al.* 2003b) et sur le littoral algérien (Moulaï *et al.* 2008, Talmat-Chaouchi *et al.* 2014, Ouarab *et al.* 2021, Talmat-Chaouchi *et al.* 2016, Moulaï & Bougaham, 2010).

Le fait que la plupart des pelotes (442 pelotes) contiennent des restes anthropogéniques dont l'occurrence dans les pelotes varie de 70,83% à 92,68% laisse supposer que les Goélans leucophées se nourrissent, principalement sur les déchets trouvés en milieu urbain ou au niveau de la décharge et que, par ailleurs, ces deux milieux représentent l'habitat d'alimentation principal de l'espèce pour la population d'Essaouira. Cette hypothèse est renforcée par la forte corrélation entre l'occurrence des déchets (inorganiques, carnés et des restes de végétaux) dans les pelotes et la production de déchets ménagers (Cs= 0,644, n = 12, P = 0,024), principalement durant la période estivale (mai, juin, juillet et août) qui coïncide avec une forte production de déchets, pouvant atteindre 4000 tonnes/ mois, suite à l'afflux touristique que connaît la ville d'Essaouira durant la période estivale. Les déchets produits sont généralement entreposés dans des bacs à ordures non couverts, donc facilement accessibles pour les goélans, avant d'être transférés dans une décharge à ciel ouvert située à 12 km du centre urbain. Une telle distance est incluse dans le rayon de l'aire d'alimentation des goélans, estimé à environ 40 km autour du site de nidification (Oro *et*

Tableau 1. Composition mensuelle du régime alimentaire (décembre 2017 à novembre 2018) du Goéland leucopnée dans la colonie d'Essaouira, exprimée en fréquence d'occurrence (FO%) ; N : taille de l'échantillon.
Table 1. Monthly, seasonal and annual diet composition (December 2017 to November 2018) of the Yellow-legged Gull colony of Essaouira-Mogador, expressed in occurrence frequency (FO%) ; N: sample size.

Mois et saisons	Printemps												Été				Automne				Total
	Décembre 2017	Janvier 2018	Février 2018	Mars 2018	Avril 2018	Mai 2018	Jun 2018	Juillet 2018	Août 2018	Septembre 2018	Octobre 2018	Novembre 2018	137	129	41	48	48	137	535		
N	47	42	48	42	46	44	44	44	41	41	48	48	137	129	41	48	48	137	535		
Vertébrés marins	55,32	45,24	66,67	71,43	58,70	68,18	59,09	56,82	56,10	57,36	52,08	56,25	54,01	57,36	53,66	52,08	56,25	54,01	58,32	58,32	
Ostéichthyens	55,32	45,24	66,67	71,43	58,70	68,18	59,09	56,82	56,10	57,36	52,08	56,25	54,01	57,36	53,66	52,08	56,25	54,01	58,32	58,32	
Vertébrés terrestres	12,77	14,29	18,75	26,19	34,78	59,09	36,36	31,82	29,27	32,56	27,08	14,58	22,63	27,48	26,83	27,08	14,58	22,63	27,48	27,48	
Reptiles	-	-	4,17	2,38	6,52	-	-	-	-	-	4,17	2,08	4,38	2,24	7,32	4,17	2,08	4,38	2,24	2,24	
Petits Mammifères	4,26	-	2,08	-	-	2,27	-	-	2,44	0,78	6,25	4,17	3,65	1,87	-	6,25	4,17	3,65	1,87	1,87	
Oiseaux	8,51	14,29	12,50	23,81	30,43	56,82	36,36	31,82	26,83	31,78	16,67	10,42	16,06	23,93	21,95	16,67	10,42	16,06	23,93	23,93	
Invertébrés marins	31,91	40,48	41,67	54,76	21,74	18,18	36,30	40,91	29,15	35,66	39,58	29,17	27,01	32,90	9,76	39,58	29,17	27,01	32,90	32,90	
Décapodes	12,77	21,43	27,08	28,57	10,87	11,36	13,64	9,09	7,32	10,08	20,83	10,42	13,87	15,33	9,76	20,83	10,42	13,87	15,33	15,33	
Cirripèdes	4,26	2,38	6,25	-	-	-	-	6,82	-	2,33	2,08	2,08	1,46	2,06	-	2,08	2,08	1,46	2,06	2,06	
Autres crustacés	12,77	4,76	4,17	16,67	4,35	2,27	-	4,55	-	1,55	6,25	8,33	5,11	5,42	-	6,25	8,33	5,11	5,42	5,42	
Lamellicornes	8,51	9,52	2,08	2,38	-	-	13,64	13,64	-	9,30	4,17	10,42	5,11	5,42	-	4,17	10,42	5,11	5,42	5,42	
Gastéropodes	4,26	2,38	8,33	4,76	4,35	-	9,09	9,09	9,76	9,30	8,33	6,25	5,61	5,61	-	8,33	6,25	5,61	5,61	5,61	
Céphalopodes	-	9,52	2,08	2,38	4,35	4,55	6,82	6,82	14,63	9,30	4,17	4,17	2,92	4,86	-	4,17	4,17	2,92	4,86	4,86	
Invertébrés terrestres	8,51	4,76	4,17	21,43	19,57	6,82	15,91	22,73	31,71	21,71	6,25	14,58	13,87	14,21	21,95	6,25	14,58	13,87	14,21	14,21	
Insectes	8,51	4,76	4,17	21,43	17,39	-	12,88	20,45	29,27	20,16	6,25	10,42	11,68	12,52	19,51	6,25	10,42	11,68	12,52	12,52	
Gastéropodes	-	-	-	-	2,17	6,82	3,03	6,82	7,32	4,65	4,88	4,17	2,92	2,62	4,88	-	4,17	2,92	2,62	2,62	
Déchets anthropogéniques	76,60	78,57	75,00	85,71	86,96	70,45	81,06	86,36	92,68	89,92	89,58	70,83	83,21	82,62	90,24	89,58	70,83	83,21	82,62	82,62	
Déchets anthropogéniques	76,60	78,57	75,00	85,71	86,96	70,45	81,06	86,36	92,68	89,92	89,58	70,83	83,21	82,62	90,24	89,58	70,83	83,21	82,62	82,62	
Déchets anthropogéniques	19,15	28,57	31,25	26,19	36,96	25,00	29,55	29,55	31,71	30,23	43,75	18,75	29,93	28,97	26,83	43,75	18,75	29,93	28,97	28,97	
Déchets anthropogéniques	12,77	16,67	18,75	42,86	45,65	47,73	45,45	56,82	68,29	59,69	20,83	16,67	27,01	36,64	46,34	20,83	16,67	27,01	36,64	36,64	
Produits carnés	63,83	61,90	60,42	59,52	63,04	65,91	62,88	77,27	80,49	77,52	75,00	70,83	75,91	69,53	82,93	75,00	70,83	75,91	69,53	69,53	
Produits non alimentaires	63,83	61,90	60,42	59,52	63,04	65,91	62,88	77,27	80,49	77,52	75,00	70,83	75,91	69,53	82,93	75,00	70,83	75,91	69,53	69,53	

al. 1995). La plus faible occurrence des restes alimentaires d'origine marine (58,32 – 32,90%), et ceux d'origine terrestre (32,90 – 14,21%) dans le régime alimentaire de l'espèce indique qu'elle utilise les milieux terrestre et marin comme habitats trophiques secondaires, corroborant ainsi les données déjà obtenues dans d'autres colonies situées, plus au moins, à proximité des centres urbains (Duhem *et al.* 2003a, Ramos *et al.* 2009a, Alonso *et al.* 2015, Furtado *et al.* 2016, Calado *et al.* 2018).

Dans la présente étude, les arthropodes terrestres (insectes), les petits Mammifères, les Reptiles et les Oiseaux étaient plus au moins représentés dans le régime alimentaire du Goéland leucopnée. Les meilleurs chiffres ont été enregistrés au printemps et en été pour les insectes et au printemps pour les petits Mammifères, les Reptiles et les Oiseaux, suggérant que ces proies constitueraient une source importante de protéines que les goélands utilisent en période de reproduction. Les proies arthropodes, principalement les coléoptères, étaient très abondants dans le régime alimentaire

du Goéland leucopnée sur l'île des Mèdes en Espagne (Bosch *et al.* 2000), sur l'île Agueli en Algérie (Ouarab *et al.* 2021) et sur l'île d'El Hierro dans l'Océan Atlantique (López *et al.* 2016). Contrairement à notre attente, nos résultats montrent que le spectre alimentaire du Goéland leucopnée présente des patrons globalement homogènes, avec un niveau de similarité élevé (indice de Jaccard > à 83) du régime alimentaire durant les quatre saisons (Fig. 2 ; Tableau 3). De plus, nous n'avons pas trouvé de corrélation positive entre la consommation des poissons et les quantités de poissons débarquées dans le port d'Essaouira. L'omniprésence des poissons dans le régime alimentaire du Goéland leucopnée (FO annuelle = 59%), durant toute l'année (45% à 71%), y compris quand l'activité de pêche est réduite durant la période hivernale, suppose que le milieu marin peut être considéré comme un habitat trophique essentiel pour l'espèce. En revanche, on ne peut attribuer tous les restes de poissons (écailles, os ou otolithes de poissons) et de crustacés marins qui ont été trouvés dans les pelotes à des proies directement prélevées dans le

Tableau 2. Composition saisonnière en éléments anthropogéniques non alimentaires identifiés dans les pelotes de réjection du Goéland leucopnée dans la colonie d'Essaouira entre décembre 2017 et novembre 2018 (FO% : Fréquence d'occurrence, N : taille de l'échantillon).

Table 2. Seasonal composition of non-food anthropogenic items identified in the Yellow-legged Gull pellets in the Essaouira-Mogador colony (FO%: Occurrence frequency, N: sample size).

Saison	Hiver	Printemps	Été	Automne	Annuelle
N	32	33	33	37	135
Plastique	90,63	90,91	93,94	91,89	91,84
Plastique en feuille	78,13	78,79	90,91	78,38	81,55
Plastique filiforme	31,25	45,45	51,52	43,24	42,87
Fragments de plastique	6,25	12,12	15,15	29,73	15,81
Plastique en mousse	12,50	6,06	9,09	13,51	10,29
Verre	6,25	9,09	18,18	18,92	13,11
Métal	9,38	15,15	18,18	16,22	14,73
Tissu	3,13	12,12	27,27	27,03	17,39
Papier	6,25	9,09	21,21	8,11	11,17
Autre	6,25	9,09	12,12	16,22	10,92

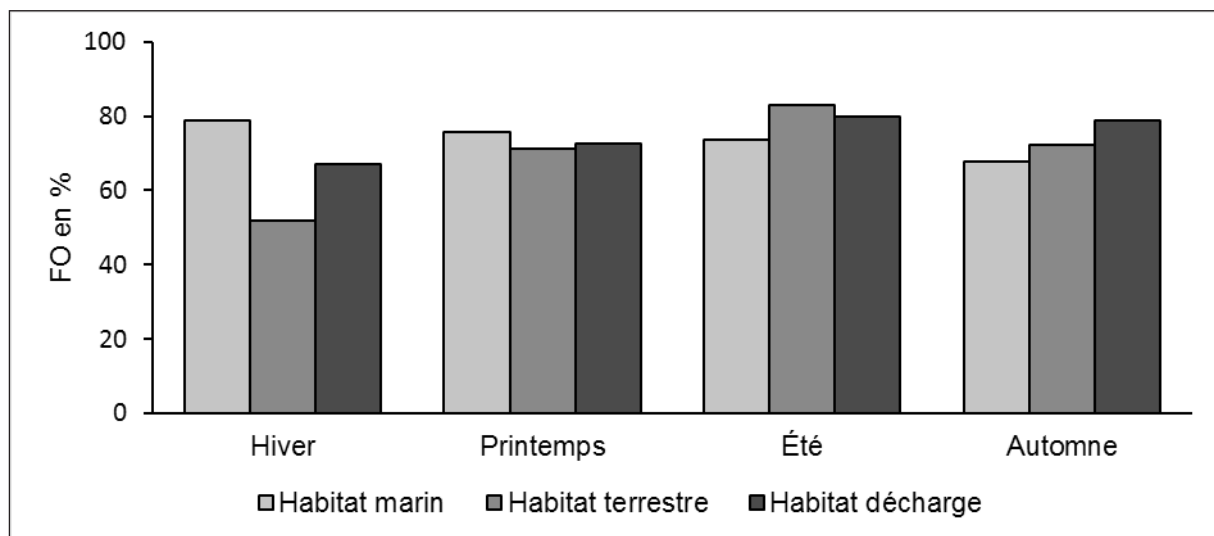


Figure 2. Variation saisonnière des fréquences d'utilisation des habitats d'alimentation (exprimée en fréquence d'occurrence FO%) dans le régime alimentaire du Goéland leucopnée dans la colonie d'Essaouira entre décembre 2017 et novembre 2018.

Figure 2. Seasonal variation in the frequency of feeding habitats use (expressed as occurrence frequency (FO%) in the diet) of Yellow-legged Gulls in the Essaouira-Mogador colony.

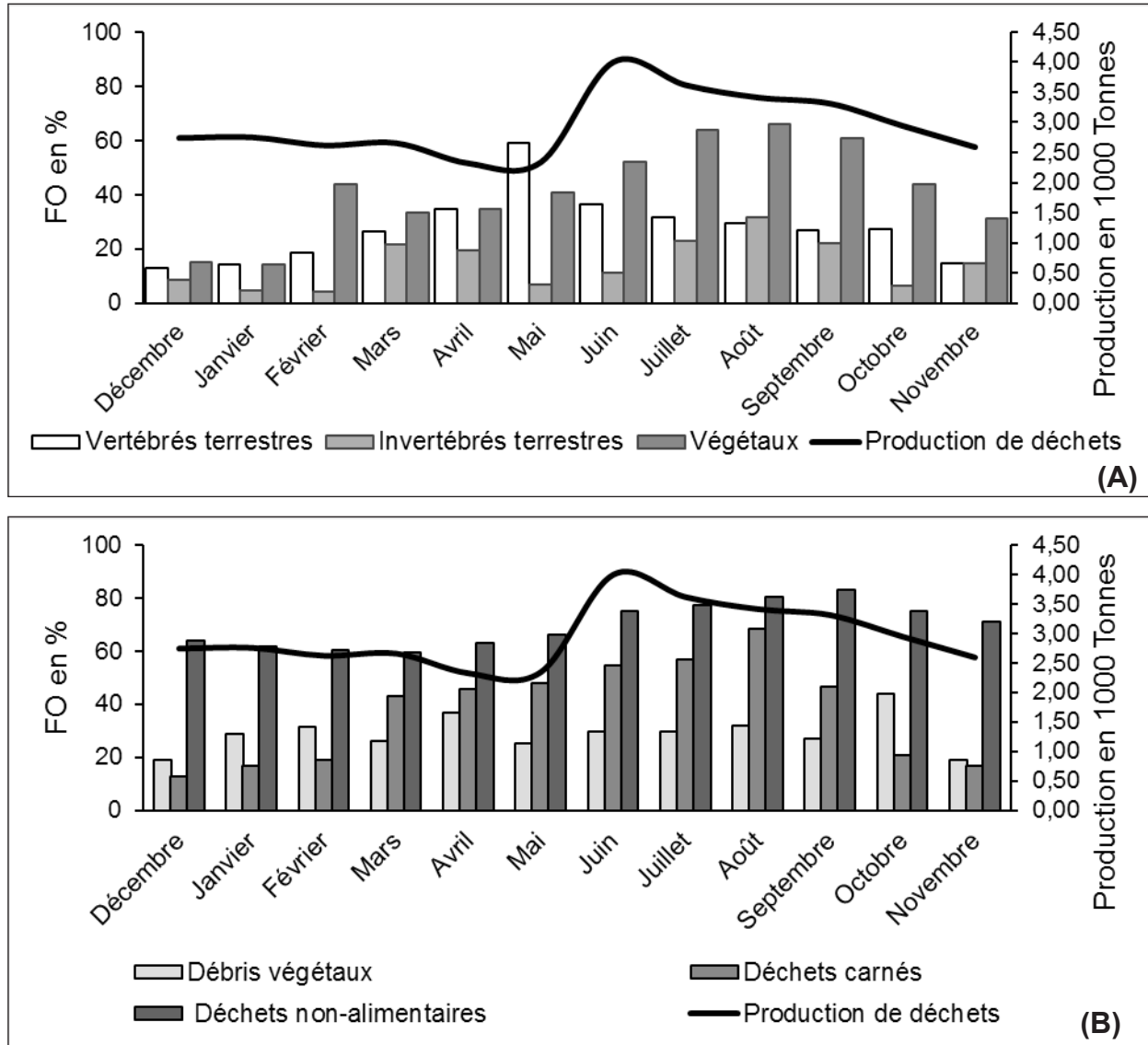


Figure 3. Variation mensuelle des fréquences d'occurrences (en %) des différentes catégories alimentaires (en histogramme) (A) : issues de l'habitat terrestre et (B) issues de l'habitat décharge) dans le régime alimentaire du Goéland leucopnée en relation avec la production des déchets ménagers (ligne continue) au niveau de la ville d'Essaouira.

Figure 3. Monthly variation in occurrence frequencies (in %) of different food categories (histogram) (A): from the terrestrial habitat and (B) from the landfill habitat) in the diet of the yellow-legged gull in relation to the production of household waste (continuous line) in the city of Essaouira.

milieu marin (Duhem 2004) ; l'identification des habitats d'alimentation basée, uniquement, sur les restes alimentaires est à prendre avec précaution (Moulaï *et al.* 2008). Il est donc raisonnable que certains de ces éléments pourraient, aussi, provenir des restes de poissons ou de crustacés marins trouvés dans les décharges. Les déchets inorganiques sont composés dans la majeure partie de plastique sous ses différentes formes (en feuille, en fil, en fragments...). Ceci est probablement dû à une ingestion directe et accidentelle lors de la prise d'alimentation dans les décharges (Codina-García *et al.* 2013) comme elle peut provenir du contenu de

l'estomac des poissons marins consommés par les goélands (Bellas *et al.* 2016). Dans certaines pelotes, la présence simultanée de larges feuilles en plastique et en aluminium utilisées pour l'emballage des sandwiches est plutôt en faveur de la première hypothèse. Les déchets carnés, deuxième déchet anthropogénique abondant dans les pelotes, sont représentés essentiellement par les restes du poulet *Gallus gallus domesticus* (Fig. 5), dont les FO montrent une hausse importante entre mars et septembre. Ceci peut être expliqué, d'une part, par l'accessibilité des déchets issus de la boucherie de la volaille au niveau des bacs à ordures et d'autres part

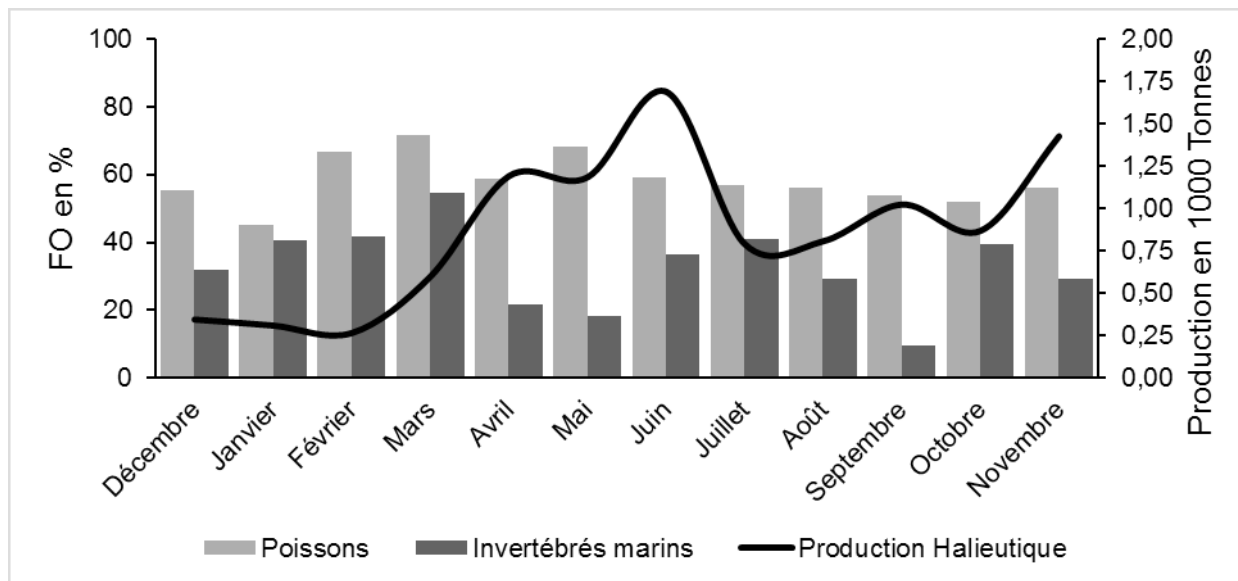


Figure 4. Variation mensuelle des fréquences d'occurrences (en %) des différentes catégories alimentaires issues du milieu marin (en histogramme) dans le régime alimentaire du Goéland leucophée en relation avec les quantités moyennes de poissons débarqués dans le port de pêche d'Essaouira (ligne continue).

Figure 4. Monthly variation in the occurrence frequencies (in %) of different food categories from the marine environment (in histogram) in the diet of the yellow-legged gull in relation to the average quantities of fish landed in the fishing port of Essaouira (continuous line).

par l'augmentation de la consommation du poulet pendant la saison estivale qui connaît un afflux important de touristes. Dans une étude similaire au niveau des Açores, Bosch *et al.* (1994) ont démontré que le régime alimentaire du Goéland leucophée des îles São Miguel et Terceira était majoritairement basé sur les déchets (91,9% et 96,8% respectivement) avec une dominance très marquée du poulet (91,4% et 76,7% pour São Miguel et Terceira, respectivement). Des résultats similaires ont été rapportés par Annett & Pierotti (1999) qui ont découvert que les principaux types de nourriture des goélands occidentaux *Larus occidentalis* étaient des déchets dont plus de 90% étaient du poulet. Le choix du poulet par les goélands est dû au fait qu'il peut fournir des valeurs élevées en énergie par repas avec un faible coût énergétique pour la recherche de nourriture (Ramos *et al.* 2009a, Pierotti & Annett 1991). Par conséquent, cela peut entraîner une augmentation de la condition physique individuelle qui peut refléter une meilleure performance de reproduction et, ultimement, une augmentation démographique au niveau de la population (Duhem *et al.* 2007, Plaza & Lambertucci 2017). D'autant plus que la hausse de consommation des restes du poulet coïncide avec la saison de la reproduction. Contrairement aux données rapportées par Beaubrun (1988), la nourriture des Goélands leucophées dans la baie d'Essaouira qui était jadis constituée, tant de proies issues du milieu marin (Poissons, Crustacées, Mollusques, Algues et Invertébrés marins) que de proies terrestres (Oiseaux, Reptiles et déchets d'abattoirs), notre étude montre que les aliments provenant des décharges dominent largement dans le régime alimentaire du Goéland leucophée d'Essaouira. Pour faire face à la forte compétition interspécifique sur les ressources marines et terrestres, l'espèce semble adopter une nouvelle stratégie alimentaire

principalement dépendante de la décharge; un habitat trophique où des ressources alimentaires diversifiées sont agrégées et facilement accessibles. Le développement des activités de pêches au niveau du port d'Essaouira à l'instar des ports nouvellement installés le long de la côte sud-atlantique marocaine, d'une part, et le développement des décharges non contrôlées (consécutif à celui des villes le long du même secteur géographiques), d'autre part, explique l'expansion territoriale du Goéland leucophée (espèce typiquement ouest-méditerranéenne) vers l'extrême sud du Maroc (Qninba *et al.* 2012). Nous pensons, donc, que la gestion de cette population et la limitation de son taux de croissance sont tributaires de la mise en place de nouveaux systèmes de ramassage des ordures ménagères dans la ville d'Essaouira et leur enterrement rapide au niveau de la décharge (Coccon *et al.* 2022) et par des opérations de stérilisation des oeufs en les aspergeant d'huile par exemple (Serra *et al.* 2016).

Tableau 3. Matrice de similarité (Coefficient de similarité de Jaccard) comparant la composition saisonnière du régime alimentaire du Goéland leucophée dans la colonie d'Essaouira entre décembre 2017 et novembre 2018.

Table 3. Similarity matrix (Jaccard similarity index) comparing the seasonal composition of the yellow-legged gulls diet in the colony of Essaouira-Mogador

Indice de Jaccard	Printemps	Été	Automne
Hiver	83,33	84,62	100,00
Printemps		69,23	83,33
Été			84,62

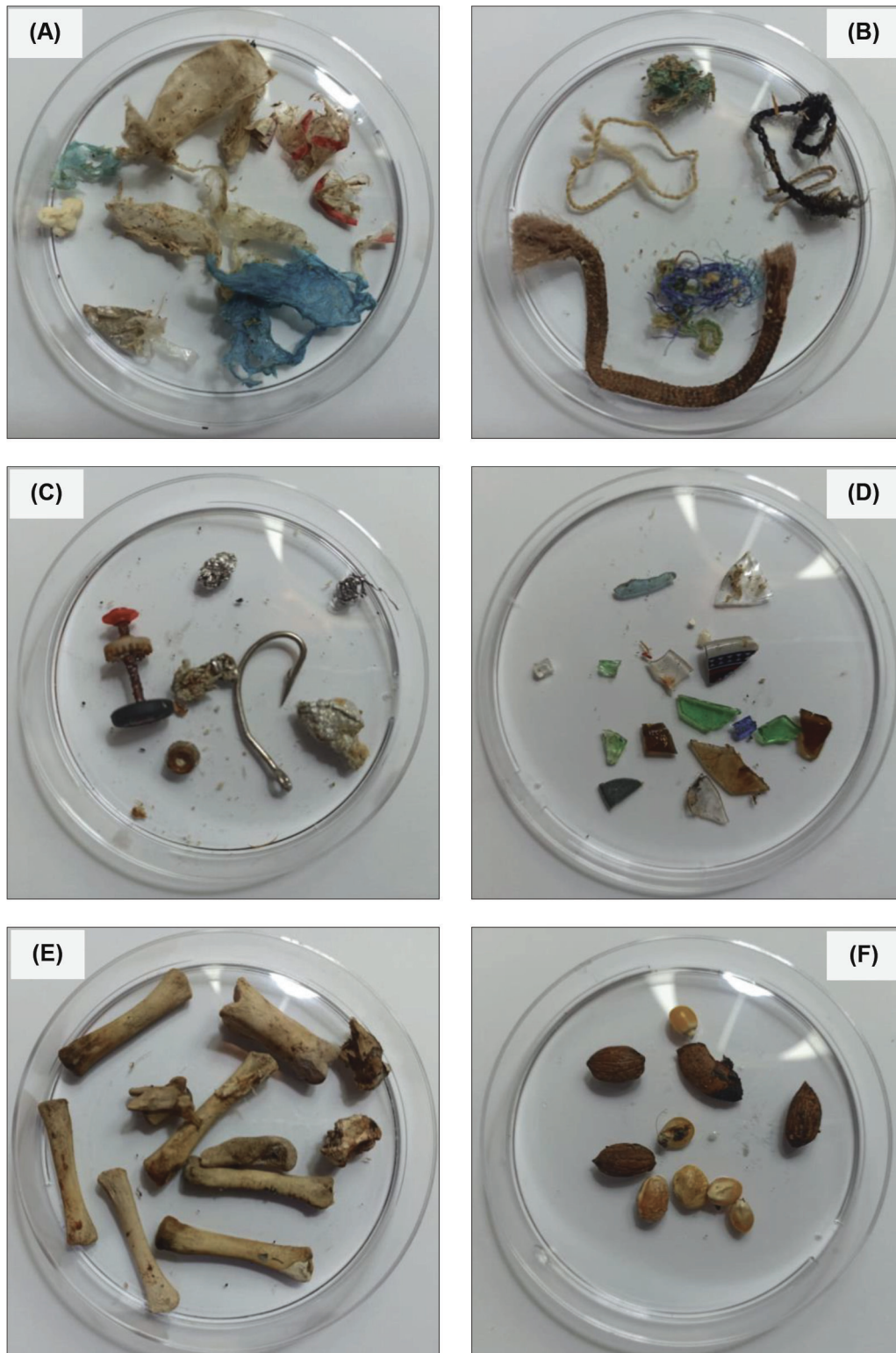


Figure 5. Exemples de déchets anthropogéniques trouvés dans les pelotes du Goéland leucopnée (A : Plastique; B : Tissu; C : Métal ; D : Verre ; E : Os de poulet et F : Graines végétales).
Figure 5. Examples of anthropogenic litter found in Yellow-legged Gull pellets (A: Plastic; B: Tissue; C: Metal; D: Glass; E: Chicken bones and F: Vegetable seeds).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alonso H., Almeida A., Granadeiro J. P. *et al.* 2015. Temporal and age-related dietary variations in a large population of yellow-legged gulls *Larus michahellis*: implications for management and conservation. *European Journal of Wildlife Research*, 61, 819–829.
- Annett C. A. & Pierotti R. 1999. Long-term reproductive output in Western gulls: Consequences of alternate tactics in diet choice. *Ecology*, 80, 288-297.
- Arizaga J., Herrero A., Cuadrado J. F. *et al.* 2010. High importance of fish prey in the diet of Yellow-legged Gull *Larus michahellis* chicks from the southeast Bay of Biscay. *Seabird*, 23, 1-6.
- Arizaga J., Jover L., Aldalur A. *et al.* 2013. Trophic ecology of a resident Yellow-legged Gull (*Larus michahellis*) population in the Bay of Biscay. *Marine Environmental Research*, 87-88, 19-25.
- Beaubrun P.C. 1988. *Le Goéland leucophée (Larus cachinnans michahellis) au Maroc. Reproduction, alimentation, répartition et déplacements en relation avec les activités de pêche.* Thèse Doctorat d'état, Université de Montpellier, France, 448p.
- Beaubrun P.C. 1993. Status of Yellow-legged Gull (*Larus cachinnans*) in Morocco and in the Western Mediterranean. *Status and conservation of Seabirds, Proceeding of the 2nd Mediterranean Seabird Symposium, Calvia, 21 - 26 March 1989* 47 - 55.
- Belant J.L., Ickes S.K. & Seamans T.W. 1998. Importance of landfills to urban-nesting herring and ring-billed gulls. *Landscape and Urban Planning*, 43, 11-19.
- Belant J. L., Seamans T. W., Gabrey S. W. *et al.* 1993. Importance of Landfills to Nesting Herring Gulls. *The Condor*, 95, 817-830.
- Bellas J., Martínez-Armental J., Martínez-Cámara A. *et al.* 2016. Ingestion of microplastics by demersal fish from the Spanish Atlantic and Mediterranean coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 109, 55-60.
- Bellout S., Ait Baamrane M. A., Aamiri A. *et al.* 2021. Changes in the population size of Yellow-legged Gull *Larus michahellis* at Essaouira and Mogador Island, west-central Morocco. *Marine Ornithology*, 49: 101–107
- Bellout S., Ait Baamrane M. A., Aourir M. 2022. Breeding parameters of Yellow-legged Gull *Larus michahellis* in the largest Moroccan colony: natural versus urban nesting sites. *Marine Ornithology*, 50 (2): 215-223
- Bergier, P., Thévenot, M., Qinba, A. *et al.* 2022. Oiseaux du Maroc. Birds of Morocco. Société d'Etudes Ornithologiques de France, Paris, 648 pp
- Bosch M., Oro D., Cantos F.J. *et al.* 2000. Short-term effects of culling on the ecology and population dynamics of the yellow-legged gull. *Journal of Applied Ecology*, 37, 369-385.
- Bosch M., Oro D. & Ruiz X. 1994. Dependence of yellow-legged gulls (*Larus cachinnans*) on food from human activity in two western Mediterranean colonies. *Avocetta*, 18, 135-139.
- Calado J.G., Matos D.M., Ramos J.A *et al.* 2018. Seasonal and annual differences in the foraging ecology of two gull species breeding in sympatry and their use of fishery discards. *Journal of Avian Biology*, 49, <https://doi.org/10.1111/jav.01463>
- Calado J. G., Paiva V. H., Ramos J. A. *et al.* 2020. Anthropogenic food resources, sardine decline and environmental conditions have triggered a dietary shift of an opportunistic seabird over the last 30 years on the northwest coast of Spain. *Regional Environmental Change*, 20, 10, <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01609-6>
- Calado J. G., Veríssimo S. N., Paiva V. H. *et al.* 2021. Influence of fisheries on the spatio-temporal feeding ecology of gulls along the western Iberian coast. *Marine Ecology Progress Series*, 661, 187-201
- Codina-García M., Militão T., Moreno J. *et al.* 2013. Plastic debris in Mediterranean seabirds. *Marine Pollution Bulletin*, 77, 220-226.
- Coccon, F., Vanni, L., Dabalà, C. & Giunchi, D. 2022. The abundance of yellow-legged gulls *Larus michahellis* breeding in the historic centre of Venice, Italy and the initial effects of the new waste collection policy on the population. *Urban Ecosystems*, 25: 643-656.
- Duhem C. 2004. Goélands surabondants et ressources alimentaires anthropiques : cas de colonies insulaires de Goélands leucophées du littoral provençal. In *Biosciences*. pp. 181. Univ. Paul Cezane.
- Duhem C., Roche P., Vidal E. *et al.* 2007. Distribution of breeding sites and food constrains size and density of yellow-legged gull colonies. *Ecoscience*, 14 (4), 535-543
- Duhem C., Vidal E., Legrand J. *et al.* 2003a. Opportunistic feeding responses of the yellow-legged gull *Larus michahellis* to accessibility of refuse dumps. *Bird Study*, 50, 61-67
- Duhem C., Vidal E., Legrand J. *et al.* 2003b. Opportunistic feeding responses of the Yellow-legged Gull *Larus michahellis* to accessibility of refuse dumps: The gulls adjust their diet composition and diversity according to refuse dump accessibility. *Bird Study*, 50 (1), 61-67
- Furtado R., Menezes D., Santos C. J. *et al.* 2016. White-faced storm-petrels *Pelagodroma marina* predated by gulls as biological monitors of plastic pollution in the pelagic subtropical Northeast Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, 112, 117-122.
- González-Solís J. 2003. Impact of fisheries on activity, diet and predatory interactions between yellow-legged and Audouin's gulls breeding at the Chafarinas Islands. *Scientia Marina*, 67, 83-88.
- Gonzalez-Solis J., Oro D., Pedrocchi V. *et al.* 1997. Bias Associated with Diet Samples in Audouin's Gulls. *The Condor*, 99, 773-779.
- Götmark F. 1984. Food and foraging in five European *Larus* gulls in the breeding season: a comparative review. *Ornis Fennica*, 61, 9-18.
- Hario M. 1990. Breeding failure and feeding conditions of Lesser Black-backed Gulls *Larus fuscus* in the Gulf of Finland. *Ornis Fennica*, 67, 113-129.
- Krebs C. J. 1989. *Ecological methodology*, New York: Harper and Row Publishers.
- López H., Pérez A. J., Rumeu B. *et al.* 2016. Trophic strategies of Yellow-legged Gull *Larus michahellis* on oceanic islands surrounded by deep waters. *Bird Study*, 63 (3), 337-345
- Moulaï R. & Bougaham A. 2010. Place des déchets ménagers dans l'alimentation du Goéland leucophée, *Larus michahellis* de la région de Jijel (Algérie). In *International conference on Biodiversity of the Aquatic Environment*. INOC-Tischreen University.
- Moulaï R., Doumandji S. & Sadoul N. 2008. Impact des décharges d'ordures ménagères sur le régime alimentaire du goéland leucophée *Larus michahellis* dans la Région de Béjaïa (Algérie). *Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)*, 63 (3), 239-250
- Moulaï R., Sadoul N. & Doumandji S. 2005. Nidification urbaine et à l'intérieur des terres du Goéland leucophée *Larus michahellis* en Algérie. *Alauda*, 73, 195-200.

- ONP. 2020. Visualiser les statistiques annuelles de commercialisations des espèces au Maroc. [Accessed online at <http://www.onp.ma/statistiques/#> on 21 August 2020.]
- Oro D., Bosch M. & Ruiz X. 1995. Effects of a trawling moratorium on the breeding success of the Yellow-legged Gull *Larus cachinnans*. *Ibis*, 137, 547-549.
- Oro D. & Martínez-Abraín A.J.A.C. 2007. Deconstructing myths on large gulls and their impact on threatened sympatric waterbirds. 10, 117-126.
- Ouarab S., Chikar Y. & Doumandji S. 2021. Diet of the Yellow-legged Gull *Larus michahellis*- Naumann 1840 during the breeding period in Reghaïa wetland nature reserve Agueli Island (Hadjret Bounatah) Algeria. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30, 13453-13462.
- Pierotti R. & Annett C. A. 1991. Diet Choice in the Herring Gull: Constraints Imposed by Reproductive and Ecological Factors. *Ecology*, 72, 319-328.
- PIM. 2011. Schéma d'aménagement et orientations de gestion de l'archipel d'Essaouira (Maroc). pp. 59p. PIM, L'initiative pour les Petites îles de Méditerranée.
- Plaza P. I. & Lambertucci S. A. 2017. How are garbage dumps impacting vertebrate demography, health, and conservation? *Global Ecology and Conservation*, 12, 9-20.
- Provencher J. F., Bond A. L., Avery-Gomm S. *et al.* 2017. Quantifying ingested debris in marine megafauna: a review and recommendations for standardization. *Analytical Methods*, 9, 1454-1469.
- Qninba A., Khayya M.L., Samlali M.L. *et al.* 2012. Nidification du Goéland leucophée *Larus michahellis* dans les régions des baies de Dkhayla et d'Oued Eddahab (Sahara Atlantique marocain). *Go-South Bull.*, 9, 145-149.
- Ramos R., Ramírez F., Sanpera C. *et al.* 2009a. Diet of Yellow-legged Gull (*Larus michahellis*) chicks along the Spanish Western Mediterranean coast: The relevance of refuse dumps. *Journal of Ornithology*, 150, 265-272
- Ramos R., Ramírez F., Sanpera C. *et al.* 2009b. Feeding ecology of yellow-legged gulls *Larus michahellis* in the western Mediterranean: A comparative assessment using conventional and isotopic methods. *Marine Ecology Progress Series*, 377, 289-297
- Ruiz X., Oro D., Martínez-Vilalta A. *et al.* 1996. Feeding Ecology of Audouin's Gulls (*Larus audouinii*) in the Ebro Delta. *Colonial Waterbirds*, 19, 68-74.
- Serra, L., Andreotti, A., Kirov, D. *et al.* 2016. Guidelines for management of the breeding populations of the Yellow-legged Gull *Larus michahellis* in the saltpans and coastal wetlands of the Mediterranean (Lignes directrices pour la gestion des populations nidificatrices de Goéland Leucophée *Larus michahellis* dans les marais salants et dans les zones humides côtières en Méditerranée). (ed. S. M. e. I. g. Project LIFE10NAT/IT/000256. ISPRA, 144bis/2016.).
- Talmat-Chaouchi N., Boukhemza M. & Moulai R. 2014. Comparative analysis of the Yellow-legged Gull's (*Larus michahellis* (Naumann, 1840)) trophic ecology in two colonies of the Central Coast of Algeria. *Zoology and Ecology*, 24, 324-331
- Talmat-Chaouchi N., Boukhemza M. & Moulai R. 2016. Changes in Yellow-legged Gull (*Larus michahellis* (Naumann, 1840)) diet in urban area of Tizirt (Kabylia southern shore of Mediterranean Sea), Algeria. *Advances in Environmental Biology*, 10, 126-132
- Votier S. C., Bearhop S., Ratcliffe N. *et al.* 2001. Pellets as indicators of diet in Great Skuas *Catharacta skua*. *Bird Study*, 48, 373-376.
- Witt H.-H., Crespo J., de Juana E. *et al.* 1981. Comparative feeding ecology of Audouin's Gull, *Larus audouinii*, and the Herring Gull, *L. argentatus* in the Mediterranean. *Ibis*, 123, 519-526.

Manuscrit reçu le 09/09/2022

Version révisée acceptée le 13/11/2023

Version finale reçue le 24/11/2023

Mise en ligne le 24/11/2023