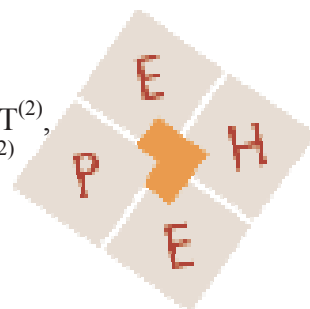


Département Ressources Biologiques et Environnement
Unité Halieutique Méditerranée (HM)

Pierre BEAUBRUN⁽¹⁾, David ROOS⁽²⁾, Guillelme ASTRUC⁽¹⁾,
Sandrine CONEJERO⁽¹⁾, Delphine RENARD⁽¹⁾, Jean-Louis BIGOT⁽²⁾,
Bernard LIORZOU⁽²⁾, Gildas LE CORRE⁽²⁾, Capucine MELLON⁽²⁾

(1) EPHE Montpellier, (2) Ifremer Sète, UMR EME 212 "Ecosystèmes Marins Exploités"

Mars 2013



**Etat de l'art des connaissances
sur les distributions spatiales des oiseaux
marins et des petits poissons pélagiques
dans le golfe du Lion**



Rapport final du Contrat DREAL-IFREMER n° 11/3211726/F



Cet ouvrage doit être référencé comme suit :

Beaubrun P., Roos D., Astruc G., Conjéro S., Renard D., Bigot J.-L., Liorzou B., Le Corre G. et C. Mellon, 2012. *Etat de l'art des connaissances sur les distributions spatiales des oiseaux marins et des petits poissons pélagiques dans le golfe du Lion*. Rapport final du Contrat DREAL-LR / IFREMER n° 11/3211726/F, 580p.

SOMMAIRE i à viii

Préambule	3
-----------------	---

Introduction	5
--------------------	---

LE GOLFE DU LION EN ETE (PELMED 1994 à 2010)

CHAPITRE 1

Présentation du golfe du Lion, matériel utilisé et méthodologies appliquées	11
---	----

1.1. Présentation succincte du golfe du Lion	11
---	-----------

1.1.1. Topographie et nature des fonds	11
--	----

1.1.2. Hydrodynamisme	12
-----------------------------	----

1.2. Méthodologies appliquées pour les petits poissons pélagiques	17
--	-----------

1.2.1 Objectifs des campagnes	17
-------------------------------------	----

1.2.2. Prospections par radiales parallèles	17
---	----

1.2.3. Présentation (critique) du déroulement d'une campagne	18
--	----

1.2.3.a <i>Prospections le long des radiales</i>	18
--	----

1.2.3.b <i>Opérations de chalutages et ichtyofaune</i>	20
--	----

1.2.4. Plates-formes impliquées	20
---------------------------------------	----

1.2.5. Périodes des prospections	21
--	----

1.3. Méthodologies appliquées pour le suivi des oiseaux marins	23
---	-----------

1.3.1. Unicité des observateurs	23
---------------------------------------	----

1.3.2. Avifaune et transects de ligne	23
---	----

1.3.3. Avifaune et chalutages	24
-------------------------------------	----

1.3.3.a <i>Poste d'observation utilisé pour les chalutages</i>	25
--	----

1.3.3.b <i>Technique des recensements d'oiseaux durant les chalutages</i> ...	25
---	----

CHAPITRE 2 - RÉSULTATS 1

Les opérations de chalutage proprement dites (validité, situations géographiques, durées et période de la semaine)	29
--	----

2.1. Représentativité d'un chalutage	29
---	-----------

2.2. Positions géographiques des chalutages	31
--	-----------

2.3. Durées des chalutages	43
---	-----------

2.3.1. Durées des chalutages en « temps poissons »	43
--	----

2.3.2. Durées des chalutages en « temps-oiseaux »	45
---	----

2.3.3. Durée d'un chalutage et quantité de poissons capturés	45
--	----

2.3.4. Durée d'un chalutage et effectifs d'oiseaux vus	47
--	----

2.3.5. Captures de poissons et quantités d'oiseaux vus	47
--	----

4.9. La bogue - <i>Boops boop</i> Linnaeus 1758	109
---	-----

4.10. La catégorie des « Divers » capturés	109
--	-----

CHAPITRE 5 - RÉSULTATS 4

Distribution des proportions et des effectifs d'oiseaux marins

observés dans le golfe du Lion	126
--------------------------------------	-----

5.1 Proportions des effectifs d'oiseaux dans leur globalité	127
---	-----

5.1.1. Résultats entre chalutages et transects sont-ils semblables ?	128
--	-----

5.1.2. Y a-t-il dissemblances entre jours de la semaine et week-end ?	129
---	-----

5.2. Proportions relatives générales de tous les oiseaux observés	132
---	-----

5.3. Proportions relatives annuelles des observations d'oiseaux	133
---	-----

5.4. Proportions relatives annuelles des effectifs d'oiseaux vus	134
--	-----

CHAPITRE 6 - RÉSULTATS 5

Distributions des espèces d'oiseaux marins observées dans le golfe du Lion	171
--	-----

6.1. Le groupe des goélands	172
-----------------------------------	-----

6.1.1. Le Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>	172
--	-----

6.1.1.a Distribution spatiale du Goéland leucophée, suivant les classes d'âge

6.1.1.b Importance de l'heure de la journée chez le Goéland leucophée ...

6.1.1.c Importance du moment de la saison chez le Goéland leucophée ...

6.1.1.d L'effet week-end chez le Goéland leucophée

6.1.1.e Caps suivis lors des déplacements du Goéland leucophée

6.1.1.f Altitudes de vol adoptées par le Goéland leucophée

6.1.2. Le Goéland d'Audouin <i>Larus audouinii</i>	180
--	-----

6.1.3. Le Goéland brun <i>Larus fuscus</i>	183
--	-----

6.1.4. Le Goéland argenté <i>Larus argentatus</i>	183
---	-----

6.2. Le groupe des puffins	184
----------------------------------	-----

6.2.1. Distributions relatives des trois espèces de puffins	184
---	-----

6.2.2. Le Puffin cendré <i>Calonectris diomedea</i>	185
---	-----

6.2.2.a Distribution spatiale du Puffin cendré et « effet week-end »

6.2.2.b Distributions spatiales annuelles du Puffin cendré et « effet week-end »

6.2.2.c Distributions spatiales et « effet Mistral » pour le Puffin cendré ...

6.2.2.d Altitudes de vol adoptées par le Puffin cendré

6.2.3. Le Puffin yelkouan <i>Puffinus yelkouan</i> (ou puffin de Méditerranée)	190
--	-----

6.2.3.a Distribution spatiale globale et effet week-end chez le puffin yelkouan

6.2.3.b Distributions spatiales annuelles du Puffin yelkouan dans

le golfe du Lion

6.2.3.c Caps suivis et altitudes de vol lors des déplacements du Puffin yelkouan

6.2.4. Le Puffin des Baléares <i>Puffinus mauretanicus</i>	195
6.2.4.a Distribution spatiale globale du Puffin des Baléares	196
6.2.4.b Effet week-end chez le Puffin des Baléares	197
6.2.4.c Phénologie des départs du Puffin des Baléares	200
6.2.4.d Distributions annuelles et translation vers le nord du Puffin des Baléares	201
6.2.4.e Caps suivis et altitudes pratiquées par le puffin des Baléares	201
6.2.5. Le Puffin fuligineux <i>Puffinus griseus</i>	202
6.3. Le groupe des sternes	203
6.3.1. La sterne pierregarin <i>Sterna hirundo</i>	204
6.3.2. La sterne caugek <i>Sterna sandvicensis</i>	206
6.3.3. La sterne naine <i>Sternula albifrons</i>	208
6.3.4. La sterne hansel <i>Sterna nilotica</i>	210
6.3.5. La sterne arctique <i>Sterna paradisea</i>	210
6.4. Le groupe des mouettes	211
6.4.1. La mouette mélanocéphale <i>Larus melanocephalus</i>	212
6.4.2. La mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>	215
6.4.3. La mouette tridactyle <i>Rissa tridactyla</i>	217
6.5. Le fou de Bassan <i>Morus bassanus</i>	218
6.5.1. Distribution spatiale du fou de Bassan, suivant les classes d'âge	220
6.5.2. Relations entre le fou de Bassan, leurs proies et les autres oiseaux	221
6.5.3 Caps suivis et altitudes de vol adoptées par le fou de Bassan	222
6.6. Le groupe des « autres » espèces	223
6.6.1. L'océanite tempête <i>Hydrobates pelagicus</i>	223
6.6.2. Les labbes, famille des Stercorariidés	226
6.6.2.a Le grand labbe <i>Stercorarius skua</i>	226
6.6.2.b Le labbe pomarin <i>Stercorarius pomarinus</i>	227
6.6.3. Le cormoran huppé <i>Phalacrocorax aristotelis Desmarestii</i>	227
6.6.4. La guifette noire <i>Chlidonias niger</i>	228
6.6.5. Le macareux moine <i>Fratercula arctica</i>	229
6.6.5.a Distribution du macareux moine dans le golfe du Lion	230
6.6.5.b Classes d'âge des macareux vus près de Port-la-Nouvelle en 2022	231
6.6.5.c Quantités de macareux notés près de Port-la-Nouvelle en 2002	231
6.6.5.d Caps et altitudes de vol adoptés par le macareux près de Port-la-Nouvelle	231

CHAPITRE 7 - RÉSULTATS 6

Les peuplements estivaux de petits pélagiques et d'oiseaux marins du golfe du Lion dans leur contexte géographique régional espagnol 363

7.1. Méthodologies appliquées dans le golfe du Lion et en Espagne	363
7.1.1. Années et périodes concernées	363
7.1.2. Prospections faites et opérations de chalutages	364
7.2. Proportions relatives des biomasses de petits poissons pélagiques	365
7.3. Distribution des petits pélagiques en Espagne et dans le golfe du Lion	367
7.3.1. L'anchois	367
7.3.2. La sardine	368
7.3.3. Le sprat	368
7.3.4. La sardinelle	368
7.3.5. Les chinchards	369
7.3.5.a <i>Le chinchard commun</i>	369
7.3.5.b <i>Le chinchard méditerranéen</i>	369
7.3.5.c <i>Le chinchard bleu</i>	369
7.3.6. Les maquereaux	370
7.3.6.a <i>Le maquereau européen</i>	370
7.3.6.b <i>Le maquereau espagnol</i>	370
7.3.7. Les aloses	370
7.3.8. La bogue	370
7.3.9. Les « divers »	371
7.4. Proportions relatives des effectifs d'oiseaux marins observés	371
7.5. Distributions des oiseaux marins en Espagne et dans le golfe du Lion	374
7.5.1. Le goéland leucophée	374
7.5.2. Le goéland d'Audouin	375
7.5.3. Le goéland brun	375
7.5.4. Les puffins	377
7.5.4.a <i>Le puffin cendré</i>	378
7.5.4.b <i>Le puffin de Méditerranée</i>	378
7.5.4.c <i>Le puffin des Baléares</i>	378
7.5.4.d <i>Le puffin fuligineux</i>	381
7.5.5. Les sternes	382
7.5.5.a <i>La sterne pierregarin</i>	382
7.5.5.b <i>La sterne caugék</i>	382
7.5.5.c <i>Les sternes naine et hansel</i>	382
7.5.6. Les mouettes	383
7.5.6.a <i>La mouette mélanocéphale</i>	383
7.5.6.b <i>La mouette rieuse</i>	383
7.5.7. Le fou de Bassan	383
7.5.8. Les « autres » espèces d'oiseaux marins vus	384
7.5.8.a <i>L'océanite tempête</i>	384

7.5.8.b <i>Le grand labbe</i>	384
7.5.8.c <i>La guifette noire</i>	384
7.5.8.d <i>Le cormoran huppé</i>	384
7.5.8.e <i>Le grand cormoran</i>	385

DE VALENCE (Espagne) A ROME (Italie) EN ETE (PELMED 1993)

CHAPITRE 8 - RÉSULTATS 7 : PELMED 1993, mission particulière montrant le contexte géographique régional (Espagne/Italie) des peuplements estivaux de petits pélagiques et d'oiseaux marins du golfe du Lion	425
---	-----

8.1. Spécificités méthodologiques des prospections PELMED-93	426
8.1.1. Période et superficie couvertes	426
8.1.2. Navire impliqué, observateur et suivi des chalutages	427

8.2. Biomasses et proportions des petits pélagiques rencontrés	428
8.2.1. Peuplements globaux des cinq grands secteurs	428
8.2.2. L'anchois	430
8.2.3. La sardine	431
8.2.4. Le sprat	431
8.2.5. La sardinelle	431
8.2.6. Les chinchards	432
8.2.6.a <i>Le chinchard à queue jaune</i>	432
8.2.6.b <i>Le chinchard d'Europe</i>	432
8.2.6.c <i>Le chinchard bleu</i>	432
8.2.7. La bogue	432
8.2.8. Les maquereaux	433
8.2.8.a <i>Le maquereau commun</i>	433
8.2.8.b <i>Le maquereau espagnol</i>	433
8.2.9. Les « autres » espèces	433

8.3. Effectifs et proportions des oiseaux marins rencontrés	435
8.3.1. Avifaunes globales sur les cinq grands secteurs	435
8.3.2. Le groupe des goélands	437
8.3.2.a <i>Le goéland leucophée</i>	437
8.3.2.b <i>Le goéland d'Audouin</i>	437
8.3.3. Le groupe des puffins	438
8.3.3.a <i>Le puffin cendré</i>	438
8.3.3.b <i>Le puffin de Méditerranée</i>	440
8.3.3.c <i>Le puffin des Baléares</i>	440
8.3.4. Le fou de Bassan	441
8.3.5. Le groupe des mouettes	441
8.3.5.a <i>La mouette rieuse</i>	441
8.3.5.b <i>La mouette mélanocéphale</i>	442
8.3.6. Le groupe des sternes	442

8.3.6.a	<i>La sterne pierregarin</i>	442
8.3.6.b	<i>Les sternes caugek et naine</i>	443
8.3.7.	Le groupe des « autres » espèces	443
8.3.7.a	<i>L'océanite tempête</i>	443
8.3.7.b	<i>Le grand labbe</i>	444
8.3.7.c	<i>La guifette noire</i>	444
8.3.7.d	<i>Le cormoran huppé</i>	444

GOLFE DU LION EN HIVER (JUVALION 2007 et 2009)

CHAPITRE 9 - RÉSULTATS 8 :	
Petits poissons pélagiques et oiseaux marins des campagnes hivernales	
JUVALION (2007 et 2009) dans le golfe du Lion	479

9.1. Particularités méthodologiques des campagnes JUVALION	480
9.1.1. Périodes des campagnes, routes et zones prospectées	480
9.1.2. Plateforme impliquée, observateur et suivi des chalutages.....	480
9.2. Proportions et biomasses des petits poissons pélagiques capturés	483
9.2.1. Peuplement global observé en période hivernale	483
9.2.2. Proportions, par chalutages, des poissons pêchés en hiver	485
9.2.3. Distributions des biomasses des petits poissons pélagiques capturés en hiver	486
9.2.3.a <i>L'anchois</i>	486
9.2.3.b <i>La sardine</i>	487
9.2.3.c <i>Les maquereaux</i>	488
9.2.3.d <i>La catégorie « Autres » que petits pélagiques</i>	488
9.2.3.e <i>Les chinchards</i>	489
9.2.3.f <i>La bogue</i>	490
9.2.3.g <i>Le sprat</i>	490
9.2.3.h <i>La sardinelle</i>	491
9.2.3.i <i>L'alose feinte</i>	491
9.3. Proportions et effectifs des oiseaux marins observés en hiver	492
9.3.1 Approche des diversités des avifaunes estivales et hivernales	493
9.3.2 Proportions hivernales globales des effectifs d'oiseaux marins	494
9.3.3 Proportions hivernales de l'avifaune en semaine et le week-end	496
9.3.4 Proportions relatives, hivernales et globales, des effectifs d'oiseaux	498
9.3.5 Proportions relatives annuelles hivernales des effectifs d'oiseaux marins	498
9.3.6 Distributions hivernales des espèces du groupe des goélands	499
9.3.6.a <i>Le goéland leucopnée</i>	499
9.3.6.b <i>Le goéland cendré</i> <i>Larus canus</i>	500
9.3.6.c <i>Le goéland brun</i>	500
9.3.7 Distributions hivernales des espèces du groupe des puffins	500
9.3.7.a <i>Le puffin cendré</i>	501
9.3.7.b <i>Le puffin de Méditerranée</i>	501
9.3.7.c <i>Le puffin des Baléares</i>	502
9.3.7.d <i>Le puffin fuligineux</i>	502

9.3.8	Distributions hivernales des espèces du groupe des mouettes	503
9.3.8.a	<i>La mouette tridactyle</i>	504
9.3.8.b	<i>La mouette mélanocéphale</i>	504
9.3.8.c	<i>La mouette rieuse</i>	505
9.3.9	Distribution hivernale du fou de Bassan	506
9.3.10	Distribution hivernale du groupe des sternes	507
9.3.11	Distributions hivernales du groupe des «autres» espèces d'oiseaux	508
9.3.11.a	<i>Le grand labbe</i>	508
9.3.11.b	<i>Le pingouin torda</i> <i>Alca torda</i>	508

Références bibliographiques citées	555
--	-----

Préambule

Il est communément convenu d'appeler « **petits poissons pélagiques** » ou, plus simplement, « petits pélagiques », un groupe de poissons rassemblant généralement des espèces de petites tailles qui passent la plus grande partie, sinon la quasi-totalité, de leur phase adulte en surface ou en pleine eau. Ces espèces sont totalement affranchies du fond et vivent en pleine mer entre 0 et 200 mètres (Gaamour *et al.* 2004, MedSudMed 2004). Elles sont caractérisées par des déplacements verticaux et/ou horizontaux de fortes amplitudes dans les eaux côtières, que ce soit à l'échelle d'un nyctémère ou d'une saison.

Les petits pélagiques sont par conséquent tributaires de conditions hydro-planctoniques très variables dans le temps et dans l'espace. L'influence de l'environnement sur leur biologie a été mise en évidence dans de nombreuses populations du globe, de même que les fluctuations de leur disponibilité et de leur abondance.

Le critère de petite taille affiché par cette guilda d'espèces les dissocie radicalement du groupe des poissons de grandes tailles dénommés « grands pélagiques » (thonidés, espadons, coryphènes, ..) qui, eux, évoluent au large en haute mer. De même, le fait de vivre en pleine eau les écarte des espèces dites « démersales » ou « benthiques » dont le cycle de vie est étroitement dépendant du substrat lui-même et qui, par conséquent, ne s'en éloignent pas ou guère (exemples : soles, raies et vives sur fonds sableux ; sparidés et poissons de roche sur substrats durs, ...).

Quant aux **oiseaux marins**, nous n'alimenterons pas dans ce texte les âpres discussions permettant de savoir où placer la limite entre une espèce comme le puffin qui ne concède au milieu terrestre que le soin d'abriter son terrier et son jeune ou d'autres, comme certains palmipèdes, qui ne fréquentent du milieu marin que la zone intertidale (secteur de balancement des marées) pour se nourrir à l'occasion. C'est pourquoi nous adopterons ici les critères et les espèces retenus par le GISOM (voir Cadiou *et al.* 2004). Toutefois, s'agissant d'un rapport à l'attention des gestionnaires de sites, nous mentionnerons dans ce travail toute espèce rencontrée lors des campagnes de prospections en mer.

Remarque : Pour les deux groupes zoologiques que sont les petits poissons pélagiques et les oiseaux marins, le lecteur est prié de bien vouloir se reporter aux chapitres « Matériel et Méthodes » et/ou « Résultats » s'il souhaite consulter le détail des espèces observées pendant les différentes missions.



Fou de Bassan adulte (stade 5)



Fou de Bassan subadulte (stade 4)

Introduction

Les documents synthétiques élaborés à partir des informations statistiques compilées par les services des ressources halieutiques de la FAO montrent que les pêcheries de petits poissons pélagiques constituent la plus importante part des captures marines mondiales (exceptions faites des végétaux marins et des organismes planctoniques). Elles totalisaient 29% des captures dans les années 50, et furent suivies d'une légère diminution (27 % dans les années 70) qui semble entrée en palier depuis : les petits pélagiques représentaient 26 % des stocks halieutiques exploités à l'échelle mondiale en 2002, soit 22,5 millions de tonnes (Csirke 2005 Figure 1, Leonart 2005).

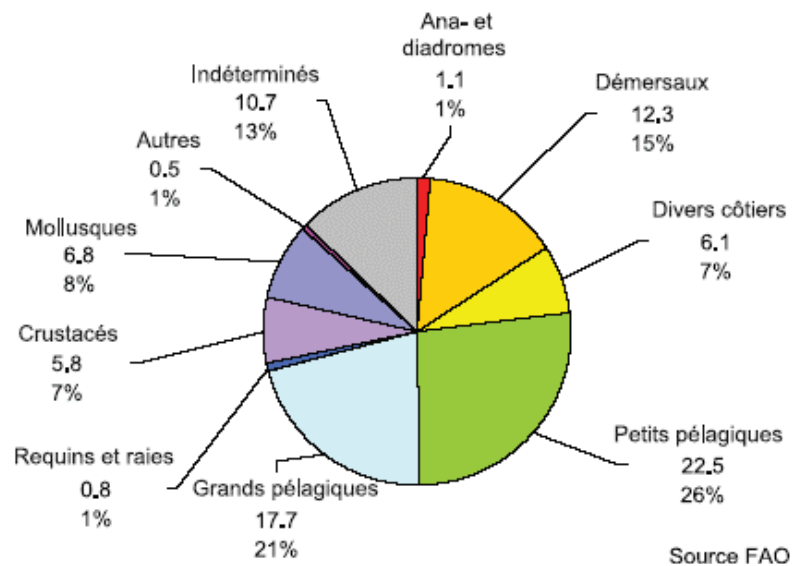


Figure 1 : Captures marines mondiales en 2002 (millions de tonnes et pourcentages), par grands groupes d'espèces (Csirke 2005).

La Méditerranée, associée à la mer Noire pour former la zone statistique 37 de la FAO, est l'une des cinq régions du monde où les petits pélagiques dominent très largement dans les débarquements (Csirke 2005) : ils totalisent presque 50 % des captures totales annuelles de pêche (Leonart et Maynou 2003). La pêche française en Méditerranée ne déroge pas à ce constat : 90 % de ses apports proviennent du golfe du Lion, dont 48 % sont débarqués à Sète. Dans ce golfe, et hors thons, les prises se répartissent pour moitié en espèces démersales et benthiques (cf Préambule), et en petits pélagiques (respectivement 75 % sardines et 25 % anchois ; Cléach 2008-2009). Ces deux dernières espèces sont donc essentielles pour les pêcheries professionnelles et ce depuis les années 1940, date à laquelle a débuté leur exploitation commerciale dans le nord-ouest de la Méditerranée. A l'époque, les captures étaient fortement dominées par la sardine, pêchée essentiellement près des côtes. A partir de 1960, l'évolution de la technologie des méthodes de pêche a permis des captures plus au large, entraînant *de facto* une augmentation des quantités d'anchois débarquées (Palomera *et al.* 2007).

Depuis 1973, le niveau trophique moyen des débarquements des pêches commerciales en Méditerranée occidentale n'a pas changé significativement bien que les débarquements de poissons et les débarquements totaux soient devenus plus diversifiés (Pinnegar *et al.* 2003).

Dans les pêcheries de petits pélagiques du nord-ouest méditerranéen, anchois (*Engraulis encrasicolus*) et sardine (*Sardina pilchardus*) sont donc les espèces les plus importantes en termes de biomasse disponible comme de revenus économiques qui en découlent (Pinnegar *et al.* 2003 ; Leonart 2005).

Les pêcheurs professionnels, pour leur part, souhaitent que perdure leur activité pourtant ciblée sur des proies qui interdisent toute maîtrise humaine des milieux dans lesquels ils évoluent, et de leurs biologies. La seule façon d'y parvenir réside en une meilleure connaissance scientifique des paramètres démographiques des espèces et un suivi approfondi et régulier de « l'état de santé » de leurs stocks. Ceci avec pour objectif d'évaluer les quantités susceptibles d'être exploitées sans pour autant porter préjudice à la ressource.

Dans ce contexte, il est aisé de comprendre pourquoi certaines études de ces peuplements de poissons ont été entreprises de longue date par plusieurs pays, à des niveaux divers selon leurs moyens propres. Plus récemment, et face à l'ampleur de la tâche, plusieurs institutions internationales (comme la CGPM, par exemple) se sont penchées de près sur ces questions d'intérêt général. Depuis 2003, une aide substantielle est même accordée par la Communauté Européenne pour que les projets existants soient développés et de nouveaux mis en œuvre. Dans le cas de la France, l'IFREMER a été désigné comme interlocuteur centralisateur, auprès de l'Union Européenne, en ce qui concerne le suivi et l'exploitation des ressources *ad hoc* et, dans le cadre du programme SIDEPECHE, l'évaluation des stocks méditerranéens de petits pélagiques est sous la responsabilité du Système d'Information Halieutique (SIH).

En 1992 et 1993, le laboratoire RH (Ressources Halieutiques) de la Station IFREMER de Sète a participé à un programme FAR cofinancé par l'Union Européenne. Ces travaux concernaient la comparaison entre différentes méthodes d'évaluation du stock d'anchois en Méditerranée nord-occidentale, et ont fait intervenir en 1993 le Navire Océanographique espagnol ***Garcia del Cid*** aux côtés de l'ancienne *Thalassa* (cf paragraphe Matériels et Méthodes).

Depuis 1994, et régulièrement chaque année, une campagne estivale évalue les ressources en petits pélagiques par écho-intégration (campagne PELMED, PELagiques de MEDiterranée du programme MEDIAS) dans le golfe du Lion, avec extension, depuis peu, à la mer Catalane. En 2001 l'Union Européenne a défini ses priorités en matière de collecte de données halieutiques, venant en soutien à la Politique Commune des Pêches (programme cadre Data Collection Regulation - DCR - régi par les règlements 1543/2000 et 1639/2001). La contractualisation de plusieurs séries de campagnes a été rendue éligible sur la période 2002-2006. PELMED fait ainsi partie de ces campagnes, au titre du programme étendu (cofinancement de 35 %) et entre donc dans le programme national français présenté chaque année à l'UE. Ces campagnes, par ailleurs, permettent de répondre à certains objectifs définis par la DCR comme l'échantillonnage biologique des petits pélagiques et l'actualisation de leurs paramètres biologiques.

Le programme européen SARDONE, qui a débuté en mars 2007, a comme objectif premier l'exploitation des données des campagnes PELMED jusqu'en 2009. Son but est de caractériser l'habitat des juvéniles de sardine. La standardisation des campagnes acoustiques est aussi un objectif du programme, tant au niveau européen en Méditerranée qu'au niveau de l'ensemble du bassin méditerranéen par la suite.

Enfin, une action de coopération récente entre l'Institut Espagnol d'Océanographie (IEO) et l'IFREMER (2008-2010) comportait un volet petits pélagiques en Méditerranée. Un des buts de ce projet était d'étendre bilatéralement les campagnes méditerranéennes depuis le sud de l'Ebre jusqu'à Marseille, tant pour les campagnes IFREMER/PELMED en juillet que pour les campagnes IEO/ECOPEL en octobre-novembre.

L'une des constatations mises en évidence par les travaux cités précédemment est que l'évaluation des stocks reproducteurs de poissons ne suffit pas à estimer l'importance du recrutement si notre méconnaissance persiste de la survie des œufs et des larves, mais surtout celle des juvéniles durant l'hiver. Les campagnes JUALION (JUVéniles Anchois LION), en décembre 2007 et janvier 2009, ont été mises en place pour aborder cet aspect. Avec l'adjonction de ce point aux programmes initiaux de pure évaluation quantitative des stocks, une approche écosystémique des pêches dans le golfe du Lion se fait jour. Le présent rapport souhaite apporter sa pierre à l'édifice puisqu'il traite des observations d'oiseaux marins faites durant toutes les campagnes dévolues à la distribution des petits pélagiques : depuis 1992, et sans interruption, un chercheur de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE) a été systématiquement embarqué. Il est donc logique qu'autant d'efforts permettent aujourd'hui de se montrer précurseurs en étant les premiers, tout au moins en Méditerranée, à tenter de modéliser des systèmes écologiques aussi complexes que les réseaux trophiques (Banaru *et al.* 2012) ou l'évolution des habitats préférentiels en fonction de l'âge (anchois, Giannoulaki 2012 ; sardine, Giannoulaki sous-presse).

En guise de résumé, et en ce qui concerne les petits poissons pélagiques dans le golfe du Lion, l'IFREMER :

- a mis sur pied un programme (PELMED) d'analyse des distributions et d'évaluation de la « bonne santé » des stocks permettant de répondre aux questions posées par les exploitants et les gestionnaires des activités, des sites et des espèces,
- l'a développé par d'autres (SARDONE, ECOPEL et JUALION) en raison des lacunes révélées par les phases initiales, et ce en collaboration avec les instances de recherche limitrophes,

- y a adjoint dès le début un observateur spécialisé en ornithologie et cétologie pour réaliser des observations et des comptages pour les espèces rencontrées le long de toutes les routes et pendant les phases de chalutages des campagnes. Ces observations viennent étoffer les bases de données recueillies, *in situ* et de façon concomitante, par les halieutes.
- Les données de ces campagnes, saisies dans les progiciels FISH-VIEW et RAPTRI, contribuent à l'élaboration de la base de données acoustique BARACUDA qui, elle, est exploitée dans le cadre du programme OBSHAL.
- Les résultats de cette campagne sont présentés annuellement au groupe de travail « petits pélagiques » du sous-comité « évaluation des ressources » de la CGPM.

Mentionnons pour finir que, en 2009, Trenkel et de nombreux autres scientifiques se sont regroupés pour éditer un Atlas donnant un aperçu de la distribution spatiale des espèces de poissons et de certains invertébrés marins le long de l'ensemble des côtes métropolitaines françaises. Les données pour dresser les cartes de cet ouvrage ont été recueillies lors de campagnes appliquant des plans d'échantillonnage standardisés, ce qui a permis d'obtenir, pour les espèces, des densités moyennes par km². Toutes les campagnes retenues pour ce travail ont eu pour point commun l'utilisation de chaluts de fond, bien que de types variés, et ce sont donc avant tout des espèces démersales qui sont renseignées. Pour la région méditerranéenne, les données françaises des campagnes annuelles MEDITS (International bottom Trawl Surveys in the MEDiterranean) ont été retenues pour la période 1994-2008. Les auteurs eux-mêmes attirent l'attention sur le fait que « *les cartes présentées ne doivent pas être considérées comme celles des distributions des espèces mais comme celles des zones où elles sont capturées lors des campagnes scientifiques. En effet, les campagnes étant réalisées avec des chaluts différents et à différentes saisons, les espèces peuvent avoir des capturabilités très différentes d'une zone à l'autre* ».

Ce travail toutefois, premier du genre en Méditerranée française, est très précieux pour le golfe du Lion puisqu'il complète fort bien les informations fournies par le présent rapport pour les espèces pélagiques.

Quant à la présence des oiseaux marins en mer dans le golfe du Lion, celle-ci n'est souvent attestée que par des observations faites à partir de sites côtiers particuliers (Cap Leucate, Gruissan ou Cap Béar, par exemple), ou par des associations naturalistes effectuant des sorties de découverte du milieu marin (Regard du Vivant, CEEP, ...). Les mentions les plus remarquables sont généralement intégrées dans les rapports du Comité d'Homologation National pour les espèces les moins fréquentes, les revues d'Associations (feuilles de liaison du GRIVE, Le Guépier, MERIDONALIS, comptes-rendus ornithologiques de Camargue, feuillets naturalistes du CEEP, ...) ou, plus récemment, dans la liste de discussion électronique *Obsmedit*. Bon nombre de ces observations, auxquelles doivent être adjoints des extraits de certaines bases de données institutionnelles (Ecole Pratique des Hautes Etudes), associatives (LPO-Aude, Groupe Ornithologique du Roussillon) ou privées, ont été compilées (Issa à paraître) en complément de deux Programmes Life méditerranéens en région PACA, l'un sur « les Puffins des îles d'Hyères » et le second sur « les oiseaux marins des îles de Marseille ».

En ce qui concerne l'inventaire des colonies de reproduction d'oiseaux et les effectifs nicheurs en Méditerranée française, les résultats de cinq recensements nationaux successifs

depuis 1960 font l'objet de deux ouvrages (Cadiou *et al.* 2004 et 2011) dont le second n'en n'est qu'au stade de son rapport préliminaire puisque les prospections de terrain viennent de se terminer.

Une analyse comparative des distributions estivales en mer des oiseaux marins et des cétacés de Méditerranée nord-occidentale (Di-Méglio 1999) traite avant tout de la situation dans la région PACA, mais le golfe du Lion y est aussi abordé, tout au moins pour ses secteurs au large des fonds de 200 m. Il en est de même pour le travail de Drelon (2009) portant sur les distributions et les zones d'importance écologiques estivales des Puffins cendré et de Méditerranée.

Seuls deux travaux ont été pour l'instant publiés (Conéjéro et Beaubrun 1998 ; Beaubrun *et al.* 2000), après avoir appliqué des protocoles stricts permettant d'échantillonner correctement le domaine marin du golfe du Lion dans son ensemble (de la frontière franco-espagnole à Marseille) en période estivale. Le premier concerne les modalités du partage estival de l'espace en 1994 par deux espèces de Puffins (P. cendré et P. de Méditerranée), tandis que le second prend en compte toutes les espèces rencontrées l'été 1993 sur le plateau continental et son talus, depuis Valence (Espagne) jusqu'aux environs de Rome (Italie).

Signalons par ailleurs qu'une étude entreprise en 1995 sur la distribution en mer des oiseaux marins dans le golfe du Lion, à partir des résultats des premières années des campagnes estivales PELMED, n'a pas permis d'établir les documents préliminaires souhaités puisque, face aux quantités de biais méthodologiques constatées dans les jeux de données, l'étude a été réorientée sur l'analyse approfondie de ces distorsions révélées (Conéjéro 1998).

Enfin, la possibilité offerte par le golfe de développer des parcs d'éoliennes offshore a conduit en 1999 à une évaluation des sites les plus propices (*cf* BRL Ingénierie 2000). Ce travail a été suivi d'une expertise d'un trimestre menée en 2002 (mai à juillet) au droit de Port-la-Nouvelle (Beaubrun coord. 2002) avant d'être abandonnée puisque le gouvernement n'a pas donné suite à cette époque aux projets de développement de l'éolien offshore en Méditerranée. Les observations d'oiseaux marins faites lors de cette expertise respectaient des méthodologies d'étude strictes sur l'occupation de l'espace par les espèces ; elles sont aujourd'hui libérées de leurs clauses de confidentialité et ont été intégrées au présent travail. Il n'en va pas de même pour une autre étude en cours de réalisation par l'ONG Biotope.

Il ne fait aucun doute que la Méditerranée est l'un des milieux marins les plus étudiés au monde et, tout spécialement, son golfe du Lion et le déversement des eaux du Rhône. Toutefois, le bilan rapide que nous venons de dresser des études majeures existantes sur les distributions en mer, dans le golfe, des petits poissons pélagiques et des oiseaux marins fait ressortir que ces aspects restent encore bien méconnus. Ces informations ponctuelles sont, en particulier, trop insuffisantes pour répondre aux attentes des gestionnaires en matière de suivis et d'évolution des peuplements, comme de préservation des sites et des espèces.

Le présent document a pour objectif de combler partiellement ces lacunes en présentant, essentiellement sous forme de cartes thématiques commentées, les résultats des travaux conduits à bord de navires océanographiques lors des campagnes menées par la Station IFREMER de Sète dans le golfe du Lion et ses régions limitrophes. Rappelons qu'il s'agit de campagnes estivales, annuelles depuis 1993, d'étude des stocks de petits poissons pélagiques

durant lesquelles, de façon concomitante, ont été suivis les espèces d'oiseaux marins présentes et certains paramètres abiotiques rencontrés (salinités, températures, ...).

Son premier chapitre est réservé à la présentation succincte du golfe du Lion et à l'énoncé détaillé des méthodologies appliquées pendant les campagnes de prospections.

Le second chapitre présente les espèces et les peuplements de petits poissons pélagiques rencontrés en été au sein du golfe *sensu stricto*, et les espèces d'oiseaux qui les accompagnaient (campagnes PELMED de 1994 à 2010).

Dans le troisième chapitre les peuplements estivaux de petits pélagiques et d'oiseaux marins du golfe du Lion sont replacés dans leurs contextes géographiques régionaux. Pour cela nous avons fait, d'une part, appel aux campagnes PELMED 2007 et PELMED 2009 puisque les prospections, ces années là, ont été étendues jusqu'aux côtes de Catalogne. D'autre part, l'examen des données de la mission PELMED 1993 a permis d'établir des comparaisons, toujours estivales, avec les secteurs espagnols du nord de Valence, de la région PACA (France) et de la mer Ligure (Italie).

Pour clore ce document, le quatrième chapitre constitue une ébauche des distributions hivernales comparées (petits pélagiques et oiseaux marins) observées dans le golfe du Lion. Ces données préliminaires sont celles recueillies au cours des campagnes JUVALION 2007 et 2009.

Tout au long de ces différents chapitres les analyses suivent un plan montrant successivement, pour les petits poissons pélagiques comme pour les oiseaux marins, les proportions relatives des différents groupes d'espèces composant chacun des peuplements étudiés puis, au sein de chacun de ces groupes, les distributions relatives de chacune des espèces observées. L'ensemble des Cartes de distribution obtenues, établies à l'échelle de la totalité des missions d'un type de campagne ou par année, constituent les éléments écologiques indispensables mis à disposition des personnes responsables concernées par les spécificités des ichthyofaunes et/ou des avifaunes des sites Natura 2000 en mer transmis en Directive Oiseaux.

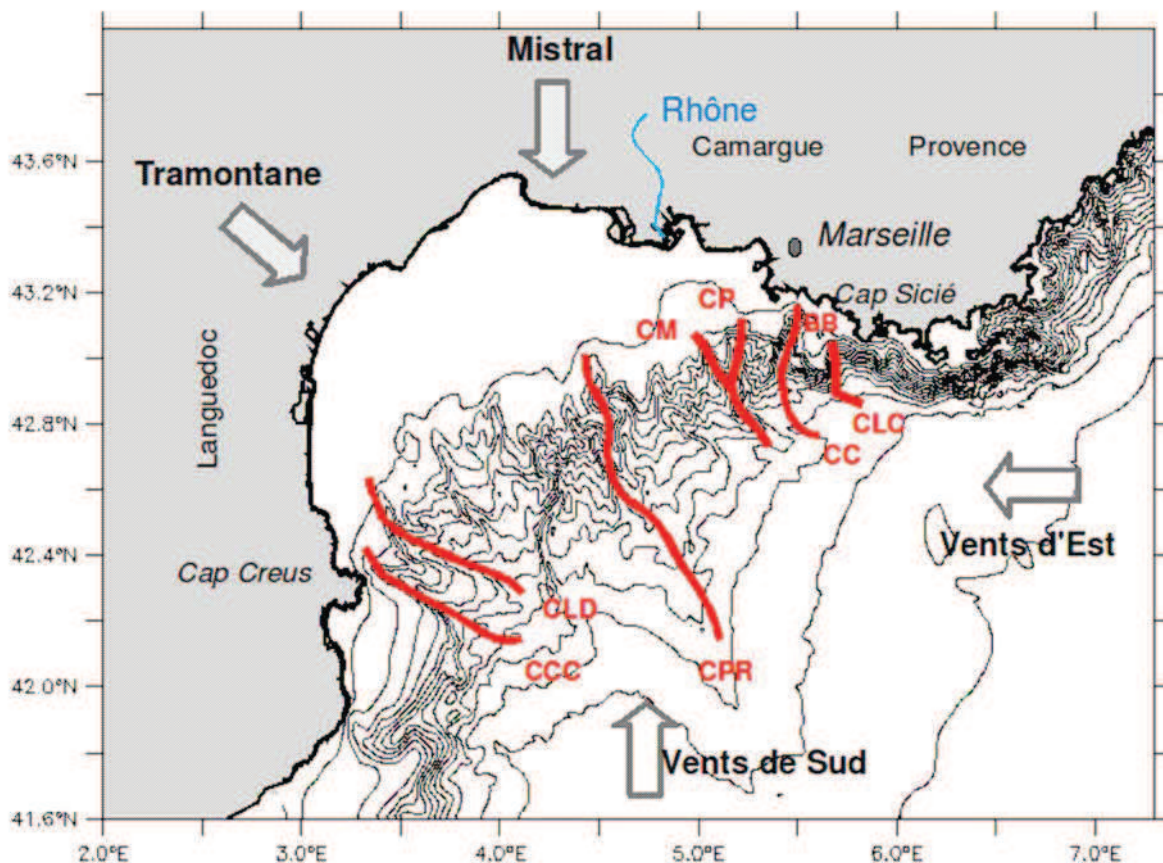
Rappelons que, pour le golfe du Lion, ces sites sont au nombre de 3 : Cap Béar – Cap Cerbère (FR9112034), Côte Languedocienne (FR9112035), Plateau et têtes de Canyons (FR9112036). Les Cartes présentées dans le présent rapport dépassent largement ce cadre géographique stricte puisqu'elles englobent d'une part toute la zone s'étendant de Cap Béar à Marseille (secteur camarguais compris), et qu'elles replacent d'autre part les observations sur cette zone dans leurs contextes régionaux extérieurs.

CHAPITRE 1

Présentation du golfe du Lion, matériel utilisé et méthodologies appliquées

1.1. Présentation succincte du golfe du Lion

1.1.1. Topographie et nature des fonds



Carte 1 – Secteurs de vents principaux dans le Golfe du Lion (en gris), Rhône (en bleu) et principaux canyons (en rouge) : canyon de cap Creus (CCC), canyon de Lacaze-Duthiers (CLD), canyon du Petit Rhône (CPR), canyon de Marseille (CM), canyon du Planier (CP), canyon de Cassis (CC), canyon de La Ciotat (CLC), banc des Blauquières (BB) selon Schaeffer (2010). Les canyons de Bourcart, Marti, Sète et Montpellier cités dans le texte sont situés entre CLD et CPR. Les isobathes de 100m à 2500 m sont superposées.

Dans le golfe du Lion, c'est-à-dire entre la frontière espagnole et Marseille, la côte et les profondeurs inférieures à 100-200 mètres dessinent un vaste demi-cercle ouvert vers le large et dont le diamètre est orienté nord-est/sud-ouest (Carte 1). La largeur maximale développée par ce plateau est supérieure à 40 milles nautiques au droit de la ville de Sète.

Sur cette zone, le littoral est essentiellement sableux, sauf au niveau des deux extrémités et de Cap d'Agde. Un cordon dunaire isole de multiples lagunes ou étangs qui s'égrainent tout le long de la Camargue et du Languedoc/Roussillon et qui hébergent d'importantes populations de Laridés nicheurs (Goélands, Mouettes, Sternes).

Les sédiments vaseux couvrent largement la portion centrale du golfe du Lion relayés, à la côte comme au large, par des dépôts sableux (Monaco 1971 ; Aloisi 1986). De nombreux canyons sous-marins perpendiculaires à la côte entaillent le talus continental, dans lesquels les flux hydrodynamiques ou sédimentologiques sont très diversifiés (Monaco *et al.* 1990). Six d'entre eux sont majeurs dans le golfe du Lion (Creus et Lacaze-Duthiers, Bourcart, Marti, Sète (et ses fameuses Pierres), Montpellier et Petit Rhône).

1.1.2. Hydrodynamisme

Il est bien connu, depuis les travaux de Lacombe et Tchernia (1972) ou Millot (1990) entre autres, que les phénomènes hydrodynamiques de la Méditerranée nord-occidentale sont particulièrement complexes car plusieurs agents concomitants y interfèrent. Dans le golfe du Lion, les principaux sont au nombre de 3 : les intrusions du Courant Nord, les apports fluviaux (en particulier ceux du Rhône) et les forçages atmosphériques.

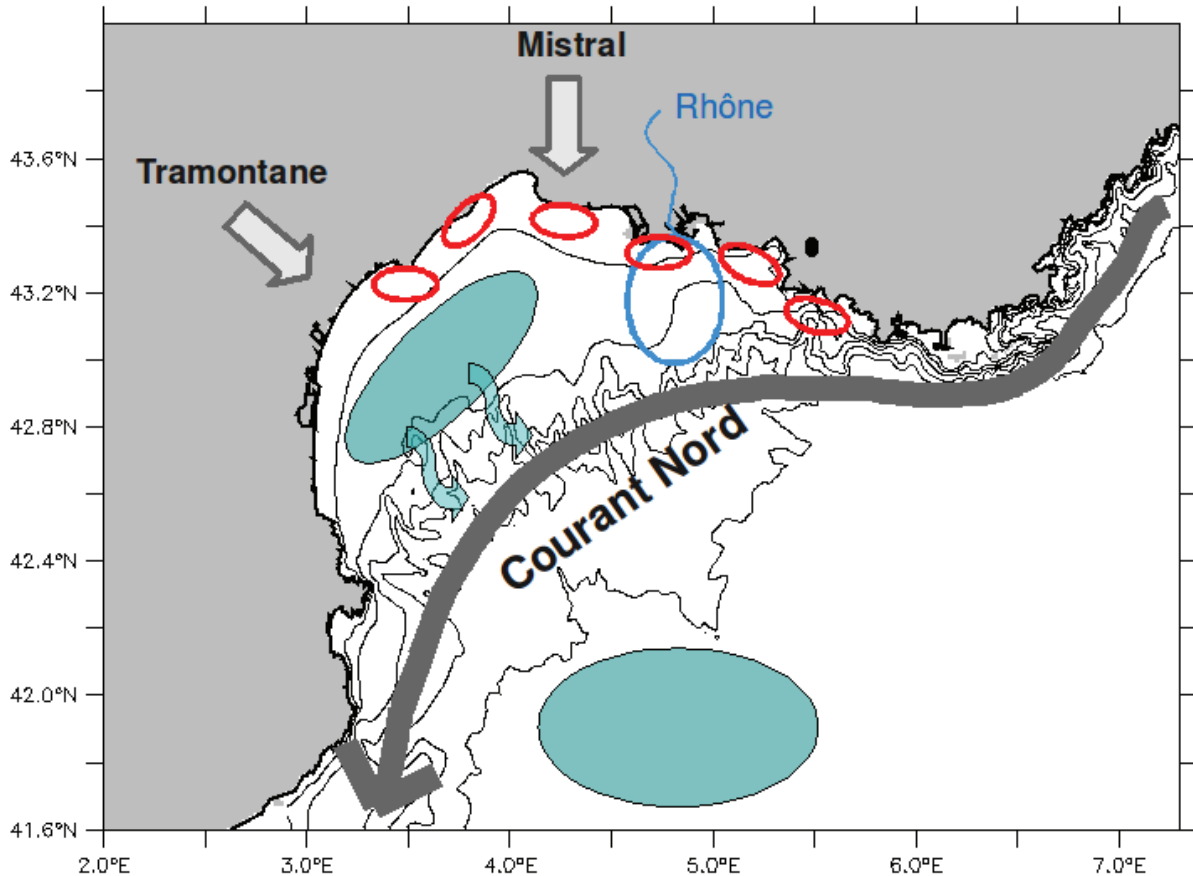
La caractéristique essentielle est l'existence d'une circulation cyclonique prenant naissance au nord de la Corse lorsque se rejoignent les eaux provenant de la mer Tyrrhénienne et celles issues des eaux atlantiques longeant la côte occidentale de l'île. Ce courant, connu sous le nom de Liguro-provençal ou de Courant Nord, est dévié vers l'ouest lorsqu'il butte sur la marge continentale nord ligurienne. Il longe alors les côtes françaises jusqu'aux environs de Marseille puis, sous l'action du débit du Rhône, prend une direction sud-ouest. Ce véritable fleuve, situé sur les lignes de sonde du talus inférieur, large de 20 à 30 kilomètres, s'étend jusqu'à 150 voire 300 mètres de profondeur.

Le second phénomène d'importance est dû au débit des eaux du Rhône et à ses apports en particules organiques. A son débouché en mer, le « panache » de ce fleuve butte contre le Courant Nord, se trouve donc dévié vers le sud-ouest, longe le rebord du plateau continental du golfe et se heurte, aux environs de la frontière espagnole (Cap Creus), aux eaux d'origine atlantique qui remontent entre les îles Baléares et l'Espagne.

Millot (1976 ; 1990) a été l'un des premiers à montrer combien l'hydrodynamisme du golfe du Lion était dépendant de la force et de la direction des vents dominants (Carte 2).

Le rôle du Mistral y est primordial puisque six secteurs d'upwellings côtiers, situés au droit des têtes de canyons, sont identifiés lorsqu'il souffle fort et de façon continue. C'est le Mistral aussi qui propulse vers le sud, et parfois jusqu'à la latitude des eaux catalanes, l'influence des eaux du Rhône. Les vents du sud ont un effet inverse.

La Tramontane, quant à elle, induit une circulation anticyclonique dans l'extrémité sud-ouest du bassin. Quoi qu'il en soit, ces eaux côtières repoussées vers le large plongent, en raison de leurs densités élevées, vers les couches profondes au niveau du talus continental, phénomène connu sous le nom de « cascading ».

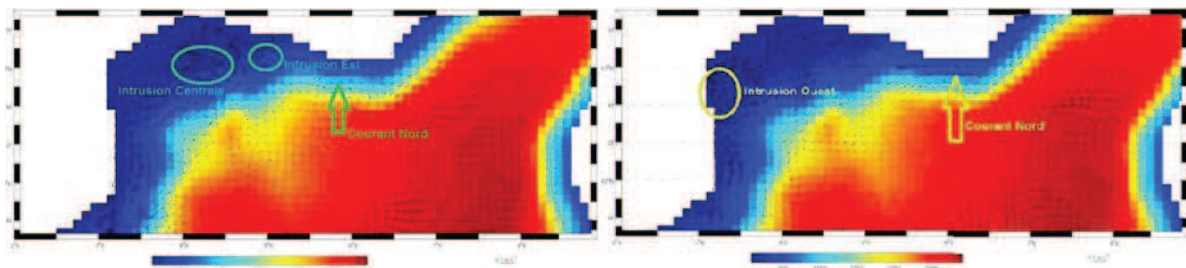


Carte 2 : Golfe du Lion : localisation schématique de la zone de dilution du Rhône (ovale bleu évidé), des cellules d'upwelling (ovales rouges, d'après Millot (1990)), de la zone de formation d'eau dense (Herrmann *et al.*, 2008) et de convection profonde (Group MEDOC, 1970) (ovales verts pleins). Les isobathes de 50, 100, 200, 500, 1000 et 2000 m sont tracées (Schaeffer 2010).

Gatti (2008) a montré qu'il est fréquent d'observer des intrusions du Courant Nord à l'intérieur du golfe du Lion, et l'auteur en dénombre trois types (Cartes 3) :

- A l'Ouest, en condition de Tramontane et en période de stratification.
- Au centre, en condition mixte de Mistral et Tramontane, quelle que soit la période.
- A l'Est, après de violents épisodes de Mistral, en période stratifiée et non stratifiée.

Ces intrusions ont été observées par différents auteurs et mises en évidence dans plusieurs modèles (SYMPHONIE, NEMO). Le modèle ROMS (Rainaud 2011) l'a aussi permis, à des périodes différentes (Cartes 3).



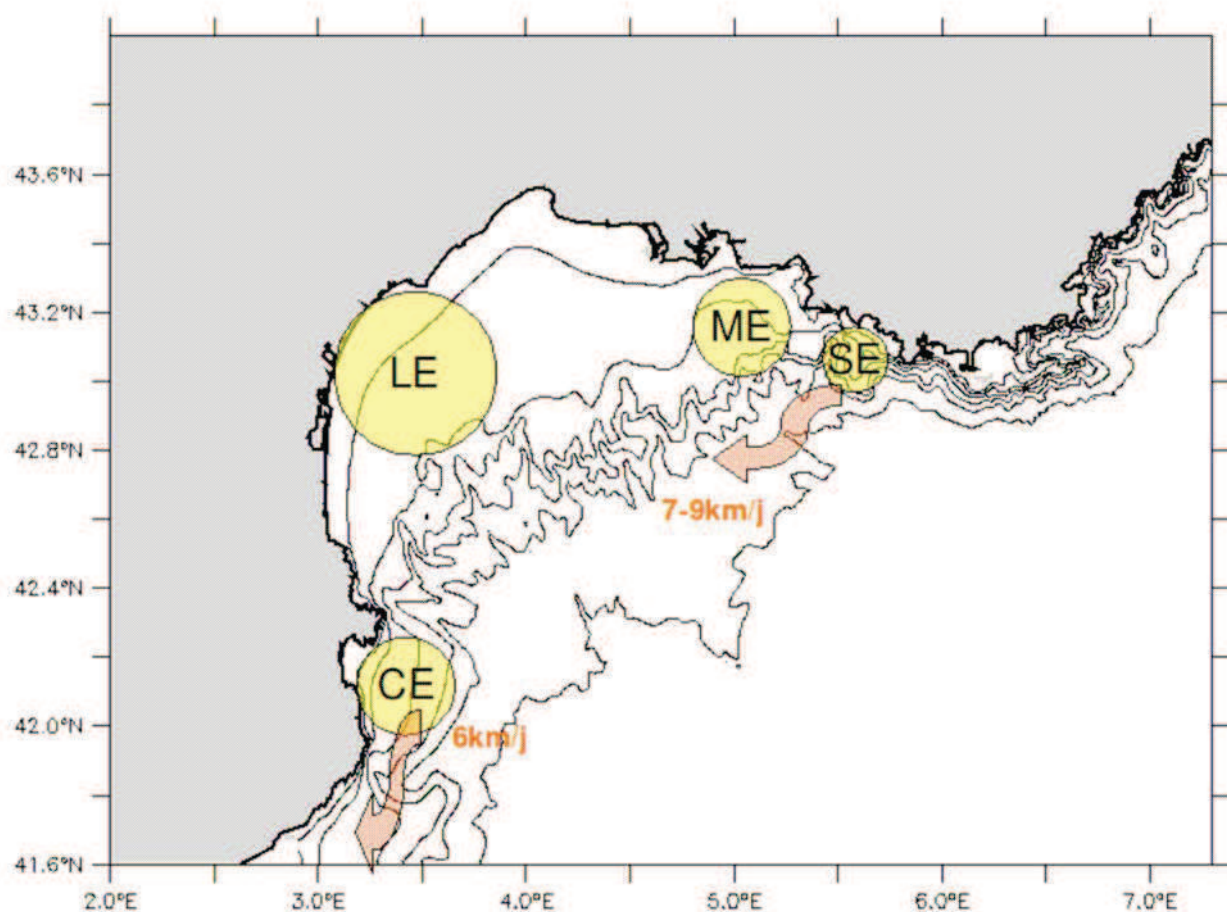
Cartes 3 : Cartes montrant les intrusions centrales et Est (à gauche) et l'intrusion Ouest (à droite) du Courant Nord dans le golfe du Lion (*in* Rainaud 2010).

En complément des instabilités et des méandres du Courant Nord, l'étude de la dynamique méso-échelle du golfe du Lion s'est très récemment développée (Schaeffer 2010). Différents auteurs se sont concentrés sur des tourbillons isolés mais récurrents, tous anticycloniques, dont la Carte 4 schématise les positions et les trajectoires potentielles.

En 2005, Rubio *et al.* s'intéressent à un tourbillon observé sur le plateau catalan. Rubio *et al.* (2009) poursuivent l'étude et statuent sur la génération et l'évolution de deux tourbillons modélisés : sous le Cap Creus et près du Cap Sicié (respectivement CE et SE sur la Carte 4). Le premier (CE) serait généré par le décollement au sud du Cap Creus d'un courant côtier formé lors d'une forte Tramontane. Cette structure se propage alors vers le sud, correspondant au tourbillon observé précédemment sur le plateau catalan. La génération du second (SE), à l'est du golfe, est attribuée à une instabilité barotrope du Courant Nord au large du Cap Sicié lors d'une intensification du courant. Il est ensuite advecté par le Courant Nord vers le sud-ouest, jusqu'à sa dissolution dans le golfe au bout de 10 à 20 jours.

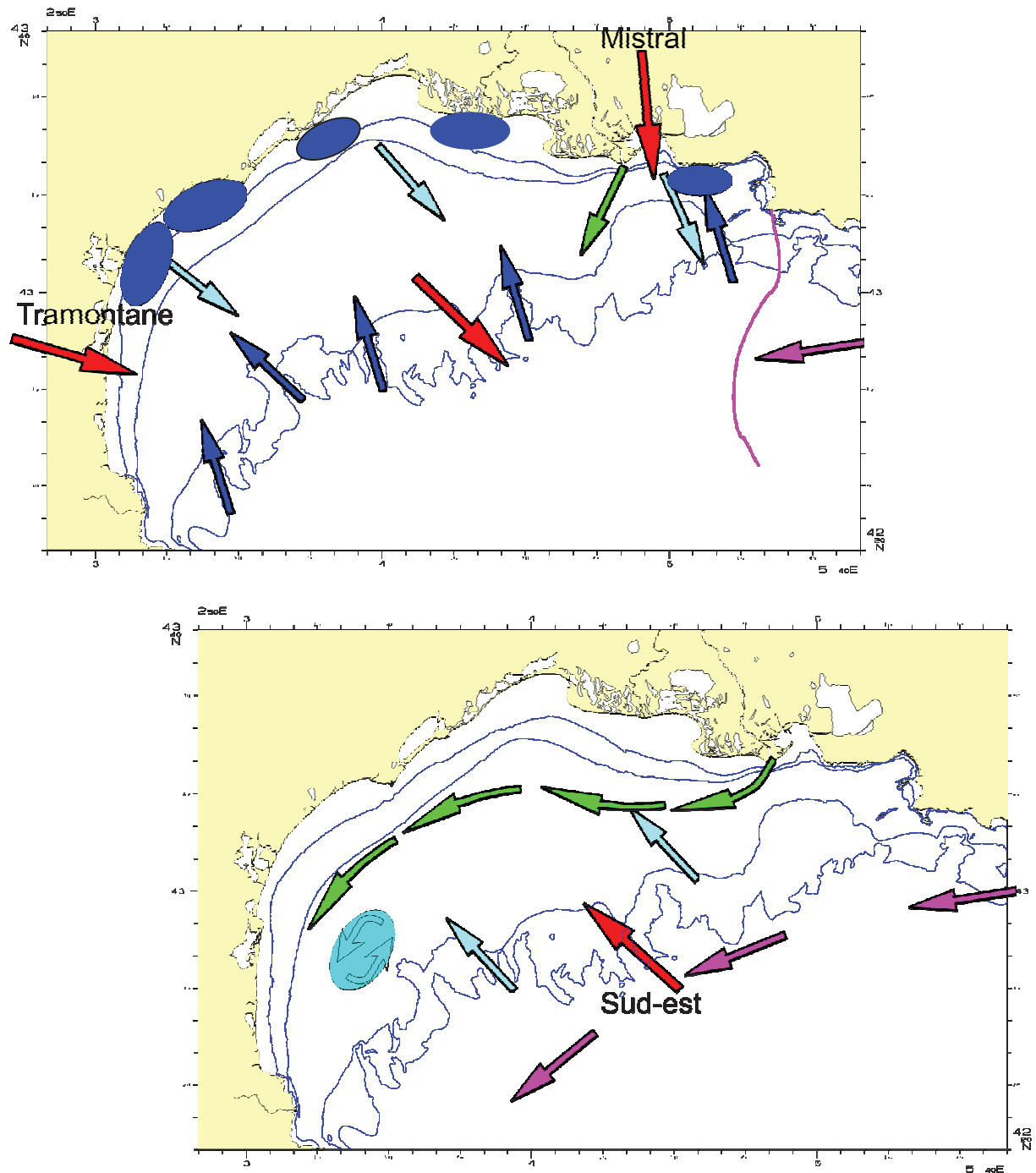
Hu *et al.* (2009), pour leur part, ont mis en évidence une structure plus large au Nord-Est du golfe (LE sur la Carte 4) à partir d'images SeaWiFs, dont la durée de vie serait de 1 à 2 mois en été. Le Projet LATEX (LAgrangian Transport EXperiment), cherche à améliorer les connaissances sur ce tourbillon.

Enfin, Forget *et al.* (2008) ont observé un tourbillon anticyclonique à partir de champs de courants de surface obtenus par radars HF (ME sur la Carte 4). Allou *et al.* (2010) l'ont également détecté plus en profondeur à l'aide de mouillages de courantomètres. Schaeffer (2010) en détaille les mécanismes de génération.



Carte 4 : Représentation schématique des tourbillons méso-échelle observés dans le golfe du Lion : Latex eddy (LE), Creus eddy (CE), Sicié eddy (SE), Marseille eddy (ME). Les isobathes 50, 100, 200, 500, 1000 et 2000 m sont tracées (Schaeffer 2010).

Dans le golfe du Lion, les grands traits majeurs des phénomènes qui caractérisent le régime hydrologique par la complexité de leurs développements et de leurs alternances peuvent donc être succinctement schématisés de la façon suivante (Cartes 5, Liorzou *et al.* 2000) :



Cartes 5 : Représentation schématique des phénomènes hydrologiques majeurs dans le golfe du Lion en régime de vents de Nord-ouest (en haut) et de Sud-est (en bas).

- en **Rouge** : directions des vents dominants
- en **Bleu foncé** : eaux de fonds et upwellings
- en **Cyclamen** : eaux du Courant Nord
- en **Bleu pâle** : eaux de surface et tourbillons
- en **Vert** : eaux du Rhône

1.2. Méthodologies appliquées pour les petits poissons pélagiques

1.2.1. Objectifs des campagnes

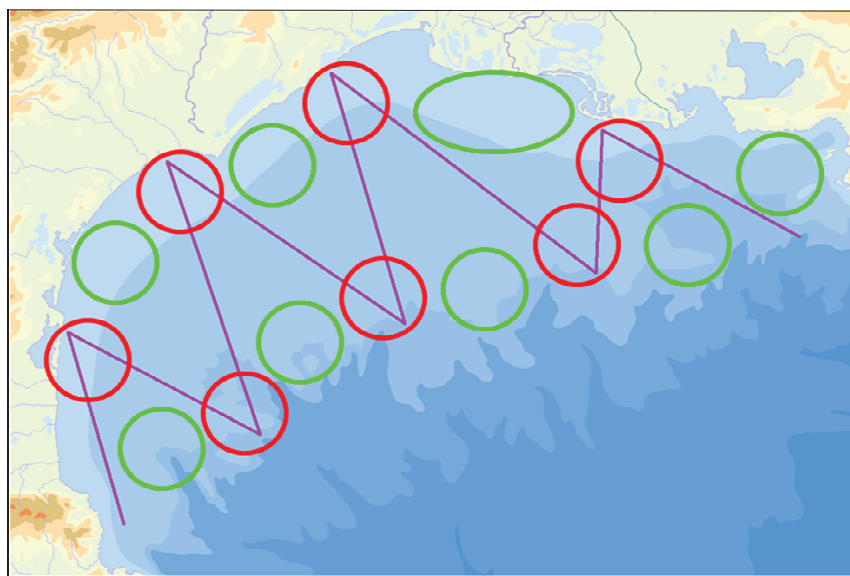
Rappelons que les campagnes PELMED, instaurées par le Laboratoire des Ressources Halieutiques de la Station IFREMER de Sète, ont pour but premier d'analyser la distribution spatiale et d'évaluer la biomasse des petits poissons pélagiques (anchois, sardine, maquereau...) dans le golfe du Lion. Les plans de prospection en mer développés et conduits pour répondre à cet objectif ont donc été définis pour ces espèces, et ce sont eux que nous allons présenter ici car ils régissent l'activité du bord.

Basées sur des prospections diurnes, rectilignes et réalisées à vitesse constante (les radiales et inter-radiales), ou sur des chalutages d'échantillonnage, ces deux méthodologies respectives s'adaptent très bien à des travaux semblables concernant les oiseaux marins (Conéjéro 1998) et dont les spécificités feront l'objet du chapitre 1.3.

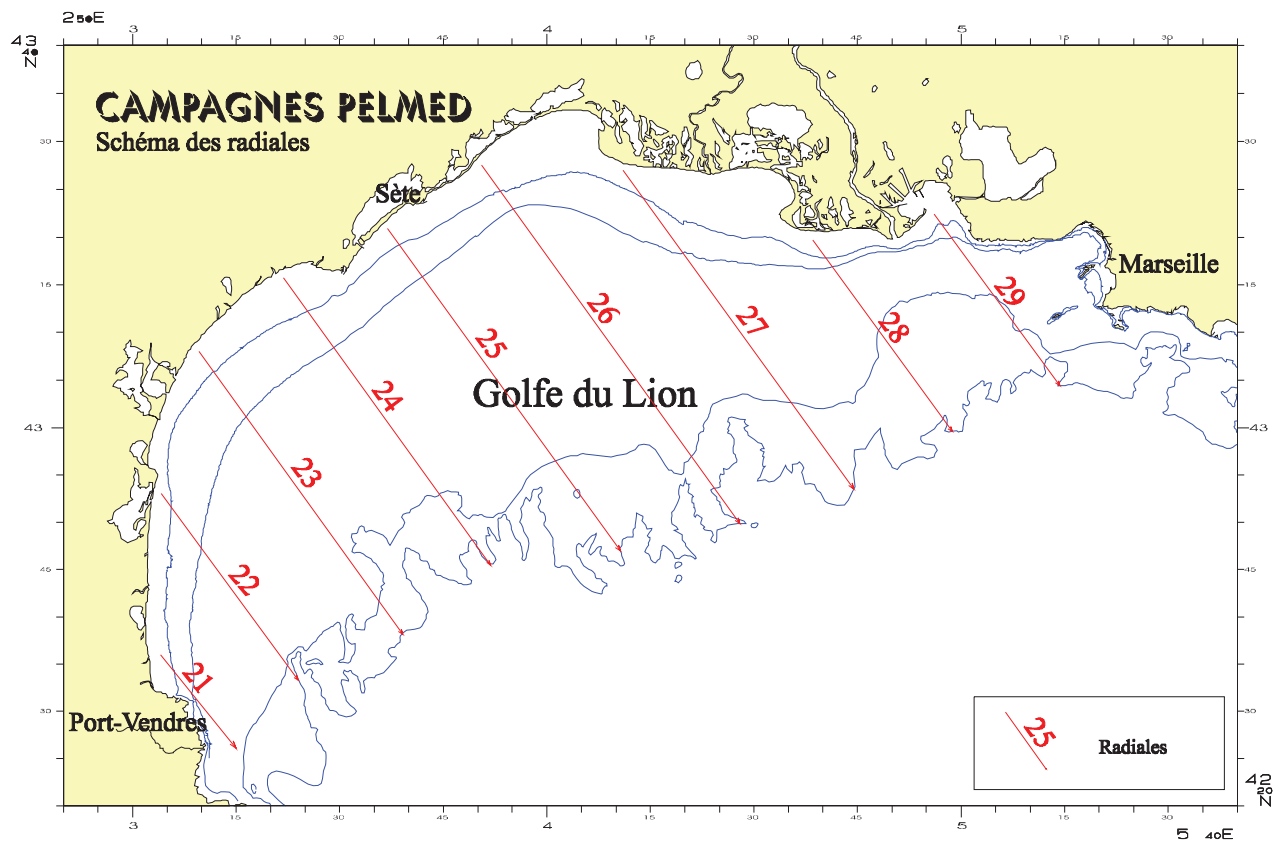
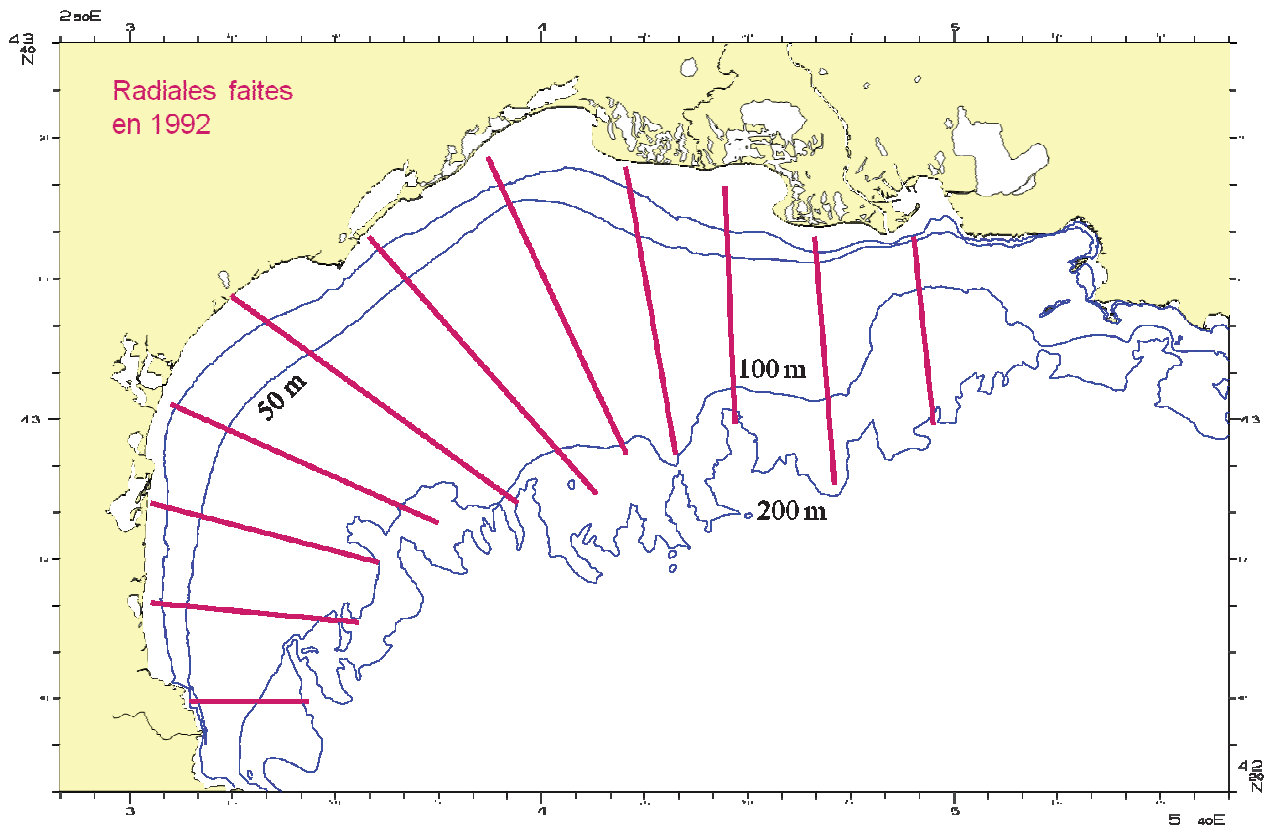
Les espèces ciblées étant les petits poissons pélagiques dans la zone des pêcheries du golfe du Lion, les stocks plus au large, c'est-à-dire au-delà des isobathes de 150-200 m, ne sont pas pris en compte lors des campagnes PELMED car les densités qu'elles y affichent sont réputées faibles même si elles peuvent se présenter sous forme de bancs compacts. Les trajets des navires de recherche sont donc tous inscrits dans l'enveloppe de ces faibles profondeurs, entre ces lignes de sonde et celles de 10-15 m (imposées par les tirants d'eau des navires).

1.2.2. Prospections par radiales parallèles

La technique des prospections en dents de scie, souvent appliquée pour couvrir de vastes superficies (Tasker *et al.* 1984 ; Buckland *et al.* 1993 ; ...), a été écartée d'emblée car, à l'échelle du golfe, elle laissait une place trop importante, d'une part aux secteurs proches des points de virement qui se trouvaient sur-échantillonnés (Carte 6) et, d'autre part, à des zones largement sous-échantillonnées entre deux points de virement consécutifs, que ces derniers soient dans les domaines de la côte ou du large.



Carte 6 : Les trajets en dents de scie (en cyclamen) favorisent des secteurs nettement sous-échantillonnés (en vert) et des zones de sur-échantillonnage (en rouge).



Cartes 7 : Dispositions des radiales d'échantillonnage parcourues en 1992 (en haut) et de celles prospectées depuis 1993 (en bas).

PELMED-92, première mission expérimentale de couverture du golfe du Lion, a été réalisée selon une série radiale de transects rigoureusement perpendiculaires au trait de côte (Cartes 7). Ce plan d'échantillonnage, dont la validité était pourtant généralement reconnue, a été abandonné dès l'année suivante car la configuration particulière du littoral du golfe favorisait l'effort sur les secteurs prospectés au large au détriment des plus côtiers

Suite à ces considérations, l'exploration de la superficie du golfe se fait donc, depuis 1993, selon le principe de 9 radiales (Cartes 7), immuables d'une année sur l'autre, strictement parallèles les unes aux autres et toutes parcourues en ligne droite à vitesse constante (8 nœuds). Les espacements entre radiales (12 milles nautiques) sont adaptés à la biologie des poissons cibles : cette distance minimise les « doubles rencontres » possibles d'une radiale à l'autre puisque rares sont les espèces à pouvoir la parcourir en 24 heures.

Ces radiales sont numérotées de R21 (la plus au sud, à proximité de la frontière franco-espagnole) à R29 (à l'est de Marseille et partant de la côte au niveau du golfe de Fos-sur-mer). Ces chiffres ont été attribués dès la campagne PELMED-93, la plus longue d'entre toutes, qui a débuté dans la région de Valence en Espagne (radiale R01) et s'est étendue jusqu'à la radiale R42 en Italie.

1.2.3. Présentation (critique) du déroulement d'une campagne

1.2.3.a Prospections le long des radiales

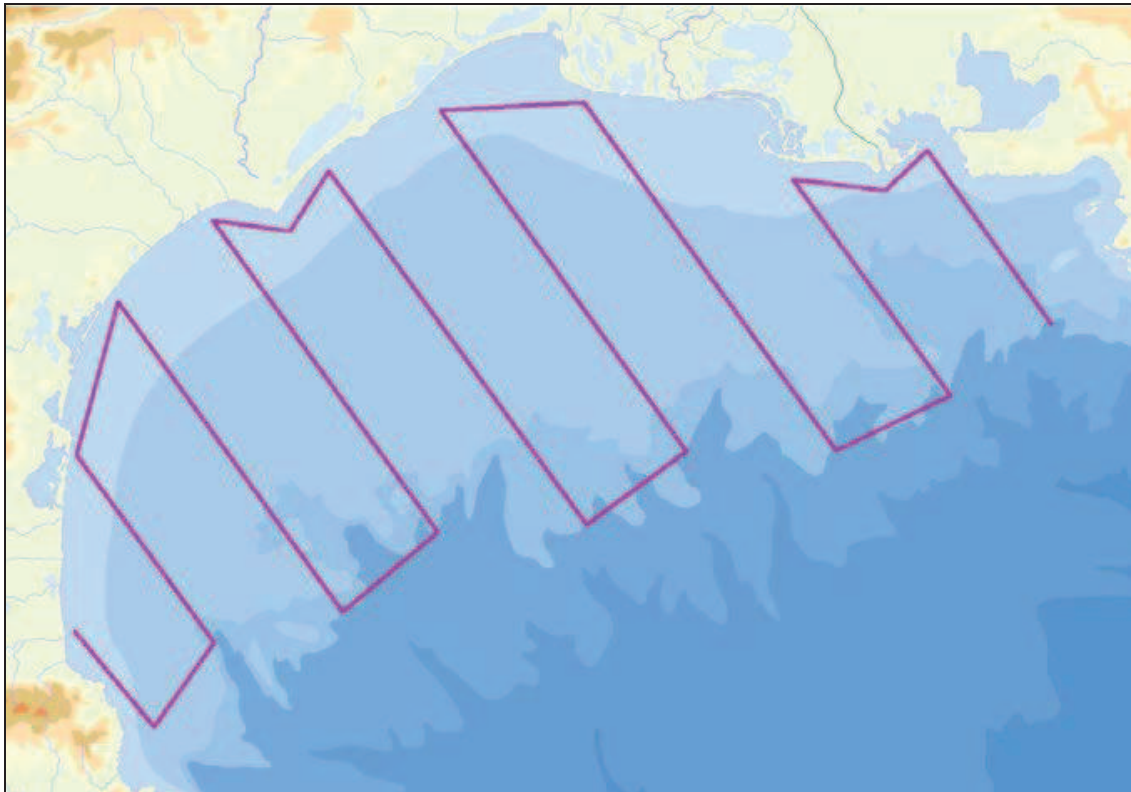
Le plan de prospection d'une campagne consiste à parcourir l'ensemble des routes matérialisées par les radiales. En règle générale une journée est suffisante pour une radiale, à l'exception des transects centraux les plus longs (plus de 40 milles nautiques dans le secteur de Sète) qui, souvent, nécessitent deux jours de travail.

Remarque 1 : Le suivi en créneaux successifs de ces routes, mis en place pour les premières campagnes (Carte 8), s'est avéré très délicat à respecter compte tenu des impératifs de navigation. En conséquence, tous les efforts sont désormais faits pour les parcourir toutes dans le même sens (côte-large de préférence, ou large-côte, les périodes de nuit étant dévolues à rejoindre les positions de départ du lendemain), et dans leur ordre chronologique (de la R21 à la R29).

Remarque 2 : L'ensemble de ces radiales doit être parcouru le plus rapidement possible pour obtenir une image relativement fidèle des patrons de distribution des paramètres abiotiques (températures, salinités), et/ou des peuplements de poissons (et de l'avifaune).

Les deux remarques faites ci-dessus ne sont pas toujours respectées car le déroulement des prospections peut être

- perturbé par des répétitions de chalutages sur une même radiale (lorsqu'un trait de chalut ne s'est pas convenablement déroulé, ou que les importantes densités de poissons affichées nécessitent la multiplication des opérations d'échantillonnage),
- ou bouleversé par des impondérables (mauvaise météo pouvant sévir parfois plusieurs jours, chalut endommagé à réparer à quai,...),
- ou encore interrompu par la fin d'un leg, ce qui oblige à rejoindre un port pour escale (un leg est le nombre de jours passés d'affilée en mer ; il n'excède jamais 5 jours).
- ou enfin par des contraintes réglementaires liées aux périodes de manœuvre militaires limitant temporairement l'accès à certaines portions de radiale.



Carte 8 : Trajet continu, en créneaux, permettant de prospecter successivement toutes les radiales.

Quoi qu'il en soit, assurer la couverture du golfe du Lion nécessite trois types de trajets :

- Ceux des radiales proprement dites, aux tracés immuables pendant les 18 années prises en considération dans ce travail (1993-2010), et parcourus à 8 noeuds.
- Ceux des inter-radiales, qui permettent de se rendre d'une radiale à l'autre, et sur lesquelles la vitesse du navire est de 10 noeuds,
- Et enfin les transects de transition qui sont ceux permettant au navire de se rendre en un point précis (transits), de suivre un trajet particulier (ligne de sonde des 100m par exemple, ou de regagner un port à la fin d'un leg). Les vitesses de ces routes sont variables (entre 5 et 10 noeuds) selon les impératifs, mais constantes sur un même trajet.

Remarque : les trajets de transition comprennent, bien sur, les routes parcourues une fois les radiales terminées, afin de récolter des informations supplémentaires (campagnes Ecopel, Petits Fonds, Médiane, Sardone,..).

Le long de ces déplacements, les instruments d'écho-intégration embarqués [sondeurs EK500 (38 et 120 kHz) et OSSIAN (12 et 200 kHz) couplés au logiciel Ifremer Movies+ ver.4.2.] totalisent et enregistrent en permanence les densités des échos acoustiques réfléchis par les espèces rencontrées.

C'est à partir des seules valeurs notées le long des radiales, et rapportées à l'unité de distance d'un mille nautique, que sont effectuées les estimations d'abondance des petits poissons pélagiques. Les valeurs enregistrées sur les autres routes (inter-radiales et transition) font l'objet de fichiers complémentaires qui apportent des informations additionnelles sur les distributions spatiales des individus et leurs abondances mais n'interviennent pas dans les calculs de stocks.

1.2.3.b Opérations de chalutages et ichtyofaune

Lorsque des bancs de poissons pélagiques sont détectés le long d'une radiale (signature par écho-intégration), la prospection est interrompue dès la fin du mille entrepris pour procéder, sur ces structures, à un chalutage d'échantillonnage permettant de définir les proportions des espèces participant aux densités enregistrées.

Ces opérations sont conduites à 4 nœuds, et durent en général moins d'une heure du moment où le chalut est en pêche (treuil freiné) jusqu'au moment de son virage. Depuis 2009, l'application du protocole MEDIAS contraint à chaluter en pêche durant 30 minutes minimum afin d'harmoniser la procédure entre chaque pays. Nous verrons (§ 1.3.3.b) que ces limites de durée seront étendues dans le cas particulier de l'étude de l'avifaune.

Le suivi d'un chalutage est une méthode considérée comme spatialement ponctuelle en raison de la faible distance parcourue par le navire pendant l'opération. Elle peut être assimilée à la méthode du point de transect [point d'écoute de Blondel (1975) pour les passereaux forestiers] considéré comme un transect de ligne de longueur zéro (Buckland *et al.* 1993) ou parcouru à la vitesse zéro (Cartan 1978). Il est reconnu que, si les points de chalutage sont distribués de façon homogène dans une zone, ils permettent d'obtenir une image correcte de la fréquentation du milieu par les espèces. Les stations de chalutage, dans le golfe du Lion, sont au nombre de 20 à 30 selon les années (*cf.* § 1.2.5 et Tableau 1 pour plus de détail). Soulignons cependant que ce type d'échantillonnage n'est pas statistiquement aléatoire et la couverture du golfe du Lion, par ce procédé et dans le cas des campagnes PELMED, dépend de paramètres liés à la présence des petits pélagiques.

Deux types d'engins sont employés pour ces opérations : un chalut pélagique 4PM159 (ouverture verticale de 16 m) qui est filé lorsque la colonne d'eau est suffisamment haute, ou un chalut 4FF176 (ouverture verticale de 7 m) pour les sondes inférieures à 40 m.

Une fois le chalut remonté à bord, toutes les espèces sont triées puis pesées, voire comptées pour les moins fréquentes. Des prélèvements d'échantillons randomisés sont pratiqués sur les petits pélagiques les plus abondants (généralement anchois et sardines), dont les individus sont mesurés par classes de tailles (0,5 mm), pesés et sexés (pour établir les relations taille-poids ou étudier les stades de maturité) ou dont les otolithes sont prélevés pour définir ultérieurement les clefs taille-âge.

1.2.4. Plates-formes impliquées

Les campagnes PELMED, depuis leur origine, ont impliqué trois navires océanographiques de l'IFREMER : le *Roselys II* en 1992, la *Thalassa* en 1993, et *L'Europe* les années suivantes (Tableau 1).

Le *Roselys II* n'a servi qu'à dégrossir le calibrage des opérations à mener par la suite. Equipé de treuils peu puissants et bruyants, le jeu des chalutages effectués à son bord n'a pas été retenu dans ce travail car trop dissemblable de ceux qui ont suivi.

La *Thalassa* n'est venue qu'une année en Méditerranée (1993), appelée pour la plus longue mission PELMED (30 jours) effectuée en parallèle avec le *Garcia del Cid* espagnol qui, pour sa part, explorait en même temps les distributions d'œufs et de larves de petits pélagiques (Garcia *et al.* 1994). De par l'originalité de cette prospection (durée, navire), les résultats de ses chalutages feront l'objet d'un chapitre particulier (Chapitre 8) dans le présent travail ; cette année, en effet, permet de replacer l'ichtyofaune et l'avifaune du golfe du Lion dans leurs contextes régionaux des secteurs limitrophes (de l'Espagne à l'Italie).

Le fait donc d'avoir pu disposer de *L'Europe* pour la totalité des autres missions (de 1994 à 2010) élimine ces années là les artefacts liés à l'utilisation de plates-formes différentes. Nous verrons cependant l'importance que ce type de navire détient pour le suivi de l'avifaune.

Quoi qu'il en soit, pour les campagnes PELMED, ces trois unités polyvalentes de recherche, équipées d'un portique et de treuils permettant (entre autres) de chaluter, se comportent en tous points comme un chalutier professionnel (routes, stations de pêche), mais avec des spécificités propres à la recherche : les zones sur lesquelles elles travaillent ne sont pas toujours celles où les poissons sont les plus abondants, les captures les plus conséquentes et les temps de pêche les plus longs puisqu'elles opèrent selon le principe de l'échantillonnage en prospection.

1.2.5. Périodes des prospections

La durée moyenne de récolte des informations dans le golfe du Lion, calculée du premier au dernier des chalutages suivis lors d'un embarquement, est proche de 17 jours (Tableau 1), mais s'étend de 8 (Thalassa en 1993, travaillant en continu et sans faire d'escale, mais surtout à cause de sa taille permettant de prospecter sans gêne par conditions météorologiques médiocres) à 28 jours (les missions les plus longues étant celles où les observateurs ont pu rester à bord une fois les radiales *sensu stricto* terminées). Durant les 19 années de PELMED, et dans les limites du golfe, toutes les campagnes de prospection se sont déroulées en été, de la dernière décade de juin (21 juin si l'on tient compte de 1992, 26 juin pour les 18 autres années) à mi-août (13 août en 1995).

Dans cette fourchette de dates, affichant une homogénéité certaine à l'échelle de la saison, les campagnes n'ont pas été effectuées à la même période ce qui, nous le verrons, aura son importance tout au moins pour l'avifaune.

Tableau 1 : Périodes et dates des premiers et derniers chalutages suivis, lors de chacune des campagnes annuelles effectuées dans le golfe du Lion.

Dates des chalutages suivis					
Année	Premier	Dernier	Durée (en jours)	Plate-forme	Observateurs
1992	21 juin	01 juillet	11	<i>Roselys II</i>	Beaubrun P.
1993	12 juillet	19 juillet	8	<i>Thalassa</i>	Beaubrun P.
1994	15 juillet	26 juillet	12	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
1995	30 juillet	13 août	15	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
1996	03 juillet	27 juillet	24	<i>L'Europe</i>	Conéjéro S.
1997	06 juillet	02 août	28	<i>L'Europe</i>	Conéjéro S.
1998	29 juin	15 juillet	17	<i>L'Europe</i>	Rufray X.
1999	08 juillet	23 juillet	16	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
2000	13 juillet	28 juillet	16	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
2001	11 juillet	23 juillet	13	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
2002	07 juillet	26 juillet	20	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
2003	14 juillet	30 juillet	17	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
2004	13 juillet	28 juillet	16	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
2005	15 juillet	30 juillet	16	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
2006	13 juillet	02 août	21	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
2007	17 juillet	02 août	17	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
2008	06 juillet	19 juillet	14	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
2009	26 juin	16 juillet	21	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.
2010	26 juin	15 juillet	20	<i>L'Europe</i>	Beaubrun P.

1.3. Méthodologies appliquées pour le suivi des oiseaux marins

1.3.1. Unicité des observateurs

Dans le domaine de l'ichtyofaune, la présence et les densités de poissons rencontrées sont totalement dépendantes des spécificités instrumentales. Il en est tout autrement pour le repérage des oiseaux (et des cétacés) dont la qualité des observations est fonction de l'expérience de la personne en veille et de sa capacité de concentration.

Les deux critères majeurs que le(s) guetteur(s) embarqué(s) doi(ven)t satisfaire sont d'apporter performance et acuité visuelle (identification des oiseaux éloignés, évaluation des effectifs sur les grandes concentrations, ...) malgré un nombre limité de places disponibles. En règle générale, une place est réservée dans une campagne pour la personne qui étudie l'avifaune et les cétacés, et elle doit alors assurer seule l'ensemble des observations. Une place supplémentaire est parfois accordée, mise alors à profit pour former de nouveaux observateurs.

Pendant les missions PELMED la multiplicité des observateurs a été minimisée autant que faire se pouvait. Nous avons porté sur le Tableau 1 les noms des personnes ayant assumé la responsabilité des tâches d'observation, même si elles ont pu être accompagnées d'une autre. Sur les 19 années étudiées, seules trois ont été suivies par des étudiants s'étant inscrits, après formation, pour effectuer un travail de recherche sur cette problématique.

1.3.2. Avifaune et transects en ligne

Il faut avant tout garder présent à l'esprit qu'un oiseau est perçu comme un signal dont l'intensité dépend (Dixon 1977) de l'éclairement (importance des conditions météorologiques), de sa faculté à réfléchir les rayons lumineux (rôle de la coloration) et de son orientation (importance de la direction suivie). Ce signal dépend donc essentiellement de la physiologie (taille, couleurs), de la biologie (âge) et du comportement (rôle de l'activité) de l'espèce à laquelle il appartient (Tasker *et al.* 1984). De plus, un gros oiseau pâle apparaîtra souvent plus proche qu'un oiseau petit et sombre alors qu'ils sont à la même distance (Voisin 1980). L'intensité du signal varie, en outre, selon que l'individu est seul ou accompagné d'autres congénères (comportements dépendants). Ces différences de détectabilité spécifique seront négligées ici (quand nous serons amenés à faire appel à des « routes parcourues ») car les espèces ne seront pas comparées entre elles dans cet ouvrage.

Les observations effectuées lors des transects de ligne ont été réalisées en continu le long de radiales rectilignes. Cela équivaut à appliquer la méthode du ruban (Buckland *et al.* 1993) dans laquelle aucune largeur d'observation ne serait fixée. Ce protocole, appliqué dans plusieurs études en Atlantique (Bibby *et al.* 1992) a été retenu pour le suivi des oiseaux en mer, instauré sur le plan national par le Groupe d'Intérêt Scientifique des Oiseaux Marins (Hémery 1993).

L'unique observateur se tient en passerelle, et surveille un angle de 180° jusqu'à la limite de la visibilité théorique. La veille doit porter sur l'avant de la plate-forme, d'une part pour ne

pas tenir compte des oiseaux qui suivent le navire et, d'autre part, pour que les caps suivis par les individus soient repérés avant qu'ils ne soient altérés par la présence du bateau. Chaque observation est consignée selon son heure, à la minute près, pour pouvoir être par la suite intégrée dans le listing des milles nautiques automatiquement enregistrés par les instruments de navigation. C'est sur cette base du mille que les halieutes de l'Ifremer ont entrepris l'exploitation de leurs données, et nous nous y sommes conformés dans un souci de correspondance des données ou dans l'optique de comparaisons écologiques ultérieures.

Plusieurs *remarques* sont à faire :

- La plage avant du navire est attirante pour s'y installer en veille, car la vue y est très dégagée. L'expérience a cependant montré que ce poste ne pouvait être occupé pour de longues périodes à cause du manque d'écrans répéteurs des instruments de navigation, de la fatigue excessive survenant vite d'être constamment en plein soleil, et enfin des embruns aspergeant les étraves si tôt qu'il y a un peu de vent de face et de houle.
- Sauf cas particuliers de courte durée, l'accès au toit de la passerelle est absolument interdit comme poste de veille à cause des radars en fonctionnement dès que l'on quitte un port. Il s'agit cependant du seul endroit d'où des dénombrements pourraient être conduits selon la technique des comptages réguliers (toutes les 5 ou 10 minutes) tout autour du navire (360°).
- L'observateur est unique, certes, dont la tâche soit d'assurer la veille visuelle ; il est toutefois secondé de temps à autre par l'officier de quart qui, lorsque ses occupations le lui permettent, n'hésite pas à signaler un animal repéré.
- Le jeu des données recueillies pendant les trajets des campagnes PELMED, et concernant les oiseaux marins et les cétacés, n'est pas analysé dans ce rapport. Tout le travail de laboratoire reste à faire dans ce domaine (base de données à construire en fonction de la totalité des milles parcourus, traitements des informations,...) pour lequel il est indubitable que les résultats obtenus seront très complémentaires d'avec ceux de la méthode des « chalutages ».

1.3.3. Avifaune et chalutages

Les stations de chalutage, présentées au § 1.2.3.b, ont été mises à profit pour recenser les espèces d'oiseaux présentes pendant les différentes phases d'une opération (filage du chalut, en pêche, puis virage de l'engin). Pour cela, depuis la plage arrière du navire et à chaque minute, les effectifs maximum visibles de chacune des espèces ont été notés. Cette technique permet d'obtenir trois types d'informations :

- d'une part fournir un indice d'abondance (à l'échelle de la minute) de la fréquentation des espèces tout au long des différentes étapes d'un chalutage, depuis la mise à l'eau du filet jusqu'aux cinq premières minutes suivant son arrivée à bord,
- être, d'autre part, très complémentaire de la méthode des radiales (Conéjéro 1998) dans la mesure où elle est attractive pour les oiseaux et offre l'avantage de concentrer, autour du navire, les individus fréquentant un secteur donné,
- et, enfin, appréhender l'impact des activités humaines sur le comportement des oiseaux (la remontée du chalut met à leur disposition des proies potentielles qui ne sont guère accessibles du fait de la profondeur à laquelle évoluent généralement les bancs dans la journée).

1.3.3.a Poste d'observation utilisé pour les chalutages

Nous avons vu (§ 1.3.2) que l'observation sur le toit de la passerelle était proscrite en raison des radars qui y sont installés. Bien que ce poste offre une vue très dégagée (hauteur du toit à 7,5 m), la technique du recensement des oiseaux sur 360° autour du navire y est donc totalement inapplicable.

L'arrière du pont passerelle, situé à 5 m au dessus du niveau de l'eau, est lui aussi interdit pour la veille car ses passages doivent y être en permanence dégagés (sécurité) et c'est là que se trouvent les enrouleurs des chaluts.

Il ne reste donc qu'un seul poste d'observation possible : la plage arrière, située à 2,5 m au dessus de l'eau, dos appuyé à la porte du laboratoire humide. A cet endroit, le suivi des oiseaux ne peut pas être pratiqué latéralement car la vue est obstruée (locaux techniques, filets de secours et panneaux entreposés, ...). Le repérage des oiseaux n'est donc possible que sur l'arrière du navire, dans l'axe du sillage, et à travers le portique relevé quand on est en action de pêche.

L'emplacement présente toutefois un avantage certain : sauf chalutage effectué dos au soleil (donc en plein contre-jour pour l'observateur), le guetteur y est à l'abri du soleil et, généralement, du vent.

1.3.3.b Technique des recensements d'oiseaux durant les chalutages

Au moment d'un chalutage, les oiseaux (toutes espèces confondues) arrivent en général autour du navire dès que le filet est filé, ils s'en écartent pendant que le chalut pêche, et reviennent lorsqu'il est proche de la surface, c'est-à-dire au moment où leurs proies deviennent accessibles. Lors de l'action de pêche (de la fin du filage au début du virage), le pont est dégagé par sécurité et peu d'oiseaux volent autour de la plate-forme. La plupart d'entre eux restent posés sur l'eau, en bandes plus ou moins importantes, et il suffit que l'un d'eux considère que le bateau s'éloigne de trop pour que tout le groupe s'envole et se rapproche, allant même souvent jusqu'à se porter au-delà de l'étrave pour se poser à nouveau. Compte tenu du clapot, de la houle, et de la faible hauteur des yeux de l'observateur (4.2 m de la surface de l'eau s'il est debout, 3.7 m s'il est assis), ces oiseaux posés loin aux abords du sillage ne sont plus repérables (ou identifiables). Voilà pourquoi les dénombrements des individus présents au moment de la pêche n'ont été pratiqués que lorsqu'ils volaient à proximité du navire (distance inférieure à 1 mille nautique), et passant dans le cadre du portique, c'est-à-dire à un moment où l'identité de l'espèce et l'âge des individus sont très rapidement contrôlables.

La minute a été la durée retenue pour exprimer le nombre d'individus présents. Durant chacune d'entre elles, le maximum d'oiseaux vus est noté par espèce et par âge, ce qui permet de suivre leurs réactions respectives en fonction des phases du chalutage. Ce type d'information s'écarte quelque peu du présent travail mais peut être rapidement disponible (fichiers à construire) en cas de besoin.

Remarques :

- Le nombre d'oiseaux notés, selon cette méthode, à un moment donné, n'est pas la totalité des individus vus pour une espèce au cours d'une minute, mais le maximum noté volant pour chacune d'entre elles, à un moment quelconque pendant la minute. Cela nécessite donc une très forte attention et un repérage soutenu, en particulier pour éviter les « doubles contacts » faits avec les animaux passant d'un bord à l'autre ou faisant le tour complet du navire.
Le chiffre obtenu par cette technique à un moment donné n'est donc en aucun cas l'effectif des individus présents pour une espèce mais un indice de densité minimum des animaux qui permet de définir l'importance relative, ou non, d'une espèce.
- Une fois un chalutage terminé, on dispose donc d'une série d'effectifs notés chaque minute pour chaque espèce ou chaque catégorie d'espèces. Parmi tous, l'un d'entre eux sera le plus grand, quelle que soit la minute et la phase du trait de chalut. Un maximum est donc observé pour chacune des espèces, et ce sera ce chiffre qui sera retenu, dans ce travail, pour caractériser la présence, en un point de pêche, d'une espèce donnée. Dans ce travail, chaque chalutage est donc composé d'une guilde d'espèces, chacune d'elles représentée par son effectif maximal observé durant une minute (quelle qu'elle soit durant l'opération de pêche).
- Nous avons signalé (§ 1.2.3.b) que, pour les halieutes, la durée d'un chalutage s'exprimait depuis le moment où le chalut est en pêche (funes freinées) jusqu'à l'instant où il est viré. Les temps de mise à l'eau, de descente du chalut au niveau souhaité et de remontée de l'engin ne sont donc pas pris en considération. Il en est tout autrement pour le dénombrement des oiseaux puisque, pour ces espèces, les relevés ont lieu depuis que le cul du chalut est lancé à l'eau jusqu'au moment où il revient à bord, en y ajoutant les 5 premières minutes à bord durant lesquelles certains individus continuent d'arriver et aucun rejet n'a encore eu lieu (échantillonnage non terminé, lavage du pont pas encore entrepris, ...). Dans ce rapport, la durée d'un chalutage pour l'étude des espèces pélagiques est donc inférieure à celle dévolue à l'observation de l'avifaune. Ces divergences seront analysées § 2.3.
- Enfin, nous verrons par la suite que les nombres de chalutages annuels suivis ne sont pas identiques selon que l'on considère les poissons pélagiques ou les oiseaux marins. En effet, dans la base de données liée à ce travail, tous les chalutages ont été pris en compte pour l'ichtyofaune, mais tous n'ont pas pu faire l'objet d'un suivi pour les oiseaux. Ceci est dû à ce que les observateurs étaient retenus par d'autres tâches à assumer concernant les poissons à ce moment, ou par les horaires des repas.



Puffin cendré



Mouette tridactyle



Sterne pierregarin



Sterne caugek juvénile

CHAPITRE 2

RÉSULTATS 1 :

les opérations de chalutage proprement dites (validité, situations géographiques, durées et période de la semaine)

Ce chapitre est réservé à l'analyse des positions spatiales des chalutages PELMED réalisés dans le golfe du Lion, les durées de leurs opérations et leurs distributions en fonction des jours de la semaine ou des week-ends. Ce dernier point est totalement indépendant du rythme des embarquements à bord de *L'Europe* en Méditerranée, puisque l'équipage respecte des legs composés de 5 jours suivis, alternativement, de 1 puis de 2 jours en escale. Nous verrons par contre, comme l'ont déjà démontré Conéjéro (1998) sur les oiseaux marins dans le golfe du Lion en période estivale, ou plus récemment Carboneras (2010) sur les Mouettes mélanocéphales (*Larus melanocephalus*) hivernantes en Catalogne, que la fréquentation du milieu marin par les différentes espèces d'oiseaux n'est pas identique selon que les pêcheurs professionnels sont actifs (jours de la semaine) ou non (week-end).

2.1. Représentativité d'un chalutage

Le suivi de l'avifaune au cours d'une opération de chalutage est un échantillon unique et donc non reproductible de façon rigoureusement identique car il dépend de facteurs multiples (durée du trait, densité des poissons détectés, profondeur de la pêche dans la colonne d'eau, expérience du patron pêcheur, présence ou non d'autres bateaux de pêche ...).

Pour évaluer la représentativité d'un chalutage, nous rapporterons l'analyse faite par Conéjéro (1998) qui s'appuie sur 23 chalutages (Tableau 2) répartis en 10 groupes. Un groupe est un ensemble d'au moins deux opérations réalisées dans la même zone (en fait, éloignés de moins de 5 milles nautiques). Pris deux à deux, ces 23 chalutages constituent 17 paires (Tableau 3). Pour accroître la pertinence du test, l'auteur a exclu de sa démonstration les chalutages réalisés trop tôt, ou trop tard dans la journée, opérations pour lesquelles on sait que les cortèges d'espèces affichent des distorsions non négligeables.

Si les observations faites au cours d'un chalutage sont un échantillon bien représentatif de l'avifaune de la zone, les résultats de chalutages proches géographiquement l'un de l'autre doivent être semblables. Cette ressemblance entre deux chalutages a été mesurée en appliquant un coefficient d'association adapté à une analyse en mode Q (entre objets) et à une variable quantitative : le coefficient de Steinhaus (Tableau 3). Si ce coefficient est proche de 0, la ressemblance est considérée nulle, s'il est égal à 1 elle sera maximum.

Tableau 2 : Effectifs maximums d'oiseaux rencontrés pendant les chalutages et regroupements des chalutages réalisés dans la même zone.

Numéro du chalut	Groupe	Date	Weekend /semaine	Heure	Goéland leucophée	Puffin Médit.	Puffin cendré	Total
1	1	01.07.92	S	07:45	54	17	6	105
2		01.07.92	S	09:43	43	5	2	51
3	2	26.07.94	S	18:02	13	-	-	16
4		21.07.94	S	13:45	5	2	2	8
5	3	23.07.94	W	09:13	93	4	1	98
6		23.07.94	W	16:46	10	47	-	65
7	4	25.07.94	S	08:35	5	3	5	14
8		25.07.94	S	15:48	14	3	4	24
9		15.07.94	S	18:20	6	3	3	14
10		15.07.94	S	12:45	6	3	-	10
11	5	21.07.94	S	13:45	5	-	2	7
12		26.07.94	S	18:02	13	-	2	15
13	6	09.08.95	S	09:12	23	2	3	30
14		09.08.95	S	11:20	6	-	4	14
15		09.08.95	S	14:20	9	1	5	18
16	7	12.08.95	W	09:15	520	2	150	682
17		12.08.95	W	14:15	400	1	100	505
18	8	13.08.95	W	10:02	350	2	25	377
19		13.08.95	W	14:07	375	-	50	430
20	9	07.07.96	W	08:36	66	-	-	303
21		07.07.96	W	13:38	130	-	-	332
22	10	19.07.96	S	14:17	16	-	6	24
23		12.07.96	S	09:31	46	-	-	46

Tableau 3 : Coefficient de Steinhaus appliqué aux chalutages effectués dans la même zone des 5 milles nautiques.

2	4	6	8	9	10	12	14	15	17	19	21	23	Numéros des chaluts
0.79													1
	0.64												3
		0.18											5
			0.71	0.88	0.73								7
				0.73	0.6								8
					0.86								9
						0.64							11
							0.47	0.61					13
								0.8					14
									0.85				16
										0.94			18
											0.67		20
												0.47	22

Sur les 17 paires, 9 ont un coefficient de ressemblance supérieur à 0,7 et seules 3 sont inférieures à 0,5. On peut donc estimer que, en règle générale les échantillons d'une même zone se ressemblent et que, par conséquent, un chalutage représente correctement un secteur.

2.2. Positions géographiques des chalutages

Sur la Carte 9 ont été portées les positions des 435 chalutages ayant été réalisés pendant les campagnes PELMED, de 1994 à 2010, et pour lesquels nous disposons pour le moins des informations concernant les poissons. Parmi ceux-ci, seuls 390 ont pu faire l'objet d'un dénombrement concomitant des oiseaux marins accompagnant les opérations de pêche.

Cette carte fait clairement apparaître :

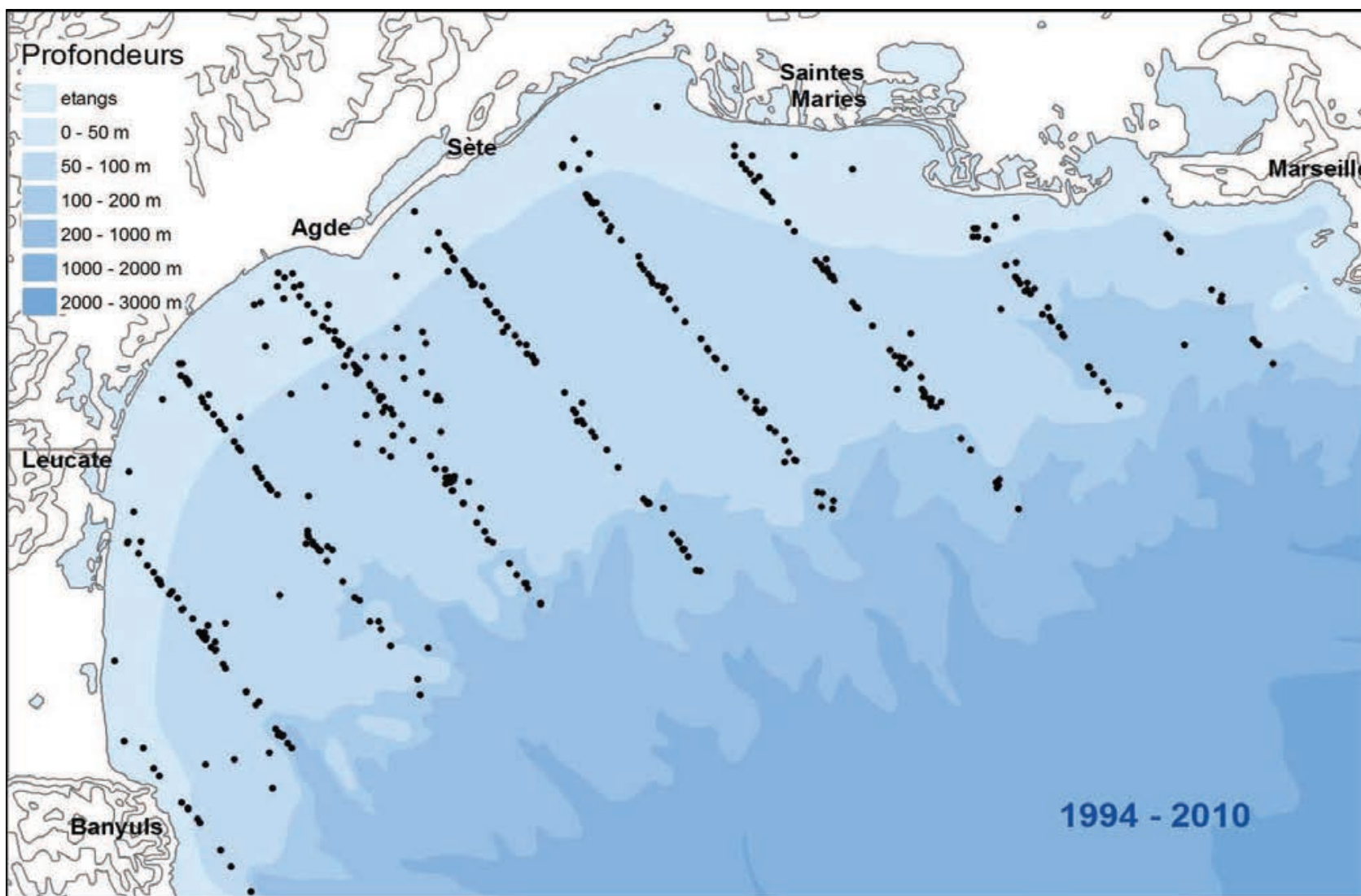
- Que les stations sont, pour la très grande majorité d'entre elles, situées le long des 9 radiales dévolues à l'évaluation des stocks de petits pélagiques.
- Que les 9 radiales sont prospectées d'une extrémité à l'autre, sans qu'apparaisse de hiatus dans les secteurs des détections échantillonnées. Une mince bande très littorale, correspondant aux profondeurs inférieures à 15-20 m, ressort comme non prospectée : il s'agit de la zone en deçà de laquelle *L'Europe* ne peut approcher plus près de la côte (tirant d'eau), ou se trouve dans l'impossibilité de caler son chalut (profondeur trop faible, ou place déjà occupée par les filets fixes des pêcheurs professionnels).
- Que quelques stations s'écartent un peu de ce cadre, surtout dans le sud-ouest du golfe. Elles ont été faites lors de prospections complémentaires au cours des campagnes, et nous les avons retenues ici puisque les oiseaux marins ont pu y être recensés.

Les deux Cartes 10 et 11 sont issues de la Carte 9. Elles présentent d'une part les distributions respectives des 292 chalutages effectués les jours de la semaine et pour lesquels nous disposons des cortèges d'oiseaux et de poissons, et, d'autre part, celles des 98 autres réalisés durant les week-ends.

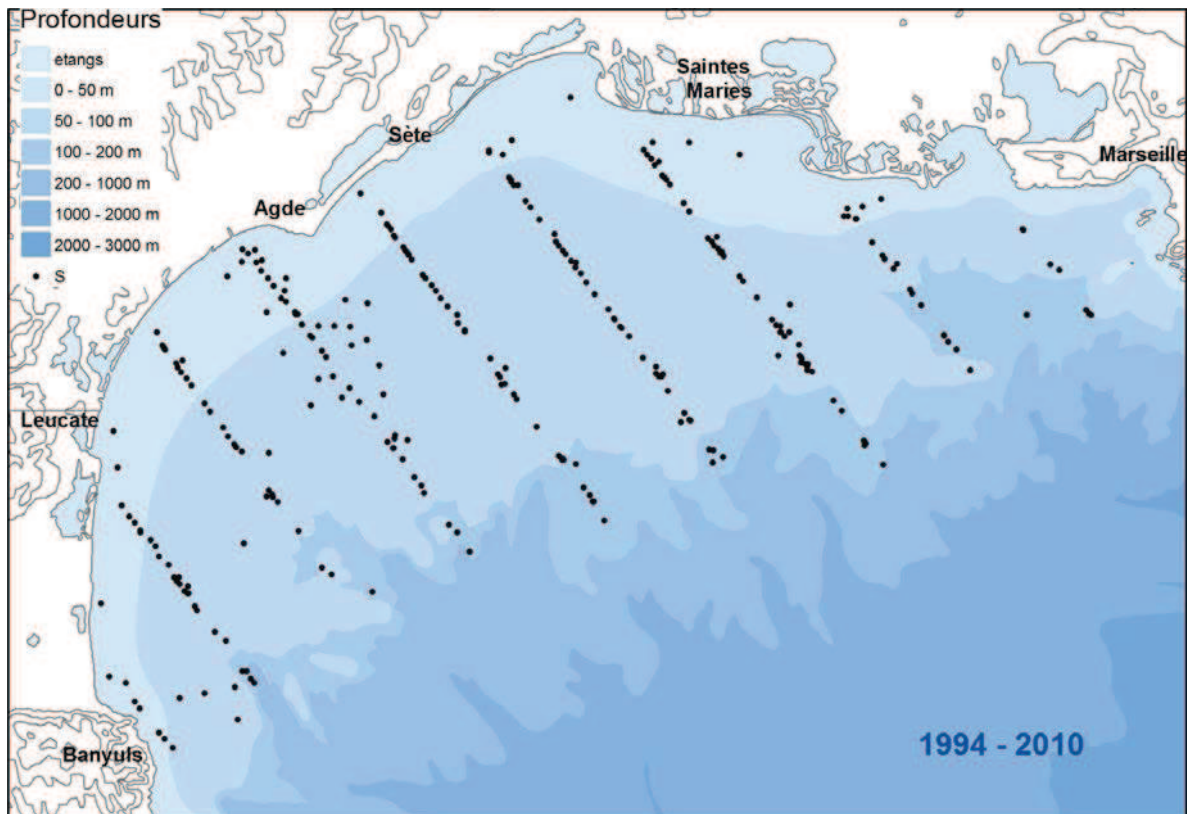
Les Cartes 9 et 10 montrent que, à l'échelle du golfe et sur la période 1994-2010, l'échantillonnage par chalutage est réparti de façon homogène durant la semaine sur l'ensemble de la couverture du plateau continental entre la frontière franco-espagnole et Marseille.

La Carte 11, quant à elle, fait apparaître une tendance identique pendant les week-ends avec, toutefois, une zone regroupant le large des trois radiales R25, R26 et R27 et dessinant des secteurs de moindres intensités de chalutage. Les raisons de ces lacunes dans les prospections ne sont pas évidentes, mais devraient être avant tout dues au seul effet du hasard, bien que ces trois radiales soient par ailleurs parmi les plus longues des campagnes. Quoi qu'il en soit, ce léger artefact n'aura pas grande importance dans l'établissement des cartes de distribution générale des oiseaux, et ne prendra sa mesure que lorsque nous dissocierons les deux périodes pour certaines espèces (ce que nous signalerons).

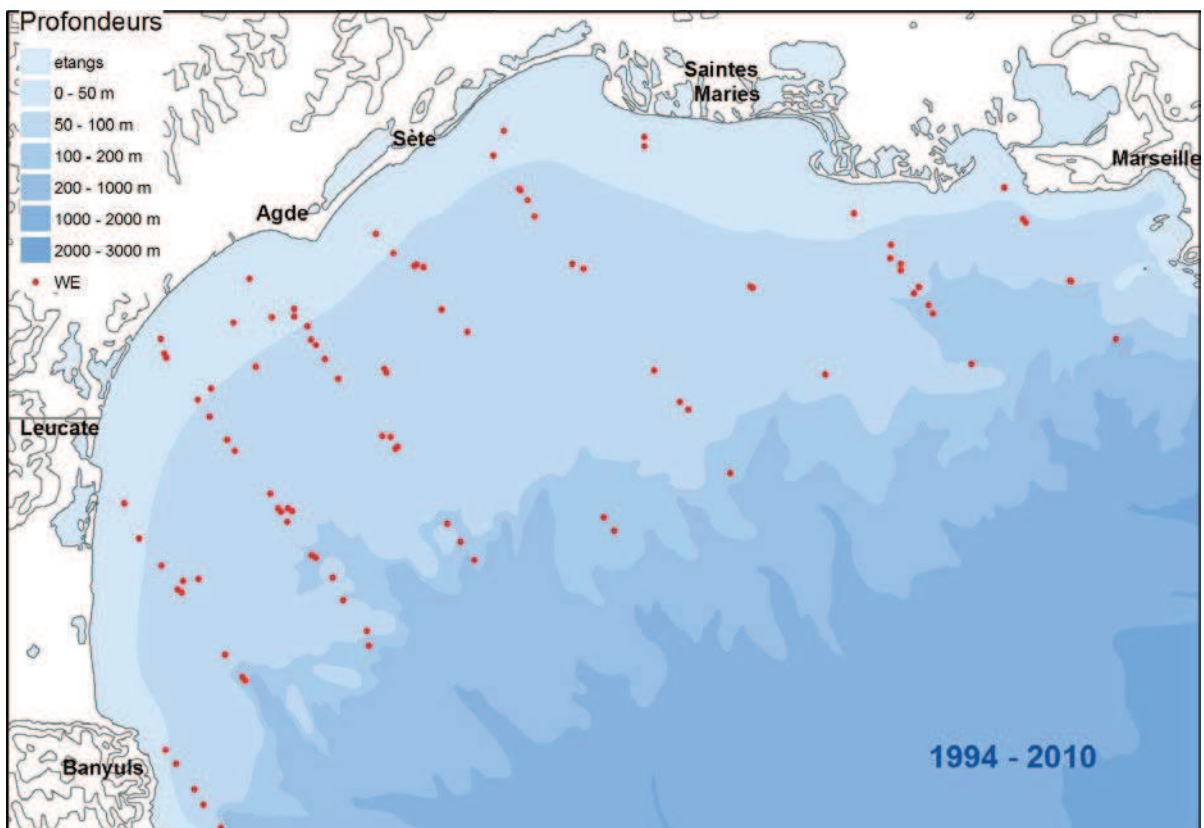
Quant aux Cartes 12 à 28, qui matérialisent les positions des chalutages de chaque année dans leur contexte global, elles montrent qu'elles sont, dans leur ensemble, réparties de façon équitable, à l'exception de l'année 1995 où les chalutages, réalisés une fois tous les transects finis, ne répondaient plus à un échantillonnage sur des densités préalablement localisées.



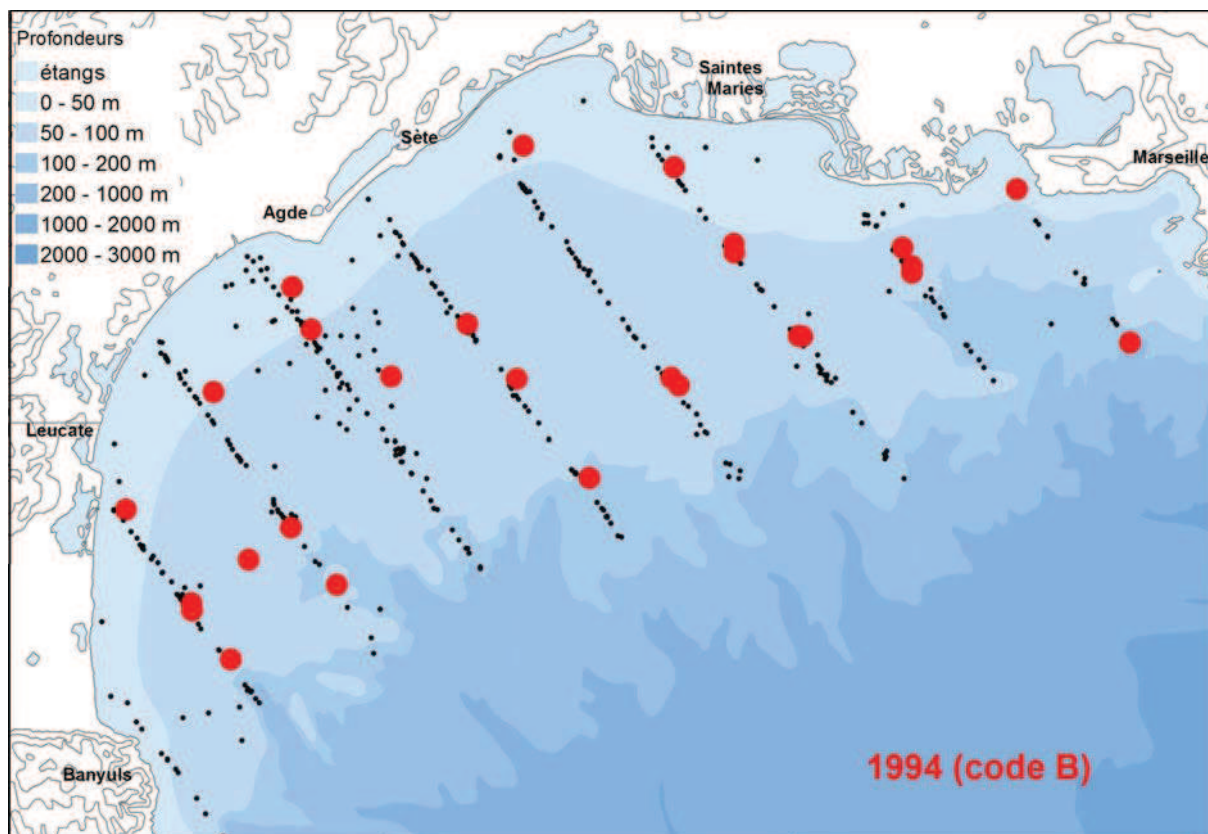
Carte 9 : Positions géographiques des 436 traits de chaluts effectués durant les campagnes PELMED, de 1994 à 2010, et ayant fait ou non l'objet d'un suivi des oiseaux.



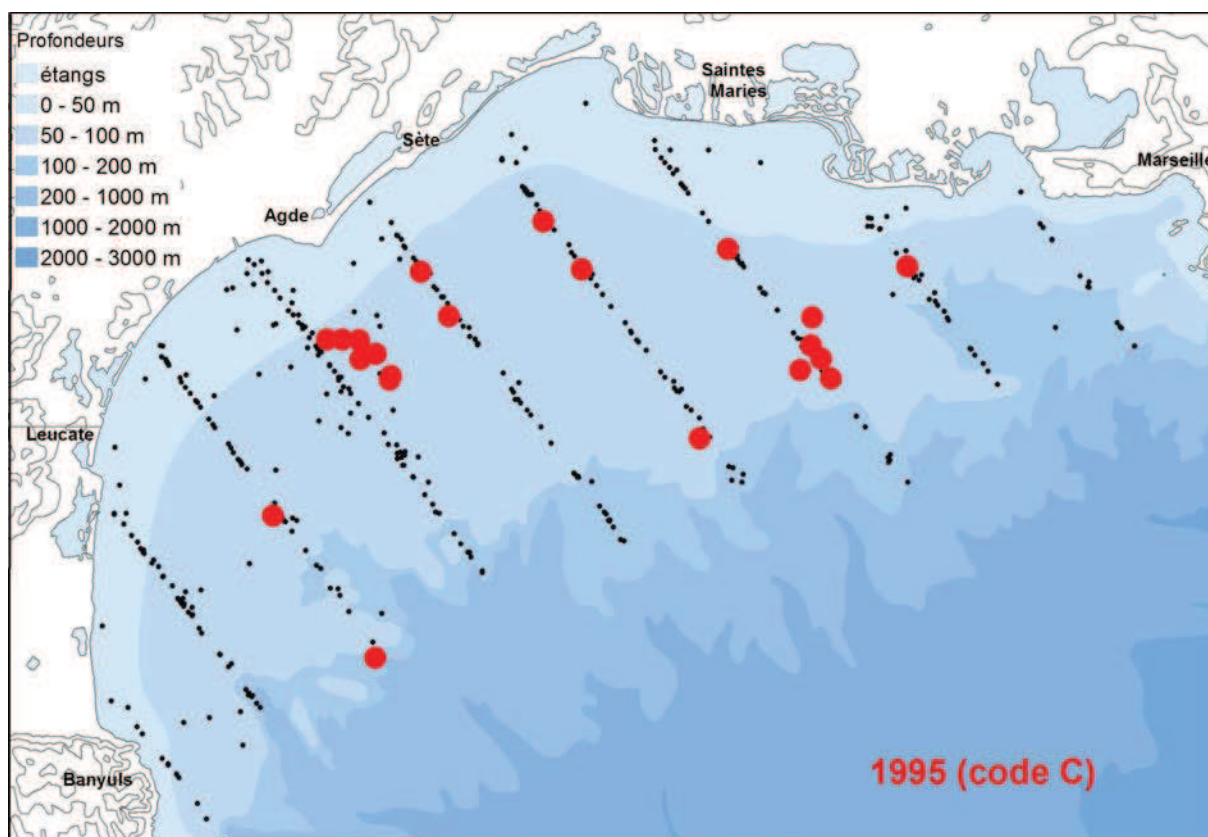
Carte 10 : Positions géographiques des 292 traits de chaluts effectués en semaine durant les campagnes PELMED, de 1994 à 2010, et ayant fait l'objet d'un suivi des oiseaux.



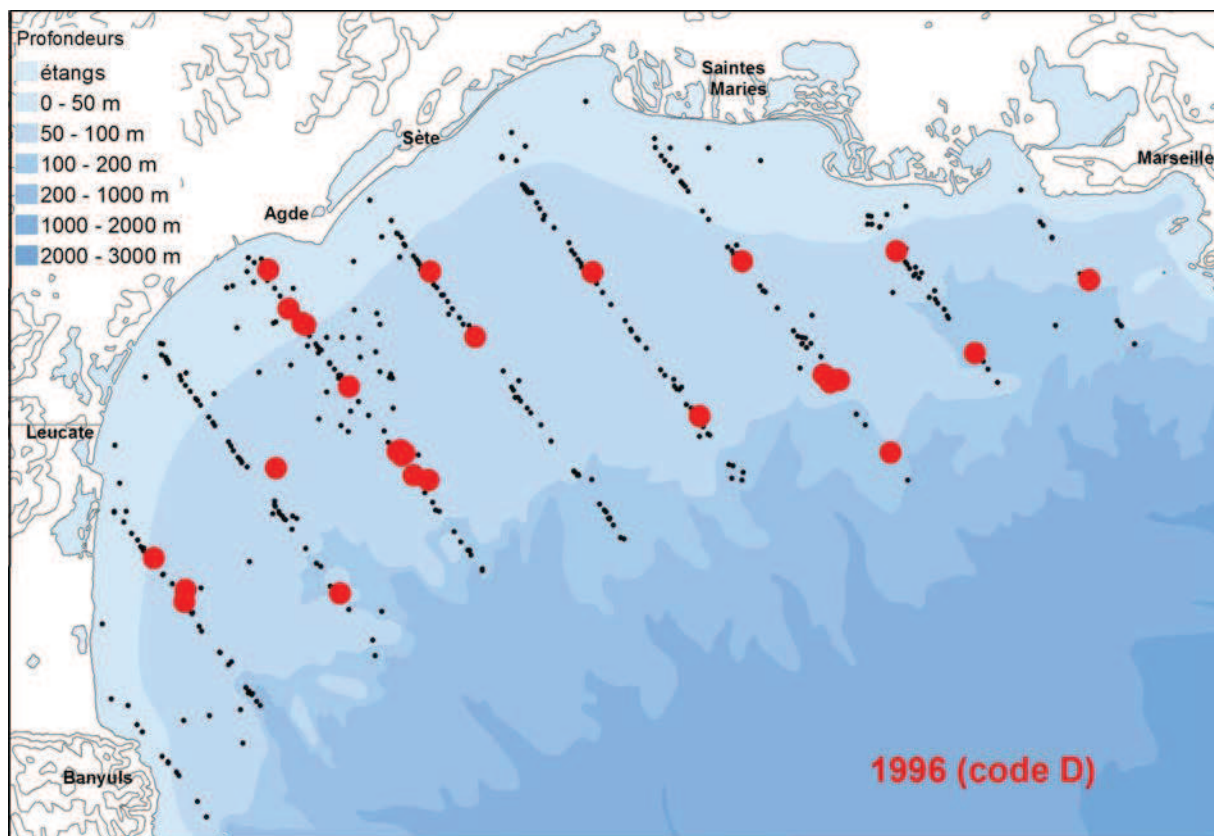
Carte 11 : Positions géographiques des 98 traits de chaluts effectués les week-ends durant les campagnes PELMED, de 1994 à 2010, et ayant fait l'objet d'un suivi des oiseaux.



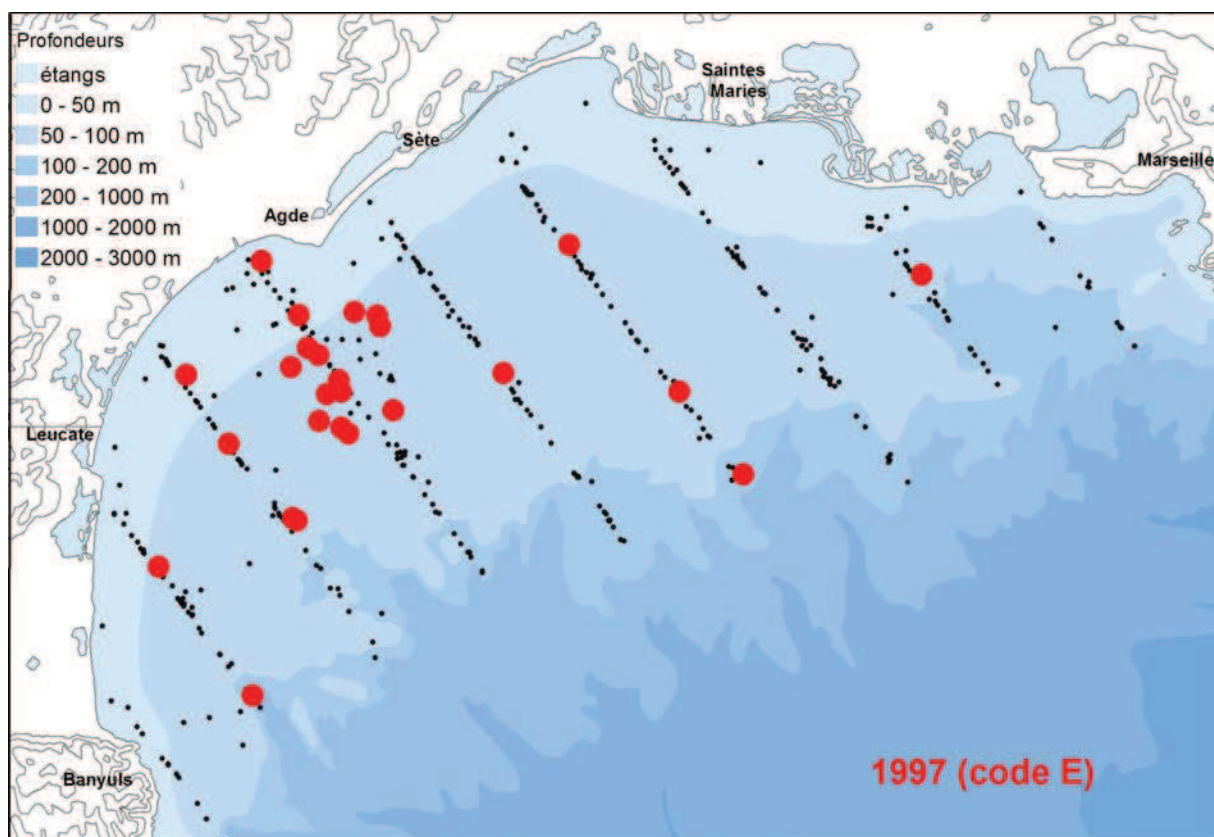
Carte 12 : Positions géographiques des 26 traits de chaluts effectués en 1994 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



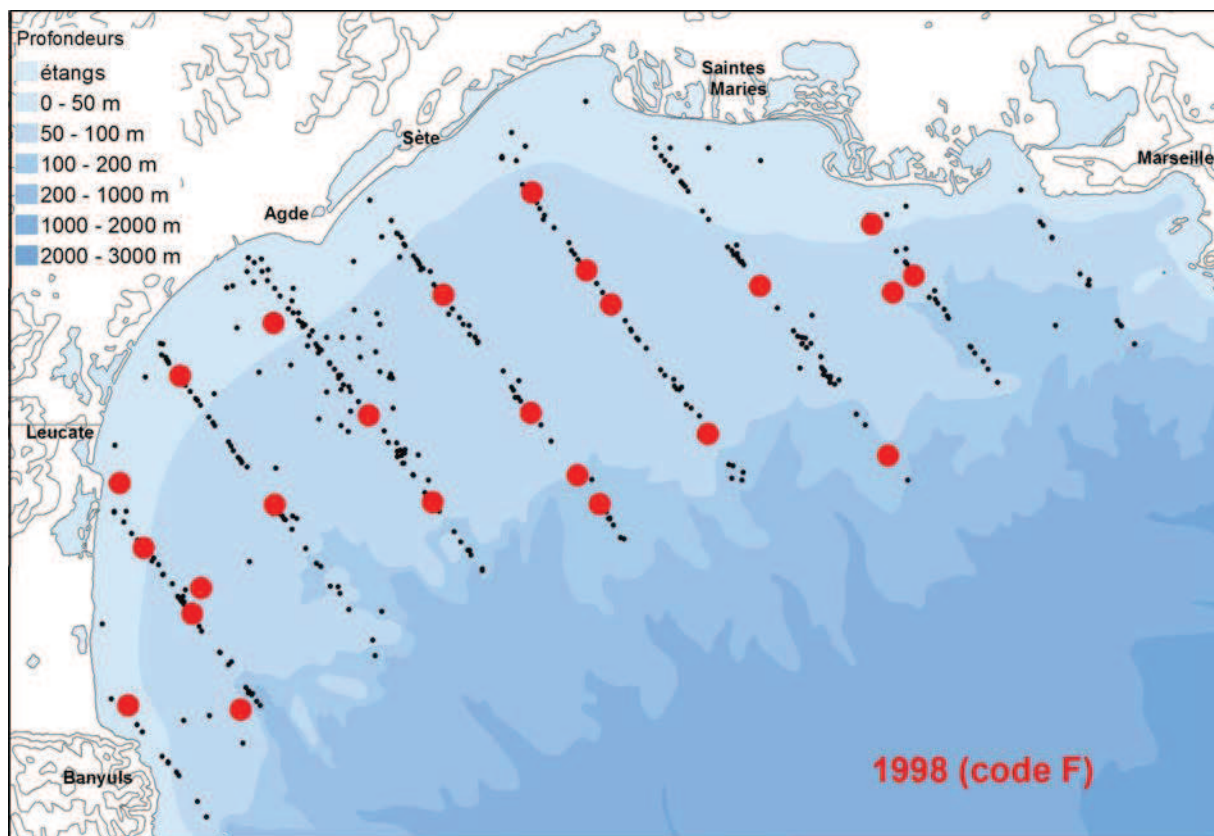
Carte 13 : Positions géographiques des 20 traits de chaluts effectués en 1995 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



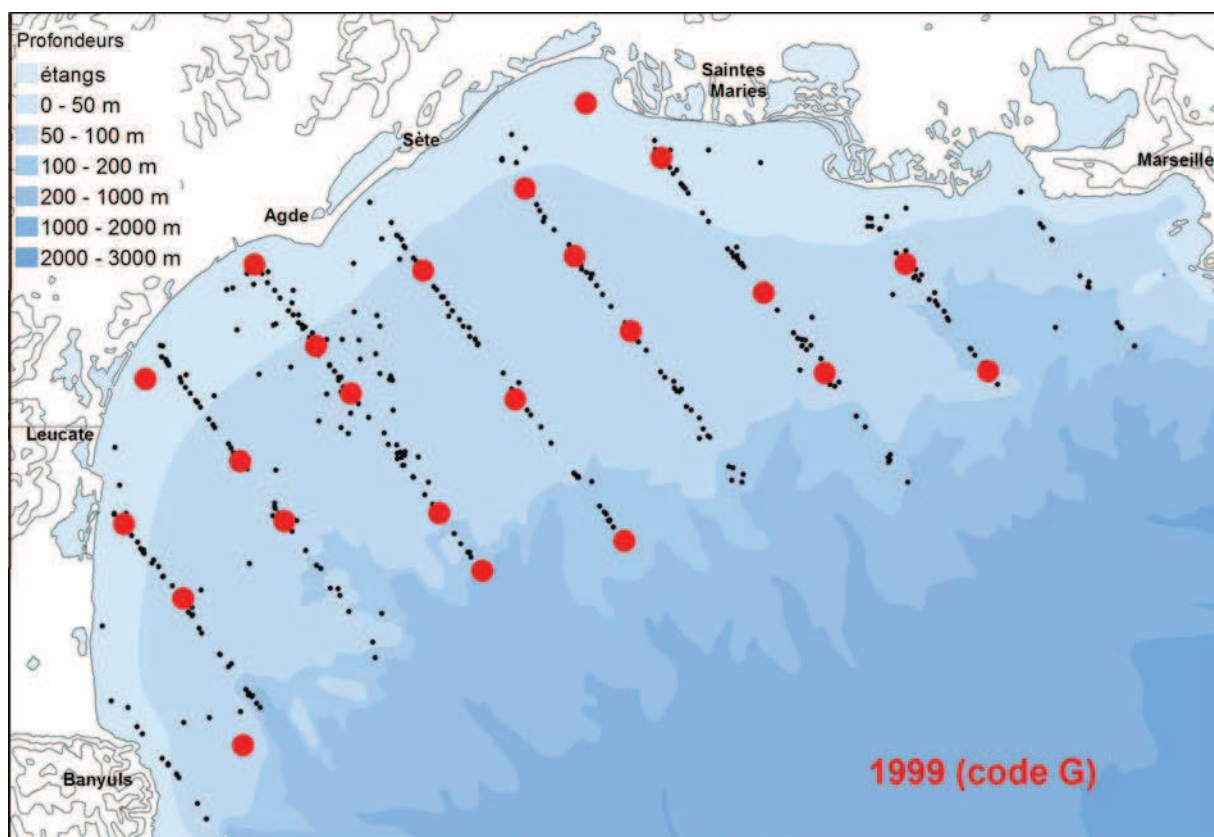
Carte 14 : Positions géographiques des 26 traits de chaluts effectués en 1996 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



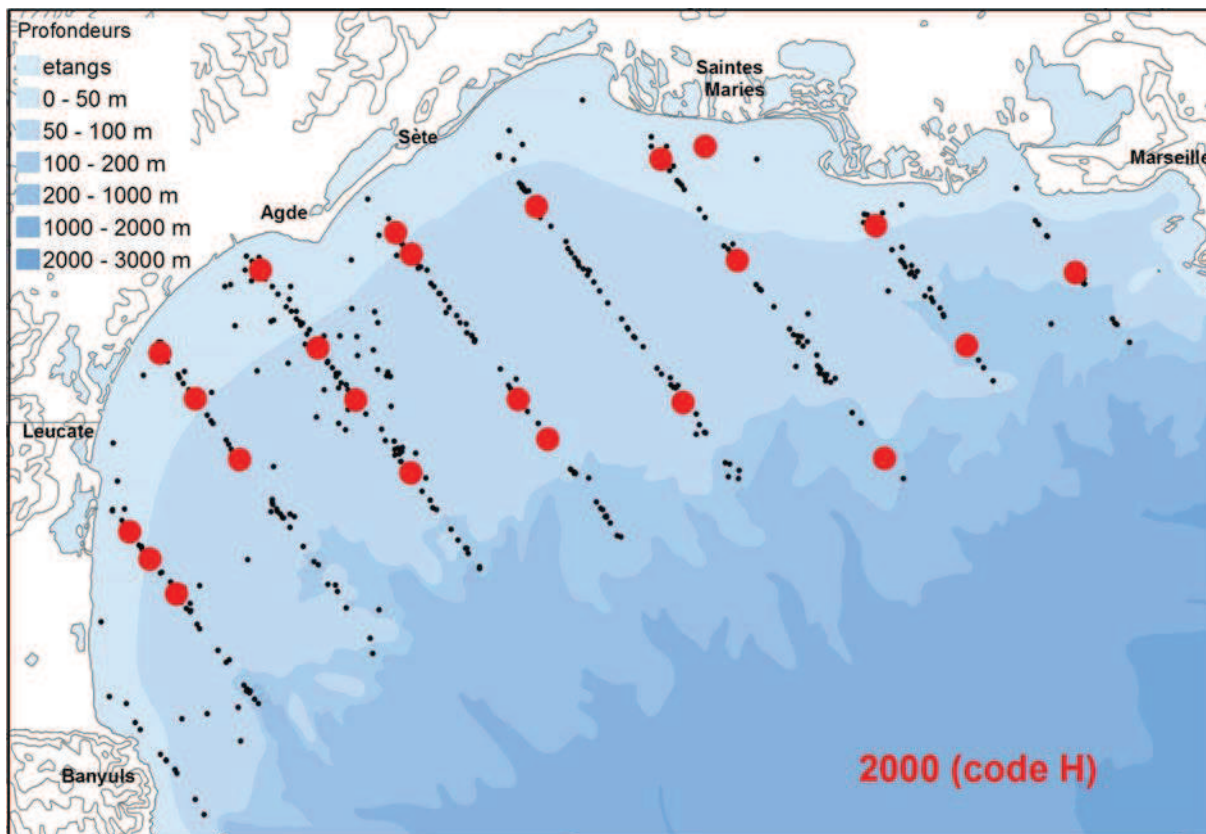
Carte 15 : Positions géographiques des 26 traits de chaluts effectués en 1997 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



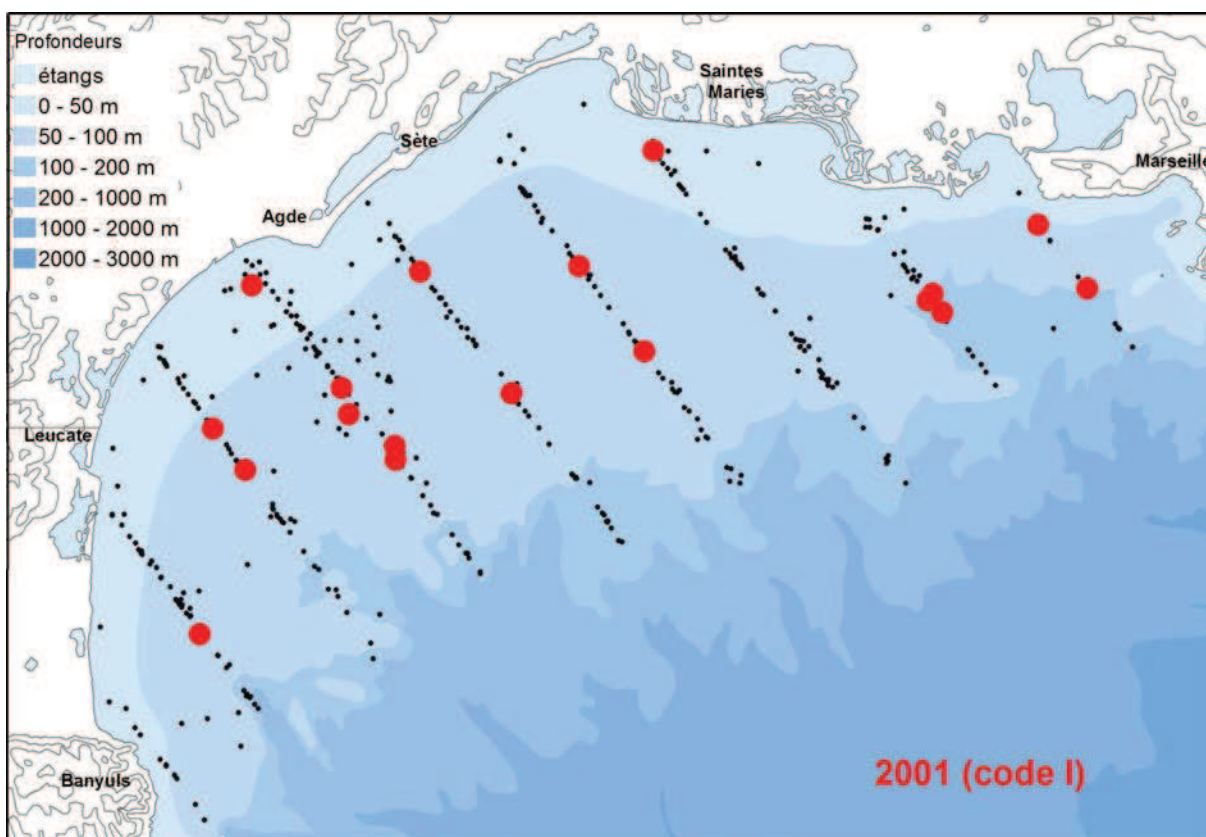
Carte 16 : Positions géographiques des 24 traits de chaluts effectués en 1998 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



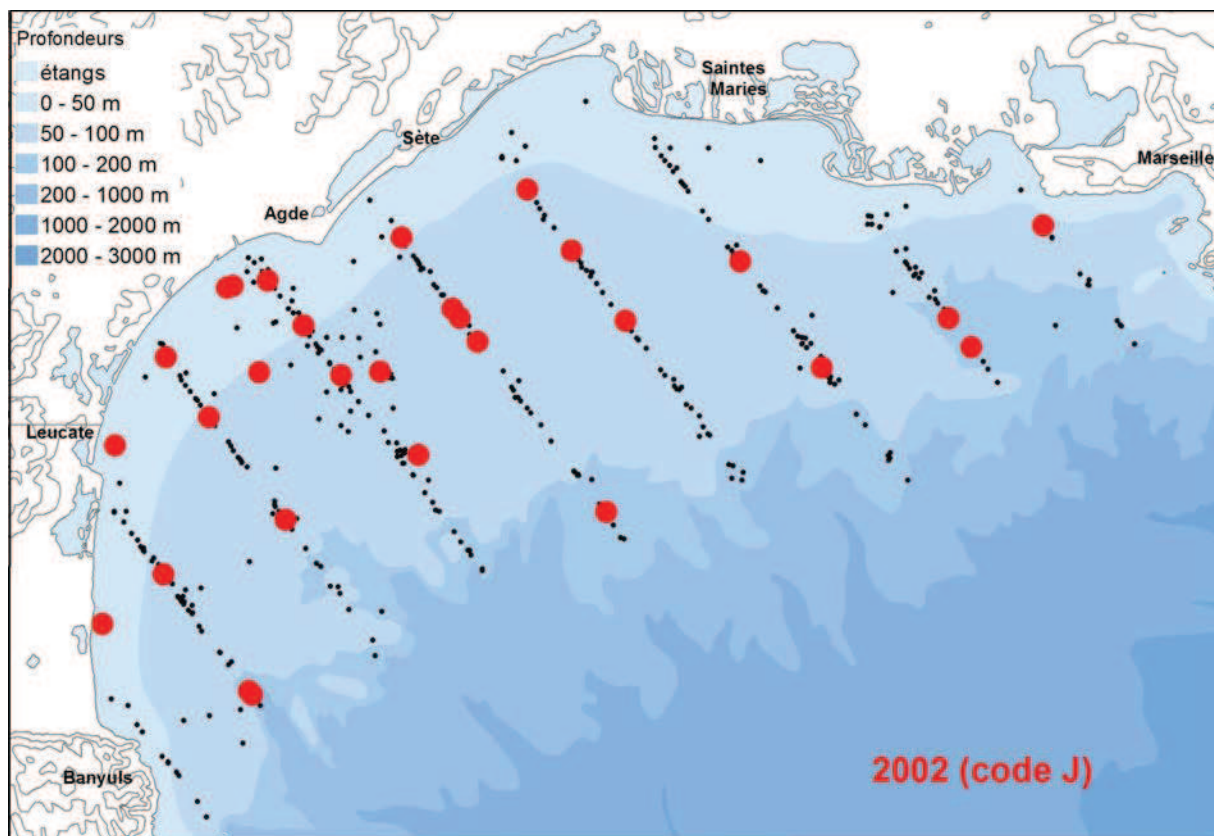
Carte 17 : Positions géographiques des 23 traits de chaluts effectués en 1999 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



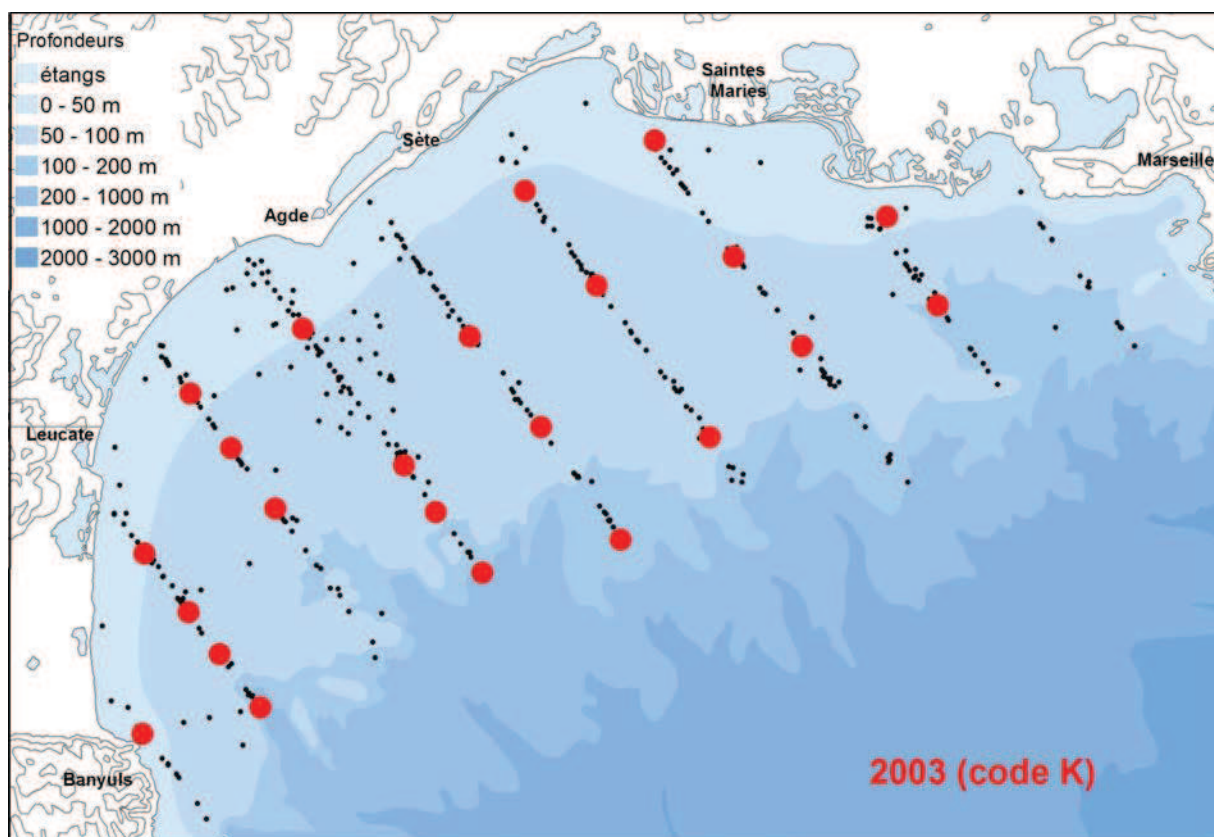
Carte 18 : Positions géographiques des 23 traits de chaluts effectués en 2000 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



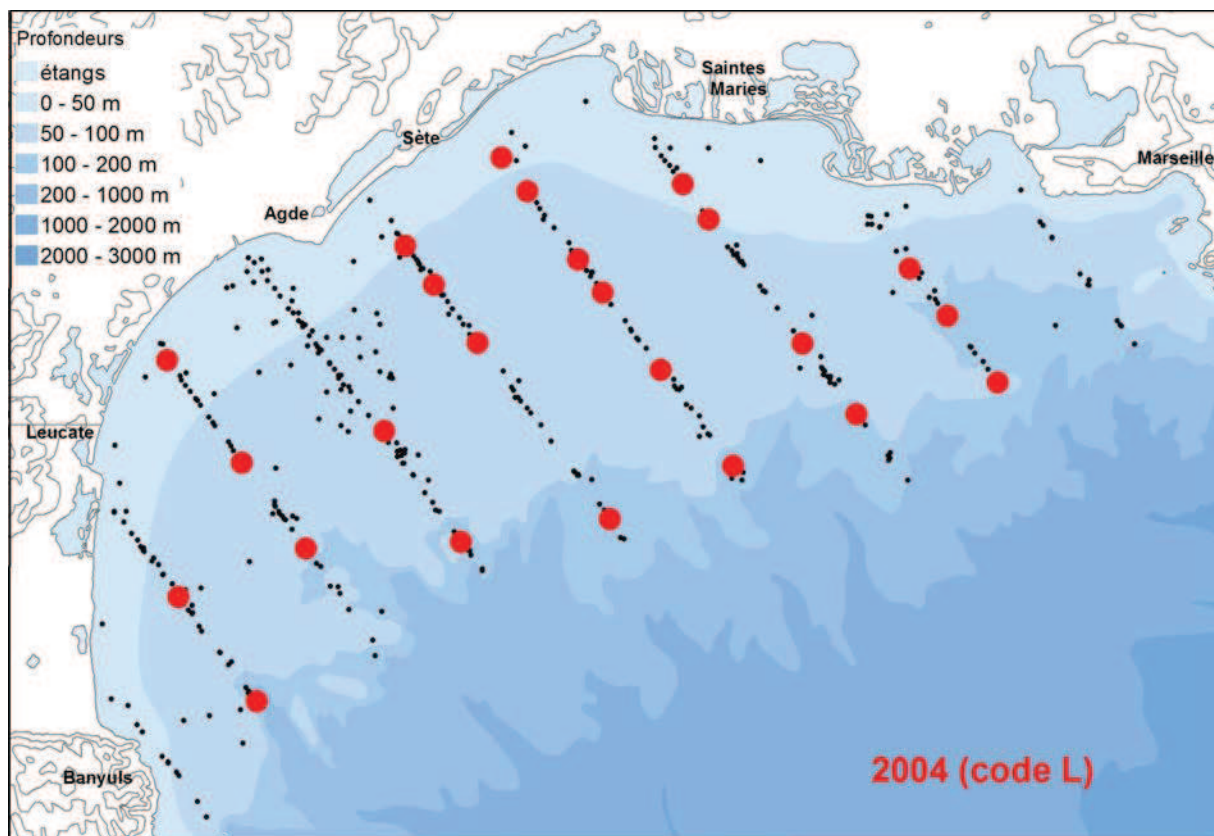
Carte 19 : Positions géographiques des 18 traits de chaluts effectués en 2001 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



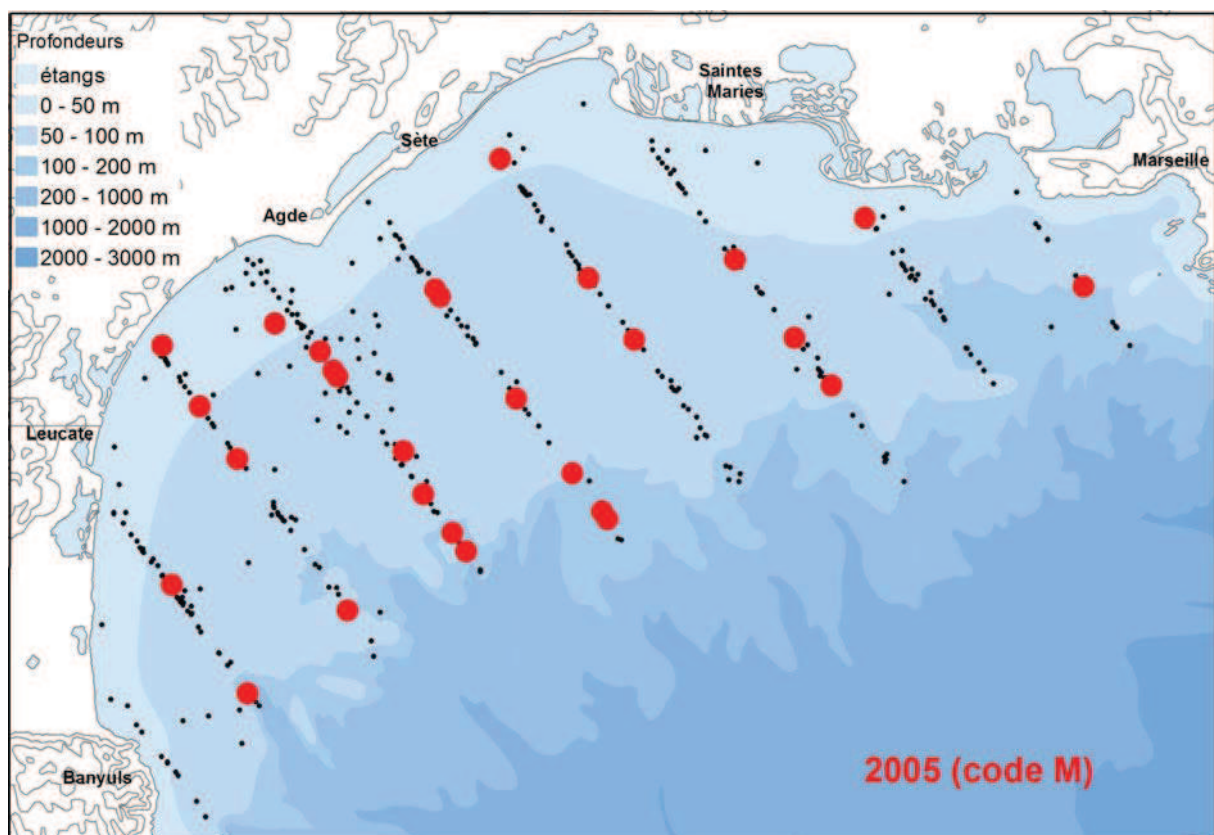
Carte 20 : Positions géographiques des 29 traits de chaluts effectués en 2002 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



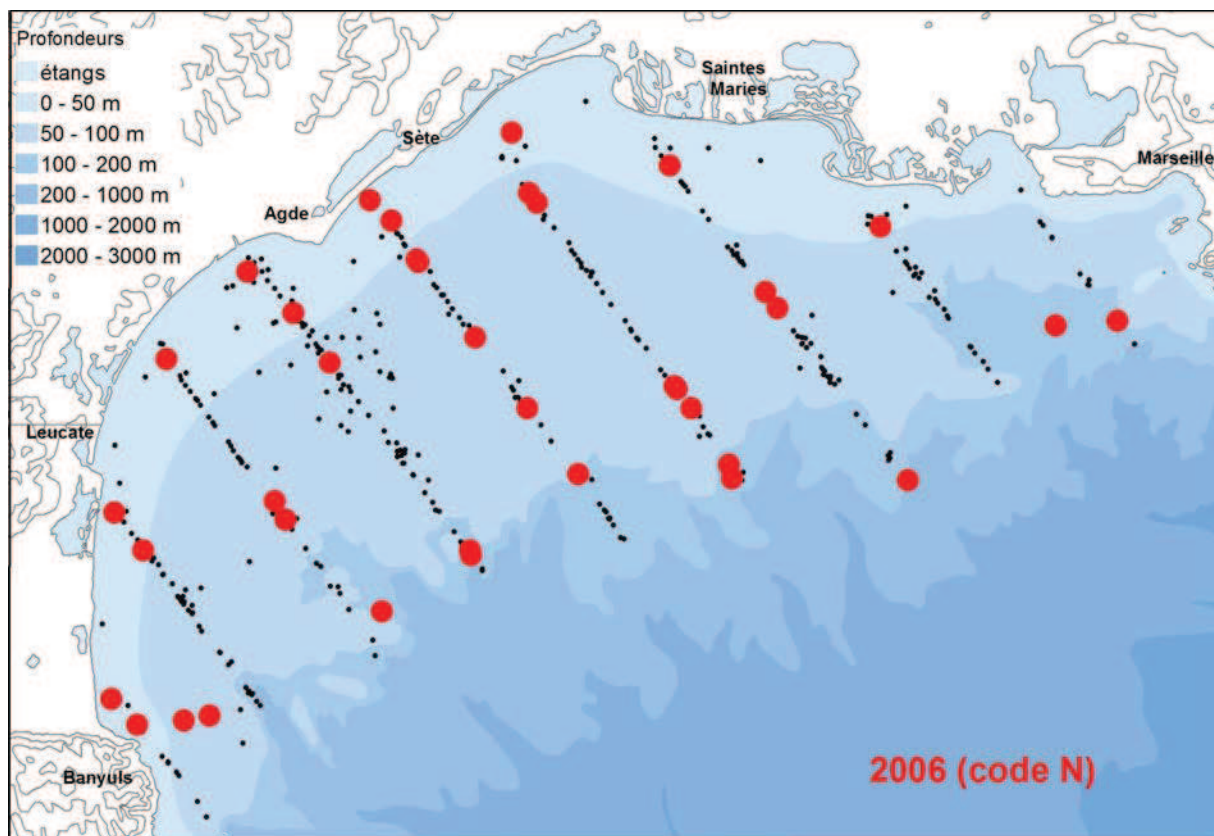
Carte 21 : Positions géographiques des 23 traits de chaluts effectués en 2003 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



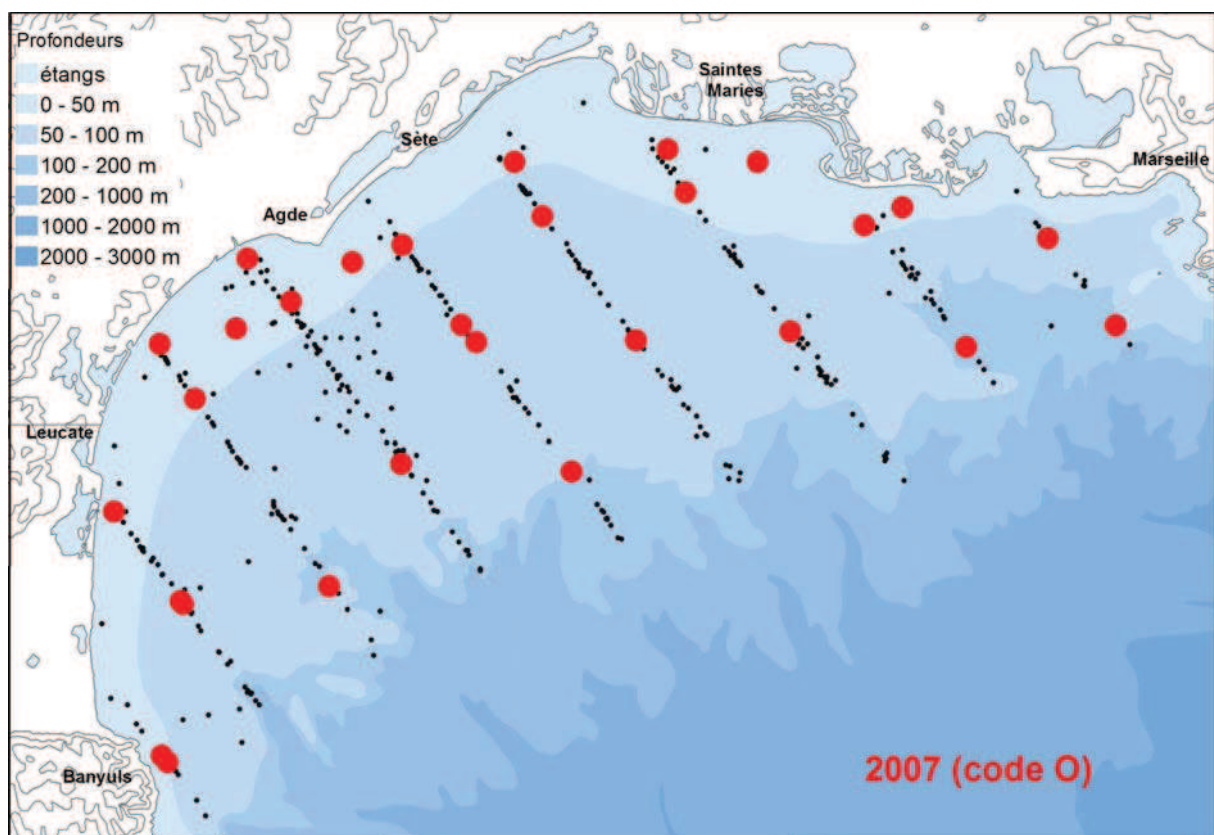
Carte 22 : Positions géographiques des 24 traits de chaluts effectués en 2004 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



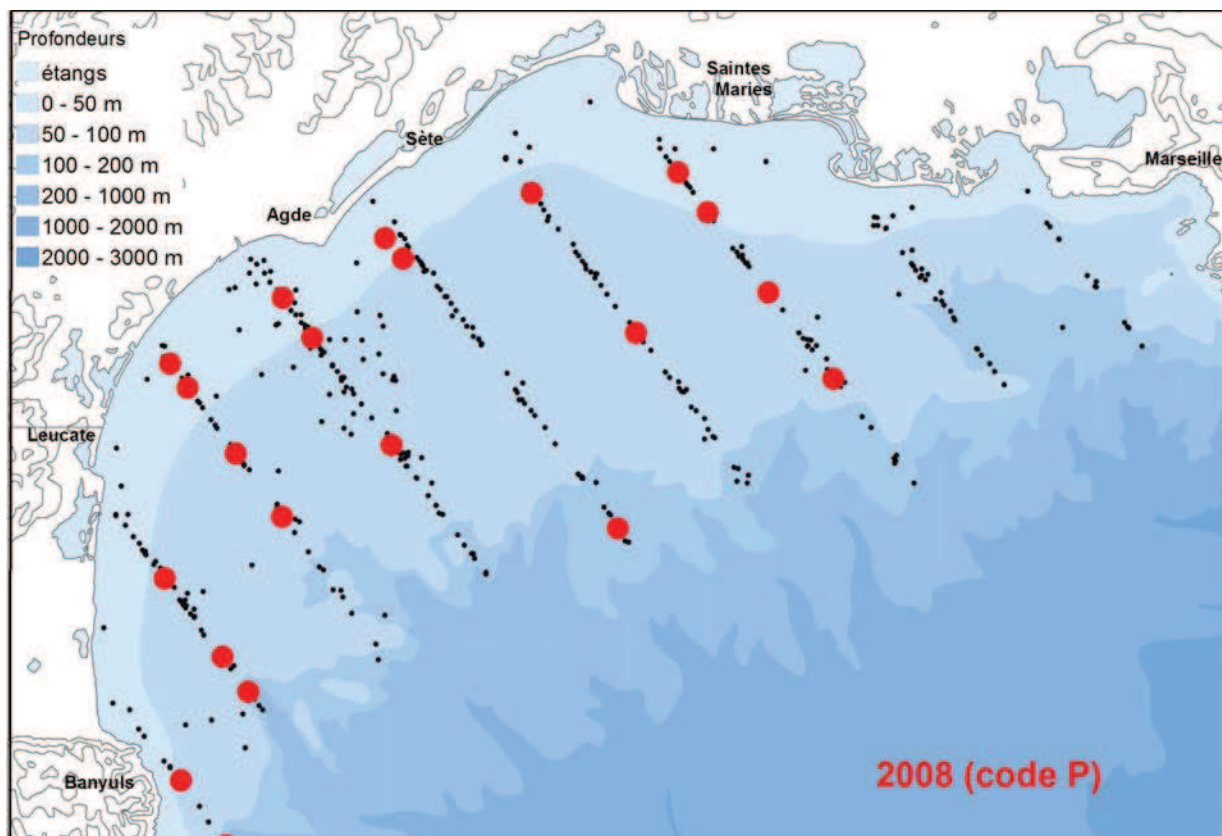
Carte 23 : Positions géographiques des 28 traits de chaluts effectués en 2005 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



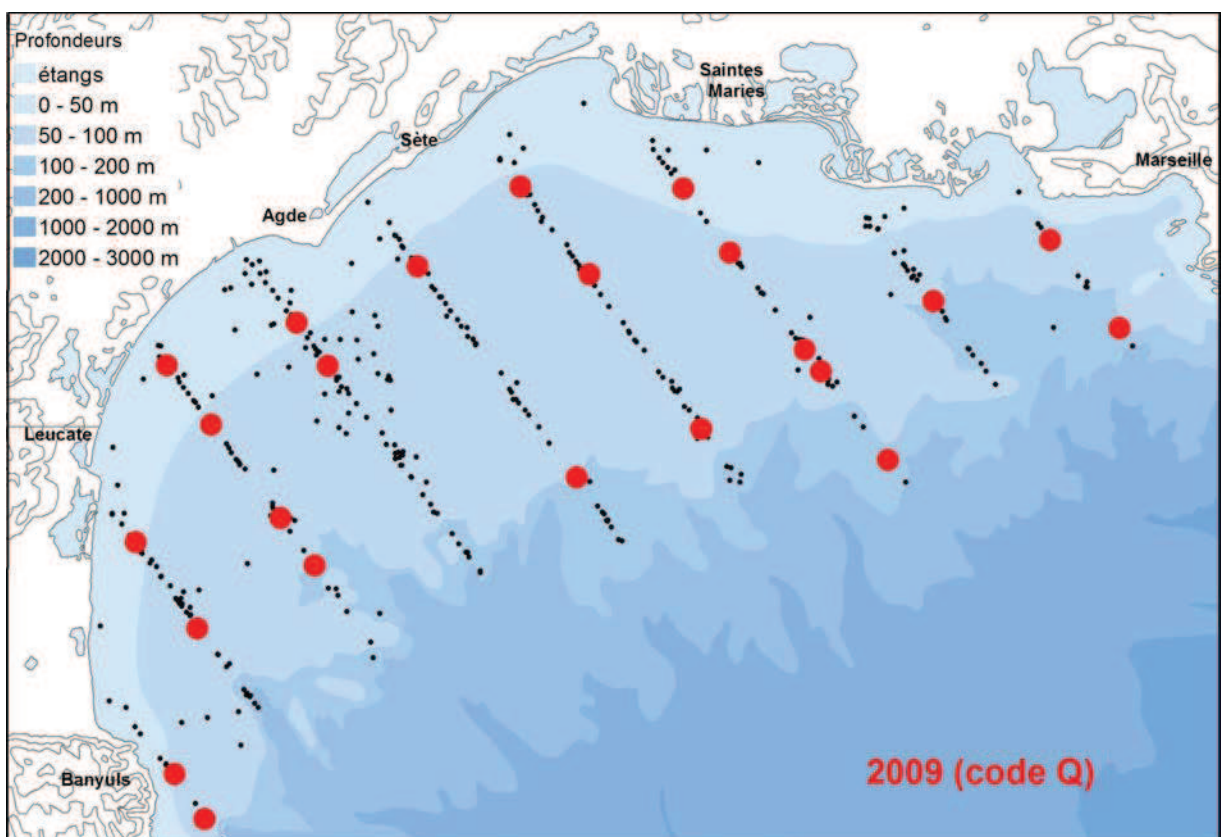
Carte 24 : Positions géographiques des 36 traits de chaluts effectués en 2006 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



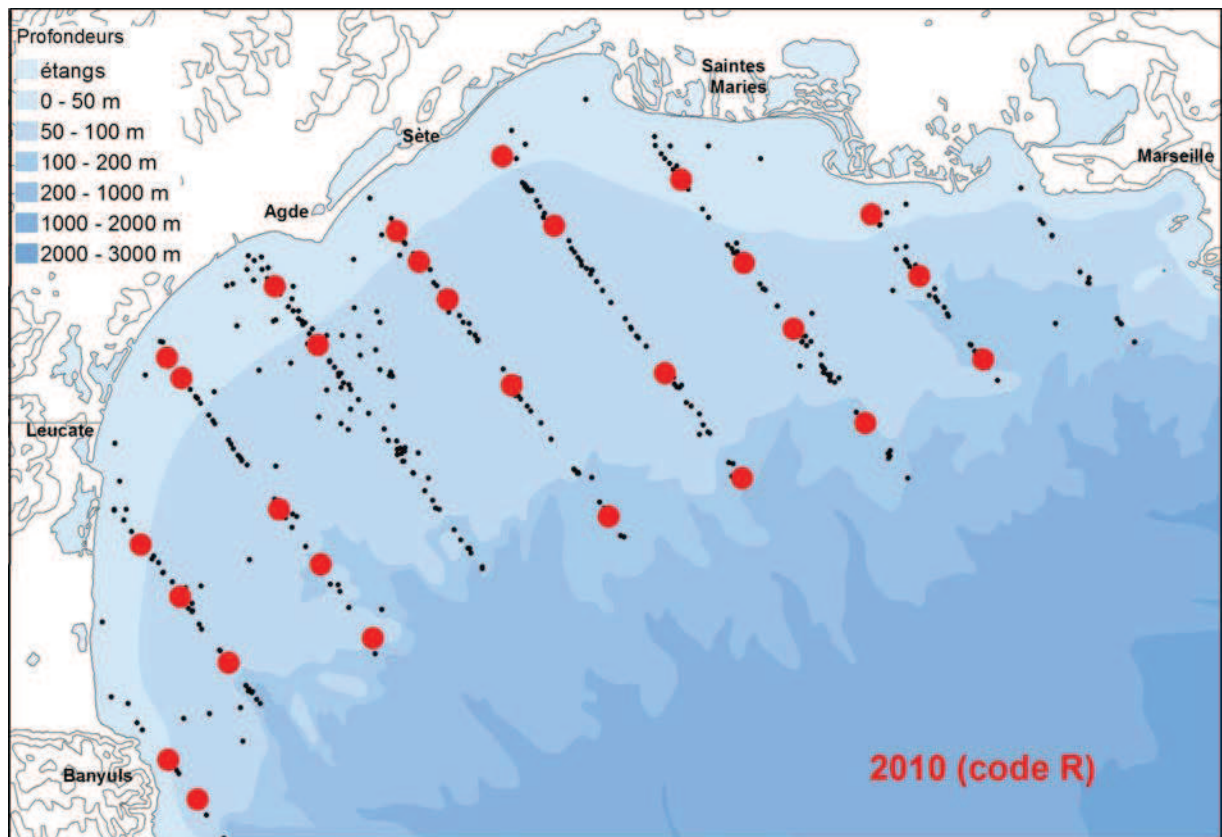
Carte 25 : Positions géographiques des 29 traits de chaluts effectués en 2007 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



Carte 26 : Positions géographiques des 21 traits de chaluts effectués en 2008 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



Carte 27 : Positions géographiques des 23 traits de chaluts effectués en 2009 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.



Carte 28 : Positions géographiques des 28 traits de chaluts effectués en 2010 durant la campagne PELMED dans le golfe du Lion.

2.3. Durées des chalutages

Comme annoncé précédemment (§ 1.3.3.b), la durée d'un chalutage sera différente selon que l'on s'intéresse à l'ichtyofaune ou à l'avifaune. En effet, tous les halieutes considèrent qu'un chalut ne pêche qu'à partir de l'instant où le filage de l'engin est arrêté (moment où les treuils sont freinés pour que le chalut ne plonge plus) jusqu'à celui où son virage commence pour qu'il soit hissé à bord. En ce qui concerne l'avifaune, par contre, la durée d'un chalutage a été étendue depuis la minute où le chalut est lancé par-dessus bord pour être filé, jusqu'à cinq minutes passées après que l'engin soit revenu sur le pont. Les raisons de cette durée particulière réside dans le fait que toutes les espèces d'oiseaux ne réagissent pas de la même manière à la présence du navire, ni ne s'intéressent de façon identique aux différentes phases de l'opération ou aux proies potentielles remontées en surface par l'action de pêche. Par commodité, nous parlerons donc de « chalutages-poissons » (aux durées les plus courtes) et de « chalutages-oiseaux ».

2.3.1. Durées des chalutages en « temps poissons »

Tous chalutages en « temps poissons » confondus (436 opérations), la durée moyenne d'une opération de capture des petits pélagiques est de 46 minutes, et la Figure 2 montre que 83% des traits de chaluts se situent dans une fourchette de 26 à 65 minutes, soit entre une demi-heure et une heure.

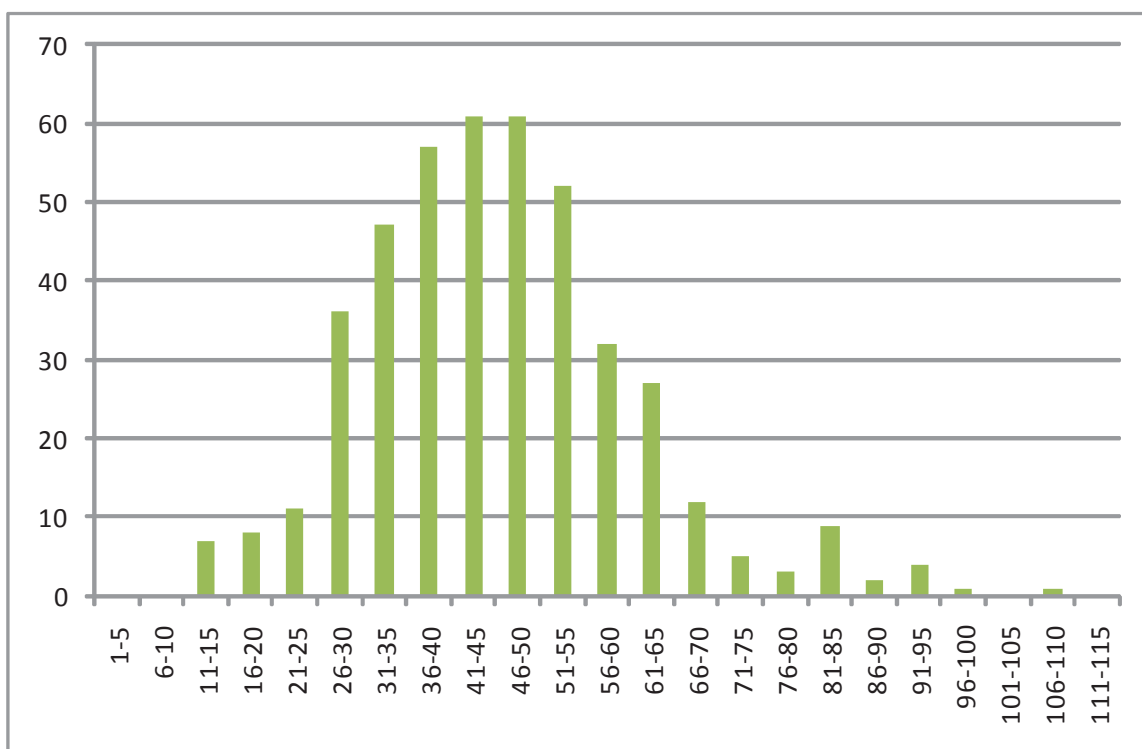


Figure 2 : Durées des chalutages en temps-poissons, par tranches de 5 minutes, tous chalutages confondus des missions PELMED dans le golfe du Lion (n = 436).

Cette durée moyenne est identique (Figures 3 et 4) selon qu'il s'agit des chalutages effectués les jours de la semaine (pic de temps entre 41 et 45 minutes) ou de ceux réalisés pendant les week-ends (pic entre 46 et 50 minutes).

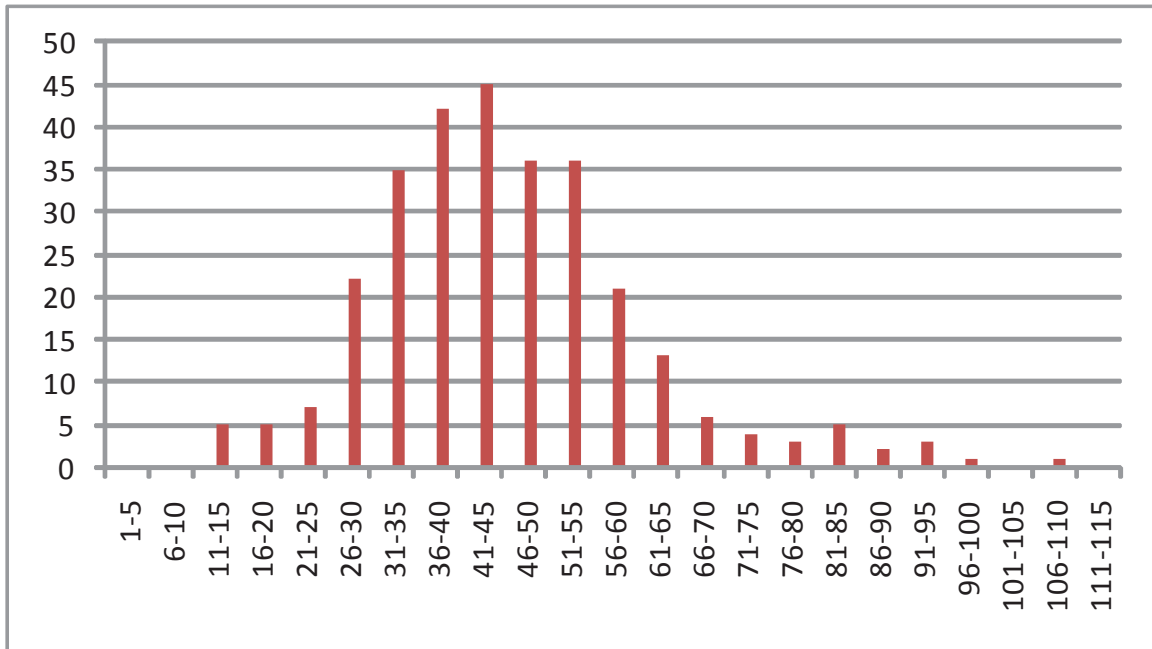


Figure 3 : Durées des chalutages en temps-poissons, par tranches de 5 minutes, effectués en semaine (n=292) avec suivi des oiseaux dans le golfe du Lion.

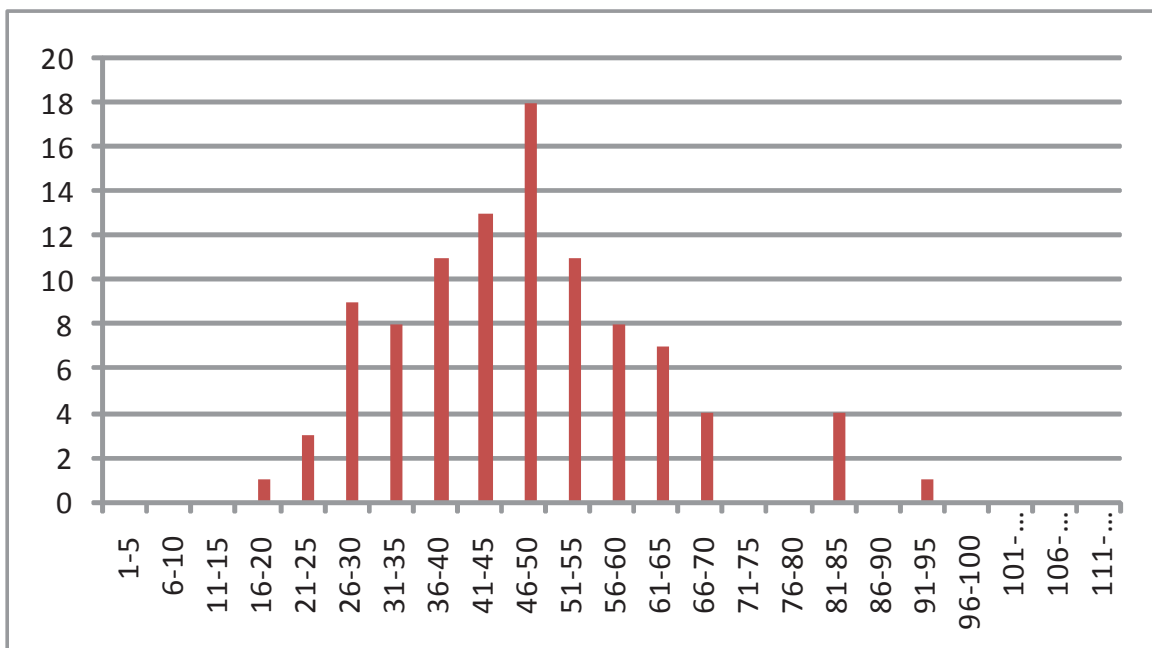


Figure 4 : Durées des chalutages en temps-poissons, par tranches de 5 minutes, effectués en week-ends (n=98) avec suivi des oiseaux dans le golfe du Lion.

2.3.2. Durées des chalutages en « temps-oiseaux »

La durée du suivi des oiseaux pendant les chalutages est d'environ 30 minutes supérieure à celle de la capture des poissons : 74 minutes en moyenne pour un « chalutage-oiseaux » contre 46 minutes pour un « chalutage-poissons » (Figure 5).

De façon globale, 82 % des traits ayant permis de suivre les oiseaux se situent dans la fourchette d'une heure à une heure quarante. En fait, si les durées « poissons » des chalutages sont relativement resserrées dans le temps, la durée « chalutage-oiseaux » est bien variable en étant de plus en plus longue au fur et à mesure que la profondeur de capture des poissons s'accroît.

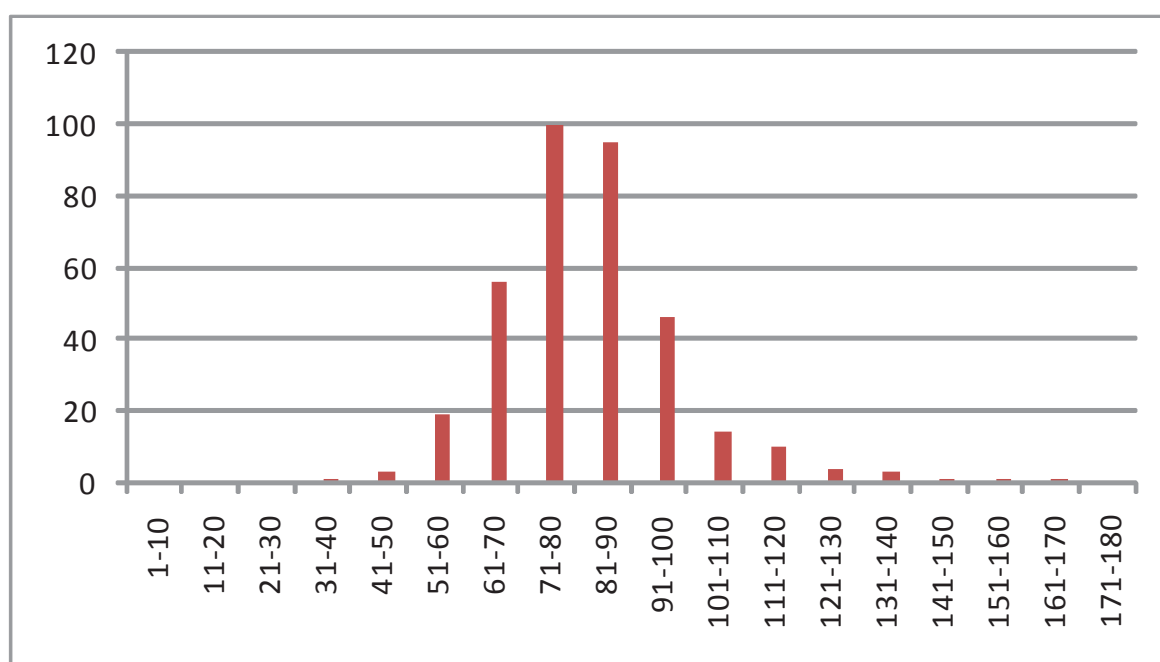


Figure 5 : Durées des chalutages en temps-oiseaux, par tranches de 10 minutes, toutes opérations confondues dans le golfe du Lion (n=390).

2.3.3. Durée d'un chalutage et quantité de poissons capturés

Les Figures 6 et 7 ne montrent aucune corrélation entre les durées des chalutages et les quantités de poissons pêchés, que l'on prenne en compte la totalité des espèces capturées pendant le trait, ou que l'on ne retienne que les prises de petits poissons pélagiques. Ceci confirme d'une part que le chalut employé est un engin adapté, et d'autre part que ce type de pêche est sélectif (l'importance des espèces « accessoires » est relativement faible de façon générale, sauf dans le cas des faibles profondeurs ou de la proximité des installations conchylicoles).

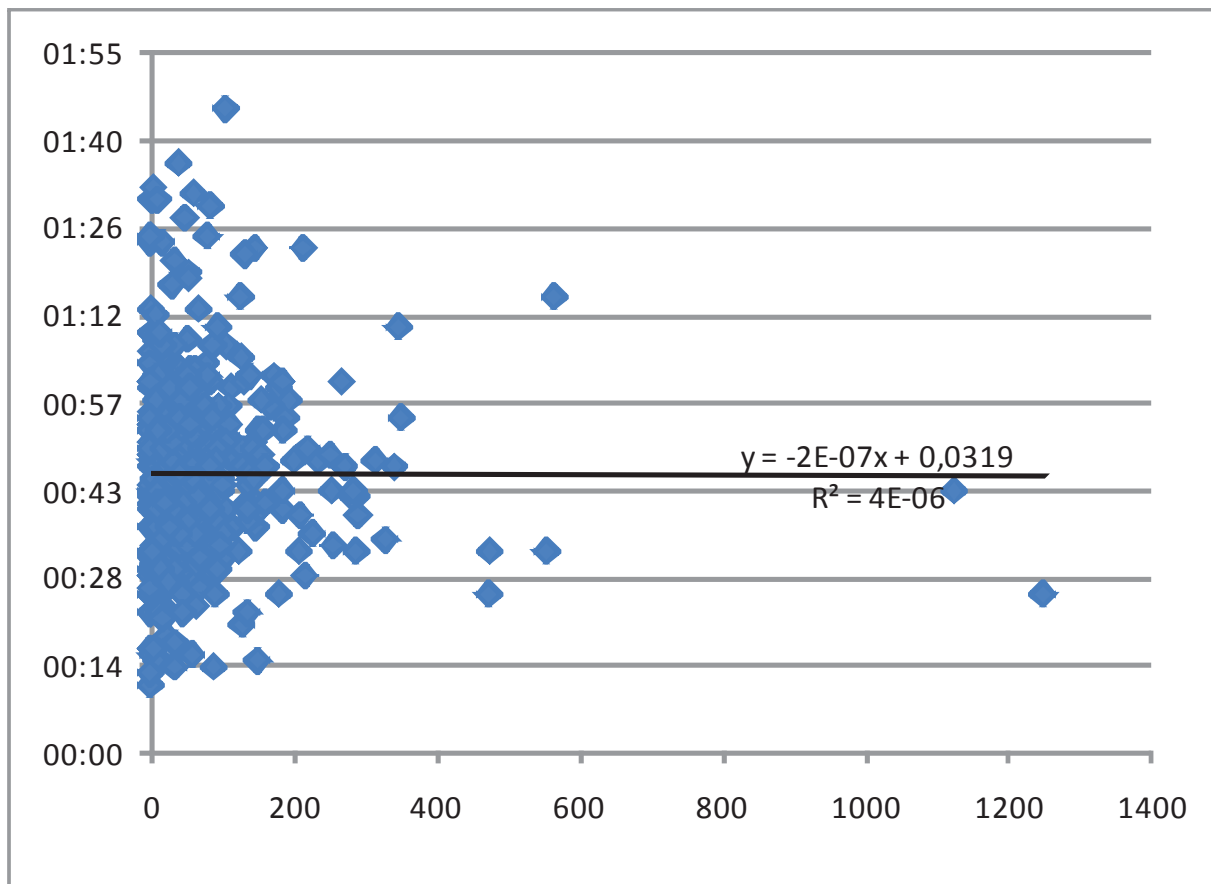


Figure 6 : Nuage de points et droite de régression liant la durée d'un chalutage-poissons (en heures) et le tonnage total des captures (en kilogrammes) dans le golfe du Lion.

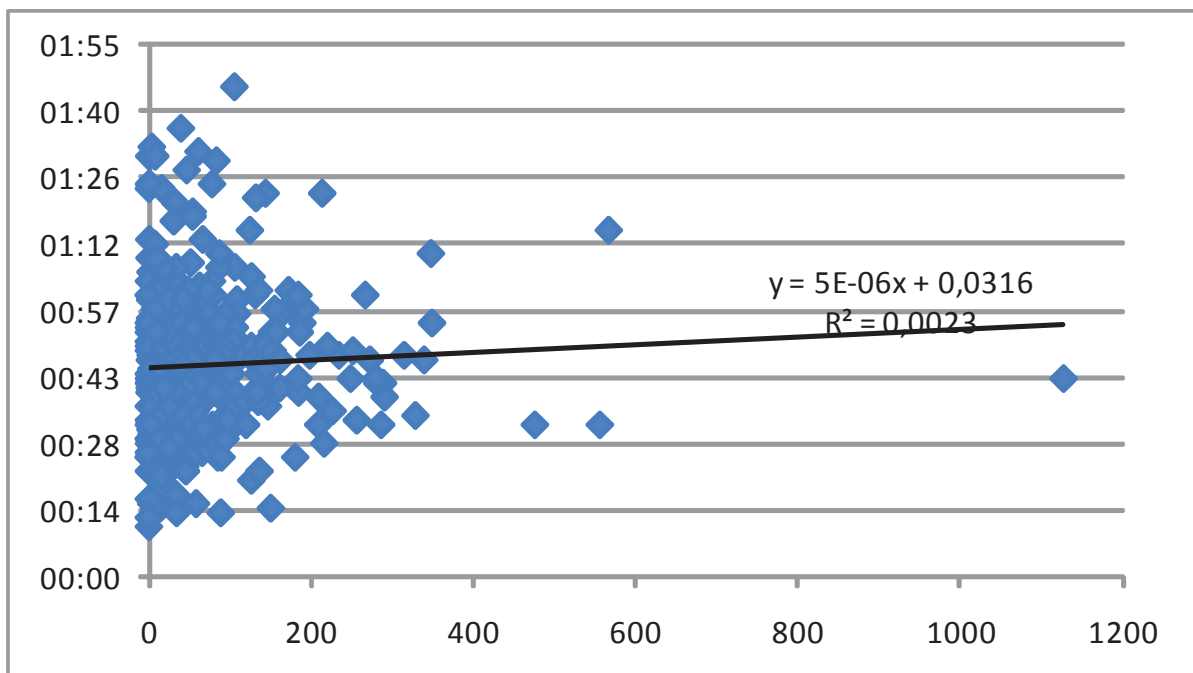


Figure 7 : Nuage de points et droite de régression liant la durée d'un chalutage-poissons (en heures) et le tonnage des captures de petits poissons pélagiques (en kilogrammes) dans le golfe du Lion.

2.3.4. Durée d'un chalutage et effectifs d'oiseaux vus

Pas plus que pour les poissons, les effectifs d'oiseaux marins notés pendant les opérations de chalutages ne présentent aucune corrélation avec la durée du trait (Figure 8). Les deux constatations que nous venons de voir n'ont rien d'étonnant quand on sait que les densités de poissons sur lesquelles se pratiquent les captures-échantillons ne sont pas forcément les plus abondantes rencontrées, et que leur rôle dans l'attraction des oiseaux s'en trouve extrêmement variable.

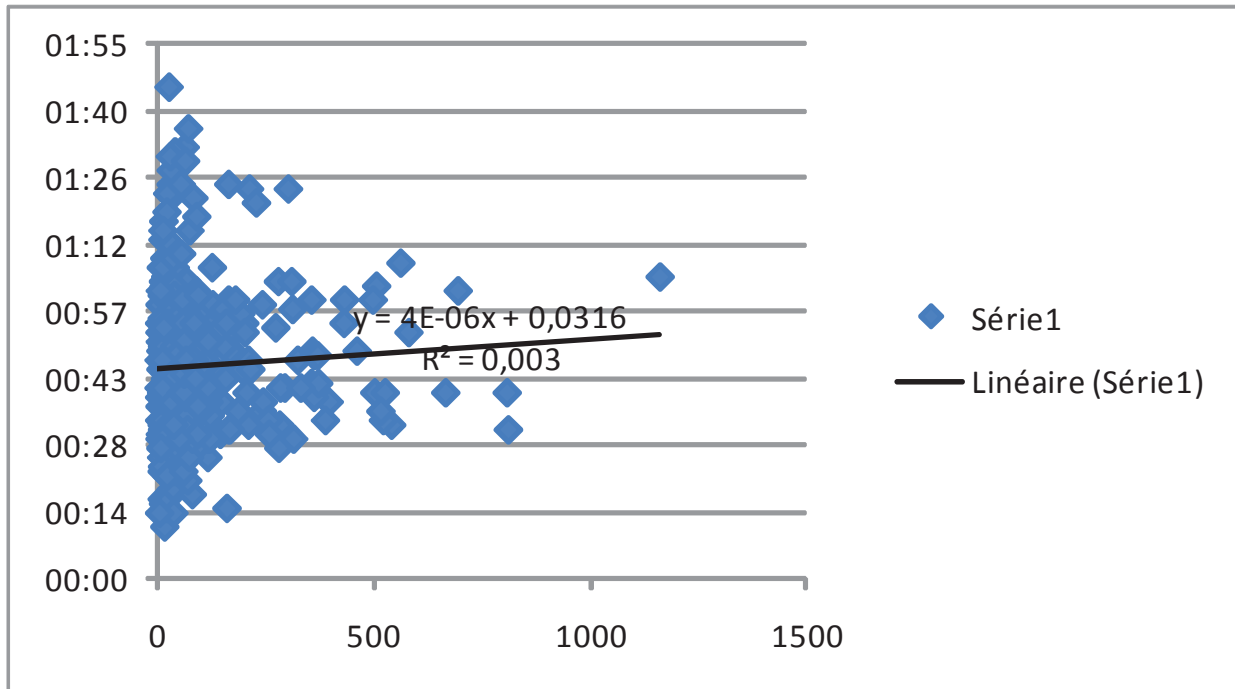


Figure 8 : Nuage de points et droite de régression liant la durée d'un chalutage-oiseaux (en heures) et les effectifs d'oiseaux marins vus dans le golfe du Lion.

2.3.5. Captures de poissons et quantités d'oiseaux vus

Pour finir, et venant à l'appui des constatations précédentes, la corrélation est quasi nulle entre, d'une part les effectifs maximum d'oiseaux marins comptabilisés pendant un chalutage et, d'autre part, les tonnages totaux de poissons pêchés (Figure 9) ou les captures des seuls petits pélagiques (Figure 10).

En d'autres termes, les densités de poissons rencontrées n'étant pas distribuées de façon homogène dans le golfe, et les captures-échantillons pratiquées sur ces espèces s'avérant si diversifiées dans leurs conditions de réalisation non systématiques, aucune tendance franche n'apparaît entre la présence des proies (poissons) et celle de leurs prédateurs (oiseaux). La chose serait certainement moins décousue si le chalutier d'un professionnel avait été mis à contribution, navire sur lequel l'effort est toujours prononcé (traits longs) sur des densités optimales.

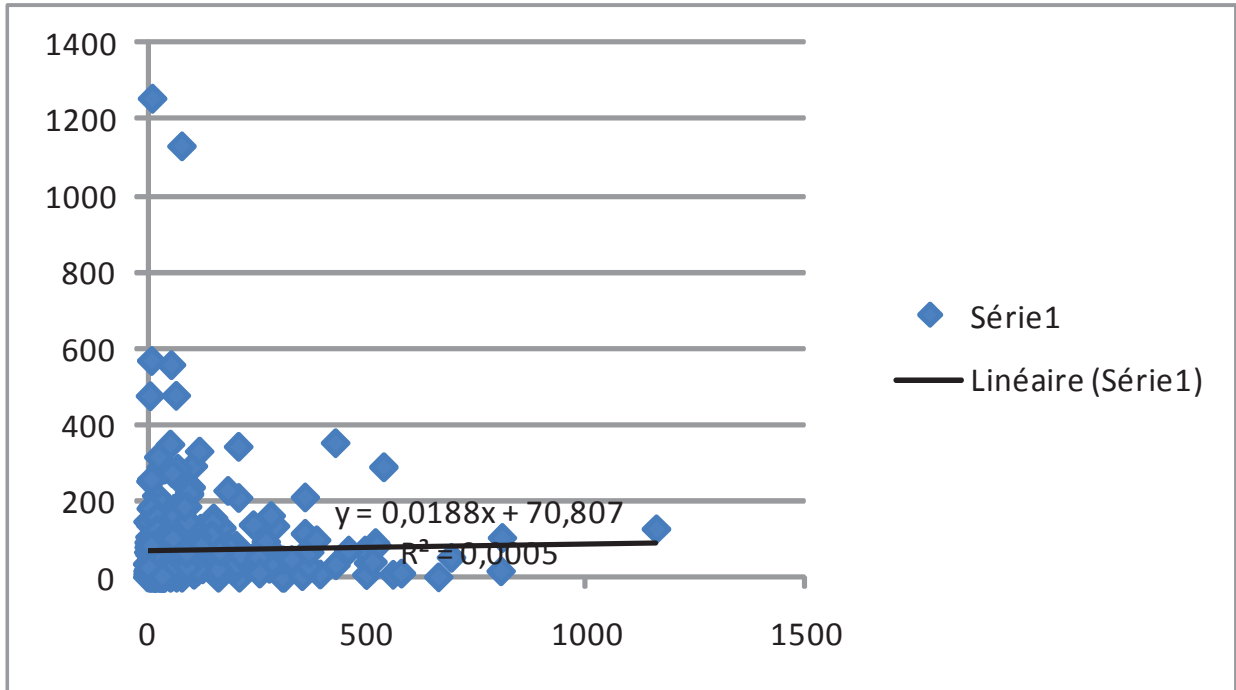


Figure 9 : Nuage de points et droite de régression liant le tonnage total des captures de poissons (en kg) et l'effectif total d'oiseaux marins vu pendant un chalutage dans le golfe du Lion.

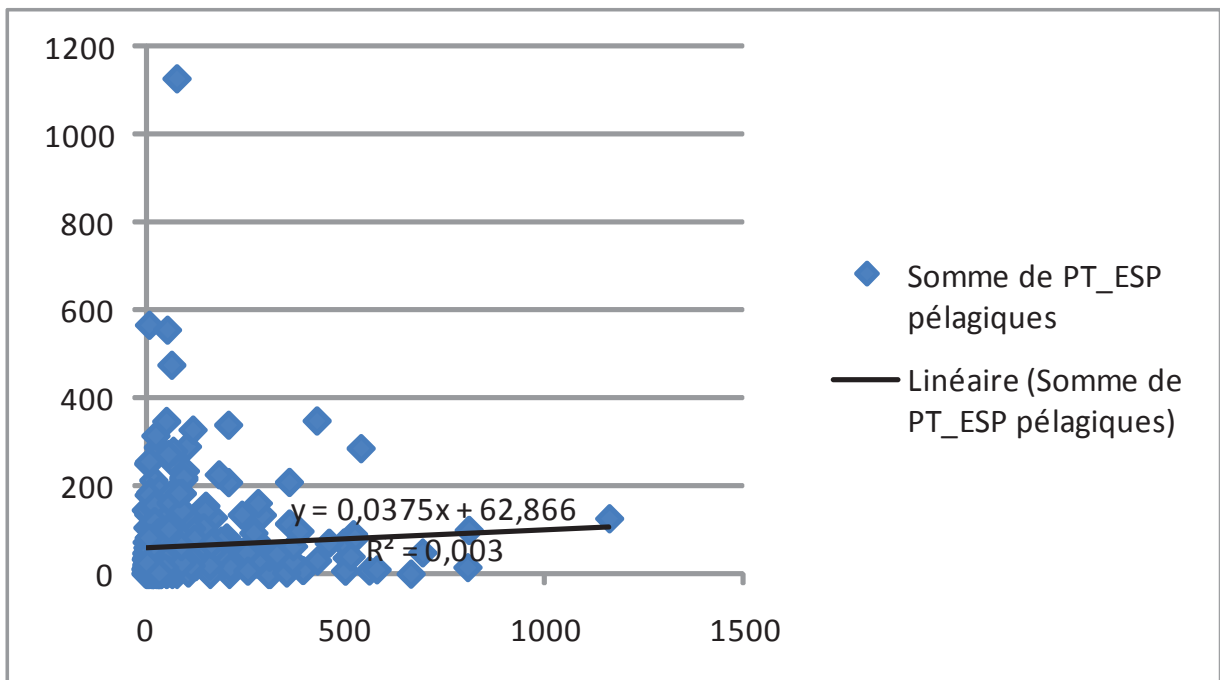


Figure 10 : Nuage de points et droite de régression liant le tonnage total des captures de petits poissons pélagiques (en kg) et l'effectif total d'oiseaux marins vu pendant un chalutage dans le golfe du Lion.

2.4. Espèces rencontrées lors des chalutages

2.4.1. Les poissons capturés

2.4.1.a Les espèces dites « petits pélagiques »

Avec la définition qui en a été annoncée dès le préambule, on considère que 12 espèces constituent le peuplement de petits pélagiques du golfe du Lion (MedSudMed 2004), et toutes ont été capturées, à des seuils différents, pendant l'ensemble des campagnes PELMED :

L'anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)
La sardine	<i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)
Le sprat	<i>Sprattus sprattus</i> Linnaeus, 1758
La sardinelle, ou Allache	<i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847
Le chinchard commun	<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)
Le chinchard méditerranéen, ou chinchard à queue jaune	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)
Le chinchard bleu	<i>Trachurus picturatus</i> (Bowdich, 1825)
Le maquereau européen	<i>Scomber scombrus</i> Linnaeus, 1758
Le maquereau espagnol	<i>Scomber japonicus</i> Houttuyn, 1780
La grande alose	<i>Alosa alosa</i> (Linnaeus, 1758)
L'alose feinte, ou petite alose	<i>Alosa fallax</i> (Lacepède, 1803)
La bogue	<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)

L'importance commerciale de l'anchois et de la sardine dans le golfe ayant conditionné les recherches scientifiques, nous verrons dans le chapitre 3 que les connaissances existantes sur les autres espèces sont partielles, voire inexistantes.

Les évaluations des biomasses d'anchois et de sardine (espèces ciblées) ont montré par ailleurs de fortes variabilités naturelles malgré lesquelles les petits pélagiques restent le groupe trophique dominant en termes de biomasse et de production. Par conséquent, ces variations de leur biomasse ont des incidences trophiques significatives puisque les deux espèces cibles représentent un niveau intermédiaire de la chaîne alimentaire (Fréon *et al.* 2005 ; Palomera *et al.* 2007 ; Banaru *et al.* 2012). La sardine est une espèce qui contrôle les proies et les prédateurs alors que l'anchois contrôle les prédateurs (Palomera *et al.* 2007).

Ces fluctuations de biomasse seraient la conséquence de facteurs écologiques et non d'une surexploitation par la pêche (Pinnegar *et al.* 2003). En effet, les petits pélagiques peuvent subir, du fait de leur court cycle de vie (trois ans en moyenne), de fortes fluctuations dues aux variations environnementales, en particulier durant leurs premiers stades de vie (Palomera *et al.* 2007).

Les poissons petits pélagiques sont donc dépendants de conditions hydro-planctoniques, variables dans le temps et dans l'espace. Leur source de nourriture à tous les stades de vie est principalement issue de la production de plancton, même si certains ingèrent les œufs et larves des autres, voire de petits poissons. Les petits poissons pélagiques ne constituent donc pas une réelle communauté trophique.

2.4.1.b Les espèces non ciblées (ou accessoires)

Les petits poissons pélagiques sont les espèces ciblées par les campagnes PELMED et JUVAILION, et il est donc logique qu'elles soient majoritairement capturées pendant les chalutages. Toutefois, et selon les profondeurs auxquelles le chalut travaille, il arrive que d'autres espèces soient remontées à bord au cours d'une opération : autres poissons pélagiques (poissons lune, espadon, requins, ...), espèces démersales si le chalut a frôlé le fond de trop près (raies, rascasses, vives, soles, ...) voire même des individus n'appartenant pas à la classe des poissons (calmars, seiches, poulpes, crevettes, ...).

Toutes les espèces trouvées dans les chaluts des campagnes PELMED et JUVAILION ont été rassemblées dans le Tableau 4, à l'exception de

- celles qui ne sont pas pesées ou comptées de façon systématique : poisson lune (remis à l'eau impérativement dès leur arrivée à bord), requins, raies, espadon, baudroies, ...
- et celles dont les pesées ne présentent aucune signification car les chaluts ne sont pas adaptés à les échantillonner (poissons myctophidés, méduses, salpes, doliolles, ...).

Remarque : capturées généralement en petites quantités (à deux exceptions près qui seront signalées dans l'analyse des campagnes PELMED), elles sont incluses dans les traitements ultérieurs et participent à la rubrique « Divers ».

2.4.2. Les oiseaux marins observés

Les espèces d'oiseaux observés pendant les chalutages, toutes campagnes PELMED et JUVAILION confondues, font l'objet du Tableau 5.

La très grande majorité d'entre elles nous intéressent au plus haut point puisqu'elles sont strictement marines.

Quelques unes, comme les guifettes ou la mouette rieuse, sont plutôt terrestres ou lagunaires, s'aventurant peu loin vers le large (mouette rieuse) ou ne passant par le milieu marin qu'au moment de leurs migrations (guifettes). Ces espèces ont cependant été conservées dans notre analyse pour les indications qu'elles apportent.

D'autres, par contre, sont strictement terrestres. Le martinet noir est un passereau qui s'aventure volontiers loin des côtes pour y trouver les insectes dont il se nourrit en vol. Les canards, (colverts comme tadorne de Belon), le flamant rose et les hérons (cendré ou pourpré), fréquentent généralement les milieux saumâtres lagunaires ou d'eau douce, mais peuvent, à l'occasion, visiter la frange très littorale ou franchir des portions de golfe en se déplaçant d'une zone humide à l'autre. Le pigeon biset, lui, n'a été rencontré que fort près des côtes. Quant au pigeon voyageur, à l'hypolaïs polyglotte et à la perruche ondulée, ces trois espèces égarées ne relèvent que de l'anecdote. Ces 9 dernières espèces citées figurent dans la base de données mais n'ont pas été traitées dans le présent travail car elles n'ont absolument aucun lien avec le milieu marin, ... bien qu'elles puissent, à l'occasion, trouver refuge pour se reposer sur les navires en mer au cours de leurs migrations.

Tableau 4 : Espèces marines, classées par ordre de leurs codes, capturées dans le golfe du Lion durant les chalutages des missions PELMED et JUVALION. Les espèces de petits pélagiques sont surlignées de rose.

CODE genre-espèce	NOM vernaculaire	NOM scientifique
ALLO-ALO	Alose vraie	<i>Alosa alosa</i>
ALLO-FAL	Alose feinte	<i>Alosa falax</i>
ALLO-MED	Casseron bambou	<i>Alloteuthis media</i>
ALLO-SPP	Casseron	<i>Alloteuthis</i>
ALLO-SUB	Casseron commun	<i>Alloteuthis subulata</i>
ALOS-SPP	Alose	<i>Alosa</i>
ANTH-ANT	Barbier	<i>Anthias anthias</i>
ARGE-SPY	Petite argentine	<i>Argentina sphyraena</i>
ARNO-IMP	Arnoglosse impérial	<i>Arnoglossus imperialis</i>
ARNO-LAT	Fausse limande	<i>Arnoglossus laterna</i>
ARNO-SPP	Arnoglosse	<i>Arnoglossus</i>
ARNO-THO	Arnoglosse de Thor	<i>Arnoglossus thori</i>
ASPI-CUC	Grondin rouge	<i>Aspitriglia cuculus</i>
ASPI-OBS	Grondin morrude	<i>Aspitrigla obscura</i>
BELO-BEL	Orphie	<i>Belone belone</i>
BLEN-OCE	Blennie-papillon	<i>Blennius ocellaris</i>
BOOP-BOO	Bogue	<i>Boops boops</i>
BUGL-LUT	Petite sole jaune	<i>Buglossidium luteum</i>
CALM-MAC	Dragonnet tacheté	<i>Callionymus maculatus</i>
CAPO-APE	Sangler	<i>Capros aper</i>
CEPH-SPP	Céphalopode	
CEPO-MAC	Cépole	<i>Cepola macrophtalma</i>
CITH-LIN	Feuille	<i>Citharus linguatula</i>
CONG-CON	Congre	<i>Conger conger</i>
DALO-IMB	Serpenton	<i>Dalophis imberbis</i>
DICE-LAB	Bar européen	<i>Dicentrarchus labrax</i>
DIPL-ANN	Sparaillon commun	<i>Diplodus annularis</i>
DIPL-SAR	Sar commun	<i>Diplodus sargus</i>
DIPL-SPP	Sar	<i>Diplodus</i>
DIPL-VUL	Sar à tête noire	<i>Diplodus vulgaris</i>
DIVE-DIV	Divers	
ELED-CIR	Poulpe blanc	<i>Eledone cirrhosa</i>
ELED-MOS	Poulpe musqué	<i>Eledone moschata</i>
ELED-SPP	Eledone	<i>Eledone</i>
ENGR-ENC	Anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i>
ENGR-ENG	Anchois (gros)	<i>Engraulis encrasicolus</i>
ENGR-ENP	Anchois (petit)	<i>Engraulis encrasicolus</i>
EUTR-GUR	Grondin gris	<i>Eutrigla gurnardus</i>
GOBI-FRI		<i>Gobius</i>
GOBI-NIG	Gobii noir	<i>Gobius niger</i>
GOBI-QUA	Gobii à quatre taches	<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>

CODE genre-espèce	NOM vernaculaire	NOM scientifique
GOBI-SPP	Gobii	<i>Gobius</i>
ILLE-COI	Encornet rouge	<i>Illex coindetii</i>
LEPI-BOS	Cardine à quatre taches	<i>Lepidorhombus boscii</i>
LEPI-CAU	Sabre argenté	<i>Lepidopus caudatus</i>
LEPT-CAV	Cavillone commun	<i>Lepidotrigla cavillone</i>
LEPT-DIE	Cavillone lisse	<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i>
LEST-SPY	Barracudine	<i>Lestidiops sphyrenoides</i>
LITH-MOR	Marbré	<i>Lithognathus mormyrus</i>
LOLI-FOR	Encornet veiné	<i>Loligo forbesi</i>
LOLI-SPP	Encornet	<i>Loligo</i>
LOLI-VUL	Encornet européen	<i>Loligo vulgaris</i>
LOPH-BUD	Baudroie rousse	<i>Lophius budegassa</i>
LOPH-SPP	Baudroie	<i>Lophius</i>
MACO-SCO	Bécasse de mer	<i>Macroramphosus scolopax</i>
MERL-MER	Merlu commun	<i>Merluccius merluccius</i>
MICM-POU	Merlan bleu	<i>Micromesistius poutassou</i>
MUGI-AUR	Mulet doré	<i>Liza aurata</i>
MUGI-CEP	Mulet à grosse tête	<i>Mugil cephalus</i>
MUGI-SPP	Muge	
MULL-BAR	Rouget-barbet de vase	<i>Mullus barbatus</i>
MULL-SUR	Rouget-barbet de roche	<i>Mullus surmuletus</i>
MYCT-SPP	Myctophidés	
OCTO-SPP	Poulpe	<i>Octopus</i>
OCTO-VUL	Pieuvre	<i>Octopus vulgaris</i>
PAGE-ACA	Pageot acarné	<i>Pagellus acarne</i>
PAGE-BOG	Daurade rose	<i>Pagellus bogaraveo</i>
PAGE-ERY	Pageot commun	<i>Pagellus erythrinus</i>
PAGE-SPP	Pageot	<i>Pagellus</i>
PHYC-BLE	Phycis de fond	<i>Phycis blenoides</i>
REGA-GLE	Roi des harengs	<i>Regalecus glesne</i>
SALP-SAL	Saupe	<i>Sarpa salpa</i>
SARD-AUR	Sardinelle	<i>Sardinella aurita</i>
SARD-PIG	Sardine (grande)	<i>Sardina pilchardus</i>
SARD-PIL	Sardine	<i>Sardina pilchardus</i>
SARD-PIP	Sardine (petite)	<i>Sardina pilchardus</i>
SARD-SAR	Bonite à dos rayé	<i>Sarda sarda</i>
SARI-AUR	Sardinelle	<i>Sardinella aurita</i>
SCOM-JAP	Maquereau espagnol	<i>Scomber japonicus</i>
SCOM-SCO	Maquereau commun	<i>Scomber scombrus</i>
SCOR-LOP	Rascasse de cademat	<i>Scorpaena lopei</i>
SCOR-NOT	Petite rascasse	<i>Scorpaena nonata</i>
SCOR-POR	Rascasse brune	<i>Scorpaena porcus</i>
SCOR-SPP	Rascasse	
SEPI-ELE	Seiche élégante	<i>Sepia elegans</i>
SEPI-OFF	Seiche commune	<i>Sepia officinalis</i>

CODE genre-espèce	NOM vernaculaire	NOM scientifique
SEPI-ORB	Seiche rosée	<i>Sepia orbignyana</i>
SEPI-SPP	Seiche	<i>Sepia</i>
SEPO-SPP	Sépiole	
SERA-CAB	Serran-chèvre	<i>Serranus cabrilla</i>
SERA-HEP	Serran-tambour	<i>Serranus hepatus</i>
SERI-DUM	Seriote couronnée	<i>Seriola dumerili</i>
SOLE-VUL	Sole commune	<i>Solea vulgaris</i>
SOLO-MEM	Crevette de vase	<i>Solenocera membranacea</i>
SPAR-AUR	Daurade royale	<i>Sparus aurata</i>
SPHY-SPH	Bécune européenne	<i>Sphyaena sphyraena</i>
SPHY-VIR	Bécune bouche jaune	<i>Sphyaena viridensis</i>
SPIC-SMA	Picarel	<i>Spicara smaris</i>
SPIC-SPP	Centracanthidae	<i>Spicara</i>
SPON-CAN	Daurade grise	<i>Spondyliosoma cantharus</i>
SPRA-SPR	Sprat	<i>Sprattus sprattus</i>
SQUI-MAN	Squille	<i>Squilla mantis</i>
STRO-STO	Stromateidé	<i>Stromateidae</i>
SYMP-NIG	Plagusie sombre	<i>Symphurus nigrescens</i>
TODA-EBL	Toutenon souffleur	<i>Todaropsis eblanae</i>
TODA-SAG	Toutenon commun	<i>Todarodes sagittatus</i>
TORP-MAR	Torpille marbrée	<i>Torpedo marmorata</i>
TRAC-DRA	Grande vive	<i>Trachinus draco</i>
TRAC-MED	Chinchard à queue jaune	<i>Trachurus mediterraneus</i>
TRAC-MEG	Chinchard à queue jaune (gros)	<i>Trachurus mediterraneus</i>
TRAC-MEP	Chinchard à queue jaune (petit)	<i>Trachurus mediterraneus</i>
TRAC-PIC	Chinchard bleu	<i>Trachurus picturatus</i>
TRAC-SPP	Vive	
TRAC-TRA	Chinchard d'Europe	<i>Trachurus trachurus</i>
TRAC-TRG	Chinchard d'Europe (gros)	<i>Trachurus trachurus</i>
TRAC-TRP	Chinchard d'Europe (petit)	<i>Trachurus trachurus</i>
TRIG-LAS	Grondin camard	<i>Trigloporus lastoviza</i>
TRIG-LUC	Grondin-perlon	<i>Trigla lucerna</i>
TRIG-LYR	Grondin-lyr	<i>Trigla lyra</i>
TRIG-SPP	Grondins	
TRIS-CAP	Capelan	<i>Trisopterus capellanus</i>
TRIS-MIN	Tacaud	<i>Trisopterus minutus</i>
URAN-SCA	Uranoscope	<i>Uranoscopus scaber</i>
ZEUS-FAB	Saint-pierre	<i>Zeus faber</i>

Tableau 5 : Oiseaux, ou catégories d'oiseaux classées par ordre de leurs codes, observés dans le golfe du Lion durant les chalutages des missions PELMED et JUVALION. Les espèces franchement terrestres sont surlignées d'ocre.

CODE	NOM Vernaculaire	Genre	NOM scientifique	
			Espèce	Stade
ALCA-TOR	Pingouin torda	<i>Alca</i>	<i>Torda</i>	
ALCI-SPP	Alcidé indéterminé	<i>Genus</i>	<i>Sp</i>	
ANAS-PLA	Canard colvert	<i>Anas</i>	<i>platyrhynchos</i>	
APUS-APU	Martinet noir	<i>Apus</i>	<i>Apus</i>	
ARDE-CIN	Héron cendré	<i>Ardea</i>	<i>cinerea</i>	
ARDE-PUR	Héron pourpré	<i>Ardea</i>	<i>purpurea</i>	
CALO-DIO	Puffin cendré	<i>Calonectris</i>	<i>diomedea</i>	
CHLI-LEU	Guifette leucoptère	<i>Chlidonias</i>	<i>leucopterus</i>	
CHLI-MOU	Guifette moustac	<i>Chlidonias</i>	<i>hybridus</i>	
CHLI-NIA	Guifette noire adulte	<i>Chlidonias</i>	<i>niger</i>	Ad
CHLI-NII	Guifette noire immature	<i>Chlidonias</i>	<i>niger</i>	Imm
CHLI-SPP	Guifette indéterminée	<i>Chlidonias</i>	<i>Sp</i>	Spp
COLU-LIV	Pigeon biset	<i>Columba</i>	<i>Livia</i>	
COLU-VOY	Pigeon voyageur	<i>Columba</i>	<i>Livia</i>	Voyageur
FRAT-ARC	Macareux moine	<i>Fratercula</i>	<i>arctica</i>	
GELO-NIL	Sterne hansel	<i>Sterna</i>	<i>nilotica</i>	
HIPP-POL	Hypolais polyglotte	<i>Hippolais</i>	<i>polyglotta</i>	
HYDR-PEL	Océanite tempête	<i>Hydrobates</i>	<i>pelagicus</i>	
LARI-SPP	Goéland indéterminé	<i>Larus</i>	<i>Sp</i>	Spp
LARU-ARS	Goéland argenté subadulte	<i>Larus</i>	<i>argentatus</i>	Subad
LARU-AUA	Goéland d'audouin adulte	<i>Larus</i>	<i>audouinii</i>	Ad
LARU-AUI	Goéland d'audouin immature	<i>Larus</i>	<i>audouinii</i>	Imm
LARU-AUP	Goéland d'Audouin indéterminé	<i>Larus</i>	<i>audouinii</i>	Spp
LARU-AUS	Goéland d'Audouin subadulte	<i>Larus</i>	<i>audouinii</i>	Subad
LARU-CAD	Goéland leucophée adulte	<i>Larus</i>	<i>michahellis</i>	Ad
LARU-CIM	Goéland leucophée immature	<i>Larus</i>	<i>michahellis</i>	Imm
LARU-CSP	Goéland leucophée indéterminé	<i>Larus</i>	<i>michahellis</i>	Spp
LARU-CSU	Goéland leucophée subadulte	<i>Larus</i>	<i>michahellis</i>	Subad
LARU-FUI	Goéland brun immature	<i>Larus</i>	<i>fuscus</i>	Imm
LARU-FUS	Goéland brun adulte	<i>Larus</i>	<i>fuscus</i>	Ad
LARU-MEA	Mouette mélanocéphale adulte	<i>Larus</i>	<i>melanocephalus</i>	Ad
LARU-MEI	Mouette mélanocéphale imm.	<i>Larus</i>	<i>melanocephalus</i>	Imm
LARU-MES	Mouette mélanocéphale subad.	<i>Larus</i>	<i>melanocephalus</i>	Subad
LARU-RIA	Mouette rieuse adulte	<i>Chroicocephalus</i>	<i>ridibundus</i>	Ad
LARU-RII	Mouette rieuse immature	<i>Chroicocephalus</i>	<i>ridibundus</i>	Imm
LARU-RIP	Mouette rieuse indéterminée	<i>Chroicocephalus</i>	<i>ridibundus</i>	Spp
MELO-UND	Perruche ondulée	<i>Melopsittacus</i>	<i>undulatus</i>	
MOUE-SPP	Mouette indéterminée	<i>Genus</i>	<i>Sp</i>	
PHAL-ARI	Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax</i>	<i>aristotelis</i>	
PHAL-CAR	Grand cormoran	<i>Phalacrocorax</i>	<i>carbo</i>	
PHAL-SPP	Cormoran indéterminé	<i>Phalacrocorax</i>	<i>Sp</i>	
PHOE-RUB	Flamant rose	<i>Phoenicopterus</i>	<i>ruber</i>	
PPUF-SPP	Petit puffin indéterminé	<i>Puffinus</i>	<i>Sp</i>	Spp
PUFF-GRI	Puffin fuligineux	<i>Puffinus</i>	<i>griseus</i>	
PUFF-MAU	Puffin des Baléares	<i>Puffinus</i>	<i>mauretanicus</i>	
PUFF-MED	Puffin de Méditerranée	<i>Puffinus</i>	<i>yelkouan</i>	

CODE Genre-espèce	NOM Vernaculaire	Genre	NOM scientifique	
			Espèce	Stade
RISS-TRA	Mouette tridactyle adulte	<i>Rissa</i>	<i>tridactyla</i>	Ad
RISS-TRI	Mouette tridactyle immature	<i>Rissa</i>	<i>tridactyla</i>	Imm
STEC-PAC	Labbe parasite phase claire	<i>Stercorarius</i>	<i>parasiticus</i>	
STEC-PAI	Labbe parasite	<i>Stercorarius</i>	<i>parasiticus</i>	
STEC-PAS	Labbe parasite phase sombre	<i>Stercorarius</i>	<i>parasiticus</i>	
STEC-POC	Labbe pomarin phase claire	<i>Stercorarius</i>	<i>pomarinus</i>	
STEC-POI	Labbe pomarin	<i>Stercorarius</i>	<i>pomarinus</i>	
STEC-POS	Labbe pomarin phase sombre	<i>Stercorarius</i>	<i>pomarinus</i>	
STEC-PPO	Labbe parasite ou pomarin	<i>Stercorarius</i>	<i>parasiticus_pomarinus</i>	
STEC-SKU	Grand labbe	<i>Catharacta</i>	<i>skua</i>	
STEC-SPI	Labbe immature indéterminé	<i>Stercorarius</i>	<i>Sp</i>	Imm
STEC-SPP	Labbe indéterminé	<i>Stercorarius</i>	<i>Sp</i>	Spp
STER-ALB	Sterne naine	<i>Sternula</i>	<i>albifrons</i>	
STER-HIA	Sterne pierregarin	<i>Sterna</i>	<i>hirundo</i>	Ad
STER-HII	Sterne pierregarin	<i>Sterna</i>	<i>hirundo</i>	Imm
STERN-P-A	Sterne Pierre-garin ou arctique	<i>Sterna</i>	<i>Sp</i>	
STER-PAR	Sterne arctique	<i>Sterna</i>	<i>paradisaea</i>	
STER-SAN	Sterne caugek	<i>Sterna</i>	<i>sandvicensis</i>	
STER-SPP	Sterne indéterminée	<i>Sterna</i>	<i>Sp</i>	Spp
SULA-ADU	Fou de bassan stade 5	<i>Morus</i>	<i>bassanus</i>	5
SULA-IM1	Fou de bassan stade 1	<i>Morus</i>	<i>bassanus</i>	1
SULA-IM2	Fou de bassan stade 2	<i>Morus</i>	<i>bassanus</i>	2
SULA-IM3	Fou de bassan stade 3	<i>Morus</i>	<i>bassanus</i>	3
SULA-IM4	Fou de bassan stade 4	<i>Morus</i>	<i>bassanus</i>	4
SULA-SPP	Fou de bassan indéterminé	<i>Morus</i>	<i>bassanus</i>	Spp
TADO-FER	Tadome de belon	<i>Tadorna</i>	<i>ferruginea</i>	

2.5. Informations générales sur les cartes présentées

Les chapitres qui vont suivre sont réservés aux présentations graphiques et commentées des distributions constatées au cours des chalutages des missions PELMED et concernant les poissons capturés (Chapitres 3 et 4) et les oiseaux marins observés (Chapitres 5 et 6).

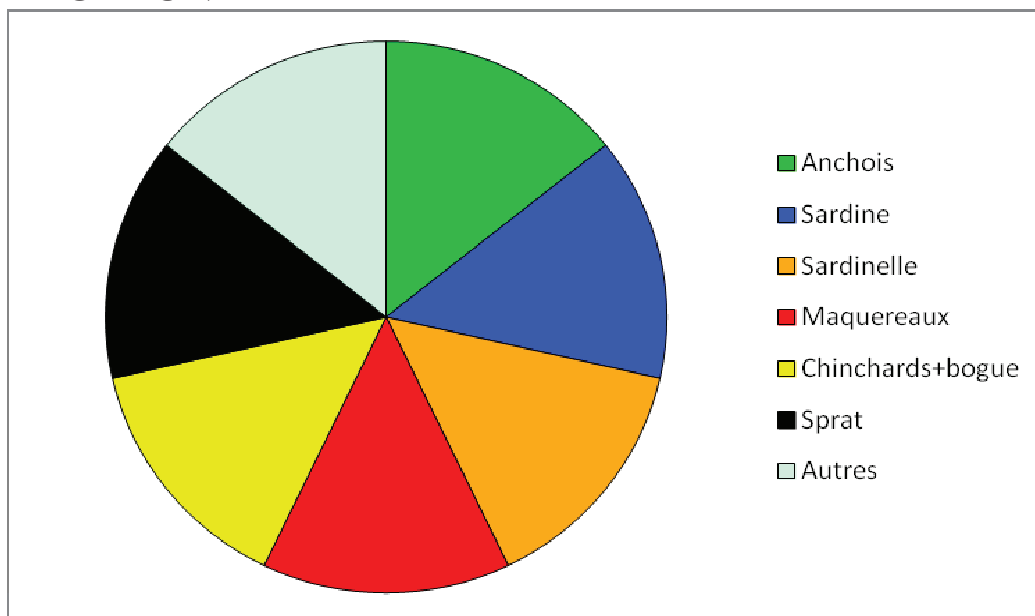
Ces chapitres, qu'il s'agisse des poissons ou des oiseaux, respectent l'ordre chronologique d'exposé suivant :

- Une présentation globale, montrant les captures (poissons) ou les observations (oiseaux) faites pendant l'ensemble des traits de chaluts réalisés.
- La présentation de toutes les cartes annuelles des proportions (pourcentages) et des quantités (biomasse pour les poissons, effectifs pour les oiseaux) obtenues. Bien évidemment, les cartes annuelles des biomasses et des effectifs sont, respectivement pour chacun des deux groupes, toutes à la même échelle de représentation ; cela permet une comparaison visuelle rapide des fluctuations inter-annuelles.
- La présentation, espèce par espèce, des répartitions quantitatives observées. Ces cartes (sauf à l'échelle de l'espèce) ont des échelles indépendantes les unes des autres.

Par soucis de commodité de consultation et de lecture, toutes ces cartes seront rassemblées en fin des chapitres respectifs. Elles seront précédées par les textes succincts des principales réflexions qu'elles engendrent.

Enfin, les représentations graphiques des regroupements d'espèces obéiront, selon les groupes zoologiques concernés, aux catégories dont les gammes de couleurs font l'objet de la Figure 11.

ICHTYOFAUNE



AVIFAUNE

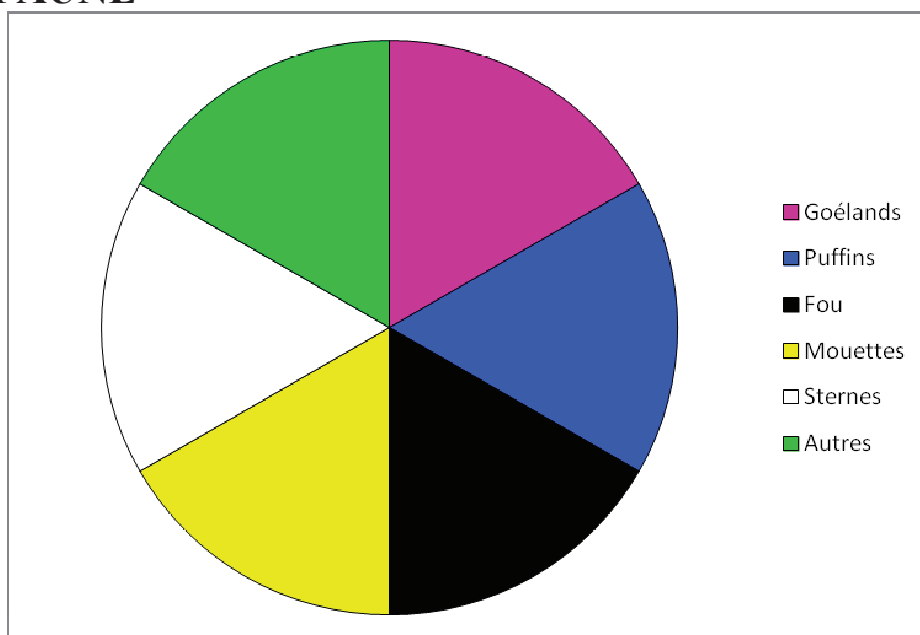


Figure 11 : Chartes chromatiques des regroupements d'espèces de poissons (en haut) et d'oiseaux (en bas) telles que respectées pour présenter les peuplements mis en évidence lors des campagnes PELMED (1994-2010).

CHAPITRE 3

RÉSULTATS 2 :

Distribution des proportions et des biomasses des petits poissons pélagiques capturés

3.1. Les proportions des captures dans leur globalité

Le total des captures de poissons pêchés dans le golfe du Lion pendant les chalutages des missions PELMED allant de 1994 à 2010 s'élève à 30933 kilogrammes. Ce chiffre permet de mettre en évidence les proportions de chacune des catégories (espèces ou regroupements d'espèces) participant à la guilda des poissons échantillonnés (Figure 12) .

Deux espèces rassemblent 77 % des captures : l'anchois (50 %) et la sardine (27 %). Ces deux valeurs, calculées sur une longue période mais basées sur un échantillonnage différent, se révèlent totalement opposées à celles avancées par Cléach (2008-2009) pour le golfe. Pour savoir lequel des deux résultats prime, il faudrait que la technique du chalutage soit pratiquée suivant une méthodologie très stricte, spécifique et mieux adaptée. Il est en effet fort probable que deux traits de chaluts viennent, par les quantités exceptionnelles d'anchois capturés, tenir un rôle dans ces proportions. Il s'agit des chalutages J0016 (en 2002) et H0017 (en 2000) durant lesquels ont été pêché respectivement 1096 kg et 525 kg d'anchois, alors que les moyennes montrent que 71 kg de poissons sont capturés par opération, et que seules 4 captures excèdent les 400 kilogrammes (*cf.* ci-dessous). Si toutefois ces proportions s'avéraient toutes deux exactes, cela viendrait conforter l'existence d'une alternance certaine des abondances de ces deux espèces dans le golfe (comme le laisse entendre la Figure 13).

Le dernier quart des captures se subdivise en trois entités d'égale importance : les maquereaux (8,5 %) et les « divers » (8 %), auxquels s'ajoute, pour 6,5 %, un bloc de trois catégories (chinchards + bogue 3 %, sprat 2 %, et sardinelle 1,5 %).

La catégorie « autres » rassemble 8 % des tonnages remontés à bord. Ce chiffre est lui aussi peut-être un peu élevé à cause d'au moins deux traits, tous deux à proximité immédiate d'installations conchylicoles, ayant pêché respectivement 1165 kg (J0025, en 2002, très près de Port-la-Nouvelle) et 419 kg (O0023, en 2007, face à Narbonne plage) de Pageot acarné.

Quoi qu'il en soit, les proportions totales trouvées ici sont de 92 % pour les seules espèces dites « petits pélagiques » ce qui montre bien, d'une part l'effort mis sur ces espèces et, d'autre part, que les engins de pêche et leurs emplois sont adaptés et sélectifs.

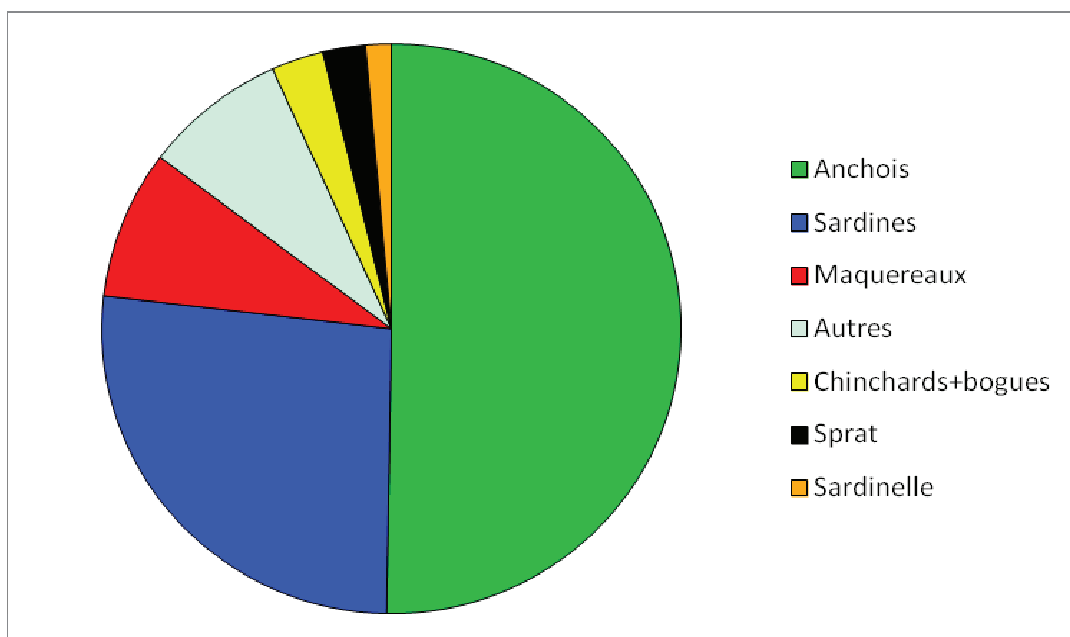


Figure 12 : Proportions des espèces ou des groupes d'espèces de poissons rencontrés, tous chalutages confondus (n=435), durant les campagnes PELMED (1994-2010) dans le golfe du Lion.

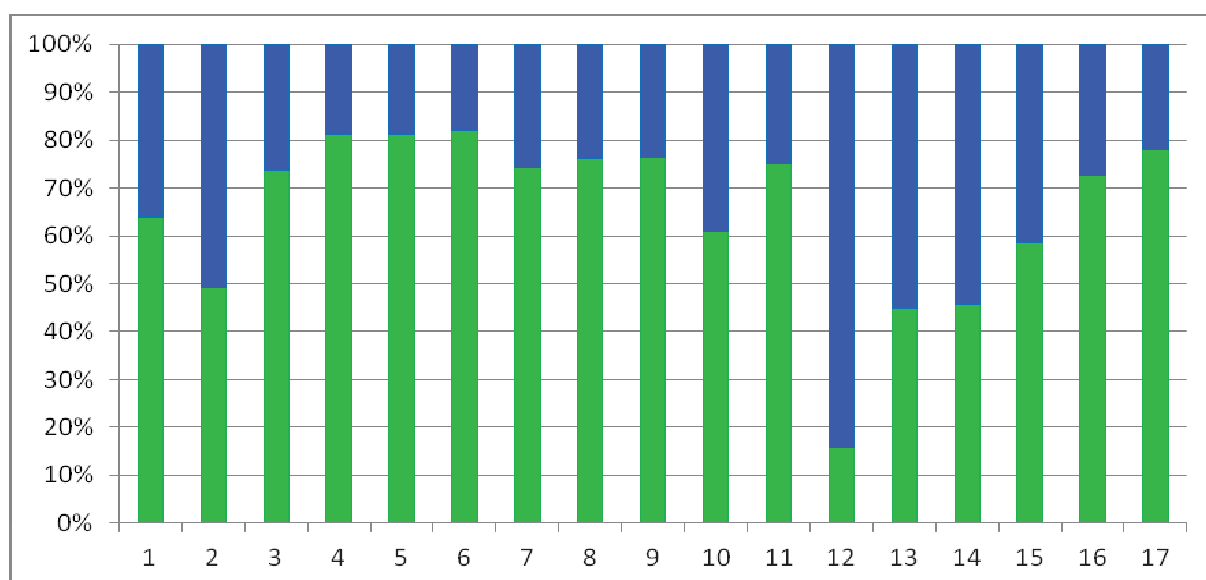


Figure 13 : Comparaisons des proportions respectives des anchois (en vert) et des sardines (en bleu) durant les 17 années de captures annuelles (1994-2010) au cours des campagnes PELMED dans le golfe du Lion.

3.2. Proportions générales de toutes les captures de poissons

Sur les Cartes 29 et 30 ont été figurés les camemberts des proportions relevées à chacun des 436 chalutages faits dans le golfe du Lion. Ces deux types de cartes, l'une montrant les traits de chaluts à leurs positions exactes (Carte 29), et l'autre présentée de telle sorte qu'aucune des positions des chalutages ne se trouve superposée (Carte 30) permettent de dégager les faits saillants suivants :

- Tout d'abord, les couleurs vert (anchois) et bleu (sardine) dominent largement et se rencontrent sur l'ensemble du golfe, de la côte jusqu'au large. Cependant la tendance est nette à ce que les sardines soient plus côtières et les anchois plus au large.
- Autres faits marquant : les chinchards (jaune) et la sardinelle (orange) sont surtout présents aux extrémités du golfe (secteur de la frontière franco-espagnole, et large de la Camargue). Entre ces deux zones majeures, les couleurs à dominantes jaune ne se retrouvent qu'en quantités plus restreintes et limitées aux lignes de sondes les plus faibles (inférieures à 30-40 mètres).
- Selon ces représentations, la couleur noir du sprat attire l'œil, dispersée sur l'ensemble du golfe et faisant apparaître des densités relativement élevées. Il ne s'agit là, tout au moins pour la Carte 29, que d'un artefact de représentation graphique : les chaluts se superposant au fur et à mesure des dates où ils ont été faits, les plus tardifs se retrouvent sur le dessus des dessins. Il est donc vrai que les plus fortes quantités de sprat ont été rencontrées au cours des dernières années, mais cela n'a pas toujours été le cas (*cf.* § 4.3).
- Bien que souvent masquée elle aussi par d'autres chalutages, la présence des maquereaux (rouge) est attestée sur l'ensemble de la zone, et fait ressortir trois secteurs privilégiés : le nord-est du golfe (sud de la Camargue), la zone allant de Port-la-Nouvelle à Agde, et le sud-ouest du golfe (frontière espagnole).
- Quant à la catégorie des « Autres » captures (non petits pélagiques) il ressort clairement qu'elle se rencontre partout dans le golfe mais, et sans que ce soit étonnant, surtout dans la frange côtière des faibles profondeurs.

3.3. Proportions des captures annuelles de poissons

La lecture rapide des cartes annuelles de distribution des proportions de poissons pêchés (Cartes 31 à 47) nous enseigne que :

- L'anchois et la sardine sont les deux espèces les plus fréquemment pêchées et les plus abondantes.
- La sardine se montre toujours plus côtière que l'anchois, disparaissant presque systématiquement au-delà des fonds de 100 mètres.
- Des inversions de proportions pêchées entre les deux espèces semblent se confirmer, la sardine étant plus fréquente certaines années (1995, mais surtout 2005, 2006 et 2007) alors que l'anchois domine fortement d'autres (1996, 1998 à 2001, 2010).

- Bien que présents chaque année dans quelques chalutages, il est certain qu'un « épisode à maquereaux » a eu lieu de 2003 à 2006, dont le pic s'est produit en 2005 lorsque les proportions de sardine étaient à leur apogée.
- Si le sprat était présent (en faibles quantités) dans la moitié nord du golfe pendant les toutes premières campagnes PELMED (1994, 1995 et 1996), il semble l'avoir délaissé jusqu'en 2003. Il fait son retour en 2004, toujours dans le nord, et y prolifère depuis au point d'occuper toute la superficie du golfe dès 2009.
- La sardinelle est généralement assez peu représentée, tout spécialement les années 2001 à 2005 où ses densités sont si faibles qu'elles sont insuffisantes pour apparaître sur les cartes.
- Il y a enfin peu de choses à dire sur les chinchards, si ce n'est que 2006 et 2009 sont les deux années où ils ont été les plus représentés.

3.4. Biomasses des captures annuelles de poissons

Rappel et précision : Les Cartes 48 à 64 présentent, pour chacune des années des missions PELMED de 1994 à 2010, les biomasses comparées de chaque espèce (ou groupe d'espèces) de petits poissons pélagiques capturés. Pour cela, toutes les pastilles représentant les chalutages d'une même année sont, non seulement à la même échelle dans la même année (et la taille de la plus grande pastille est alors indiquée dans chaque légende de l'année considérée) mais, de surcroît, toutes comparables les unes aux autres d'une année sur les autres puisque les cartes sont toutes construites sur la base de la plus grande capture durant la période 1994-2010 : le chalutage J0025 de l'année 2002, durant lequel 1250 kilogrammes de poissons (toutes espèces confondues) ont été remontés à bord.

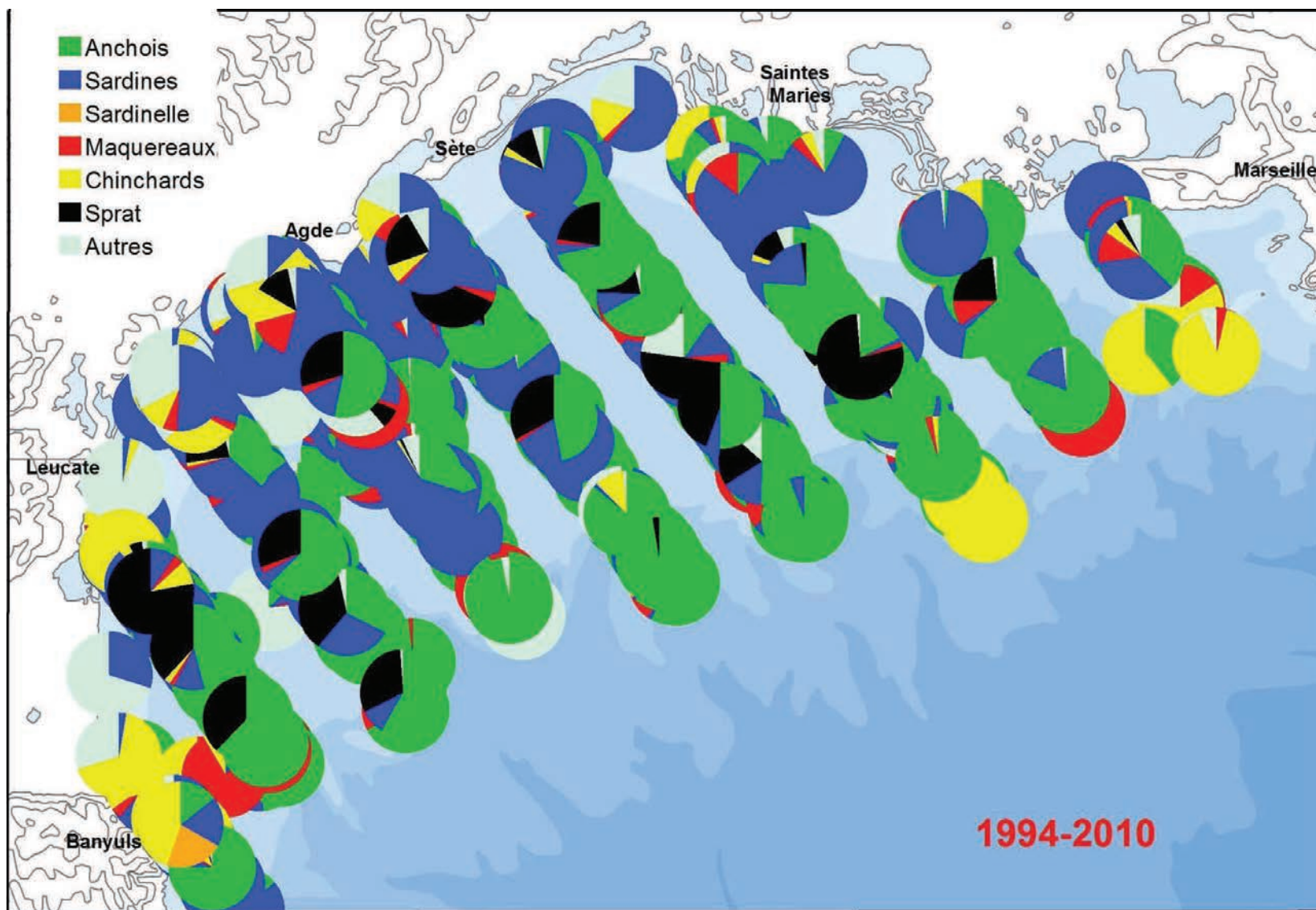
L'examen de ces biomasses relatives, font ressortir plusieurs phénomènes généraux notoires :

- Les variabilités observées entre chalutages au cours d'une même année montrent que les petits pélagiques n'ont pas une distribution homogène sur l'ensemble de la superficie du golfe.
- Toutefois, et malgré ces variations géographiques annuelles inter-trait, aucun secteur n'affiche une réelle constance de fortes biomasses puisque, toutes espèces confondues, les maximas des captures peuvent apparaître sur l'ensemble de la superficie du golfe, à la côte comme au large (avec une exception possible pour le domaine du large).
- Un phénomène semble général : quelles que soient les valeurs de biomasses enregistrées (faibles ou importantes), cette constatation impliquerait toutes les opérations de chalutages dans le golfe. En d'autres termes, lorsque les quantités capturées sont relativement peu élevées, cela paraît concerner toutes les captures sur la zone (et réciproquement), outrepassant ainsi l'influence des fluctuations inter-trait. A titre d'exemple, jamais une capture exceptionnellement forte n'a été enregistrée alors que les quantités pêchées se sont révélées dans leurs globalités modestes (années 1994, 1995, 1997 ou 2001).
- Certaines années, nous l'avons vu, la sardine domine largement. Cela s'accompagne généralement d'une franche augmentation des captures de maquereaux.

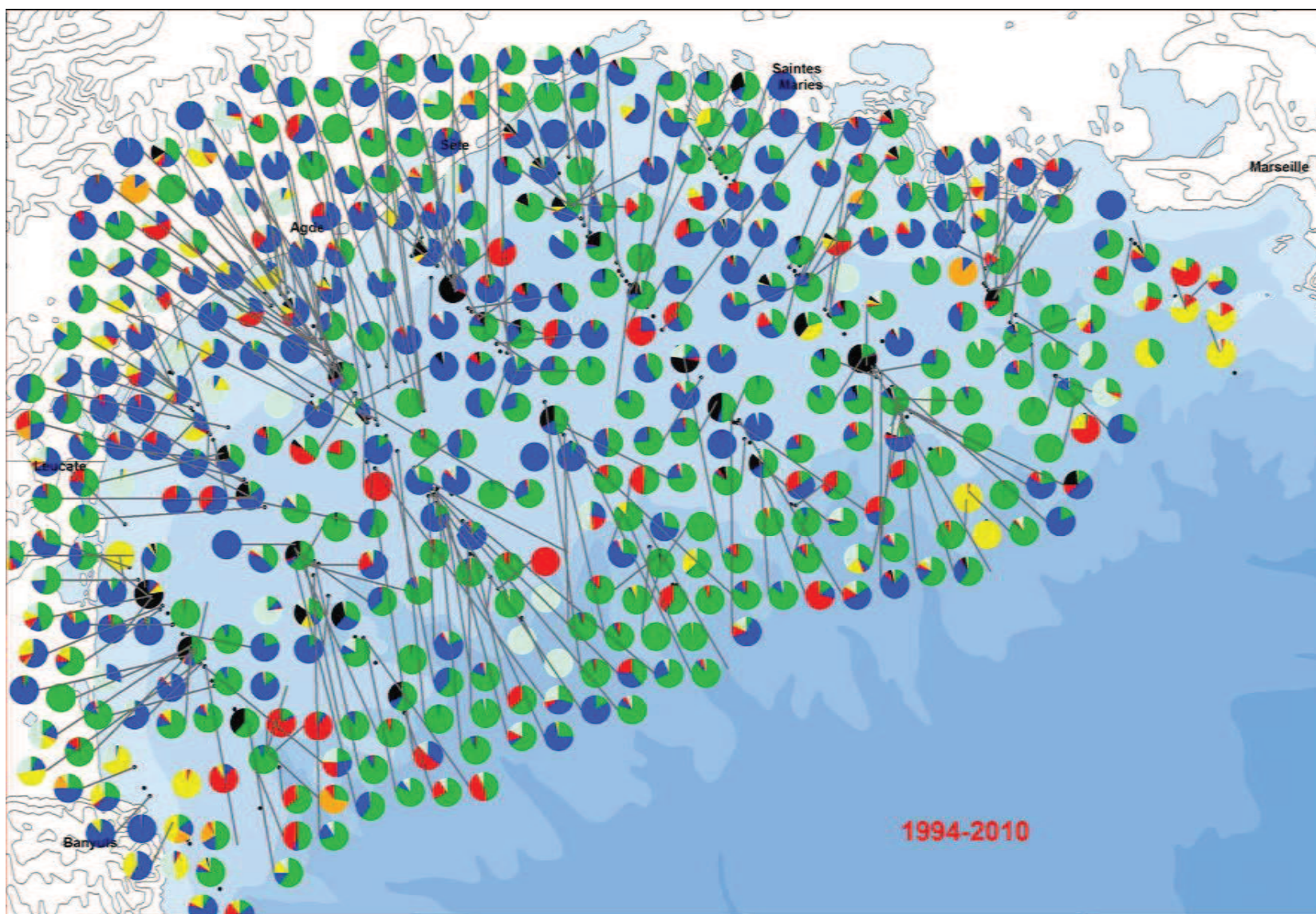
- Il est net, d'autre part, que le sprat, encore présent jusqu'en 1996 dans le nord du golfe, en a quasiment disparu (hors année 2000) pendant cinq ans pour y réapparaître en 2003 et l'avoir totalement investi dès l'année 2008.
- Enfin, et comme connu, la catégorie des « Autres » poissons est surtout bien représentée dans les stations les plus littorales,



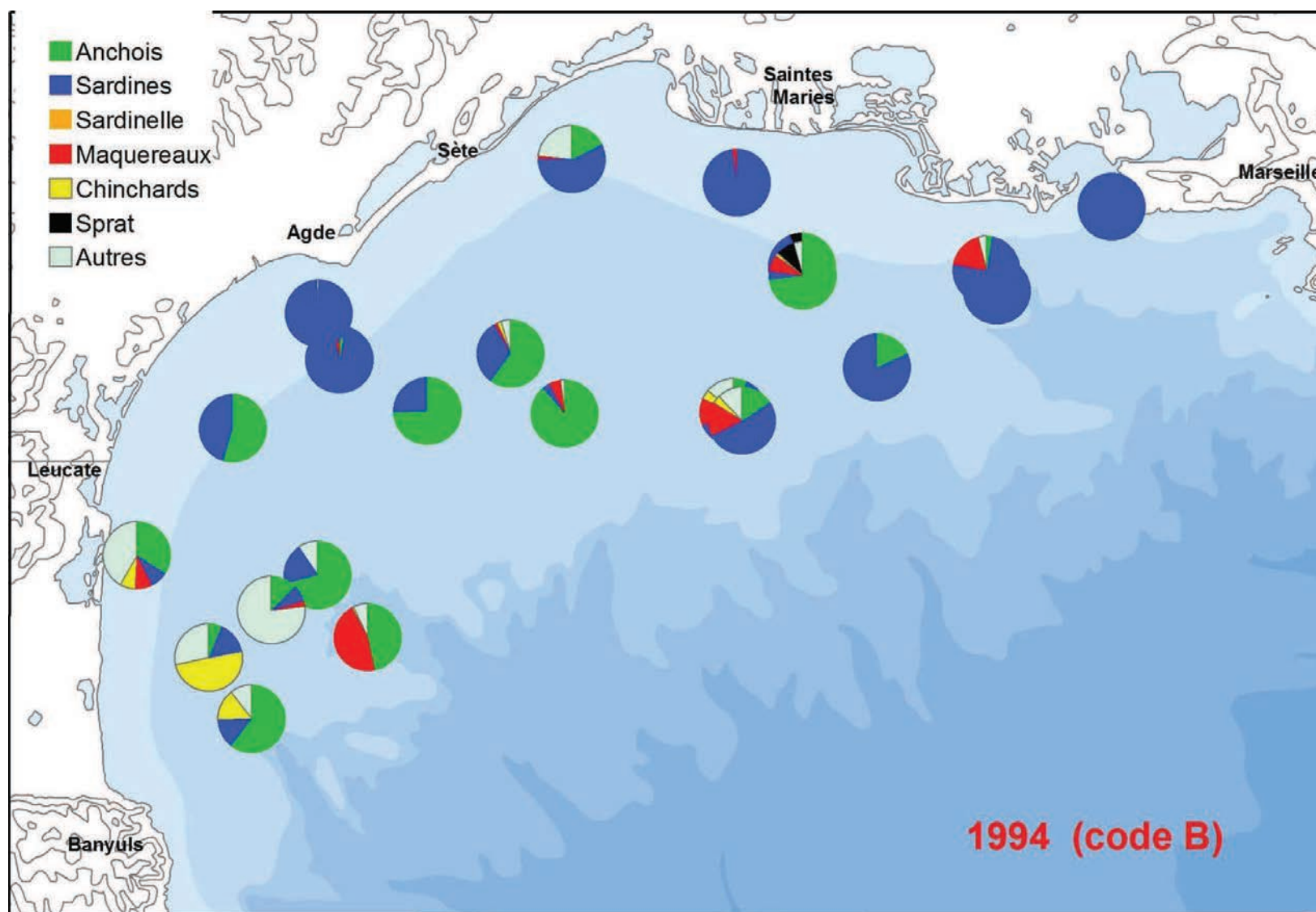
Un jeune **goéland leucophée** peut se montrer bien téméraire !



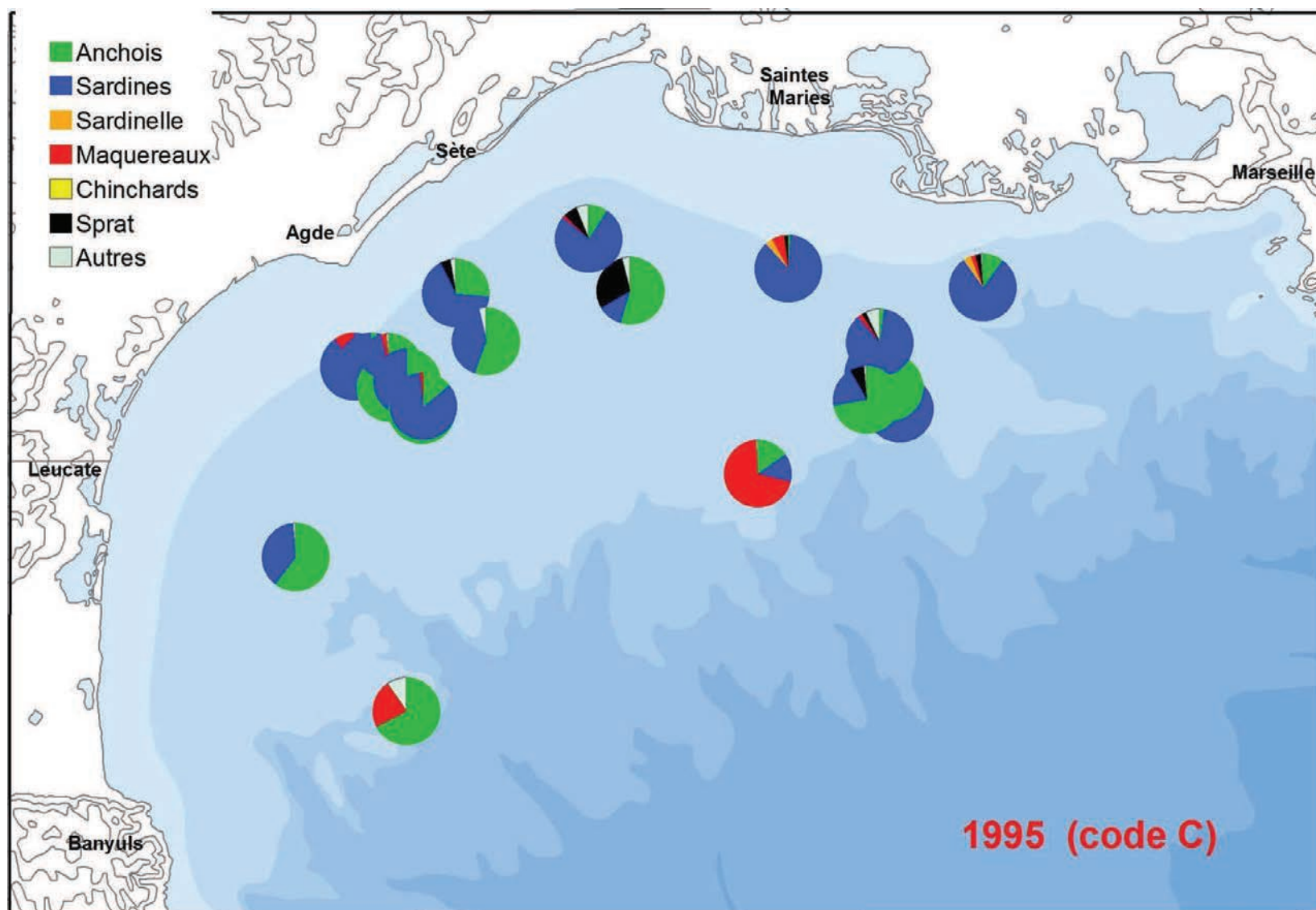
Carte 29 : Proportions des captures de poissons sur les 436 traits de chaluts effectués durant les campagnes PELMED, de 1994 à 2010.



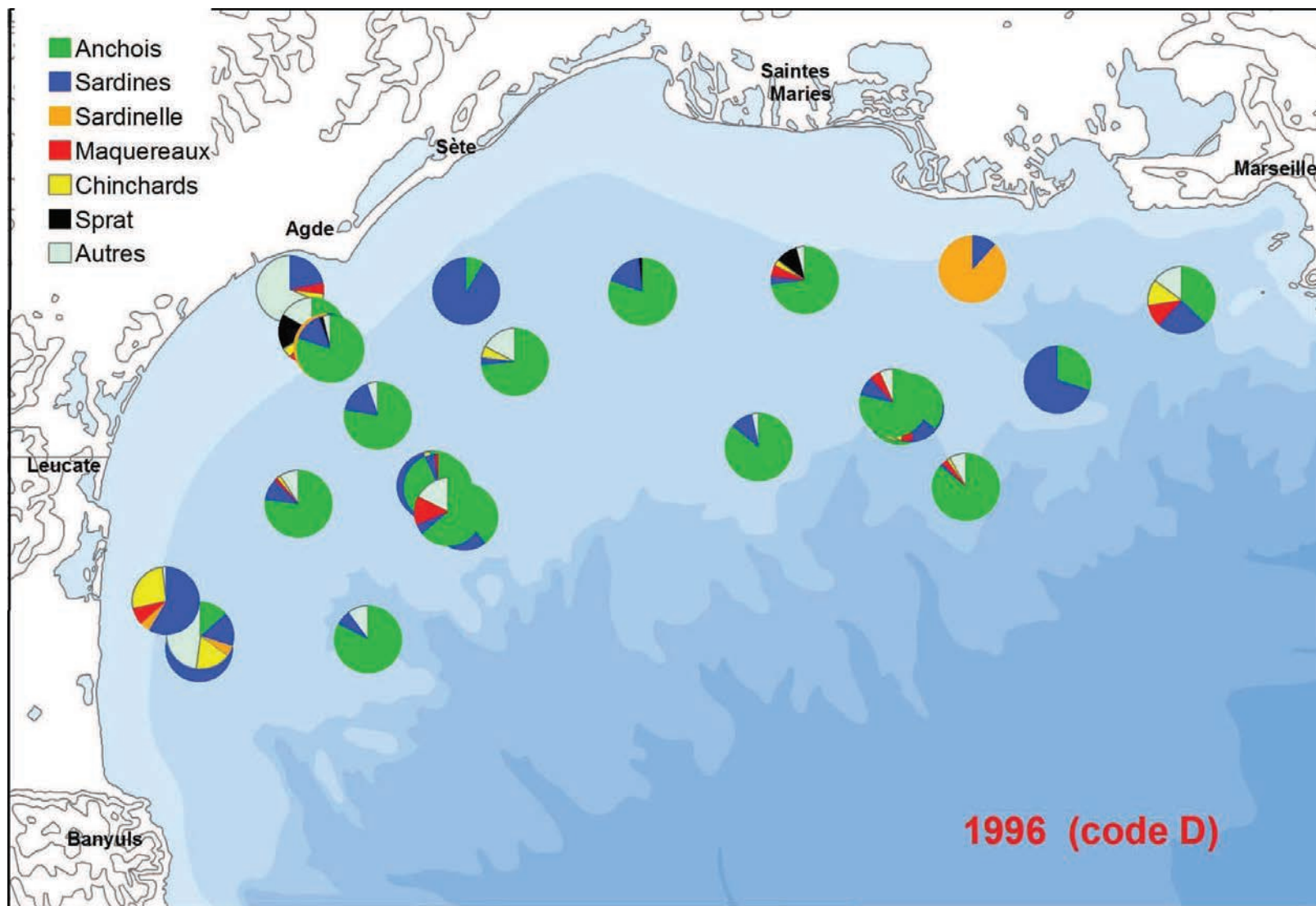
Carte 30 : Proportions des captures de poissons des 436 traits de chaluts (positions non superposées) des campagnes PELMED (1994-2010).



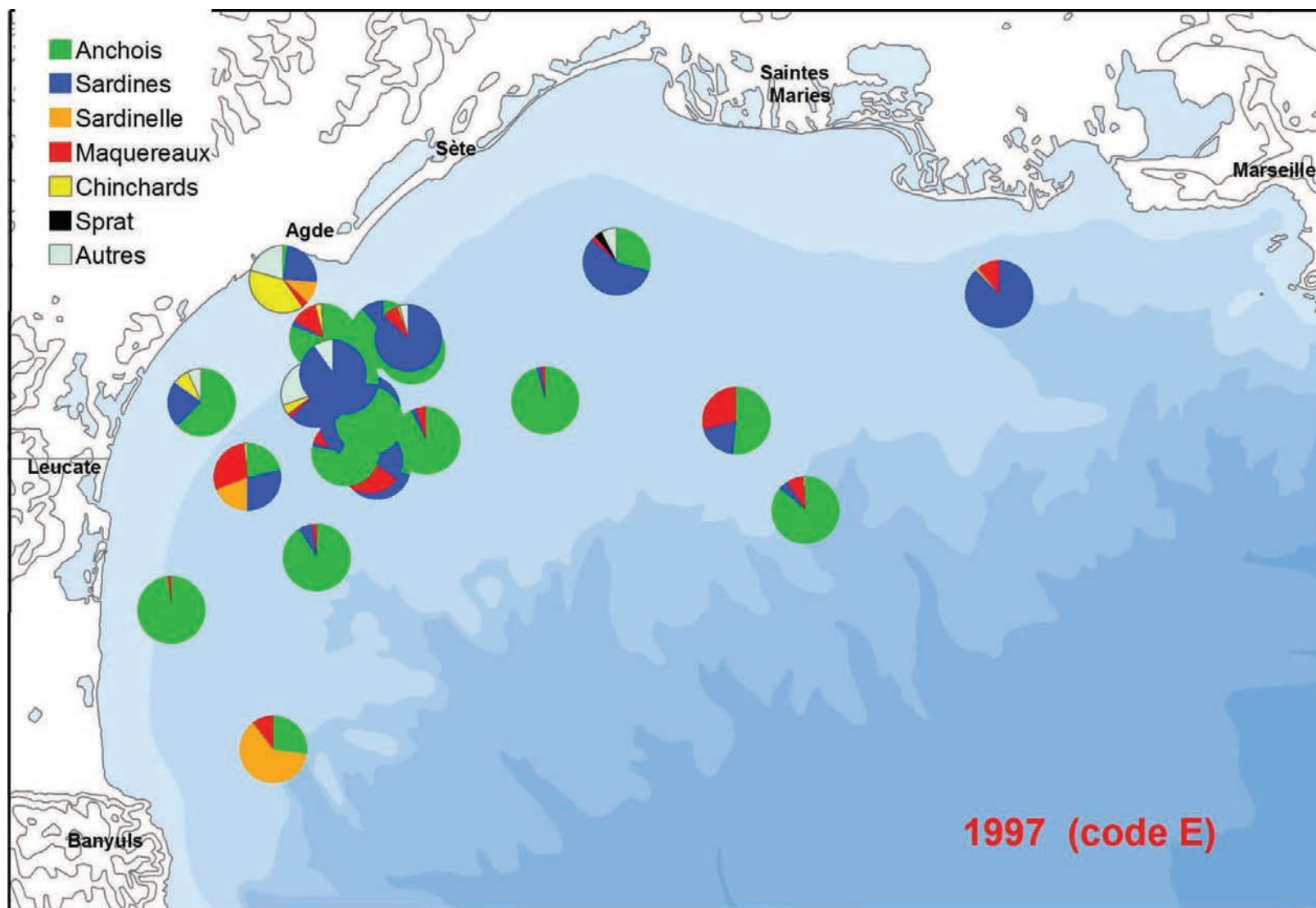
Carte 31 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 1994.



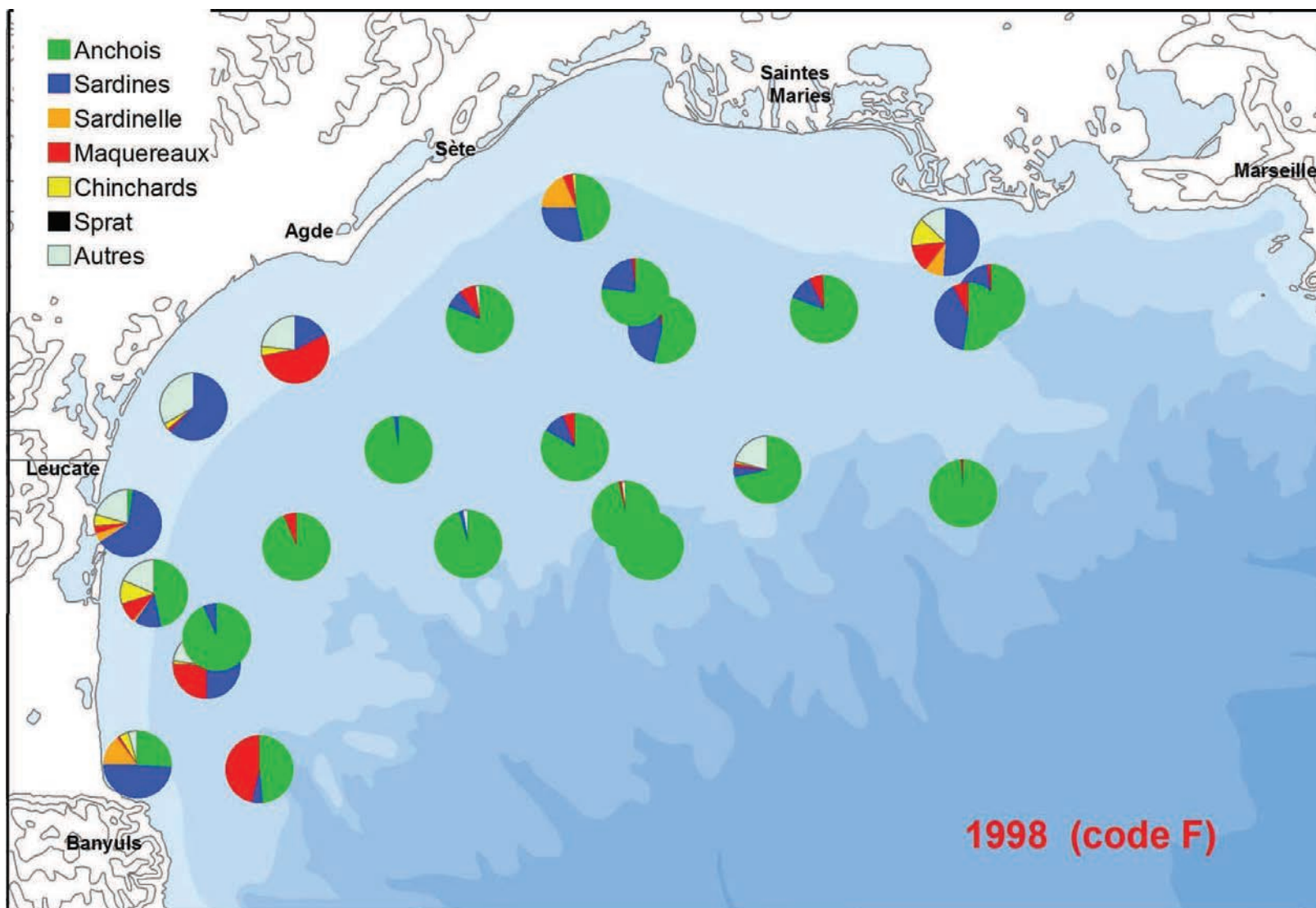
Carte 32 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 1995.



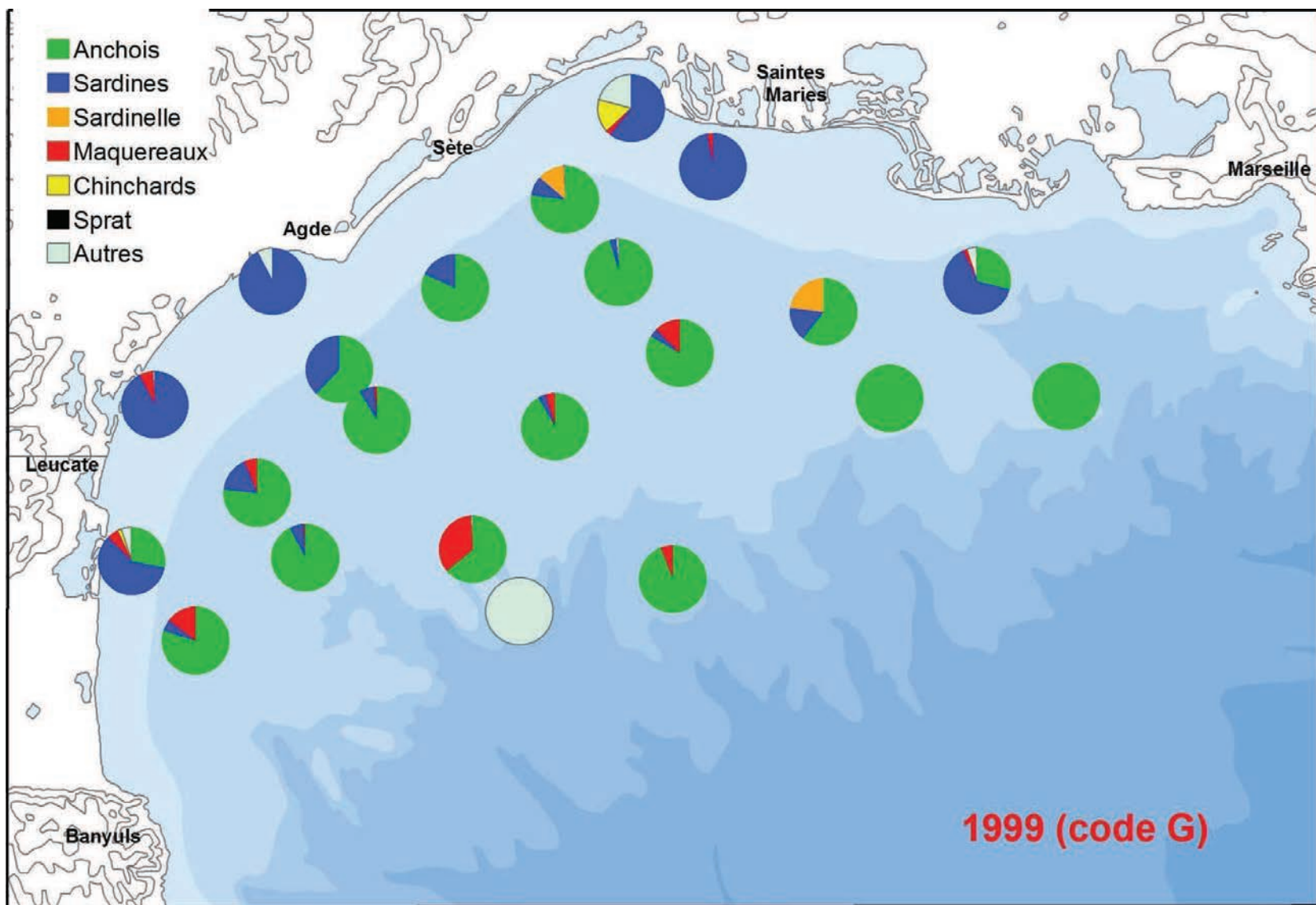
Carte 33 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 1996.



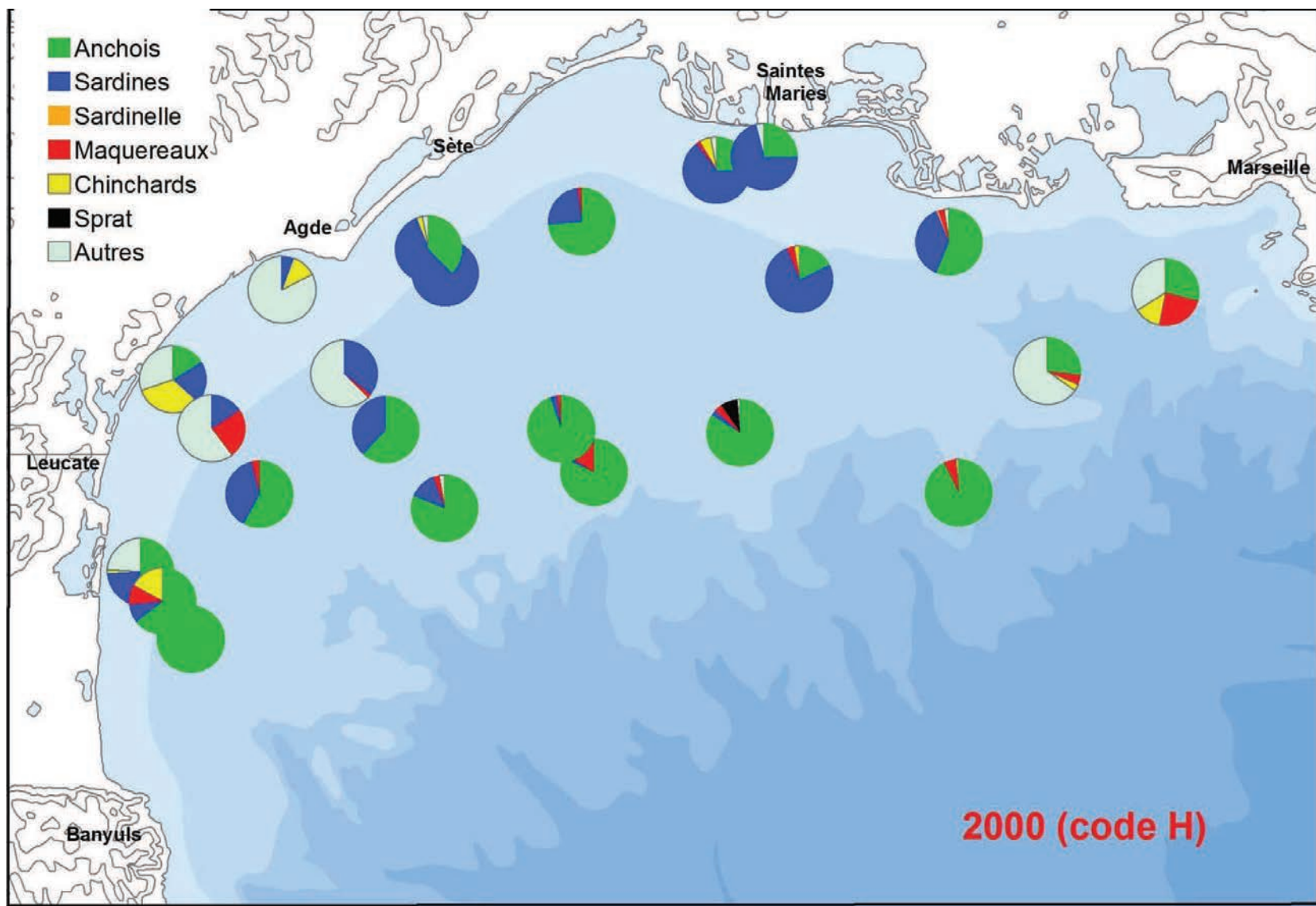
Carte 34 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 1997.



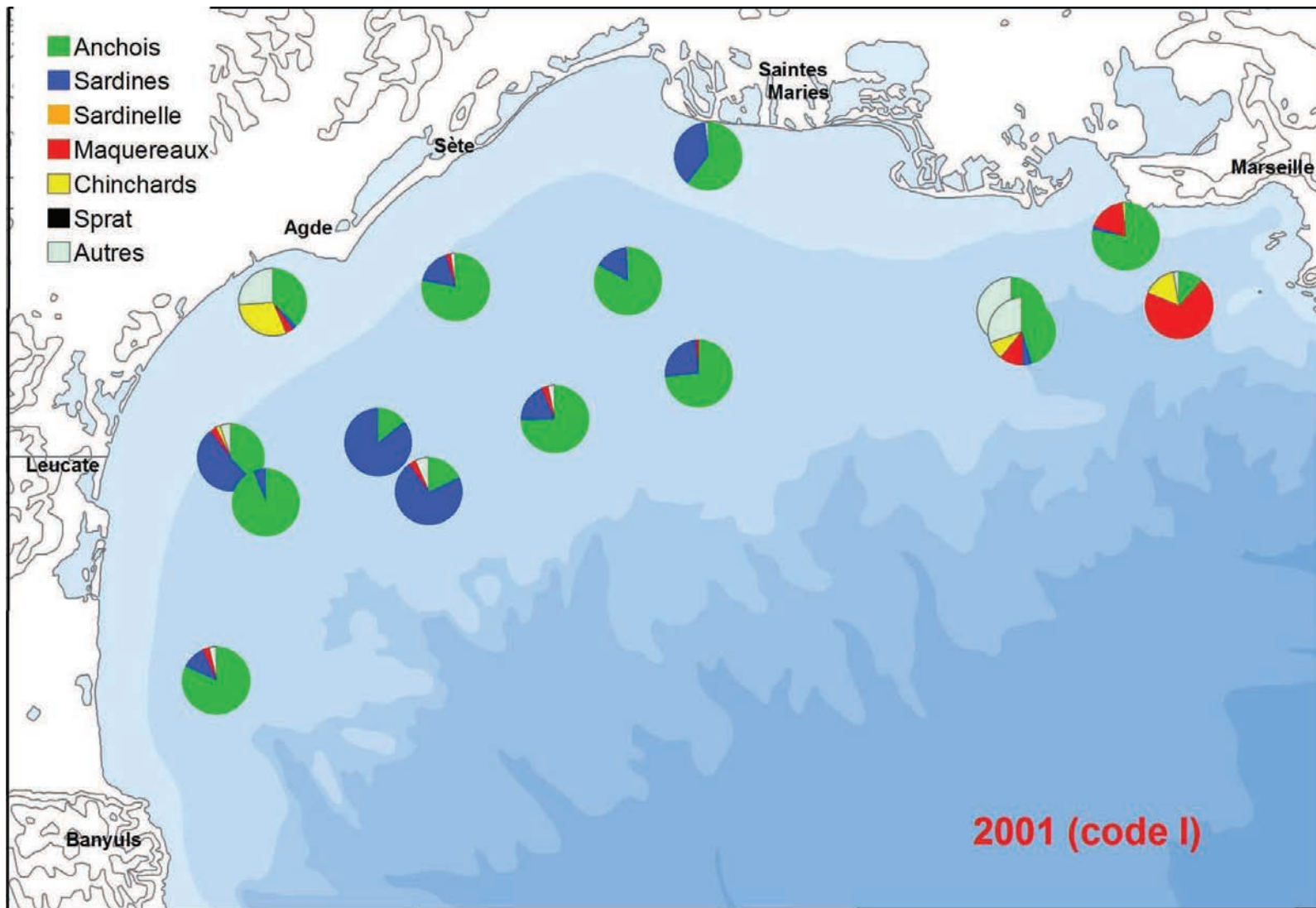
Carte 35 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 1998.



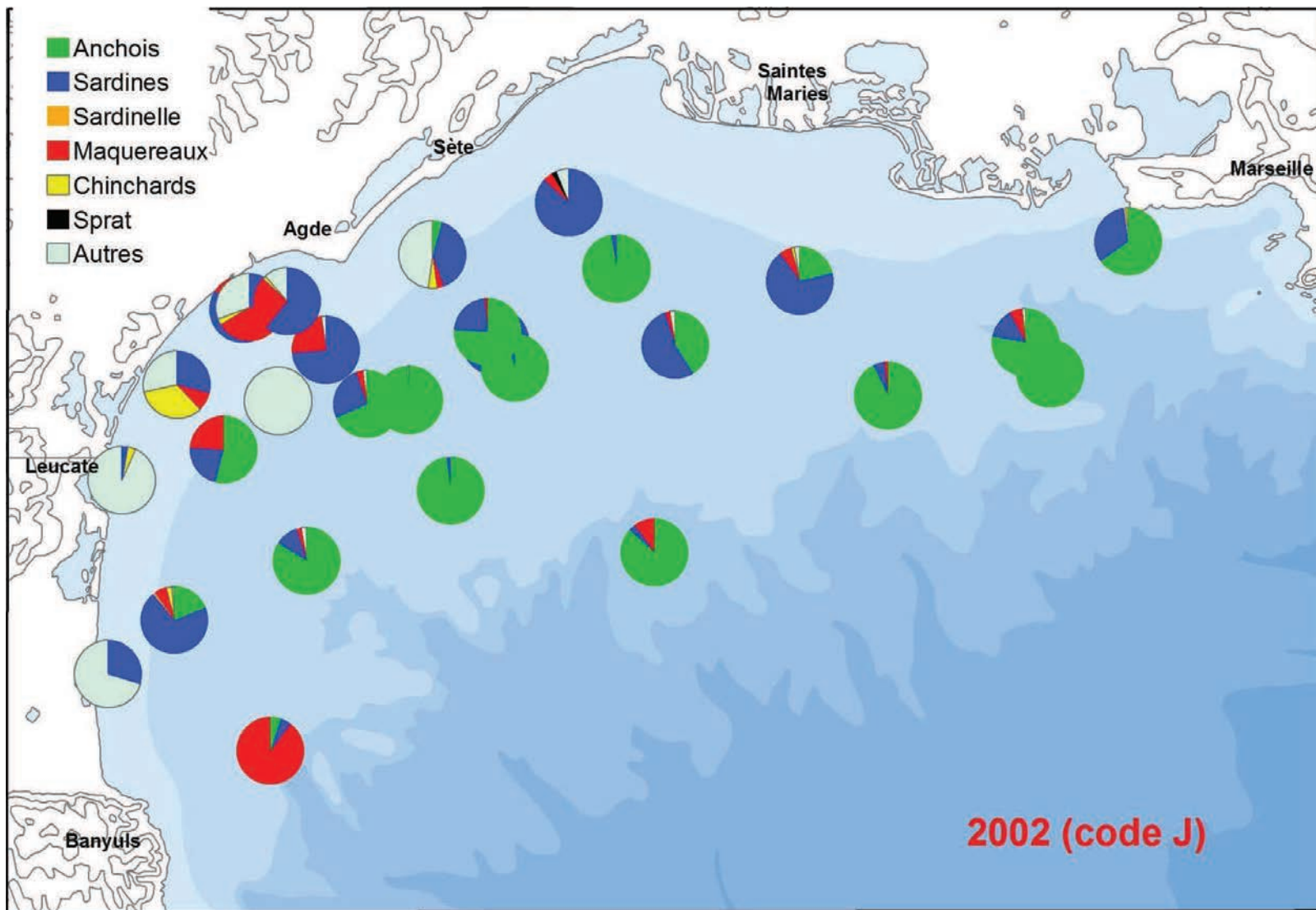
Carte 36 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 1999.



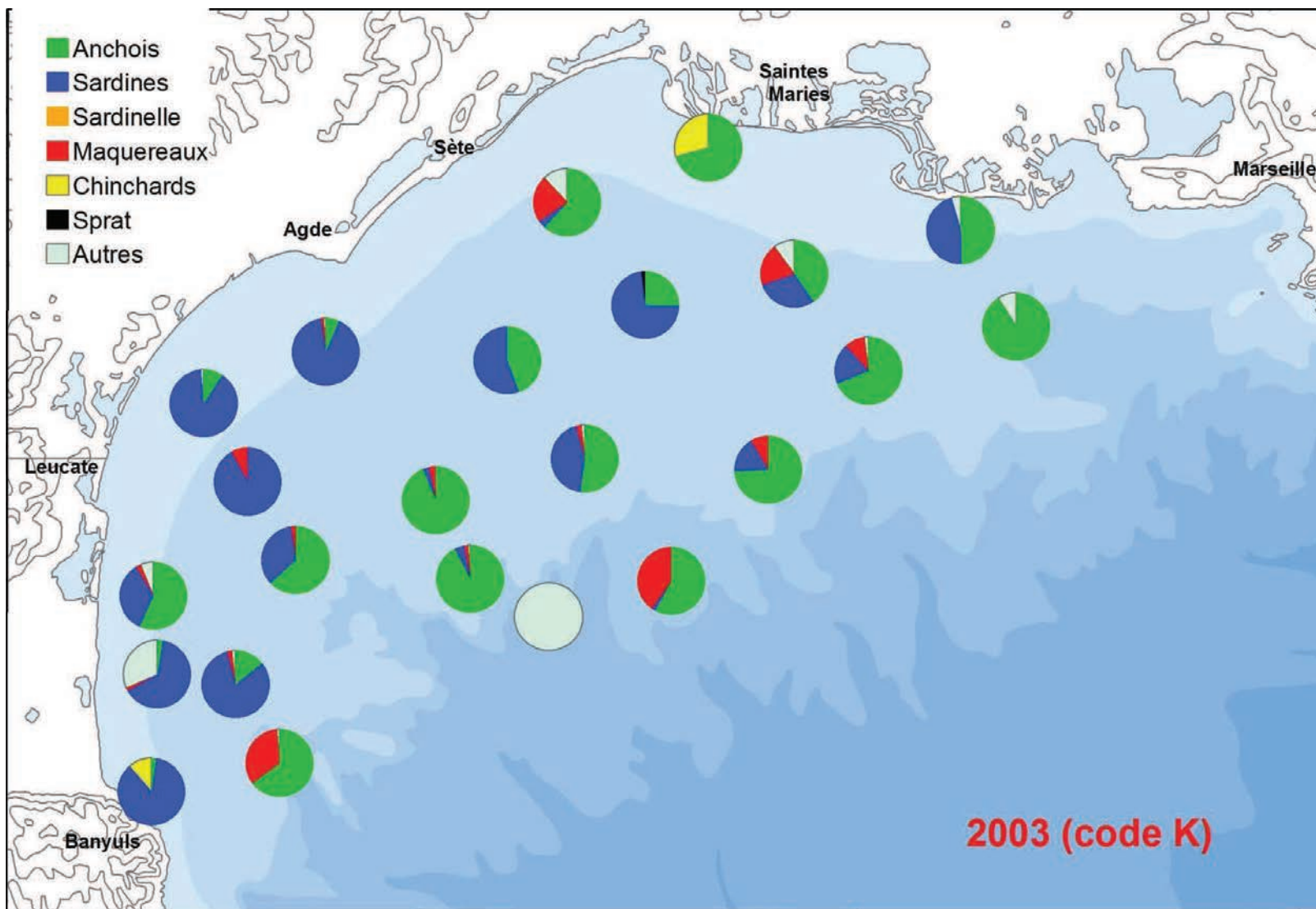
Carte 37 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 2000.



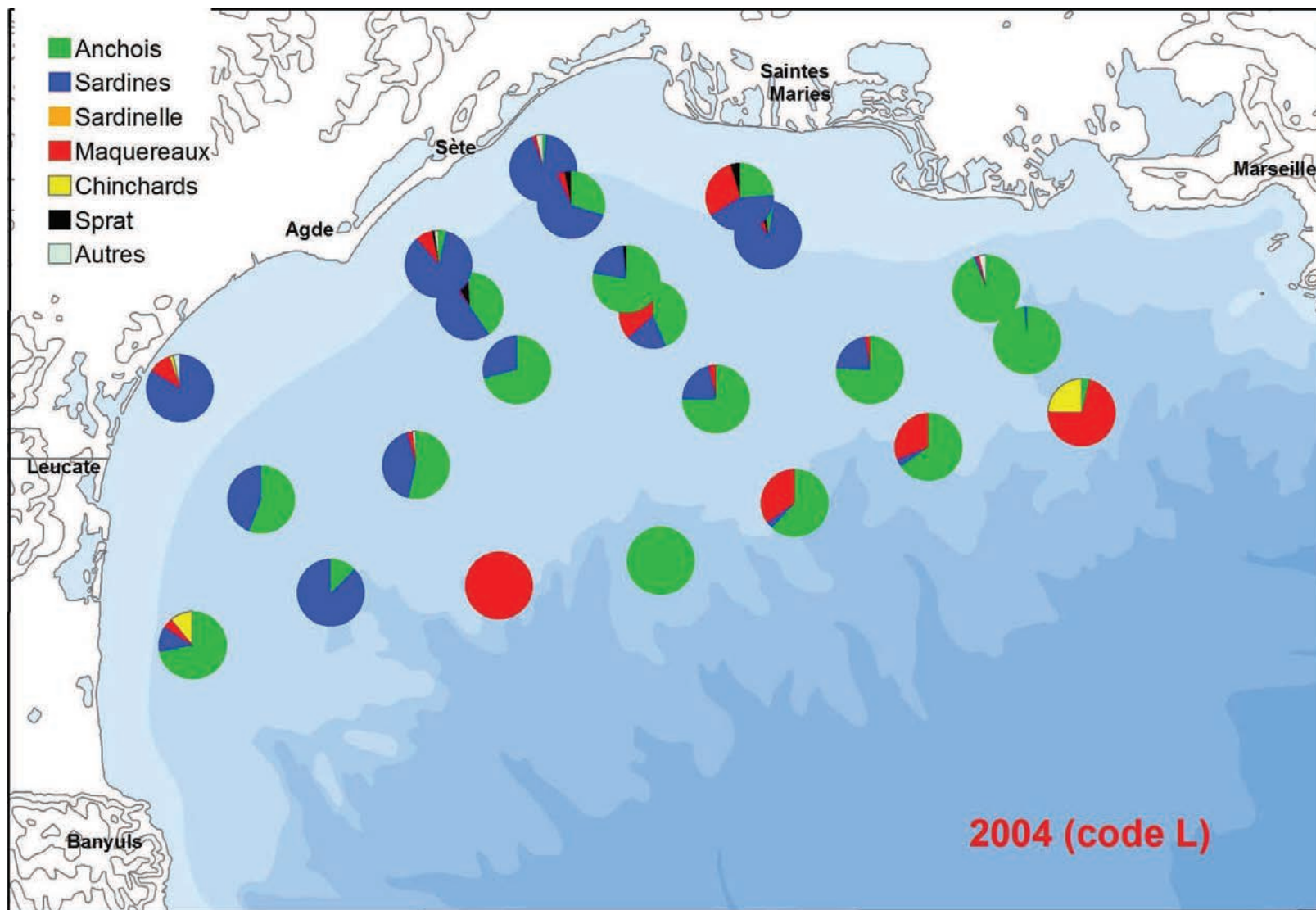
Carte 38 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 2001.



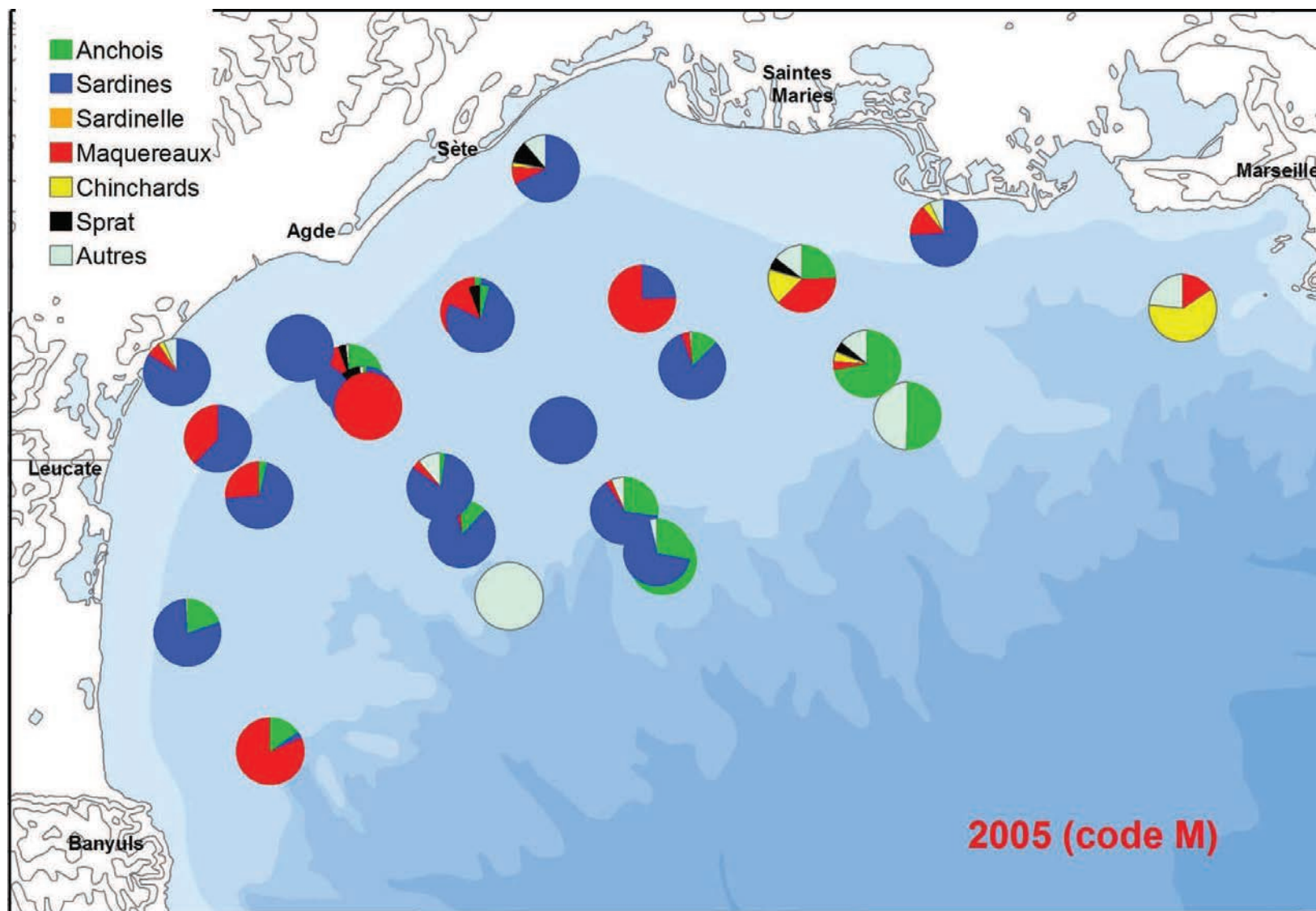
Carte 39 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 2002.



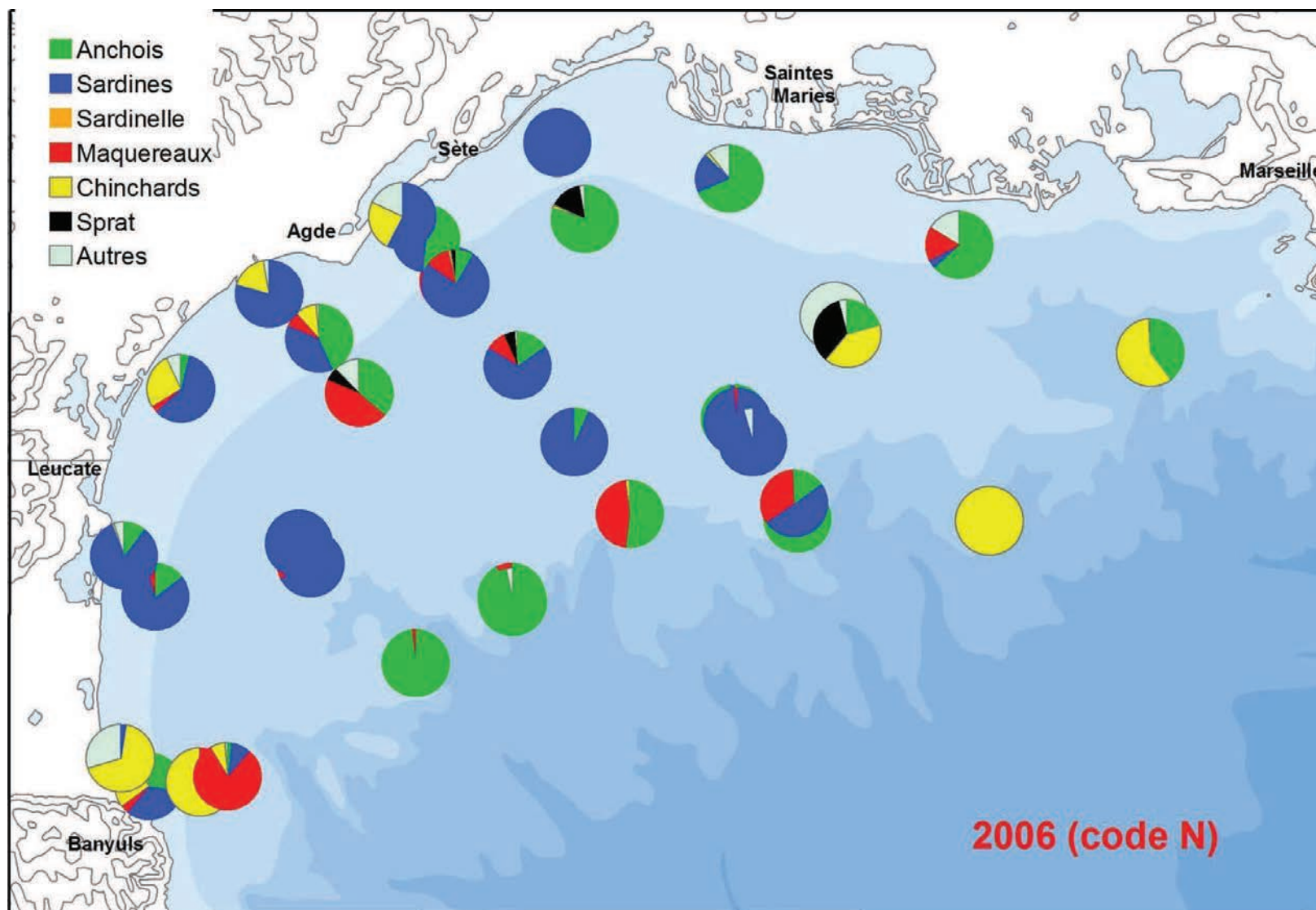
Carte 40 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 2003.



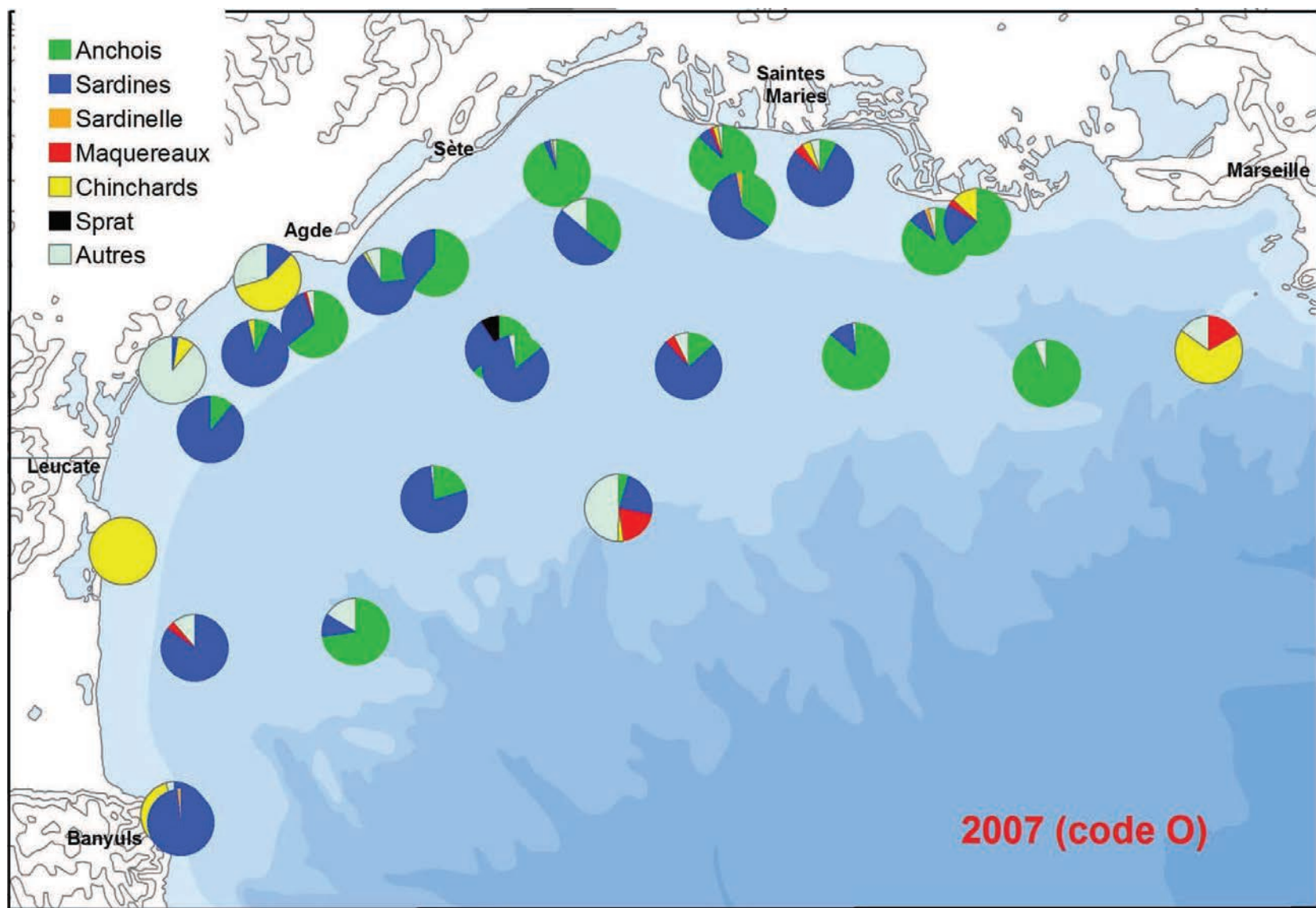
Carte 41 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 2004 (pastille la plus grosse = 555,0 kg).



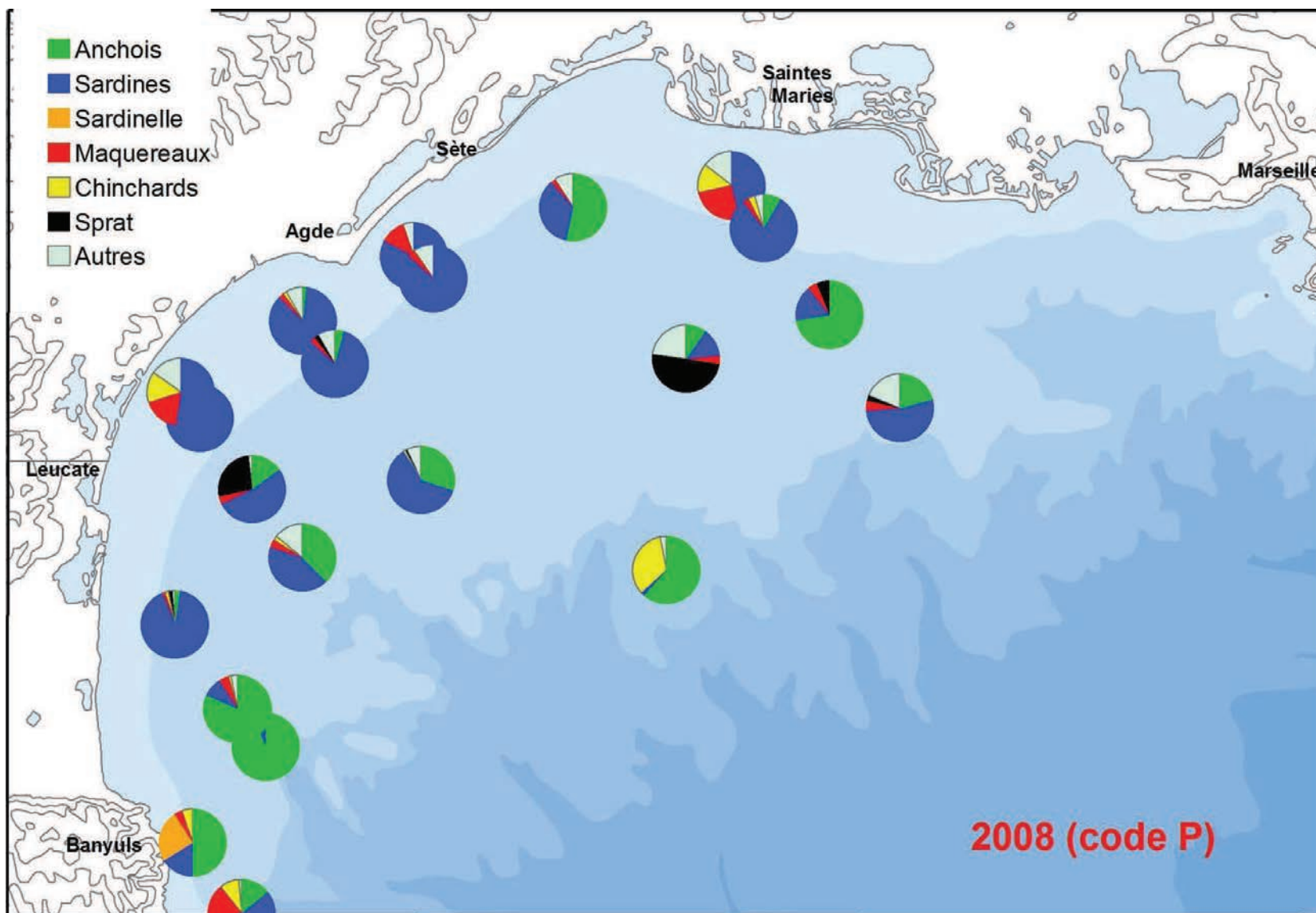
Carte 42 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 2005.



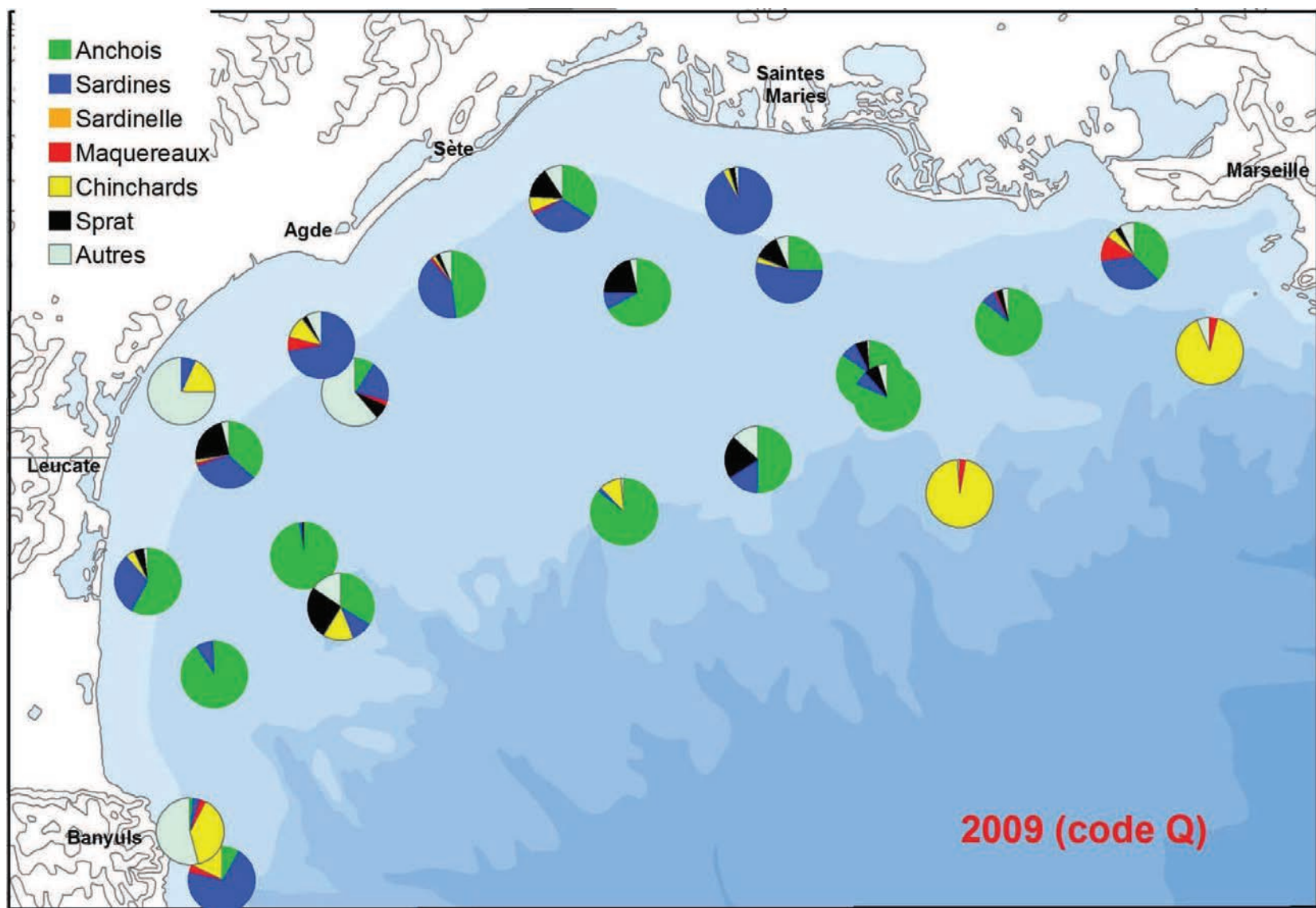
Carte 43 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 2006.



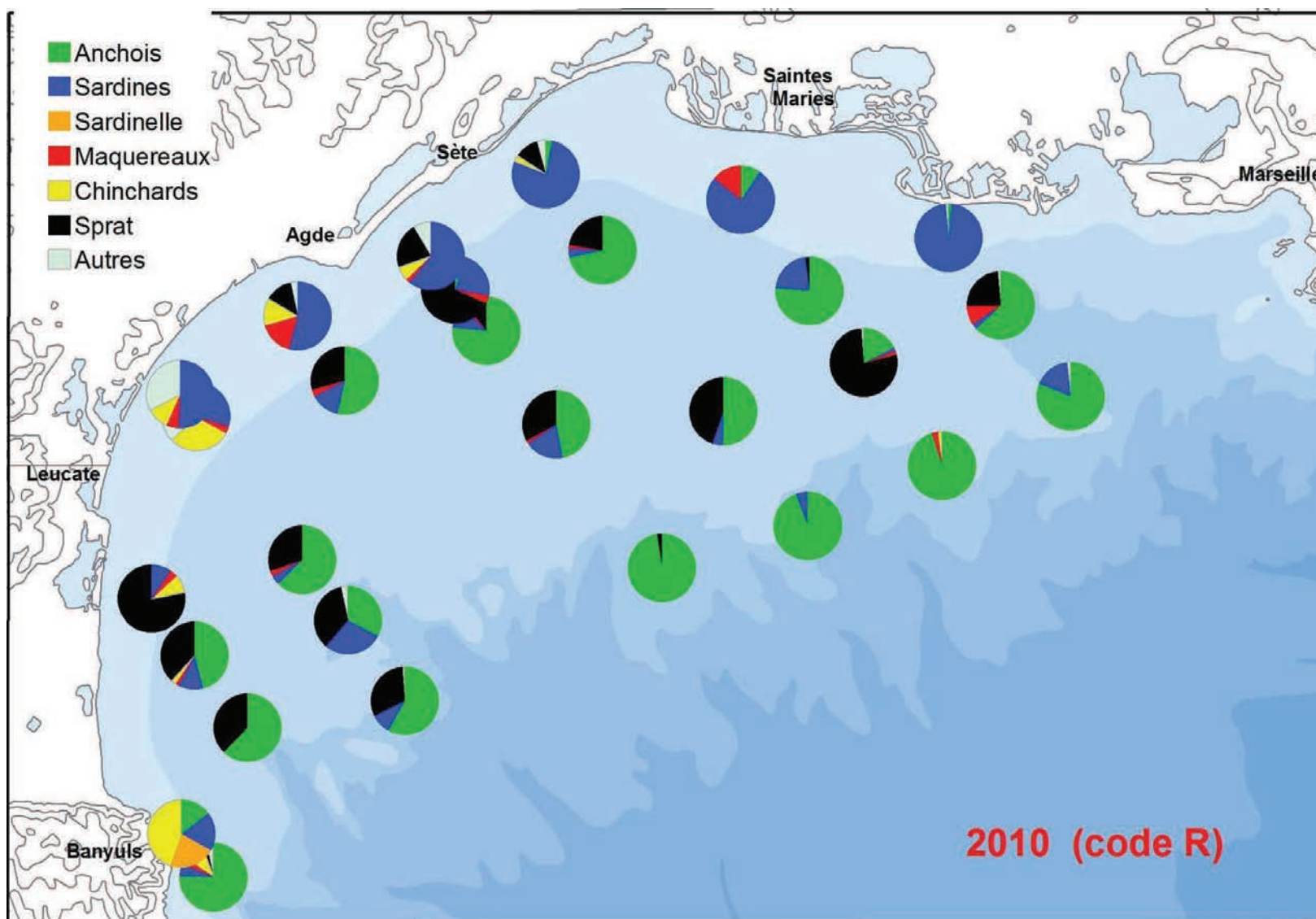
Carte 44 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 2007.



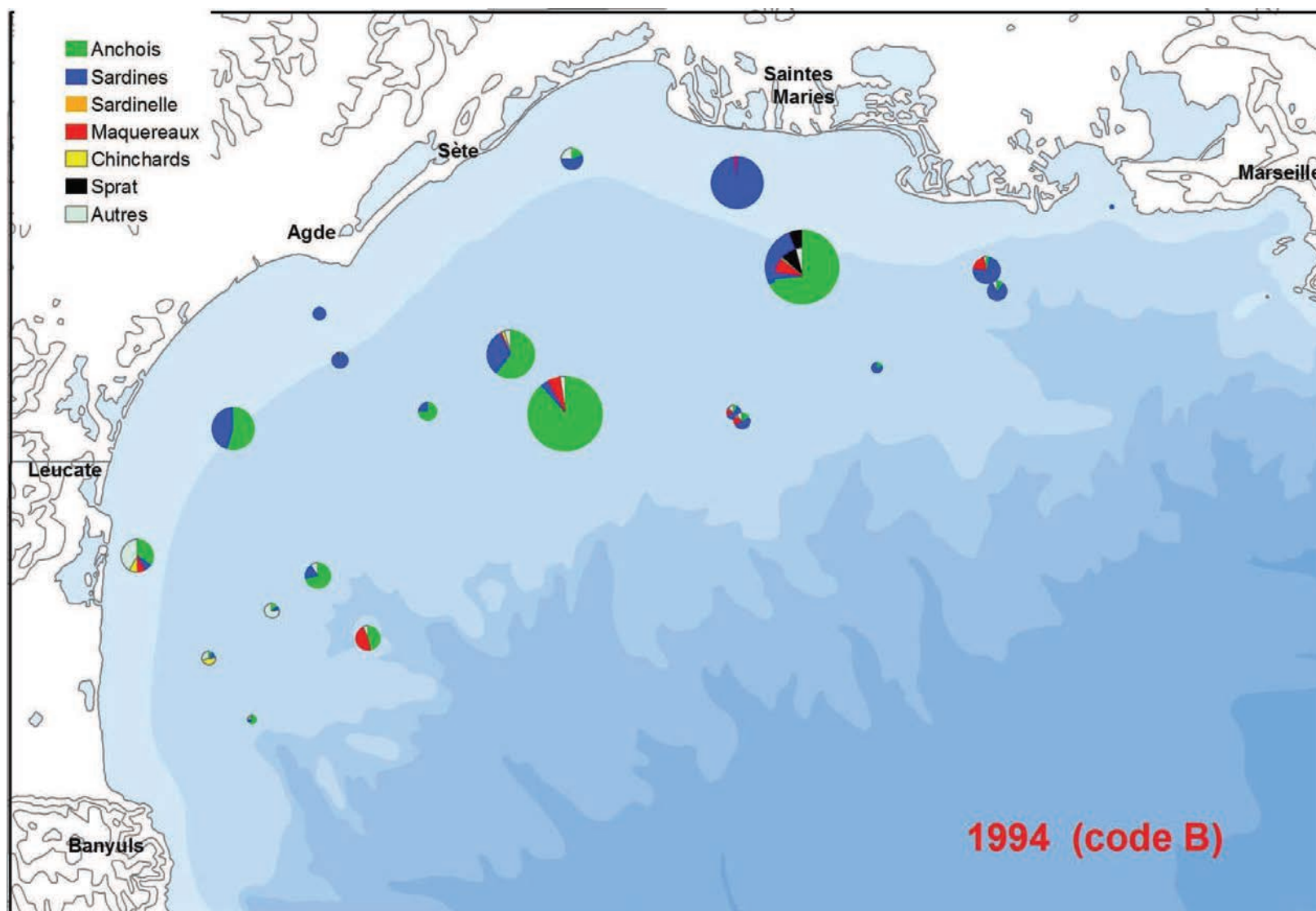
Carte 45 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 2008.



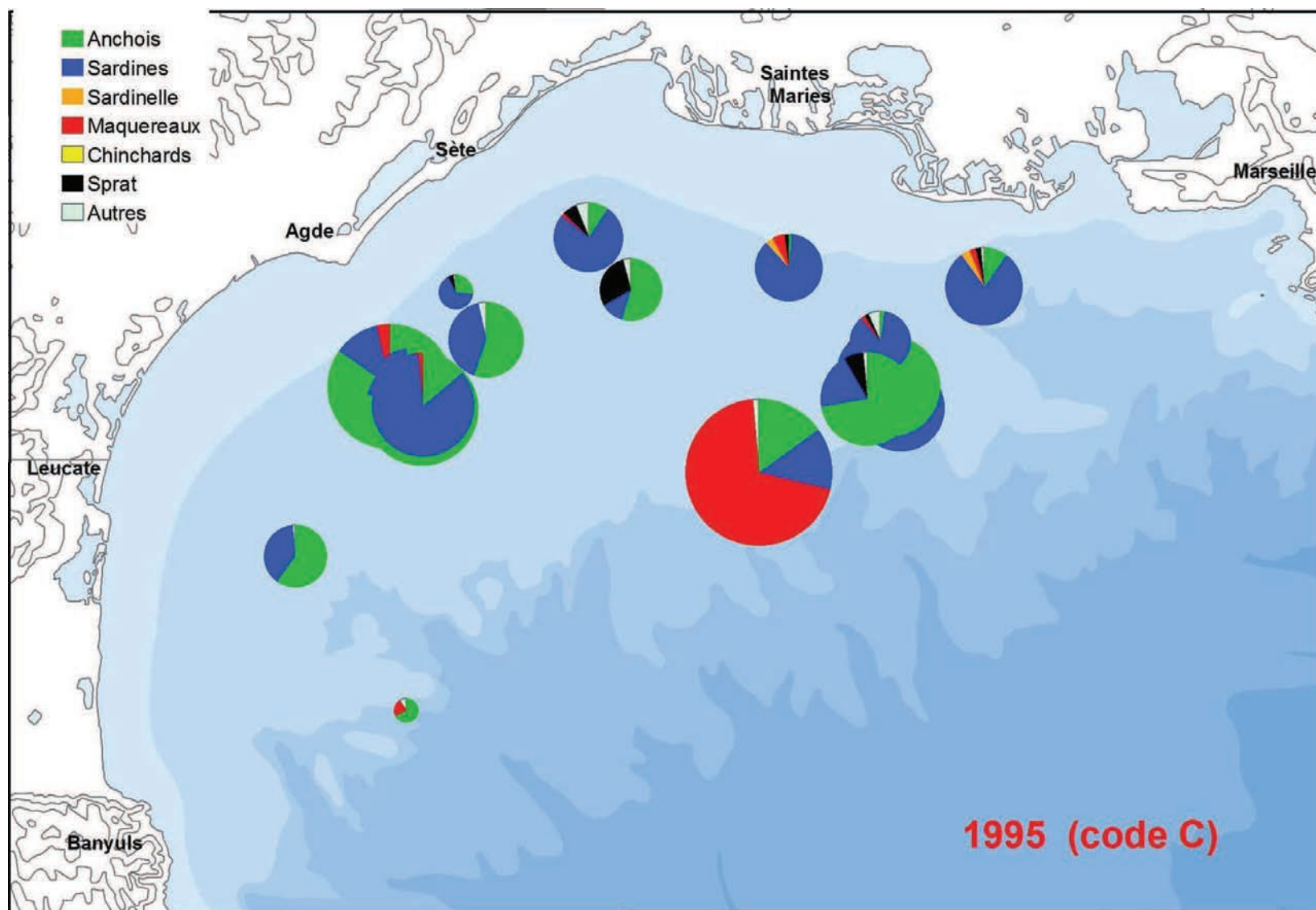
Carte 46 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 2009.



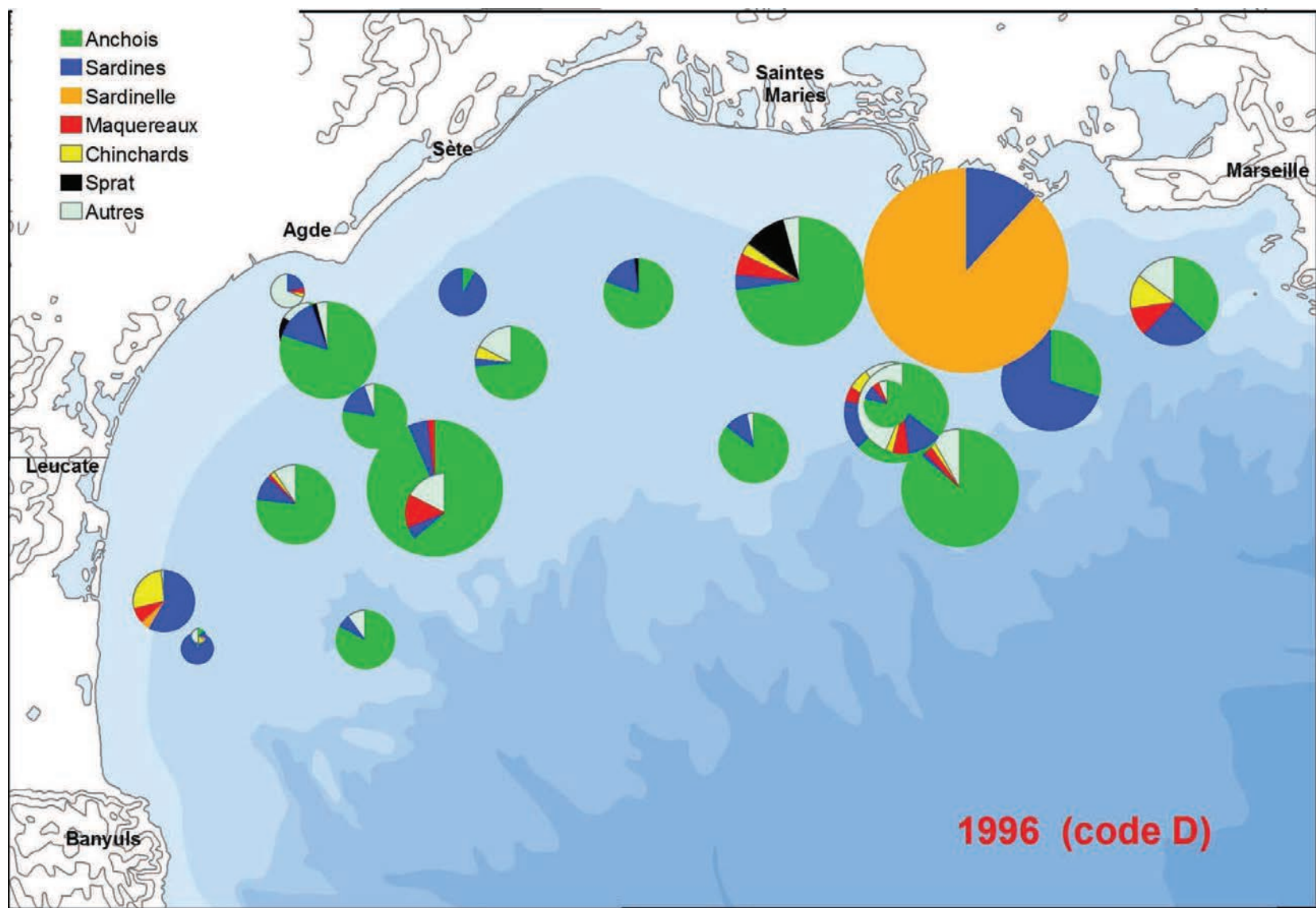
Carte 47 : Proportions des quantités de poissons pêchées pendant la campagne PELMED 2010.



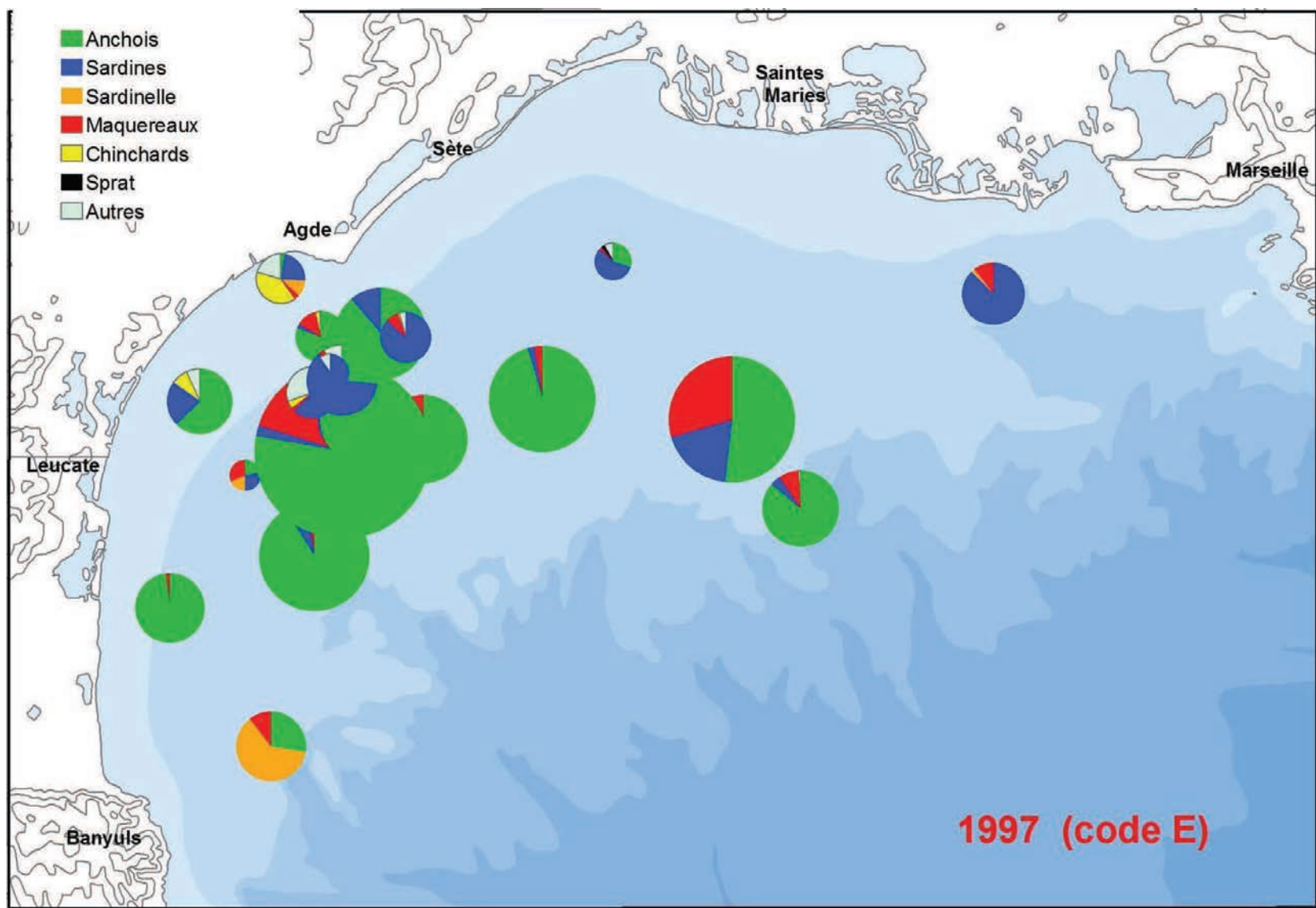
Carte 48 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 1994 (pastille la plus grosse = 38,1 kg).



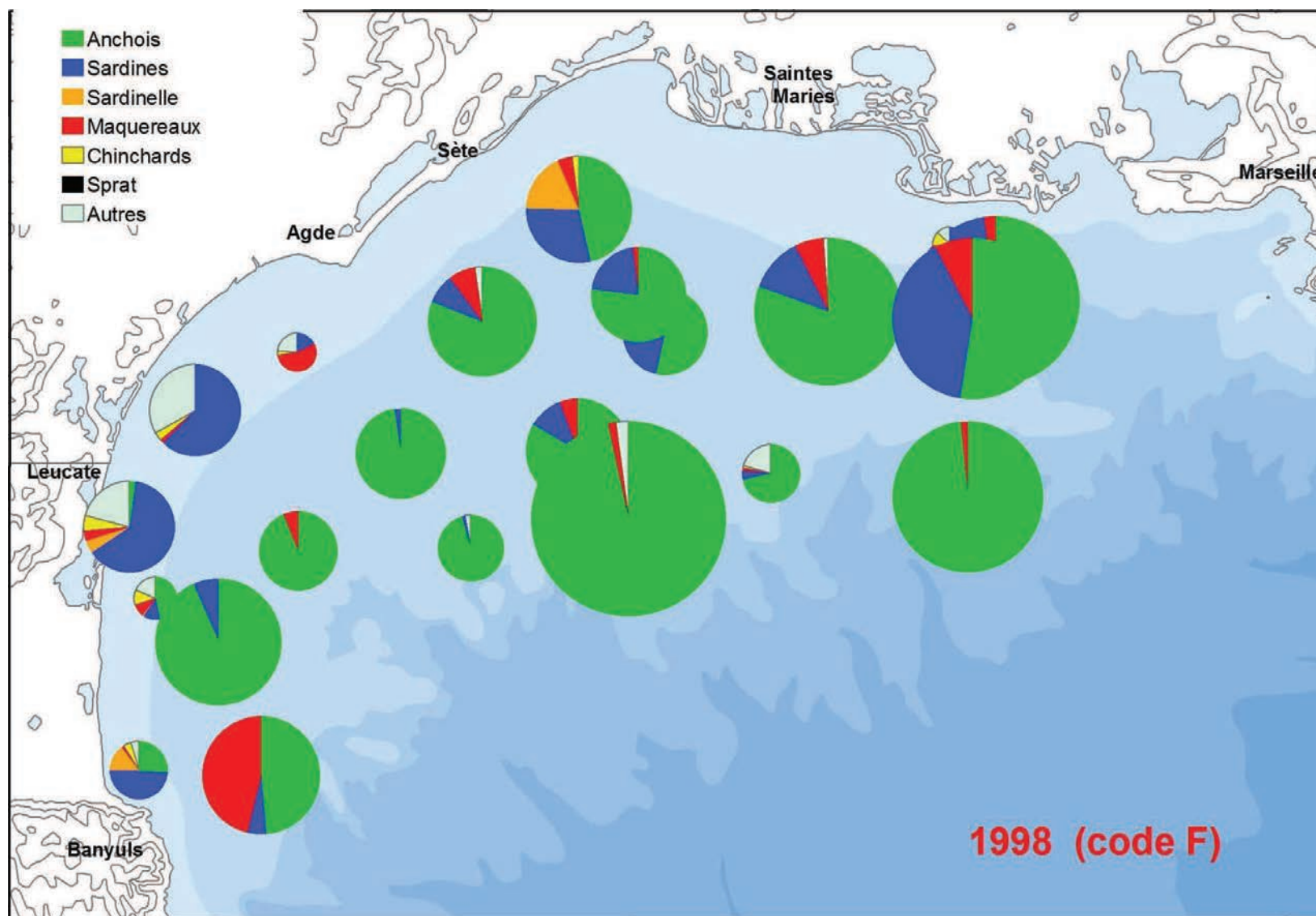
Carte 49 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 1995 (pastille la plus grosse = 145,8 kg).



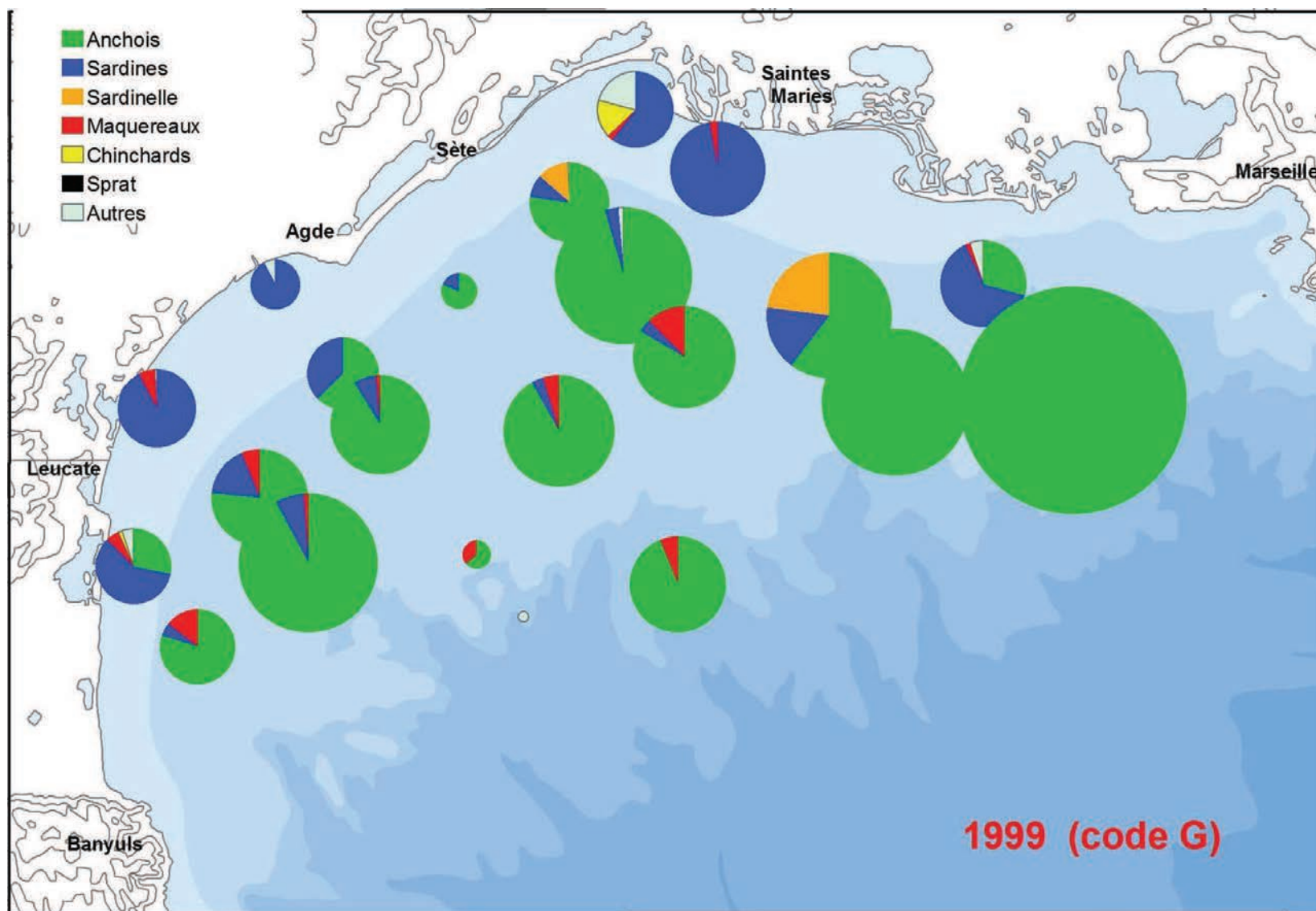
Carte 50 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 1996 (pastille la plus grosse = 288,4 kg).



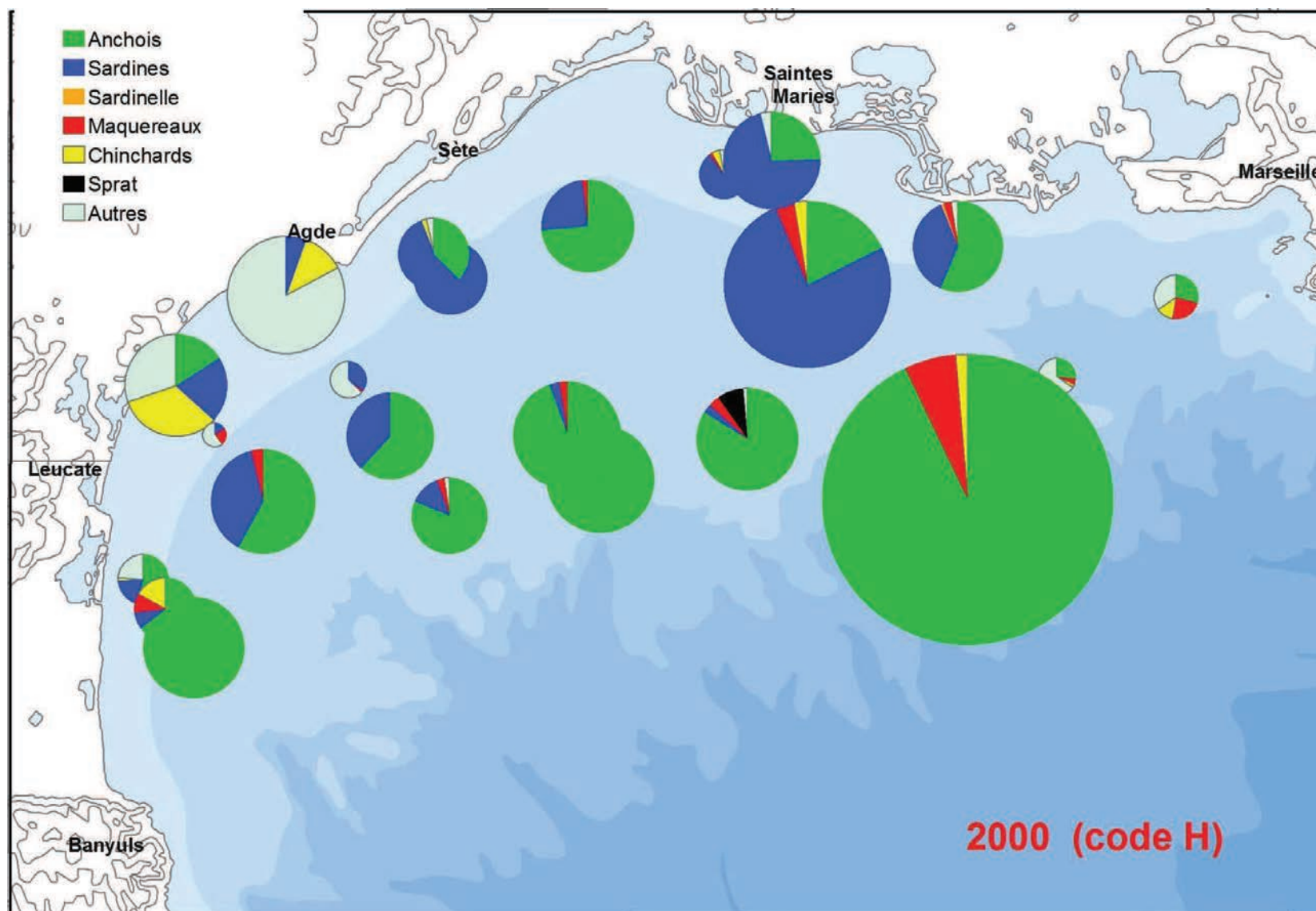
Carte 51 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 1997 (pastille la plus grosse = 214,0 kg).



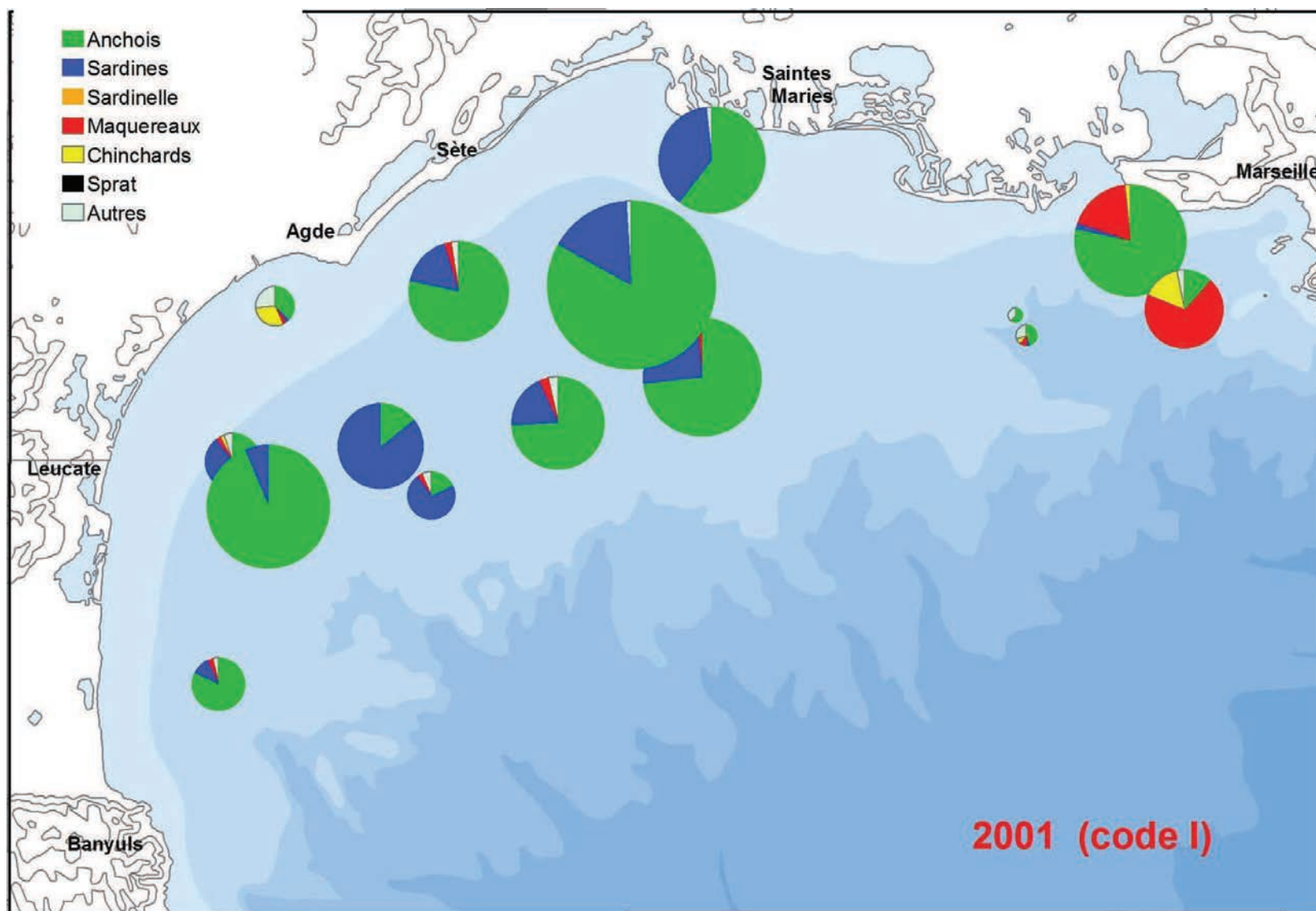
Carte 52 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 1998 (pastille la plus grosse = 253,8 kg).



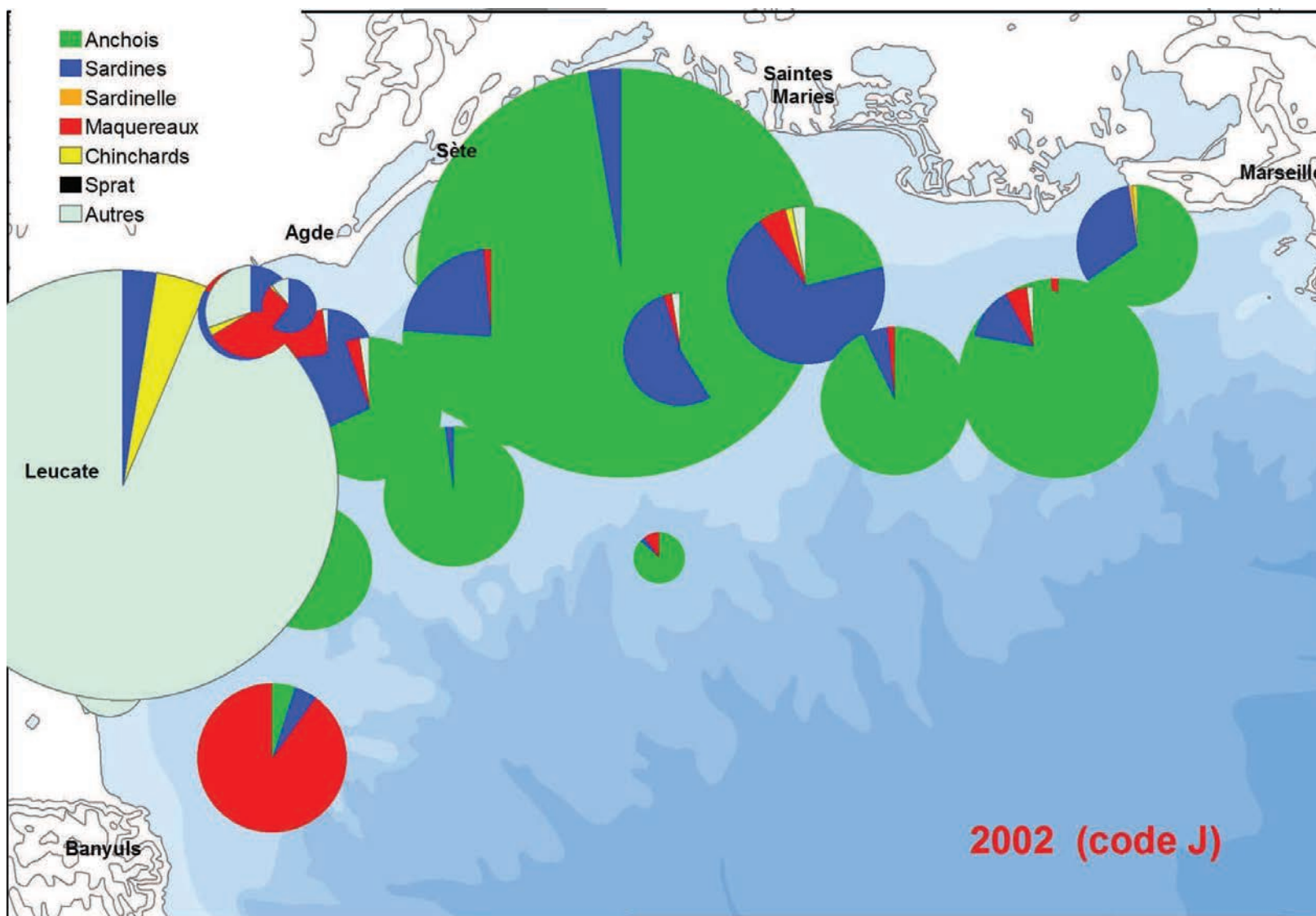
Carte 53 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 1999 (pastille la plus grosse = 347,6 kg).



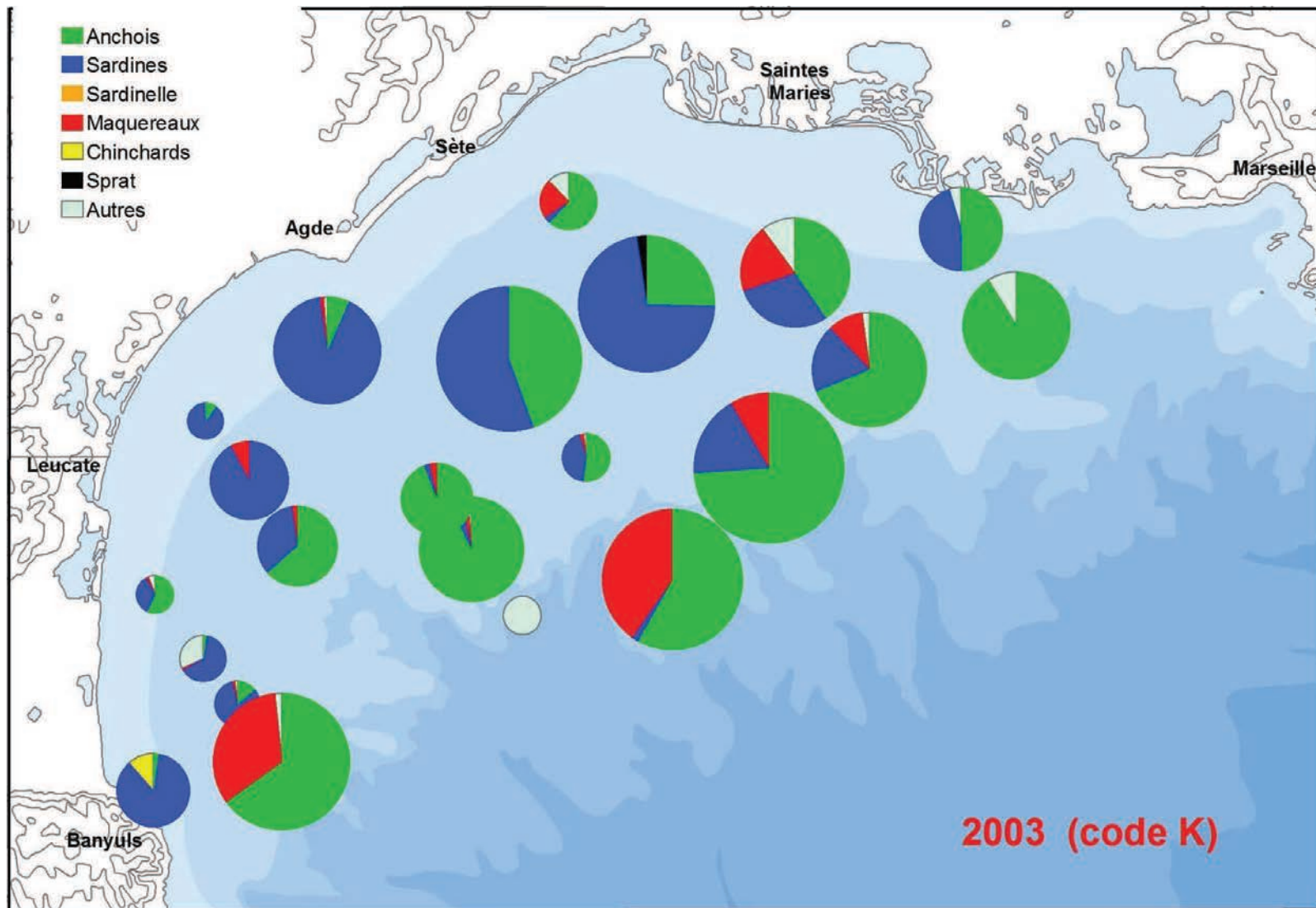
Carte 54 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 2000 (pastille la plus grosse = 566,1 kg).



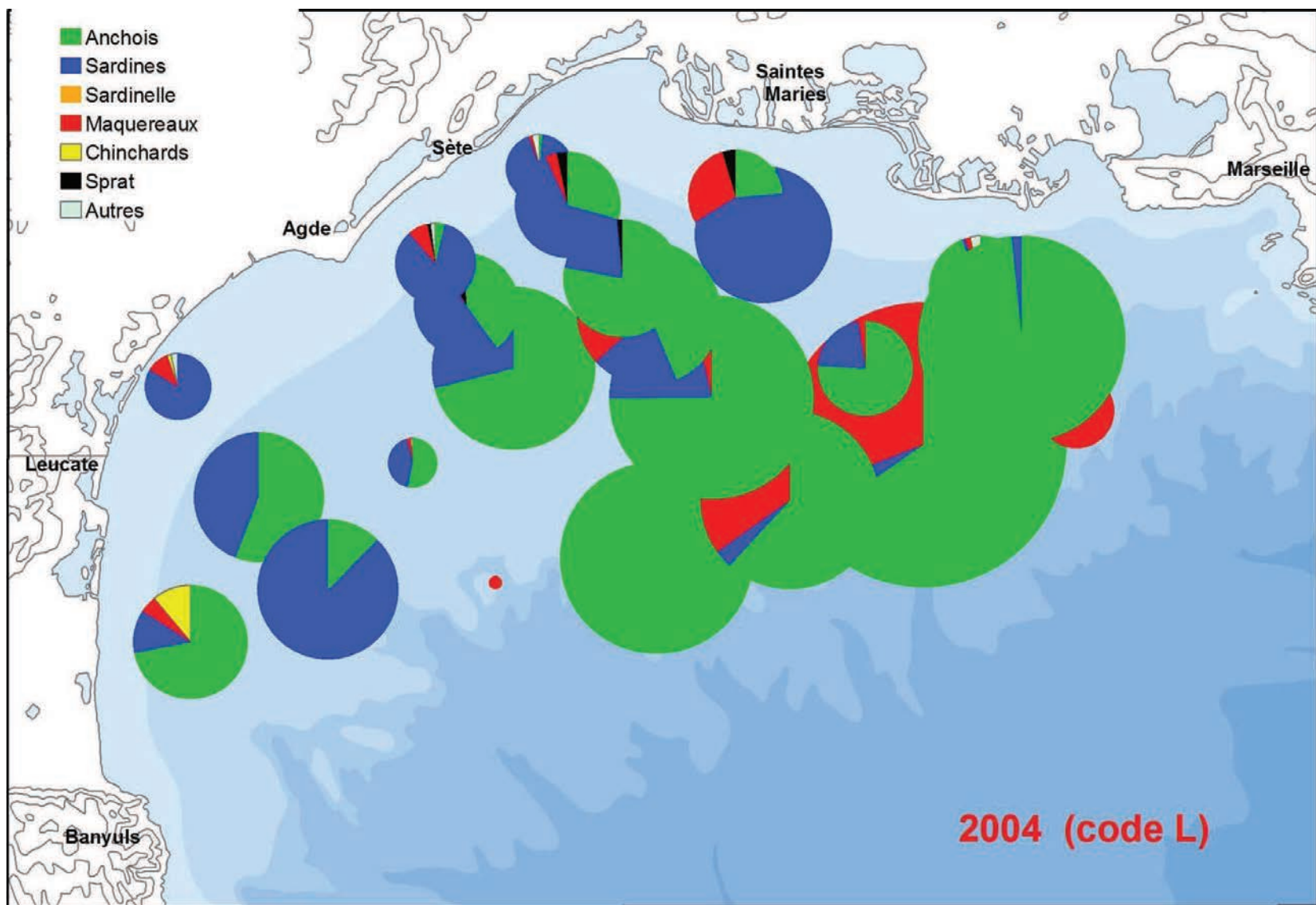
Carte 55 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 2001 (pastille la plus grosse = 194,2 kg).



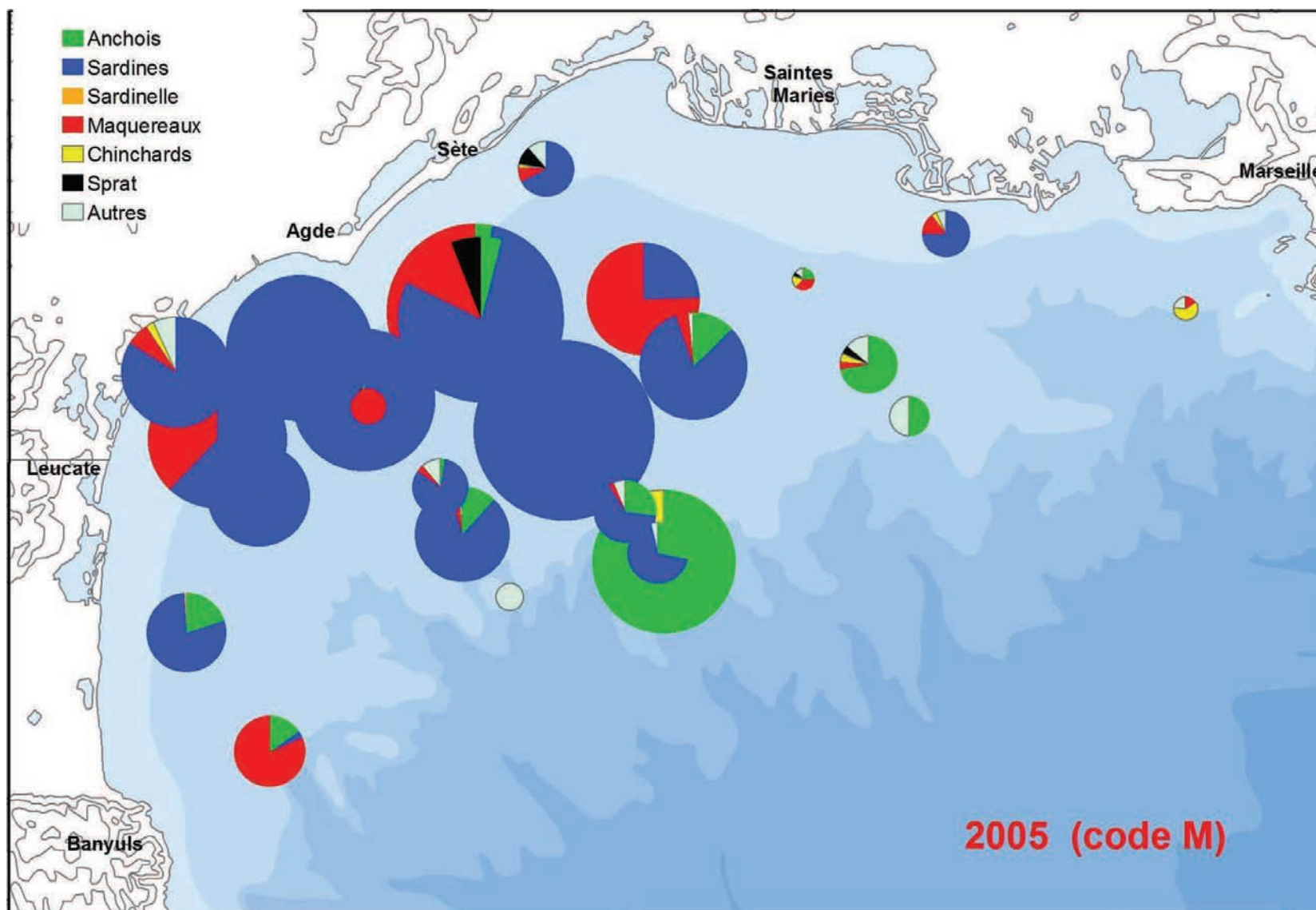
Carte 56 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 2002 (pastille la plus grosse = 1250,0 kg).



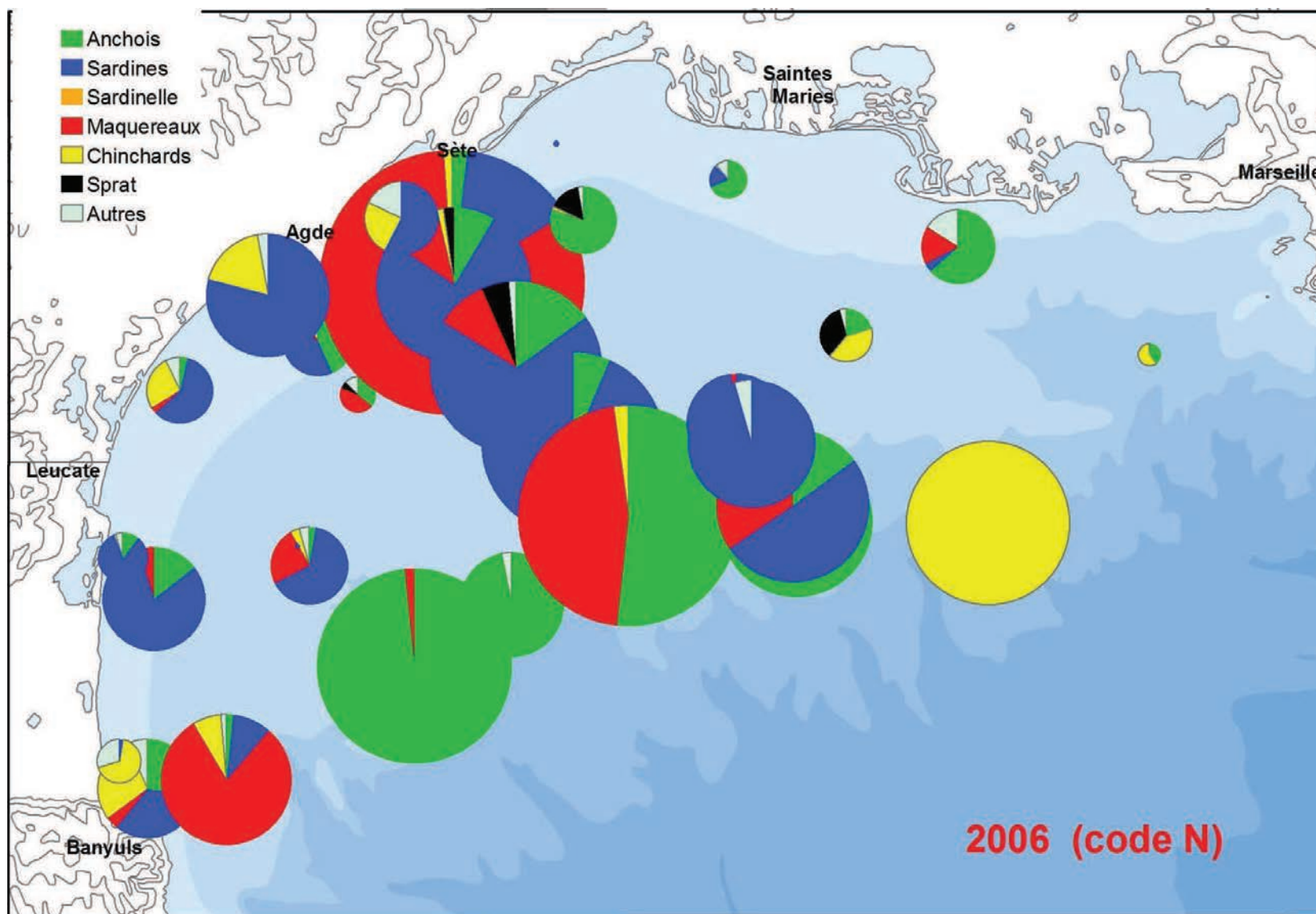
Carte 57 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 2003 (pastille la plus grosse = 155,3 kg).



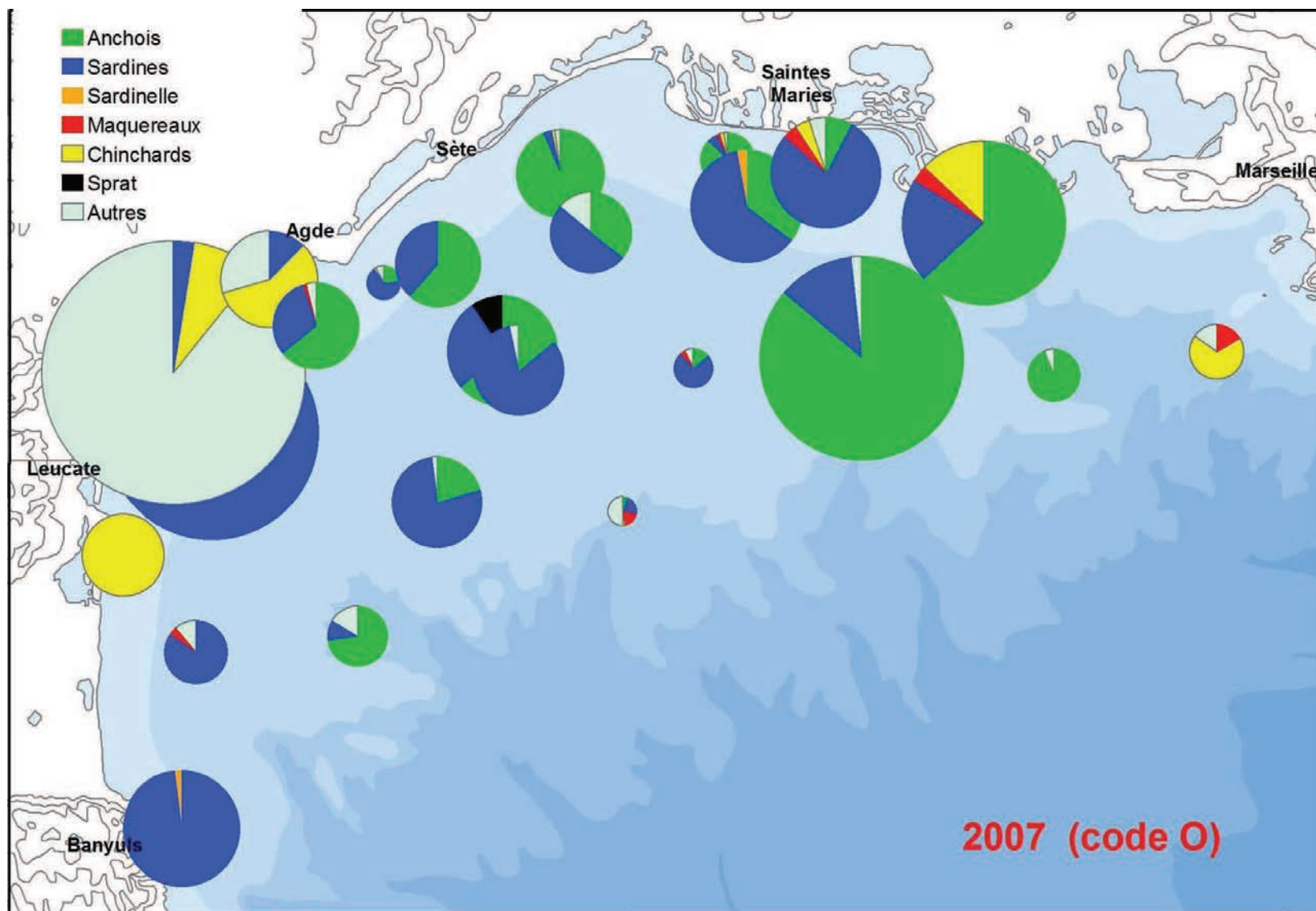
Carte 58 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 2004 (pastille la plus grosse = 555,0 kg).



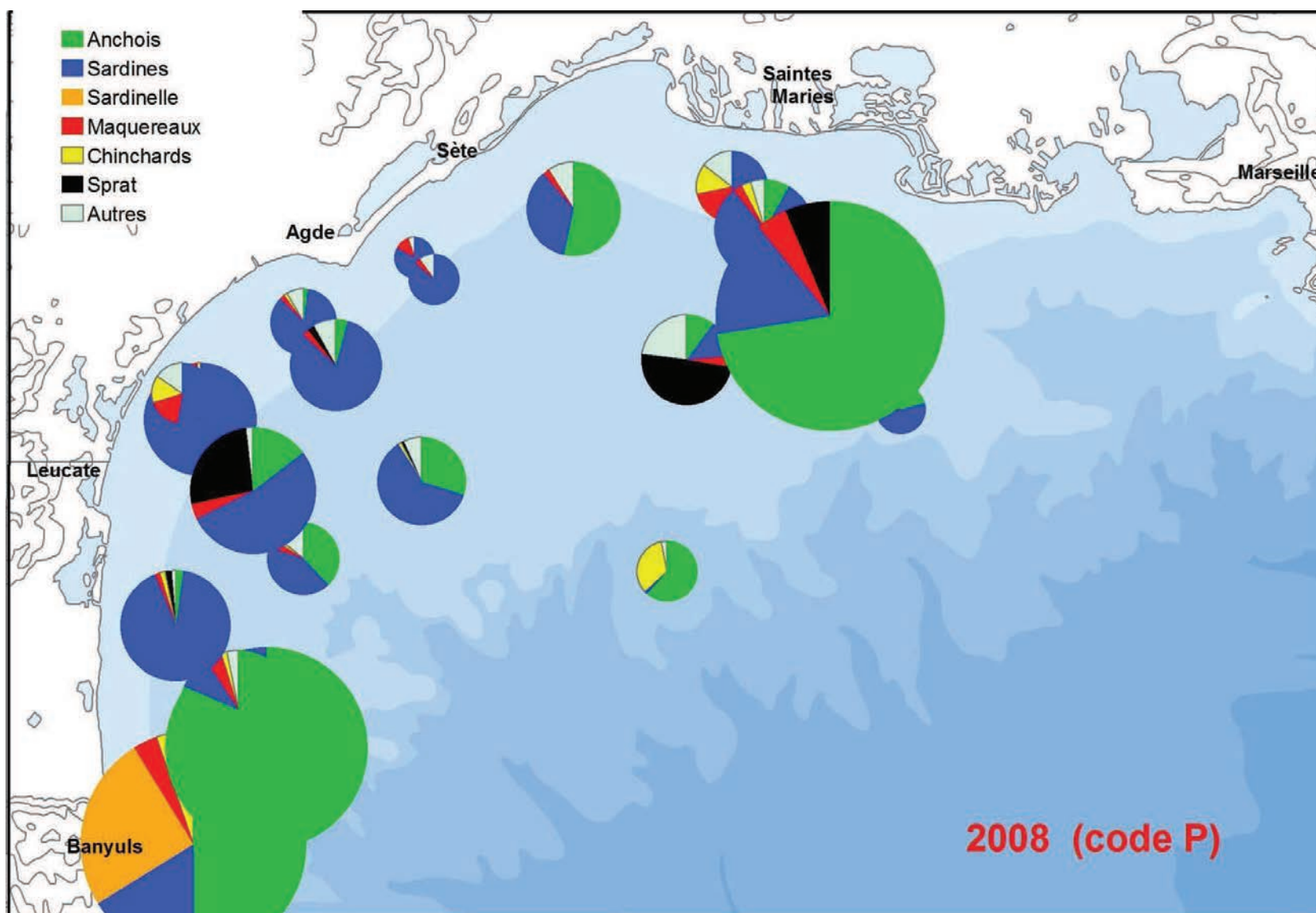
Carte 59 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 2005 (pastille la plus grosse = 220,2 kg).



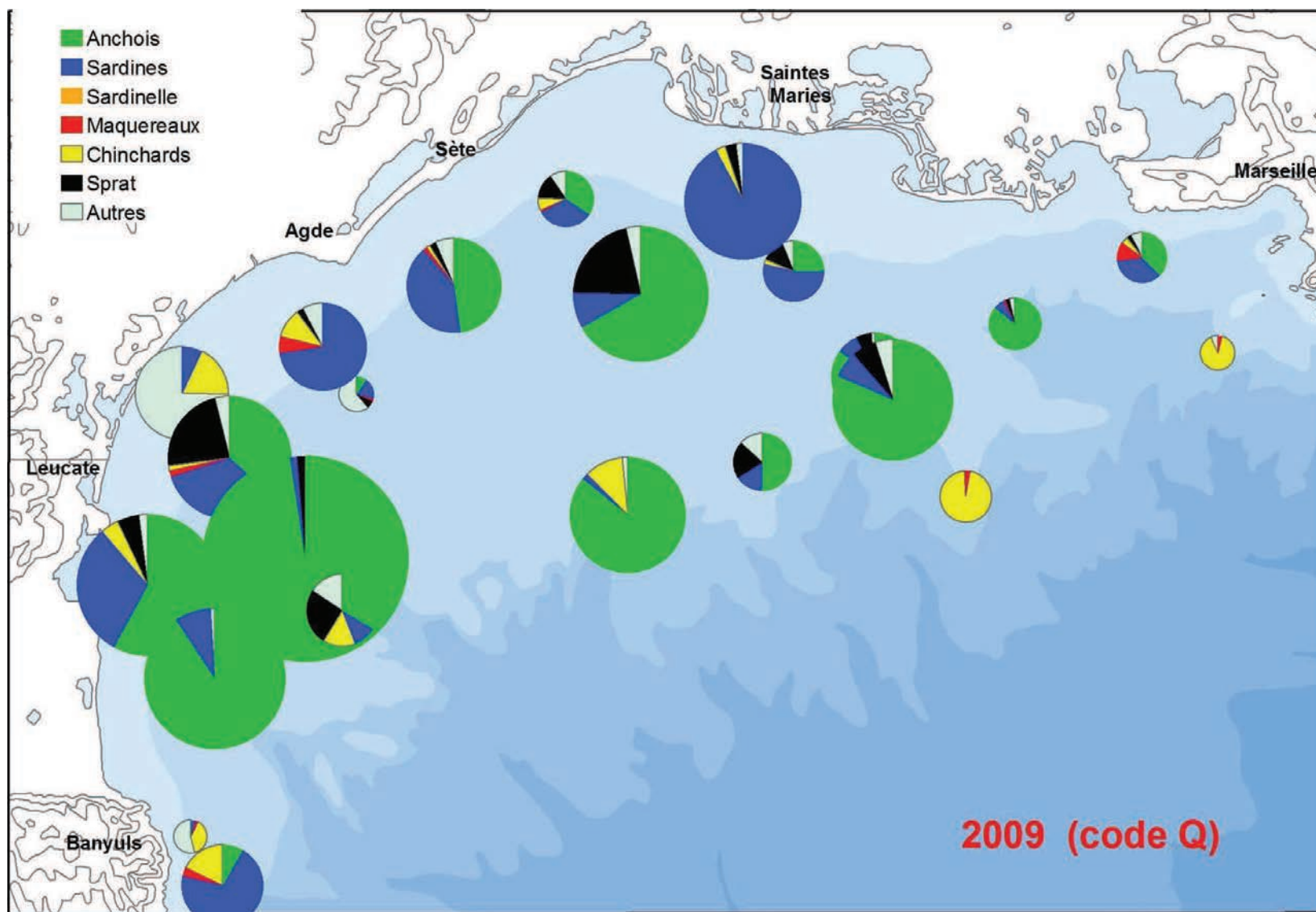
Carte 60 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 2006 (pastille la plus grosse = 475,2 kg).



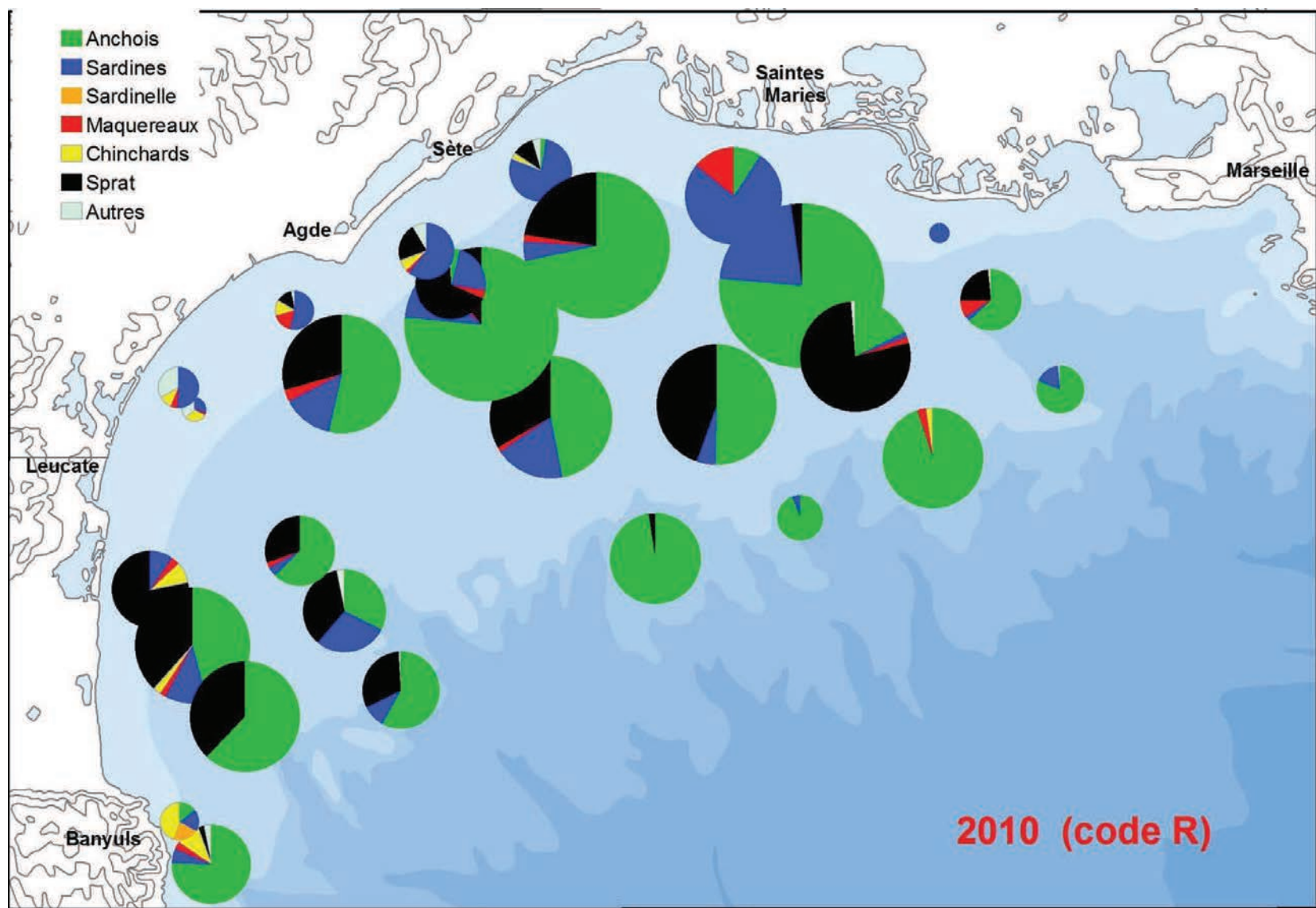
Carte 61 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 2007 (pastille la plus grosse = 474,0 kg).



Carte 62 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 2008 (pastille la plus grosse = 351,6 kg).



Carte 63 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 2009 (pastille la plus grosse = 288,5 kg).



Carte 64 : Biomasses des poissons pêchés pendant la campagne PELMED 2010 (pastille la plus grosse = 184,6 kg).

CHAPITRE 4

RÉSULTATS 3 :

Distributions des espèces de poissons capturés dans le golfe du Lion

Les espèces aujourd'hui rassemblées sous le terme de « petits poissons pélagiques » sont au nombre de douze pour le golfe du Lion (*cf.* § 2.4.1.a).

Ces espèces ne constituent pas un groupe écologique en temps que tel. Elles ont avant tout une petite taille, ce qui leur confère un rôle de clé de voute dans les systèmes halieutiques. En effet, non seulement leur place de prédatrices primaires les rend directement dépendantes des éléments planctoniques inférieurs, eux-mêmes assujettis aux fluctuations combinées des facteurs abiotiques, mais elles peuvent se trouver à leur tour en situation de proies pour des prédateurs supérieurs lorsque leurs stocks évoluent.

Le bon état des stocks de ces espèces résulte de la conjonction, à la fois de l'abondance de leurs proies, de la prédation qu'elles subissent elles mêmes de la part des organismes extérieurs et, non le moindre, des conséquences des activités de pêche dont elles sont l'objet. Autant de paramètres difficiles à cerner, totalement non maîtrisables, et concernant de surcroît des espèces à faible valeur économique. Souvent appelées « espèces fourrages », leurs populations ont été souvent délaissées et peu d'études s'en préoccupent. Nous avons vu que les choses changent puisque les sonnettes d'alarme se multiplient pour attirer l'attention sur leur intérêt et l'avenir de leur exploitation. A titre d'exemple Alder *et al.* (2008) mentionnent, entre autres, *“Fisheries targeting small-to-medium pelagic, so-called forage fish, impact on human food security and marine ecosystems. Because their operations are shrouded by the myth that forage fish are unsuitable for human consumption, the role of these fisheries in intensive food production is not well understood or appreciated. Thus, although they account for over 30% of global landings of marine fish annually, our knowledge of how these levels of removal impact on marine ecosystems is limited. Nevertheless, there is considerable scope for policy makers to change the current management of these fisheries and to enhance their contribution to food security and economic development”* et Eilperin (2012), pour les plus récents, *“ The smallest fish in the sea are more than twice as valuable when they're eaten by bigger fish than when they're caught by humans, according to a report released Sunday by a scientific task force. ... Forage fish account for 37 percent of the world's commercial fish catch ... (Only 10 percent of forage fish caught are eaten by humans; the remaining 90 percent are processed into fish meal and fish oil, which feed livestock and farmed fish)”*.

Non liées par des considérations écologiques, les distributions estivales de ces espèces dans le golfe du Lion seront présentées séparément, en s'appuyant sur des cartes synthétisant les phénomènes mis en évidence par les chalutages des campagnes PELMED. Ces documents seront accompagnés, lorsque l'information existe, d'un résumé de l'état des connaissances que nous avons de l'espèce dans la région (cf. Roos 2011).

4.1. L'anchois - *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758)

Famille des Engraulidés, Cartes 65 et 66.

La Carte 65 regroupe les 368 chalutages estivaux dans lesquels des anchois ont été capturés. Trente cinq d'entre eux n'apparaissent que sous forme d'un point car les captures y ont été particulièrement faibles (inférieures à 0,5 kilogramme). Trois grands phénomènes ressortent de ce document :

- Toutes années confondues entre 1994 et 2010, l'anchois occupe la totalité de la superficie du golfe.
- Les opérations les plus côtières ne révèlent toujours que de très petites quantités.
- Les captures sont de plus en plus conséquentes quand on se dirige vers le large, devenant élevées dès les lignes de sondes de 50 m et atteignant leurs maximums aux accores du plateau continental (90-120 mètres).

La Carte 66, quant à elle, est basée sur les 62 chalutages les plus récents (2008-2010) pendant lesquels les classes de tailles des individus ont été distinguées dans les captures entre petits (<12 cm) et gros individus (voire très gros individus, > 15 cm). Elle transcrit clairement une absence quasi-totale de jeunes individus dans le golfe puisque de petits anchois n'ont été trouvés que dans deux traits de 2007 (très à la côte dans les parages de Cap d'Agde), et encore n'était-ce qu'en très petites quantités (0,04 kg pour P0041 et 0,5 kg pour P0036). Cette constatation n'étonne guère quand on sait que l'espèce est connue pour se reproduire au printemps/été, de mars à août, avec un pic de ponte de mai à juillet (Delaruelle 2009). Mais 2007 n'est pas la seule année où le phénomène se soit produit : il a eu lieu aussi (au moins !) en 1997, année aux conditions hydrologiques et écologiques très particulières puisque le pic de production phyto-planctonique printanier a eu lieu avec un mois de retard, entraînant même la venue inhabituelle de rorquals (*Balaenoptera physalus*) au plus près des côtes (Beaubrun *et al.*, 2001).

L'anchois est l'une des espèces les plus importantes en Méditerranée en terme de biomasse ichtyologique, et représente une part importante des débarquements.

L'espèce est mature à l'âge de 1 an, et à vie courte (< 4 ans) d'où sa croissance rapide et une forte fécondité. Ses œufs sont pélagiques et elle subit une mortalité naturelle élevée à chaque stade de vie.

L'anchois se nourrit exclusivement de zooplancton (Tudela et Palomera 1997) : larves de crustacés et, essentiellement, de copépodes (Plouvenez et Champalbert 2000) et de cladocères (Morote *et al.* 2010). Leur principale activité trophique a lieu pendant la journée (Voss *et al.* 2003 ; Morote *et al.* 2010) puis diminue fortement la nuit (Plouvenez et Champalbert 2000). En journée, ils s'alimentent en dessous de la thermocline, zone où se situent majoritairement les copépodes (Plouvenez et Champalbert 2000). La taille des proies ingérées tend à augmenter avec la taille des individus (Voss *et al.* 2003 ; Morote *et al.* 2010).

Après une incubation de 2 à 3 jours en moyenne (température-dépendante), la larve mesure un peu plus de 3 millimètres. Le taux de croissance d'une larve d'anchois de Méditerranée de 8 mm est de 0,56 mm/jour à une température moyenne de 20°C (Palomera *et al.* 2007). Les taux de croissance dépendent essentiellement des caractéristiques de l'environnement, en particulier de la disponibilité en nourriture (Garcia *et al.* 1998), et influencent directement la mortalité larvaire (Palomera *et al.* 2007). De fortes variabilités inter-annuelles sont observées. L'espèce atteint 9 à 13 cm en moyenne la première année et la taille maximale observée dans le golfe du Lion est de 18 cm.

L'habitat de reproduction de l'anchois est fortement corrélé avec leur *preferendum* environnemental initiant la ponte. L'intensité des pontes et l'emplacement des frayères sont généralement associés aux zones de haute productivité planctonique (Palomera *et al.* 2007). Les habitats de ponte de l'anchois sont caractérisés par des températures comprises entre 17 et 19°C, et deux pics de salinité à 32-36‰ et/ou 37,5‰ (Palomera *et al.* 2007). Dans le golfe du Lion, ces conditions sont réunies pendant l'été hydrologique qui est caractérisé par le maximum thermique des eaux diluées et le débit minimum des fleuves (Tournier 1969 ; Roos et Le Corre 2010). La distribution des densités d'oeufs et de larves d'anchois indique que les zones peu profondes, proches des côtes, sont moins favorables à cette espèce (< 50 m). Les habitats préférentiels se situeraient sur des isobathes compris entre 50 et 200 mètres de profondeur (Tournier 1969 ; Aldebert et Tournier 1971).

La distribution spatiale des oeufs et des larves d'anchois est relativement continue dans le nord-ouest méditerranéen (Palomera *et al.* 2007). Cette répartition est notamment influencée par la disponibilité en nutriments, en grande partie apportés par les courants, les remontées d'eau froide (upwellings) et le débit du Rhône. Une forte proportion des œufs et larves produits dans le golfe du Lion se concentre sur la partie côtière du plateau. Une autre partie dérive et alimente la zone du large et les côtes catalanes.

Les anchois passent toute leur vie dans le golfe du Lion. Leurs migrations ont une amplitude moindre qu'en Atlantique. Suivant leur âge, leur état physiologique et la saison, ils se déplacent sur le plateau en suivant les gradients bathymétriques. De forts recrutements en juvéniles sont observés à la fin de l'automne et au début du printemps, variables annuellement. Une partie des œufs et des larves peuvent survivre au large du plateau et revenir poursuivre leur croissance et leur reproduction sur le plateau dès la première année. Des migrations nycthémerales ont été mises en évidence, sitôt les stades larvaires. Compte tenu de la courantologie régionale, des échanges d'œufs et de larves sont probables avec les zones ligures et catalanes. Ainsi, il n'y a pas de structure génétique distincte dans les populations d'anchois du nord-ouest méditerranéen, ceci étant en partie lié à l'absence de barrière au flux des gènes dans cette zone (Tudela *et al.* 1999).

Considérant l'évaluation des biomasses acoustiques comme une mesure non biaisée de l'abondance absolue, le taux d'exploitation de l'anchois (la prise/biomasse) a été modéré de 1993 à 2010 (Roos 2010). Après un pic en 2001, la biomasse d'anchois a été stable annuellement, à un niveau le plus bas dans la série depuis 2005 (20,000 à 35,000 T). Le stock semble être fortement déséquilibré en 2009 et 2010, avec une abondance très faible d'individus de grande taille (âges 2 et plus). Les biomasses estimées en 2009 et 2010 étaient essentiellement constituées de poissons d'un an. L'analyse des indicateurs démographiques et biologiques ont montré une taille moyenne, des taux de croissance et des facteurs de condition sensiblement au-dessous des valeurs habituellement observées pour ce stock. Ces signes indiquent que l'état de santé du stock est fortement impacté par la dynamique trophique de l'environnement du golfe du Lion. La capacité de production du stock et son potentiel pour supporter une activité économique, est sévèrement gênée. Le stock est considéré comme pleinement exploité (Roos 2010) et il est essentiel de limiter les sources supplémentaires de mortalité.

4.2. La sardine - *Sardina pilchardus* (Walbaum 1792)

Famille des Clupéidés, Cartes 67 et 68.

La sardine a été rencontrée dans 379 des chalutages effectués dans le golfe du Lion au cours des missions PELMED (1994-2010). Ces captures, rassemblées sur la Carte 67, mettent en évidence les grandes lignes de distribution suivantes :

- L'espèce occupe l'ensemble de la superficie du golfe, accusant cependant de moindres densités dans les secteurs limitrophes (rétrécissements du plateau continental aux extrémités nord-est et sud-ouest).
- Les fortes densités apparaissent dès les profondeurs les plus faibles, mais se raréfient vers le large quand on atteint le rebord du plateau continental. La sardine est donc une espèce typique du plateau, avec une préférence toute particulière pour le centre de cette zone.

228 de ces chalutages, effectués de 2001 à 2010, permettent de constater (Carte 68) que les petits individus de l'année (moins de 1 an) s'observent essentiellement dans les habitats côtiers, sur des sondes inférieures à 50 m, en période estivale. Les plus gros individus (13 à 20 cm) occupent principalement le milieu du plateau, soit entre 30 et 90 mètres de profondeur.

La sardine est, elle aussi, l'une des espèces les plus importantes en terme de biomasse ichtyologique et représente une part conséquente des débarquements en Méditerranée. Il s'agit d'une espèce à vie courte en Méditerranée (< 8 ans), à croissance rapide et fécondité élevée, dont la mortalité naturelle est grande à tous les stades de vie.

Les données concernant l'alimentation des sardines adultes proviennent essentiellement de la partie orientale de la Méditerranée (Palomera *et al.* 2007). Elles se nourrissent essentiellement de zooplancton, principalement de copépodes, cladocères, larves de crustacés, *euphausiidae* (krill) mais aussi de phytoplancton selon le stade de développement et des conditions trophiques.

La sardine est mature à l'âge de un an dans le golfe du Lion. Ce sont des reproducteurs d'hiver/printemps qui sont actifs entre octobre et avril (Aldebert et Tournier 1971 ; Delaruelle 2009), avec un pic de novembre à février. Il y a cependant des variations inter annuelles en fonction de la taille des poissons, les plus grands se reproduisant plus longtemps et en plus grande proportion. Le sexe ratio varie en fonction de la taille des individus, et les femelles sont nettement majoritaires chez les sardines de plus de 16 cm (Delaruelle 2009). Les œufs sont pélagiques.

Globalement, le développement larvaire de la sardine est favorisé par une température inférieure à 19°C, dans un milieu peu stratifié, et par une certaine abondance de nourriture (Catalan *et al.* 2004 et 2006). Les taux de croissance dépendent essentiellement des caractéristiques de l'environnement et, en particulier, de la disponibilité en nourriture (Garcia *et al.* 1998). Ils influencent directement la mortalité larvaire (Nicolle *et al.* 2009). De fortes variabilités inter-annuelles sont observées. La sardine du golfe du Lion atteint 10 à 14 cm en moyenne la première année, et la taille maximale observée est de 22 cm.

Les pontes maximales sont observées dans des eaux de mélange, dans une gamme de températures comprises entre 11.5°C et 14°C, et pour des salinités de 37.6 à 38 ‰ (Aldebert

et Tournier 1971). Pour se reproduire, la sardine préfère donc les eaux froides hivernales, non directement soumises aux écoulements fluviaux (Palomera *et al.* 2007). Les œufs de sardines sont généralement situés dans les zones côtières jusqu'à une profondeur de 100 m sur le plateau du golfe du Lion. Néanmoins, des concentrations d'œufs ont également été observées à proximité de la rupture du plateau continental (rétrécissement du plateau) sous des conditions environnementales particulières. Les larves étendent leur distribution jusqu'à la rupture de pente du plateau. Dans la partie centrale du plateau, le courant est faible et la circulation généralement anticyclonique, ce qui contribue à la rétention des œufs et des larves de sardine. La partie centrale est également connue pour être productive durant la période froide (Palomera *et al.* 2007). En conséquence, les caractéristiques de cette zone ont montré qu'elle peut être considérée à la fois comme une aire adéquate en matière de reproduction et un habitat convenable pour le développement des larves et juvéniles de sardine (Palomera *et al.* 2007).

La dérive des œufs et larves de sardine a été peu étudiée dans le golfe du Lion. Il est fort probable qu'elle soit continue dans le nord-ouest méditerranéen (Palomera *et al.* 2007). Comme pour l'anchois, cette distribution serait influencée par les vents dominants et par la disponibilité en nutriments, en grande partie apportés par les courants. La modélisation par advection des dérives larvaires reste à faire.

Les sardines passent toute leur vie dans le golfe du Lion, et leurs migrations ont une amplitude moindre qu'en Atlantique. Suivant leur âge et leur état physiologique, elles se déplacent du large vers la côte entre avril et juin et retournent vers le large entre septembre et novembre. Ainsi, lorsqu'elles ont atteint 25 mm, les larves quittent la zone de ponte et se rapprochent de la côte où le plancton est abondant en février et mars. Une partie d'entre elles pénètrent ensuite dans les étangs littoraux (Lee 1961). Cette migration de la zone de pente vers l'étang semble déterminée par la recherche d'eaux peu salées, riches en sels nutritifs et en phytoplancton (Lee 1961). Une partie des œufs et larves peuvent survivre au delà du plateau et y revenir poursuivre leur croissance et leur reproduction dès la première année. Des migrations nycthémerales ont été mises en évidence, dès les stades larvaires. Compte tenu de la courantologie régionale, des échanges d'œufs, de larves et de juvéniles sont probables avec les zones ligures et catalanes.

Le stock de sardine semble être fortement déséquilibré en 2009 et 2010, avec une abondance très faible de géniteurs (groupes 1+ inférieur à 10 % de la biomasse totale). Roos (2010) a montré une taille moyenne et des facteurs de condition sensiblement au-dessous des valeurs habituellement observées. En outre, les recrues des années précédentes ont presque complètement disparu du stock, laissant très peu de survivants les années suivantes.

Le système du golfe montre des signes importants de déséquilibre depuis 2008, avec des réductions importantes et des changements dans la structure démographique. Les mêmes tendances sont observées dans l'activité commerciale qui s'est limitée à une activité exploratoire dès 2009. Tous ces signes indiquent que la capacité de production du stock, et son potentiel pour supporter une activité économique, est sévèrement perturbée. Il est donc essentiel de limiter les sources supplémentaires de mortalité sur cette population déjà épuisée. C'est pourquoi il a été recommandé de fortement réduire l'effort de pêche sur la sardine dans le golfe du Lion.

4.3. Le sprat - *Sprattus sprattus* Linnaeus 1758

Famille des Clupéidés, Cartes 69, 70, 71 et 72.

Pendant les chalutages des missions PELMED dans le golfe du Lion (1994-2010), le sprat a été rencontré à 133 reprises. L'examen des distributions annuelles de l'espèce permet de dresser les 4 documents cartographiques présentés qui synthétisent les grandes périodes de sa présence ou non (Cartes 69, 70, 71 et 72) :

- En 1994 et 1995, le sprat occupe la partie nord du golfe (Carte 69), essentiellement les parages du delta du Rhône.
- On l'y rencontre toujours de 1996 à 2000 (Carte 70), mais en quantités infimes pour cette période de 5 années.
- Entre 2001 et 2005, les quantités se réaffirment, toujours sur la même zone (Carte 71), et affichent en outre une tendance à gagner les secteurs sud du golfe.
- Faisant suite à un accroissement exponentiel depuis 2006, le sprat est désormais présent dans l'ensemble du golfe, de façon homogène, mais généralement entre les isobathes des 40 et 70 mètres (Carte 72). Il est même parvenu, en 2010, à supplanter la sardine en terme de biomasse dans les traits de chaluts.

Les connaissances concernant le sprat en Méditerranée sont très fragmentaires. La majorité des études portent en effet sur les mers nordiques mais il serait inopportun de les extrapoler aux populations méditerranéennes (Rijnsdorp *et al.* 2010).

D'après les données recueillies dans les mers Adriatique, Noire (Palomera *et al.* 2007) et Baltique (Voss 2003), le sprat est zooplanctonophage à tous les stades (Voss *et al.* 2003). Il se nourrit majoritairement de copépodes dans ces deux zones, mais également de larves de décapodes, cladocères, larves d'invertébrés et de chaetognathes (Palomera *et al.* 2007). Les stades larvaires consomment principalement des larves nauplii de copépodes calanoides ainsi qu'une quantité importante de cladocères (Voss *et al.* 2003).

Les données concernant leurs habitats de reproduction et de ponte sont inexistantes en Méditerranée. Des poissons juvéniles et matures se rencontrent sur le plateau continental, sur des fonds compris entre 30 et 100 mètres. Les valeurs précises des gammes de températures et de salinités de leurs habitats de reproduction sont connues en mers du Nord et Baltique, mais doivent faire l'objet de restrictions déjà signalées pour la Méditerranée. Néanmoins le sprat se caractérise par une tolérance à une large gamme de salinités. Il est généralement abondant dans les habitats estuariens.

La ponte a lieu en surface, dans les eaux côtières et du large, et en fonction de la température de l'eau (Rijnsdorp *et al.* 2010). Les œufs et les larves sont pélagiques. Les larves sont trouvées sur une gamme similaire, ou légèrement supérieure, de salinités que celle des adultes. Les eaux d'une température inférieure à 5°C provoquent une importante mortalité des œufs. Les données concernant la salinité se limitent à la mer du Nord où les œufs sont répartis dans les eaux ayant une salinité de 30-33‰ (Rijnsdorp *et al.* 2010).

Cette espèce se reproduit généralement en hiver, de novembre à avril, avec un pic de ponte en octobre/décembre (Krausa et Kosterb 2004). La maturité sexuelle serait atteinte à la taille moyenne de 11,6 cm (FishBase – <http://www.fishbase.org>).

Il n'existe pas de données sur la croissance du sprat en Méditerranée occidentale. Mais il est fort probable que cette espèce adopte des stratégies de développement similaires aux

clupéidés présents dans la zone. Le plus gros individu observé dans le golfe du Lion mesurait 14,5 cm de longueur totale (âge maximum inconnu).

Le sprat n'est pas une espèce aujourd'hui ciblée par les pêcheries du golfe du Lion (taux d'exploitation inconnu). Une forte abondance inhabituelle de sprat, de petites tailles (7 à 10 cm), a été observée depuis 3 ans sur la quasi-totalité du plateau du golfe du Lion (16,000 tonnes évaluées en 2010). En 2010, il était abondant sur l'ensemble de l'espace occupé habituellement soit par l'anchois, soit par la sardine. Il se retrouve donc systématiquement en présence de l'une ou des deux autres espèces. L'analyse génétique des populations a permis de mettre en évidence l'existence de populations différentes (Debes *et al.* 2008) en Méditerranée.

4.4. La sardinelle, ou allache - *Sardinella aurita* Valenciennes 1847

Famille des Clupéidés, Carte 73.

La sardinelle est présente en période estivale dans le golfe du Lion, depuis les sondes les plus faibles jusqu'aux profondeurs d'environ 50 mètres (Carte 73). Ses densités sont généralement très faibles, sauf aux deux extrémités du golfe (delta du Rhône et Port-Vendres) où semblent se dessiner des alternances géographiques entre les plus fortes valeurs (Tableau 6) sachant que les abondances, à l'exception de 2008, ont été très réduites ces dix dernières années.

Tableau 6 : Secteurs du golfe du Lion sur lesquels ont eu lieu les plus fortes captures de sardinelles pendant les chalutages de PELMED des 17 dernières années.

Années des plus fortes captures	NORD (Sète – Port Saint Louis)	Secteurs SUD (Port-Vendres)
1996		
1997		
1998		
1999		
2008		

A cause très certainement de la grande faiblesse numérique de sa population dans le golfe du Lion (biomasse inférieure à 2000 tonnes depuis 2001; taux d'exploitation inconnu), la sardinelle n'est pas une espèce ciblée par les pêcheries dans le golfe. Ce stock n'est pas géré, et aucune information n'est disponible sur sa biologie dans la région.

La sardinelle fraie à des températures de surface supérieures à 23°C. La période de ponte en Méditerranée nord-occidentale a lieu de juillet à octobre (Oliver et Navarro 1952 ; Palomera et Sabates 1990). L'augmentation de la température de l'eau de mer favorise l'abondance croissante en Méditerranée occidentale de ce petit pélagique subtropical, et son expansion au nord où elle se reproduit actuellement (Sabates *et al.* 2006).

4.5. Les chinchards - *Trachurus spp.*

Famille des Carangidés, Cartes 74, 75, 76 et 77.

Les chinchards, bien que représentant une ressource importante en Méditerranée, sont très peu ciblés par les pêcheries dans le golfe du Lion.

Les trois espèces que l'on rencontre dans le golfe n'ont jamais été étudiées, et leurs cycles biologiques, comme leurs habitats, restent méconnus. Ce sont des carnivores semi-pélagiques.

Les indicateurs démographiques mettent en évidence une forte variabilité temporelle des abondances spécifiques et des structures des populations, avec une tendance à la baisse en 2010 (taux d'exploitation inconnu).

4.5.1. Le chinchard commun – *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758)

Le traitement des chalutages des campagnes PELMED de 1994 à 2010 (Carte 74) met en évidence que le chinchard commun se rencontre dans l'ensemble du golfe, des milieux les plus côtiers qui sont avant tout le domaine des jeunes individus, jusqu'aux plus au large (> 200 m) où se trouvent les grands individus en bancs parfois compacts. Les densités constatées sont cependant modestes dans l'ensemble, tout spécialement au centre du golfe (profondeurs de 40-70 m).

4.5.2. Le chinchard méditerranéen, ou sévereau, ou chinchard à queue jaune – *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1863)

Le chinchard méditerranéen (Carte 75) peuple l'ensemble du plateau continental du golfe du Lion. La distribution des quantités pêchées révèle :

- des captures extrêmement faibles au centre du golfe,
- et l'existence d'une couronne très tranchée, dessinée par les plus fortes densités tout le long du littoral (jusqu'aux profondeurs de 40 mètres), s'étendant plus loin vers le large dans le secteur Camargue – Marseille.

La Carte 76, sur laquelle ont été portées à la même échelle les quantités relatives de chinchards commun et méditerranéen pêchées, fait ressortir un *preferendum* plus côtier et excluant le centre du golfe pour le méditerranéen, et des densités relatives bien inférieures pour le commun.

Comme pour son congénère le chinchard commun, le chinchard méditerranéen montre un net gradient bathymétrique (Carte 75), qui va des plus petits individus à la côte aux plus grands sur les accores du plateau continental (> 200 mètres).

4.5.3. Le chinchard bleu – *Trachurus picturatus* Bowdich, 1825

Avec 15 captures seulement dans le golfe du Lion en 17 années de chalutages PELMED (Carte 77), le chinchard bleu est de loin l'espèce la moins fréquente des trois présentes sur zone. Ces quelques mentions font ressortir que l'espèce occuperait plutôt les secteurs aux profondeurs supérieures à 90 mètres et spécialement la portion sud Camargue – Marseille où se situent les trois plus fortes captures (toutes proportions gardées !) de ces dernières années (respectivement 0.97 kg en 2006, 4.7 en 2007, et 9.65 kg en 2009).

4.6. Le maquereau européen - *Scomber scombrus* Linnaeus, 1758

Famille des Scombridés, Carte 78.

Le maquereau européen occupe la totalité du golfe du Lion (Carte 78), de la côte aux accords (200 mètres). Il y est souvent associé aux concentrations de ses proies, raison pour laquelle 3 grands secteurs d'abondance peuvent être distingués : le sud-ouest du golfe (région de Banyuls - Port Vendres), une portion plus littorale (de Port la Nouvelle à Cap d'Agde) et le large au sud de la Camargue.

Très peu de données sont disponibles sur cette espèce dans le golfe.

Très opportuniste, le maquereau européen se nourrit essentiellement de zooplancton, de mollusques, de petits crustacés, mais aussi d'autres petits pélagiques tels que sardines, sprats, anchois ou autres petits maquereaux (Bonnet 1963 ; FishBase – <http://www.fishbase.org>).

La période de reproduction se situe de décembre à mai en Méditerranée, selon la température des eaux. La ponte a généralement lieu de nuit, entre 80 et 120 mètres de profondeur, et à une température de 12 à 13°C. Une ponte est constituée de 200 000 à 500 000 œufs qui flottent légèrement en dessous de la surface.

Les larves et juvéniles se développent essentiellement à la côte. Il atteint la taille d'environ quinze centimètres dès la première année. Ce n'est qu'à l'issue de la troisième année que les individus atteindront l'âge adulte et leur maturité sexuelle.

Ses mouvements migratoires ne sont pas connus.

Les indicateurs démographiques mettent en évidence de très fortes variabilités temporelles de l'abondance et de la structure des populations.

4.7. Le maquereau espagnol - *Scomber japonicus* Houttuyn, 1780

Famille des Scombridés, Carte 78.

Comme pour son congénère le maquereau européen, le maquereau espagnol est connu pour fréquenter l'ensemble du golfe du Lion (FishBase – <http://www.fishbase.org>). La Carte 78 ne s'écarte pas de cette constatation, tout au moins pour les très faibles densités, mais elle précise que c'est essentiellement dans la partie nord-ouest du golfe (large du secteur Saintes Maries – Marseille) que les quantités pêchées sont les plus conséquentes.

Une fois encore, peu d'informations existent sur l'espèce dans le golfe.

Elle est pélagique côtière, voire épipélagique à mésopélagique sur les accores du plateau du golfe du Lion (300 mètres) (FishBase – <http://www.fishbase.org>).

Elle se nourrit de petits poissons pélagiques, particulièrement d'anchois et autres clupéidés, mais aussi d'invertébrés pélagiques.

Elle est commune pour des tailles de 15 à 30 cm, mais peut mesurer jusqu'à 60 cm.

Elle se reproduit de juin à août, par batch. Les oeufs et les larves sont pélagiques.

Elle vit en bancs groupant généralement des individus de même taille et effectue des mouvements saisonniers sur le plateau. Les phénomènes de migration sont inconnus.

Les indicateurs démographiques mettent en évidence une très forte variabilité temporelle de l'abondance et de la structure de la population. La tendance est à la baisse en 2010 (taux d'exploitation inconnu).

4.8. Les Aloses - *Alosa alosa* (Linnaeus 1758) *Alosa fallax* (Lacépède 1803)

Famille des Clupéidés, Carte 79.

D'après Le Corre (1999), *A. alosa* (la grande alose) et *A. fallax* (la petite alose, ou alose feinte) sont deux espèces distinctes : l'inclusion des populations méditerranéennes au groupe des *fallax* augmente la distance génétique entre les deux espèces, renforçant l'idée qu'il s'agit bien de deux espèces différentes et que l'alse feinte du Rhône appartient au taxon *A. fallax*.

Les critères morphologiques de reconnaissance des deux espèces sont par ailleurs aisés à appliquer : la grande alose n'a qu'une seule tache située près de l'opercule tandis que six à neuf taches rondes ornent les flancs de l'alse feinte. Enfin, les aloses méritent une attention particulière de la part des halieutes puisqu'elles font partie des petits poissons pélagiques.

Malgré cela, la Carte 79 sur laquelle sont portées les 28 captures d'aloses de l'ensemble des chalutages de PELMED ne nous enseigne que peu de choses sur la distribution des deux espèces dans le golfe du Lion, si ce n'est qu'elles sont peu fréquentes et que, « toutes espèces confondues », les aloses peuplent surtout la partie nord du golfe, avec un gradient croissant

des quantités capturées conduisant jusqu'au large de la zone Saintes Maries – Port Saint Louis du Rhône. En effet, si deux de ces captures mentionnent bien des aloses feintes, les vingt-six autres ne sont renseignées sur les bordereaux que par la terminologie « alose indéterminée ».

Remarque : A la suite de leurs campagnes MEDITS (International bottom Trawl Surveys in the Mediterranean) faites au printemps de 1994 à 2008, Trenkel *et al.* (2009) présentent un document de présence spatialisée des captures des espèces qu'ils ont rencontrées. Le golfe du Lion y a sa place et, si les auteurs signalent qu'ils n'y ont jamais rencontré la grande alose, la distribution qu'ils présentent de l'alose feinte est en tous points semblable à celle des « aloses indéterminées » sur la [Carte 79](#).

Les populations méditerranéennes sont très homogènes entre elles et différent de celles de l'Atlantique (Le Corre 1999).

Les aloses remontent les cours d'eau pour se reproduire (de mai à juillet pour la grande alose et de mai à juin pour l'alose feinte).

La grande alose remonte plus en amont le long du réseau hydrographique que l'alose feinte. La ponte a lieu de nuit, en pleine eau, en juillet et dans une eau à 18°C. Elle ne vivra qu'une seule montaison dans le cours de son existence. Les juvéniles restent quelques mois en rivière puis gagnent la mer ou ils effectuent une phase de croissance dont la durée dépend de l'espèce (de 2 à 8 ans) et du sexe (maturation sexuelle plus longue chez la femelle) (Le Corre 1999 ; http://www.ospar.org/html_documents/ospar/html/p00418_BDCversionfr_Alosa_alosa_v3.pdf). En mer, les grandes aloses restent sur le plateau continental sur des fonds de 70 à 300 mètres. Elles forment des bancs et se nourrissent surtout de zooplancton, les plus gros individus pouvant être piscivores. En eau douce, les juvéniles (alosos) utilisent toutes les ressources du milieu de tailles adaptées : larves d'insectes aquatiques en eau douce et crustacés du zooplancton en milieu estuarien.

L'alose feinte adopte un mode de vie similaire à la grande alose.

Elle se reproduit dans une eau douce à 20°C. Elle vit en banc dans les eaux côtières où elle se nourrit de petits poissons et de crustacés, affichant un régime alimentaire plus piscivore que sa congénère.

La grande alose peut atteindre 70 cm pour 3,5 kg et vivre une dizaine d'années, alors que l'alose feinte ne dépasse pas 50 cm pour 2 kg.

Les aloses sont particulièrement sensibles à la dégradation de leur habitat (Le Corre 1999). Ainsi, au niveau européen, les aloses sont considérées comme des espèces vulnérables (critères UICN, OSPAR) en raison de la réduction considérable de leur aire de répartition et des menaces pesant sur leur habitat dulçaquicole. Pourtant, alors qu'elles figurent à l'annexe III de la convention de Berne (exploitation réglementée), aux annexes II et V de la Directive Habitat Faune-Flore (zones spéciales de conservation) et dans le livre rouge des espèces menacées, aucune véritable mesure de conservation n'a été envisagée (Le Corre 1999 ; Le Corre *et al.* 2000), en particulier dans leur habitat marin. Cependant, ces espèces représentent une richesse patrimoniale exploitable qu'il convient à ce titre de protéger et de valoriser. Les populations des fleuves du bassin méditerranéen sont très mal connues. Actuellement, les aloses ne colonisent plus que la partie aval du Rhône (aval du barrage de Vallabrègues situé à environ 60 km de la mer dont la mise en eau date de 1971) alors qu'à la fin du XIXème siècle et au début du XXème, elles étaient très abondantes sur le Rhône, jusqu'au lac du Bourget et sur la plupart de ses grands affluents (Isère, Drôme, Saône). La régression des populations s'est amorcée sur l'ensemble du fleuve vers le milieu du XXème siècle avec la

construction des premiers barrages pour s'accroître fortement avec la poursuite des aménagements du bassin du Rhône.

Quelques poissons sont capturés annuellement durant les campagnes scientifiques embarquées (maximum pêché de 1.87 kg dans un trait de chalut pendant les missions PELMED de 1994 à 2010, Carte 79). Mais aucune évaluation n'est réalisée sur l'état de leur abondance en mer. Aucune information de capture n'est non plus disponible à l'échelle du golfe du Lion.

4.9. La bogue - *Boops boop* Linnaeus 1758

Famille des Sparidés, Carte 80.

La bogue couvre la totalité de la superficie du golfe du Lion, mais avec des densités particulièrement faibles au-delà des fonds de 40 m et vers le large (Carte 80). Ses concentrations les plus élevées se situent sur les deux secteurs que sont la zone Leucate – Cap d'Agde d'une part, et celle de la frontière franco-espagnole.

Très peu d'informations concernent la bogue dans le golfe du Lion, bien qu'elle y fasse partie des espèces accessoires des pêcheries.

Il s'agit d'une espèce démersale à épipélagique présente sur tous types de fond (sable, vase, roches, herbiers) jusqu'à 350 m (MedSudMed 2004 ; FishBase – <http://www.fishbase.org>). Elle se déplace en bancs et peut remonter en surface, surtout la nuit.

La reproduction a lieu d'avril à mai en Méditerranée occidentale. Hermaphrodite, généralement protogynique, la maturité est atteinte dès la première année (environ 13 cm).

Omnivore, les jeunes sont surtout carnivores alors que les adultes deviennent progressivement herbivores. Les fluctuations constatées dans son alimentation traduisent le caractère opportuniste de ce prédateur dans de nombreuses régions de Méditerranée (Derbal et Kara 2008).

Aucune évaluation n'est réalisée sur l'état de leur abondance, de leur démographie et des taux d'exploitation.

4.10. La catégorie des « Divers » capturés

Comme annoncé au paragraphe 2.4.1.b, cette catégorie regroupe toutes les espèces remontées dans les chaluts et qui n'appartiennent pas aux 12 espèces définies comme « petits pélagiques ». Seules en ont été écartées celles qui ne sont ni pesées ni dénombrées

systématiquement, ni celles dont les pesées ne présentent aucune signification statistique (cf. Tableau 4 pour la liste de celles qui ont été conservées).

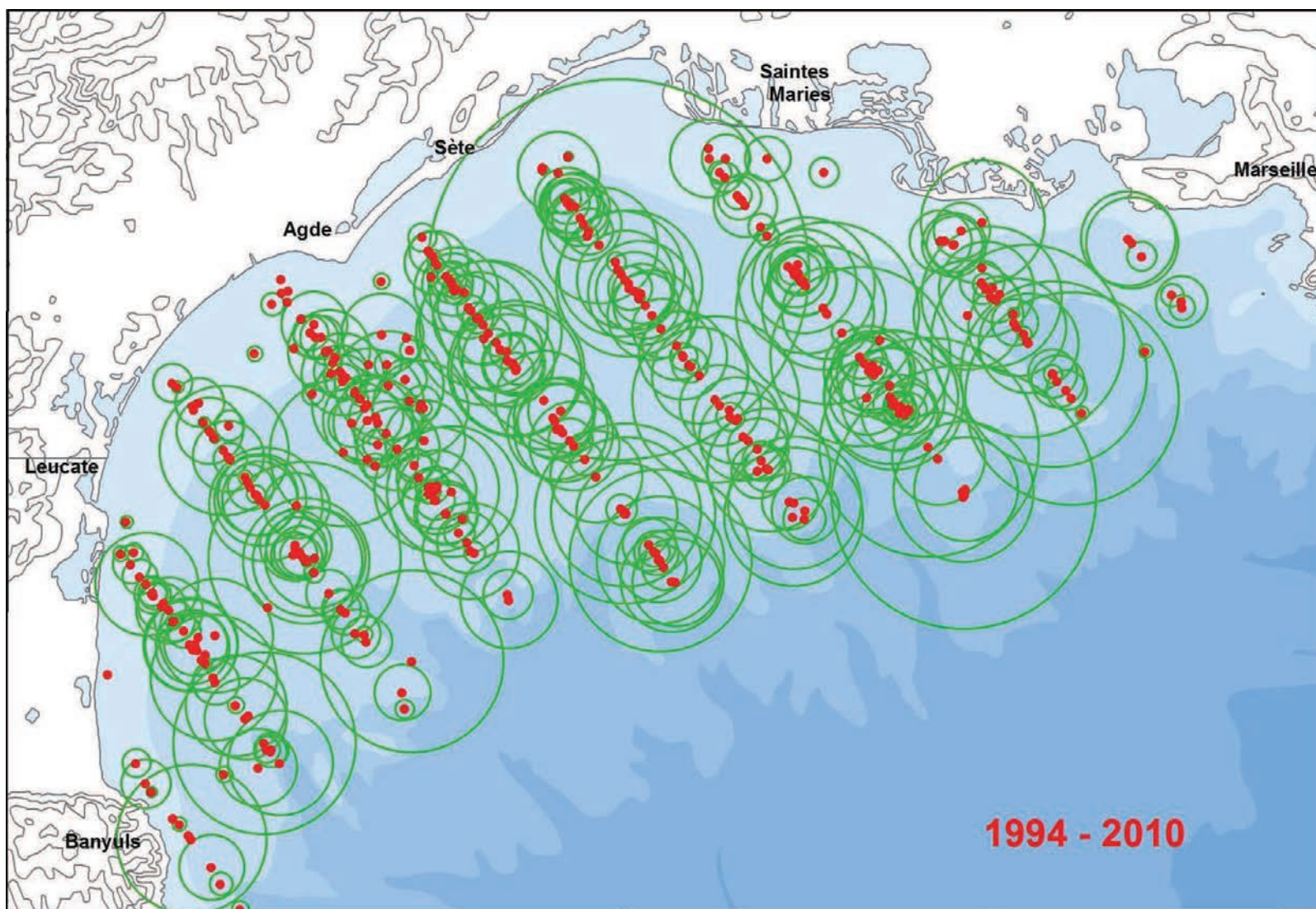
L'analyse détaillée des différents composants de ces captures n'offre, pour ce rapport, qu'un intérêt limité puisque, à quelques très rares exceptions près, toutes peuvent constituer des proies pour les prédateurs supérieurs (certains poissons, oiseaux marins, voire cétacés).

La carte de distribution de la catégorie des « Divers » (Carte 81) fait ressortir plusieurs points :

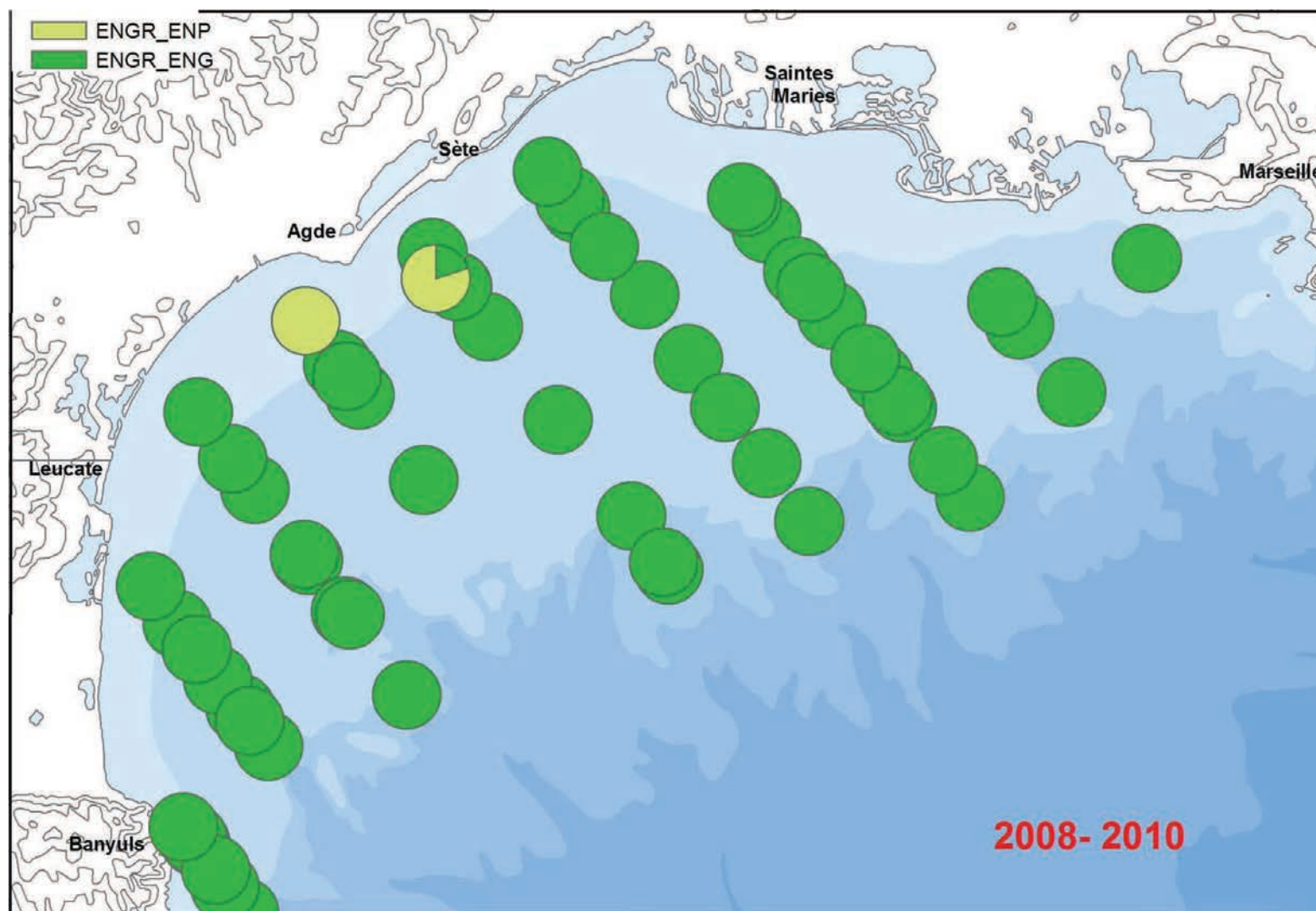
- Elle est présente de façon homogène dans l'ensemble du golfe : elle apparait dans 360 des 436 traits de chaluts effectués au cours des campagnes PELMED (1994-2010).
- Elle est numériquement très faible de façon générale : cette catégorie est inférieure à 0,5 kilogramme dans 247 des 360 chalutages où elle a été notée. Cela démontre (entre autres) combien les techniques de pêche employées sont sélectives.
- La frange côtière (< 30 m) s'étendant de Cap d'Agde à la frontière espagnole est celle où les quantités rencontrées sont les plus élevées.
- C'est également sur ce secteur littoral qu'ont été réalisés les deux plus extraordinaires traits de chaluts des campagnes, à proximité de parcs conchylicoles. Nombreuses sont les espèces attirées par la biodiversité et la complexité d'habitats que créent ces élevages, certaines en grandes quantités comme les daurades, les loups ou les pageots. Ces deux captures ont été matérialisées sur la Carte 81 par des ronds évidés pour ne pas masquer les autres pêches. Ces valeurs, hors du commun, sont respectivement de 419 kg (chalutage O0023) et 1.165 kg (chalutage J0025) de pageot acarné.



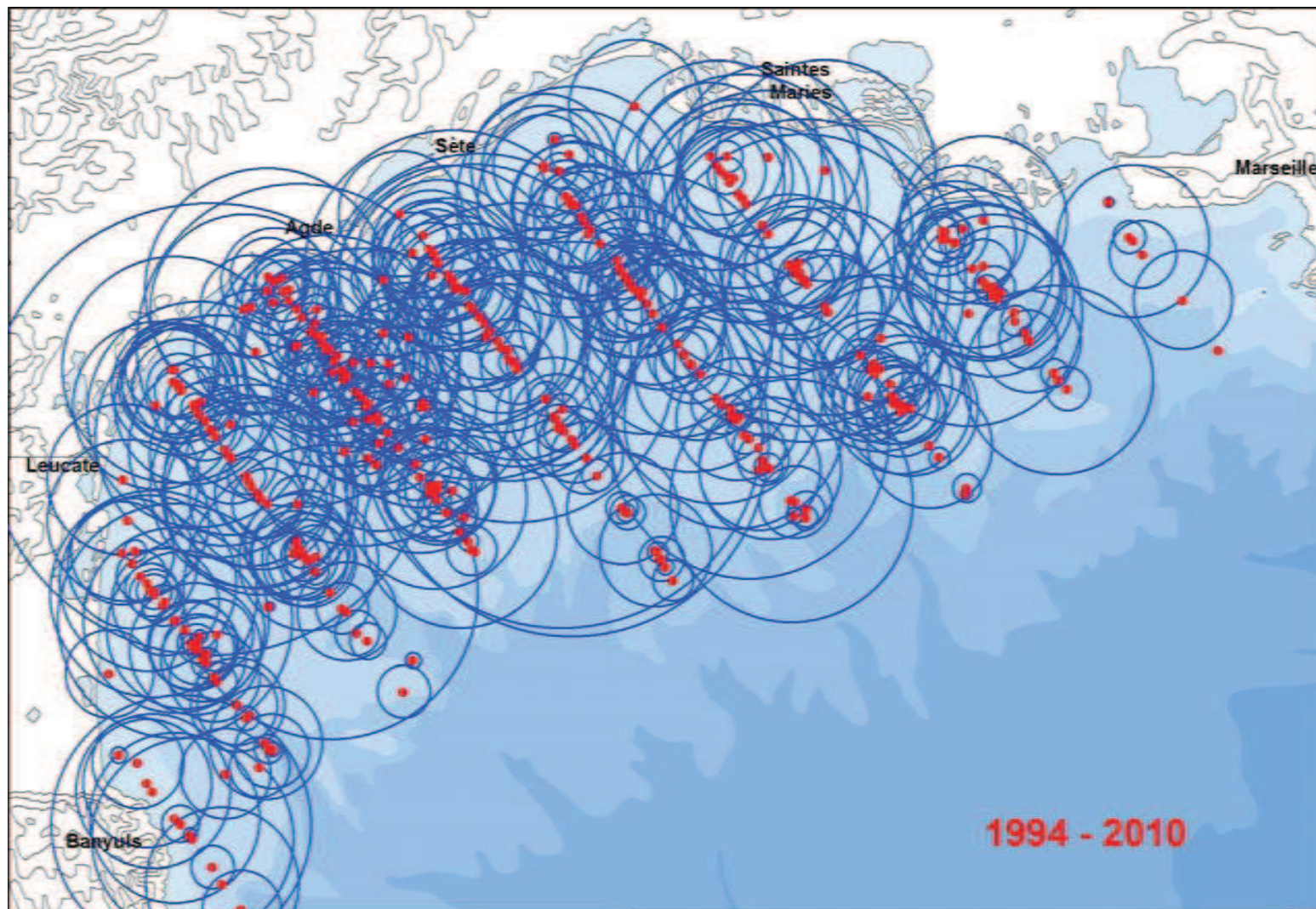
Mouette tridactyle



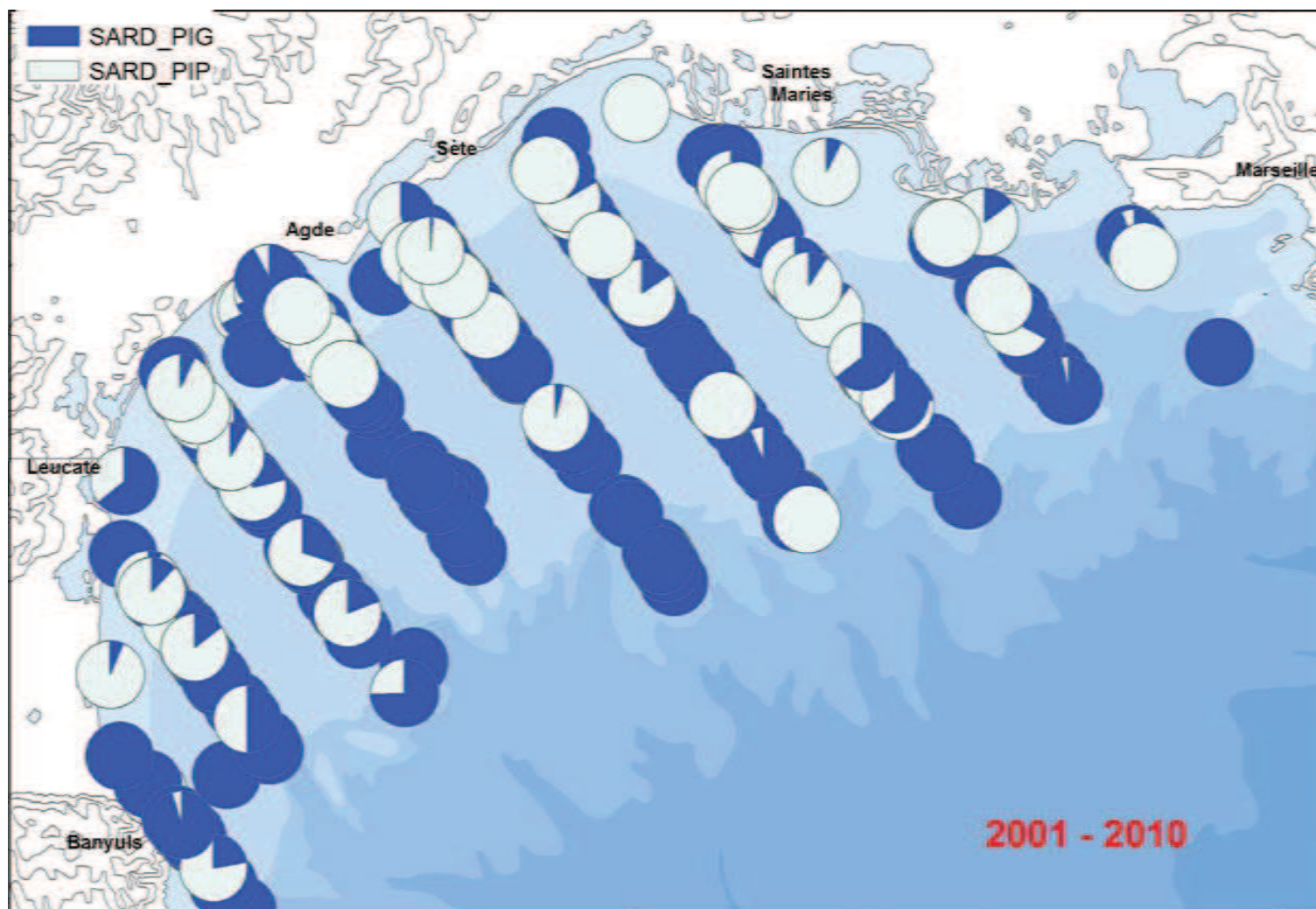
Carte 65 : Biomasses relatives des anchois pêchés dans les 368 chalutages des campagnes PELMED de 1994 à 2010 (gamme des tailles des pastilles de 0,005 à 1096,3 kg).



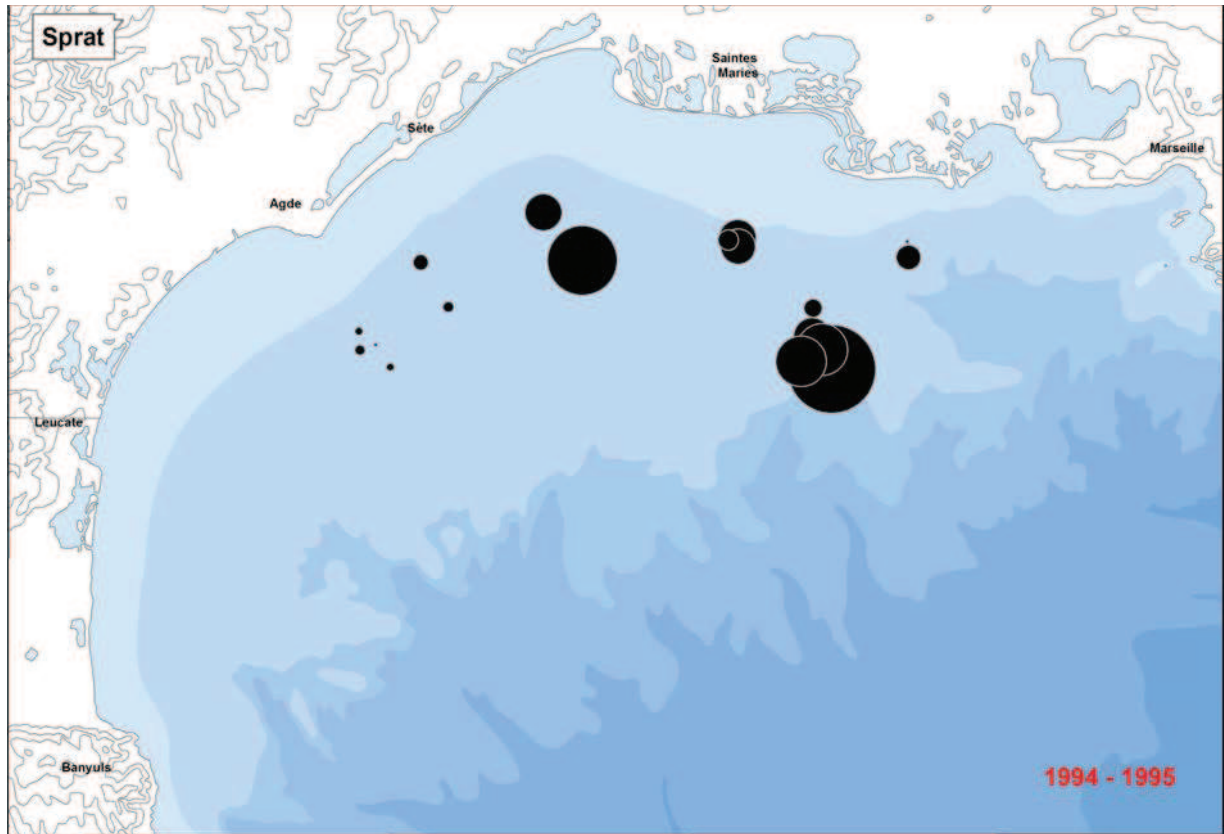
Carte 66 : Proportions relatives, à taille constante, des quantités de petits (vert clair) et gros (vert foncé) anchois capturés lors des 62 chalutages effectués pendant les campagnes PELMED de 2008 à 2010.



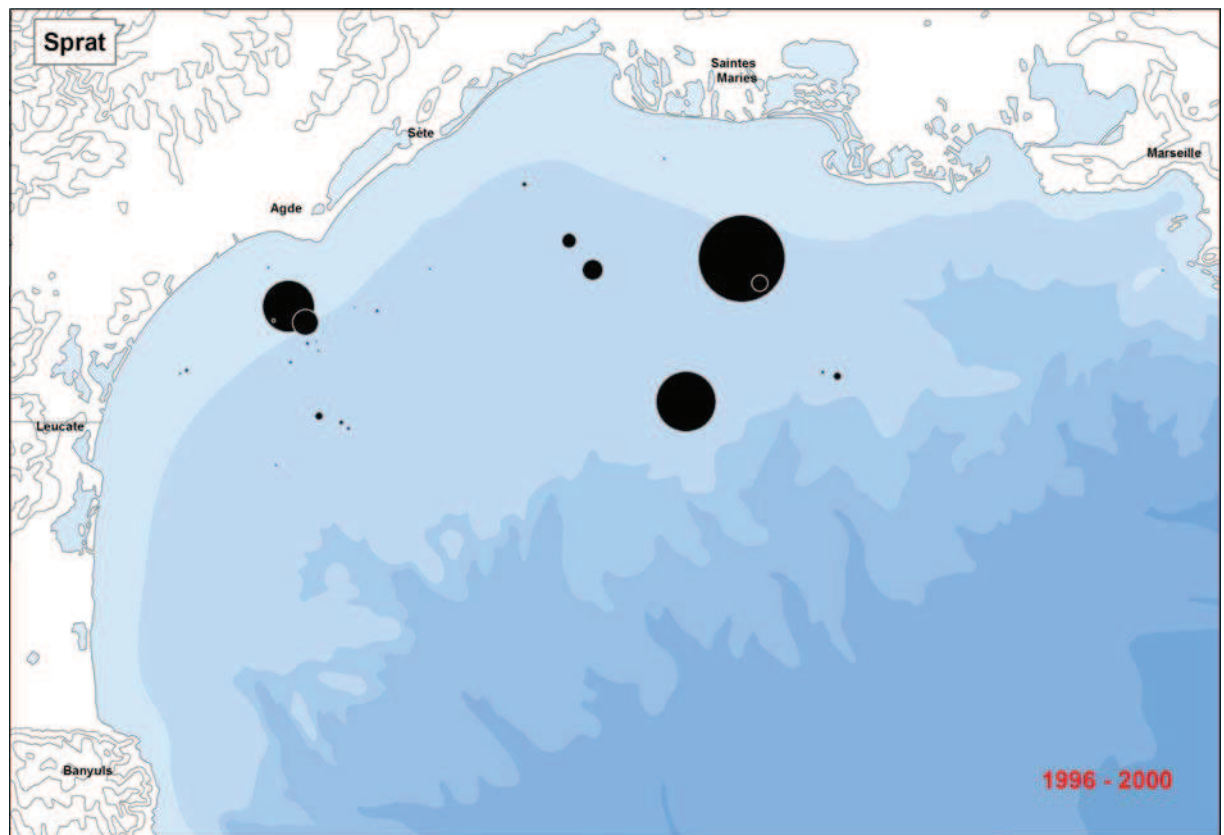
Carte 67 : Biomasses relatives des sardines pêchées dans les 379 chalutages des campagnes PELMED de 1994 à 2010 (gamme des tailles des pastilles de 0,01 à 277,4 kg).



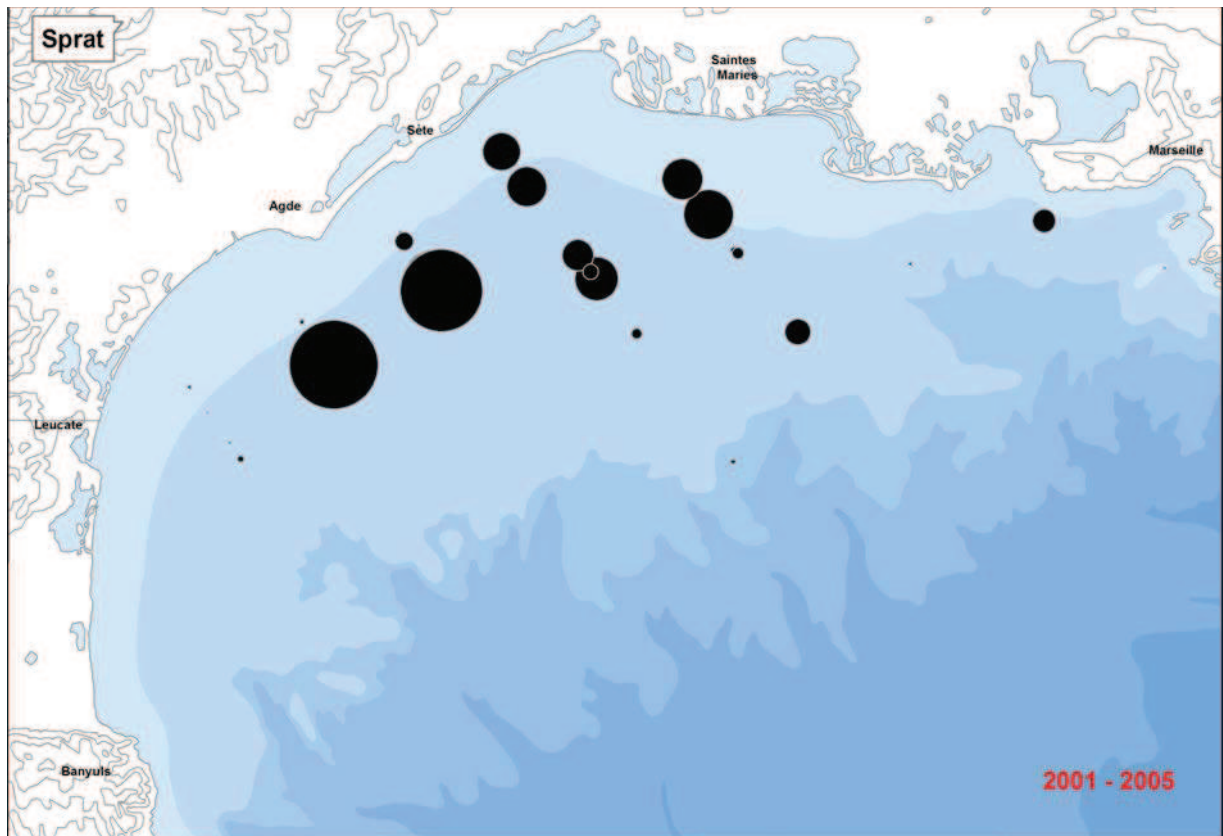
Carte 68 : Proportions relatives, à taille constante, des quantités de petites (bleu clair) et grandes (bleu foncé) sardines capturées lors des 228 chalutages effectués pendant les campagnes PELMED de 2001 à 2010.



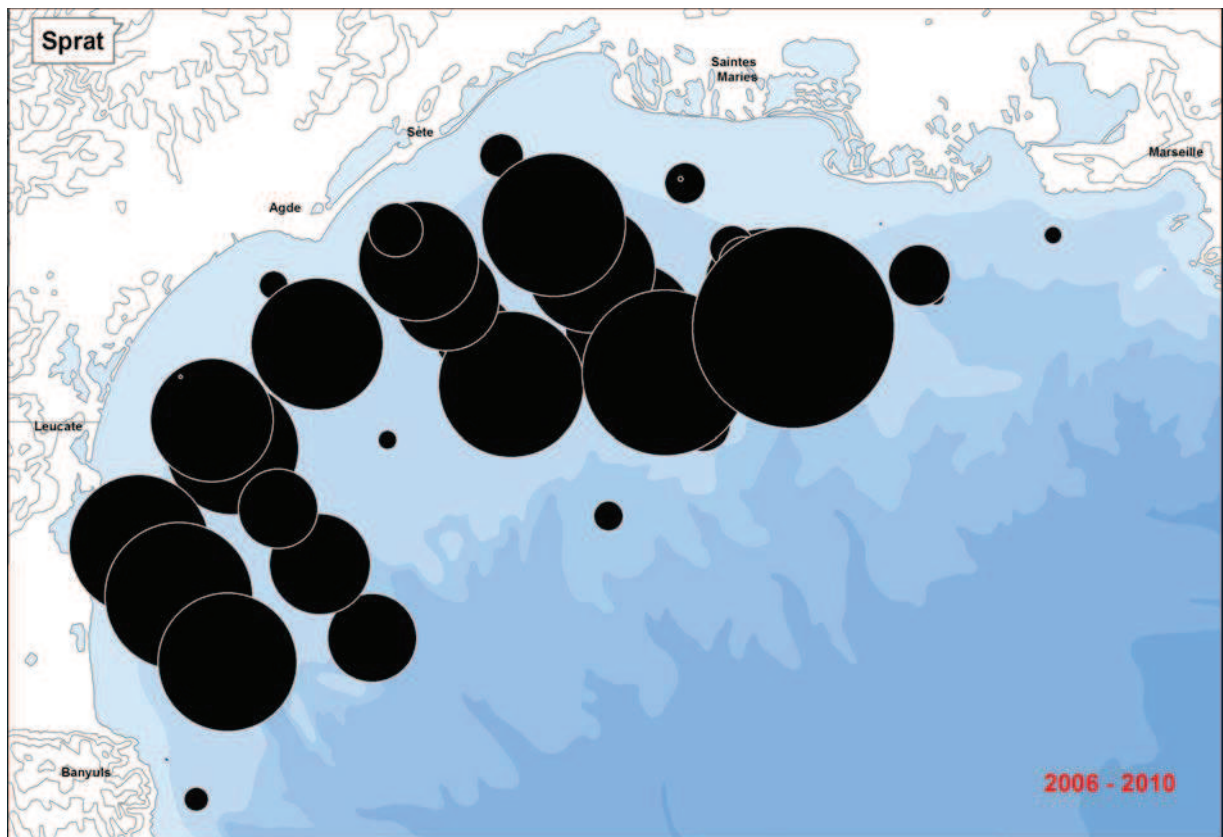
Carte 69 : Biomasses relatives des sprats pêchés pendant les campagnes PELMED 1994 et 1995.



Carte 70 : Biomasses relatives des sprats pêchés pendant les campagnes PELMED 1996 à 2000.

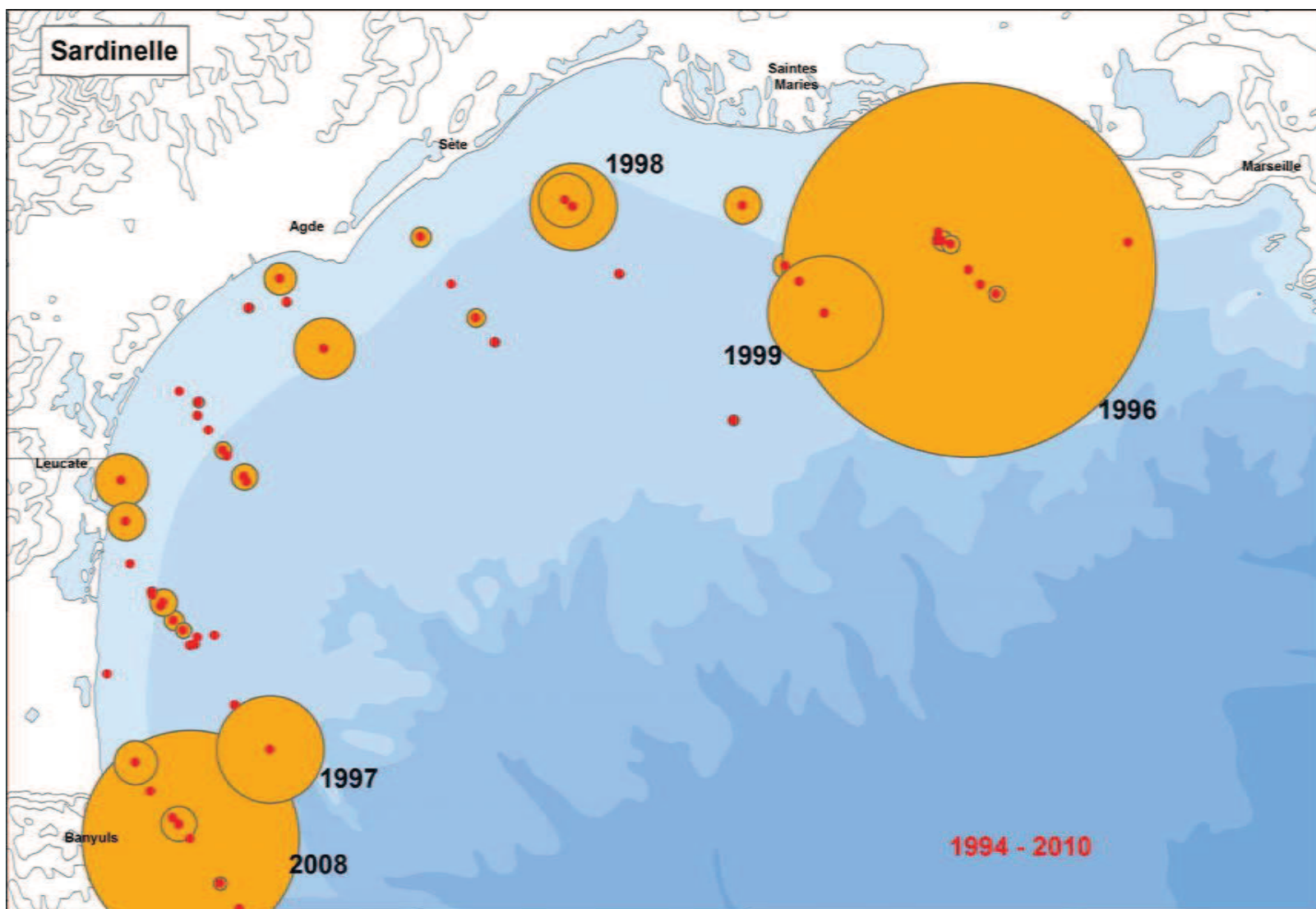


Carte 71 : Biomasses relatives des sprats pêchés pendant les campagnes PELMED 2001 à 2005.

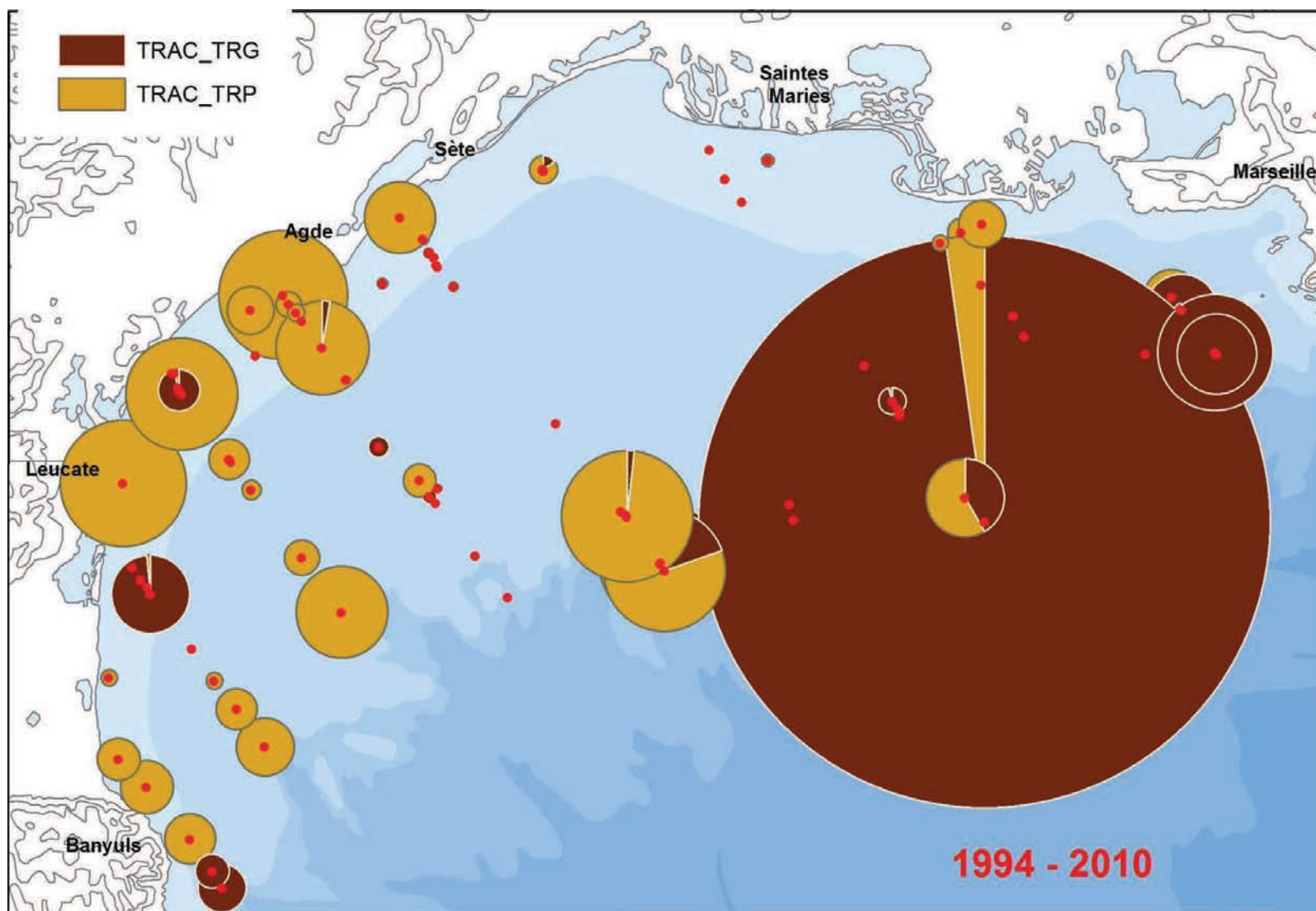


Carte 72 : Biomasses relatives des sprats pêchés pendant les campagnes PELMED 2006 à 2010.

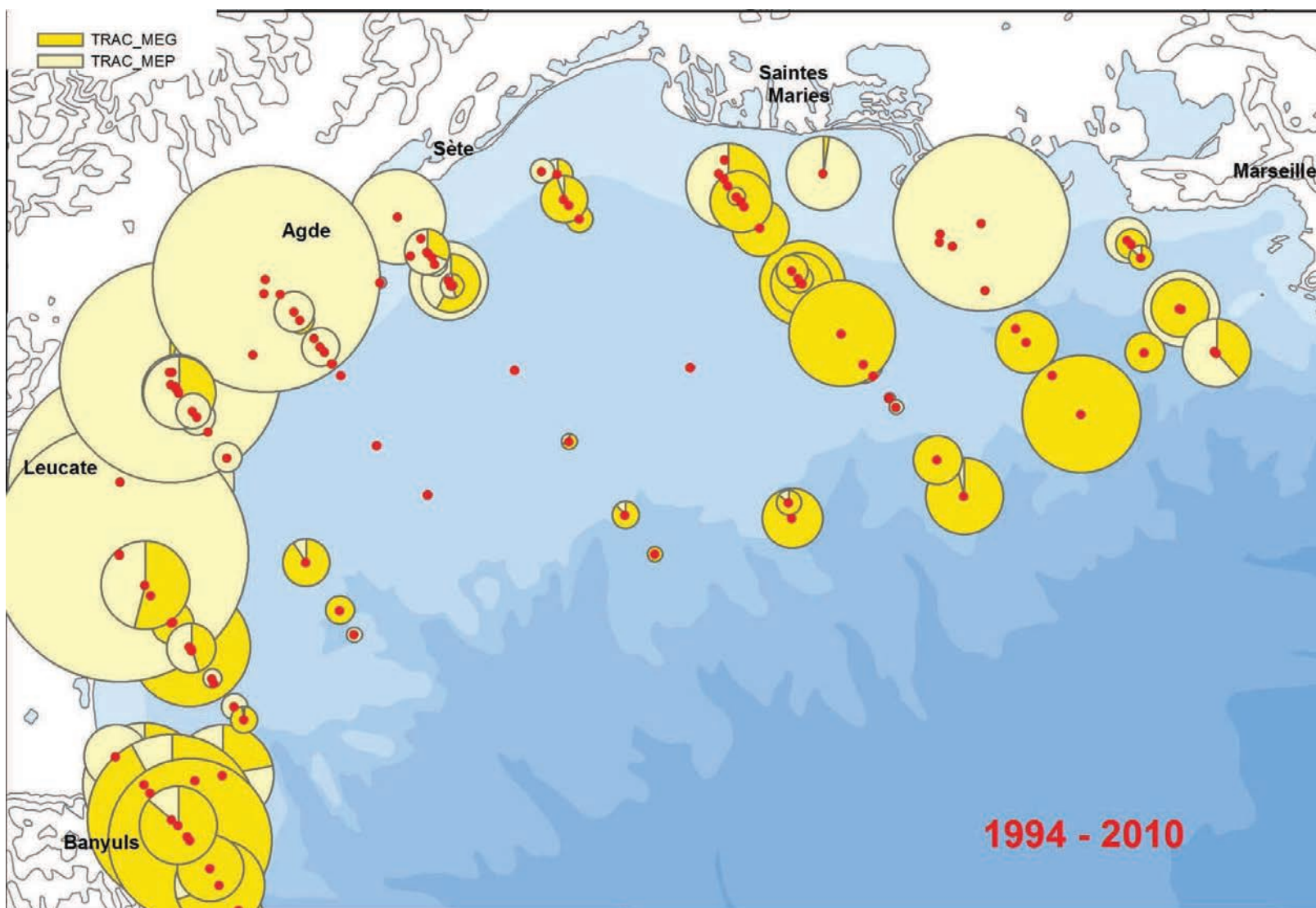
Les 4 cartes ci-dessus ont une échelle unique, la gamme globale des pastilles allant de 0,005 à 64,7kg.



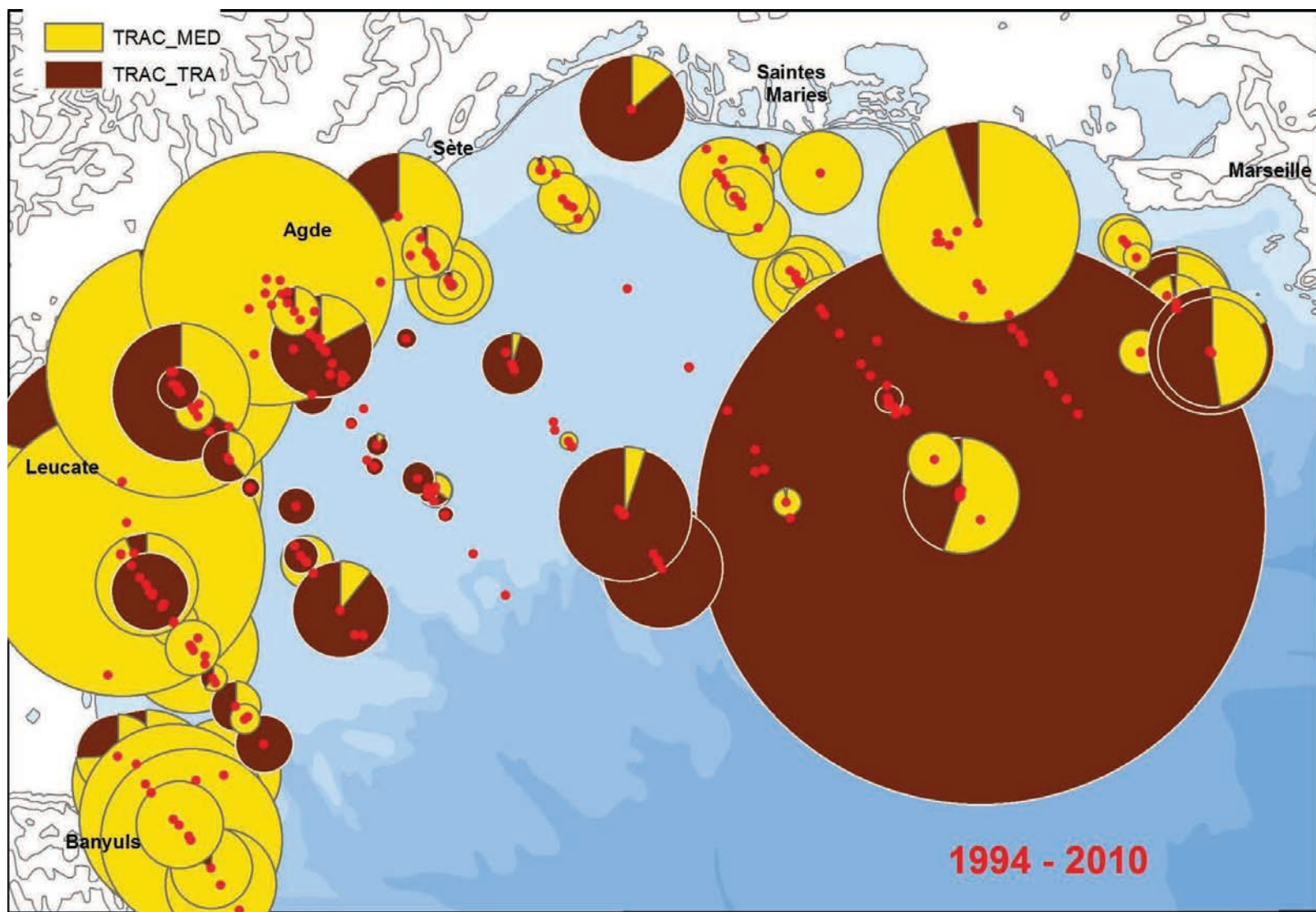
Carte 73 : Biomasses relatives des sardinelles pêchées dans les 55 chalutages des campagnes PELMED de 1994 à 2010. Les années des prises majeures (>20 kg) sont indiquées, et la gamme des tailles des pastilles s'étend de 0,02 à 253,1 kg.



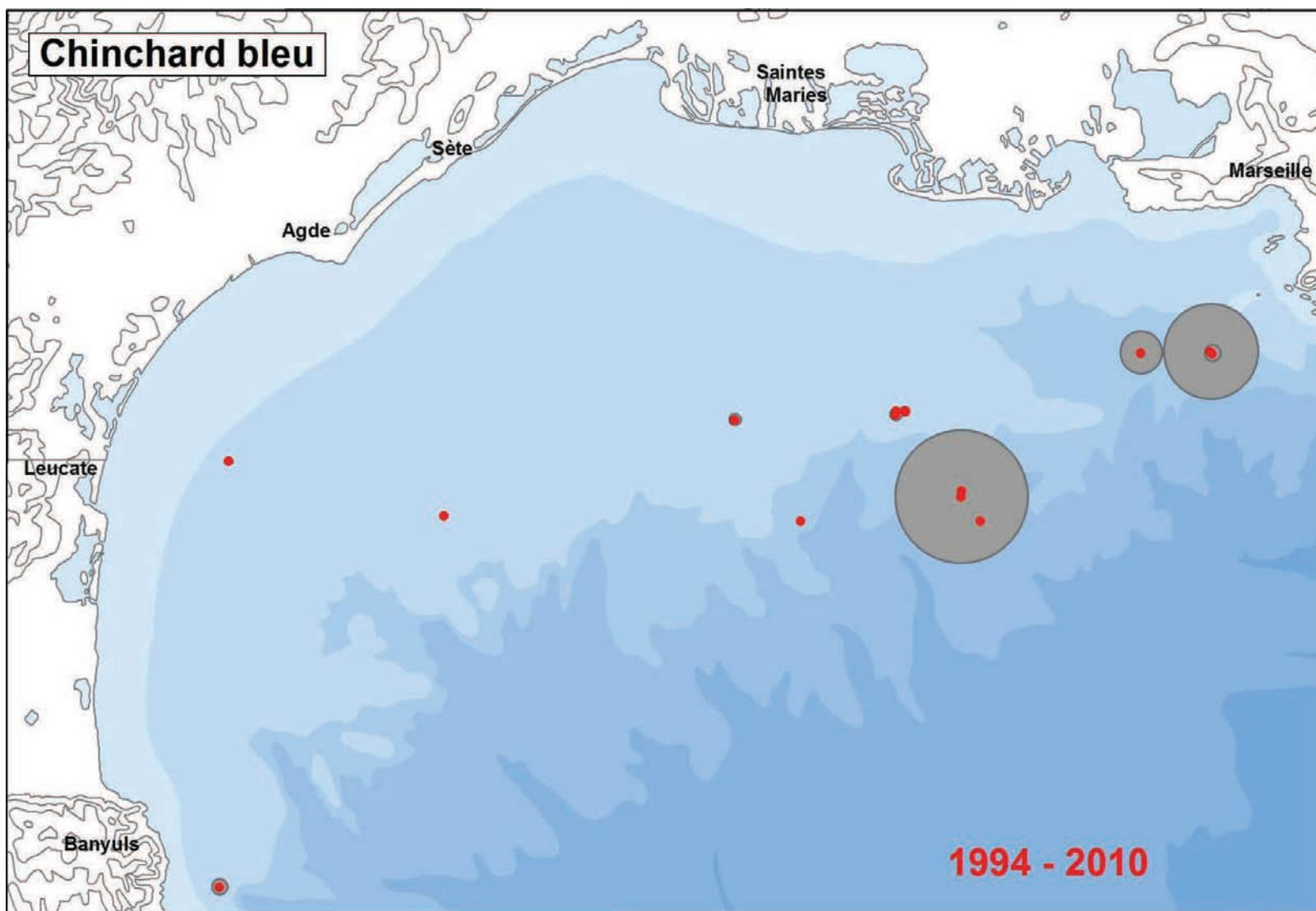
Carte 74 : Biomasses relatives des petits (brun clair) et grands (brun sombre) chinchards communs pêchés dans 85 des chalutages des campagnes PELMED (taille de la plus grosse pastille = 174,10 kg).



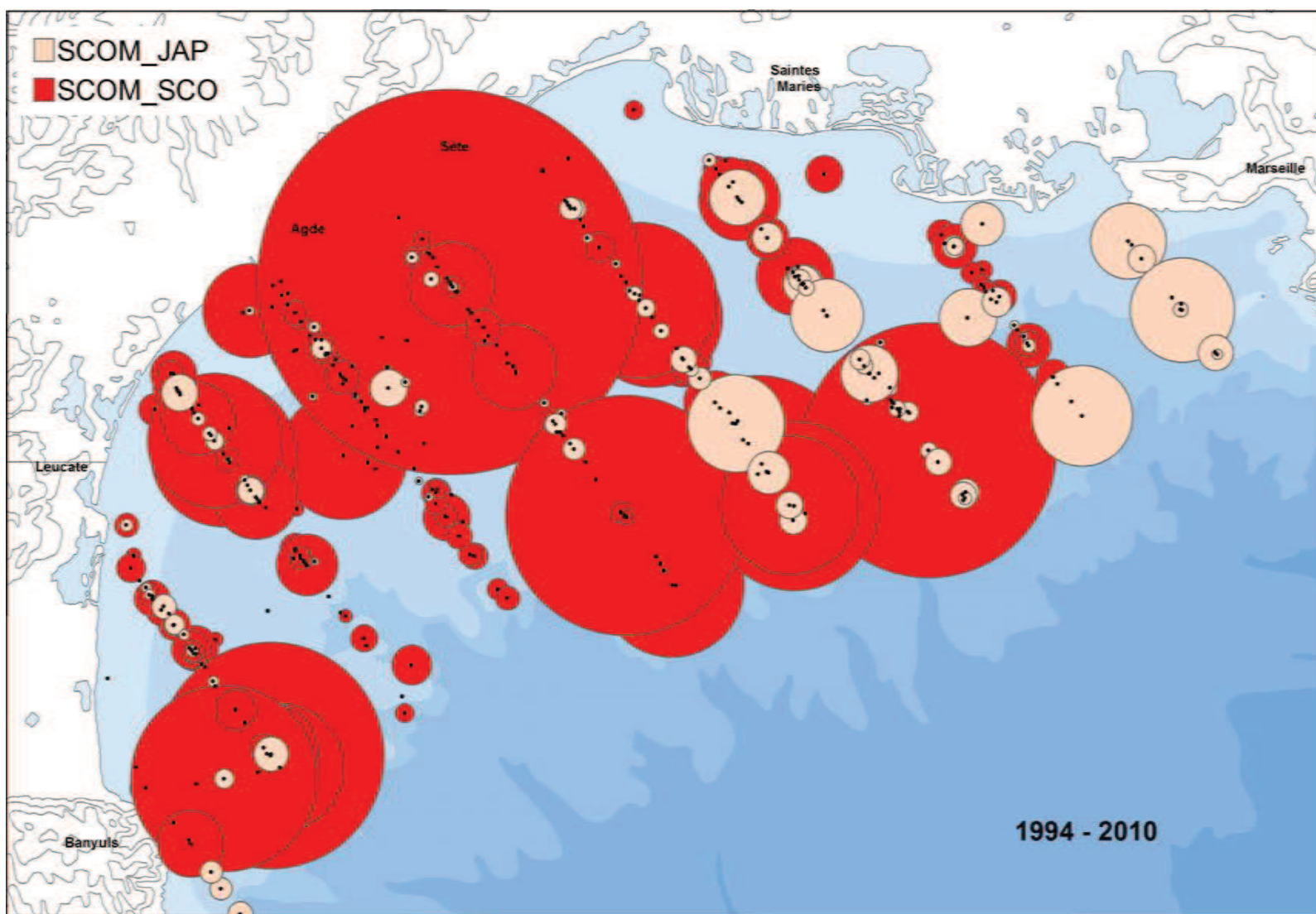
Carte 75 : Biomasses relatives des petits (jaune pâle) et grands (jaune soutenu) chinchards méditerranéens pêchés dans 114 des chalutages des campagnes PELMED (taille de la plus grosse pastille = 44,80 kg).



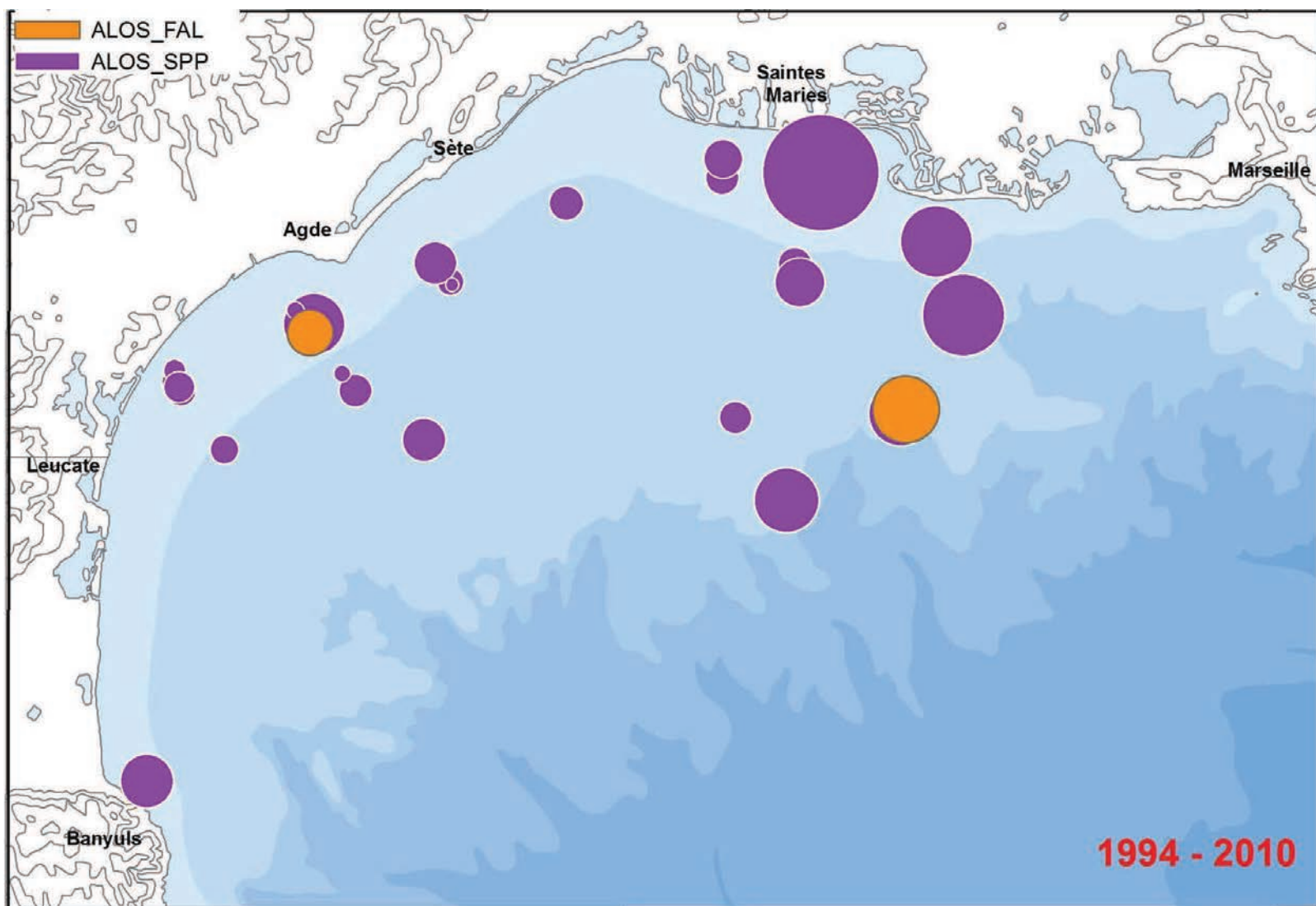
Carte 76 : Biomasses relatives des chinchards communs (brun sombre) et des chinchards méditerranéens (jaune soutenu) pêchés dans 221 des chalutages des campagnes PELMED 1994-2010 (taille de la plus grosse pastille = 174,10 kg).



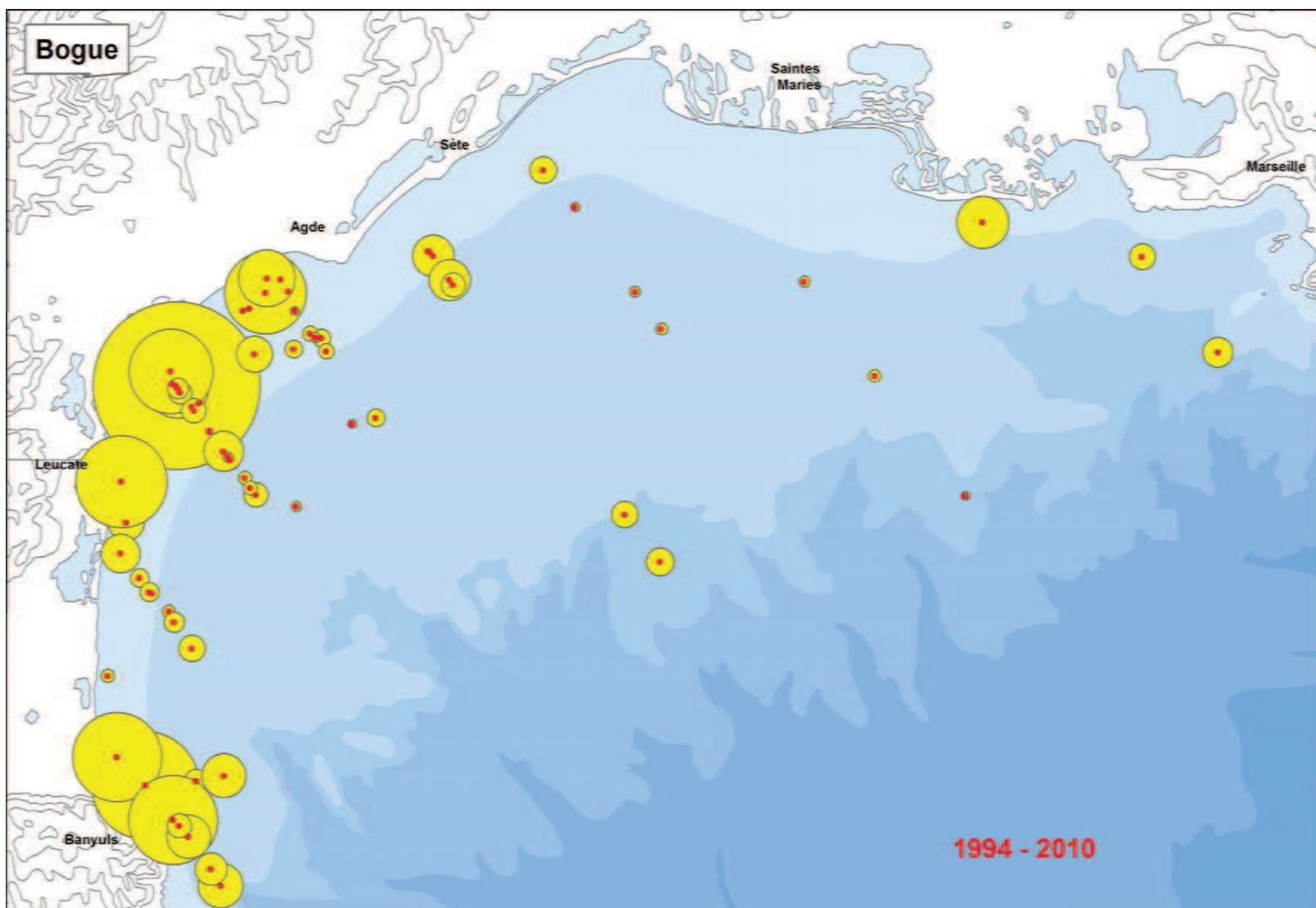
Carte 77 : Biomasses relatives des chinchards bleu pêchés dans 15 des chalutages des campagnes PELMED 1994-2010 (taille de la plus grosse pastille = 9,65 kg).



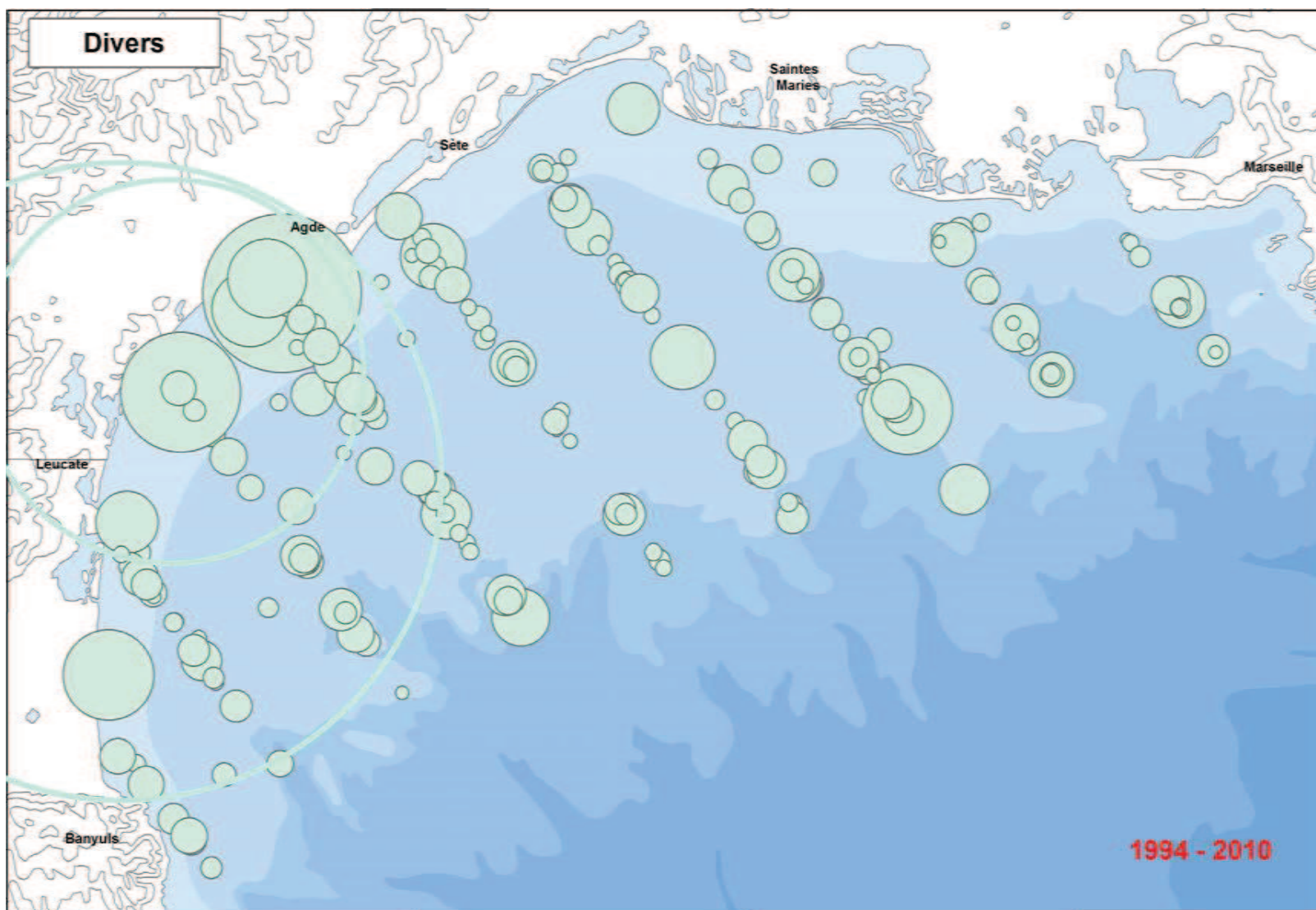
Carte 78 : Biomasses relatives des maquereaux européens (en rouge, 326 chalutages, pastille max = 390,0 kg) et espagnols (en rose, 112 chalutages, pastille max = 29,4 kg) pêchés pendant les campagnes PELMED 1994-2010. Echelle unique des pastilles (0,01-390,00 kg).



Carte 79 : Biomasses relatives des aloses feintes (en ocre) et « indéterminées » (en violet) pêchées pendant les campagnes PELMED entre 1994 et 2010. Echelle unique des pastilles (0,03 – 1,85 kg).



Carte 80 : Biomasses relatives des bogues pêchées pendant 68 des chalutages des campagnes PELMED entre 1994 et 2010.
 Echelle des pastilles : 0,02 – 16,85 kg.



Carte 81 : Biomasses relatives de la catégorie des « Divers » pêchées pendant 360 chalutages des campagnes PELMED entre 1994 et 2010.
 Echelle unique des pastilles : 0,002 – 1.165,00 kg (voir texte).

CHAPITRE 5

RÉSULTATS 4 :

Distribution des proportions et des effectifs d'oiseaux marins observés dans le golfe du Lion

Comme annoncé précédemment dans le paragraphe 2.4.2, les espèces d'oiseaux particulièrement terrestres ne seront pas prises en considération dans ce chapitre. Au nombre de 9, elles sont toutefois incluses dans la base de données élaborée pour les captures des petits poissons pélagiques et les observations d'oiseaux faites lors des campagnes PELMED et JUALION menées par l'Ifremer.

Tableau 7 : Espèces d'oiseaux marins rencontrés dans le golfe du Lion pendant les campagnes estivales PELMED, de 1994 à 2010.

Regroupements d'espèces	Noms vernaculaires	Noms scientifiques
Goélands	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>
Goélands	Goéland d'Audouin	<i>Larus audouinii</i>
Goélands	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>
Goélands	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>
Puffins	Puffin cendré	<i>Calonectris diomedea</i>
Puffins	Puffin de Méditerranée	<i>Puffinus yelkouan</i>
Puffins	Puffin des Baléares	<i>Puffinus mauretanicus</i>
Puffins	Puffin fuligineux	<i>Puffinus griseus</i>
Sternes	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>
Sternes	Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>
Sternes	Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>
Sternes	Sterne hansel	<i>Gelochelidon nilotica</i>
Sternes	Sterne arctique	<i>Sterna paradisaea</i>
Mouettes	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>
Mouettes	Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>
Mouettes	Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>
Fou	Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i>
Autres	Océanite tempête	<i>Hydrobates pelagicus</i>
Autres	Grand Labbe	<i>Stercorarius skua</i>
Autres	Labbe pomarin	<i>Stercorarius pomarinus</i>
Autres	Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>
Autres	Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>
Autres	Macareux moine	<i>Fratercula arctica</i>

5.1 Proportions des effectifs d'oiseaux dans leur globalité

L'effectif maximal observé pour chacune des espèces d'oiseaux vues, et pendant tous les chalutages estivaux de PELMED, permet d'atteindre un total global de 33.781 individus notés.

Ces individus appartiennent à 22 espèces (Tableau 7), qui peuvent être regroupées suivant les 6 catégories suivantes :

- 4 Goélands (Goéland leucophée, G. d'Audouin, G. argenté et G. brun)
- 4 Puffins (Puffin cendré, P. de Méditerranée, P. des Baléares et P. fuligineux)
- 5 Sternes (Sterne pierregarin, S. caugek, S. naine, S. hansel et S. arctique)
- 2 Mouettes (Mouette mélanocéphale et Mouette rieuse)
- le Fou de Bassan
- et une série de 6 espèces (Océanite tempête, Grand Labbe, Labbe pomarin, Guifette noire, Cormoran huppé et Macareux moine).

Cette guildes d'oiseaux est diversifiée, mais se révèle très fortement dominée par deux groupes : les goélands et les puffins qui, à eux deux, représentent 94,8 % des effectifs rencontrés (Figure 14).

Les quatre autres regroupements sont, chacun d'eux, inférieurs à 3 %. Parmi ceux-ci, les sternes (2,63 %) et les mouettes (1,84 %) dominent. Le fou de Bassan est l'unique espèce dont la proportion relativement élevée (0,4 %), l'autorise à constituer, à lui seul, une catégorie visible sur le graphique. Par contre, la catégorie des « autres » espèces affiche une très faible valeur (0,27 %) montrant que, même si la diversité spécifique peut être importante, elle ne concerne souvent que peu d'individus.

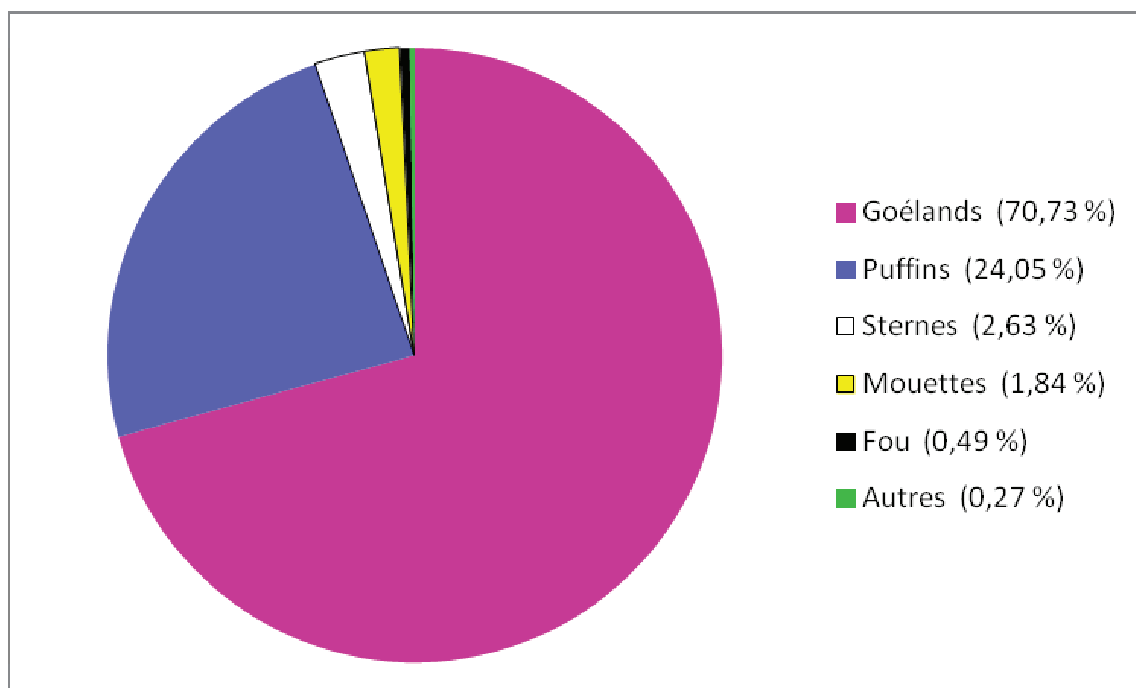


Figure 14 : Proportions des catégories d'oiseaux marins rencontrés, tous chalutages confondus dans le golfe du Lion, au cours des missions PELMED (1994-2010).

5.1.1. Résultats entre chalutages et transects sont-ils semblables ?

Conéjéro (1998) a montré que deux chalutages successifs, effectués à peu de temps d'intervalle (de l'ordre du jour à la semaine) sur un même secteur, fournissaient des résultats très proches en termes de proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés. Cela signifie que les observations faites au cours d'un chalutage sont un échantillon représentatif de l'avifaune sur une zone.

Nous avons par ailleurs exposé (§ 1.3) les deux méthodologies appliquées durant les campagnes PELMED pour étudier les oiseaux marins : la technique du suivi pendant les phases de chalutages, et celle des observations faites le long de trajets rectilignes (transects de ligne). Nous avons donc cherché à montrer ici si, dans leurs grandes lignes, les deux jeux de données recueillies aboutissaient à des constatations identiques ou non.

Pour cela, nous avons pris les observations faites durant 5 années de PELMED parmi les plus récentes (2004 à 2008), et nous avons calculé les proportions numériques relatives des groupements d'oiseaux rencontrés au cours de toutes les routes faites par conditions météorologiques correctes (état de la mer inférieur à 3 Beaufort). Les valeurs trouvées ont permis de dresser la Figure 15 qui, à quelques variations minimales près, peut être considérée comme totalement identique à la Figure 14. Les goélands et les puffins, en particulier, rassemblent toujours à eux seuls la très grande majorité des observations (93,73 %, contre 94,8 % par les chalutages). Les légères différences notées peuvent être attribuables au fait que les gammes des années sur lesquelles portent les calculs ne sont pas les mêmes (1994-2010 pour les chalutages, 2004-2008 pour les transects), mais surtout au fait que les secteurs côtiers sont mieux échantillonnés lorsque la plate-forme est en route que quand elle chalute ; le cas de l'augmentation des sternes vues pendant les transects est là pour le prouver.

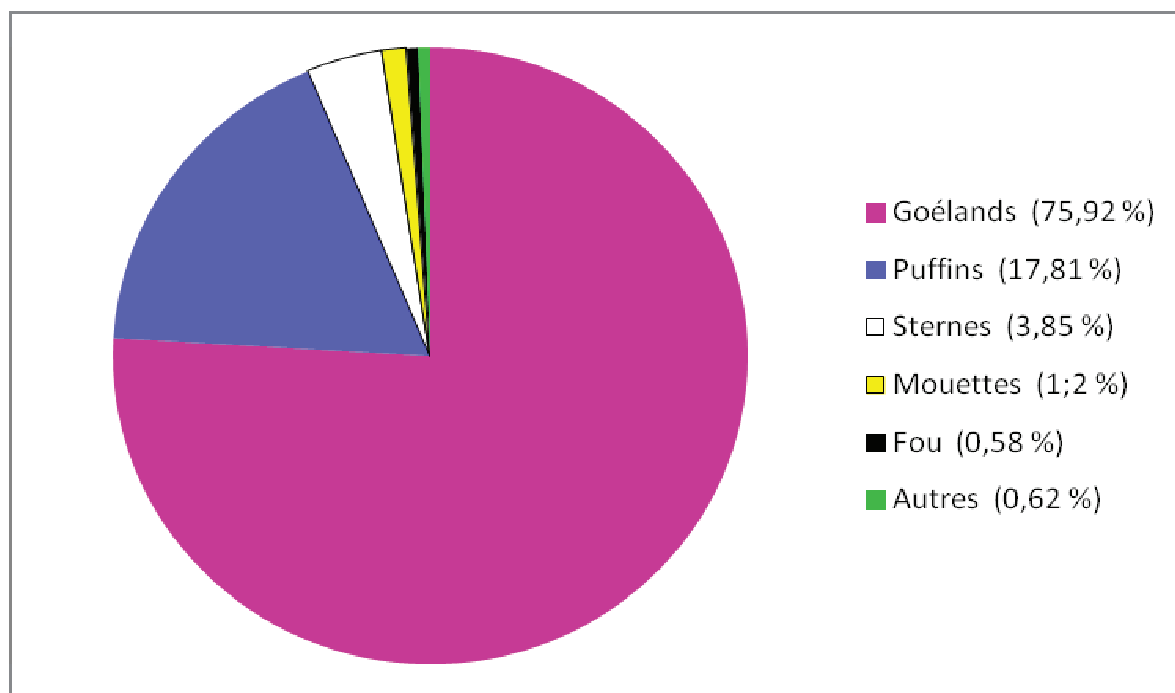


Figure 15 : Proportions des catégories d'oiseaux marins rencontrés, tous transects confondus dans le golfe du Lion, au cours des missions PELMED 2004 à 2008.

5.1.2. Y a-t-il des différences entre jours de la semaine et week-end ?

Dans le Chapitre 2, nous avons commencé à évoquer l'importance particulière que pouvait revêtir le fait de travailler l'un des jours de la semaine ou pendant le week-end, tout au moins pour contacter certaines espèces d'oiseaux puisque d'autres y paraissent indifférentes.

Conéjéro (1998) et Carboneras (2010), entre autres, ont bien montré le rôle de ce que nous appellerons « l'effet week-end ». Conéjéro (1998), en particulier, a travaillé sur quelques chalutages réalisés en été dans le golfe du Lion : en s'appuyant sur 7 paires d'opérations (dont l'une s'est faite en semaine, et l'autre en week-end sur la même zone), l'auteur conclue clairement que :

- Le cortège d'oiseaux qui accompagne un chalutage est généralement amplifié le week-end. Ces deux jours là la plate-forme scientifique est pratiquement la seule unité de pêche en activité sur zone, puisque les professionnels ne sortent pas.
- Si une partie des individus de certaines espèces d'oiseaux reste à terre, ceux qui s'aventurent en mer se trouvent drainés par le navire.
- Enfin, et selon l'espèce, l'effet week-end est plus ou moins net et prononcé. Cela est directement lié au degré de dépendance de chacune face à la ressource alimentaire mise à disposition par l'activité de pêche.

L'important jeu de données aujourd'hui disponible sur ce sujet permet d'affiner plusieurs points dont les Figures 16, 17 et 18, et le Tableau 8 sont les illustrations.

La Figure 16 et le Tableau 8, tout d'abord, font ressortir les différences entre avifaunes vues les jours de la semaine ou les week-ends. Le hasard fait que les effectifs de goélands (leucopée majoritairement) sont quasiment identiques entre la semaine (13.106 individus) et le week-end (13.607 oiseaux) et qu'il en va de même pour la totalité des effectifs des autres espèces (5.177 en semaine, 5.860 en week-end). La Figure 16 montre donc que, à proportions d'effectifs de goéland leucopée constants (respectivement 70 et 72 %) :

- les puffins dans leur ensemble sont proportionnellement plus abondants le week-end (28 % du peuplement, au lieu de 20 % en semaine), tirant profit de l'attraction occasionnée par les activités de cet unique navire,
- la catégorie des sternes, et à un moindre degré celle des mouettes, paraît moins présente en mer les week-ends, les animaux n'ayant pas été entraînés vers le large par les navires sortant du port. Durant les week-ends, les animaux arrivent très nettement de terre pour rejoindre le navire en train de pêcher lorsque l'opération ne se déroule pas trop loin du rivage.

Ces valeurs ont été rapportées à un seul chalutage moyen pour chacune des deux périodes que sont les jours de la semaine ou de week-end. Puis, pour chaque catégorie d'oiseaux, les proportions respectives des effectifs de ces deux périodes ont été calculés (*cf.* Figure 17), de même que le coefficient de multiplication dû au week-end (Figure 18). L'examen de ces deux figures montrent que :

- Le groupe des puffins accuse la plus grande variation positive pour le week-end (81%)
- Viennent ensuite les goélands (75,6%) et le fou de Bassan (71,5 %).
- Les mouettes ne montrent pas de fluctuations (50,3 %),
- alors que les sternes sont, en fait, proportionnellement moins nombreuses à aller en mer le week-end (45,5 %) que les jours de la semaine (54,5 %).

Les coefficients multiplicateurs respectifs sont de 4.3 (puffins), 3.1 (goélands), 2.5 (fou de Bassan), 1.0 (mouettes) et 0.8 (sternes) (Figure 18).

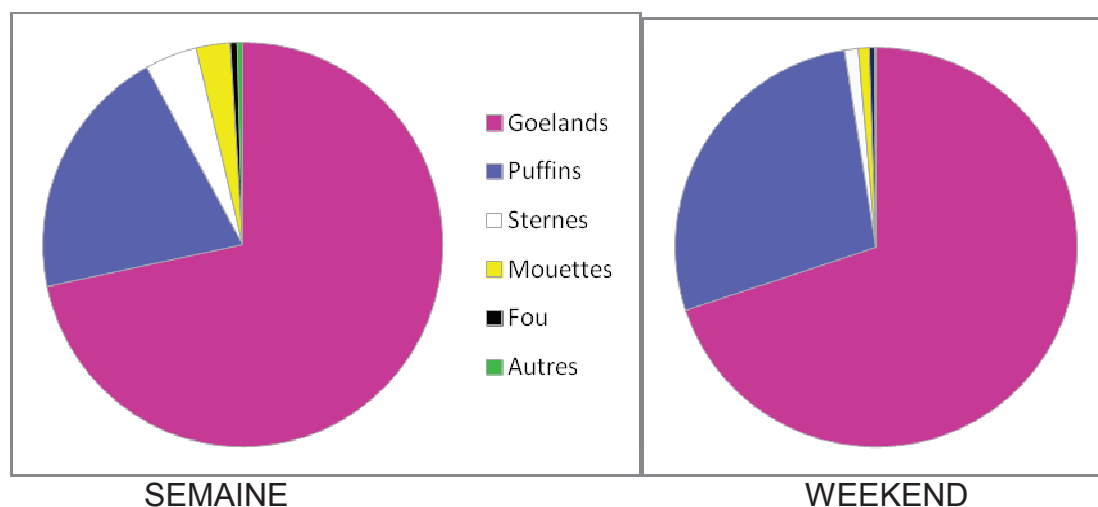


Figure 16 : Proportions des catégories d’oiseaux marins rencontrés les jours de la semaine (à gauche) et le week-end (à droite) pendant les chalutages des campagnes PELMED (1994-2010) dans le golfe du Lion.

Tableau 8 : Valeurs des effectifs (à gauche) et des proportions (à droite) des groupes d’oiseaux marins rencontrés dans le golfe du Lion pendant les chalutages des campagnes PELMED (1994-2010).

EFFECTIFS			
Espèces	semaine	weekend	Total
Goélands	13106	13607	26713
Puffins	3718	5368	9086
Sternes	774	217	991
Mouettes	504	171	675
Fou	100	84	184
Autres	81	20	101

PROPORTIONS			
Espèces	Semaine	weekend	Total
Goélands	71,68	69,90	70,76
Puffins	20,34	27,57	24,07
Sternes	4,23	1,11	2,63
Mouettes	2,76	0,88	1,79
Fou	0,55	0,43	0,49
Autres	0,44	0,10	0,27

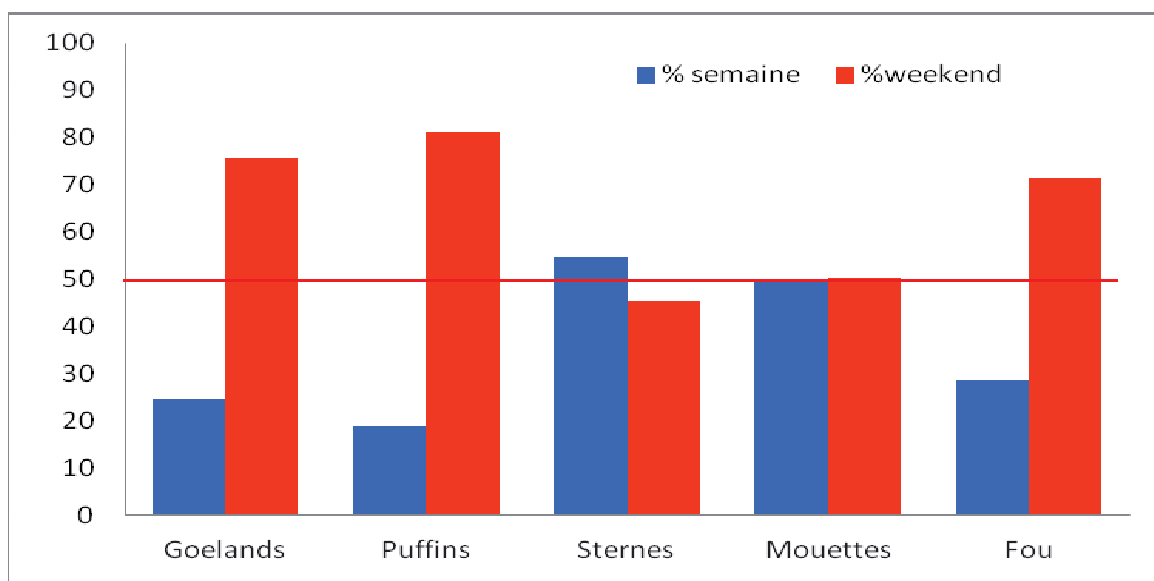


Figure 17 : Proportions moyennes, par chalutage en semaine (bleu) ou week-end (caramel), pour chacun des cinq principaux regroupements d'oiseaux marins vus durant les traits de chaluts effectués dans le golfe du Lion de 1994 à 2010 (PEMED).
Remarque : la catégorie « Autres » a été écartée car affichant de trop faibles valeurs.

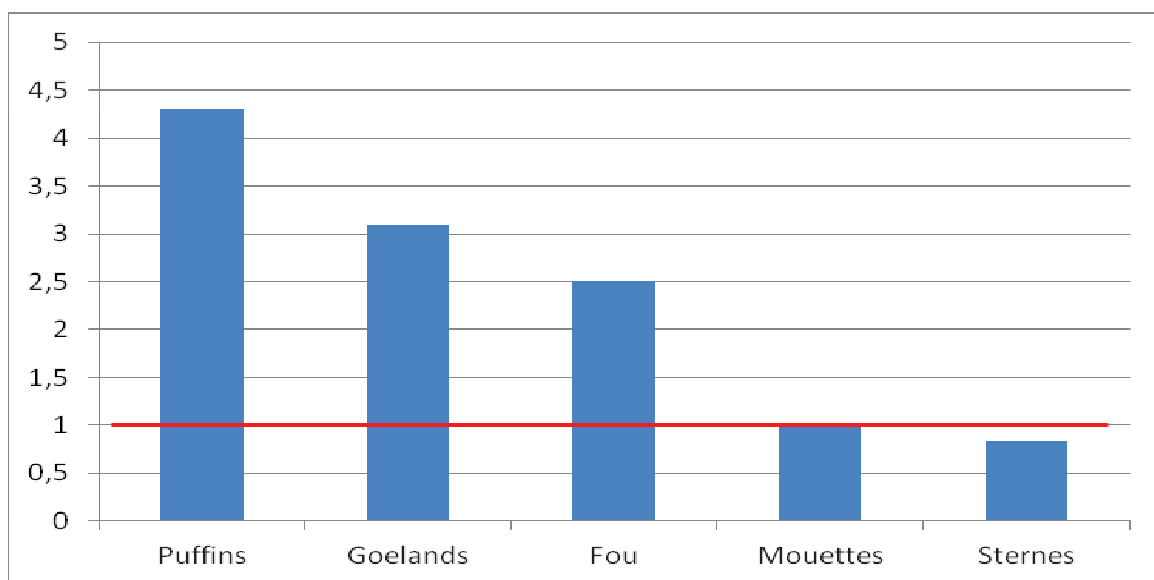


Figure 18 : Facteurs de multiplication des effectifs, par catégories d'oiseaux, applicables à un chalutage moyen en semaine pour obtenir les effectifs d'oiseaux d'un chalutage moyen en weekend.

5.2. Proportions relatives générales de tous les oiseaux observés

Deux cartes sont là (Cartes 82 et 83) pour montrer les lignes directrices de la distribution, dans le golfe du Lion, des six grandes catégories d'oiseaux vus (37.751 individus notés) pendant 389 des chalutages réalisés lors des campagnes PELMED entre 1994 et 2010. Les deux sont basées sur les proportions relatives affichées par ces catégories.

La première (Carte 82) situe chaque camembert représentant un chalut à sa position exacte dans le golfe. La seconde (Carte 83) évite les superpositions engendrées par la première en présentant ces 389 chaluts de façon éclatée, et de manière à ce qu'ils respectent les limites du golfe.

Ces deux documents mettent en relief les tendances majeures de répartition suivantes :

- Les goélands (en cyclamen) et les puffins (en bleu) sont, de très loin, les plus fréquemment rencontrés. Ces deux groupes sont omniprésents dans le golfe et en occupent toute la superficie. Toutefois, les puffins révèlent une nette tendance à fréquenter les secteurs les plus au large (au-delà des fonds de 60 mètres) sauf au niveau de Cap d'Agde où il n'est pas rare de les contacter jusque sur les sondes de 20-30 mètres.
- Il en va tout autrement des sternes (en blanc) qui, de façon générale, ne se déploient que rarement, et en petites quantités, au delà des sondes de 40 mètres. En outre, ces espèces peuplent avant tout les milieux côtiers s'étendant du golfe de Fos-sur-Mer jusqu'au sud du Cap d'Agde, c'est-à-dire le long des zones humides de Camargue et du Languedoc où la plupart d'entre elles nichent.
- A l'instar du groupe des sternes, celui des mouettes (en jaune) montre que ces espèces sont tout d'abord littorales, essentiellement distribuées le long des franges côtières de la moitié septentrionale du golfe jusqu'à la hauteur du sud du Cap d'Agde. Plus au sud, ce groupe est bien peu représenté (ces espèces se reproduisent peu dans l'Aude) sauf aux abords de la frontière franco-espagnole.
- Le fou de Bassan (en noir) est une espèce aux effectifs globalement peu nombreux (184 individus notés sur un total de 37.751 oiseaux marins dénombrés entre 1994 et 2010). Malgré ceci, il occupe tout l'espace du golfe, et il semble préférer trois secteurs : la zone côtière entre Cap d'Agde et Port-la-Nouvelle, les abords de la frontière espagnole (environs de Banyuls) et, au large, le centre du golfe jusqu'à l'aplomb de la Camargue et du golfe de Fos-sur-Mer. Une distribution qui, somme toute, n'est pas sans rappeler (§ 3.2) celle constatée pour le groupe des maquereaux.
- Quant à la catégorie des « Autres » espèces (en vert), les nombres d'individus qui la concernent sont si ténus et tellement éparpillés d'un chalutage à l'autre qu'elle est difficile à repérer rapidement sur ces cartes.

5.3. Proportions relatives annuelles des observations d'oiseaux

L'examen des 17 cartes annuelles (Cartes 84 à 100), prises une à une, renforcent les généralités vues sur la distribution des oiseaux en mer dans le golfe du Lion. Elles éclairent cependant ces phénomènes en apportant les précisions supplémentaires énumérées ci-après :

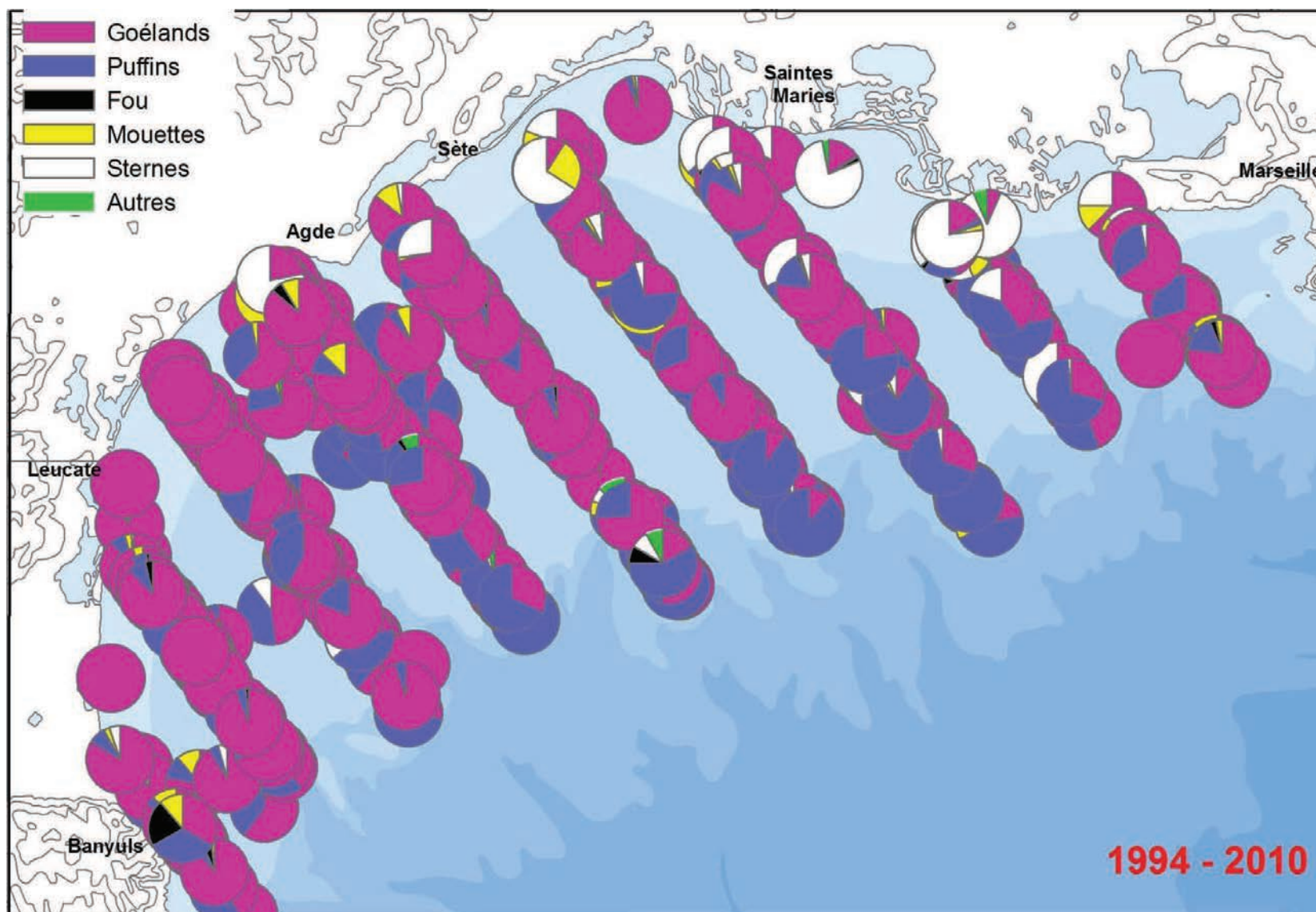
- Les goélands dans le golfe sont le groupe le plus représenté et couvrent chaque année l'enveloppe globale des prospections conduites. Toutefois, leur fréquence dans les chalutages régresse au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte, au point de ne plus être parfois représentés.
- Les puffins sont présents tous les ans, sur quasiment tout le golfe, avec cependant une fréquence générale bien moindre en 2000 et 2002 par rapport aux autres années.
- Dans leur ensemble, ils occupent préférentiellement les domaines les plus au large et peuvent même se montrer parfois seuls autour du navire dès les fonds de 80 mètres.
- Les puffins fréquentant les portions les plus littorales sont numériquement peu nombreux, sauf dans la région de Cap d'Agde (cas des années 1994, 1995 et 1997 par exemple) ou sur l'ensemble du golfe (2008 et, dans une moindre mesure, les années suivantes).
- Alors que jusqu'en 1997 les proportions relatives des puffins les plus élevées étaient surtout cantonnées dans la moitié méridionale du golfe, une propension à gagner les secteurs les plus septentrionaux se dessine à partir de 1998, situation qui est aujourd'hui stabilisée et régulière depuis 2003.
- Les sternes affichent les plus fortes proportions numériques relatives en 2007 : elles accompagnaient cette année là quasiment tous les chalutages, qu'ils soient près des côtes ou au large jusqu'au centre du golfe.
- C'est par contre en 1999, 2002 et 2004 que les sternes ont accusé les plus faibles concentrations.
- S'aventurant rarement plus au large que les fonds de 50 mètres, les mouettes, jusqu'en 1998, étaient présentes au sud de la latitude de Cap d'Agde. Depuis cette date, et à l'exception de l'année 2008, leurs plus fortes densités ont toujours été enregistrées au nord de cette limite.
- Les années 2005 et 2006 sont celles où les mouettes se sont montrées relativement les plus abondantes, avec des proportions importantes au niveau du sud de la Camargue et du large des étangs héraultais. Cet essor coïncide certainement avec le développement de l'espèce constaté en Europe depuis le milieu des années '90.
- La distribution du fou de Bassan, malgré des quantités bien faibles repérées pendant les opérations de chalutage, fait ressortir des années où l'espèce était encore moins présente que de coutume (1995, 1998, 1999, 2002, 2005 et 2008).
- Enfin, l'année 1995 paraît assez particulière : à l'exclusion du fou de Bassan les groupements d'oiseaux ont tous été rencontrés, mais la couverture spatiale des échantillonnages effectués n'est pas aussi homogène que celle des années précédentes. Ceci ne paraît pas refléter un phénomène biologique remarquable, mais plutôt lié à une prospection du golfe selon une méthodologie quelque peu différente (*cf.* § 2.2).

5.4. Proportions relatives annuelles des effectifs d'oiseaux vus

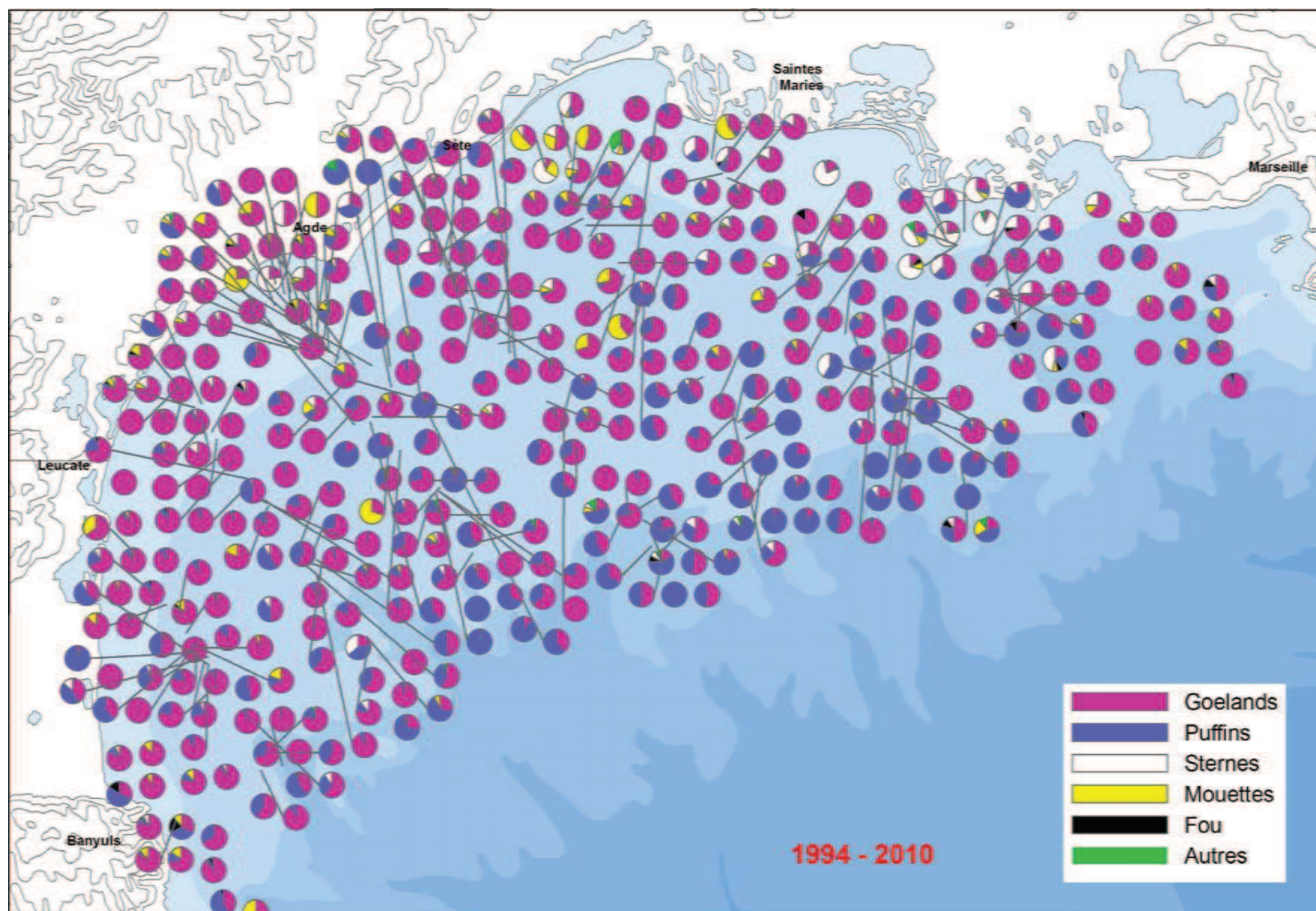
Rappel et précision : Comme nous l'avons déjà mentionné pour les poissons (§ 3.4), les Cartes 101 à 114 présentent, pour chacune des années des missions PELMED de 1994 à 2010, les effectifs relatifs de chaque groupe d'espèces (ou espèce) d'oiseaux marins comptabilisés. Pour cela, toutes les pastilles représentant les chalutages d'une même année sont, non seulement à la même échelle dans la même année (et la taille de la plus grande pastille est alors indiquée dans chaque légende de l'année considérée) mais, en outre, toutes comparables les unes aux autres d'une année sur les autres puisque les cartes sont toutes construites sur la base du plus grand effectif total noté pendant la période 1994-2010 : le chalutage D0028 de l'année 1996, durant lequel 1.160 oiseaux (toutes espèces confondues) ont été enregistrés.

Les grandes lignes de la distribution des oiseaux marins mises en exergue sur les cartes précédentes ressortent sur les documents montrant les effectifs relatifs des catégories d'oiseaux (Cartes 101 à 117). Les informations complémentaires apportées par ces dernières cartes sont les suivantes :

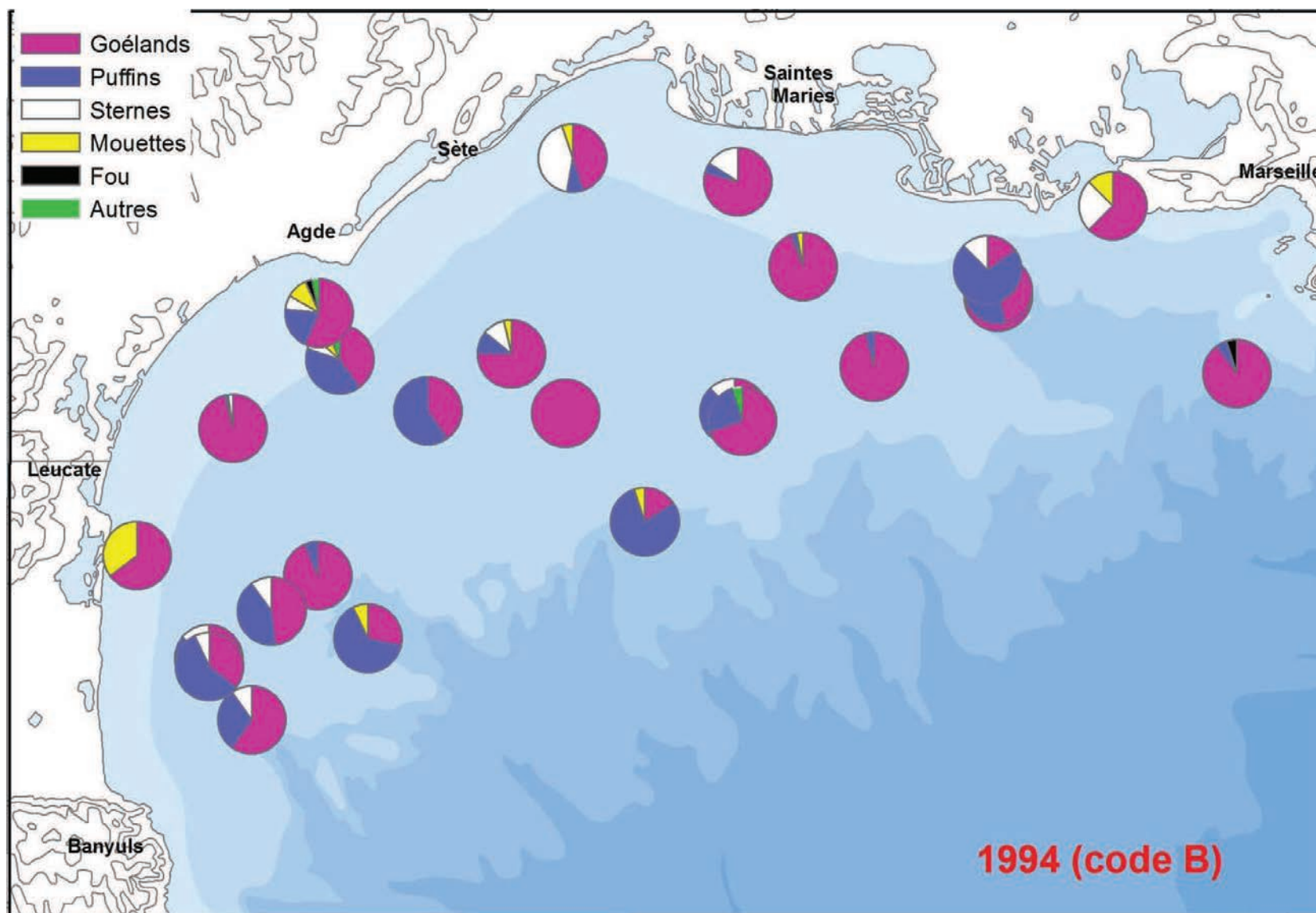
- s'il est vrai que les proportions relatives de goélands et de puffins sont les plus élevées, et concernent quasiment tous les chalutages (hormis quelques uns au plus près de la Camargue), leurs effectifs l'emportent aussi, et de loin, sur la totalité de l'espace du golfe du Lion.
- Pour ces deux groupes cumulés, les effectifs globaux sont en nette diminution quand on va vers le large mais, sur cette superficie, les effectifs respectifs de ces deux groupes s'inversent : les goélands sont les plus nombreux à la côte tandis que le domaine des accores du plateau continental est avant tout celui des puffins.
- Les seuls secteurs où le schéma vu ci-dessus se trouve en défaut sont ceux face à la Camargue et aux étangs du Languedoc : les sternes, et parfois aussi les mouettes, l'emportent numériquement sur les goélands et les puffins dans les stations les plus proches de la côte.
- La plupart du temps, les effectifs vus en chalutage sont presque tous de taille moyenne (cas, par exemple, des années 1999 à 2003) et certains sont numériquement plus élevés (souvent aux niveaux de Cap d'Agde, de la frontière espagnole ou de la Camargue).
- De très fortes valeurs apparaissent certaines années à proximité des côtes (1995, 1996 et 2008). Ce phénomène intéresse surtout les goélands et s'accompagne de fortes quantités de puffins sur ces zones où ils sont d'ordinaire peu abondants.
- Les deux dernières années (2009 et 2010) affichent elles aussi des effectifs hors normes, situés près des côtes du sud du golfe et impliquant surtout des populations de goélands. Il s'agit de rassemblements conjoncturels, autour du navire, d'oiseaux ayant progressivement montré de l'intérêt pour cette zone où, ces années là, les rejets des pêcheries professionnelles s'avèrent spécialement élevés à cause de captures de poissons de trop petites tailles ou en mauvaise condition, d'espèces de peu de valeur commerciale (sprat) ou encore de traits dans lesquels les espèces sont trop mélangées. Ceci est confirmé par la vaste zone, à hauteur de Leucate et Cap d'Agde, au centre du golfe, sur laquelle aucun chalutage d'échantillonnage n'a été pratiqué ces années là : le poisson était pourtant bien présent, mais il s'agissait de sprat, espèce considérée comme d'intérêt mineur et sur laquelle l'effort ne porte pas.



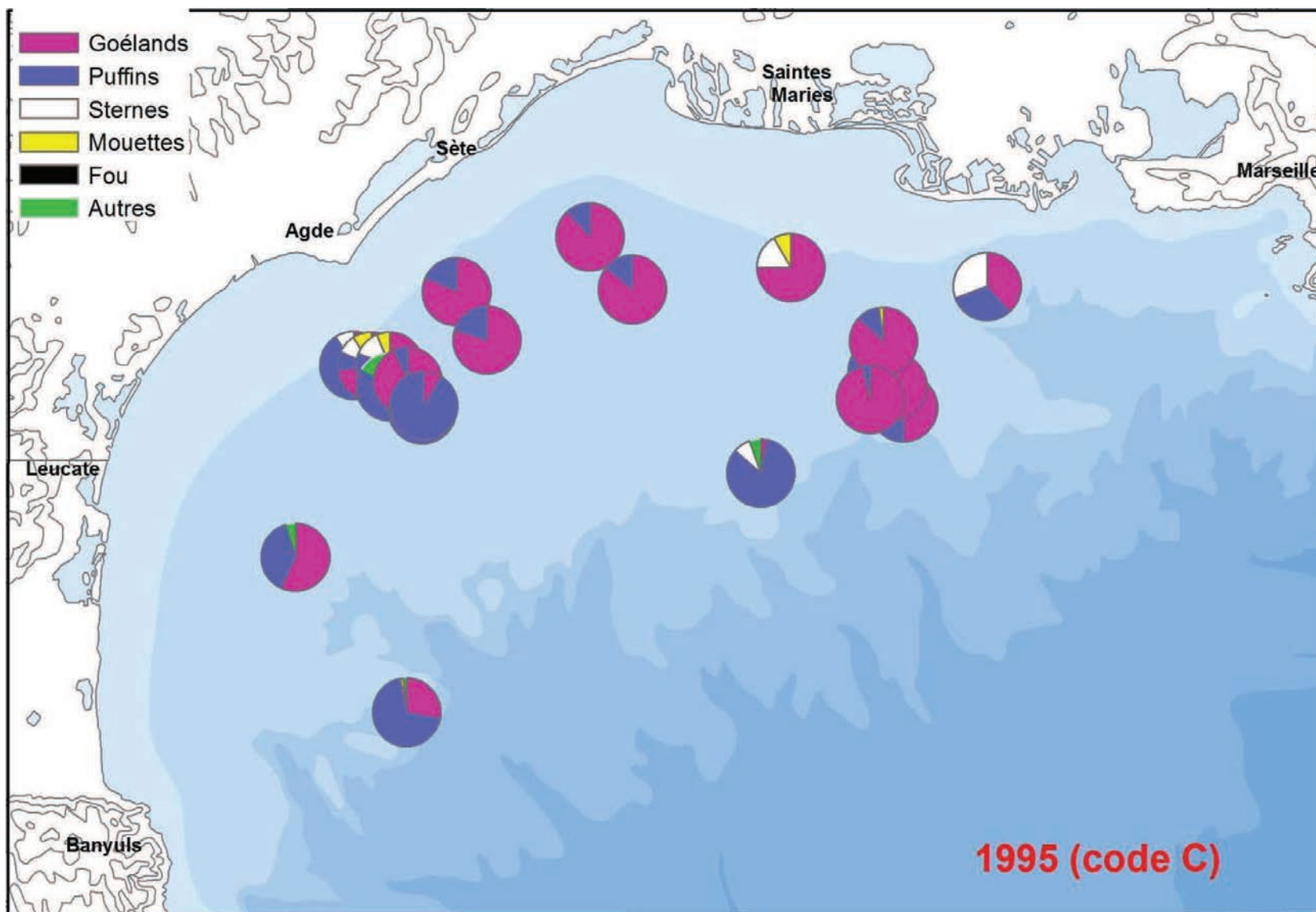
Carte 82 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux marins sur les 389 chalutages effectués durant les campagnes PELMED (1994-2010).



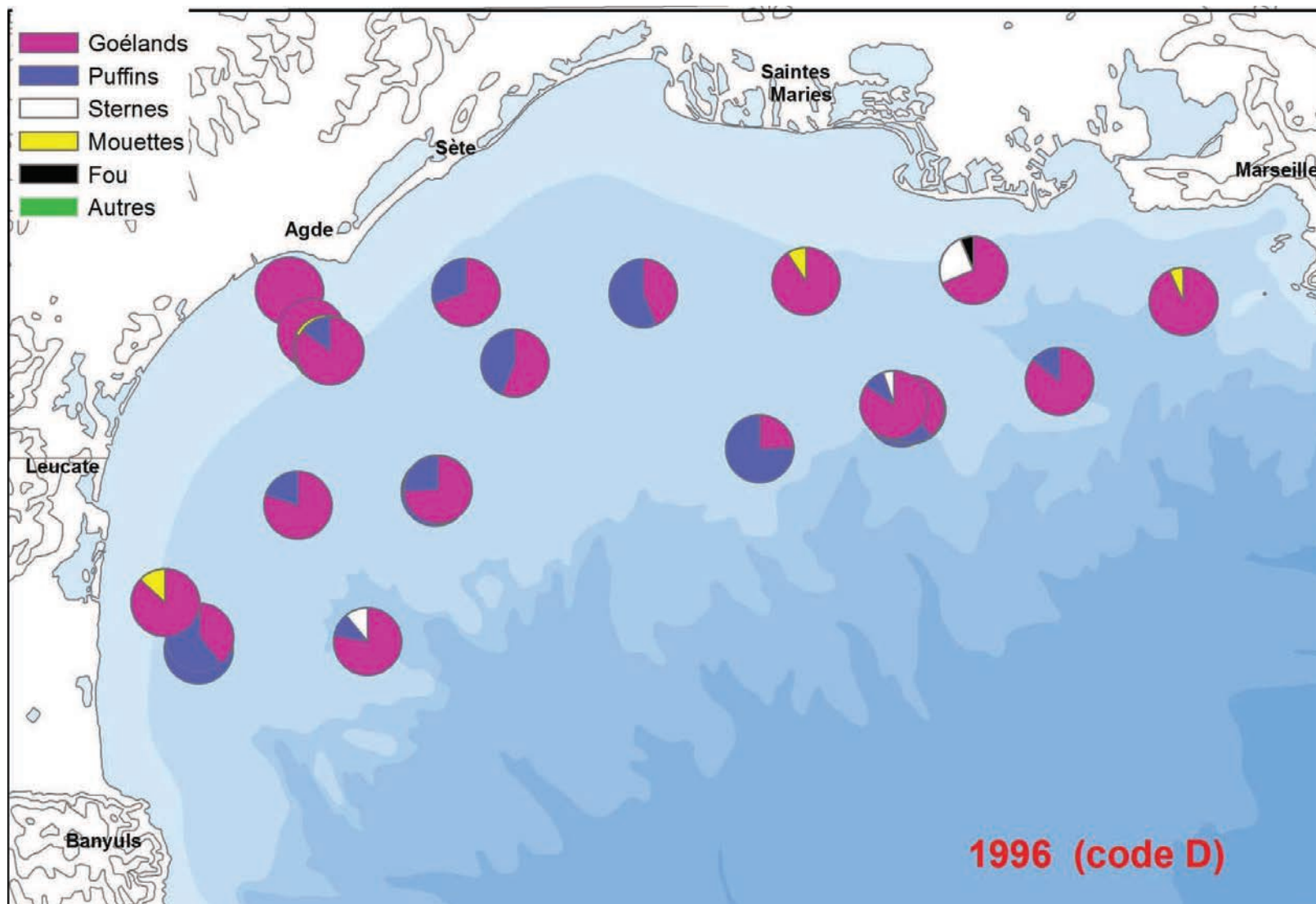
Carte 83 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux (positions non superposées) sur les 389 chalutages PELMED entre 1994 et 2010.



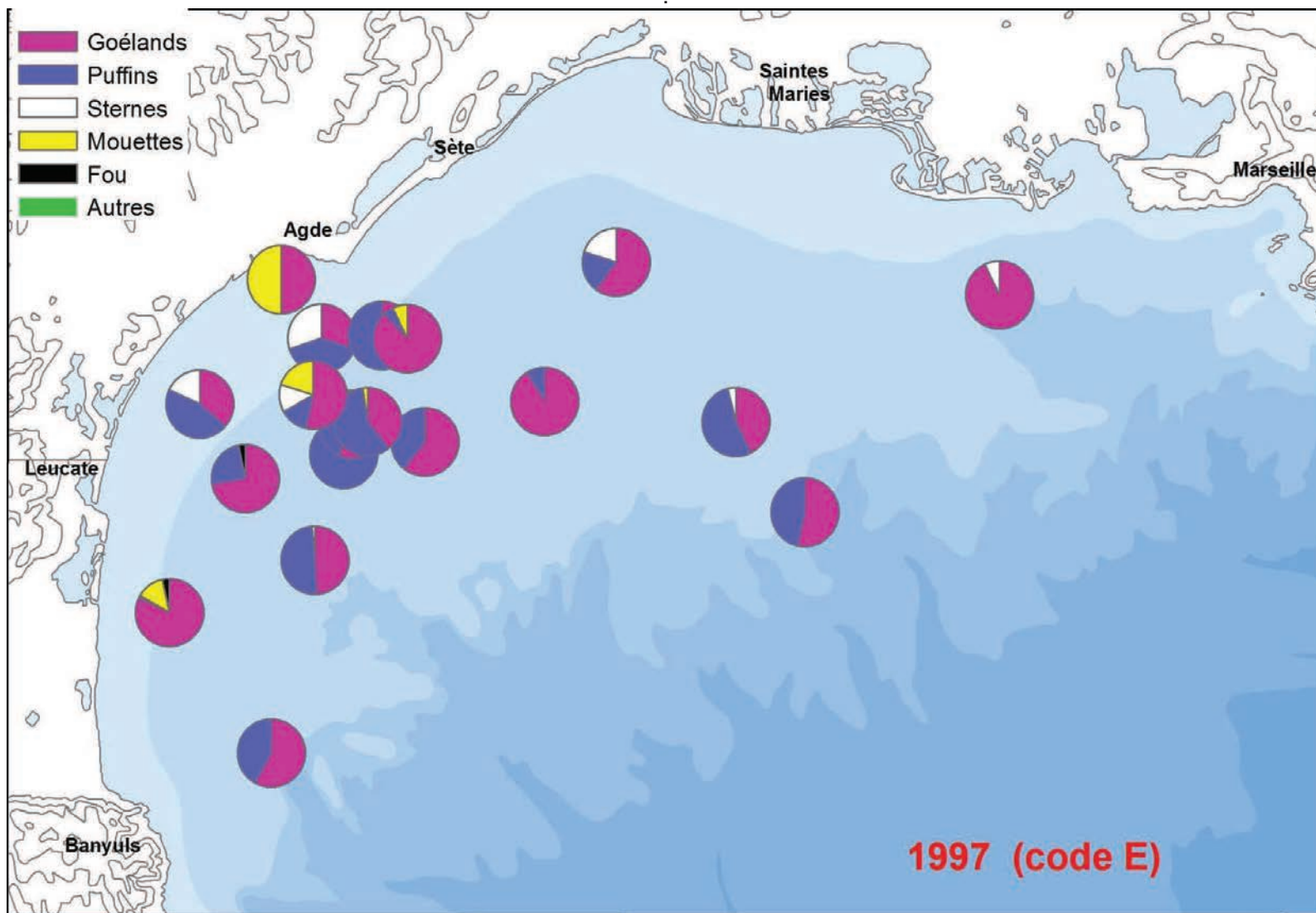
Carte 84 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 1994.



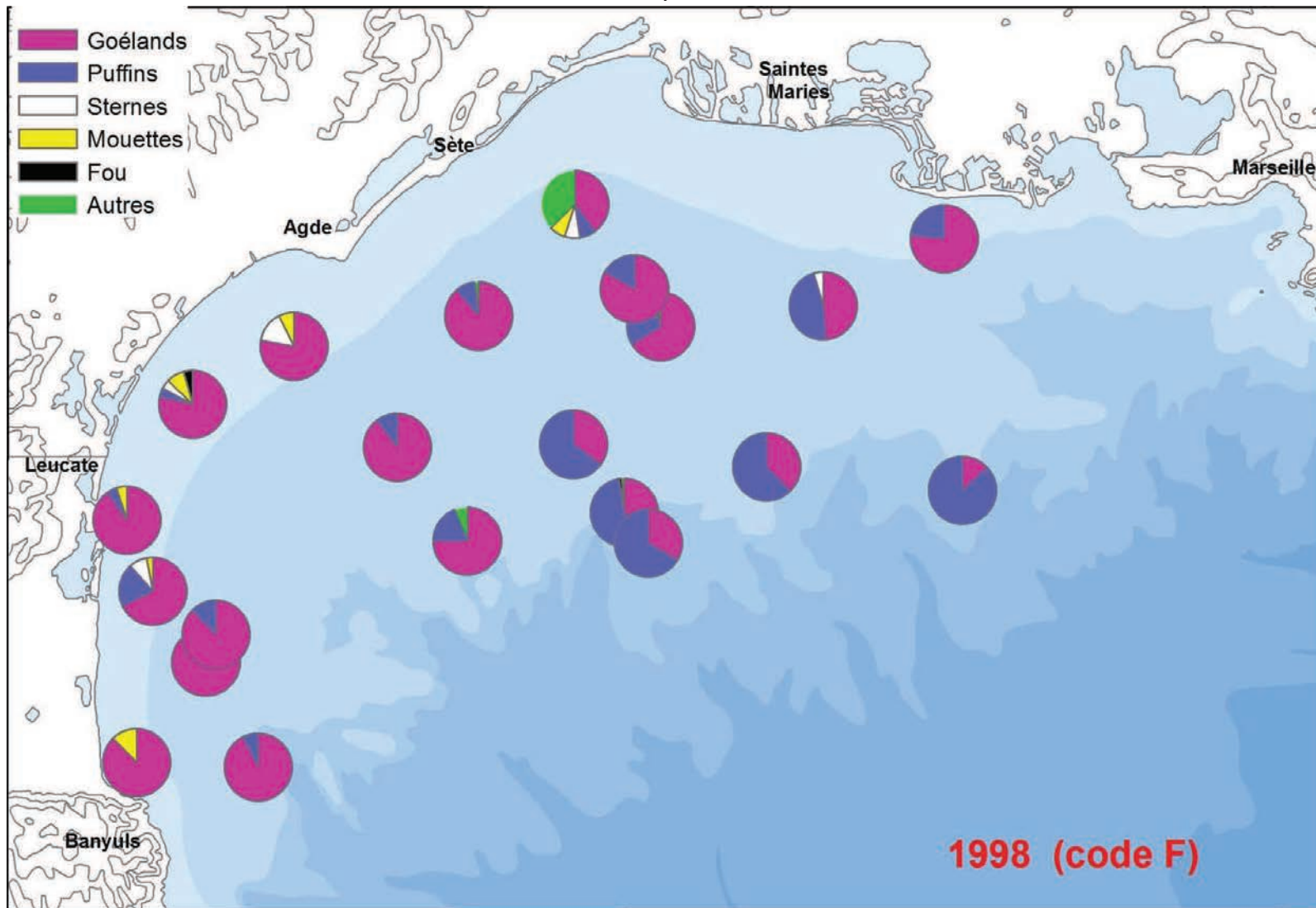
Carte 85 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 1995.



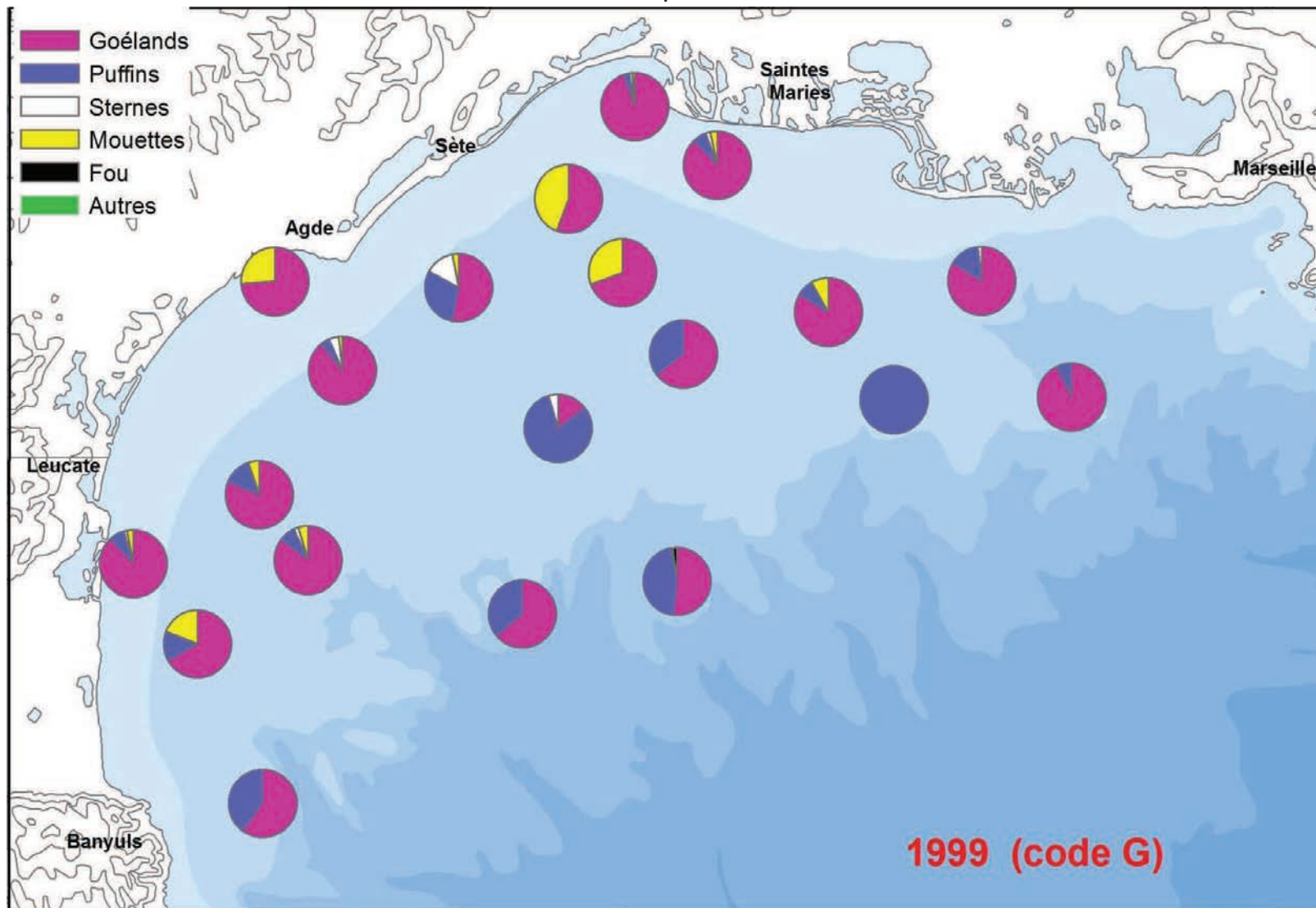
Carte 86 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 1996.



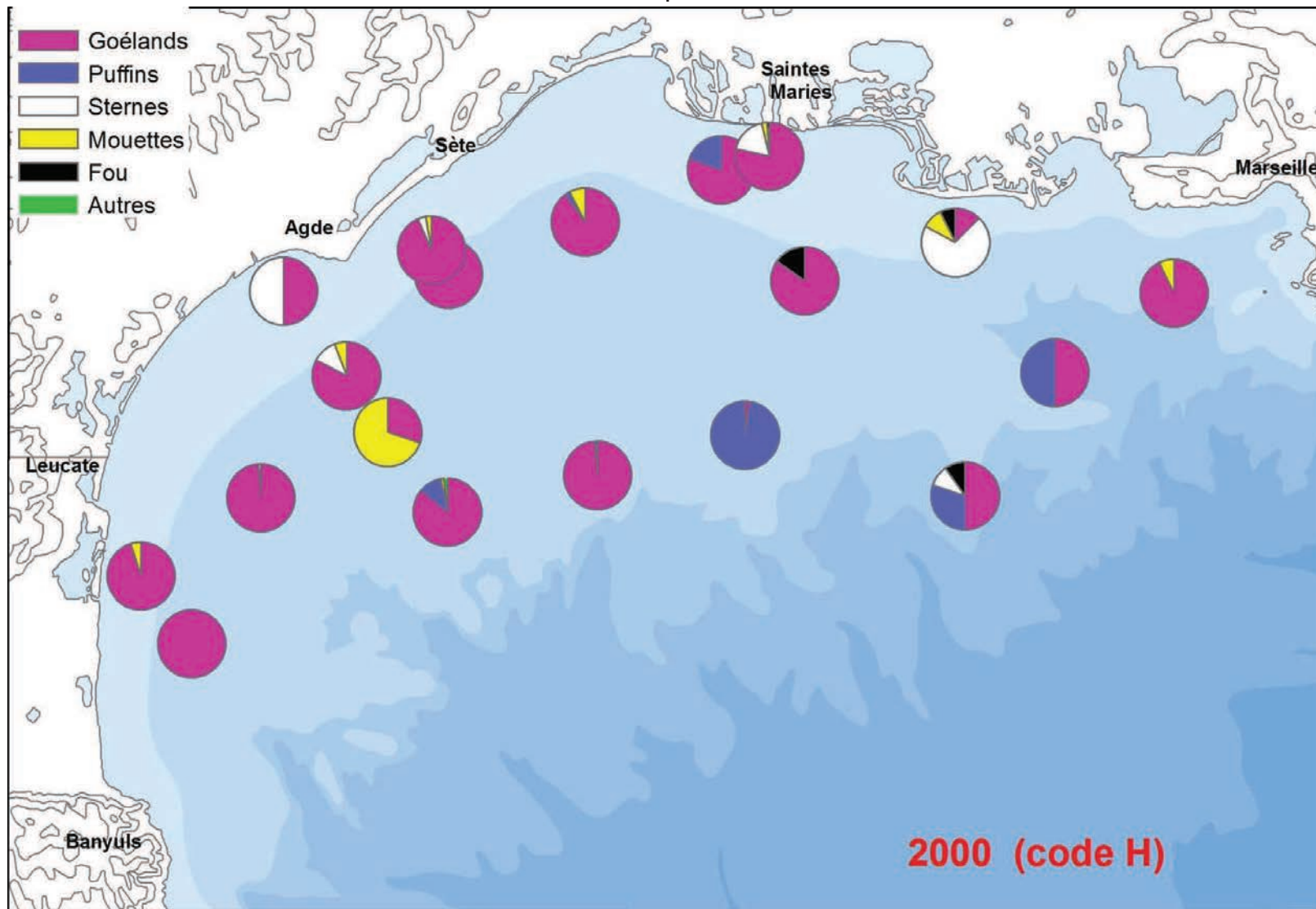
Carte 87 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 1997.



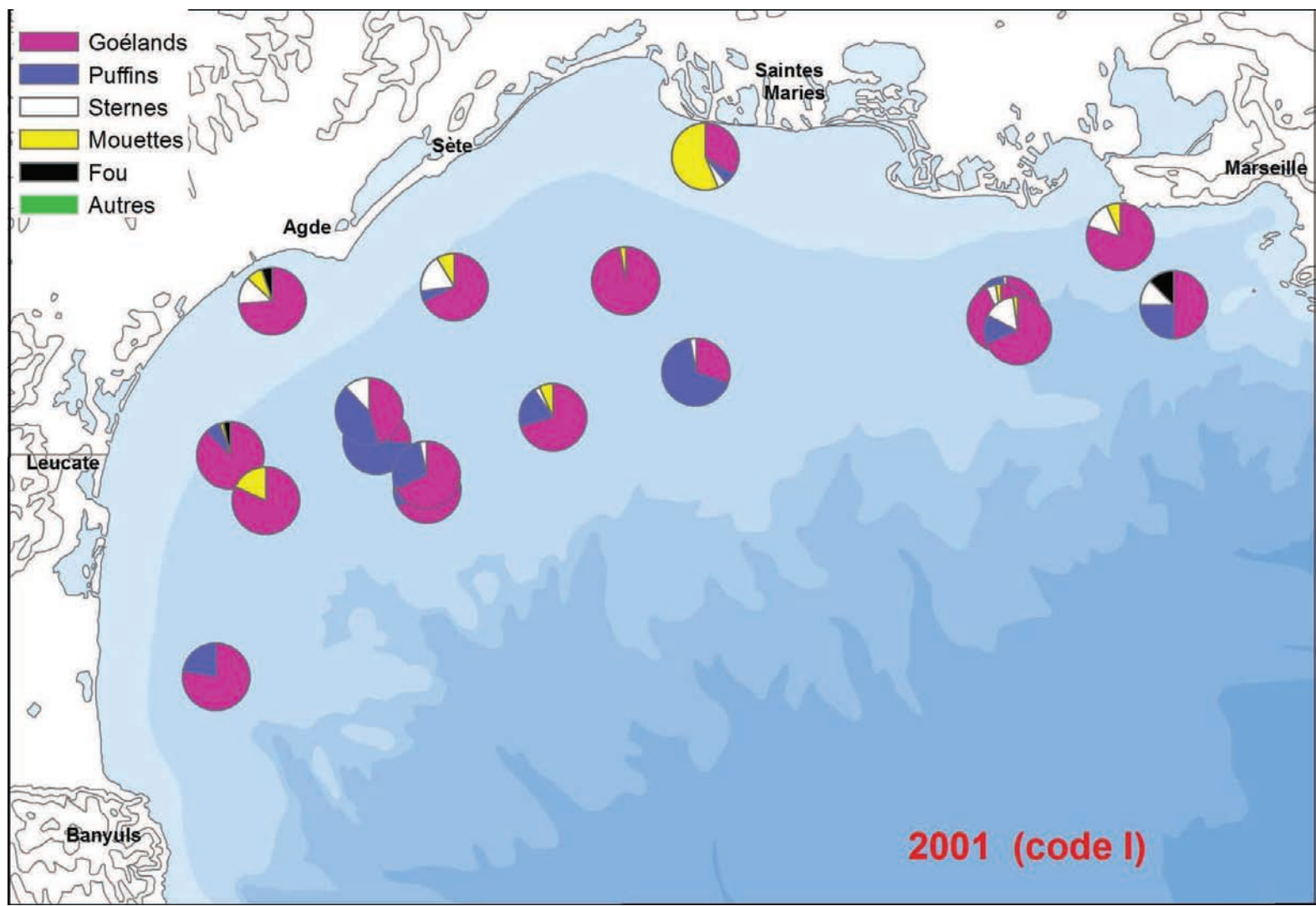
Carte 88 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 1998.



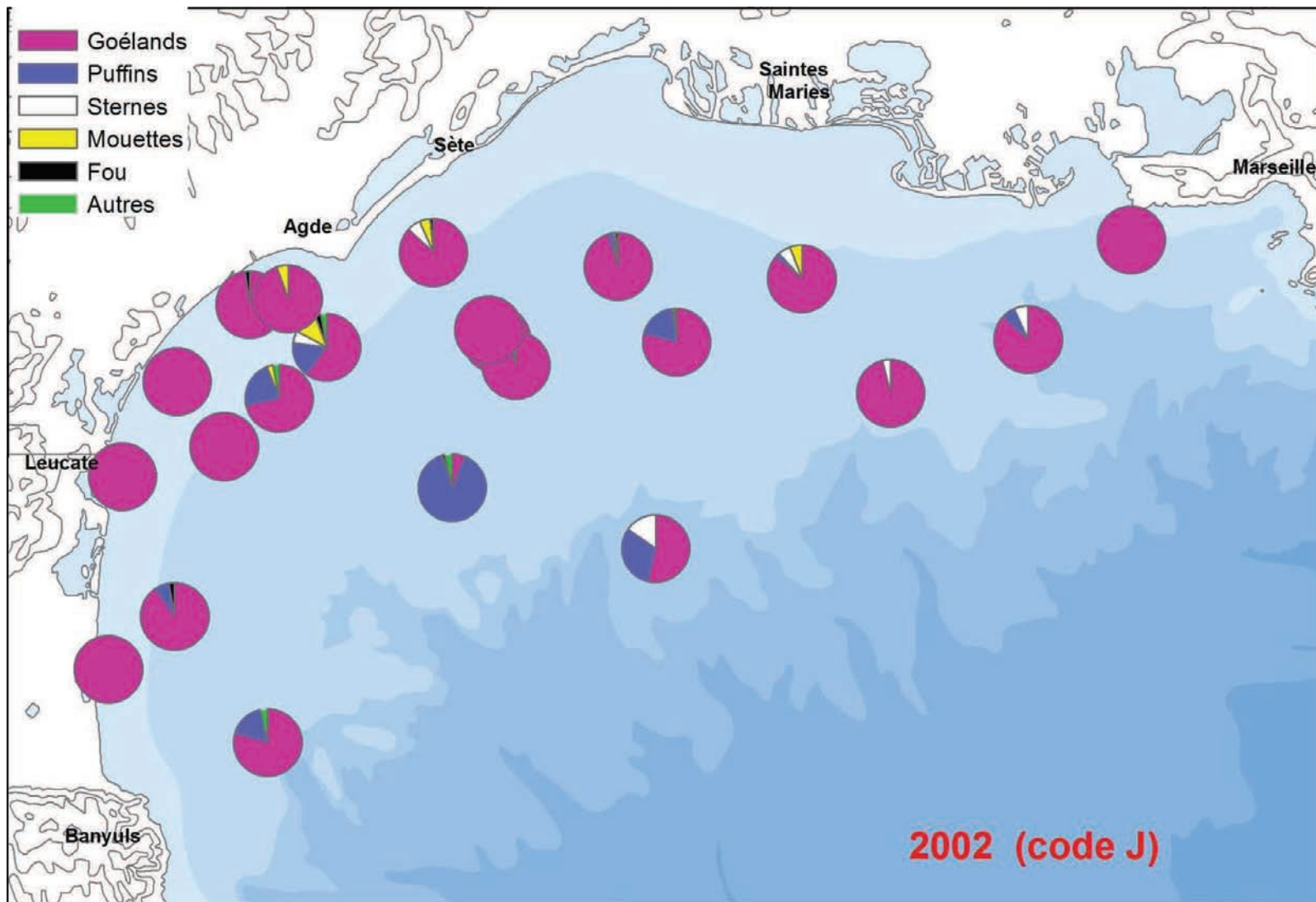
Carte 89 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 1999.



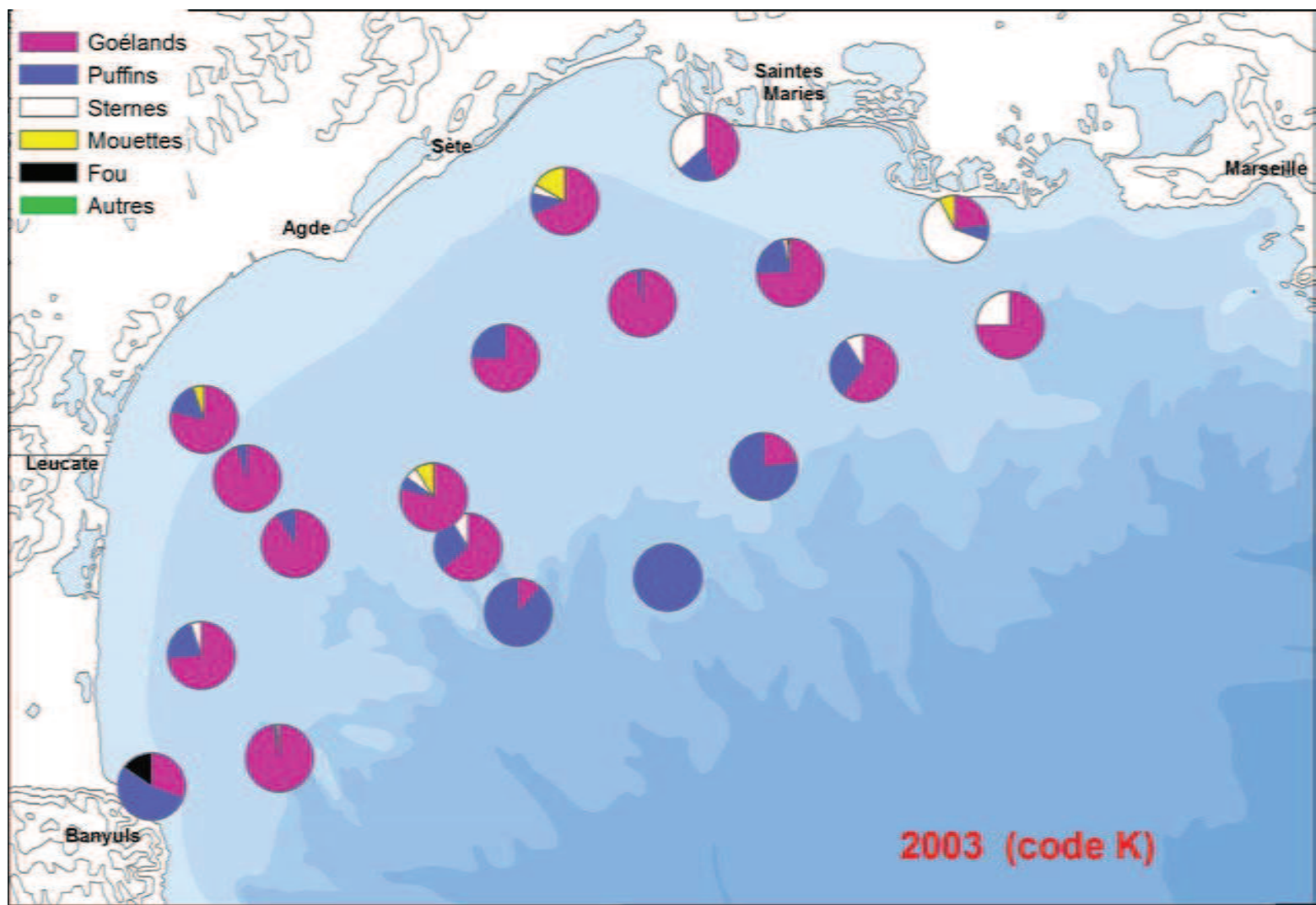
Carte 90 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2000.



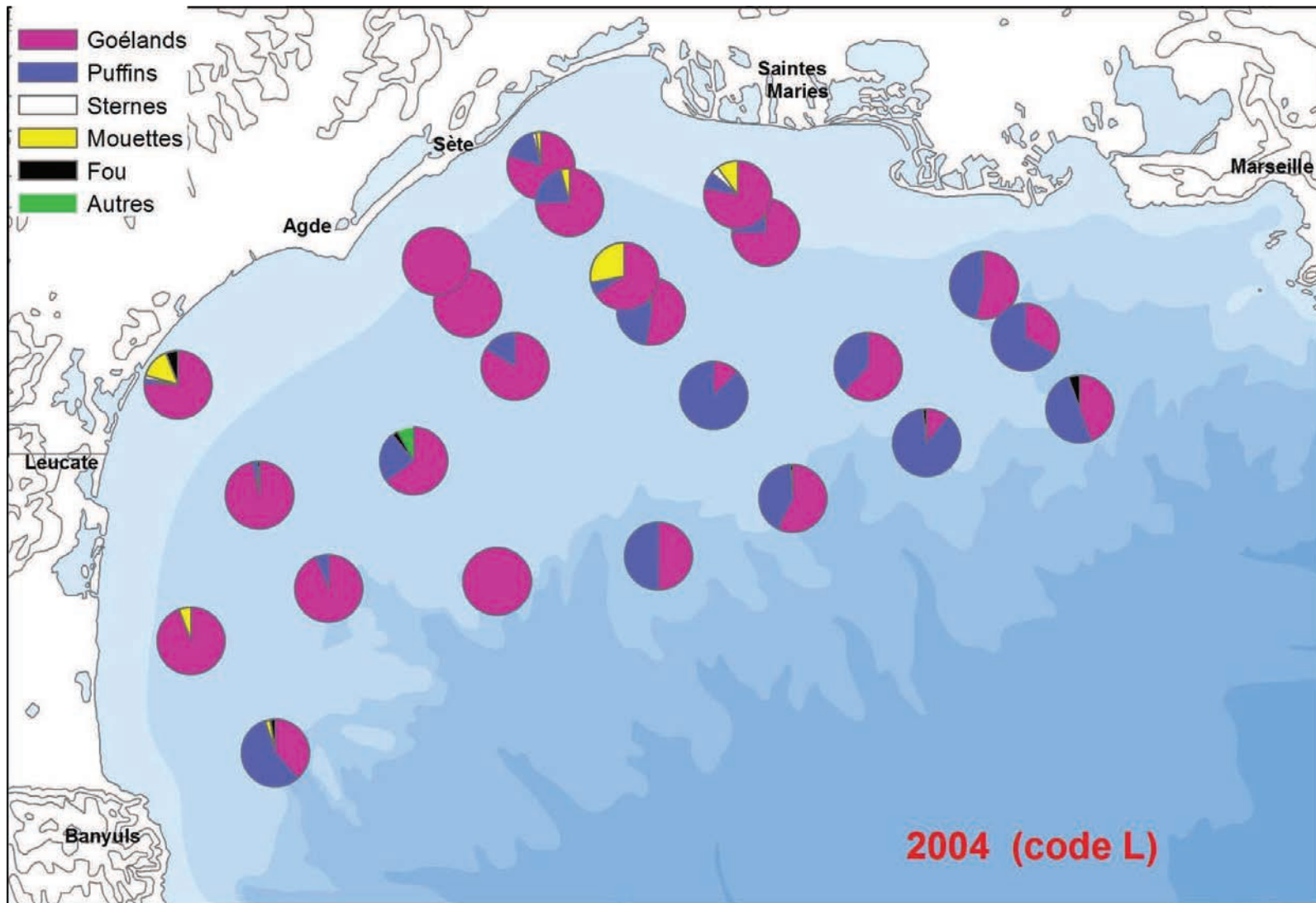
Carte 91 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2001.



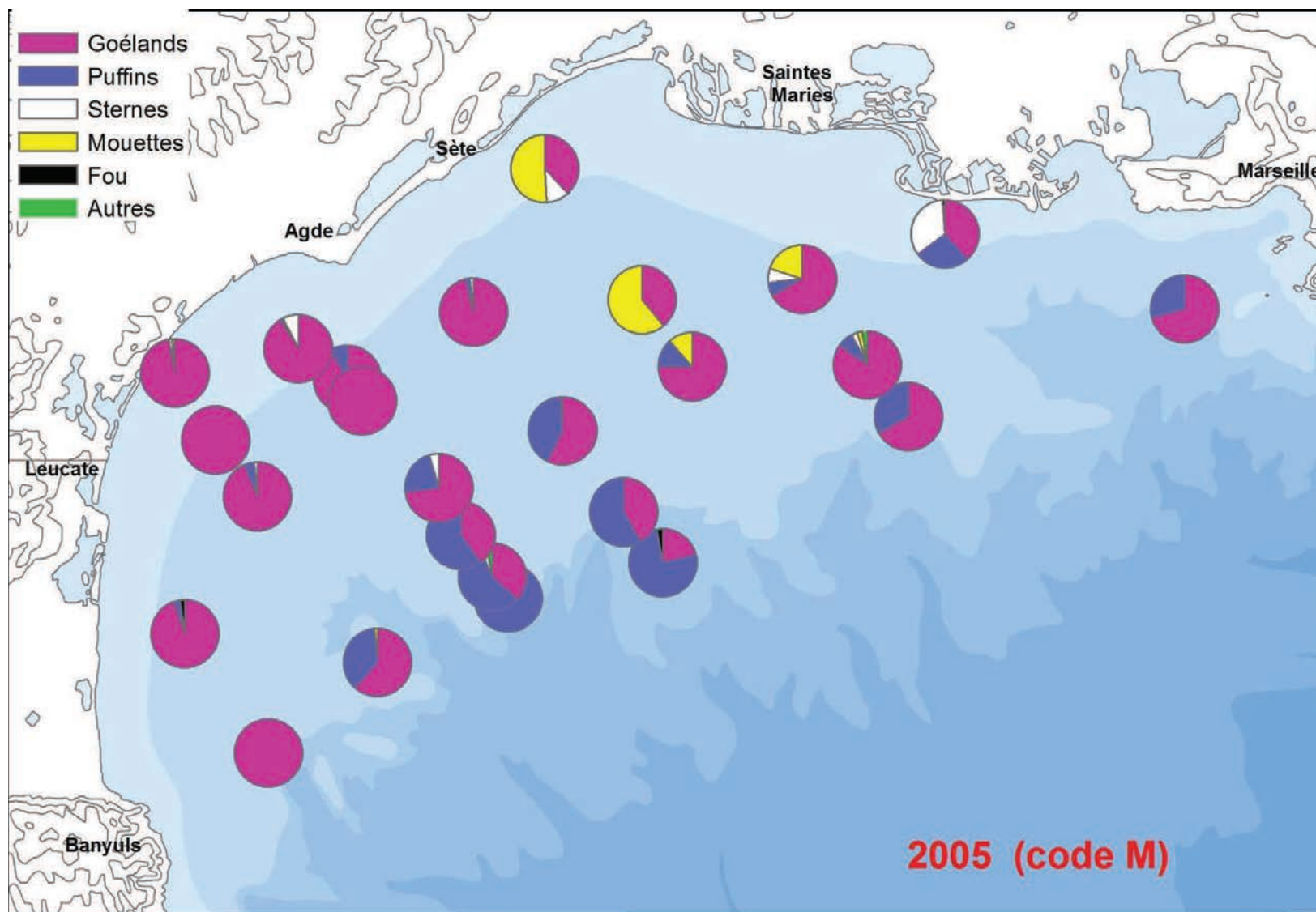
Carte 92 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2002.



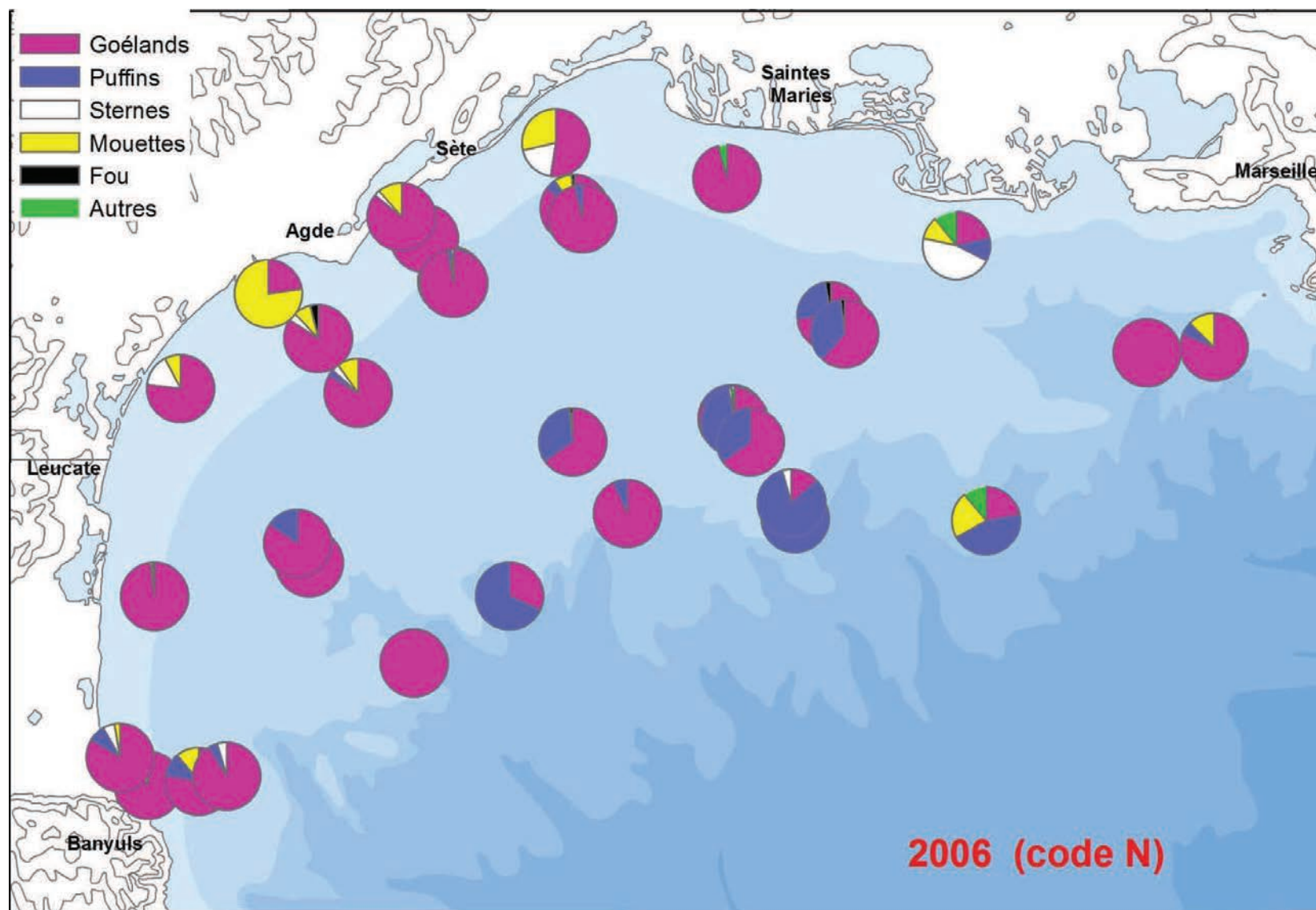
Carte 93 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2003.



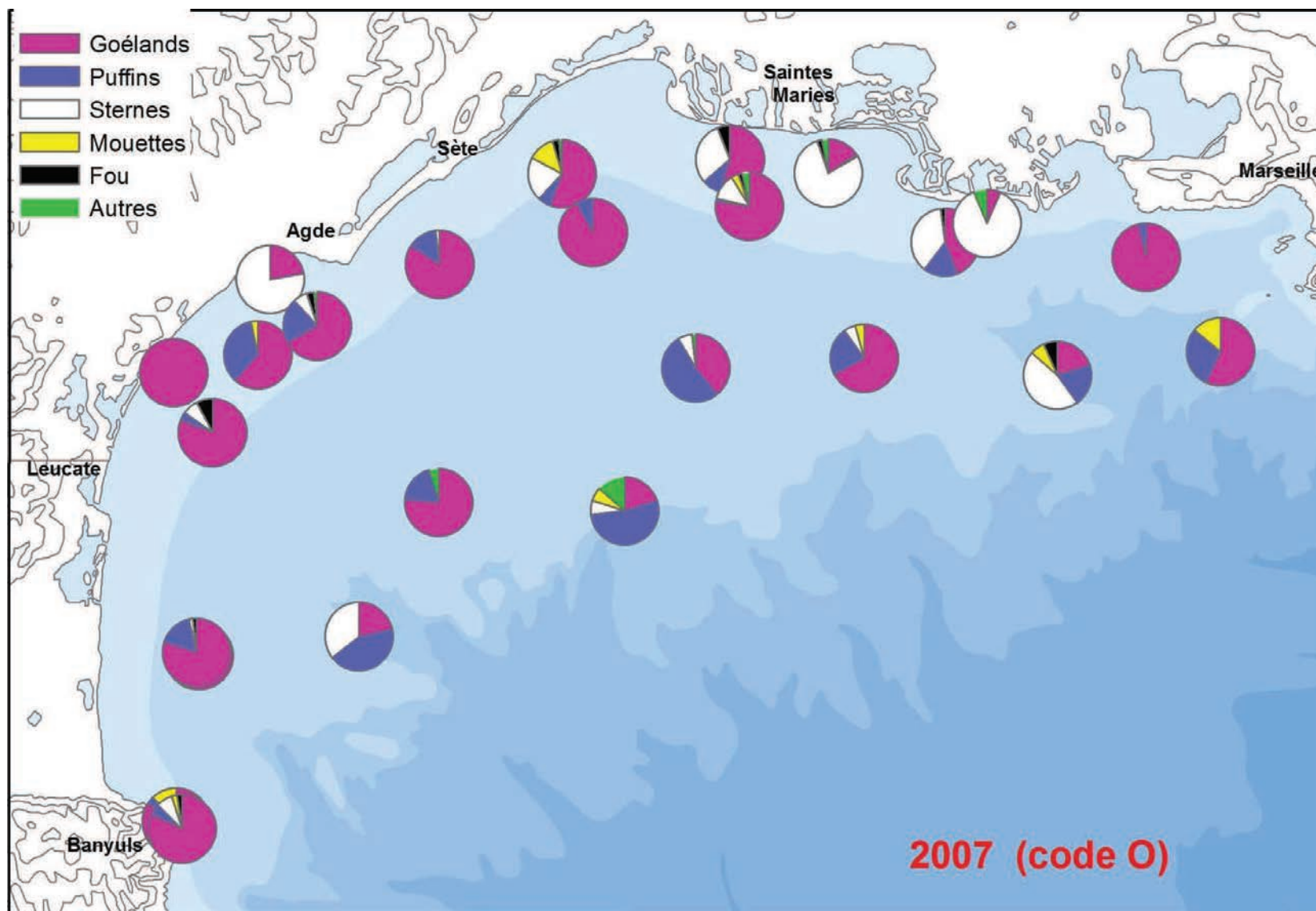
Carte 94 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2004.



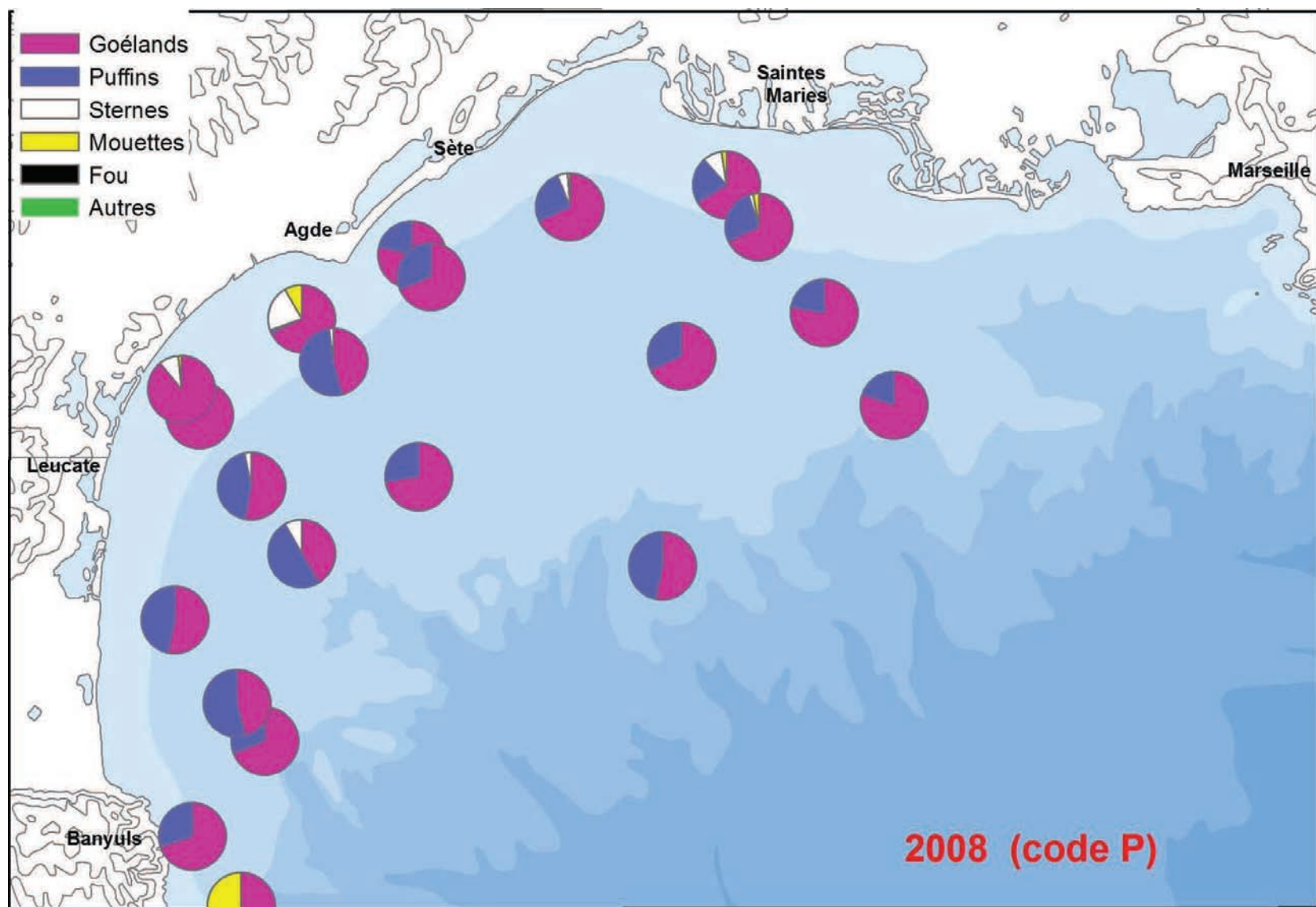
Carte 95 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2005.



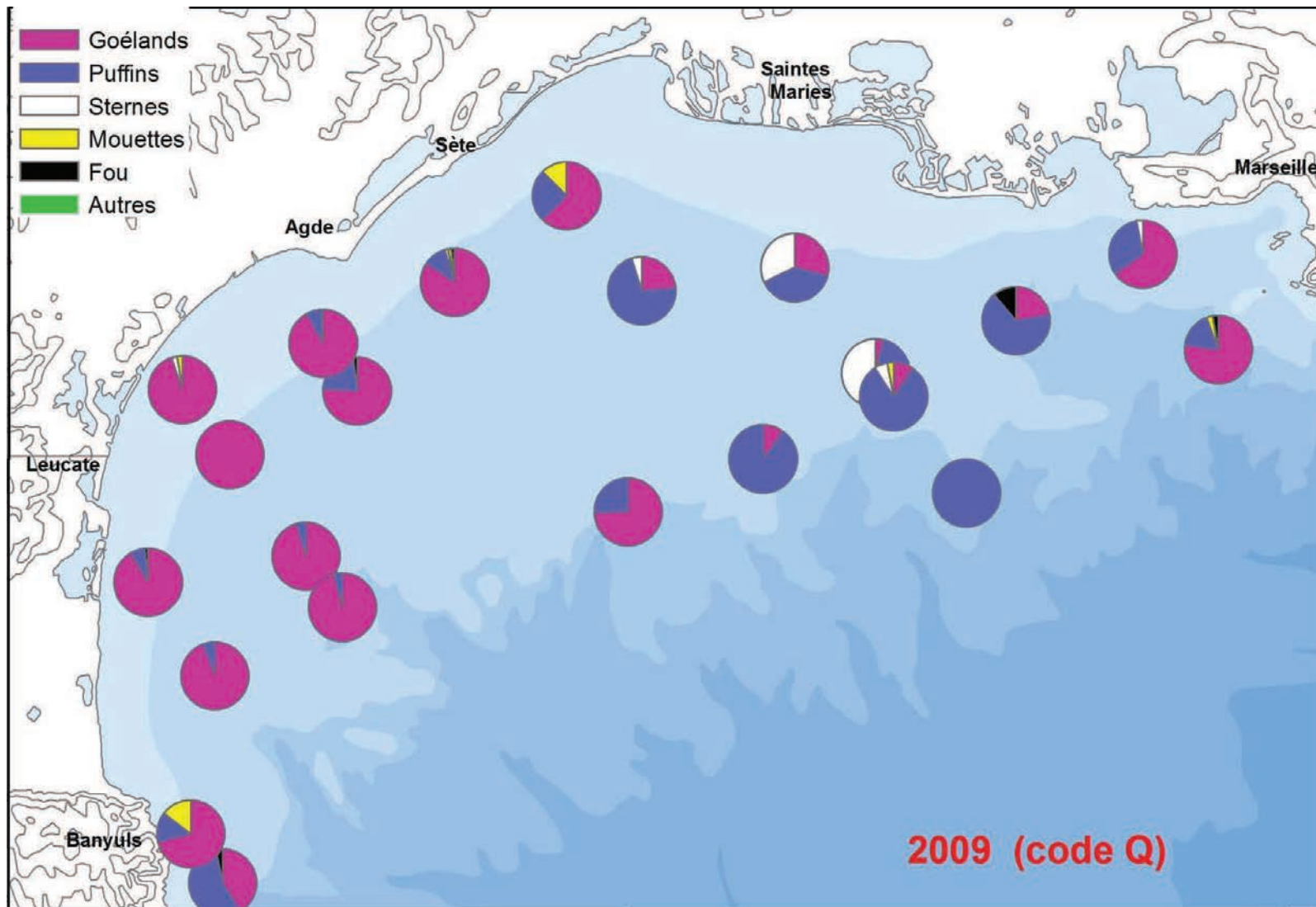
Carte 96 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2006.



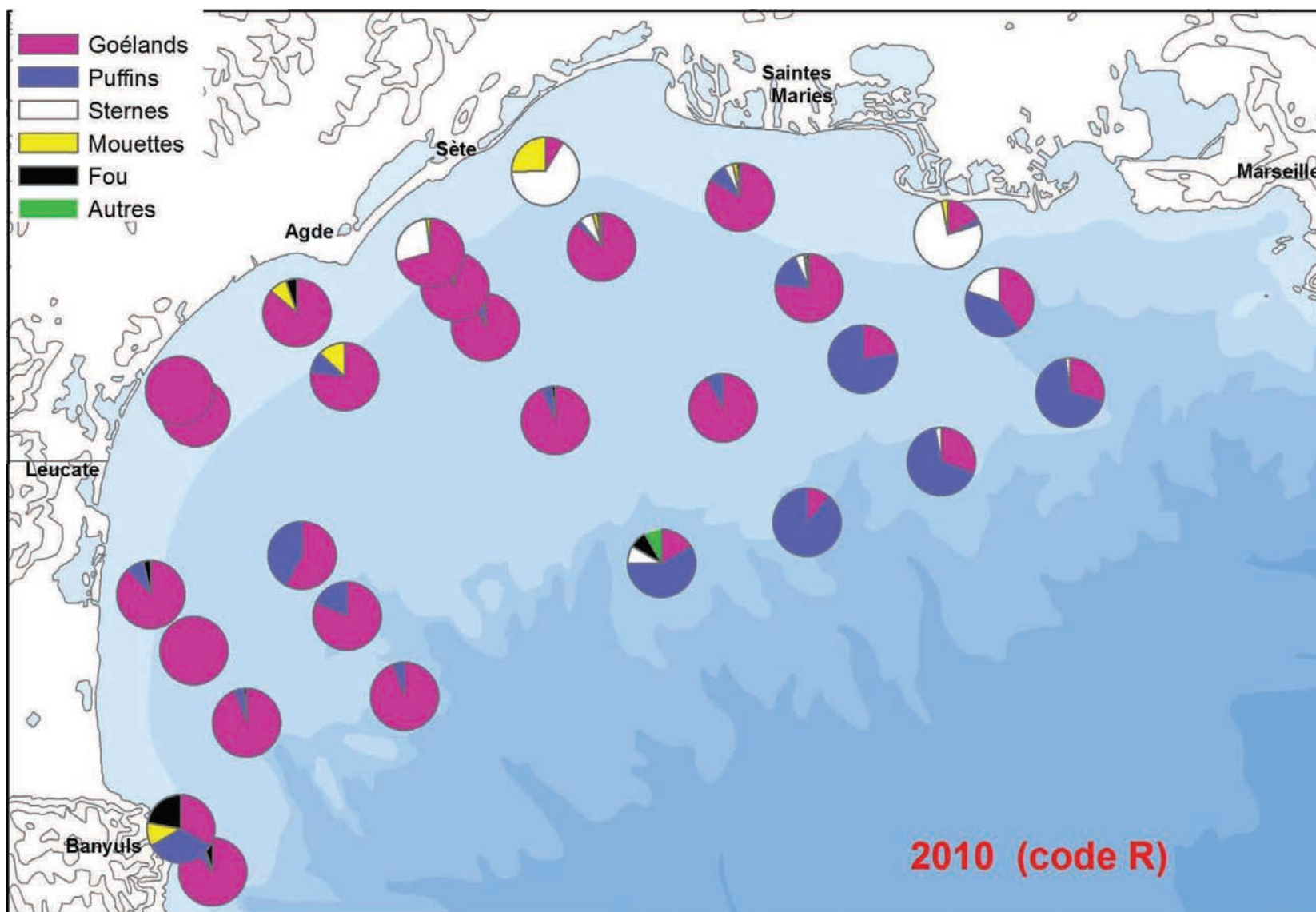
Carte 97 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2007.



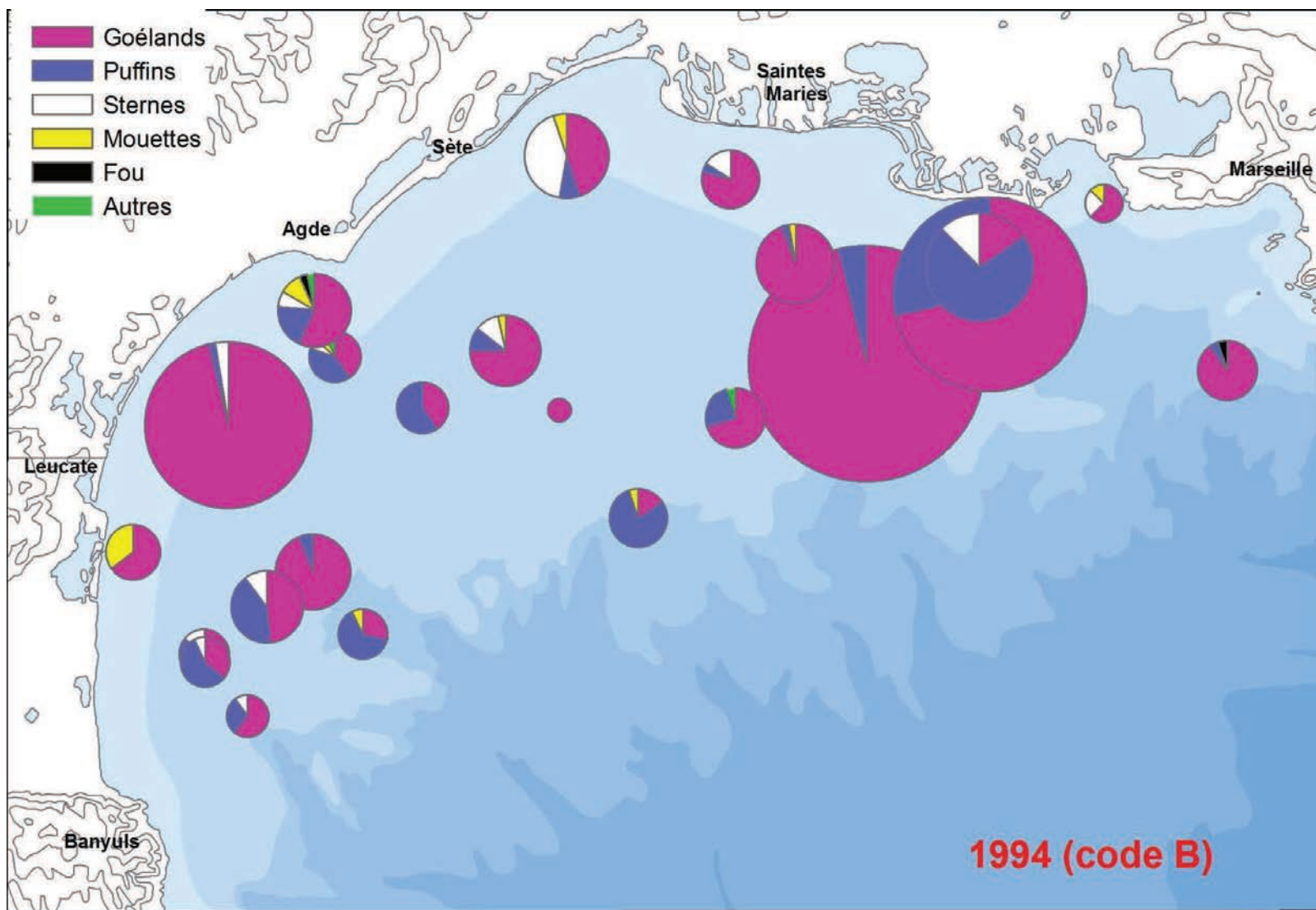
Carte 98 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2008.



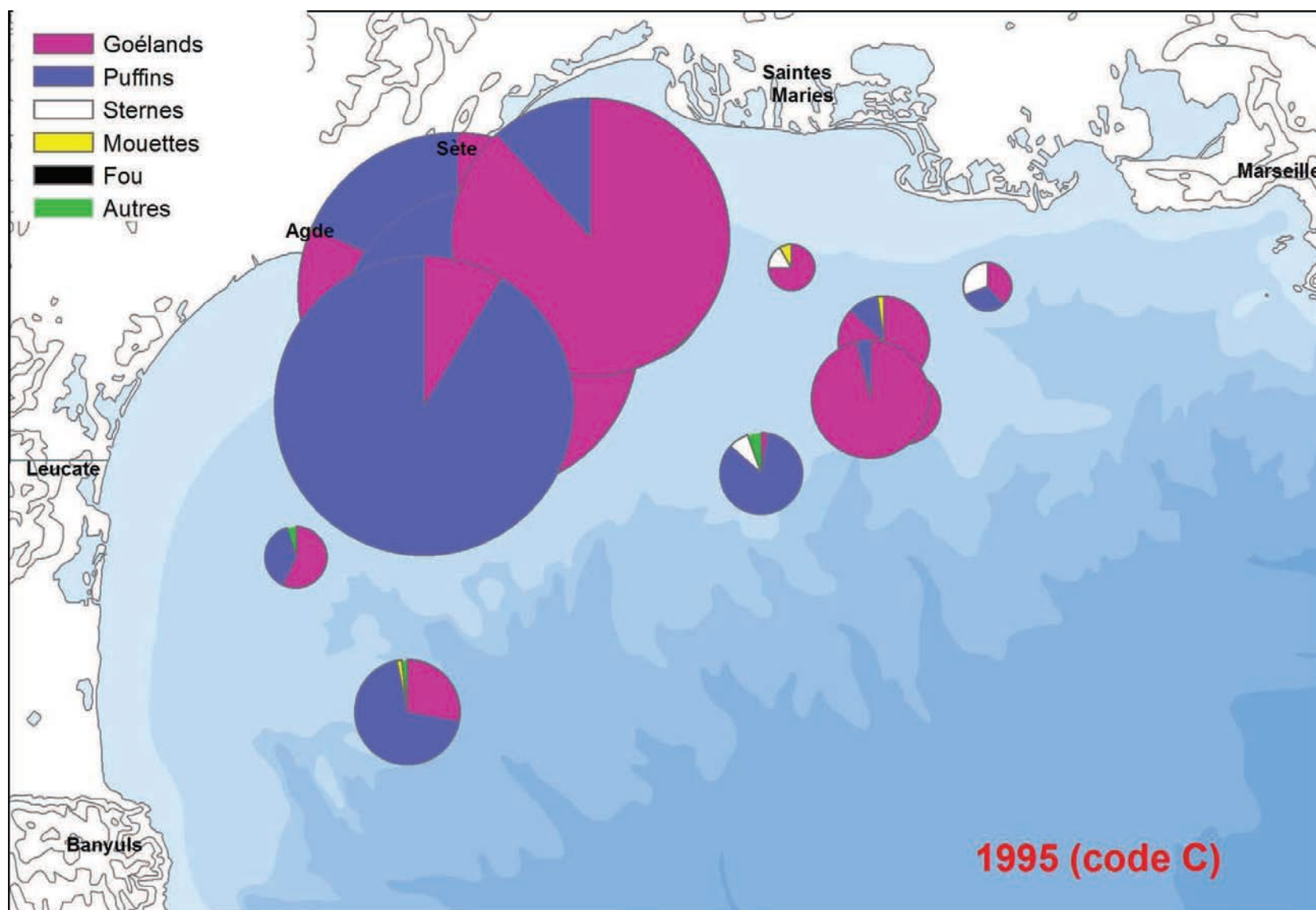
Carte 99 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2009.



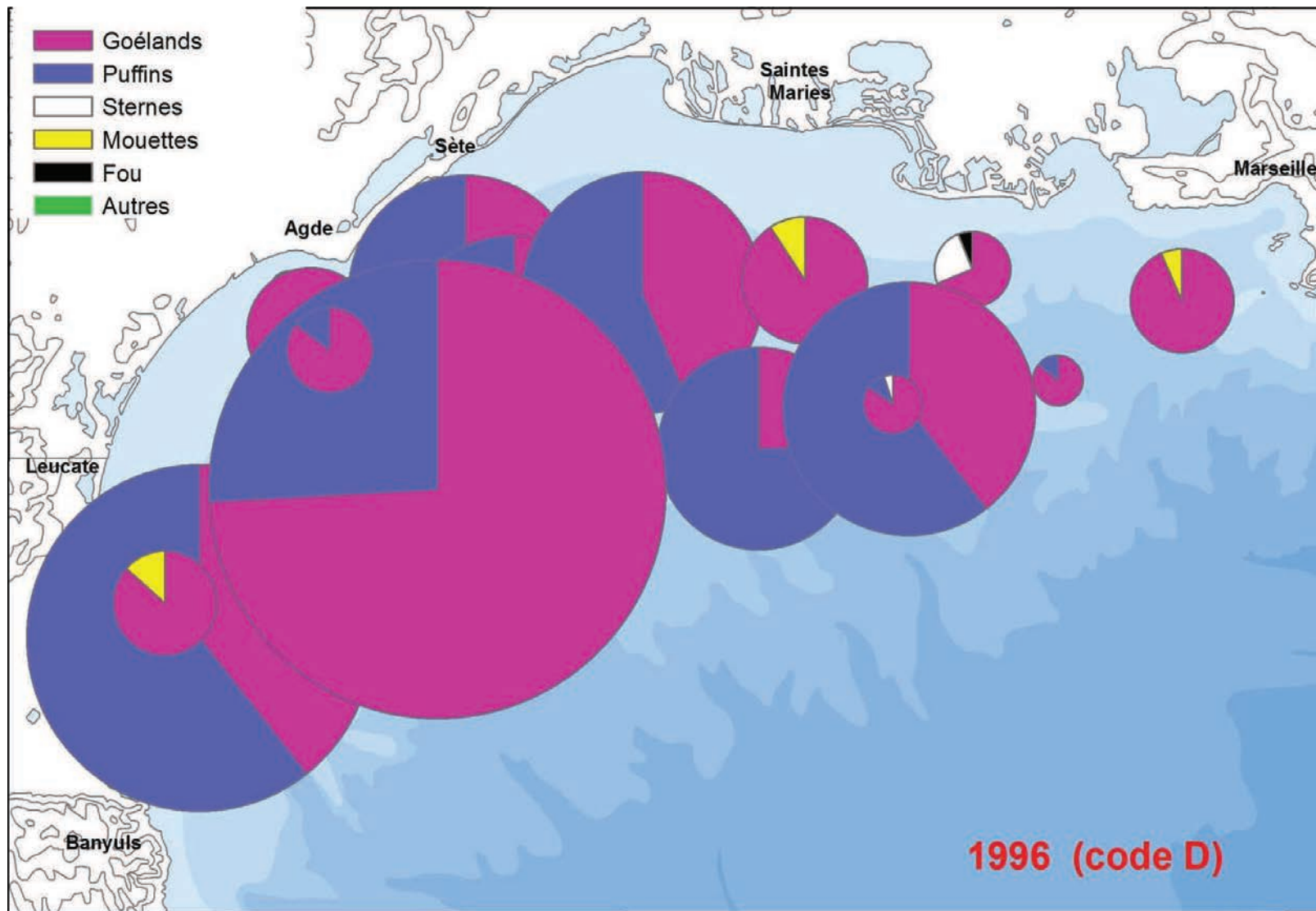
Carte 100 : Proportions relatives des groupes d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2010.



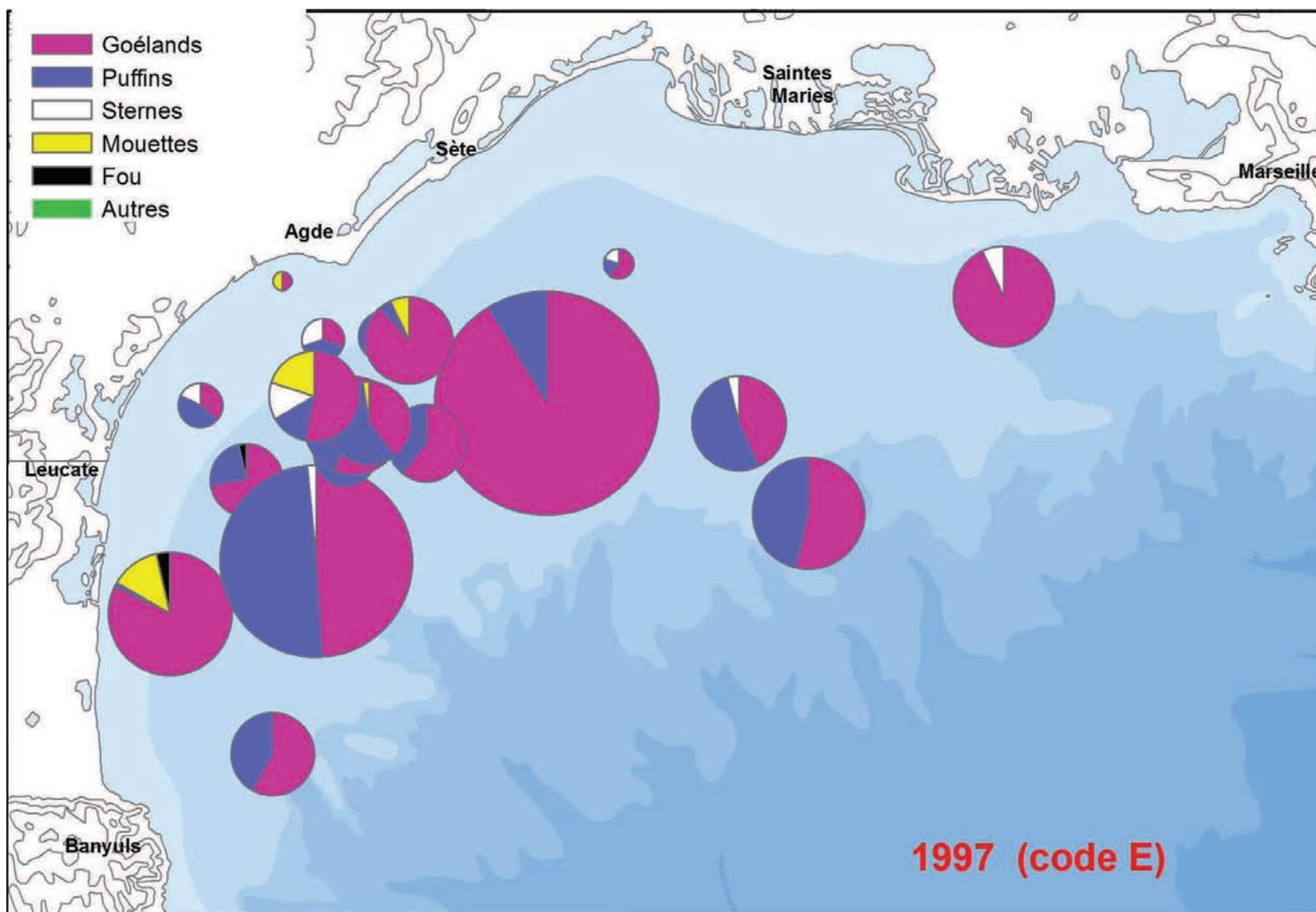
Carte 101 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 1994 (pastille la plus grosse = 312 individus).
 Remarque : les Cartes 101 à 117 sont toutes représentées à la même échelle (pastille maximale de 809 individus).



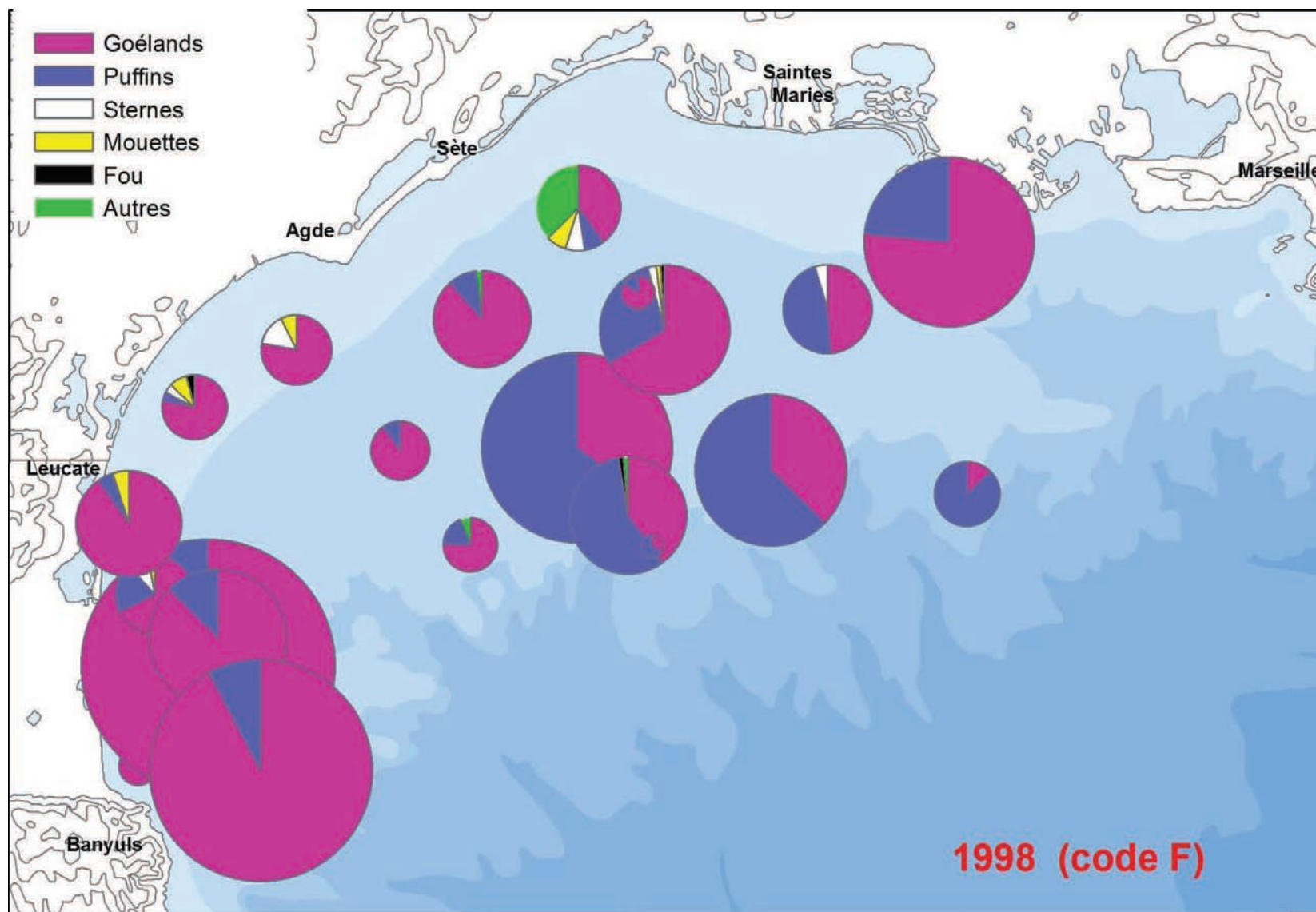
Carte 102 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 1995 (pastille la plus grosse = 560 individus).



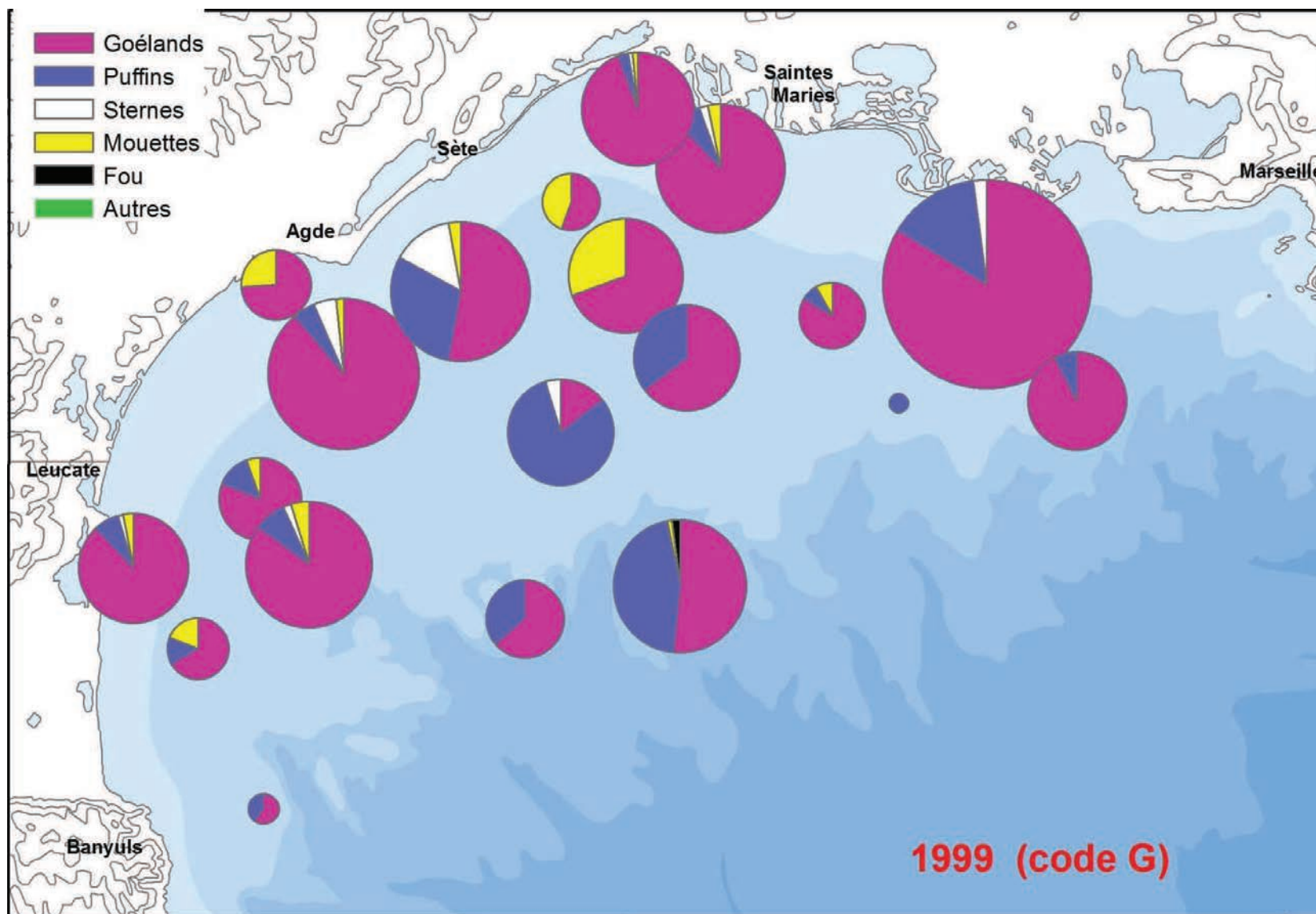
Carte 103 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 1996 (pastille la plus grosse= 1160 individus).



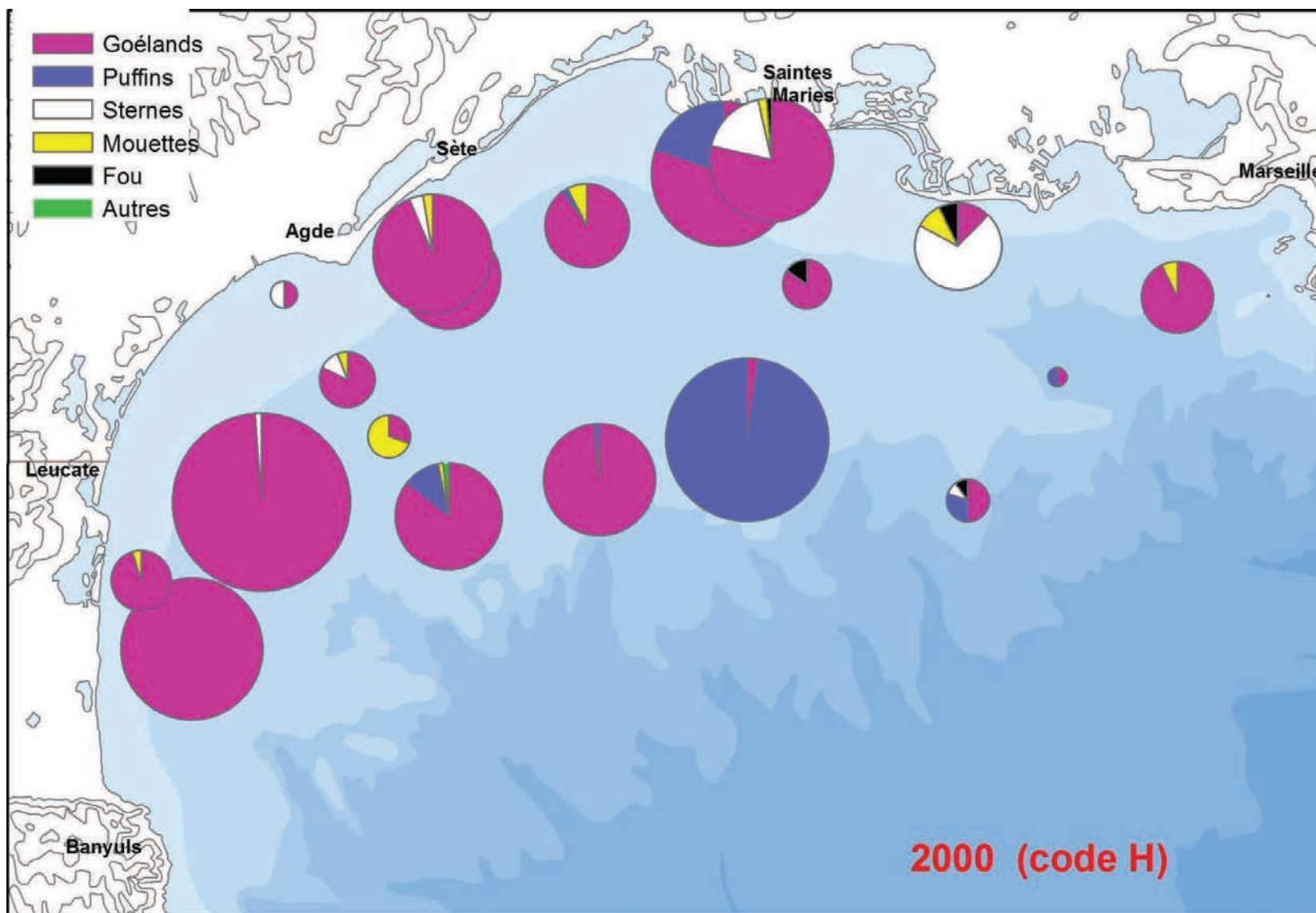
Carte 104 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 1997 (pastille la plus grosse = 308 individus).



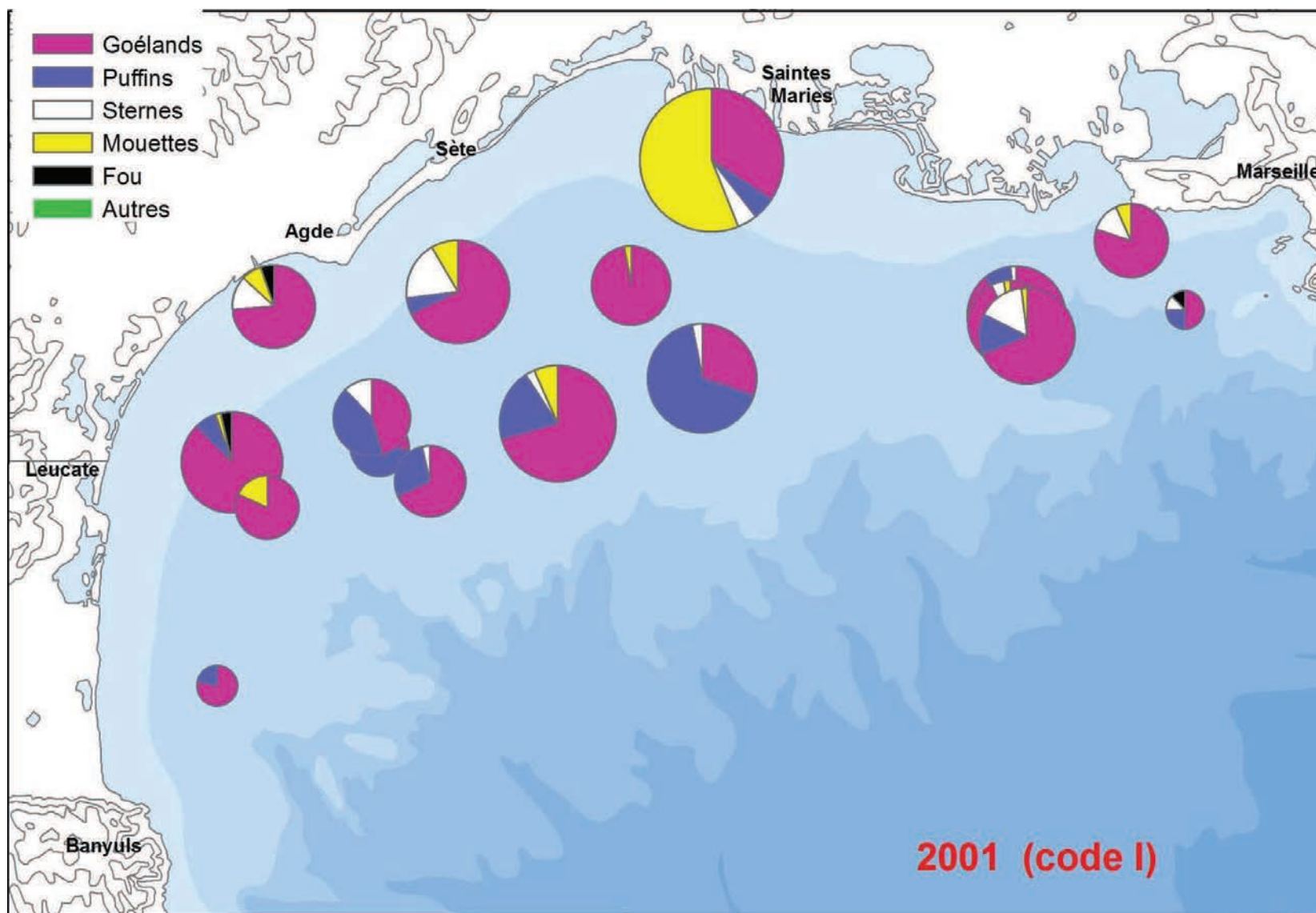
Carte 105 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 1998 (pastille la plus grosse = 352 individus).



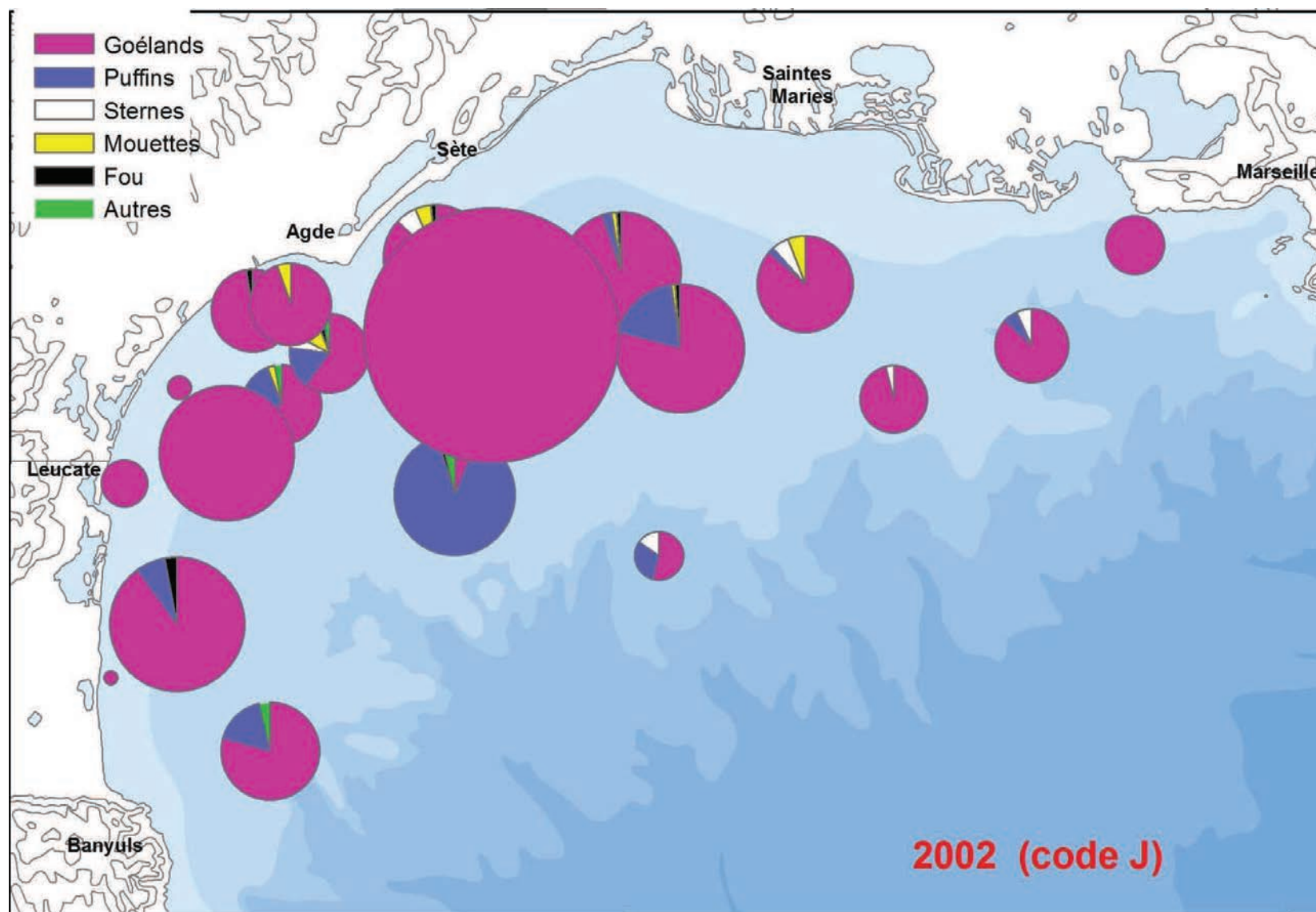
Carte 106 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 1999 (pastille la plus grosse = 240 individus).



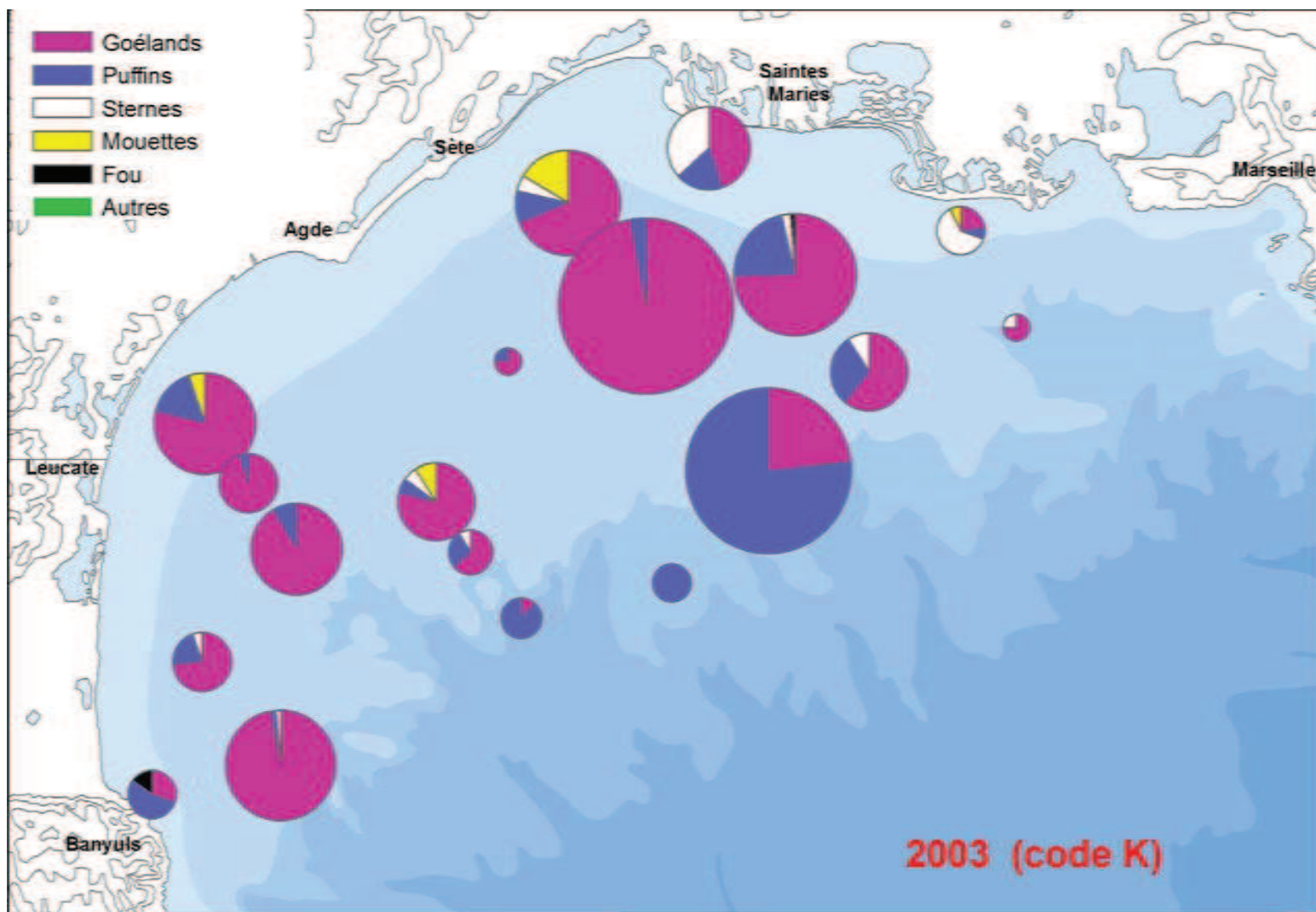
Carte 107 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2000 (pastille la plus grosse = 174 individus).



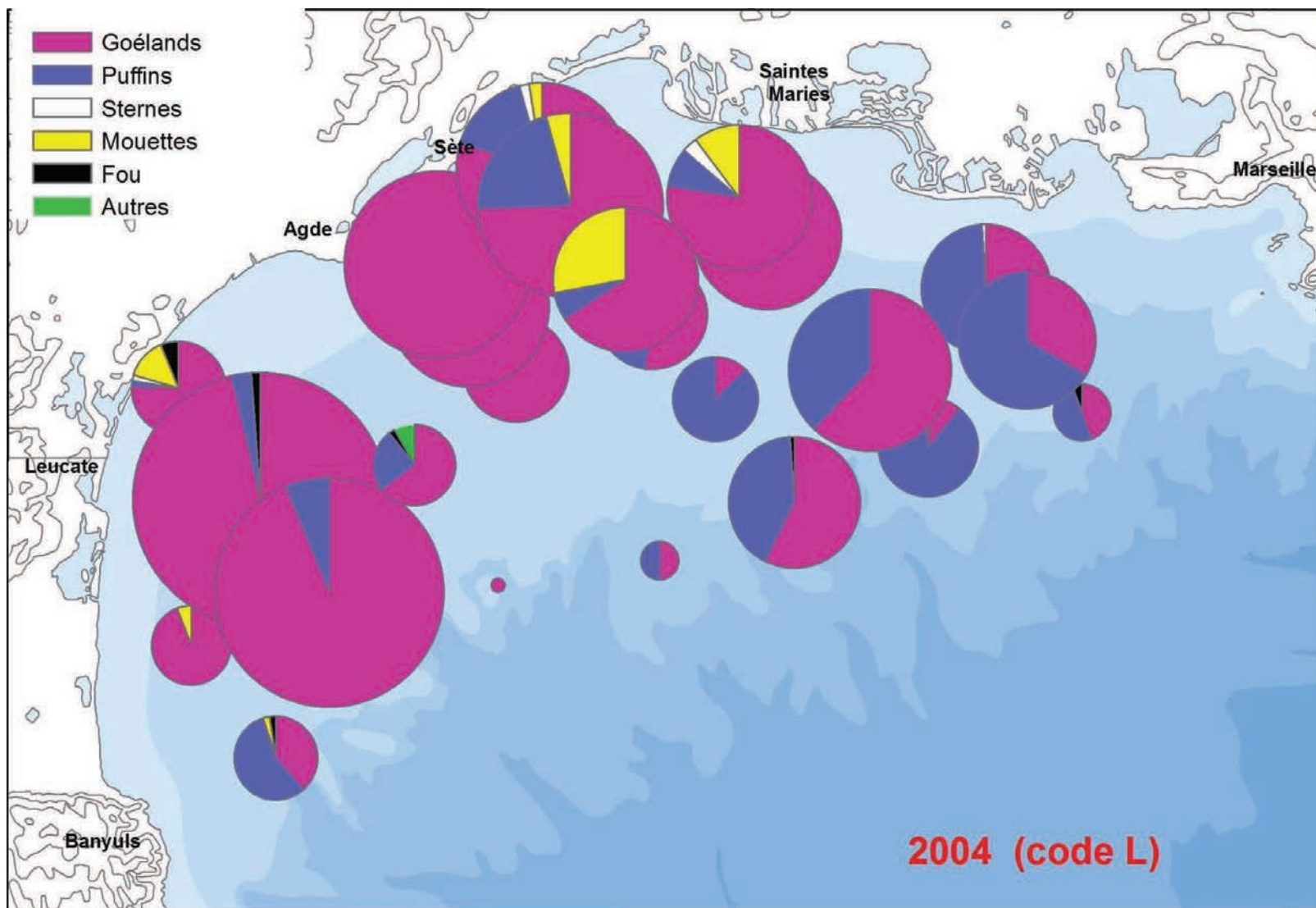
Carte 108 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2001 (pastille la plus grosse = 114 individus).



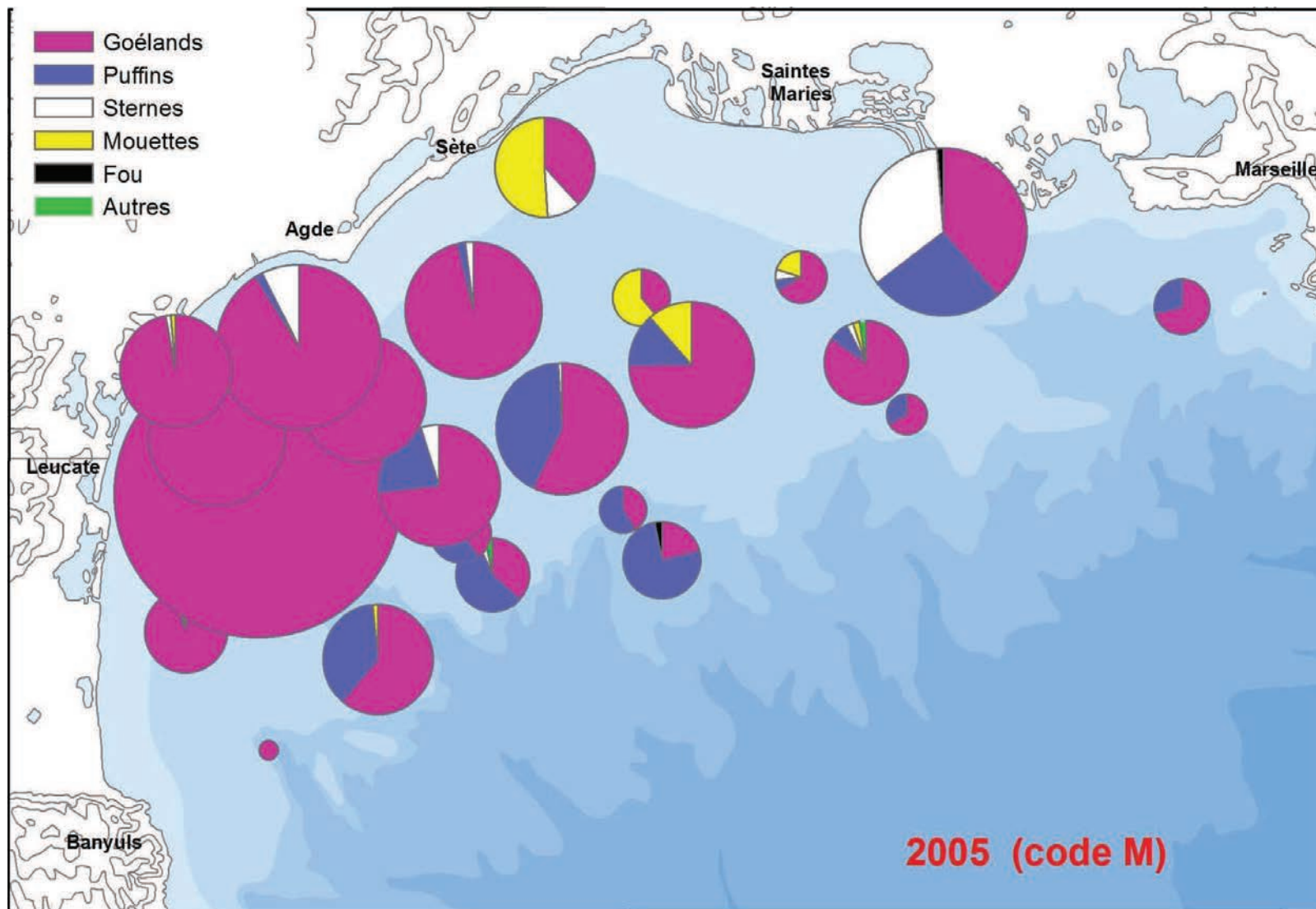
Carte 109 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2002 (pastille la plus grosse = 360 individus).



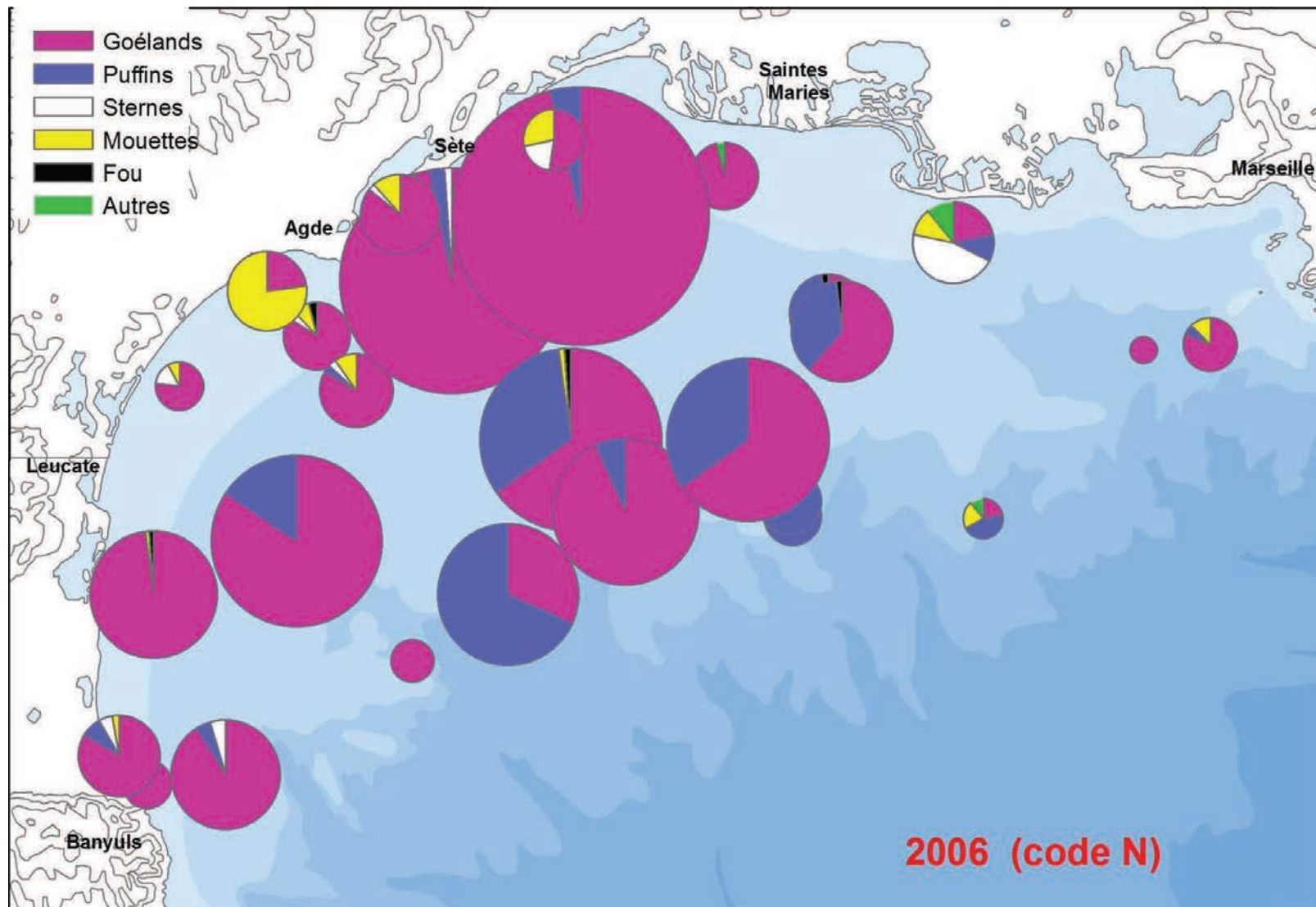
Carte 110 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2003 (pastille la plus grosse = 170 individus).



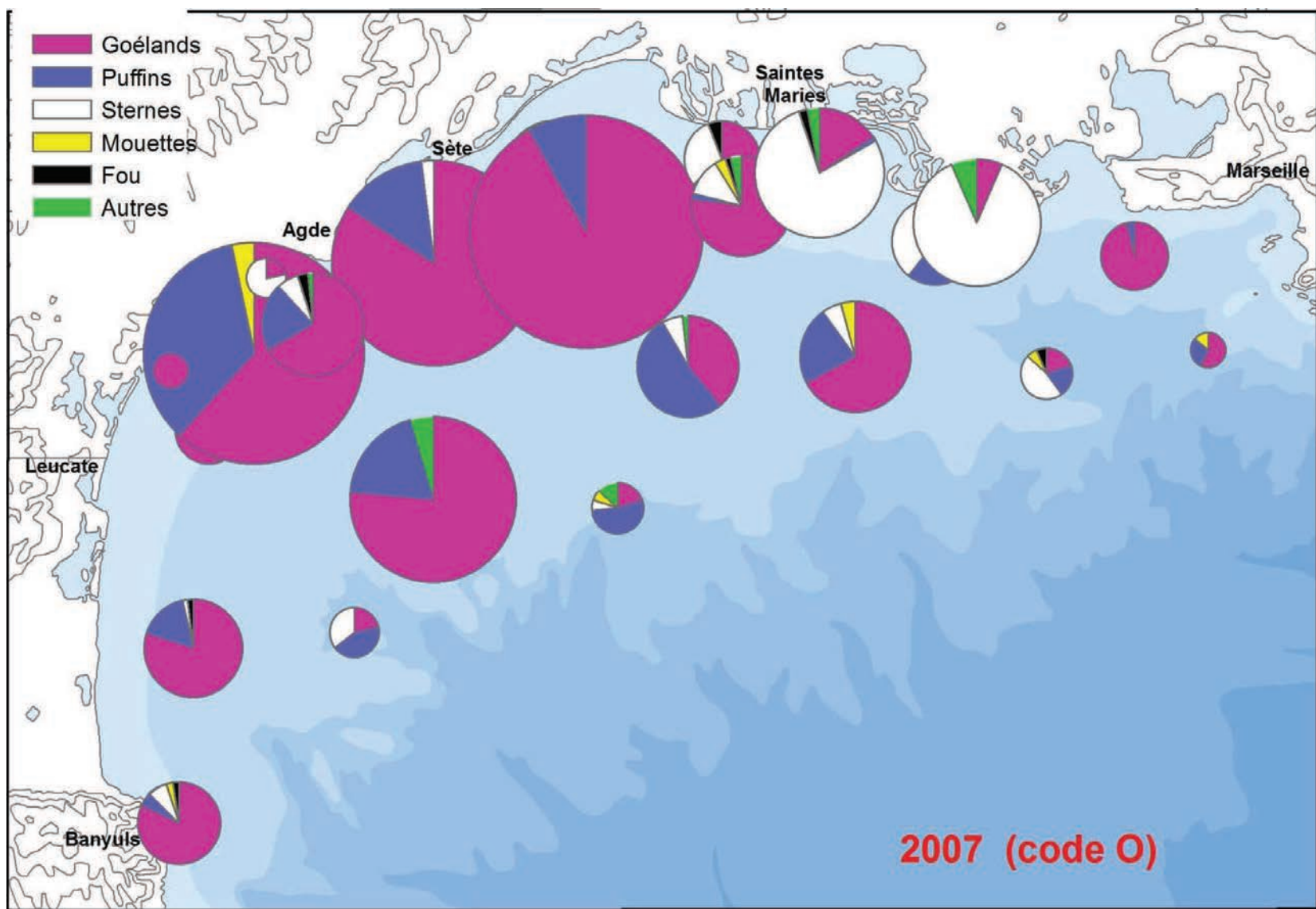
Carte 111 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2004 (pastille la plus grosse = 360 individus).



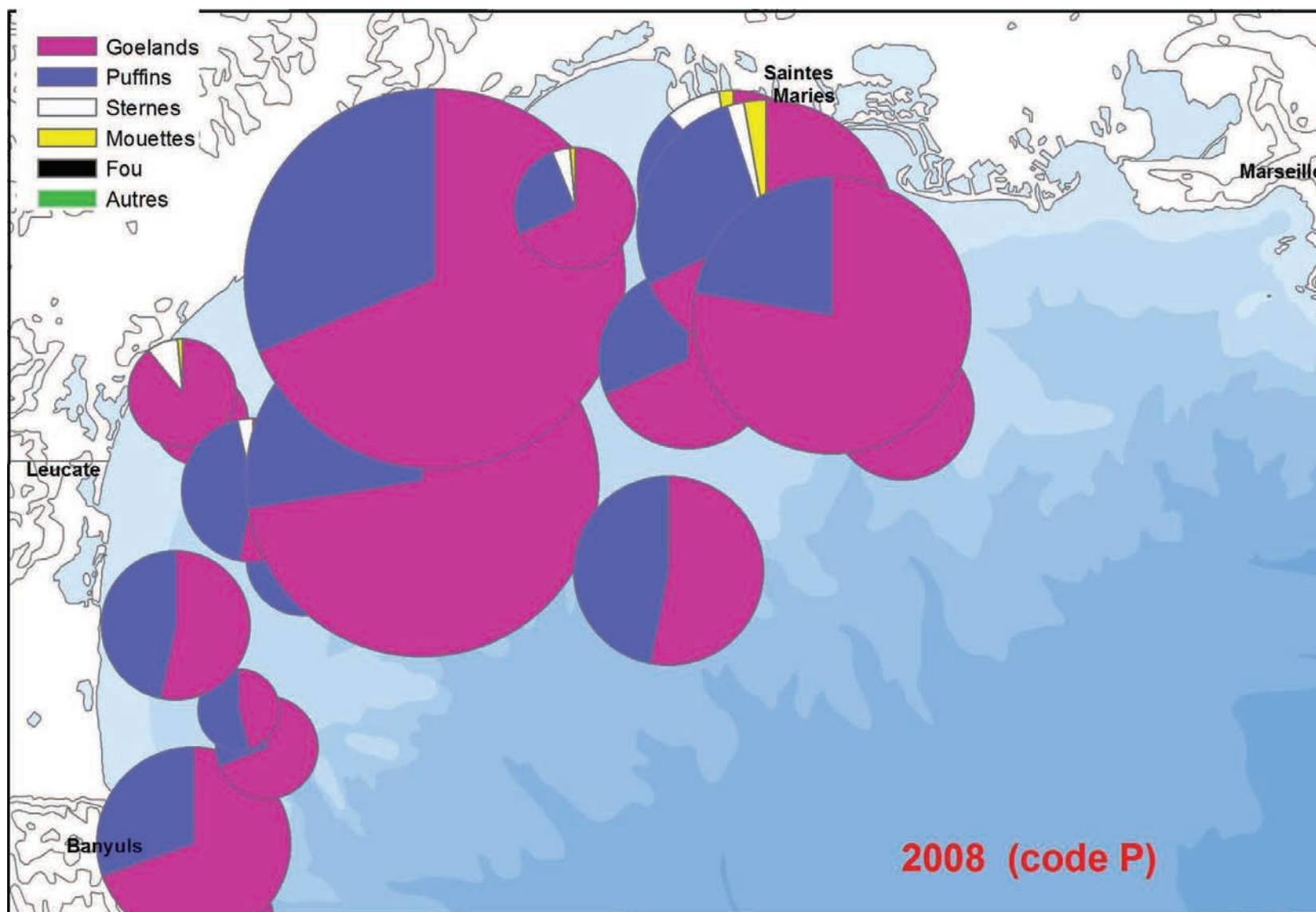
Carte 112 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2005 (pastille la plus grosse = 459 individus).



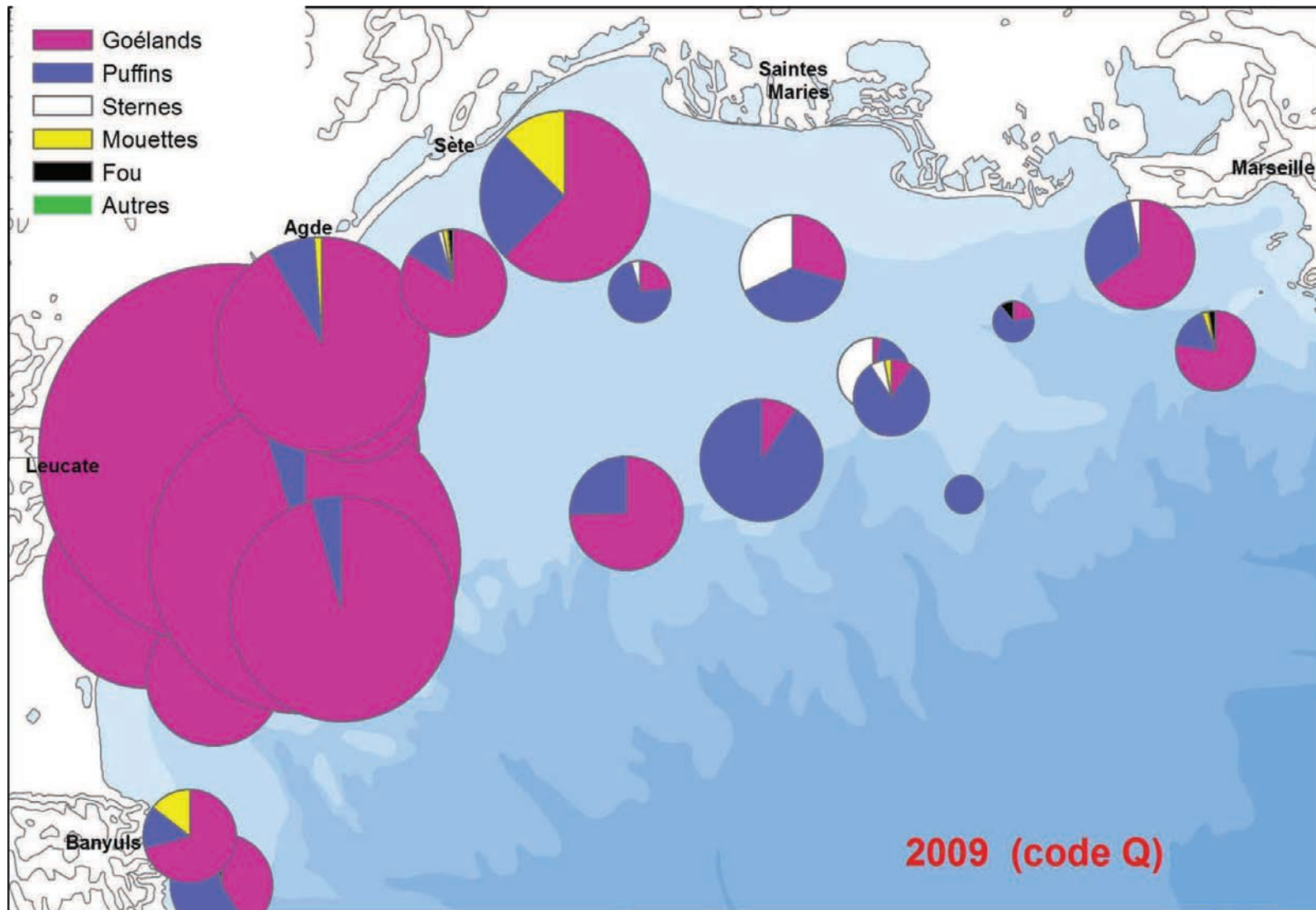
Carte 113 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2006 (pastille la plus grosse = 368 individus).



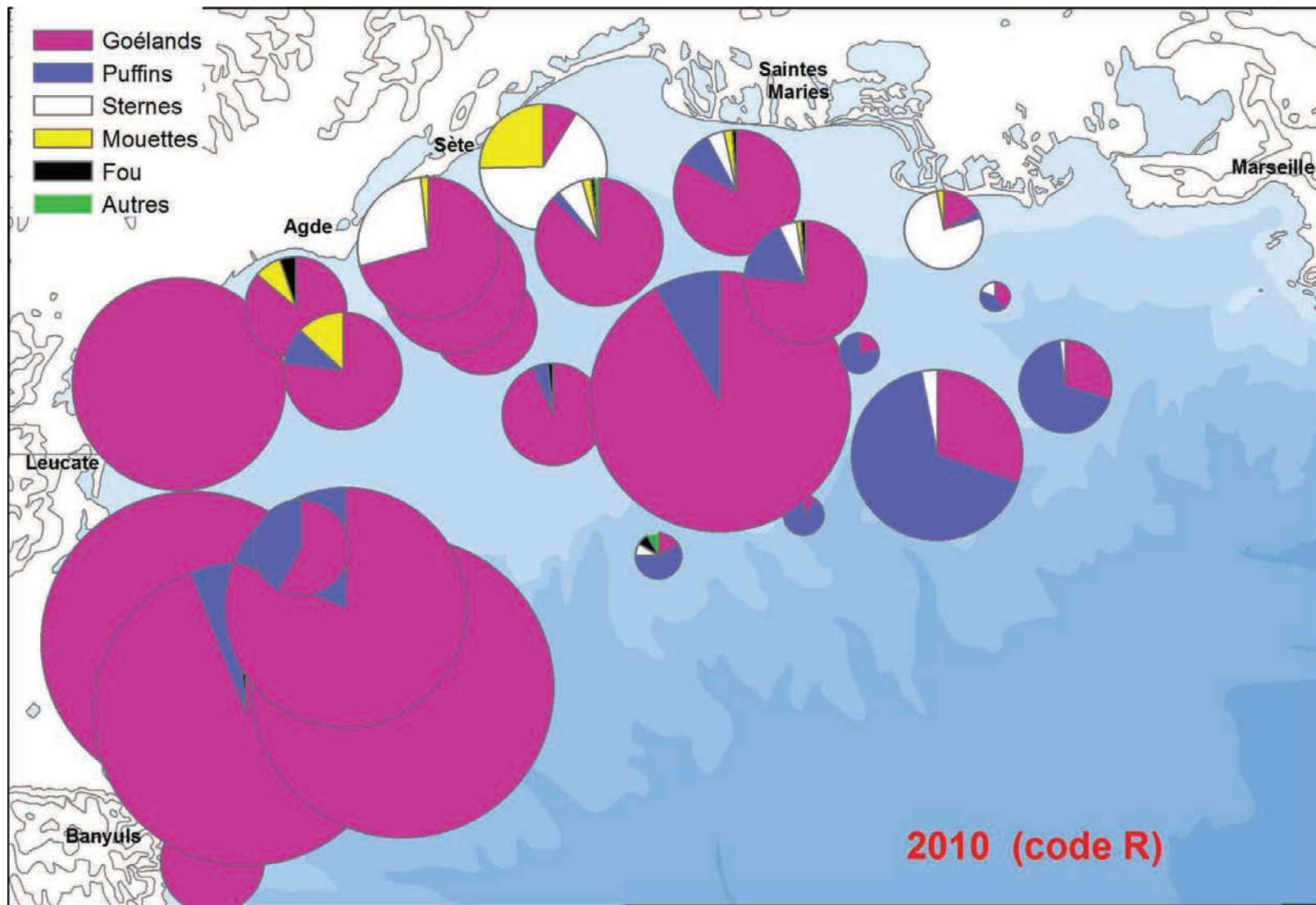
Carte 114 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2007 (pastille la plus grosse = 310 individus).



Carte 115 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2008 (pastille la plus grosse = 806 individus).



Carte 116 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2009 (pastille la plus grosse = 809 individus).



Carte 117 : Proportions relatives des effectifs d'oiseaux observés pendant la campagne PELMED 2010 (pastille la plus grosse = 524 individus).

CHAPITRE 6

RÉSULTATS 5 :

Distributions des espèces d'oiseaux marins observées dans le golfe du Lion

Quelques remarques liminaires sont indispensables concernant ce chapitre :

- Les espèces rencontrées sont ici présentées par groupes en fonction de leurs proportions numériques respectives décroissantes dans le peuplement (paramètres définis au paragraphe 5.1). Le même critère sera appliqué pour l'ordre de présentation de chacune des espèces au sein d'un groupe.
- Comme annoncé en introduction, des informations recueillies lors d'une expertise conduite pour l'installation d'un parc éolien offshore au droit de Port-la-Nouvelle (Beaubrun coord. 2002) seront incrustées dans ce travail pour plusieurs raisons :
 - o Ces données ne sont plus aujourd'hui couvertes par leurs clauses de confidentialité, ce qui permet d'extraire leurs résultats d'une inaccessibilité certaine.
 - o Beaucoup d'entre elles intéressent la distribution ou l'exploitation du milieu par les oiseaux marins et apportent donc des compléments intéressants aux conclusions des campagnes PELMED.
 - o Ces travaux portent sur une zone littorale de toute première importance pour le golfe du Lion : le secteur qui s'étend de Port-la-Nouvelle à Gruissan, jusqu'à 10 milles nautiques vers le large, peu prospecté en raison de ses faibles profondeurs d'eau (il s'agit d'un domaine où *L'Europe* ne s'aventure pas) et reconnu (Guennegan *et al.* 2004) comme devant être étudié pour éviter de fortes sous-estimations des stocks de petits poissons pélagiques.
- Sur le plan cartographique, les disparités numériques constatées entre les groupes d'oiseaux ou entre les espèces ne permettent pas de représentation graphique des informations à la même échelle. Voilà pourquoi, pour une espèce ou un regroupement d'espèces, les échelles sont très souvent différentes d'une carte à l'autre ; sauf lorsqu'il s'agit d'un même « phénomène » et, dans ce cas, les cartes dessinées sur la base d'une échelle identique sont signalées dans leurs légendes.

6.1. Le groupe des goélands

Avec une proportion moyenne de 70,73 % des oiseaux dénombrés, le groupe des goélands est, de loin, celui qui domine numériquement au sein du peuplement.

Ce groupe rassemble quatre espèces répertoriées :

- Le goéland leucophée
- Le goéland d'Audouin
- Le goéland argenté
- Et le goéland brun

6.1.1. Le Goéland leucophée *Larus michahellis*

En Méditerranée, le goéland leucophée se rencontre sur l'ensemble des deux bassins (y compris en mer Egée et en Adriatique).

Les oiseaux nichent principalement sur des îles et îlots, mais aussi dans des falaises côtières, des marais-salants, des zones d'étangs ou de lagunes (milieu originel), le long de cours d'eau, sur des lacs intérieurs et même localement en ville.

Selon la littérature, la reproduction du goéland leucophée est mentionnée pour la première fois en Corse (1908), puis dans les Bouches-du-Rhône (1912), le Var (1926), l'Aude (1936), le Gard (1937), l'Hérault (1957), les Pyrénées-Orientales (1958) et les Alpes-Maritimes en 1982 (Beaubrun 1995). Malgré ces installations relativement tardives, l'explosion démographique dont a fait preuve l'espèce permet d'estimer aujourd'hui la population à plus de 39.000 couples reproducteurs (Cadiou *et al.* 2011).

Les couples, formés et cantonnés dès fin octobre sur les colonies littorales méditerranéennes (mais parfois en janvier-février), pondent de mi-mars à mi-mai, ce qui est tôt (Beaubrun 1988 ; Vidal *et al.* 2004). Aucune colonie n'est totalement désertée en période inter-nuptiale mais, de mi-juin à septembre, bon nombre d'individus se dispersent : ceux bagués dans le Languedoc-Roussillon vont vers l'Italie ou l'Allemagne (rare), les côtes catalanes (gros contingents) et, en Atlantique, gagnent les rivages du Portugal (assez fréquent) ou, en passant souvent par le Pays-Basque, remontent en nombre jusqu'en Angleterre ou en Mer du Nord (Courbin 2004). Les retours vers les zones de reproduction ont surtout lieu en septembre-octobre.

Les déplacements vers la Méditerranée d'individus nés en Atlantique dans le nord de l'Espagne sont bien plus rares (Arizaga *et al.* 2009).

Dans le golfe du Lion, un effectif total de 26.689 goélands leucophées a été noté pendant 384 des opérations de chalutages des campagnes PELMED entre 1994 et 2010. Ce chiffre, à lui seul, représente 70,66 % de toutes les espèces vues, ce qui démontre à quel point ce Laridé domine dans son groupe (les trois autres espèces de goélands n'interviennent que pour 0,07 % du peuplement, et pour 0,12 % du groupe des goélands).

6.1.1.a Distribution spatiale du Goéland leucophée, suivant les classes d'âge

La Carte 118 rassemble tous les goélands leucophées contactés lors des campagnes PELMED et fait clairement apparaître trois phénomènes majeurs :

- L'espèce occupe la totalité de l'espace du golfe du Lion.
- Il existe une régression importante des effectifs du sud-ouest vers le nord-est, liée au fait que les colonies de reproduction les plus conséquentes (plusieurs milliers de couples) du golfe sont installées dans les Pyrénées-Orientales et l'Aude. Très curieusement, les effectifs impressionnants de couples reproducteurs installés sur les colonies des îles de Marseille ne se retrouvent pas sur les sites du golfe du Lion (plus de 17,000 couples nicheurs dans les Bouches-du-Rhône en 2009-2010, Cadiou *et al.* 2011) ; peut-être gagnent-ils d'autres zones ? à moins qu'ils ne viennent dans le sud du golfe, et y restent en se mêlant aux individus locaux. Il est vrai que ce secteur au-delà de la Camargue n'hébergeait pas de grosses populations de petits pélagiques lors de la période d'étude. Ce type de pêche professionnelle y est donc peu développé, ce qui n'est pas fait pour retenir de gros contingents d'oiseaux. Aucun déplacement, journalier ou au cours de la saison, n'a été détecté pendant les prospections.
- Une abondance croissante des proportions de jeunes individus existe quand on s'éloigne de la côte (surtout visible dans la partie centrale du golfe) traduisant le fait que les adultes, à cette époque, s'écartent peu de leurs sites de reproduction.

Ce schéma général est respecté dans ses grandes lignes chaque année (Cartes 119 à 135), mais des phénomènes extérieurs peuvent en altérer le processus. Des rejets hors du commun, par exemple, par les pêcheurs professionnels, qui peuvent attirer de jeunes oiseaux (année 2009, Carte 134) ou des adultes (année 2010, Carte 135), ou aussi les années de forts recrutements de petits pélagiques, ou encore celle (année 2008, Carte 133) où les jeunes étaient proportionnellement très abondants, à la suite très certainement de cas d'intoxications botuliques diagnostiqués sur des adultes entre fin mai et début juin.

A ces phénomènes « épisodiques », s'ajoutent aussi l'influence des heures de la journée, de la période au sein de la saison et de « l'effet week-end », qui font l'objet des paragraphes suivants.

6.1.1.b Importance de l'heure de la journée chez le Goéland leucophée

L'impact de l'heure du chalutage sur les distributions relatives des adultes et des jeunes n'a pas été analysé ici. En effet, il n'a pas semblé très utile d'approfondir ce point pour une espèce aussi ubiquiste puisque, pour être observé en un endroit, il a bien fallu que l'oiseau traverse le secteur situé entre sa zone d'alimentation (en mer) et celle de son repos (à terre, pour la plupart des individus).

Il est cependant indubitable que ce paramètre détient des importances diverses selon les espèces d'oiseaux. Nous renvoyons pour cela au travail de Conéjéro (1998) qui l'a étudié en se basant sur des transects ou des chalutages. Pour le goéland leucophée, l'auteur a en particulier montré que l'espèce :

- arrivait sur site entre 07 et 08 heures,
- était surtout présente en mer entre 08 et 17 heures,
- commençait à devenir moins abondante entre 17 et 18 heures,
- et avait quasiment déserté la zone après 19 heures.

6.1.1.c Importance du moment de la saison chez le Goéland leucophée

Comme pour l'heure de la journée, l'importance de la période de la saison estivale n'est pas à minimiser pour examiner les fluctuations constatées dans les proportions de jeunes oiseaux fréquentant le large. Nous ne l'avons pas analysé en détail dans ce document car cela relève d'une étude approfondie qui, si elle s'avérait indispensable, serait réalisable puisque les informations de base sont incorporées dans la base des données.

En effet, la période de ponte est relativement condensée dans le temps chez cette espèce : en moins de trois semaines, la majorité des couples ont déposé leurs œufs. Un mois après l'éclosion, les jeunes de l'année prennent leur envol ... et s'éloignent vite des colonies pour se soustraire à la vindicte des autres goélands. Ils partent donc en maraude pour se nourrir, accompagnent les bateaux en mer et, à cette époque, les proportions de jeunes signalés sur zone augmentent régulièrement quand on avance dans la saison (Tableau 9).

Tableau 9 : Variations, au cours de la saison estivale, des proportions de jeunes goélands leucophées relevées en mer dans le golfe du Lion.

Période	Proportions de jeunes (%)	Sites	Références
Fin mai	8,6	Port-la-Nouvelle	Beaubrun coord. 2002
Fin juin	30,2	Ensemble du golfe	Présent travail
Du 3 au 17 juillet	49,1	Ensemble du golfe	Présent travail
Fin juillet – début août	69,9	Ensemble du golfe	Présent travail

6.1.1.d L'effet week-end chez le Goéland leucophée

En période estivale (entre autres), la distribution en mer du goéland leucophée est très fortement dépendante du rythme des activités des pêcheurs professionnels puisque les petits pélagiques constituent un aliment non seulement indispensable pour les adultes mais de toute première nécessité pour le nourrissage des très jeunes poussins (Beaubrun 1988, Thezenas 1993). Les adultes vont les capturer dans le sillage des bateaux de pêche, lors de la remontée des filets ou des rejets des navires. La présence en mer du goéland leucophée est donc importante du lundi au vendredi, et bien moindre le week-end (samedi et dimanche) puisque les professionnels ne sortent pas.

L'« effet week-end » a déjà été évoqué (§ 5.1.2) pour les grands groupes d'oiseaux observés, mais comment, de façon plus précise, réagissent les goélands à ces alternances hebdomadaires ?

Conéjéro (1998) est la première, pour le golfe du Lion, à avoir mis en évidence un « effet week-end » et son importance chez plusieurs espèces d'oiseaux marins. L'auteur s'est appuyé, pour cela, sur des trajets et des chalutages réalisés dans le golfe avec le navire océanographique *L'Europe*.

L'étude faite sur le secteur de possibles parcs éoliens près de Port-la-Nouvelle (Beaubrun coord. 2002) l'a également prouvé (Figure 19).

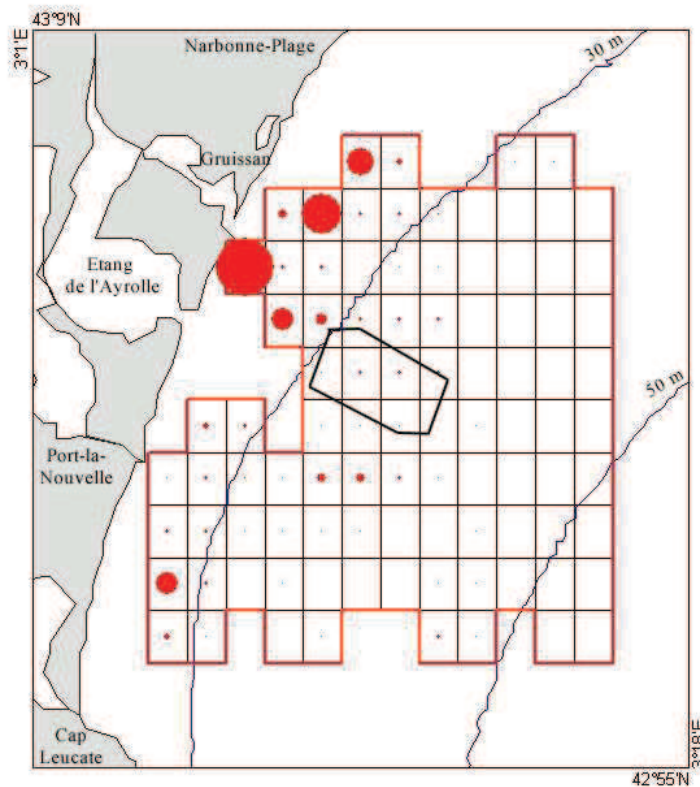
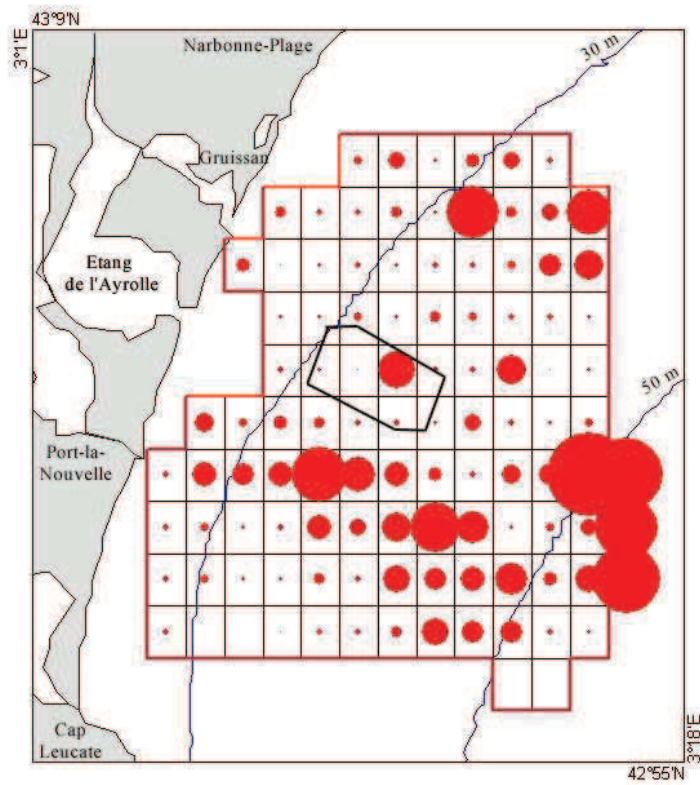


Figure 19 : Distribution des Indices relatifs de fréquentation du Goéland leucophée pendant les jours de la semaine (en haut) ou durant les week-ends (en bas) devant Port-la-Nouvelle de mai à juillet 2002. La plus grosse pastille représente 87 individus vus par mille parcours sur l'unité de surface correspondante.

La Figure 19 illustre bien les fréquentations différentes de la zone par le goéland leucophée. Durant la semaine les goélands se rencontrent essentiellement au large, en particulier sur les zones situées au delà de la ligne de sonde des 30 m, c'est-à-dire là où les bateaux ont été enregistrés en activité. Bien évidemment, il aura fallu qu'ils empruntent une route pour s'y rendre ou en revenir, mais ce type d'information ne le révèle pas.

Pendant le week-end, par contre, les goélands sont presque totalement absents du large, restant cantonnés aux zones côtières et évitant de s'éloigner du rivage.

Une telle situation d'ensemble ne montre pas de différence selon les mois, et les fluctuations des distributions mensuelles pendant les jours de la semaine traduisent une étroite relation avec les déplacements des activités de pêche (Beaubrun coord. 2002).

En ce qui concerne le golfe du Lion dans la totalité de sa superficie, les Cartes 136 et 137 présentent chacune les proportions respectives des goélands observés en semaine (Carte 136) ou en week-end (Carte 137). La confrontation de ces deux documents fait clairement ressortir que, en règle générale, les effectifs d'oiseaux vus pendant les chalutages des jours de la semaine portent tous sur des quantités moindres qu'en week-end. Par contre, bien peu nombreux sont les chalutages en week-end qui affichent de faibles quantités d'oiseaux vus, et les plus fortes densités se rencontrent dans la partie sud du golfe, à proximité des colonies les plus conséquentes.

En fait, la pêche bat son plein les jours de la semaine. Les oiseaux explorant le domaine du large sont dispersés sur l'ensemble du golfe, et ont parfois plusieurs opportunités, sur un même secteur, pour exploiter les ressources qui sont mises à leur disposition : les goélands sont éparpillés et se partagent entre les unités de pêche.

Le week-end, par contre, le nombre d'oiseaux qui participent à une opération de chalutage est toujours important : les individus ne peuvent se disperser car les professionnels sont rares en mer, et ils n'ont pour unique solution que de se regrouper autour du seul navire qui soit en pêche. L'examen détaillé du déroulement des phases des chalutages montre très bien que, ces jours là, les effectifs augmentent régulièrement pendant toute la durée des traits les week-ends (les oiseaux sont en quelque sorte drainés et agrégés progressivement par le navire). En semaine par contre ils se trouvent attirés au moment des dernières phases des opérations de remontée des chaluts à bord des navires alors plus nombreux et donc plus rapprochés sur zone (Beaubrun *obs pers*).

Quoi qu'il en soit, c'est bien durant les week-ends que les jeunes oiseaux, moins expérimentés, sont les plus abondants et repoussés vers la moitié nord du golfe (Carte 137).

Ces observations sur « l'effet week-end » sont intéressantes à prendre en considération par les gestionnaires pour les raisons suivantes :

- les week-ends, la plupart des oiseaux se tournent vers des ressources alimentaires bien différentes. Les régimes alimentaires analysés montrent que de gros contingents d'oiseaux exploitent les sites de dépôts d'ordures ménagères (Beaubrun 1988, Thezenas 1993).
- Sur le plan méthodologique et pour des actions d'étude de distribution des individus et d'occupation de l'espace, les prospections pendant les périodes de week-end doivent être planifiées pour que cette période ne soit pas occultée des résultats. Nous en avons pour preuve le fait que, lorsque leur périodicité n'est pas minutieusement prise en compte, les campagnes PELMED de 1994 à 2010 affichent des proportions de chalutages en week-end allant de 50 à 0 % (Tableau 10).

Tableau 10 : Proportions croissantes, par années, des chalutages effectués en semaine (en rouge) et en weekend.

Campagne	Semaine	Weekend	Total	% de chalutages en Semaine
PELMED-01	9	9	18	50
PELMED-94	14	11	25	56
PELMED-05	15	10	25	60
PELMED-96	15	10	25	60
PELMED-08	13	8	21	61,9
PELMED-10	19	9	28	67,9
PELMED-09	16	7	23	69,6
PELMED-99	14	6	20	70
PELMED-95	15	6	21	71,4
PELMED-06	26	8	34	76,5
PELMED-02	17	5	22	77,3
PELMED-97	17	3	20	85
PELMED-03	17	2	19	89,5
PELMED-04	22	2	24	91,7
PELMED-98	20	1	21	95,2
PELMED-07	24	1	25	96
PELMED-00	19	0	19	100
Total général	292	98	390	

6.1.1.e Caps suivis lors des déplacements du Goéland leucophée

L'examen des caps suivis par les oiseaux pendant leurs déplacements, travail réalisé pour le projet d'éoliennes offshore face à Port-la-Nouvelle (Beaubrun coord. 2002), a fait ressortir deux points essentiels qui peuvent très bien être extrapolés à l'ensemble du golfe.

Le premier est que toutes les sous-unités géographiques où l'espèce a été notée présentent une caractéristique commune, que ce soit en week-end ou pendant la semaine : chacune d'entre elles, et de façon très homogène, montre une « rose des caps » suivis par les oiseaux dont le noyau global ne montre aucune tendance particulière, tant au niveau de la direction suivie que des effectifs impliqués (Figure 20). Ceci démontre clairement que, lorsque ce goéland fréquente une zone, il le fait sans qu'aucune tendance directionnelle spéciale ne ressorte. Partout sur le site étudié, des individus peuvent être rencontrés allant dans tous les sens pour plusieurs motifs : rallier un bateau de pêche qu'ils ont repéré, rejoindre leurs sites terrestres favoris, marauder à la recherche de proies à dérober, être tout simplement attirés par la présence de notre navire, et bien d'autres encore.

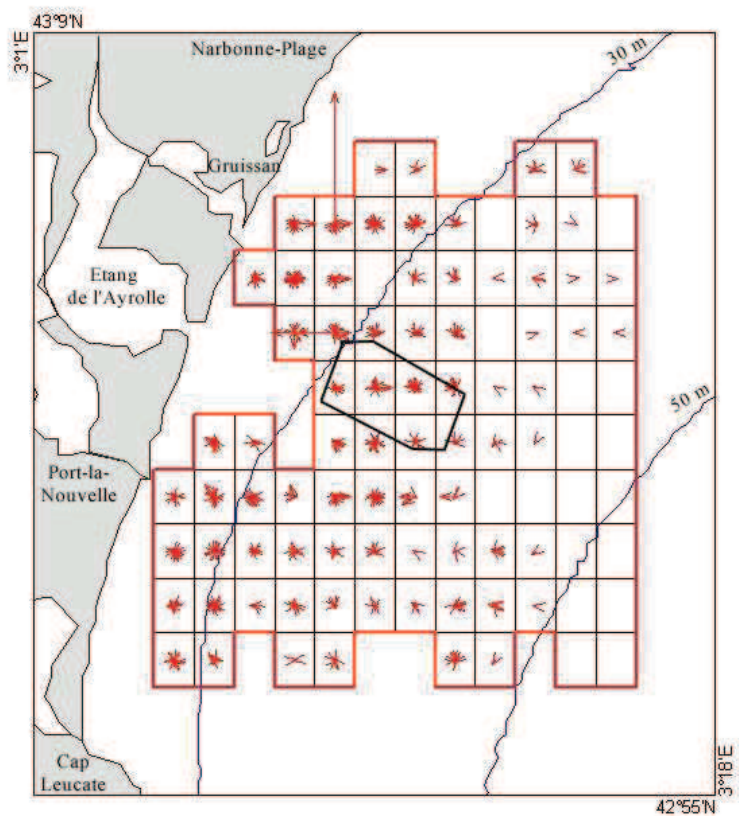
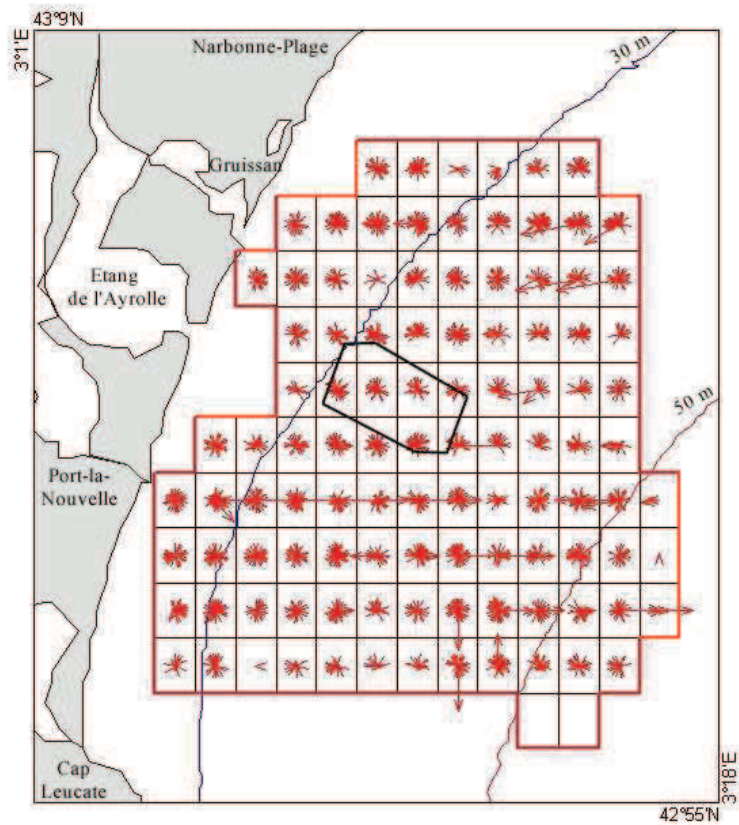


Figure 20 : Directions de vol affichées par le goéland leucophée en semaine (en haut) et pendant les week-ends (en bas).
La longueur des flèches est proportionnelle aux effectifs impliqués.

Remarque : Il est certain que le goéland leucophée ne vole qu'exceptionnellement en dehors de la journée. Il passe généralement la nuit à terre, mais certains peuvent rester sur les zones de pêche pour s'éviter des dépenses d'énergie.

Le second point ne concerne, bien évidemment, que la période des jours de la semaine. Elle seule fait apparaître certains grands axes le long desquels évoluent des quantités importantes d'oiseaux. Ces axes (et leurs inverses réciproques !) sont reliés aux activités des bateaux de pêche relevées sur place et dessinent des directions principales en fonction des ports de pêche.

Les oiseaux se rendent en mer en suivant les pêcheurs dès qu'ils sortent des ports. Pour cela, ils quittent la côte sitôt qu'ils peuvent apercevoir les bateaux (lever du jour), et ils les rejoignent en convergeant vers eux (directions multiples). Arrivés sur les zones de pêche, soit ils se posent sur l'eau à proximité d'un bateau (attente passive), soit ils naviguent en tous sens en quête d'un chalutier ramenant son filet à bord ou effectuant le tri de ses captures (recherche active). De là, ils rejoindront le port en formant souvent de longs cortèges d'oiseaux dans le sillage des bateaux. Leurs directions de déplacements correspondent alors, dans la majorité des cas, aux routes suivies par les chalutiers pour rallier les criées.

Dans le cas de Port-la-Nouvelle, ces directions sont :

- une forte composante est et sud-est : secteurs de pêche les plus exploités par la flotille de ce port,
- une tendance non négligeable vers le nord-est, pour ceux qui vont s'alimenter près de Cap d'Agde,
- et une tendance vers le sud, certains pêcheurs de Port-la-Nouvelle allant se joindre à ceux travaillant à des latitudes plus basses (de Port-Barcarès à Canet).

6.1.1.f Altitudes de vol adoptées par le Goéland leucophée

Les goélands leucophées se déplacent à des altitudes variables. Ils volent généralement haut dans le ciel lorsqu'il s'agit d'individus isolés en maraude, à la recherche d'une source d'alimentation (si haut parfois qu'ils en deviennent à peine détectables). Pour rejoindre le large ou regagner la terre, ils se regroupent plutôt en petites bandes constituées de 5 à 20 individus en général. Il est par contre indéniable que, par grand vent, ils volent plus près de la surface lorsqu'ils regagnent la terre après s'être alimentés, et plus haut quand ils se dirigent vers le large.

Les valeurs globales contenues dans le Tableau 11 (Beaubrun coord. 2002) montrent que, quelle que soit la période d'une saison, au moins 50 % des individus se déplacent à une altitude inférieure à 20 m, et que rares sont ceux qui volent au delà de 100 m (maximum de 2,4 %, noté en mai). Les altitudes comprises entre 20 et 100 m sont diversement pratiquées en fonction du temps. Il semblerait qu'elles le soient plus souvent (50 % des oiseaux) lorsque les météos sont mieux établies et plus clémentes (cas du mois de mai), et que seuls un quart des oiseaux les fréquentent lorsque le temps est plus changeant accompagné de vents plus forts (juin et juillet).

Tableau 11 : Altitudes moyennes auxquelles volent les Goélands leucophées dans le secteur Gruissan – Port la Nouvelle (*in* Beaubrun coord. 2002).

Altitudes	Nombre d'individus			Total	Proportions (%)		
	<20 m	<100 m	>100 m		<20 m	<100 m	>100 m
SAISON	4905	2513	109	7527	65.2	33.4	1.4
Mai	1572	1608	77	3437	51.0	46.8	2.2
Juin	1778	572	1	2531	75.6	24.3	0.1
Juillet	1375	333	31	1739	79.1	19.2	1.8

6.1.2. Le Goéland d'Audouin *Larus audouinii*

La littérature concernant cette espèce est abondante et le statut précaire de ses colonies en France a conduit à la mise en forme d'un Plan d'Action pour l'espèce (Beaubrun 2003). Ce document synthétique, et d'autres cités ci-après, ont largement été utilisés ici : Lambertini 1996, Oro 1998 , Oro *et al.* 2000, Recorbet 2004, Recorbet et Le Dru 2002, Recorbet *et al.* 1999, Serra *et al.* 2001, Thibault et Bonaccorsi 1999.

Bien qu'aucun reste fossile n'ait été découvert, le goéland d'Audouin est connu de longue date puisque le naturaliste Payraudeau a décrit l'espèce en 1826 à partir de spécimens collectés en Corse entre 1824 et 1826. La localisation de sa découverte est très probablement à l'origine de son appellation vernaculaire de « Goéland corse » dans les langues italienne et corse.

Ce goéland est un oiseau marin typique de Méditerranée, endémique des deux bassins puisque, à l'exception de quelques couples installés depuis 2001 dans le sud du Portugal, la totalité de ses colonies s'y trouvent confinées. La plupart de ses sites de reproduction sont installés sur des îles ou des îlots rocheux, généralement éloignés de plus de 50 m du rivage. En l'absence de prédateurs terrestres, l'Audouin peut aussi se reproduire dans des salines, sur des plages sableuses ou sur des dunes à végétation psammophile. Pour installer son nid, la présence d'une végétation clairsemée est indispensable à proximité (matériaux de construction, abri pour les poussins), pouvant parfois atteindre de forts taux de recouvrement (70 % au delta de l'Ebre, 90 % dans l'archipel toscan). L'espèce niche surtout sur des sites inhabités et étant l'objet de mesures de conservation. Quelques colonies sont installées près de centres urbains et la reproduction en Corse sur la jetée de la base navale d'Aspretto s'avère un phénomène unique (par décision du Préfet Maritime, toute intrusion humaine y est interdite pendant la reproduction). Ces sites sont normalement partagés avec le Goéland leucophée.

Réputé être l'un des Goélands les plus rares du monde jusqu'à la fin des années 70', la population de l'espèce a connu durant les deux dernières décennies un accroissement tout à fait remarquable. Cette explosion démographique globale, liée incontestablement aux rejets pratiqués par certaines activités de pêche, pourrait sembler rassurante pour la pérennité de l'espèce si elle se déroulait de façon homogène sur l'ensemble de l'aire de reproduction. Or ceci est loin d'être le cas puisque plus des trois-quarts de la population sont concentrés sur deux uniques sites : les îles Chaffarines (face à la côte marocaine) et le delta de l'Ebre, tous deux sous juridiction espagnole.

En Méditerranée occidentale l'oiseau exploite les rejets des pêcheries, ceux des chalutiers en particulier mais aussi ceux des senneurs. Un tel phénomène est loin d'être aussi commun dans le bassin oriental. L'Audouin s'alimente rarement au delà des limites du plateau continental. Durant la reproduction, les adultes peuvent aller jusqu'à 110 km de leurs nids pour trouver pitance. Lorsque les conditions de mer sont mauvaises, ils peuvent exploiter des sites terrestres (rizières, oliveraies), mais la fréquentation des décharges d'ordures ménagères reste exceptionnelle.

Les préjudices majeurs auxquels doivent faire face les Goélands d’Audouin, tout au moins en période de reproduction, sont de quatre types :

- Le Goéland leucophée, nicheur plus précoce et hautement agressif pour un Laridé (Beaubrun 1988), avec lequel les oiseaux partagent souvent les sites de colonies.
- Un facteur anthropique indirect, celui de l’activité des pêcheries dans la zone de nidification, puisque nous avons vu que plusieurs populations de l’espèce étaient fortement dépendantes des rejets des bateaux.
- Les phénomènes de dérangements que causent les personnes circulant sur les colonies. Ce point, très important pour un oiseau peu vindicatif, est cependant celui qui est le mieux géré à l’heure actuelle sur les sites de reproduction.
- Les prédateurs naturels potentiels, qu’ils pénètrent sur les colonies par voie terrestre lorsque le site n’est pas isolé par l’eau, à la nage, ou qu’ils y accèdent par air dans le cas des oiseaux.

Plusieurs travaux ont contribué à mettre en évidence, tout au moins pour les populations d’Audouin de Méditerranée nord-occidentale, un lien de dépendance alimentaire étroit des oiseaux vis-à-vis des activités de pêche pendant la période de reproduction (*cf.* Baccetti *et al.* 2000 pour les colonies sardes et la synthèse de Oro *et al.* 2000) : ils se nourrissent surtout des rejets qu’ils glanent à proximité ou dans le sillage des chalutiers (pélagiques ou non). Il est donc évident que les fluctuations des captures de ces pêcheries, de même que l’accessibilité de leurs rejets par les oiseaux, constitueront l’un des fers de lance de la pérennité des colonies d’Audouin. C’est ainsi que la mise en place en 1991 d’un moratoire sur la pêche, instauré aux alentours du delta de l’Ebre et des îles Columbretes, a permis de constater qu’il induisait dans un premier temps un effet négatif certain sur les populations locales d’Audouin (ressource alimentaire principale non disponible pour les oiseaux). Par contre, si l’on examine la situation à long terme, on peut sérieusement penser que les conséquences des mesures de préservation actuelles appliquées aux stocks halieutiques seront bénéfiques, dans l’avenir, à ces mêmes populations (pêche reprise, captures plus abondantes qu’autrefois). Encore faut-il espérer qu’entre les moments d’arrêt et de réouverture des pêcheries les adultes n’aient pas déserté les sites.

En France, l’espèce ne niche qu’en Corse, ce qui constitue (avec l’archipel Toscan) sa limite septentrionale de distribution.

Les effectifs montrent une relative stabilité globale durant la dernière décennie (environ 80 couples en moyenne ; minimum de 62 couples en 2004 et maximum de 97 couples en 2008), mais avec des fluctuations numériques à l’échelle des colonies et un effondrement de la population du cap Corse (Recorbet & Culioli *in de Seynes et al.* 2010).

Remarque : Sans savoir pour l’instant si les causes en sont identiques, il est à signaler que la saison de nidification 2008 du goéland d’Audouin au delta de l’Ebre s’est avérée un désastre pour la quasi-totalité des 16,000 couples (chiffre record !) qui s’y étaient reproduits en 2007 (A. Bertolero *comm. pers.*).

Tableau 12 : Nombre de couples de goéland d’Audouin s’étant reproduits ces dernières années dans les deux départements corses (Cadiou *et al.* 2011).

Départements	Effectifs 2001	Effectifs 2009	Effectifs 2010
Corse du Sud	41	70	53
Haute-Corse	32	9	2
TOTAL	73	79	55

Les premiers couples nicheurs s'installent à la mi-avril et les pontes sont déposées de fin avril à la mi-mai en Corse. La migration postnuptiale commence si tôt finie la reproduction : elle est visible dès la seconde quinzaine de juin dans le détroit de Gibraltar (Garcia 1977). Ces déplacements sont majoritairement le fait de jeunes oiseaux jusqu'au début d'août et se déroulent jusqu'à mi novembre sur le littoral atlantique marocain (Beaubrun 1983). Les colonies corses sont désertées dès le mois d'août.

En hiver, le goéland d'Audouin est présent en très petit nombre autour de la Corse, alors que l'espèce se disperse essentiellement sur le littoral atlantique, du Maroc à la Séné-Gambie (un poussin bague à Aspretto le 16 juin 2001 a été noté le 2 février 2002 en Gambie) et dans le sud de l'Espagne, en milieu marin et lagunaire.

Les migrations pré-nuptiales sont moins documentées car les oiseaux ne se déplacent plus en bandes et, au Maroc, accompagnent souvent des goélands bruns *Larus fuscus* (Beaubrun 1983). Certains juvéniles peuvent rester sur leurs sites d'hivernage (Oro et Martinez 1994). Le long des côtes marocaines, les remontées vers le nord ou les déplacements vers l'est débutent dès fin janvier. Le détroit de Gibraltar n'est pas franchi avant fin février et les retours y ont été observés jusqu'à début mai (Pineau et Giraud-Audine 1979).

Au cours des campagnes estivales PELMED, le goéland d'Audouin n'a été rencontré que pendant 17 opérations de chalutage (Carte 138). L'espèce n'est donc pas fréquente et encore moins abondante : ces 17 mentions impliquent 28 individus, ce qui fait que l'oiseau ne représente que 0,1 % des effectifs du peuplement estival dans le golfe du Lion.

Cette quantité d'oiseaux est très faible, montrant que peu d'individus corses ou italiens longent complètement les côtes de ce bassin pour gagner leurs sites d'hivernage (à moins qu'ils ne passent de nuit, puisque ce goéland ne craint pas ce genre de déplacement).

Aucun de ces oiseaux n'a été vu avant le 16 juillet (2004). Le plus grand groupe (12 immatures) a été repéré 21 juillet (2001) sur le littoral camarguais, attestant bien que les premiers départs des colonies concernent surtout de jeunes oiseaux. Ceci se confirme de nouveau par le fait que, sur les 28 animaux vus, 19 étaient des jeunes de l'année, 4 des sub-adultes, et 5 seulement des adultes.

L'espèce se rencontre sur l'ensemble du plateau continental du golfe et aucun effet année ne transparait au vu de ces données. Quel que soit leur âge, les individus sont généralement isolés et ne s'éloignent guère des côtes : 24 des mentions (sur 28) sont sur des profondeurs inférieures à 50 mètres.

Remarque : Pendant les prospections en mer pour les éoliennes off-shore de Port-la-Nouvelle (2002), le goéland d'Audouin a été observé à deux reprises sur le site des parcs : un adulte probable en mai et un sub-adulte en juillet. Ces mentions pourraient présenter un caractère de « rareté », car le secteur de l'Aude est celui où a lieu le plus grand nombre d'observations dans le Languedoc-Roussillon (ISSA à paraître). Toutefois, elles ne sont peut-être pas si insignifiantes quand on sait que les nouvelles colonies apparaissent, chez l'espèce, après que des individus précurseurs aient prospecté une zone les années antérieures. Les milieux assez similaires à ceux du delta de l'Ebre sont nombreux en Languedoc-Roussillon.

Quoi qu'il en soit, ces deux individus ont été notés assez près de la côte. L'un d'eux volait à moins de 20 mètres d'altitude et le second était entre 20 et 100 mètres.

6.1.3. Le Goéland brun *Larus fuscus*

Issa (à paraître) écrit, dans sa synthèse sur les observations d'oiseaux marins en Méditerranée française, « *Le Goéland brun est un hivernant et un migrateur régulier en faible nombre, observé d'août à mai sur l'ensemble du littoral méditerranéen Dans le Languedoc-Roussillon, l'hivernage est régulier sur les étangs littoraux dans l'Hérault et le Golfe d'Aigues-Mortes. Dans l'Aude et les Pyrénées-Orientales, c'est un hivernant rare et un migrateur peu commun, signalé essentiellement lors des passages pré et postnuptiaux, en stationnement sur les zones côtières (Gruissan, Fleury d'Aude, Canet) ou en migration active (Leucate, Port-la-Nouvelle, Cap Béar, Canet) ».*

Nous l'avons pourtant contacté à trois reprises, en période estivale, pendant les chalutages réalisés dans le golfe entre 1994 et 2010 (Carte 139) : un adulte a été vu en 2007 et un autre noté par deux fois en 2009 (il s'agissait probablement du même oiseau puisque les deux chalutages, Q0012 et Q0013, sont proches).

Le fait qu'il ait fallu attendre 13 années avant de contacter l'espèce ne prêche pas en faveur d'un estivage rare de certains individus, mais est plutôt à mettre en relation avec le développement que connaissent les quelques couples qui s'étaient installés au delta de l'Ebre au début des années '90 : ils y étaient près de 120 en 2007 (A. Bertolero *comm. pers.*).

L'espèce pourrait donc à l'avenir devenir plus fréquente et, de surcroît, se croiser avec des goélands leucophées puisque des hybrides ont déjà été trouvés (Cadiou 2004a *in* Cadiou *et al.* 2004).

6.1.4. Le Goéland argenté *Larus argentatus*

Comme pour le goéland brun, Issa (à paraître) mentionne le goéland argenté comme « *un migrateur et un hivernant rare à occasionnel, observé essentiellement en Camargue, dans les dortoirs et les reposoirs de Laridés.... La majorité des observations sont réalisées lors de l'hivernage et des migrations pré-nuptiale (mars-avril) et postnuptiale (septembre-novembre) ».*

Voilà pourquoi l'observation à deux reprises (chalutages C0003 et C0004, très proches) d'un (certainement le même) individu sur les fonds de 60 mètres face à Cap d'Agde (Carte 139) le 09 août 1995 ne relève, hormis sa précocité, que de l'anecdote.

6.2. Le groupe des puffins

Pendant les campagnes estivales PELMED réalisées entre 1994 et 2010, un total de 9086 puffins a été dénombré, toutes espèces confondues. Cette valeur, qui représente 24,1 % de la totalité des oiseaux vus au cours des chalutages, élève ce groupe au second rang des éléments constitutifs du cortège aviaire.

Quatre espèces ont été rencontrées durant l'ensemble des prospections qui, par ordre d'importance numérique décroissante, sont les suivantes :

- le puffin cendré (66,4 % parmi les 8206 puffins déterminés)
- le puffin yelkouan (ou puffin de Méditerranée) (25,1 % des puffins identifiés)
- le puffin des Baléares (8,5 % des puffins identifiés)
- et le puffin fuligineux (0,05 % des individus déterminés).

Si le puffin fuligineux ne reste qu'une espèce fort rare pour la localité, les trois autres nichent en Méditerranée et trouvent, dans le golfe du Lion, une zone d'alimentation de premier ordre. Les oiseaux, excellents voiliers, viennent s'y nourrir (Conéjéro et Beaubrun 1998) depuis leurs colonies des îles de Marseille et du Levant (puffins cendré et de Méditerranée) ainsi que des îles Baléares (puffin des Baléares, P. Beaubrun *inédit*).

6.2.1. Distributions relatives des trois espèces de puffins

Sur la Carte 140 ont été portées les proportions relatives, en nombre, des trois espèces de puffins les plus abondants. Ces observations ont été faites à partir de 312 chalutages, dont trois pendant lesquels la détermination des espèces n'a pas été portée sur les bordereaux de terrain (et totalisant 880 individus sur les 9086 puffins notés). Les phénomènes majeurs que ce document permet de constater sont :

- Les trois espèces de puffins fréquentent chacune l'ensemble du golfe du Lion.
- Quantitativement parlant, elles sont les plus élevées sur toute la partie centrale du golfe et régressent progressivement, en se rapprochant de la terre, dans la couronne littorale qui ceinture le golfe.
- Le puffin cendré est, de façon globale, nettement majoritaire, surtout sur les zones au-delà des fonds de 60 mètres.
- Le domaine du puffin de Méditerranée se révèle dans l'ensemble plus côtier, et l'espèce domine dans la partie nord du golfe.
- Le puffin des Baléares, toujours vu accompagnant l'une (au moins) des deux autres espèces, est surtout présent dans la moitié septentrionale du golfe.

Selon que l'on examine les observations faites les jours de la semaine (Carte 141) ou pendant les week-ends (Carte 142), des différences apparaissent dans les distributions. D'une part les effectifs globaux notés en semaine sont toujours les plus faibles et les fortes valeurs sont, sans exception, contactées en week-ends. D'autre part, les proportions relatives des puffins de Méditerranée et des Baléares sont plus élevées les week-ends et dans la partie centrale du golfe. Ces constatations ne sont pas sans rappeler ce que nous avons montré les distributions week-ends/semaine chez le goéland leucophaé. Les phénomènes sont pourtant indépendants puisque les effectifs de puffins ne représentent que le quart (24,1 %) de ceux des goélands leucophaés, et l'examen des résultats détaillés pour chaque espèce fera ressortir la part respective de chacune d'entre elles.

6.2.2. Le Puffin cendré *Calonectris diomedea*

La sous espèce nominale du Puffin cendré se reproduit en Méditerranée, avec un nombre maximum de couples évalué à 80.000. Par rapport au golfe du Lion, ses plus proches sites de nidification sont les îles de Marseille, l'archipel de Port-Cros et les îles Baléares (Thibault, 1995). Le Tableau 13 regroupe les nombres de couples aujourd'hui connus en Méditerranée française et les tendances qu'ils reflètent (Cadiou *et al.* 2011). Rien ne peut être avancé pour la Corse du sud puisque les dénombrements n'ont pas pu y être exhaustifs en 2009-2010. Mais la situation apparaît au minimum stable, voire en légère augmentation, sur les autres colonies.

Tableau 13 : Nombre de couples de puffins cendrés répertoriés, par départements, lors des deux derniers recensements nationaux (extrait de Cadiou *et al.* 2011).

Départements	Effectifs 1995-1999	Effectifs 2009-2010
Var	180-255	182-367
Bouches-du-Rhône	270-325	314-326
Corse du sud	543-648	>250 (partiel)
Haute-Corse	51-65	53

Le puffin cendré se reproduit sur des îlots ou dans des falaises maritimes lorsque les îles sont de grande taille. Il niche dans des fissures, des terriers, des zones d'éboulis ou sous de gros blocs rocheux qui les protègent des prédateurs naturels.

Les adultes sont fidèles au partenaire ainsi qu'au site de nidification.

Les colonies, en France, sont actives de mi-février à octobre. Chaque couple ne pond qu'un seul oeuf par an et la ponte se déroule de fin mai à début juin. L'éclosion a lieu vers mi-juillet (Thibault 1985, Thibault *et al.* 1997). L'élevage dure ensuite près de trois mois jusqu'à l'envol des jeunes au début du mois d'octobre, date où les oiseaux rejoignent leur zone d'hivernage au large de l'Afrique australe (Camphuysen et Van der Meer 2001).

Les échecs de la reproduction, provoqués en grande partie par la prédation due aux rats noirs *Rattus rattus*, augmentent la fréquence des changements de nids et de partenaires d'une année à l'autre et influent sur le taux d'accroissement des colonies (Thibault 1994 et 1995).

Les contenus stomacaux d'individus capturés sur leurs sites de reproduction indiquent que le régime alimentaire de l'espèce est à base d'Euphausiacés, mais surtout de céphalopodes, d'œufs et de larves petits poissons pélagiques (Zotier 1985 et *comm. pers.*; Sara 1993 ; Conéjéro et Beaubrun 1998).

6.2.2.a Distribution spatiale du Puffin cendré et « effet week-end »

La tendance générale de la distribution estivale des puffins cendrés dans le golfe du Lion (Carte 143) est assez semblable aux Cartes 141 et 142 qui montrent, pour le même phénomène, les distributions relatives comparées des trois espèces de puffins. Cela est très

logique quand on sait que le puffin cendré, à lui seul, représente 66 % des puffins rencontrés. Nous résumerons donc rapidement les conclusions auxquelles elle conduit :

- Les puffins cendrés occupent toute la superficie du golfe.
- On le rencontre essentiellement vers le large sur les profondeurs supérieures à 70 mètres (la médiane de sa répartition se situe sur le rebord du plateau et le haut du talus continental, au niveau des fonds de 200 à 500 m).
- Quelques oiseaux peuvent être vus, en petit nombre, sur les profondeurs inférieures à 70 mètres et peuvent même s'approcher très près des côtes à proximité des caps.
- L'espèce est répartie de façon assez homogène sur ses zones de prédilection pendant les jours de la semaine.
- En week-end, cependant, le puffin cendré ne se rencontre presque plus face à la Camargue et près de Fos-sur-Mer. Par contre de gros regroupements peuvent apparaître, tous situés au droit de Gruissan et Cap d'Agde (jusqu'à 451 individus le 19 août 1995, « peuplement » quasi pur puisqu'ils n'étaient accompagnés que de 16 goélands leucophées et 2 sternes pierregarins ; ou 382 le 20 juillet 1996).

Trois remarques sont nécessaires car elles confirment, chacune de façon partielle, ces généralités.

Remarque 1, sur « l'effet week-end » :

Dans leur article sur la distribution comparée des puffins cendrés et de Méditerranée dans le golfe du Lion, Conéjéro et Beaubrun (1998) présentent une carte des indices d'abondance notés tous les 5 milles nautiques, le long des 9 radiales de la campagne PELMED 1994. Ce document est bien voisin de la Carte 143, mais fait apparaître un tracé beaucoup plus progressif de la représentation de la répartition des oiseaux.

Autrement dit, si les représentations graphiques des chalutages ne transcrivent pas de façon plus précise les patrons des distributions annuelles observées, c'est que la méthode des chalutages n'est pas la mieux appropriée pour étudier l'occupation de l'espace par l'espèce. Ou encore, si les puffins cendrés attirés par les chalutages ne montrent pas de distributions plus nettes, c'est que le facteur « mise à disposition de poissons par un chalutier » ne constitue pas un événement primordial pour l'espèce.

Le régime alimentaire de l'espèce est, nous l'avons vu, plutôt lié à la présence d'œufs et de larves de petits poissons pélagiques (anchois en particulier). Les oiseaux gagnent donc dans la semaine les zones sur lesquelles ces proies se trouvent, les récoltent eux-mêmes quand elles flottent en surface ou quand elles y remontent (migrations nyctémérales). Les adultes de petits poissons pélagiques ne les attirent pas particulièrement, mais les oiseaux peuvent les exploiter en cas de pénurie de sources d'alimentation. Ce qui fait que les oiseaux volant au large s'éparpillent, maraudant pour trouver leurs proies de prédilection et peuvent à l'occasion (donc peu d'oiseaux) venir grappiller quelques poissons échappés des chaluts. Le scénario est, dans son concept, identique les week-ends mais, le navire océanographique étant alors seul à pouvoir pourvoir en proies, les individus convergent progressivement vers lui, les uns attirant les autres par leurs déplacements nettement déterminés. Voilà pourquoi le coefficient multiplicateur semaine/week-end du puffin cendré peut être relativement élevé (Figure 21) même si l'attraction pour les petits pélagiques n'est pas sa préférence.

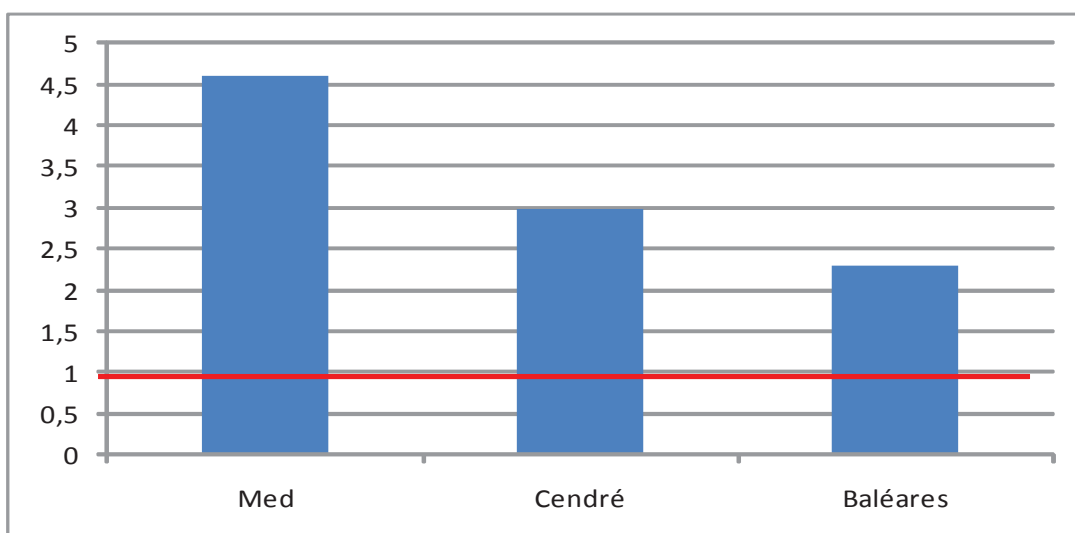


Figure 21 : Facteurs de multiplication des effectifs, pour les 3 puffins principaux, applicables à un chalutage moyen en semaine pour obtenir les effectifs d'oiseaux d'un chalutage moyen en weekend.

Remarque 2 : confirmation de cet « effet week-end » peu prononcé

L'effet assez peu prononcé du week-end dans la distribution des puffins cendrés, et leur faible attirance pour les opérations de chalutages avait été démontré, sur un jeu de données plus restreint, par Conéjéro (1998). L'auteur, en analysant les résultats de chalutages ou de transects, concluait : « *La distribution du puffin cendré est faiblement corrélée avec celle des bateaux de pêche, ce qui traduit une certaine indifférence de l'espèce face à l'activité humaine en mer. Une corrélation positive avec les chalutiers a cependant été mise en évidence en Méditerranée centrale (Sara 1993)..... On remarque toutefois que l'espèce a été sensible à l'impact du week-end en 1996, campagne où cet impact a été le plus important. L'interaction est donc généralement faible pour les puffins cendrés, excepté après une période de fort mistral* ».

Remarque 3 : confirmation de la rareté de l'espèce à la côte

La Figure 22 est tirée du travail fait pour d'éventuels parcs éoliens off-shore en zone côtière entre Port-la-Nouvelle et Gruissan (Beaubrun coord.2002).

La lecture de ce document aboutit aux conclusions suivantes :

- Tous mois confondus, l'espèce a été observée sur l'ensemble de la zone, à l'exception des secteurs où la profondeur est inférieure à 20 mètres. Sur les quelques sous-unités détenant des densités plus importantes, les oiseaux se trouvaient dans le sillage ou aux abords de bateaux de pêche.
- Il est clair que l'espèce était bien peu abondante (0,26 % du peuplement total constaté) sur ce site particulièrement côtier. La valeur plus élevée trouvée en juin (0,64 %) a peut être un lien avec une richesse particulière du milieu à cette période. En tout état de cause, elle traduit un fait assez souvent observé dans ce secteur : il n'est pas rare, à certains moments, de voir de nombreux Puffins cendrés fort près de la côte. Nous ignorons pour l'instant si ces phénomènes ont une relation directe avec les météorologies, ou si les effets hydrologiques et physiques liés à la présence du Cap Leucate sont prépondérants.

6.2.2.b Distributions spatiales annuelles du Puffin cendré et « effet week-end »

Comme nous l'avons longuement évoqué dans le paragraphe précédent (6.2.1.a), les fluctuations annuelles des distributions du puffin cendré dans le golfe du Lion sont grandes (Cartes 144 à 160). L'une des raisons réside dans le fait que l'espèce n'est que peu concernée par les activités de pêche, nous n'y reviendrons pas.

Ces documents permettent cependant de constater plusieurs points présentés ici malgré les inconvénients méthodologiques liés aux chalutages pour cette espèce :

- Certaines années, le puffin cendré semble bien peu fréquenter les eaux du golfe (1994, 1999, 2000, 2001 et 2002).
- D'autres, il y est plus fréquent, faisant ponctuellement intervenir de forts effectifs (1995 et 1996)
- L'année 2008 est celle où la répartition de ses effectifs s'est montrée la plus homogène sur l'ensemble du golfe, avec des valeurs relativement élevées.

6.2.2.c Distributions spatiales et « effet Mistral » pour le Puffin cendré

Excellent voilier se déplaçant surtout en planant au ras des vagues (rares sont ceux qui volent au dessus de 20 m), les prospections en mer du puffin cendré sont intimement corrélées avec les effets du vent. Conéjéro (1998) l'a démontré sur un jeu de quatre années de transects PELMED (1992, 1994, 1995 et 1996) :

- Les campagnes PELMED 92 et 95 n'ont pas connu de mauvais temps particulier pouvant perturber l'hydrologie du milieu. Les différences week-end/semaine enregistrées sont variables : non significatives pour les puffins cendrés, peu significatives pour les puffins de Méditerranée et toujours très significatives pour les goélands leucophées.
- 1994 est une année assez originale puisque le début de la campagne ne montre aucune différence entre les observations faites le week-end et celles faites en semaine (et ce quelle que soit l'espèce concernée). La prospection du golfe du Lion, conduite d'ouest en est, a été interrompue en milieu de campagne par un coup de Mistral contraignant le bateau à faire escale deux jours (19 et 20 juillet) à Sète. La carte des températures de surface relevées pendant la campagne fait nettement apparaître que, quand la prospection reprend, les eaux de surface de la partie est du golfe sont bien plus fraîches et des upwellings côtiers se sont mis en place.

Nous sommes donc en présence de deux zones mitoyennes ayant des caractéristiques hydrologiques différentes. Un test de Kolmogorov-Smirnov appliqué sur la zone précédant le coup de vent n'indique aucune différence significative semaine/week-end, quelle que soit l'espèce. Pour la seconde zone, par contre, la différence indiquée par le teste est significative pour les puffins cendrés ($X_{p.cendré} = 0.196$, = 0.5 %), et hautement significative pour le Puffin de Méditerranée et le Goéland leucophée.

- En 1996, par contre, les prospections ont été réalisées après qu'un coup de vent ait maintenu le navire durant trois jours à Port-Vendres en début de mission. Or les différences quantitatives week-end/semaine obtenues cette année là sont toutes très significatives, quelle que soit l'espèce.

6.2.2.d Altitudes de vol adoptées par le Puffin cendré

Il est rare que les individus volent au dessus de la zone des 20 mètres.

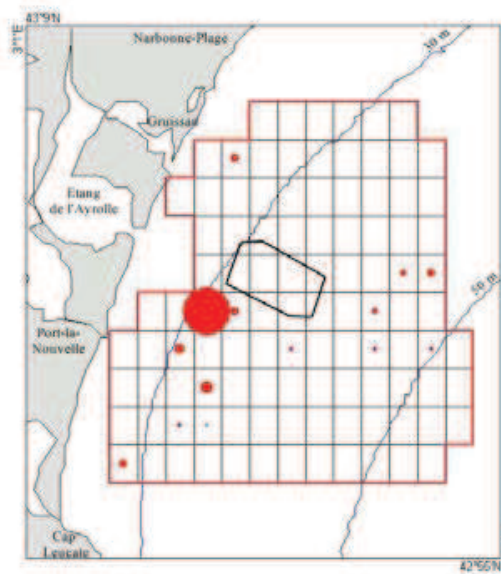


Figure 22 : Distributions mensuelles (mai en haut, juin, juillet en bas) des Indices relatifs de fréquentation du Puffin cendré en 2002 près de Port-la-Nouvelle. Plus grosse pastille = 4,1 individus vus par mille marin parcouru (*in* Beaubrun 2002).

6.2.3. Le Puffin yelkouan *Puffinus yelkouan* (ou puffin de Méditerranée)

Avec un effectif total de 2.056 individus comptabilisés, le puffin de Méditerranée arrive en troisième position dans le cortège des oiseaux accompagnant la totalité des opérations de chalutage de 1994 à 2010. Cet effectif représente 5,4 % de la totalité des oiseaux vus et 25,1% de l'ensemble des puffins (au minimum, puisque les individus non identifiés ne sont pas pris en compte ici).

Le puffin yelkouan est un oiseau marin endémique de Méditerranée. Il appartient à la famille des Procellariidés et a longtemps été considéré, tout comme le puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus*, comme une sous-espèce du puffin des anglais *Puffinus puffinus*. Ces oiseaux sont aujourd'hui reconnus comme deux espèces à part entière et se distinguent nettement par leurs caractéristiques morphologiques, écologiques, comportementales et génétiques (Heidrich *et al.* 1998 ; Sangster *et al.* 2002).

L'espèce se reproduit uniquement sur les îles ou îlots présentant des habitats rocheux et niche dans des terriers, des fissures ou sous des blocs rocheux (Zotier 1997 et 1999).

Les oiseaux retournent sur les colonies dès le début de novembre ; leurs activités y sont alors uniquement nocturnes et se déroulent surtout en période de faible éclairage lunaire.

Les accouplements sont observés fin février. L'œuf, unique, est pondu entre mi mars et début avril (dates extrêmes : 19 mars - 06 avril) et éclot vers la mi-mai (dates extrêmes 04 - 27 mai). Les parents se relaient pour couvrir puis pour nourrir le poussin qui s'envole à partir de mi-juillet (Zotier 1997). Les oiseaux se dispersent alors dans le bassin méditerranéen.

Le nombre de couples de la population de puffin yelkouan est très délicat à cerner, car les effectifs sur les plus grosses colonies résultent de recensements en mer et sont très probablement surestimés (Zotier 1997 et 1999). Beaucoup pensent qu'elle devrait se situer dans une fourchette de 15 à 20.000 paires (Zotier *et al.* 1992 ; Zotier 1997), d'autres jugent qu'elle pourrait dépasser 50.000 couples (Tucker et Heath 1994 ; Snow et Perrins 1998 ; Zotier 1999). Les sites de reproduction où les effectifs se montrent les plus « litigieux » sont la Turquie (1.000 ou 30.000 couples ? alors que la reproduction dans cette région n'est toujours pas confirmée de façon absolument certaine) et la Sardaigne (7.500 et 13.000 couples ?).

Quoi qu'il en soit l'Italie, avec 11.000 à 18.000 couples, semble détenir la majorité de la population mondiale et, sur les sites où des investigations ont été sérieusement menées, les effectifs se sont avérés généralement en baisse ou dans la fourchette inférieure des estimations.

En France, la population est aujourd'hui estimée à un peu moins de 1.000 couples (Tableau 14), dont la majorité sur l'archipel des îles d'Hyères et le reste sur les îles de Marseille. En Corse, alors qu'il nichait sur les îles Lavezzi et Cerbicales il n'y a pas encore si longtemps (Thibault et Bonaccorsi 1999), seuls quelques couples subsistaient il y a une dizaine d'années sur l'île de la Giraglia ; ils semblent en avoir disparu aujourd'hui (Cadiou *et al.* 2011).

L'apparente forte augmentation des effectifs depuis la fin des années 1990 traduit surtout l'intensification de l'effort de prospection grâce aux deux programmes LIFE mis en place sur ces deux sites (Bourgeois et Vidal *in* Flitti *et al.* 2009 ; Bourgeois *in* de Seynes *et al.* 2010).

Tableau 14 : Nombre de couples reproducteurs de puffin de Méditerranée recensés sur les départements français (extrait de Cadiou *et al.* 2011).

Département	Effectifs 1997-1999	Effectifs 2009-2010
Var	259-354	630-1.068
Bouches-du-Rhône	33-55	32-41
Haute-Corse	0-5	0
TOTAL	292-414	662-1.109

Nous terminerons en signalant, parmi les études sur les préjudices subits par les puffins, celle conduite récemment par Bourgeois (2004) sur la prédation exercée par les chats harets sur les oiseaux des îles d'Hyères. L'auteur conclue en disant qu'elle est forte, qu'elle entraîne une mortalité considérable des puffins de Méditerranée, et qu'elle semble freiner l'accroissement de la population reproductrice de l'oiseau. Trois éléments clés ont été mis en évidence :

- Les chats harets exercent une prédation importante et récurrente dans le temps (au cours d'un cycle de reproduction et année après année) sur les puffins de Méditerranée et ceci dans des proportions nettement supérieures à ce que peuvent supporter les seules populations reproductrices.
- Le régime alimentaire des chats repose fortement sur les autres mammifères introduits de ces îles et plus particulièrement sur les rats noirs, prédateurs potentiels des oeufs et poussins d'oiseaux marins.
- Le régime alimentaire des chats varie d'une île à l'autre, sans doute en fonction des milieux et ressources rencontrés.

Or il est bien connu que les interactions entre espèces introduites peuvent conduire à un processus de favorisation de ces espèces entre elles, phénomène qui conduit à l'accroissement et l'accélération de leur impact sur les écosystèmes indigènes (Simberloff et Von Holle, 1999).

Le régime alimentaire du puffin yelkouan est surtout à base de petits poissons pélagiques, mais aussi de céphalopodes et d'Euphausiacés. L'espèce, pouvant être très côtière, montre une attirance intermittente pour les bateaux de pêche et peut fort bien s'affranchir d'eux (Conéjéro 1998) puisqu'il est capable d'aller chercher ses proies jusqu'à 45,6 mètres de profondeur (Zotier 1997).

6.2.3.a Distribution spatiale globale et effet week-end chez le puffin yelkouan

Sur la Carte 161 ont été reportés les 163 points de chalutages au cours desquels le puffin de Méditerranée a été vu pendant les campagnes PELMED (1994-2010).

Trois faits saillants ressortent de la lecture de ce document :

- Le puffin yelkouan est, de toute évidence, une espèce qui occupe de façon homogène tout le plateau continental du golfe du Lion, depuis les plus petits fonds jusqu'aux sondes de 100 mètres, avec toutefois des effectifs moindres dans ses portions les plus nord-est (Fos-sur-Mer et Marseille) et sud-ouest (secteur Canet-Banyuls).
- En semaine, les effectifs notés sont faibles et très disséminés. Cependant, deux zones de présence plus abondante se dessinent nettement : la principale dans le large sud de la Camargue (entre Beauduc et Sète, et jusqu'au rebord du plateau continental) et la seconde, plus diffuse, s'étendant de Gruissan à Canet-Plage.

- En période de week-end, par contre, le patron de distribution est fort différent. L'espèce reste toujours peu abondante à l'extrémité méridionale du golfe et une fois passé la rupture de pente du talus. Partout ailleurs les effectifs impliqués sont bien plus conséquents qu'en semaine, depuis la zone côtière face à la Camargue, mais dominant surtout sur un large secteur central allant des fonds de 100 mètres jusqu'à la frange littorale.

Cet « effet week-end » prononcé pour l'espèce avait aussi été constaté par Conéjéro (1998) et, en 1998, Conéjéro et Beaubrun mentionnaient l'intérêt particulier de l'espèce pour les clupéidés (sardines) de petite taille (donc côtières) dans le golfe du Lion.

Les constatations de puffins faites sur les 316 chalutages des campagnes PELMED entre 1994 et 2010 permettent d'avancer que (Figure 21) le puffin de Méditerranée est celui qui, des trois espèces principales, est le plus tributaire des activités humaines : son effet multiplicateur semaine/week-end est de 4,6. Cependant, et malgré cet intérêt pour une proie abondante et présente, les effectifs de puffin yelkouan ne montrent pas de tendance à l'accroissement. La raison ne paraît donc pas d'ordre alimentaire, mais plutôt à rechercher parmi les dérangements (sur sites de reproduction) et les prédatations (sur colonies ou par les engins de pêche en mer), voire la disponibilité en cavités protectrices pour pondre.

6.2.3.b Distributions spatiales annuelles du Puffin yelkouan dans le golfe du Lion

La comparaison des cartes de signalisations annuelles de puffin de Méditerranée pendant les chalutages dans le golfe du Lion (Cartes 162 à 178) ne fait pas ressortir d'effet géographique particulier : les positions des puffins, d'une année sur l'autre, sont dispersées sans patron général apparent. Cela signifie que les puffins yelkouan peuvent occuper l'ensemble de l'espace du golfe à cette époque.

Un phénomène important se dessine cependant, lié à la période de la campagne dans la saison. En effet, il est net que les effectifs observés par le biais des opérations de chalutage montrent une régression graduelle et générale des oiseaux notés. Quelques exemples illustrent cela :

- Les prospections des années 2009, 2010 et 1998 sont les plus précoces dans la saison estivale (du 26 au 29 juin). Les contacts avec les puffins yelkouan y sont multiples et font intervenir des quantités d'oiseaux relativement importantes et homogènes.
- Les années 1996 et 2008 suivent la précédente de quelques jours seulement (03 et 06 juillet). Les observations y sont les plus fortes quantitativement et numériquement parlant, induites très certainement par les envols des premiers jeunes (rappelons que la période de ponte, et par conséquent celle de l'envol des jeunes, est très concentrée dans le temps, *cf.* § 6.2.3).
- A l'exception des années 1995 et 2002 (sur lesquelles nous reviendrons), toutes les années suivantes dans la saison montrent des contacts se dispersant dans le golfe et dont les effectifs régressent de façon progressive.
- L'année 1995 est, de loin, la plus tardive dans la saison : la mission y a débuté le 30 juillet. Les puffins yelkouan ont quasiment tous quitté la zone à cette époque : la Carte 163 qui la matérialise ne fait apparaître que 9 chalutages pendant lesquels l'espèce a été vue, et aucun d'eux n'a concerné plus de 2 oiseaux.

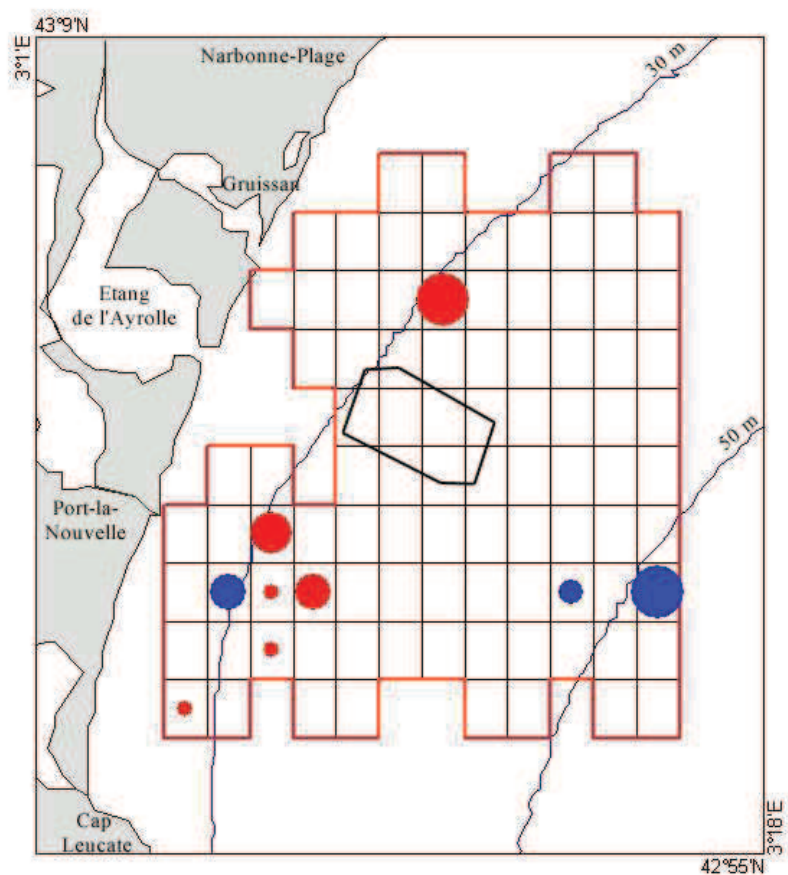
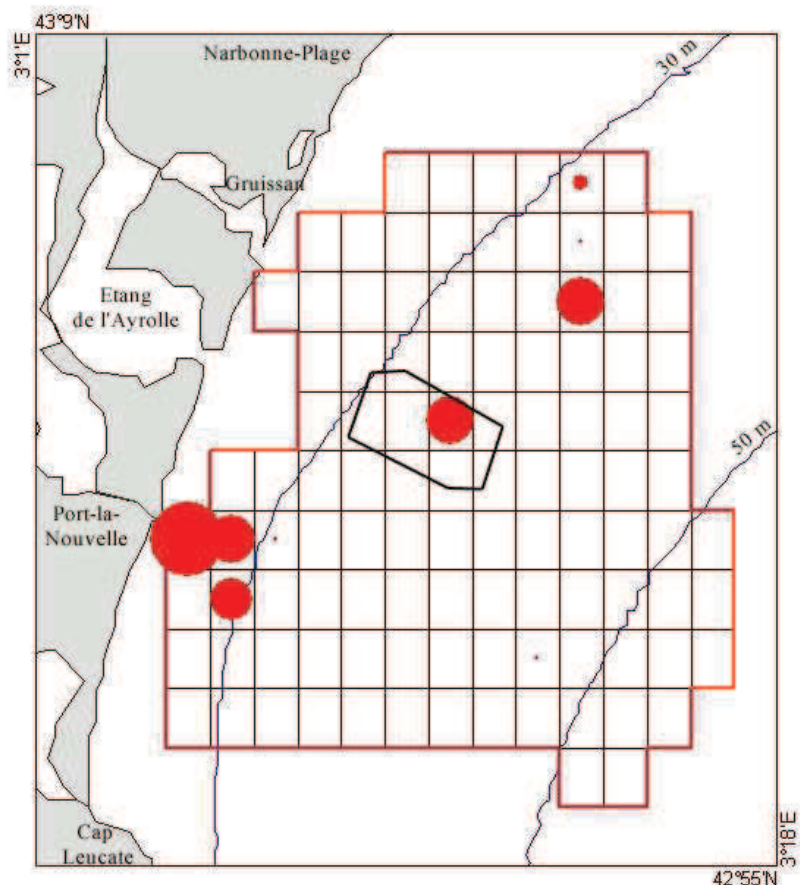


Figure 23 : Distribution des Indices relatifs de fréquentation de Puffin de Méditerranée, la semaine (en haut) et le week-end (en bas), en mai (rouge) et juin (bleu) sur l'ensemble de la période étudiée. Aucun oiseau n'a été vu en juillet. La plus grosse pastille représente 1,4 individus vus par mille parcours. Extrait de Beaubrun coord. (2002).

Remarque : La particularité de 2002, un exemple de l'importance du plan d'échantillonnage.

Au seul vu de ces documents (Cartes 162 à 178), le schéma global constaté ci-dessus pourrait parfois ne pas paraître immuable. L'année 2002 (Carte 170) va servir d'exemple pour attirer l'attention sur le fait que, en minimisant trop les biais méthodologiques, certaines années peuvent se montrer exceptionnelles.

Dans l'ensemble des Cartes annuelles de l'espèce, obtenues par dénombrements pendant des traits de chaluts, l'année 2002 paraît très étonnante : la campagne a eu lieu le 07 juillet, c'est-à-dire à une période où d'autres années (1999 et 2008, par exemple) ont prouvé que les oiseaux étaient au plus fort de leur fréquentation (voir plus haut le présent §). Or, la Carte 170 ne fait apparaître **que 2** chalutages positifs, chacun des deux n'impliquant **que 2** oiseaux !

Il se trouve que, la même année et entre mai et juillet, ont eu lieu des prospections pour d'éventuelles éoliennes off-shore au large de Gruissan – Port la Nouvelle. Le rapport de ce travail (Beaubrun coord. 2002) fait apparaître lui aussi une absence de l'espèce de la zone en juillet : aucun individu vu ce mois là, alors que les précédents avaient mis en évidence une nette régression de ses indices de présence mensuelle (de 0,8 % du peuplement en mai à 0,2% en juin).

Ces deux constatations n'étonnent guère quand on sait que :

- c'est une prospection faite en juillet 1994 qui a permis de définir comment puffins de Méditerranée et puffins cendrés se partageaient l'espace du golfe du Lion à cette saison (Conéjéro et Beaubrun, 1998),
- que cette même campagne 1994 (et le présent travail) a démontré que le Puffin de Méditerranée est de loin le plus côtier des deux, s'alimentant à cette époque de petits poissons pélagiques) qu'il capture seul ou derrière les bateaux de pêche,
- et qu'une évaluation globale des proportions d'espèces présentes en juillet 1994 dans l'ensemble du golfe du Lion donnait les résultats suivants (moyenne pour les années 1992 à 1996, 2.379 milles parcourus, 26.449 oiseaux vus) :

Goéland leucophée	63 %
Puffin de Méditerranée	20 %
Puffin cendré	10 %
Autres espèces	7 %

Avec ces informations, il est possible d'avancer que durant l'été 2002 le puffin de Méditerranée a bien été relativement absent, non seulement du secteur de Port-la-Nouvelle, mais aussi de la quasi-totalité du golfe du Lion en période estivale. Et il faut faire appel à un troisième jeu de données indépendantes, recueilli la même année à la même saison, pour comprendre combien la seconde moitié de la phrase précédente est erronée. Ces autres données proviennent des observations faites en transects à bord de **L'Europe**. Le long de ces trajets effectués par le navire, les puffins de Méditerranée n'ont été notés

- a) qu'à proximité immédiate du littoral camarguais (là où les opérations de chalutages sont proscrites)
- b) et en grands nombres (totalisant plusieurs centaines d'oiseaux)

Nous ignorons pour quelles raisons l'espèce ne se trouvait **que là**, très concentrée dans l'espace et, de surcroît, en compagnie de centaines de puffins des Baléares !

Il est donc certain que la part minuscule détenue l'été 2002 par le puffin de Méditerranée dans le peuplement d'oiseaux marins vus, par le moyen des chalutages, dans le golfe du Lion ne reflète en rien une situation moyenne générale.

Lors des chalutages des campagnes PELMED, l'uniformité d'un recouvrement correct de la zone n'est pas le but premier des missions. Les décisions d'effectuer un trait de chalut (et donc de pouvoir suivre les oiseaux marins au cours de l'opération) dépendent de l'échantillonnage souhaité pour répondre aux problématiques des halieutes. Les chalutages n'échantillonnent donc pas une zone mais un type de tache visualisée sur les écho-sondeurs. Par conséquent, si au cours de la prospection d'une zone le type d'écho poisson que l'on visualise a déjà été identifié sur une autre zone, aucun chalutage ne sera effectué. En l'état donc, les deux méthodes (transects et chalutages) s'avèrent complémentaires, mais devraient être régies (surtout les chalutages) à l'avenir par des protocoles d'échantillonnage plus strictes si une étude approfondie de l'avifaune est envisagée.

6.2.3.c Caps suivis et altitudes de vol lors des déplacements du Puffin yelkouan

Les caps suivis par le puffin yelkouan dans le golfe du Lion montrent une forte propension à naviguer de l'ouest au sud, selon la localité, tôt le matin et en début de journée. Les oiseaux restent ensuite sur secteur, ce qui fait qu'aucune direction particulière ne ressort de leurs mouvements. En fin d'après-midi, la plupart des oiseaux se déplaçant suivent résolument des caps à composantes est et est/nord-est. De telles directions traduisent incontestablement des allers-retours entre colonies et sites d'alimentation, tout au moins pour une bonne partie des oiseaux et sans que l'on sache s'ils sont quotidiens ou non. Les oiseaux gagnent tout d'abord les secteurs golfe de Fos – côtes de Camargue puis, pour certains d'entre eux, se dispersent dans la journée sur le plateau du golfe du Lion et rejoignent la zone Narbonne-Plage / Cap Leucate (P. Beaubrun *unpubl.*).

Pendant ces déplacements, et comme pour le puffin cendré, tous les oiseaux volaient à une altitude très nettement inférieure à 20 mètres.

6.2.4. Le Puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus*

Les 699 individus recensés lors de tous les chalutages des campagnes PELMED effectuées de 1994 à 2010 placent le puffin des Baléares au seuil de 1,9 % de peuplement total des oiseaux vus et à celui de 8,5 % si l'on ne considère que le groupe des puffins.

Ces valeurs peuvent paraître faibles en elles-mêmes, mais nous verrons l'importance qu'elles détiennent si on se réfère à la taille de cette population.

Le Puffin des Baléares est aujourd'hui une espèce à part entière (Heidrich *et al.*, 2000), après avoir été considéré comme une sous-espèce du Puffin de Méditerranée. Comme son nom l'indique, elle est endémique de l'archipel du même nom et ne se reproduit que là.

Le plus récent recensement de sa population (Rodríguez et McMinn 2005) estime entre 2.000 et 2.400 le nombre de couples nicheurs, et entre 8.000 et 10.000 celui du total de tous les individus (très grande proportion d'immatures et de non reproducteurs). Toutefois, des suivis hivernaux d'oiseaux en mer le long du plateau continental ibérique (Projet Life) indiquent une estimation totale de 25 à 30.000 individus (J. M. Arcos *in litt.* 2008), et des dénombrements de plus de 18.000 oiseaux franchissant le détroit de Gibraltar entre mai et juillet ont conduit Gonzalo Muñoz (Fundación Migres) à une extrapolation d'un total de 20.000 à 25.000 individus. Ces informations sont délicates à concilier, mais une estimation précautionneuse de 6.000 à 10.000 individus matures semble appropriée (J. M. Arcos, D. Oro et I. Ramírez *in litt.* 2009) [BirdLife International 2012].

Oro (2002) et Arcos et Oro (2004) estiment que cette population semble bien proche de l'extinction : elle subirait un déclin moyen annuel de 7.4 %, et aurait une durée moyenne d'extinction d'à peine plus de 40 ans. Le puffin des Baléares serait donc certainement l'espèce d'oiseau marin méditerranéen la plus menacée et la liste rouge de l'U.I.C.N. la classe comme en danger critique d'extinction.

A partir de mai, une part importante de cette population quitte la Méditerranée. Elle se disperse en Atlantique le long des côtes du Maroc, remonte jusqu'à la Manche occidentale et le sud de la péninsule scandinave, avec une très forte concentration dans le golfe de Gascogne et particulièrement près des côtes vendéennes (Yésou, 1993 ; Recorbet, 1996). Yésou (2003) a démontré que les distributions des populations d'oiseaux passant l'été en Bretagne voyaient, depuis 1999-2000, leur centre de gravité se décaler progressivement vers le nord et que ces phénomènes impliquaient des individus qui s'y faisaient bien plus nombreux qu'auparavant ; le changement récent du statut de l'espèce sur cette zone a été revu par Wynn et Yésou (2007) et Yésou et Thebault (2009).

De là, les oiseaux regagnent la Méditerranée à partir d'août (Recorbet 1992) et les départs se prolongent jusqu'à début novembre (Recorbet, 1992).

Le puffin des Baléares est très philopatride, niche dans des falaises ou sur de petits îlots, et ne se reproduit pas avant l'âge de trois ans.

Les terriers sur les colonies sont réoccupés dès fin août (Oro, 2002) et la saison de reproduction se termine en juin.

La biologie de l'espèce en mer est mal connue en Méditerranée. L'oiseau est traditionnellement considéré comme se nourrissant sur des bancs de petits poissons pélagiques (del Hoyo *et al.* 1992 ; Oro et Ruiz, 1997), mais il exploite aussi les rejets des chalutiers (Le Mao et Yésou 1993 ; Arcos et Ruiz 1997 ; Oro et Ruiz 1997). La capture des petits poissons se fait en plongeant directement sur les proies ou en les poursuivant sous l'eau (Rebassa *et al.* 1998) parfois jusqu'à 26 mètres de fond (Aguilar *et al.* 2003). L'activité de plongée montre des pics le matin, tôt dans l'après-midi et après le coucher du soleil. La capture de l'ichthyoplankton se fait en surface (Le Mao et Yésou 1993) et des inter-actions avec des prédateurs de sub-surface ont été constatés (Oro 1995). Récemment, Arcos *et al.* (inédit) ont rapporté la capture de poissons sous des objets flottants et dérivants, que ces derniers soient abiotiques, ou biotiques (poissons lune, méduses) : *“When the birds passed over a drifting object, they turned suddenly and stopped or plunged directly close to the drifting object, performing one or more pursuit dives under the object while flapping their wings actively. After that, the birds continued flight in the initial direction. The total time of active association ranged from 10 to 25 s, although the birds could remain resting on water for a while afterwards. The number of birds associated with a drifting object at any one time ranged from one to three, with the exception of 26 birds associated with a large sunfish *Mola mola*, the largest 'drifting object' involved in the reported cases”*.

Le régime alimentaire du puffin des Baléares varie au cours de la saison de reproduction et selon le sexe des individus (Navarro *et al.* 2009) : les femelles en période de pré-incubation se nourrissent plus de proies démersales, et anchois et sardines (plus énergétiques) sont plus activement recherchés pendant l'incubation et l'élevage des jeunes. Cette variation dans le régime est très probablement liée à la disponibilité naturelle des proies (état des stocks) et/ou à leur mise à disposition par les activités humaines.

Les menaces identifiées à terre impliquent la prédation par les espèces introduites, la compétition pour l'utilisation des terriers (lapins), le kleptoparasitisme par le goéland leucophaé ou la prédation par le faucon pèlerin.

En mer, ce sont les longues-lignes qui semblent détenir l'impact le plus élevé (Valeiras et Caminas 2003). Viennent ensuite la raréfaction des petits pélagiques pêchés et les quantités moindres des rejets par les bateaux de pêche. Le déplacement graduel vers le nord des populations non nicheuses pourrait affecter les adultes (BirdLife international 2012) et deux captures d'oiseaux par des chalutiers ont été très récemment rapportées dans les eaux espagnoles (Abello 2012).

6.2.4.a Distribution spatiale globale du Puffin des Baléares

Au cours des campagnes de chalutages PELMED, le puffin des Baléares a été rencontré durant 84 opérations qui sont reportées sur la Carte 178. Ce document global permet de constater que l'espèce peut se rencontrer sur l'ensemble du golfe, depuis les secteurs les plus littoraux jusqu'aux sondes de 200 mètres et plus. Il fait également ressortir deux grandes zones dont la limite se situe entre les radiales R24 et R25. La première englobe les quatre radiales les plus méridionales (R21 à R24) le long desquelles les rencontres n'ont jamais engagé plus de 20 oiseaux, et la seconde (de R25 à R28) sur laquelle les plus forts effectifs ont été notés et qui est sans conteste le secteur de prédilection de l'espèce (côtes et large de la Camargue et du Languedoc). Si tôt plus à l'ouest du golfe de Fos-sur-mer, le puffin des Baléares devient très rare : nous ne l'y avons personnellement observé qu'une fois à l'aplomb de la baie de La Ciotat en 1998, et P. Yésou (*comm. pers. in Issa à paraître*) signale qu'il peut à l'occasion gagner le golfe de Gênes.

6.2.4.b Effet week-end chez le Puffin des Baléares

La Carte 178 ne fait apparaître qu'un « effet week-end » particulièrement modéré, un peu plus perceptible sur les secteurs de fortes fréquentations habituelles (Languedoc-Camargue) pour l'espèce. Ce puffin n'aurait donc qu'une attirance ténue pour les activités de pêche.

Trois preuves peuvent être avancées pour confirmer cela :

- La première concerne le facteur de multiplication (Figure 21) applicable à un chalutage moyen en semaine pour obtenir les effectifs d'oiseaux d'un chalutage moyen en week-end. Ce facteur, proche de 2 pour le puffin des Baléares, s'avère être le plus faible de ceux notés chez les trois puffins principaux, traduisant des patrons d'alimentation peu dépendants des activités humaines.
Remarque : ce point est cependant à prendre avec précaution car ce phénomène intervient en superposition avec la période de la fin des départs des oiseaux de la région.
- La seconde se rapporte aux observations faites sur le terrain pendant les traits de chalut : les puffins des Baléares, durant les diverses phases que constitue une opération de chalutage, font partie des oiseaux les plus tardifs à rejoindre le navire (c'est-à-dire qu'ils apparaissent généralement au moment où le chalut est sur le point d'être hissé sur le pont, voire même un peu après, *obs. pers.*).
- Enfin, la troisième preuve est empruntée aux prospections faites pour l'étude de parcs éoliens off-shore sur la zone Gruissan/Port-la-Nouvelle (Beaubrun coord. 2002).

De par l'importance numérique des effectifs rencontrés sur la zone, le Puffin des Baléares occupait le second rang dans le peuplement d'oiseaux marins fréquentant le large de Port-la-Nouvelle : de façon générale, près de 6 % de l'ensemble des individus vus durant toute la période d'étude lui appartenaient. La valeur de cette proportion globale est remarquablement élevée, avant tout liée à la présence de densités importantes d'oiseaux en mai (11,4 % du peuplement mensuel). Plus tard dans la saison, ces puffins sont devenus beaucoup plus rares : l'espèce ne constituait plus que 2,3 % du peuplement en juin et aucun individu n'a été identifié fin juillet sur la zone (Figure 24). Remarquons ici que la valeur nulle correspondant à juillet traduit simplement que l'espèce était bien peu abondante à cette période. En effet, elle y était encore présente puisqu'une bande de 37 individus était notée le 24 juillet à quelques nautiques au large de Valras (*observation personnelle*). La quasi disparition de l'espèce au sein du peuplement durant la période d'étude traduit bien son caractère migrateur, ce qui nous conduira à évoquer très succinctement la phénologie générale de ses départs (§ 6.2.4.c).

Quelques centaines d'oiseaux, au minimum, fréquentaient le secteur en mai puisque un total de 262 individus était comptabilisé dans la seule journée du 28, lors d'une prospection partielle du site étudié. Compte tenu du nombre de couples connus, cette valeur est importante.

Les patrons de distribution obtenus pour l'espèce sur le site (Figure 24) font apparaître que l'oiseau exploite essentiellement les secteurs les plus côtiers, entre les lignes de sonde de 5-10 m et 35-40 m, mais qu'il ne dédaigne pas aller plus loin vers le large, attiré par les chalutiers dans le sillage desquels il trouve pitance. Une telle répartition bathymétrique des individus semble constante chez l'espèce, puisqu'elle est très semblable à celle identifiée pour les animaux fréquentant le large de la Vendée (Recorbet, 1996).

Les campagnes conduites en mai et juin montrent que cette distribution pourrait privilégier deux noyaux géographiques : l'un un peu au nord de Gruissan (en mai) et l'autre juste au droit de Port-la-Nouvelle, à proximité immédiate des sites d'implantation prévus pour les parcs. Nous sommes pour le moment incapables d'expliquer les raisons qui conduiraient les oiseaux à préférer ces deux sites, car nous n'avons que trop peu d'informations concernant les degrés de dépendance de l'espèce aux activités de pêche. Peut être les oiseaux sont-ils attirés là, de façon indirecte, par les activités des pêcheurs professionnels. Mais peut être le sont ils simplement parce que ces zones auraient une hydrologie particulière qui générerait de fortes densités de petits poissons pélagiques, comme cela a été évoqué pour les côtes du golfe de Gascogne (Yésou, 1993 ; Recorbet, 1996). Il est très probable que ces deux raisons se complètent car, durant les week-ends de mai et de juin, les oiseaux étaient là en proportions de l'ordre du tiers ou de la moitié par rapport aux observations faites en semaine.

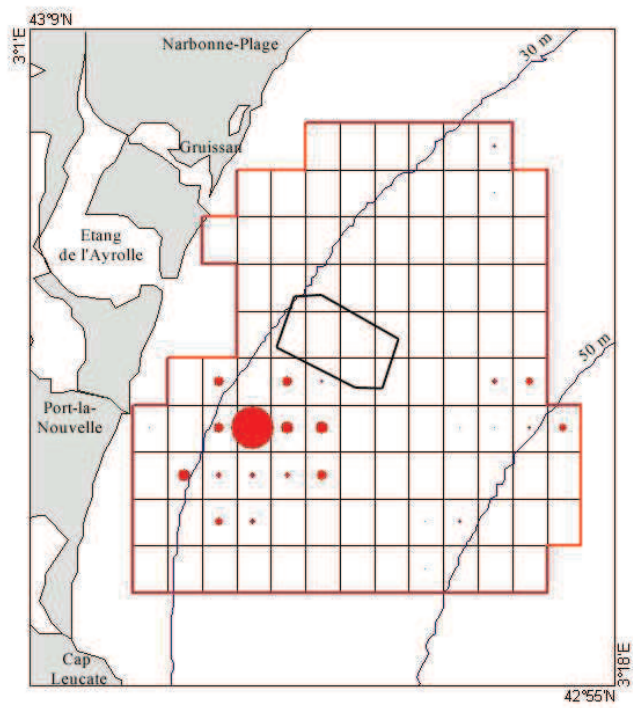
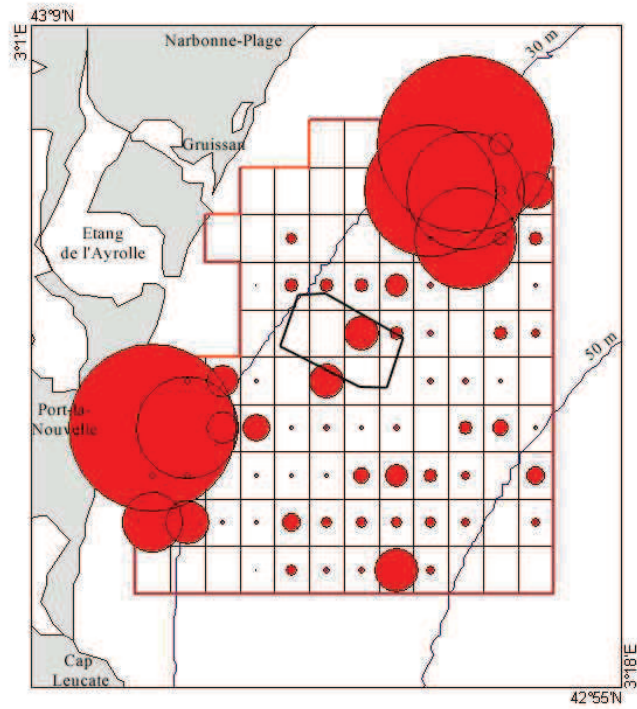


Figure 24 : Distribution des Indices relatifs de fréquentation mensuelle du puffin des Baléares dans le secteur Gruissan/Port-la-Nouvelle en 2002 (mai en haut, juin en bas, aucune observation en juillet). Extrait de Beaubrun coord. (2002). Plus grosse pastille = 20 individus vus par mille nautique parcouru.

6.2.4.c Phénologie des départs du Puffin des Baléares

Deux paramètres issus de l'ensemble des chalutages des campagnes PELMED (Tableau 15) renseignent sur le déroulement des derniers départs des puffins des Baléares dans le golfe du Lion (le début de ces mouvements étant illustré par les prospections pour les éoliennes en 2002 au droit de Port-la-Nouvelle, § 6.2.4.b) :

- L'évolution, par décade, des proportions de chalutages positifs (durant lesquels des puffins ont été observés) : plus de 1 sur 2 (57.1 %) à la fin du mois de mai, encore 1 sur 5 fin juillet et plus aucun oiseau vu pendant les 10 premiers jours d'août.
- Le nombre moyen d'oiseaux vus par opération effectuée. Cette valeur est encore de près de 2 oiseaux par trait (tous traits pris en compte) à la mi-juillet, n'est plus que de 1 dans les derniers jours de juillet, et aucun individu n'est apparu engagé dès les premiers jours d'août.

L'impact de la période dans la saison estivale est donc primordial à prendre en considération, non seulement pour l'observation de l'espèce (recensements), mais aussi pour participer à sa survie puisque les quantités d'individus vus peuvent engager des effectifs substantiels pour la population : encore 150 individus (soit 1/10^{ème} des couples connus) repérés en même temps, le dimanche 13 juillet sur les fonds de 30 mètres entre Sète et Cap d'Agde.

Tableau 15 : Evolution, par décade, des proportions de chalutages positifs (%) et du nombre moyen de puffins des Baléares vus par chalutage pendant toutes les opérations réalisées au cours des campagnes PELMED (1994-2010).

Période	21-30 juin	01-10 juillet	11-20 Juillet	21-31 Juillet	01-10 août
Nombre de chalutages effectués	7	73	195	127	33
Nombre de chalutages positifs	4	19	38	25	0
Proportions de chalutages positifs	57.1	26.0	19.5	19.7	0
Nombre de puffins vus	13	129	422	139	0
Nombre moyen de puffins par chalutage	1.86	1.77	2.16	1.09	0

6.2.4.d Distributions annuelles et translation vers le nord du Puffin des Baléares

Les années 1994, 1995 et 1996 n'ont pas permis d'identifier de puffin des Baléares dans le golfe du Lion par la méthode des chalutages ; il y en avait pourtant sur la zone puisque l'espèce a été contactée pendant les transects, mais les effectifs vus étaient bien faibles. Effectifs modérément élevés repérés aussi les deux années suivantes (1997 et 1998) : 6 chalutages positifs et 78 oiseaux notés.

1999, 2000 et 2001 sont les trois années pendant lesquelles l'espèce a le moins fréquenté le golfe : deux chalutages positifs totalisant trois oiseaux comptabilisés en deux années, sachant qu'aucun puffin n'a été observé en 2001, ni pendant les opérations de chalutages ni au cours des transects.

Conclusion partielle : Pendant les chalutages des six premières campagnes PELMED (1994 – 2001), les contacts avec le puffin des Baléares n'ont pas été bien nombreux (8 chalutages

positifs, 71 oiseaux) et, à l'exception d'un seul face à la Camargue (2 individus en 1999), toutes les rencontres ont été faites dans la portion sud du golfe au dessous du parallèle de Gruissan.

A partir de 2002, la situation s'inverse radicalement.

D'une part, les quantités de chaluts positifs et d'oiseaux ont tendance à se faire chaque année de plus en plus élevées (72 chalutages positifs entre 2002 et 2010, pour un total de 606 individus) :

2002 - 2004, 22 chalutages positifs, 210 oiseaux

2005 - 2007, 21 chalutages positifs, 75 oiseaux

2008 - 2010, 29 chalutages positifs, 321 oiseaux

D'autre part, les oiseaux fréquentent de plus en plus la partie nord du golfe (nombre de contacts plus élevés) au point, certaines années (2004, 2006 et 2007), de n'être presque observés que là.

Depuis 2002, les années 2004 et 2008 sont celles où les plus grands effectifs ont été rencontrés : 249 oiseaux totalisés en 2008 (ce qui entre dans le schéma global puisque cette campagne a débuté tôt en juillet) et 179 en 2004 (ce qui est plus étonnant, puisque cette prospection n'a commencé qu'à la mi-juillet, mais qui montre que certaines années les puffins peuvent partir un peu plus tard dans la saison).

Ce phénomène de translation des oiseaux du golfe du Lion vers le nord dans les 10 dernières années est donc clair. Un évènement identique a aussi été constaté à la fin des années '90 par Yésou (2003), impliquant les puffins des Baléares contactés en été sur les côtes atlantiques françaises : le centre de gravité de ces populations a aujourd'hui progressé vers le nord de plusieurs centaines de kilomètres et l'auteur relie ces modifications à deux paramètres essentiels :

- La distribution de l'espèce (et d'autres, comme celle du puffin cendré) était autrefois liée à la présence d'un front thermique froid entre la Bretagne et la Vendée. Le réchauffement global actuel des masses d'eaux dissipe cette limite, permettant aux « oiseaux d'eaux chaudes » de gagner de nouveaux secteurs plus septentrionaux.
- Les fluctuations des stocks de proies sont une autre cause (et leurs mise à disposition pour les oiseaux, donc leur exploitation par les pêcheurs), ces ressources connaissant ces derniers temps des variations annuelles souvent très importantes.

6.2.4.e Caps suivis et altitudes pratiquées par le puffin des Baléares

Les données recueillies pendant les chalutages ne peuvent pas faire apparaître les mouvements constatés, très fortement quotidiens, amenant les oiseaux le matin vers le golfe et les revoyant partir en milieu d'après-midi vers des latitudes plus méridionales.

Dans la journée, les directions de vol n'affichent pas de caps particuliers, si ce n'est que nombreuses sont celles qui sont parallèles à la côte. Elles sont alors le fait d'oiseaux en train de prospecter. Par contre, les axes impliquant de fortes quantités d'individus ont tous un lien avec les activités de pêche. Ils se rapportent soit à des animaux qui, en bandes, se dirigent vers un bateau en activité, soit à des individus se nourrissant des rejets de poissons dans le sillage de bateaux en route.

Comme pour tous les puffins de petite taille, les oiseaux évoluent au ras des vagues. Les altitudes adoptées sont donc toutes très largement inférieures à 20 mètres.

6.2.5. Le Puffin fuligineux *Puffinus griseus*

Les colonies du puffin fuligineux sont dans le Pacifique Sud (parages de la Nouvelle Zélande surtout), le sud de l'Amérique du Sud et, dans l'Atlantique Sud, autour du Cap Horn et sur les îles Malouines.

Migrateurs trans-équatoriaux, les oiseaux de ces colonies gagnent pour la plupart la côte occidentale des Etats-Unis et les côtes orientales des Amériques du Sud et du Nord. Certains d'entre eux se dirigent vers les côtes européennes de l'Atlantique entre juillet et novembre, et sont visibles depuis les côtes (<Ornithomedia.com>).

L'espèce est notée dans les environs du détroit de Gibraltar à partir de mi-juillet, mais très rares sont les exemplaires qui pénètrent en Méditerranée. Issa (à paraître) ne recense que deux observations le long des côtes du golfe du Lion : « 2 le 11 mai 1997 devant Port-la-Nouvelle, Aude (G. Oliosio comm. pers.) et 1 le 1 avril 2007 aux Saintes-Maries-de-la-Mer, Bouches-du-Rhône (Obsmedit) ». A cela s'ajoute un individu probable les 12 et 13 mars 2011, vu à la Pointe de l'Espiguette (Obsmedit messages, et Karsten Schmale com. or.).

Les opérations de chalutages des campagnes PELMED ont permis de noter l'espèce à quatre reprises (Carte 193) : 3 étaient littorales (sur fonds de 30 m) et la quatrième sur les têtes de Canyon, ce qui est conforme à l'écologie connue de l'espèce. L'enveloppe des stations englobe toute la superficie du golfe du Lion : deux observations en 2008 et deux en 2010, les quatre constituées d'un unique oiseau. Peut-être, comme cela a été probablement le cas pour l'année 2008 où les deux opérations se sont déroulées les 12 et 13 juillet, s'agissait-il du même ? En tout état de cause, il y avait au moins deux oiseaux sur la zone puisque c'est le maximum vu lors d'une observation.

Remarque : Ces quatre observations ont été faites pendant des chalutages et dans les limites du golfe du Lion. D'autres sont aussi disponibles, réalisées pendant les transects du navire (Tableau 16) :

Tableau 16 : Nombre de contacts et d'individus de puffins fuligineux, vus dans le golfe du Lion et en mer Catalane pendant les missions PELMED (1994-2010), et en dehors des quatre mentions reportées sur la Carte 193.

Année	Nombre de contacts	Nombre d'oiseaux	Pays	Mode de prospection
2008	4	6	France	Transect
2008	1	1	Espagne	Chalutage
2009	1	2	France	Transect
2010	1	1	Espagne	Chalutage
TOTAL	7	10		

6.3. Le groupe des sternes

Par ordre d'importance numérique décroissante au sein du peuplement observé, le groupe des sternes détient la troisième place. Toutefois, les effectifs impliqués sont faibles et, avec un total de 992 oiseaux répertoriés, ils ne représentent que 2,63 % de l'ensemble des oiseaux rencontrés pendant les chalutages PELMED réalisés entre 1994 et 2010.

Cette valeur est très faible, mais intéresse des espèces à fortes valeurs patrimoniales puisque toutes figurent en Annexe I de la Directive Oiseaux 79/409.

Toutes campagnes de prospections confondues, de 1994 à 2010, cinq espèces ont été rencontrées une fois au moins au cours d'un chalutage. Toutes ne sont pas numériquement représentées de façon égale et deux dominent largement ; classées par importances numériques décroissantes ces espèces sont :

- La sterne pierregarin (76,5 % parmi les 992 sternes déterminées)
- La sterne caugek (21,0 % des sternes identifiées)
- La sterne naine (1,7 % des sternes identifiées)
- La sterne hansel (0,7 % des sternes identifiées)
- Et la sterne arctique (1 individu vu, soit 0,1 % des individus déterminés).

Hormis la sterne arctique, dont un seul individu a été noté en 1995 entre Sète et Cap d'Agde, les quatre autres espèces se reproduisent, avec des variantes, sur le littoral du golfe du Lion. En règle générale, elles installent leurs colonies dans des habitats assez homogènes et à proximité de plans d'eau où elles s'alimentent (hauts de plage et lidos en bordure de lagunes, digues de marais salants, îlots sur les étangs). Chacune d'entre elles exploite, à sa manière et selon la configuration du site, les milieux marins proches de ces étendues aquatiques lagunaires et saumâtres.

Les proportions relatives des trois espèces de sternes les plus fréquemment rencontrées ont été portées sur la Carte 194. Selon ce document, il apparaît que :

- Toutes espèces confondues, les sternes occupent l'ensemble de la superficie du golfe du Lion, avec toutefois une forte tendance à être plus nombreuses au nord de la latitude de Port-la-Nouvelle et surtout sur la portion côtière s'étendant de Cap d'Agde à Port-Saint-Louis-du-Rhône.
- Les sternes caugek et naine sont rares au sud de Cap d'Agde.
- Les oiseaux vont peu au-delà des sondes des 30 à 40 mètres pour se nourrir et, le plus souvent, les individus rejoignent depuis la côte les bateaux qu'ils aperçoivent en train de pêcher.

6.3.1. La sterne pierregarin *Sterna hirundo*

La sous-espèce nominale (*S. h. hirundo*), parmi les trois reconnues pour cette sterne, niche en Europe, dans une bonne partie de l'Asie, en Amérique du Nord, aux Antilles et, occasionnellement, en Afrique du Nord (Sibley 2004).

Sa population européenne nicheuse est estimée à 210.000 – 340.000 couples, dont près de 5.000 en France (vraisemblablement 6.000 selon Cadiou *et al.* 2011) répartis en trois noyaux : le littoral de l'Océan Atlantique et de la Manche, le littoral méditerranéen et des zones continentales notamment le long de fleuves (Cramm *et al.* 1998).

Dans le Languedoc-Roussillon, la sterne pierregarin est une espèce migratrice, estivante et nicheuse, qui est présente de mi-avril à début août (sans tenir compte des migrations pré et post-nuptiales).

Depuis la découverte récente (17 juin 2011) par Yves Aleman (comm. pers.) du premier cas de reproduction dans les Pyrénées-Orientales en bordure de l'étang de Salses, l'espèce niche désormais dans tous les départements bordant la totalité du golfe du Lion (Tableau 17). En dehors de ces limites, elle niche aussi dans le Var (quelques couples), les Alpes-Maritimes (moins de 100 couples) et en Haute-Corse (5 couples en 2009).

Par comparaison entre le dernier recensement national d'oiseaux marins et le précédent, Cadiou *et al.* (2011) mentionnent que la diminution du nombre de couples se poursuit sur le littoral méditerranéen. Peut-être cette réduction est-elle une réalité pour l'ensemble des côtes méditerranéennes françaises mais, si l'on s'en tient aux limites du golfe du Lion (Tableau 17), le phénomène paraît tenu compte tenu du fait que de fortes fluctuations sont connues chez cette espèce capable de grandes adaptations et de réactions rapides aux modifications de l'habitat comme aux dérangements, que ce soit au cours d'une même saison ou d'une saison à l'autre.

Deux constatations iraient par ailleurs à l'encontre d'une régression des effectifs :

- D'une part, le nombre total des maxima d'individus vus chaque année pendant les chalutages, de même que celui du nombre des chalutages pendant lesquels ces oiseaux ont été vus, montrent tous deux des tendances à l'accroissement (Figure 25).
- D'autre part, l'examen de la valeur la plus élevée des maxima annuels vus lors des chalutages montre que 3 années seulement sur 11 (de 1994 à 2004) ont connu des effectifs supérieurs ou égaux à 15 jusqu'en 2004, alors que, après, 6 années sur 6 (de 2005 à 2010) ne sont jamais descendu en dessous de 15.

Tableau 17 : Nombre de couples de sternes pierregarin répertoriés, par départements bordant le golfe du Lion, lors des deux derniers recensements nationaux (extrait de Cadiou *et al.* 2011, complété).

Départements	Effectifs 1997	Effectifs 1998	Effectifs 2009	Effectifs 2010
Bouches-du-Rhône	709	822	524 (partiel)	350 (partiel)
Gard	272	380	109	154
Hérault	287-322	258-260	562	453
Aude	43-45	111-112	108-140	82-86
Pyrénées-Orientales	0	0	0	1 (en 2011)
<i>Sous-total</i>	<i>1311-1348</i>	<i>1571-1574</i>	<i>> 1303-1335</i>	<i>> 1039-1043(4)</i>

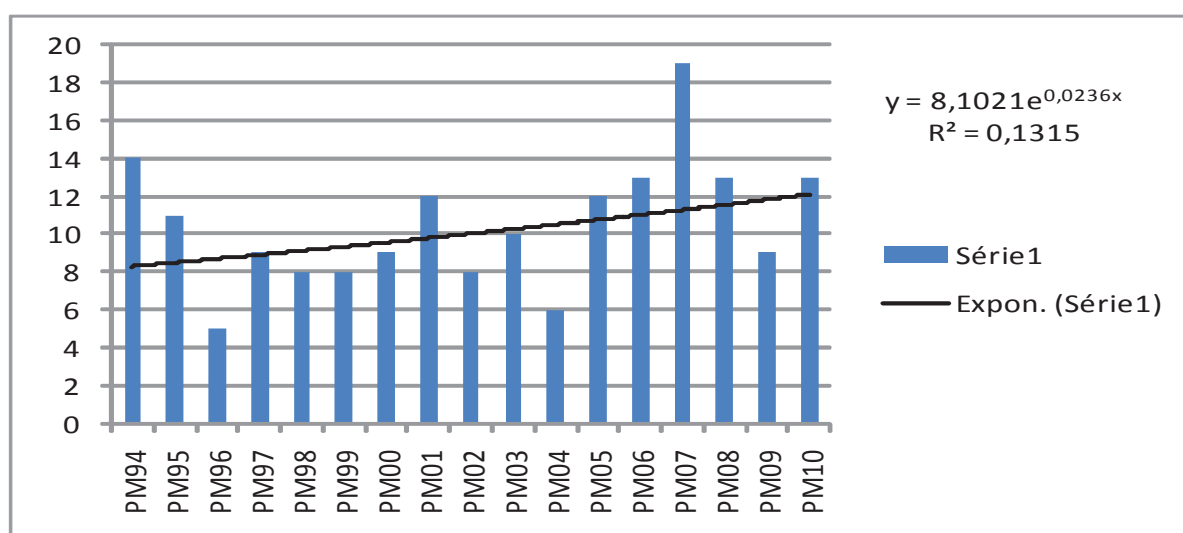
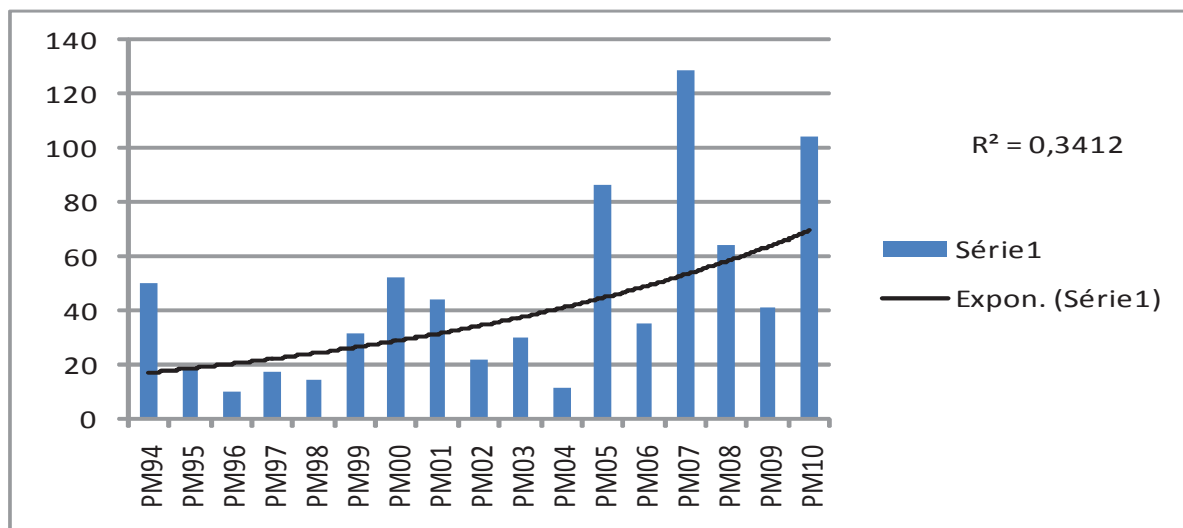


Figure 25 : Nombre total d'individus de sternes pierregarin vues chaque année pendant les chalutages (en haut) et nombres de chalutages positifs notés chaque année (en bas), accompagnés de leurs courbes de tendance.

Les premières pontes sont généralement déposées dans la première quinzaine de mai, voire fin avril. L'incubation dure environ 24 jours. En cas de couvée détruite, le couple peut se lancer dans une seconde ponte sur le même site ou à proximité. Cela allonge la phase de couvaison et fait que les éclosions sont observées de mi-mai à début juillet. L'envol a lieu au bout de 28 jours et les jeunes continueront d'être nourris par leurs parents jusqu'à l'âge de 2 à 3 mois.

La sterne pierregarin a un régime alimentaire très variable. Les petits poissons (gobie, athérine), capturés en plongeant dans les couches les plus superficielles (moins de 50 cm), en sont la base principale à laquelle peuvent s'ajouter des crustacés (crevettes), des larves d'insectes (libellules) ou de mollusques. Ces ressources alimentaires sont souvent prélevées dans un rayon de 5 kilomètres autour du nid, prioritairement en milieux lagunaires, dans les salins, en bord de plage quand il s'agit de bancs d'alevins, parfois plus au large quand elles

impliquent des poissons marins de petites tailles glanés derrière des bateaux de pêche. Cramm *et al.* (1998) donnent une limite d'éloignement de 10 km, mais la Carte 194 montre que cette quête de proies peut entraîner certains oiseaux jusqu'à 45 milles nautiques (83 km) du rivage le plus proche.

Une si forte tendance à peu s'éloigner de ses colonies en période de nidification fait de la sterne pierregarin, dans le golfe du Lion, une espèce dont la présence est surtout attestée à proximité de ses sites de reproduction : les salins de Berre et de Fos-sur-Mer, la Camargue, les salins d'Aigues-Mortes, les étangs montpelliérains, ceux de Thau et de Pissevaches/Fleury d'Aude, et les salins de Gruissan et de Port-la-Nouvelle. Sur cette vaste frange littorale, les densités importantes d'oiseaux se rencontrent en mer sur des profondeurs n'excédant guère 40 mètres. Plus loin vers le large, les quantités d'oiseaux notées s'amenuisent, sauf au large de la Camargue et des environs de Cap d'Agde et celles régulièrement observées dans le sud-ouest du golfe ne font intervenir que très peu d'individus.

Les Cartes 195 à 211 montrent les abondances relatives constatées annuellement durant les chalutages des missions PELMED (1994 à 2010). Elles expriment clairement que le schéma général de distribution évoqué plus haut est immuable, d'année en année, avec malgré tout des échanges et des glissements de populations entre la Camargue et les étangs montpelliérains.

6.3.2. La sterne caugek *Sterna sandvicensis*

Au sein des trois sous-espèces de sternes caugek aujourd'hui reconnues, celles se reproduisant dans le golfe du Lion appartiennent à la sous-espèce nominale *S. s. sandvicensis* qui occupe l'ouest du Paléarctique et qui se subdivise elle-même en trois populations (Yésou et Sadoul 2004) :

- celle de la mer Caspienne (33.000 à 40.000 couples en 1985)
- celle de la mer Noire (14.000 à 23.000 couples en 1984-1998)
- et celle dite « Atlantique » (53.000 à 60.000 couples à la fin des années 1990).

Avec 6.300 à 7.000 couples recensés ces dernières années, l'effectif nicheur français total représente 10 à 13 % de cette population « Atlantique ».

La sterne caugek est, au niveau du golfe du Lion, une espèce nicheuse et migratrice, qui laisse en hiver de rares individus (souvent originaires de mer Noire) sur le littoral méditerranéen français.

Les premiers oiseaux arrivent en mars sur leurs sites de reproduction, qu'ils partageront parfois avec d'autres sternes ou des mouettes rieuses. Les seules zones de reproduction sur le littoral méditerranéen sont les Salins-de-Giraud et l'Etang des Impériaux en Camargue, les salins d'Aigues-Mortes et, occasionnellement, l'Etang de Pissevaches dans l'Aude (Issa à paraître). Malgré le faible nombre de sites occupés et en dépit d'un penchant affiché (« classique » pour l'espèce) pour les dispersions de population accompagnées de déplacements annuels d'effectifs à l'échelle locale, la population méditerranéenne française semble être stable depuis une trentaine d'années (Yésou et Sadoul 2004, Cadiou *et al.* 2011, Tableau 18).

Tableau 18 : Nombre de couples de sternes caugek répertoriés, par départements bordant le golfe du Lion, lors des deux derniers recensements nationaux (extrait de Cadiou *et al.* 2011).

Départements	Effectifs 2000	Effectifs 2009	Effectifs 2010
Bouches-du-Rhône	419	542	2
Gard	705	0	0
Hérault	0	711	462
Aude	2	16-21	0
<i>Sous-total</i>	<i>1.126</i>	<i>1.229-1.234</i>	<i>464</i>

La dépose des pontes débute fin avril, s'étend jusqu'en juin et les derniers jeunes s'envolent début août (Yésou et Sadoul 2004).

Avec un effectif de 208 individus comptabilisés durant 39 des chalutages effectués pendant PELMED de 1994 à 2010 (Carte 194, et Cartes 212 à 214), la sterne caugek occupe la seconde place des sternes rencontrées.

De façon globale, l'espèce ne fréquente que la partie nord du golfe du Lion, c'est-à-dire qu'on la rencontre au nord du parallèle de Gruissan. Elle est extrêmement rare plus au sud : un seul chalutage « positif » en 17 campagnes de prospection. Cette distribution s'accorde avec celle des colonies connues, montrant que l'oiseau ne s'éloigne guère de ses sites de reproduction pour se nourrir ou alimenter ses poussins et, vers le large, l'espèce dépasse rarement l'isobathe des 50 mètres.

L'examen des cartes annuelles de distribution de l'espèce n'apporte que peu de renseignements pertinents puisque ces documents ne comportent généralement pas plus de 2 observations annuelles ne totalisant jamais plus de 9 individus (dans deux cas seulement 4 et 13 contacts ont eu lieu par campagne, respectivement en 2010 et 2007).

Trois périodes apparaissent en fait, présentées dans le Tableau 19 et illustrées par les Cartes 212 à 214 :

- La première regroupe les années 1994 à 2006 (Carte 212), durant lesquelles les contacts annuels avec l'espèce, lors des chalutages, sont bien peu nombreux (jamais supérieurs à 3) et ne mettent jamais en scène plus de 8 individus.
- La seconde « période » n'est représentée que par l'année 2007 (Carte 213) durant laquelle l'espèce a été contactée durant 13 des chalutages de cette campagne, ce qui impliquait un effectif total de 117 oiseaux. Rappelons ici que certaines des variations importantes d'effectifs de sternes caugek connues sur les colonies sont certainement à mettre en relation avec les fluctuations des populations de sardines qui constituent la base de leur alimentation (Isenmann 1972). Or l'année 2007 a probablement connu un développement particulier de cette proie puisqu'elle se trouve être à la charnière d'une modification démographique importante du stock (fort recrutement larvaire) constaté dès 2008 (*cf.* § 4.2).
- Enfin, la troisième période (Carte 214) concerne les trois dernières années de l'étude. Faisant suite à la précédente, elle laisse entrevoir une augmentation (légère) des effectifs se rendant en mer, surtout dans les secteurs sud de la Camargue.

Tableau 19 : Nombres annuels de contacts (chalutages « positifs ») et de sternes caugek vues dans le golfe du Lion au cours des campagnes PELMED (1994 – 2010).

Année	Nombre de chalutages « positifs »	Effectifs totaux d'individus vus	Remarques sur ces trois périodes
1994	0	0	Très peu d'observations effectuées et d'individus rencontrés chaque année
1995	2	4	
1996	2	6	
1997	2	7	
1998	2	3	
1999	2	4	
2000	1	8	
2001	1	2	
2002	1	2	
2003	3	4	
2004	0	0	
2005	1	3	
2006	2	3	
2007	13	117	Année égale, à elle seule, à la moitié
2008	2	8	Augmentation du nombre d'observations et du nombre d'individus par observations
2009	1	9	
2010	4	28	

6.3.3. La sterne naine *Sternula albifrons*

La sous-espèce nominale de la sterne naine, *S. a. albifrons*, niche de l'ouest de l'Europe jusqu'à la mer Caspienne.

La taille de la population européenne, Russie incluse, est comprise entre 30.000 et 50.000 couples (Cramm et Muselet 2004) et le petit millier de couples récemment dénombrés dans le golfe du Lion (Cadiou *et al.* 2011, Tableau 20), constitue les 2 à 3 % de cette population. En France, le Languedoc-Roussillon détient la première place d'importance pour la nidification de l'espèce.

L'espèce est estivante nicheuse, totalement migratrice pour notre région. Les premiers retours sont constatés mi-avril en Camargue (Isenmann 1993), les premières pontes déposées mi-mai, et les colonies sont généralement désertées fin juillet, voire fin-août / début septembre (Cadiou *et al.* 2004).

Les colonies, outre celles de l'embouchure du Var et des salins d'Hyères, sont dans les salins de Fos-sur-Mer, ceux de Berre et d'Aigues-Mortes, les étangs montpelliérains (où le lido est le type de milieu caractéristique pour l'espèce) et, le long du littoral du Roussillon, sur l'étang de Fleury-d'Aude, les salins de Gruissan, de Peyriac-de-Mer et de Lapalme (Issa à paraître).

La sterne naine colonise les milieux sans végétation et proches de l'eau. Le nid est une petite dépression, la plupart du temps sans matériaux de garniture, installé (en Languedoc-Roussillon) dans des salins (en activité ou non), sur les arrières plages, les îles et les bords de lagunes. Une ponte de remplacement peut être déclenchée suite à la perte d'une couvée, généralement dans un site différent du premier (Cramm *et al.* 1998).

A cause de la surfréquentation humaine, l'espèce est chassée de ses sites d'arrière-plages. Une végétation trop haute les éloigne de leurs sites de reproduction et les fluctuations des niveaux d'eau peuvent inciter les couples les plus proches à se déplacer. Enfin, l'impact des espèces envahissantes (comme le goéland leucopnée ou le rat) peut empêcher leur installation sur de nombreux sites.

L'instabilité notoire de l'espèce pour s'installer traduit en fait la variabilité de la disponibilité des sites d'accueil. Voilà pourquoi les colonies du littoral du golfe du Lion connaissent de fortes fluctuations numériques interannuelles de leurs effectifs. Cependant, ces effectifs peuvent se révéler instables d'une année à l'autre (Tableau 20) sans qu'il soit toujours possible de savoir si ces variations reflètent un réel écart numérique, ou si elles résultent de différences dans l'exhaustivité des recensements (Cramm et Muselet 2004).

Tableau 20 : Nombre de couples de sternes naines répertoriés, par département bordant le golfe du Lion, lors des deux derniers recensements nationaux (extrait de Cadiou *et al.* 2011).

Départements	Effectifs 1997	Effectifs 1998	Effectifs 2009	Effectifs 2010
Bouches-du-Rhône	90	165	96	102
Gard	157	288-310	152	51 (partiel)
Hérault	213-235	280-352	295	163
Aude	134-144	163-164	275-296	112-227
Pyrénées-Orientales	17	33	60-70	45-52
<i>Sous-total</i>	<i>611-643</i>	<i>929-1.024</i>	<i>878-909</i>	<i>>534</i>

Le régime alimentaire de la sterne naine se compose avant tout de poissons de petite taille (5 cm en moyenne) et d'invertébrés (crustacés et insectes). Selon le lieu d'implantation de la colonie, les proportions de ces deux grandes catégories peuvent varier. Les proies sont la plupart du temps capturées à la suite de plongées effectuées d'une hauteur allant de 3 à 5 mètres. Les sternes naines privilégient les milieux aquatiques de faibles profondeurs (périphéries d'étangs, bordures de canal, passes, voire les 30 premiers mètres en bordure de plage) où elles trouvent les secteurs de fortes concentrations en petites proies indispensables à l'élevage de leurs jeunes (Cramp et Simmons 1983, Cramm *et al.* 1998). Pour ces raisons, les fortes concentrations de sternes naines se rencontrent à proximité immédiate des colonies dans un rayon maximum de 5 km (Cramp et Simmons 1983) voire 3 km (Cramm *et al.* 1998). Il est donc normal que l'espèce ait été rarement observée pendant les chalutages des campagnes PELMED puisque ses zones de pêche de prédilection sont bien trop littorales pour que le navire puisse les explorer. Ces rencontres, positionnées sur la Carte 215, montrent qu'elles sont très côtières à l'exception d'une seule (K009, en 2003, à 30 milles nautiques au large de la côte la plus proche), peu nombreuses (5 seulement entre 1994 et 2010) et ne concernent qu'un ou deux individus sauf pour la station R0025 en 2010 (opération la plus côtière, certes, mais aussi année où la taille moyenne des sardines avait fortement régressé, cf. § 4.2) où 10 individus ont été comptabilisés pendant le chalutage.

6.3.4. La sterne hansel *Sterna nilotica*

De distribution quasi cosmopolite en zone tempérée et tropicale, la sterne hansel est actuellement, en Europe, principalement confinée aux pourtours de la Méditerranée et de la mer Noire. Cette population européenne, estimée à 7.000 – 15.000 couples, est surtout constituée des couples de l'Ukraine, de la Turquie et de l'Espagne. Leurs effectifs sont soumis à de fortes fluctuations spatiales et temporelles, qui expliquent d'une part l'imprécision de ces estimations mais qui n'en demeurent pas moins l'apanage de cette espèce au caractère instable et imprévisible (*cf.* Isenmann et Sadoul 2004).

Durant la dernière décennie, les dénombrements des reproducteurs français affichent de fortes fluctuations interannuelles (Tableau 21), oscillant entre 121 couples en 2005 et près de 500 couples en 2010, mais dont la fourchette habituelle se situe entre 200 et 400 paires.

Jusqu'en 2004, la totalité de l'effectif nicheur (250-350 couples) en France se situait dans le delta du Rhône, sur les salins de Giraud et ceux d'Aigues-Mortes. Suite à une diminution continue de ses effectifs depuis 2002, une partie de la population s'est installée sur le littoral héraultais et, plus marginalement, dans l'Aude en 2002 (*cf.* Issa à paraître).

L'espèce est migratrice et nicheuse. Les premiers retours sont mentionnés dès mi-mars et la période de reproduction s'étale de mai à juillet (Isenmann 1993). Les départs vers les lieux d'hivernage (Afrique tropicale) sont progressifs, d'août à septembre.

Les sept individus notés le 11 juillet 2008 (chalutage P0036, Carte 216), sur les fonds de 20 mètres près de Cap d'Agde, étaient-ils des migrateurs précoces ou des nicheurs tardifs ? Quoi qu'il en soit, cette unique mention en 17 années de campagnes PELMED montre la rareté du phénomène pour le golfe du Lion, l'espèce étant connue pour se nourrir avant tout dans les espaces steppiques et marécageux, où elle trouve les gros insectes, crustacés, amphibiens et lézards dont elle se nourrit

Tableau 21 : Nombre de couples de sternes hansel répertoriés, sur les côtes méditerranéennes françaises, lors des deux derniers recensements nationaux (extrait de Cadiou *et al.* 2011).

Départements	Effectifs 1997	Effectifs 2009	Effectifs 2010
Bouches-du-Rhône	0	19	28
Gard	225	0	0
Hérault	0	421	465
<i>Sous-total</i>	225	440	493

6.3.5. La sterne arctique *Sterna paradisea*

La sterne arctique est une espèce d'eaux froides, à distribution circumpolaire. A l'issue de la période de reproduction, cette sterne gagne l'hémisphère sud jusqu'au pack de glace de l'océan glacial antarctique, comptant ainsi parmi les espèces effectuant le plus long trajet migratoire.

A la fin des années '60, l'espèce n'a plus niché sur les îlots de la baie de Morlaix, mettant ainsi fin à son statut de reproductrice régulière (bien qu'instable) en France. Les marais de Guérande (Loire-Atlantique) correspondent donc au site le plus méridional connu en Europe où un individu ait niché (en 1993), probablement accouplé à une sterne pierregarin (Yésou 2004, Cadiou *et al.* 2011).

Un unique individu, très certainement migrateur précoce compte tenu de la date, a été repéré une fois avec certitude le 12 août 1995 entre Sète et Cap d'Agde (Carte 216). Cette observation, faite au cours du chalutage C0010 (l'un des plus tardifs de tous), est la seule réalisée en 17 années de prospections estivales dans le golfe du Lion.

6.4. Le groupe des mouettes

Le groupe des mouettes, avec un total de 675 oiseaux repérés lors de 171 chalutages « positifs », détient la quatrième place des importances numériques décroissantes au sein du peuplement observé. Comme pour le cas du groupe des sternes, de tels effectifs sont faibles et ne représentent que 1,79 % de l'ensemble des oiseaux rencontrés pendant tous les chalutages PELMED réalisés entre 1994 et 2010.

Par contre, à l'encontre des sternes toutes à forte valeur patrimoniale, aucune de ces mouettes ne font l'objet d'aucune mesure particulière et spécifique de préservation ou de gestion. C'est le cas stricte de la mouette mélanocéphale, mais aussi celui de la mouette rieuse qui, bien que protégée, peut faire l'objet d'autorisations de destruction à la suite de dommages causés aux activités piscicoles. Yésou *et al.* (2004) attirent même l'attention sur le fait que « ... à l'issue d'une concertation avec des ornithologues, le propriétaire [d'une usine hydroélectrique hébergeant 11 % de la population nationale de mouettes rieuses] a décidé de réaliser l'entretien de la végétation en dehors de la saison de reproduction. Il s'agit là de la principale mesure de gestion prise en France en faveur de la mouette rieuse ».

Toutes campagnes de prospections confondues, de 1994 à 2010, trois espèces ont été rencontrées une fois au moins au cours des opérations de chalutage. Comme chez les sternes, les mouettes ne sont pas numériquement représentées de façon égale. Deux dominent largement ; classées par importance d'effectifs décroissantes, ces espèces sont :

La mouette mélanocéphale (92,3 % parmi les 675 mouettes déterminées)

La mouette rieuse (7,6 % des mouettes identifiées)

La mouette tridactyle (0,1 % des mouettes identifiées)

Si l'on excepte la mouette tridactyle, dont un unique individu a été noté en 1997 à hauteur de Port-Barcarès, les colonies des deux autres espèces présentent des patrons de distribution assez semblables, quoique plus élargis dans le cas de la mouette rieuse : la Camargue et les étangs du montpellierains, certains secteurs du littoral atlantique et de la Manche et le long de plans d'eau intérieurs, surtout sur le cours de la Loire. Cette caractéristique fait que les deux espèces nichent souvent de concert sur les mêmes sites.

Les proportions relatives des deux sternes les plus souvent rencontrées ont été portées sur la Carte 217. On constate à sa lecture :

- Que les oiseaux occupent toute la superficie du golfe du Lion, avec une nette propension à devenir moins fréquentes au-delà des isobathes de 50-60 mètres.
- Que la mouette mélanocéphale fréquente principalement le secteur allant de la Camargue à Valras-Plage,
- et que la mouette rieuse se rencontre préférentiellement au sud de Cap d'Agde.

6.4.1. La mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus*

La mouette mélanocéphale niche pour l'essentiel en bordure de la mer Noire et de la mer d'Azov, en Russie et en Ukraine, où les effectifs ont beaucoup fluctué pour compter 336.000 couples en 1985 et 100.000 couples en 1998 (sans qu'il soit possible de connaître le degré de précision et d'exhaustivité de ces chiffres). A partir de ce noyau et suite à une très forte croissance sur les sites de mer Noire, des colonies se sont développées en Grèce et en Turquie. Depuis les années '50, l'espèce s'est implantée dans de nombreux pays conduisant jusqu'en Suède au nord, en Espagne et en Irlande à l'ouest et, à l'est, jusqu'en Pologne et en Biélorussie (Isenmann 1982, Isenmann *et al.* 2004).

En France, l'espèce a pour la première fois niché en Camargue en 1965 (Blondel et Isenmann 1981). Elle est donc un élément récent du peuplement d'oiseaux marins nicheur dans le golfe du Lion et il a fallu attendre les toutes dernières années pour que les premiers couples reproducteurs soient découverts sur les étangs du Languedoc.

Ces colonies sont encore pour l'instant relativement peu importantes numériquement, mais l'accroissement de leurs effectifs est net et progressif (Tableau 22) : le dernier recensement effectué (2009-2010) a enregistré le chiffre record de 6.804-7.635 couples en 2009 (chiffre jamais atteint auparavant) pour toute la France dont, pour le seul littoral méditerranéen, entre 3.800 et 4.400 couples la même année. Cette progression est telle qu'elle implique une immigration couplée avec la dégradation des conditions de reproduction sur plusieurs sites de mer Noire (Ardamatskaya 1999) ou de Grèce (Goultner *et al.* 1999).

Tableau 22 : Nombre de couples de mouettes mélanocéphales répertoriées, par départements bordant le golfe du Lion, lors des deux derniers recensements nationaux (extrait de Cadiou *et al.* 2011, rectifié).

Départements	Effectifs 2000	Effectifs 2009	Effectifs 2010
Bouches-du-Rhône	1.876	2.512-3.143	3.291-3.294
Gard	1	0	70-80
Hérault	0	1.264	258
<i>Sous-total</i>	<i>1.877</i>	<i>3.776-4.407</i>	<i>3.619-3.632</i>

Dans toute l'aire de reproduction, les oiseaux s'installent à partir de la deuxième moitié d'avril et en mai. En Camargue, elle recherche en priorité les îlots sableux et limoneux du domaine saumâtre, couverts de salicornes. Les œufs sont généralement pondus en mai et en juin.

Durant la période de reproduction, la mouette mélanocéphale dépend essentiellement d'habitats d'alimentation terrestre : milieux steppiques et agricoles, friches, dunes, où elles consomment des invertébrés. Elle fréquente alors peu le milieu marin, à telle enseigne qu'aucun individu n'a été contacté en mai 2002, lors d'une évaluation du site de Port-la-Nouvelle pour l'implantation d'éoliennes off-shore (Figure 26). Les oiseaux se dispersent ensuite rapidement vers le milieu marin et peuvent gagner des secteurs situés à plusieurs dizaines de kilomètres au large des côtes. L'espèce semble avoir une grande attirance pour les proies qu'elle peut trouver dans le sillage des bateaux de pêche puisqu'il est fréquent de l'observer au moment d'un chalutage (Beaubrun 2002).

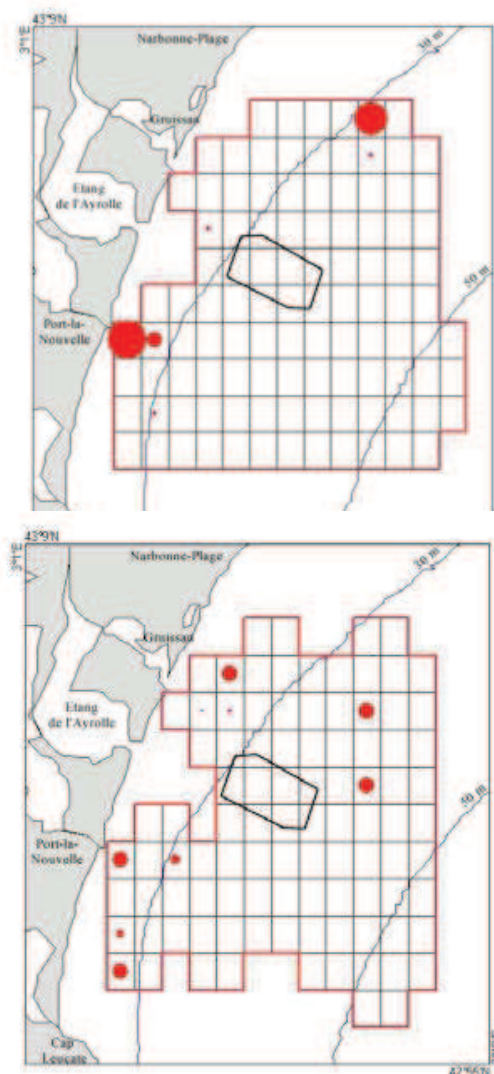


Figure 26 : Distributions mensuelles (aucun individu vu en mai, juin en haut, juillet en bas) des Indices relatifs de fréquentation de la mouette mélanocéphale en 2002 près de Port-la-Nouvelle. Plus grosse pastille = 4,1 individus vus par mille marin parcouru (*in* Beaubrun coord. 2002).

Au cours des campagnes de chalutages PELMED (1994-2010), les distributions annuelles observées en période estivale dans le golfe du Lion (Cartes 217 à 234) respectent les schémas que nous venons de voir, à savoir :

- La distribution des secteurs sur lesquels les mouettes mélanocéphales sont présentes peuvent se subdiviser en trois grands ensembles :
 - o Celui sur lequel les oiseaux sont le plus souvent observés, qui concerne une bande côtière s'étendant du golfe des Saintes-Maries (à l'est) jusqu'à Valras-Plage (au sud) et qui, vers le large, atteint les isobathes de 50-60 mètres.
 - o Cette bande littorale se poursuit plus au sud, entre Valras et Port-Barcarès, par une zone où les oiseaux sont tout aussi fréquents mais moins nombreux.
 - o Enfin, occupant toute la zone sud de Port-Barcarès et recouvrant la totalité du plateau continental jusqu'aux fonds de 120 mètres, se trouve le secteur où les mouettes sont chaque fois rencontrées en petit nombre à cette saison, mais de façon beaucoup plus clairsemée.
- Les années où les campagnes ont débuté le plus tôt dans la saison (fin juin, voire tout début juillet, années 1996, 1997, 1998, 2002, 2008 et 2010) sont celles pour lesquelles les oiseaux ne dépassent qu'exceptionnellement, vers le large, les sondes des 50 mètres, une limite qu'elles franchiront (quasiment chaque année) plus aisément par la suite.
- Enfin un mouvement amorcé en 1999 et se montrant régulier depuis 2006 (Figure 27), montre que la mouette mélanocéphale est une espèce de plus en plus fréquente lors des chalutages puisqu'elle est notée au cours de près d'une opération sur deux.

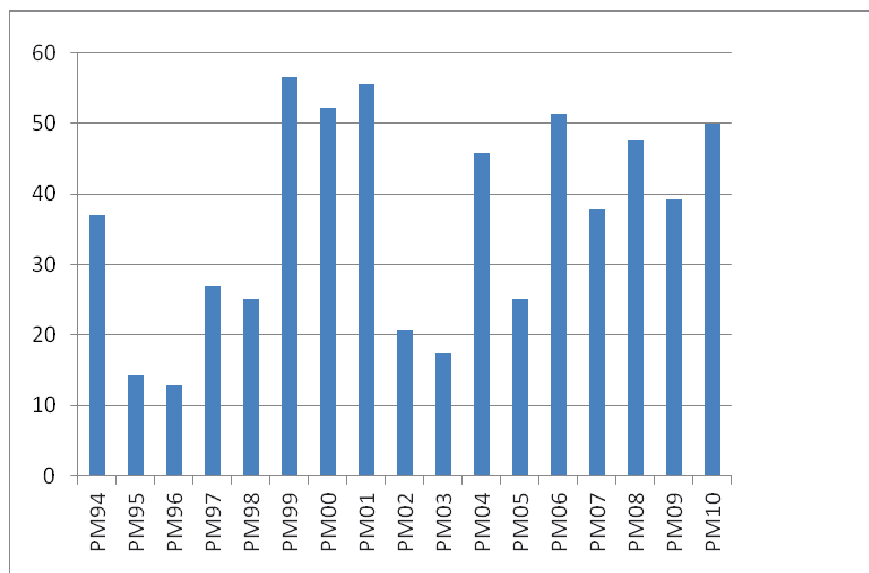


Figure 27 : Pourcentages annuels de chalutages PELMED « positifs » durant lesquels la mouette mélanocéphale a été rencontrée en période estivale dans le golfe du Lion.

Signalons pour finir qu'il est bien peu fréquent d'observer des mouettes mélanocéphales volant au dessus de 20 mètres (7 % des individus vus au cours d'une étude en 2002 sur les éoliennes off-shore au large de Port-la-Nouvelle, Tableau 23).

Tableau 23 : Altitudes moyennes auxquelles volent les mouettes mélanocéphales, en été, dans le secteur de Port-la-Nouvelle (extrait de Beaubrun 2002).

Altitudes	Nombre d'individus			Total	Proportions (%)		
	<20 m	<100 m	>100 m		<20 m	<100 m	>100 m
Mai	-	-	-	-	-	-	-
Juin	16	-	-	16	100	-	-
Juillet	8	2	-	10	80	20	-
SAISON	24	2	-	26	92.3	7.7	-

6.4.2. La mouette rieuse *Chroicocephalus ridibundus*

Conformément aux deux ouvrages collectifs (Cadiou *et al.* 2004 et 2011) sur les recensements d'oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine, la mouette rieuse est ici considérée comme espèce marine bien que, en France, 88 % de ses effectifs aient niché en eau douce (Yésou et Isenmann 2001 et 2002, Yésou *et al.* 2004, publications auxquelles sont empruntées la majorité des informations qui suivent puisque le bilan du recensement 2009-2010 n'est pas disponible pour cette espèce).

L'espèce est très répandue en Eurasie, de l'Islande au Kamchatka, et quelques couples nichent au Groenland.

En Europe, elle se reproduit dans presque tous les pays, avec toutefois des effectifs plus faibles dans l'extrême Nord et en zone méditerranéenne ; l'estimation la plus récente de cette population est de 2,1 à 2,8 millions de couples. Les 38.000 à 40.000 couples nichant en France en 1998-1999 représentent donc 1 à 2 % de l'effectif européen et une proportion encore plus faible de l'effectif mondial.

Suite à une très forte explosion démographique et à une expansion de son aire à partir de 1950, l'espèce a connu un déclin depuis les années '80. Ces grands traits de l'évolution de la population française se retrouvent à l'échelle de l'Europe, mettant en jeu des mécanismes démographiques différents selon les sites. Aujourd'hui, 6 colonies de plus de 1.000 couples regroupent la moitié des effectifs français : les Salins d'Aigues-Mortes, dans le Gard, sont l'une d'entre elles (et la seule en région méditerranéenne) avec près de 1.800 couples en 1998 (Tableau 24).

Tableau 24 : Nombre de couples reproducteurs de mouette rieuse recensés sur les départements français bordant le golfe du Lion (extrait de Cadiou *et al.* 2011).

Département	Effectifs 1998	Effectifs 2009-2010
Bouches-du-Rhône	793	804-995
Gard	1.995-2.000	923-1.384
Hérault	930	614-713
Aude	33	3-6
TOTAL	3.751-3.756	2.344-3.098

Dans le golfe du Lion, la mouette rieuse est une espèce migratrice, estivante nicheuse (laissant en hiver un nombre appréciable d'individus) pour les populations locales, auxquels s'adjoignent de gros contingents hivernaux d'oiseaux venus du centre et du nord de l'Europe.

Elle se reproduit essentiellement des Bouches-du-Rhône à l'Hérault et quelques couples sont installés dans l'Aude (Issa à paraître). Les principales colonies se situent dans les salins d'Aigues-Mortes (1.800 couples en 1998), en Camargue (1.300 couples en 2000) et dans l'étang de Thau (930 couples en 1998). Les colonies sont beaucoup plus modestes ailleurs, installées sur les salins de Berre, sur ceux de Fos (60-80 couples en 2001) et sur l'étang de Leucate (30 couples).

L'arrivée sur les colonies commence dans la seconde moitié de février et se poursuit en mars. La plupart des pontes sont déposées dans la seconde moitié d'avril. Les vols ont lieu en juin et au début de juillet et les sites sont désertés au plus tard à la mi-juillet.

Les nids sont construits sur la végétation aquatique émergée ou sur des îlots généralement couverts de végétation herbacée, plus rarement sur les berges.

En période estivale, le régime alimentaire des oiseaux est essentiellement basé sur des proies capturées en milieu terrestre (ordures ménagères déposées sur des décharges, labours, insectes capturés en vol, sur les étangs ou dans les ports). L'exploitation des rejets de pêche derrière les bateaux peut être pratiquée mais (Carte 235) :

- Ce type d'activité n'est le fait que de peu d'oiseaux :
 - o Seuls 51 individus ont été comptabilisés au cours de 32 chalutages « positifs », pendant les 436 traits de PELMED effectués entre 1994 et 2010.
 - o Le nombre maximum d'oiseaux vus lors d'un trait n'est que de 6 (face à port-Barcarès).
- En mer, les mouettes rieuses s'aventurant le plus au large ne concernent que quelques individus, généralement isolés.
- En fait, les oiseaux opèrent le plus souvent sur une étroite bande côtière, située entre le trait de côte et les isobathes de 50-60 mètres.
- Constatation générale étonnante : en mer, les plus grandes quantités de contacts réalisées sur l'espèce se situent dans un secteur légèrement décalé vers le sud-ouest par rapport aux sites sur lesquels l'espèce se reproduit. En d'autres termes les oiseaux, sur les secteurs où leurs colonies sont les plus conséquentes (Berre, Fos-sur-Mer, mais surtout Camargue et Aigues-Mortes), ne s'éloignent qu'exceptionnellement de leurs colonies pour fréquenter le milieu marin. L'examen des oiseaux repérés pendant les transects des missions PELMED serait riche d'enseignement à ce propos car, dans ce secteur, les entraves aux opérations de chalutages sont très nombreuses (multitudes de filets trémails ou d'autres engins dormants calés, secteurs de plongée sous-marine,...).

- 6.4.3. La mouette tridactyle *Rissa tridactyla*

La distribution de la mouette tridactyle est circumpolaire. Sa population mondiale est évaluée entre 6 et 8 millions de couples, dont plus de 2 millions sur les rives européennes, ce qui en fait l'un des oiseaux les plus abondants dans nos régions.

Dans l'Atlantique nord-est, l'espèce s'étend du cap Nord à la Péninsule ibérique (Espagne, Portugal).

En France, sa répartition est discontinue du Pas-de-Calais à la Vendée : « *Si la population française a peu varié en termes d'effectifs durant la dernière décennie (estimation de 5.000-5.500 couples en 2009-2010), des changements majeurs ont été enregistrés en termes de répartition géographique. Ainsi, c'est désormais la région Nord-Pas-de-Calais qui héberge la plus importante part des effectifs, la Normandie occupant la seconde place et la Bretagne la troisième* » (Cadiou *et al.* 2011).

Les premiers retours sur les falaises de reproduction se produisent très occasionnellement dès la fin de décembre, mais bien plus régulièrement au cours des premiers jours de janvier.

Les sites de reproduction les plus communs sont les petites corniches, aux flancs de parois rocheuses abruptes dont les pieds sont battus par la mer ; elle peut cependant s'installer sur des édifices côtiers (digues, phares, bâtiments).

La construction des nids a lieu en avril. Les premières pontes sont déposées dans la seconde moitié d'avril, la date médiane du phénomène ayant lieu mi-mai.

Les colonies sont désertées peu après la mi-août, les oiseaux se dispersant sur de vastes étendues de l'Atlantique nord ; certains même atteignant en janvier la latitude du Cap Vert (Cadiou *et al.* 2004).

Des oiseaux pénétrant en Méditerranée ont été notés de fin novembre à début mars (Pineau et Giraud-Audine 1979) dans le détroit de Gibraltar (passages diffus ?), mais de gros contingents y affluent à la suite de violentes tempêtes sévissant en Atlantique (Brosset 1959, Beaubrun 1985 par exemple).

Dans le golfe du Lion, la mouette tridactyle s'observe généralement au printemps, de février à mi-mai (pic en mars), pendant les migrations pré-nuptiales. Les contacts impliquent alors parfois plusieurs centaines d'oiseaux. De juin à janvier, l'apparition de cette mouette est occasionnelle, avec une présence légèrement plus accrue en décembre (Issa à paraître).

C'est dans ce contexte phénologique général que s'inscrit l'unique oiseau qui ait été observé pendant la totalité des chalutages des campagnes PELMED (1994-2010). Il s'agissait d'un adulte, repéré le 10 juillet 1997 au cours du chalutage E0006 (Carte 236), au niveau de la ligne des sondes de 50 mètres face à Port-Barcarès.

6.5. Le fou de Bassan *Morus bassanus*

Le fou de Bassan mérite une mention particulière puisqu'il occupe à lui seul le cinquième rang du peuplement estival rencontré pendant les chalutages de PELMED. Les effectifs sont malgré tout numériquement faibles : 184 individus contactés lors de 114 opérations de chalutages « positives », soit 0,49 % de l'ensemble des oiseaux vus.

Il s'agit d'une espèce exclusivement nord-atlantique qui atteint en France la limite méridionale de son aire de reproduction.

Sur les 343.000 individus recensés de par le monde, 57.000 sont en Amérique du nord et 286.000 en Europe.

Jusqu'au début des années '90, la France ne détenait qu'une seule colonie de fou de Bassan : celle installée sur l'îlot de Rouzic [aux Sept-Îles (côtes d'Armor)] depuis 1939 (Siorat et Bredin 1996) et qui hébergeait 15.000 couples en 1999-2000 (Siorat 2004a). Depuis cette époque, la colonie a continué de croître pour atteindre plus de 21.000 couples lors du dernier recensement disponible (21.393 paires en 2009 et 21.880 en 2010) selon Cadiou *et al.* (2011). Cet accroissement a induit une augmentation dans les effectifs entrant en Méditerranée lors des dispersions post-nuptiales (Hashmi 1993, Siorat 2004a), phénomène qui a entraîné à son tour une nette progression des fous fréquentant les côtes méditerranéennes françaises (Beaubrun obs. pers).

Deux évènements voient alors le jour :

a) Le premier survenu dans la chronologie des faits est, phénomène très insolite sur le plan biogéographique, la tentative de certains oiseaux à s'installer dans plusieurs ports du littoral provençal à partir de 1993 : à Port-Frioul (Fernandez et Bayle 1994), Sausset-les-Pins (Vidal *et al.* 1995) et Bandol (Dhermain *et al.* 1996). La reproduction avec succès a été observée en 1995 à Sausset-les-Pins, en 1996 dans le Port de Bandol, de nouveau à Sausset-les-Pins en 2004 (Renaud *et al.* 2004-2005), 2006 et 2007 (Issa à paraître) et à Carry-le-Rouet en 2006 (Renaud *et al.* 2004-2005) et en 2011 (2 nids occupés le 13 juin, F. Dhermain *in litt.*). Ces tentatives (désespérées ?) de reproduction sont atypiques à plus d'un titre pour l'espèce :

- Ils ont lieu en Méditerranée, bien loin de leurs sites de reproduction bretons les plus proches. Comment, dans de telles conditions d'éloignement de leur aire traditionnelle de nidification, ces individus peuvent-ils développer un tel comportement reproducteur ?
- Ces cas sont totalement isolés car aucun phénomène semblable n'est signalé par ailleurs dans le bassin méditerranéen.
- Alors que l'espèce niche habituellement sur des sites préservés de tout dérangement humain, rien ne permet de comprendre pour quelle raison ces oiseaux ont décidé de s'installer au beau milieu d'un port de plaisance très actif et poussant le comble à installer ses nids sur des embarcations à l'amarre ou des pannes fixes.
- De nombreux sites naturels bien plus favorables à l'espèce existent sur le littoral proche, entre Cassis et Carry-le-Rouet ou des oiseaux ont été aperçus.

Toutes ces constatations permettent à Vidal *et al.* (1995) d'avancer qu'il s'agirait en fait d'un même groupe d'oiseaux, revenant d'année en année sur le même secteur. A l'appui de cette hypothèse, signalons qu'un individu vu à Marseille en 2004 avait été bagué en Grande-Bretagne et avait déjà été observé en 2000 dans le port de Bandol (F. Dhermain, *comm. pers.* in Renaud *et al.* 2004-2005).

b) Le second évènement d'importance est l'implantation très récente de quelques couples sur un îlot marin de la Manche (Debout et Purenne 2010, *in* Cadiou *et al.* 2011). Ce qui fait que, dans cette région, il y a désormais trois sites de nidification connus dans la Manche si l'on tient compte des localisations britanniques : Rouzic et deux autres îlots proches de l'île anglo-normande d'Alderney (Les Etacs et Ortac).

c) *Remarque* : Les colonies des Etacs et d'Ortac, fondées à la même époque que Rouzic, sont proches de la saturation spatiale alors que l'espace libre ne manque pas sur Rouzic ; et l'on pourrait penser à un système de vases communicants où des jeunes fous nés hors de France s'installeraient en Bretagne (Siorat 1998). Avec un taux annuel de 8 %, il est légitime de penser que la colonie de Rouzic ne fonctionne pas en circuit fermé et recrute des oiseaux nés en Grande-Bretagne où l'espèce est aussi en expansion (Nelson 2002 *in* Cadiou *et al.* 2004). Ce pourraient donc être aussi de tels individus émigrants de la Manche qui tenteraient de coloniser le littoral provençal. Mais la question demeure : pourquoi là ?

La France n'héberge donc plus qu'un seul site de reproduction du fou de Bassan, mais trois, situés sur les départements suivants (Tableau 25) : Côtes d'Armor (21.000 – 22.000 couples), Manche (4 - 5 couples) et Bouches-du-Rhône (1 couple).

Tableau 25 : Nombre de couples de fous de Bassan répertoriés, par départements méditerranéens français, lors des deux derniers recensements nationaux (extrait de Cadiou *et al.* 2011).

Départements	Effectifs 2000	Effectifs 2009	Effectifs 2010
Var	1	0	0
Bouches-du-Rhône	1	1	1

A l'exception de ces quelques couples tentant désespérément de se reproduire sur le littoral provençal, l'espèce est migratrice et hivernante pour la Méditerranée, laissant sur place quelques estivants (des jeunes, en particulier, puisque ces oiseaux ne reviennent généralement dans leurs eaux natales qu'au bout de deux années).

Les entrées en Méditerranée par le détroit de Gibraltar ont lieu de fin août et septembre (jeunes individus surtout), à octobre et novembre pour les individus majoritairement adultes et immatures, voire jusqu'à décembre (Finlayson 1992, Hashmi 1993). Dans la même localité, les retours pré-nuptiaux se déroulent de fin janvier à début juin. Selon Carboneras (1988 et Hashmi (1993), de 10.000 à 20.000 oiseaux (dont 75-80 % d'adultes) pénètrent ainsi chaque année en Méditerranée.

Dans le golfe du Lion, l'espèce est présente toute l'année, signalée généralement près des caps et des pointements de terre : Beauduc, Le Grau-du-Roi, Gruissan, Leucate, Port-la-Nouvelle, Canet-Plage et cap Béar (sites où les oiseaux se rapprochent du littoral et où les ornithologues viennent les observer depuis la côte).

De fortes arrivées post-nuptiales ont lieu en octobre (en novembre surtout pour la région PACA) et se poursuivent jusqu'en novembre. Les départs se situent surtout en avril, et dans une moindre mesure en mai.

En ce qui concerne la reproduction, le Tableau 26 résume les grands traits des diverses phases observables sur les nids de Sausset-les-Pins (d'après Renaud *et al.* 2004-2005).

Tableau 26 : Dates des phases de la reproduction du fou de Bassan observées en 2004 et 2006 sur le site de Sausset-les-Pins (d'après Renaud *et al.* 2004-2005).

Phases de la reproduction	2004 (deux nids)	2006
Elaboration du nid	02 février 29 avril	
Accouplements	04 mars 20 avril	
Naissance d'un poussin	24 juin	fin juin
1 ^{er} envol d'un poussin		29 septembre
Désertion de la « colonie »	21 octobre	

6.5.1. Distribution spatiale du fou de Bassan, suivant les classes d'âge

Toutes les observations de fous de Bassan faites pendant les chalutages de PELMED effectués entre 1994 et 2010 ont été portées sur la Carte 237. Deux catégories d'oiseaux y ont été transcrites : les fous immatures d'une part (stades de plumages 1, 2 et 3), et les sub-adultes (stade de plumage 4) et adultes d'autre part.

Une lecture rapide de ce document montre que :

- Bien que représentée par peu d'individus, l'espèce est cependant un élément familier du peuplement d'oiseaux marins sur le plateau continental du golfe du Lion.
- Deux zones de densités différentes apparaissent. L'une est côtière, entre le trait de côte et l'isobathe des 70 mètres et depuis la Camargue jusqu'au Cap Béar ; les oiseaux sont, là, les plus souvent rencontrés, pouvant même s'approcher certaines années très près du trait de côte (2002 par exemple). La seconde correspond aux secteurs les plus profonds du golfe (au delà des sondes de 70 mètres) que les fous fréquentent bien moins.
- Enfin, ce sont surtout des individus immatures qui parcourent le golfe dans son ensemble.

Les Cartes 238, 239 et 240 détaillent un peu plus les distributions des différentes classes d'âge :

- Les fous les plus jeunes (juvéniles, stade de plumage 1) s'éloignent fort peu vers le large et restent très côtiers (Carte 238).
- Les individus de seconde et troisième années civiles (stades de plumage 2 et 4) sont les plus abondamment représentés, de façon homogène sur l'ensemble du plateau continental, laissant peut-être deviner une tendance à être plus fréquents dans la moitié sud du golfe (Carte 239).
- Enfin, les adultes et sub-adultes (respectivement 11 et 10 oiseaux notés en 17 années) sont les plus rarement observés (ils sont, à cette époque, quasiment retournés sur leurs sites de reproduction). Ils sont alors observés au niveau de la Camargue, du secteur Marseillan-Gruissan et aux environs de Cap Béar. Par contre, à l'est de la Pointe de Beauduc, aucune présence ne laisse entendre que quelques couples tentent de s'installer sur le littoral provençal.

Les proportions respectives des diverses classes d'âge ont été regroupées dans le Tableau 27. A titre de comparaison, nous avons fait figurer sur ce même tableau les proportions globales (mai à juillet) rencontrées pendant le travail sur les éoliennes off-shore au large de Port-la-Nouvelle. On constate que les valeurs de ces deux séries de données indépendantes sont très voisines traduisant, d'une part que ces proportions varient peu selon les années et que, d'autre part, les distributions spatiales de ces deux séries sont hautement liées (en 2002 le fou, avec 3% de tous les individus vus, détenait pourtant le troisième rang d'importance numérique dans le peuplement).

Tableau 27 : Proportions relatives des différents stades d'âge des fous de Bassan repérés pendant les chalutages PELMED (étés 1994 à 2010) dans le golfe du Lion, et lors des prospections en mai, juin et juillet 2002 face à Port-la-Nouvelle pour l'implantation d'éoliennes off-shore (Beaubrun coord. 2002).

Stades d'âge	Golfe du Lion (%)	Eoliennes (%)
1 et 2	66,7	67,9
3	21,3	19,3
4	5,7	6,4
Adulte	6,3	6,4
<i>Effectif total vu</i>	174	218

6.5.2. Relations entre le fou de Bassan, leurs proies et les autres oiseaux

Se nourrissant principalement de petits poissons pélagiques vivant en bancs (maquereaux avant tout, proies souvent proches de la surface dans la journée, voire chinchards, sardines, anchois, sprats, ...) qu'il repère en vol et qu'il capture lui-même en plongeant de haut, le fou de Bassan affectionne les larges plateaux continentaux comme celui du golfe du Lion. Au sein de ce dernier, une étude conduite en 2002 (Beaubrun coord. 2002) sur un secteur très côtier entre Gruissan et Port-la-Nouvelle vient compléter ce que nous enseignent les oiseaux vus au cours des opérations de chalutages PELMED.

Ces travaux mettent en évidence que, quelle que soit la zone considérée, ces oiseaux excellents voiliers peuvent la parcourir en totalité, avec des préférences apparentes pour les portions littorales. Toutefois, certains de ces documents font apparaître une distribution qui pourrait revêtir l'apparence d'agrégations, mais les points de rassemblement des oiseaux ne trouvent alors aucune logique temporelle, ni dans leurs évolutions spatiales mensuelles, ni avec les activités de pêche constatées. En fait, on rencontre des Fous à proximité des bateaux, car humains et oiseaux exploitent séparément la présence d'un même type de proie, mais on les voit aussi pêcher seuls des proies que les professionnels n'auraient pas repérées où qu'ils ne pourraient aller chercher (proximité des parcs conchylicoles, par exemple). La distribution spatiale des oiseaux repérés au cours de nos missions correspondrait donc plutôt aux fluctuations de celle des bancs de leurs proies : les animaux prospectent l'ensemble de la zone de façon souvent isolée, mais ils se regroupent pour chasser sur un banc repéré. Cela peut donc parfois les faire côtoyer la présence de bateaux en activité, bateaux qu'ils peuvent également suivre pour y chaparder des proies échappées des engins de pêche.

Parmi les relations que peut avoir le fou de Bassan avec ses proies, l'une s'impose d'elle-même avec grande clarté : celle qui lie le fou aux maquereaux (quelle qu'en soit l'espèce !). La Carte 241 synthétise les constatations faites à ce sujet, en faisant apparaître trois types de relations à partir de 371 chalutages « utiles » :

- 257 chalutages (sur 371, soit 69,3 %) ont révélé l'unique présence de maquereaux sans qu'aucun fou ne soit apparu pendant l'opération. Ceci montre que les fous sont peu nombreux puisqu'ils ne sont pas systématiquement là où se trouvent leurs proies.
- Sur les 114 traits de chaluts pendant lesquels des fous ont été repérés, 78,9 % d'entre eux ont affiché la présence de maquereaux dans leur filet. Cela dénote bien l'intérêt qu'éprouve l'oiseau pour cette proie.
- Enfin, corolaire de l'observation précédente, seuls 24 chalutages (sur 114 « positifs », soit 21.1 %) ont permis de noter la présence de fous sans que ces derniers soient accompagnés de maquereaux dans leur filet. Les maquereaux sont donc bien un type de proie de toute première importance pour les fous de Bassan, et leur distribution régit bien celle de leurs prédateurs.

Enfin, et sur un tout autre plan, nous terminerons ce paragraphe par un étonnant constat qu'il serait intéressant d'analyser en prenant en compte les observations faites pendant les transects des campagnes PELMED. Il s'agirait de vérifier l'hypothèse selon laquelle les zones fréquentées par les fous en secteur côtier pourraient suivre, avec un décalage d'un mois chaque fois dans le temps, celles exploitées le mois précédant par le Puffin des Baléares.

6.5.3 Caps suivis et altitudes de vol adoptées par le fou de Bassan

Les directions suivies par les individus en vol ne laissent pas voir, à l'échelle de la saison, de tendance particulière. En réalité, les oiseaux notés sont des estivants, qui sillonnent le golfe en tous sens à la recherche des bancs de petits poissons pélagiques.

Peut-être qu'un axe nord-sud pourrait exister pour les individus fréquentant la portion littorale du secteur côtier Gruissan-Port la Nouvelle. Ce point demanderait d'être confirmé par l'analyse des caps en fonction des tranches horaires, car il est très probable que les oiseaux effectuent des mouvements circulaires dans le golfe à l'échelle de la journée. D'autre part, un axe nord-ouest / sud-est (et son réciproque) semble plus apparent dans la zone portion sud de la zone et ralliant Port-la-Nouvelle, ce qui traduirait l'intérêt non négligeable de l'espèce pour des proies facilement capturées derrière des bateaux de pêche.

Lorsqu'ils se déplacent, les fous de Bassan adoptent toutes les altitudes comprises entre 0 et 100 mètres (Tableau 28) et rares sont ceux qui dépassent cette dernière. L'approximation que nous avons pu faire sur place de ces hauteurs montre que, de façon globale, trois-quarts des individus se trouvent en dessous de 20 m et un quart au dessus. Cette proportion générale d'un quart était en fait d'environ 20 % en mai et juin, puis s'est élevée à 41,5 % en juillet, et peut être y a-t-il là une relation directe avec des périodes de vents plus forts ou les comportements des proies selon leurs stades de développement.

Tableau 28 : Altitudes moyennes auxquelles volaient les fous de Bassan sur le secteur côtier Port-la-Nouvelle / Gruissan en 2002 (Beaubrun coord. 2002).

Altitudes	Nombre d'individus			Total	Proportions (%)		
	<20 m	<100 m	>100 m		<20 m	<100 m	>100 m
SAISON	202	73	1	276	73.1	26.6	0.4
Mai	21	5	-	26	80.8	19.2	-
Juin	134	34	-	168	79.8	20.2	-
Juillet	47	34	1	82	57.3	41.5	1.2

6.6. Le groupe des « autres » espèces

Six espèces d'oiseaux marins constituent le groupe des « autres espèces ».

Il s'agit d'espèces qui n'appartiennent à aucun des regroupements systématiques déjà analysés. A l'exception de l'océanite tempête et du grand labbe, elles ne sont représentées généralement que par des individus isolés ou des effectifs très faibles. Elles toutes, rassemblées, ne constituent qu'une part infime (0,27 %) du peuplement observé pendant les chalutages dans le golfe du Lion et montrent que même si la biodiversité locale peut être accrue cela ne concerne malgré tout que bien peu d'individus.

Ces espèces sont présentées ici selon l'ordre suivant :

Océanite tempête	<i>Hydrobates pelagicus</i>
Grand Labbe	<i>Stercorarius skua</i>
Labbe pomarin	<i>Stercorarius pomarinus</i>
Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>
Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>
Macareux moine	<i>Fratercula arctica</i>

6.6.1. L'océanite tempête *Hydrobates pelagicus*

Parmi les « autres » espèces occasionnellement notées dans le golfe du Lion, l'océanite tempête est le moins rare (26 chalutages « positifs » et 37 individus vus entre 1994 et 2010).

En Méditerranée, l'océanite tempête est représenté par sa sous-espèce *melitensis*, dont les effectifs étaient évalués à 15.000 – 20.000 couples s'étendant des îles Baléares à la Mer Egée (Cadiou *et al.* 2004).

La population française de cette sous-espèce semble en forte régression (Tableau 29) bien qu'il soit reconnu que très peu de dénombrements anciens et réguliers sont réellement exhaustifs et que les difficultés de procéder à de tels dénombrements sont grandes face une espèce particulièrement discrète. D'autre part l'expérience des observateurs, la méthode d'investigation, la date de prospection et le temps passé sur les colonies sont autant de facteurs à prendre impérativement en compte dans l'analyse des données, surtout lorsque l'on sait qu'un oiseau peut prospecter sur des secteurs distants de 200 kilomètres (Clark *et al.* 2000 *in* Cadiou *et al.* 2004).

A titre d'exemple, les recensements pratiqués sur les îles de Marseille montrent (Cadiou 2004b) :

1979	50 couples
1987	12 couples
1991	3 couples
1993	aucun indice de présence

En 1993-1994, une technique de repasse nocturne depuis une petite embarcation permet d'obtenir 188 contacts sur les archipels de Riou et du Frioul (Zotier et Vidal 1998). Mais il demeure impossible d'en conclure que ce secteur héberge ou non plus d'une centaine de couples.

Sur les îles d'Hyères, l'espèce est considérée comme disparue depuis les années '90 et, en Corse du sud, quelques couples se maintiennent dans les îles Cerbicale.

Outre les difficultés de recensements pouvant expliquer les fluctuations des effectifs recensés, il est certain que d'autres facteurs interviennent directement dans ces régressions de population : présence de rats (prédateurs d'œufs et de poussins) ou de goélands leucophées, modifications du couvert végétal, disparition du lapin (absence de dérangements dans les terriers). Le rôle de la diminution de l'abondance des ressources alimentaires en mer (zooplancton, larves et jeunes poissons) a été mis en évidence sur les colonies de Biarritz (sous-espèce *pelagicus*, golfe de Gascogne) comme responsable de l'intermittence de la reproduction des adultes et d'une réduction de la production en jeunes (Hémery *et al.* 1986).

Tableau 29 : Nombre de couples d'océanite tempête répertoriés, par départements méditerranéens français, lors des deux derniers recensements nationaux (extrait de Cadiou *et al.* 2011).

Départements	Effectifs 1997-1998	Effectifs 2009	Effectifs 2010
Var	0 (disparu)	nicheur ?	nicheur ?
Bouches-du-Rhône	100 ?	nicheur ? (< 10 ?)	nicheur ? (< 10 ?)
Corse du Sud	80-95 à 150-200	?	33-40
Total « <i>melitensis</i> »	300 ?	?	< 50 ?

La saison de reproduction en France s'étale d'avril (formation des couples) à novembre (envol des derniers jeunes), avec un pic de ponte en mai pour les oiseaux méditerranéens. A partir d'août, les colonies sont en grande partie désertées mais les oiseaux du bassin méditerranéen ne semblent pas (ou peu) le quitter (Cramp et Simmons 1977).

L'Océanite tempête ne niche pas dans le golfe du Lion : ses plus proches colonies sont celles des îles Mèdes (Catalogne espagnole) au sud et de Marseille à l'est. Plus loin, il se reproduit en Corse, en Sardaigne et aux îles Baléares. Il est cependant un hôte régulier du peuplement d'oiseaux marins fréquentant le golfe en période estivale, car ce secteur est connu (*obs. pers.*) pour constituer pour lui une zone importante d'alimentation. Il se nourrit essentiellement en picorant le plancton à la surface (larves et/ou œufs de poissons pélagiques ou benthiques, petits crustacés,...).

La Carte 242, sur laquelle ont été portées les 26 observations réalisées pendant les missions PELMED, fait clairement ressortir que l’oiseau, de façon générale, s’aventure peu dans la frange très littorale ; il peut cependant le faire si ses proies y sont abondantes (cas de l’année 2002, par exemple, Beaubrun coord. 2002) ou si, comme cela a été montré en Atlantique (D’Elbée, 1992), de mauvaises météo rendent difficile le repérage de ses proies en mer.

Il n’en reste pas moins que, dans l’ensemble, l’océanite tempête ne devient aisément observable qu’au delà de la ligne de sonde des 40 mètres et jusqu’aux plus profonds isobathes prospectés.

Sur cette même carte ont été distinguées les observations faites pendant deux tranches de temps : celles réalisées entre 1994 et 2001 (9 chalutages, 10 individus) et celles couvrant la période de 2002 à 2010 (17 chalutages, 27 individus). Ce document est complété par la Figure 28 qui présente le détail, par année, des contacts (chalutages « positifs ») eus avec l’espèce et du nombre d’individus comptabilisés chaque année.

Ces deux documents mettent bien en évidence que la fréquentation globale du golfe du Lion par l’océanite tempête peut se subdiviser en 3 périodes aux caractéristiques bien différentes :

- La période 1994-2001 au cours de laquelle la présence de l’espèce paraît très irrégulière,
- Celle de 2002 à 2007 où la présence de l’espèce est régulière et les individus sont abondants,
- Et celle couvrant les trois dernières années (2008, 2009 et 2010) durant laquelle aucun océanite n’a été repéré.

Au vu de ces seuls graphiques, rien d’autre ne peut être avancé pour tenter d’expliquer les fluctuations annuelles de cette distribution ; l’adjonction à ces éléments des observations (plus nombreuses) faites pendant les transects de PELMED apporterait un éclairage certain.

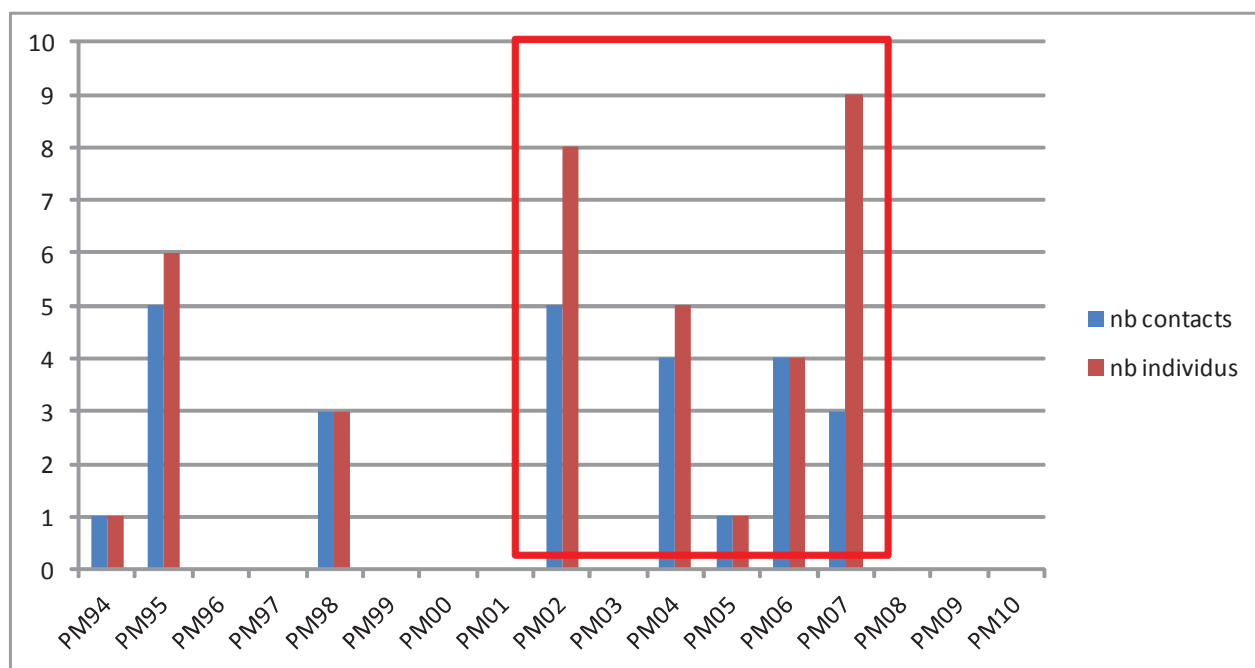


Figure 28 : Nombre de chalutages « positifs » (contacts) et nombre d’océanites tempête répertoriés dans le golfe du Lion au cours des campagnes estivales PELMED (1994 – 2010).

Enfin, les caps notés et suivis par les oiseaux en vol ne laissent entrevoir aucun phénomène particulier. Il est vrai que ces oiseaux, sur leur zone de nourrissage, sont habituellement observés en train de prospecter et/ou de se nourrir en virevoltant sur une petite surface, ou bien en train de se reposer après s'être rassemblés en petits groupes.

Sur les 56 cas répertoriés par ailleurs dans la zone de Gruissan/Port-la-Nouvelle (Beaubrun coord. 2002), tous les oiseaux ont été vus se déplaçant au ras des vagues ou à quelques mètres seulement de hauteur. Aucun donc n'a évolué au dessus de la tranche des vingt mètres.

6.6.2. Les labbes, famille des Stercorariidés

Les labbes sont des espèces qui se reproduisent, pour les plus proches, au nord de l'Europe et hivernent au large des côtes d'Afrique occidentale. Lors de ces mouvements, certains d'entre eux pénètrent en Méditerranée.

Les oiseaux que l'on rencontre dans le golfe du Lion sont donc des migrateurs ou des hivernants, dont certains peuvent laisser des contingents d'estivants.

Les labbes ont des meurs de pirate : ils détiennent la particularité de s'alimenter en dérochant leurs proies à d'autres oiseaux marins (goélands, mouettes et sternes surtout). Pour cela, ils les poursuivent, les houspillent et les harcèlent en plein vol jusqu'à ce qu'ils régurgitent le contenu de leurs jabots et qu'ils puissent ainsi se nourrir de ces proies chapardées. Il n'est donc pas étonnant que ces oiseaux fréquentent le golfe du Lion, où ils tirent profit des grands rassemblements de Laridés autour des bateaux de pêche en activité.

Deux espèces ont été rencontrées parmi les quatre espèces susceptibles de l'être : le grand labbe et le labbe pomarin.

6.6.2.a *Le grand labbe Stercorarius skua*

Le grand labbe, noté lors de 26 opérations de chalutage, est le plus fréquent des deux bien que ses individus ne représentent que 0,07 % de tous les oiseaux rencontrés dans le golfe.

Ses passages migratoires dans le golfe du Lion se déroulent de mi-mars à mi-juin (pic en avril) au printemps, et de septembre à octobre à l'automne. Les mentions estivales, comme les hivernales, sont rares (Issa à paraître).

Celles que nous avons pu constater (Carte 243) montrent que l'espèce fréquente l'ensemble du golfe avec cependant deux restrictions : le secteur sud de la Camargue est un peu plus délaissé (ce qui est normal puisque les goélands y sont eux aussi moins abondants) et l'oiseau n'affectionne pas les secteurs les plus côtiers (ce qui est aussi dans l'ordre des choses puisque les activités de pêche sont peu développées dans cette frange littorale).

Autre point apparaissant sur cette carte : les individus sont généralement notés à l'unité (24 cas sur 26), exceptionnellement par paires (2 cas), ce qui est normal pour un kleptoparasite exploitant des populations, somme toute, relativement peu conséquentes.

Les grands labbes semblent ne pas avoir de préférence pour une altitude particulière pendant leurs déplacements, si ce n'est qu'elles sont toujours inférieures à 100 mètres (Beaubrun coord. 2002).

Il est certain enfin que les individus cantonnés dans le golfe en été sont bien plus nombreux que le laissent entendre les rares observations faites depuis les côtes.

6.6.2.b *Le labbe pomarin Stercorarius pomarinus*

Le labbe pomarin est, par contre, bien moins représenté (2 contacts seulement en 17 années), certainement parce que ses effectifs passant par le détroit de Gibraltar sont moins nombreux (Finlayson 1992), mais peut-être aussi à cause de sa taille moindre qui représenterait un handicap face à un goéland leucophaea réputé fort vindicatif (Beaubrun 1988).

Le passage prénuptial débute mi-mars dans le golfe du Lion, se déroule essentiellement en avril et mai, se termine début juin. La migration postnuptiale, par contre, est nettement moins perceptible et concerne quelques rares données d'août à octobre. L'espèce est absente durant la période hivernale de novembre à février (Issa à paraître).

Pendant les 7 années de chalutages PELMED, l'espèce n'a été repérée qu'à deux reprises, toutes deux au large de la Camargue (Carte 244). Il s'agissait de deux oiseaux isolés, tous deux en phase claire, notés l'un le 27.07.2004 (chalutage L0023) et l'autre le 10.08.1995 (opération C006). Étaient-ils estivants ou migrateurs précoces ?

Ces deux oiseaux volaient à une altitude comprise entre 20 et 100 mètres.

6.6.3. *Le cormoran huppé Phalacrocorax aristotelis Desmarestii*

Le cormoran huppé, dans sa sous-espèce *Desmarestii*, peuple les îles et les côtes de la Méditerranée et de la mer Noire.

Son habitat est côtier et il ne dépasse que très rarement les limites du plateau continental.

Sa population totale est estimée à 10.000 couples tout au plus, dont un millier pour les côtes françaises (Tableau 30). La quasi-totalité de cet effectif se reproduit en Corse et continue de croître. L'archipel de Riou près de Marseille, colonisé en 1999, héberge aujourd'hui une quinzaine de couples, et un autre s'est installé sur l'île du Levant (archipel des îles d'Hyères) en 2006 (Tatin *et al.* 2003 ; Issa *et al.* 2007 ; Culioli 2004 ; Cadiou 2011).

Tableau 30 : Nombre de couples reproducteurs de cormorans huppés recensés sur les départements français méditerranéens (extrait de Cadiou *et al.* 2011).

Département	Effectifs 2001	Effectifs 2009-2010
Var	0	1
Bouches-du-Rhône	1-2	15
Corse du sud	782-809	1.003-1.034 (partiel)
Haute-Corse	(total Corse)	18 (partiel)
TOTAL	783-811	>1.037-1.058

L'espèce détient la spécificité d'avoir une reproduction hivernale.

Les oiseaux sont présents sur les colonies corses dès la fin d'octobre. La période de ponte s'étale de fin novembre à mai, avec généralement un pic en janvier-février. Les dates peuvent cependant varier selon les années et les localités, c'est pourquoi la période d'envol est comprise entre fin février et juin. De mai-juin à l'automne une grande majorité des oiseaux corses se dispersent principalement sur les côtes rocheuses de l'île et du nord de la Sardaigne, mais peuvent aussi atteindre le midi de la France ou les îles Baléares (Guyot 1985 et 1990 ; Culioli 2004). A cette époque, les observations sont généralement très rares dans le Languedoc-Roussillon, sauf près des falaises de Port-Vendres à Cap Béar qui accueillent régulièrement un, voire quelques, individu(s) (Issa à paraître).

L'unique observation d'un cormoran huppé faite pendant la totalité des campagnes PELMED allant de 1994 à 2010 entre dans ce contexte quelque peu élargi (Carte 245) : il s'agissait d'un individu, passant en vol vers le sud, pendant le chalutage M0001 du 15 juillet 2005 sur des sondes de 60 mètres au niveau de Port-Barcarès.

6.6.4. La guifette noire *Chlidonias niger*

Les guifettes ne sont pas à proprement parler des oiseaux marins ; la preuve en est que cette catégorie d'espèces, bien qu'aux morphologies relativement proches de celles des sternes, n'apparaissait pas dans l'ouvrage collectif (Cadiou *et al.* 2004) intitulé « Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000) ».

Les deux espèces nicheuses en France (guifettes noire et moustac) ont pourtant été rajoutées à la réactualisation, en 2009-2010 (Cadiou *et al.* 2011), de l'ouvrage précédemment cité et publié en 2004. Toutes deux se reproduisent en eau douce, dans des marais peu profonds, puis partent pour la plupart hiverner en Afrique.

La guifette noire est la plus commune des deux, signalée sur les côtes méditerranéennes françaises de fin mars à fin octobre (Issa à paraître) et bien visible aux moments des deux migrations.

Les mouvements pré-nuptiaux, dans le golfe du Lion, s'étalent de fin mars à début juin (pic en mai).

La reproduction de la guifette noire se déroule dans les départements atlantiques côtiers, de la Vendée à la Charente-Maritime, mais aussi dans l'Indre, le Loir-et-Cher et la Loire. Les effectifs de cette population sont de 200 à 300 couples et paraissent stables depuis 1999 (Tableau 31) bien que Cadiou *et al.* (2004) mentionnent : « *Après un effectif record atteint au début des années 2000, une tendance à la réduction des effectifs a été enregistrée depuis lors (Trotignon in de Seynes et al. 2010) ».*

Tableau 31 : Nombre total de couples de guifette noire dénombrés en France lors des deux derniers recensements nationaux (extrait de Cadiou *et al.* 2011).

Recensements	1999	2009	2010
Nombre de couples	241-253	226-234	258-282

Les migrations post-nuptiales, quant à elles, débutent en juillet, culminent en août (avec de gros rassemblements souvent notés en Camargue) et prennent fin en octobre.

Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que les observations de guifettes noires faites pendant les opérations de chalutages des campagnes PELMED s'inscrivent dans ce cadre général (Carte 246). Les animaux ont été contactés à huit reprises, toutes dans le sud de la Camargue et des étangs montpelliérains, c'est-à-dire sur un secteur d'où les oiseaux s'élancent pour traverser le golfe en piquant vers leurs contrées d'hivernage. Les quatre oiseaux les plus précoces ont été notés le 24.07.2006 pendant le trait de chalut N0021 et le plus grand groupe vu rassemblait six individus le 01.08.2007 (chalutage O0028).

6.6.5. Le macareux moine *Fratercula arctica*

Le Macareux moine est une espèce nordique dont les sites de reproduction bretons (Côtes d'Armor et Finistère) sont les plus méridionaux connus pour l'Europe.

Sa population européenne, estimée entre 5 et 6.1 millions de couples, représente 95 % de l'effectif mondial. En France, et après une baisse importante au début des années 2000, les quelques couples nichant sur les sites du Finistère de maintiennent, et les effectifs de l'archipel des Sept-Îles semblent relativement stables : le total est de 115-360 couples en 2000, 130-177 en 2009 et 143-213 en 2010 (Siorat 2004b ; Cadiou *et al.* 2011).

Le macareux moine ne se reproduit pas en Méditerranée, mais il y pénètre à la faveur de ses mouvements de dispersion hivernale qui le conduisent (pour le moins) jusqu'aux latitudes d'Agadir (Maroc). Dans le détroit de Gibraltar, les passages d'automne sont constatés d'octobre à décembre (pic en décembre avec, par exemple, 5.400 individus passant en une heure à la mi-décembre cités par Hashmi *in* Finlayson 1992). Si l'on en juge par les reprises d'oiseaux bagués faites le long des côtes marocaines, les oiseaux entrant en Méditerranée proviendraient des colonies des îles britanniques. Les mouvements de printemps sont observés de février à début juin.

Son régime alimentaire, non étudié en Méditerranée, devrait comprendre une bonne part de petits poissons pélagiques.

Les données disponibles sont minces et trop partielles concernant la présence et la distribution en mer de l'espèce en Méditerranée (Siorat 2004b). Une chose est certaine : compte tenu de sa discrétion (il est très souvent isolé), de son peu d'attrance pour les activités humaines et du fait que les signalisations sont souvent récoltées depuis des sites d'observations littoraux, le macareux (comme aussi d'autres Alcidés) est l'espèce type pour souligner l'intérêt que peut avoir le cumul d'observations d'origines multiples (la technique des chalutages n'étant pas la plus adéquate pour le repérer). Certains le disent hauturier et le plus pélagique des Alcidés nichant en France, ce qui semble vrai, surtout en région PACA. D'autres (observateurs littoraux surtout) le mentionnent comme pouvant être côtier, ce qui est également juste. D'autres enfin, ayant raison aussi, le décrivent comme fréquentant surtout le plateau continental. Tous détiennent une part de vérité et seuls de grands jeux de données mises en commun pourront permettre d'y voir clair sur son statut.

Selon Issa (à paraître), « les données sur l'espèce s'étalent de janvier à décembre, avec une présence faible lors de la période hivernale de décembre à février et les observations sont substantielles d'avril à août avec un pic marqué de mai à juillet ».

6.6.5.a Distribution du macareux moine dans le golfe du Lion

D'après nos observations, le macareux n'est pas un hôte habituel ni très abondant en période estivale dans le golfe du Lion. L'espèce est connue comme peu fréquente (voire rare) et ne semble pas y être notée toutes les années.

Nous en avons pour preuve la Carte 247 qui montre que seulement deux observations de macareux ont été réalisées pendant les 390 chalutages effectués pendant les campagnes PELMED conduites entre 1994 et 2010 ! Toutes les deux ont été faites en 1998, l'une de un individu noté le 02.07 au cours de l'opération F0009 et la seconde le 06.07 de 15 oiseaux posés près du navire pendant le trait de chalut F0013 (attirés par lui ? ou déjà proches quand la pêche a débuté ?). Cette année là, aucun autre macareux n'a été vu pendant toute la campagne, ce qui n'est pas toujours le cas (*cf.* plus loin).

Il est donc normal que le macareux soit un élément numériquement peu abondant dans le peuplement estival du golfe du Lion (0,04 % de l'ensemble des oiseaux marins rencontrés au cours des chalutages de PELMED).

Une si faible valeur est confirmée par celle trouvée (0,4 %) pour la même espèce dans l'étude faite au large de Port-la-Nouvelle/Gruissan en 2002 (Beaubrun coord 2002). Par contre, cette campagne particulière a permis d'attirer l'attention sur plusieurs points assez hors du commun :

- le fait que l'espèce ait été notée à chaque mission (mai, juin et juillet) sur la zone traduit la constance de sa présence pendant la période d'étude,
- les indices relatifs de fréquentation de l'espèce ont régulièrement augmenté pendant la saison, passant de 0,2 % du peuplement en mai à 0,55 % puis 0,76 % en juin et juillet. Cet accroissement dénonce un rassemblement d'effectifs sur la zone, qui ne peut être attribué à l'apport d'un contingent d'hivernants puisque ceux-ci paraissent n'arriver généralement qu'à la fin de juillet et en août (*obs. pers.*),
- enfin et nous le développerons ci-après, un nombre important de contacts (pour cette espèce, et dans la zone) ont eu lieu bien près de la côte.

Pendant cette période estivale 2002, le macareux a été rencontré, de façon très générale, sur l'ensemble de la zone Port-la-Nouvelle / Gruissan, mais avec une préférence toute spéciale, quel que soit le mois, pour les secteurs les plus côtiers (Figure 29). Deux grandes zones paraissent les avoir particulièrement attirés : d'une part les fonds de 30-40 m au droit de Port-la-Nouvelle (comme nous l'avions déjà constaté pour le Puffin de Méditerranée) et d'autre part tous les fonds inférieurs à 30 m face à Gruissan. Cette distribution s'écarte beaucoup des schémas de répartition habituels, et pourrait trouver une corrélation avec l'abondance peu commune, cet été 2002, des petits pélagiques sur les très faibles profondeurs.

Remarque : A l'inverse de ce que nous avons dit ci-dessus pour l'année 1998, l'année 2002 a permis de contacter des macareux, non seulement lors des prospections faites sur un voilier motorisé naviguant près de la côte, mais aussi pendant les phases de transects dévolus aux campagnes PELMED. Par contre, aucun macareux n'a été observé au cours des opérations de chalutages de cette mission. Ceci montre, encore une fois, que la technique des chalutages ne se montre pas la plus appropriée pour étudier la distribution de telles espèces.

6.6.5.b Classes d'âge des macareux vus près de Port-la-Nouvelle en 2002

Les âges de certains individus ont pu être déterminés pendant l'étude de 2002 près de Port-la-Nouvelle (Beaubrun coord. 2002). Ils font apparaître (Tableau 32) la présence simultanée sur le site d'oiseaux immatures et d'adultes, quel que soit le mois, et ce dès le mois de mai – mois au cours duquel, sur 9 individus différents identifiés, 2 étaient des adultes en plumage nuptial (18%).

Tableau 32 : Effectifs minimum d'individus vus ensemble, comptabilisés au cours d'une même journée, des deux catégories de macareux moines rencontrés au cours des trois campagnes (*in* Beaubrun coord. 2002).

Jour	Minimum en plumage nuptial	Minimum en plumage non nuptial	Minimum d'oiseaux
29 mai	2	7	9
27 juin	1	7	8
28 juillet	6	4	10
<i>Minimum TOTAL</i>	6	7	13

6.6.5.c Quantités de macareux notés près de Port-la-Nouvelle en 2002

Par rapport aux quantités d'oiseaux vues sur la région pendant la période de l'étude, les contacts de Macareux notés sont bien minces : 9 en mai, et 17 en juin et juillet (Beaubrun coord. 2002).

Malgré tout, pour la région et la saison, ces valeurs sont fortes et presque exceptionnelles pour l'espèce. En effet, nous pouvons estimer qu'une bonne dizaine, au moins, d'individus fréquentaient la zone à chacune des trois prospections (Tableau 32). Ceci est très remarquable, non seulement pour la zone mais aussi pour ce que nous connaissons du golfe du Lion de façon générale.

6.6.5.d Caps et altitudes de vol adoptés par le macareux près de Port-la-Nouvelle

La distribution très côtière de l'espèce en 2002 sur le secteur Gruissan / Port-la-Nouvelle fait tout naturellement apparaître des directions de vol orientées dans les deux sens d'un axe nord-ouest/sud-est, c'est-à-dire parallèlement au littoral.

Tous les oiseaux repérés volant (58 individus) se déplaçaient à une altitude bien inférieure à 20 mètres.

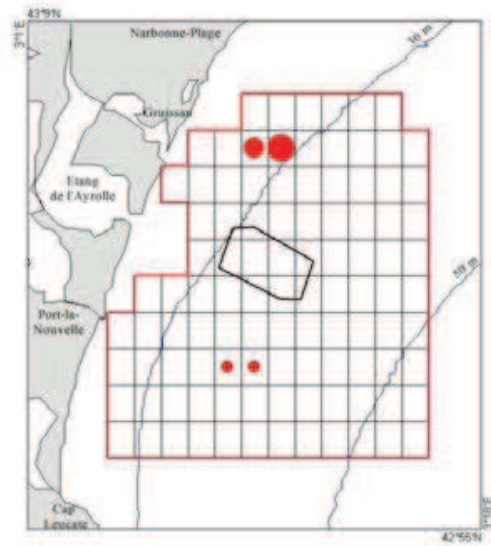
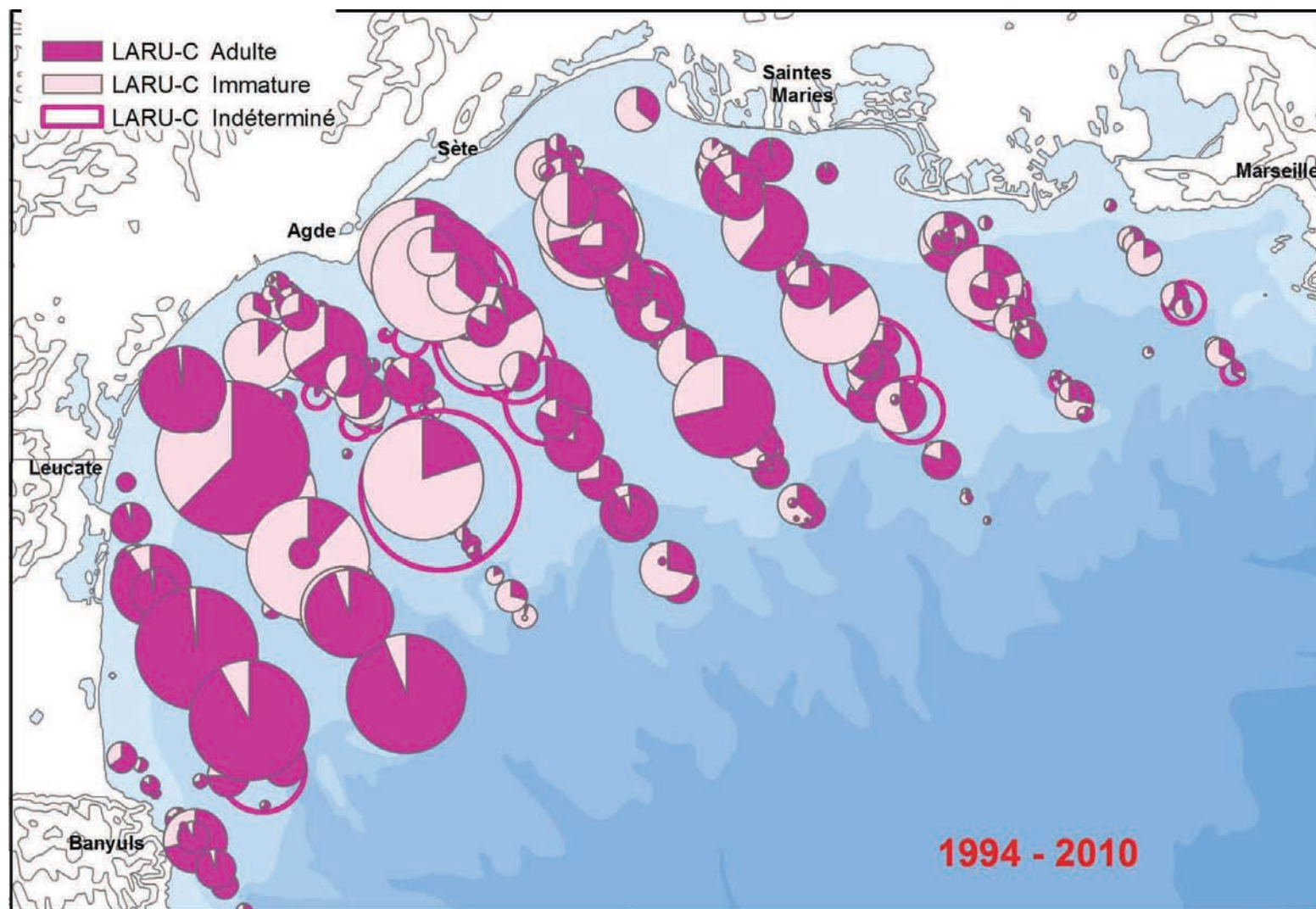
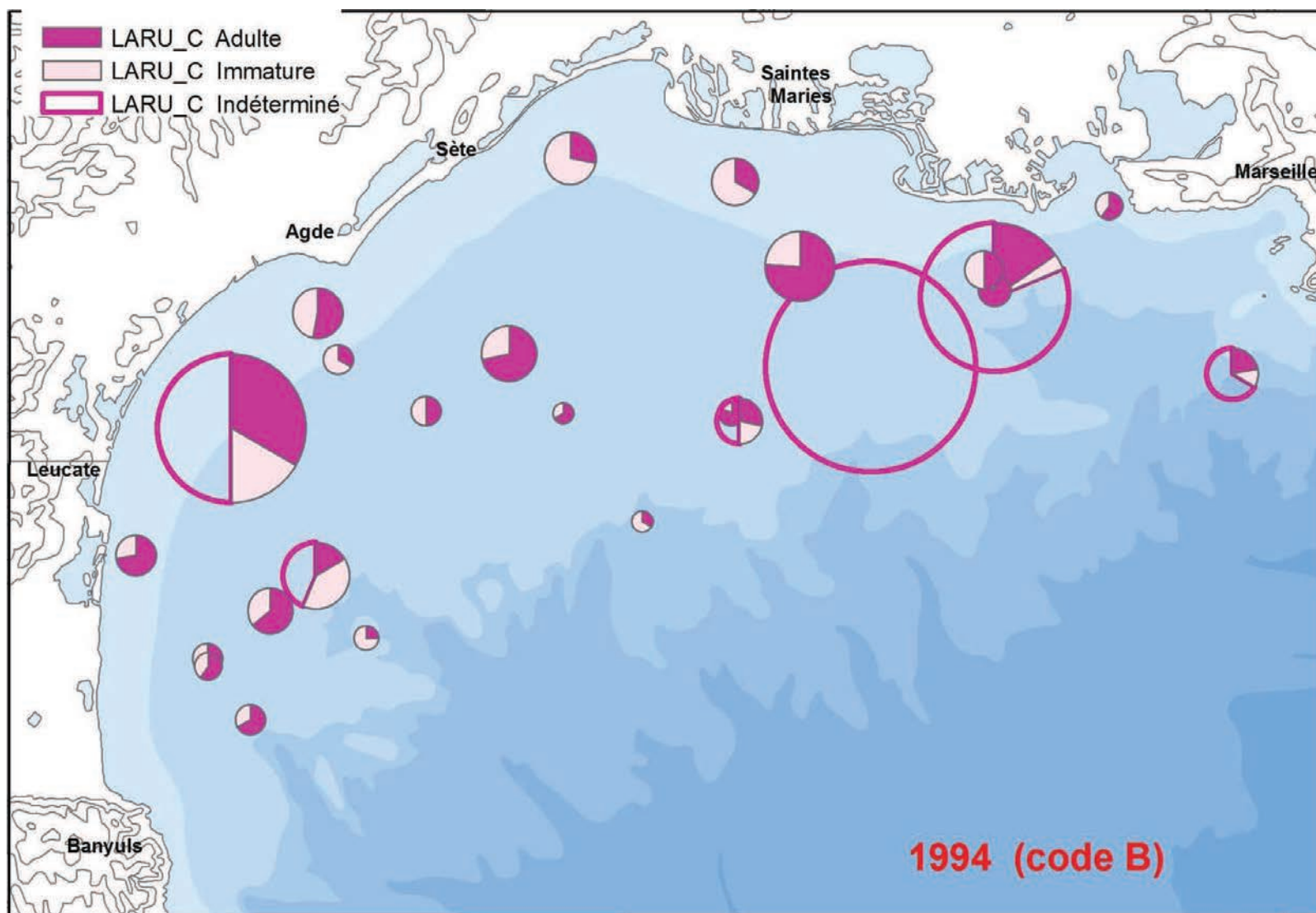


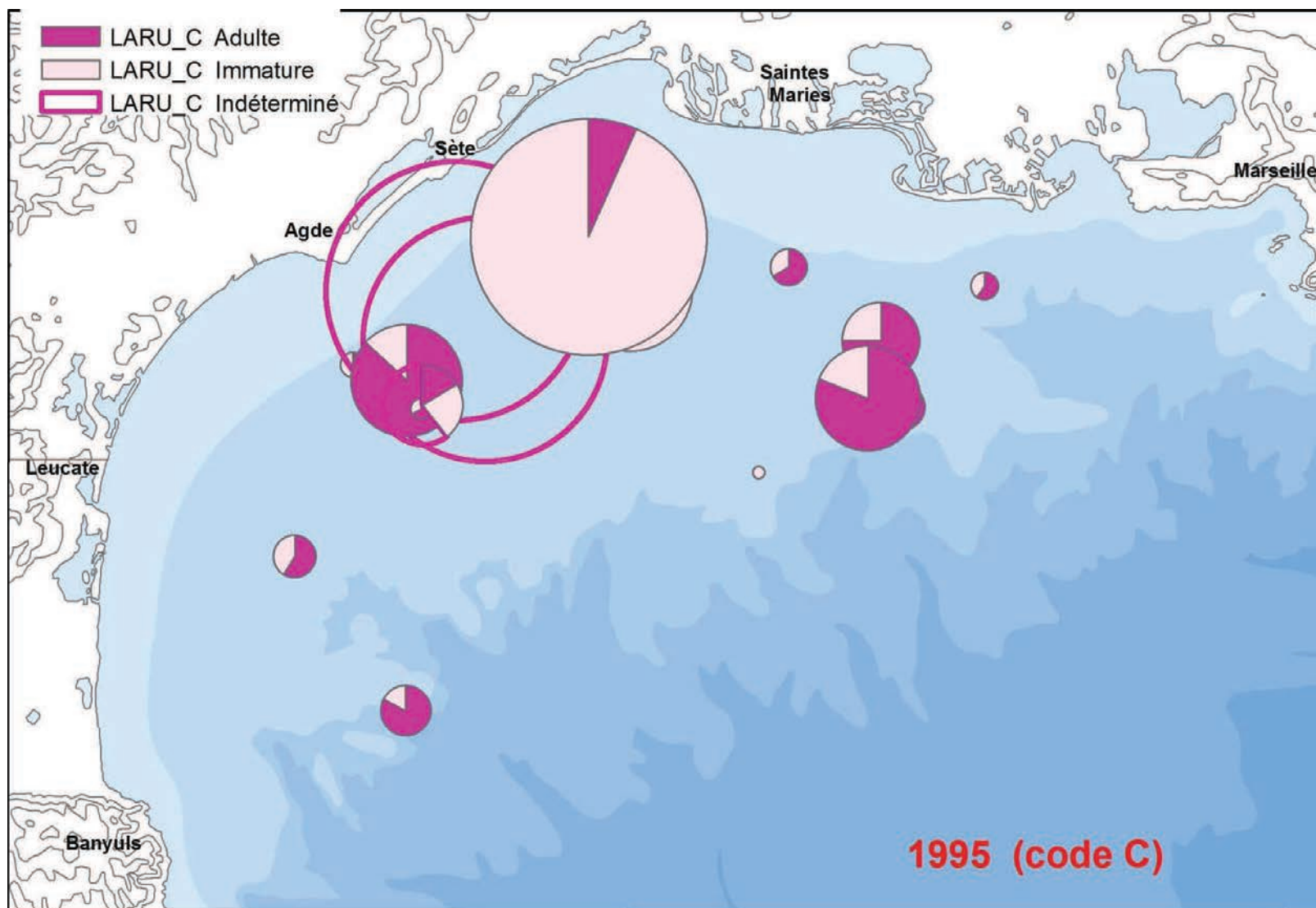
Figure 29 : Distributions mensuelles (mai, juin et juillet, de haut en bas) des Indices relatifs de fréquentation du macareux moine en 2002 près de Port-la-Nouvelle. Plus grosse pastille = 5,5 individus vus par mille marin parcouru (*in* Beaubrun 2002).



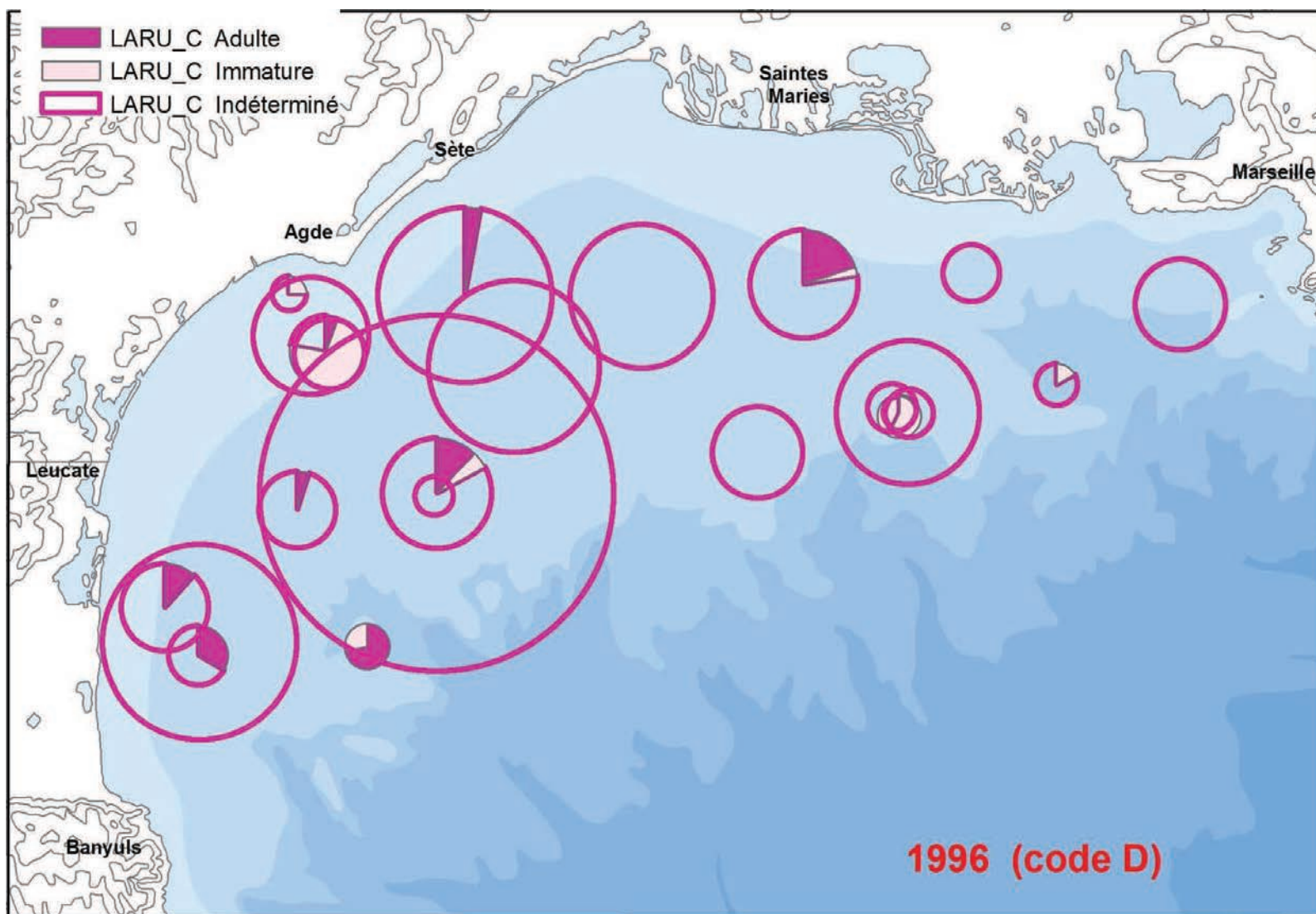
Carte 118 : Distribution des effectifs relatifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés sur 384 des chalutages effectués durant les campagnes PELMED (1994-2010). Plus grosse pastille = 860 oiseaux.
 Carte à la même échelle que les Cartes 136 et 137.



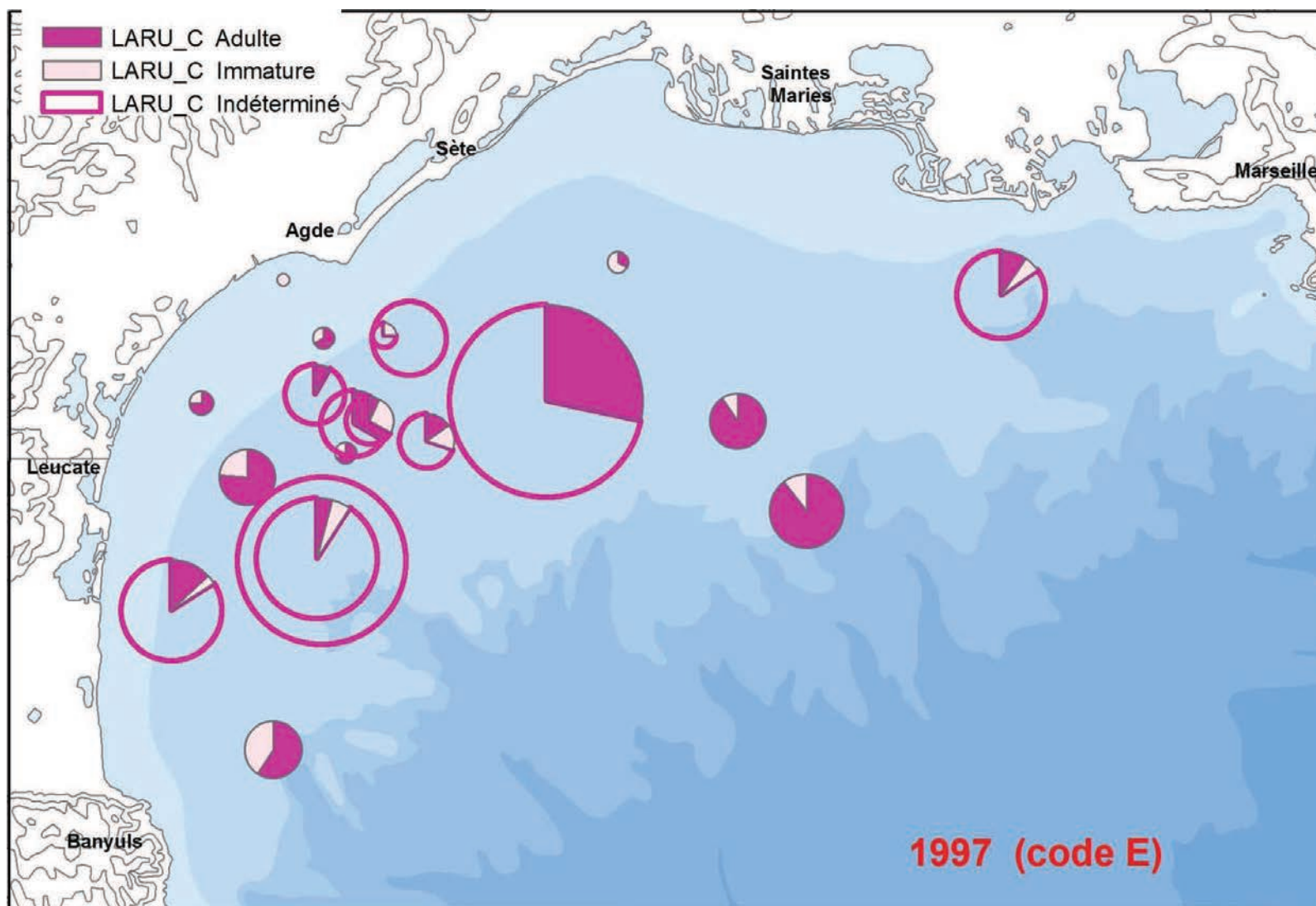
Carte 119 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 1994. Pastille la plus grosse = 300 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



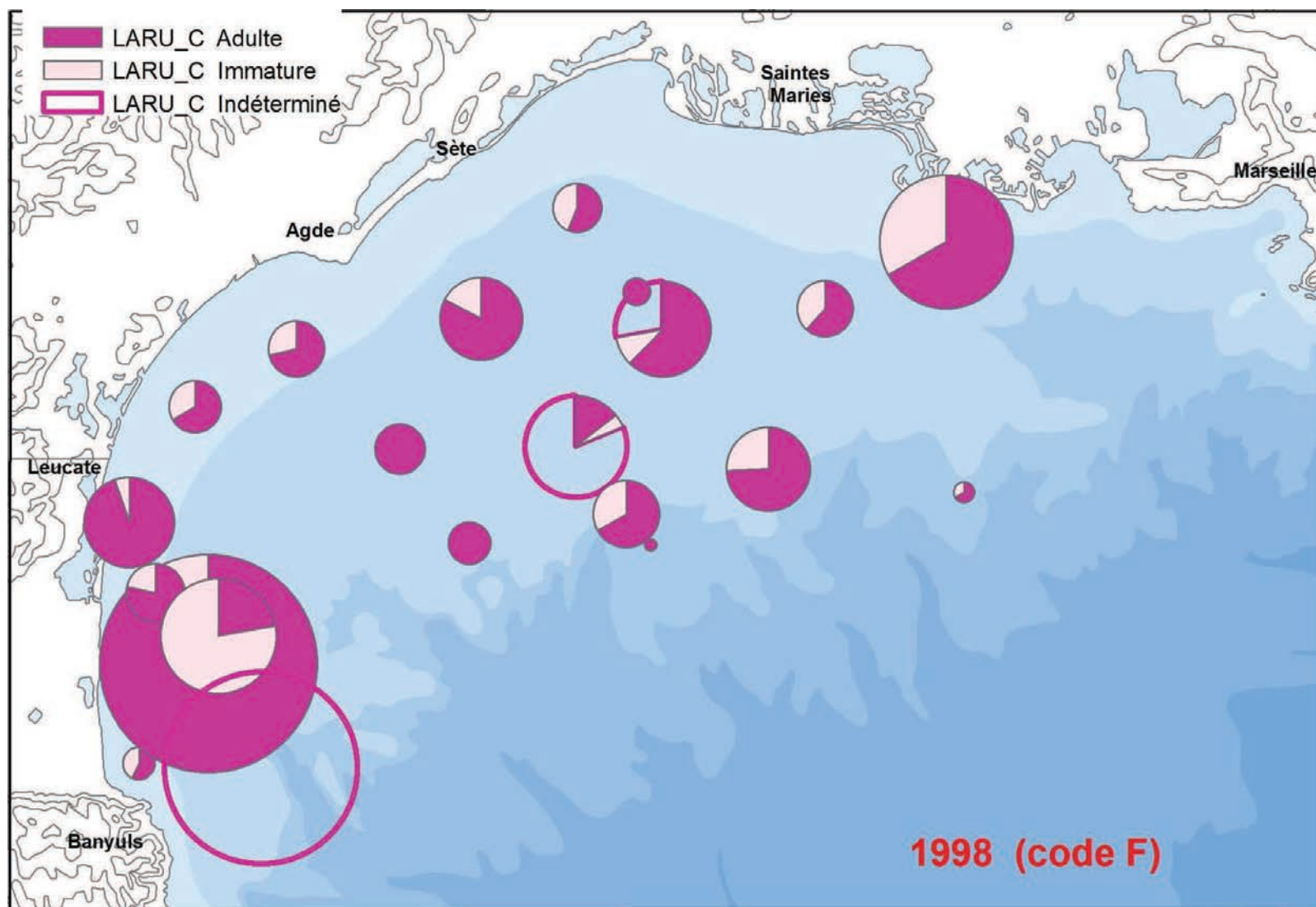
Carte 120 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 1995. Pastille la plus grosse = 450 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



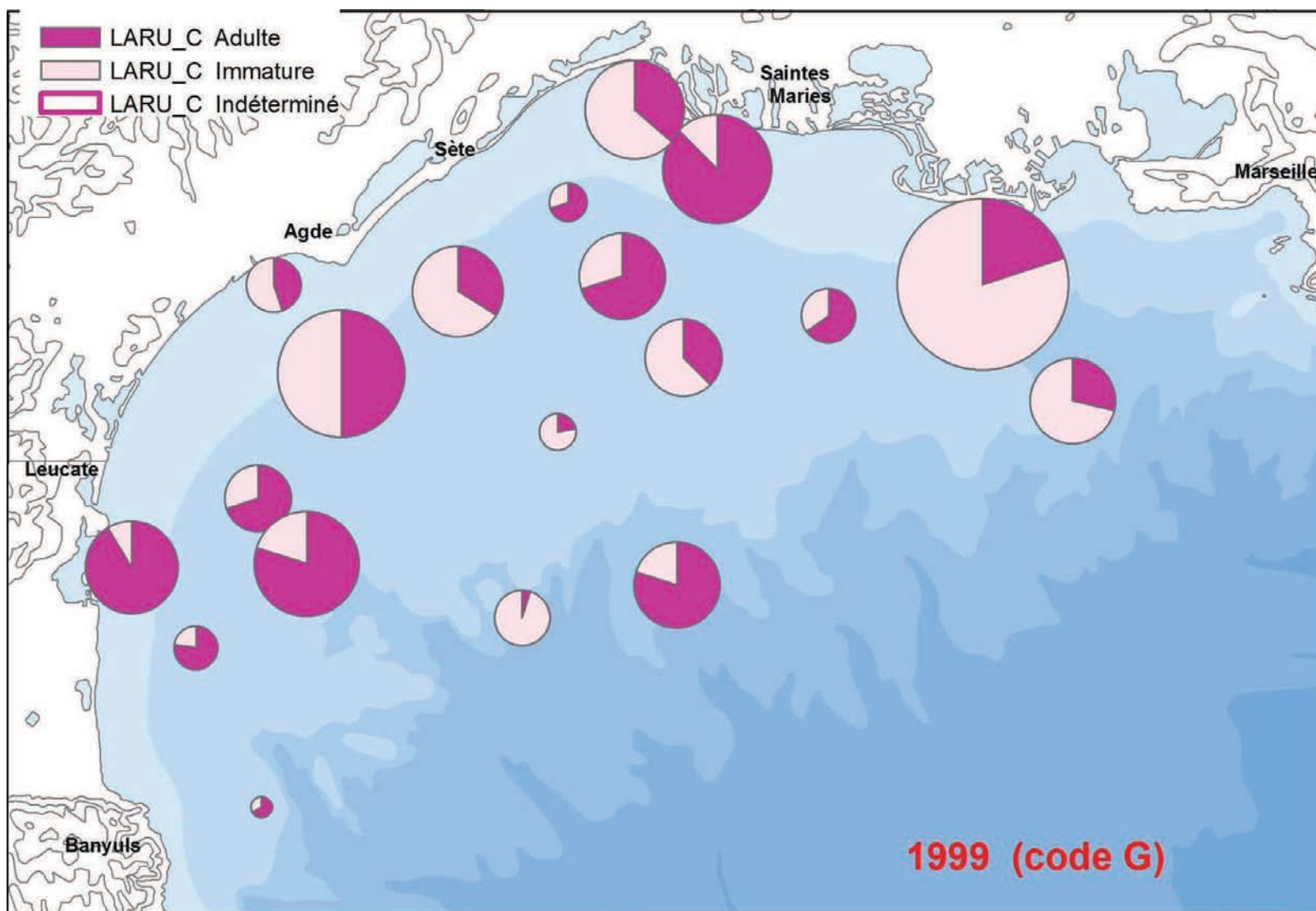
Carte 121 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 1996. Pastille la plus grosse = 860 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



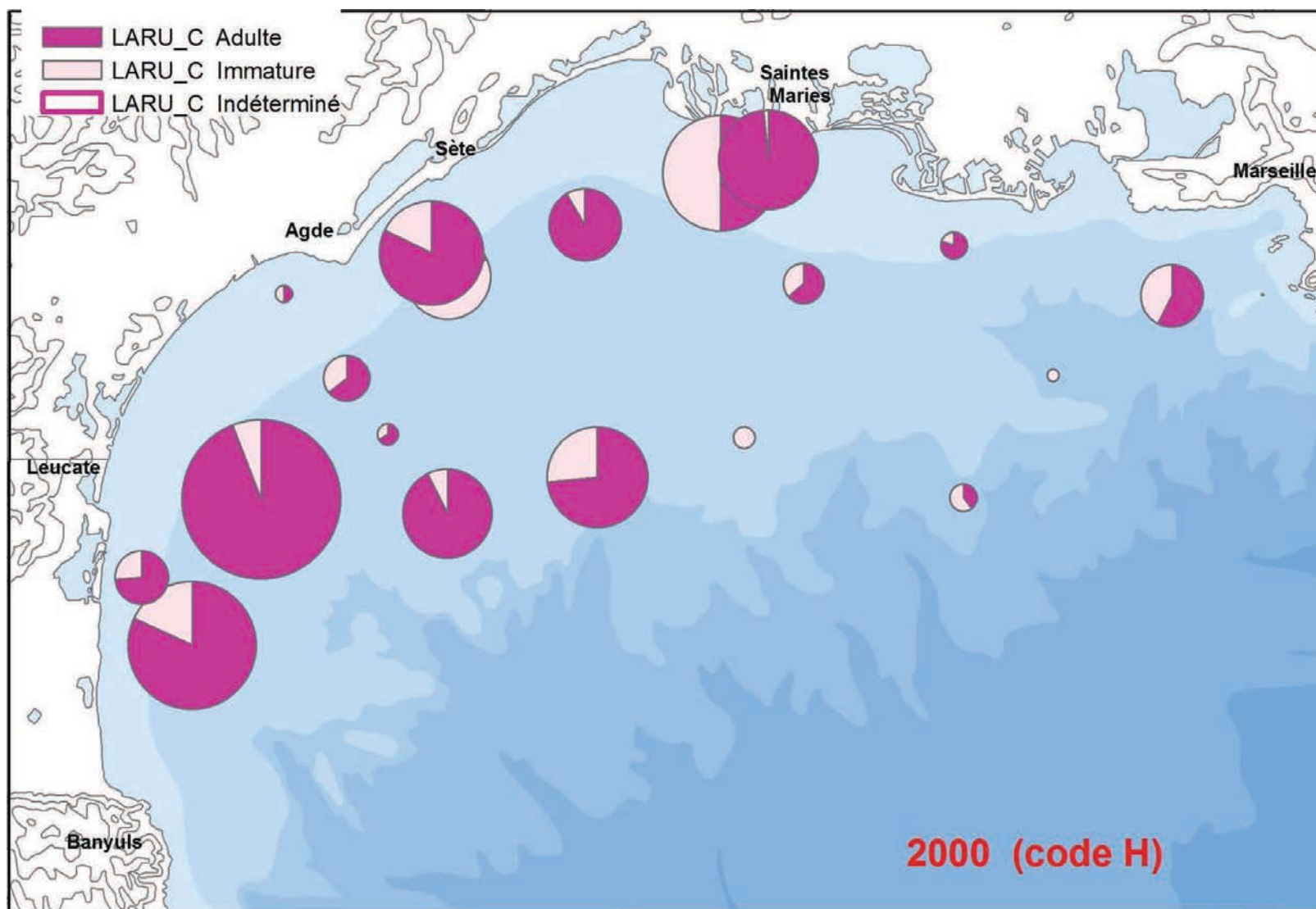
Carte 122 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 1997. Pastille la plus grosse = 251 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



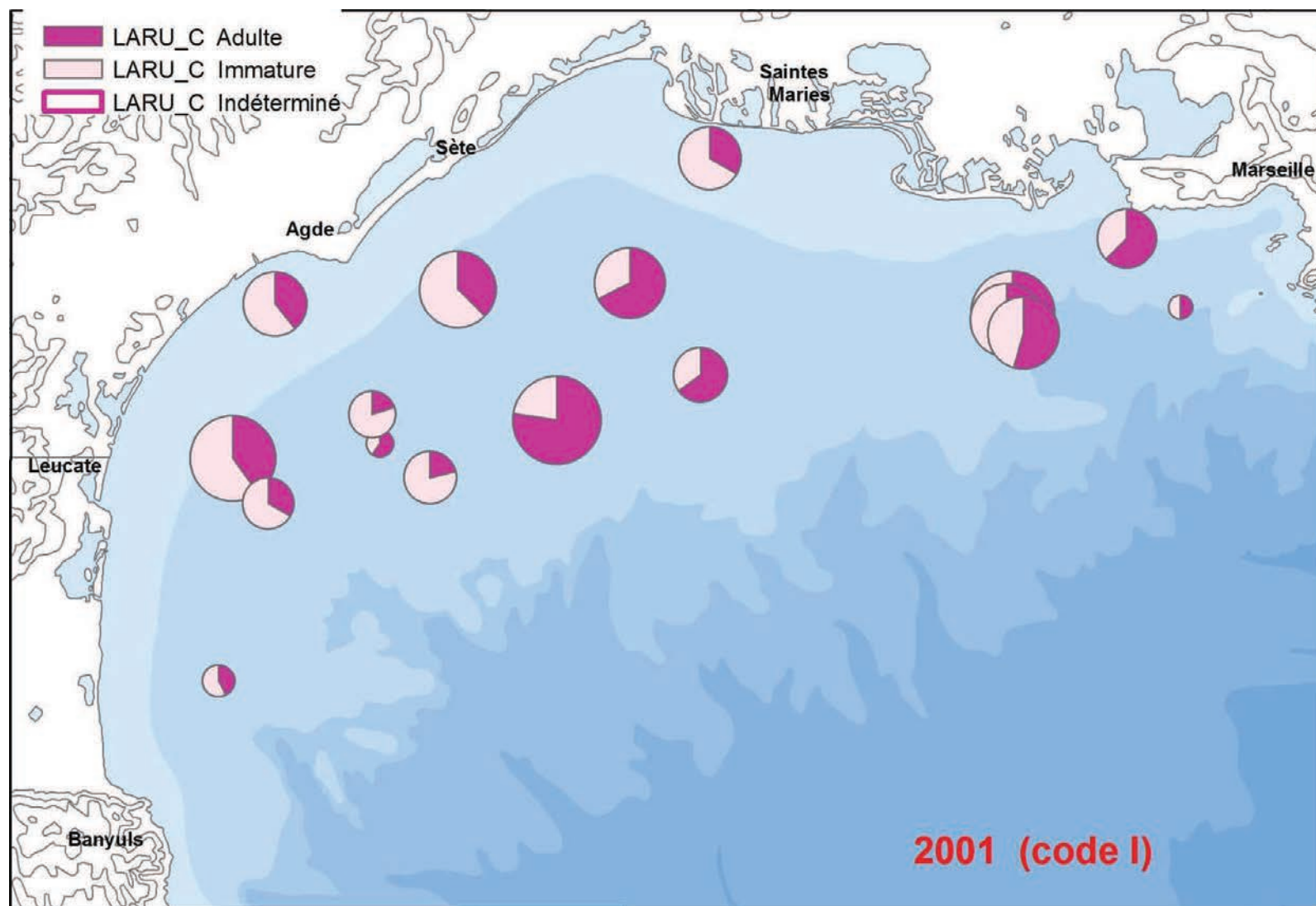
Carte 123 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 1998. Pastille la plus grosse = 320 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



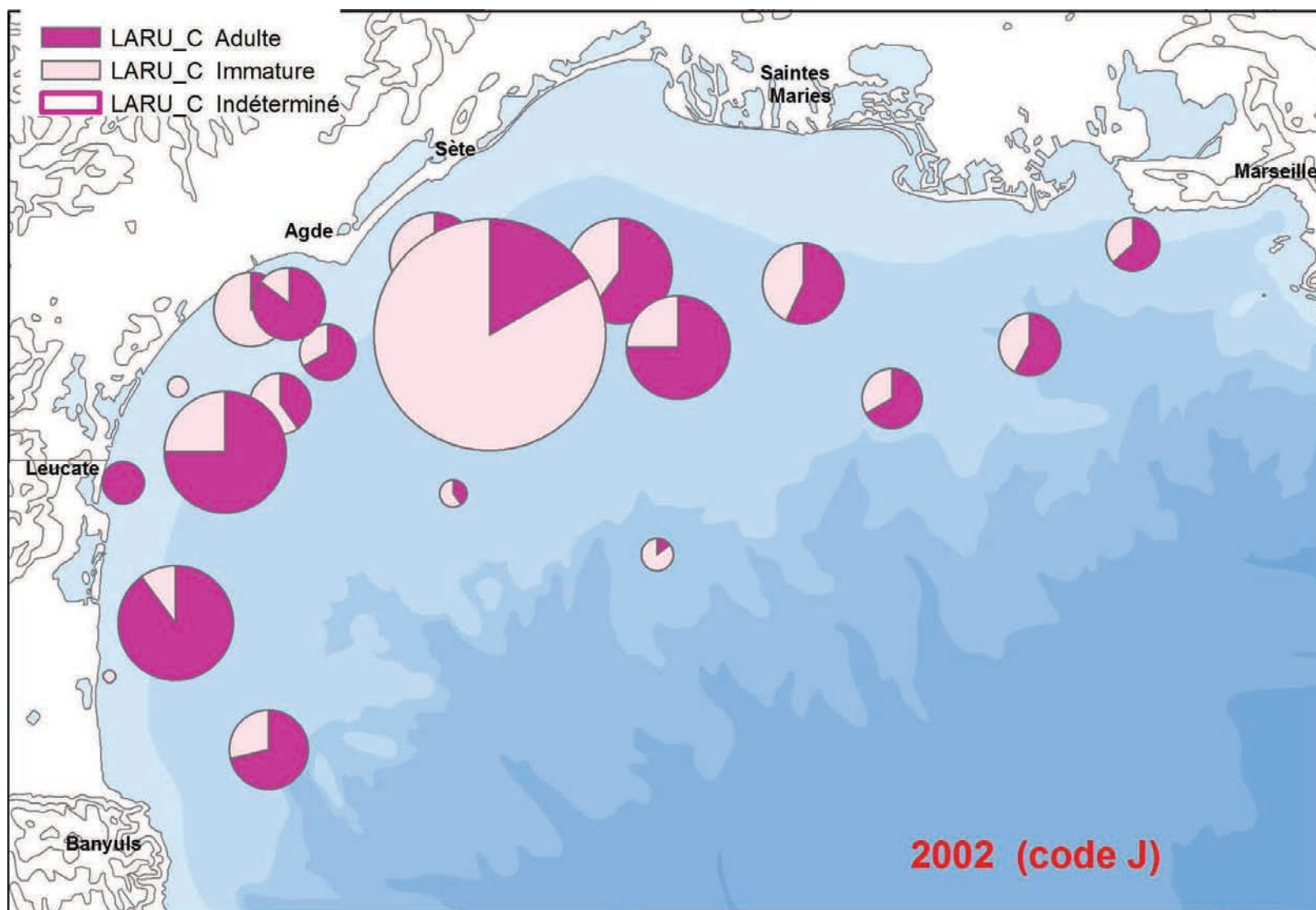
Carte 124 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 1999. Pastille la plus grosse = 200 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



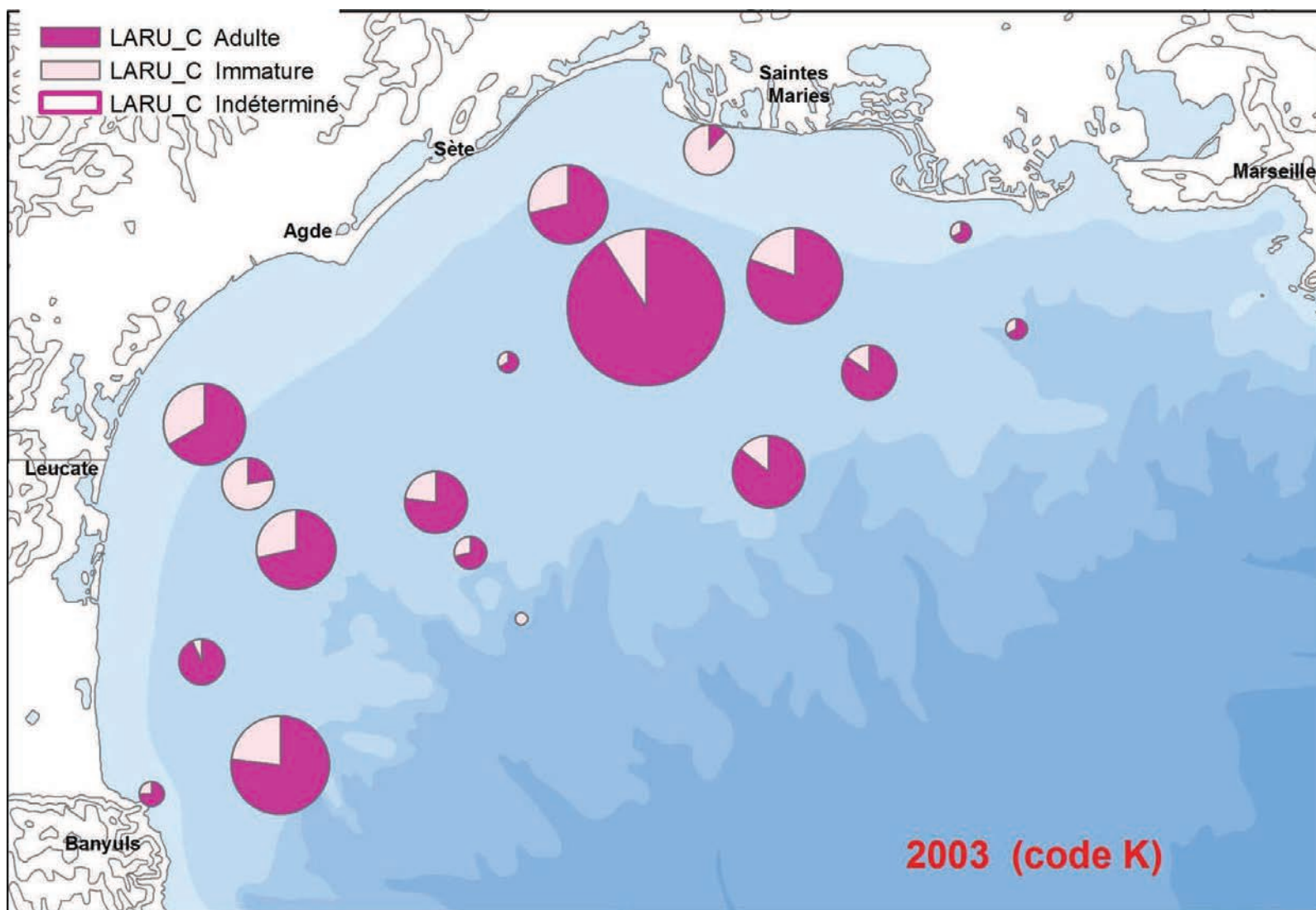
Carte 125 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 2000. Pastille la plus grosse = 170 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



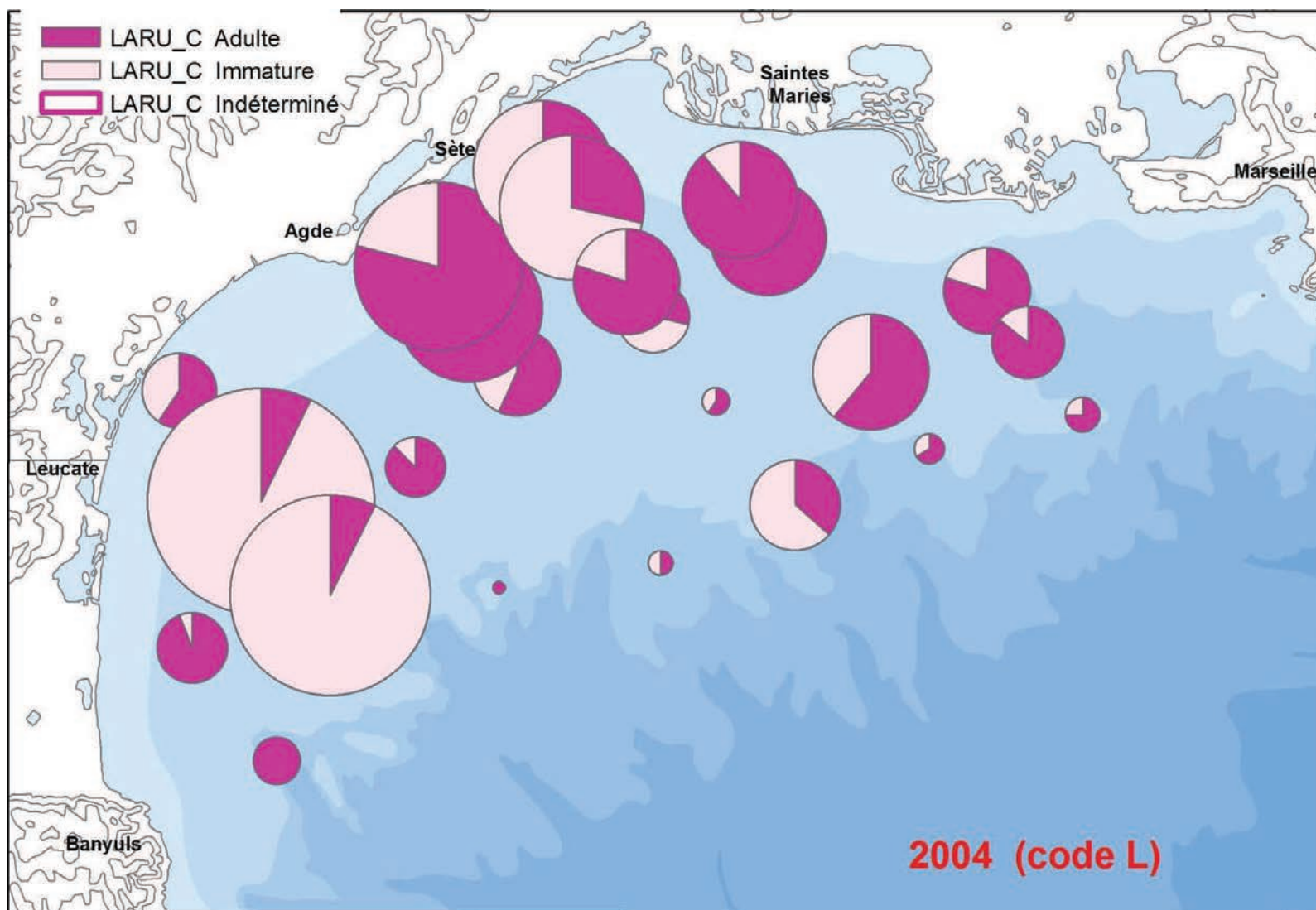
Carte 126 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 2001. Pastille la plus grosse = 53 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



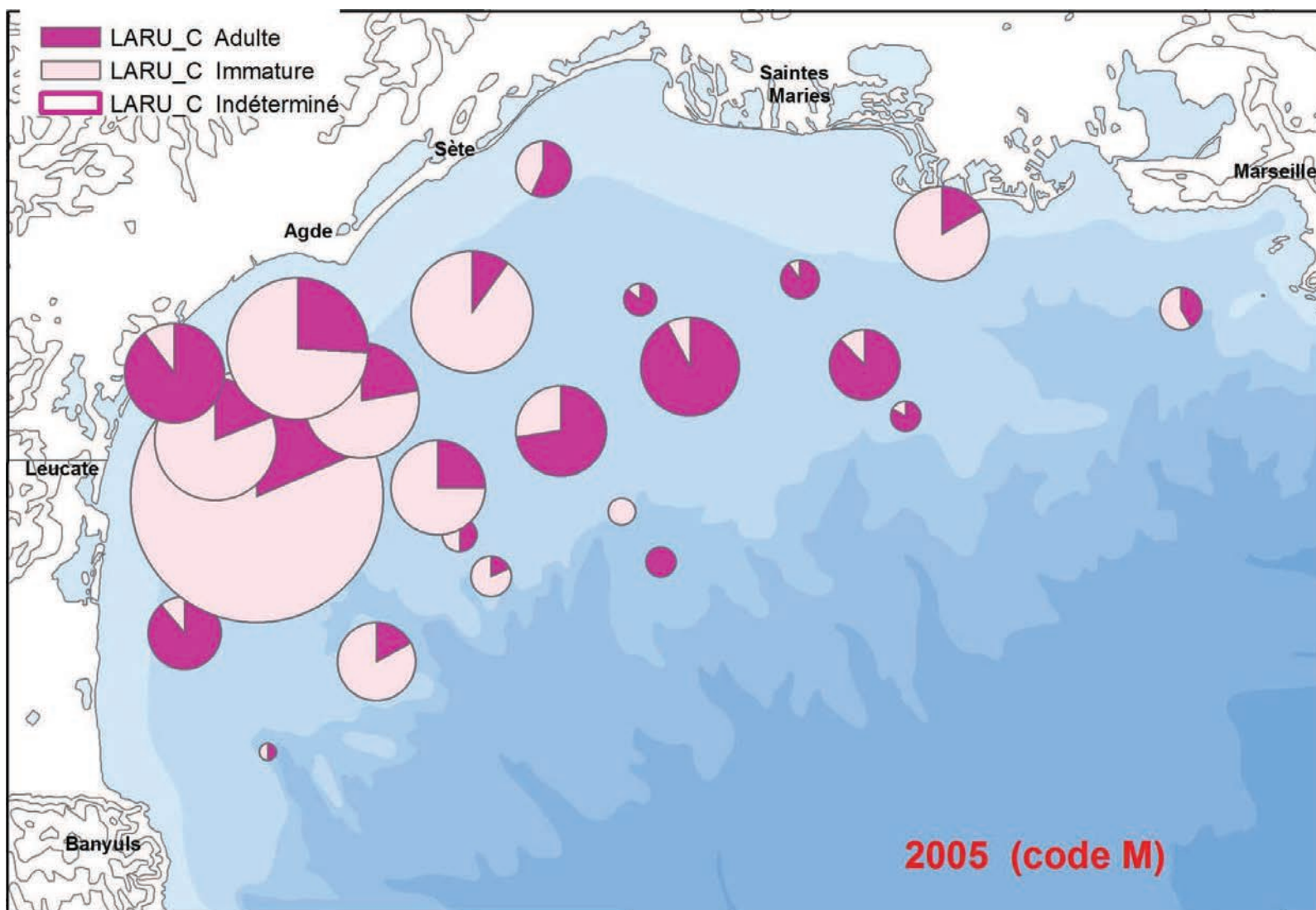
Carte 127 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 2002. Pastille la plus grosse = 360 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



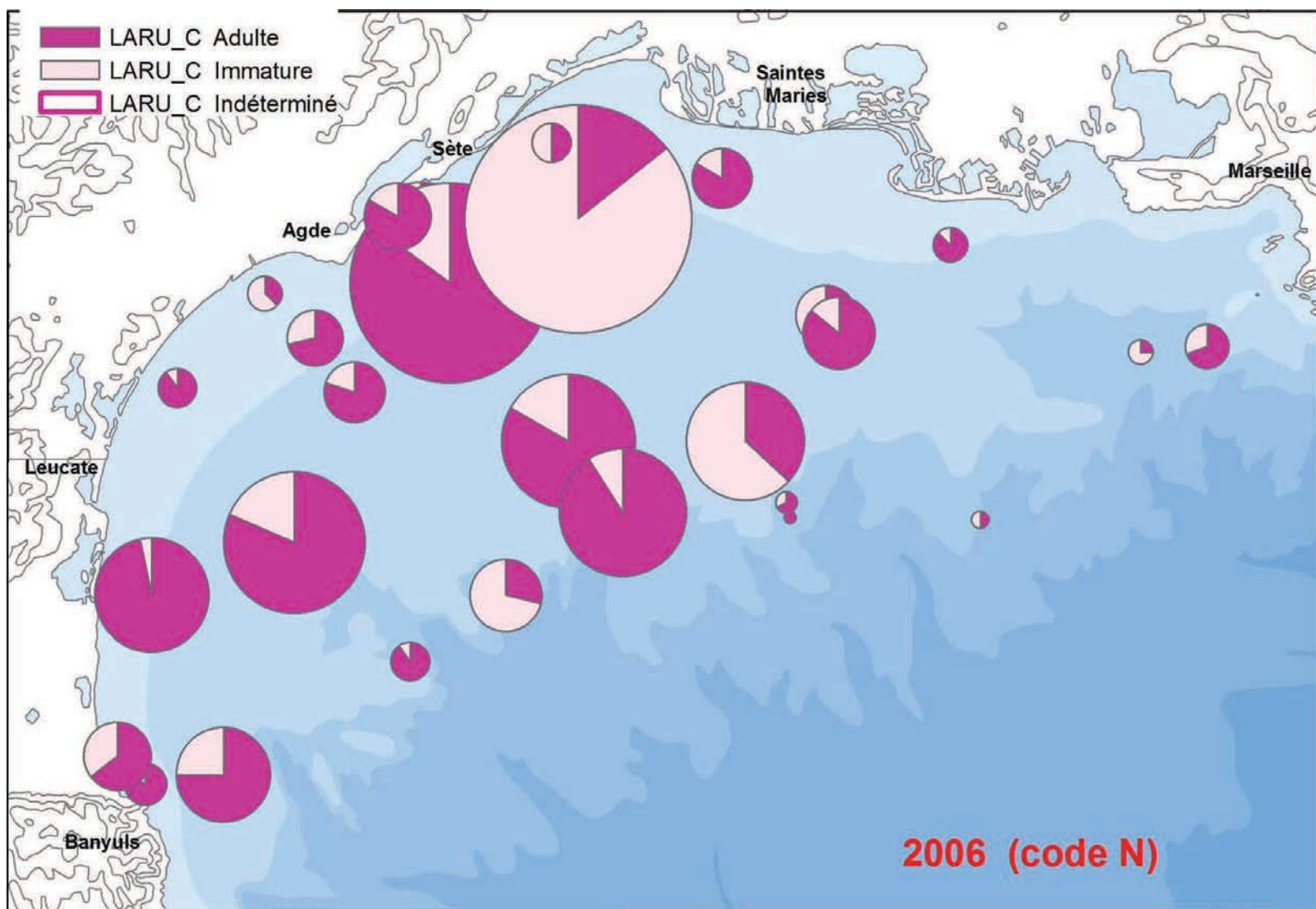
Carte 128 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 2003. Pastille la plus grosse = 165 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



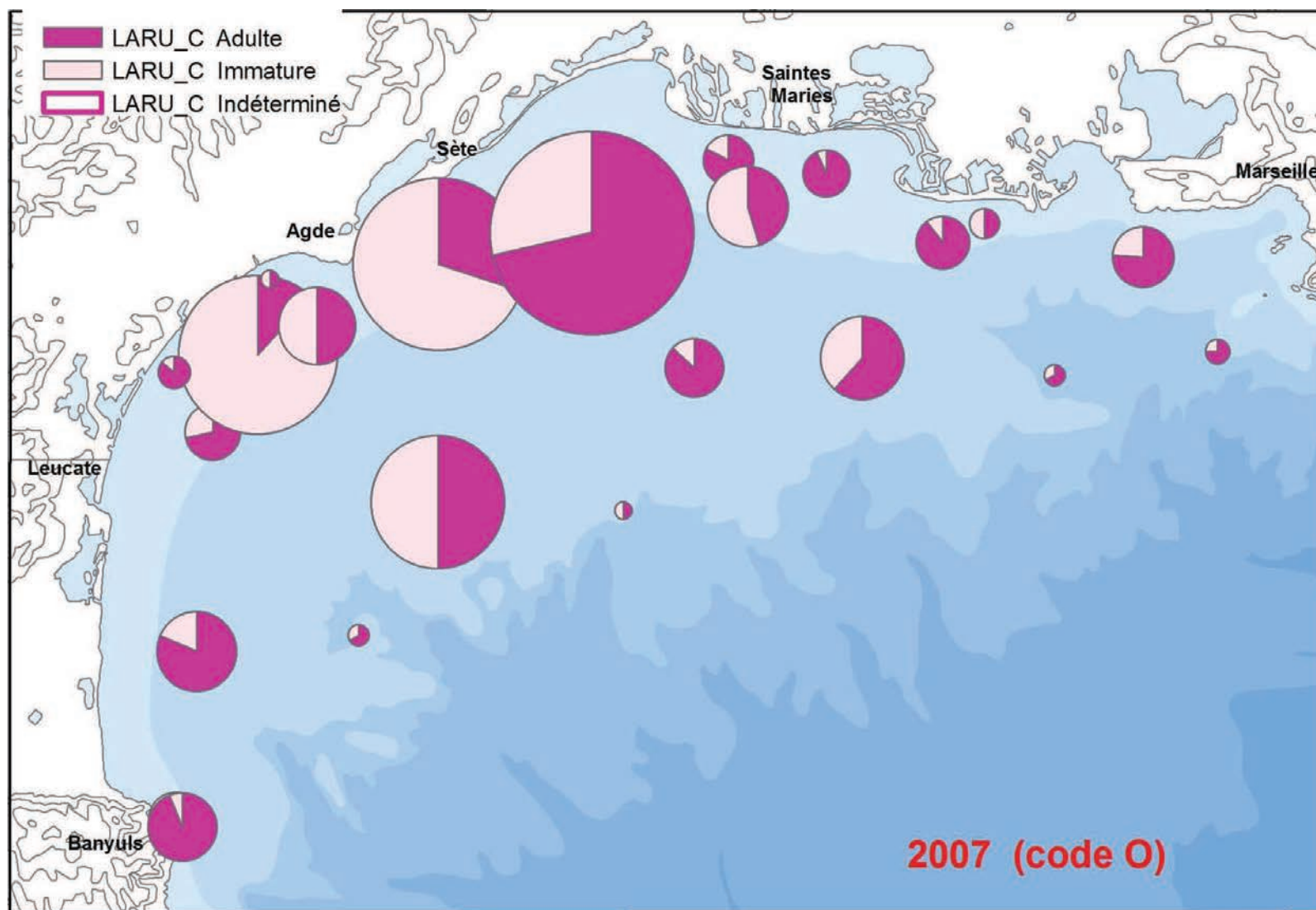
Carte 129 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 2004. Pastille la plus grosse = 345 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



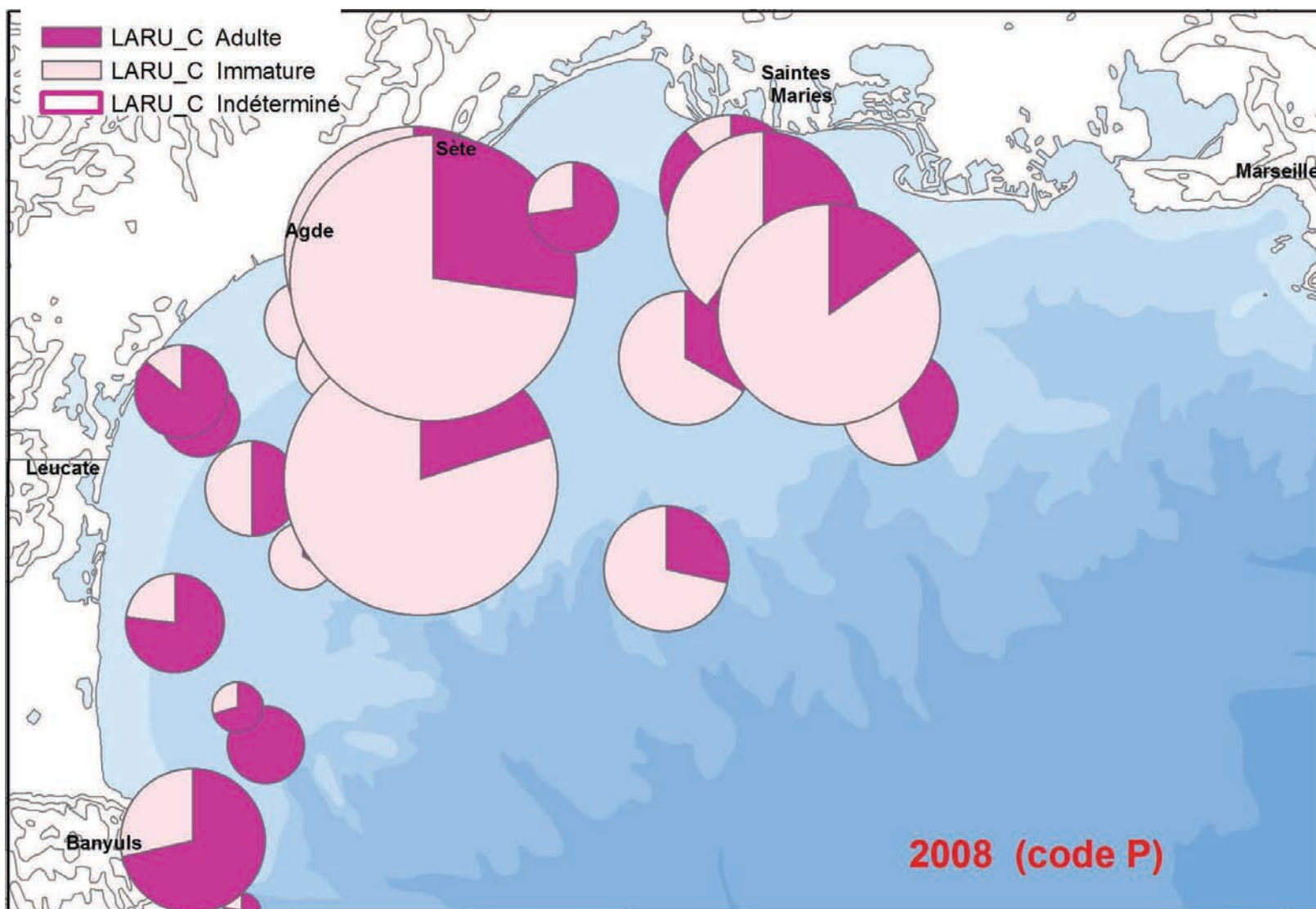
Carte 130 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 2005. Pastille la plus grosse = 430 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



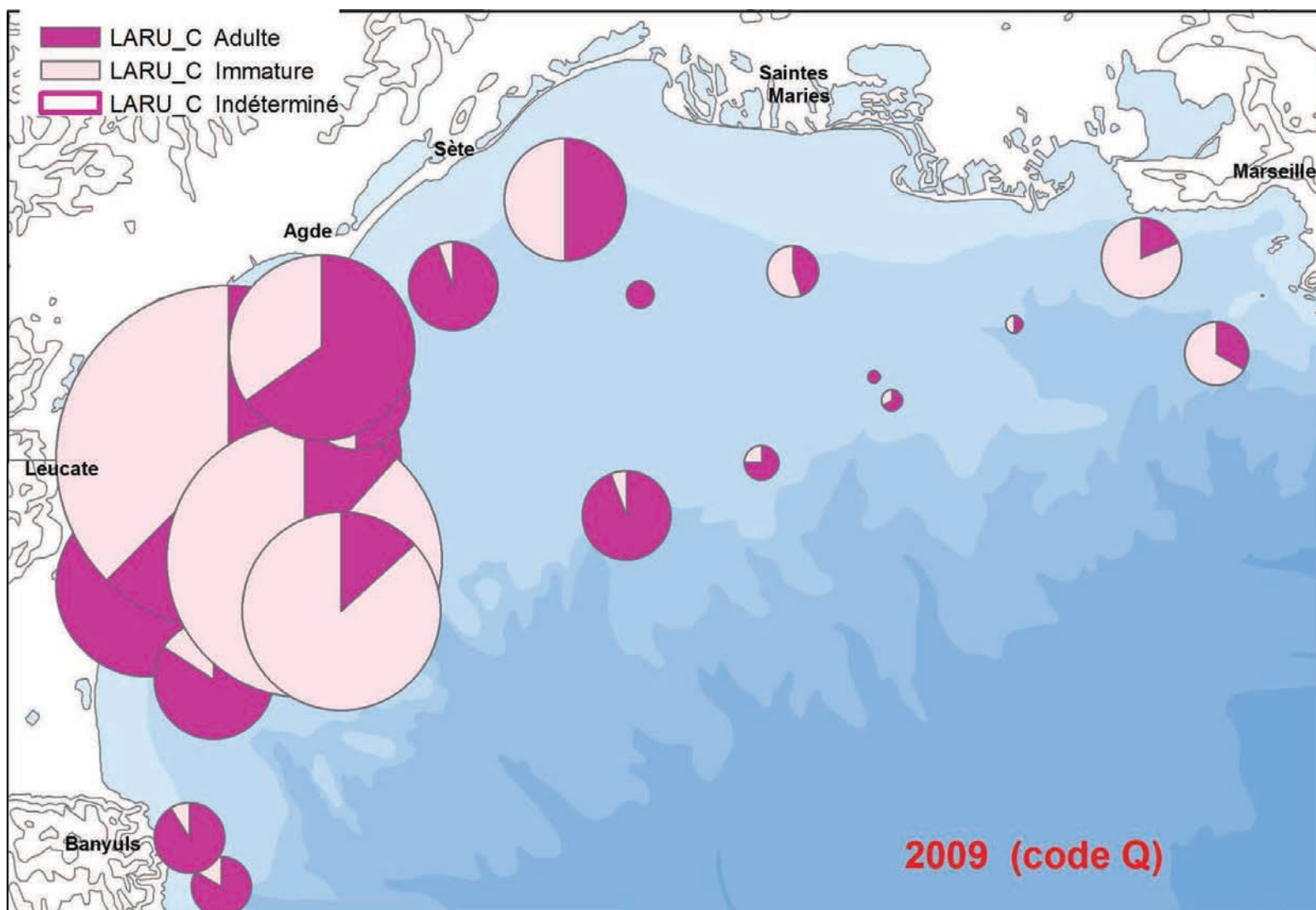
Carte 131 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 2006. Pastille la plus grosse = 350 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



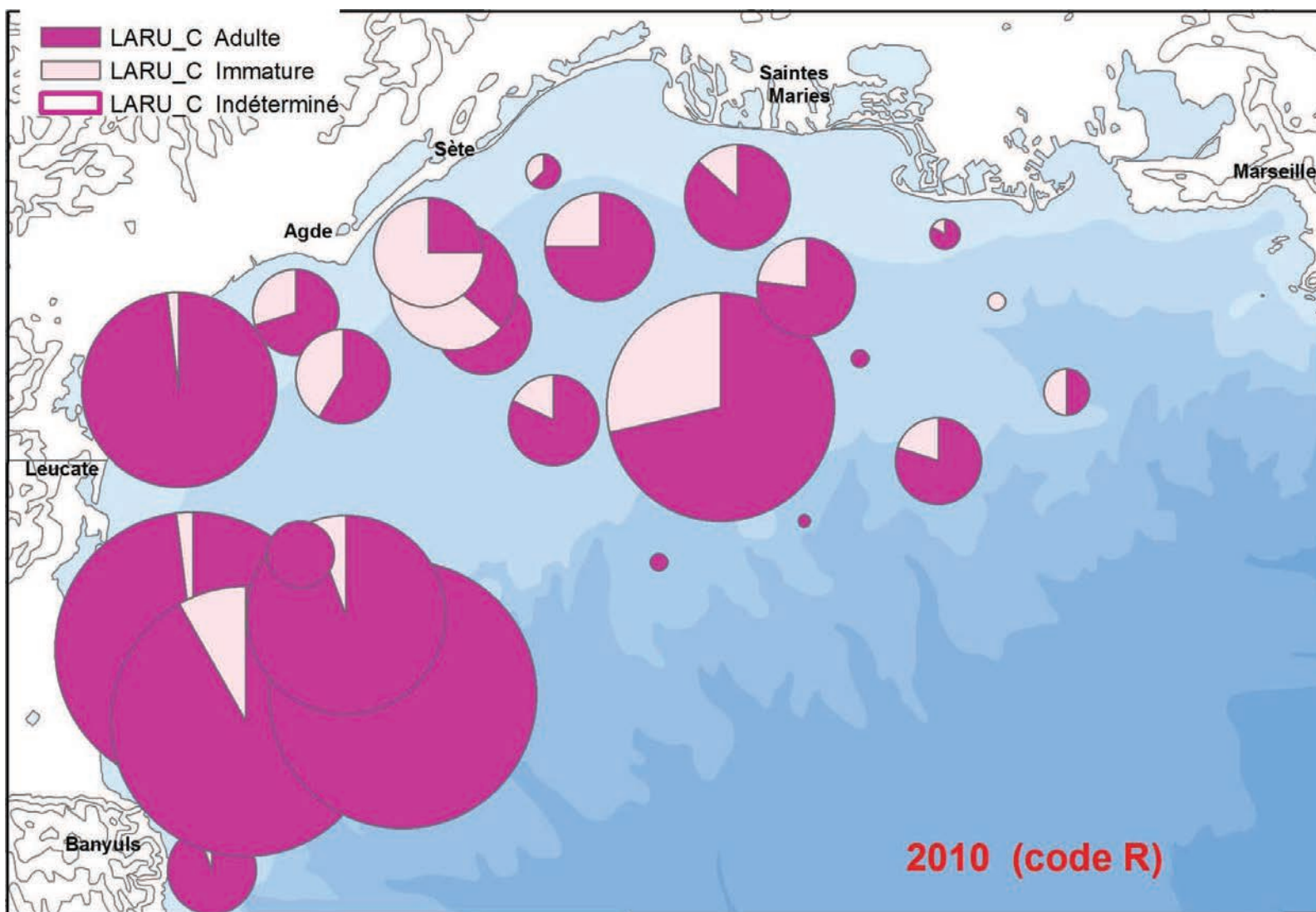
Carte 132 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 2007. Pastille la plus grosse = 280 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



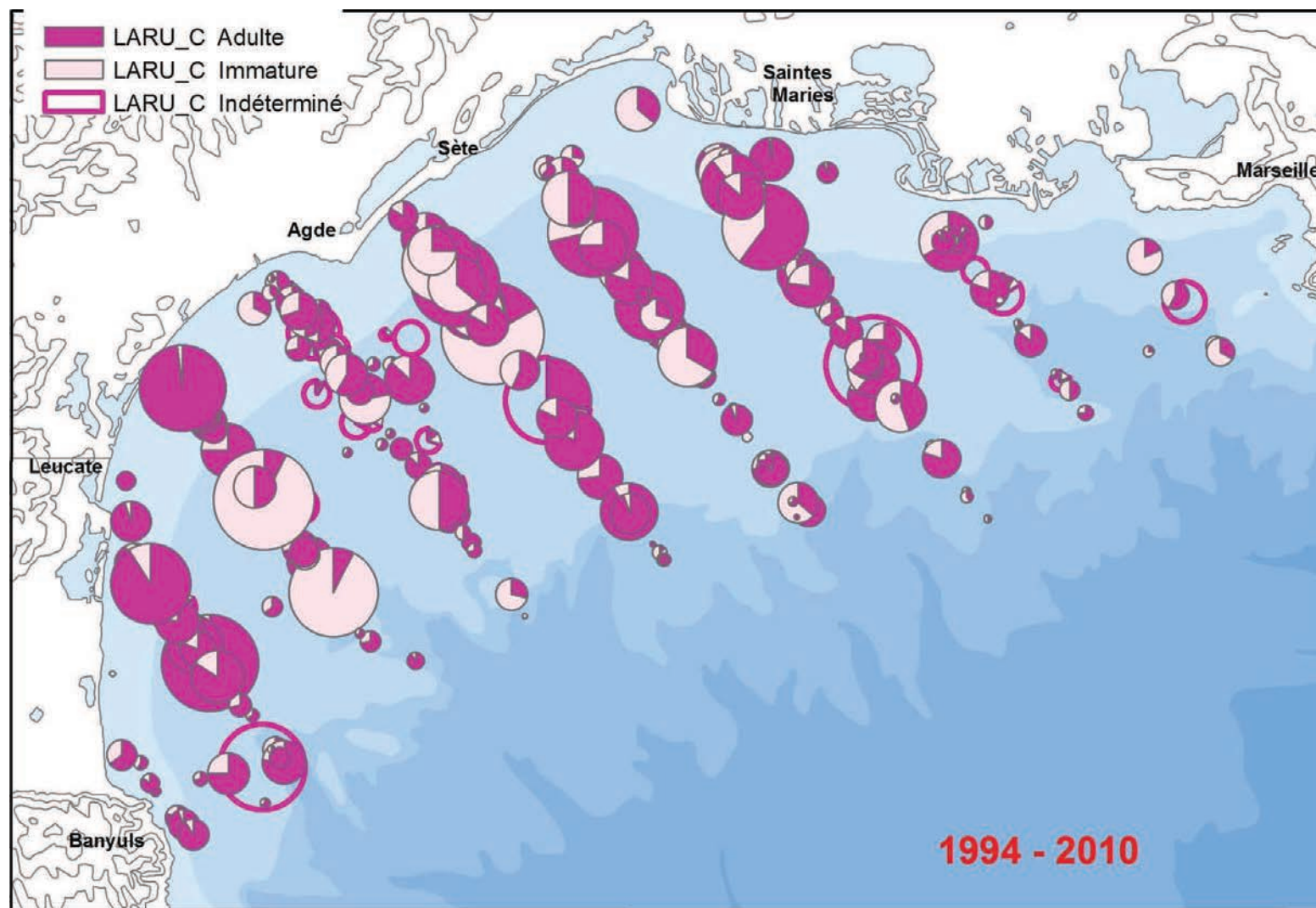
Carte 133 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 2008. Pastille la plus grosse = 550 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



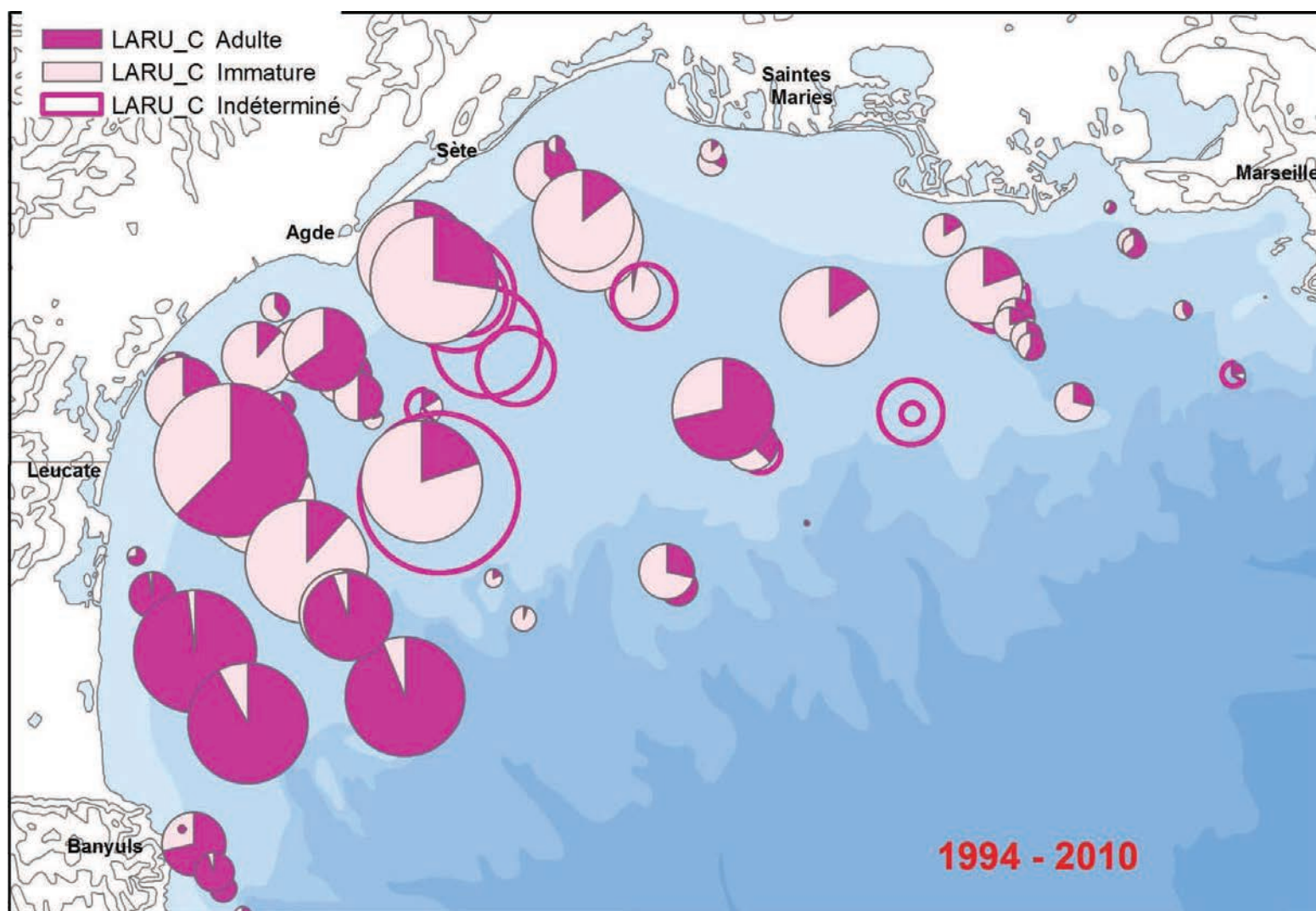
Carte 134 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 2009. Pastille la plus grosse = 800 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



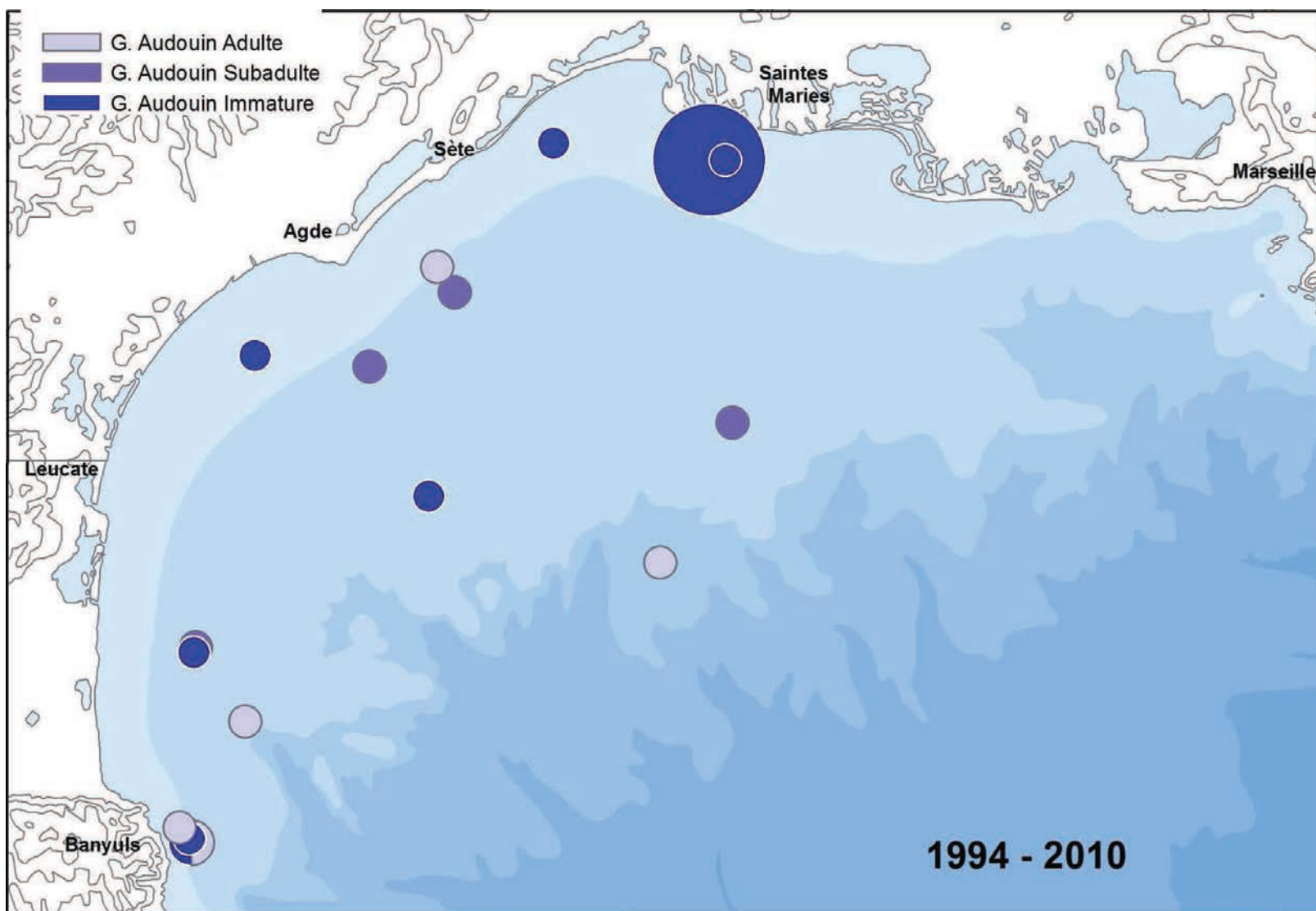
Carte 135 : Proportions relatives des effectifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés durant les chalutages de PELMED 2010. Pastille la plus grosse = 510 individus. Les Cartes 119 à 135 sont à la même échelle.



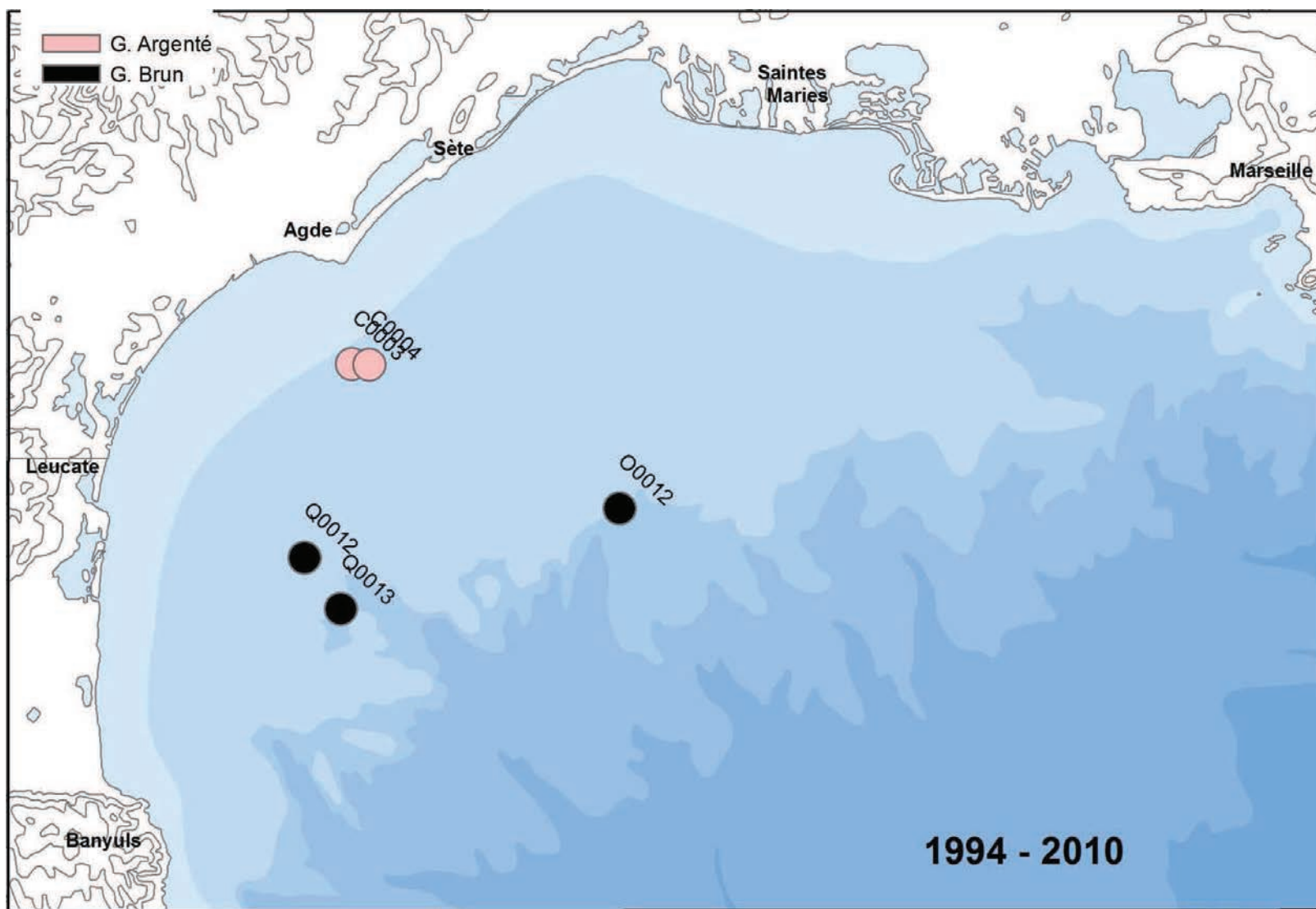
Carte 136 : Distribution des effectifs relatifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés sur 287 des chalutages effectués en semaine durant les campagnes PELMED (1994-2010). Plus grosse pastille = 360 oiseaux. Carte à la même échelle que les Cartes 118 et 137.



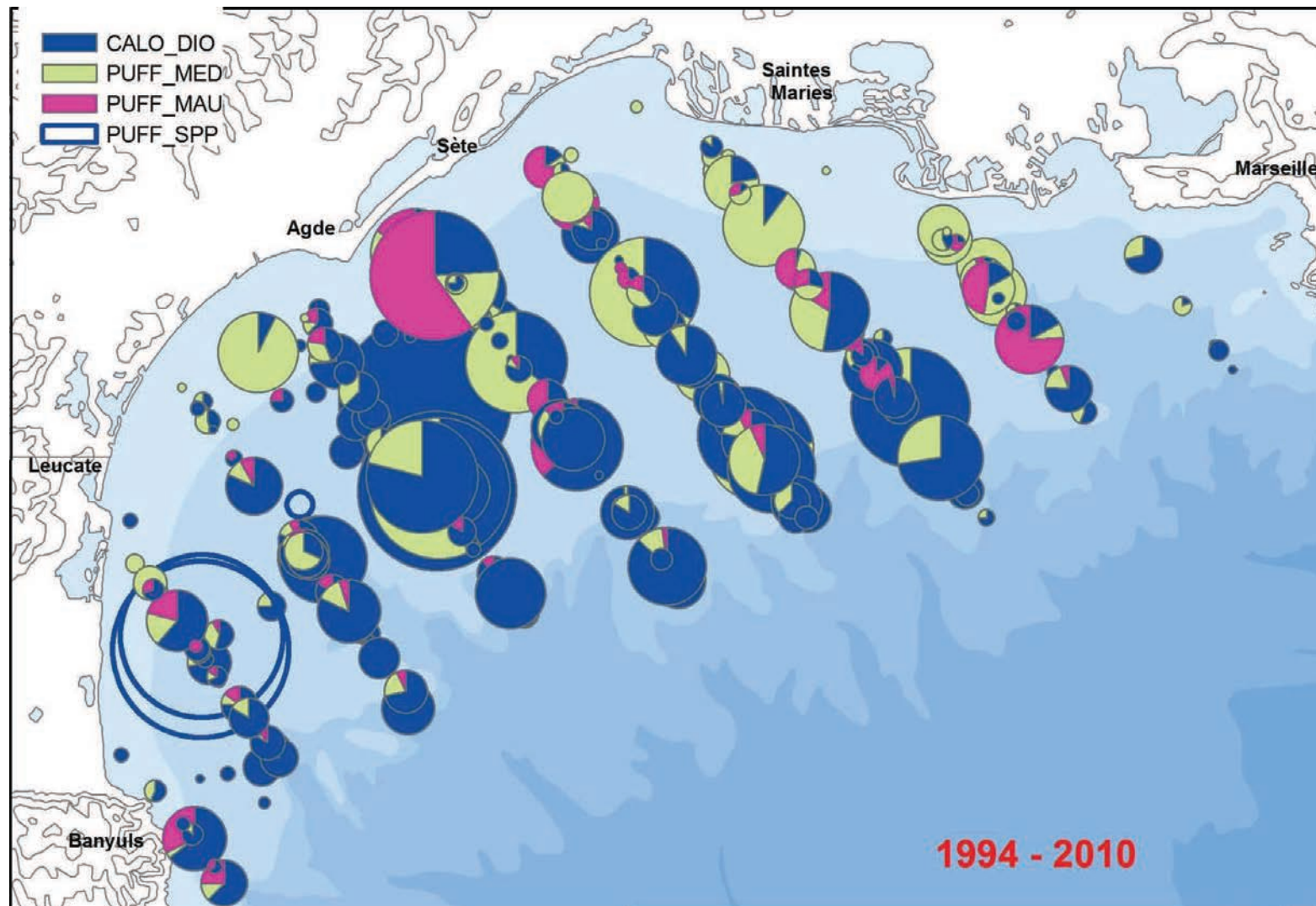
Carte 137 : Distribution des effectifs relatifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés sur 287 des chalutages effectués en week-ends durant les campagnes PELMED (1994-2010). Plus grosse pastille = 860 oiseaux.
 Carte à la même échelle que les Cartes 118 et 136.



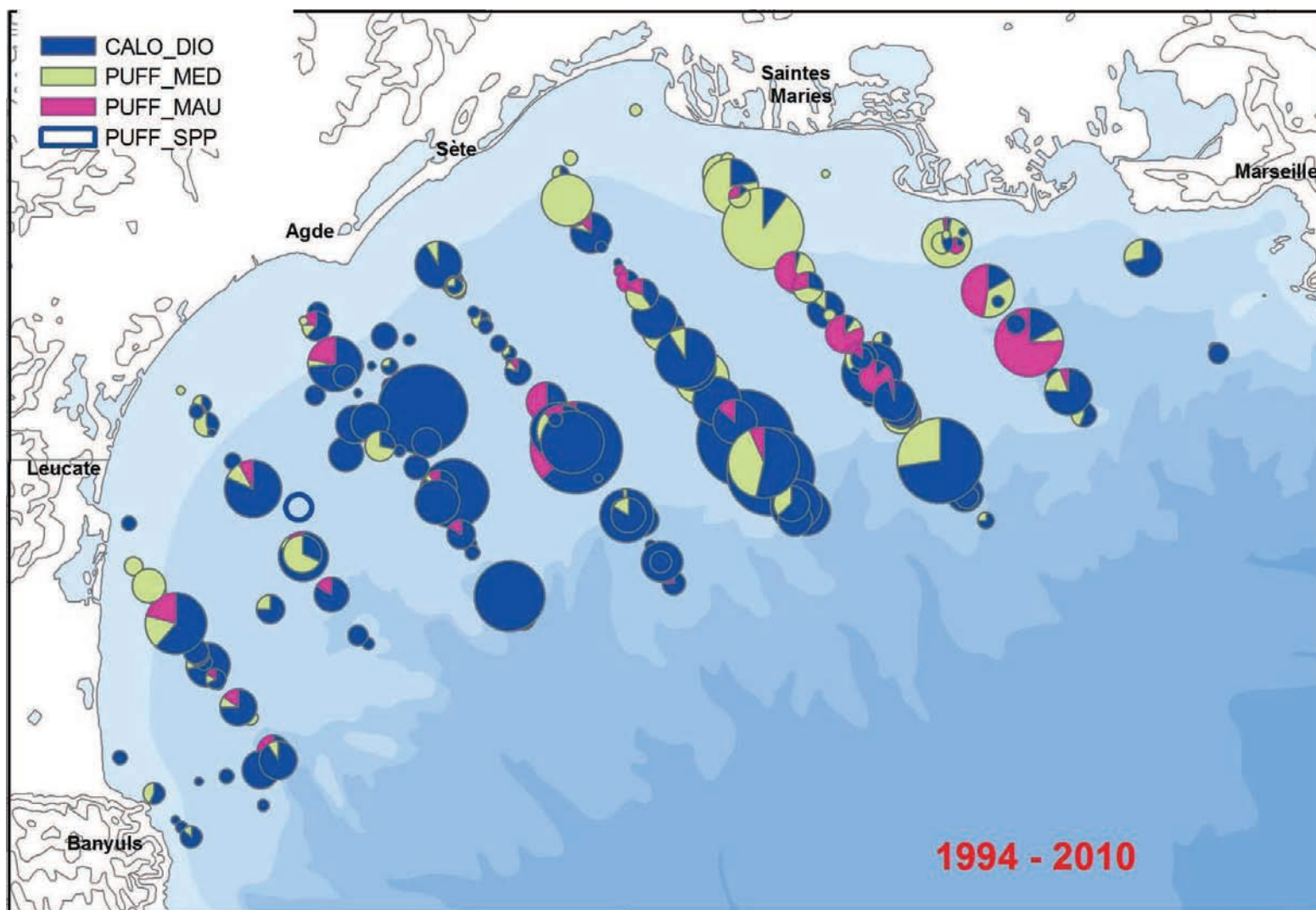
Carte 138 : Proportions relatives des effectifs de goélands d'Audouin observés pendant 17 des chalutages des campagnes PELMED (1994-2010). Pastille la plus grosse = 12 individus.



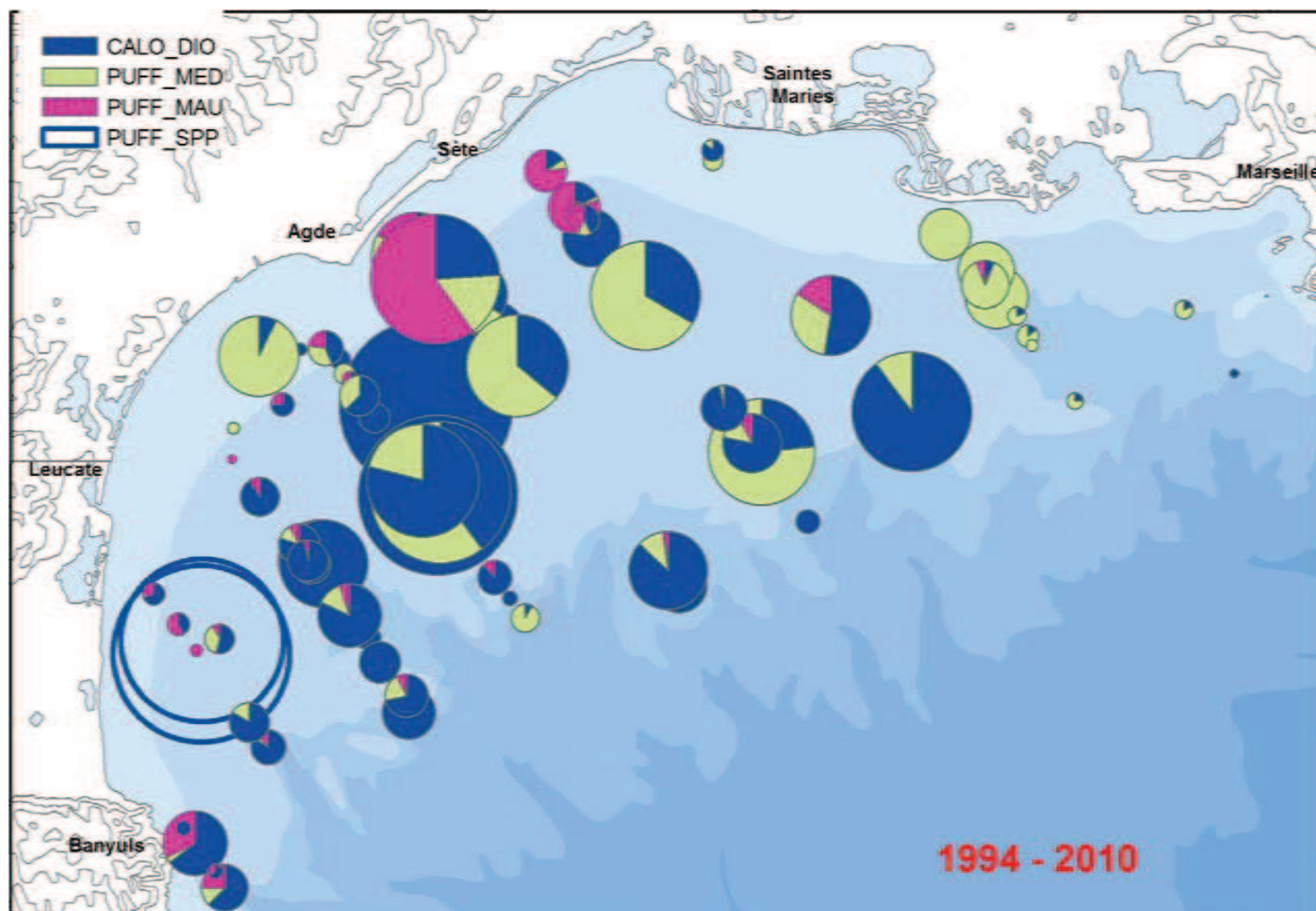
Carte 139 : Proportions relatives des effectifs de goélands argentés (en rose) et bruns (en noir) observés pendant les chalutages des campagnes PELMED (1994-2010). Chaque pastille est de 1 individu.



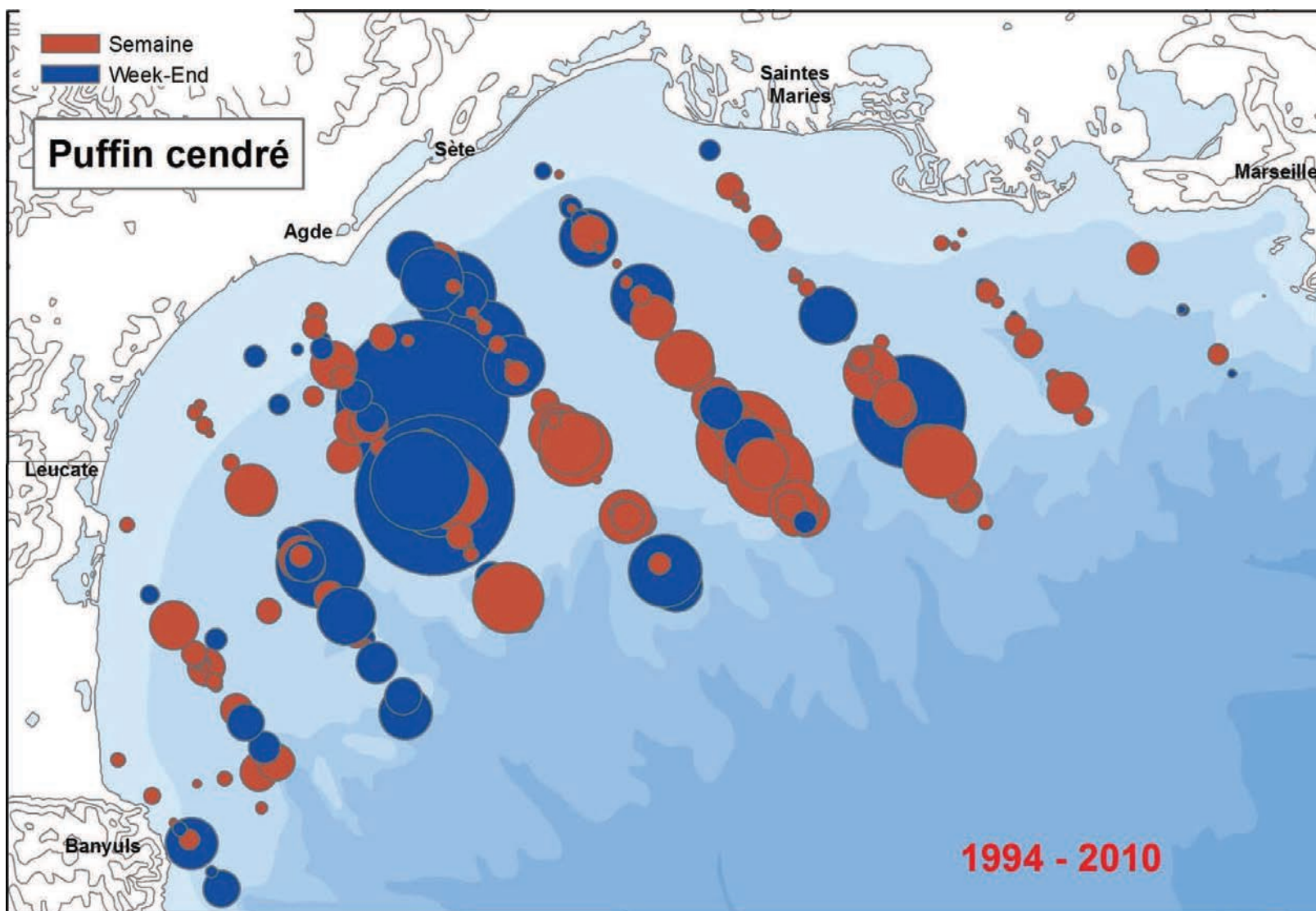
Carte 140 : Proportions relatives des effectifs des trois principales espèces de puffins observés pendant 312 chalutages des campagnes PELMED (1994-2010). Puffin cendré en bleu, P. de Méditerranée en vert, P. des Baléares en cyclamen. Plus grosse pastille = 451 inds. Les cartes 140, 141 et 142 sont à la même échelle.



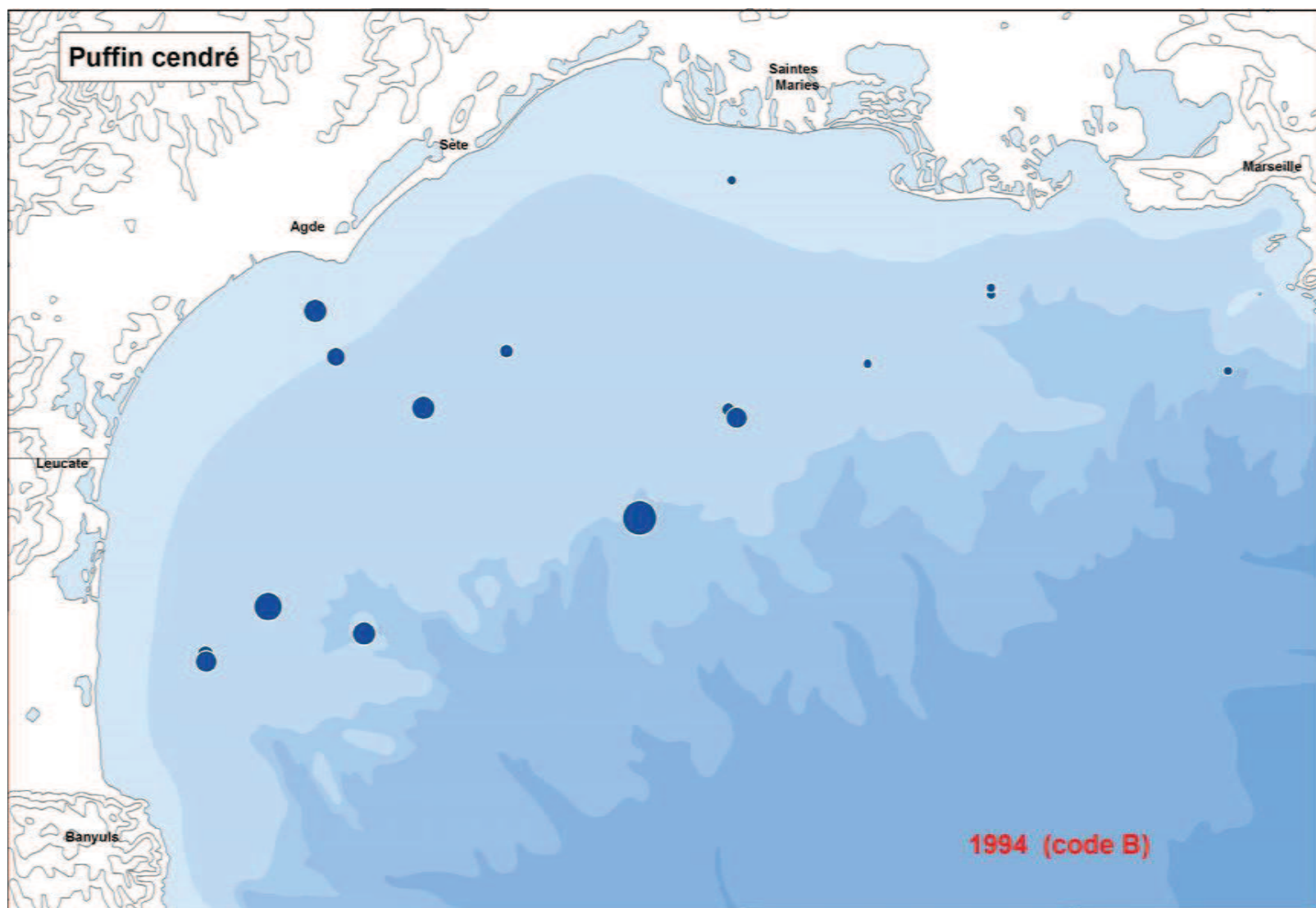
Carte 141 : Proportions relatives des effectifs des trois principales espèces de puffins observés en semaine pendant 226 chalutages des campagnes PELMED (1994-2010). P. cendré en bleu, de Méditerranée en vert, des Baléares en cyclamen. Plus grosse pastille = 140 inds. Les cartes 140, 141 et 142 sont à la même échelle.



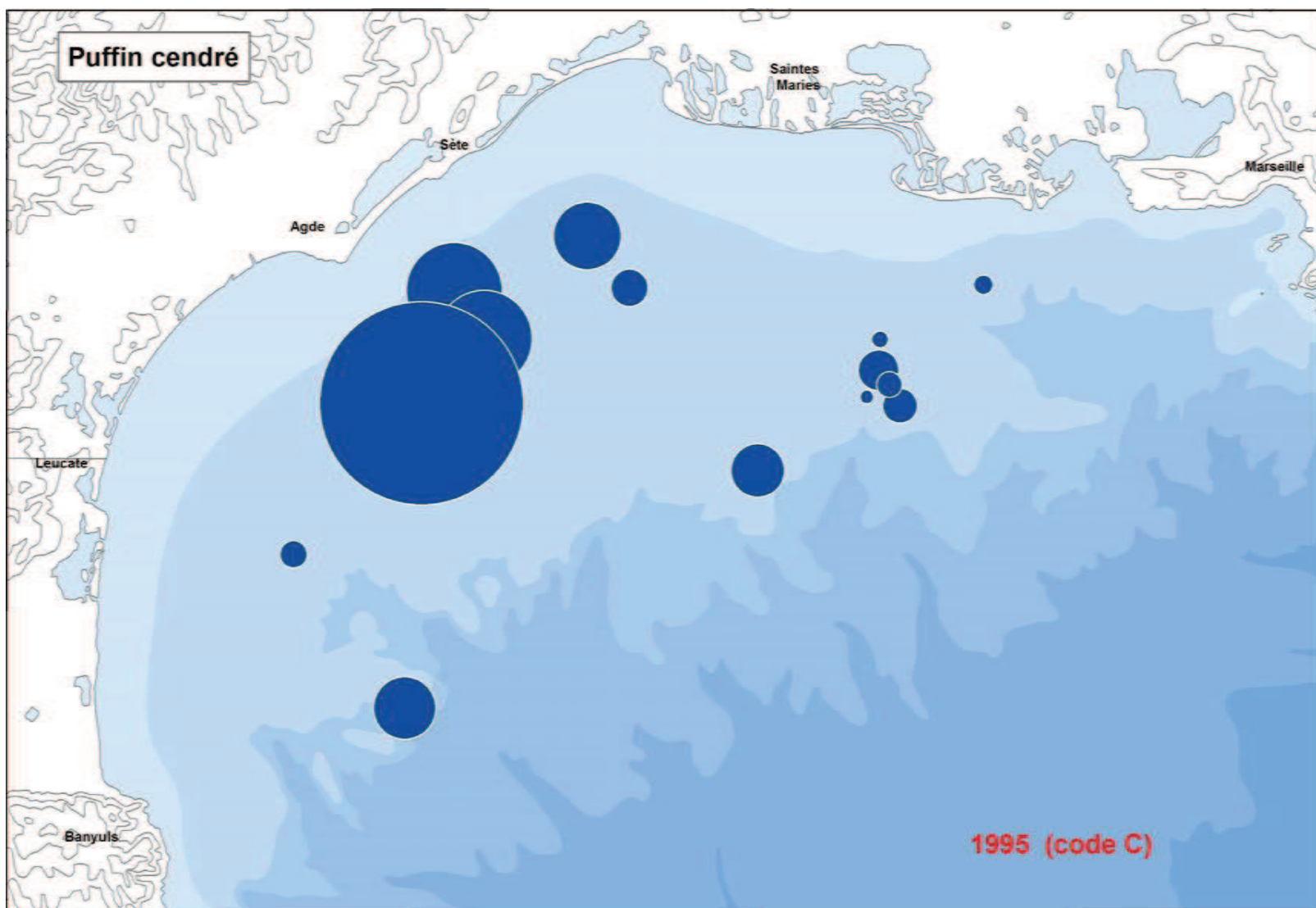
Carte 142 : Proportions relatives des effectifs des trois principales espèces de puffins observés en week-end pendant 86 chalutages des campagnes PELMED (1994-2010). P. cendré en bleu, de Méditerranée en vert, des Baléares en cyclamen. Plus grosse pastille = 451 inds. Les cartes 140, 141 et 142 sont à la même échelle.



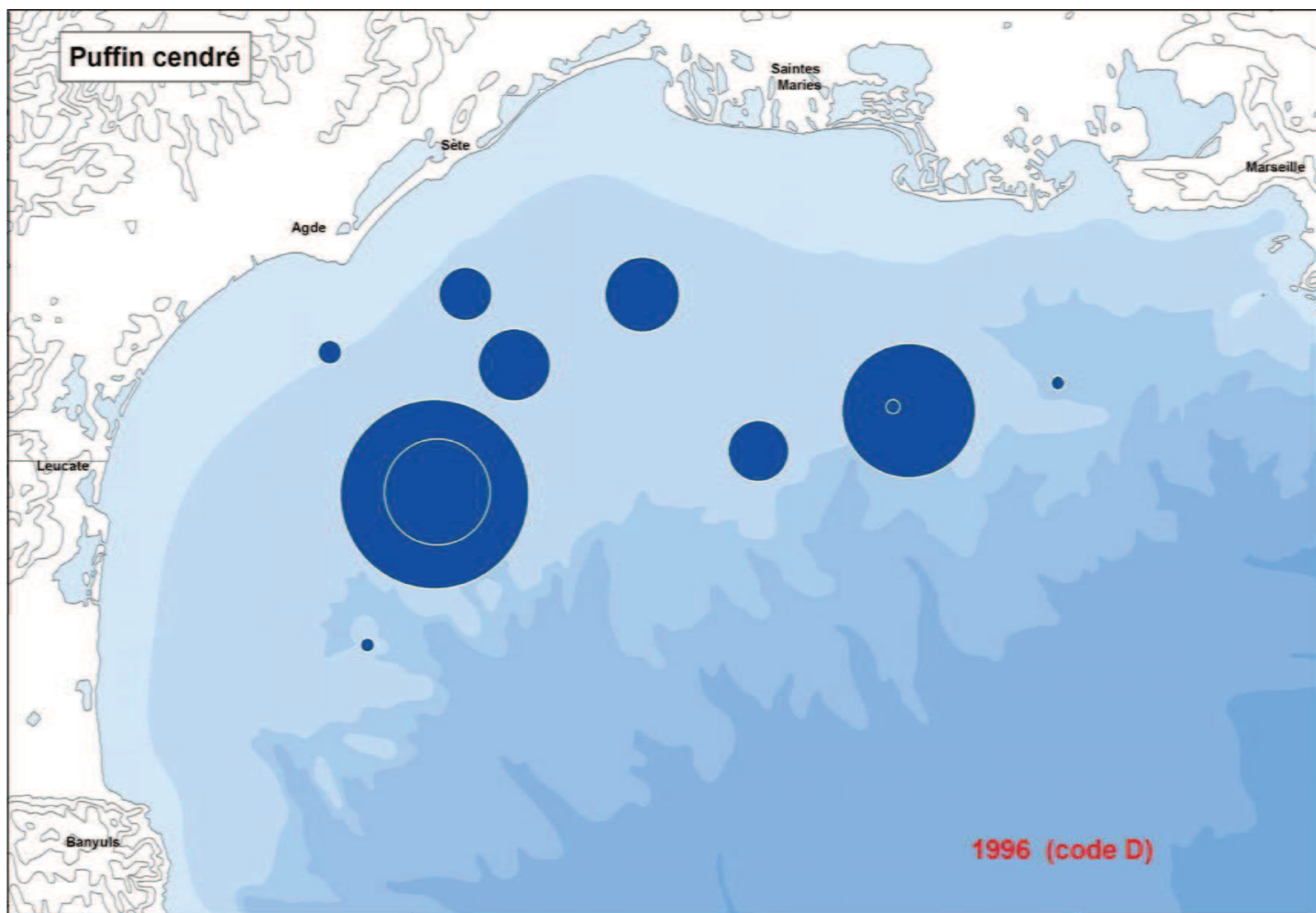
Carte 143 : Proportions relatives des effectifs de puffins cendrés vus en semaine (brun) et en week-end pendant 277 des chalutages des campagnes PELMED (1994-2010). Pastille la plus grosse = 451 individus.



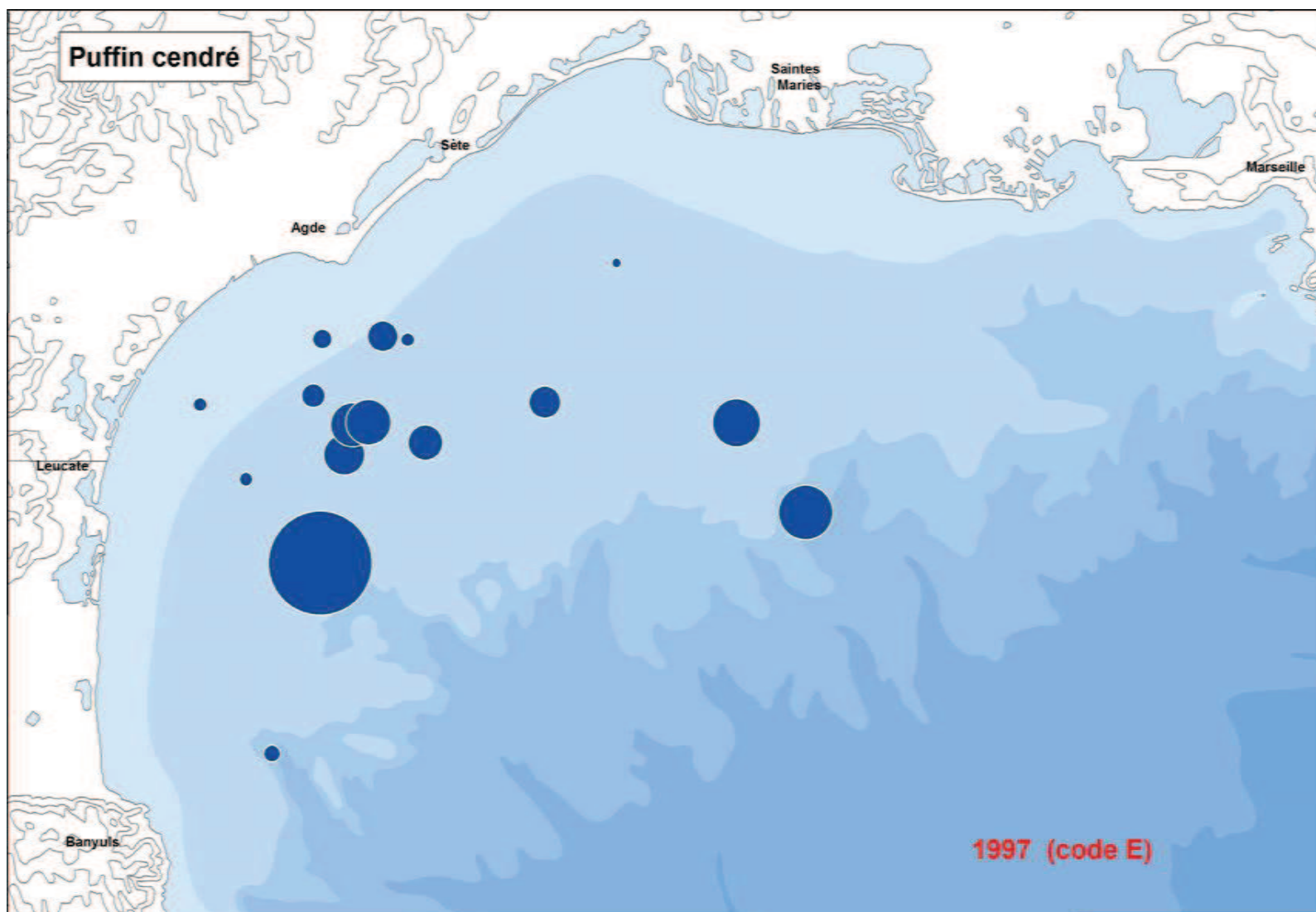
Carte 144 : Proportions relatives des effectifs de puffins cendrés observés pendant la campagne PELMED 1994 (plus grosse pastille = 13 inds).
Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



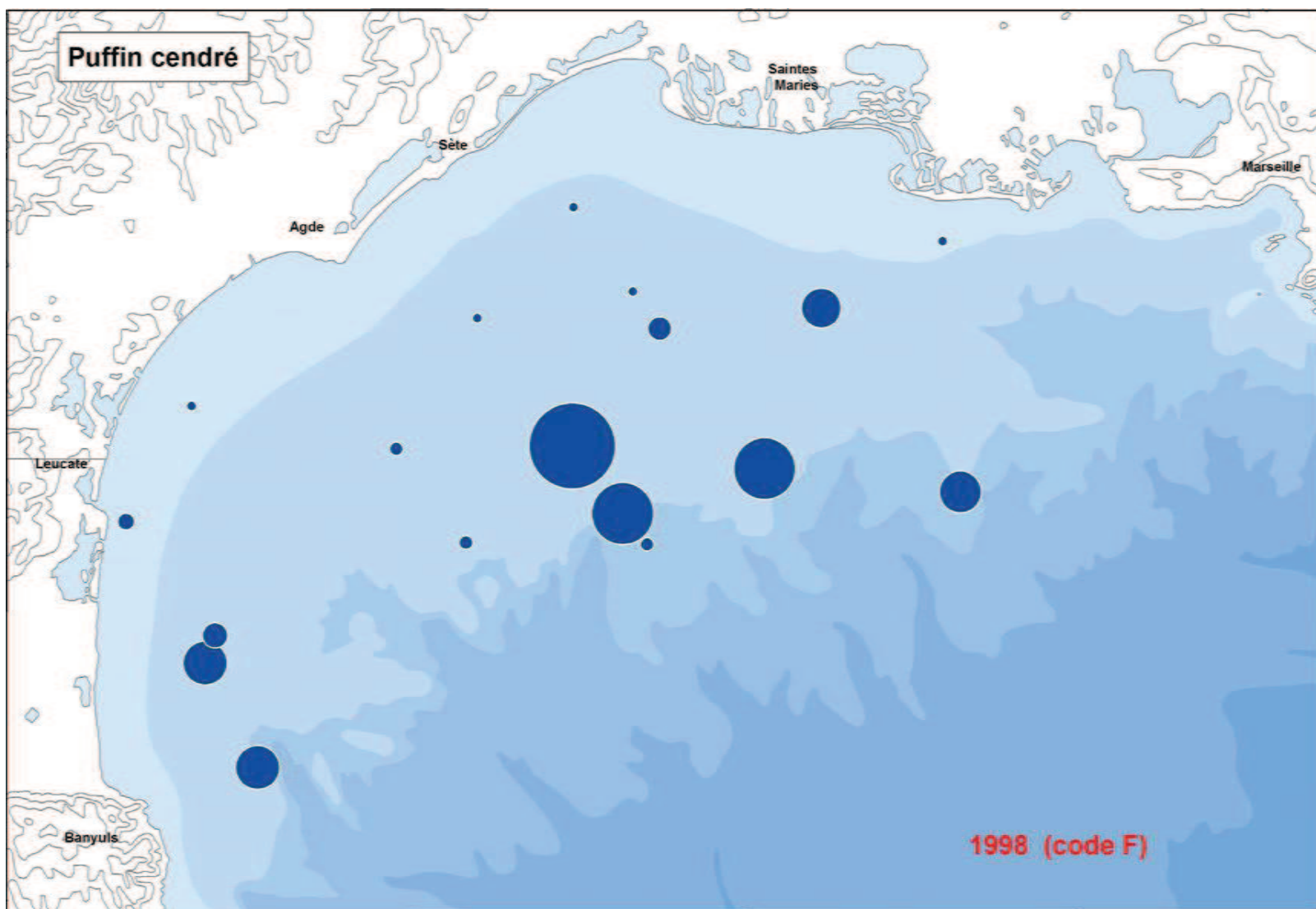
Carte 145 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 1995 (plus grosse pastille = 451 inds).
 Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



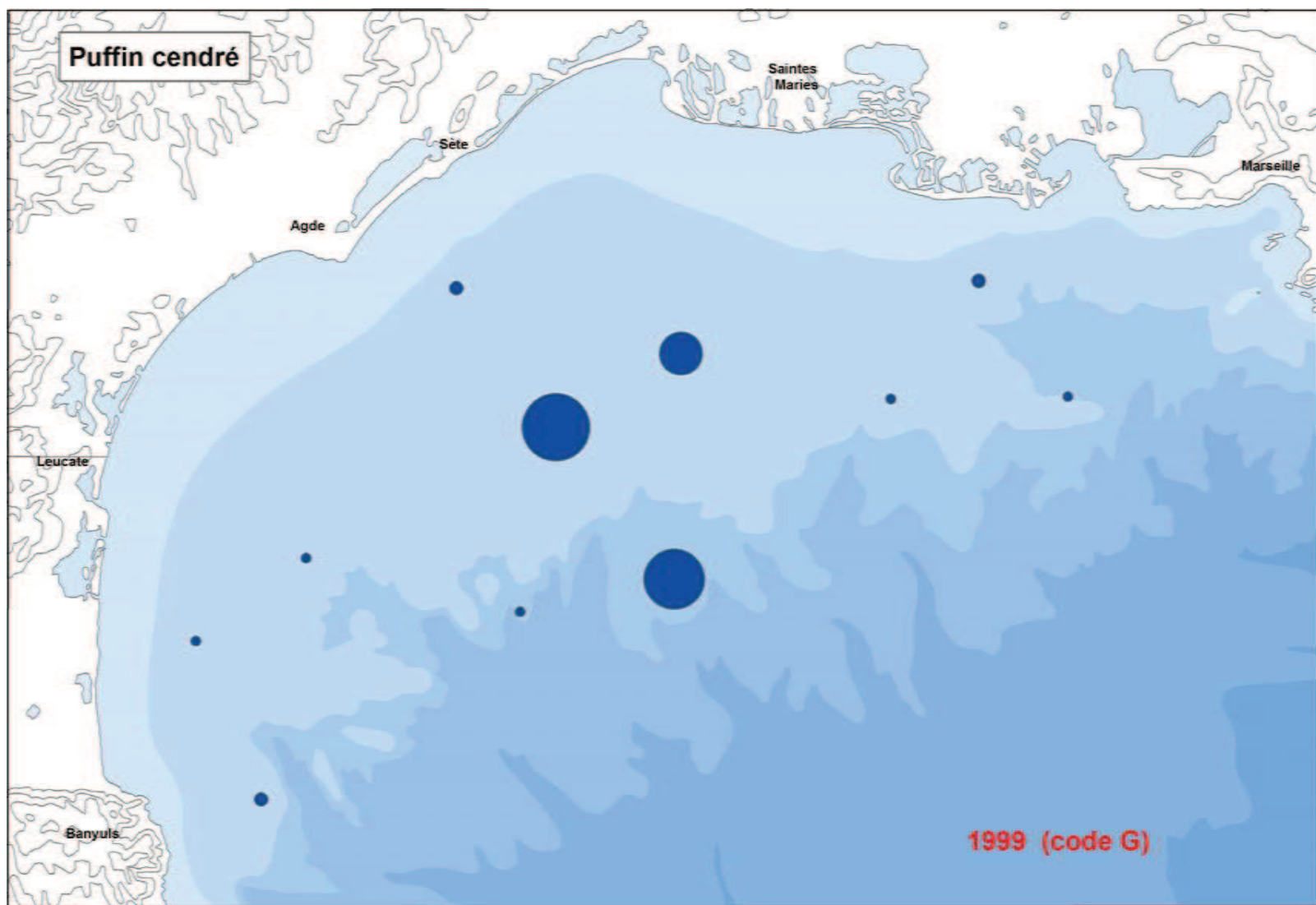
Carte 146 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 1996 (plus grosse pastille = 382 inds).
Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



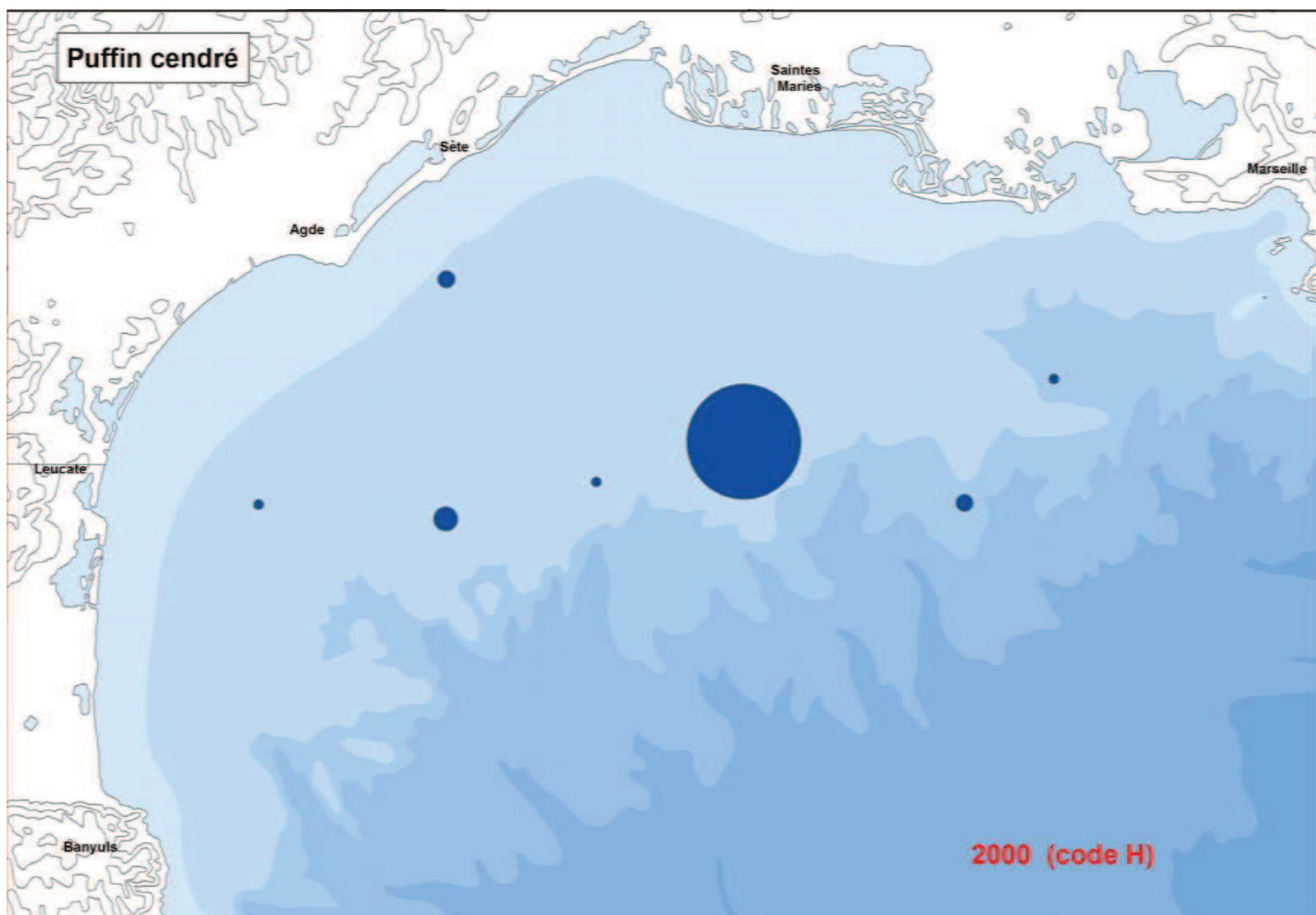
Carte 147 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 1997 (plus grosse pastille = 116 inds).
 Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



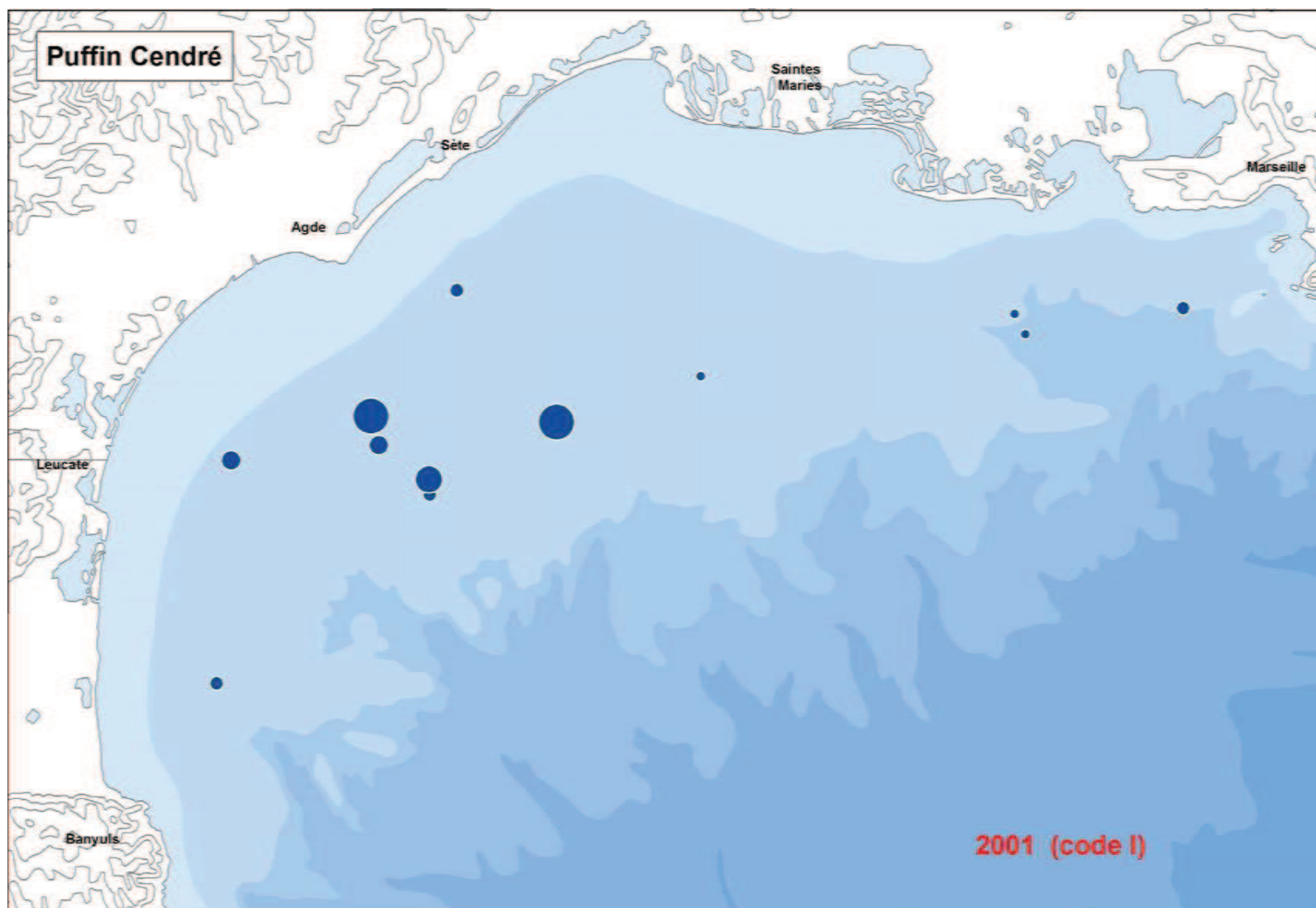
Carte 148 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 1998 (plus grosse pastille = 81 inds).
Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



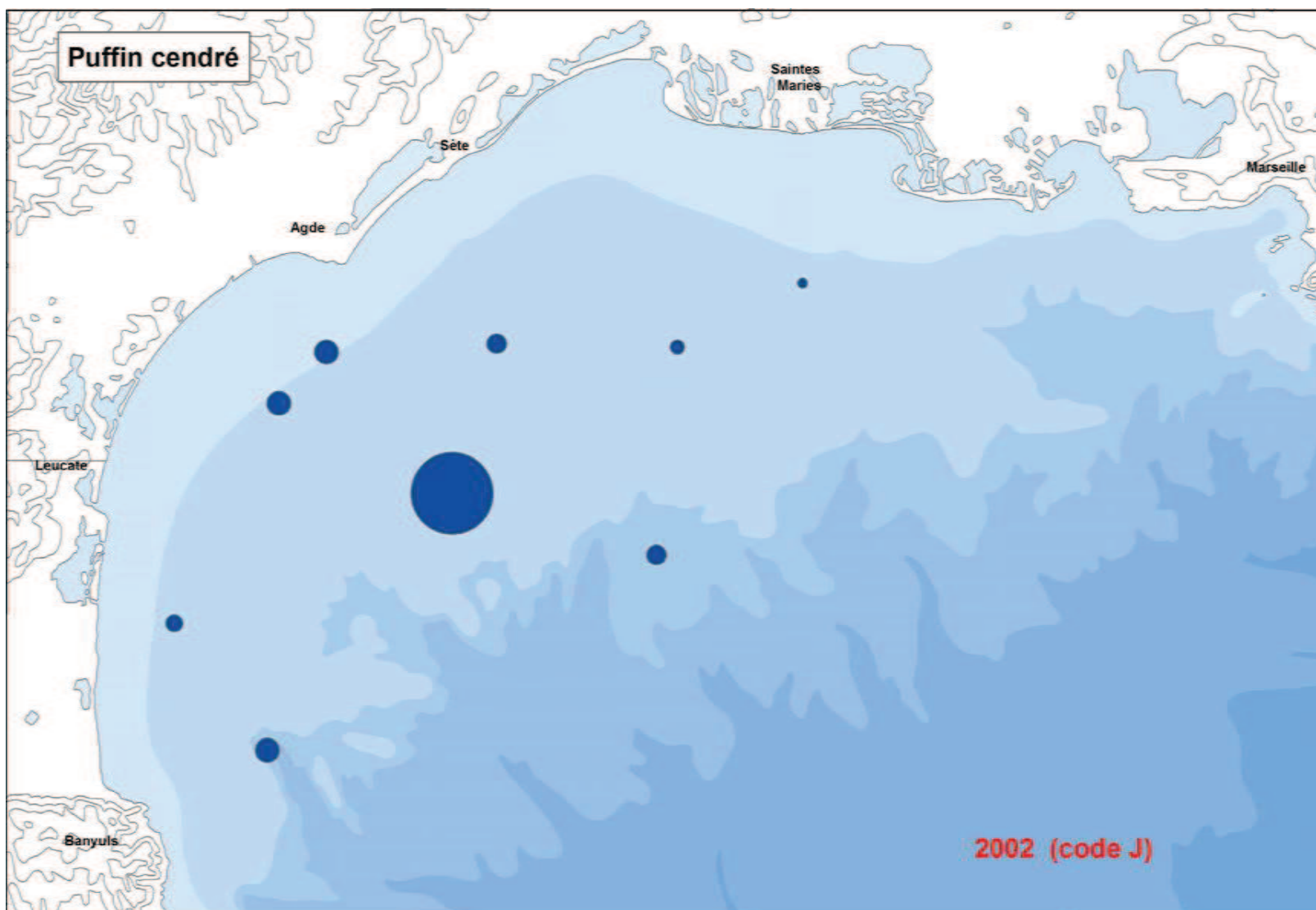
Carte 149 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 1999 (plus grosse pastille = 50 inds).
Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



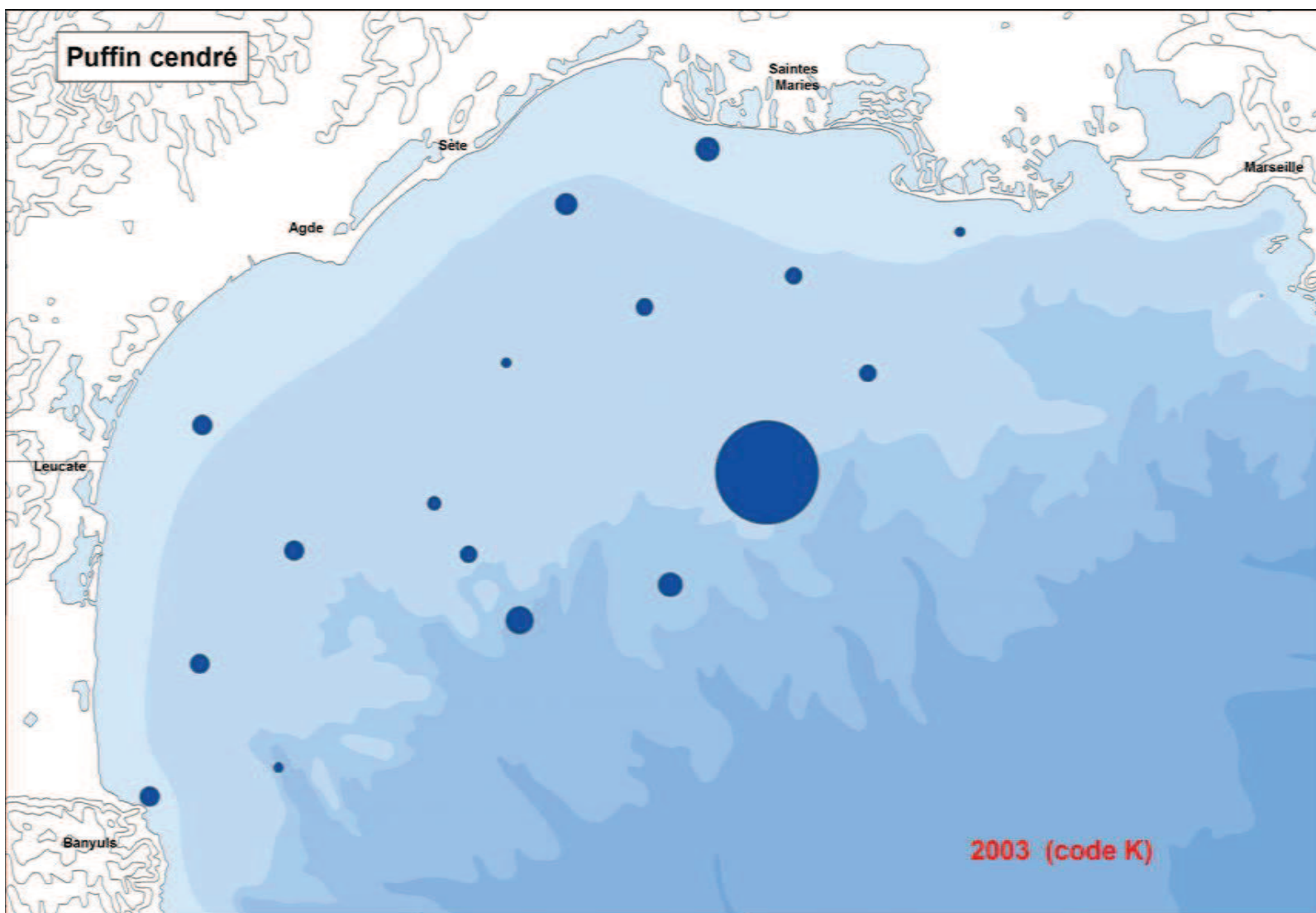
Carte 150 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 2000 (plus grosse pastille = 140 inds).
 Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



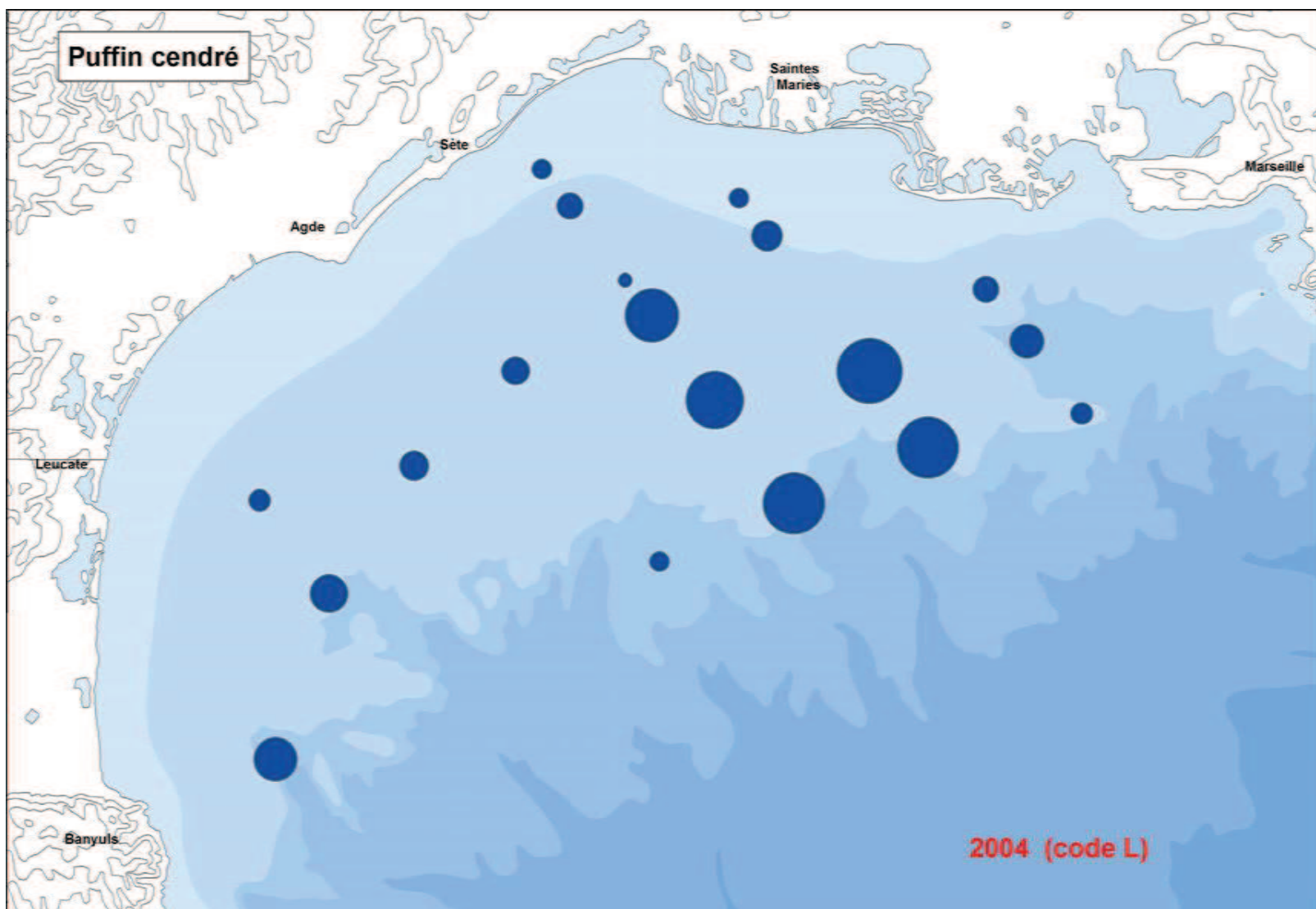
Carte 151 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 2001 (plus grosse pastille = 14 inds).
Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



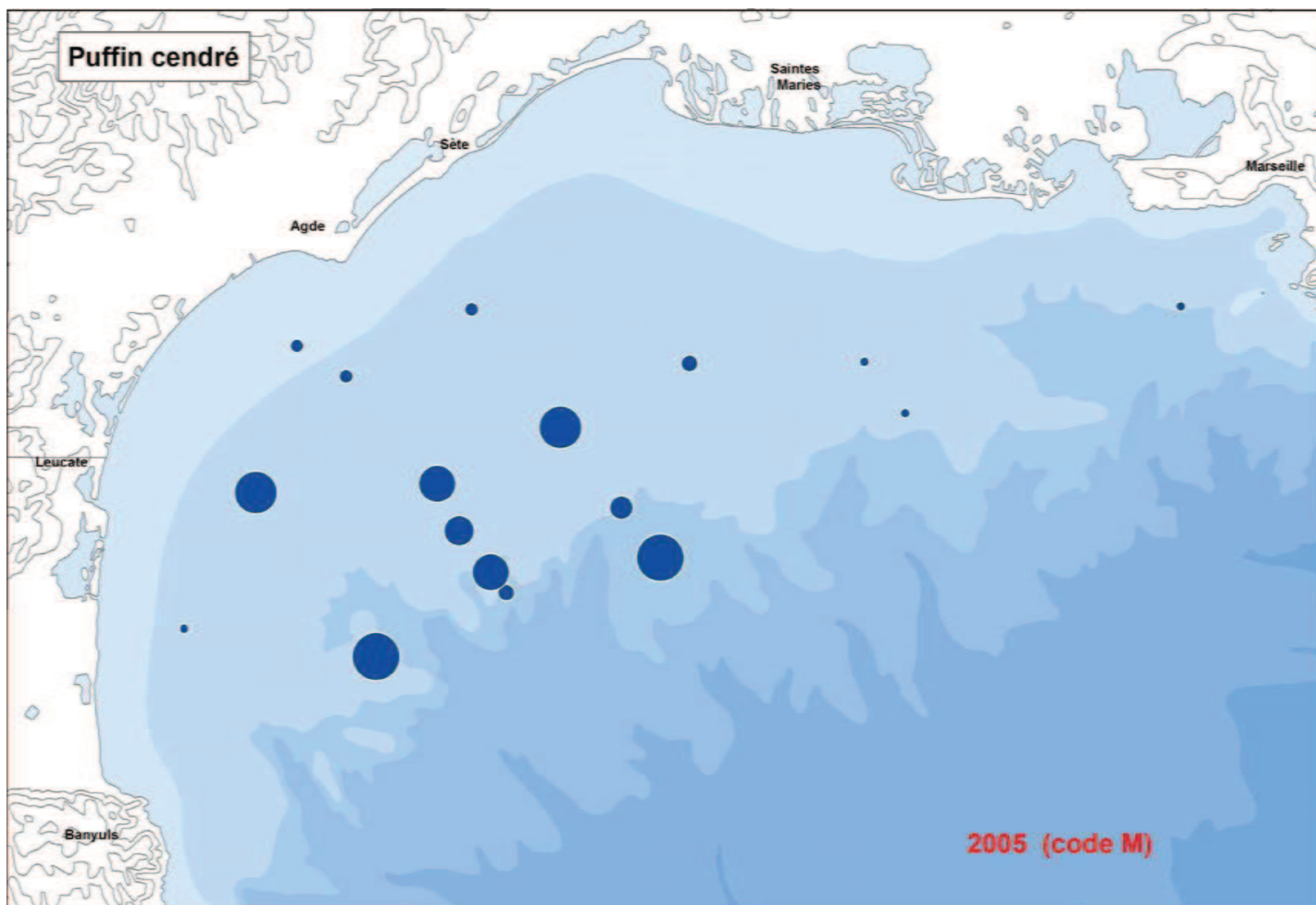
Carte 152 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 2002 (plus grosse pastille = 72 inds).
 Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



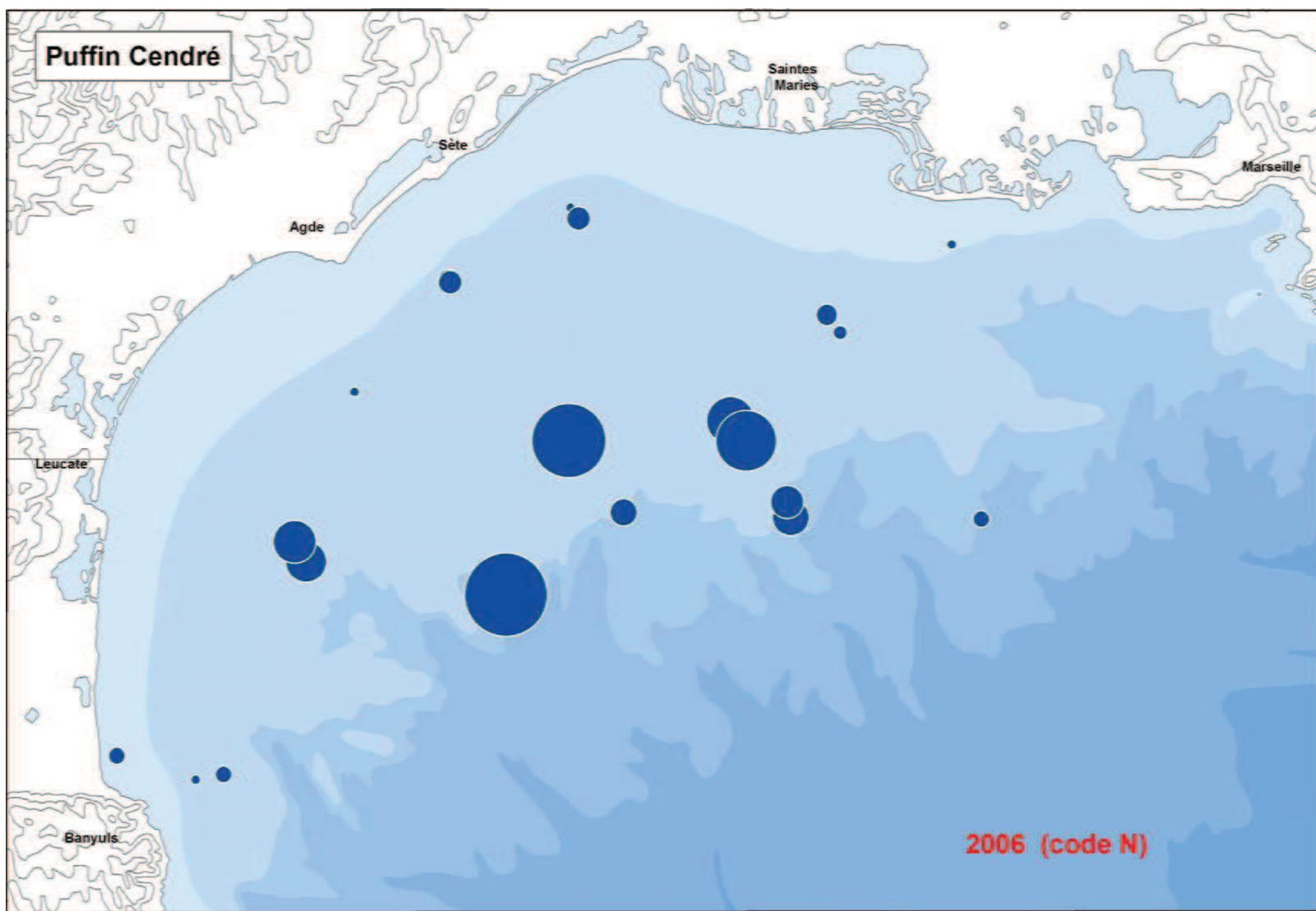
Carte 153 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 2003 (plus grosse pastille = 115 inds).
Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



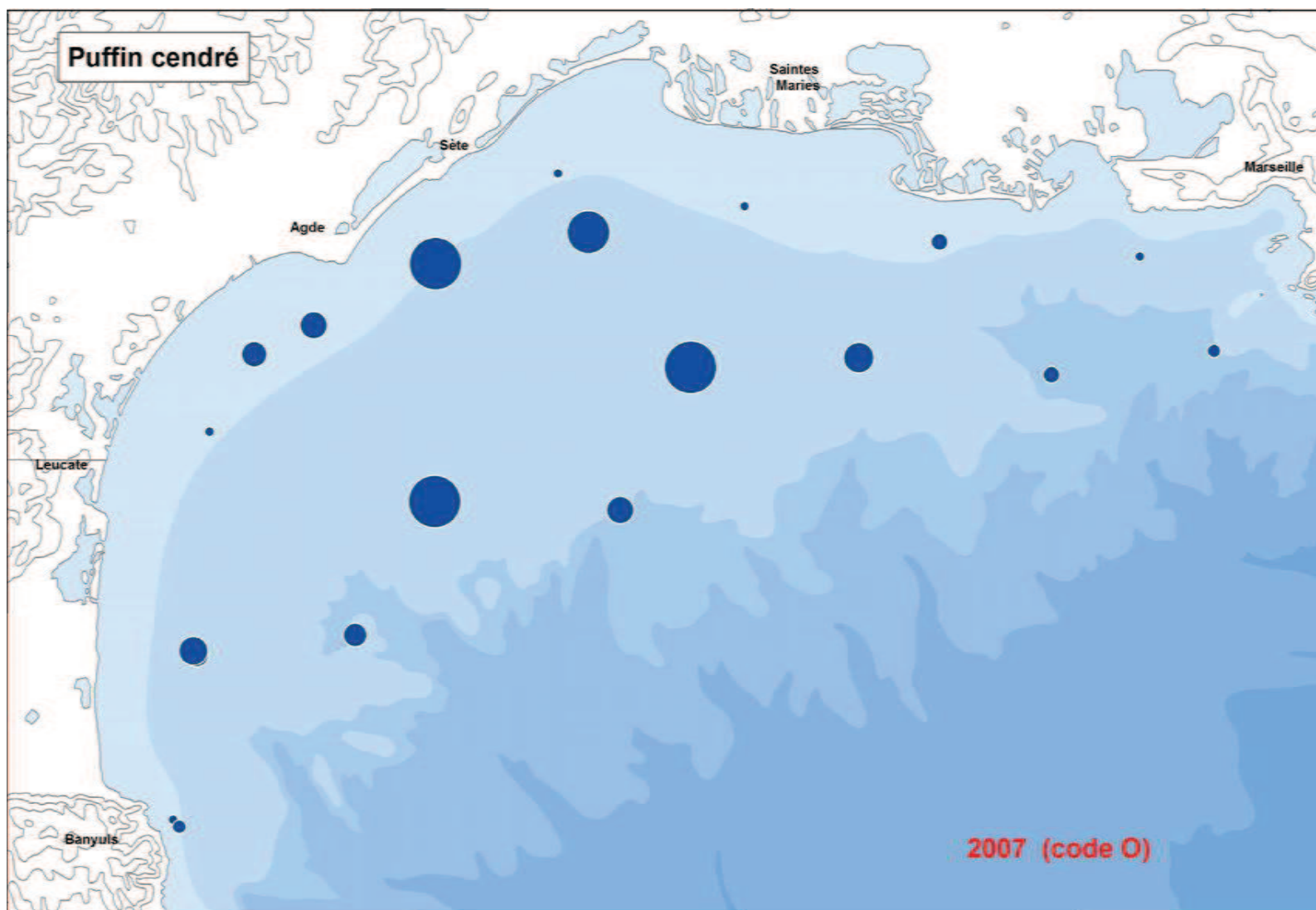
Carte 154 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 2004 (plus grosse pastille = 45 inds).
Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



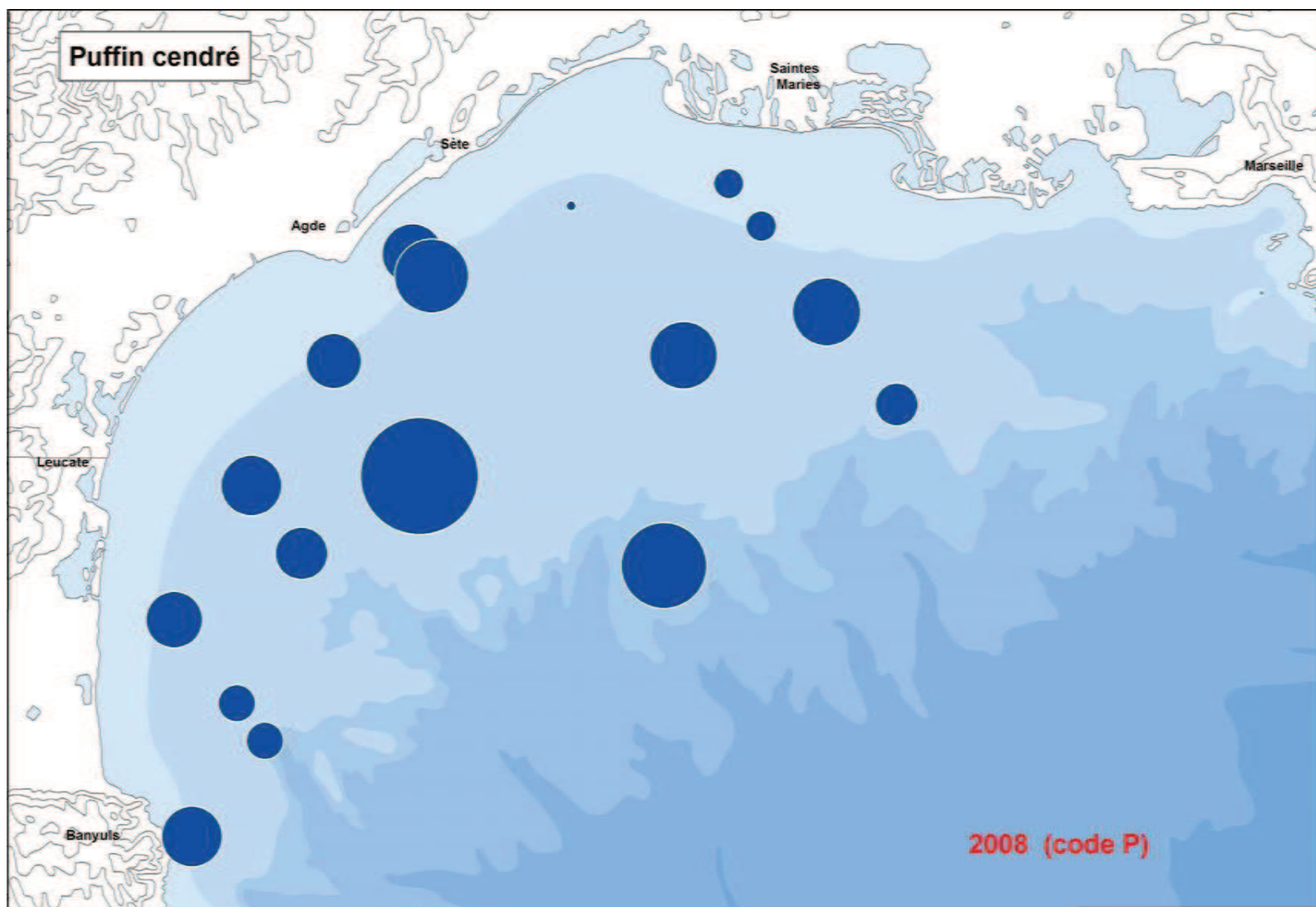
Carte 155 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 2005 (plus grosse pastille = 25 inds).
Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



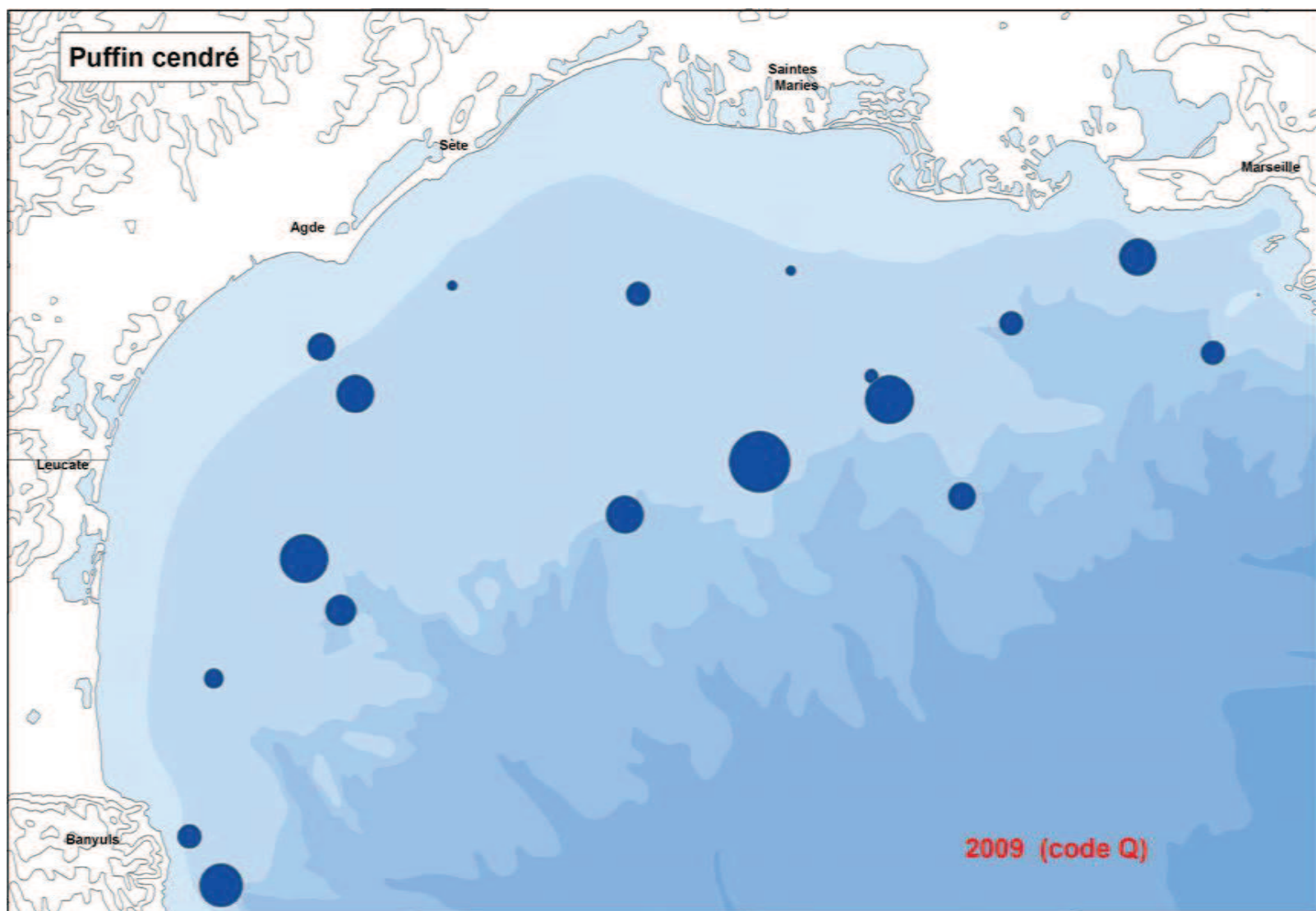
Carte 156 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 2006 (plus grosse pastille = 75 inds).
 Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



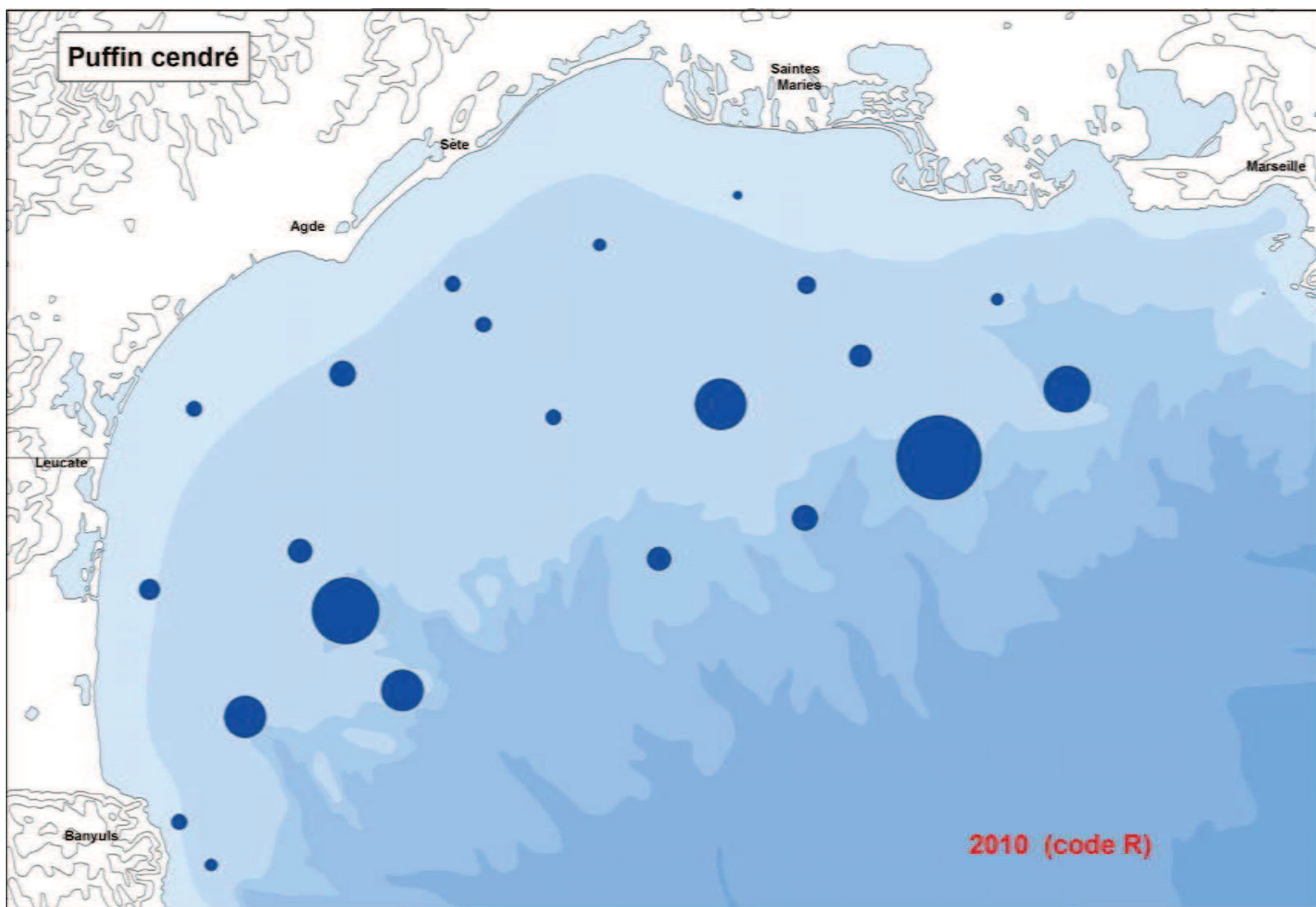
Carte 157 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 2007 (plus grosse pastille = 30 inds).
Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



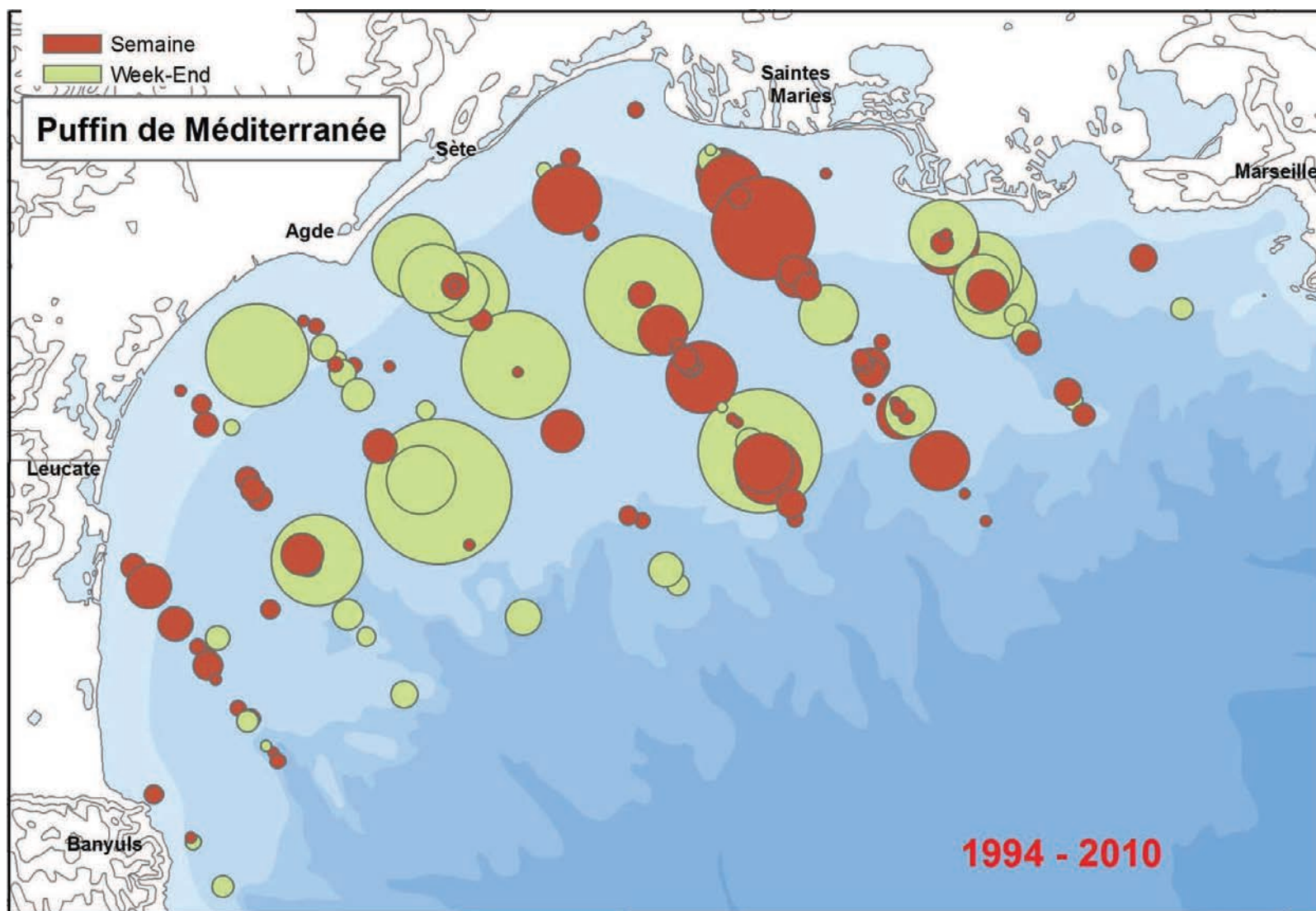
Carte 158 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 2008 (plus grosse pastille = 150 inds).
Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



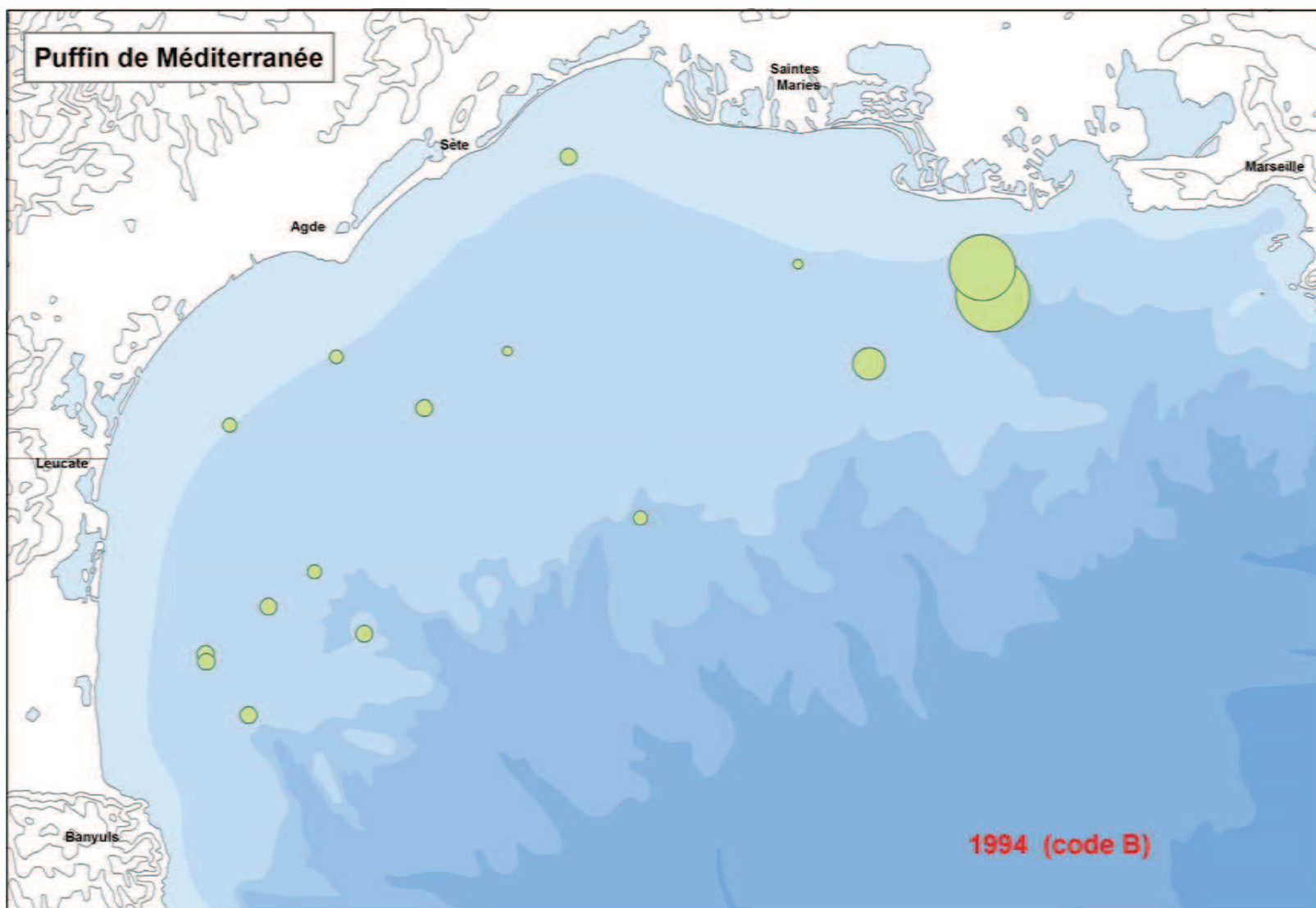
Carte 159 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 2009 (plus grosse pastille = 40 inds).
Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



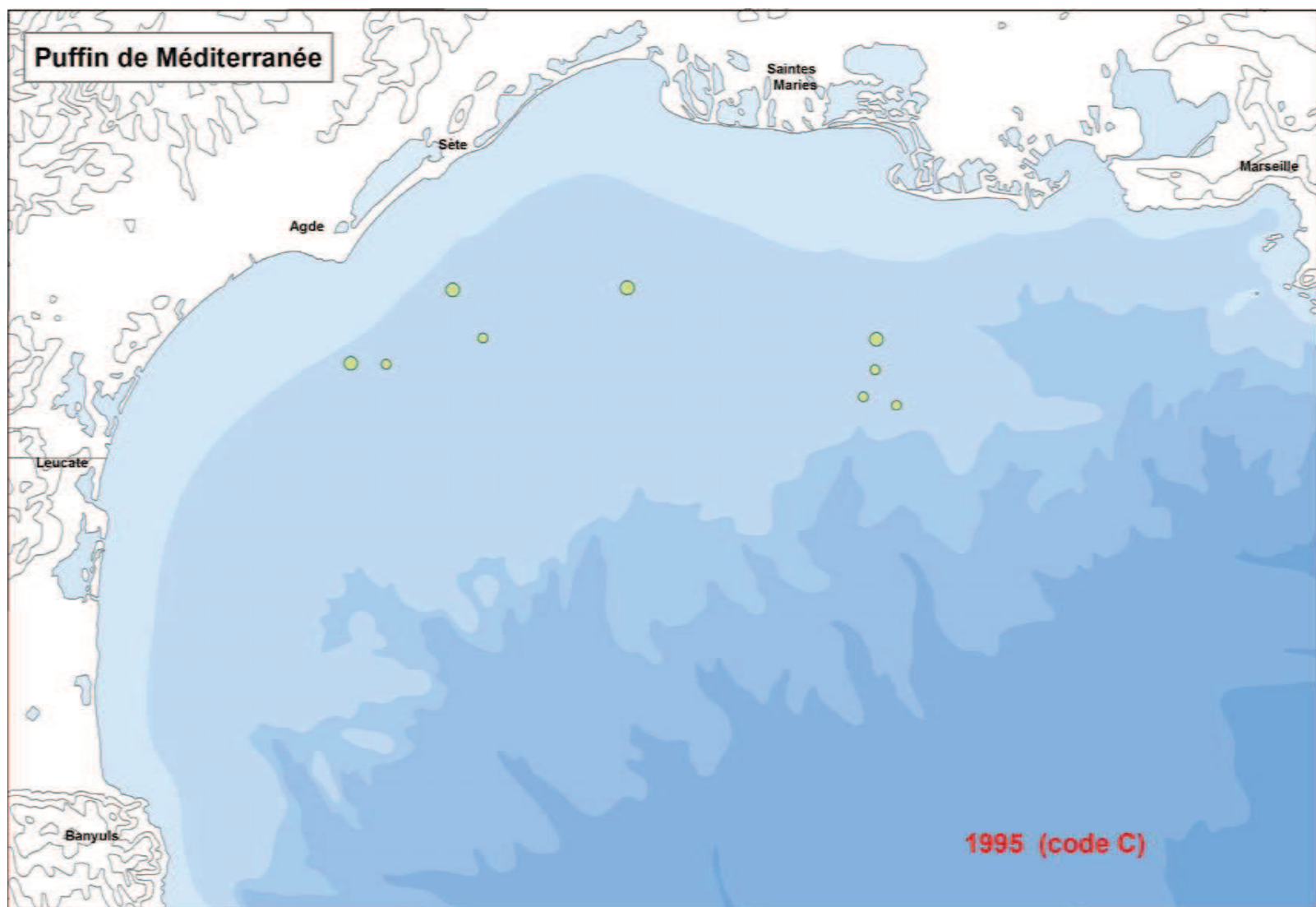
Carte 160 : Proportions relatives des effectifs de puffin cendré observés pendant la campagne PELMED 2010 (plus grosse pastille = 80 inds).
Les cartes 144 à 160 sont à la même échelle.



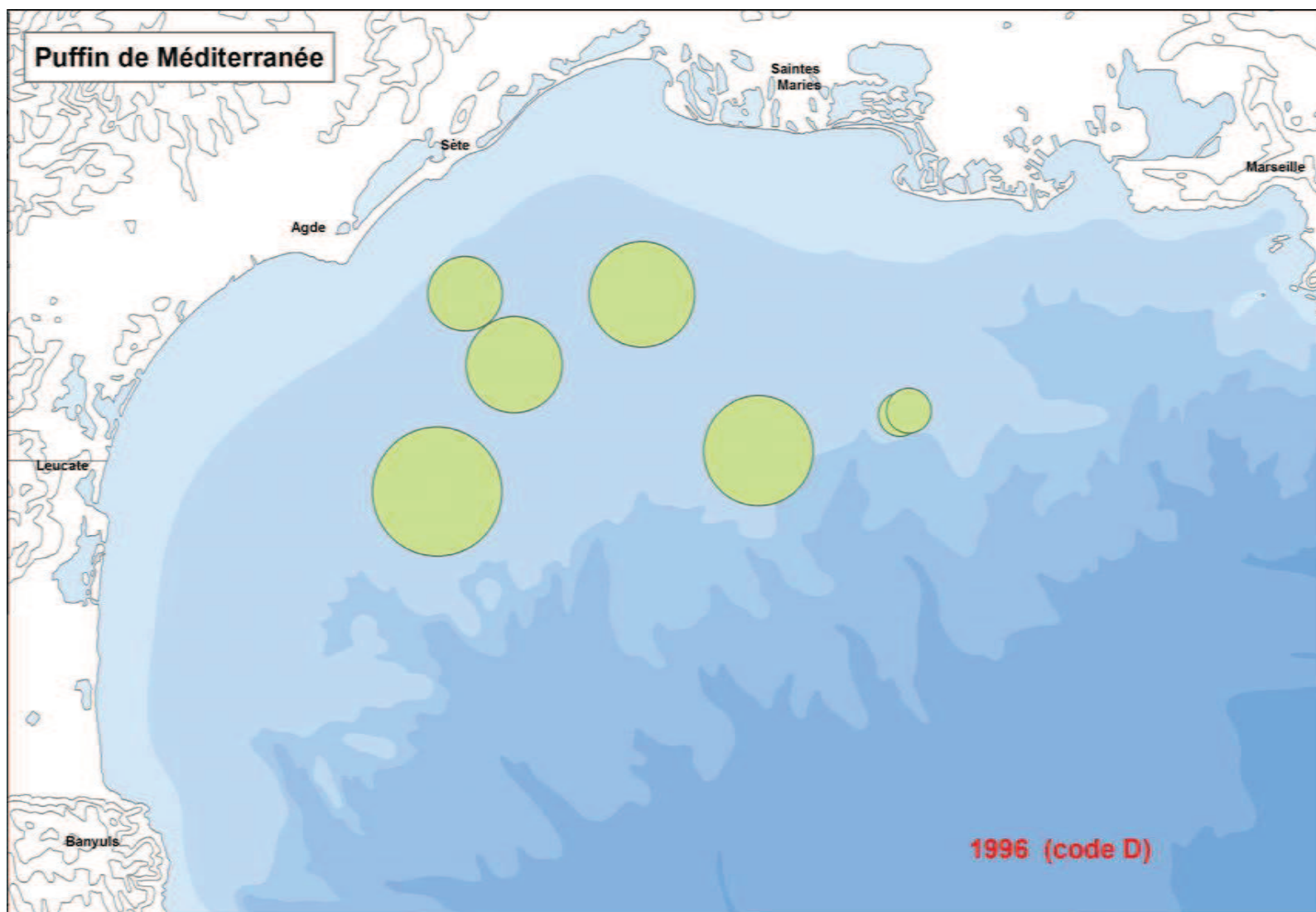
Carte 161 : Proportions relatives des effectifs de puffins de Méditerranée vus en semaine (brun) et en week-end (vert pâle) pendant 163 des chalutages des campagnes PELMED (1994-2010). Pastille la plus grosse = 180 individus.



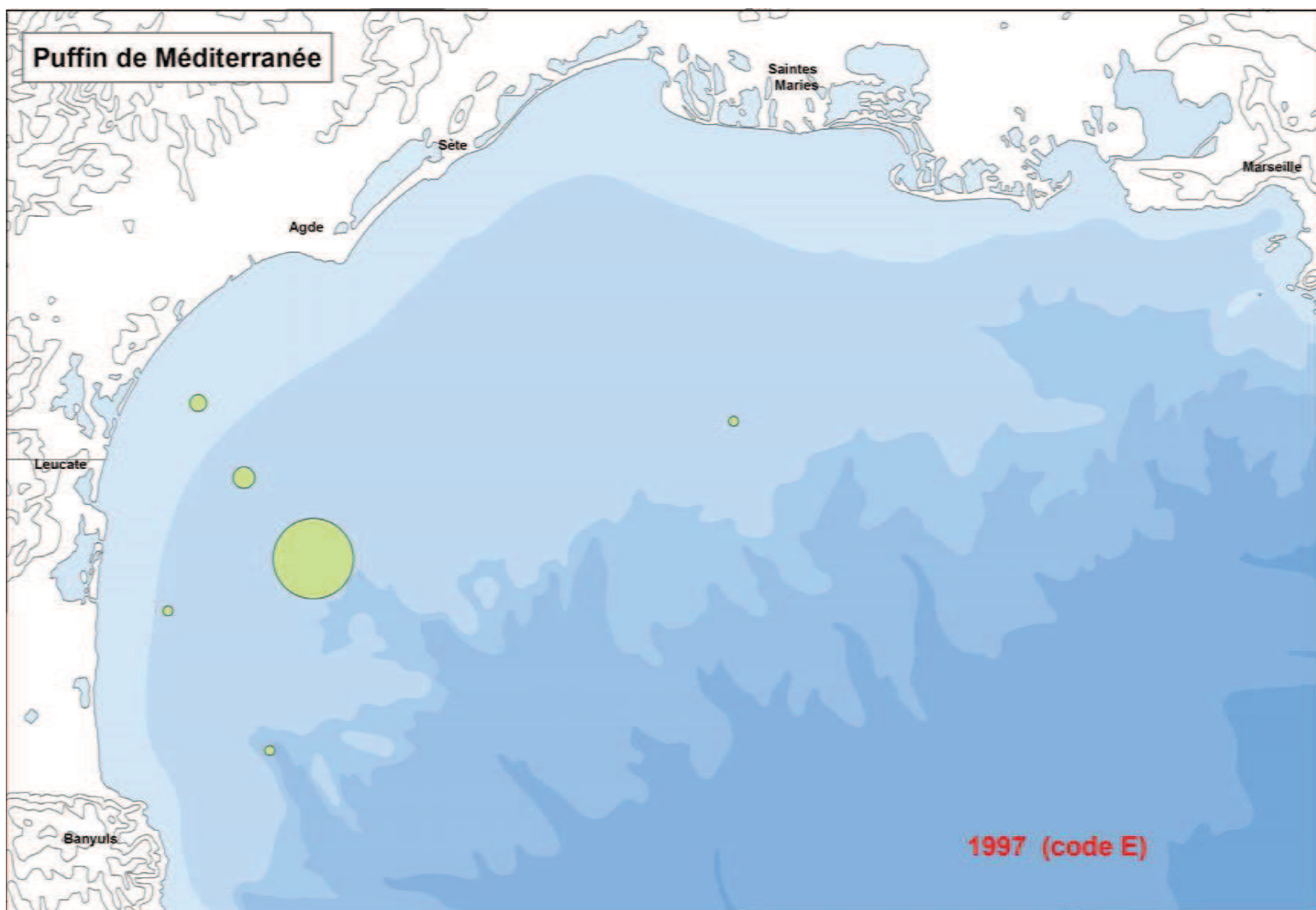
Carte 162 : Proportions relatives des effectifs de puffin de Méditerranée observés pendant la campagne PELMED 1994. Plus grosse pastille = 59 individus. Les cartes 162 à 178 sont à la même échelle.



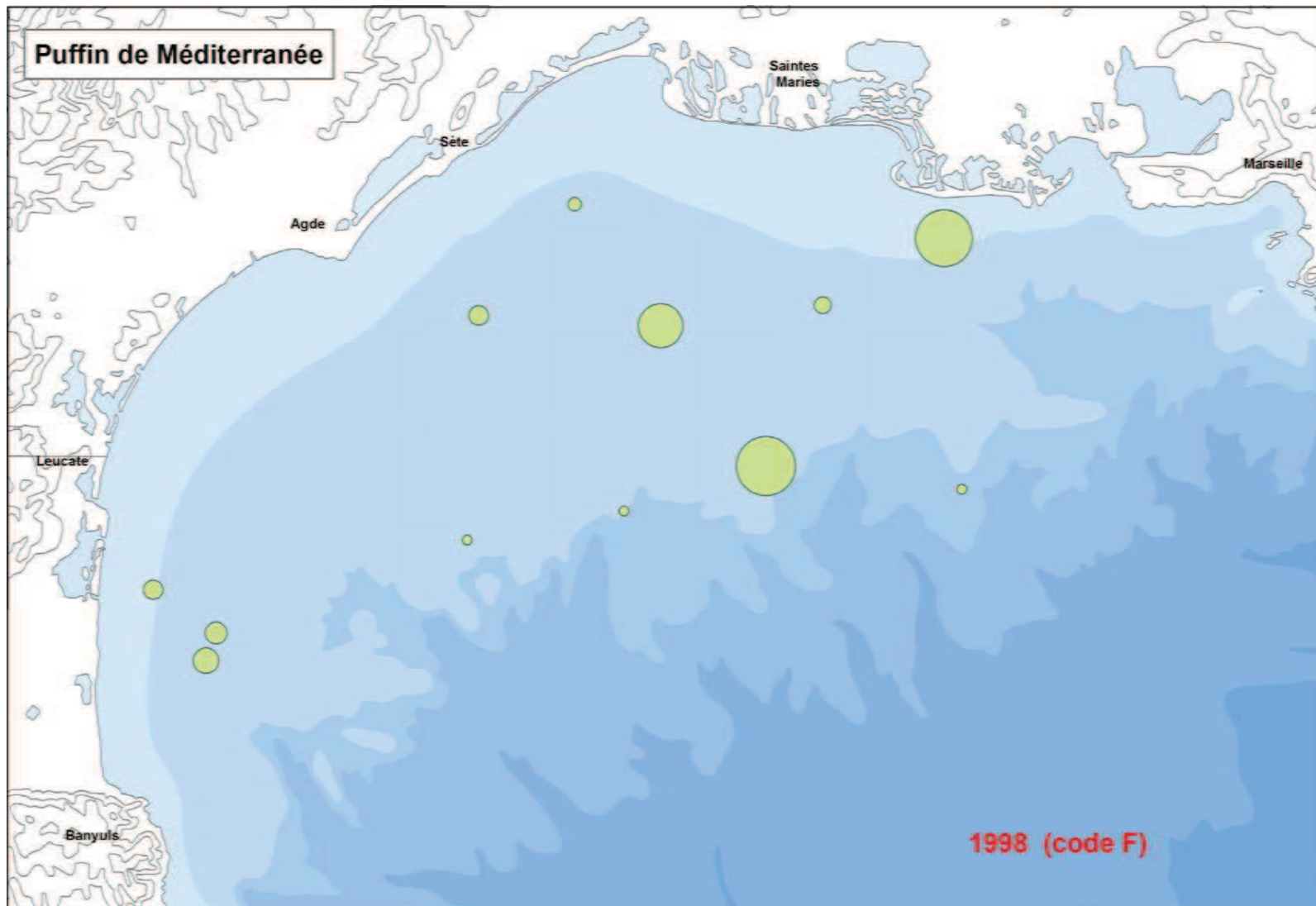
Carte 163 : Proportions relatives des effectifs de puffin de Méditerranée observés pendant la campagne PELMED 1995. Plus grosse pastille = 2 individus. Les cartes 162 à 178 sont à la même échelle.



Carte 164 : Proportions relatives des effectifs de puffin de Méditerranée observés pendant la campagne PELMED 1996.
Plus grosse pastille = 180 individus. Les cartes 162 à 178 sont à la même échelle.



Carte 165 : Proportions relatives des effectifs de puffin de Méditerranée observés pendant la campagne PELMED 1997.
Plus grosse pastille = 70 individus. Les cartes 162 à 178 sont à la même échelle.



Carte 166 : Proportions relatives des effectifs de puffin de Méditerranée observés pendant la campagne PELMED 1998. Plus grosse pastille = 38 individus. Les cartes 162 à 178 sont à la même échelle.