

IMPACT DES DÉCHARGES D'ORDURES MÉNAGÈRES
SUR LE RÉGIME ALIMENTAIRE DU GOËLAND LEUCOPHÉE *LARUS MICHAHELLIS*
DANS LA RÉGION DE BÉJAIA (ALGÉRIE)

Riadh MOULAI¹, Salaheddine DOUMANDJI² & Nicolas SADOUL³

SUMMARY. — *Impact of refuse dump on the diet of the Yellow-legged Gull Larus michahellis in the Béjaia area (Algeria).* — The diet of the Yellow-legged Gull (*Larus michahellis*) has been studied through the analysis of adults' pellets collected in four colonies in the Béjaia area (Algeria). 123 food types were recorded. Waste coming from refuse dumps accounted for the main part of pellet contents (71,4 %). However, diet differed between colonies, the difference depending on the location of the colony relative to the feeding area. Colonies located near the main refuse dump had a similar diet largely dominated by waste whereas the farthest colony presented the most diversified pellets content. The study is complemented by the analysis of a small sample of chick regurgitates which reveals the presence of 28 food types.

RÉSUMÉ. — Le régime alimentaire du Goéland leucophée (*Larus michahellis*) a été analysé à partir de pelotes de régurgitation des adultes récoltées sur quatre colonies de la région de Béjaia (Algérie). Ont été identifiés 123 types d'aliments. Les déchets issus des décharges d'ordures ménagères constituent la part la plus importante des restes contenus dans les pelotes (71,4 % en moyenne). Cependant une différence de régime alimentaire est observée entre les colonies et apparaît fonction de leur localisation par rapport à la zone d'alimentation. Les colonies les plus proches de la décharge partagent un régime alimentaire largement dominé par les déchets de décharge tandis que la colonie la plus éloignée montre un contenu des pelotes plus diversifié. Ce travail est complété par l'analyse d'un petit échantillon de régurgitats de poussins qui révèle la présence de 28 types d'aliments.

Le Goéland leucophée (*Larus michahellis*) est considéré comme un oiseau omnivore présentant un large spectre alimentaire (Isenmann, 1976 ; Beaubrun, 1988 ; Borgo & Spano, 1994 ; Gonzales-Solis *et al.*, 1997 ; Duhem *et al.*, 2003). Du fait de sa plasticité écologique, il est capable de modifier son régime alimentaire suivant la disponibilité des ressources et du stade de reproduction, dans le but de répondre aux besoins induits par la reproduction (alimentation pour sa survie et celle de sa progéniture) en fonction de sa dépense énergétique et de son allocation du temps (Pierrotti & Annett, 1991, Bukacinska *et al.*, 1996, Bertellotti & Yorio, 1999). Cette capacité à utiliser des ressources très larges, notamment d'origine anthropique, est considérée comme la principale cause de l'expansion récente de ses populations (Bosch *et al.*, 1994 ; Thibault *et al.*, 1996).

¹ Auteur pour toute correspondance. Laboratoire d'écologie et environnement, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université de Béjaia, 06000 Béjaia, Algérie. E-mail : moulai741@hotmail.com

² Département de Zoologie Agricole et Forestière, Institut National Agronomique, El Harrach, 16200 Alger, Algérie

³ Amis des Marais du Vigueirat, Mas Thibert, 13104 Arles, France

L'écologie alimentaire du Goéland leucopnée est relativement bien connue pour les populations de la rive nord occidentale de la Méditerranée (Fasola *et al.*, 1989 ; Bosch *et al.*, 1994, 2000 ; Gonzalez-Solis *et al.*, 1997 ; Gonzalez-Solis, 2003 ; Duhem, 2004 ; Oro & Martinez-Abrain, 2007). En Afrique du Nord, les travaux relatifs à l'alimentation de l'espèce sont moins nombreux. On peut citer les études de Beaubrun (1988) et de Gonzalez-Solis (2003) pour le Maroc ou encore la contribution de Moulai *et al.* (2005) sur le régime alimentaire des goélands urbains en Algérie. Première étude détaillée en Algérie, le présent travail vise tout d'abord à décrire le régime alimentaire du Goéland leucopnée, adultes et jeunes, à partir de prélèvements réalisés sur quatre colonies situées dans la région de Béjaia. Nous tentons ensuite d'expliquer les différences observées du régime alimentaire entre les colonies en fonction des milieux trophiques situés à leur périphérie et des stratégies alimentaires des goélands.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

SITES D'ÉTUDE

Le régime alimentaire du Goéland leucopnée a été étudié sur la côte algérienne à l'ouest de Béjaia ($36^{\circ}15'N$ et $4^{\circ}20'E$) sur un linéaire d'environ 60 km, du cap Carbon au cap Sigli. L'étude a été conduite sur les principaux sites de nidification de la région qui sont, d'est en ouest, les falaises du cap Carbon, de l'îlot de Sahel (Adrar Oufarnou), de l'île des Pisans et de l'îlot d'El Euch (Fig. 1 et Moulai *et al.*, 2006, pour plus de détails). Les colonies y comptaient respectivement 60, 52, 510 et 164 couples en 2002 (Moulai *et al.*, 2006). Ces colonies se distinguent aussi par une distance croissante par rapport au port de Béjaia, lieu de la plus intense activité de pêche de la région. Le site du cap Carbon, situé à 4 km du port, occupe une position stratégique pour l'observation de l'arrivée des bateaux. L'îlot de Sahel et l'île des Pisans sont à 6 et 10 km de Béjaia tandis que l'îlot d'El Euch en est éloigné de 50 km.

La décharge municipale de Béjaia, largement fréquentée par les goélands, est localisée à près de 7 km à l'ouest de la ville, dans le secteur d'Adrar Oufarnou, et est proche des îlots de Sahel (1 km) et des Pisans (3 km). Le cap Carbon en est relativement proche (6 km environ) tandis que l'îlot d'El Euch en est distant de 40 km environ. La décharge de la caserne de Gouraya, nettement moins importante, est située entre le cap Carbon et la ville de Béjaia (Fig. 1).

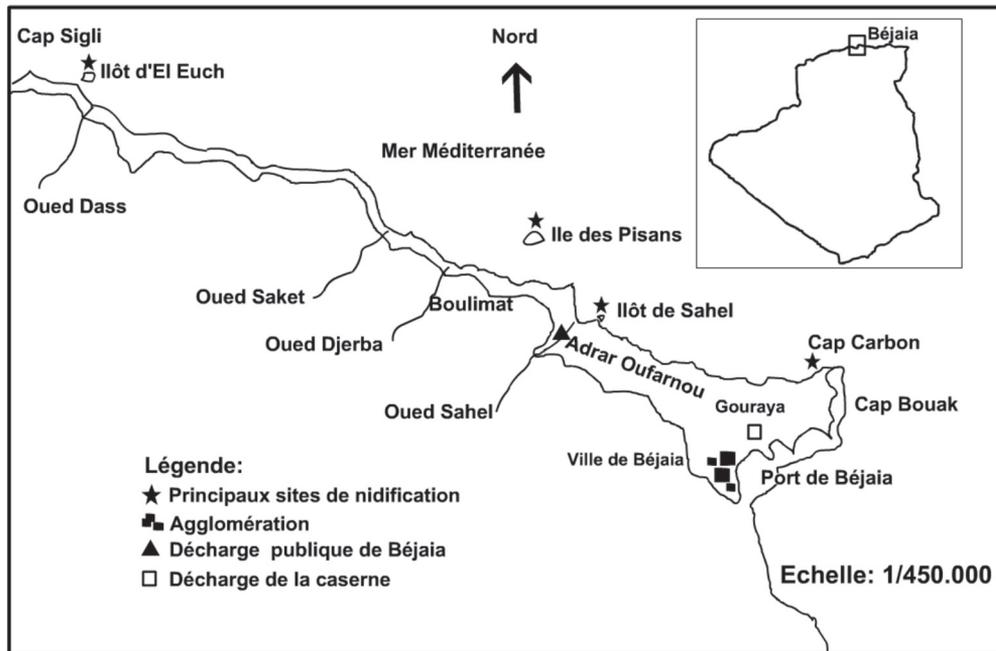


Figure 1. – Localisation géographique des principales colonies de Goéland leucopnée dans la région de Béjaia. *Geographical location of the major breeding colonies of Yellow-legged Gull in Béjaia area.*

MÉTHODES

Le régime alimentaire des goélands de Béjaïa a été étudié par identification des principaux restes alimentaires contenus dans les pelotes de régurgitation des adultes et dans les régurgitats des poussins récoltés en 2000. La collecte des pelotes s'est faite durant la période d'incubation des œufs entre mars et avril, sur les quatre principales colonies. Les régurgitats des poussins ont été recueillis entre avril et juin.

Régime alimentaire des adultes

Seules les pelotes fraîches ayant conservé une forme arrondie et agrégée, caractéristique qui ne dure qu'une quarantaine de jours au maximum (Ewins *et al.*, 1994), ont été collectées pour un total de 20 pelotes par colonie, soit 80 pelotes. Elles ont été placées dans des cornets en papier ou dans des piluliers portant la date, le numéro de la pelote et le lieu de récolte, puis conservées dans un endroit sec. Elles ont été pesées à l'aide d'une balance électronique à 0,01 g. de précision. Leur longueur et diamètre ont été mesurés sur une languette de papier millimétré. Elles ont ensuite été mises en boîte de Pétri où elles ont macéré une dizaine de minutes dans de l'alcool dilué jusqu'à leur ramollissement puis leur contenu a été trié sous loupe binoculaire à l'aide de pinces entomologiques. Les items ingérés ont été identifiés à partir de collections de référence puis dénombrés.

Après identification, les éléments ont été classés selon leur nature (vertébrés, invertébrés, végétaux, restes inorganiques) et leur environnement d'origine (marin, terrestre, décharge). Les os de boucherie, les coquilles d'œufs et les éléments inorganiques se rapportaient aux décharges. Les habitats terrestres correspondaient aux milieux agricoles ou naturels qui fournissent le plus souvent insectes, escargots et petits vertébrés (Duhem, 2004). À l'habitat marin ont été attribués les écailles, les os ou otolithes de poissons, les cuticules des invertébrés marins et les carapaces des crustacés (Duhem, 2004). Bien évidemment, l'identification des habitats d'alimentation basée sur les restes alimentaires est à prendre avec précaution. En effet on ne peut pas totalement exclure que les restes de poissons, par exemple, puissent provenir d'une décharge. Cependant il est raisonnable de penser que, dans une grande majorité des cas, les restes alimentaires identifiés et classés au sein des catégories listées ci-dessus proviennent de l'habitat d'alimentation le plus logique (Duhem, 2004).

Régime alimentaire des poussins

Afin d'obtenir la totalité du contenu stomacal, les analyses n'ont porté que sur les régurgitats que nous avons provoqués et non sur les régurgitats spontanés obtenus lors de la manipulation des poussins. Pour cela, nous avons utilisé un tube en plastique de 5 mm de diamètre relié à un flacon contenant de l'eau. Après avoir inséré le tube dans le bec du poussin et l'avoir poussé doucement jusqu'à l'estomac, nous avons instillé de l'eau jusqu'à provoquer l'expulsion du contenu stomacal (Hess, 1997). Nous avons estimé que l'intégralité du bol alimentaire avait été régurgitée lorsque les poussins ne régurgitaient plus que de l'eau claire. Cette méthode est peu traumatisante pour les oiseaux marins qui régurgitent naturellement pour nourrir leurs poussins ou pour expulser les pelotes (Gonzalez-Solis *et al.*, 1997). Au total 21 régurgitats ont ainsi été récoltés mais aucun dans la colonie de l'îlot de Sahel. L'âge des poussins variait de 10 à 20 jours. Les restes alimentaires ont été triés, identifiés et dénombrés au laboratoire comme pour les pelotes.

Analyse des données

Le test du χ^2 a été employé pour comparer la répartition des items alimentaires triés en fonction de leur environnement d'origine (terrestre, marine et décharge) entre les quatre colonies de reproduction.

Pour comparer la composition du régime alimentaire entre les différents sites de reproduction, nous avons utilisé le coefficient de similarité de Soerensen (C_s) (Maguran, 1988) :

$$C_s = 2 J \times 100 / a + b$$

Avec a = nombre d'espèces présentes dans le site a ; b = nombre d'espèces présentes dans le site b et J = nombre d'espèces communes aux sites a et b. Cet indice varie de 0 à 100. Il est égal à 0 lorsque les aliments consommés sur les deux sites sont totalement différents et égal à 100 dans le cas contraire.

La relation entre le coefficient de Soerensen calculé et la distance entre chaque colonie a été testée en utilisant le test de corrélation de Spearman.

RÉSULTATS

RÉGIME ALIMENTAIRE DES ADULTES

En moyenne les 80 pelotes de régurgitation collectées sur les quatre colonies pesaient 3,23 g (min. = 2,6 ; max. = 3,8 g) avec une longueur de 36,7 mm (34 - 38 mm) et une largeur de 25,1 mm (24,7 - 25,6 mm).

Sur l'ensemble des quatre colonies, 123 types d'aliments ont été identifiés (Annexe 1) : 74 sur l'îlot d'El Euch, 66 sur l'île des Pisans, 52 sur l'îlot de Sahel et 48 au cap Carbon (Tab. I).

La richesse moyenne par pelote était de 13,3 types d'aliments à l'île des Pisans, 12,1 sur l'îlot d'El Euch et 10,3 sur Sahel. Comme pour la richesse totale, la plus faible richesse moyenne a été notée au Cap Carbon avec 8,4 types d'aliments (Tab. I).

Les déchets inorganiques et les déchets végétaux étaient quasi omniprésents dans les pelotes, leur fréquence d'occurrence variant entre 80 et 100 % selon la colonie (Tab. I). Les poissons étaient eux aussi fortement représentés avec des fréquences variant de 65 à 85 %. Cela témoigne de la présence, le plus souvent dans chaque pelote, de restes alimentaires de provenances différentes. À ce titre, la colonie d'El Euch présentait des fréquences d'occurrence élevées pour la plupart des catégories, notamment les vertébrés terrestres (essentiellement des passereaux) et les invertébrés marins présents respectivement dans 70 % et 60 % des pelotes (Tab. I et Annexe 1).

En termes d'habitat d'alimentation, ce sont les restes de décharges d'ordures ménagères qui étaient majoritairement présents dans les pelotes échantillonnées. Ils représentaient plus de 60 % du contenu des pelotes de chaque colonie (Tab. I). On a observé une différence significative de la répartition des items alimentaires triés en fonction de leur environnement d'origine (terrestre, marin ou décharge) entre les quatre colonies de reproduction ($\chi^2 = 46,57$; ddl = 6 ; $p < 0,001$). Testées deux à deux, seules les colonies des Pisans et de Sahel ne présentaient pas de différence ($\chi^2 = 2,62$; ddl = 2 ; $p = 0,27$). Les pelotes de ces deux colonies étaient caractérisées par la plus importante fréquence de restes de décharge et une répartition à peu près égale, de 9 à 15 %, de restes provenant des milieux terrestre et marin (Tab. I). Les pelotes issues de la colonie du cap Carbon présentaient la fréquence du milieu marin la plus élevée. Enfin la colonie d'El Euch était caractérisée par le plus grand équilibre dans la répartition des items contenus dans les pelotes entre nos trois catégories, la fréquence des restes de décharge étant la plus faible et celle des restes d'origine terrestre et marine similaire, entre 17 et 20 % (Tab. I).

TABLEAU I

Fréquences des catégories alimentaires identifiées dans les pelotes de régurgitation de Goéland leucopnée récoltés sur les quatre principales colonies de Béjaïa, exprimées en fréquence centésimale (Fc %) et en fréquence d'occurrence (Fo % = fréquence d'apparition dans les pelotes). La richesse totale (S) est le nombre total d'items alimentaires récoltés sur chaque colonie et la richesse moyenne (S') est le nombre moyen d'items par pelote.
Frequencies of the food categories identified in the Yellow-legged Gull pellets sampled in the four main colonies in the Béjaïa area expressed in centesimal (Fc %) and occurrence frequency (Fo % = frequency of appearance in the pellets). The total richness (S) is the total number of items sampled in each colony and the average richness (S') is the average number of items by pellet

Catégories alimentaires	Cap Carbon		Îlot de Sahel		Île des Pisans		Îlot d'El Euch		Total
	Fc %	Fo %	Fc %	Fo %	Fc %	Fo %	Fc %	Fo %	Fc %
Invertébrés terrestres	1,44	15	7,06	35	4,32	35	9,86	55	5,59
Vertébrés terrestres	2,88	20	3,44	30	4,71	50	7,67	70	4,85
Total origine terrestre	4,32		10,5		9,03		17,53		10,44
Vertébrés marins (Pisces)	9,73	85	12,88	65	6,15	75	9,3	85	9,49
Invertébrés marins	16,82	20	1,32	10	3,54	30	8,89	60	7,48
Végétaux naturels	0,96	10	0,88	10	1,08	10	1,61	20	1,16
Total origine marine	27,51		15,08		10,77		19,80		18,14
Déchets carnés	1,92	20	3,09	20	3,24	30	1,62	20	2,64
Déchets végétaux	25,44	80	25,26	80	30,37	100	25,44	90	26,90
Déchets inorganiques	39,85	80	45,26	100	46,38	100	35,56	100	41,88
Total origine décharge	67,21		73,61		79,99		62,62		71,41
Richesse totale (S)	48		52		66		74		-
Richesse moyenne (S')	8,45		10,30		13,30		12,10		-

De fait, le coefficient de similarité de Soerensen montre que le régime alimentaire est le plus semblable entre les goélands des colonies des Pisans et ceux de Sahel (Tab. II). On constate que plus les colonies sont éloignées les unes des autres plus les régimes alimentaires sont différents (r de Spearman = -0,83 ; $N = 6$; $p = 0,041$). A ce titre, la colonie d'El Euch apparaît comme la plus différente (Tab. II). Cependant, cette relation n'est plus significative si l'on retire de l'échantillon les restes de décharge (r de Spearman = -0,289 ; $N = 6$; $p = 0,58$).

TABLEAU II

Coefficient de similarité de Soerensen du contenu total des pelotes (IIa) et du contenu sans les restes de décharge (IIb) entre les quatre principales colonies de Goéland leucophée de la région de Béjaia. Soerensen similarity index for the total items in pellets (IIa) and for the items without refuse tips items (IIb) between the four main colonies of Yellow-legged Gull in the Béjaia area.

IIa	Cap Carbon	Îlot de Sahel	Île des Pisans	Îlot d'El Euch
Cap Carbon	-	60	59,6	54,1
Îlot de Sahel	-	-	62,7	52,4
Île des Pisans	-	-	-	52,9
Îlot d'El Euch	-	-	-	-

IIb	Cap Carbon	Îlot de Sahel	Île des Pisans	Îlot d'El Euch
Cap Carbon	-	53,7	53,7	47,7
Îlot de Sahel	-	-	51,8	44,0
Île des Pisans	-	-	-	47,2
Îlot d'El Euch	-	-	-	-

RÉGIME ALIMENTAIRE DES POUSSINS

L'analyse des 21 régurgitats de poussins a montré l'existence de 28 types d'aliments (Tab. III). Les 4 régurgitats récoltés sur le cap Carbon ne présentaient que des poissons. Les régurgitats de l'île des Pisans étaient plus diversifiés, avec une dominance des poissons (50 %), des restes de décharge (33,3 %) et des invertébrés (12,5 %). Enfin les poussins de l'îlot d'El Euch étaient essentiellement nourris avec des invertébrés (57,1 %) et des poissons (35,7 %) (Tab. III).

DISCUSSION

Les longueurs et largeurs des pelotes récoltées dans la région de Béjaia sont similaires à celles trouvées par Talmat (2005) dans l'îlot de Tiggirt sur la côte algérienne (longueur et largeur moyenne de 38,5 et 23,5 respectivement) et par Beaubrun (1988) à Essaouira sur la côte atlantique marocaine (37,4 mm et 25,4 mm). Ce dernier auteur indique cependant que les variations constatées dans le régime alimentaire des goélands n'affectent pas la forme et la dimension des pelotes. Nous n'avons trouvé dans la littérature aucun poids de pelotes de Goéland leucophée permettant des comparaisons avec nos données.

L'analyse des pelotes des différents sites de reproduction de Béjaia confirme la forte variabilité du régime alimentaire de l'espèce (Isenmann, 1976 ; Beaubrun, 1988 ; Borgo & Spano, 1994 ; Gonzales-Solis *et al.*, 1997 ; Duhem *et al.*, 2003). Des cas de cannibalisme sont aussi à noter (Annexe 1).

Les Goélands leucophées de l'ensemble des colonies de Béjaia paraissent dépendants des déchets de décharge lesquels composent de fait la grande majorité des restes retrouvés dans les

TABLEAU III

Nombre (ni) et fréquence centésimale des items alimentaires identifiés dans les régurgitats de poussins de Goélands leucophées sur trois colonies de Béjaïa (N = nombre de régurgitats). Number (ni) and centesimal frequency (Fc %) of the items identified in food regurgitated by Yellow-legged Gull's chicks in three colonies of Béjaïa area (N = number of regurgitates)

Items	Cap Carbon (N = 4)		Île des Pisans (N = 11)		Îlot d'El Euch (N = 6)	
	ni	Fc %	ni	Fc %	ni	Fc %
INVERTÉBRÉS TERRESTRES						
<i>Ixodes ricinus</i>	0	-	1	2,08	0	-
<i>Ochrlidia tibialis</i>	0	-	0	-	2	14,3
<i>Calliptamus barbarus</i>	0	-	0	-	1	7,14
<i>Oedipoda coerulescens</i>	0	-	0	-	1	7,14
<i>Anacridium aegyptium</i>	0	-	0	-	1	7,14
<i>Histeridae sp. (ind.)</i>	0	-	1	2,08	0	-
<i>Rhopalocera sp. (ind.)</i>	0	-	1	2,08	0	-
<i>Cataglyphis bicolor</i>	0	-	0	-	2	14,3
<i>Tapinoma simrothi</i>	0	-	0	-	0	-
<i>Gastropoda sp. (ind.)</i>	0	-	2	4,16	0	-
Total origine terrestre	0	-	5	10,4	7	50
INVERTÉBRÉS MARINS						
<i>Palaemon serratus</i>	0	-	1	2,08	0	-
<i>Sepia officinalis</i>	0	-	0	-	1	7,14
VERTÉBRÉS MARINS (Poissons)						
<i>Sardina pilchardus</i>	4	57,2	22	45,8	4	28,6
<i>Labrus viridis</i>	0	-	0	-	1	7,14
<i>Pisces sp. (ind.)</i>	3	42,8	2	4,16	0	-
VÉGÉTAUX MARINS						
<i>Posidonia oceanica</i>	0	-	1	2,08	0	-
<i>Algue sp. (ind.)</i>	0	-	1	2,08	0	-
Total origine marine	7	100	27	56,2	6	42,8
DÉCHETS						
<i>Gallus domesticus</i>	0	-	2	4,16	1	7,14
<i>Bovis sp. (ind.)</i>	0	-	1	2,08	0	-
<i>Poaceae sp. (ind.)</i>	0	-	1	2,08	0	-
<i>Solanaceae sp. (ind.)</i>	0	-	1	2,08	0	-
<i>Olea europea</i>	0	-	1	2,08	0	-
<i>Triticum sp. (ind.)</i>	0	-	1	2,08	0	-
<i>Fruit sp. (ind.)</i>	0	-	1	2,08	0	-
Cailloux	0	-	4	8,3	0	-
Frag. de goudron	0	-	1	2,08	0	-
Poils humains	0	-	2	4,16	0	-
Fibres synthétiques	0	-	1	2,08	0	-
Total origine décharge	0	-	16	33,3	1	7,14
TOTAL	7	100	48	100	14	100

pelotes. Les décharges d'ordures ménagères offrent en effet une nourriture abondante, facile d'accès et largement disponible en toute saison (*e. g.* Bosch *et al.*, 1994 ; Sol *et al.*, 1995 ; Duhem, 2004). La décharge municipale de la ville de Béjaïa, décharge non contrôlée située dans la région d'Adrar Oufarnou (Fig. 1) qui reçoit quelque 321 tonnes de déchets par jour (A.P.C.B., 2005), semble être la principale source de nourriture pour les goélands de la ville de Béjaïa (Moulaï *et al.*, 2005) et des colonies des milieux naturels. La prédominance des déchets de décharge dans le régime alimentaire du Goéland leucophée est également observée dans d'autres zones de sa répartition géographique (Bosch *et al.*, 1994 ; Sol *et al.*, 1995 ; Duhem, 2004) et correspond au patron communément trouvé pour d'autres espèces de grands goélands comme le Goéland argenté, *Larus argentatus* (Hunt, 1972 ; Belant *et al.*, 1993 ; Pons, 1994) ou le Goéland à bec cerclé, *Larus delawarensis* (Brousseau *et al.*, 1996). La capacité des grands goélands à utiliser efficacement les décharges comme habitat d'alimentation est considérée comme la principale cause responsable de l'expansion de leurs populations (Bosch *et al.*, 1994 ; Thibault *et al.*, 1996).

On observe cependant une différence dans la composition du régime alimentaire des goélands en fonction de la localisation géographique des colonies. A ce titre, la décharge de Béjaïa et sa distance aux colonies semble jouer un rôle fondamental. Les oiseaux des deux colonies des Pisans et de Sahel, les plus proches de la décharge, présentent un régime alimentaire similaire basé sur les déchets de cette provenance. La principale différence avec la colonie du cap Carbon tient à la forte présence des poissons dans les pelotes de cette dernière. La colonie du cap Carbon, un peu plus éloignée de la décharge, occupe surtout une position stratégique en contact visuel direct avec le trafic des chalutiers qui rentrent au port. Les oiseaux de cette colonie peuvent ainsi profiter bien plus que les autres des déchets de chalutage. Ajoutons à cela que les activités de pêche ne sont pas très développées sur la côte à l'ouest de Béjaïa. La proximité de ces trois colonies explique la forte similarité de leur régime alimentaire qui s'oppose à celui des oiseaux de la colonie d'El Euch. En effet les goélands de cet îlot ont un régime alimentaire plus varié dans lequel les restes d'origine terrestre et marine occupent une place relativement plus importante. Une distance de 40 kilomètres entre le site de reproduction et les habitats d'alimentation apparaît comme limitante pour le Goéland leucophée (Witt *et al.*, 1981 ; Oro *et al.*, 1995). Duhem *et al.* (2003) ont ainsi montré que l'accessibilité aux décharges détermine la variabilité du régime alimentaire. Une augmentation de la distance entre la colonie et la décharge entraîne une diminution de la fréquence des restes de décharge et une augmentation de la fréquence des autres habitats, notamment du milieu terrestre. Les goélands de la colonie d'El Euch seraient alors contraints d'exploiter une autre ressource que celle de la décharge de Béjaïa située à 40 kilomètres de leur colonie. Des observations réalisées autour de cette colonie sur un rayon de 30 kilomètres indiquent l'absence de grande décharge. Les goélands de cette zone se nourrissent certainement sur de petits dépotoirs situés près des villages. La densité humaine autour d'El Euch n'étant pas importante, la quantité de déchets disponibles pour les goélands ne devrait pas être aussi élevée que celle des colonies proches de l'agglomération de Béjaïa. Cette différence d'accessibilité aux décharges d'ordures ménagères peut ainsi expliquer la plus grande diversité du régime alimentaire des adultes de cette colonie. Ainsi, en retirant de l'échantillon de pelotes les restes de décharge, la relation entre similarité du régime alimentaire et distance entre colonies disparaît, ce qui montre le rôle structurant des décharges dans l'alimentation des goélands.

Les différences du régime alimentaire observées entre les colonies illustrent la plasticité écologique et l'opportunisme alimentaire déjà démontrés pour d'autres espèces de goélands, notamment le Goéland argenté (Pierotti & Annett, 1991). Cependant l'éloignement à la décharge a aussi un coût et le succès de la reproduction de la colonie d'El Euch, expliqué notamment par une taille de ponte plus réduite, est inférieur à celui des colonies du cap Carbon et des Pisans (Moulaï *et al.*, 2006). Le succès inférieur de la colonie de Sahel ne serait dû qu'à un dérangement humain excessif en relation avec le faible isolement de l'îlot.

L'analyse des régurgitats des jeunes goélands au niveau de trois sites de reproduction ne permet de donner qu'une tendance, vu la taille réduite de l'échantillon. Néanmoins les résultats montrent la dominance de l'alimentation d'origine animale, à l'exemple des poissons, des

invertébrés et des vertébrés. L'absence des lombrics, groupe généralement majeur dans l'alimentation des poussins (Annexe 1), tient sans doute à l'âge avancé des poussins échantillonnés. En effet, à partir d'un âge de dix jours environ, la part des lombrics dans le régime alimentaire des poussins diminue fortement (Pons, 1994). Contrairement aux adultes, l'alimentation des poussins est plutôt orientée sur les ressources marines (colonies du cap Carbon et de l'île des Pisans) ou terrestres (colonie d'El Euch) et la proportion des restes de décharge est plus faible. Cette différence entre poussins et adultes répond aux besoins spécifiques des poussins, notamment en éléments protéiques, durant leur croissance (Annett & Pierotti, 1989 ; Bertelotti & Yorio, 1999). Elle correspond à un compromis entre optimiser la quantité de la nourriture apportée, tout en minimisant la durée d'absence des adultes, et garantir la qualité nutritive des apports (Pons, 1994 ; Bucasinska *et al.*, 1996 ; Duhem, 2004). Le régime alimentaire des poussins de Béjaia semble ainsi en accord avec ce compromis. Cependant, si les régurgitats offrent l'ensemble d'un bol alimentaire, y compris les aliments non encore digérés, les pelotes ne permettent d'inférer sur le régime alimentaire des adultes qu'à partir des éléments non digérés. Par conséquent la comparaison du régime alimentaire entre adultes et poussins paraît difficile en raison de la différence du matériel analysé.

REMERCIEMENTS

La contribution des étudiants du laboratoire d'Écologie et Environnement de l'Université de Béjaia a été déterminante pour l'étude. Nous tenons à remercier MM. Sali A., Soulali K., Behloul K., Adjaoud A. ainsi que Melles Ikni S. et Iddouche D.

RÉFÉRENCES

- ANNETT, C. & PIEROTTI, R. (1989). — Chick hatching as a trigger for dietary switching in the Western Gull. *Colonial Waterbirds*, 12 : 4-11.
- A.P.C.B. (2005). — *La collecte des déchets ménagers de la commune de Béjaia*. Rapport interne, Service nettoyage, Assemblée populaire communale de Béjaia.
- 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 de Doctorat d'État, Université de Montpellier.
- BELANT, J.L., SEAMANS, T.W., GABREY, S.W. & ICKES, S.K. (1993). — Importance of landfills to nesting Herring Gulls. *Condor*, 95 : 817-830.
- BERTELLOTTI, M. & YORIO, P. (1999). — Spatial and temporal patterns in the diet of the Kelp Gull in Patagonia. *Condor*, 101 : 790-798.
- BORGO, E., & SPANO, S. (1994). — Primi dati sull Gabbiano reale *Larus cachinnans* all'isola Gallinara (Liguria occidentale). *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova.*, 58-59 : 215-226.
- 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.
- 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.
- BROUSSEAU, P., LEFEBVRE, J. & GIROUX, J-F. (1996). — Diet of Ring-billed Gull chicks in urban and non-urban colonies in Quebec. *Colonial Waterbirds*, 19 : 22-30
- BUKACINSKA, M., BUKACINSKI, D. & SPAANS, A.L. (1996). — Attendance and diet in relation to breeding success in Herring Gulls (*Larus argentatus*). *Auk*, 113 : 300-309.
- DUHEM, C. (2004). — *Goélands surabondants et ressources alimentaires anthropiques : Cas des colonies insulaires de Goélands leucophées du littoral provençal*. Thèse de doctorat, Université Paul Cézanne, Aix Marseille III.
- DUHEM, C., VIDAL, E., LEGRAND, J. & TATONI, T. (2003). — Opportunistic feeding responses of the Yellow-legged Gull *Larus michahellis* to accessibility of refuse dumps. *Bird Study*, 50 : 61-67.
- EWINS, P.J., WESELOH, D.V., GROOM, J.H., DOBOS, R.Z. & MINEAU, P. (1994). — The diet of Herring Gulls (*Larus argentatus*) during winter and early spring on the lower Great Lakes. *Hydrobiologia*, 279/280 : 39-55.
- FASOLA, M., BOGLIANI, G., SAINO, N. & CANOVA, L. (1989). — Foraging, feeding and time-activity niches of eight species of breeding seabirds in the coastal wetlands of the Adriatic sea. *Bol. Zool.*, 56 : 61-72.
- GONZALES-SOLIS, J., RUIZ, X. & JOVER, L. (1997). — Influence of food availability on interactions between *Larus cachinnans* and *L. audouinii*. *Can. J. Zool.*, 75 : 719-724.

- GONZALEZ-SOLIS, J. (2003). — Impact of fisheries on activity, diet and predatory interactions between Yellow-legged and Audouin's Gulls breeding at Chafarinas islands. *Scientia Marina*, 67 (Suppl. 2) : 83-88.
- HESS, C. (1997). — Stomach flushing : sampling the diet of Red-cockaded Woodpeckers. *Wilson Bull.*, 109 : 535-539.
- HUNT, G.L. JR. (1972). — Influence of food distribution and human disturbance on the reproductive success of Herring Gulls. *Ecology*, 53 : 1051-1061.
- ISENMANN, P. (1976). — Contribution à l'étude de la biologie du Goéland argenté à pieds jaunes (*Larus argentatus michahellis*) en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, 30 : 551-563.
- MAGURAN, A.E. (1988). — *Ecological diversity and its measurement*. Cambridge University Press, Cambridge.
- 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.
- MOULAÏ, R., SADOUL, N. & DOUMANDJI, S. (2006). — Effectifs et biologie de la reproduction du Goéland leucophée *Larus michahellis* dans la région de Béjaïa (Algérie). *Alauda*, 74 : 225-234.
- ORO, D. & MARTINEZ-ABRAIN, A. (2007). — Deconstructing myths on large gulls and their impact on threatened sympatric waterbirds. *Anim. Conserv.*, 10 : 117-126.
- ORO, D., BOSCH, D. & RUIZ, X. (1995). — Effects of a trawling moratorium on the breeding success of the Yellow-legged Gull *Larus cachinnans*. *Ibis*, 137 : 547-549.
- PIEROTTI, R. & ANNETT, C.A. (1991). — Diet choice in the Herring Gull : constraints imposed by reproductive and ecological factors. *Ecology*, 72 : 319-328.
- PONS, J.-M. (1994). — Feeding strategies of male and female Herring Gulls during the breeding season under various feeding conditions. *Ethol. Ecol. Evol.*, 6 : 1-12.
- SOL, D., ARCOS, J.M. & SENAR, J.C. (1995). — The influence of refuse tips on the winter distribution of Yellow-legged Gulls *Larus cachinnans*. *Bird Study*, 42 : 216-221.
- TALMAT, N. (2005). — *Bioécologie et régime alimentaire du Goéland leucophée (Larus michahellis) dans la région de Tizirt en grande Kabylie*. Mémoire Magister, Sciences Agronomiques, Institut national Agronomique, El Harrach.
- THIBAUT, J.C., ZOTIER, R., GUYOT, I. & BRETAGNOLLE, V. (1996). — Recent trends in breeding marine birds of the Mediterranean region with special reference to Corsica. *Colonial Waterbirds*, 19 : 31-40.
- WITT, H.-H., CRESPO, J., DE JUANA, E. & VARELA, J. (1981). — Comparative feeding ecology of Audouin's Gull *Larus audouinii* and the Herring Gull *L. argentatus* in the Mediterranean. *Ibis*, 123 : 519-526.

ANNEXE 1

Natures et fréquences des items alimentaires identifiés dans les pelotes de régurgitations de Larus michahellis des colonies de Béjaia. Nature and frequencies of the items food identified in the pellets of Yellow-legged Gull in Béjaia colonies

Items	Cap Carbon		Îlot de Sahel		Île des Pisans		Îlot d'El Euch	
	ni	Fc %	ni	Fc %	ni	Fc %	Ni	Fc %
INVERTÉBRÉS TERRESTRES								
<i>Acari</i>								
<i>Ixodes ricinus</i>	0		1	0,44	0		0	
<i>Ixodidae</i> sp.	0		6	2,66	0		0	
<i>Trombidiforme</i> sp.	0		0		1	0,36	0	
<i>Acarina</i> sp.	0		0		4	1,45	1	0,4
<i>Ornithodoros</i> sp.	0		0		1	0,36	1	0,4
<i>Coleoptera</i>								
<i>Coleoptera</i> sp.	1	0,48	0		1	0,36	2	0,81
<i>Pterostichidae</i> sp.	0		1	0,44	0		2	0,81
<i>Tenebrionidae</i> sp.	0		1	0,44	0		0	
<i>Cucujidae</i> sp.	0		0		1	0,36	0	
<i>Oryctes nasicornis</i>	0		0		1	0,36	0	
<i>Cetonia</i> sp.	0		0		0		1	0,4
<i>Cetonia</i> sp.	0		0		0		1	0,4
<i>Scarabeidae</i> sp.	0		0		0		1	0,4
<i>Ptinidae</i> sp.	0		0		0		1	0,4
<i>Anthrenus</i> sp.	0		2	0,88	0		0	
<i>Staphylinidae</i> sp.	0		0		0		2	0,81
<i>Lixus algerus</i>	1	0,48	0		0		0	0
<i>Carabidae</i> sp.	1	0,48	0		0		0	0
<i>Orthoptera</i>								
<i>Acrididae</i> sp.	0		0		0		4	1,62
<i>Caelifera</i> sp.	0		0		0		1	0,4
<i>Gryllus</i> sp.	0		0		0		1	0,4
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	0		0		0		1	0,4
<i>Heteroptera</i>								
<i>Coreidae</i> sp.	0		0		1	0,36	0	
<i>Lepidoptera</i>								
<i>Lepidoptera</i> sp.	0		2	0,88	0		0	
<i>Hymenoptera</i>								
<i>Apidae</i> sp.	0		1	0,44	0		0	
<i>Formicidae</i> sp.	0		0		0		2	1,81
<i>Crematogaster scutellaris</i>	0		1	0,44	0		0	
<i>Plagiopsis barbara</i>	0		0		1	0,36	0	
<i>Pheidole pallidula</i>	0		1	0,44	1	0,36	0	
<i>Tetramorium biskrensis</i>	0		0		0		1	0,4
INVERTÉBRÉS MARINS								
<i>Crustacea</i>								
<i>Decapoda</i> sp ₁	2	0,96	0		2	0,72	0	
<i>Decapoda</i> sp ₂	0		0		0		2	0,81
<i>Mollusca</i>								
<i>Mytilidae</i> sp.	31	14,9	0		0		0	
<i>Lamellibranchia</i> sp ₁	2	0,96	1	0,44	3	1,08	8	3,23
<i>Lamellibranchia</i> sp ₂	0		0		1	0,36	4	1,62
<i>Lamellibranchia</i> sp ₃	0		0		0		1	0,4
<i>Mytilus</i> sp.	0		0		1	0,36	2	0,81
<i>Tellinidae</i> sp.	0		0		0		1	0,4
<i>Patella caerulea</i>	0		0		1	0,36	0	
<i>Gasteropoda</i> sp ₁	0		0		2	0,72	0	
<i>Gasteropoda</i> sp ₂	1	0,48	0		0		0	
<i>Sepia</i> sp.	0		2	0,88	0		4	1,62

Items	Cap Carbon		Îlot de Sahel		Île des Pisans		Îlot d'El Euch	
	ni	Fc %	ni	Fc %	ni	Fc %	Ni	Fc %
VERTÉBRÉS TERRESTRES								
<i>Aves</i>								
<i>Aves</i> sp ₁	2	0,96	0		0		2	0,81
<i>Aves</i> sp ₂	0		0		0		1	0,4
<i>Laridae</i>								
<i>Larus michahellis</i>	2	0,96	8	3,44	12	4,35	8	3,23
<i>Turdidae</i>								
<i>Turdidae</i> sp.	0		0		0		1	0,4
<i>Luscinia megarynchos</i>	0		0		0		2	0,81
<i>Saxicola torquata</i>	0		0		0		3	1,21
<i>Monticola solitarius</i>	2	0,96	0		0		0	
<i>Fringillidae</i>								
<i>Fringillidae</i> sp.	0		0		0		2	0,81
<i>Reptilia</i>								
<i>Sauria</i> sp.	0		0		1	0,36	0	
VÉGÉTAUX NATURELS								
<i>Posidoniaceae</i>								
<i>Posidonia oceanica</i>	1	0,48	1	0,44	0		1	0,4
<i>Algua</i>								
<i>Algua</i> sp.	1	0,48	1	0,44	2	0,72	3	1,21
<i>Ulva</i> sp.	0		0		1	0,36	0	
POISSONS								
<i>Pisces</i> sp ₁	0		0		0		1	0,4
<i>Pisces</i> sp ₂	13	6,25	19	8,44	15	5,43	15	6,07
<i>Sardina pilchardus</i>	8	3,48	10	4,44	2	0,72	7	2,83
DÉCHETS CARNÉS								
<i>Gallinaceae</i>								
<i>Gallus domesticus</i>	0		3	1,33	1	0,36	0	
<i>Bovidae</i>								
<i>Ovis</i> sp.	0		0		1	0,36	0	
<i>Bos taurus</i>	3	1,44	2	0,88	2	0,72	2	0,81
<i>Canidae</i>								
<i>Canis domesticus</i>	0		1	0,44	1	0,36	0	
<i>Mammalia</i> sp.	1	0,48	0		3	1,08	2	0,81
<i>Vertebrata</i> sp.	0		2	0,44	1	0,36	0	
DÉCHETS VÉGÉTAUX								
<i>Moraceae</i>								
<i>Ficus carica</i>	1	0,48	0		0		0	
<i>Solanum lycopersicum</i>	1	0,48	5	2,22	3	1,08	4	1,62
<i>Solanaceae</i>								
<i>Capsicum anuum</i>	1	0,48	3	1,33	4	1,45	1	0,4
<i>Solanum</i> sp.	0		2	0,88	2	0,72	0	
<i>Solanum tuberosum</i>	1	0,48	0		2	0,72	2	0,81
<i>Liliaceae</i>								
<i>Allium cepa</i>	6	2,88	4	1,77	9	3,26	4	1,62
<i>Allium sativum</i>	0		1	0,44	0		0	
<i>Fabaceae</i>								
<i>Fabaceae</i> sp ₁	0		0		0		1	0,4
<i>Fabaceae</i> sp ₂	0		0		1	0,36	2	0,81
<i>Lens culinaris</i>	3	1,44	0		4	1,45	0	
<i>Oleaceae</i>								
<i>Olea europea</i>	0		1	0,44	1	0,36	0	
<i>Palmaceae</i>								
<i>Phoenix dactylifera</i>	1	0,48	1	0,44	0		0	
<i>Juglandaceae</i>								
<i>Juglans regia</i>	0		0		2	0,72	0	

Items	Cap Carbon		Îlot de Sahel		Île des Pisans		Îlot d'El Euch	
	ni	Fc %	ni	Fc %	ni	Fc %	Ni	Fc %
<i>Cucurbitaceae</i>								
<i>Cucurbitaceae</i> sp.	0		0		1	0,36	3	1,21
<i>Brassicaceae</i>								
<i>Lactuca scariola</i>	5	2,4	2	0,88	6	2,17	3	1,21
<i>Poaceae</i>								
<i>Poaceae</i> sp.	10	4,8	18	8	16	5,79	12	4,85
<i>Oryza sativa</i>	0		0		0		1	0,4
<i>Triticum sativum</i>	0		0		0		1	0,4
<i>Rutaceae</i>								
<i>Citrus</i> sp.	0		0		0		1	0,4
<i>Citrus sinensis</i>	3	1,44	5	2,22	7	2,54	3	1,21
<i>Citrus lemon</i>	0		0		2	0,72	0	
<i>Rosaceae</i>								
<i>Prunus</i> sp.	0		0		0		1	0,4
<i>Prunus persica</i>	0		0		1	0,36	0	
<i>Prunus armeniaca</i>	0		0		1	0,36	0	
<i>Prunus cerasus</i>	0		0		0		1	0,4
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	0,48	0		0		0	
<i>Fagaceae</i>								
<i>Quercus</i> sp.	0		0		1	0,36	0	
<i>Amaranthaceae</i>								
<i>Amaranthus</i> sp.	0		0		3	1,08	0	
<i>Dicotyledone</i> sp.	6	2,88	6	2,66	7	2,54	6	2,43
<i>Fruit sp₁</i>	10	4,8	6	2,66	8	2,89	11	4,45
<i>Fruit sp₂</i>	2	0,96	1	0,44	1	0,36	2	0,81
<i>Fruit sp₃</i>	1	0,48	1	0,44	1	0,36	1	0,4
<i>Fruit sp₄</i>	0		1	0,44	0	0	1	0,4
Monocotylédone sp.	1	0,48	0		1	0,36	0	
AUTRES DÉCHETS								
Cailloux	14	6,73	17	7,55	17	6,15	10	4,05
Bois	9	4,32	10	4,44	10	3,62	8	3,23
Poils humains	11	5,28	10	4,44	12	4,34	6	2,43
Fibre synthétique	7	3,36	13	5,77	18	6,52	11	4,45
Verre	0		3	1,33	3	1,08	2	0,81
Plastique	3	1,44	6	2,66	11	3,98	8	3,23
Papier aluminium	2	0,96	3	1,33	3	1,08	1	0,4
Liège	9	4,32	4	1,77	5	1,81	5	2,02
Papier	9	4,32	7	3,11	12	4,34	5	2,02
Poils de mammifères	2	0,96	5	2,22	11	3,98	6	2,43
Poils de chien	0		3	1,33	3	1,08	0	
Poils de chat	0		1	0,44	0		0	
Charbon	0		0		2	0,72	0	
Fil de pêche	0		1	0,44	1	0,36	0	
Goudron	1	0,48	5	2,22	8	2,98	2	2,43
Brique	2	0,96	1	0,44	3	1,08	0	
Allumette	0		1	0,44	0		3	1,21
Métal (cuivre)	0		0		0		1	0,4
Fragment de peinture	1	0,48	0		0		1	0,4
Porcelaine	0		0		0		1	0,4
Skai	0		0		0		1	0,4
Coton	0		0		0		1	0,4
Coquilles d'œufs	8	3,84	12	5,33	9	3,26	12	4,85
Éponge	3	1,44	0		0		0	
Bouchon de limonade	1	0,48	0		0		0	
Fragment d'ongle humain	1	0,48	0		0		0	
TOTAL = 123 items	208	99,88	225	99,77	276	99,78	239	99,76