

Surveillance et gestion des populations de Goélands leucophées des îles d'Hyères

Recensement 2010



Juin 2010

Rapport final

Coordination de l'étude :

Gérald BERGER - DREAM





Surveillance et gestion des populations de goélands leucophées (*Larus michahellis*) des îles d'Hyères

Rédaction :

Gérald BERGER, Elsa BONNAUD, Jérôme LEGRAND & Céline DUHEM

Coordination :

Gérald BERGER

Observateurs :

Gérald BERGER, Elsa BONNAUD, Céline DUHEM, Pascal GILLET (PNPC), Jérôme LEGRAND, Serge MOREAU (PNPC), Elise TERLON

Date :

Juin 2010

Mots clés : Cap Bénat, Cap Lardier, Goéland leucophée, îles d'Hyères, Presqu'île de Giens, populations d'oiseaux marins, recensement.

Résumé :

Le Goéland leucophée, comme une majorité de laridés, a connu une augmentation considérable de ses effectifs au cours du 20^{ème} siècle. Une des principales causes de cette explosion démographique est la mise à disposition par l'homme de ressources alimentaires abondantes via les décharges à ciel ouvert et les rejets de la pêche industrielle. La protection légale de l'espèce et des secteurs favorables à sa nidification y ont également contribué. Les études ont montré que depuis 1982 les effectifs de l'espèce sur l'archipel des îles d'Hyères diminuent de façon constante.

Le recensement réalisé en 2010 a permis de comptabiliser 2064 couples nicheurs sur l'archipel dont les principaux effectifs sont situés sur l'île de Porquerolles, l'île du Levant et l'île de Port-Cros. La diminution du nombre de couples nicheurs sur l'archipel est donc confirmée (diminution de 45 % depuis 2006), cette baisse étant nettement plus conséquente que lors des recensements précédents

Citation recommandée : DREAM (2010). Surveillance et gestion des populations de goélands leucophées (*Larus michahellis*) des îles d'Hyères. Rapport Parc national de Port-Cros, 27 pages.

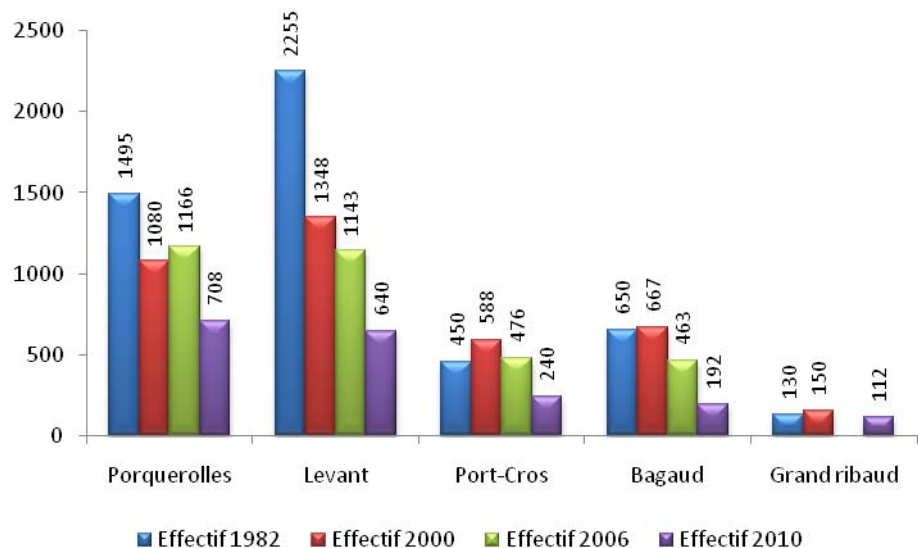
Résumé

La population totale de goélands leucophées a connu au cours des dernières décennies une explosion démographique. Cette dernière résulte essentiellement du caractère opportuniste de l'espèce et de sa capacité à exploiter les ressources alimentaires abondantes mises à disposition par l'homme via les décharges à ciel ouvert et les rejets de la pêche industrielle. La protection légale de l'espèce et des secteurs favorables à sa nidification y ont également contribué. La population nord occidentale de la Méditerranée est ainsi estimée à plus de 120 000 couples nicheurs dont les plus importantes colonies sont situées en milieu insulaire, sur l'île Berlenga (Portugal), les îles de Marseille, et les îles Baléares.

Les précédents recensements effectués sur les îles d'Hyères ont montré une dynamique générale à la baisse des effectifs nicheurs (entre 1982 et 2006). Alors que l'on constatait dans le même temps une dynamique démographique inverse sur l'archipel des îles de Marseille, avec une stabilisation des effectifs sur les colonies historiques (archipel de Riou) et une forte augmentation des effectifs sur l'archipel du Frioul.

Le recensement de la population de goélands leucophées réalisé en avril 2010 a permis d'effectuer la mise à jour quinquennale des effectifs nicheurs de l'archipel des îles d'Hyères. Ainsi 2064 couples nicheurs ont été recensés, se répartissant ainsi : 708 couples sur Porquerolles, 645 couples sur le Levant, 240 couples sur Port-Cros, 192 couples sur l'île de Bagaud, 42 couples sur la Gabinière et 32 couples au Gros Sarranier. Les autres îles et îlots abritent moins de 20 couples chacun. Un seul couple nicheur a été identifié sur le littoral continental (situé sur le Cap Bénat, pointe du Cristau).

Les résultats ont permis de mettre en évidence la poursuite de la baisse des effectifs nicheurs sur les îles d'Hyères entre 2006 et 2010. Cette dernière semble toutefois s'accélérer avec une diminution de 45,4 % des effectifs depuis 4 ans alors que le précédent comptage n'avait mis en évidence qu'une baisse de 17%.



De ce fait, la population a connu depuis 1982 une baisse de 59,3% de ses effectifs nicheurs sur les îles d'Hyères.

L'ensemble des îles et îlots (excepté le Rascas) sont concernés. L'île de Bagaud montre la plus forte baisse avec une chute de 59 % des effectifs (192 contre 463 couples nicheurs), viennent ensuite les îles de Port-Cros (baisse de 50 %, 240 couples contre 476), du Levant (baisse de 44%, 645 couples contre 1143) et

enfin de Porquerolles (baisse de 39 %, 708 couples contre 1166). Le Petit Sarranier (- 88%), le Petit Langoustier (- 67%) et le Gros Saranier (- 56%) sont les îlots qui connaissent la plus forte baisse.

La densité de couples reproducteurs a été calculée selon le ratio du nombre de couples sur la surface de nidification réellement occupée. La densité moyenne observée en 2010 sur les quatre principales îles de l'archipel est évaluée à 35,04 cpl/ha (Porquerolles : 33,51 cpl/ha, Levant : 33,13 cpl/ha, Bagaud : 31,89 cpl/ha, Port-Cros : 55,43 cpl/ha). Elle s'avère plus importante sur les petits îlots de l'archipel, avec une moyenne de 106,33 cpl/ha.

L'évolution des effectifs nicheurs constatée cette année sur les îles d'Hyères ne peut être expliquée de façon certaine en l'état actuel des connaissances. Toutefois, on peut d'ores et déjà écarter l'hypothèse d'une erreur de comptage ou d'un comptage trop précoce dans la mesure où 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 du même ordre de grandeur que celle constatée lors de cette étude sur les îles d'Hyères. Ces deux recensements attestent d'une baisse globale des effectifs à l'échelle régionale. Cette dernière semble, de plus, avoir la même importance sur les deux archipels avec une diminution d'environ 40% des effectifs.



Nid de Goéland leucophée – © Jérôme Legrand

La quantité d'ordures ménagères disponibles au sein des deux centres de stockages des déchets ultimes (CSDU) situés dans la zone de prospection alimentaire de l'espèce (40 km) ne semble pas expliquer la baisse des effectifs nicheurs. En effet, une hausse du tonnage d'ordures ménagères était notée au début des années 2000 alors qu'on constatait pendant cette même période une baisse de 17 % du nombre de couples nicheurs sur les 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.

D'autres hypothèses peuvent être envisagées telles qu'une émigration élevée des effectifs nicheurs, des îles vers d'autres secteurs (notamment en ville), mais de tels chiffres ne sont pas connus. Egalement un épisode de botulisme, comme cela fut noté à la fin des années 1990 chez la Mouette rieuse et le Goéland argenté en baie de Canche (Pas de Calais), pourrait également être responsable d'une chute brutale des effectifs.

Introduction

Du fait de leur caractère opportuniste et anthropophile (Pierotti & Annett 1991, Ewins et al. 1994) qui leur permet d'exploiter abondamment les ressources alimentaires d'origine humaine (Pons & Migot 1995), certaines espèces de laridés ont récemment connu une forte expansion démographique, particulièrement en Europe (Thomas 1972) et en Amérique du Nord (Blokpoel & Scharf 1991), mais également dans une moindre mesure en Asie et en Australie (Coulson & 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) et (ii) la protection légale de l'espèce et des sites favorables à la nidification (e.g. 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, avec un minimum de 120 000 couples nicheurs, cette espèce représente l'oiseau marin aux effectifs de populations les plus élevés (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 & Thibault 1988, Beaubrun 1994, Morais et al. 1995, Vidal et al. 2001, 2004).

Du fait de sa grande taille, de son comportement colonial et territorial, de son agressivité, de son opportunisme et de son abondance, le Goéland leucophée est souvent responsable de différentes 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 différents intérêts humains (Vidal et al. 1998a, b).

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, 2003a, b, 2005 ; Vidal et al. 2003, 2004 ; Duhem 2004) ont notamment permis de mettre en évidence une différence dans l'évolution des populations de goélands leucophées des îles d'Hyères en comparaison de la population des îles de Marseille. Ainsi, alors que les effectifs de goélands nicheurs ont montré une stabilisation sur les colonies historiques (archipel de Riou) et une forte augmentation sur l'archipel du Frioul, les effectifs des îles d'Hyères ont montré entre 1982 et 2006 une tendance à la baisse.

Dans un contexte d'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), il est important de poursuivre le suivi des populations de laridés exploitant ces ressources qui ont, de ce fait, une dynamique démographique corrélée aux ressources alimentaires mises à disposition par les activités humaines.

Matériel & Méthodes

1. Zone d'étude

Le recensement de la population de goélands leucophées a été réalisé en 2010 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 ; ainsi que sur le littoral continental du Cap Bénat au Cap Lardier (soit environ 49 km de linéaire côtier).

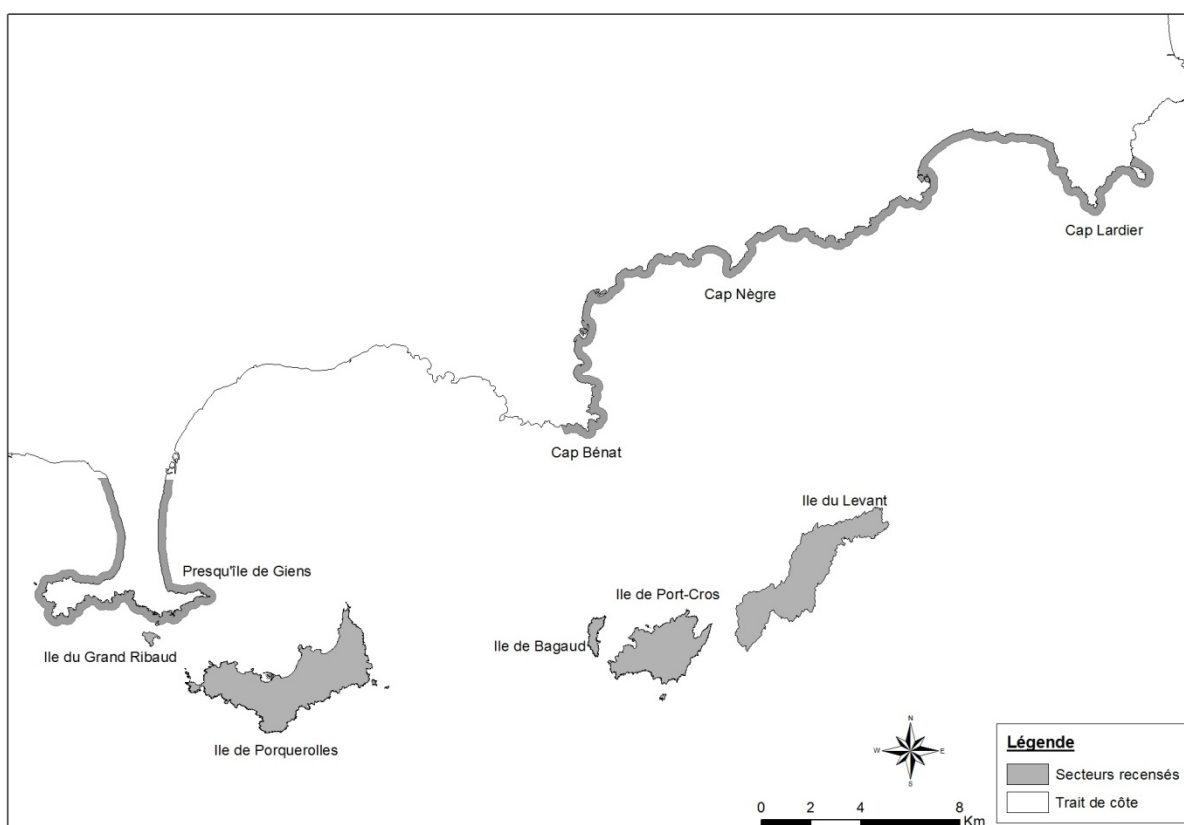


Figure 1 : Cartographie de la zone d'étude

2. Technique de recensement

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 fortement stationnés sur leur nid ou à proximité durant cette période, ce qui permet notamment les recensements 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 pieds des nids sur les colonies accessibles. Ce fut le cas sur la zone sud de Bagaud ainsi qu'au Cap des Mèdes. Dans chaque nid

comptabilisé est déposée une marque qui 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.

3. Etude de la densité

L'obtention des données de recensement a permis d'aborder l'analyse de la distribution spatiale des effectifs reproducteurs au sein du chapelet d'îles considérées, au travers de l'importance numérique de chaque colonie mais également au travers des densités de goélands nicheurs. Les densités d'oiseaux marins coloniaux sont généralement exprimées en couples par hectare (cp/ha), en effectuant le ratio du nombre total de couples nicheurs par la superficie totale de l'île.

Dans cette étude, nous avons calculé la densité en se basant à la fois sur la superficie totale et sur la surface réellement utilisée pour la nidification sur l'île considérée. Les zones de nidification effective ont donc été délimitées sur chacune des îles à partir de photos aériennes à l'aide d'un logiciel SIG (ArcGis). Cette délimitation cartographique a été conduite sur la base des couples nicheurs réellement observés sur chacun des sites. Ce zonage nous a permis de calculer la surface réelle de nidification en hectares pour chacune des îles en 2010. Sur les îles d'Hyères, le goéland leucopnée niche quasiment exclusivement en falaises ainsi que sur le littoral. Aucun couple nicheur n'a été recensé dans les zones arborées ainsi que dans les milieux ouverts à l'intérieur des îles. La présence de patrimoine bâti, et notamment les forts, peut parfois permettre la nidification des goélands. Là encore, seules les données de terrain de goélands nicheurs sur ces îles ont été considérées et ont servi de base au travail cartographique.

Tableau 1 : Superficie totale (ST) des 11 îles et îlots recensés et surface de nidification réelle (SN) sur chacun des sites (en ha). Les îles sont classées selon la surface occupée par la nidification des goélands.

	Surface.tot. (ha)	Surface.nid. (ha)
Porquerolles	1254	21,13
Le Levant	996	19,47
Bagaud	45	6,02
Port-Cros	640	4,33
Grand Ribaud	16	0,75
Gros Sarranier	2,3	0,45
Gabinière	3	0,45
Petit Langoustier	2,5	0,34
Cap Rousset	1,2	0,13
Petit Sarranier	0,8	0,06
Petit Ribaud	0,8	0,03

Les surfaces 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 (Tableau I). Le reste des sites est constitué d'îlots présentant une surface de nidification effective inférieure à 1 ha.

4. Moyens humains

La réalisation de l'étude a nécessité 8,5 journées/homme.

Il est indiqué dans le tableau suivant (Tableau 2) le nombre de personnes et le temps nécessaire pour réaliser chacun des secteurs d'étude. Cette information permettra de donner à titre indicatif au Parc national de Port-Cros les moyens humains à mobiliser pour réaliser les prochains recensements.

Tableau 2 : Répartition des moyens humains mis à disposition de l'étude.

Date	Durée	Localisation	Observateurs
03/04/2010	4h30	Porquerolles (mer) et îlots	Gérald Berger, Serge Moreau (PNPC)
04/04/2010	2h	Presqu'île de Giens et îlots	Gérald Berger, Serge Moreau (PNPC)
04/04/2010	1h	Porquerolles (terre)	Gérald Berger, Serge Moreau (PNPC)
05/04/2010	2h	Bagaud (terre)	Elsa Bonnaud, Céline Duhem, Elise Terlon
05/04/2010	1h30	Bagaud (mer)	Gérald Berger, Jérôme Legrand
05/04/2010	3h	Port-Cros et îlots	Gérald Berger, Jérôme Legrand, Elise Terlon
06/04/2010	4h	Le Levant	Elsa Bonnaud, Céline Duhem, Pascal Gillet
06/04/2010	5h	Cap Bénat à Cap Lardier	Gérald Berger, Jérôme Legrand, Elise Terlon

Résultats – Discussion

1. Effectif global

Le recensement de la population de goélands leucophées des îles d'Hyères réalisé en avril 2010 a permis de dénombrer 2064 couples nicheurs, se répartissant en : 708 couples sur Porquerolles, 645 couples sur le Levant, 240 couples sur Port-Cros, 192 couples sur l'île de Bagaud, 42 couples sur la Gabinière et 32 couples au Gros Sarranier (Tableau 3). Les autres îles et îlots abritent moins de 20 couples chacun.

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

Ce recensement correspond à l'actualisation quinquennale des effectifs et fait donc suite notamment aux recensements de 2000 et 2006.

Tableau 3 : Nombre de couples nicheurs de Goélands leucophées recensés sur les îles et îlots de l'archipel des îles d'Hyères en 2010.

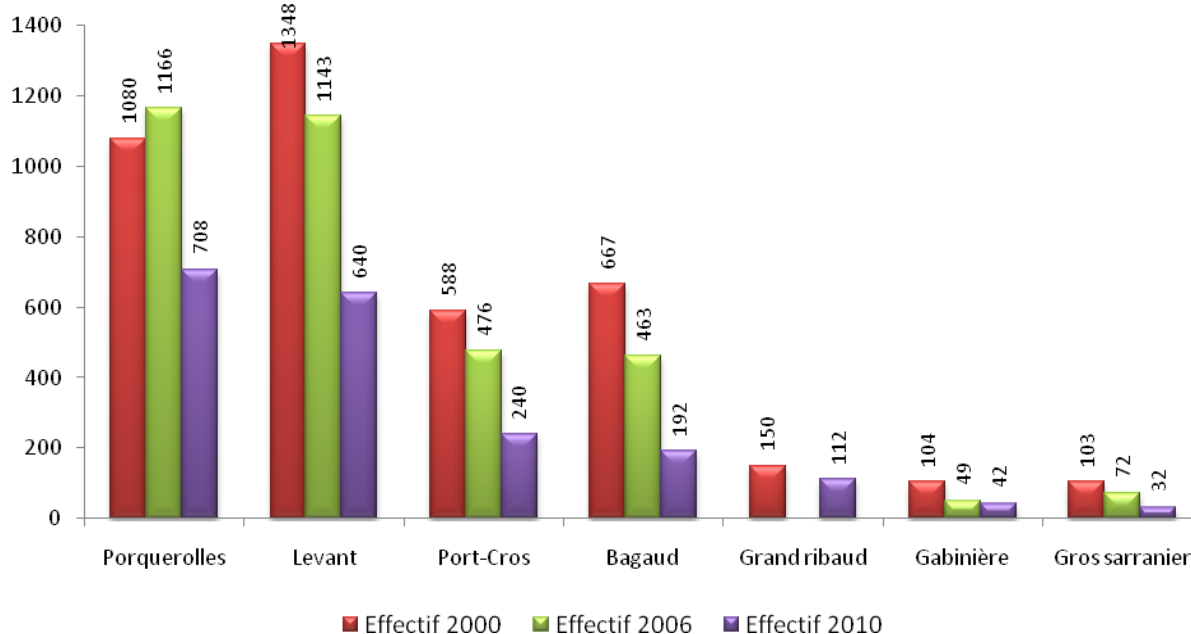
Ile ou îlot	Nombre de couples nicheurs	Evolution depuis 2006 (en %)
Porquerolles	708	- 39
Le Levant	645	- 44
Port-Cros	240	- 50
Bagaud	192	- 59
Grand Ribaud	112	NC
Gabinière	42	- 14
Gros Sarranier	32	- 56
Petit Ribaud	17	NC
Petit Langoustier	15	- 67
Ile Longue	15	NC
Cap Rousset	14	- 44
La Ratonnière	13	NC
Rascas	10	+ 43
La Redonne	6	NC
Petit Sarranier	3	- 88
TOTAL	2064	- 45,4

Cette étude a donc permis de montrer une importante baisse des effectifs nicheurs (diminution de 45,4%) depuis 2006. L'ensemble des îles et îlots (excepté le Rascas) sont concernés. L'île la plus affectée par cette baisse est l'île de Bagaud avec une chute de 59 % des effectifs (192 contre 463 couples nicheurs), viennent ensuite les îles de Port-Cros (baisse de 50 %, 240 couples contre 476), du Levant (baisse de 44%, 645 couples contre 1143) et enfin de Porquerolles (baisse de 39 %, 708 couples contre 1166). Parmi les îlots, les plus touchés sont ceux du Petit Sarranier (- 88%), du Petit Langoustier (- 67%) et du Gros Sarranier (- 56%).

Lors du recensement de 2000, 4204 couples nicheurs avaient été identifiés ; en 2006, la population était estimée à 3471 couples (effectif ne comprenant pas les couples du Petit et du Grand Ribaud). Une baisse avait donc déjà été identifiée entre 2000 et 2006 et s'élevait à 17% (Duhem, 2006).

La tendance à la baisse des effectifs nicheurs sur les îles d'Hyères déjà constatée entre 2000 et 2006 est donc confirmée cette année. Les effectifs ont ainsi chuté de 52 % entre 2000 et 2010 (passant de 4204 à 2025 couples) et de 62% depuis 1982 (de 5287 couples à 2025) (Figure 2).

Figure 2 : Nombre de couples nicheurs de Goélands leucophées recensés sur les 7 principales îles et îlots de l'archipel des îles d'Hyères entre 2000 et 2010.



2. Densité

Compte-tenu de l'important recouvrement végétal des îles, leur superficie totale ne peut pas être utilisée dans une forte proportion pour la nidification. De ce fait, l'estimation de la densité par le ratio du nombre de couples nicheurs par la surface 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 surface réelle de nidification (que l'on nommera « densité » ci après).

Tableau 4 : Superficie totale (ST) et superficie de nidification réelle (SN) pour 11 îles et îlots de l'archipel des îles d'Hyères, ainsi que l'estimation de la densité de couples de Goélands leucophées nicheurs à l'hectare (cpl/ha) selon deux modes de calculs : DensitéST=effectifs 2010/ST ; Densité^{SN}=effectifs 2010/ SN

	Superf.tot.	Superf.nid.	Effectifs 2010	Densité ST	Densité ^{SN}
Le Levant	996	19,5	645	0,65	33,1
Porquerolles	1254	21,1	708	0,56	33,5
Port-Cros	640	4,33	240	0,38	55,4
Bagaud	45	6,02	192	4,27	31,9
Grand Ribaud	16	0,75	112	7,00	149,3
Gros Saranier	2,3	0,45	32	13,9	71,1
Petit Langoustier	2,5	0,34	15	6,0	44,1
Gabinière	3	0,45	42	14,0	93,3
Cap Rousset	1,2	0,13	14	11,7	107,7
Petit Saranier	0,8	0,06	3	3,75	50,0
Petit Ribaud	0,8	0,03	17	21,3	566,7

La densité moyenne de couples nicheurs observée en 2010 sur les quatre principales îles de l'archipel est 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). Par contre une densité plus élevée est observée sur l'île de Port-Cros avec 55,4 cpl/ha. La densité s'avère plus importante sur les petits îlots de l'archipel, avec une moyenne de 106,3 cpl/ha. C'est sur le Petit Ribaud où l'on constate la plus forte densité (566,7 cpl/ha). Deux autres îlots possèdent des densités supérieures à cent couples à l'hectare : Le Grand Ribaud (149,3 cpl/ha) et le Cap Rousset (107,7 cpl/ha). Enfin, la densité la plus faible est retrouvée sur le Petit Langoustier avec 44,1 cpl/ha.

Sur l'île de Porquerolles, les plus fortes densités sont présentes à l'est de l'île (du Cap des Mèdes à la Pointe de la Galère), avec des valeurs comprises entre 20 et 26 cpl/ha, en particulier le Cap des Mèdes où la plus forte densité (80,1 cpl/ha) a été calculée. Ceci s'explique notamment par la disponibilité d'habitat propice à la nidification contrairement à la côte nord où l'on retrouve un grand nombre de plages. Comparativement à 2006, la densité de couples nicheurs a baissé sur chaque secteur de manière homogène. On note toutefois une plus grande dispersion des couples observés qui étaient jusqu'à présent souvent regroupés en agrégats.

Sur l'île de Bagaud, le sud de l'île abrite toujours la plus forte densité d'oiseaux (45,7 cpl/ha). Cette dernière n'a pas sensiblement changé malgré la baisse des effectifs en raison d'une fermeture progressive du milieu (et donc d'une plus faible surface de nidification réelle) depuis 2006. On note par contre une forte baisse (60 %) de la densité sur le nord de l'île.

Sur l'île de Port-Cros, la densité s'avère plus importante sur la moitié nord de l'île. La plus forte densité est retrouvée sur la Calanque longue avec 23,3 cpl/ha. Le secteur sud du Fort de Port-Man, qui abritait jusqu'à présent le secteur le plus dense (56,9 cpl/ha en 2006), a vu ses effectifs fortement baisser en 2010 (densité de 13,7 cpl/ha). Ce constat peut d'ailleurs être étendu à toute la côte nord de l'île où la baisse de la densité a été relativement plus importante que sur la côte sud.

Sur l'île du Levant, la pointe Rousse héberge la densité la plus importante de goélands (25,4 cpl/ha). On retrouvait en 2006 trois secteurs hébergeant une forte densité d'oiseaux (supérieur à 50 cpl/ha). Ces derniers ont subi une forte baisse de leur densité : (i) secteur de Pointe Rousse (59 à 25,4 cpl/ha), (ii) Secteur du Layet (51,4 à 19,5 cpl/ha) et (iii) secteur de Port-Avis (75,4 à 0 cpl/ha). Contrairement aux îles de Porquerolles et de Port-Cros où certains périmètres de l'île sont plus denses que les autres, la distribution des oiseaux sur l'île du Levant semble plus aléatoire. On note une alternance de secteurs à densité élevée et de secteurs à moindre densité.

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 & Anderson 1988, Bukacinska & 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).

3. Interaction avec les colonies de puffins

La cartographie des couples de goélands leucophées nicheurs réalisée en 2010 a été superposée à celle des colonies de puffins connues sur l'archipel. Environ 16 % des couples (soit 333 couples) de goélands leucophées recensés nichent sur des sites de reproduction de puffins, 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 5 : Nombre de couples de Goélands leucophées nicheurs au sein des colonies de puffins (yelkouans et cendrés) sur les différentes îles d'Hyères.

Ile ou îlot	Nombre de sites de reproduction abritant des goélands nicheurs	Nombre de couples de goélands au sein des colonies de puffins
Porquerolles	22	89
Port-Cros	11	19
Le Levant	29	212
Bagaud	2	8
Rascas	1	5
Total	65	333

Le nombre de goélands leucophées présents au sein des sites de reproduction de puffins a baissé entre 2006 et 2010. Cependant la baisse s'avère plus faible (26%) que celle constatée à l'échelle de l'archipel (45%). On note toutefois un plus grand nombre de colonies de puffins abritant des couples de goélands. Sur Port-Cros, 11 colonies abritent des goélands cette année contre 9 en 2006. On retrouve 22 colonies occupées sur Porquerolles alors que 16 l'étaient. Enfin, on retrouve le même nombre de colonies occupées sur les îlots satellites. Ceci pourrait être en partie expliqué par la plus grande dispersion des goélands sur les surfaces de nidification disponibles, comparé à 2006 où l'on notait des secteurs à forte concentration.

4. Evolution des effectifs nicheurs

Les résultats du recensement explicités précédemment ont permis de mettre en évidence la poursuite de la baisse des effectifs nicheurs sur les îles d'Hyères entre 2006 et 2010. Cette dernière semble s'accélérer avec une diminution de 45 % depuis 4 ans alors que le précédent comptage n'avait mis en évidence une baisse que de 17%. La population a ainsi connu depuis 1982 une baisse de 59,3% de ses effectifs nicheurs sur les îles d'Hyères.

4.1 Disponibilité de la ressource anthropique

Les études précédentes ont permis de mettre 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). Considérant que la zone de prospection alimentaire du Goéland leucophée est de l'ordre de 40 km autour de la colonie (Witt & al. 1981, Oro & al. 1995), seuls deux centres de stockages des déchets ultimes (CSDU) se situent dans cette zone pour les couples nicheurs des îles d'Hyères : l'ISDND de Roumagayrol (Pierrefeu-du-Var) et l'ISDND du Balançon (Le-Cannet-des-Maures).

La décharge de Roumagayrol, la plus proche, se situe de 25 (île de Porquerolles) à 30 km (île du Levant) des îles. Alors que la décharge du Balançon se situe en limite de la zone de prospection alimentaire, de 38 km (île du Levant) à 43 km (île de Porquerolles).

Evolution du tonnage d'ordures ménagères

L'étude des divers documents administratifs (DRIRE 2007a, DRIRE 2007b, DREAL 2009) relatifs au centre de Roumagayrol montre une augmentation du tonnage annuel d'ordures ménagères reçues entre 2000 et 2006. L'information n'est pas disponible pour les trois dernières années, toutefois si on prend en compte le tonnage total de déchets reçus au centre de stockage (comprenant notamment les ordures ménagères, les encombrants ménagers, les déchets verts, les boues...), on constate une relative stabilité des apports en décharge (Toutefois, seules les ordures ménagères constituent une source de déchets exploitables pour les laridés). En outre, la décharge de Roumagayrol, qui était autorisée par arrêté préfectoral en date du 6/11/2003 à recevoir et mettre en dépôt au maximum 100 000 t/an de déchets, a vu récemment son quota augmenter à 115 000 tonnes/an. Enfin, un autre document émanant de la décharge du Balançon indique que le quota pour l'année 2009 de la décharge du Roumagayrol a été atteint le 17 juin 2009. Par conséquent, bien que le tonnage soit inconnu pour 2009, ce dernier doit être a minima identique à ceux rencontrés les années précédentes.

Tableau 6 : Evolution de la quantité d'ordures ménagères reçue à l'ISDND de Roumagayrol entre 1996 et 2008

Année	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ordures ménagères (tonnes)					32 468	56 480	46 326	47 528	76 499	97 593	81 030		
Tonnage total (tonnes)	107 000	89 600	80 700	99 400		125 103	110 676	121 014	148 738	166 169	152 590	142 539	144 871

Les ressources alimentaires disponibles pour les laridés sur la décharge de Pierrefeu-du-Var ont donc augmenté entre 2000 et 2006 (alors qu'on constatait pendant cette même période une baisse de 17 % du nombre de couples nicheurs sur les îles d'Hyères), et semble n'avoir pas subi de baisse significative entre 2006 et 2009 au vu du tonnage total de déchets reçu. On constate, de plus, que l'importante hausse du tonnage d'ordures ménagères déversées en 2005 et 2006 (résultant en partie d'un transfert des ordures du centre du Balançon vers les centres de Pierrefeu-du-Var et de Bagnols-en-forêt) n'a pas eu d'impact positif sur les effectifs de goélands leucophées qui ont continué à chuter.

Nous ne disposons que de peu d'informations concernant le tonnage reçu à la décharge du Balançon. La quantité d'ordures ménagères reçues était de 166 392 tonnes en 2000 (Duhem 2004), et d'après le registre français des émissions polluantes, la quantité était stable en 2005 (165 000 tonnes) et n'a que très légèrement baissé en 2006 avec 154 000 tonnes. Les données ultérieures à 2006 ne sont pas connues. Toutefois, l'exploitant indique que le nouveau casier de l'ISDND du Balançon fonctionnera avec un tonnage moyen annuel d'environ 200 000 tonnes par an (Pizzornio 2008).

Tableau 7 : Evolution de la quantité d'ordures ménagères reçue à l'ISDND du Balançon entre 2000 et 2006

Année	2000	2005	2006
Ordures ménagères (tonnes)	166 392	165 000	154 000
Tonnage total (tonnes)	277 320	248 348	224 740

Ces chiffres attestent d'une relative stabilité au cours des dix dernières années de la quantité de déchets reçus par la décharge du Cannet-des-Maures. L'impact d'une éventuelle baisse (à 200 000 tonnes/an) est à prendre avec précaution dans la mesure où (i) le tonnage réel a été à plusieurs reprises plus important que le tonnage prévu ; et (ii) étant donné l'éloignement de la décharge du Balançon vis-à-vis de l'archipel des îles d'Hyères, qui devrait donc constituer un site secondaire d'alimentation.

Accessibilité des déchets

La quantité de déchets reçus au sein des centres de stockages des déchets ultimes ne semble donc pas expliquer la baisse des effectifs nicheurs observés sur les îles d'Hyères mais cette dernière pourrait résulter d'une modification des pratiques de gestion des déchets au sein des décharges.

En effet, la disponibilité des ressources alimentaires pour les oiseaux peut être modifiée en limitant l'ouverture des alvéoles aux stricts besoins de l'exploitation (plus la zone exploitée est étendue en surface, plus les oiseaux prolifèrent) ou en augmentant la fréquence de recouvrement des déchets mis en décharge. Les observations réalisées par DREAM lors de ses recensements sur les CSDU ont permis de confirmer l'impact d'une limitation de la zone d'exploitation qui permet (i) de réduire les effectifs d'oiseaux pouvant s'alimenter simultanément dans la zone exploitée, (ii) d'augmenter le dérangement des oiseaux pendant les phases d'alimentation et donc de diminuer l'attractivité du site et enfin (iii) de repousser à l'extérieur de la zone les goélands leucophées qui sont limités par la surface restreinte dans laquelle une plus forte compétition entre les oiseaux a lieu.

Cette modification des pratiques de gestion entraîne donc une réduction de la quantité de nourriture disponible pour l'espèce et une augmentation de la compétition. Dans une situation assez similaire Pons (1992 a, b) a pu mettre en évidence une baisse de la fécondité de la population associée à une émigration élevée, qui s'est traduite par une baisse du taux de croissance de la population.

Les paramètres d'accessibilité 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 modification des pratiques de gestion des déchets sur les deux décharges situées dans la zone de prospection alimentaire de l'espèce pourrait donc expliquer en partie l'évolution à la baisse des effectifs nicheurs.

4.2 Comparaison avec la dynamique des îles de Marseille

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 du même ordre de grandeur que celle constatée lors de cette étude sur les îles d'Hyères (CEEP, *comm. pers.*).

Or jusqu'à présent les colonies 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.

Ces deux recensements témoignent en faveur d'une baisse globale des effectifs à l'échelle régionale. Cette dernière semble, de plus, avoir la même importance sur les deux archipels avec une diminution d'environ 40% des effectifs.

4.3 Analyse régionale

L'évolution des pratiques de gestion des ordures ménagères (fermeture des centre 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 site de stockage, ce qui n'a visiblement pas eu lieu. De plus, alors que les effectifs des îles de Marseille ont également chuté de près de moitié en 2010, DREAM constatait une relative stabilité des effectifs sur les CSDU utilisés comme zones d'alimentation. Une telle baisse des effectifs nicheurs auraient dû provoquer une baisse de la fréquentation des décharges.

Il semble par contre difficile d'expliquer de manière certaine l'évolution des effectifs nicheurs constatée cette année. Une émigration élevée des effectifs nicheurs vers d'autres secteurs (notamment en ville) pourrait aller dans le sens d'une baisse des effectifs sur les îles, mais de tels chiffres ne sont pas connus. Egalement 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 pourrait

être envisagé. Un épisode de botulisme de type E avait touché entre 5000 et 10000 oiseaux en février 1996, essentiellement des mouettes rieuses, *Larus ridibundus*, et des goélands argentés, *Larus argentatus*. 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.

Enfin, comme le recensement de la population des îles de Marseille nécessite plusieurs semaines de comptage, contrairement aux îles d'Hyères, il semble qu'un décalage des dates de reproduction lors de cette année aurait été décelé par le CEEP vers la fin du comptage. Cependant l'existence d'une baisse du même ordre de grandeur constatée sur les archipels marseillais permet d'écarter un éventuel problème de comptage lors de cette étude mais invite à considérer ces chiffres avec précaution.

4.4 Recommandations

Il conviendra par conséquent de poursuivre une surveillance régulière de l'évolution des effectifs nicheurs de goélands sur les îles d'Hyères telle que l'effectue le Parc national de Port-Cros. De plus, une harmonisation des dates de recensement à l'échelle du bassin Méditerranéen et plus particulièrement entre les archipels des îles d'Hyères et des îles de Marseille, comme ce fut le cas cette année, s'avère indispensable et permet une meilleure comparaison des résultats.

Enfin, dans la perspective d'un éventuel épisode botulique responsable de la chute des effectifs de goélands leucophées à l'échelle régionale, un suivi toxicologique de l'espèce pourrait être envisagé à l'échelle régionale dans le cadre du réseau SAGIR (Le réseau SAGIR est basé sur un partenariat entre l'ONCFS, l'Afssa Nancy, le Laboratoire de Toxicologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon (ENVL), les Laboratoires Vétérinaires Départementaux (LVD) et les Fédérations Départementales de chasseurs (FDC)).

Bibliographie

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. & 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.

Blokpoel, H. & 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 & 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.

Brown, R. C., Stutchbury, B. J. and Walsh, P. D. 1990. Choice of colony size in birds. Trends Ecol. Evol. 5: 398-403.

Bukacínska, M. and Bukacinski, 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.

Coulson, R. & Coulson, G. 1998. Population change among Pacific, Kelp and Silver gulls using natural and artificial feeding sites in south-eastern Tasmania. Wildlife Research, 25: 183-198.

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 Romageyrol. 10 p.

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., Bourgeois K., Vidal E. & 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 & Vie), 57 (3/4): 343-353.

Duhem C., Vidal E., Legrand J. & 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. & 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., Vidal E., Roche P. & 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 pages. Aix en Provence.
- 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. & 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. & 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. and Anderson, S. H. 1988. Habitat relationships of island nesting seabirds along coastal Louisiana. *Colonial Waterbirds*, 11: 181-188.
- Guyot, I. & Thibault, J.C. 1988. Les oiseaux marins nicheurs de Méditerranée occidentale: répartition, effectifs et recensements. *Bulletin d'Ecologie*, 19 : 305-320.
- Morais, L., Santos, R., Goettel, T. & 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. Tasker ed.). International seabird group, Sandy.
- 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.
- Pérennou, C., Sadoul, N., Pineau, O., Johnson, A. & Hafner, H. 1996. Management of nest sites for colonial waterbirds. *Conservation of Mediterranean wetlands*, number 4. Tour du Valat, Arles.
- Pierotti, R. & 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. 1992a. Biologie de population du Goéland argenté *Larus argentatus* et ressources alimentaires d'origine humaine. Cas de la colonie de Trébéron et de la décharge de Brest. Thèse doctorat ès-sciences. Université Paris XI, Orsay.
- Pons, J.M. 1992b. Effects of changes in the availability of human refuse on breeding parameters in a Herring Gull *Larus argentatus* population in Brittany, France. *Ardea*, 80: 143-150.
- Pons, J.M. & P. Migot. 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. & Scott D.A. 1994. Waterfowl population estimates. IWRB Publications 29.
- Rudenko, A.G. 1996. Present status of gulls and terns nesting in the Black Sea Biosphere Reserve. *Colonial Waterbirds*, 19 : 41-45.

- Thibault, 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 (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, E., Médail, F. & 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 & Conservation*, 7: 1013-1026.
- Vidal, E. 1998b. Organisation des phytocénoses en milieu insulaire perturbé. Analyse des inter-relations entre les colonies de Goélants leucophées et la végétation des îles de Marseille. Thèse doctorat ès sciences. Université d'Aix-Marseille III, Marseille.
- Vidal, E., Roche, P., Bonnet, V. & 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. & Tranchant Y. 2003. Mise à jour des recensements des colonies de Goélants leucophées *Larus michahellis* des îles d'Hyères. *Scientific Reports of Port-Cros National Park*, 19: 87-92.
- Vidal, E., Duhem, C., Beaubrun, P.C. & Yésou, P. 2004. Goéland leucophée *Larus cachinnans*. In Cadiou B., Pons J.-M. & Yésou P. (Eds). *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*. Editions Biotope, Mèze : 128-133.
- Witt, H.-H., Crespo, J., de Juana, E. & Varela, J. 1981. Comparative feeding ecology of Audouin's Gull *Larus audouinii* and the Herring Gull *Larus argentatus* in the Mediterranean. *Ibis*, 123: 519-526.

Liste des figures

Figure 1 : Cartographie de la zone d'étude	6
Figure 2 : Nombre de couples nicheurs de Goélands leucophées recensés sur les 7 principales îles et îlots de l'archipel des îles d'Hyères entre 2000 et 2010.	10

Liste des tableaux

Tableau 1 : Superficie totale (ST) des 11 îles et îlots recensés et surface de nidification réelle (SN) sur chacun des sites (en ha). Les îles sont classées selon la surface occupée par la nidification des goélands. .	7
Tableau 2 : Répartition des moyens humains mis à disposition de l'étude.....	8
Tableau 3 : Nombre de couples nicheurs de Goélands leucophées recensés sur les îles et îlots de l'archipel des îles d'Hyères en 2010.	9
Tableau 4 : Superficie totale (ST) et superficie de nidification réelle (SN) pour 11 îles et îlots de l'archipel des îles d'Hyères, ainsi que l'estimation de la densité de couples de Goélands leucophées nicheurs à l'hectare (cpl/ha) selon deux modes de calculs : Densité ST =effectifs 2010/ST ; Densité ^{SN} =effectifs 2010/ SN	10
Tableau 5 : Nombre de couples de Goélands leucophées nicheurs au sein des colonies de puffins (yelkouans et cendrés) sur les différentes îles d'Hyères.....	12
Tableau 6 : Evolution de la quantité d'ordures ménagères reçue à l'ISDND de Roumagayrol entre 1996 et 2008.....	13
Tableau 7 : Evolution de la quantité d'ordures ménagères reçue à l'ISDND du Balançan entre 2000 et 2006	14

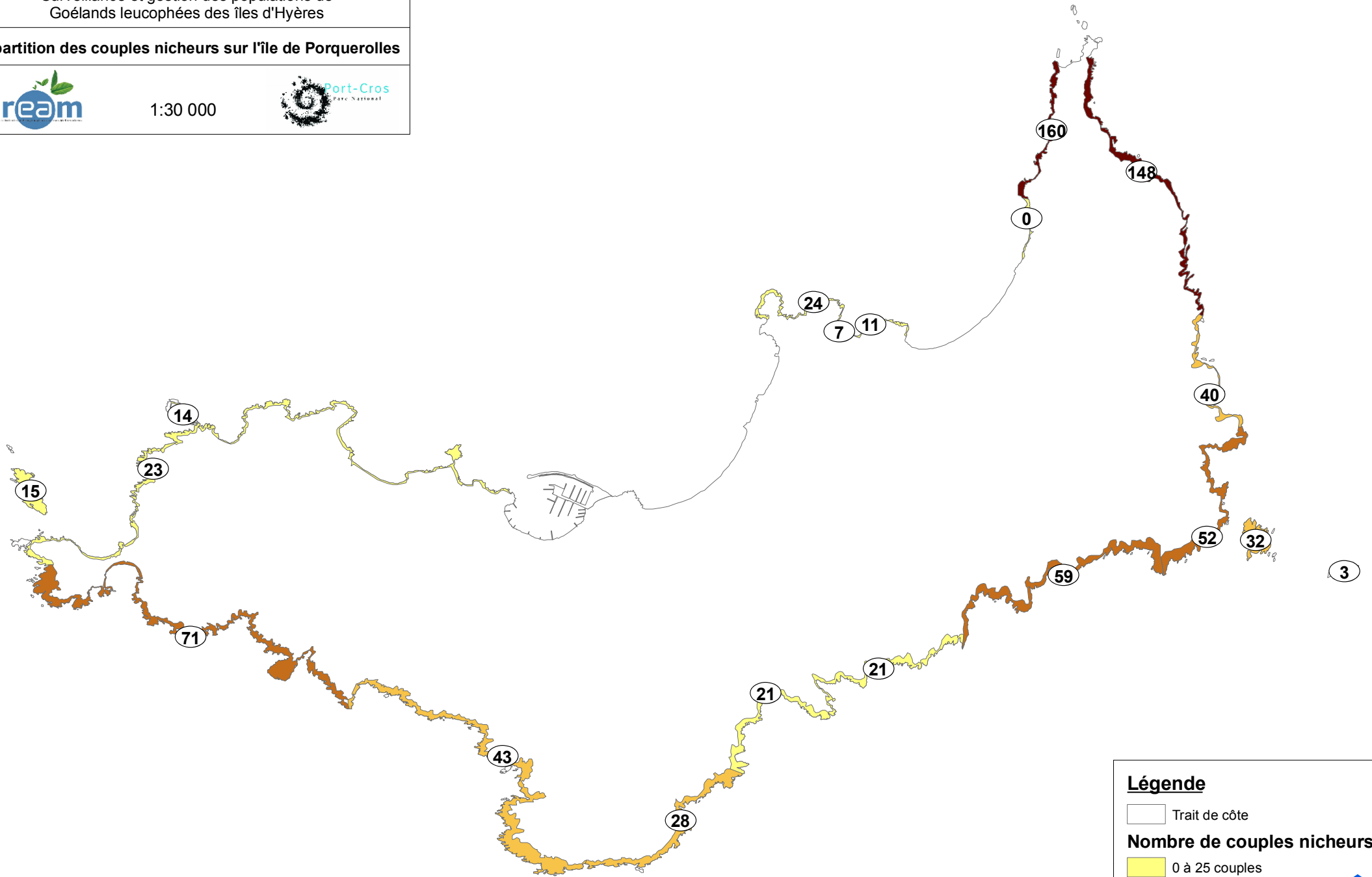
ANNEXE

1. Répartition des couples de goélands nicheurs en 2010
2. Evolution du nombre de couples de goélands nicheurs entre 2006 et 2010

Répartition des couples nicheurs sur l'île de Porquerolles



1:30 000



Légende

Trait de côte

Nombre de couples nicheurs

0 à 25 couples

26 à 50 couples

51 à 100 couples

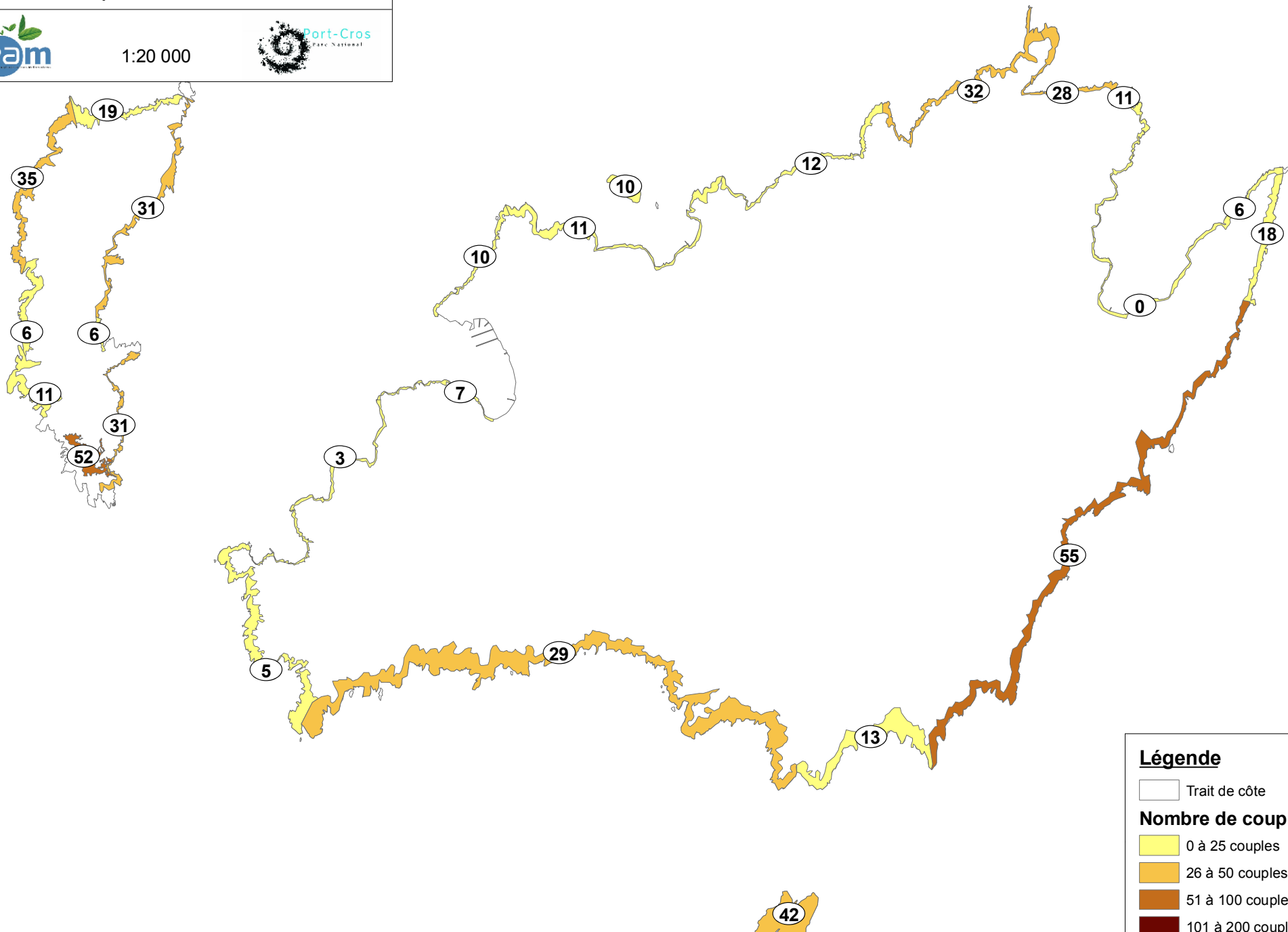
101 à 200 couples



Répartition des couples nicheurs sur l'île de Port-Cros



1:20 000



Légende

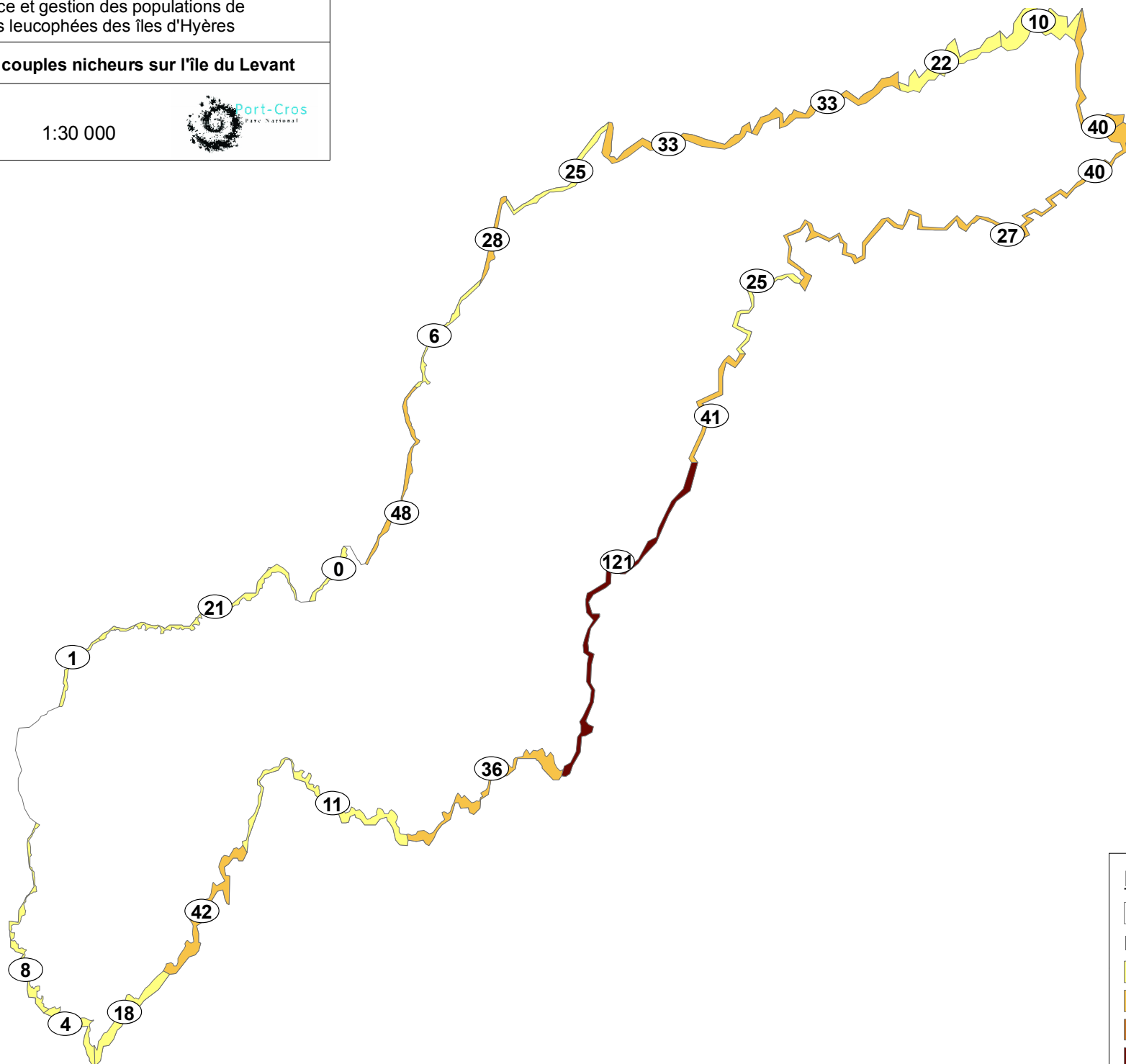
- Trait de côte
- Nombre de couples nicheurs**
- 0 à 25 couples
- 26 à 50 couples
- 51 à 100 couples
- 101 à 200 couples



Répartition des couples nicheurs sur l'île du Levant



1:30 000



Légende

□ Trait de côte

Nombre de couples nicheurs

0 à 25 couples

26 à 50 couples

51 à 100 couples

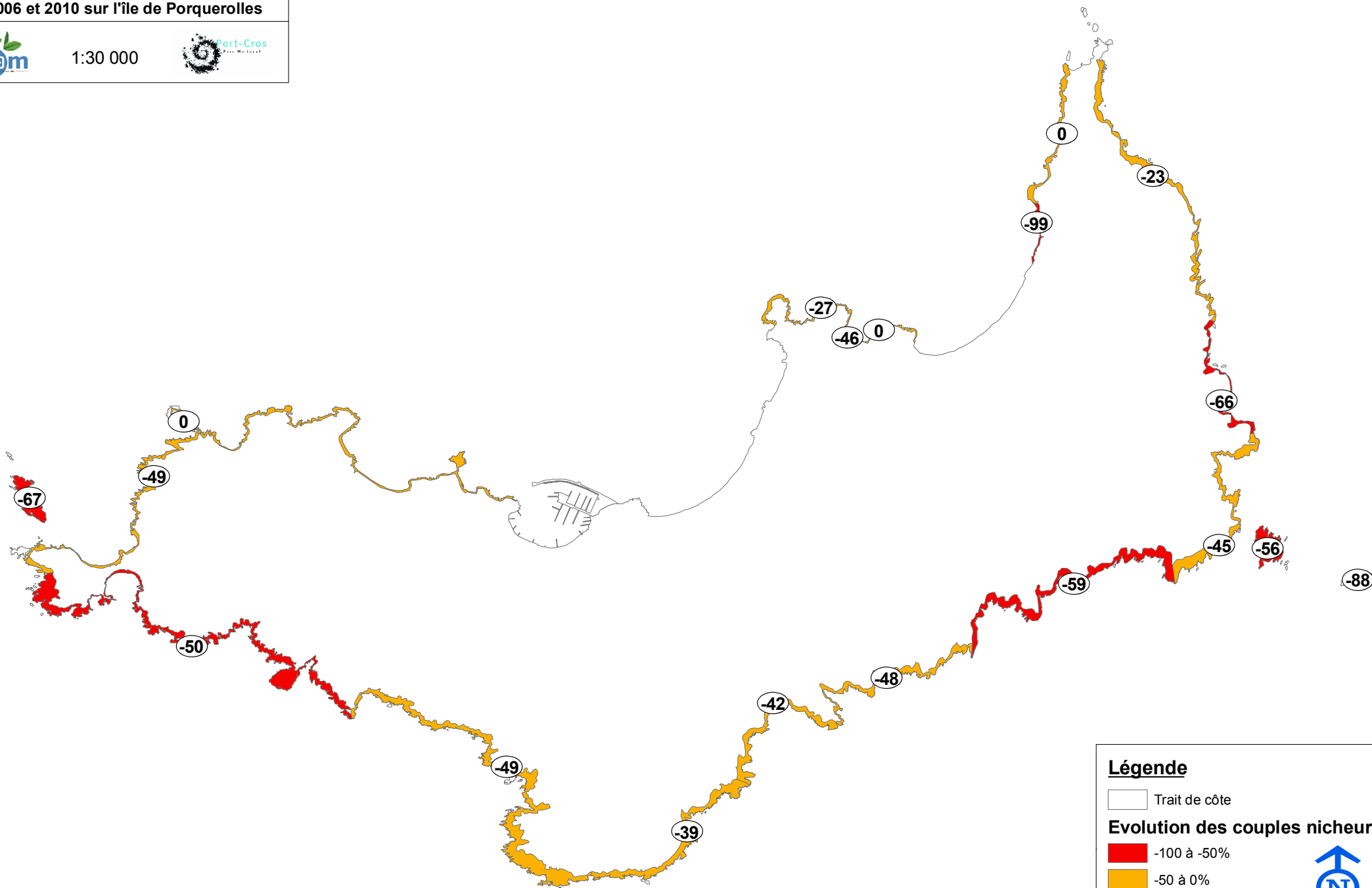
101 à 200 couples



Evolution du nombre de couples nicheurs
entre 2006 et 2010 sur l'île de Porquerolles




1:30 000




Légende


 Trait de côte

Evolution des couples nicheurs

 -100 à -50%


 -50 à 0%

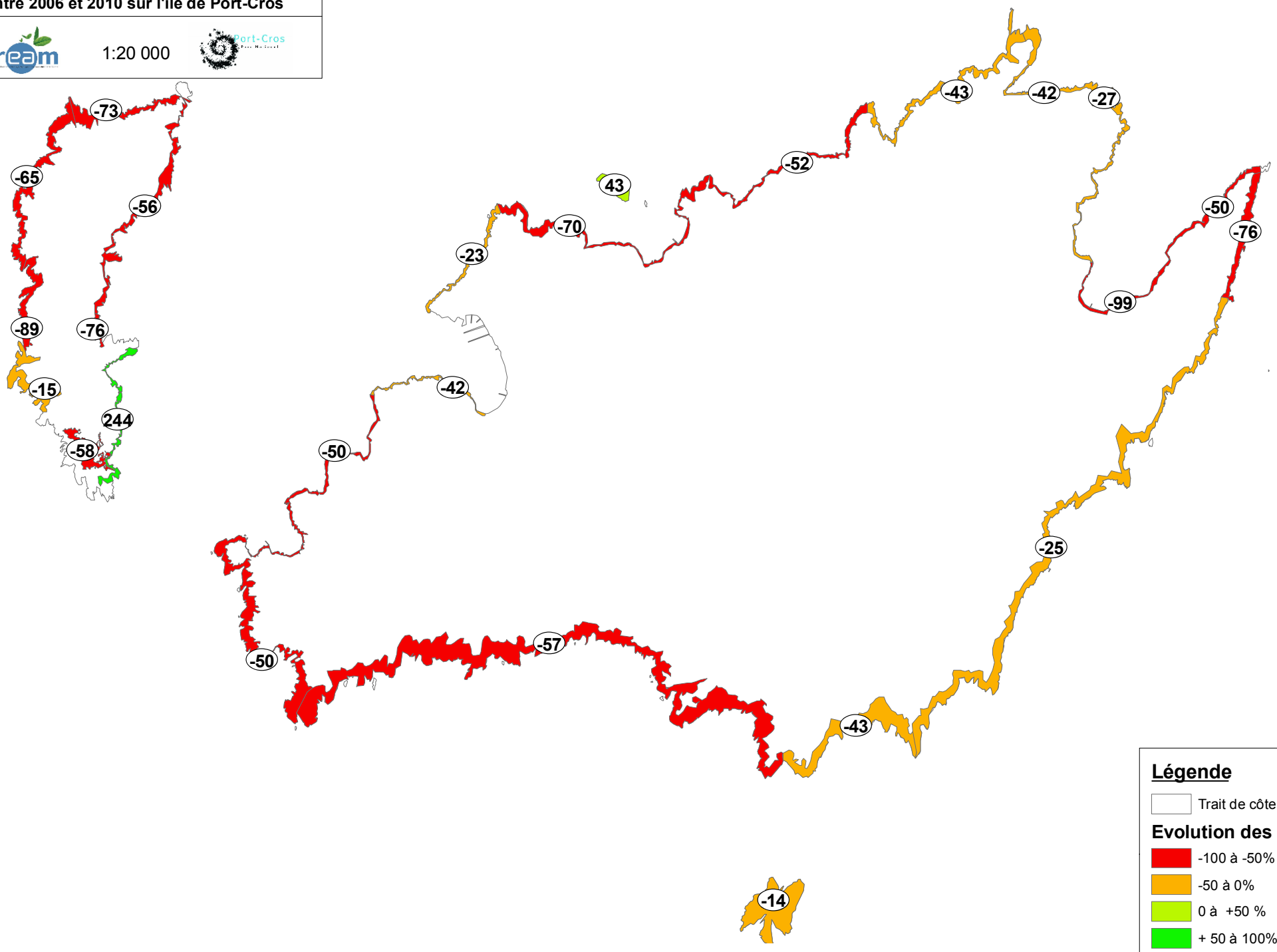
 0 à +50 %

 + 50 à 100%









Evolution du nombre de couples nicheurs
entre 2006 et 2010 sur l'île de Port-Cros

Dream 1:20 000 



Légende

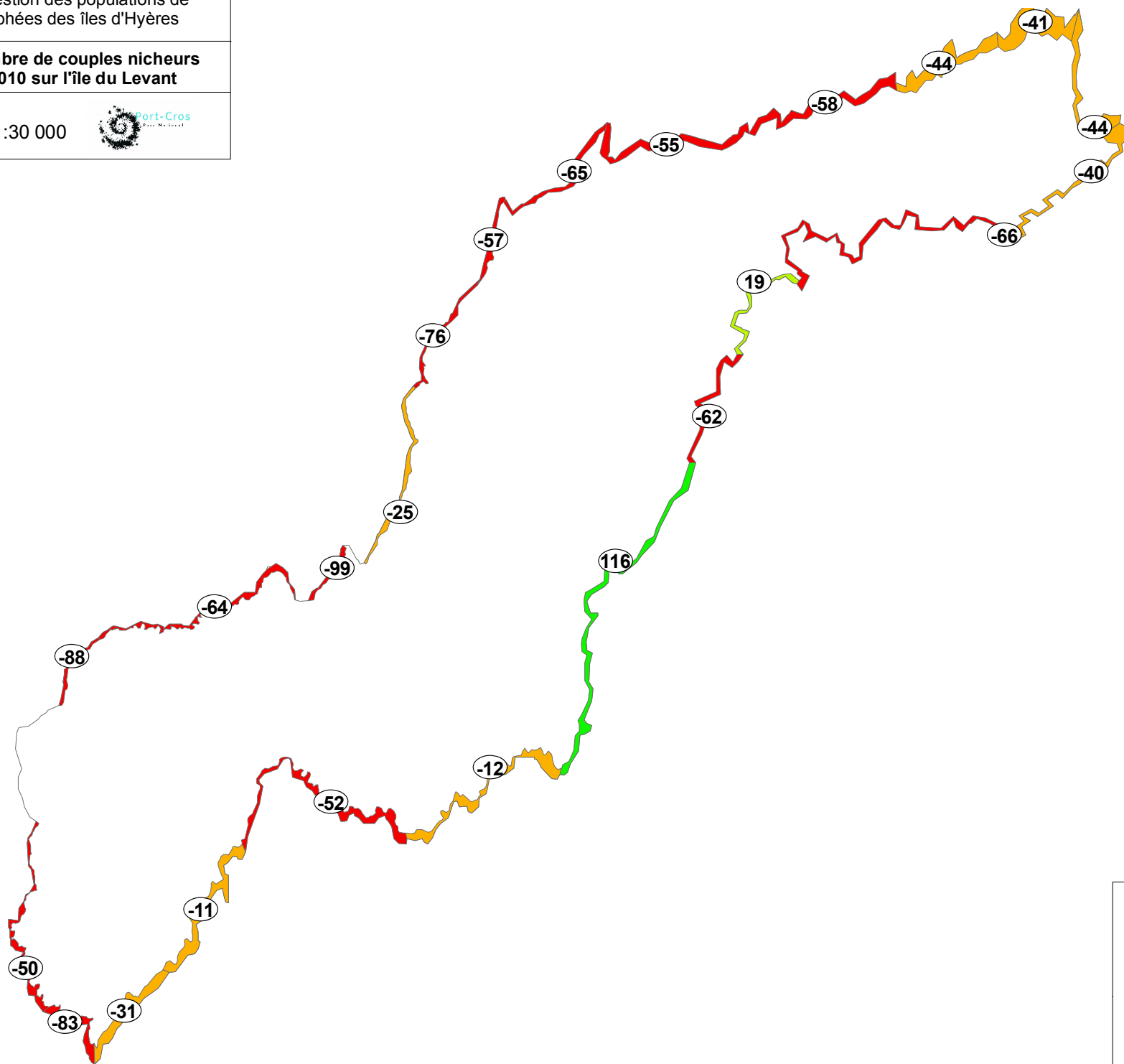
-  Trait de côte
-  -100 à -50%
-  -50 à 0%
-  0 à +50 %
-  + 50 à 100%



Evolution du nombre de couples nicheurs
entre 2006 et 2010 sur l'île du Levant



1:30 000



Légende

Trait de côte

Evolution des couples nicheurs

-100 à -50%

-50 à 0%

0 à +50 %

+ 50 à 100%

