

## Recensement de la population de Goéland leucophée (*Larus michahellis*) des îles d'Hyères

Gérald BERGER<sup>1\*</sup>, Elsa BONNAUD<sup>1-2</sup>, Jérôme LEGRAND<sup>1</sup>,  
Céline DUHEM<sup>1</sup>, Elise TERLON<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Développement de la Recherche en Ecologie Appliquée aux zones Méditerranéennes, 1275 A Chemin du seuil, 13670 Saint-Cannat, France.*

<sup>2</sup> *Island Ecology and Evolution Research Group (IPNA-CSIC), Astrofísico Francisco Sánchez 14 3, 38206 La Laguna, Tenerife, Canary Islands, Spain.*

\* *Contact : [bergergerald@yahoo.fr](mailto:bergergerald@yahoo.fr)*

**Résumé.** Le Goéland leucophée *Larus michahellis* a connu une augmentation considérable de ses effectifs au cours du 20<sup>ème</sup> siècle. Toutefois les précédents recensements effectués sur les îles d'Hyères ont montré une dynamique générale à la baisse des effectifs nicheurs (entre 1982 et 2006).

Pour mieux comprendre l'évolution et l'impact des goélands, un recensement a été effectué sur les îles d'Hyères en 2010. La densité de goélands selon la superficie effective de nidification et le nombre de colonies de puffins occupés par ces derniers ont également été analysés.

Ce recensement a permis de comptabiliser 2064 couples nicheurs dont les principaux effectifs sont situés sur les îles de Porquerolles, du Levant et de Port-Cros. Il a également permis de confirmer la dynamique négative de cette population, ce phénomène allant en s'accroissant (-45% depuis 2006). La densité moyenne de couples nicheurs observée en 2010 est aussi en baisse mais de manière moindre suite à la diminution de la superficie de nidification effective (35,0 couples par ha).

Plusieurs hypothèses ont été envisagées pour expliquer la chute des effectifs (baisse de la disponibilité des déchets, épisode de botulisme) mais les études ne sont pas suffisantes pour la déterminer. La poursuite de l'étude de la dynamique de cette espèce, ayant un rôle majeur sur les écosystèmes insulaires, sera nécessaire.

**Abstract. Yellow-legged gulls (*Larus michahellis*) population census on the Hyères archipelago.** The Yellow-legged gull, *Larus michahellis* showed a high increase of its population dynamics during the 20<sup>th</sup> century but according to the previous censuses on the Hyères archipelago (from 1982 to 2006) the breeding population of gulls on this area has decreased.

To have a better understanding of the evolution and impact of this gull population, we did another census in 2010. Moreover, two new parameters were added and discussed in this study (i) the gull density, that takes into account the effective breeding area, and (ii) the number of shearwater colonies where gulls were present.

2064 breeding pairs of Yellow-legged gulls were counted and the birds were present mainly on Porquerolles, Le Levant and Port-Cros islands. This last census confirmed the strong decrease of the number of breeding individuals and the acceleration of this dynamics (-45% since 2006). The mean density of breeding pairs showed the same trend but less strong than the censuses counts due to the decrease of the breeding area (35,0 breeding pairs per ha on the four main islands).

The decrease of the food availability or a possible botulism event could be the reasons of the decrease but at this stage we cannot conclude. It would be necessary to continue such studies to evaluate the evolution of the impact of this driver species on island ecosystems.

## INTRODUCTION

Du fait de leur caractère opportuniste et anthropophile (Pierotti et Annett, 1991 ; Ewins *et al.*, 1994) qui leur permet d'exploiter abondamment les ressources alimentaires d'origine humaine (Pons et Migot 1995), certaines espèces de laridés ont récemment connu une forte expansion démographique, particulièrement en Europe (Thomas, 1972) et en Amérique du Nord (Blokpoel et Scharf, 1991), mais également dans une moindre mesure en Asie et en Australie (Coulson et Coulson, 1998). Ce phénomène est généralement attribué à la conjonction de deux facteurs : (i) la mise à disposition par l'homme de ressources alimentaires abondantes, facilement accessibles et régulièrement renouvelées (essentiellement les ordures ménagères déposées dans des sites à ciel ouvert, mais parfois également les rebuts de la pêche industrielle, jetés à la mer) ainsi que (ii) la protection légale de l'espèce et des sites favorables à la nidification (Bosch *et al.*, 2000).

Dans le bassin Méditerranéen, le Goéland leucophée *Larus michahellis* connaît une forte expansion démographique depuis une quarantaine d'années, notamment en Méditerranée nord occidentale (Thibault *et al.*, 1996) où cette espèce est l'oiseau marin aux effectifs de populations les plus élevés avec un minimum de 120 000 couples nicheurs (Beaubrun, 1993 ; Rose Scott, 1994 ; Pérennou *et al.*, 1996). Les plus importantes colonies occidentales sont situées en milieu insulaire, sur l'île Berlenga (Portugal), les îles de Marseille, et les îles Baléares (Guyot et Thibault, 1988 ; Beaubrun, 1994 ; Morais *et al.*, 1995 ; Vidal *et al.*, 2001 ; Vidal *et al.*, 2004).

Du fait de sa grande taille, de son comportement colonial et territorial, de son agressivité et de son abondance, le Goéland leucophée est souvent responsable de nuisances environnementales. Cette espèce est actuellement considérée comme surabondante du fait de ses impacts sur la biodiversité animale et végétale (kleptoparasitisme, piétinement, apports nitrophiles, etc.) et de ses interférences nombreuses avec les activités humaines (Vidal *et al.*, 1998a ; Vidal *et al.*, 1998b).

Les publications scientifiques réalisées dans le cadre du programme « Surveillance et gestion des populations de Goélands leucophées des milieux côtiers de Provence-Alpes-Côte d'Azur » (Duhem *et al.*, 2002 ; Duhem *et al.*, 2003a ; Duhem *et al.*, 2003b ; Vidal *et al.*, 2003 ; Duhem, 2004 ; Duhem *et al.*, 2005) ont notamment permis de mettre en évidence une différence de dynamique de populations des goélands leucophées des îles de Marseille et de ceux des îles d'Hyères jusqu'aux recensements de 2005-2006. Les effectifs de goélands nicheurs des îles de Marseille montraient alors une stabilisation de leur densité sur les colonies historiques (archipel de Riou) et une forte augmentation sur l'archipel du Frioul. Le recensement de 2006 sur les îles d'Hyères confirmait la nette diminution du nombre d'individus observée en 2000.

Cette étude a permis (i) de poursuivre les suivis du Goéland leucophée ayant un fort impact à la fois sur les écosystèmes insulaires mais également sur les activités anthropiques (ii) de faire un bilan sur les données déjà existantes pour connaître l'évolution de la dynamique de population de cette espèce sur une trentaine d'années et (iii) d'apporter des éléments de réponse à l'évolution conjointe des effectifs de goélands et des pratiques de gestion des ordures ménagères (fermeture des centres de stockage à ciel ouvert, modification des pratiques d'exploitation), ces déchets étant la principale ressource alimentaire pour cette espèce.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Zone d'étude

Le recensement de la population de goélands leucophées a été réalisé sur l'ensemble des sites gérés par le Parc national de Port-Cros : les îles de Port-Cros et Bagaud, l'île de Porquerolles, la Presqu'île de Giens et le Cap Lardier. Il a également été étendu à l'ensemble des îles et îlots de l'archipel des îles d'Hyères : l'île du Levant, le Petit Ribaud, le Grand Ribaud, la Ratonnière, l'île Longue et la Redonne (Fig. 1) ; ainsi que sur le littoral continental du Cap Bénat au Cap Lardier (soit environ 49 km de linéaire côtier).

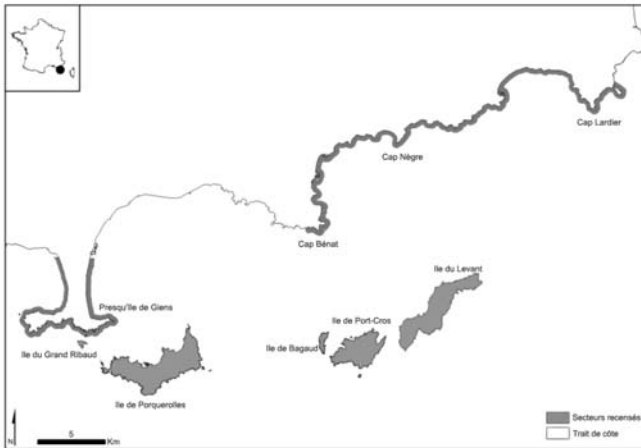


Figure 1. Cartographie de la zone d'étude.

### Recensement du nombre de couples de goélands nicheurs

Les opérations de recensement se sont déroulées au cours du mois d'avril 2010, période correspondant à la phase de couvain des goélands. La ponte débutant à la fin du mois de mars (Duhem, 2004), les individus restent sur leur nid ou à proximité durant cette période, ce qui permet un recensement à distance pour les zones inaccessibles.

Le recensement a été réalisé selon deux techniques complémentaires expliquées ci-après et classiquement mises en œuvre pour le recensement des populations d'oiseaux marins (Bibby *et al.*, 1992 ; Komdeur *et al.*, 1992). Lorsqu'elle est possible, la méthode privilégiée consiste en un comptage à pied des nids sur les colonies accessibles. Ce fut le cas sur la zone sud de l'île de Bagaud ainsi qu'au Cap des Mèdes (île de Porquerolles). Dans chaque nid comptabilisé une marque (pâte) est déposée et permet d'éviter les doubles comptages. Pour les secteurs trop accidentés et inaccessibles, cette approche a été remplacée par un dénombrement à distance à partir d'une embarcation, à l'aide de jumelles, en longeant les côtes à faible vitesse. Les oiseaux couveurs visibles, les individus isolés considérés comme partenaires proches d'un couveur non visible dissimulé derrière la végétation ou un bloc rocheux, ainsi que les individus stationnés par paire (Bibby *et al.*, 1992) ont été comptabilisés chacun comme une unité « nid ».

Les individus manifestement posés sur des reposoirs (isolés ou en groupe) n'ont pas été comptabilisés comme nicheurs.

Les données de recensement 2010 ont été comparées au résultat des recensements de 1982 (Vidal, 1982 ; Launay, 1983), 2000 (Duhem, 2004) et 2006 (Duhem, 2006). Les effectifs de l'îlot du Rascas étaient intégrés en 1982 et 2000 aux effectifs de l'île de Port-Cros, ils ne pourront être comparés que lors des deux derniers recensements. De même, le recensement n'a pas été réalisé en 2006 sur le Petit Ribaud, le Grand Ribaud, la Redonne, l'île Longue et la Ratonnière.

### **Calcul de la densité de goélands**

L'obtention des données de recensement a permis de calculer la densité de goélands nicheurs pour chaque île de l'archipel de 2000 à 2010. Les données de 1982 ne sont pas suffisamment précises et n'ont pas été prises en compte. Les densités d'oiseaux marins coloniaux sont généralement exprimées en couples par hectare (cpl/ha), calculées en effectuant le ratio du nombre total de couples nicheurs par la superficie totale de l'île.

Compte tenu de l'important recouvrement végétal des îles qui constitue des zones non propices à la nidification de l'espèce, l'estimation de la densité prenant en compte la superficie totale de l'île amène à une forte sous-estimation de la densité réellement observée sur les îles. Par conséquent, l'analyse de la densité réalisée ci-après ne tiendra compte que de la densité calculée à partir de la superficie effective de nidification (que l'on nommera « densité<sup>SN</sup> » ci-après).

La délimitation des zones de nidification effective a été réalisée à l'aide d'un logiciel de géomatique (ArcGis) sur la base de photos aériennes. La superficie effective de nidification a été définie en utilisant la méthode des Minimum Convex Polygon (MCP) qui consiste à relier

tous les points (nids) les plus éloignés d'un secteur afin de constituer un polygone convexe. La somme des MCP par secteur nous a permis de calculer la superficie effective de nidification en hectares pour chacune des îles.

### Présence des goélands sur les colonies de puffins

Afin de déterminer et de préciser les éventuelles interactions entre les goélands et les puffins sur les îles d'Hyères, les cartographies des couples de goélands nicheurs réalisées en 2006 et 2010 ont été superposées à celle des colonies de puffins yelkouans et cendrés des îles d'Hyères. Cependant cela n'a pas pu être réalisé en 2006 pour l'île du Levant où un pointage précis des nids de goélands leucophées n'a pas été réalisé. Les précédents comptages entre 1982 et 2000 n'ont pas pu être pris en compte puisque seuls les effectifs par secteurs sont disponibles.

Les recensements effectués dans le cadre du programme LIFE « Conservation des puffins sur les îles d'Hyères » ont permis de dresser la cartographie des colonies de puffins de l'île du Levant, et de mettre à jour la cartographie des autres îles lors des prospections 2006-2007. Nous avons, par conséquent, tenu compte de ces nouvelles données pour déterminer le nombre de colonies de puffins abritant des goélands et le nombre de couples de goélands leucophées présents dans les colonies de puffins en 2010.

## RÉSULTATS

### Recensement du nombre de couples de goélands nicheurs

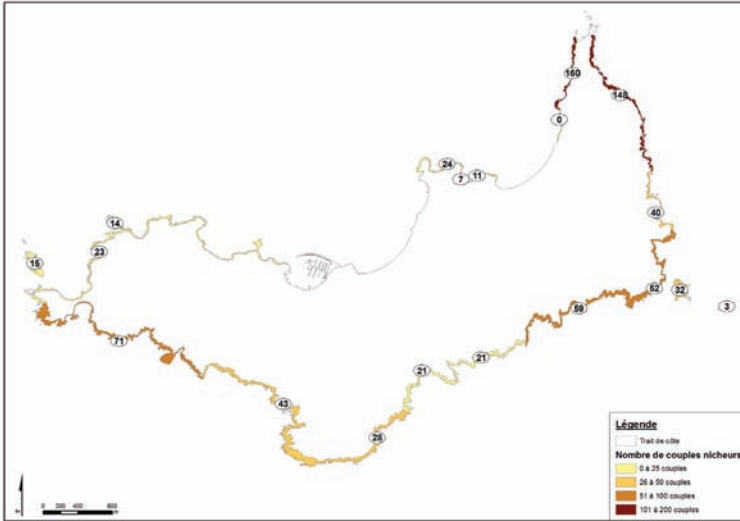
La population de goélands leucophées des îles d'Hyères a été

**Tableau I.** Nombre de couples nicheurs de Goélands leucophées recensés sur les îles et îlots de l'archipel des îles d'Hyères entre 1982 et 2010.

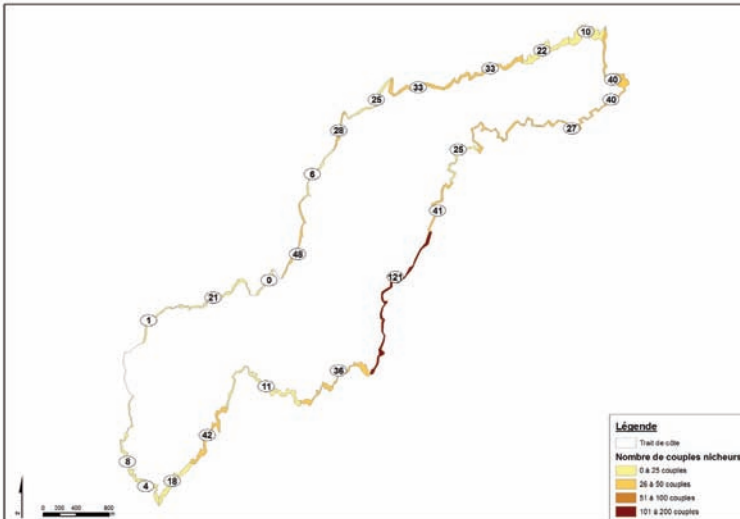
Île ou îlot	Nombre de couples nicheurs en 1982	Nombre de couples nicheurs en 2000	Nombre de couples nicheurs en 2006	Nombre de couples nicheurs en 2010
Porquerolles	1495	1279	1166	708
Le Levant	2255	1343	1143	645
Port-Cros	450	619	476	240
Bagaud	650	667	463	192
Grand Ribaud	130	150	NC	112
Gabinière	65	104	49	42
Gros Sarranier	120	103	72	32
Petit Ribaud	12	42	NC	17
Petit Langoustier	40	38	45	15
Île Longue	20	51	NC	15
Cap Rousset	20	36	25	14
La Ratonnière	15	39	NC	13
Rascas	NC	NC	7	10
La Redonne	1	12	NC	6
Petit Sarranier	50	17	25	3
<b>TOTAL</b>	<b>5323</b>	<b>4500</b>	<b>3471</b>	<b>2064</b>

estimée en 2010 à 2064 couples nicheurs (Tab. 1) : 708 couples sur Porquerolles (Fig. 2), 645 couples sur Le Levant (Fig. 3), 240 couples sur Port-Cros, 192 couples sur l'île de Bagaud (Fig. 4), 42 couples sur la Gabinière et 32 couples au Gros Sarranier. Moins de 20 couples ont été comptabilisés sur chacun des autres îles et îlots.

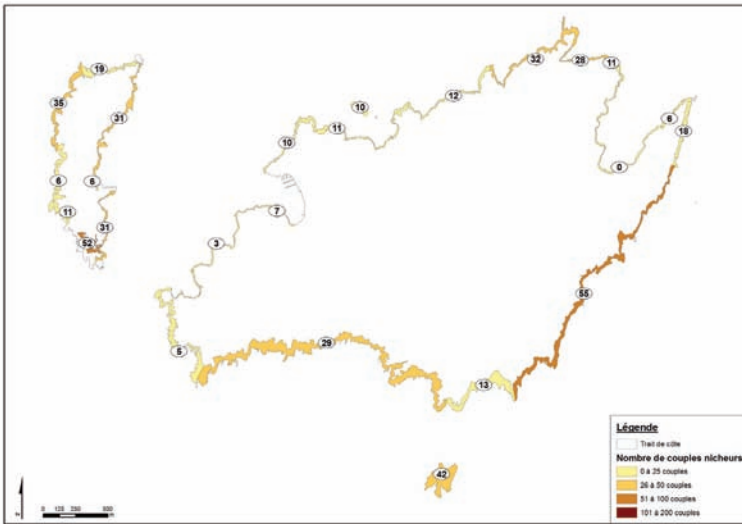
Un seul couple nicheur a été identifié sur le littoral continental (situé sur le Cap Bénat, pointe du Cristau).



**Figure 2.** Cartographie du nombre de couples nicheurs de goélands leucophées par secteur sur l'île de Porquerolles.



**Figure 3.** Cartographie du nombre de couples nicheurs de goélands leucophées par secteur sur l'île du Levant.

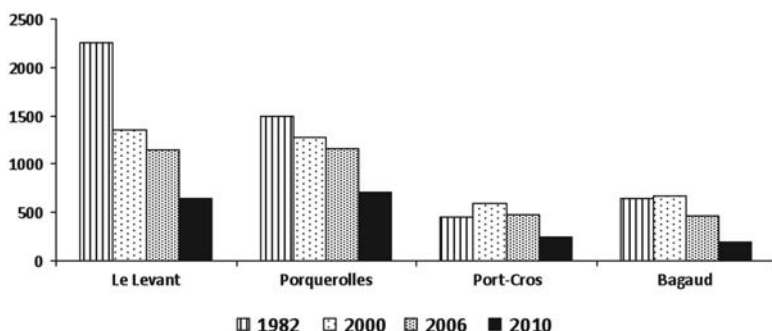


**Figure 4.** Cartographie du nombre de couples nicheurs de goélands leucophées par secteur sur les îles de Port-Cros et Bagaud.

Ce recensement correspond à l'actualisation quinquennale des effectifs, mise en place en 2000, et fait donc suite notamment aux recensements de 2000 et 2006. L'incorporation dans cette étude du recensement de 1982 nous a permis de montrer la tendance générale à la baisse de l'ensemble des effectifs nicheurs des îles d'Hyères au moins depuis cette période. En effet, les effectifs ont chuté de 61% entre 1982 et 2010 avec une accélération de cette diminution entre les différents recensements : 1982-2000 diminution de 15,4%, 2000-2006 diminution de 17% et 2006-2010 diminution de 45,5% (Vidal, 1982 ; Launay, 1983 ; Duhem, 2006).

La forte diminution entre 2006 et 2010 concerne l'ensemble des îles et îlots (excepté le Rascas). L'île montrant la plus forte diminution a été celle de Bagaud avec une chute de 59% des effectifs. Les îles de Port-Cros (-50%), du Levant (-44%) et enfin de Porquerolles (-39%) ont montré la même tendance. Parmi les îlots, le Petit Sarranier (-88%), le Petit Langoustier (-67%) et le Gros Sarranier (-56%) ont présenté les plus fortes diminutions.

On constate que les quatre principales îles de l'archipel (Porquerolles, Port-Cros, Bagaud et Le Levant), en termes de superficie mais également d'effectifs, ont connu une dynamique d'évolution différente (Fig. 5). La baisse des effectifs a été continue sur les îles de Porquerolles et du Levant, alors que sur les îles de Port-Cros et Bagaud les effectifs continuaient à augmenter faiblement en 2000 avant de décroître par la suite.



**Figure 5.** Évolution du nombre de couples nicheurs de goélands leucophées sur les 4 principales îles de l'archipel des îles d'Hyères entre 1982 et 2010.

### Calcul de la densité de goélands

La superficie de nidification effective sur les 11 îles et îlots de l'archipel des îles d'Hyères est estimée à 53,16 hectares, soit 1,69% de la superficie totale des îles. Les superficies de nidification effective sont au maximum de 21,13 ha pour l'île de Porquerolles, de 19,47 ha pour l'île du Levant, de 6,02 ha pour l'île de Bagaud et de 4,33 ha pour l'île de Port-Cros (Tab. II). Le reste des sites est constitué d'îlots présentant une superficie de nidification effective inférieure à 1 ha.

**Tableau II.** Superficie totale des 11 îles et îlots recensés et superficie de nidification effective sur chacun des sites (en ha). Les îles sont classées selon la superficie occupée par la nidification des goélands.

	Superficie totale (ha)	Superficie de nidification effective (ha)
Porquerolles	1254	21,1
Le Levant	996	19,5
Bagaud	45	6,0
Port-Cros	640	4,3
Grand Ribaud	16	0,8
Gros Sarranier	2,3	0,5
Gabinière	3	0,5
Petit Langoustier	2,5	0,3
Cap Rousset	1,2	0,1
Petit Sarranier	0,8	0,1
Petit Ribaud	0,8	0,0

La densité<sup>SN</sup> moyenne de couples nicheurs observée en 2010 sur les quatre principales îles de l'archipel a été évaluée à 35,0 cpl/ha. Elle est sensiblement identique sur l'île de Porquerolles (33,5 cpl/ha), l'île du Levant (33,1 cpl/ha) et l'île de Bagaud (31,9 cpl/ha) (Tab. III).



**Tableau III.** Evolution de la densité de couples de goélands leucophées nicheurs à l'hectare (cpl/ha) et de la superficie de nidification effective (SN) pour 11 îles et îlots de l'archipel des îles d'Hyères. Densité<sup>SN</sup>=effectifs / SN ; Densité<sup>ST</sup>=effectifs / superficie totale de l'île.

Île ou îlot	Superf. <sup>SN</sup> 2000	Densité <sup>ST</sup> 2000	Densité <sup>SN</sup> 2000	Superf. <sup>SN</sup> 2006	Densité <sup>ST</sup> 2006	Densité <sup>SN</sup> 2006	Superf. <sup>SN</sup> 2010	Densité <sup>ST</sup> 2010	Densité <sup>SN</sup> 2010
Le Levant	NC	1,4	NC	NC	1,2	NC	19,5	0,7	33,1
Porquerolles	18,0	1,0	71,2	24,1	0,9	48,4	21,1	0,6	33,5
Port-Cros	12,1	1,0	51,0	10,0	0,7	47,5	4,3	0,4	55,4
Bagaud	8,7	14,8	76,9	5,6	10,3	83,1	3,0	4,3	31,9
Grand Ribaud	1,8	9,4	83,9	NC	NC	NC	0,8	7,0	149,3
Gros Sarranier	0,8	44,8	136,2	0,8	31,3	94,7	0,5	13,9	71,1
Petit Langoustier	0,6	15,2	61,3	NC	18,0	NC	0,3	6,0	44,1
Gabinière	0,5	34,7	232,5	0,5	16,3	108,9	0,5	14,0	93,3
Cap Roussel	0,2	30,0	226,7	0,2	20,8	156,3	0,1	11,7	107,7
Petit Sarranier	0,2	21,3	107,3	0,8	31,3	31,3	0,1	3,8	50,0
Petit Ribaud	0,2	52,5	177,0	NC	NC	NC	0,0	21,3	566,7

On note cependant une densité<sup>SN</sup> plus importante sur l'île de Port-Cros avec 55,4 cpl/ha, ainsi que sur les petits îlots de l'archipel, avec une moyenne de 106,3 cpl/ha. C'est sur le Petit Ribaud où la plus forte densité<sup>SN</sup> a été constatée (566,7 cpl/ha). Deux autres îlots possèdent des densités<sup>SN</sup> supérieures à 100 cpl/ha : Le Grand Ribaud (149,3 cpl/ha) et le Cap Roussel (107,7 cpl/ha). Enfin, la densité<sup>SN</sup> la plus faible observée sur les îlots a été retrouvée sur le Petit Langoustier avec 44,1 cpl/ha.

On constate une baisse globale de la densité<sup>SN</sup> de goélands leucophées (-34,0%) sur les sites de nidification des îles d'Hyères depuis 10 ans. Seules trois îles ont connu une augmentation : Port-Cros (8,7%), Grand Ribaud (77,9%) et Petit Ribaud (220,2%). Cette évolution de la densité<sup>SN</sup> est à comparer à celle de la superficie effective de nidification. On constate une diminution de 28,5% de la superficie utilisée par l'espèce à l'échelle de l'archipel. Les baisses les plus importantes ont été observées sur les îles de Port-Cros (-64%), de Bagaud (-65%) et du Petit Ribaud (-88,0%). On remarque que seule la superficie effective de nidification de l'île de Porquerolles a augmenté (17,2% entre 2000 et 2010).

Concernant la densité<sup>ST</sup>, on constate également une baisse depuis les dix dernières années. Elle s'avère toutefois plus importante (-51,8%). Cette diminution est d'autant plus marquée au cours des quatre dernières années avec -41,7%. Entre 2006 et 2010, toutes les îles voient leur densité<sup>ST</sup> diminuer mais dans des proportions différentes. Comparativement à la densité<sup>SN</sup>, on observe des taux de variation de la densité<sup>ST</sup> plus importants.

### Présence des goélands sur les colonies de puffins

Environ 16% des couples (soit 333 couples) de goélands leucophées recensés en 2010 nichent sur des sites de reproduction

de puffins (Tab. IV). Les sites de nidifications des goélands sont répartis sur 65 des 127 (51%) sites abritant des puffins : 11 sites à Port-Cros, 22 à Porquerolles, 3 sur les îlots satellites (le Rascas, la Gabinière et Bagaud) et 29 sur Le Levant. Environ un tiers des effectifs de goélands nichant sur l'île du Levant sont situés au sein des colonies de puffins.

**Tableau IV.** Évolution du nombre de colonies de puffins occupés par des goélands et du nombre de couples de goélands au sein des colonies de puffins (yelkouans et cendrés) sur les différentes îles de l'archipel.

Ile ou Ilot	Nombre de colonies de puffins occupées par des goélands		Nombre de couples de goélands au sein des colonies de puffins	
	2006	2010	2006	2010
Porquerolles	16	22	119	89
Port-Cros	9	11	50	19
Le Levant	NA	29	NA	212
Bagaud	1	2	14	8
Rascas	1	1	2	5

Le nombre de goélands leucophées présents au sein des sites de reproduction de puffins a baissé entre 2006 et 2010 mais la baisse s'avère plus faible (-35%) que celle constatée à l'échelle de l'archipel (-45%). Un plus grand nombre de colonies de puffins en 2010 est également occupé par des couples de goélands. Sur Port-Cros, 11 colonies abritent des goélands en 2010 contre 9 en 2006. On retrouve 22 colonies occupées sur Porquerolles alors que 16 l'étaient en 2006.

## DISCUSSION

### Évolution des effectifs et de la densité de goélands sur les îles d'Hyères

Le recensement réalisé lors de cette étude a permis de confirmer la baisse des effectifs nicheurs de goélands leucophées observée sur les îles d'Hyères depuis 1982. La population a ainsi connu depuis cette date une chute de 61% de ses effectifs nicheurs et de 54% au cours des 10 dernières années. Cette dernière semble toutefois s'accélérer nettement entre les deux derniers recensements.

De nombreux travaux scientifiques (Hiom *et al.*, 1991 ; Chudzik *et al.*, 1994 ; Oro *et al.*, 1995 ; Pons et Migot, 1995 ; Duhem, 2004) ont mis en évidence l'influence de l'accessibilité aux ressources trophiques sur les paramètres reproducteurs chez les espèces animales. Il a également été mis en évidence l'importance de la ressource alimentaire anthropique (et notamment des ordures ménagères) fournie par les décharges à ciel ouvert sur la dynamique démographique des populations de goélands leucophées (Duhem, 2004). Par conséquent, la baisse des effectifs nicheurs observée pourrait résulter d'une modification des paramètres

de disponibilité et d'accessibilité alimentaires, affectant d'une part les paramètres reproducteurs de l'espèce et d'autre part son choix des sites de nidification.

Considérant que la zone de prospection alimentaire du Goéland leucophée est de l'ordre de 40 km autour de la colonie (Witt *et al.*, 1981 ; Oro *et al.*, 1995), seules deux décharges se situent dans cette zone pour les couples nicheurs des îles d'Hyères (1) l'Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux (ISDND) de Roumagayrol (Pierrefeu-du-Var) à 25 km de l'île de Porquerolles et à 30 km de l'île du Levant ; (2) l'ISDND du Balançon (Le-Cannet-des-Maures) à 43 km de l'île de Porquerolles et à 38 km de l'île du Levant, située en limite de la zone de prospection alimentaire.

Les ressources alimentaires disponibles pour les laridés sur la décharge de Pierrefeu-du-Var ont augmenté de 153% entre 2000 et 2006, alors que l'on constatait pendant cette même période une baisse de 17% du nombre de couples nicheurs sur les îles d'Hyères. De plus, elle semble n'avoir pas subi de baisse significative depuis 2006 (DRIRE, 2007a ; DRIRE, 2007b ; DREAL, 2009). Sur la décharge du Balançon, le tonnage total reçu était stable sur la même période. Par conséquent, la quantité de déchets reçus au sein des centres de stockages ne semble donc pas expliquer la baisse des effectifs nicheurs. Cette dernière pourrait toutefois résulter d'une modification des pratiques de gestion des déchets au sein des décharges (recouvrement des déchets par exemple). L'accessibilité de la ressource alimentaire disponible pour les laridés est sans doute ainsi affectée, entraînant de ce fait une réduction de la quantité de ressources disponibles pour l'espèce et une augmentation de la compétition inter et intra spécifique.

Les paramètres d'accessibilités aux décharges semblent être les principaux facteurs qui vont influencer la tendance d'accroissement ou de baisse de la taille des colonies (Duhem, 2003).

La densité<sup>SN</sup> de goélands leucophées a connu une baisse de 34% au cours des 10 dernières années sur les îles d'Hyères (hors île du Levant). Cette dernière s'avère toutefois inégale sur les différentes îles de l'archipel. La diminution des effectifs nicheurs a certainement contribué à la baisse globale de la densité<sup>SN</sup> de goélands en 2010 sur les îles. Cependant, la densité peut être influencée par plusieurs paramètres écologiques et sociaux, incluant la disponibilité des ressources alimentaires, la compétition intra-spécifique, le comportement territorial, l'historique de la colonisation et le type d'habitat (Ewald *et al.*, 1980 ; Greer *et al.*, 1988 ; Bukacinska et Bukacinski, 1993). Une densité élevée se traduisant, en général, par une augmentation de la pression de compétition intra-spécifique, aussi bien envers les ressources alimentaires qu'envers l'habitat de nidification, il est probable que la variation de la densité implique des modifications dans les paramètres

démographiques et notamment dans le volume des œufs (paramètre démographique particulièrement sensible aux variations des conditions environnementales).

À ces tendances générales de baisse de densité<sup>SN</sup> depuis plusieurs décennies, il existe des patrons d'évolution différents selon les endroits des îles considérées. Ainsi sur l'île de Porquerolles la densité<sup>SN</sup> de couples nicheurs a baissé sur chaque secteur de manière homogène. L'île présente encore de grandes disparités en termes de densité avec des secteurs très peuplés (Cap des Mèdes avec plus de 80 cpl/ha) et des secteurs où la densité n'excède pas 6 couples à l'hectare, comme dans le sud de l'île qui est la zone la plus éloignée du continent et des sites d'alimentation. Les îles de Port-Cros et Bagaud présentent une dynamique différente de l'île de Porquerolles. On observe une baisse plus importante des effectifs sur une partie de l'île. Ainsi sur l'île de Port-Cros, la baisse sur la côte nord de l'île a été relativement plus importante que sur la côte sud (le secteur sud du Fort de Port-Man, qui abritait le secteur le plus dense (56,9 cpl/ha en 2006), a vu sa densité fortement baisser en 2010 avec 13,7 cpl/ha). Le nord de Bagaud connaît également une forte diminution de sa densité (-60,0%), alors qu'au sud la baisse de la densité est mesurée en raison d'une fermeture progressive du milieu.

La diminution plus importante des effectifs, comparée à la densité<sup>SN</sup>, s'explique par une baisse de la superficie de nidification des colonies de goélands leucophées. Toutes les îles sont concernées, exceptée l'île de Porquerolles où on note une augmentation de la superficie de nidification utilisée de 18% depuis 2000. Cette baisse pourrait résulter d'une diminution de la superficie propice à la nidification de l'espèce. En effet, on constate une fermeture progressive du milieu sur les îles, et notamment Port-Cros et Bagaud. Les observations de terrain réalisées cette année durant le recensement confirment d'ailleurs la fermeture progressive de la zone au sud de Bagaud qui abritait la plus forte densité par rapport à la campagne 2006.

### **Apports d'une cartographie précise et de l'utilisation de la densité de superficie de nidification effective**

Une cartographie précise de la répartition de couples nicheurs sur les îles est réalisée depuis 2006. Elle permet d'apporter une plus grande précision de la donnée qu'un recensement par secteur.

Nous avons ainsi pu déterminer la superficie réellement occupée par l'espèce. Ce calcul permet d'obtenir une information plus précise sur la superficie de nidification effective en comparaison d'une approche basée sur la superficie totale ou sur la superficie de milieu favorable à la nidification.

En effet, la densité d'oiseaux marins est généralement calculée en

faisant le ratio de l'effectif sur la superficie totale. Or dans le cas d'îles dont la majorité de l'espace n'est pas propice à la nidification, le calcul sous-estime la densité et l'impact réel de l'espèce. Ainsi, si l'on compare les densités selon la superficie totale de Porquerolles et Bagaud, qui ont des densités<sup>SN</sup> proches (respectivement 33,5 et 31,9 cpl/ha), on constate que la densité de l'île de Bagaud apparaît bien plus importante (4,3 cpl/ha) que sur Porquerolles (0,7 cpl/ha), ce qui ne traduit pas de façon optimale le réel impact des populations de goélands au niveau des sites de nidification. Le calcul de la densité<sup>ST</sup> constitue toutefois un indicateur supplémentaire qui peut être utilisé pour étudier l'évolution d'une population. L'utilisation doit être faite toutefois avec vigilance car le calcul peut apporter une information contraire à celle obtenue avec la densité<sup>SN</sup>. Ainsi, par exemple, pour l'île de Port-Cros, la densité<sup>ST</sup> baisse de 49% entre 2006 et 2010 alors que la densité<sup>SN</sup> augmente de 17% sur la même période.

De plus, cette cartographie précise nous permet d'analyser la structure des colonies. Ainsi, on constate par exemple sur l'île de Porquerolles une plus grande dispersion des couples observés qui étaient jusqu'à présent souvent regroupés en agrégats. La diminution des effectifs s'est traduite par un étalement des couples le long du littoral, permettant ainsi de réduire les conflits territoriaux de l'espèce. Beaubrun (1993) a d'ailleurs constaté que le pourcentage d'œufs non éclos était supérieur sur les zones à forte densité et que « la plupart des auteurs s'accordent à dire que la proportion de cannibales augmente avec la densité des colonies » ; de plus il est raisonnable de penser que l'énergie dépensée à la surveillance du territoire pendant l'incubation ou l'élevage du jeune est plus importante dans les colonies à forte densité.

### **Interaction avec les colonies de puffins**

La superposition des colonies de puffins yelkouans et cendrés aux sites de nidification des goélands leucophées permet de mettre en évidence que plus de la moitié (51%) des sites de reproduction occupés par les puffins sont également utilisés par le goéland leucophée. De plus, la baisse des effectifs de goélands s'avère plus faible dans ces secteurs, comparée à la baisse globale observée à l'échelle insulaire.

Ceci pourrait être en partie expliqué par (i) la plus grande dispersion des goélands sur les superficies de nidification disponibles, comparé à 2006 où on notait des secteurs à forte concentration ainsi que (ii) par la réalisation d'une cartographie plus détaillée des sites de reproduction des puffins faite en 2007 (Bigéard *et al.*, 2007).

De nombreuses études ont abordé la problématique du kleptoparasitisme du Goéland leucophée sur les autres espèces d'oiseaux (Harris, 1980 ; Vidal *et al.*, 1998a ; Arcos Pros, 2001 ; Martinez-Abraïn *et al.*, 2003), et cette interaction a été observée avec

les espèces de puffins lors des activités de pêche et lorsque les oiseaux reviennent sur les sites de reproduction (Arcos Pros, 2001 ; *Obs.pers.*). Toutefois un éventuel impact du goéland leucophée sur la nidification ou la reproduction des puffins n'a pas encore été démontré.

### **Analyse régionale**

Le recensement de la population de goélands leucophées des îles de Marseille réalisé en 2010 par le Conservatoire Etudes des Ecosystèmes de Provence-Alpes du sud (CEEP) sur les archipels de Riou et du Frioul a permis de mettre en évidence une baisse des effectifs de 48% (CEEP, *comm. pers.*) qui est du même ordre de grandeur que celle constatée lors de cette étude sur les îles d'Hyères.

Ces deux recensements témoignent en faveur d'une baisse globale et très importante des effectifs à l'échelle régionale. La similitude de ces deux recensements permet d'écarter l'hypothèse d'un décalage des dates de reproduction de l'espèce (le recensement de la population des îles de Marseille nécessitant plusieurs semaines de comptage un décalage éventuel aurait été décelé) ou d'une erreur de comptage du recensement des îles d'Hyères.

Or jusqu'à présent les colonies de goélands des deux archipels ne suivaient pas la même dynamique de population : les effectifs de l'espèce étaient en constante progression sur les archipels marseillais alors que la baisse des effectifs était observée depuis 1982 sur l'archipel des îles d'Hyères.

L'évolution des pratiques de gestion des ordures ménagères (fermeture des centres de stockage à ciel ouvert, modification des pratiques d'exploitation et de l'accessibilité des ordures aux laridés) pourrait être responsable de cette baisse des effectifs. Mais cette hypothèse, à elle seule, ne permet pas d'expliquer totalement la dynamique observée. En effet, la fermeture de la décharge d'Entressen au cours des derniers mois aurait dû entraîner un report des effectifs fréquentant cette décharge sur d'autres sites de stockage, ce qui n'a visiblement pas eu lieu (Duhem, 2010). De plus, alors que les effectifs des îles de Marseille ont également chuté de manière conséquente en 2010, une relative stabilité des effectifs sur les Centres de Stockage des Déchets Ultimes C.S.D.U. utilisés comme zones d'alimentation par les populations marseillaises (Duhem, 2010) a été observée. Une telle baisse des effectifs nicheurs aurait dû provoquer une baisse de la fréquentation des décharges.

L'hypothèse d'une émigration élevée des effectifs nicheurs vers d'autres secteurs (notamment en ville) pourrait expliquer la baisse des effectifs sur les îles, mais de tels chiffres ne sont pas connus.

Un épisode de botulisme comme l'avait constaté Gourreau *et al.* (1998) chez la Mouette rieuse *Larus ridibundus* et le Goéland argenté

*Larus argentatus* en baie de Canche (Pas de Calais) en 1996, où 5000 à 10 000 oiseaux ont péri de botulisme E, pourrait être envisagé. Un autre épisode, dû au même agent, s'était produit à deux reprises en novembre de la même année, atteignant de 4000 à 6000 oiseaux appartenant aux deux mêmes espèces. Or, le réseau SAGIR de l'ONCFS a ainsi relevé au mois d'avril 2009 des mortalités relativement importantes de goélands leucophées dans les Bouches-du-Rhône (Mastain, 2009) résultant d'une intoxication au chloralose et du botulisme. D'autres départements (Aude, Gard et Pyrénées-Orientales) ont également été affectés, la mortalité totale pouvant être estimée à un peu moins de 500 individus. Toutefois, aucune observation n'a été relevée dans le Var.

**Remerciements.** Les auteurs tiennent à remercier le Parc national de Port-Cros pour son soutien financier (contrat d'étude n° 10.015.83400 PC du 21.04.2010) et les équipes des secteurs de Port-Cros et Porquerolles pour leur aide tout au long de cette étude et plus particulièrement Pascal Gillet, Serge Moreau, Hervé Bergère et Marine Colombey. Également, nous remercions Pascal Gillet et Franck Dhermain pour leur lecture du manuscrit et les corrections apportées.

## RÉFÉRENCES

- ARCOS PROS, JM. 2001. - *Foraging ecology of seabirds at sea: significance of commercial fisheries in the NW Mediterranean*. Ph Thesis, Universitat Barcelona, 124p.
- BEAUBRUN, P.C. 1993. - Status of Yellow-legged Gull (*Larus cachinnans*) in Morocco and in the western Mediterranean. pp. 47-55 In Status and Conservation of seabirds (Aguilar, J.S., Monbailliu, X. et Paterson, A.M. eds.). Proceedings of the 2nd Medmaravis, SEO, Madrid.
- BEAUBRUN, P.C. 1994. - Controllo numerico di una specia in espansione: il gabbiano reale *Larus cachinnans*. pp.353-379 In La gestione degli studi ambiente costieri e insulari de Mediterraneo (X. Monbailliu and A. Torre, eds). Medmaravis, Alghero.
- BIGEARD, N., LASCÈVE, M., VIDAL, E., LEGRAND, J., BONNAUD, E., BOURGEOIS, K. et RUFFINO L. 2007. - Cahier technique pour la conservation des oiseaux marins des îles d'Hyères. Rapport, 52 p.
- BIBBY, C.J., BURGESS, N.D. et HILL, D.A. 1992. - Bird Census Techniques. Academic Press, Londres, UK.
- BLOKPOEL, H. et SCHARF, W.C. 1991. - The Ring-billed Gull in the great lakes of North America. Acta Congressus Internationalis Ornithologici, Christchurch, Nouvelle-Zélande: 2372-2377.
- BOSCH, M., ORO, D., CANTOS, F.J et ZABALA, M. 2000. - Short-term effects of culling on the ecology and population dynamics of the Yellow-legged Gull. *Journal of Applied Ecology*, 37: 369-385.



- BUKACÍNSKA, M. et BUKACÍNSKI, D. 1993. - The effect of habitat structure and density of nests on territory size and territorial behaviour in the black-headed gull (*Larus ridibundus*). *Ethology*, 94: 306-316.
- CHUDZIK, J.M., GRAHAM, K.D. et MORRIS, R.D. 1994. - Comparative breeding success and diet of Ring-billed and Herring Gulls on south limestone islands, Georgian bay. *Colonial Waterbirds*, 17: 18-27.
- DREAL 2009. - Rapport de l'inspecteur des installations classées. Déclaration de modifications apportées à l'installation de Stockage des Déchets Non dangereux (ISDND) présentée par la SAS SOVATRAM. Rapport, 28 p.
- DRIRE 2007a. - Rapport de l'inspecteur des installations classées. Installations classées pour la protection de l'environnement. Demande d'autorisation d'exploiter une plate-forme de valorisation de mâchefers au lieudit Roumageyrol, commune de Pierrefeu-du-Var, présentée par la SAS SOVATRAM. Rapport, 10 p.
- DRIRE 2007b. - Fiche d'écart n°1. Exploitant SOVATRAM. Site inspecté Romagayrol. Rapport, 10 p.
- DUHEM, C., BOURGEOIS, K., VIDAL, E. et LEGRAND, J. 2002. - Influence de l'accessibilité des ressources anthropiques sur les paramètres reproducteurs de deux colonies de Goélands leucophées *Larus michahellis*. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 57 (3/4): 343-353.
- DUHEM, C., VIDAL, E., LEGRAND, J. et TATONI, T. 2003a. - Opportunistic feeding responses of the Yellow-legged Gull to refuse dump accessibility. *Bird Study*, 50: 61-67.
- DUHEM, C., VIDAL, E., ROCHE, P. et LEGRAND, J. 2003b. - Island breeding and continental feeding: how are diet patterns in adult Yellow-legged gulls influenced by landfill accessibility and breeding stages? *Ecoscience*, 10 (4): 502-508.
- DUHEM, C. 2004. - *Goélands surabondants et ressources alimentaires anthropiques : le cas des colonies insulaires de Goéland leucophée du littoral provençal*. Thèse de doctorat, Université Paul Cézanne Aix-Marseille III.
- DUHEM, C., VIDAL, E., ROCHE, P. et LEGRAND, J. 2005. - How is the diet of Yellow-legged gulls' chicks influenced by landfill accessibility? *Waterbirds*, 28 (1): 46-52.
- DUHEM, C. 2006. - Programme de recherche sur les populations de goélands leucophées des îles d'Hyères. Rapport, 28 p.
- DUHEM, C. 2010. - Etude de la fréquentation du CSDU de l'Arbois par les oiseaux détritviores. Rapport DREAM, 33 p.



- EWALD, P. W., HUNT, G. L. and WARNER, M. 1980. - Territory size in western gulls: importance of intrusion pressure, defence investments and vegetation structure. *Ecology*, 61: 80-87.
- EWINS, P.J., WESELOH, D.V., GROOM, J.H., DOBOS, R.Z. et 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.
- GOURREAU, J.M., DEBAERE, O., RAEVEL, P., LAMARQUE, F., FARDEL, P., KNOCKAERT, H., CATEL, J., MOUTOU, F. et POPOFF, M. 2010. - Etude d'un épisode de botulisme de type E chez des mouettes rieuses (*Larus ridibundus*) et des goélands argentés (*Larus argentatus*) en baie de Canche (Pas-de-Calais). *Gibier faune sauvage A*. 1998, vol. 15, pp. 357-363
- GREER, R. D., CORDES, C. L. et ANDERSON, S. H. 1988. - Habitat relationships of island nesting seabirds along coastal Louisiana. *Colonial Waterbirds*, 11: 181-188.
- GUYOT, I. ET THIBAUT, J.C. 1988. - Les oiseaux marins nicheurs de Méditerranée occidentale: répartition, effectifs et recensements. *Bulletin d'Ecologie*, 19 : 305-320.
- HARRIS, M.P. 1980. - Breeding performance of puffins (*Fratercula artica*) in relation to nest density, laying date and year. *This*, 122: 193-209.
- HIOM L., BOLTON, M., MONAGHAN, P. et WORRALL, D. 1991. - Experimental evidence for food limi egg production in gulls. *Ornis Scandinavica*, 22: 94-97.
- KOMDEUR, J., BERTELSEN, J. et CRACKNELL, G. 1992. - Manual for aeroplane and ship surveys of waterfowl and seabirds. IWRB, Special Publication 19, Slimbridge, UK.
- LAUNAY, G. 1983. - Dynamique de population du Goéland leucophée sur les côtes méditerranéennes françaises. Rapport non publié, P.N. Port-Cros, P.N.R. Corse, C.R.B.P.O. et C.R.O.P.
- MARTINEZ-ABRAIN, A., GONZÁLEZ-SOLIS, J., PEDROCCHI, V., GENOVART, M., CARLES ABELLA, J., RUIZ, X., JIMENEZ, J. et ORO, D. 2003. - Kleptoparasitism, disturbance and predation of yellow-legged gulls on Audouin's gulls in three colonies of the western Mediterranean. *Scientia Marina*, 89-94.
- MASTAIN, O. 2009. - Mortalités de goélands sur le littoral méditerranéen au printemps 2009. Bilan et recommandations. Rapport ONCFS, 8 p.
- MORAIS, L., SANTOS, R., GOETTEL, T. et VICENTE, L. 1995. - Preliminary evaluation of the first yellow-legged herring gull *Larus cachinnans* population control at Berlenga Island, Portugal. p 32 In Threats to seabirds (M.L. Taskered.). International seabird group, Sandy.

- ORO, D., BOSCH, M. et RUIZ, X. 1995. - Effects of a trawling moratorium on the breeding success of the Yellow-legged Gull *Larus cachinnans*. *Ibis*, 137: 547-549.
- PERENNOU, C., SADOUL, N., PINEAU, O., JOHNSON, A. et HAFNER, H. 1996. - Management of nest sites for colonial waterbirds. Conservation of Mediterranean wetlands, number 4. Tour du Valat, Arles.
- PIEROTTI, R. et ANNETT, C.A. 1991. - Diet choice in the Herring Gull: constraints imposed by reproductive and ecological factors. *Ecology*, 72: 319-328.
- PIZZORNIO 2008. - Extension de l'Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) du Balançon (Commune du Cannet des Maures - Var) – Aménagement d'un casier de stockage de déchets ultimes non dangereux. Résumé non technique du projet. Rapport, 59 p.
- PONS, J.M. et MIGOT, P. 1995. - Life-history strategy of the Herring gull: changes in survival and fecundity in a population subjected to various feeding conditions. *Journal of Animal Ecology*, 64: 592-599.
- ROSE P.M. et SCOTT D.A. 1994. - Waterfowl population estimates. IWRB Publications 29.
- THIBAULT, J.C., ZOTIER, R., GUYOT, I. et BRETAGNOLLE, V. 1996. - Recent trends in breeding marine birds of the Mediterranean region with special reference to Corsica. *Colonial Waterbirds*, 19 (special publication 1): 31-40.
- THOMAS, G.J. 1972. - A review of gull damage and management methods at nature reserves. *Biological Conservation*, 4: 117-127.
- VIDAL, P. 1982. - Situation du Goéland leucophée aux îles d'Hyères. Rapport non publié, PN Port-Cros, 11 p.
- VIDAL, E., MÉDAIL, F. et TATONI, T. 1998a. - Is the Yellow-legged Gull a superabundant species in the Mediterranean? Impact on fauna and flora, conservation measures and research priorities. *Biodiversity et Conservation*, 7: 1013-1026.
- VIDAL, E. 1998b. - *Organisation des phytocénoses en milieu insulaire perturbé. Analyse des inter-relations entre les colonies de Goélands leucophées et la végétation des îles de Marseille*. Thèse doctorat èssciences. Université d'Aix-Marseille III, Marseille.
- VIDAL, E., ROCHE, P., BONNET, V. et TATONI, T. 2001. - Nest-density distribution patterns in a yellow-legged gull archipelago colony. *Acta oecologica*, 22: 245-251.

- VIDAL, E., DUHEM, C., VANDENBROUCK, P. et TRANCHANT, Y. 2003. - Mise à jour des recensements des colonies de Goélands leucophées *Larus michahellis* des îles d'Hyères. Scientific Reports of Port-Cros National Park, 19: 87-92.
- VIDAL, E., DUHEM, C., BEAUBRUN, P.C. et YESOU, P. 2004. - Goéland leucophée *Larus cachinnans*. In Cadiou B., Pons J.-M. et Yésou P. (Eds). Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Editions Biotope, Mèze : 128-133.
- WITT, H-H., CRESPO, J., DE JUANA, E. et 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.