



SCCS

Secrétariat canadien de consultation scientifique

CSAS

Canadian Science Advisory Secretariat

Document de recherche 2012/010

Research Document 2012/010

Région du Québec

Québec Region

État des stocks de homard des eaux côtières du Québec (ZPH 15 à 22) en 2011 et détermination de points de référence pour la mise en œuvre d'une approche de précaution aux Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22).

Lobster stock status in the coastal waters of Québec (LFAs 15 to 22) in 2011 and determination of reference points for the implementation of a precautionary approach in the Magdalen Islands (LFA 22).

Louise Gendron et Gilles Savard

Ministère des Pêches et des Océans
Direction régionale des Sciences
Institut Maurice-Lamontagne
850 Route de la Mer
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

This series documents the scientific basis for the evaluation of aquatic resources and ecosystems in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à:

This document is available on the Internet at:

www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs

ISSN 1499-3848 (Imprimé / Printed)

ISSN 1919-5044 (En ligne / Online)

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2012
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2012

Canada

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES FIGURES	v
RÉSUMÉ	xiv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUCTION	1
1.1 BIOLOGIE	1
1.2 GESTION DE LA PÊCHE AU HOMARD	2
1.2.1 Zones de pêche (ZPH) et nombre de permis	2
1.2.2 Nombre et grosseur des casiers	3
1.2.3 Mesures d'échappement (taille et femelles œuvées)	3
1.2.4 Autres mesures de gestion	4
1.3 APPROCHE DE CONSERVATION	4
1.4 DÉBARQUEMENTS DE HOMARD AU QUÉBEC (ZPH 15-22)	4
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES	5
2.1 SOURCES DE DONNÉES	5
2.1.1 Statistiques de débarquements et journaux de bord	5
2.1.2 Échantillonnage commercial en mer	5
2.1.3 Échantillonnage commercial à quai	6
2.1.4 Relevé au chalut (ZPH 22)	7
2.1.5 Relevé en plongée sous-marine (ZPH 22)	7
2.1.6 Relevé avec des casiers expérimentaux (ZPH 20)	8
2.1.7 Relevé post-saison avec des casiers (ZPH 20)	8
2.1.8 Écosystème	8
2.2 DÉTERMINATION ET INTERPRÉTATION DES INDICATEURS	9
2.2.1 Indicateurs d'abondance (fraction commerciale)	10
2.2.1.1 PUE - Échantillonnage en mer	10
2.2.1.2 PUE – Journaux de bord	10
2.2.1.3 PUE - Casiers expérimentaux	11
2.2.1.4 Densité et biomasse - Relevé au chalut	12
2.2.2 Indicateurs démographiques (fraction commerciale)	12
2.2.3 Indicateur de la pression de pêche	12
2.2.4 Indicateur de Productivité - Reproduction	13
2.2.4.1 Femelles œuvées (FO)	13
2.2.4.2 Production d'œufs	14
2.2.4.3 Femelles multipares	14
2.2.5 Indicateur de productivité - Recrutement	15
2.2.5.1 Densité prérecrues – Relevé au chalut	15
2.2.5.2 PUE prérecrues– Casiers expérimentaux	16
2.2.5.3 PUE prérecrues - Relevé post-saison	16
3. ÉTAT DES STOCKS	16
3.1 ÎLES-DE-LA-MADELEINE (ZPH 22)	16
3.1.1 Effort de pêche	16
3.1.2 Température	17

3.1.3 Indicateurs d'abondance (fraction commerciale)	17
3.1.3.1 Débarquements	17
3.1.3.2 PUE homards commerciaux	18
3.1.3.3 Densité et biomasse - Relevé au chalut	18
3.1.4 Indicateurs démographiques	18
3.1.5 Indicateurs de la pression de pêche	19
3.1.6 Indicateurs de productivité - Reproduction	20
3.1.7 Indicateurs de productivité – Recrutement	21
3.1.8 Sommaire et Tableau synoptique	22
3.2 GASPÉSIE (ZPH 19, 20 et 21)	23
3.2.1 Effort de pêche	23
3.2.2 Température	23
3.2.3 Indicateurs d'abondance (fraction commerciale)	24
3.2.3.1 Débarquements	24
3.2.3.2 PUE homards commerciaux	24
3.2.4 Indicateurs démographiques	25
3.2.5 Indicateurs de la pression de pêche	27
3.2.6 Indicateurs de productivité - Reproduction	27
3.2.7 Indicateurs de productivité – Recrutement	28
3.2.8 Sommaire et Tableau synoptique	30
3.3 CÔTE-NORD ET ÎLE D'ANTICOSTI (ZPH 15, 16, 17 et 18)	30
3.3.1 Effort de pêche	30
3.3.2 Température	31
3.3.3 Indicateurs d'abondance (fraction commerciale)	32
3.3.3.1 Débarquements	32
3.3.3.2 PUE homards commerciaux	32
3.3.4 Indicateurs démographiques	32
3.3.5 Sommaire	33
4. APROCHE DE PRÉCAUTION (ZPH 22)	34
4.1 DÉVELOPPEMENT DE L'AP	34
4.2 INDICATEURS ET POINTS DE RÉFÉRENCE	35
4.2.1 Choix de l'indicateur principal : les débarquements	35
4.2.1.1 Effort nominal	35
4.2.1.2 Effort effectif	36
4.2.1.3 Déclaration des prises	36
4.2.1.4 Autres facteurs	36
4.2.1.5 Validation	36
4.2.2 Détermination des points de référence limite (PRL) et supérieur (PRS)	37
4.3 RÈGLES DE DÉCISION	37
4.3.1 Description des zones et des actions	38
4.3.1.1 Zone saine	38
4.3.1.2 Zone de prudence	38
4.3.1.3 Zone critique	39
4.4 INCERTITUDES	39
5. REMERCIEMENTS	40
6. RÉFÉRENCES	41
ANNEXE 1 : PUE (homards commerciaux) en nombre et en poids pour les Îles-de-la-Madeleine et la Gaspésie. Moyennes annuelles calculées selon la méthode décrite à la section 2.2.1.1.	146

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Résumé des mesures de gestion en vigueur en 2011 dans les différentes zones de pêche au homard (ZPH) au Québec.	44
Tableau 2. Débarquements (t) de homard au Québec, selon les 8 zones de pêche (ZPH 15 à 22), pour les années 1984 à 2011.	45
Tableau 3. Échantillonnage commercial du homard en mer. Nombre de homards mesurés par ZPH et par année.	46
Tableau 4. Échantillonnage commercial du homard à quai. Nombre de homards mesurés par ZPH et par année.	47
Tableau 5. Caractéristiques du relevé au chalut réalisé au large des Îles-de-la-Madeleine depuis 1995.	47
Tableau 6. Caractéristiques du relevé en plongée sous-marine réalisé aux Îles-de-la-Madeleine dans le secteur des Demoiselles dans la baie de Plaisance depuis 1995.	48
Tableau 7. Nombre de pêcheurs par sous-zone ayant participé à la collecte de données avec les casiers expérimentaux de 2006 à 2011.	49
Tableau 8. Tableau récapitulatif des données disponibles par ZPH.	50
Tableau 9. Liste des indicateurs compilés pour chaque ZPH.	51
Tableau 10. Paramètres (pépite, seuil, portée et coefficient de détermination, r^2) des modèles de variogrammes de la densité et de la biomasse de homard (fraction commerciale) calculés à partir des données du relevé au chalut de 1995 à 2011 et valeurs du coefficient de détermination (r^2) de la relation linéaire entre les valeurs de densité et de biomasse krigées et les valeurs observées (validation croisée).	52
Tableau 11. Taille des homards dans les deux classes de mue, selon la taille minimale de capture (TMC) en vigueur, utilisées pour le calcul du taux d'exploitation. La durée d'intermue (en années) est indiquée entre parenthèses.	53
Tableau 12. Tailles correspondant aux différentes catégories de prérecrues (PR1, prérecrues une mue sous la taille commerciale, PR2, prérecrues au moins deux mues sous la taille commerciale) de 1995 à 2011. Les tailles des PR1 varient en fonction de l'augmentation de la taille minimale de capture (TMC).	54
Tableau 13. Taux d'exploitation calculé sur la fraction exploitable (\geq TMC) de la population de mâles à partir des données de l'échantillonnage commercial pour le nord et le sud des Îles-de-la-Madeleine de 1985 à 2010 et du relevé au chalut, pour le sud, de 1996 à 2011.	55

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Zones de pêche au homard au Québec.....	57
Figure 2. Carte des Îles-de-la-Madeleine montrant A) les limites des secteurs sud et nord ainsi que les principaux ports de débarquement du homard et B) l'emplacement des stations de chalutage (chalut Nephrops) à l'intérieur des strates avec la carte bathymétrique du sondeur multi-faisceaux EM-100 en arrière-plan. L'étoile sur A marque l'emplacement du site des Demoiselles où se fait le relevé en plongée sous-marine.....	57
Figure 3. Carte de la Gaspésie montrant les sous-zones de la ZPH 19 (19A1 à 19C), ZPH 20 (20A1 à 20A10 et 20B1 à 20B8) et de la ZPH 21 (21 A et 21B).....	58
Figure 4. Cartes montrant la distribution de l'effort de pêche A) sur la Basse-Côte-Nord, ZPH 15 et 16 en 2011 et B) à l'île d'Anticosti dans la ZPH17 de 2009 à 2011.....	59
Figure 5. A) Débarquements (t) de homard au Québec de 1945 à 2011 et B) répartition des débarquements par région en 2011.....	60
Figure 6. Formulaire du livre de bord utilisé par les pêcheurs ayant participé au projet sur le recrutement de 2006 à 2011.....	61
Figure 7. Gabarit utilisé par les pêcheurs pour mesurer les homards selon différentes classes de taille (12, 2006 et 2007 et 14, de 2009 à 2011).....	61
Figure 8. Emplacement des stations (49 stations à raison de 7 stations le long de 7 transects) du relevé post-saison réalisé en Gaspésie en 2011 dans les ZPH 20A2, 20A5, 20A8, 20B1 et 20B5.....	62
Figure 9A. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en nombre par casier (h/c) en fonction de la semaine de pêche pour le secteur sud des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) de 1985 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 4,5 et 7,5 et valeur-plancher (0,15 h/c) pour la semaine 9. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.....	63
Figure 9B. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en poids par casier (kg/c) en fonction de la semaine de pêche pour le secteur sud des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) de 1985 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 4,5 et 7,5 et valeur-plancher (0,08 kg/c) pour la semaine 9. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.....	65
Figure 10A. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en nombre par casier (h/c) en fonction de la semaine de pêche pour le secteur nord des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) de 1985 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 4,5 et 7,5 et valeur-plancher (0,15 h/c) pour la semaine 9. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.....	65
Figure 10B. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en poids par casier (kg/c) en fonction de la semaine de pêche pour le secteur nord des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) de 1985 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 4,5 et 7,5 et valeur-plancher (0,15 kg/c) pour la semaine 9. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.....	67
Figure 11A. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en nombre par casier (h/c) en fonction de la semaine de pêche pour la ZPH 20A2 en Gaspésie de 1986 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 5 et 8 et valeur-plancher (0,15 h/c) pour la semaine 10. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.....	67

Figure 11B. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en poids par casier (kg/c) en fonction de la semaine de pêche pour la ZPH 20A2 en Gaspésie de 1986 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 5 et 8 et valeur-plancher (0,08 kg/c) pour la semaine 10. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.....	69
Figure 12A. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en nombre par casier (h/c) en fonction de la semaine de pêche pour les ZPH 20A8-A9 en Gaspésie de 1986 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 5 et 8 et valeur-plancher (0,15 h/c) pour la semaine 10. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.	69
Figure 12B. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en poids par casier (kg/c) en fonction de la semaine de pêche pour les ZPH 20A8-A9 en Gaspésie de 1986 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 5 et 8 et valeur-plancher (0,08 kg/c) pour la semaine 10. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées	71
Figure 13A. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en nombre par casier (h/c) en fonction de la semaine de pêche pour les ZPH 20B5-B6 en Gaspésie de 1986 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 5 et 8 et valeur-plancher (0,15 h/c) pour la semaine 10. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.	71
Figure 13B. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en poids par casier (kg/c) en fonction de la semaine de pêche pour les ZPH 20B5-B6 en Gaspésie de 1986 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 5 et 8 et valeur-plancher (0,08 kg/c) pour la semaine 10. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées	73
Figure 14. Variogrammes omnidirectionnels (isotropiques) de la densité de homard provenant du relevé au chalut de 1995 à 2011 et calculés avec le logiciel GS+. Les paramètres des modèles sont présentés au Tableau 10.	73
Figure 15. Validation croisée montrant les valeurs de densité (nombre /1000 m ²) de homard de taille commerciale estimées par krigeage (« estimated ») et les valeurs observées (« actual ») lors des relevés au chalut de 1995 à 2011. La ligne pleine représente la relation linéaire entre les deux groupes de données. Les valeurs de r ² du modèle linéaire sont données au Tableau 10. La ligne pointillée représente une ligne de pente =1.	75
Figure 16. Ogives de maturité montrant la proportion de femelles matures (ligne pleine) et multipares (ligne pointillée) en fonction de la taille pour les Îles-de-la-Madeleine, sud et nord et pour la Gaspésie.	77
Figure 17. Indice de l'effort de pêche déployé aux Îles-de-la-Madeleine entre 1990 et 2011 A) en nombre de voyages de pêche quotidiens et B) en nombre de casiers levés. Moyenne pour la période 1990-2011 (ligne pleine) ± 5 % (lignes pointillées). Les maximums correspondent à ce qui est permis par la réglementation.	78
Figure 18. A) Température enregistrée à l'île Shag au large des Îles-de-la-Madeleine à 10 mètres de profondeur du 1 ^{er} avril au 30 août, en 2009, 2010 et 2011 et moyenne 1994-2010 et B) Nombre de degrés-jours cumulés pour la période du 1 ^{er} mai au 10 juillet de 1994 à 2011.	79
Figure 19. Débarquements (tonnes) de homard aux Îles-de-la-Madeleine pour A) l'ensemble des Îles de 1945 à 2011 et B) pour les parties sud et nord de 1985 à 2011.	80
Figure 20. A) PUE en nombre (nombre/casier) pour l'ensemble des Îles-de-la-Madeleine et B) pour les secteurs sud et nord, C) PUE en poids (kg/casier) pour l'ensemble des Îles-de-la-Madeleine et D) pour les secteurs sud et nord de 1985 à 2011. Pour A) et C), la ligne pleine représente la moyenne de la série (1985-2010) ± 0,5 écart-type (lignes pointillées). Pour B) et D), la ligne pleine représente la moyenne de la série pour le sud et la ligne pointillée la moyenne pour le nord.	81

Figure 21. A) Densité et B) biomasse (kg) (B) par 1000 m ² (moyenne ± i.c. 95 %) de homards de taille commerciale observées lors du relevé au chalut réalisé en septembre du côté sud des Îles-de-la-Madeleine de 1995 à 2010. Moyenne 1995-2009 (ligne pleine) ± 0,5 écart-type (lignes pointillées).....	81
Figure 22. Cartes des krigeage de la biomasse (kg/1000 m ²) de homard de taille commerciale de 1995 à 2011 produites à partir des données du relevé au chalut. L.....	82
Figure 23. Corrélation entre les différents indicateurs d'abondance. A) Biomasse du relevé au chalut au temps t (1995 à 2010) et PUE en poids de l'échantillonnage commercial au temps t+1 (1996 à 2011) et B) biomasse du relevé au chalut au temps t (1995 à 2010) et débarquements au temps t+1 (1996-2011).....	83
Figure 24. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1996 à 2011 pour le sud des Îles-de-la-Madeleine. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.....	84
Figure 25. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1995 à 2010 pour le sud des Îles-de-la-Madeleine. Données provenant du relevé au chalut. Les fréquences sont en nombre par 1000 m ²	85
Figure 26. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1996 à 2011 pour le pour le nord des Îles-de-la-Madeleine. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.....	86
Figure 27. Distribution des fréquences de taille des homards (mâles et femelles combinés) (fraction commerciale) en 1996 et 2011 du côté sud des Îles-de-la-Madeleine, A) selon les données de l'échantillonnage en mer, B) en 1995 et 2010 selon les données du relevé au chalut, et C) en 1996 et 2011 du côté nord des Îles-de-la-Madeleine selon l'échantillonnage en mer. Les données pour A) et C) sont en fréquences relatives (%) et les données pour B) sont en densités (nombre/1000 m ²).	87
Figure 28. Distribution des fréquences de taille des homards (mâles et femelles combinés) (fraction commerciale) du côté sud des Îles-de-la-Madeleine A) selon les données de l'échantillonnage en mer de 2008 à 2011, B) selon les données du relevé au chalut de 2007 à 2010 et C) du côté nord des Îles-de-la-Madeleine selon l'échantillonnage en mer de 2008 à 2011. Les données sont en fréquences relatives (%). D) Taille moyenne des homards commerciaux pour l'ensemble des Îles-de-la-Madeleine (nord, sud, mâles et femelles combinés) de 1985 à 2011 selon l'échantillonnage commercial.	88
Figure 29. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards mâles et femelles provenant de l'échantillonnage commercial réalisé au sud des Îles-de-la-Madeleine pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25 ^{ème} au 75 ^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.	89
Figure 30. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards mâles et femelles provenant du relevé au chalut réalisé du côté sud des Îles-de-la-Madeleine pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25 ^{ème} au 75 ^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.	90
Figure 31. A) Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards mâles et femelles provenant de l'échantillonnage en mer réalisé du côté nord des Îles-de-la-Madeleine pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25 ^{ème} au 75 ^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.	91

Figure 32. Pourcentage de homards "jumbos" (≥ 127 mm) observé lors de l'échantillonnage en mer et du relevé au chalut, A) ensemble des homards, B) mâles et C) femelles.....	92
Figure 33. Sex-ratio (mâles /femelles non œuvées) observé du côté sud des Îles-de-la-Madeleine A) lors de l'échantillonnage en mer et B) du relevé au chalut et C) du côté nord des Îles-de-la-Madeleine lors de l'échantillonnage en mer. La ligne rouge indique un ratio M :F de 1 :1 et la ligne turquoise un ratio de 2 :1.	93
Figure 34. A) Taux d'exploitation calculé sur la fraction exploitable (\geq TMC) de la population de mâles à partir des données de l'échantillonnage commercial pour le nord et le sud des Îles-de-la-Madeleine de 1985 à 2010 et du relevé au chalut, pour le sud, de 1995 à 2011. La ligne pleine représente la moyenne de la série (1985-2009) pour le sud et la ligne pointillée la moyenne pour le nord. B) Relation entre le taux d'exploitation au sud (données de l'échantillonnage commercial) et la température (anomalies degrés-jours : degrés-jours d'une année /moyenne degrés-jours 1985-2010). Régressions pour l'ensemble des données (sauf 2006) et pour les années avec des anomalies de degrés-jours supérieures et inférieures à zéro.....	94
Figure 35. Taux de capture (PUE) des femelles œuvées pour A) l'ensemble, B) le sud et C) le nord des Îles-de-la-Madeleine de 1985 à 2011. La première flèche indique le début de l'augmentation de la taille TMC et la seconde indique l'année où la hauteur des événements d'échappement est passée de 43 mm à 47 mm. La ligne pointillée montre la PUE des homards commerciaux au cours de la même période.	95
Figure 36. Densités A) de femelles oeuvées et B) de femelles matures (≥ 79 mm)) par 1000 m ² (moyenne \pm i.c. 95 %) observées lors du relevé au chalut réalisé en septembre du côté sud des Îles-de-la-Madeleine de 1995 à 2011 et C) corrélation entre la densité de femelles oeuvées observée au chalut au temps t et la PUE de l'échantillonnage commercial du côté sud au temps t+1.....	96
Figure 37. Distribution des fréquences de taille des femelles œuvées au sud des Îles-de-la-Madeleine en 1996 et de 2003 à 2011. La ligne rouge représente les femelles multipares. Les distributions sont pondérées par les indices d'abondance (PUE annuelle). La taille moyenne, le nombre total de femelles œuvées mesurées ainsi que le taux d'augmentation de la production d'œufs par rapport à la moyenne 1994-1996 sont indiqués. La ligne verticale pointillée indique la TMC.	97
Figure 38. Distribution des fréquences de taille des femelles œuvées au nord des Îles-de-la-Madeleine en 1996 et de 2003 à 2011. La ligne rouge représente les femelles multipares. Les distributions sont pondérées par les indices d'abondance (PUE annuelle). La taille moyenne, le nombre total de femelles œuvées mesurées ainsi que le taux d'augmentation de la production d'œufs par rapport à la moyenne 1994-1996 sont indiqués. La ligne verticale pointillée indique la TMC.	98
Figure 39. Distribution des fréquences de taille (en nombre/1000 m ²) des femelles œuvées au sud des Îles-de-la-Madeleine de 1996 à 2011 provenant des données du relevé au chalut. La taille moyenne et le nombre total de femelles œuvées mesurées sont indiqués.	99
Figure 40. A) Augmentation de la production d'œufs totale et par les multipares pour la ZPH 22 pour les années 2003 à 2011 par rapport à la production moyenne des années 1994 à 1996, avant l'augmentation de la TMC. B) Contribution (en pourcentage) des femelles multipares à la production totale d'œufs pour l'ensemble des Îles-de-la-Madeleine de 2003 à 2011 et pour la période de 1994 à 1996.....	100
Figure 41. Pourcentage de femelles en postmue récente ayant un bouchon spermatique. Données provenant du relevé au chalut. Le nombre de femelles observées à chaque année est indiqué.	100

Figure 42. Distribution des fréquences de taille des homards capturés au chalut du côté sud des Îles-de-la-Madeleine de 1996 à 2011. Les fréquences sont en nombre /1000 m ² . Le nombre de homards mesurés est indiqué. Les limites pour la fraction commerciale (COM) et pour les prérecrues une mue avant l'atteinte de la taille commerciale (PR1) sont indiquées (voir Tableau 12).	101
Figure 43. A) Densité B) biomasse (kg) de homards commerciaux par 1000 m ² (moyenne ± i.c. 95 %) observées lors du relevé au chalut réalisé du côté sud des Îles-de-la-Madeleine de 1995 à 2011. Moyenne 1995-2010 (ligne pleine) ± 0,5 écart-type (lignes pointillées). Moyennes annuelles obtenues par géostatistique.....	102
Figure 44. Relation entre A) la biomasse de homards commerciaux et B) la densité de PR1 et les débarquements de homard aux Îles-de-la-Madeleine, un et deux ans plus tard respectivement. C) Relation entre la densité de PR1 et celle des homards commerciaux l'année suivante. Les lignes pointillées indiquent l'intervalle de confiance ± 95 % et pour A et B, les étoiles rouges montrent les valeurs observées dans le relevé en 2011.....	103
Figure 45. Densités de homards A) PR1, B) PR2 et C) juvéniles JUV < 55 mm, par 1 000 m ² (moyenne ± i.c. 95 %) observées lors du relevé au chalut réalisé du côté sud des Îles-de-la-Madeleine de 1995 à 2011. Moyenne 1995-2010 (ligne pleine) ± 0,5 écart-type (lignes pointillées). Les tailles correspondant aux catégories sont décrites au Tableau 12.....	104
Figure 46. Force des cohortes (nombre/m ²) observée sur le site des Demoiselles de 1995 à 2011. La force des cohortes est déterminée l'année suivant leur déposition (âge 1+), sauf pour 2011 (âge 0+).	105
Figure 47. Tableau synoptique résumant la tendance des indicateurs de l'état du stock des Îles-de-la-Madeleine pour les périodes couvertes par les sources de données (échantillonnage en mer, 1985 à 2011 et relevé au chalut, 1995 à 2011). Les données de l'échantillonnage en mer sont pour l'ensemble des Îles et les données du chalut sont pour le secteur sud. Les données sur l'abondance commerciale provenant du relevé au chalut une année donnée sont associées aux données de statistiques et d'échantillonnage de l'année suivant le relevé pour permettre la comparaison. Rouge = tendance positive et bleu = tendance négative (voir texte, section 3.1.8). Pour fins de comparaison, l'inverse de la pression de pêche (survie) est illustré ici.	106
Figure 48. Nombre de voyages de pêche et nombre de casiers levés en Gaspésie de 1994 à 2011. La flèche indique le moment (2006) où le nombre de casiers par permis est passé de 250 à 235 dans les ZPH 20 et 21.....	107
Figure 49. A) Température enregistrée à Grande-Rivière à 10 m de profondeur du 1 ^{er} mai au 30 août, en 2009, 2010 et 2011 et en moyenne pour 1996 à 2010. B) Nombre de degrés-jours cumulés pour la période du 17 mai au 30 juin de 1996 à 2011 (moyenne pour la période 1996-2010 en pointillé). C) Régression linéaire entre les débarquements et le nombre de degrés-jours pour les années 1996 à 2011.....	108
Figure 50. Débarquements (tonnes) de homard A) pour l'ensemble de la Gaspésie de 1945 à 2011, B) dans la ZPH 19, C) dans la ZPH 20, D) dans la ZPH 21A et E) dans la ZPH 21B au printemps et à l'automne de 1984 à 2011.....	109
Figure 51. Débarquements (tonnes) de homard pour différentes sous-zones de la Gaspésie de 1999 à 2011. Les lignes verticales pointillées séparent les périodes de diminution (1999 à 2005), de stabilité relative (2005 à 2008) et d'augmentation (2008 à 2011).	110
Figure 52. Taux de capture (PUE) des homards de taille commerciale pour la ZPH 20 en Gaspésie de 1986 à 2011 A) en nombre et B) en poids par casier. Moyenne 1986-2010 (ligne pleine) ± 0,5 écart-type (lignes pointillées). Les lignes grises représentent les PUE rapportées par les pêcheurs de la ZPH 20 participant au projet sur le recrutement de 2007 à 2011. C) Relation entre les PUE en poids (échantillonnage commercial et journaux de bord) et les débarquements.....	111

Figure 53. Taux de capture (PUE) des homards de taille commerciale pour les trois groupes de sous-zones échantillonnées de la ZPH 20 en Gaspésie de 1986 à 2011 en nombre et en poids par casier, pour A) et B) la ZPH 20A2, C) et D) 20A8-A9 et E) et F) 20B5-B6. Moyenne 1986-2010 (ligne pleine) \pm 0,5 écart-type (lignes pointillées).	112
Figure 54. Taux de capture (PUE) des homards de taille commerciale pour la ZPH 19 en Gaspésie de 2001 à 2011 A) en nombre et B) en poids par casier et C) pour la ZPH 21B à l'automne en kg/casier \pm intervalle de confiance de 95 %. La ligne pointillée représente les PUE de la ZPH 20.....	113
Figure 55. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1996 à 2011 pour l'ensemble de la ZPH 20 en Gaspésie. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.....	114
Figure 56.A) Distribution des fréquences de taille des homards (mâles et femelles combinés) (fraction commerciale) en 1996 et 2011 et B) de 2008 à 2011 pour l'ensemble de la ZPH 20 selon les données de l'échantillonnage en mer. Les données sont en fréquences relatives (%).	115
Figure 57. A) Taille moyenne des homards commerciaux pour la ZPH 20. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards B) mâles et C) femelles provenant de l'échantillonnage en mer pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25 ^{ème} au 75 ^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.	116
Figure 58. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1996 à 2011 pour la ZPH 20A2 en Gaspésie. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.	117
Figure 59. A) Taille moyenne des homards commerciaux pour la ZPH 20A2 et pour l'ensemble de la ZPH 20. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards B) mâles et C) femelles provenant de l'échantillonnage en mer réalisé dans la ZPH 20A2 pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25 ^{ème} au 75 ^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.	118
Figure 60. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1996 à 2011 pour les ZPH 20A8-A9 en Gaspésie. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.	119
Figure 61. A) Taille moyenne des homards commerciaux pour les ZPH 20A8-A9 et pour l'ensemble de la ZPH 20. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards B) mâles et C) femelles provenant de l'échantillonnage en mer réalisé dans les ZPH 20A8-A9 pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25 ^{ème} au 75 ^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.	120
Figure 62. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1996 à 2011 pour les ZPH 20B5-B6 en Gaspésie. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.	121

- Figure 63. A) Taille moyenne des homards commerciaux pour les ZPH 20B5-B6 et pour l'ensemble de la ZPH 20. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards B) mâles et C) femelles provenant de l'échantillonnage en mer réalisé dans les ZPH 20B5-B6 pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25^{ème} au 75^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix. 122
- Figure 64. Sex-ratio (mâles/femelles non œuvées) observé A) pour l'ensemble de la ZPH20, B) pour 20A2, C) 20A8-A9, D) 20B5-B6 de 1994 à 2011, E) 19C et F) 21B de 2001 à 2011. La ligne grise indique un ratio M :F de 1 :1 et la ligne turquoise un ratio de 2 :1. 123
- Figure 65. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 2001 à 2011 pour la ZPH 19C en Gaspésie. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements. 124
- Figure 66. A) Taille moyenne des homards commerciaux pour la ZPH 19C et pour l'ensemble de la ZPH 20. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards B) mâles et C) femelles provenant de l'échantillonnage commercial réalisé dans la ZPH 19C pour les années 2001 à 2011. Le rectangle s'étend du 25^{ème} au 75^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix. Pour A, La ligne verticale grise indique l'année où la TMC est passée de 82 à 83 mm LC. 125
- Figure 67. A) Distribution des fréquences de taille (fréquences relatives en %) des homards capturés A) au printemps et B) à l'automne dans la ZPH 21B de 2008 à 2011 et C) tailles moyennes. Données provenant de l'échantillonnage en mer (1997 à 2004) et à quai (2005 à 2011). La ligne pointillée montre la taille moyenne des homards de la ZPH 20. 126
- Figure 68. Taux d'exploitation des mâles de taille commerciale A) pour la ZPH 20 en Gaspésie de 1986 à 2010; la ligne pointillée représente la moyenne de la série (1986 à 2009) et B) pour les ZPH 20A8-A9 et 20B5-B6 de 2006 à 2010; la ligne pointillée représente la moyenne pour la ZPH 20 de 2006 à 2010. 127
- Figure 69. Taux de capture (PUE) des femelles oeuvées A) dans la ZPH 20, B) dans 20A2, C) dans 20A8-A9 et D) dans 20B5-B6, de 1986 à 2011. La première flèche indique le début de l'augmentation de la taille minimale de capture et la seconde flèche indique l'année où la hauteur des événements d'échappement est passée de 43 à 46 mm. Pour A, la ligne grise représente les données provenant du projet de recrutement avec les casiers modifiés. Pour B, C et D, la ligne pointillée représente la PUE commerciale. 128
- Figure 70. Distribution des fréquences de taille des femelles œuvées dans la ZPH 20 en 1996 et de 2003 à 2011. La ligne rouge représente les femelles multipares. Les distributions sont pondérées par les indices d'abondance (PUE annuelle). La taille moyenne, le nombre total de femelles œuvées mesurées ainsi que le taux d'augmentation de la production d'œufs par rapport à la moyenne 1994-1996 sont indiqués. La ligne verticale pointillée indique la TMC. 129
- Figure 71. A) Augmentation de la production d'œufs totale et par les multipares pour les années 2002 à 2011 par rapport à la production moyenne des années 1994 à 1996, avant l'augmentation de la TMC. B) Contribution (en pourcentage) des femelles multipares à la production totale d'œufs pour la ZPH 20 de 2002 à 2011. La ligne pointillée représente la moyenne de la série de 2002 à 2010. 130
- Figure 72. A) Taux de capture (PUE) des femelles oeuvées dans la ZPH 19C et B) Distribution des fréquences de taille des femelles œuvées dans la ZPH 19C en 2011. La taille moyenne et le nombre de femelles mesurées sont indiqués. La ligne turquoise indique la TMC. Données de l'échantillonnage en mer. 131

- Figure 73. A) Taux de capture (PUE) des prérecrues (70-81 mm, une mue avant d'atteindre la taille commerciale) de 2007 à 2011 pour les sous-zones de 20A (cercles vides), de 20B (cercles gris) et pour l'ensemble de la ZPH 20 (cercles noirs et trait noir). Données provenant des casiers expérimentaux (événements bouchés). B) Relation entre le nombre de prérecrues une année donnée et le nombre de homards commerciaux l'année suivante (recrues mâles seulement) pour la ZPH 20 et C) pour 20A et 20B. Les étoiles rouges indiquent les valeurs de PRE1 observées en 2011. 132
- Figure 74. PUE (moyenne \pm erreur-type) en nombre de homards par casier observées par strate de profondeur (1 : 5-10 m, 2 : 10-20 m et 3 : 20-40 m) dans les cinq sous-zones de la ZPH 20 échantillonnées lors du relevé post-saison en Gaspésie en septembre 2011. 133
- Figure 75. Distribution des fréquences de taille des homards capturés lors du relevé post-saison réalisé dans la ZPH 20 en septembre 2011. Les homards commerciaux (≥ 82 mm) sont en bleu. Une boîte à moustaches « box-plot » est représentée à la base de chaque figure. La ligne pointillée montre la limite entre les PRE1 et PRE2. 134
- Figure 76. Tableau synoptique résumant la tendance des indicateurs de l'état des stocks de la ZPH20 en Gaspésie de 1986 à 2011. Rouge = tendance positive et bleu = tendance négative (voir texte, section 3.2.8). Pour fins de comparaison, l'inverse de la pression de pêche (survie) est illustré ici. 135
- Figure 77. Température de l'eau sur les fonds de pêche A) à Tête-à-la-Baleine (ZPH 15) et B) à l'île d'Anticosti (ZPH 17) de 2009 à 2011. Les données viennent de thermographes installés sur les casiers des pêcheurs..... 136
- Figure 78. Débarquements de homard sur la Côte-Nord et l'île d'Anticosti de 1984 à 2011. A) ZPH 15, B) ZPH 16, C) ZPH 17 et D) ZPH 18. Les lignes pointillées indiquent la valeur moyenne pour la période de 1984 à 2010. 137
- Figure 79. Taux de capture (PUE) des homards de taille commerciale pour les ZPH 15 et 16 de la Côte-Nord de 1993 à 2011, A) en nombre et B) en poids par casier provenant de l'échantillonnage commercial (en mer et à quai). Pour B, la ligne grise montre les données des livres de bord, moyenne \pm intervalle de confiance de 95%. C) PUE moyennes journalières en poids pour 2008 (40 pêcheurs) et 2011 (42 pêcheurs). Données provenant des livres de bord..... 138
- Figure 80. A) Taux de capture (PUE) des homards de taille commerciale pour la ZPH 17B en poids par casier. Données des livres de bord de 2006 à 2011, moyenne \pm intervalle de confiance de 95 %. B) PUE moyennes journalières en poids pour 2008 (15 pêcheurs) et 2011 (14 pêcheurs). Données provenant des livres de bord. 139
- Figure 81. Distribution des fréquences de taille des homards (fraction commerciale) sur la Basse-Côte-Nord dans les ZPH 15 et 16 de 2004 à 2011. La taille moyenne et le nombre de homards mesurés sont indiqués. 140
- Figure 82. Taille moyenne des homards commerciaux pour les ZPH 15 et 16 de 1993 à 2011. Les données proviennent de l'échantillonnage commercial en mer (1993 à 2004) et à quai (2005 à 2011). Il n'y a pas eu d'échantillons dans la ZPH 16 en 2009, 2010 et 2011..... 141
- Figure 83. Distribution des fréquences de taille des homards (fraction commerciale) à l'île d'Anticosti dans la ZPH 17B de 2004 à 2011. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements pour les mâles (noir) et les femelles (gris). La taille moyenne et le nombre de homards mesurés sont indiqués. 142
- Figure 84. Taille moyenne des homards A) commerciaux (≥ 83 mm), B) ≥ 95 mm et C) abondance en nombre absolu des homards « jumbos » ≥ 127 mm dans la ZPH 17 de 2001 à 2011. Pour C, nombres extraits des distributions des fréquences de taille pondérées par les débarquements provenant de l'échantillonnage à quai. 143

Figure 85. Débarquements de homard de 1945 à 2010 aux Îles-de-la-Madeleine et zones d'état du stock (zone saine, en vert; zone de prudence, en jaune et zone critique, en rouge) définies par le point de référence supérieur (PRS) et le point de référence limite (PRL), correspondant respectivement à 80 % et 40 % de la moyenne des débarquements de 1985-2009 (ligne bleue pointillée).	144
Figure 86. Points de référence et zones d'état du stock faisant partie du cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution, conformément au Cadre pour la pêche durable. Tiré de MPO (2010 a).....	144
Figure 87. Figure montrant les règles de décision (actions prédéterminées) pour chaque zone d'état du stock (saine, de prudence et critique). Règles établies conjointement par le MPO-Sciences et Gestion et l'Industrie (Association des pêcheurs propriétaires des Îles-de-la-Madeleine, APPIM).....	145

La présente publication doit être citée comme suit :

Gendron, L. et Savard, G. 2012. État des stocks de homard des eaux côtières du Québec (ZPH 15 à 22) en 2011 et détermination de points de référence pour la mise en œuvre d'une approche de précaution aux Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2012/10. xvii + 147 p.

RÉSUMÉ

Depuis 2005, l'évaluation des stocks de homard du Québec (Zones de pêche, ZPH, 15 à 22) se fait à tous les trois ans. La dernière évaluation remonte à 2008. Le présent document décrit les données et analyses qui ont servi à produire les avis sur l'état des stocks et à élaborer les recommandations pour les saisons de pêche 2012 à 2014. Il n'existe pas pour le homard de mesures directes de la biomasse (empiriques ou analytiques) et l'évaluation de l'état du stock est basée sur l'examen de quatre groupes d'indicateurs qui décrivent l'abondance, la démographie, la pression de pêche et la productivité des stocks, en termes de reproduction et de recrutement. L'évaluation se fait par l'examen de la tendance des indicateurs par rapport à la série chronologique des différents groupes de données. La revue de l'état des stocks est faite pour les trois grandes régions du Québec, soit les Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22), la Gaspésie (ZPH 19, 20 et 21) et la Côte-Nord (ZPH 15, 16 et 18) - île d'Anticosti (ZPH 17), et en 2011, qui comptaient respectivement pour 71 %, 23 % et 6 % des débarquements totaux du Québec. La pêche au homard est gérée par un contrôle des intrants (effort, limites de tailles et protection des femelles œuvées). La taille minimale de capture (TMC) a été augmentée de 6-7 mm au cours des dernières 15 années, ce qui a permis de mieux protéger les immatures et atteindre l'objectif d'augmenter la production d'œufs.

Les indicateurs d'abondance étaient très élevés en 2011 aux Îles-de-la-Madeleine : les débarquements, les prises par unité d'effort (PUE) des homards commerciaux ainsi que la densité et la biomasse commerciales du relevé au chalut étaient supérieurs à ceux de 2008 ainsi qu'à la moyenne des séries. La taille moyenne des homards commerciaux est demeurée plutôt stable depuis 2008 ainsi que depuis la fin de l'augmentation de la TMC en 2003. Les taux d'exploitation de la fraction exploitable mâle de la population sont demeurés élevés, mais la mortalité par pêche de l'ensemble de la population a diminué avec l'augmentation de la TMC. Les indicateurs de la productivité sont demeurés élevés et les indices de recrutement à la pêche suggèrent des débarquements encore élevés à court terme ainsi qu'un excellent potentiel pour le maintien d'un bon recrutement à la pêche à long terme. Selon l'approche de précaution le stock de homard des Îles se situe présentement dans la zone saine.

Les indicateurs d'abondance ont été à la hausse en Gaspésie depuis 2008, après une période de baisse marquée au début des années 2000. Les débarquements ont été plus élevés en 2011 qu'en 2008 et supérieurs à la moyenne des 25 dernières années. Les PUE étaient en général supérieures à celles de 2008 et à la moyenne des séries. Les tailles moyennes sont demeurées stables. Les taux d'exploitation sont demeurés élevés en général dans la ZPH20, mais ont diminué là où il y a eu une baisse marquée de l'effort de pêche. La mortalité par pêche de l'ensemble de la population a diminué avec l'augmentation de la TMC. Dans la ZPH 20, les indicateurs de la productivité étaient élevés suggérant le maintien d'un bon recrutement à la pêche du moins à court terme.

À l'île d'Anticosti, les débarquements ont été à la hausse depuis 2008 et en 2011, ils étaient de beaucoup supérieurs à la moyenne des 25 dernières années. Les PUE étaient également élevées en 2011. Par contre, les structures de taille ont changé récemment et la taille moyenne a diminué, ce qui peut s'expliquer par l'arrivée de recrutement. Par contre, la diminution du nombre de gros homards suggère que le taux d'exploitation a augmenté, ce qui pourrait se traduire chez les femelles par une production d'œufs moins forte. Les débarquements de homard en Basse-Côte-Nord ont été à la baisse dernièrement, ce qui peut être dû à de l'information incomplète ou à une réduction de l'effort de pêche. Par contre, les PUE sont demeurées assez stables depuis 2008. Peu de homards ont été mesurés au cours des dernières années dans les ZPH 15 et 16, ce qui rend l'évaluation des indicateurs démographiques difficile.

Dans l'ensemble, la situation est positive dans la plupart des ZPH. Des programmes de réduction d'effort sont en cours dans plusieurs ZPH, ce qui devrait contribuer à augmenter davantage la robustesse des populations. Une approche de précaution a été développée pour les Îles-de-la-Madeleine selon une méthode empirique. Les points de référence limite (PRL) et supérieur (PRS) ainsi que les zones d'état du stock (saine, de prudence et critique) ont été définis à partir d'un indicateur de la biomasse du stock et en conformité avec la politique-cadre du MPO. L'approche sera éventuellement améliorée développée également pour d'autres ZPH.

ABSTRACT

Since 2005, the assessment of lobster stocks in the Quebec waters (Lobster Fishing Areas, LFAs 15 to 22) is performed every three years. The last assessment was performed in 2008. The present document describes the data and analyses that served to determine stock status and provide recommendations for the 2012-2014 fishing seasons. There is no direct measurements of lobster biomass (empirical or analytical) and stock status assessments are based on an examination of four groups of indicators that describe the abundance, demography, fishing pressure and productivity of the stocks in terms of reproduction and recruitment. Stock status assessment is done by examining indicator trends versus the time series of the various data groups. Stock status assessment is done for the three main Quebec regions, i.e., the Magdalen islands (LFA 22), the Gaspé area (LFAs 19, 20 and 21), and for the North Shore (LFAs 15, 16 and 18) – Anticosti Island (LFA 17) area, which accounted, in 2011, respectively, for 71%, 23% and 6% of total Quebec landings. The lobster fishery is an input-control fishery (effort, sizes and protection of berried females). The minimum catch size (MCS) was increased by 6-7 mm in the last 15 years, which contributed to better protect immature lobsters and reach the objective of increasing egg production.

The abundance indicators were quite high in 2011 in the Magdalen Islands: the landings, the catches per unit effort (CPUEs) of commercial lobsters and the commercial density and biomass from the trawl survey were higher than they were in 2008 and above the series average. The average size of commercial lobsters has remained rather stable since 2008 and since the end of the MCS increase in 2003. Exploitation rates of the harvestable male fraction of the population are still high. However, since 2003, fishing mortality for the whole population dropped as a result of the increase in the MCS. The productivity indicators remained high and recruitment indices suggest still high landings in the short term and show excellent potential for maintaining good recruitment to the fishery in the longer term. According to the precautionary approach the lobster stock of the Magdalen Islands is currently in the healthy zone.

The abundance indicators have increased since 2008 in the Gaspé, after a period of marked decrease at the beginning of the 2000s. The 2011 landings were higher compared to 2008, and above the average of the past 25 years. (CPUE) were higher than in 2008 and above the data series average. The average size of commercial lobster has remained stable. Exploitation rates remained high in general in LFA 20, but dropped in areas where there was a noticeable decrease in fishing effort. Fishing mortality for the whole population dropped as a result of the increase in the MCS. Productivity indicators were high in LFA 20 suggesting that recent landing levels could be maintained at least in the short term.

At Anticosti Island, landings have risen since 2008 and in 2011, they were well above the average of the past 25 years. CPUEs were also greater in 2011. However, lobster size structures have changed in recent years and the average size has dropped, which could be explained by the arrival of recruitment. However, the drop in the number of large lobsters suggests exploitation has increased. This could translate into weaker egg production. Lobster landings along the Lower North Shore dropped below the average for the last 25 years. The landings information may have been incomplete or this decrease may reflect a long-term decline in fishing effort. Catches per unit effort remained relatively stable from 2008 to 2011. Few lobsters were measured over the past few years in LFAs 15 and 16, which makes it difficult to assess demographic indicators.

On the whole, the situation is positive for most LFAs, Programs of fishing effort reduction are in progress in a number of LFAs which should contribute to further increase the robustness of the populations. A precautionary approach (PA) based on an empirical method was developed for the lobster fishery in the Magdalen Islands. The limit and upper stock reference points (LRP and USR) and the stock status zones (healthy, cautious and critical) were defined from a stock biomass indicator and in compliance with the DFO operational policy framework. The approach will eventually be improved and developed also for other LFAs.

1. INTRODUCTION

Le présent document présente une évaluation de l'état des stocks de homard du Québec. Depuis 2005, l'évaluation se fait à tous les trois ans. La dernière évaluation remonte à 2008 et le présent document décrit la situation en 2011 et les changements observés depuis 2008. Il découle de la réunion de consultation scientifique régionale du Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada des 1^{er} et 2 février 2012 portant sur « l'Évaluation de l'état des stocks de homard des eaux côtières du Québec » Trois avis scientifiques et un compte-rendu ont été produits et sont publiés sur le site des avis scientifiques du secteur des Sciences du MPO à l'adresse suivante : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.html>.

L'évaluation de l'état des stocks est basée sur l'examen d'une série d'indicateurs développés à partir des données provenant principalement de la pêche commerciale (statistiques, livres de bord et échantillonnages en mer à bord des bateaux de pêche et à quai). D'autres indicateurs sont basés sur des données indépendantes de la pêche, soit des relevés au chalut et en plongée sous-marine qui sont effectués aux Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) ou avec des casiers (standards et modifiés en bouchant les événements d'échappement) dans la ZPH 20. Les différents indicateurs apportent des informations sur l'abondance, la démographie, la productivité (reproduction et recrutement) du stock et sur la pression de pêche. Des données environnementales (température) sont aussi utilisées dans l'interprétation des données. L'évaluation de l'état des stocks se fait par l'examen de la tendance des différents indicateurs par rapport à une période de référence, et pour certains indicateurs, en fonction d'objectifs de conservation ou d'une approche de précaution (AP).

1.1 BIOLOGIE

Le homard d'Amérique (*Homarus americanus*) se distribue le long de la côte ouest de l'Atlantique, du Labrador au Cap Hatteras. Le homard adulte fréquente de préférence les fonds rocheux présentant des abris, mais on le retrouve aussi sur des fonds sableux ou même vaseux. Les concentrations commerciales se retrouvent généralement à des profondeurs inférieures à 35 m. Aux Îles-de-la-Madeleine, les femelles atteignent la maturité sexuelle autour de 79 mm (longueur de la carapace, LC) du côté sud de l'archipel et autour de 84 mm LC du côté nord (Dubé et Grondin 1985, Gendron 2003). La taille à la maturité sexuelle se situerait autour de 82 mm en Gaspésie (L. Gendron, données non publiées) et au-delà de 90 mm sur la Côte-Nord (Gendron et al. 2004) et l'île d'Anticosti (Gauthier 1988, L. Gendron, données non publiées). Les mâles sont matures à une taille plus petite. La taille à la maturité sexuelle chez les femelles est souvent établie à partir de la maturité fonctionnelle qui est basée sur le degré de développement des glandes à cément (Aiken et Waddy 1982). La maturité fonctionnelle est bien corrélée à la maturité physiologique, qui est établie à partir d'un indice gonado-somatique. Des caractères sexuels secondaires, apparaissant au niveau de la morphologie des mâles et des femelles, sont parfois utilisés comme un indicateur approximatif de la taille à la maturité sexuelle (Émond et al. 2010). L'accouplement se fait à la mue des femelles. La quantité de sperme transférée par le mâle à la femelle est fonction de la taille du mâle (Gosselin et al. 2003). La taille du mâle joue aussi un rôle dans le temps que ce dernier passera avec la femelle pendant la période de vulnérabilité qui suit la mue. Ce comportement permet aussi au mâle de protéger sa progéniture et son génome d'une perte par mortalité de la femelle ou d'une compétition avec le sperme d'un autre mâle qui pourrait s'accoupler avec la femelle (Gosselin et al. 2003). Les femelles suivent généralement un cycle de reproduction de deux ans, les années de ponte alternant avec les années de mue. Une femelle pondant pour la première fois peut produire tout près de 8 000 œufs, tandis

qu'une grande femelle de 127 mm LC (« jumbo ») peut pondre jusqu'à 35 000 œufs (Campbell et Robinson 1983). En plus d'avoir une plus grande fécondité, certaines grandes femelles pourraient pondre deux années de suite avant de muer (Waddy et Aiken 1986). Une fois pondus, les œufs se fixent sur les pattes natatoires de la femelle et y demeurent de 9 à 12 mois, avant d'éclore sous forme de larves planctoniques l'été suivant. On a observé que la ponte et l'éclosion pouvaient se faire plus tôt en saison chez les femelles multipares (femelles pondant pour la seconde fois au moins) que chez les primipares (Gendron et Ouellet 2009). On a aussi déjà observé que les larves à l'émergence pouvaient être plus grandes chez les femelles multipares que chez les primipares (Plante et al. 2001, Ouellet et al. 2003). La larve demeure dans le plancton de 3 à 10 semaines, selon la température de l'eau. Après la métamorphose, la postlarve (stade IV) qui a alors l'apparence d'un homard adulte, quitte les eaux de surface pour s'établir sur le fond. La survie du homard de la phase larvaire jusqu'aux premiers stades benthiques est affectée par la prédation ainsi que par les facteurs hydrodynamiques qui déterminent l'advection ou la rétention des larves près des zones favorables à l'établissement benthique (voir revue par Butler et al. 2006). Au cours des premières années de leur vie benthique, jusqu'à ce qu'ils aient atteint une taille d'environ 40 mm, les homards sont cryptiques, c'est-à-dire qu'ils vivent cachés dans des habitats offrant de nombreux espaces pour s'abriter. Aux Îles-de-la-Madeleine et en Gaspésie, on estime qu'un homard atteint la taille minimale de capture (TMC) (82-83 mm) vers l'âge de 8-9 ans, après avoir mué environ 16 fois depuis son établissement benthique (Gendron et Sainte-Marie 2006). L'âge d'entrée dans la pêche commerciale pourrait être plus élevé dans les secteurs situés plus au nord, en raison d'une croissance plus lente (accroissement de taille à la mue et fréquence de mue plus faibles).

1.2 GESTION DE LA PÊCHE AU HOMARD

Au Québec, la pêche au homard est une pêche printanière qui débute généralement après le départ des glaces et qui dure de 9 à 12 semaines. La gestion de la pêche se fait par un contrôle des intrants. L'effort de pêche est contrôlé par des limites sur le nombre de permis, le nombre et la grosseur des casiers, la saison et la période quotidienne de pêche et sur l'organisation des lignes de casiers. De plus, il existe des mesures limitant les catégories de homard pêchées comme des tailles minimale et maximale de capture et l'interdiction de débarquer des femelles œuvées ainsi que les femelles marquées d'une encoche en « V » sur le telson. Le Tableau 1 présente les mesures de gestion qui étaient en vigueur en 2011 dans les différentes zones de pêche.

1.2.1 Zones de pêche (ZPH) et nombre de permis

Les pêcheurs de homard du Québec se répartissent selon huit grandes zones de pêche au homard (ZPH 15 à 22) (Figure 1) et en 2011, il y avait en tout 564 permis actifs. Chaque permis de pêche correspond à une entreprise de pêche composée d'un capitaine-propriétaire et d'un ou plusieurs aide-pêcheurs. En 2011, 325 permis ont été émis aux îles de la Madeleine (ZPH 22), ce qui représente 57,6 % de tous les permis du Québec. Bien qu'il n'y ait qu'une seule zone de pêche aux Îles-de-la-Madeleine, on a traditionnellement toujours distingué deux secteurs, celui du nord (de Grosse Île à Millerand) et celui du sud (de Old Harry à Havre-Aubert) (Figure 2A). Environ le tiers de tous les pêcheurs de homard des îles pêchent du côté nord par rapport aux deux tiers du côté sud. Les pêcheurs ne sont pas assignés à un secteur en particulier et peuvent changer de secteur une année donnée, mais pas en cours d'année. En Gaspésie, en 2011, on a émis 180 permis de pêche, répartis à l'intérieur de 3 zones de pêche (ZPH 19, 20 et 21) (Figure 1), elles-mêmes subdivisées en 27 sous-zones (Figure 3). C'est dans la ZPH 20 que l'on retrouve le plus grand nombre de permis, soit 160, ce qui représente 89 % du nombre

total de permis en Gaspésie. Une petite flottille (8 permis) pêche le long de la côte nord de la péninsule (ZPH 19), de la presqu'île de Forillon jusqu'à Grande-Vallée. Dans la ZPH 21, on retrouve 12 permis commerciaux (dont 8 permis communautaires). Dans la zone 21B, les Micmacs de Listuguj pratiquent une pêche d'automne de subsistance depuis 2001. Le nombre de permis de pêche a considérablement diminué depuis 2003 en Gaspésie alors que 38 permis ont été retirés (par rachat), soit une diminution de 17 %. Les permis ont été rachetés principalement dans les sous-zones où les rendements étaient plus faibles. La pêche au homard le long de la Côte-Nord du Québec compte environ une quarantaine de pêcheurs qui sont répartis à l'intérieur de 3 zones de pêche (ZPH 15, 16 et 18) (Figure 1). On retrouve la majorité des pêcheurs de la Côte-Nord dans la ZPH 15 et en 2011, 38 pêcheurs étaient actifs dans cette zone (Figure 4A). En 2011, la ZPH 16 comptait quatre pêcheurs et la ZPH 18 en comptait trois, concentrés surtout dans la sous-zone 18H (Figure 1). La pêche à l'île d'Anticosti a été pratiquée par 14 pêcheurs en 2011, provenant de la Moyenne-Côte-Nord, de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine. Ils pêchent principalement autour de la pointe est de l'île, dans la sous-zone 17B (Figure 4B). Le homard pêché à l'île d'Anticosti est débarqué dans les ports d'origine des pêcheurs. Il y a aussi un permis exploratoire dans la zone 17A.

1.2.2 Nombre et grosseur des casiers

Jusqu'en 2005 inclusivement, le nombre de casiers autorisés par permis était de 300 dans les ZPH 17 et 22 et de 250 ailleurs. En 2006, un programme de diminution de l'effort de pêche a été mis en place dans la ZPH 22 avec l'objectif de réduire l'effort d'un total de 27 casiers par pêcheur, en procédant par l'attrition de 3 casiers par année pendant 9 ans (2006 à 2014). En 2011, le nombre de casiers autorisés dans la ZPH était de 282. Une réduction du nombre de casiers a aussi eu lieu en Gaspésie dans les ZPH 20 et 21 et à partir de 2006, le nombre de casiers autorisés a été de 235. La taille des casiers est également limitée. Les dimensions varient un peu selon les ZPH (Tableau 1). L'utilisation de casiers plus volumineux que les casiers standards est interdite, sauf à l'île d'Anticosti et sur la Côte-Nord. Par contre, le nombre autorisé est réduit par rapport aux casiers standards. Depuis 1994, tous les casiers doivent obligatoirement être munis d'évents d'échappement pour laisser échapper les petits homards. La taille des événements a augmenté au cours des dernières années en guise d'ajustement aux nouvelles TMC (voir point 1.2.3). Ces ajustements se sont faits à partir des données sur la sélectivité des casiers de Gauthier et Hazel (1986).

1.2.3 Mesures d'échappement (taille et femelles œuvées)

La remise à l'eau obligatoire des femelles œuvées et la taille minimale de capture (TMC) constituent les principales mesures d'échappement. La TMC est demeurée à 76 mm pendant 40 ans (1957 à 1996) dans toutes les ZPH du Québec. À partir de 1997, la TMC a été augmentée de 6 ou 7 mm selon les ZPH sur un horizon variant de 7 à 10 ans. Elle est présentement à 82 mm dans les ZPH 15, 16, 20 et 21 et à 83 mm dans les ZPH 17, 18, 19 et 22 (Tableau 1). L'augmentation de la TMC a été faite pour atteindre l'objectif de doubler la production d'œufs par recrue comparativement au niveau de 1996 (Gendron et Gagnon 2001, Gendron 2005). En Gaspésie, principalement dans la ZPH 20, les pêcheurs marquent des femelles œuvées en faisant une encoche en « v » sur les uropodes de part et d'autre du telson. Cette pratique est faite sur une base volontaire, mais la remise à l'eau des femelles ainsi marquées est obligatoire. Le nombre de femelles marquées est variable et non comptabilisé. En 2008, une taille maximale de capture de 155 mm LC a été instaurée dans la ZPH 20. Elle est à 150 mm LC depuis 2010.

1.2.4 Autres mesures de gestion

Il est interdit de lever les casiers plus d'une fois par jour aux Îles-de-la-Madeleine et en Gaspésie. En 2007, dans la ZPH 22, on instauré des heures de pêche (05h00 à 21h30) en lien avec cette interdiction. Le nombre minimum de casiers par ligne de pêche a été fixé à sept aux Îles-de-la-Madeleine et à six en Gaspésie. De plus, au cours des dernières années, la longueur maximum des lignes a été limitée à 56 brasses aux Îles-de-la-Madeleine et à 60 en Gaspésie. Ces dernières mesures ont un impact sur l'efficacité de pêche.

1.3 APPROCHE DE CONSERVATION

L'objectif de conservation, tel qu'énoncé par le CCRH (1995) est de maintenir les stocks robustes par le maintien d'une biomasse de géniteurs permettant une production forte et continue de juvéniles et ce, pour toute la gamme de conditions environnementales susceptibles d'être rencontrées. On considère qu'une population peut être qualifiée de robuste si elle est abondante et montre une gamme de tailles étendue et un sex-ratio équilibré. Lors de la dernière évaluation de stock en 2008, on avait fait le constat que malgré les efforts accomplis au niveau des mesures de conservation (augmentations des TMC) et les signes positifs observés dans la plupart des ZPH, des améliorations à la structure de taille des stocks apparaissaient encore nécessaires. On mentionnait que de telles améliorations pourraient aider à réduire la dépendance de la pêche sur le recrutement annuel. Elles permettraient également d'accroître la proportion de femelles multipares dans les populations et de garder des sex-ratios équilibrés afin d'assurer le succès reproducteur pour les femelles de toutes tailles. Ces recommandations étaient conformes à celles énoncées par le CCRH (2007) et des actions ont été mises en œuvre en ce sens.

Le Canada est résolu à appliquer l'approche de précaution (AP) à la gestion de ses pêches. L'application d'une approche de précaution constitue également l'une des exigences établies pour les pêches par des organismes indépendants en vue de l'obtention de l'éco-certification. Une AP a été proposée pour la pêche au homard aux Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) basée sur une méthode empirique (voir section 4.0). Les points de référence limite (PRL) et supérieur (PRS) ainsi que les zones d'état du stock (saine, de prudence et critique) ont été définis à partir d'un indicateur de la biomasse du stock, en conformité avec la politique-cadre du MPO (MPO 2009a). Au cours des prochaines années, une AP sera développée pour la Gaspésie.

1.4 DÉBARQUEMENTS DE HOMARD AU QUÉBEC (ZPH 15-22)

Les débarquements de homard au Québec ont atteint 3 716 t en 2011 (Tableau 2, Figure 5A). En 2011, les débarquements provenaient à 71 % des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22), 23 % de la Gaspésie (ZPH 19, 20 et 21), 5 % de l'île d'Anticosti (ZPH 17) et 1 % de la Côte-Nord (ZPH 15, 16 et 18) (Figure 5B). Pour l'ensemble du Québec, les débarquements de 2011 étaient supérieurs de 15 % à la moyenne des 25 dernières années (1986-2010), soit 3 245 t. Un pic historique a été enregistré en 2010 avec 4 156 t. Les débarquements de homard du Québec se maintiennent à un niveau élevé depuis maintenant deux décennies.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 SOURCES DE DONNÉES

2.1.1 Statistiques de débarquements et journaux de bord

Les statistiques de débarquements proviennent en majeure partie des récépissés d'achat des usines de transformation. Les usines font un rapport hebdomadaire des achats effectués auprès de chacun des pêcheurs qu'elles font ensuite parvenir au MPO. Les statistiques de débarquements sont compilées par le MPO depuis 1984. Elles sont présentées en fonction des zones où la capture a été faite et non où elle a été débarquée.

Les débarquements provenant des journaux de bord sont fournis sur une base quotidienne et les valeurs estimées sont corrigées par les valeurs pesées apparaissant sur les récépissés d'achat. Le nombre de casiers relevés associé à chacun des débarquements y est indiqué ainsi qu'une position (LAT LONG). Les journaux de bord sont devenus obligatoires dans la ZPH 17B en 2004 et dans les ZPH 15 et 16 en 2007. Des journaux de bord électroniques (JBE) ont été introduits en 2010 en Gaspésie et en 2011, 63 pêcheurs (plus du tiers de la flottille) ont participé à ce projet-pilote; on vise une couverture de 100 % en 2012. Les données des JBE seront incluses dans la prochaine évaluation de stocks. Pour l'instant, quelques données provenant des JBE de 2011 seront présentées à titre d'information seulement. Un projet de JBE est aussi en développement pour la ZPH 22.

Les données présentées à partir de 2001 ne tiennent pas compte des captures réalisées mais non déclarées (consommation personnelle, braconnage). On a déjà évalué que ces captures représentaient 3 % en moyenne (1984-2001) aux Îles-de-la-Madeleine et pouvaient varier de 1 à 10 % (moyenne de 4 %) en Gaspésie pour la même période.

De 1956 à 1983, les données de débarquements de homard étaient compilées par le Bureau de la statistique du Québec (BSQ). Les statistiques de débarquements antérieures à 1956 figurent dans l'ouvrage de Bergeron (1967). Les débarquements de la période allant de 1871 à 1917 étaient estimés à partir de la production de boîtes de conserve de homard, à l'aide d'un facteur de conversion: une livre de chair de homard correspondant à 4 livres de homard entier (code COSTACA, Bergeron 1967).

2.1.2 Échantillonnage commercial en mer

L'échantillonnage en mer est effectué à tous les ans aux Îles-de-la-Madeleine depuis 1985 et depuis 1986 en Gaspésie. Aux Îles-de-la-Madeleine, du côté sud, deux secteurs sont échantillonnés, un au large de Grande-Entrée et l'autre près de l'île d'Entrée (Figure 2A). Deux secteurs sont aussi échantillonnés au nord, celui d'Étang-du-Nord et de la Pointe-aux-Loups et celui de Grosse-Île et de l'île Brion (Figure 2A). En Gaspésie, l'échantillonnage en mer se fait dans les secteurs d'Anse-à-Brillant et de Pointe Saint-Pierre (à l'est de Saint-Georges-de-la-Malbaie) (20A2), de Sainte-Thérèse-de-Gaspé et Grande-Rivière (20A8-A9) et de Shigawake et Saint-Godefroi (20B5-B6) (Figure 3). Des échantillonnages en mer ont aussi été menés dans la ZPH 19C de 2001 à 2004 et en 2011. Parcs Canada a fait la collecte de données en mer dans le secteur du Parc Forillon (19C et 20A1) de 2008 à 2010 en suivant le protocole du MPO. Des échantillonnages en mer ont été faits également dans la ZPH 21B de 1997 à 2004, ainsi que dans les ZPH 15 et 16 à Tête-à-la-Baleine, La Tabatière et La Romaine de 1993 à 2004. À partir de 2005, l'échantillonnage à quai a remplacé l'échantillonnage en mer dans les ZPH 19C, 21B, 15 et 16. Le nombre total de homards mesurés depuis 1985 dans les différentes ZPH est indiqué au Tableau 3.

Les échantillonnages en mer se font trois fois au cours de la saison de pêche, soit au début (D : 1^{ère} et 2^{ème} semaines de pêche), au milieu de la saison de pêche (M : 4^{ème} et 5^{ème} semaines de pêche) et à la fin de la saison (F : avant-dernière et dernière semaines de pêche). Pour chaque période et dans chacun des secteurs, deux captures complètes (tous les casiers) sont échantillonnées, provenant de deux pêcheurs différents, répartis de façon à couvrir le mieux possible la zone visée. Les pêcheurs sélectionnés utilisent des casiers standards et les sorties sont planifiées de façon à respecter un temps d'immersion de 24 heures. Par exemple, aux Îles-de-la-Madeleine, puisqu'il n'y a pas de pêche le dimanche, il n'y a jamais d'échantillonnage le lundi. À chaque sortie en mer, la longueur de la carapace (LC) (creux de l'orbite de l'œil à la marge de la carapace) est mesurée sur tous les individus capturés (précision de 1,0 mm). Tous les homards sont sexés (mâle, femelle) et la présence d'œufs sur les femelles est notée. Le stade de développement des œufs est aussi catégorisé, selon trois stades (1 : œufs noirs nouvellement pondus, 2 : œufs verts en développement et 3 : œufs orangés avec larve visible à l'intérieur de l'œuf). Les données sont collectées pour tous les casiers relevés lors d'un voyage de pêche et les données sont notées pour chaque casier séparément. Pour chaque période d'échantillonnage (D, M et F), tous les homards de tous les casiers d'une sous-zone ou d'un secteur donné sont regroupés ensemble pour les analyses. Ceci correspond à deux voyages de pêche pour chacune des trois sous-zones de la Gaspésie (20A2, 20A8-A9 et 20B5-B6) et à quatre voyages pour chacun des deux secteurs des Îles-de-la-Madeleine (sud et nord). Pour chaque période et zone ou secteur de pêche, les nombres de homards, mâles, femelles et femelles œuvées et nombre de casiers sont calculés. Une prise par unité d'effort (PUE) en nombre est calculée pour chaque période ($PUE_{\text{période}}$), par zone ou secteur de pêche, en divisant le nombre total de homards par la somme des casiers (voir section 2.2.1.1).

Une PUE en poids (homards commerciaux) est aussi calculée de la même façon. Le poids de chaque homard de taille commerciale est aussi estimé à partir de sa taille en utilisant les relations longueur (L) – poids (P) habituelles établies dans le passé et tirées de Gendron et al. (1994) :

$$\text{Mâles : } P=0,000288 \times L^{3,24}$$

$$\text{Femelles : } P=0,001778 \times L^{2,82}$$

2.1.3 Échantillonnage commercial à quai

Le protocole de l'échantillonnage à quai (ou usine) consiste à sélectionner au hasard au moins 250 homards sur l'ensemble d'une ou de plusieurs captures. Il arrive aussi que ce soit l'ensemble du débarquement d'un ou de deux pêcheurs qui soit échantillonné. Le nombre de casiers associés au débarquement mesuré est noté pour pouvoir éventuellement calculer une PUE. Les homards sont mesurés tel qu'indiqué à la section précédente. L'échantillonnage à quai vise uniquement la fraction commerciale. Les femelles œuvées ne sont pas débarquées. L'échantillonnage à quai se fait pour les zones 15, 16, 19C et 21B depuis 2005, en remplacement de l'échantillonnage en mer. Il se fait aussi pour la ZPH 17 depuis 1998 à Rivière-au-Renard et à Havre St-Pierre. Dans ce cas, les débarquements sont constitués d'un mélange des captures hebdomadaires de plusieurs pêcheurs qui se regroupent pour livrer leurs prises aux ports de débarquement à l'aide d'un bateau-navette qui fait le trajet une fois par semaine environ. L'échantillonnage se fait en usine avant le tri de la capture par catégories de grosseur. Le nombre de homards mesurés depuis 1998 dans les différentes ZPH est indiqué au Tableau 4.

2.1.4 Relevé au chalut (ZPH 22)

Depuis 1995, un relevé au chalut est effectué dans la partie sud-est des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) entre 7 et 35 m de profondeur (Figure 2B). Le relevé est fait avec un chalut de fond à portes de type *Nephrops* avec une corde de dos de 20 m. Le maillage du chalut est de 80 mm, 60 mm et 50 mm au niveau des ailes, du corps et du cul respectivement. Les traits de chalut sont effectués à une vitesse de 2,5-3 nœuds, pendant 11-12 minutes, de façon à parcourir 1000 m à chaque trait. L'ouverture horizontale du chalut est déterminée à l'aide d'une sonde Scanmar installée sur les ailes du chalut. L'ouverture moyenne est environ de 8 mètres, si bien qu'une surface d'environ 8000 m² est balayée à chaque trait. L'emplacement des stations de chalutage a été initialement déterminé selon un plan d'échantillonnage systématique. Toutefois, les stations se retrouvant sur des récifs non chalutables ont été déplacées sur les fonds meubles adjacents. Le relevé couvre 50 stations fixes dont 6 sont situées dans la baie de Plaisance. Deux traits de chalut, espacés d'environ 100 à 200 mètres sont effectués sur 20 stations (dont trois dans la baie de Plaisance) afin d'obtenir des données sur la variabilité de l'abondance du homard sur de courtes distances, pour le calcul des variogrammes (voir section 2.2.1.4). De 1995 à 1998, deux traits ont été faits à toutes les stations. À partir de 1999, le second trait a été abandonné sur la plupart des stations puisqu'il s'est avéré non nécessaire pour le calcul des variogrammes. Tous les homards capturés sont mesurés et sexés et l'état de la carapace est noté afin d'identifier le stade de mue (prémue, en mue, intermue et postmue). Les œufs des femelles œuvées sont prélevés pour déterminer le degré de développement embryonnaire. Depuis 2004, les femelles en postmue récente ≥ 80 mm LC sont examinées afin de voir si elles portent un bouchon spermatique à l'entrée du réceptacle séminal. La présence d'un bouchon spermatique indique que la femelle s'est accouplée et qu'il y a présence de sperme dans le réceptacle séminal, ce qui donne une indication du succès d'accouplement. Le relevé est effectué en septembre après la période de mue du homard et au moment où le homard se retrouve près de la côte. La population échantillonnée représente donc celle qui sera disponible à la pêche au printemps suivant. Les principales caractéristiques du relevé au chalut sont présentées au Tableau 5. Le secteur étudié a été séparé en quatre strates de profondeur (1 : < 15 m; 2 : 15 à < 20m; 3 : 20 à < 25 m et 4 : ≥ 25 m) dont les superficies sont de 69,3, 144,1, 200,3 et 49,8 km² respectivement (Figure 2B). La baie de Plaisance (104 km²) est traitée séparément. Outre les analyses géostatistiques de la fraction commerciale (voir section 2.2.1.4), une moyenne statistique de la densité de homards a aussi été calculée pour les autres catégories de homard (femelles œuvées, femelles matures et prérecrues) pour le territoire chaluté en sommant les moyennes des quatre strates de profondeur, chacune étant pondérée par la superficie de la strate. Les facteurs de pondération sont de 0,15, 0,31, 0,43 et 0,11, pour les strates 1, 2, 3 et 4, respectivement.

2.1.5 Relevé en plongée sous-marine (ZPH 22)

Un relevé en plongée sous-marine est réalisé aux Îles-de-la-Madeleine depuis 1995 (à l'exception de 2002) dans le secteur des Demoiselles dans la baie de Plaisance (Figure 2A). Le relevé est fait en septembre, après la déposition benthique des homards. Les homards sont capturés à la main sur une bande de 1 mètre de largeur, le long de 4-6 transects ≈ 50 m de longueur (Tableau 6). Les homards sont capturés en fouillant sous les galets et autour des roches. Tous les homards capturés sont ramenés à la surface et sont mesurés (longueur de la carapace, précision 0,01 mm) et sexés. Les principales caractéristiques de l'échantillonnage sont présentées au Tableau 6.

2.1.6 Relevé avec des casiers expérimentaux (ZPH 20)

De 2006 à 2011, 25-37 pêcheurs ont participé à un projet visant à développer un indice du recrutement à la pêche (Tableau 7). L'échantillonnage a été fait avec quatre casiers (casiers expérimentaux) dont deux avaient les événements d'échappement bouchés (casiers modifiés) pour augmenter la rétention de homards sublégaux et deux casiers non modifiés (casiers réguliers). Les casiers étaient disposés en alternance (régulier et modifié) au début d'une ligne de pêche. Ils étaient relevés à la même fréquence que les autres casiers tout au long de la saison. La ligne de casiers expérimentaux était en principe distribuée aléatoirement parmi les autres lignes de casiers. Les pêcheurs mesuraient eux-mêmes les homards sur une base quotidienne et inscrivaient les données dans un livre de bord (Figure 6). Les homards étaient mesurés à l'aide d'un gabarit gradué selon 12 (2006 et 2007) et 14 (2008 à 2011) classes de taille (Figure 7). Le gabarit était gradué pour pouvoir identifier les prérecrues, les commerciaux, les jumbos et les homards de taille supérieure à la taille maximale de capture (155 mm en 2008 et 2009 et 150 mm depuis 2010). Pour chacun des quatre casiers, la classe de taille de chaque homard capturé était notée dans la colonne correspondant à la catégorie de homard (mâle, femelle et femelle œuvée). De plus, les pêcheurs étaient invités aussi à inscrire leurs captures et effort (nombre de casiers) journaliers dans la section du formulaire intitulée « Journal de bord quotidien » (Figure 6). Selon les années, entre 72 et 85 % des pêcheurs participants ont inscrit des données pour au moins 85 % des journées de pêche dans cette section du formulaire. Les données de 2006 ne sont pas incluses dans le présent document.

2.1.7 Relevé post-saison avec des casiers (ZPH 20)

Du 12 au 17 septembre 2011, un relevé post-saison a été fait avec des casiers modifiés (événements d'échappement bouchés) à l'intérieur de cinq ZPH en Gaspésie (20A2, 20A5, 20A8, 20B1, 20B5) (Figure 8). L'objectif de ce relevé est de développer un autre outil de prévision du recrutement à la pêche une année ou deux à l'avance. Le relevé est effectué en septembre après la période de mue du homard et au moment où le homard se retrouve près de la côte. La population échantillonnée représente donc celle qui sera disponible à la pêche le printemps suivant. Dans chaque ZPH, 49 stations ont été réparties le long de sept transects (sept stations par transect) à l'intérieur de trois strates de profondeur s'étendant entre 5 et 40 mètres, à raison de deux stations entre 5-10 m, deux stations entre 10 et 20 m et trois stations entre 20 et 40 m. Dans chaque sous-zone, les transects étaient distribués sur une distance d'environ 7 km de côte. À chaque station, une ligne de six casiers avec événements bouchés, espacés de six brasses, était mouillée pour 24 heures. Tous les homards capturés ont été mesurés (précision de 1 mm) et sexés et la carapace était catégorisée comme étant dure ou non (molle, souple ou craquante). Le stade de développement des œufs des femelles œuées a été noté, selon les trois mêmes catégories que celles décrites à la section 2.1.2. La collecte des données a été faite par les aides-pêcheurs qui ont reçu une formation d'un technicien-échantillonneur.

2.1.8 Écosystème

Les données des thermographes situées à l'île Shag, aux Îles-de-la-Madeleine et à Grande-Rivière en Gaspésie, à 10 mètres de profondeur sont utilisées comme indicateur des conditions environnementales durant la saison de pêche. Ces deux thermographes sont installés, retirés et les données extraites et validées par l'équipe de gestion des données du programme de monitoring de la zone côtière du MPO depuis le milieu des années 1990. De plus, des données de température mesurée directement sur les fonds de pêche sont aussi obtenues des pêcheurs eux-mêmes à qui l'on distribue un

thermographe qu'ils vont placer sur un de leurs casiers durant toute la saison de pêche. Les thermographes nous sont retournés pour faire l'extraction et l'analyse des données.

Un inventaire des prises accessoires de la pêche au homard a été fait en 2011 aux Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) et en Gaspésie (ZPH 19 et 20). Les résultats seront présentés dans un document séparé.

La liste des données disponibles par ZPH est présentée au Tableau 8.

2.2 DÉTERMINATION ET INTERPRÉTATION DES INDICATEURS

Il n'existe pas pour le homard de mesures directes de la biomasse (empiriques ou analytiques) et l'évaluation de l'état du stock est basée sur l'examen de quatre groupes d'indicateurs qui décrivent l'abondance, la démographie, la pression de pêche et la productivité des stocks, en termes de reproduction et de recrutement. Les indicateurs d'abondance incluent les débarquements inscrits sur les récépissés d'achat des usines, les taux de capture des homards de taille commerciale provenant de l'échantillonnage et des livres de bord, des densités provenant du relevé au chalut. Les indicateurs démographiques sont extraits de l'analyse des structures de taille des homards (échantillonnage commercial et relevés) et incluent les tailles et poids moyens, l'abondance des « jumbos » (≥ 127 mm) et les sex-ratios. L'indice de la pression de pêche (taux d'exploitation) est obtenu par le calcul du rapport entre le nombre d'individus (mâles) de la première classe de mue recrutée à la pêche une année donnée et celui de la deuxième classe recrutée à la pêche, un an plus tard. Les indicateurs de productivité (reproduction et recrutement) sont basés sur l'abondance des femelles œuvées et sur la production d'œufs ainsi que sur l'abondance des prérecrues, un an avant la pêche (relevés chalut et casiers), et sur la force des cohortes au moment de leur déposition benthique (relevé en plongée sous-marine). Un aperçu du déroulement de la saison de pêche est obtenu par l'examen des données d'effort de pêche et de température. La liste des indicateurs compilés pour chacune des ZPH est présentée au Tableau 9.

L'évaluation de l'état des stocks se fait par l'examen de la tendance des indicateurs par rapport à une période de référence qui correspond à la série chronologique des différents groupes de données. Des recommandations sont formulées sur les mesures à prendre advenant des baisses importantes dans le niveau de certains indicateurs. L'importance des baisses est déterminée par rapport à la moyenne de la série temporelle. Par exemple, on juge que la PUE moyenne d'une année donnée n'est pas différente de la moyenne de la série si cette dernière est incluse dans son intervalle de confiance de 95 %. Pour d'autres variables, on juge qu'une moyenne annuelle ne diffère pas de la moyenne de la série si elle se situe à l'intérieur de l'intervalle $\pm 0,5$ écart-type de la moyenne de la série. Il n'y a par contre pas de points de référence qui ont été définis pour les différents indicateurs, du moins pour le moment, sauf pour les débarquements de la ZPH 22 (voir point 4.0). Dans l'histoire récente de la gestion de la pêche au homard, on a cependant déjà fait appel à des points de référence-cible (PRC). En 1995, un PRC avait été défini pour un indicateur de productivité, soit la production d'œufs par recrue (POR). Le PRC pour la POR était son doublement par rapport au niveau de 1995. Au Québec, la cible a été atteinte par une augmentation de la taille minimale de capture (Gendron et Gagnon 2001). Le PRC établi visait à s'éloigner d'une zone d'état du stock où le risque de surpêche du recrutement était élevé. Un point de référence limite (PRL) correspondant à un pourcentage (5 %) de la production d'œufs d'un stock non pêché avait été provisoirement défini mais abandonné car il n'avait pu être quantifié de façon satisfaisante. La mise en place d'un PRC a cependant implicitement permis de s'éloigner du PRL.

2.2.1 Indicateurs d'abondance (fraction commerciale)

2.2.1.1 PUE - Échantillonnage en mer

Une PUE annuelle ($PUE_{annuelle}$) en nombre et en poids est calculée en ajustant un modèle (linéaire, logarithmique ou polynomial) aux trois valeurs de PUE obtenues de l'échantillonnage en mer (début, milieu et fin de saison de pêche) ($PUE_{periode}$) ainsi qu'à une valeur plancher, représentant le minimum généralement observé par les pêcheurs-repères (i.e. pêcheurs qui ont rempli quotidiennement des livres de bord sur une base volontaire, surtout au cours des années 1990). Le modèle permet de représenter l'évolution des PUE en fonction de la saison et de calculer une valeur de PUE pour chacune des 9 ou 10 semaines de pêche ($PUE_{hebdomadaire}$) à partir desquelles une moyenne est calculée pour représenter la PUE annuelle. En résumé, les calculs sont faits de la manière suivante :

$$PUE_{annuelle} = \frac{\sum PUE_{hebdomadaire}}{Nb\ semaines}$$

La $PUE_{hebdomadaire}$ est obtenue à partir d'un modèle ajusté aux trois $PUE_{periode}$ de l'échantillonnage en mer—où la période correspond à l'échantillon du début, milieu ou fin de saison—et à une valeur-plancher. La $PUE_{periode}$ est calculée ainsi pour chacun des secteurs ou zones d'intérêt :

$$PUE_{periode} = \frac{\sum homards_{periode}}{\sum casiers_{periode}}$$

Une PUE annuelle a été calculée pour chaque année pour les secteurs sud et nord des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) et les ZPH 20A2, 20A8-A9 et 20B5-B6 en Gaspésie. La compilation d'une seule PUE annuelle pour l'ensemble des Îles a aussi été faite en pondérant les données du sud et du nord proportionnellement aux débarquements de l'année en question effectués dans chacun de ces secteurs. En général, les proportions sont d'environ 0,7 pour le sud et 0,3 pour le nord. De même, la compilation d'une PUE annuelle pour l'ensemble de la ZPH 20 en Gaspésie a été faite en pondérant les données des trois sous-zones échantillonnées proportionnellement aux débarquements de l'année en question effectués dans chacune de ces sous-zones. En général, les proportions pour 20A2, 20A8-A9 et 20B5-B6 sont autour de 0,2, 0,5 et 0,3 respectivement.

Les quatre valeurs de PUE (en nombre et en poids par casier) ainsi que le modèle d'ajustement sont présentées pour le secteur sud (Figures 9A et 9B) et nord (Figures 10A et 10B) des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) de 1985 à 2011 et pour les ZPH 20A2 (Figures 11A et 11B), 20A8-A9 (Figures 12A et 12B) et 20B5-B6 (Figures 13A et 13B) pour 1986 à 2011. Les équations des modèles apparaissent sur les figures. Chacun des modèles constitue une approximation du patron de déplétion de l'abondance du homard en fonction de la saison. La déplétion est plutôt linéaire dans la ZPH 22, mais plus variable dans la ZPH 20 où les PUE en début de saison peuvent être très faibles si les conditions météorologiques sont défavorables.

2.2.1.2 PUE – Journaux de bord

Une PUE annuelle est calculée pour chacune des ZPH où les journaux de bord sont remplis sur une base obligatoire soit les ZPH 15, 16 et 17. Le calcul a été fait aussi à partir des données obtenues dans le cadre du projet sur le recrutement dans la ZPH 20 où les pêcheurs remplissent aussi un journal de bord, mais sur une base volontaire. Dans ce cas, les données de tous les pêcheurs des 12 sous-zones couvertes par le projet ont été regroupées pour avoir une seule valeur de PUE pour l'ensemble de la ZPH 20. Entre

2007 et 2011, de 21 à 26 pêcheurs ont fourni des données (Tableau 7). Les données de 2006 ne sont pas utilisées ici car elles ne couvraient pas toute la saison de pêche.

Une PUE journalière (PUE_i) est tout d'abord calculée en divisant la somme des captures ($capt$) journalières par la somme des casiers levés (eff) cette même journée par tous les pêcheurs de la zone en question :

$$PUE_i = \frac{\sum capt_i}{\sum eff_i}$$

où l'indice i est la fenêtre temporelle, i.e. le jour.

La PUE annuelle est obtenue par la somme des captures divisée par la somme des casiers pour l'ensemble de la saison de pêche et la variance de la PUE annuelle est estimée à partir des données de PUE journalières à l'aide de l'équation suivante :

$$\sigma_{pue}^2 = \left(\frac{moy_{capt}}{moy_{eff}} \right)^2 * \frac{\sigma_{capt}^2}{moy_{capt}^2} + \frac{\sigma_{eff}^2}{moy_{eff}^2} - \left(2 * \frac{COV_{[capt,eff]}}{moy_{capt} * moy_{eff}} \right)$$

L'équation calcule la variance d'un quotient de deux variables aléatoires, en tenant compte de la moyenne (moy) et de la variance (σ^2) des deux variables, soit les captures ($capt$) et l'effort (eff) et de la covariance (COV) entre les deux variables (Mood et al. 1974).

Les PUE annuelles ne sont pas standardisées. On postule que l'effet de facteurs autres que l'abondance sur les PUE sont négligeables. On sait que les PUE varient en fonction de la saison de pêche (PUE plus élevées au début qu'à la fin de la saison de pêche), mais à chaque année, la saison de pêche est couverte en entier puisque les pêcheurs pêchent toujours pendant toute la saison. Il existe aussi des différences entre les pêcheurs d'une même ZPH, qui sont généralement liées aux différences spatiales dans l'abondance du homard à l'intérieur des ZPH. Cependant, à chaque année, tous les pêcheurs d'une zone sont actifs et de plus, ce sont les mêmes pêcheurs qui pêchent d'une année à l'autre. Ces pêcheurs travaillent selon un patron spatial de pêche si bien que ce sont toujours les mêmes et généralement tous les fonds de pêche qui sont couverts à chaque année. On reconnaît toutefois que l'unité d'effort (le casier) a changé entre le milieu des années 1970 et le début des années 1990 et qu'une partie de l'augmentation des PUE au cours de cette période peut être attribuable à une augmentation de l'efficacité de pêche (voir Gendron et Archambault 1997). Les données ne sont pas corrigées pour le temps d'immersion. Dans les ZPH 17 et 20, la majorité des casiers sont levés à tous les jours. Le temps d'immersion est plus long dans les ZPH 15 et 16 (2-4 jours) en raison de la faible abondance du homard et de l'importance des autres activités. Par contre, on postule que cette situation est assez constante d'une année à l'autre.

2.2.1.3 PUE - Casiers expérimentaux

Une PUE annuelle a été calculée pour les années 2007 à 2011, à partir des données obtenues des deux casiers standards du projet sur le recrutement mené dans la ZPH 20 (voir section 2.1.6). Les mâles et les femelles (non œuvées seulement) des classes de taille de 5 à 12 du gabarit (Figure 7) ont été retenus pour le calcul. Les PUE annuelles sont la moyenne des PUE des 12 sous-zones.

2.2.1.4 Densité et biomasse - Relevé au chalut

Pour chaque trait de chalut, la densité de homard de taille commerciale (\geq TMC) (nombre/1000 m²) a été calculée. La conversion des tailles en poids a été effectuée avec les équations habituelles (voir section 2.1.2) et la biomasse de homards commerciaux (kg/1000 m²) a aussi été calculée. L'estimation des densités et biomasses moyennes annuelles de l'ensemble des homards commerciaux (LC \geq TMC, femelles oeuvées exclues) a été faite par krigeage pour les années 1995 à 2011. Un modèle de variogramme a été défini et ses paramètres (pépite, portée et palier) ont été estimés à l'aide du logiciel GS+ (Figure 14 et Tableau 10) (pour les détails des calculs voir Isaaks et Srivastava 1989). La moyenne krigée ainsi que la variance d'estimation ont été calculées avec le logiciel EVA2. L'anisotropie des modèles de variogrammes a été confirmée visuellement à l'aide des cartes produites avec le logiciel GS+. Une validation croisée des valeurs krigées par rapport aux valeurs observées a été réalisée à l'aide du logiciel GS+ (Figure 15 et Tableau 10). La Figure 15 montre les résultats de la validation croisée pour les données de densité et le Tableau 10 montre les coefficients de détermination de la validation croisée pour la densité ainsi que pour la biomasse. Les résultats de validation croisée ont été utilisés pour valider le choix du modèle de variogramme. Des cartes de la biomasse commerciale de homard ont été produites par krigeage. Un krigeage par point a été effectué avec le logiciel GS+ en utilisant les paramètres du modèle de variogramme sélectionné et sur une grille régulière de 321 x 211 cellules de 0,1 x 0,1 km. L'estimation a été faite en utilisant une ellipse de recherche constituée des 26 observations les plus proches. Les cartes de krigeage de la biomasse commerciale de homard ont été produites avec le logiciel R.

2.2.2 Indicateurs démographiques (fraction commerciale)

Les distributions des fréquences de taille de tous les homards capturés au moment de l'échantillonnage en mer sont compilées à chaque année, pour chaque sous-zone ou région et chaque période de pêche (début, milieu et fin de pêche), et par catégorie (mâles, femelles, femelles œuvées). Pour les ZPH 15, 16 et 21B, les distributions de taille sont exprimées en pourcentage. Pour les ZPH 17, 19, 20 et 22, les distributions des fréquences de taille des homards de la fraction commerciale (mâles et femelles non œuvées \geq TMC + 1 mm) sont pondérées par les débarquements de la période de pêche (début, milieu ou fin) de façon à estimer le nombre de homards, total et par classe de taille, débarqués au cours d'une saison de pêche. Le poids des homards par classe de taille est obtenu pour chaque échantillon en multipliant le nombre de homards dans la classe par le poids moyen d'un homard de cette classe de taille, obtenue à partir des relations longueur-poids habituelles (voir section 2.1.2). Par la suite, la proportion en poids de chaque classe est évaluée et multipliée par les débarquements de la période. Les poids sont reconvertis en nombres en divisant par le poids moyen de la classe. Pour les Îles-de-la-Madeleine, les débarquements des 9 semaines de pêche sont répartis selon les trois périodes à raison de 3 semaines pour le début, 4 semaines pour le milieu et 2 semaines pour la fin. Pour la Gaspésie, la répartition est de 3, 4 et 3 semaines. Les distributions des fréquences de taille sont calculées pour des classes de 1 mm puis lissées sur 3 classes. Les tailles et poids moyens des homards débarqués sont estimés à partir de ces distributions pondérées. La proportion des débarquements (en nombre et en poids) constituée de homards jumbos \geq 127 mm LC est calculée. Les sex-ratios sont calculés pour l'ensemble des homards commerciaux et pour les plus gros (\geq 90 mm).

2.2.3 Indicateur de la pression de pêche

Le taux d'exploitation est calculé, pour les mâles de taille commerciale uniquement, par une mesure du changement dans l'abondance de la première classe de mue recrutée à la

pêche, comparativement à celle de la seconde classe de mue un an plus tard. Il s'agit d'un suivi de l'abondance d'une cohorte sur deux ans. Le calcul est fait à partir des distributions des fréquences de taille pondérées provenant de l'échantillonnage des captures commerciales. Le calcul a aussi été fait à partir des données du relevé au chalut. La méthode de calcul est tirée de Miller et al. (1987). Un taux instantané de mortalité de la première classe de mue recrutée à la pêche est estimé à partir de l'équation:

$$Z = -\log_e(N_2/N_1)$$

où $N_1 = N_1'/t_{N1}$, et $N_2 = N_2'/t_{N2}$. N_1' est le nombre de homards dans la première classe de mue et N_2' est le nombre de homards dans la seconde classe de mue. t_{N1} et t_{N2} représentent la période de temps passée, en années, dans les classes de mue (temps d'intermue). Les classes de mue sont estimées à partir des données sur la croissance du homard observée aux Îles-de-la-Madeleine par Dubé (1985). Jusqu'en 1996, la première classe de mue des recrues comprenait les individus dont la taille se situait entre 76 mm et 86 mm, et la seconde classe de mue ceux dont la taille se situait entre 87 et 99 mm. De 1997 à 2003 (Îles-de-la-Madeleine) et 2004 (Gaspésie), les classes ont été ajustées pour tenir compte de chaque augmentation de la TMC (Tableau 11). Le temps d'intermue a été estimé à partir des données sur les probabilités de mue calculées par Dubé (1985).

Afin d'éviter les biais qui seraient dus à des changements dans le recrutement, N_1 d'une année donnée est comparé avec N_2 de l'année suivante, de façon à suivre la même cohorte dans le temps. On postule que la capturabilité des homards des différentes tailles est comparable, ce qui est réaliste selon Tremblay et al. (1998), ainsi qu'entre les années. Le taux d'exploitation (U) est par la suite déterminé à partir de l'équation :

$$U = F/Z (1 - e^{-z}) \text{ (Ricker 1980)}$$

en postulant que la mortalité naturelle $M = 0,15$, donc que $F = Z - 0,15$.

2.2.4 Indicateur de Productivité - Reproduction

2.2.4.1 Femelles œuvées (FO)

Une PUE annuelle ($PUE_{FO \text{ annuelle}}$) en nombre est calculée pour les FO en pondérant chaque valeur de PUE provenant de l'échantillonnage en mer ($PUE_{\text{début}}$, PUE_{milieu} et PUE_{fin}) par la durée de la période, soit 3, 4 et 2 semaines pour les Îles et 3, 4, 3 semaines pour la Gaspésie. Aucun modèle n'a été ajusté sur les PUE des FO comme ce fut le cas pour les PUE des homards commerciaux.

$$PUE_{FO \text{ annuelle}} = 0,33 PUE_{\text{début}} + 0,44 PUE_{\text{milieu}} + 0,22 PUE_{\text{fin}} \text{ (Îles-de-la-Madeleine)}$$

$$PUE_{FO \text{ annuelle}} = 0,3 PUE_{\text{début}} + 0,4 PUE_{\text{milieu}} + 0,2 PUE_{\text{fin}} \text{ (Gaspésie)}$$

Les $PUE_{\text{début}}$, PUE_{milieu} et PUE_{fin} correspondent aux échantillons des trois périodes (*période*) de la saison de pêche, soit le début, le milieu et la fin, et sont calculées pour chacun des secteurs ou zones d'intérêt de la façon suivante :

$$PUE_{\text{période}} = \frac{\sum \text{homards}_{\text{période}}}{\sum \text{casiers}_{\text{période}}}$$

Les femelles œuvées apparaissent difficilement capturables au chalut. Néanmoins, pour les Îles-de-la-Madeleine, une densité moyenne de femelles œuvées ($D-FO$) a été calculée à chaque année pour le territoire chaluté en sommant les moyennes pondérées calculées pour chacune des 4 strates (str) de profondeur (voir section 2.1.4). Les moyennes ont été pondérées par la superficie de chacune des strates :

$$D-FO = 0,15 D-FO_{str\ 1} + 0,31 D-FO_{str\ 2} + 0,43 D-FO_{str\ 3} + 0,11 D-FO_{str\ 4}$$

De plus, un indice de l'abondance de femelles matures ($LC \geq 79$ mm) ($D-FM$) a aussi été calculé de la même façon :

$$D-FM = 0,15 D-FM_{str\ 1} + 0,31 D-FM_{str\ 2} + 0,43 D-FM_{str\ 3} + 0,11 D-FM_{str\ 4}$$

2.2.4.2 Production d'œufs

Les distributions des fréquences de taille des femelles œuvées provenant des données de l'échantillonnage en mer sont compilées en combinant les données des trois périodes de pêche et en intégrant toutes les tailles ≥ 67 mm LC pour les Îles et ≥ 64 mm LC pour la Gaspésie. Les distributions des fréquences de taille sont calculées pour des classes de 1 mm, puis lissées sur 3 classes. La taille moyenne des femelles œuvées est calculée à partir de toutes les femelles récoltées une année donnée, sans pondération selon la période.

Un indice de la production d'œufs est calculé annuellement ($PROD\ \text{ŒUFS}_{annuelle}$) à partir de la distribution des fréquences de taille des femelles œuvées et de la fécondité à la taille. Les fréquences de taille sont ramenées en pourcentage ($\%_{classe\ de\ taille}$) et ensuite multipliées par l'indice d'abondance des FO ($PUE\ FO_{annuelle}$) calculée à la section 2.2.4.1, de façon à obtenir un indice d'abondance de chaque classe de taille. La production d'œufs est estimée pour chaque classe de taille ($PROD\ \text{ŒUFS}_{classe\ de\ taille}$) en multipliant l'indice d'abondance avec la fécondité associée à la classe de taille ($FEC_{classe\ de\ taille}$). La production totale d'œufs pour une année donnée est obtenue en sommant le nombre d'œufs de chaque classe de taille :

$$PROD\ \text{ŒUFS}_{annuelle} = \sum PROD\ \text{ŒUFS}_{classe\ de\ taille}$$

$$PROD\ \text{ŒUFS}_{classe\ de\ taille} = PUE\ FO_{annuelle} \times \%_{classe\ taille} \times FEC_{classe\ taille}$$

La fécondité est obtenue selon l'équation de Campbell et Robinson (1983) reliant la fécondité (FEC) à la longueur de la carapace (LC).

$$FEC = 0,00256 \times LC^{3,409}$$

Le nombre d'œufs ainsi calculé pour une année donnée est divisé par la production d'œufs moyenne estimée pour les trois années (1994, 1995 et 1996) précédant l'augmentation de la TMC, pour ainsi calculer un facteur d'augmentation de la production d'œufs relié à l'augmentation de TMC.

2.2.4.3 Femelles multipares

Le pourcentage de femelles multipares (femelles produisant des œufs pour une seconde fois au moins) a aussi été évalué. On postule que le pourcentage de femelles multipares en fonction de la taille suit la même courbe que le pourcentage de femelles matures en fonction de la taille (ogive de maturité) (Figure 16), mais que la courbe est décalée de 10 mm vers la droite, ce qui correspond à l'accroissement à la mue (Dubé 1985, L. Gendron, données non

publiées). Une femelle qui devient mature et qui pond pour la première fois est considérée primipare et deviendra multipare après avoir relâché ses premiers œufs et mué.

Les valeurs des paramètres a et b des équations logistiques des ogives de maturité :

$$\text{Proportion mature} = 1 / (1 + e^{-aLC + b})$$

sont de 0,314 et 24,8 pour les Îles sud, 0,314 et 26,37 pour les Îles nord, et 0,169 et 14,15 pour la Gaspésie (Gendron et Gagnon 2001, Gendron 2003 et L. Gendron, données non publiées).

La production d'œufs par les différentes catégories (CAT) de femelles : primipares ($PRIMI$) et multipares ($MULTI$) a été évaluée ($PROD\ OEUFES\ CAT_{annuelle}$) selon la même méthode de calcul décrite à la section 2.2.4.2. Dans un premier temps, afin d'obtenir la quantité d'œufs produite par les multipares ($PROD\ OEUFES\ MULTI_{classe\ de\ taille}$), la production d'œufs de chaque classe de taille ($PROD\ OEUFES_{classe\ taille}$) a été multipliée par le pourcentage de femelles multipares ($\% multipares$) dans la classe de taille correspondante, estimé à partir de l'ogive de maturité. Dans un second temps, la quantité d'œufs produite par les primipares ($PROD\ OEUFES\ PRIMI_{classe\ taille}$) a été obtenue en soustrayant la production d'œufs des multipares de la production totale, pour chaque classe de taille. La quantité totale d'œufs produite pour chaque groupe de femelles a été obtenue en sommant pour toutes les classes de taille.

$$PROD\ OEUFES\ CAT_{annuelle} = \sum PROD\ OEUFES\ CAT_{classes\ de\ taille}$$

où $CAT = PRIMI$ ou $MULTI$

$$PROD\ OEUFES\ MULTI_{classe\ taille} = PROD\ OEUFES_{classe\ taille} \times \% multipares.$$

$$PROD\ OEUFES\ PRIMI_{classe\ taille} = PROD\ OEUFES_{classe\ taille} - PROD\ OEUFES\ MULTI_{classe\ taille}$$

2.2.5 Indicateur de productivité - Recrutement

2.2.5.1 Densité prérecrues – Relevé au chalut

La densité moyenne de prérecrues ($D-PRI$, $D-PR2$, et $D-JUV$) a été calculée pour le territoire chaluté aux Îles-de-la-Madeleine en sommant les moyennes pondérées calculées pour chacune des 4 strates de profondeur (voir section 2.1.4). Les moyennes ont été pondérées par la superficie de chacune des strates. Trois catégories de prérecrues ont été définies. La première correspond aux prérecrues qui sont une mue sous la taille commerciale (PR1). La limite de taille inférieure de cette catégorie est d'environ 10 mm sous la TMC. Les individus de la catégorie PR1 vont atteindre la taille commerciale lors de leur prochaine mue, en considérant un taux d'accroissement à la mue de 15 % (Dubé 1985, L. Gendron, données non publiées). La seconde comprend les individus appartenant à la catégorie prérecrues 2 (PR2) qui devront effectuer deux ou trois mues avant d'atteindre la TMC. Les limites de taille des catégories PR1 et PR2 ont été modifiées au fil des ans en fonction des changements dans la TMC (Tableau 12). La troisième comprend tous les homards de taille inférieure à 55 mm capturés au chalut ont été regroupés dans la catégorie juvéniles (JUV). Ces jeunes homards (âgés d'environ 3-4 ans) débutent leur phase vagile et émergent des pouponnières. Ils atteindront la taille commerciale que 5-6 années plus tard (voir Gendron et Sainte-Marie 2006).

$$D-PRI = 0,15 D-PRI_{str\ 1} + 0,31 D-PRI_{str\ 2} + 0,43 D-PRI_{str\ 3} + 0,11 D-PRI_{str\ 4}$$

$$D-PR2 = 0,15 D-PR2_{str\ 1} + 0,31 D-PR2_{str\ 2} + 0,43 D-PR2_{str\ 3} + 0,11 D-PR2_{str\ 4}$$

$$D-JUV = 0,15 D-JUV_{str\ 1} + 0,31 D-JUV_{str\ 2} + 0,43 D-JUV_{str\ 3} + 0,11 D-JUV_{str\ 4}$$

2.2.5.2 PUE prérecrues– Casiers expérimentaux

Une PUE moyenne annuelle a été calculée pour chaque sous-zone de la Gaspésie et pour chaque année du programme (2007 à 2011). Les données de 2006 n'ont pas été considérées ici. Tous les pêcheurs d'une même sous-zone ont été regroupés ensemble. Des moyennes annuelles ont été calculées pour l'ensemble de la ZPH20 ainsi que pour 20A et 20B séparément (moyennes non pondérées des sous-zones). Seuls les homards de la catégorie de taille 4 du gabarit (voir Figure 7) ont été utilisés pour cet indice. La relation entre les prérecrues (classe de taille 4) d'une année et les homards commerciaux (classes de taille 5 et 6 du gabarit) de l'année suivante a été explorée, pour les mâles seulement. Les détails des calculs seront présentés dans un document séparé (B. Bruneau et L. Gendron, Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques, en préparation).

2.2.5.3 PUE prérecrues - Relevé post-saison

Les PUE obtenues en 2011 en Gaspésie ont été compilées par station (somme des captures des six casiers / 6) et analysées par strate de profondeur et par zone de pêche. Les homards ont été classés selon trois catégories de taille, 1) les homards commerciaux (COM) qui composeront les captures la prochaine année (≥ 82 mm LC, mâles et femelles, excluant FO); 2) les prérecrues 1 (PRE1), soit les homards qui sont à une mue de la taille commerciale et qui composeront les captures deux ans plus tard ($70 \leq LC < 82$ mm, mâles et femelles, excluant FO), et 3) les prérecrues 2 (PRE2), soit les homards qui sont à deux ou trois mues de la taille commerciale et qui composeront les captures au moins trois ans plus tard ($LC < 70$ mm).

L'effet de la strate de profondeur et de la zone de pêche sur les PUE des différentes catégories de taille a été examiné par une ANOVA à deux facteurs (zone et strate). Des comparaisons multiples ont été effectuées pour examiner les différences entre les strates à l'intérieur d'une même zone ainsi que les différences entre les zones pour une même strate de profondeur. Les comparaisons ont été faites à l'aide d'un test de *t* de Student. Les prémisses de l'ANOVA ont été vérifiées à l'aide d'une analyse d'Agostino (normalité) et de Browne-Forsythe (homogénéité des variances) (Zar 2010).

3. ÉTAT DES STOCKS

3.1 ÎLES-DE-LA-MADELEINE (ZPH 22)

3.1.1 Effort de pêche

Le nombre total de récépissés d'achat compilés pour un pêcheur de homard une année donnée correspond au nombre total de voyages de pêche (ou jours de pêche) réalisés par celui-ci. Pour chaque année, de 1990 à 2011, le nombre total de voyages de pêche (pour tous les pêcheurs) effectués aux Îles-de-la-Madeleine a été comptabilisé. En multipliant le nombre de voyages par le nombre de casiers autorisés par pêcheur (300 jusqu'en 2005 et diminution de trois casiers par année depuis 2006, pour un total de 282 en 2011), on obtient une mesure de l'effort de pêche nominal déployé une année donnée. On postule que lors d'un voyage de pêche, les pêcheurs lèvent tous leurs casiers. Il y a parfois

quelques exceptions, par exemple lors des tempêtes où seulement une fraction des casiers est levée, ce qui en général ne représente que quelques jours dans la saison et ne touche qu'une partie des pêcheurs. Au cours de la période 1990-2011, le nombre moyen de voyages effectués annuellement a été de $16\,030 \pm 399$ (moyenne \pm écart-type) (Figure 17A). Il a peu varié au cours des 22 dernières années. Il était un peu plus faible de 1990 à 1994 (autour de 15 600 voyages). En 2011, le nombre de voyages comptabilisé a été de 16 357. En général, le nombre de voyages représente 93 % du maximum (nombre de jours de pêche \times nombre de pêcheurs) qui s'établit à 17 755 depuis que le nombre de permis et le nombre de casiers par permis a été limité (en 1973).

L'effort déployé en 2011 a été de 4,61 millions de casiers, ce qui représente 93 % du maximum autorisé qui est de 4,95 millions de casiers (Figure 17B). L'effort nominal a diminué de 6 % par rapport à ce qu'il était avant 2006, année de la mise en place du programme de diminution du nombre de casiers. Le maximum autorisé s'élevait alors à 5,27 millions de casiers. Le nombre moyen de casiers déployés pour la période de 1990 à 2011 a été de $4,77 \pm 0,13$ millions de casiers (moyenne \pm écart-type). Il a peu varié au cours des 22 dernières années.

3.1.2 Température

À l'ouverture de la pêche en 2011, le 7 mai, la température de l'eau à 10 m de profondeur, du côté sud des Îles (île Shag) était de $4,7^{\circ}\text{C}$, ce qui est équivalent à ce qui avait été mesuré à pareille date l'année précédente (Figure 18A). Ces températures sont nettement plus élevées que ce qui était habituellement observé dans le passé. La température moyenne pour un 7 mai pour la période de 1994 à 2008 a été de $2,8^{\circ}\text{C}$. La température de l'eau a augmenté régulièrement au cours de la saison de pêche de 2011, mais plus lentement qu'en 2010. Une chute de température de quelques degrés a été observée au début juillet, probablement associée à un épisode de vent causant des remontées d'eaux profondes plus froides (« upwelling »). Au terme de la saison, le nombre de degrés-jours (d.-j.) accumulés entre le 1^{er} mai et le 10 juillet était de 545, ce qui est supérieur à la moyenne de la période de 1994 à 2010 (520 d.-j.), mais inférieur à ce qui a été observé en 2010 (603 d.-j.) et en 2006 (640 d.-j.), l'année la plus chaude de la série (Figure 18B). En gros, la saison de pêche 2011 a été relativement chaude et favorable pour la capturabilité du homard.

3.1.3 Indicateurs d'abondance (fraction commerciale)

3.1.3.1 Débarquements

Les débarquements de homard enregistrés pour les Îles-de-la-Madeleine ont atteint 2 648 t en 2011 (Figure 19A, Tableau 2). Bien qu'il s'agisse de données préliminaires, elles sont représentatives de l'année à plus de 95 %. Les débarquements ont augmenté de 6,5 % par rapport à 2008 (2 487 t). En 2011, ils étaient supérieurs de 17,6 % à la moyenne des 25 dernières années (1986-2010) qui est de 2 251 t. En 2010, les débarquements ont atteint un record historique de 3 033 t, dépassant le pic observé en 1992. En 2011, les débarquements étaient plus élevés qu'en 2008 autant du côté sud que du côté nord (Figure 19B). Ils étaient également plus élevés de 17 % que la moyenne des 25 dernières années (1986-2010) qui est de 1 550 t au sud et 702 t au nord. En 2010, les débarquements ont atteint 2 137 t au sud, ce qui constitue un record, et 896 t au nord, ce qui correspond à la valeur la plus élevée depuis 1992 (936 t). En 2011, le côté sud a contribué pour 69 % (1 804 t) des débarquements totaux de l'archipel, et le nord pour 31 % (818 t), ce qui correspond à ce qui est généralement observé.

3.1.3.2 PUE homards commerciaux

Les prises par unité d'effort (PUE) correspondent aux taux de capture exprimés en nombre ou en poids de homard par casier. En 2011, pour l'ensemble des Îles, la PUE des homards commerciaux était de 0,84 homard par casier (h/c) (Figure 20A). Elle était 6,3 % plus élevée que celle de 2008 et supérieure de 10,5 % à la moyenne de la série (1985 à 2010) qui s'établit à 0,73 h/c. La PUE du côté sud était de 0,9 h/c en 2011, ce qui représente une augmentation de 11 % par rapport à 2008 et de 15 % par rapport à la moyenne de la série (0,78 h/c) (Figure 20B). Du côté nord par contre, la PUE était inférieure de 4 % à celle de 2008 (0,73 h/c), mais équivalente à la moyenne de la série (0,7 h/c). La PUE a été très élevée en 2010, atteignant 0,98 h/c, la valeur la plus haute de la série (avec celle de 1992). En 2010, les PUE du début de saison ont atteint 1,65 h/c au sud et 1,6 h/c au nord, ce qui est très élevé (Figures 9A et 10A). La PUE en début de saison de pêche était aussi très élevée du côté sud en 2011 avec 1,55 h/c (Figure 9A).

En 2011, la PUE en poids pour l'ensemble des Îles était de 0,56 kg/c, ce qui est 27 % supérieur à celle de 2008 (0,44 kg/c) et 33 % supérieur à la moyenne de la série qui est de 0,42 kg/casier (Figure 20C). La PUE en poids en 2010 était de 0,62 kg/c ce qui constitue la valeur la plus élevée de la série. Du côté sud des Îles, la PUE était de 0,6 kg/c en 2011 (Figure 20D). Elle était supérieure à celle de 2008 et à la moyenne de la série qui étaient les deux à 0,42 kg/c. Du côté nord, la PUE en poids en 2011 était 0,48 kg/c, ce qui est équivalent à ce qui a été observé en 2008 et supérieur de 15 % à la moyenne de la série (0,41 kg/c) (Figure 20D). Les PUE en poids observées en 2010 étaient les plus élevées de la série tant au sud (0,6 kg/c) qu'au nord (0,66 kg/c).

Les valeurs des PUE des la ZPH 22 (sud, nord et total) sont présentées à l'Annexe 1.

3.1.3.3 Densité et biomasse - Relevé au chalut

La population de homard échantillonnée à l'automne d'une année lors du relevé au chalut représente la population qui sera disponible à la pêche au printemps de l'année suivante. La densité de homards commerciaux observée au chalut en 2010 était de 8,9 homards/1000 m² (Figure 21A). La biomasse correspondante était de 6,1 kg /1000 m² (Figure 21B). Les valeurs observées en 2010, étaient respectivement 33,7 % et 25,3 % supérieures à celles observées lors du relevé de 2007. Les valeurs de 2010 étaient supérieures à la moyenne de la série de 1995 à 2009. La distribution de la biomasse de homard obtenue par krigeage est présentée à la Figure 22 pour les années 1995 à 2011 sur le territoire couvert par le relevé au chalut (excluant la baie de Plaisance); l'année 2011 représente ce qui sera disponible pour la pêche en 2012.

Tous les indicateurs d'abondance indiquent la même tendance et sont à la hausse depuis 2008. Les débarquements et les PUE en poids de l'échantillonnage commercial de 1995 à 2011 sont significativement corrélés ($p < 0,01$) à la biomasse du relevé au chalut de l'année précédente, de 1995 à 2010 ($r = 0,85$ et $0,8$ respectivement) (Figures 23A et B).

3.1.4 Indicateurs démographiques

Depuis la fin de l'augmentation de la TMC en 2003 (à 83 mm), les structures de taille sont demeurées à peu près inchangées (Figures 24 à 26). Elles ont une apparence tronquée et sont dominées par une classe de mue (83-94 mm pour les mâles et 83-90 mm pour les femelles) correspondant aux recrues de l'année. Les distributions de taille des femelles sont davantage tronquées vers les petites tailles que celles des mâles, ce qui reflète le ralentissement de la croissance des femelles au moment de l'atteinte de la maturité sexuelle. Les données obtenues du relevé au chalut pour le côté sud des Îles (Figure 25)

montrent les mêmes tendances que les données de l'échantillonnage commercial (Figure 24). L'augmentation de la taille minimale de capture a cependant permis d'élargir la structure de taille (Figures 27A, B et C). Par contre, il n'y a eu aucun changement dans les structures de taille depuis 2008 (Figures 28A, B et C).

Les tailles et les poids moyens des homards débarqués sont demeurés stables depuis 2008, autour de 91 mm LC et 640 g au sud (Figure 28A) et autour de 92 mm et 660 g au nord (Figure 28C). La stabilité des tailles et poids moyens des homards de la fraction commerciale a aussi été observée dans le relevé au chalut (Figure 28B). En général, les tailles sont un peu plus élevées au chalut d'environ 2-3 mm, ce qui s'explique par des changements dans la capturabilité liés à la saison et à l'engin d'échantillonnage. Les changements dans la taille moyenne des homards commerciaux entre 1985 et 2011 pour l'ensemble des Îles-de-la-Madeleine (nord, sud, mâles et femelles combinés) sont illustrés à la Figure 28D.

Les boîtes à moustaches (« box plots ») illustrent bien les changements (1996 à 2002) et la stabilité (depuis 2003) dans les tailles moyennes, médianes et élevées au sud (Figures 29 et 30) et au nord (Figure 31). Il y a eu très peu de changements depuis 2008 et le cas échéant, les différences sont minimales (± 1 mm). Par contre, au sud, on a observé plus de grosses femelles en 2010 et 2011 qu'en 2008. La taille maximale dans les diagrammes est passée de 97 mm en 2008 à 100 mm en 2011. Au nord, les tailles sont stables et semblables à celles du sud pour les mâles, mais plus élevées de 2-3 mm chez les femelles.

Le pourcentage de homards « jumbos » (≥ 127 mm) observé lors des échantillonnages en mer est généralement inférieur à 1 %. Il était de 0,4 % en 2011 du côté sud des Îles, comparativement à 0,7 % en 2008 (Figure 32A). Dans le relevé au chalut réalisé en 2010, la proportion de « jumbos » était de 1,1 %, comparativement à 0,6 % en 2007. Il y a eu une augmentation constante du nombre de homards « jumbos » récoltés dans le chalut depuis le début des années 2000. Leur proportion a augmenté par un facteur de sept entre 2001 et 2011. Du côté nord des Îles, la proportion a atteint 0,7 % en 2011, comparativement à 0,3 % en 2008. Les homards « jumbos » sont représentés principalement par des mâles (Figure 32B). Il y a un peu plus de femelles « jumbos » du côté nord, mais le pourcentage reste inférieur à 0,3 % (Figure 32C).

Un sex-ratio est calculé en ne tenant compte uniquement des femelles non oeuvées (nombre de mâles/nombre de femelles non oeuvées). Il s'agit d'un rapport des sexes opérationnel qui reflète la quantité de mâles disponibles par femelle pour l'accouplement. Du côté sud des Îles, le rapport est généralement en faveur des mâles. Il est légèrement > 1 pour l'ensemble des homards commerciaux, mais augmente pour les tailles plus grandes (Figure 33A). Le sex-ratio pour les homards ≥ 90 mm est nettement en faveur des mâles. Il est légèrement plus élevé dans les captures commerciales (2,3) que dans le chalut (1,8) (Figure 33B). Les femelles de plus grande taille pourraient être relativement plus capturables au chalut à l'automne que les mâles car elles sont en postmue plus récente que les mâles. Du côté nord des Îles, le sex-ratio est voisin de 1 pour l'ensemble des homards commerciaux (Figure 33C). Il est plus élevé pour les homards ≥ 90 mm, mais moins qu'au sud. Il y a plus de grosses femelles au nord qu'au sud. Ceci est lié à une croissance plus grande associée à la maturité sexuelle plus tardive. Dans tous les cas, les sex-ratios apparaissent convenables pour assurer l'accouplement (≥ 1).

3.1.5 Indicateurs de la pression de pêche

Le taux d'exploitation calculé pour les mâles de taille commerciale pour 2010 était de 75 % au sud et 68 % au nord (Tableau 13, Figure 34A). Ces valeurs ont peu varié depuis

2003 mais sont par contre plus élevées que la moyenne de la série (1985-2009) qui est de 68 % au sud et 60 % au nord. Le calcul du taux d'exploitation effectué à partir des données du relevé au chalut montre aussi une certaine stabilité depuis 2003 ($66,3 \pm 1,7$ %) (moyenne \pm erreur-type). En général, les taux calculés à partir des données de chalut sont légèrement plus faibles, ce qui est cohérent avec les différences observées dans les tailles moyennes (section précédente). Ils sont par contre fortement corrélés avec les taux calculés à partir des données de l'échantillonnage commercial ($r=0,73$, $p<0,01$, $n=15$).

Les fluctuations du taux d'exploitation peuvent s'expliquer en partie (53 %, en excluant 2006) par la température au moment de la saison de pêche (Figure 34B). Les températures plus froides (anomalies < 0) semblent affecter négativement le taux d'exploitation. Par contre, les taux d'exploitation ne sont pas nécessairement plus élevés lorsque la température est plus chaude (anomalies > 0).

Les taux d'exploitation calculés ici concernent la population exploitable uniquement ($>$ TMC). Avec l'augmentation de la TMC, il est évident que la mortalité par pêche pour l'ensemble de la population a diminué, ce qui ne ressort pas dans les résultats présentés ici. On a déjà calculé par le passé, avec la méthode des changements dans les ratios (voir Gendron et Savard 2003a), un indice du taux d'exploitation des mâles ≥ 76 mm. On avait alors montré pour cette catégorie de taille, que le taux d'exploitation se situait autour de 50 % lorsque la TMC était de 82 mm en 2002. De plus, la mortalité des femelles est moins élevée en raison de leur protection lorsqu'elles sont œuvées. La mortalité par pêche des femelles a diminué avec l'augmentation de la TMC puisqu'une plus grande proportion de celles-ci devient mature avant d'atteindre la taille commerciale.

3.1.6 Indicateurs de productivité - Reproduction

En 2011, pour l'ensemble des Îles, la PUE des femelles œuvées était de 0,23 h/c (Figure 35A). La PUE moyenne observée depuis la fin de l'augmentation de la TMC à 83 mm (2003 à 2010) a été de 0,18 h/c, comparativement à 0,09 h/c pour la période de 1985 à 1996, alors que la TMC était de 76 mm. La PUE de 2011 était plus élevée que celle de 2008 (0,13 h/c). Cette valeur élevée reflète la situation du côté sud où l'abondance des femelles œuvées a été particulièrement élevée en 2011, tout comme en 2009 et 2010 (Figure 35B). Bien que l'abondance des femelles œuvées ait été plus faible en 2011 du côté nord des Îles, dans l'ensemble, on observe néanmoins une augmentation importante reliée à l'augmentation de la TMC (Figure 35C). Les changements du côté nord sont moins marqués que du côté sud en raison de la maturité sexuelle qui est atteinte à une taille plus grande.

La densité de femelles œuvées observées dans le relevé au chalut est plutôt faible (Figure 36A). La capturabilité des femelles œuvées au chalut est moins grande probablement du fait que ces femelles ne sont pas en postmue. Elles sont donc moins mobiles et se nourrissent moins que les autres homards. Il est difficile de voir une tendance dans la série quoique les valeurs les plus élevées aient été observées après la fin de l'augmentation de la TMC en 2003. L'occurrence de femelles œuvées dans le chalut pourrait être influencée par la température sur les fonds au moment du relevé. Cette hypothèse mériterait d'être examinée. Un indice d'abondance de femelles matures (≥ 79 mm LC) a été calculé à partir des données du relevé au chalut (Figure 36B). Les données montrent une augmentation au cours de la période de 1995 à 2010. La densité de femelles matures était inférieure à 3,0 homards /1000 m² (h/1000 m²) avant 1997 et atteignait 5,0 h et 5,3 h /1000 m² en 2010 et 2011 respectivement. La densité de femelles matures observée au chalut est corrélée significativement à la PUE des FO de l'échantillonnage commercial ($r=0,76$, $p<0,01$, $n=16$) (Figure 36C).

Les structures de taille des femelles œuvées provenant des données de l'échantillonnage en mer sont présentées aux Figures 37 et 38, pour le sud et le nord des Îles, pour 1996 et pour 2003 à 2011. Dans les deux cas, depuis 2003, on observe un mode important sous la TMC (83 mm). Du côté sud, 62 % des femelles œuvées sont sous la TMC alors que du côté nord la proportion est de 30 %. Avant l'augmentation de la TMC la majorité de ces femelles ne contribuaient pas à la production d'œufs. En 2011, la taille moyenne des femelles œuvées était de 81,5 mm au sud et de 87,1 mm au nord. La plus grande taille des femelles œuvées du côté nord s'explique principalement par une taille à la maturité sexuelle plus élevée. En 2011, les femelles multipares (celles qui pondent pour la seconde fois au moins) représentaient 21 et 27 % des femelles œuvées au sud et au nord respectivement. Elles étaient plus nombreuses qu'en 2008, avec 17 % au sud et 23 % au nord. Les femelles multipares sont plus nombreuses qu'en 1996 (Figures 37 et 38). Les structures de taille des femelles œuvées provenant du relevé au chalut sont présentées à la Figure 39. Dans l'ensemble, elles sont similaires à celles provenant de l'échantillonnage en mer du côté sud des Îles.

Un indice de la production d'œufs a été obtenu en multipliant l'indice d'abondance des femelles œuvées pour chaque classe de taille de 1 mm par la fécondité spécifique à la classe de taille. La production d'œufs pour les années 2003 à 2011, après l'augmentation de la TMC a été divisée par la production d'œufs moyenne pour les années 1994 à 1996, soit juste avant le début de l'augmentation de la TMC, afin de faire ressortir les changements liés à la mesure de gestion. En 2011, l'indice de production d'œufs pour l'ensemble des Îles-de-la-Madeleine était 3,4 fois plus élevé qu'avant le début de l'augmentation de la TMC et au moins deux fois plus élevé depuis 2003 (Figure 40A). La production d'œufs par les femelles multipares a elle aussi augmenté. Elle a toujours été au moins deux fois plus élevée depuis 2003 par rapport à la moyenne 1994-1996, mais jusqu'à quatre et cinq fois plus élevée au cours des trois dernières années. En 2011, les femelles multipares auraient contribué pour 32 % à la production totale d'œufs. Elles contribuaient pour 22 % en moyenne de 1994 à 1996 (Figure 40B).

Depuis 2004, au moment du relevé au chalut, les femelles en postmue récente ≥ 80 mm sont examinées afin de voir si elles ont un bouchon spermatique à l'entrée du réceptacle séminal. La présence d'un bouchon spermatique indique que la femelle s'est accouplée et qu'il y a présence de sperme dans le réceptacle séminal. Ce type d'observation vise à détecter toute anomalie au niveau du succès d'accouplement, qui pourrait être conséquente à une pression de pêche trop forte sur les mâles et un déséquilibre du sex-ratio. En 2011, le taux de femelles portant un bouchon était autour de 69 % comparativement à 81 % en 2008 (Figure 41). Les pourcentages ont été plus faibles au cours des trois dernières années (67 à 69 %). Entre 2004 et 2007 les taux ont oscillé entre 70 et 79 %, mais sans montrer de tendance. La baisse récente des taux n'a encore rien de préoccupant, mais la situation est à surveiller. Ces faibles taux peuvent s'expliquer en partie par le fait que l'échantillonnage ait pu avoir lieu avant la fin de la période de reproduction. Les taux sont plus élevés pour les femelles ≥ 95 mm puisqu'à cette taille, la maturité est atteinte à 100 %.

3.1.7 Indicateurs de productivité – Recrutement

Le relevé au chalut permet de capturer une plus grande étendue de taille de homard que les casiers (Figure 42). Les homards sous la taille commerciale peuvent servir d'indice de recrutement à la pêche quelques années à l'avance. Le chalut permet aussi de capturer des homards juvéniles (< 55 mm), mais dans une moindre mesure puisque ces homards sont de petite taille, vivent encore le plus souvent dans des abris, ce qui les rend beaucoup moins vulnérables au chalut. Le fait que le relevé ait lieu à l'automne et après la

mue, il permet d'avoir une bonne image de la population qui sera disponible à la pêche le printemps suivant.

La biomasse et la densité de homards commerciaux ont augmenté au fil des ans (Figures 43A et B). La densité et la biomasse observées en 2011 étaient de 8,0 h et 5,4 kg /1000 m². Ces valeurs sont moins élevées que celles des deux dernières années (9,1 et 8,9 h et 6,2 et 6,1 kg /1000 m² en 2009 et 2010 respectivement). La relation entre la biomasse de homard de taille commerciale estimée lors du relevé au chalut une année donnée et les débarquements totaux des Îles l'année suivante est positive et significative (Figure 44A). En fait, 78 % de la variance dans les débarquements peut-être attribuable aux variations dans la biomasse observées l'automne précédent. La valeur des débarquements prédite pour 2012 à partir du modèle de régression calculé serait autour de 2 572 t, ce qui demeure assez élevé et comparables à ceux des 5 dernières années (excluant ceux très élevés de 2010).

L'abondance des prérecrues (PR1, une mue avant la taille commerciale) des dernières années est plus élevée que ce qui a été observé à la fin des années 1990 et au début des années 2000 (Figure 45A). Elle se situe autour de 5 h/1000 m², comparativement à 3-4 h/1000 m². La capacité de prévoir les débarquements deux années à l'avance à partir de l'indice des PR1 est moins fiable. L'incertitude autour de la valeur prédite est plus grande. L'abondance des PR1 explique 57 % des variations dans les débarquements. L'indice d'abondance des PR1 de 2011 suggère que les débarquements de 2013 demeureront encore assez élevés (Figure 44B), soit autour de 2 667 t. L'abondance des PR1 une année donnée prédit assez bien l'abondance des homards commerciaux l'année suivante. (Figure 44C). Les densités de PR2 (au moins deux mues avant la taille commerciale) et des juvéniles (< 55 mm) ne montrent pas de tendance (Figures 45B et C). Il est intéressant de noter que la densité de juvéniles dans la baie de Plaisance a atteint 11 h/1000 m² en 2011. Elle était de 25 h/1000 m² à une station située près de la pouponnière. Ceci pourrait correspondre à des homards de la forte cohorte de 2008 (voir plus bas).

La déposition benthique sur le site Les Demoiselles a été en moyenne plus élevée depuis 2002 comparativement à ce qui a été observé entre 1996 et 2001. La force des cohortes évaluée l'année suivant la déposition est présentée à la Figure 46. Les valeurs élevées des dernières années coïncident avec l'augmentation de la production d'œufs. La déposition benthique est cependant aussi influencée par la force et la direction des vents pendant la période larvaire. La déposition benthique observée en 2010 et 2011 a été exceptionnelle avec une densité de jeunes de l'année atteignant 5 et 3 homards /m² respectivement. Ces valeurs sont deux à trois fois plus élevées que celle observée en 2008 qui avait pourtant été qualifiée d'excellente. La survie des ces jeunes homards jusqu'à la taille commerciale est encore incertaine. Par exemple, l'abondance de la cohorte de 2010 a diminué de moitié la première année. Par contre, à l'âge d'un an, elle demeure encore très élevée. D'autre part, il n'est pas impossible que les débarquements élevés de 2010 soient reliés à la forte déposition observée en 2002 (1,0 homard /m²). La cohorte de 2002 a été la plus forte observée entre 1995 et 2007.

3.1.8 Sommaire et Tableau synoptique

Les indicateurs d'abondance étaient très élevés en 2011. Les débarquements étaient plus élevés qu'en 2008 et 18 % plus élevé que la moyenne des 25 dernières années. Les débarquements ont atteint un pic historique de 3 033 t en 2010. Les prises par unité d'effort (PUE) en nombre et en poids de homards commerciaux ainsi que la densité et la biomasse commerciales du relevé au chalut étaient également supérieures à celles de 2008 ainsi qu'à la moyenne des séries. Tous les indicateurs d'abondance sont

significativement corrélés entre eux et montrent les mêmes tendances. En ce qui concerne les indicateurs démographiques, la taille moyenne des homards commerciaux est demeurée plutôt stable depuis 2008 ainsi que depuis la fin de l'augmentation de la taille minimale de capture en 2003. Le sex-ratio demeure stable et équilibré. Les structures de taille demeurent toujours tronquées, mais la proportion de homards « jumbos » (≥ 127 mm, LC) a augmenté un peu depuis 2008. Les indicateurs de la pression de pêche montrent que les taux d'exploitation sur la fraction mâle de la population sont toujours élevés. Cependant, depuis 2003, la mortalité par pêche de la population ≥ 76 mm LC a diminué en raison de l'augmentation de la taille minimale de capture. Les indicateurs de la productivité sont demeurés élevés. Au chapitre de la reproduction, l'abondance des femelles œuvées et la production d'œufs étaient plus élevées en 2011 qu'en 2008. La contribution des femelles multipares à cette production a elle aussi augmenté. Les indices de recrutement à la pêche suggèrent que les débarquements de 2012 et 2013 resteront élevés. Les indices d'abondance des juvéniles montrent un excellent potentiel pour le maintien d'un bon recrutement à la pêche à plus long terme (8-10 ans). Avec son abondance et sa productivité élevées, on peut conclure que le stock de homard des Îles-de-la-Madeleine est en bonne condition, et que dans les conditions environnementales présentes, les niveaux d'exploitation actuels ne compromettent pas sa viabilité. Selon l'approche de précaution développée pour le homard de la ZPH 22 (voir section 4.0), le stock de homard des Îles se situe présentement dans la zone saine.

Afin de faire ressortir les tendances des différents indicateurs au cours de la période de référence (1985 à 2011 pour les données d'échantillonnage en mer et 1995 à 2011 pour les données du relevé au chalut, un tableau synoptique a été préparé (Figure 47). Pour chaque année, une note normalisée (anomalie) est accordée à chaque indicateur, qui correspond à la différence entre sa valeur et la valeur moyenne de la période de référence, divisée par l'écart-type de la moyenne. Une fiche en couleur est ensuite préparée indiquant les tendances positives (rouge) et négatives (bleu). Les indicateurs sont regroupés selon les quatre catégories habituelles : abondance, démographie, pression de pêche et productivité (reproduction et recrutement). Les tendances sont pour l'ensemble des Îles-de-la-Madeleine, sauf pour les données provenant du relevé au chalut et en plongée sous-marine qui sont pour le sud uniquement.

3.2 GASPÉSIE (ZPH 19, 20 et 21)

3.2.1 Effort de pêche

Les efforts de rationalisation de la flottille ont amené une baisse importante de l'effort de pêche en Gaspésie. En 2011, le nombre de voyages de pêche (sorties journalières) a été de 9 626, ce qui représente une baisse de 5 % par rapport à 2008 (10 137 voyages) et de 24,5 % par rapport à la moyenne de 1994 à 2005 (12 270 voyages) (Figure 48). Cette baisse est due à la réduction du nombre de permis et à la fusion de permis. Le nombre de casiers levés en 2011 était de 2,26 millions, ce qui représente une baisse de 5 % par rapport à 2008 et de 26 % par rapport à la moyenne de 1994 à 2005, soit avant la baisse du nombre de casiers de 250 à 235 par permis. L'effort déployé en 2011 représentait environ 80 % de l'effort total permis.

3.2.2 Température

Au début de la saison de pêche 2011, la température de l'eau était normale pour la saison. Elle était autour de 3°C, ce qui correspond à la moyenne pour la période de 1997 à 2010 (Figure 49A). La situation en début de saison était la même en 2009. Par contre, en 2010, le début de la saison de pêche s'est fait dans des conditions de température 1-

1,5°C plus chaudes que la moyenne. La température de l'eau a augmenté régulièrement au cours de la saison de pêche de 2011, de manière semblable à 2009, mais elle est demeurée plus froide qu'en 2010. Il y a eu quelques épisodes de refroidissement de l'eau, bien souvent amenés par des vents qui causent des remontées d'eaux profondes plus froides (« upwelling »). Ce phénomène est habituel en Gaspésie. Par contre, ces remontées d'eau n'ont pas été observées avant la toute fin de la saison de pêche en 2010. Le nombre de degrés-jours accumulés en 2011 entre le 17 mai et le 30 juin (45 jours) a été de 323, ce qui correspond à la moyenne de la période de 1996 à 2010 (316 d.-j.) (Figure 49B). L'année 2010 a été particulièrement chaude avec 364 d.-j., tout comme 2008 (358 d.-j.) et 2001 (352 d.-j.), les trois années les plus chaudes de la série (1996 à 2011). En gros, les saisons de pêche 2009 à 2011 ont été relativement chaudes et favorables pour la capturabilité du homard. Il n'y a pas de relation évidente entre la température (degrés-jours cumulés pendant une saison de pêche) et les débarquements ($R^2=0,04$) (Figure 49C).

3.2.3 Indicateurs d'abondance (fraction commerciale)

3.2.3.1 Débarquements

Les débarquements de homard enregistrés pour l'ensemble de la Gaspésie ont atteint 872 t en 2011 (Figure 50A). Ils ont augmenté de 14,8 % par rapport à 2008 (786 t). En 2011, ils étaient supérieurs de 6 % à la moyenne des 25 dernières années (1986-2010) qui est de 823 t. En 2011, 92 % des débarquements totaux de la Gaspésie provenaient de la ZPH 20, 3 % de la ZPH 19 et 5 % de la ZPH 21.

Dans la ZPH 20 plus particulièrement, les débarquements de 2011 ont atteint 805 t (Figure 50 C, Tableau 2), ce qui représente une augmentation de 8 % par rapport à 2008 (739 t) et de 6 % par rapport à la moyenne des 25 dernières années (761 t). La tendance à la hausse qui est observée depuis 2008 a été notée dans la majorité des sous-zones de la ZPH 20 (Figure 51). À noter que les débarquements de la ZPH 20 avaient baissé de façon importante entre 1999 et 2005 et n'avaient pas augmenté entre 2005 et 2008.

Les débarquements de la ZPH 19 ont atteint 28 t en 2011, tout comme en 2008 (Figure 50B, Tableau 2). La moyenne des 25 dernières années dans la ZPH 19 est de 26 t.

Les débarquements dans la ZPH 21A ont plus que doublé entre 2008 (16 t) et 2011 (36 t) (Figure 50D). Dans la zone 21B, les débarquements combinés de la pêche d'automne et du printemps de l'année suivante ont augmenté entre 2006 et 2011, passant de 5 à 12 t (Figure 50E). La diminution des débarquements du printemps depuis 2004 est liée à une diminution de l'effort de pêche. Les débarquements de l'automne sont à la hausse depuis 2006.

3.2.3.2 PUE homards commerciaux

Les prises par unité d'effort (PUE) correspondent aux taux de capture exprimés en nombre ou en poids de homard par casier. En 2011, la PUE des homards commerciaux dans la ZPH 20 était de 0,58 homard par casier (h/c), ce qui correspond à un poids de 0,35 kg/casier (kg/c) (Figures 52A et B). La PUE en nombre était 32 % plus élevée qu'en 2008 et supérieure de 9,4 % à la moyenne de la série (1986 à 2010) qui s'établit à 0,53 h/c. La PUE en poids était 34,6 % supérieure à celle de 2008 et 39,6 % supérieure à la moyenne de la série qui est de 0,27 kg/c. Les PUE en nombre ont diminué à partir de 1999, mais la diminution en poids a été moins grande en raison des bénéfices de l'augmentation de la TMC et du fait que les homards pêchés étaient plus gros (voir section 3.2.4). Les valeurs de PUE obtenues dans le cadre du projet sur le recrutement ont aussi

montré une tendance à la hausse entre 2008 et 2011 (Figures 52A et B). Les valeurs des PUE en nombre présentées sont celles obtenues avec les casiers réguliers, les casiers modifiés ayant en général un peu moins de homards commerciaux. Les valeurs de PUE en poids sont celles rapportées dans la partie "Journal de bord quotidien". Les trois indicateurs d'abondance (en poids) étudiés montrent tous la même tendance à la hausse depuis 2008 et ils sont corrélés entre eux. Les PUE en poids de l'échantillonnage commercial sont significativement corrélés avec les débarquements pour la période de 1989 à 2011 ($r=0,69$, $p<0,01$) et les PUE des journaux de bord du projet sur le recrutement pour la période de 2007 à 2011 sont fortement (mais non significativement) corrélés avec les débarquements ($r=0,85$, $p=0,068$) (Figure 52C).

L'augmentation des PUE au cours des dernières années a été observée dans les trois groupes de sous-zones échantillonnées (Figure 53). Dans la ZPH 20A2, en 2011, les PUE ont atteint 0,73 h et 0,43 kg/c, ce qui est 14 % et 48 % plus élevé que la moyenne (1986-2010) qui est de 0,54 h et 0,29 kg/c. Les PUE de la zone 20A2 sont très variables d'une année à l'autre. Ils étaient à la baisse pendant une bonne partie des années 2000, mais à la hausse depuis les quatre dernières années. Dans 20A8-A9, les PUE ont atteint 0,64 h et 0,37 kg/c et 2011, ce qui est 6,7 % et 19,3 % plus élevé que la moyenne (1986-2010) qui est de 0,6 h et 0,31 kg/c. Les PUE ont montré une diminution au début des années 2000, mais une remontée au cours des dernières années. Dans 20B5-B6, en 2011, les PUE ont atteint 0,4 h et 0,26 kg/c, ce qui est équivalent en nombre mais supérieur de 30 % en poids à la moyenne (1986-2010) qui est de 0,4 h et 0,2 kg/c. Les PUE ont été stables et faibles pendant près d'une dizaine d'années. L'augmentation de la TMC a permis de compenser en partie ce qui semble avoir été une diminution du recrutement. Par contre, au cours des dernières années, les PUE ont augmenté considérablement. Cette augmentation peut être attribuée en partie au fait que l'effort de pêche a diminué considérablement dans ces sous-zones. Les programmes de rachat ont ciblé ce secteur en raison des taux de capture faibles et entre 2006 et 2011, le nombre de permis est passé de 26 à 17, soit une diminution de 35 %.

Les PUE de la zone 19 étaient de 0,59 h/c et de 0,48 kg/c en 2011, ce qui est moins élevé (respectivement 8 et 6 %) qu'en 2008 (Figures 54A et B). Les valeurs fluctuent en dents de scie d'une année à l'autre. Les PUE en nombre sont comparables à ce qui est observé dans la ZPH 20 mais les PUE en poids sont beaucoup plus élevés en raison de la plus grande taille des homards (voir section 3.2.4).

Les valeurs des PUE des la ZPH 20 sont présentées à l'Annexe 1.

La PUE moyenne mesurée lors de la pêche d'automne dans la ZPH 21B était de 2,1 kg/c (Figure 54C). Il s'agit de la plus forte valeur observée depuis le début de la pêche d'automne en 2001, la moyenne pour la période de 2001 à 2011 s'établissant à 1,2 kg/c. Ces valeurs élevées reflètent la plus grande capturabilité du homard à l'automne. Traditionnellement, les PUE moyennes observées durant la pêche printanière se sont toujours situées autour de 0,2 kg/c.

3.2.4 Indicateurs démographiques

Les structures de taille des homards commerciaux pour l'ensemble de la ZPH 20 en Gaspésie ont une apparence tronquée et sont dominées par une classe de mue (82-93 mm pour les mâles et 82-89 mm pour les femelles), correspondant aux recrues de l'année (Figure 55). Les distributions de taille des femelles sont davantage tronquées vers les petites tailles que celles des mâles, ce qui reflète le ralentissement de la croissance des femelles au moment de l'atteinte de la maturité sexuelle. Les structures de taille ont beaucoup changé avec l'augmentation de la TMC. Elles se sont élargies et la fraction

commerciale s'est décalée vers la droite (Figure 56A). Il n'y a pas eu de changements notables dans les structures de taille des homards de taille commerciale (≥ 82 mm) depuis 2008 dans la ZPH 20 (Figure 56B), ni en fait depuis la fin de l'augmentation de la TMC en 2004. Les tailles et les poids moyens des homards débarqués sont demeurés stables depuis 2008, autour de 88 mm et 580 g (Figure 56B et 57A). Les diagrammes à moustaches (« box-plots ») illustrent bien les changements (1996 à 2003) et la stabilité (depuis 2004) dans les tailles moyennes, médianes et élevées pour l'ensemble de la ZPH 20 (Figure 57B et C).

Les changements observés dans les structures de taille (Figures 58, 60 et 62) et dans les différentes statistiques de la taille (Figures 59, 61 et 63) depuis 1996 sont présentés pour les trois groupes de sous-zones échantillonnées, 20A2, 20A8-A9 et 20B5-B6. Dans la ZPH 20A2, on note une petite érosion des grandes tailles pour les femelles en 2010 et les mâles en 2011. Par contre, ces changements sont mineurs, soit de l'ordre de 1 mm. Dans les ZPH 20A8-A9, la situation a peu changé au cours des dernières années et les valeurs moyennes et médianes sont assez stables. Les changements observés sont de l'ordre de 1 mm. Dans les ZPH 20B5-B6, les valeurs médianes sont assez stables. Par contre, on observe une légère augmentation des tailles supérieures au cours des dernières années de l'ordre de 2-3 mm, par rapport à 2004. Cette augmentation pourrait être associée à une réduction de la pression de pêche (voir section 3.2.5)

La proportion de homards « jumbos » observée lors des échantillonnages en mer demeure très faible. Ainsi, en 2011, la proportion a atteint 0,28 %. Elle était de 0,34 % en 2008. Aucun « jumbo » n'a été observé dans la ZPH 20A2 en 2011, contrairement aux autres années, comme en 2008 par exemple, où la proportion était de 0,78 %. Dans les ZPH 20A8-A9, la proportion était de 0,41 % en 2011, ce qui est plus élevé qu'en 2008 (0,31 %) et qu'en 2009 et 2010 (0,15 %). La proportion de « jumbos » a été plus élevée dans 20B5-B6 en 2010 et 2011, soit 0,35 et 0,22 % respectivement. En fait, aucun « jumbo » n'avait été recensé en 2008 et 2009 dans 20B5-B6.

Un sex-ratio est calculé en ne tenant compte uniquement des femelles non œuvées (nombre de mâles/nombre de femelles non œuvées). Il s'agit d'un rapport des sexes opérationnel qui reflète la quantité de mâles disponibles par femelle pour l'accouplement. Pour l'ensemble de la ZPH 20, le rapport est généralement en faveur des mâles (Figure 64A). Il est légèrement > 1 pour l'ensemble des homards commerciaux, mais augmente pour les tailles plus grandes (Figure 64A). Le sex-ratio pour les homards ≥ 90 mm est nettement en faveur des mâles (≈ 2). Dans l'ensemble, les sex-ratios apparaissent convenables pour assurer l'accouplement (≥ 1).

On observe cependant des différences entre les sous-zones. Dans 20A2, le sex-ratio oscille autour de 1,0 et 2,0 pour l'ensemble des homards commerciaux et pour les homards ≥ 90 mm respectivement (Figure 64B). Dans les ZPH 20A8-A9, le sex-ratio a été nettement inférieur à 1,0 en 2002, 2004 et 2005, soit autour de 0,5 (Figure 64C). Il est inférieur à 2 pour les grandes tailles. Cette situation est à surveiller et pourrait s'expliquer par une pression de pêche sur les mâles trop élevée relativement aux femelles depuis l'augmentation de la TMC. La situation était différente avant 2004 où les mâles ≥ 90 mm surpassaient de beaucoup les femelles (sex-ratio $\approx 2,0$). La situation est différente dans la ZPH 20B5-B6 où les sex-ratios pour les tailles ≥ 90 mm sont toujours > 2 (Figure 64D).

Les structures de taille sont plus étalées dans la ZPH 19C comparativement à la ZPH 20 (Figure 65). On y reconnaît plusieurs classes de mue. Les tailles moyennes et les poids moyens des homards débarqués sont demeurés stables depuis 2008, autour de 98 mm et 850 g et sont supérieurs à ceux observés dans la ZPH 20 (Figure 66A à C). La proportion de homards « jumbos » observée y est aussi beaucoup plus élevée. Elle était de 6 % en

2011. Elle a oscillé entre 5 et 6 % depuis 2008. On retrouve aussi des « jumbos » chez les femelles et leur proportion a oscillé entre 2,6 et 5,5 % entre 2008 et 2011. Chez les mâles, la proportion a varié entre 5,2 et 8,6 % pour la même période. Les sex-ratios sont en général en faveur des mâles (>1), sauf en 2004 et 2005 où les valeurs étaient autour de 0,7-0,8 (Figure 64 E). Le rapport des sexes semble favorable à l'accouplement.

Dans la ZPH 21B, les structures de taille au printemps et à l'automne sont un peu moins tronquées que celles observées dans la ZPH 20 (Figure 67A et B). La taille moyenne des homards débarqués dans la zone 21B (échantillonnage à quai) en 2011 était de 91 mm tant au printemps qu'à l'automne (Figure 67C). De 2008 à 2011, aucun homard « jumbo » n'a été observé dans les échantillons. Le sex-ratio est généralement largement en faveur des mâles (autour de 2) et encore davantage pour les grandes tailles (Figure 64F).

3.2.5 Indicateurs de la pression de pêche

Les structures de taille tronquées sont une indication de taux d'exploitation élevés. Dans la ZPH 20, le taux d'exploitation calculé pour les mâles de taille commerciale (suivi des cohortes) pour 2010 était de 83 % (Figure 68A). Il était de 86 % en 2008. Ces valeurs se situent au-dessus de la moyenne de la série (1986-2009) qui est de 76 %. L'indice du taux d'exploitation des mâles ≥ 76 mm LC a diminué autour de 50-60 % depuis que la taille minimale de capture de 82 mm a été atteinte. La situation varie selon les sous-zones (Figure 68B). Il est d'ailleurs intéressant de noter que dans les ZPH 20B5-B6, où une réduction de l'effort de pêche de 35 % a été faite entre 2006 et 2011, le taux d'exploitation a baissé de six points, passant de 85,9 à 79,8 %. Pour cette courte période, il y a une corrélation élevée, mais non significative ($r=0,78$, $p=0,12$) entre l'effort de pêche et le taux d'exploitation. Par comparaison, dans les ZPH 20A8-A9, où l'effort de pêche n'a pas été réduit, le taux d'exploitation s'est maintenu autour de 89-91 % durant cette période.

Les taux d'exploitation calculés ici concernent la population exploitable uniquement (> TMC). Avec l'augmentation de la TMC, il est évident que la mortalité par pêche pour l'ensemble de la population a diminué, ce qui ne ressort pas dans les résultats présentés ici. On a déjà calculé par le passé, avec la méthode des changements dans les ratios (voir Gendron et Savard 2003b), un indice du taux d'exploitation des mâles ≥ 76 mm a diminué autour de 50 % lorsque la TMC était de 81 mm en 2002. De plus, la mortalité des femelles est moins élevée en raison de leur protection lorsqu'elles sont œuvées. La mortalité par pêche des femelles a diminué avec l'augmentation de la TMC puisqu'une plus grande proportion de celles-ci devient mature avant d'atteindre la taille commerciale.

La situation est différente dans la ZPH 19C où les structures de taille étalées indiquent que les taux d'exploitation sont plus faibles (autour de 30 %). Il n'y a pas de mesure du taux d'exploitation pour la ZPH 21B.

3.2.6 Indicateurs de productivité - Reproduction

En 2011, dans la ZPH 20, la PUE des femelles œuvées a atteint 0,25 h/c, comparativement à 0,2 h/c en 2008. Depuis 2008, l'abondance de femelles œuvées est au moins trois fois plus élevée que lorsque la TMC était de 76 mm (Figure 69A). La PUE moyenne pour la période de 1986 à 1996 était de 0,06 h/c. Les valeurs de PUE obtenues dans le cadre du projet sur le recrutement avec les casiers expérimentaux ont aussi montré une tendance à la hausse et ce, depuis 2007 (Figure 69A). Les valeurs proviennent des casiers modifiés (sans les événements d'échappement), ce qui explique pourquoi elles sont plus élevées que celles provenant de l'échantillonnage en mer. L'augmentation de l'abondance des femelles œuvées est visible dans les trois sous-zones échantillonnées (Figures 69B, C et D), et plus particulièrement dans 20A8-A9 et 20B5-B6

où l'abondance des femelles œuvées en 2011 était 4,8 et 6,6 fois plus élevées respectivement qu'au cours de la période 1986 à 1996, avant l'augmentation de la TMC. Dans 20A2, l'augmentation a été de 1,5 fois. Dans les trois cas, la PUE en 2011 était plus élevée qu'en 2008.

L'examen des structures de taille des femelles œuvées de la ZPH 20 montre un mode important sous la TMC (Figure 70). Le pourcentage de femelles œuvées sous la TMC est de 66 %. Avant l'augmentation de la TMC, la majorité de ces femelles ne contribuaient pas à la production d'œufs. En 2011, la taille moyenne des femelles œuvées était de 81,3 mm LC. Elle se situe généralement autour de 82 mm. La diminution de taille peut être associée à l'arrivée de recrutement, qui est révélée par l'augmentation des PUE.

Un indice de la production d'œufs a été obtenu en multipliant l'indice d'abondance des femelles œuvées pour chaque classe de taille de 1 mm par la fécondité spécifique à la classe de taille. En 2011, l'indice de production d'œufs pour l'ensemble de la ZPH 20 était 3,1 fois plus élevé que celui calculé pour la période de 1994 à 1996, avant le début de l'augmentation de la TMC (Figure 71A). En 2011, les femelles multipares (celles qui pondent pour la seconde fois au moins) représentaient 13 % des femelles œuvées et elles auraient contribué pour 21 % à la production totale d'œufs (Figure 71B). Leur contribution a aussi augmenté depuis l'augmentation de la TMC. Leur contribution relative (en %) va être fonction du recrutement de petites femelles et de la pression de pêche. La plus faible valeur observée en 2011 serait attribuable au recrutement.

Dans la ZPH 19C, l'abondance des femelles œuvées a fluctué au cours des années, mais sans montrer de tendance claire (Figure 72A). L'augmentation de la TMC a eu moins d'impact sur les femelles œuvées que dans la ZPH 20 en raison de la taille à la maturité sexuelle plus élevée.

Dans la ZPH 19C, les structures de taille des femelles œuvées sont nettement différentes de celles de la ZPH 20 (Figures 72B). En raison des taux d'exploitation plus faibles, on observe un plus large éventail de tailles. Le pourcentage de femelles œuvées sous la TMC (10 %) est beaucoup plus faible que dans la ZPH 20. La taille moyenne des femelles œuvées mesurées en 2011 était de 96,6 mm. On retrouve également une proportion non négligeable de femelles œuvées « jumbos » (4 %).

3.2.7 Indicateurs de productivité – Recrutement

Les indices d'abondance des prérecrues (70-81 mm, une mue avant d'atteindre la taille commerciale) obtenus à partir des casiers modifiés (événements d'échappement bouchés) dans le cadre du projet sur le recrutement ont été à la hausse depuis 2007 dans la ZPH 20 (Figure 73A). Il y a beaucoup d'hétérogénéité spatiale dans l'abondance des prérecrues en Gaspésie, mais la tendance à la hausse a été observée dans la majorité des 12 sous-zones couvertes par l'étude. De façon générale, il existe une relation positive entre l'abondance des prérecrues d'une année et les homards de taille commerciale l'année suivante à l'échelle de la ZPH 20 (Figure 73B) et pour les sous-zones 20A et 20B (Figure 73C). La série de données est courte, mais dans l'ensemble, l'abondance des prérecrues observées en 2011 suggère que le niveau des débarquements observé au cours des deux dernières années pourrait être maintenu pour 2012. Les niveaux de prérecrues observés en 2011 pour la ZPH 20 (0,59 h/c) et pour 20A (0,62 h/c) et 20B (0,79 h/c) étaient relativement élevés. Les prévisions à moyen terme (2 ans) sont encore imprécises en raison de la courte série de données (seulement 3 points).

Un second indice du recrutement à la pêche est présentement en développement et est basé sur un relevé post-saison. Le relevé est effectué à l'automne, après la mue, et la

population échantillonnée représente celle qui sera disponible à la pêche l'année suivante. En 2011, des données sur l'abondance des prérecrues ont été collectées à 245 stations à l'intérieur de 5 sous-zones de la ZPH 20 à l'aide de casiers avec les événements bouchés. Au total, 10 973 homards ont été capturés et mesurés lors du relevé. Le nombre de homards par station a varié de 1800 à 2100 environ, sauf pour 20B6 où le nombre a été de 2980 homards. Les PUE de homards commerciaux (recrues pour 2012) étaient élevées aux cinq stations, atteignant en moyenne 3,4 h/c (Figure 74A). Ces taux de capture élevés s'expliquent par le fait que les homards ont été capturés pendant une période de capturabilité élevée, liée au cycle de mue. L'ANOVA a montré un effet significatif des sous-zones et des strates dans l'abondance des commerciaux ($p=0,0004$ et $0,0077$ respectivement). L'interaction entre les deux facteurs principaux n'était pas significative ($p=0,234$). Il n'y avait pas de différences entre les 3 strates de profondeur aux stations 20A2, 20A5 et 20B6. Par contre, les homards étaient moins nombreux dans la strate la moins profonde dans 20A8, et dans la strate intermédiaire (10-20 m) dans 20B1. Les stations 20A2, 20A5 et 20A8 n'étaient pas différentes entre elles, mais différentes de 20B1, au niveau de la strate 1 (5-10 m). Dans 20B1, la PUE de la strate 1 était de 4 h/c comparativement à 2,1-2,8 h/c pour les sous-zones dans 20A. Les plus grandes abondances ont été observées dans la zone 20B6 dans les strates les plus profondes (2, 10-20 m et 3, 20-40 m) avec 4,3 h/c. Ceci est significativement plus élevé que ce qui a été observé dans 20A5, 20A8 (strate 3) et 20B1 (strate 2), avec environ 3 h/c.

Un peu moins de homards de la classe prérecrues 1 (PRE1, 70-82 m) ont été capturés, soit 2,7 h/c en moyenne (Figure 74B). Ces homards entreront dans la pêche en 2013. L'ANOVA a montré une interaction significative ($p=0,0003$) entre les deux facteurs (sous-zones et strate). Il n'y avait pas de différences entre les strates à l'intérieur de 20A2, 20A5 et 20A8, contrairement à 20B1 et 20B6. Dans 20B6, les PRE1 étaient significativement plus abondantes dans la strate 3 (20-40 m) (4,5 h/c) alors que dans 20B1, c'est à faible profondeur (5-10 m) que l'abondance était plus grande (3,2 h/c). Il n'y avait pas de différences entre 20A2, 20A5 et 20A8. Par contre, il y avait des différences entre 20A5, 20A8 et 20B1 d'une part (entre 2 et 3 h/c) et 20B6 d'autre part au niveau de la strate 3, où les homards étaient significativement plus abondants (4,5 h/c).

On a capturé en moyenne 1,2 h/c de la catégorie prérecrues 2 (PRE2, < 70 mm) (Figure 74C). Ces homards entreront dans la pêche à partir de 2014. L'ANOVA a montré une interaction significative ($p=0,015$) entre les deux facteurs (sous-zones et strate). Il existe des différences entre les strates de profondeur dans 20A2, 20A8 et 20B1. Les homards sont significativement plus abondants à petite eau. Pour 20A5 et 20B6, l'abondance est homogène en fonction de la profondeur. L'abondance était significativement plus élevée dans 20B6 qu'ailleurs et ce, quelle que soit la strate (1,7 à 2,6 h/c) (à l'exception de la strate 2 dans 20A5). Peu importe la strate, les valeurs de PRE2 étaient les plus faibles dans 20A2. Elles étaient faibles également dans 20A8, mais dans une moindre mesure.

Très peu de femelles œuvées ont été vues dans le relevé (moyenne de 0,07 h/c) et c'est à petite eau (strate 1) qu'elles ont été observées (Figure 74D). Les femelles œuvées sont beaucoup moins capturables que des homards en postmue récente, ce qui peut expliquer leur faible nombre. Il est possible qu'elles étaient distribuées moins profondément que les profondeurs du relevé. Les distributions des fréquences de taille de l'ensemble des homards capturés dans chacune des ZPH sont présentées à la Figure 75.

Le développement d'une série temporelle (5-10 ans) devrait permettre à moyen terme (5 ans) d'établir un lien entre l'abondance des prérecrues observée une année et les débarquements un ou deux ans plus tard. Il sera important de maintenir à chaque année le même plan d'échantillonnage. Les différences observées entre les stations et les strates de profondeur montrent l'importance d'une couverture spatiale et bathymétrique

importante et constante pour pouvoir être en mesure de comparer les années et minimiser le bruit pour faire ressortir des différences interannuelles. Les homards se déplacent à l'automne de la côte vers le large et ces déplacements peuvent se faire à différents moments selon les années, d'où l'importance de maintenir une couverture bathymétrique.

Il ne se fait pas en Gaspésie de monitoring de la déposition benthique du homard, comme aux Îles-de-la-Madeleine. Par contre, depuis 2008, des recherches en plongée sous-marine ont été effectuées dans le but de localiser des pouponnières de homard. Environ 70 km de côte ont été explorées entre Douglastown (20A3) et St-Godefroi (20B6). De nombreuses pouponnières y ont été localisées. Un suivi de l'abondance des homards dans certaines de ces pouponnières pourrait permettre le développement d'un indice de recrutement à la pêche à plus long terme.

3.2.8 Sommaire et Tableau synoptique

Les indicateurs d'abondance ont été à la hausse depuis 2008. Les débarquements ont été plus élevés en 2011 qu'en 2008 et supérieurs de 6 % à la moyenne des 25 dernières années. Les prises par unité d'effort (PUE) en nombre et en poids de homards commerciaux étaient en général supérieures à celles de 2008 et à la moyenne de la série de données. Dans la ZPH 20, les indicateurs démographiques montrent que la taille moyenne des homards commerciaux a peu changé depuis 2008. Le sex-ratio est en général stable et équilibré. Les structures de taille sont fortement tronquées et caractérisées par très peu (< 1 %) de homards « jumbos » (≥ 127 mm LC). La situation est différente dans la ZPH 19C où les structures de taille sont beaucoup plus étendues, la taille moyenne plus élevée et la proportion de « jumbos » plus élevée. Les indicateurs de la pression de pêche montrent que les taux d'exploitation sont demeurés élevés en général dans la ZPH20. Par contre, une diminution du taux d'exploitation a été notée dans certaines sous-zones où il y a eu une baisse marquée de l'effort de pêche. Depuis 2004, la mortalité par pêche de la population ≥ 76 mm LC a diminué en raison de l'augmentation de la taille minimale de capture. Le taux d'exploitation est beaucoup plus faible dans 19C. Les indicateurs de la productivité sont élevés dans la ZPH20. L'abondance des femelles œuvées, la production d'œufs et le recrutement étaient plus élevés en 2011 qu'en 2008. L'abondance des prérecrues était élevée en 2011 suggérant que les niveaux récents de débarquements pourraient être maintenus en 2012. La situation est positive également dans la zone 21B, au niveau de l'abondance et de la démographie.

Afin de faire ressortir les tendances des différents indicateurs au cours de la période de référence (1986 à 2011) un tableau synoptique a été préparé (Figure 76). Pour chaque année, une note normalisée (anomalie) est accordée à chaque indicateur, qui correspond à la différence entre sa valeur et la valeur moyenne de la période de référence, divisée par l'écart-type de la moyenne. Une fiche en couleur est ensuite préparée indiquant les tendances positives (rouge) et négatives (bleu). Les indicateurs sont regroupés selon les quatre catégories habituelles : abondance, démographie, pression de pêche et productivité (reproduction et recrutement). Les tendances sont pour l'ensemble de la ZPH 20.

3.3 CÔTE-NORD ET ÎLE D'ANTICOSTI (ZPH 15, 16, 17 et 18)

3.3.1 Effort de pêche

Depuis l'instauration des journaux de bord obligatoires à partir de 2004 à l'île d'Anticosti et à partir de 2007 sur la Côte-Nord, il est devenu possible d'avoir une meilleure idée de l'effort de pêche déployé. Pour les ZPH 15 et 16, 40 à 46 pêcheurs ont rempli les livres de

bord entre 2008 et 2011 (l'année 2007 a été une année de rodage). En 2011, les 44 pêcheurs ont fait état d'un total de 89 422 casiers levés. En 2008, les 40 pêcheurs avaient rapporté 107 773 casiers. Dans l'ensemble, le nombre de casiers levés est faible comparativement au nombre potentiel (nombre de permis x nombre de casiers par permis x nombre de jours de pêche). Ainsi, pour les années 2008 à 2011, le nombre moyen de casiers levés par pêcheur estimé d'après les données des livres de bord n'a représenté que 13 % de l'effort autorisé. Les casiers ne sont pas relevés aussi fréquemment qu'aux Îles-de-la-Madeleine et en Gaspésie. En 2011, seulement 19 % des casiers ont été levés après un temps d'immersion de 24 heures. La majorité des casiers (67 %) ont été levés après 2 ou 3 jours et 15 % après 4 jours ou plus. Au cours des quatre dernières années, l'effort déployé a été relativement faible mais constant.

La situation est différente à l'île d'Anticosti où la pêche est plus intensive. En 2011, 73 % des casiers ont été levés après 24 heures d'immersion et le pourcentage de casiers levés après 2, 3 et 4 jours était de 18, 7 et 2 % respectivement. En 2011, le nombre de casiers levés a été d'environ 150 000. En 2011, 14 pêcheurs sur 15 étaient actifs. En 2007 et 2009, près de 190 000 casiers ont été levés par 15 pêcheurs, ce qui représente environ 60 % de l'effort maximum autorisé (15 pêcheurs x 300 casiers x 70 jours de pêche). Pour ces estimations, on postule que les tous les pêcheurs font état de tous les casiers relevés dans leurs journaux de bord. L'écart par rapport au maximum reflète bien souvent les contraintes imposées par une météo difficile.

3.3.2 Température

À Tête-à-la-Baleine (ZPH 15), les saisons de pêche 2009 et 2011 semblent avoir été plus chaudes que la moyenne pour la période allant de 1997 à 2010, alors que la saison 2010 était dans la moyenne (Figure 77A). Au début de la saison de pêche, la température se situe généralement autour de 3 °C. L'eau se réchauffe lentement pour atteindre les 10 °C vers la troisième semaine de juillet en moyenne, mais parfois autour de la troisième semaine de juin, dans les années les plus chaudes. Les données présentées ici viennent de thermographes installés sur un casier d'un ou plusieurs pêcheurs. Les variations de température reflètent les changements saisonniers, mais peut-être aussi les lieux de pêche, si le pêcheur se déplace au cours de la saison. Il sera possible éventuellement d'associer les données de température aux positions inscrites dans les livres de bord pour mieux comprendre les causes des variations. Les variations interannuelles peuvent être dues à des variations spatiales puisque ce ne sont pas toujours les mêmes pêcheurs qui ont fourni les données de température. Pour l'instant, les interprétations tirées de ces patrons sont limitées.

À l'île d'Anticosti (ZPH 17B), la saison 2011 a été assez semblable à la moyenne des années 2005 à 2010 (Figure 77B). En général, la température de l'eau à l'ouverture de la saison est d'environ 2 °C. L'eau se réchauffe lentement et atteint les 10 °C vers la troisième semaine de juin. La saison de pêche se termine vers la mi-juillet alors que la température a atteint 12-14 °C. Les chutes de température, généralement associées à des arrivées d'eaux froides plus profondes ont été fréquentes au cours du mois de juin 2010. Ces changements brusques de température peuvent affecter la capturabilité du homard et faire varier les taux de capture. Le début de la saison de pêche 2009 a été plus froid que la moyenne, le réchauffement plus lent, mais à partir de la mi-juin, la température a augmenté plus rapidement et a atteint 15 °C au début juillet, soit près de 5 °C plus élevés que la moyenne. Pour l'île d'Anticosti, tout comme pour la Côte-Nord, les données viennent de thermographes installés sur les casiers des pêcheurs. Ils peuvent également refléter des changements spatiaux.

3.3.3 Indicateurs d'abondance (fraction commerciale)

3.3.3.1 Débarquements

Les débarquements de homard dans la ZPH 15 étaient de 14 t en 2011, ce qui représente une baisse de 22 % par rapport à 2008 et de 44 % par rapport à la moyenne des 25 dernières années qui s'établit à 25 t (Figure 78A, Tableau 2). Dans la ZPH 16, les débarquements ont été stables depuis 2008, autour de 6 t, ce qui est cependant inférieur de 46 % à la moyenne des 25 dernières années (11 t) (Figure 78B, Tableau 2).

L'information sur les débarquements peut par contre être partielle. Dans la zone 17B, à l'île d'Anticosti, les débarquements ont été à la hausse depuis 2008, atteignant un pic de 205 t en 2010 (Figure 78C, Tableau 2). Ils étaient de 174 t en 2011, ce qui est supérieur de 11 % à 2008 et de 48 % à la moyenne des 25 dernières années (125 t). À titre d'information, les données pour la ZPH 18 sont fragmentaires et depuis 2006, les débarquements se situent autour de 1 t (Figure 78D).

3.3.3.2 PUE homards commerciaux

Les prises par unité d'effort (PUE) correspondent aux taux de capture exprimés en nombre ou en poids de homard par casier. En 2011, les prises par unité d'effort (PUE) provenant des données de l'échantillonnage en mer dans les ZPH 15 et 16 combinées étaient de 0,27 homard par casier (h/c) et de 0,2 kg/casier (Figures 79A et B). Ces valeurs sont très semblables à ce qui a été observé en 2008. En 2011, les taux de capture étaient inférieurs en nombre (16 %) mais supérieurs en poids (11 %) à la moyenne de la période de 1993 à 2010 (0,32 h/c et 0,18 kg/c). L'augmentation de la PUE en poids malgré une diminution de la PUE en nombre est selon toute vraisemblance un effet positif de l'augmentation de la taille minimale de capture (augmentation de 6 mm entre 1998 et 2005). En 2011, la PUE moyenne (en poids) estimée à partir des données des journaux de bord remplis par 42 pêcheurs des ZPH 15 et 16 était de 0,22 kg/c (Figure 78B). Elle a varié entre 0,19 et 0,22 kg/c depuis 2008. Ces valeurs sont assez similaires à celles de l'échantillonnage, sauf pour le pic de 2010 observé avec les données de l'échantillonnage. Ceci peut être due à un artefact de l'échantillonnage du fait que ce dernier n'est réalisé que ponctuellement et couvre moins de 1 % des voyages de pêche. L'échantillonnage de 2010 a été particulièrement faible. Les taux de capture ont été meilleurs en 2011 qu'en 2008 et ce, pendant toute la saison de pêche (Figure 78C).

Dans la ZPH 17B, les PUE ont atteint 1,1 kg/c en 2011, ce qui représente la plus forte valeur (avec 2010) depuis 2006. La PUE de 2011 était 32 % plus élevée qu'en 2008 (0,82 kg/c) (Figure 80A). Tout comme sur la Côte-Nord, les taux de capture ont été meilleurs en 2011 qu'en 2008 et ce, pendant toute la saison de pêche (Figure 80B). La diminution des PUE au cours de la saison de pêche 2011 a été lente et en fin de saison, les PUE étaient encore élevées, autour de 0,6 kg/c.

3.3.4 Indicateurs démographiques

Les structures de taille des homards commerciaux des ZPH 15 et 16 montrent en général au moins 3 modes (Figure 81), ce qui suggère un taux d'exploitation moins élevé que ce qui est observé en Gaspésie par exemple. Au cours des dernières années, la taille moyenne s'est maintenue autour de 92-94 mm LC (année 2010 exclue). Il est bon de rappeler qu'avant l'augmentation de la taille minimale de capture, la taille moyenne se situait autour de 83-84 mm (Figure 82). On avait l'habitude de retrouver quelques homards « jumbos » dans les échantillons (1-2 %), mais en 2010 et 2011, aucun de ceux-ci n'a été observé. En 2011, tout comme en 2008, le sex-ratio a plutôt été en faveur des femelles (ratio M:F = 0,7-0,8). De façon générale, il est difficile d'interpréter avec confiance les

indicateurs démographiques des ZPH 15 et 16 en raison du peu de homards mesurés au cours des dernières années. Il n'est pas certain que les échantillons recueillis, notamment en 2010, soient représentatifs de la population.

Dans la ZPH 17B, les structures de taille ont toujours été caractérisées par la présence de plusieurs modes (Figure 83). Par contre, elles sont devenues plus tronquées au cours des dernières années. La taille moyenne de l'ensemble des homards commerciaux a diminué de 3 mm depuis 2008 passant de 96,7 mm à 93,6 mm en 2011 (Figure 84A). La diminution de la taille moyenne et l'apparence tronquée peut s'expliquer en partie par l'arrivée de nouvelles recrues à la pêche en forte abondance, ce qui est cohérent avec l'augmentation récente des PUE. Par contre, la taille moyenne des homards plus grands que les nouvelles recrues (≥ 95 mm LC) a aussi diminué depuis 2008, d'environ 3 mm (Figure 84B), et le nombre de « jumbos » était deux fois moins élevé en 2011 qu'en 2008 (Figure 84C). Ceci pourrait refléter une augmentation du taux d'exploitation. Dans ce contexte, la diminution des femelles de grande taille pourrait avoir des impacts négatifs sur la production d'œufs dans la population. Pour le moment, le sex-ratio est supérieur à un, ce qui apparaît convenable pour assurer l'accouplement.

3.3.5 Sommaire

Les débarquements de homard en Basse-Côte-Nord dans les ZPH 15 et 16 étaient en baisse par rapport à la moyenne des 25 dernières années. Il est possible que l'information sur les débarquements soit partielle ou que cette baisse reflète une diminution de l'effort de pêche à long terme. L'effort de pêche déployé semble faible et correspondrait à seulement 13 % de l'effort autorisé. Les prises par unité d'effort ont cependant été assez stables de 2008 à 2011. Peu de homards ont été mesurés au cours des dernières années dans les ZPH 15 et 16, ce qui rend l'évaluation des indicateurs démographiques difficile. À l'île d'Anticosti, dans la ZPH 17B, les débarquements ont été à la hausse depuis 2008 et en 2011, ils étaient supérieurs de 48 % à la moyenne des 25 dernières années. En 2011, les prises par unité d'effort (PUE) provenant des journaux de bord étaient supérieures de 32 % à celles de 2008. Dans la ZPH 17B, les structures de taille de homard ont considérablement changé au cours des dernières années et sont devenues plus tronquées. La taille moyenne plus faible suggère l'arrivée de recrutement. Par contre, la diminution du nombre de gros homards suggère que le taux d'exploitation a augmenté. Ceci pourrait se traduire chez les femelles par une production d'œufs moins forte.

Bien que l'abondance soit présentement relativement élevée dans la ZPH 17B, les changements démographiques observés ne sont pas négligeables. Si ces changements s'accroissent dans le futur, la pêche tendra à devenir de plus en plus dépendante du recrutement annuel. De plus, la pression de pêche s'accroîtra sur les immatures, affectant le potentiel reproducteur de la population. L'abondance du homard en Basse-Côte-Nord est faible, mais demeure stable au fil des ans. Il est certain que des informations additionnelles seraient nécessaires pour mieux évaluer le stock. De façon générale, les populations de homard de la Basse-Côte-Nord et de l'Île d'Anticosti sont caractérisées par une croissance lente et une maturité sexuelle tardive, ce qui les rend vulnérables à la surexploitation. Il est essentiel d'être très vigilant dans la gestion de ces stocks de manière à éviter toute surpêche.

4. APROCHE DE PRÉCAUTION (ZPH 22)

Le Canada est résolu à appliquer l'approche de précaution (AP) à la gestion de ses pêches. En 2009, Pêches et Océans (MPO) a élaboré un Cadre pour la pêche durable (CPD) qui établit le cadre d'application de l'AP (MPO 2009). Ce cadre comporte trois principales composantes : 1) des points de référence et des zones d'état du stock; 2) une stratégie et des règles décisionnelles pour les pêches et 3) une évaluation de l'incertitude et du risque.

La mise en œuvre de l'AP pour la pêche au homard a fait l'objet d'un atelier de travail qui a eu lieu en avril 2010 et qui avait comme objectif de se pencher sur la première composante de l'AP et de déterminer les indicateurs potentiels qui pourraient servir à définir les zones d'état du stock et ce, pour toutes les zones de pêche du homard (ZPH) du Québec et de l'Atlantique (MPO 2010a). Une série de recommandations et de mesures spécifiques pour mettre en œuvre l'AP dans chacune des ZPH a aussi été élaborée dans le cadre d'une étude réalisée en 2010-2011, suite à l'atelier, par un consultant externe pour le compte du MPO (MPO 2011).

Sur la base de ces informations, une AP a été développée pour la pêche au homard aux Îles-de-la-Madeleine. Elle est le fruit du travail conjoint du MPO (Directions des Sciences et de la Gestion des pêches) et de l'Association des pêcheurs propriétaires des Îles-de-la-Madeleine, l'organisation qui représente la majorité des 325 pêcheurs. Il s'agit d'une première AP, basée sur une méthode empirique. Elle permet de définir d'une manière compréhensible et accessible, les deux premières composantes de l'AP, soit : 1) la détermination de points de référence et des zones d'état du stock et 2) une stratégie et des règles décisionnelles pour la pêche. L'évaluation de la troisième composante qui touche l'évaluation de l'incertitude et du risque quant à la capacité des règles décisionnelles de gestion d'atteindre les objectifs souhaités n'a toutefois pu être réalisée pour le moment. Il apparaît difficile d'entreprendre ce processus sans une modélisation des populations de homard.

4.1 DÉVELOPPEMENT DE L'AP

Dans un premier temps, quelques-uns des indicateurs utilisés pour évaluer l'état des stocks ont été examinés afin de déterminer la possibilité de les utiliser comme points de référence. Cet exercice a été réalisé dans le cadre d'un atelier de travail national qui s'est tenu en avril 2010 (MPO 2010a). Les débarquements, les prises par unité d'effort (PUE) tirées de l'échantillonnage en mer, la taille moyenne, le sex-ratio et les PUE de femelles œuvées ont été examinés. Une discussion sur l'efficacité avec laquelle chaque indicateur reflétait bien l'abondance ou l'état du stock a été présentée dans le contexte d'une gestion changeante. En effet, au cours des dix dernières années, la taille minimale de capture a augmenté de 7 mm, l'effort de pêche nominal a été réduit de près de 10 % et des mesures visant à limiter l'augmentation de l'efficacité de la pêche ont été mises en place. Tous ces changements de gestion ont amené une certaine incertitude quant à l'interprétation des tendances de certains indicateurs. On a aussi examiné la capacité de monitoring pour chaque indicateur potentiel. De cet exercice, il en est ressorti que les débarquements pourraient constituer un indicateur intéressant pour démarrer le processus de l'AP.

Ainsi, comme point de départ dans la détermination de la première composante de l'AP, soit la définition des points de référence et des zones d'état du stock, nous avons choisi d'utiliser les débarquements comme indicateur. Ce choix rejoint l'une des recommandations (#6) faites par le consultant (MPO 2011). Nous avons aussi tenu

compte de certains facteurs pour aider à l'interprétation des séries temporelles des débarquements tel que recommandé (#6). Pour l'indicateur principal choisi (les débarquements), un point de référence limite (PRL) et un point de référence supérieur (PRS) ont été établis de façon à délimiter trois zones d'état du stock : soit une zone saine, qui est supérieure au PRS, une zone de prudence, située entre le PRS et le PRL et une zone critique, située sous le PRL.

Il est évident que les débarquements ne constituent qu'une facette de l'état d'un stock. Plusieurs autres indicateurs reliés à l'abondance, mais aussi à la démographie, à la productivité en termes de potentiel reproducteur et de recrutement ainsi qu'à la pression de pêche (e.g. taux d'exploitation) sont des indicateurs importants qui permettent d'interpréter les fluctuations dans les débarquements et pour certains (e.g. indicateurs de recrutement) de prévoir ces fluctuations. Dans le golfe du Maine, des indicateurs secondaires (biomasse reproductrice et indice de recrutement) ont été ajoutés à l'indicateur principal (biomasse provenant d'un modèle) dans l'établissement de règles de décision (voir la présentation à l'atelier, MPO, 2010a). Contrairement à ce qui a été fait pour le homard du golfe du Maine, des indicateurs secondaires n'ont pas été inclus dans le cadre formel de l'AP développée ici. Les indicateurs de l'état du stock des Îles-de-la-Madeleine continueront d'être compilés et analysés lors des évaluations de stocks et serviront à formuler des avis sur l'état du stock. L'examen de l'ensemble des indicateurs donnera l'opportunité de préciser la nature et les composantes du stock qui peuvent expliquer les fluctuations dans les débarquements et conséquemment, de permettre aux intervenants d'être mieux informés et d'avoir une réponse adaptée. L'évaluation d'indicateurs secondaires pourrait servir à déclencher des nouvelles analyses, des projets de recherche ou de monitoring et, au besoin, devancer l'application de certaines mesures de gestion. L'évaluation des indicateurs pourrait également servir à établir des points de référence-cible (PRC). Pour le moment, l'AP développée ici doit être maillée à l'évaluation de l'état des stocks afin d'obtenir une perspective plus complète de l'état de la population et ce, en attendant d'avoir en mains un modèle analytique intégrateur de la dynamique de la population.

4.2 INDICATEURS ET POINTS DE RÉFÉRENCE

4.2.1 Choix de l'indicateur principal : les débarquements

Les débarquements ont été choisis comme indicateur principal. On postule qu'ils sont représentatifs de la biomasse malgré le fait que plusieurs facteurs autres que l'abondance peuvent les affecter, notamment les niveaux d'effort nominal et effectif et la précision avec laquelle ils sont déclarés.

4.2.1.1 Effort nominal

On sait que les débarquements peuvent être influencés par le niveau d'effort déployé une année donnée. Par contre, on a observé que l'effort nominal variait peu d'une année à l'autre. Le nombre de permis, de casiers et la durée de la saison de pêche n'ont guère changé depuis 1973. Entre 1990 et 2010, le nombre de voyages de pêche (sorties en mer quotidiennes effectuées par chacun des pêcheurs) a été comptabilisé (voir section 3.1.1). Au cours de la période 1990-2010 l'effort moyen déployé a été de $4,77 \pm 0,12$ millions de casiers (moyenne \pm écart-type). L'effort de pêche a très peu varié, si bien qu'il est raisonnable de penser que les variations dans les débarquements ne sont pas dues à des variations dans l'effort nominal de pêche. La relation entre les débarquements pondérés et non pondérés par l'effort de pêche pour la période 1990-2011 est forte ($r^2=0,97$).

4.2.1.2 Effort effectif

Bien que l'effort nominal ait été assez constant depuis plusieurs décennies, on considère cependant que l'effort effectif a augmenté entre le milieu des années soixante dix et le début des années quatre-vingt dix (voir Gendron et Archambault 1997). L'augmentation des débarquements observée entre 1975 et 1995 peut donc être attribuable en partie à une augmentation de l'efficacité de la pêche. Les augmentations observées au cours des années 2000 reflèteraient par contre davantage une augmentation de la biomasse. L'effort effectif a peu augmenté au cours de la dernière décennie et plusieurs mesures de gestion ont été mises en place pour freiner l'accroissement de l'efficacité de pêche (heures journalières de pêche, limite d'une levée de casiers par jour, limites sur la taille des casiers, longueur maximale des lignes, nombre minimum de casiers par ligne) (MPO 2010b).

4.2.1.3 Déclaration des prises

Puisque la pêche au homard n'est pas gérée par quota, il n'y a pas d'obligation de contrôler les prises. Il n'y a donc pas pour cette pêche, de pesage à quai obligatoire. Les données sur les prises sont obtenues à partir des récépissés d'achat des usines. Bien qu'il existe toujours une proportion des prises qui soient conservées pour consommation personnelle ou qui soient vendues sur les quais à la population locale, on considère que la majorité des prises sont vendues aux usines et que les données déclarées par ces dernières sont fiables et représentatives de ce qui est réellement débarqué. On considère qu'il existe plusieurs incitatifs qui favorisent la vente par les pêcheurs aux usines, notamment le mécanisme de fixation des prix et des ristournes, géré par l'Office de commercialisation en place dans la ZPH 22, de même que les règles d'éligibilité à l'assurance-emploi. De plus, les poursuites intentées par le passé contre certains acheteurs marginaux qui encourageaient le marché au noir ont été applaudies par les acheteurs et producteurs du secteur. Il est donc permis de croire que ces derniers déclarent rigoureusement leurs prises. Les agents des pêches (Conservation et Protection) évaluent que la proportion des prises utilisée pour des fins personnelles est faible.

4.2.1.4 Autres facteurs

Les débarquements peuvent aussi être influencés par les conditions climatiques. Les débarquements pourraient être plus ou moins élevés selon la température en raison de son influence sur la capturabilité du homard (voir section 3.1.5). Par contre, il est peu probable que ce facteur puisse masquer complètement le signal dû aux changements dans la biomasse, du moins à moyen terme. Le suivi des températures est néanmoins suggéré afin d'ajouter un élément d'interprétation dans les fluctuations temporelles des débarquements.

4.2.1.5 Validation

Le relevé au chalut effectué annuellement aux Îles-de-la-Madeleine depuis 1995 permet d'obtenir une évaluation indépendante de l'abondance de homard. L'augmentation de la densité de homard observée dans le relevé au chalut au cours des dernières années appuie le fait que l'augmentation des débarquements au cours des dernières années puisse effectivement refléter une augmentation de la biomasse (voir section 3.1.3.3).

4.2.2 Détermination des points de référence limite (PRL) et supérieur (PRS)

Les points de référence ont été établis en se basant sur le document du MPO intitulé [Cadre décisionnel pour les pêches en conformité avec l'approche de précaution](#) (MPO 2009).

Dans une AP, le PRL marque un seuil en-deçà duquel la productivité du stock est grandement compromise, ce qui correspond à la zone critique. Selon la définition présentée dans le cadre décisionnel, un stock est considéré comme étant dans la zone critique si sa biomasse, ou l'indice de sa biomasse, est égal ou inférieur à 40 % de la biomasse permettant un rendement maximal durable (B_{RMD}). Le niveau de 40% B_{RMD} correspond donc au PRL. Un stock est dans la zone saine si la biomasse, ou l'indice de sa biomasse, est supérieur à 80 % de la B_{RMD} . Le niveau de 80 % B_{RMD} correspond donc au PRS. Un stock est dans la zone de prudence si la biomasse, ou l'indice de sa biomasse, est compris entre le PRL et le PRS, i.e. supérieur à 40 % de la B_{RMD} mais inférieur à 80 % de la B_{RMD} . Le document de référence précise également qu'en l'absence de données estimatives sur l'état d'un stock à partir d'un modèle explicite (par exemple le modèle des États-Unis qui est en développement), des estimations provisoires de B_{RMD} peuvent être utilisées. On suggère d'utiliser, par exemple, la biomasse moyenne (ou l'indice de la biomasse) au cours d'une période productive ou encore, la biomasse correspondant à 50 % de la biomasse maximale historique.

Puisqu'il n'existe pas d'estimation de biomasse pour le stock de homard des Îles-de-la-Madeleine, une estimation provisoire de B_{RMD} a été faite en utilisant les débarquements d'une période productive. Les débarquements sont considérés dans le cas des Îles comme un indicateur raisonnablement représentatif de la biomasse (voir point 4.2.1). La moyenne des débarquements de la période de 1985 à 2009 a été utilisée comme une approximation de B_{RMD} . Ces 25 années correspondent à une période qui a été productive pour le homard et au cours de laquelle au moins deux générations de homard ont été produites en grand nombre. Le niveau moyen des débarquements de 1985 à 2009 a été de 2188 t (Figure 85). Le PRL (40 % × moyenne) est de 875 t et le PRS (80 % × moyenne) est à 1750 t. Pour des raisons pratiques, les valeurs de PRL et PRS peuvent être arrondies à deux et quatre millions de livres respectivement. Le PRL de 875 t correspond au niveau des débarquements observés au début des années 1970 qui ont été parmi les plus faibles enregistrées en 60 ans. À ce moment, on considérait le stock comme étant surexploité. Nous ne pouvons statuer avec certitude qu'il s'agit là d'un point limite, mais néanmoins, il est utilisé ici comme approximation du point limite sous lequel la productivité du stock serait compromise. Par contre, nous savons qu'à partir de ce niveau (PRL), et suite à des conditions environnementales favorables, le stock a pu rebondir. Les débarquements ont plus que doublé entre le milieu des années 1970 et le début des années 1990. Bien que le point de référence limite (PRL) soit établi de manière un peu arbitraire, il correspond néanmoins à un point à partir duquel on présume que le stock serait apte à rebondir, en autant que les conditions environnementales demeurent favorables pour le homard. Il est important de noter également que des débarquements de 875 t en 2010 ne sont pas équivalents à 875 t de débarquements en 1970. Le stock serait plus robuste aujourd'hui car la biomasse reproductrice est maintenant plus élevée en raison de l'augmentation de la taille minimale de capture.

4.3 RÈGLES DE DÉCISION

L'essence de l'AP est de prévoir une action de gestion (règle de décision) qui permettra d'établir un taux prédéterminé de prélèvement pour chaque zone de l'état du stock (Figure 86). En principe, les règles de décision ou mesures de gestion convenues devraient être conçues de façon à garantir l'atteinte des résultats recherchés en agissant sur le taux de

prélèvement (MPO 2009). Les règles de décision répondent à une stratégie de gestion qui, dans le cas du homard, vise le maintien de la productivité du stock (MPO 2010b), par une production forte et soutenue d'œufs.

Trois catégories de mesures de gestion sont applicables dans la pêche au homard, soit des mesures d'échappement, des mesures de contrôle des intrants et des mesures de contrôle des extrants. Pour chaque catégorie de mesures, il existe un certain nombre d'outils, tels que décrits par le CCRH (1995) dans la « boîte à outils ». Les mesures d'échappement incluent des limites de tailles – minimale, maximale ou une fourchette de tailles, le « v-notching », et le rejet de certaines catégories de homard, comme les prérecrues et les femelles œuvées. Les mesures de contrôle des intrants comprennent les mesures contrôlant les différentes composantes de l'effort de pêche, soit le nombre de permis et de jours de pêche, le nombre et les dimensions des casiers, de même que les mesures touchant les opérations de pêche, soit les heures d'ouverture quotidienne de la pêche, le nombre de levées, la longueur des lignes de casiers, le nombre de casiers par ligne. Il pourrait aussi inclure des zones d'exclusion à la pêche. Les mesures de contrôle des extrants visent à contrôler les quantités débarquées et font appel aux quotas.

Dans l'AP du homard, nous préconisons l'utilisation successive et additive de mesures d'échappement, de mesures de contrôle des intrants lorsque le stock se trouvera dans la zone de prudence et ultimement, en dernier recours, de mesures de contrôle des extrants pour des interventions lorsque le stock se trouvera dans la zone critique (Figure 87).

4.3.1 Description des zones et des actions

4.3.1.1 Zone saine

Lorsque le stock se trouve dans la zone saine, il n'y a pas lieu de mettre en œuvre de nouvelles mesures de gestion. Nous considérons alors que le taux de prélèvement ne met pas en péril la santé du stock, dans les conditions actuelles, et celui-ci peut demeurer inchangé tant que le stock se maintient dans la zone saine. On a toujours mentionné que pour cette espèce, de manière générale, les taux d'exploitation étaient très élevés (CCRH 1995, 2007), mais le suivi du stock des Îles-de-la-Madeleine montre qu'il est résilient et que dans les conditions actuelles (MPO 2012), il peut supporter un haut taux d'exploitation sans qu'il ne soit mis en péril. Lorsque dans la zone saine, il peut être intéressant de considérer l'application de points de référence-cible (PRC), qui ne seraient pas nécessairement de nature biologique. Des cibles socio-économiques pourraient être établies. Ces cibles pourraient être définies sur la base des résultats des évaluations de l'état des stocks, sur la base d'études spécifiques (comme par exemple l'étude sur l'efficacité des casiers ronds et carrés, Gendron et Grégoire 2009) ou inscrites dans le PGIP (MPO 2010b).

4.3.1.2 Zone de prudence

Lorsque le stock se retrouve dans la zone de prudence, théoriquement, on ajuste le taux de prélèvement proportionnellement à la baisse de l'indicateur (Figure 86). Puisqu'il est impossible à l'heure actuelle (voir section 4.4) de prédire l'effet des mesures de gestion sur la trajectoire du stock, une approche visant à introduire de manière successive et additive des mesures de conservation jusqu'à ce que le stock revienne dans la zone saine a été privilégiée (Figure 87). L'application d'une première mesure de conservation se fera à l'Année 3 si le stock s'est maintenu dans la zone de prudence durant deux années consécutives. L'année suivant l'application de la mesure (Année 4) sera une année d'observation et aucune action ne sera prise. Si, par après, le stock se retrouve encore dans la zone de prudence une autre année (Année 5), une seconde mesure de gestion

sera appliquée au cours de l'Année 6 et ainsi de suite. L'augmentation de la taille minimale de capture et deux réductions de 10 % de l'effort de pêche seront appliquées en séquence tant que le stock se maintiendra dans la zone de prudence. L'action de conservation prise pourrait être devancée advenant que le stock se retrouve dans la partie inférieure de la zone de prudence et se rapproche du PRL. L'action pourrait être prise après une seule année au lieu de deux. L'approche de la zone de prudence devrait aussi déclencher le développement et le monitoring d'un nouvel indicateur de la biomasse du stock. Le retour du stock dans la zone saine impliquerait que l'on autorise le retour à un taux d'exploitation plus élevé. Ceci pourrait signifier que la taille minimale de capture serait abaissée et que l'effort de pêche serait augmenté. Ces actions devront être discutées car elles ne s'insèrent pas dans la culture de gestion des stocks de homard, où les mesures de gestion appliquées ont toujours été irréversibles.

4.3.1.3 Zone critique

Il s'agit évidemment d'une zone à éviter mais qui, malgré de bonnes mesures de gestion, pourrait néanmoins être atteinte si, par exemple, une maladie frappait le stock de homard ou si les conditions environnementales (physique, chimique ou biologique) changeaient considérablement. Dans ce cas, des mesures plus sévères devraient être appliquées afin de réduire les captures significativement, et augmenter les chances de rétablissement du stock. Une fermeture partielle de la pêche serait imposée, en ne gardant dans le cas extrême qu'une pêche indicatrice qui serait limitée par l'effort ou par une limitation des captures. La décision serait prise par un comité de rétablissement qui se pencherait également sur les causes de la diminution de l'abondance du stock (Figure 87).

4.4 INCERTITUDES

La troisième composante de l'AP fait référence à l'identification des incertitudes scientifiques et de leur utilisation pour évaluer la probabilité d'atteindre, avec une mesure de gestion donnée, les objectifs souhaités.

Il n'est pas possible présentement d'évaluer les incertitudes dans ce sens. Lors de l'atelier de 2010 (MPO 2010a), les participants ont souligné qu'il serait difficile d'entreprendre ce processus sans une modélisation des populations de homard. Pour le moment, nous ne possédons pas les outils analytiques nécessaires pour quantifier le taux exact de prélèvement associé à une mesure de gestion donnée (échappement ou intrant) et nous ne sommes pas en mesure de déterminer de façon précise la trajectoire du stock en fonction de différents taux de prélèvement. Le modèle analytique utilisé présentement aux États-Unis est en voie d'être appliqué pour le homard de la ZPH 22. Un atelier de travail a eu lieu pour adapter le modèle américain à la situation existant aux Îles-de-la-Madeleine en mars 2011 (Tremblay, 2011). L'application future de ce modèle (en 2012-2013) devrait permettre de quantifier les incertitudes et d'évaluer les risques de gestion. Pour le moment, la réponse du stock à une mesure de gestion donnée ne pourra se faire que de manière empirique, *a posteriori*, par le monitoring des différents indicateurs.

Par ailleurs, à l'approche de la zone de prudence (ou avant), il sera nécessaire de développer un nouvel indicateur de la biomasse, autre que les débarquements. Les débarquements constituent un indicateur fort utile comme point de départ pour développer le cadre de l'AP et définir les zones d'état du stock. Par contre, les mesures de gestion qui seront prises lorsque le stock entrera dans la zone de prudence vont modifier la relation qui existait entre les débarquements et la biomasse. La relation qui existe présentement est établie en fonction d'un taux d'exploitation constant. Ainsi, à mesure que le taux d'exploitation diminuera dans la zone de prudence, la trajectoire des débarquements déviara de celle de la biomasse si bien qu'il ne sera plus possible d'interpréter les

changements dans les débarquements comme des changements dans la biomasse. Un indicateur de la biomasse insensible aux mesures de gestion (ex. biomasse du relevé au chalut aux Îles, ou PUE d'un relevé par casiers dans d'autres ZPH) devra être développé et intégré dans l'AP. De manière générale, l'approche de la zone de prudence devrait déclencher le développement de nouveaux indicateurs de biomasse. Aux Îles-de-la-Madeleine, à mesure que la série temporelle de données s'allongera, les indicateurs de biomasse tirés du relevé au chalut deviendront de plus en plus utiles dans le raffinement de l'AP.

Le Canada veut mettre en place l'AP pour l'ensemble des stocks pêchés. Le cadre de l'AP a été défini pour des stocks gérés par quotas et dont la relation entre le taux de prélèvement et la biomasse du stock peut être évaluée et où il existe des indications (empiriques ou analytiques) sur le niveau de biomasse sous lequel la productivité du stock est compromise. Le développement de l'AP pour le homard comporte un certain nombre de difficultés en raison de l'absence d'information sur les éléments-clés du cadre de l'AP. L'AP développée ici pour le homard des Îles-de-la-Madeleine doit être vue comme une première étape et pourrait être utile pour d'autres stocks de l'Atlantique. À cet effet, l'approche développée ici rejoint celle qui est en développement dans les Maritimes (Tremblay et al. 2011). La conformité de l'AP-homard avec le cadre formel de l'AP du MPO pourra être obtenue par le développement (ou le maintien) de programmes de monitoring qui permettront de développer des indicateurs fiables de l'état du stock, et par le développement de modèles analytiques intégrateurs probabilistes (dynamique des stocks – mesures de gestion). Présentement, l'AP développée ne saurait se substituer complètement à l'approche de gestion actuellement utilisée et qui jusqu'à maintenant a porté fruit.

5. REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Madeleine Beaudoin, André Chevrier, Yvon Dufresne, Renée Morneau et Carole Turbide et leurs équipes respectives pour l'échantillonnage des captures commerciales. Nos remerciements vont aussi à Alain Gagné pour la coordination du programme d'échantillonnage et à Sylvain Hurtubise pour la préparation de certaines bases de données. Les auteurs remercient également les équipages du Calanus II et les scientifiques – biologistes et techniciens – qui ont participé aux relevés de recherche. Les auteurs remercient les plongeurs ayant participé à la collecte des petits homards aux Îles-de-la-Madeleine, dont notamment Isabelle Bérubé, Frederick Hartog, Jean-François Lussier et Nathalie Paille et les patrons d'embarcation qui ont opéré le Gibor. Les auteurs remercient tous les pêcheurs ainsi que les associations (APPIM et RPPSG) qui ont collaboré dans les différents programmes permettant l'acquisition de données sur les stocks de homard (échantillonnage commercial, casiers expérimentaux, relevés post-saison, thermographes). Nous remercions Bernard Pettigrew et son équipe pour les données de température provenant des thermographes de l'île Shag et de Grande-Rivière. Nous soulignons aussi la contribution de Benoît Bruneau à l'analyse des données provenant du projet sur le recrutement et du relevé post-saison en Gaspésie et à la réalisation des cartes de krigeage et des boîtes à moustaches ainsi que celle de Hugo Bourdages à l'analyse géostatistique. Les auteurs remercient Diane Archambault et Alain Fréchet pour la révision du manuscrit.

6. RÉFÉRENCES

- Aiken, D.E. et S.L. Waddy. 1982. Cement gland development, ovary maturation and reproductive cycle in the American lobster *Homarus americanus*. *Journal of Crustacean Biology* 2 : 315-327.
- Bergeron, J. 1967. La pêche commerciale du homard (*Homarus americanus* Milne-Edwards) au Québec, des origines à nos jours. Ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec. Cah. Inf. 42. 47 p.
- Butler, M.J., R.S. Steneck et W.F. Herrnkind. 2006. Juvenile and adult ecology. *In*: Lobster. biology, management , aquaculture and fisheries. B. Phillips, ed. Blackwell Publishing Ltd. 263-309.
- Campbell, A. et D.G. Robinson. 1983. Reproductive potential of three American lobster (*Homarus americanus*) stocks in the Canadian Maritimes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40, 1958-1967.
- CCRH (Conseil pour la conservation des ressources halieutiques). 1995. Un cadre pour la conservation des stocks de homard de l'Atlantique. Rapport soumis au ministre des Pêches et des Océans. Novembre 1995. 53 p. + annexes.
- CCRH (Conseil pour la conservation des ressources halieutiques). 2007. Cadre de durabilité pour le homard de l'Atlantique. Rapport soumis au ministre des Pêches et des Océans. Juillet 2007. 60 p. + annexes
- Dubé, P. 1985. Croissance du homard (*Homarus americanus*) dans les parties nord et sud des Îles-de-la-Madeleine. CSCPCA Doc. Rech. 85/97. 39 p.
- Dubé, P. et P. Grondin. 1985. Maturité sexuelle du homard (*Homarus americanus*) femelle aux Îles-de-la-Madeleine. CSCPCA Doc. Rech. 85/85. 37 p.
- Émond, K., B. Sainte-Marie et L. Gendron. 2010. Allometry, life history phases and sexual maturity of American lobster. *Canadian Journal of Zoology* 88:347-358.
- Gauthier, D. et F. Hazel. 1986. Les événements d'échappement sur les casiers à homard: détermination de la dimension optimale. CSCPCA Doc. Rech. 86/71. 36 p.
- Gauthier, D. 1988. Abondance du homard américain (*Homarus americanus*) a l'Île d'Anticosti. CSCPCA Doc. Rech. 88/36.
- Gendron, L., J.-P. Dallaire et G. Savard. 1994. État des stocks de homard des côtes du Québec et analyse des problématiques régionales. MPO Pêches de l'Atlantique. Document de recherche 94/7. 68 p.
- Gendron, L. et J. Archambault. 1997. Évolution de la capacité de pêche au homard américain (*Homarus americanus*) aux Îles-de-la-Madeleine (Québec) au cours de la période 1975-1995. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 2189. 16 p.
- Gendron, L. et P. Gagnon. 2001. Impact de différentes mesures de gestion de la pêche au homard (*Homarus americanus*) sur la production d'œufs par recrue. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 2369: vi +31 p.
- Gendron, L. 2003. Determination of sexual maturity of female American lobster (*Homarus americanus*) in the Magdalen Islands (Québec) based on cement gland development. *In* : Michel Comeau (éd.). 2003. Workshop on Lobster (*Homarus americanus* and *H. gammarus*) reference points for fishery management held in Tracadie-Sheila, New Brunswick, 8-10 September 2003: Abstracts and proceedings. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2506. p. 30-32.

-
- Gendron, L. et G. Savard. 2003a. État des stocks de homard aux îles de la Madeleine (Zone 22) en 2002. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2003/058. 55 p.
- Gendron, L. et G. Savard. 2003b. État des stocks de homard en Gaspésie (Zones 19, 20 et 21) en 2002. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2003/059. 54 p.
- Gendron, L., G. Savard et N. Paille. 2004. État des stocks de homard de la Côte-Nord du Québec (Zones 15, 16 et 18) en 2003 / Lobster stock status on the Quebec North Shore (LFAs 15, 16 and 18) in 2003. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2004/062. 48 p.
- Gendron, L. 2005. Impact of minimum legal size increase on egg-per-recruit production, size structure, and ovigerous females in the American lobster (*Homarus americanus*) population off the Magdalen Islands (Quebec, Canada): a case study. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. Vol. 39: 661-674.
- Gendron, L. et Sainte-Marie, B. 2006. Growth of juvenile American lobster (*Homarus americanus*) off the Magdalen Islands (Québec, Canada) and projection of instar and age at commercial size. *Marine Ecology Progress Series* 326: 221-233.
- Gendron, L. et Y. Grégoire. 2009. Évaluation de l'efficacité de deux types de casiers à homard utilisés aux Îles-de-la-Madeleine en 2008. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 2834. 44 p.
- Gendron, L. et P. Ouellet. 2009. Egg development trajectories of early and late spawner lobsters (*Homarus americanus*) in the Magdalen Islands, Québec. *Journal of Crustacean Biology* 29(3): 356-363.
- Gosselin, T., B. Sainte-Marie et L. Bernatchez. 2003. Patterns of sexual cohabitation and female ejaculate storage in the American lobster (*Homarus americanus*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 55: 151-160.
- Isaaks, E.H. et M.R. Srivastava. 1989. *An introduction to applied geostatistics*. Oxford University Press. 561p.
- Miller, R.J., D.S. Moore et J.D. Pringle. 1987. Overview of the inshore lobster resources in the Scotia-Fundy region. *CSCPCA. Doc. de rech.* 87/85. 20 p.
- MPO. 2009. Cadre décisionnel pour les pêches en conformité avec l'approche de précaution. <http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/peches-fisheries/fish-ren-peche/sff-cpd/precaution-back-fiche-fra.htm> Site consulté en août 2011.
- MPO. 2010a. Processus national de consultation scientifique sur des cadres d'application de l'approche de précaution à la gestion des pêches canadiennes assujetties au contrôle des intrants (homard et crabe dormeur), 27 et 28 avril 2010. Secr. can. de consult. sci. du MPO, *Compte rendu* 2010/051. 93 p.
- MPO. 2010b. Plan de gestion intégré de la pêche (PGIP) au homard dans la zone 22 de 2010 à 2014. Ministère des Pêches et des Océans. Région du Québec. Secteur des Îles-de-la-Madeleine. Décembre 2010. 56 p.
- MPO. 2011. Mise en œuvre de l'approche de précaution au sein des pêches au homard canadiennes. Rapport remis au MPO. Mars 2011.
- MPO. 2012. Évaluation du stock de homard des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22), Québec, en 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO, *Avis sci.* 2012/012.
- Mood, A.M., F.A. Graybill et D.C. Boes. 1974. *Introduction to the Theory of Statistics*. 3rd ed. McGraw-Hill Inc. 564 p.
- Ouellet, P., F. Plante et E. Annis. 2003. An investigation of the sources of variability in American lobster eggs and larvae size : Maternal effects, and inter-annual and inter-

-
- regional comparisons. *In* Workshop on reference Points for Invertebrate Fisheries held in Halifax, NS, 2-5 December 2002 : Abstracts and Proceedings. Edité par S. J. Smith. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2448. p. 41-42
- Plante, F., P. Ouellet et J.-C. Brêthes. 2001 Influence de la taille des femelles sur la taille et la croissance des larves de homard (*Homarus americanus*). *In* Symposium sur le Programme intégré sur le homard canadien et son environnement (PINHCE) : Résumés et sommaire des travaux. Édité par M. J. Tremblay, B. Sainte-Marie, H. Powles, et J. Moores. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2328. p. 119
- Ricker, W.E. 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. Bull. Fish. Board Can. 191F : 409 p.
- Tremblay, M. J., M. D. Eagles et G. A. P. Black. 1998. Movements of the lobster, *Homarus americanus*, off northeastern Cape Breton Island, with notes on lobster catchability. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2220 : iv+32
- Tremblay, J. 2011. Proceedings of Workshop: Application of the University of Maine Lobster Population Model to Canadian Lobster Stocks. Mar 8-10, St. Andrews, NB. Rapport au MPO. 8 p.
- Tremblay, J., D. Pezzack, C. Denton, A. Reeves, S. Smith, A. Silva, et J. Allard. 2011. Cadre d'évaluation des stocks de homard situés au large de la côte de l'est du Cap Breton et le long des côtes est et sud de la Nouvelle-Écosse. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech 2011/058. viii+180 p.
- Waddy, S.L. et D.E. Aiken. 1986. Multiple fertilization and consecutive spawning in large American lobsters, *Homarus americanus*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 2291-2294.
- Zar J. H. 2010. Biostatistical Analysis. 5th Edition. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ. 944 p

Tableau 1. Résumé des mesures de gestion en vigueur en 2011 dans les différentes zones de pêche au homard (ZPH) au Québec.

ZPH	Nombre de permis actifs	Durée de la saison de pêche	Nombre et taille des casiers	Taille minimale de capture	Autres mesures de conservation	Livres de bord obligatoires
15	38	12 semaines	92 cm X 71 cm X 50 cm n=250 ou 124 cm X 92 cm X 50 cm n=175	82 mm		√ depuis 2007
16	4	12 semaines	92 cm X 71 cm X 50 cm n=250 ou 124 cm X 92 cm X 50 cm n=175	82 mm		√ depuis 2007
17	14	11 semaines	92 cm X 71 cm X 50 cm n=300 ou 124 cm X 92 cm X 50 cm n=210	83 mm		√ depuis 2004
18	3	11 semaines	92 cm X 71 cm X 50 cm n=250 ou 124 cm X 92 cm X 50 cm n=175	83 mm		
19	8	71 jours	92x61x50 cm n=250	83 mm	« v-notch » ¹	
20	160	69 jours	92x61x50 cm n=235	82 mm	« v-notch » ¹ Taille maximale à 150 mm Minimum de 6 casiers par ligne Longueur maximum des lignes (60 br.)	
21 <i>printemps</i>	12	69 jours	92x61x50 cm n=235	82 mm	« v-notch » ¹	
21B <i>automne</i>	1 <i>commu-nautaire</i>	21 jours	92x61x50 cm n=500	82 mm		
22	325	9 semaines dimanche exclus	81x61x50 cm n=282	83 mm	Minimum de 7 casiers par ligne Longueur maximum des lignes (56 br.) Heures de pêche (5h00-21h00)	

1 : Remise à l'eau obligatoire des femelles avec une encoche en « v » sur chaque uropode situé immédiatement de chaque côté du telson (« v-notch »). Marquage sur une base volontaire.

Tableau 2. Débarquements (t) de homard au Québec, selon les 8 zones de pêche (ZPH 15 à 22), pour les années 1984 à 2011.

	Côte-Nord - Anticosti				Gaspésie			Îles	Total
	15	16	17	18	19	20	21	22	
1984	41	10	10	-	8	573	40	1193	1875
1985	30	14	38	-	26	510	33	1458	2109
1986	51	5	51	-	9	513	28	1581	2238
1987	34	5	117	-	9	553	27	1878	2623
1988	42	6	68	-	21	530	44	1798	2509
1989	32	19	91	-	21	592	38	2375	3168
1990	31	20	51	-	26	709	70	2380	3287
1991	29	11	75	-	22	626	64	2646	3473
1992	37	16	98	5	18	797	58	2806	3835
1993	26	14	108	12	25	751	59	2593	3588
1994	8	10	143	8	25	730	51	2007	2982
1995	12	12	137	17	40	985	46	2142	3393
1996	14	18	155	6	36	1016	39	2219	3503
1997	19	12	184	19	23	648	37	1883	2825
1998	18	15	130	7	32	889	42	1915	3049
1999	18	22	178	8	40	981	30	1936	3214
2000	38	11	148	21	36	1053	26	2080	3413
2001	26	17	139	3	30	974	23	2270	3527
2002	30	9	135	2	28	779	29	2160	3162
2003	24	8	114	2	29	844	31	2087	3128
2004	20	7	97	7	28	794	26	2372	3323
2005	15	9	125	2	29	648	21	2341	3186
2006	10	6	112	1	24	735	13	2346	3247
2007	17	8	131	1	20	670	14	2372	3233
2008	18	6	157	1	28	739	19	2487	3455
2009	19	4	174	1	24	696	21	2566	3505
2010	23	6	205	2	25	833	30	3033	4156
2011*	14	6	174	2	28	805	39	2648	3716

depuis 2001 : débarquements déclarés seulement

* données préliminaires

Tableau 3. Échantillonnage commercial du homard en mer. Nombre de homards mesurés par ZPH et par année.

	22S	22N	20A2	20A8-A9	20B5-B6	21B printemps (automne)	19C	15-16
1985	6195	4952						
1986	5550	3486	74	2246	2024			
1987	8448	4442	1727	1203	2388			
1988	5358	4210	1572	1596	4634			
1989	6738	4358	1827	1983	2557			
1990	7627	5369	2095	1895	2135			
1991	7367	5552	2862	2481	3021			
1992	7846	5556	2286	2312	3014			
1993	4776	5206	2755	2185	3267			1763
1994	6036	5431	2237	1708	1870			886
1995	6089	5438	3122	2470	2514			806
1996	6111	5200	2482	3685	3010			746
1997	6239	5047	2276	2499	1779	1404		746
1998	5179	4273	2159	3501	2338	1397		908
1999	6489	4750	2053	4069	3478	1530		875
2000	7467	4705	2231	4411	3448	1073		1072
2001	7391	5271	1968	4464	2578	1762	1373	901
2002	6396	4864	1408	2647	1961	1913 (1026)	1191	501
2003	5767	4635	1641	2333	1810	1922 (1075)	1808	628
2004	6740	3821	1584	2108	1772	525 (836)	1448	655
2005	6458	5187	1652	2345	1688			
2006	5758	4607	1473	2266	1850			
2007	5932	4236	1248	1973	1982			
2008	5504	4409	2097	2596	1768		989 PC	
2009	6284	4412	1514	3104	2348			
2010	6967	5437	2323	2730	2504			
2011	6281	4246	2201	2927	3152		1184	

PC : Parcs Canada

Tableau 4. Échantillonnage commercial du homard à quai. Nombre de homards mesurés par ZPH et par année.

	15 & 16	17B	19C	21 B printems (automne)
1998		1704		
1999		1541		
2000		358		
2001		1279		
2002		1244		
2003		360		
2004		1273		
2005	544	2050	1177	556 (746)
2006	406	2240	948	545 (724)
2007	528	2053	757	509 (684)
2008	403	2654	1211	461 (866)
2009	285	2634	1014	582 (1029)
2010	155	3398	1455	814 (982)
2011	112	2929		571 (882)

Tableau 5. Caractéristiques du relevé au chalut réalisé au large des Îles-de-la-Madeleine depuis 1995.

Année	Période d'échantillonnage	Nb. stations	Nb. traits	Nb. total homards capturés
1995	8-22 sept	39	84	7 956
1996	5-13 sept	44 (ajout #41-46)	88	6 123
1997	4-13 sept	(ajout baie Plaisance)	99	8 431
1998	3-13 sept	50 (ajout #47-48)	94	8 176
1999	2-10 sept	50	76	6 958
2000	5-11 sept	46	59	6 010
2001	3-10 sept	50	72	7 444
2002	3-10 sept	50	65	6 751
2003	11-18 sept	50	70	5 968
2004	1-6 sept	47	63	7 302
2005	2-13 sept	50	77	7 190
2006	7-13 sept	46	61	6 446
2007	6-13 sept	50	68	7 837
2008	6-13 sept	50	67	9 267
2009	5-13 sept	49	69	9 145
2010	5-14 sept	42	57	8 818
2011	7-13 sept	50	68	12 246

Tableau 6. Caractéristiques du relevé en plongée sous-marine réalisé aux Îles-de-la-Madeleine dans le secteur des Demoiselles dans la baie de Plaisance depuis 1995.

	Période d'échantillonnage	Nombre de transects	Surface totale échantillonnée (m ²)	Nombre de homards capturés
1995	21-25 Sept	Échantillonnage non quantitatif		241
1996	28 Août-31 Oct	6	497	388
1997	24 Août-13 Sept	6	501	293
1998	18 Août-3 Sept	6	309	389
1999	10-21 Sept	5	234	326
2000	8-16 Sept	6	283	366
2001	8-17 Sept	6	265	224
2002				
2003	17-23 Sept	5	250	485
2004	9-17 Sept	4	200	377
2005	8-16 Sept	5	240	314
2006	6-17 Sept	6	254	386
2007	10-17 Sept	6	245	464
2008	12-17 Sept	5	240	655
2009	11-17 Sept	6	286	523
2010	13-17 Sept	5	200	1312
2011	8-15 Sept	4	156	876

Tableau 7. Nombre de pêcheurs par sous-zone ayant participé à la collecte de données avec les casiers expérimentaux de 2006 à 2011.

Sous-zones de pêche	2006	2007	2008	2009	2010	2011
19A2	1	0	0	0	0	0
19C1	1	1	1	1	1	1
20A1	1	0	0	2	1	2
20A2	2	2	1	1	1	1
20A3	1	0	0	0	0	0
20A3A	1	1	1	1	0	0
20A4	2	2	2	1	1	2
20A5	2	2	2	2	2	2
20A6	2	2	2	1	1	1
20A7	2	1	1	1	1	1
20A8	2	2	2	2	2	2
20A9	2	3	3	2	2	3
20A9A	2	2	2	2	1	2
20A10	2	2	0	1	0	1
20B1	2	2	2	2	2	2
20B2	2	2	2	1	1	1
20B3	2	1	1	2	2	2
20B4	2	1	2	2	2	2
20B5	2	1	1	1	1	1
20B6	1	0	0	2	1	1
20B7	1	0	0	0	0	0
20B8	1	0	0	0	0	0
21A	1	0	0	0	0	0
Total	37	27	25	27	22	27

Tableau 8. Tableau récapitulatif des données disponibles par ZPH.

	Statistiques Récépissé d'achat	Journal de bord obligatoire	Journal de bord volontaire	Échantillon- nage en mer	Échantillon- nage à quai	Relevé au chalut	Plongée Sous-marine	Casiers modifiés (prérecrues)	Relevé post- saison	Tempé- rature	Prises access.
22	√	JB él/ 2014		√ 1985-2011		√ 1995-2011	√ 1999-2011			√	√ 2011
20	√	JB él/ 2012	√ 2006-2011	√ 1986-2011				√ 2006-2011	√ 2011	√	√ 2011
19	√			√ 2001-2004 et 2011	√ 2005-2010						√ 2011
19c et 20A1 Forillon	√			√ 2008-2010 Parcs Canada							
21 Printemps	√			√ 1997-2004	√ 2005-2011						
21 Automne	Rapport				√						
17	√	√ 2004-2011		√ 1997	√ 1998-2011					√	
15	√	√ 2007-2011		√ 1993-2004	√ 2005-2011					√	
16	√	√ 2007-2011		√ 1993-2004	√ 2005-2008						
18	√										

JB él. Journal de bord électronique

Tableau 9. Liste des indicateurs compilés pour chaque ZPH.

		22	20	19	21B Pr	21B Aut	15-16	17	18
Effort pêche	Nombre de voyages et nombre de casiers	√							
Abondance commerciale	Débarquements	√	√	√	√	√	√	√	√
	Taux de capture (PUE) (<i>ech com</i>)	√ _m	√ _m	√ _q	√ _q	√ _q	√ _q		
	Taux de capture – journaux de bord		√ _{CE}				√	√	
	Densité et biomasse (indép. pêche)	√ Ch							
Démographie	Structures de tailles	√ _p	√ _p	√ _p	√ _p	√ _r	√ _r	√ _p	
	Tailles et poids moyens – homards commerciaux	√	√	√	√	√	√	√	
	Jumbos (> 127 mm LC)	√	√	√	√	√	√	√	
	Rapports des sexes (<i>M:F</i>)	√	√	√	√	√	√	√	
Taux exploitation	Taux d'exploitation	√	√	√					
Productivité Reproduction	Abondance des femelles oeuvées	√	√	√					
	Prod.oeufs (<i>PUE x fécondité x taille</i>)	√	√						
	Femelles multipares	√	√						
	Succès d'accouplement	√							
Productivité Recrutement	Abondance prérecrues	√ Ch	√ CE+PS						
	Indice déposition benthique	√ PL							
Environnement	Température (<i>degrés-jours</i>)	√	√				√	√	
	Prises accessoires	√	√	√					

Échantillonnage en mer (*m*) et à quai (*q*); Ch=relevé au chalut; CE=projet avec casiers expérimentaux; PS=relevé post-saison avec casiers; PL=relevé en plongée sous-marine; *p*= fréquences pondérées par les débarquements; *r*=fréquences relatives. Prises accessoires : document séparé

Tableau 10. Paramètres (pépite, seuil, portée et coefficient de détermination, r^2) des modèles de variogrammes de la densité et de la biomasse de homard (fraction commerciale) calculés à partir des données du relevé au chalut de 1995 à 2011 et valeurs du coefficient de détermination (r^2) de la relation linéaire entre les valeurs de densité et de biomasse krigées et les valeurs observées (validation croisée).

Densité Commerciale

	Modèle	Pépite	Seuil	Portée (km)	r2	validation croisée r2
1995	Sphérique	0.01	26.58	1.18	0.51	0.794
1996	Exponentiel	1.68	7.78	1.19	0.476	0.702
1997	Sphérique	2.63	23.05	5.74	0.176	0.79
1998	Sphérique	2.31	16.92	6.48	0.381	0.829
1999	Sphérique	2.99	12.43	6.09	0.583	0.565
2000	Sphérique	0.01	28.59	4.63	0.678	0.364
2001	Sphérique	1.26	18.25	9.54	0.99	0.547
2002	Sphérique	0.87	20.21	4.99	0.803	0.531
2003	Sphérique	2.94	13.81	9.19	0.846	0.39
2004	Sphérique	0.01	30.66	5.94	0.526	0.753
2005	Sphérique	3.24	22.6	7.03	0.824	0.388
2006	Sphérique	0.21	13.15	7.07	0.956	0.507
2007	Sphérique	1.25	19.12	9.79	0.867	0.743
2008	Sphérique	8.8	41.25	11	0.649	0.546
2009	Sphérique	12.3	50.73	7.65	0.657	0.52
2010	Sphérique	0.7	30.85	9.5	0.559	0.265
2011	Sphérique	1.55	18.66	8.58	0.915	0.516

Biomasse commerciale

	Modèle	Pépite	Seuil	Portée (km)	r2	validation croisée r2
1995	Sphérique	0.01	7.2	1.14	0.046	0.775
1996	Exponentiel	0.312	2.44	2.67	0.501	0.697
1997	Sphérique	0.7	7.39	5.77	0.185	0.789
1998	Sphérique	0.81	5.42	6.48	0.349	0.823
1999	Sphérique	1.02	4.37	6.07	0.605	0.577
2000	Sphérique	0.01	10.45	4.77	0.751	0.391
2001	Sphérique	0.44	7.123	9.34	0.983	0.555
2002	Sphérique	0.7	10.7	6.34	0.797	0.584
2003	Sphérique	1.37	7.369	10.13	0.815	0.431
2004	Sphérique	0.01	14.69	5.99	0.552	0.802
2005	Sphérique	2.13	10.46	7.47	0.803	0.372
2006	Sphérique	0.17	7.546	8.02	0.969	0.537
2007	Sphérique	0.07	9.1	8.76	0.954	0.702
2008	Sphérique	3.77	20.57	10.29	0.627	0.576
2009	Sphérique	6.02	27.25	7.72	0.686	0.551
2010	Sphérique	0.09	17.17	8.19	0.48	0.397
2011	Sphérique	0.71	11.07	8.52	0.916	0.564

Tableau 11. Taille des homards dans les deux classes de mue, selon la taille minimale de capture (TMC) en vigueur, utilisées pour le calcul du taux d'exploitation. La durée d'intermue (en années) est indiquée entre parenthèses.

TMC	Première classe de mue (temps d'intermue)	Seconde classe de mue (temps d'intermue)
76 mm jusqu'en 1996	76-86 m (1,13)	87-99 mm (1,52)
77 mm	77-87 m (1,14)	88-100 mm (1,58)
78 mm	78-89 mm (1,17)	90-103 mm (1,77)
79 mm	79-90 mm (1,19)	91-104 mm (1,905)
80 mm	80-91 mm (1,218)	92-104 mm (2,064)
81 mm	81-92 mm (1,245)	93-106 mm (2,247)
82 mm (à partir de 2004 en Gaspésie)	82-93 mm (1,275)	94-107 mm (2,247)
83 mm (à partir de 2003 aux Îles-de-la-Madeleine)	83-94 mm (1,309)	95-108 mm (2,319)

Tableau 12. Tailles correspondant aux différentes catégories de prérecrues (PR1, prérecrues une mue sous la taille commerciale, PR2, prérecrues au moins deux mues sous la taille commerciale) de 1995 à 2011. Les tailles des PR1 varient en fonction de l'augmentation de la taille minimale de capture (TMC).

Année du relevé (t) TMC (t+1)	PR1	PR 2
1995 (76 mm)	67- <76 mm	55- <67 mm
1996 (77 mm)	68- <77 mm	55- <67 mm
1997 (78 mm)	69- <78 mm	55- <67 mm
1998 (79 mm)	70- <79 mm	55- <67 mm
1999 (80 mm)	71- <80 mm	55- <67 mm
2000 (81 mm)	72- <81 mm	55- <67 mm
2001 (82 mm)	72- <82 mm	55- <67 mm
2002-2011 (83 mm)	73- <83 mm	55- <67 mm

Tableau 13. Taux d'exploitation calculé sur la fraction exploitable (\geq TMC) de la population de mâles à partir des données de l'échantillonnage commercial pour le nord et le sud des îles-de-la-Madeleine de 1985 à 2010 et du relevé au chalut, pour le sud, de 1996 à 2011.

SUD	1	2	3	4	5	6	7	8	
	col 1/freq	col 1/freq	col 3/frq	col 3/frq	survie	Z	F, M=0,15	F/Z	u=taux expl
	classe 1	mue	classe 2	mue	col4/col2	ln(col5)	col6-0,15	col7/col6	M=0,15
1985	641448	567653	339935	223641	0.394	0.931	0.781	0.839	50.8
1986	618560	547398	357792	235389	0.430	0.844	0.694	0.822	46.9
1987	875359	774654	316905	208490	0.269	1.313	1.163	0.886	64.7
1988	975540	863310	416967	274320	0.318	1.146	0.996	0.869	59.3
1989	1292228	1143565	423691	278744	0.244	1.412	1.262	0.894	67.6
1990	1210414	1071163	492974	324325	0.303	1.195	1.045	0.874	61.0
1991	1331058	1177927	485022	319093	0.271	1.306	1.156	0.885	64.5
1992	1170690	1036009	464103	305331	0.295	1.222	1.072	0.877	61.9
1993	1247618	1104087	370706	243886	0.221	1.510	1.360	0.901	70.2
1994	1119912	991073	411205	270530	0.273	1.298	1.148	0.884	64.3
1995	1297618	1148335	411692	270850	0.236	1.445	1.295	0.896	68.5
1996	1116448	988007	330314	217312	0.220	1.514	1.364	0.901	70.3
1997	974336	854681	357557	226302	0.265	1.329	1.179	0.887	65.2
1998	1066797	911792	303627	171541	0.188	1.671	1.521	0.910	73.9
1999	1083243	910288	338321	181893	0.200	1.610	1.460	0.907	72.6
2000	1091174	895874	337042	176925	0.197	1.622	1.472	0.908	72.8
2001	976158	784063	229635	111257	0.142	1.953	1.803	0.923	79.2
2002	990738	776745	291957	129920	0.167	1.788	1.638	0.916	76.3
2003	949402	725288	380180	163941	0.226	1.487	1.337	0.899	69.6
2004	1006370	768808	339048	146204	0.190	1.660	1.510	0.910	73.7
2005	1102420	842185	307853	132752	0.158	1.848	1.698	0.919	77.4
2006	1058110	808335	385217	166113	0.206	1.582	1.432	0.905	71.9
2007	956741	730895	381874	164672	0.225	1.490	1.340	0.899	69.7
2008	1014576	775077	381875	164672	0.212	1.549	1.399	0.903	71.1
2009	1064876	813503	381876	164673	0.202	1.597	1.447	0.906	72.3
2010	1193490	911757	378035	163016	0.179	1.722	1.572	0.913	75.0

SUD	1	2	3	4	5	6	7	8	
(chalut)	col 1/freq	col 1/freq	col 3/frq	col 3/frq	survie	Z	F, M=0,15	F/Z	u=taux expl
	classe 1	mue	classe 2	mue	col4/col2	ln(col5)	col6-0,15	col7/col6	M=0,15
1996	2.514	2.225	0.879	0.578	0.260	1.347	1.197	0.889	65.8
1997	1.866	1.637	1.023	0.648	0.396	0.927	0.777	0.838	50.7
1998	2.343	2.002	0.640	0.362	0.181	1.712	1.562	0.912	74.8
1999	2.004	1.684	0.909	0.489	0.290	1.237	1.087	0.879	62.4
2000	2.677	2.198	1.085	0.569	0.259	1.351	1.201	0.889	65.9
2001	2.949	2.369	1.234	0.598	0.252	1.376	1.226	0.891	66.6
2002	2.975	2.332	1.262	0.562	0.241	1.423	1.273	0.895	67.9
2003	2.577	1.969	1.316	0.567	0.288	1.244	1.094	0.879	62.6
2004	2.654	2.027	1.173	0.506	0.249	1.388	1.238	0.892	66.9
2005	2.823	2.156	1.022	0.441	0.204	1.588	1.438	0.906	72.0
2006	2.647	2.022	1.058	0.456	0.226	1.489	1.339	0.899	69.6
2007	2.343	1.790	1.253	0.540	0.302	1.197	1.047	0.875	61.1
2008	2.739	2.092	1.490	0.642	0.307	1.181	1.031	0.873	60.5
2009	3.475	2.655	1.461	0.630	0.237	1.439	1.289	0.896	68.3
2010	3.236	2.472	1.299	0.560	0.226	1.485	1.335	0.899	69.5
2011	2.758	2.107	1.079	0.465	0.221	1.511	1.361	0.901	70.2

Tableau 13. Suite

NORD	1	2	3	4	5	6	7	8	
	col 1/freq		col 3/frq		survie	Z	F, M=0,15	F/Z	u=taux expl
	classe 1	mue	classe 2	mue	col4/col2	ln(col5)	col6-0,15	col7/col6	M=0,15
1985	274041	242514	134104	88226	0.364	1.011	0.861	0.852	54.2
1986	237130	209850	161973	106561	0.508	0.678	0.528	0.779	38.3
1987	298587	264236	159646	105030	0.397	0.923	0.773	0.837	50.5
1988	374274	331216	265000	174342	0.526	0.642	0.492	0.766	36.3
1989	563033	498259	217289	142953	0.287	1.249	1.099	0.880	62.7
1990	546188	483352	261663	172147	0.356	1.032	0.882	0.855	55.0
1991	537413	475587	294700	193882	0.408	0.897	0.747	0.833	49.3
1992	522759	462619	259713	170864	0.369	0.996	0.846	0.849	53.6
1993	446240	394903	295886	194662	0.493	0.707	0.557	0.788	40.0
1994	447121	395682	267507	175991	0.445	0.810	0.660	0.815	45.2
1995	641138	567379	326089	214532	0.378	0.973	0.823	0.846	52.6
1996	435342	385258	181535	119431	0.310	1.171	1.021	0.872	60.2
1997	338536	296961	172572	109223	0.368	1.000	0.850	0.850	53.7
1998	397015	339329	116341	65729	0.194	1.641	1.491	0.909	73.3
1999	339409	285218	144315	77589	0.272	1.302	1.152	0.885	64.4
2000	370048	303816	154553	81130	0.267	1.320	1.170	0.886	65.0
2001	373991	300394	115677	56045	0.187	1.679	1.529	0.911	74.1
2002	333951	261820	115644	51461	0.197	1.627	1.477	0.908	72.9
2003	351497	268523	125568	54147	0.202	1.601	1.451	0.906	72.4
2004	385107	294199	129553	55866	0.190	1.661	1.511	0.910	73.7
2005	421822	322248	159566	68808	0.214	1.544	1.394	0.903	71.0
2006	389175	297307	161870	69802	0.235	1.449	1.299	0.896	68.6
2007	398705	304587	149673	64542	0.212	1.552	1.402	0.903	71.2
2008	385704	294655	155740	67158	0.228	1.479	1.329	0.899	69.4
2009	441000	336898	165978	71573	0.212	1.549	1.399	0.903	71.1
2010	399087	304879	168218	72539	0.238	1.436	1.286	0.896	68.2

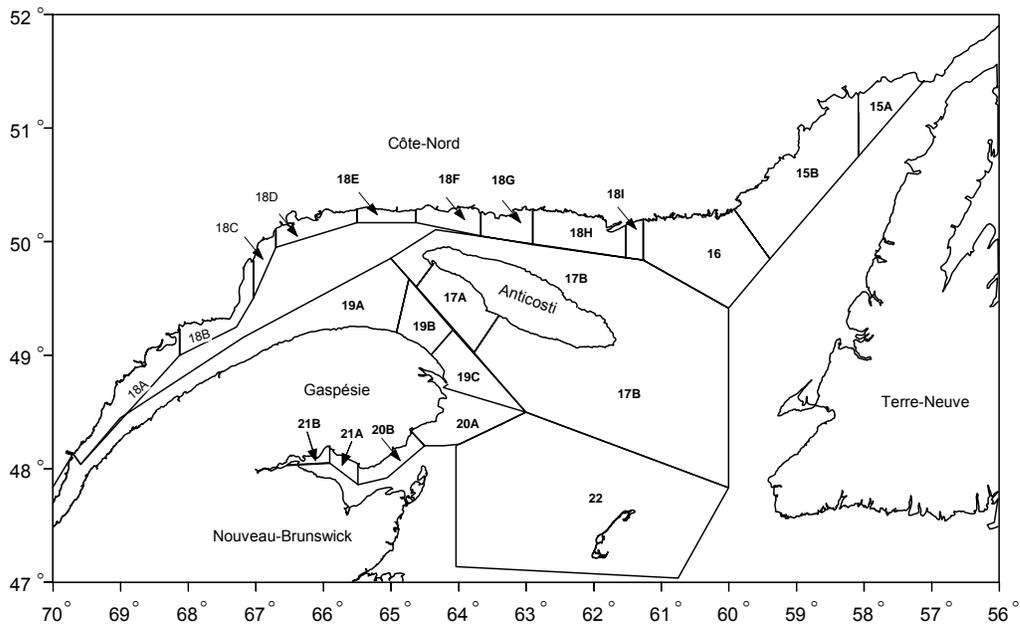


Figure 1. Zones de pêche au homard au Québec

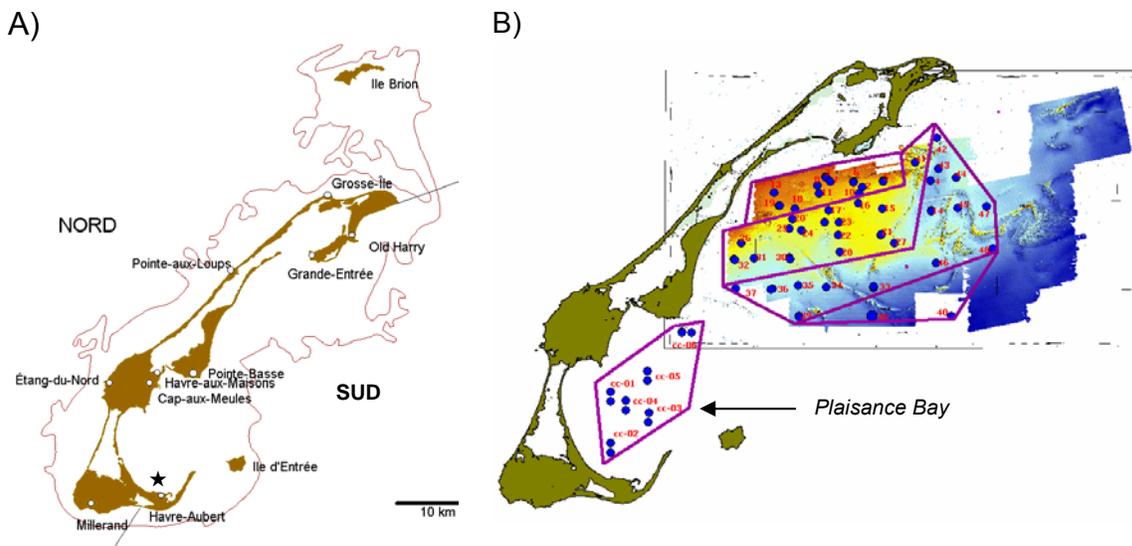


Figure 2. Carte des Îles-de-la-Madeleine montrant A) les limites des secteurs sud et nord ainsi que les principaux ports de débarquement du homard et B) l'emplacement des stations de chalutage (chalut Nephrops) à l'intérieur des strates avec la carte bathymétrique du sondeur multi-faisceaux EM-100 en arrière-plan. L'étoile sur A marque l'emplacement du site des Demoiselles où se fait le relevé en plongée sous-marine.



Figure 3. Carte de la Gaspésie montrant les sous-zones de la ZPH 19 (19A1 à 19C), ZPH 20 (20 A1 à 20A10 et 20B1 à 20B8) et de la ZPH 21 (21 A et 21B).

A)



B)

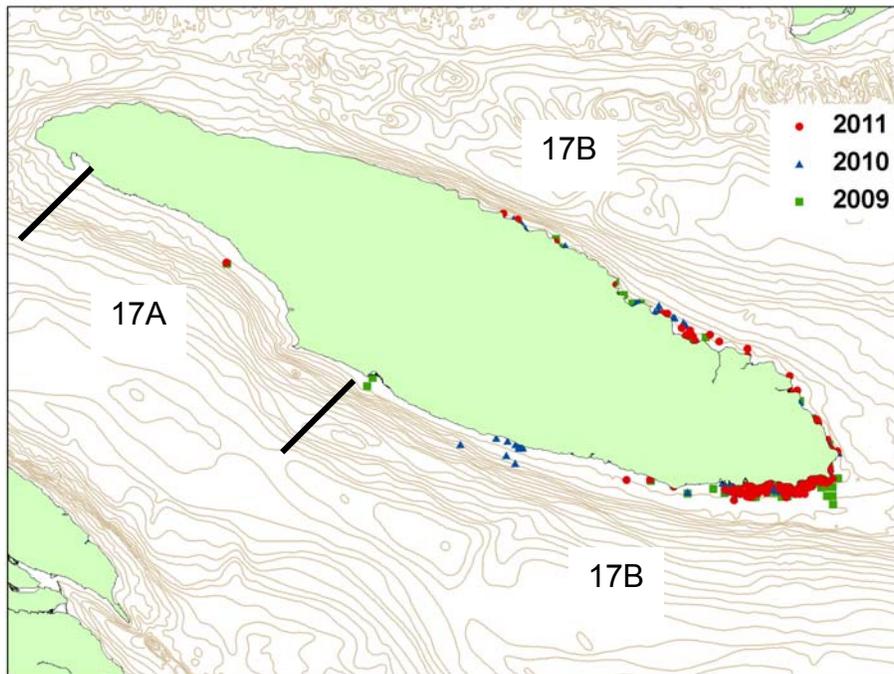
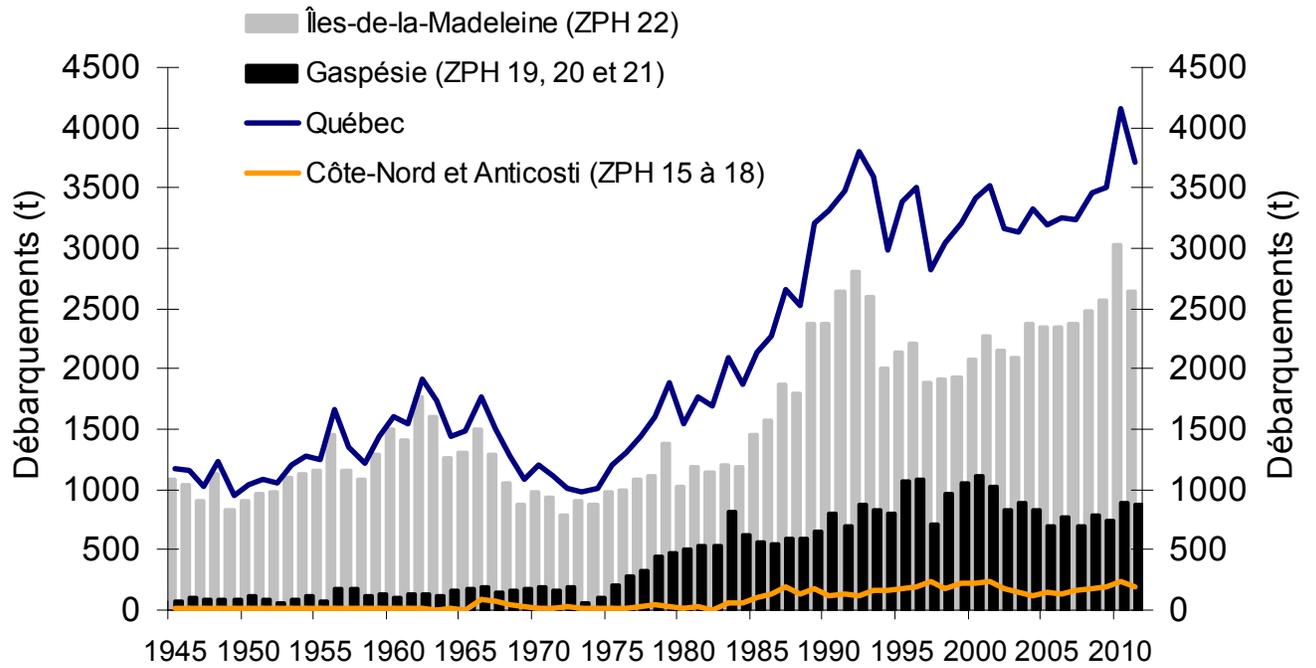


Figure 4. Cartes montrant la distribution de l'effort de pêche A) sur la Basse-Côte-Nord, ZPH 15 et 16 en 2011 et B) à l'île d'Anticosti dans la ZPH17 de 2009 à 2011

A)



B)

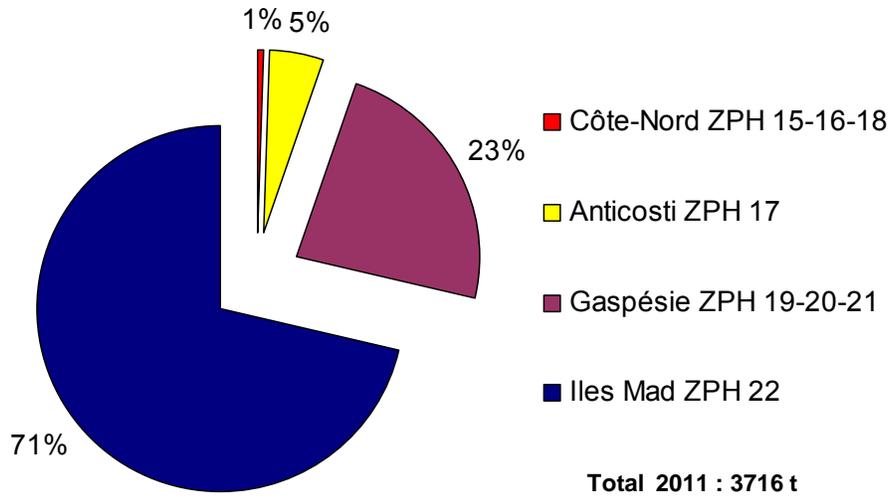


Figure 5. A) Débarquements (t) de homard au Québec de 1945 à 2011 et B) répartition des débarquements par région en 2011.

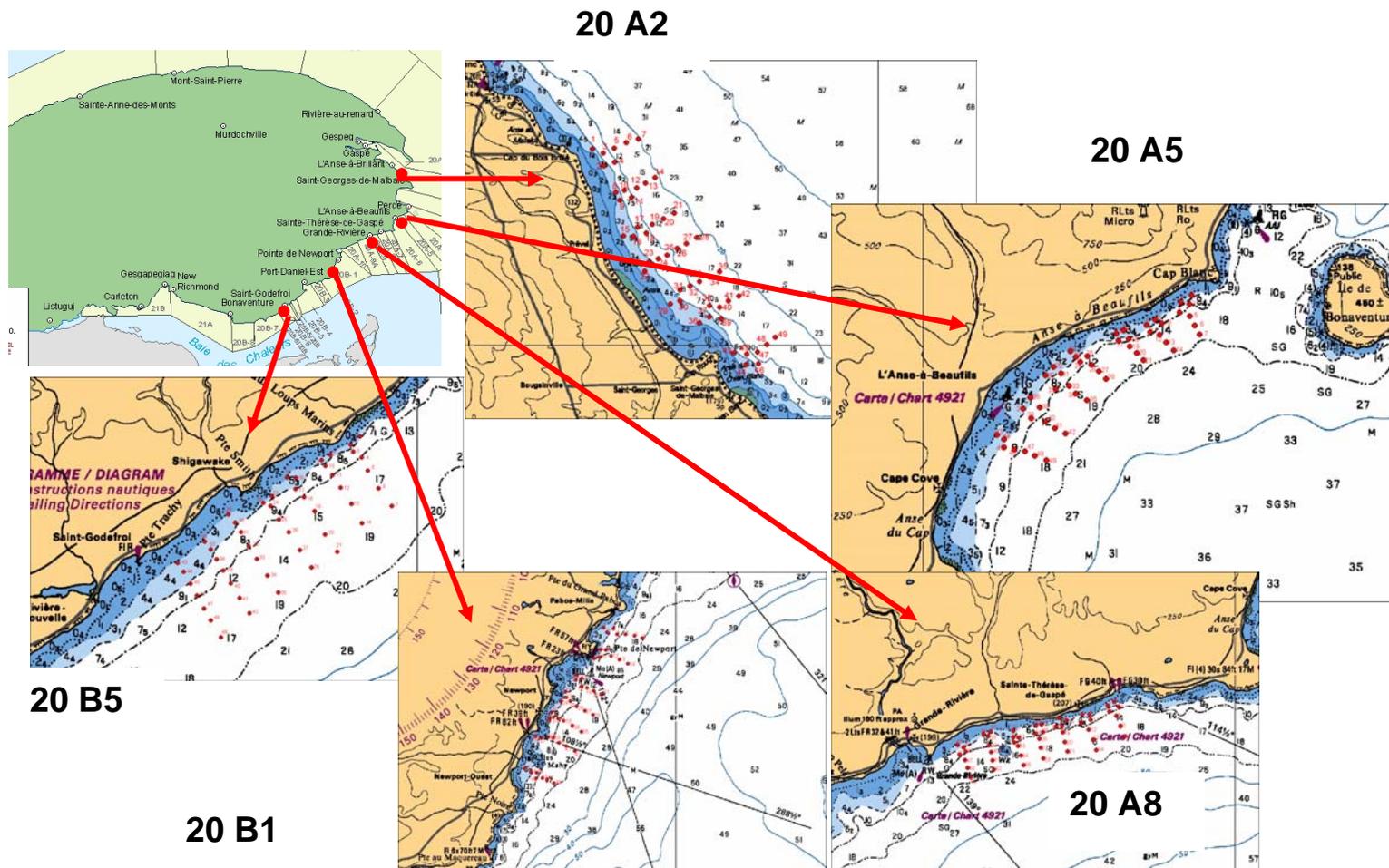
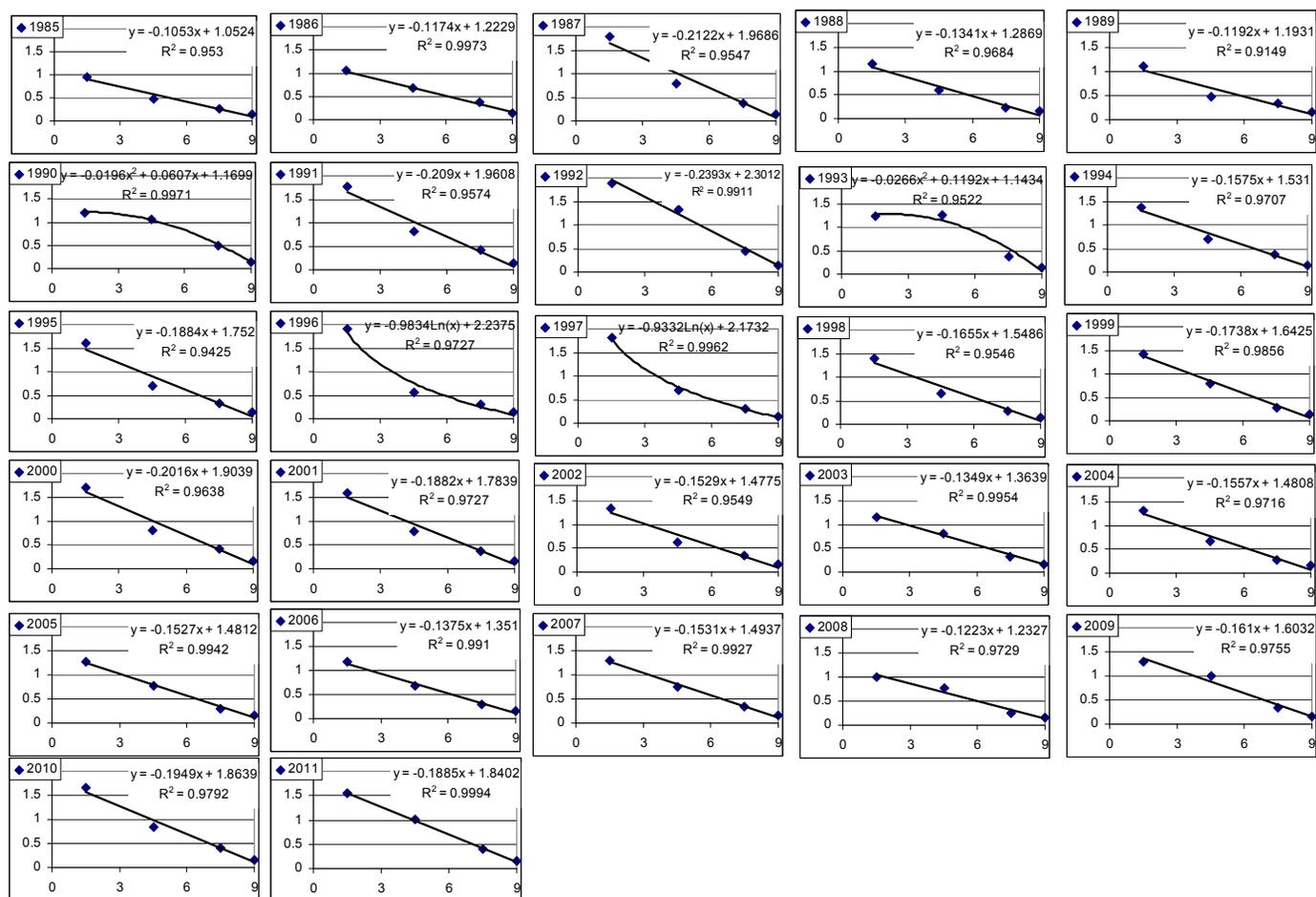


Figure 8. Emplacement des stations (49 stations à raison de 7 stations le long de 7 transects) du relevé post-saison réalisé en Gaspésie en 2011 dans les ZPH 20A2, 20A5, 20A8, 20B1 et 20B5.

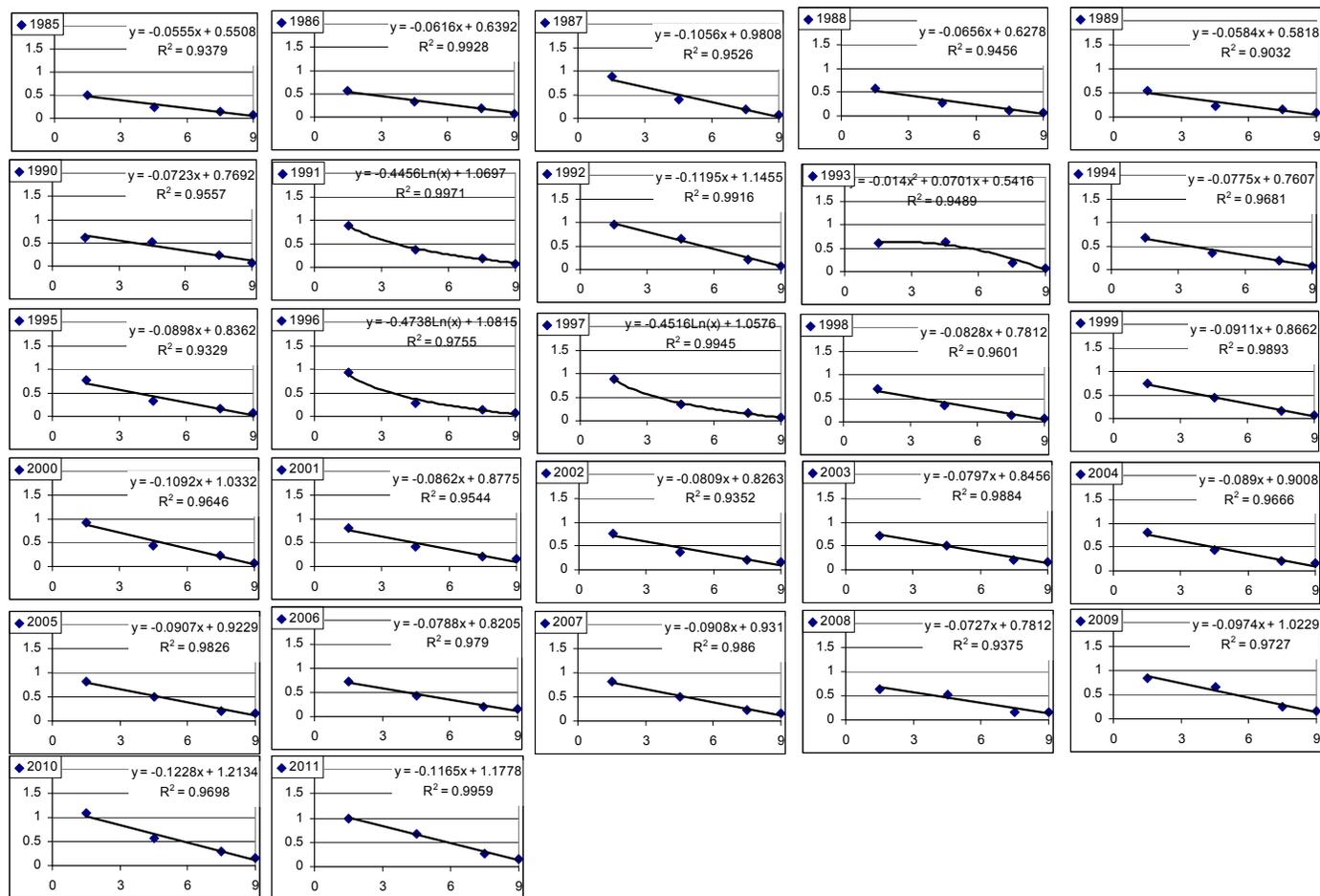
PUE (nombre / casier)



Semaine de pêche

Figure 9A. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en nombre par casier (h/c) en fonction de la semaine de pêche pour le secteur sud des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) de 1985 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 4,5 et 7,5 et valeur-plancher (0,15 h/c) pour la semaine 9. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.

PUE (kg / casier)



Semaine de pêche

Figure 9B. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en kg par casier (kg/c) en fonction de la semaine de pêche pour le secteur sud des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) de 1985 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 4,5 et 7,5 et valeur-plancher (0,08 kg/c) pour la semaine 9. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.

PUE (nombre / casier)

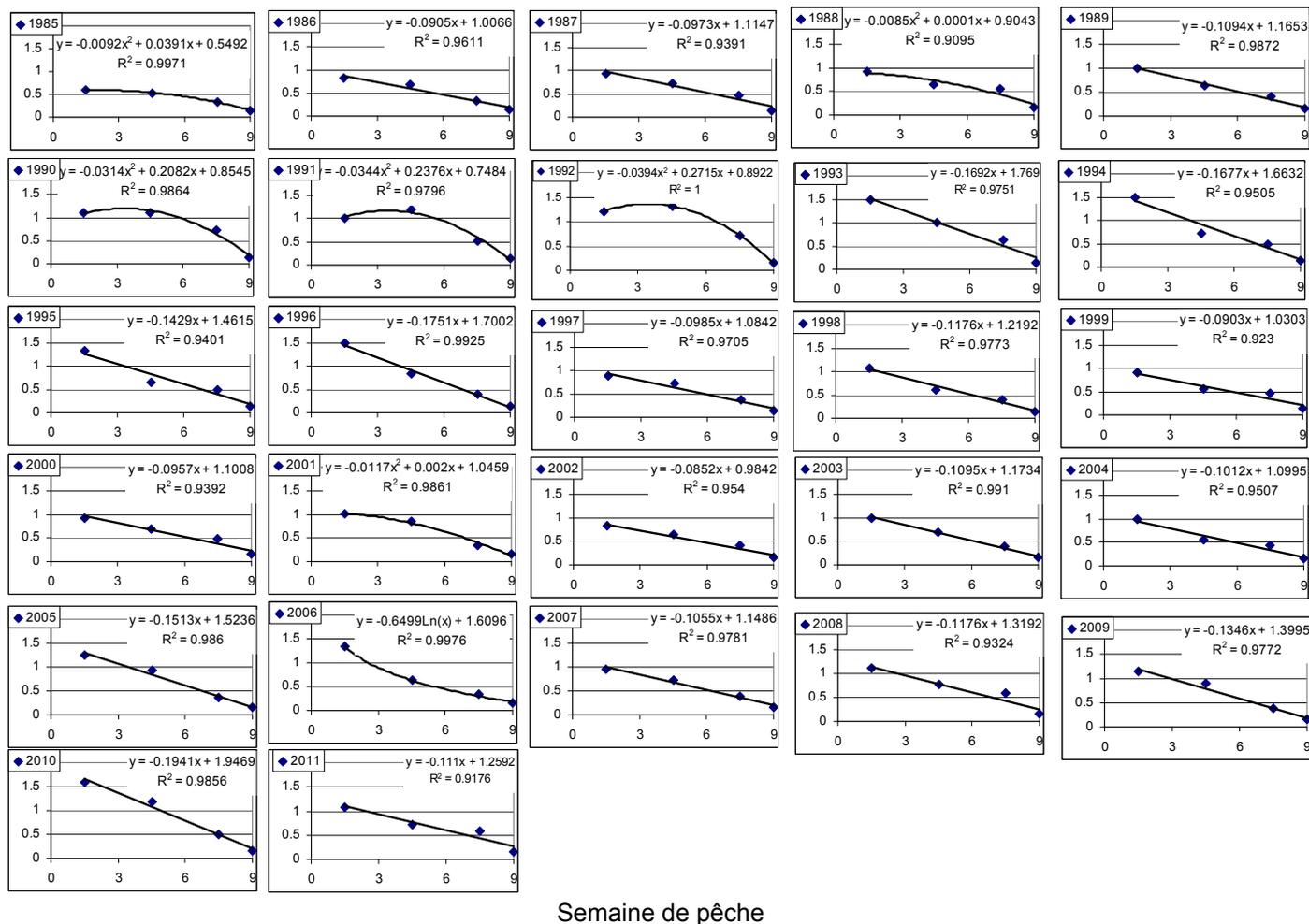
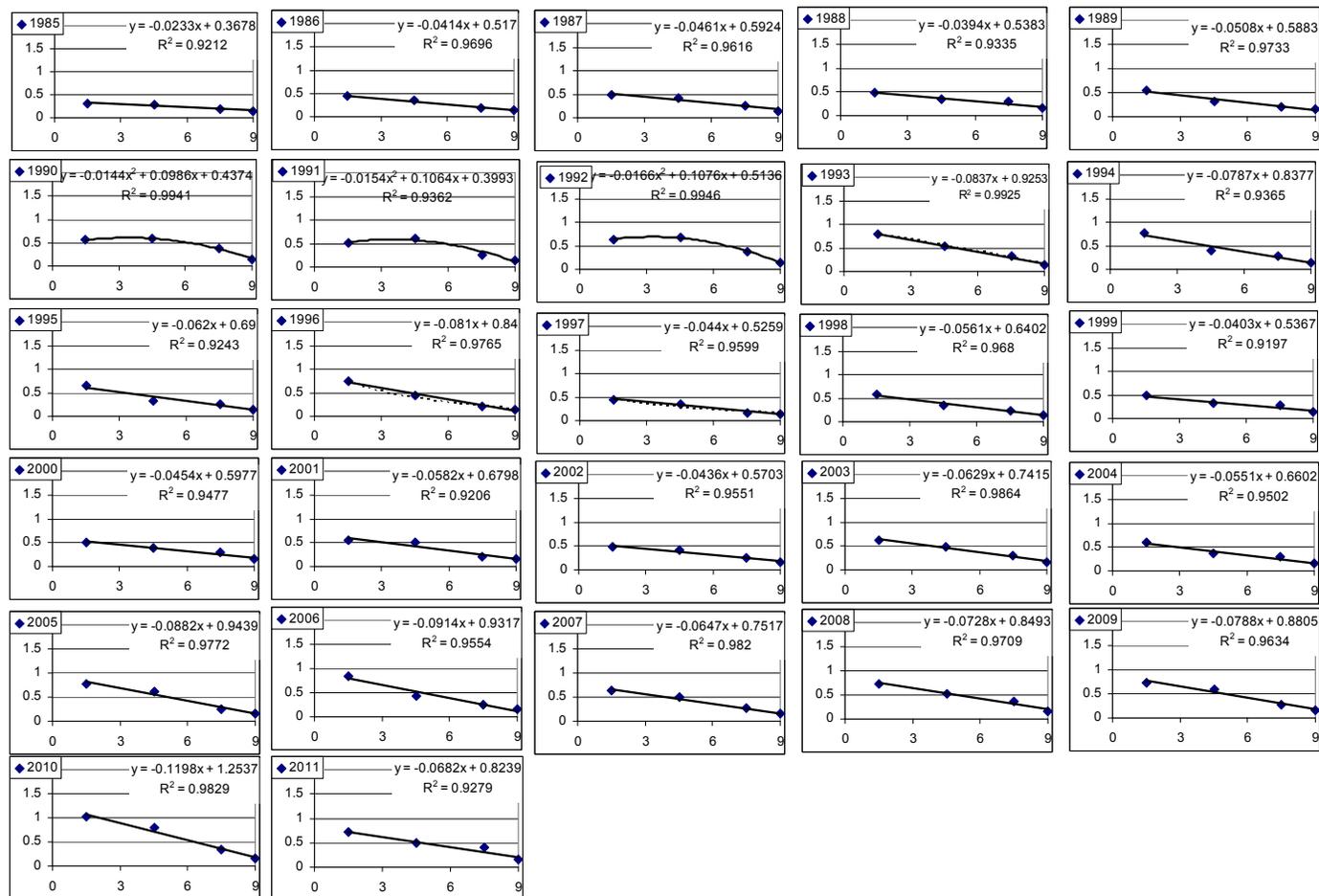


Figure 10A. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en nombre par casier (h/c) en fonction de la semaine de pêche pour le secteur nord des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) de 1985 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 4,5 et 7,5 et valeur-plancher (0,15 h/c) pour la semaine 9. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.

PUE (kg / casier)



Semaine de pêche

Figure 10B. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en kg par casier (kg/c) en fonction de la semaine de pêche pour le secteur nord des Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22) de 1985 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 4,5 et 7,5 et valeur-plancher (0,15 kg/c) pour la semaine 9. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.

PUE (nombre / casier)

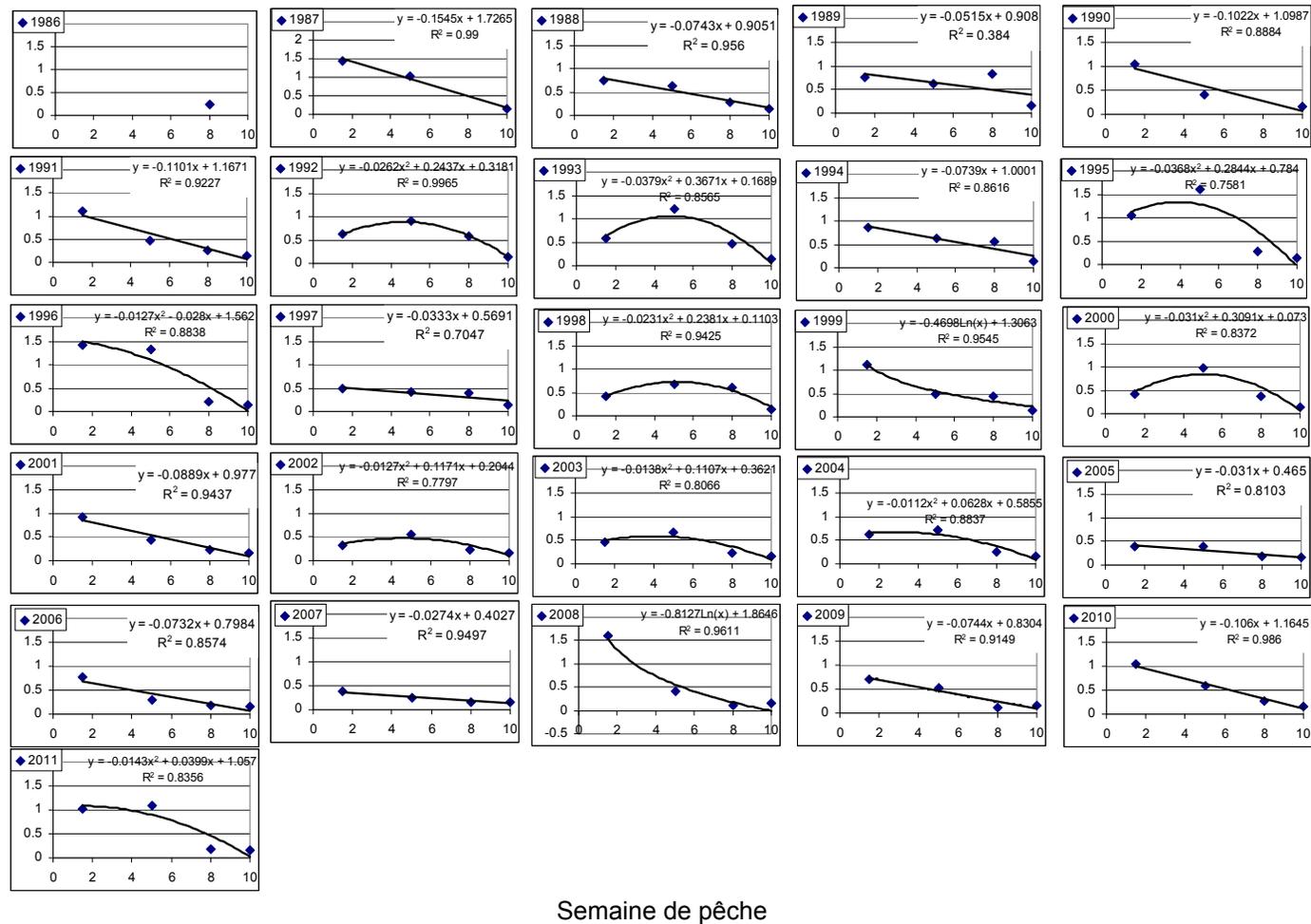
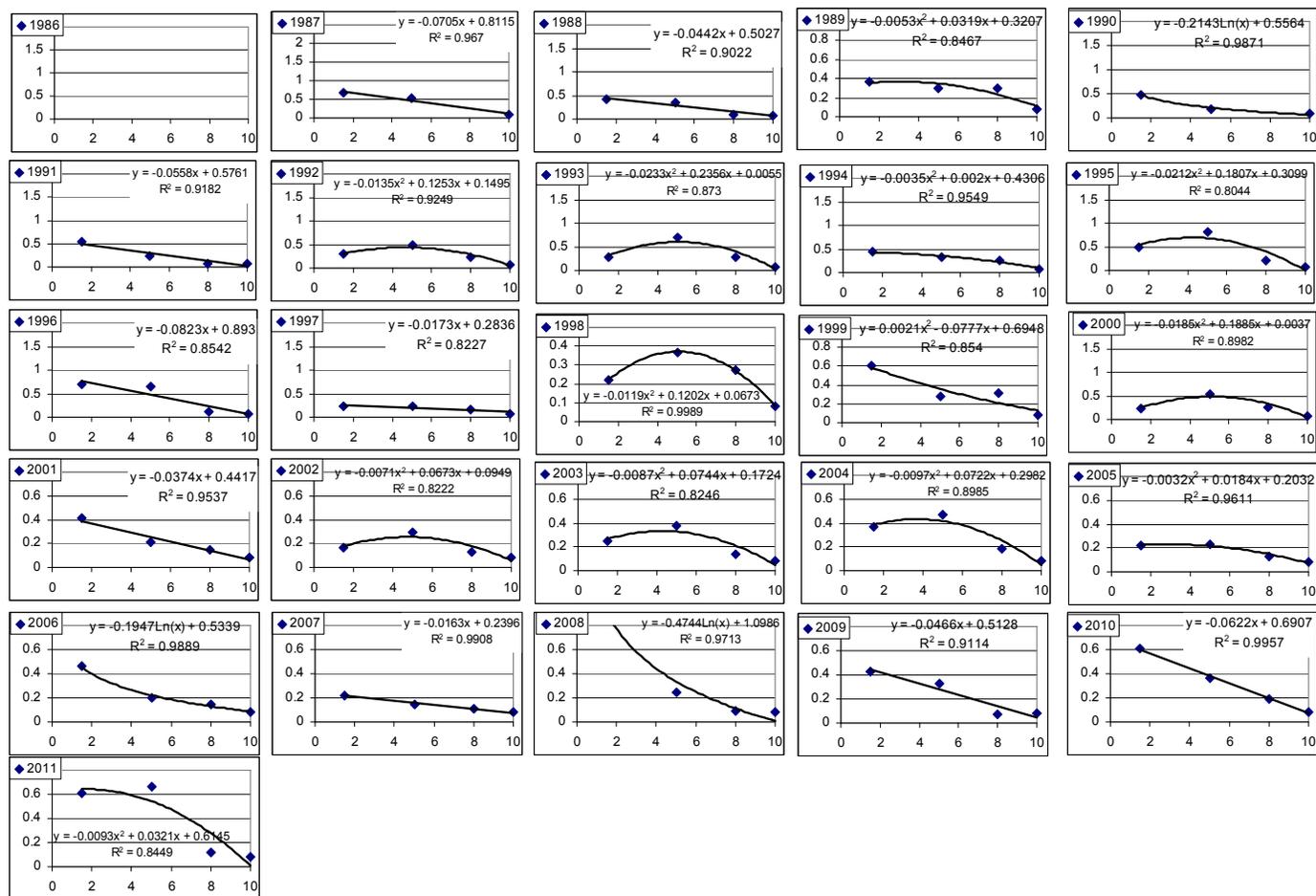


Figure 11A. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en nombre par casier (h/c) en fonction de la semaine de pêche pour la ZPH 20A2 en Gaspésie de 1986 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1, 5 et 8 et valeur-plancher (0, 15 h/c) pour la semaine 10. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.

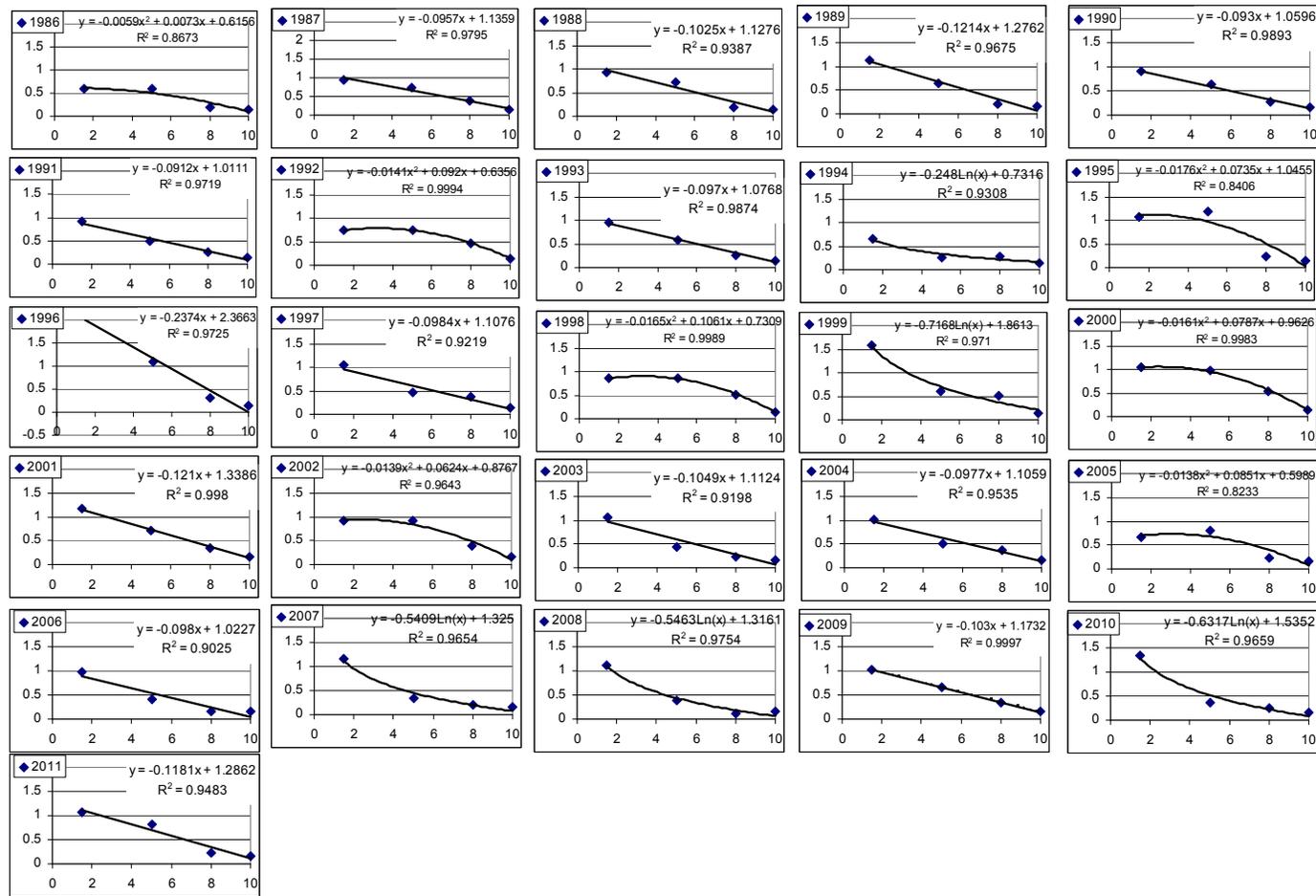
PUE (kg / casier)



Semaine de pêche

Figure 11B. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en kg par casier (kg/c) en fonction de la semaine de pêche pour la ZPH 20A2 en Gaspésie de 1986 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1, 5 et 8 et valeur-plancher (0,08 kg/c) pour la semaine 10. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.

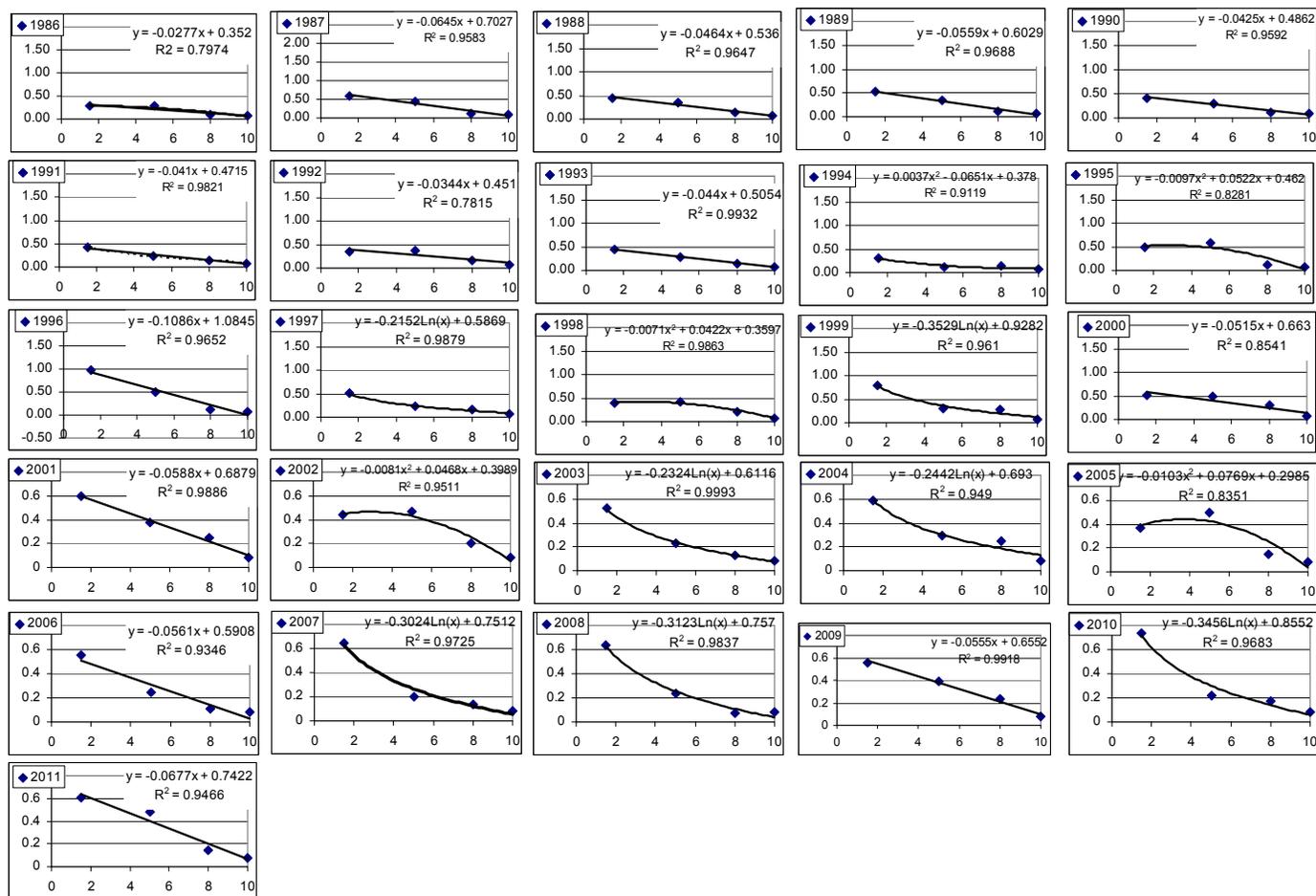
PUE (nombre / casier)



Semaine de pêche

Figure 12A. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en nombre par casier (h/c) en fonction de la semaine de pêche pour les ZPH 20A8-A9 en Gaspésie de 1986 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1,5, 5 et 8 et valeur-plancher (0,15 h/c) pour la semaine 10. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.

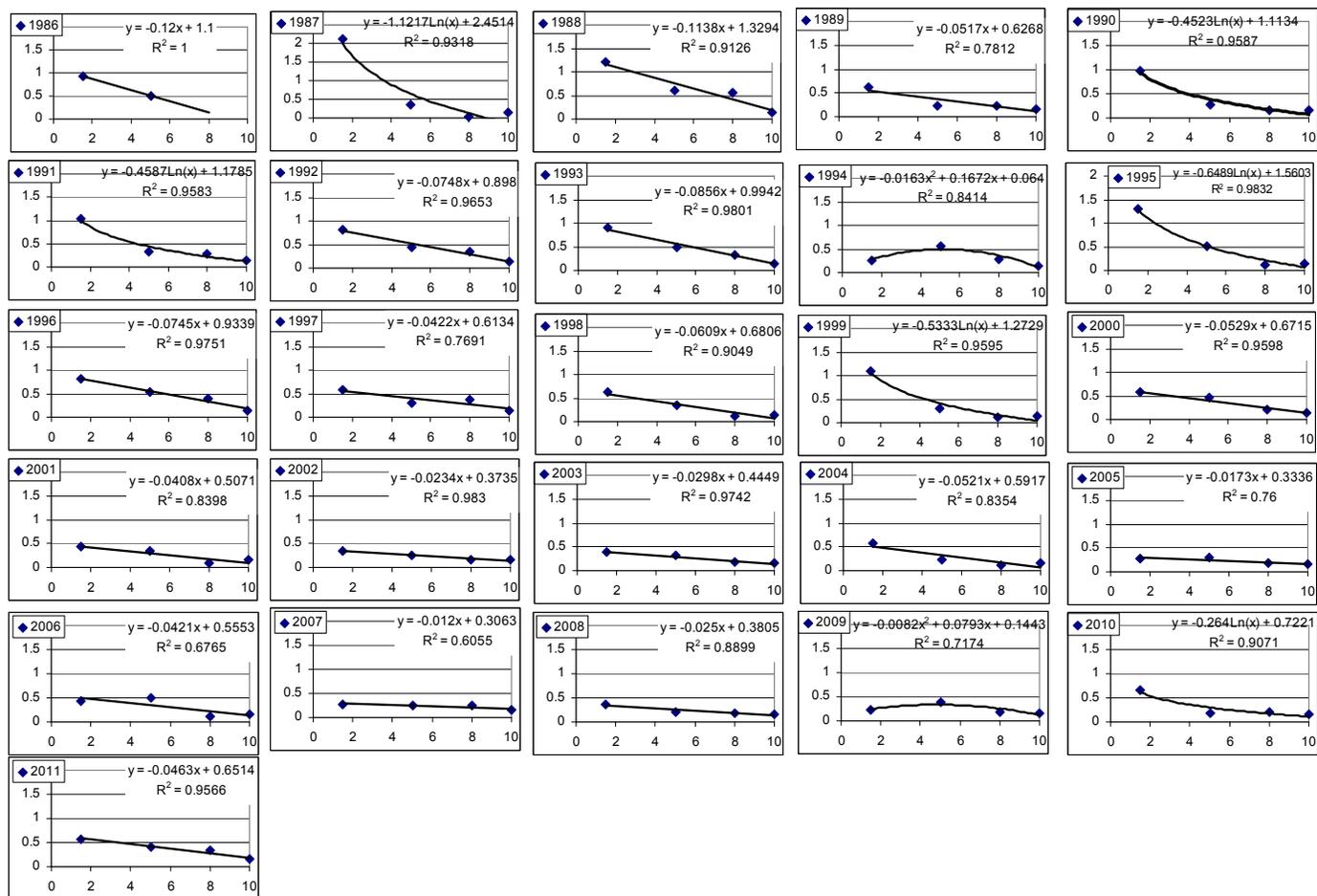
PUE (kg/ casier)



Semaine de pêche

Figure 12B. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en kg par casier (kg/c) en fonction de la semaine de pêche pour les ZPH 20A8-A9 en Gaspésie de 1986 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1, 5, 8 et valeur-plancher (0,08 kg/c) pour la semaine 10. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.

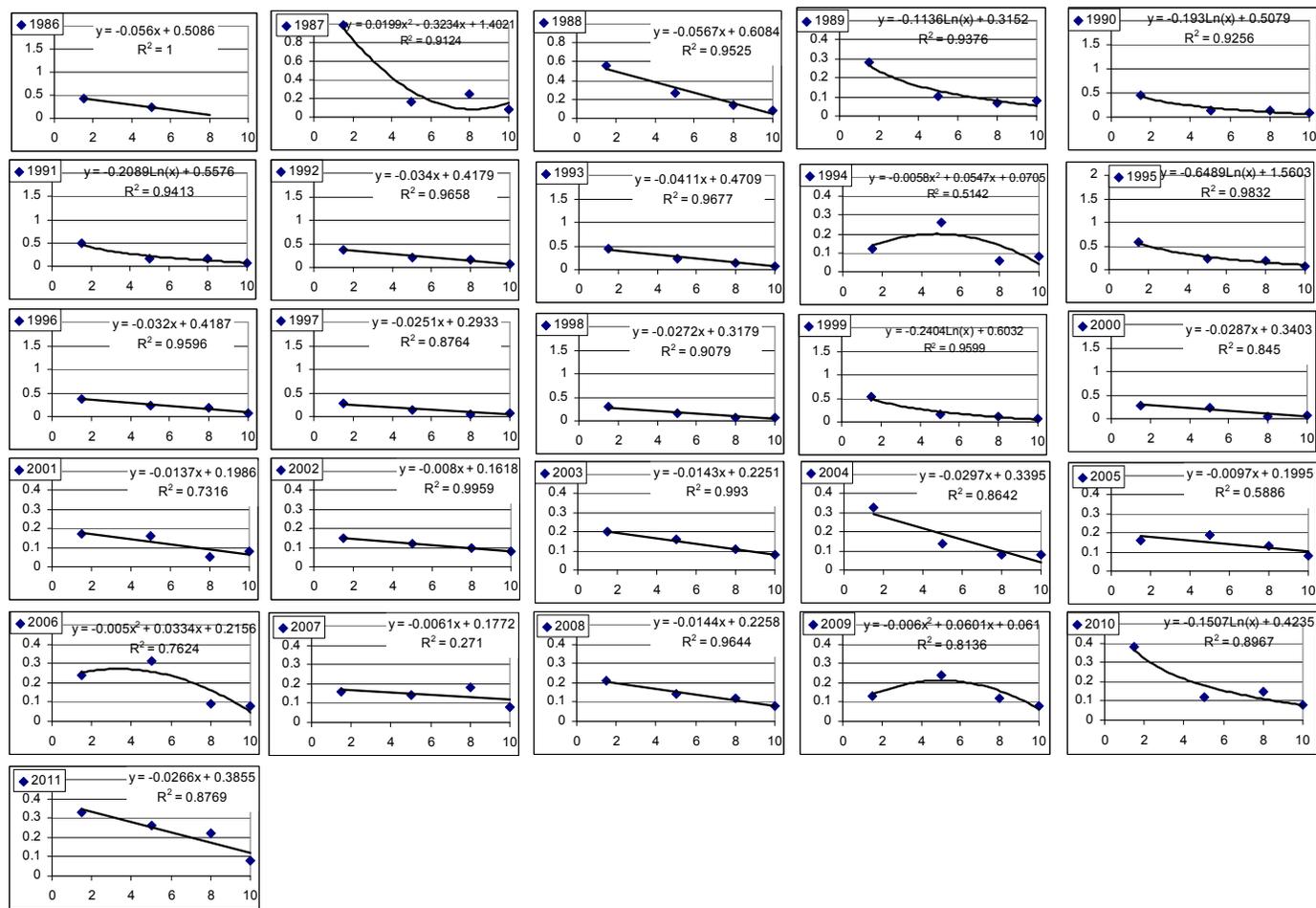
PUE (nombre / casier)



Semaine de pêche

Figure 13A. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en nombre par casier (h/c) en fonction de la semaine de pêche pour les ZPH 20B5-B6 en Gaspésie de 1986 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1, 5, 8 et valeur-plancher (0,15 h/c) pour la semaine 10. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.

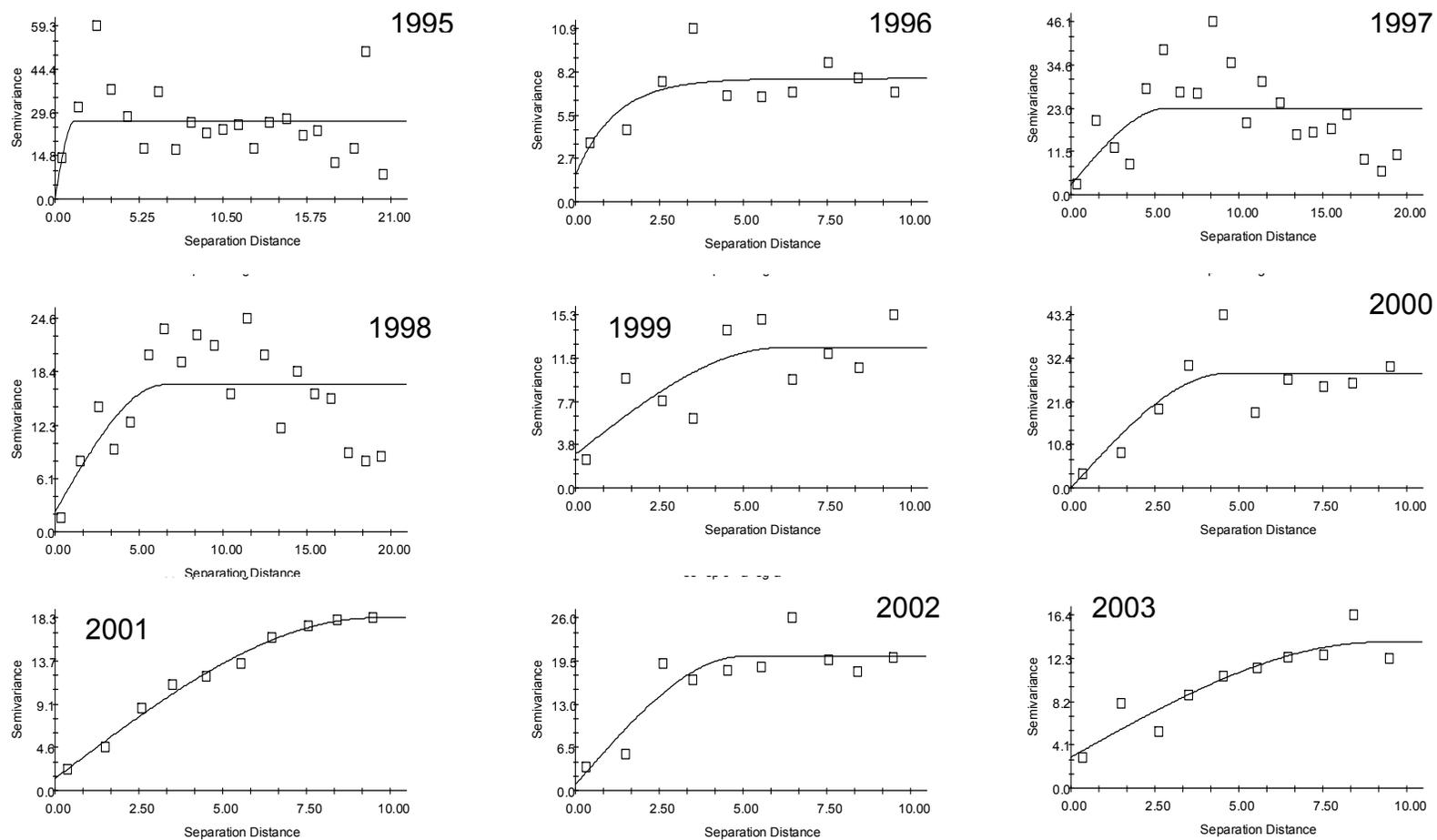
PUE (kg / casier)



Semaine de pêche

Figure 13B. Prises par unité d'effort (PUE) de homard en kg par casier (kg/c) en fonction de la semaine de pêche pour les ZPH 20B5-B6 en Gaspésie de 1986 à 2011. Données provenant de l'échantillonnage en mer pour les semaines 1, 5 et 8 et valeur-plancher (0,08 kg/c) pour la semaine 10. Les équations des modèles d'ajustement sont présentées.

Semivariance



Distance (km)

Figure 14. Variogrammes omnidirectionnels (isotropiques) de la densité de homard provenant du relevé au chalut de 1995 à 2011 et calculés avec le logiciel GS+. Les paramètres des modèles sont présentés au Tableau 10.

Semivariance

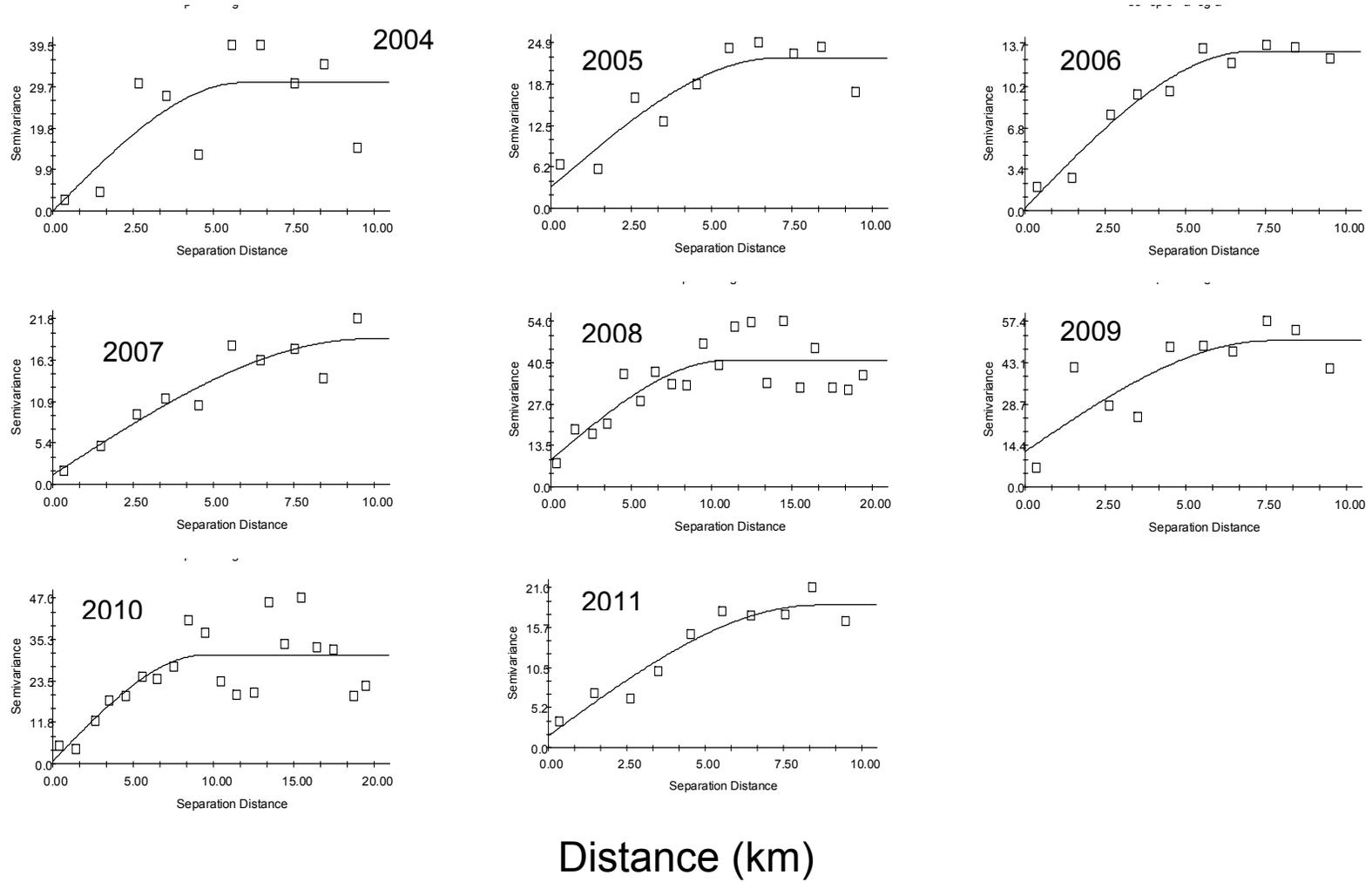
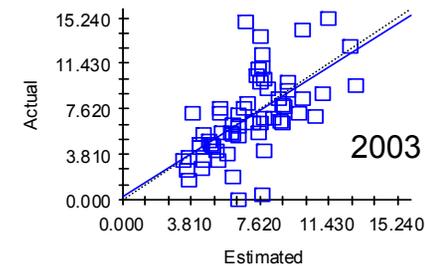
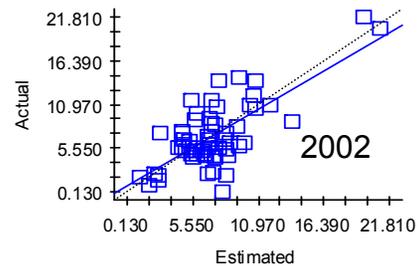
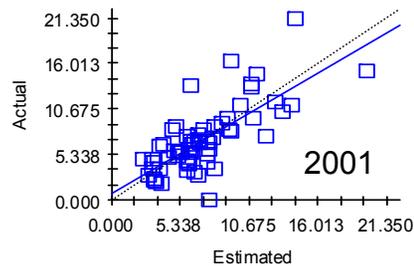
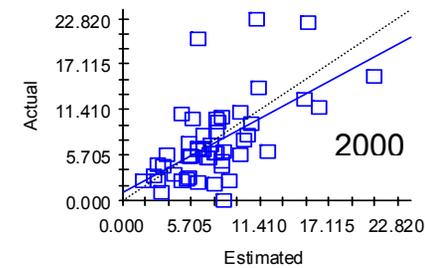
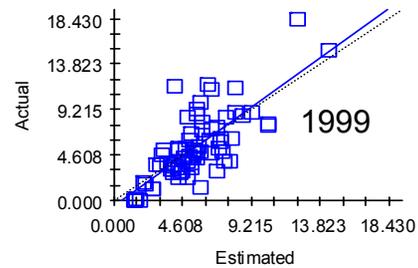
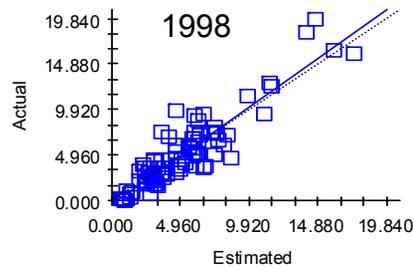
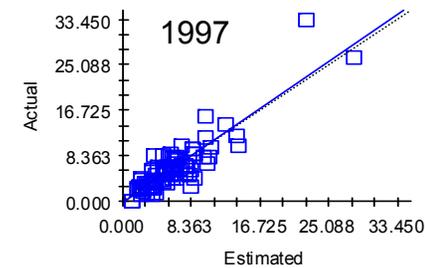
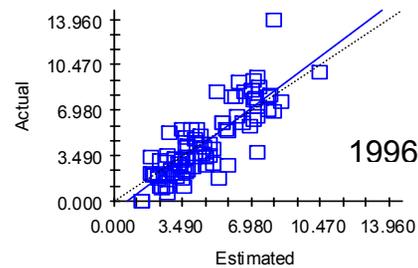
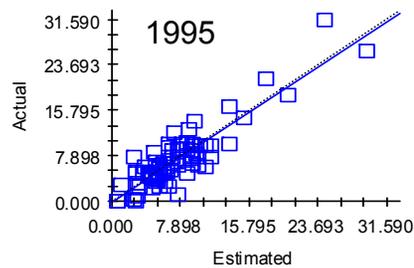


Figure 14. suite

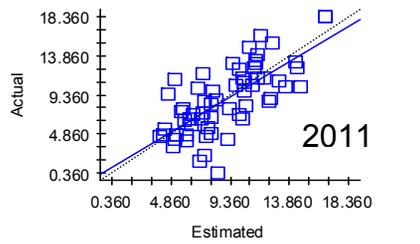
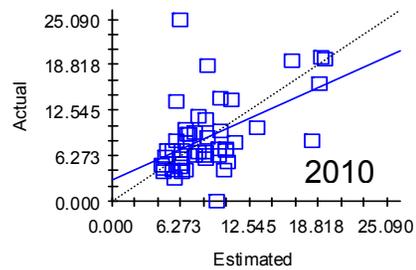
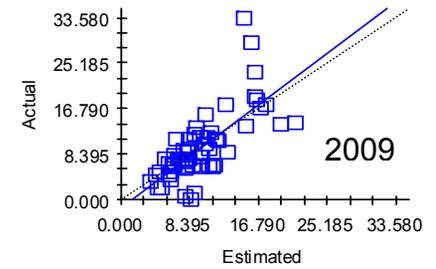
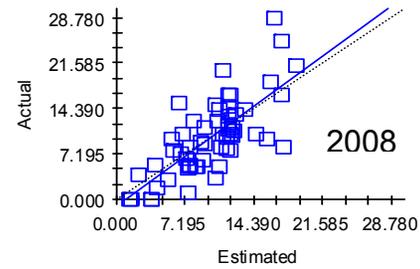
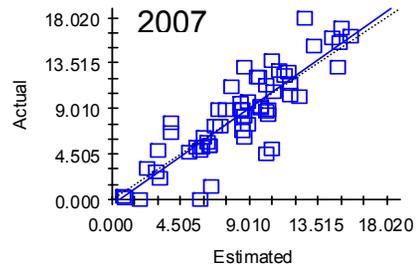
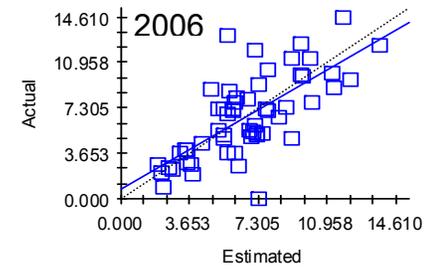
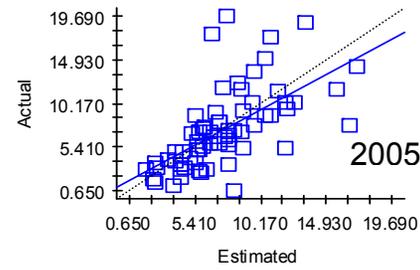
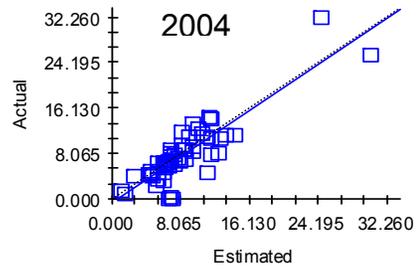
Valeurs observées



Valeurs estimées

Figure 15. Validation croisée montrant les valeurs de densité (nombre /1000 m²) de homard de taille commerciale estimées par krigeage (« estimated ») et les valeurs observées (« actual ») lors des relevés au chalut de 1995 à 2011. La ligne pleine représente la relation linéaire entre les deux groupes de données. Les valeurs de r^2 du modèle linéaire sont données au Tableau 10. La ligne pointillée représente une ligne de pente =1.

Valeurs observées



Valeurs estimées

Figure 15. suite

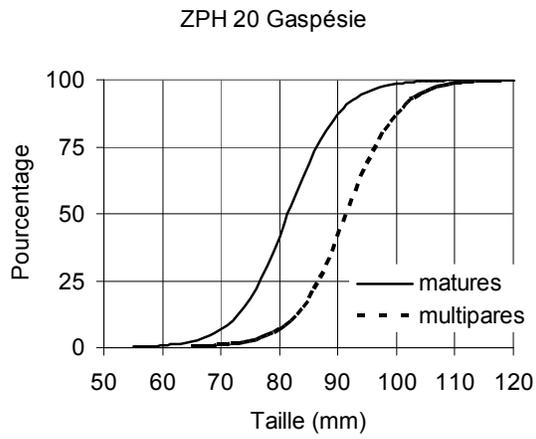
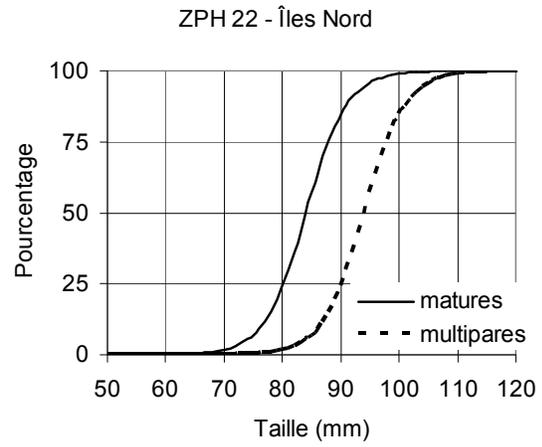
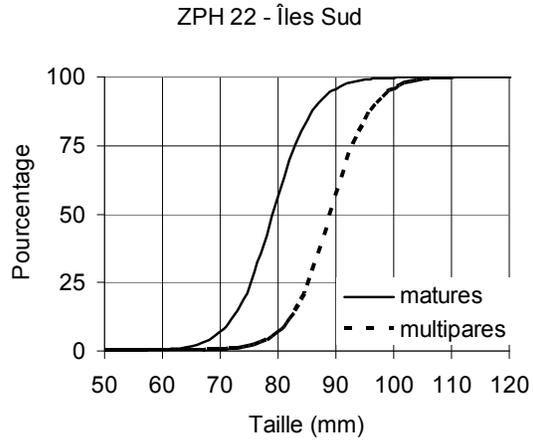
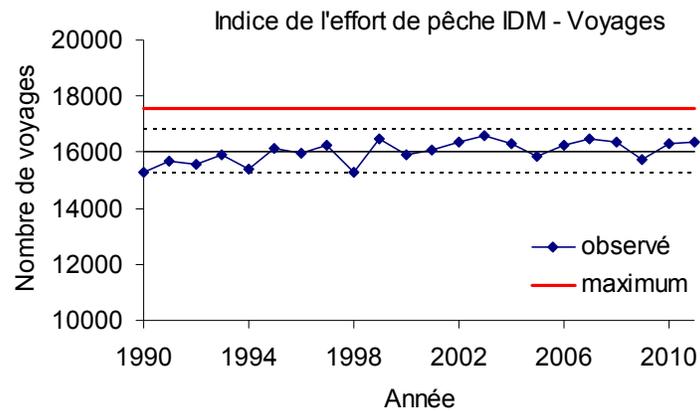


Figure 16. Ogives de maturité montrant la proportion de femelles matures (ligne pleine) et multipares (ligne pointillée) en fonction de la taille pour les Îles-de-la-Madeleine, sud et nord et pour la Gaspésie.

A)



B)

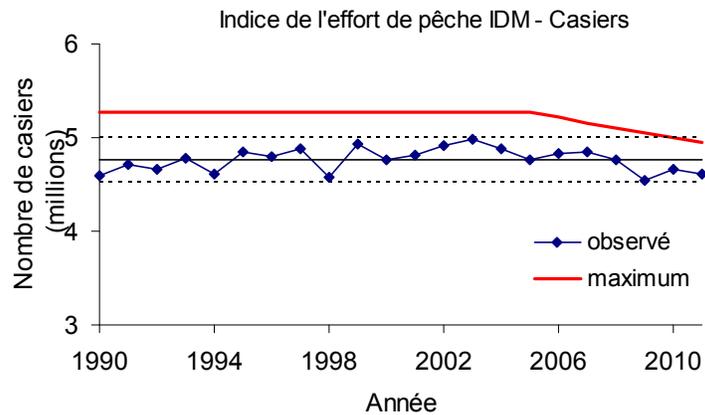
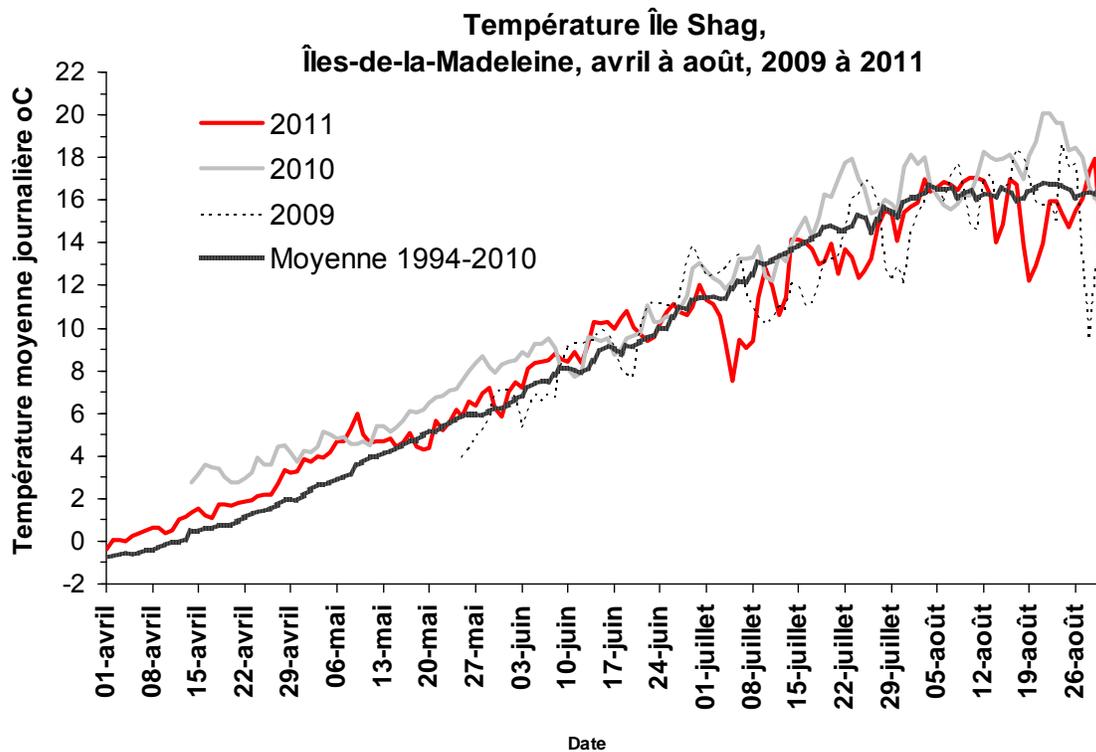


Figure 17. Indice de l'effort de pêche déployé aux Îles-de-la-Madeleine entre 1990 et 2011 A) en nombre de voyages de pêche quotidiens et B) en nombre de casiers levés. Moyenne pour la période 1990-2011 (ligne pleine) \pm 5 % (lignes pointillées). Les maximums correspondent à ce qui est permis par la réglementation.

A)



B)

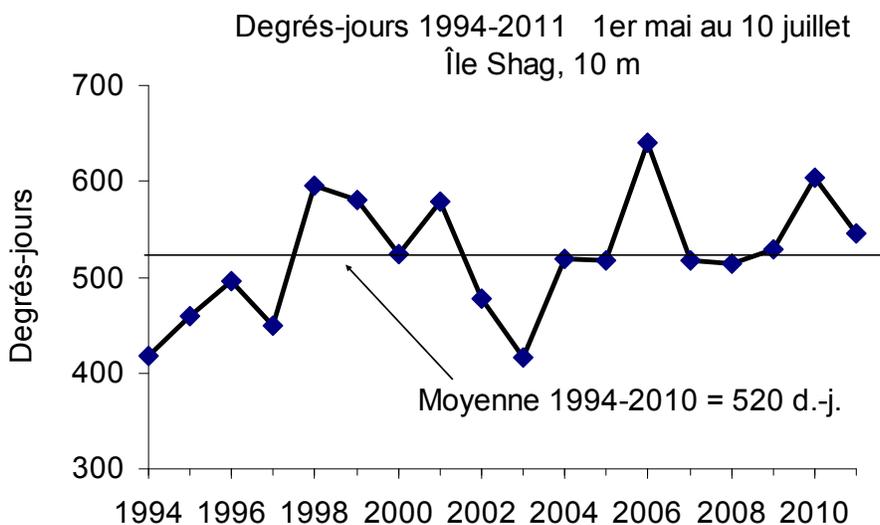


Figure 18. A) Température enregistrée à l'île Shag au large des Îles-de-la-Madeleine à 10 mètres de profondeur du 1^{er} avril au 30 août, en 2009, 2010 et 2011 et moyenne 1994-2010 et B) Nombre de degrés-jours cumulés pour la période du 1^{er} mai au 10 juillet de 1994 à 2011.

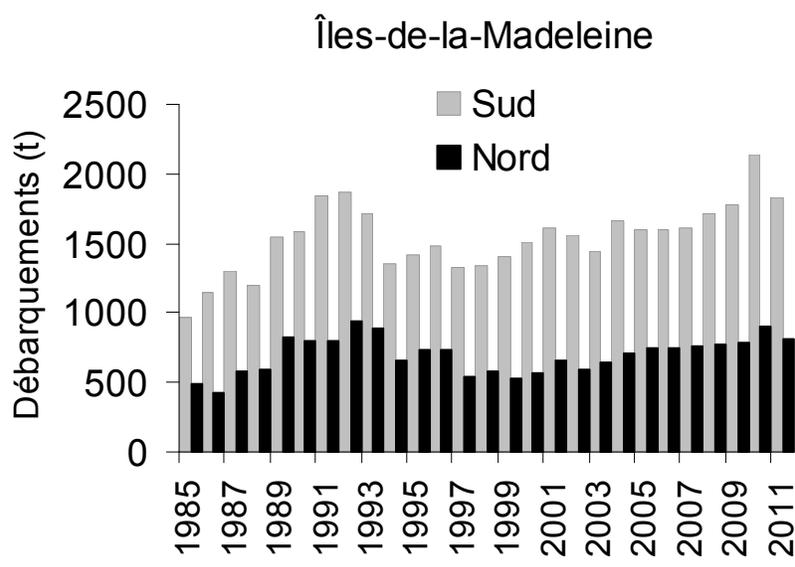
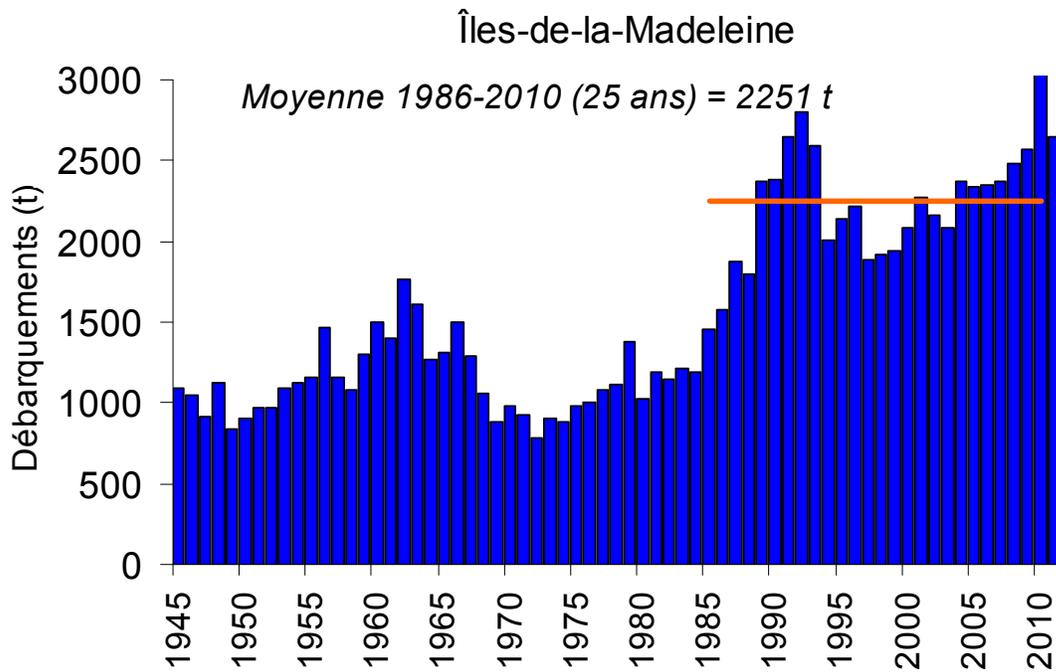
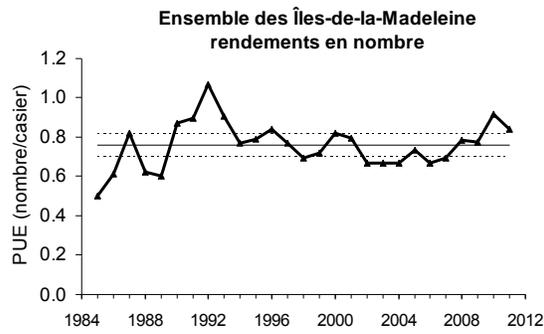
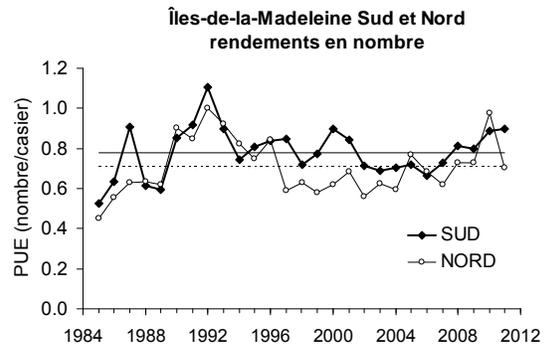


Figure 19. Débarquements (tonnes) de homard aux Îles-de-la-Madeleine pour A) l'ensemble des Îles de 1945 à 2011 et B) pour les parties sud et nord de 1985 à 2011.

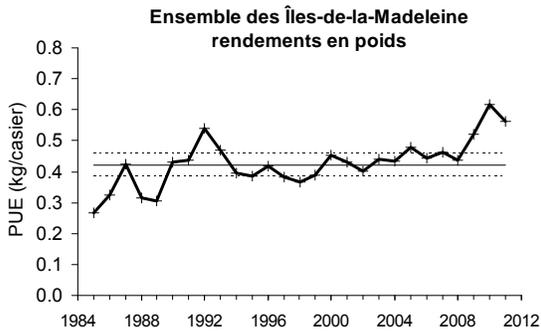
A)



B)



C)



D)

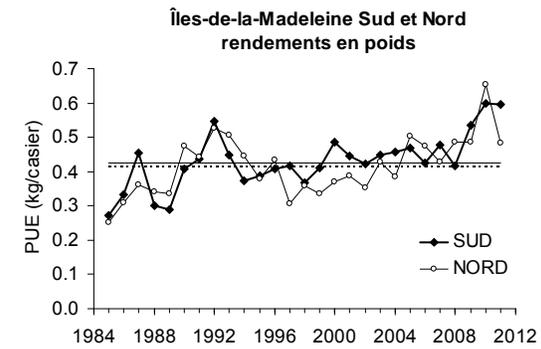
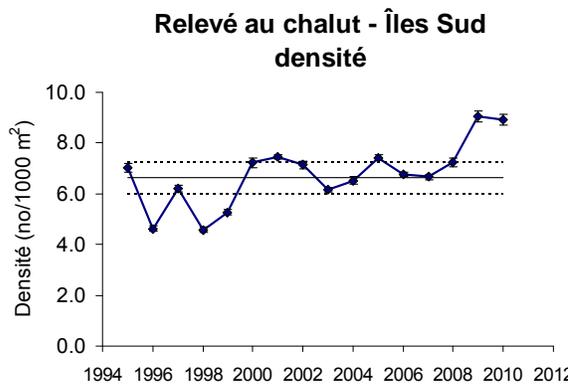


Figure 20. A) PUE en nombre (nombre/casier) pour l'ensemble des Îles-de-la-Madeleine et B) pour les secteurs sud et nord, C) PUE en poids (kg/casier) pour l'ensemble des Îles-de-la-Madeleine et D) pour les secteurs sud et nord de 1985 à 2011. Pour A) et C), la ligne pleine représente la moyenne de la série (1985-2010) $\pm 0,5$ écart-type (lignes pointillées). Pour B) et D), la ligne pleine représente la moyenne de la série pour le sud et la ligne pointillée la moyenne pour le nord.

A)



B)

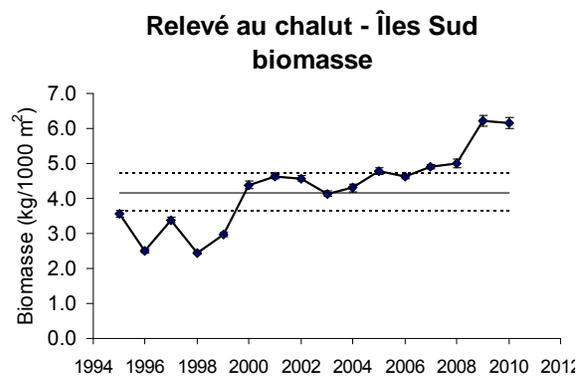


Figure 21. A) Densité et B) biomasse (kg) (B) par 1000 m² (moyenne \pm i.c. 95 %) de homards de taille commerciale observées lors du relevé au chalut réalisé en septembre du côté sud des Îles-de-la-Madeleine de 1995 à 2010. Moyenne 1995-2009 (ligne pleine) $\pm 0,5$ écart-type (lignes pointillées).

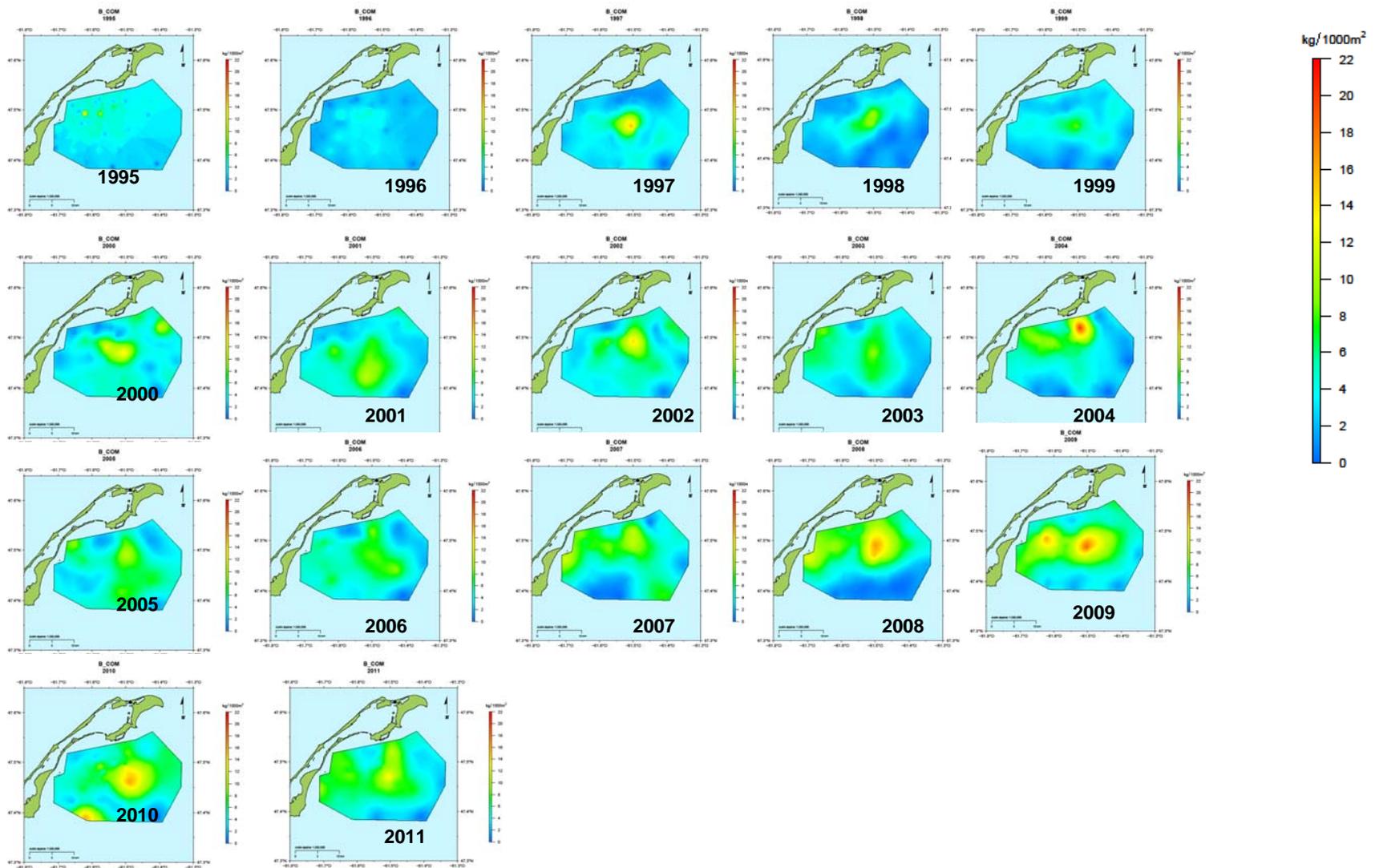


Figure 22. Cartes des krigeage de la biomasse ($\text{kg}/1000 \text{ m}^2$) de homard de taille commerciale de 1995 à 2011 produites à partir des données du relevé au chalut. L

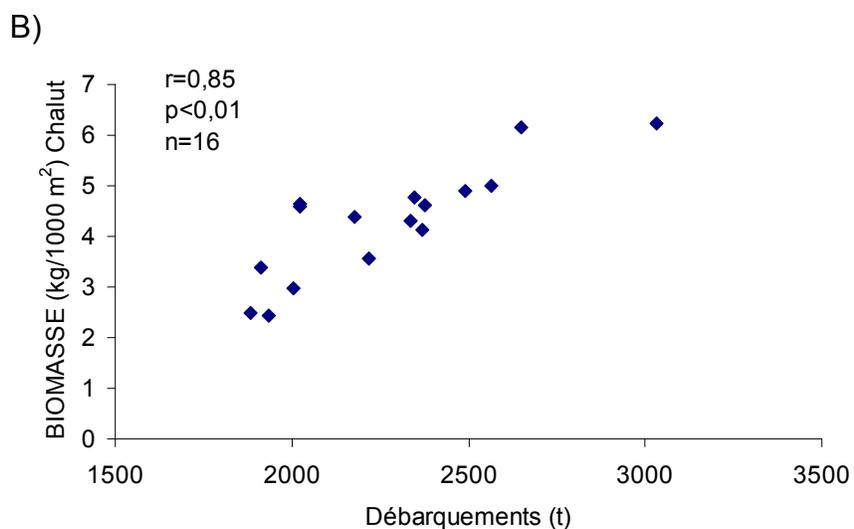
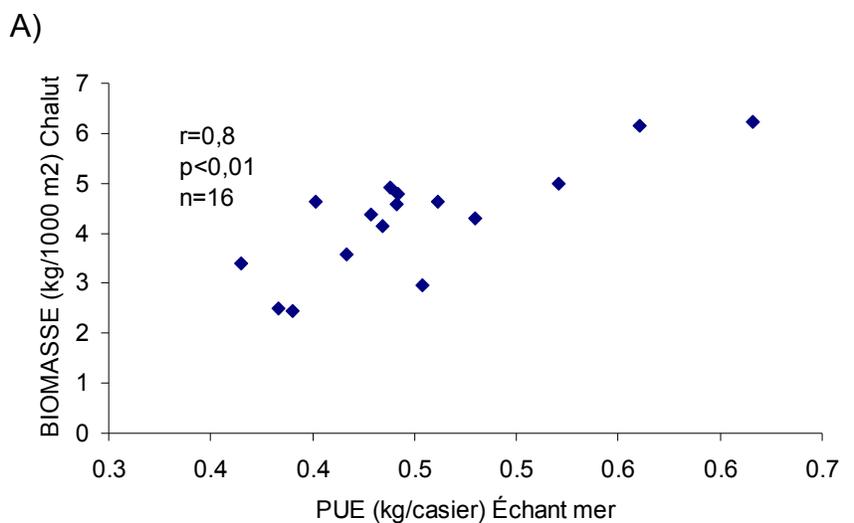


Figure 23. Corrélation entre les différents indicateurs d'abondance. A) Biomasse du relevé au chalut au temps t (1995 à 2010) et PUE en poids de l'échantillonnage commercial au temps $t+1$ (1996 à 2011) et B) biomasse du relevé au chalut au temps t (1995 à 2010) et débarquements au temps $t+1$ (1996-2011).

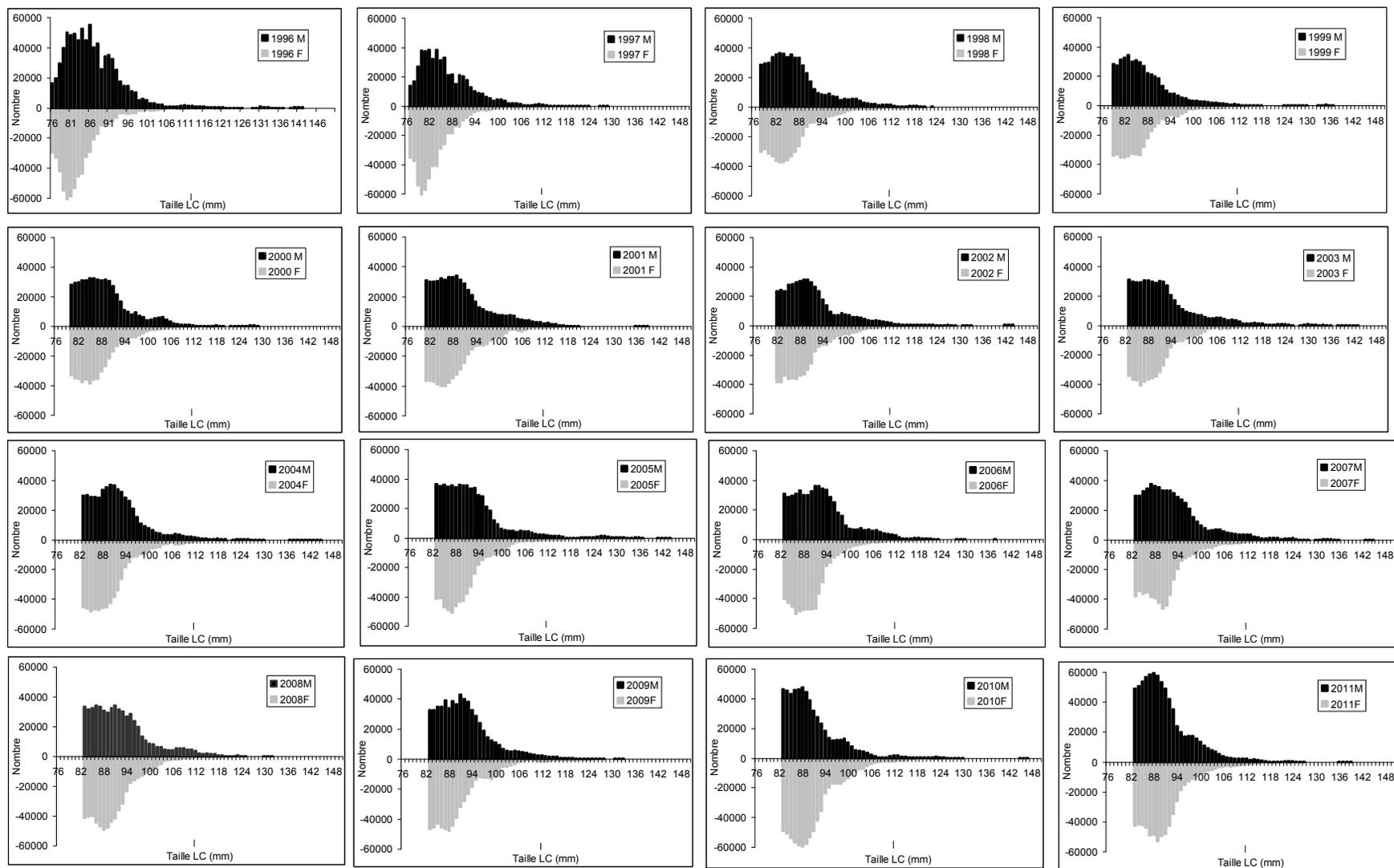


Figure 24. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1996 à 2011 pour le sud des Îles-de-la-Madeleine. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.

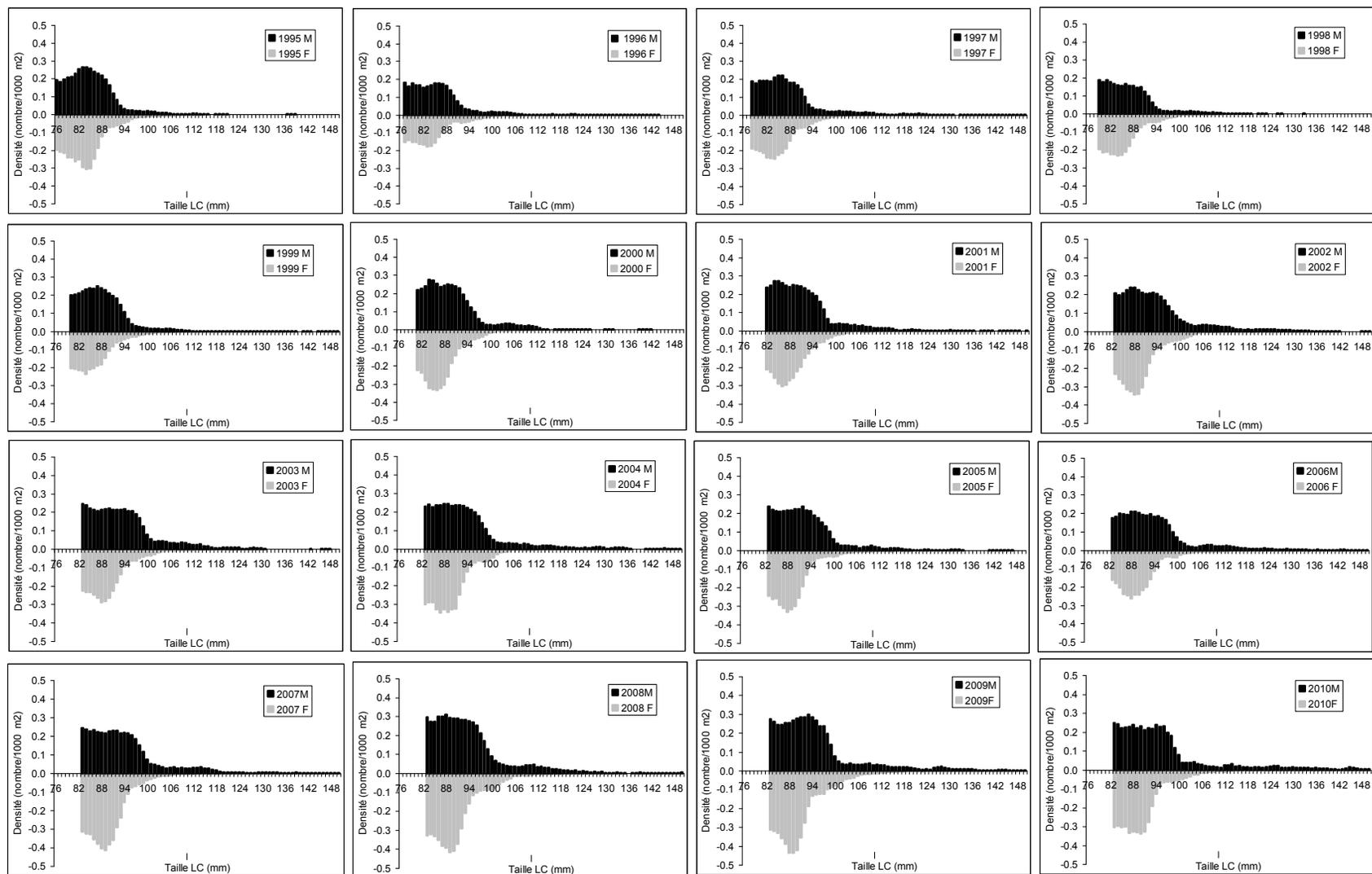


Figure 25. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1995 à 2010 pour le sud des Îles-de-la-Madeleine. Données provenant du relevé au chalut. Les fréquences sont en nombre par 1000 m².

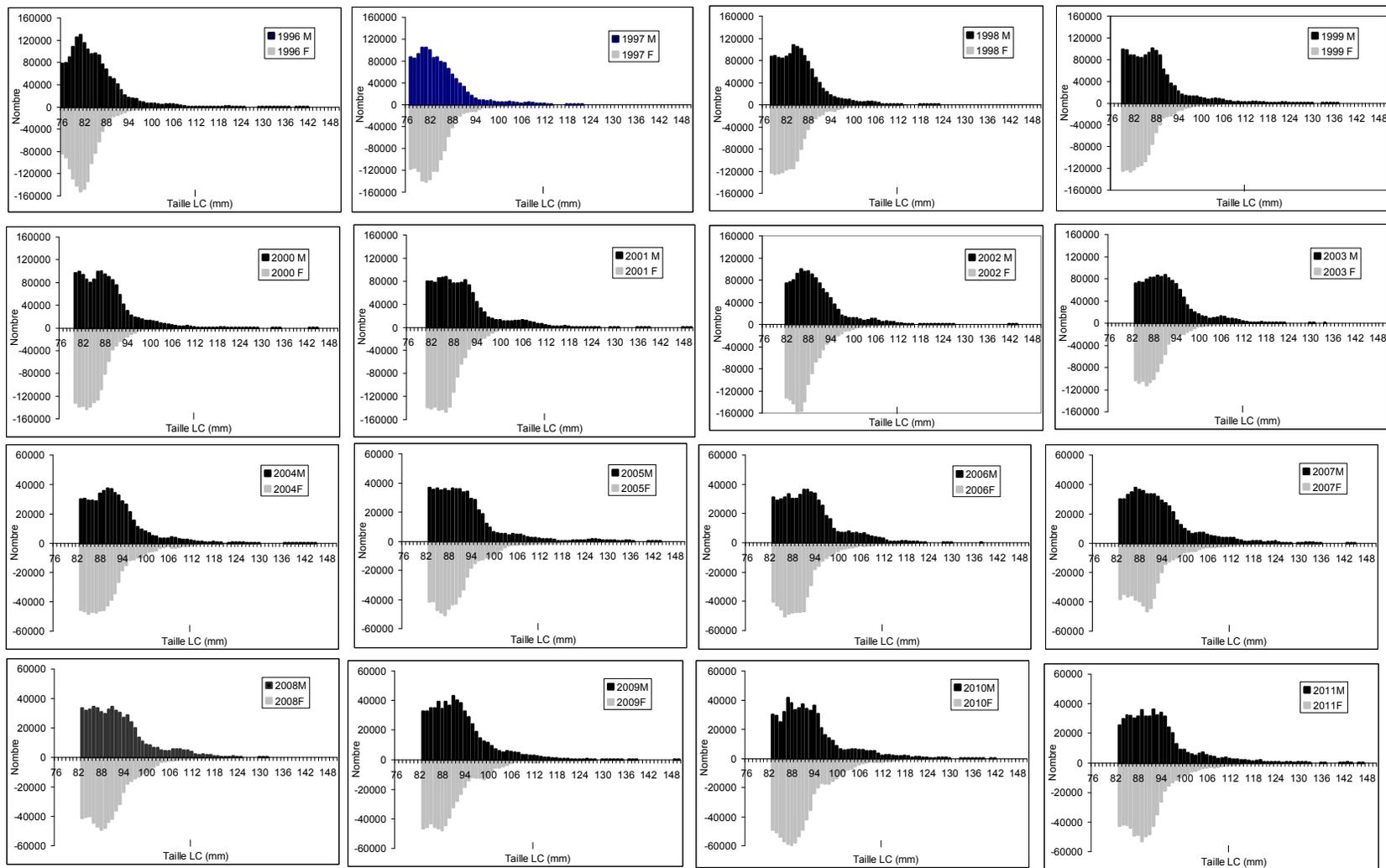
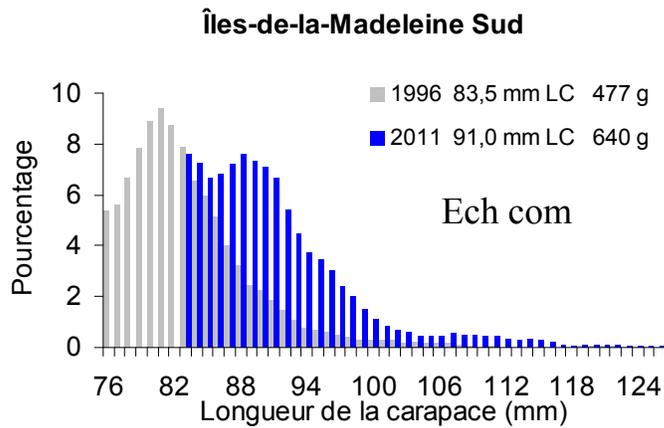
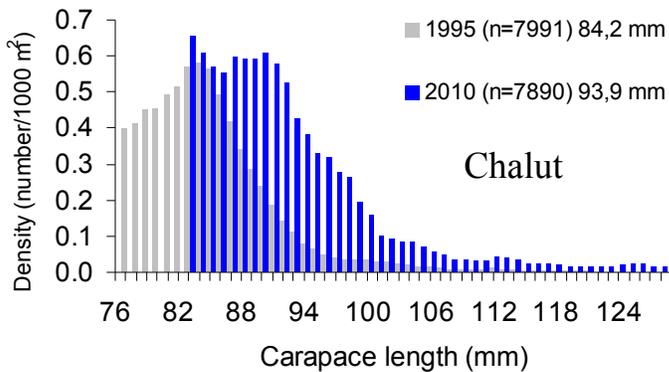


Figure 26. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1996 à 2011 pour le nord des Îles-de-la-Madeleine. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.

A)



B)



C)

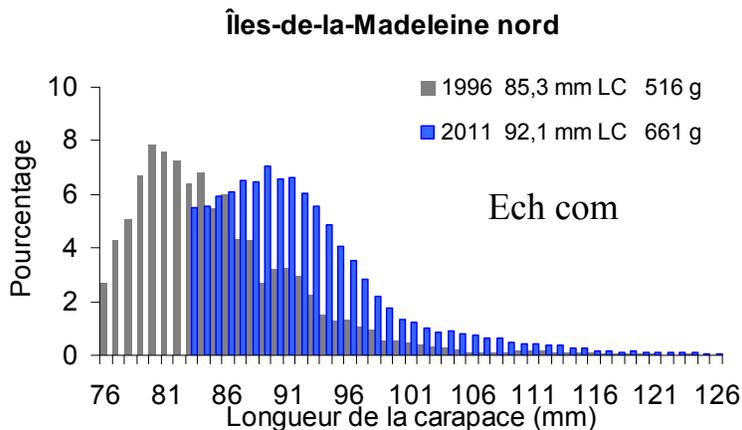


Figure 27. Distribution des fréquences de taille des homards (mâles et femelles combinés) (fraction commerciale) en 1996 et 2011 du côté sud des Îles-de-la-Madeleine, A) selon les données de l'échantillonnage en mer, B) en 1995 et 2010 selon les données du relevé au chalut, et C) en 1996 et 2011 du côté nord des Îles-de-la-Madeleine selon l'échantillonnage en mer. Les données pour A) et C) sont en fréquences relatives (%) et les données pour B) sont en densités (nombre/1000 m²).

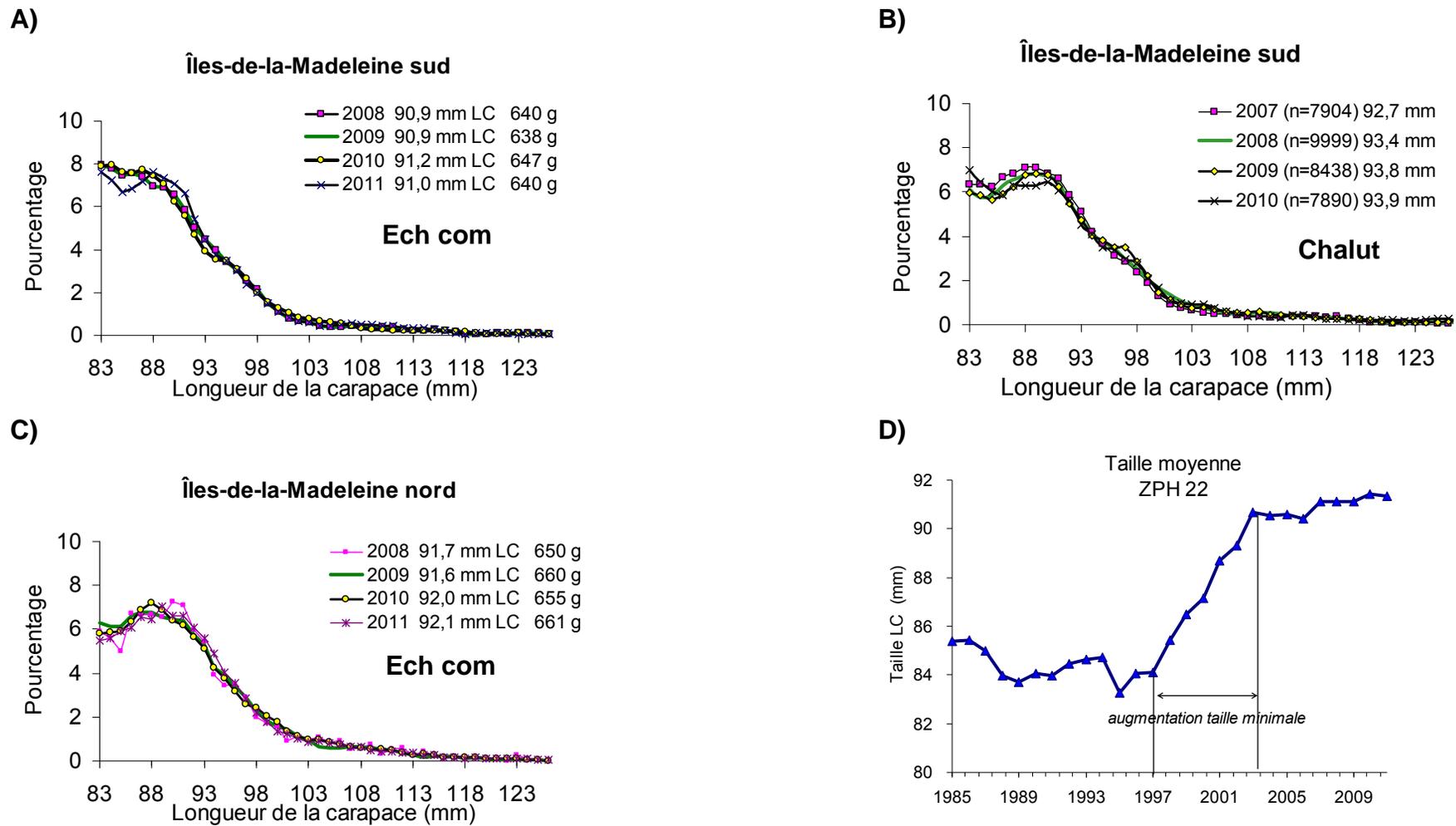


Figure 28. Distribution des fréquences de taille des homards (mâles et femelles combinés) (fraction commerciale) du côté sud des Îles-de-la-Madeleine A) selon les données de l'échantillonnage en mer de 2008 à 2011, B) selon les données du relevé au chalut de 2007 à 2010 et C) du côté nord des Îles-de-la-Madeleine selon l'échantillonnage en mer de 2008 à 2011. Les données sont en fréquences relatives (%). D) Taille moyenne des homards commerciaux pour l'ensemble des Îles-de-la-Madeleine (nord, sud, mâles et femelles combinés) de 1985 à 2011 selon l'échantillonnage commercial.

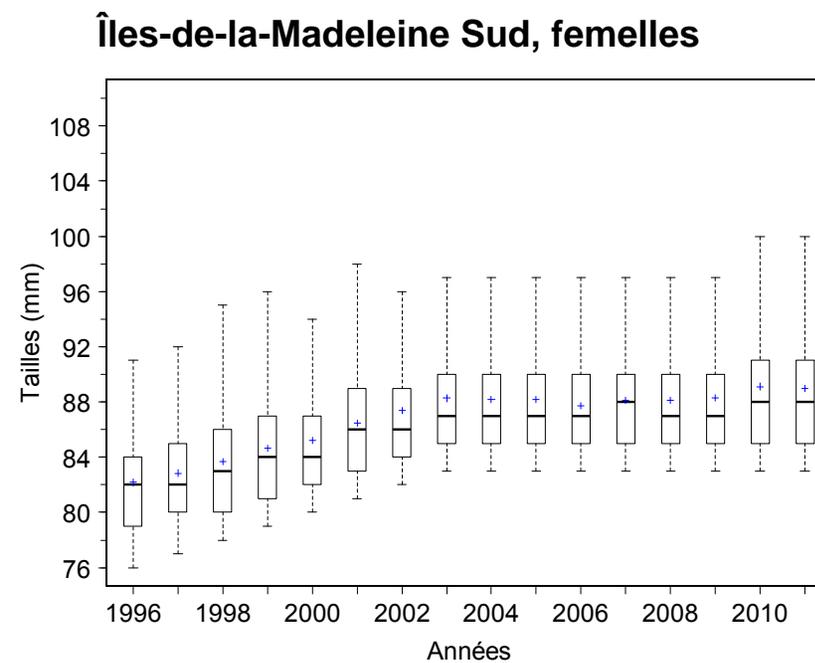
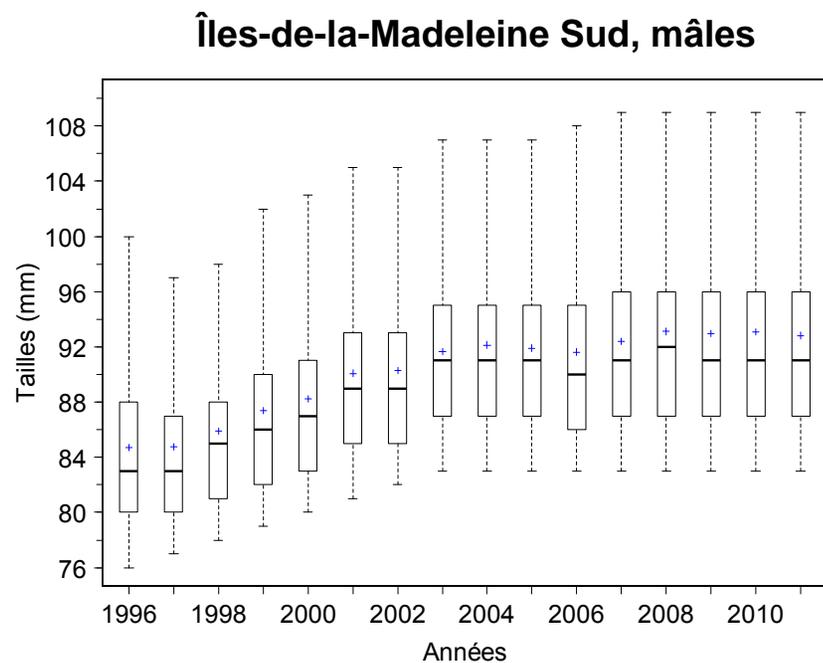


Figure 29. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards mâles et femelles provenant de l'échantillonnage commercial réalisé au sud des Îles-de-la-Madeleine pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25^{ème} au 75^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.

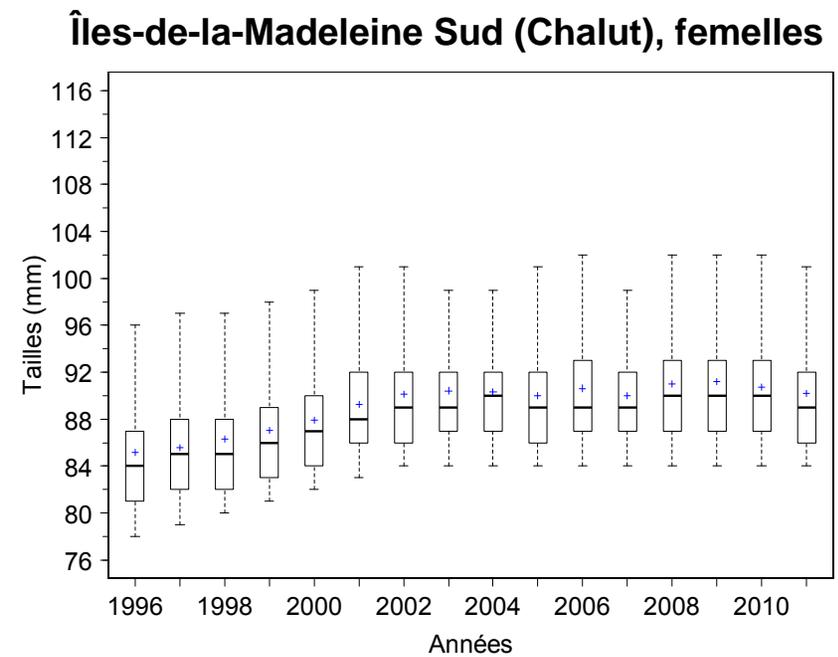
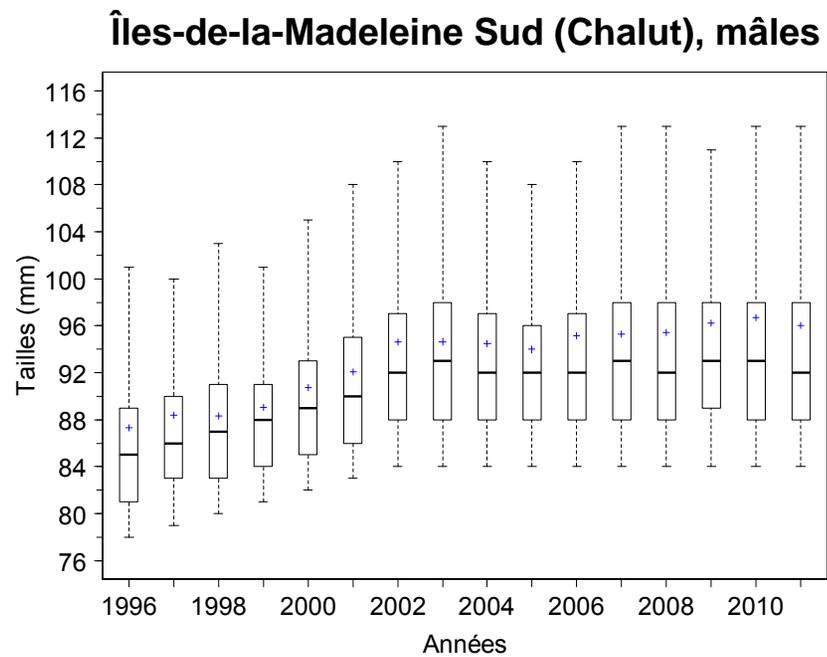


Figure 30. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards mâles et femelles provenant du relevé au chalut réalisé du côté sud des Îles-de-la-Madeleine pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25^{ème} au 75^{ième} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.

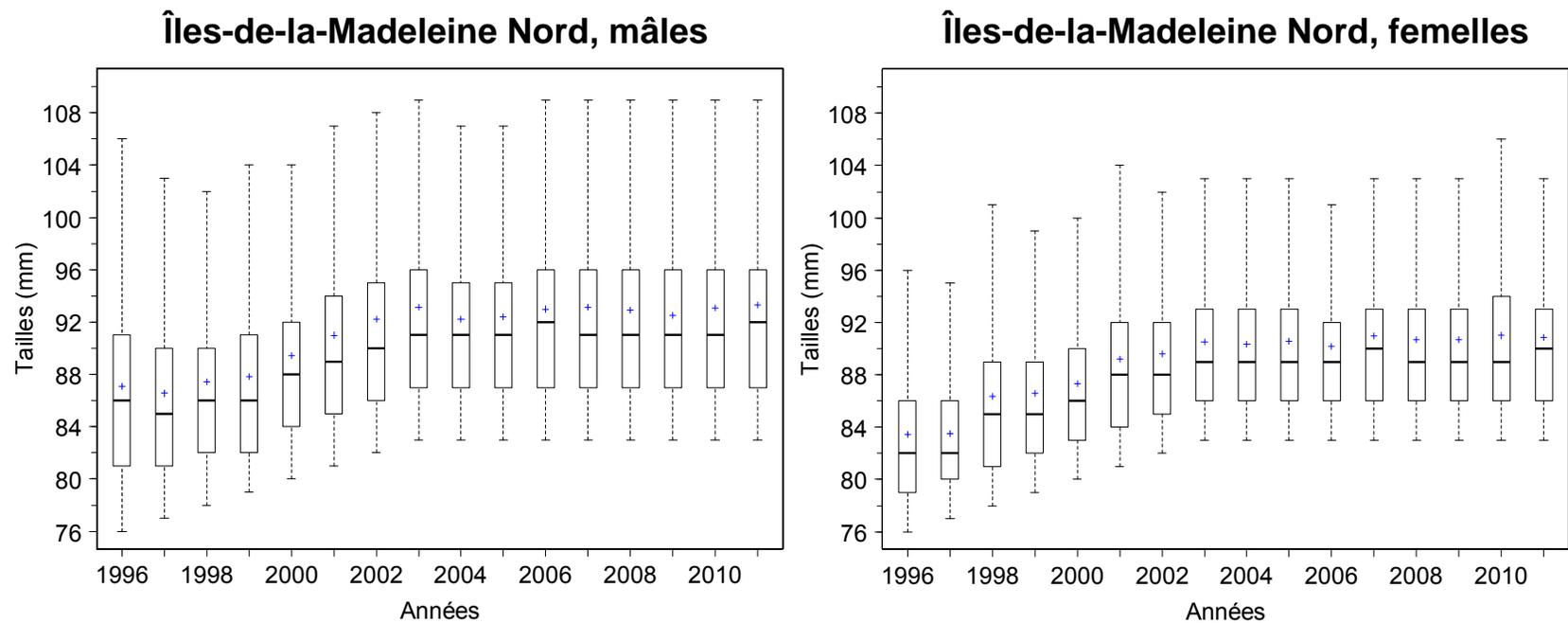
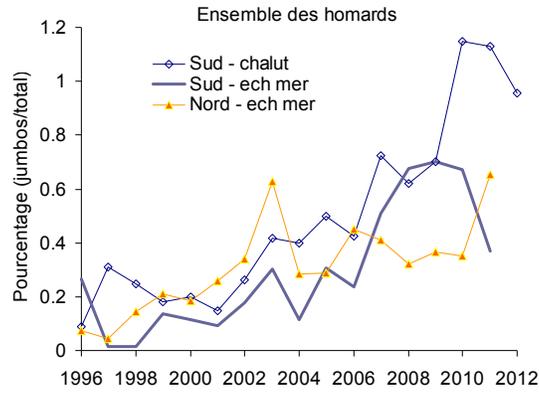
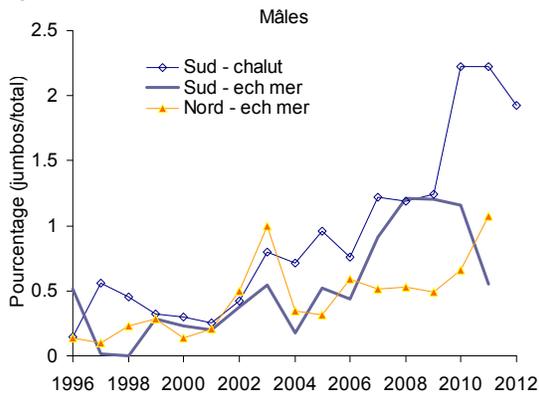


Figure 31. A) Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards mâles et femelles provenant de l'échantillonnage en mer réalisé du côté nord des Îles-de-la-Madeleine pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25^{ème} au 75^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.

A)



B)



C)

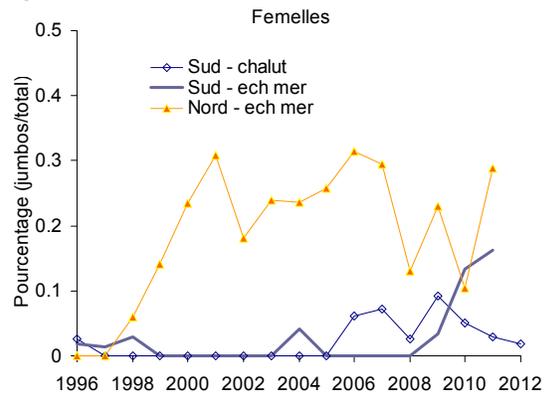


Figure 32. Pourcentage de homards "jumbos" (≥ 127 mm) observé lors de l'échantillonnage en mer et du relevé au chalut, A) ensemble des homards, B) mâles et C) femelles.

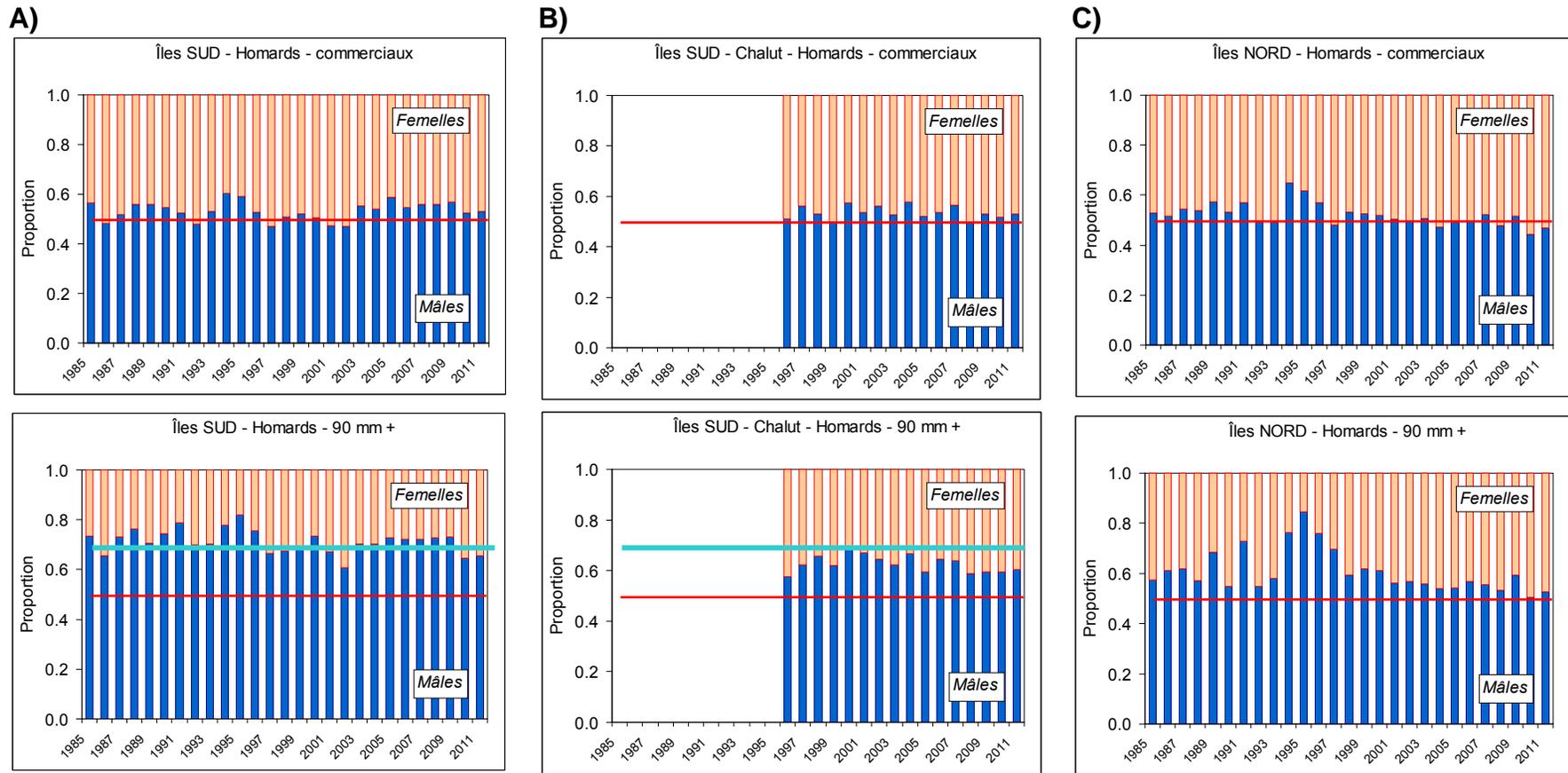
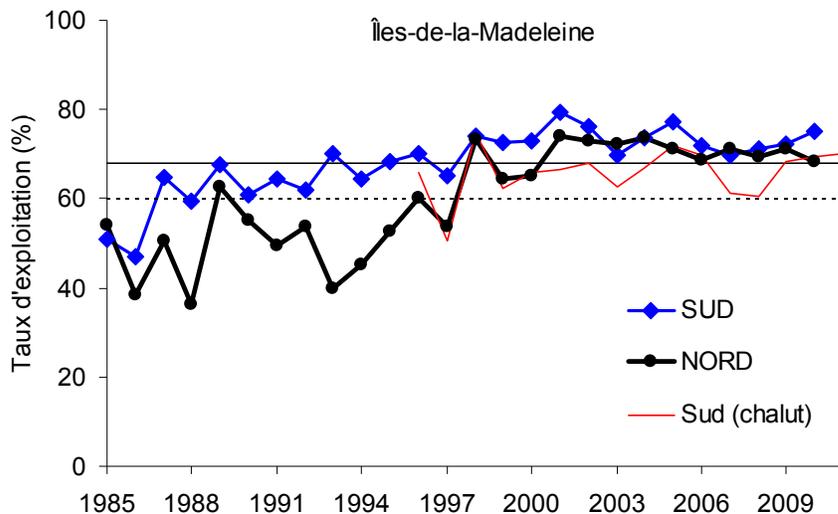


Figure 33. Sex-ratio (mâles /femelles non œuvées) observé du côté sud des Îles-de-la-Madeleine A) lors de l'échantillonnage en mer et B) du relevé au chalut et C) du côté nord des Îles-de-la-Madeleine lors de l'échantillonnage en mer. La ligne rouge indique un ratio M :F de 1 :1 et la ligne turquoise un ratio de 2 :1.

A)



B)

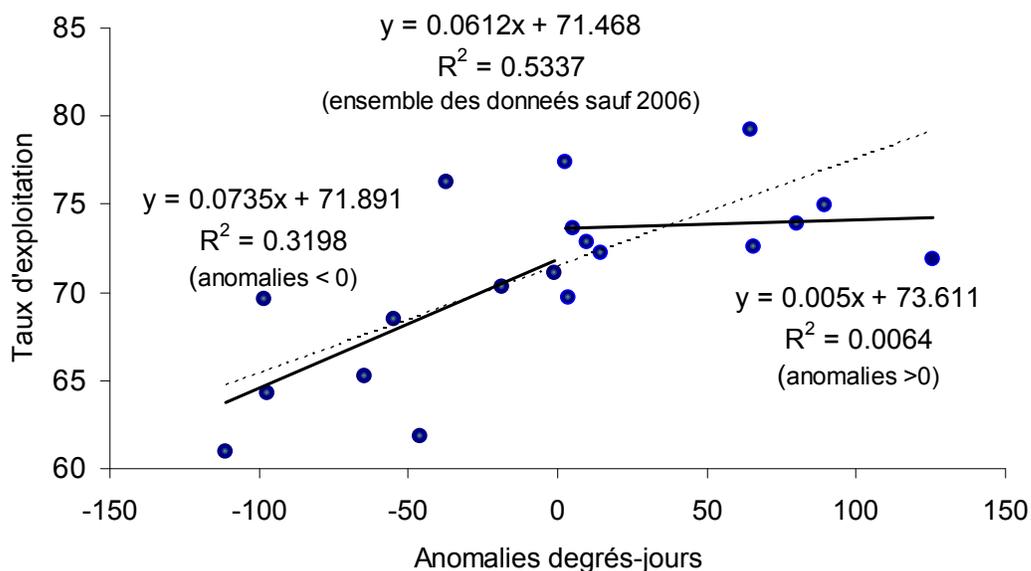
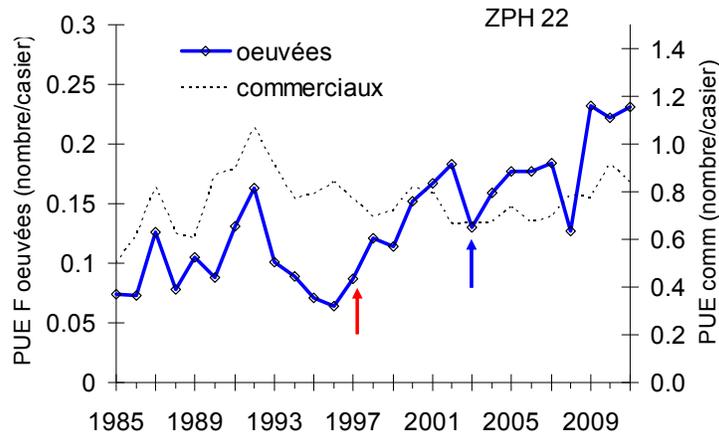
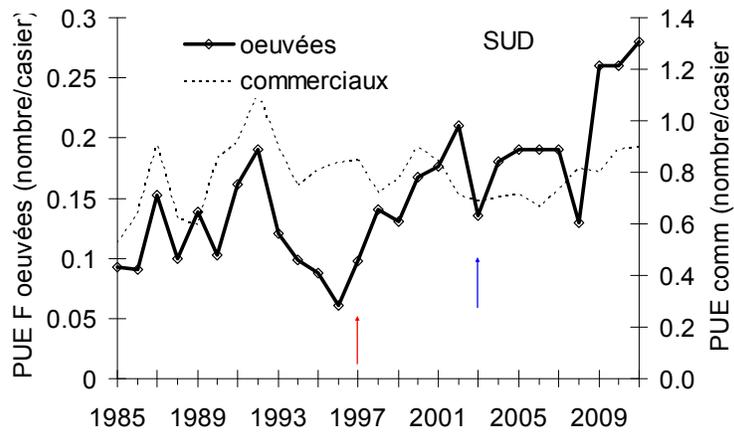


Figure 34. A) Taux d'exploitation calculé sur la fraction exploitable (\geq TMC) de la population de mâles à partir des données de l'échantillonnage commercial pour le nord et le sud des Îles-de-la-Madeleine de 1985 à 2010 et du relevé au chalut, pour le sud, de 1995 à 2011. La ligne pleine représente la moyenne de la série (1985-2009) pour le sud et la ligne pointillée la moyenne pour le nord. B) Relation entre le taux d'exploitation au sud (données de l'échantillonnage commercial) et la température (anomalies degrés-jours : degrés-jours d'une année /moyenne degrés-jours 1985-2010). Régressions pour l'ensemble des données (sauf 2006) et pour les années avec des anomalies de degrés-jours supérieures et inférieures à zéro.

A)



B)



C)

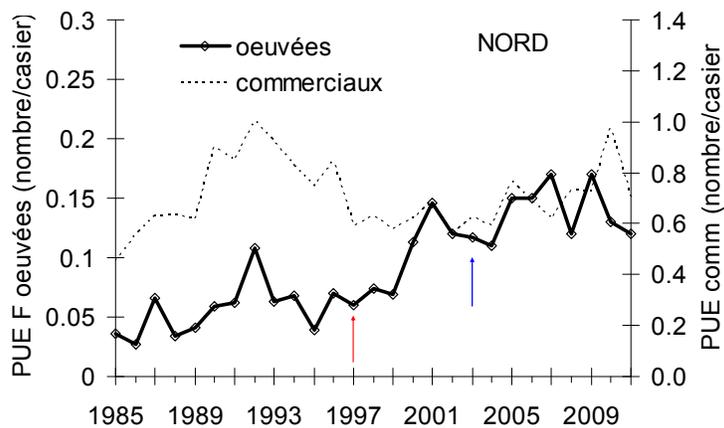
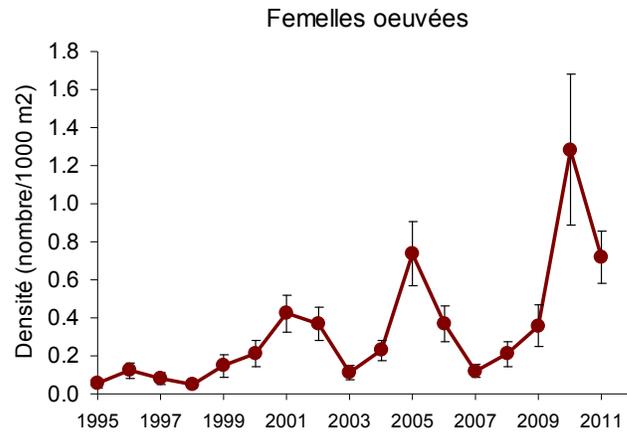


Figure 35. Taux de capture (PUE) des femelles œuvées pour A) l'ensemble, B) le sud et C) le nord des Îles-de-la-Madeleine de 1985 à 2011. La première flèche indique le début de l'augmentation de la taille TMC et la seconde indique l'année où la hauteur des événements d'échappement est passée de 43 mm à 47 mm. La ligne pointillée montre la PUE des homards commerciaux au cours de la même période.

A)



B)

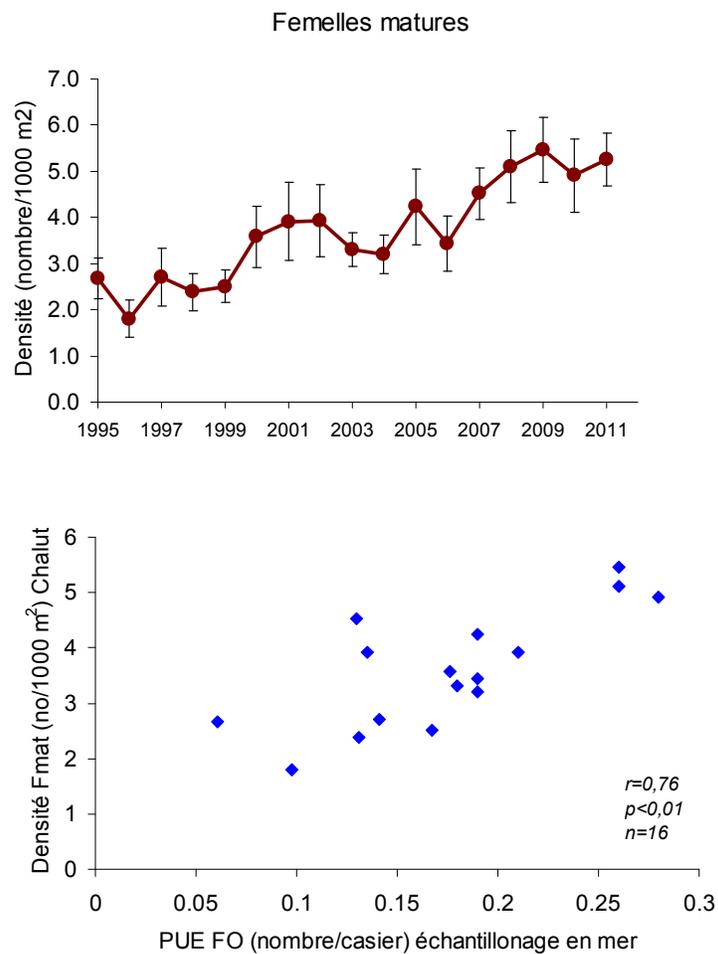


Figure 36. Densités A) de femelles oeuvées et B) de femelles matures (≥ 79 mm)) par 1000 m² (moyenne \pm i.c. 95 %) observées lors du relevé au chalut réalisé en septembre du côté sud des Îles-de-la-Madeleine de 1995 à 2011 et C) corrélation entre la densité de femelles oeuvées observée au chalut au temps t et la PUE de l'échantillonnage commercial du côté sud au temps t+1.

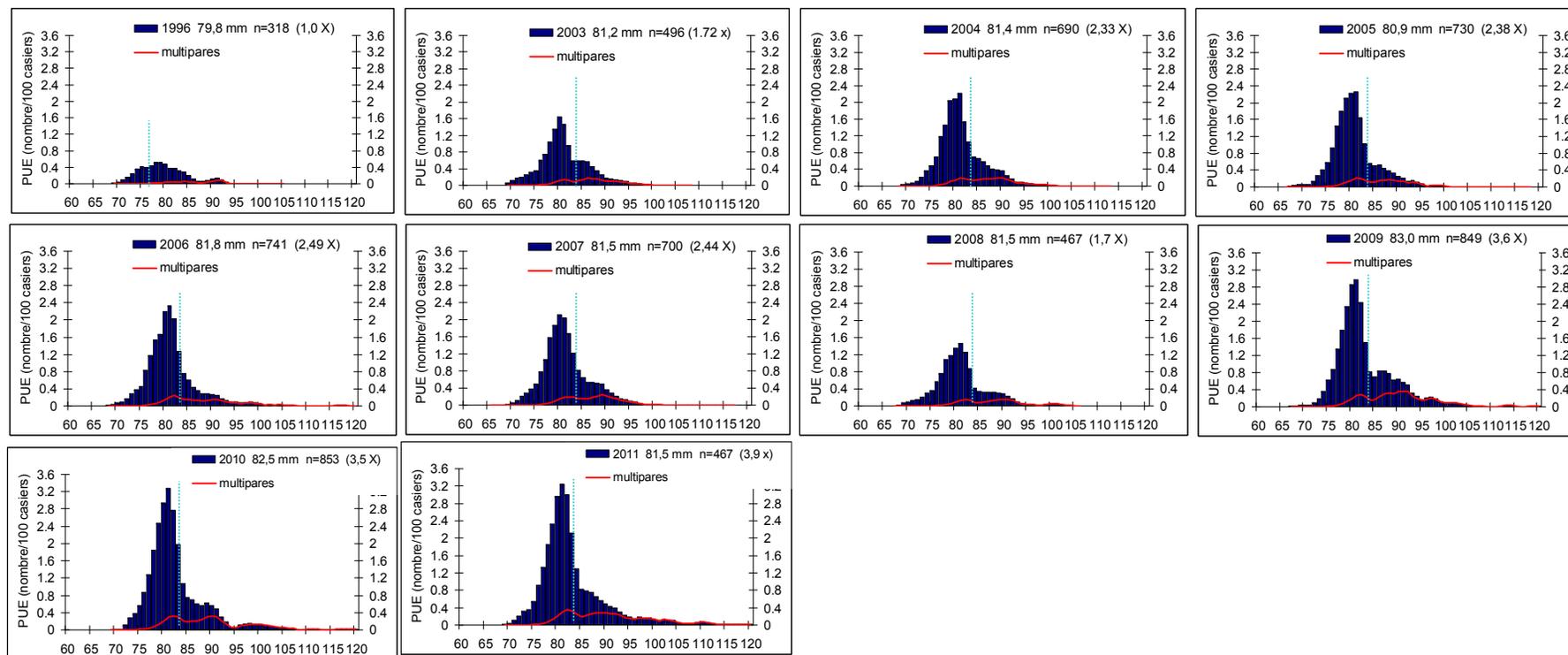


Figure 37. Distribution des fréquences de taille des femelles œuvées au sud des Îles-de-la-Madeleine en 1996 et de 2003 à 2011. La ligne rouge représente les femelles multipares. Les distributions sont pondérées par les indices d'abondance (PUE annuelle). La taille moyenne, le nombre total de femelles œuvées mesurées ainsi que le taux d'augmentation de la production d'œufs par rapport à la moyenne 1994-1996 sont indiqués. La ligne verticale pointillée indique la TMC.

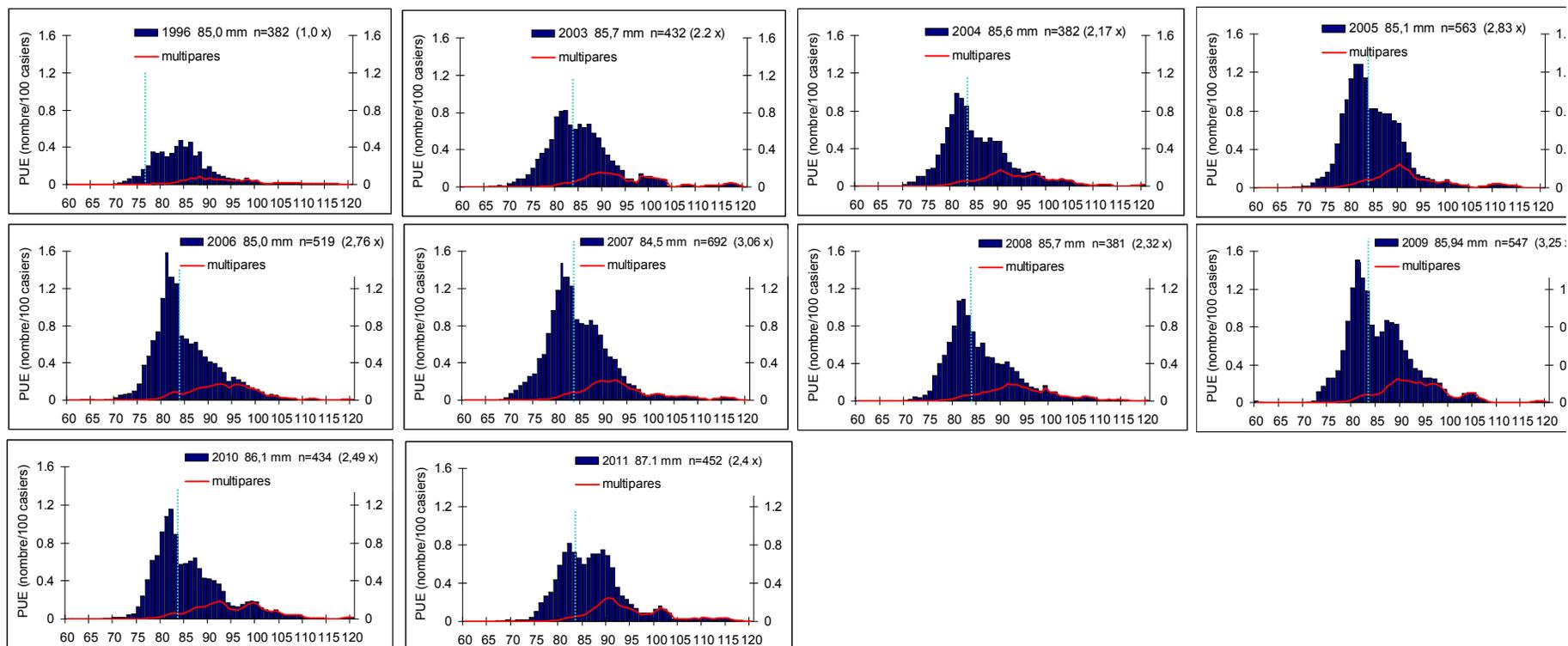


Figure 38. Distribution des fréquences de taille des femelles œuvées au nord des Îles-de-la-Madeleine en 1996 et de 2003 à 2011. La ligne rouge représente les femelles multipares. Les distributions sont pondérées par les indices d'abondance (PUE annuelle). La taille moyenne, le nombre total de femelles œuvées mesurées ainsi que le taux d'augmentation de la production d'œufs par rapport à la moyenne 1994-1996 sont indiqués. La ligne verticale pointillée indique la TMC.

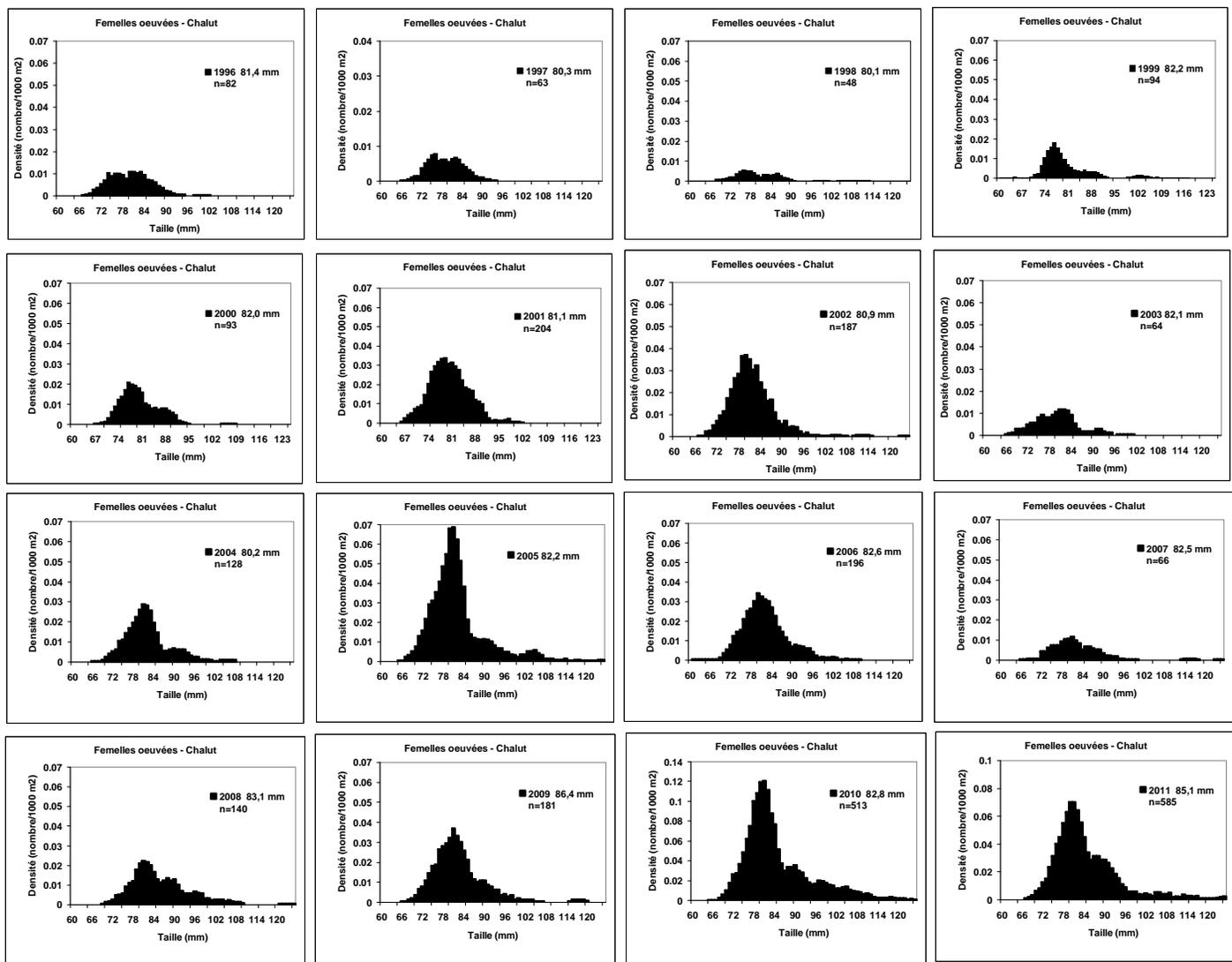
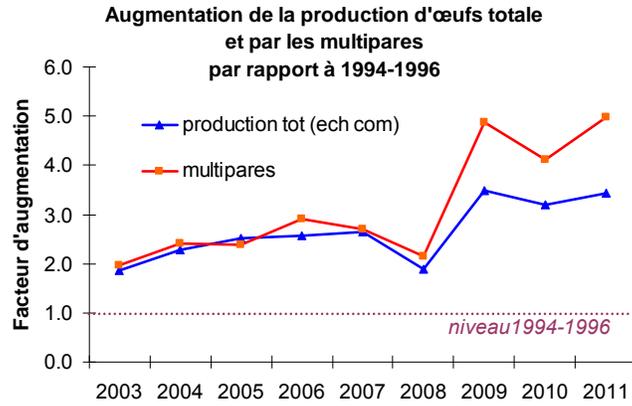


Figure 39. Distribution des fréquences de taille (en nombre/1000 m²) des femelles œuvées au sud des Îles-de-la-Madeleine de 1996 à 2011 provenant des données du relevé au chalut. La taille moyenne et le nombre total de femelles œuvées mesurées sont indiqués.

A)



B)

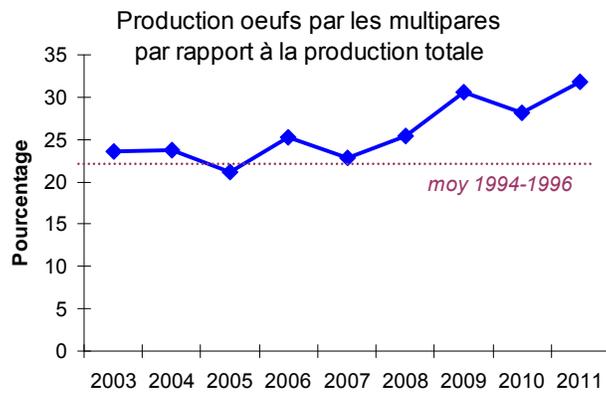


Figure 40. A) Augmentation de la production d'œufs totale et par les multipares pour la ZPH 22 pour les années 2003 à 2011 par rapport à la production moyenne des années 1994 à 1996, avant l'augmentation de la TMC. B) Contribution (en pourcentage) des femelles multipares à la production totale d'œufs pour l'ensemble des Îles-de-la-Madeleine de 2003 à 2011 et pour la période de 1994 à 1996.

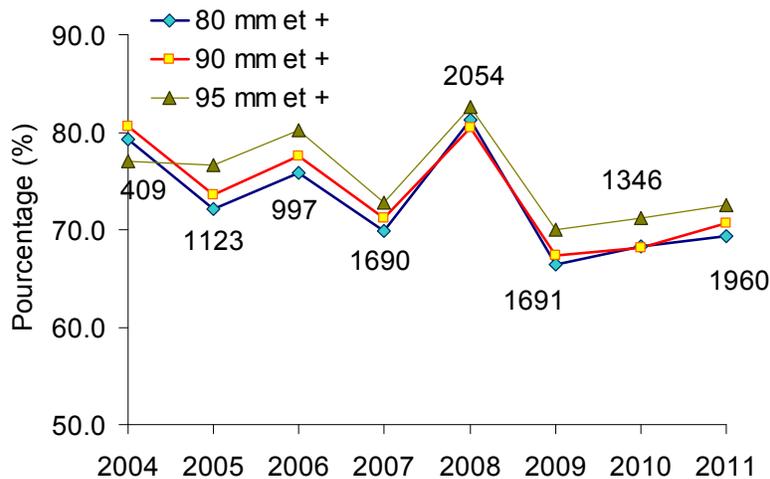


Figure 41. Pourcentage de femelles en postmue récente ayant un bouchon spermatique. Données provenant du relevé au chalut. Le nombre de femelles observées à chaque année est indiqué.

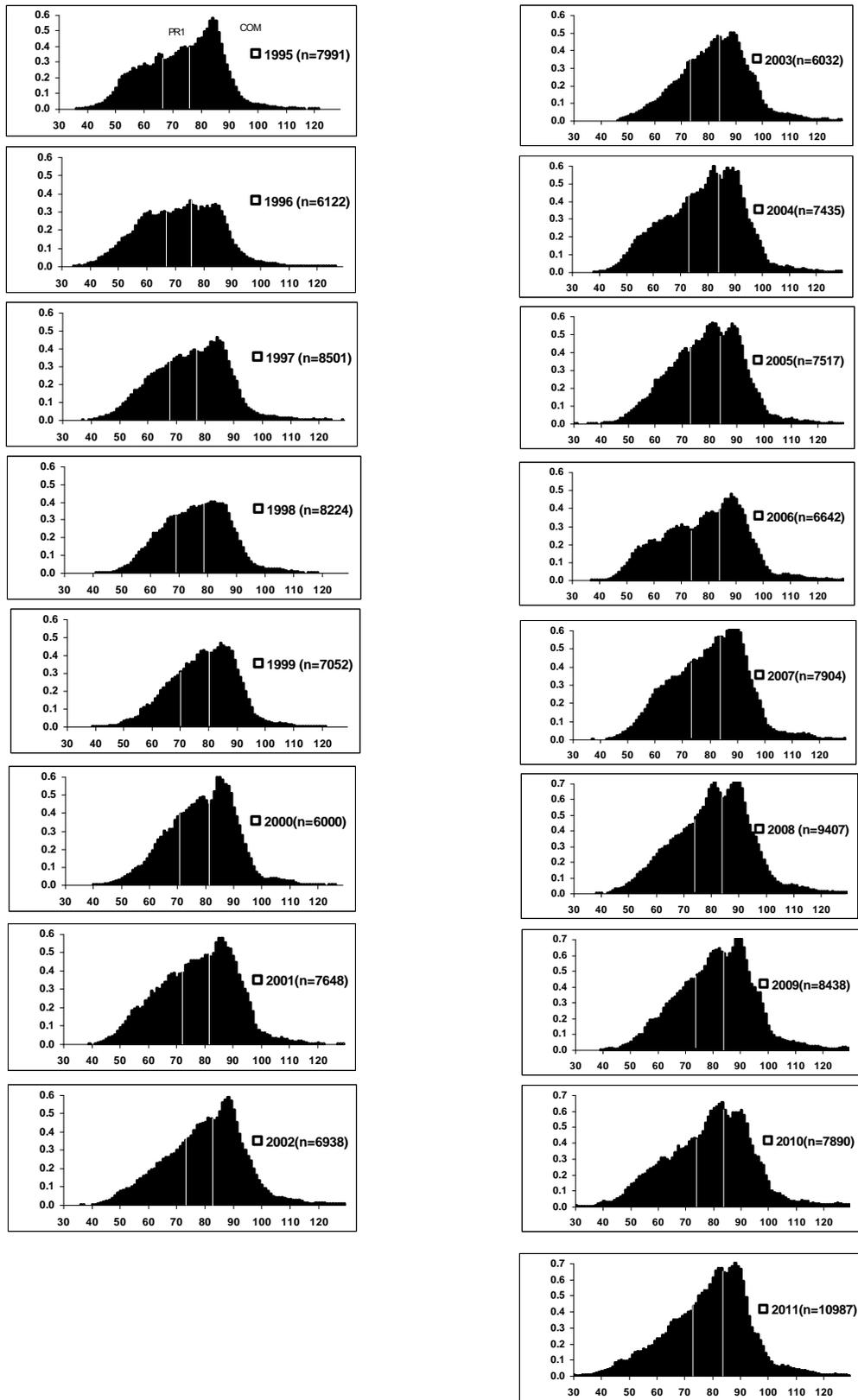
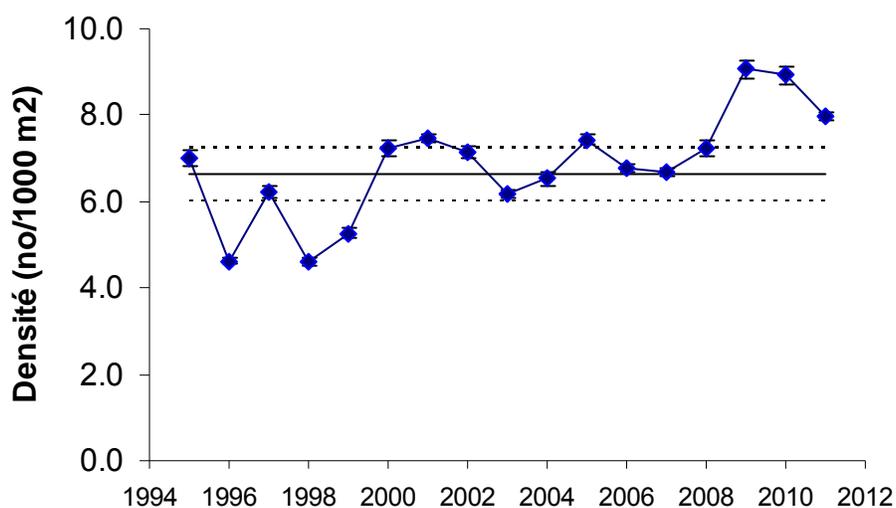


Figure 42. Distribution des fréquences de taille des homards capturés au chalut du côté sud des îles-de-la-Madeleine de 1996 à 2011. Les fréquences sont en nombre /1000 m². Le nombre de homards mesurés est indiqué. Les limites pour la fraction commerciale (COM) et pour les prérecrues une mue avant l'atteinte de la taille commerciale (PR1) sont indiquées (voir Tableau 12).

A)



B)

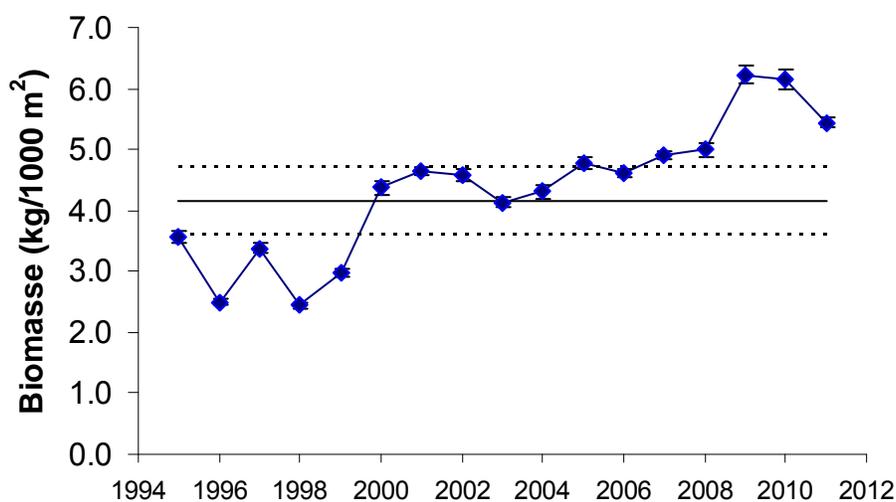


Figure 43. A) Densité B) biomasse (kg) de homards commerciaux par 1000 m² (moyenne \pm i.c. 95 %) observées lors du relevé au chalut réalisé du côté sud des îles-de-la-Madeleine de 1995 à 2011. Moyenne 1995-2010 (ligne pleine) \pm 0,5 écart-type (lignes pointillées). Moyennes annuelles obtenues par géostatistique.

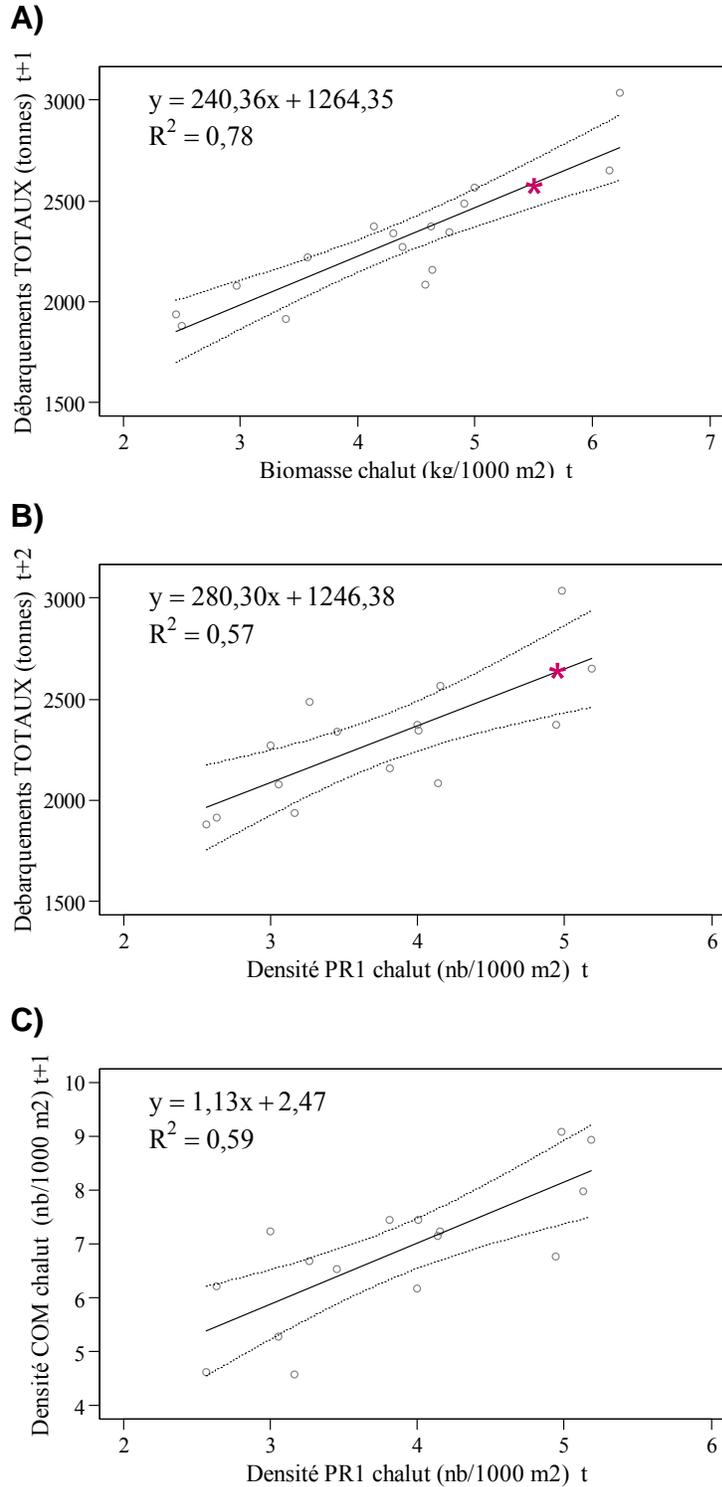
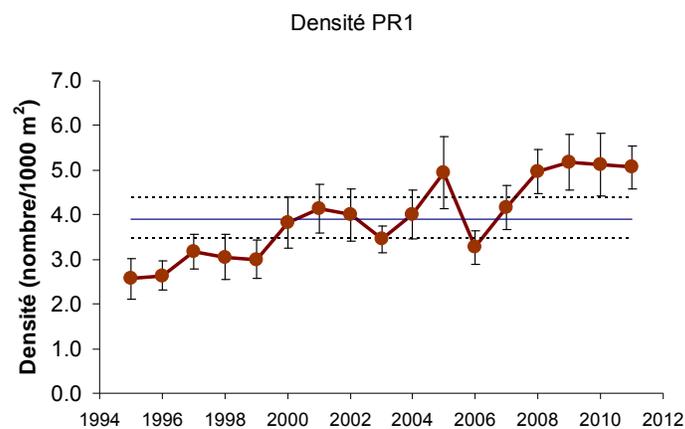
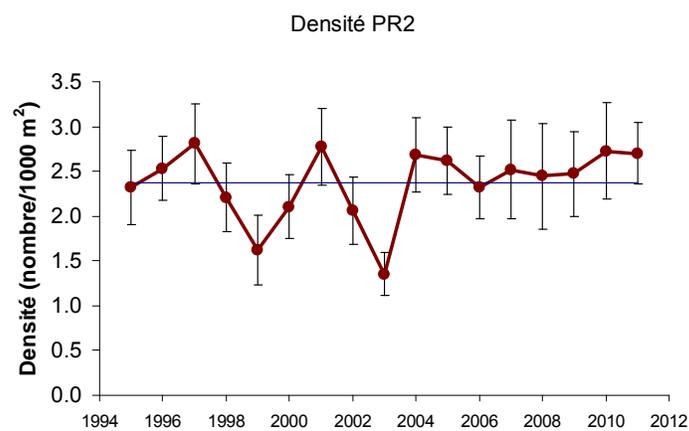


Figure 44. Relation entre A) la biomasse de homards commerciaux et B) la densité de PR1 et les débarquements de homard aux Îles-de-la-Madeleine, un et deux ans plus tard respectivement. C) Relation entre la densité de PR1 et celle des homards commerciaux l'année suivante. Les lignes pointillées indiquent l'intervalle de confiance $\pm 95\%$ et pour A et B, les étoiles rouges montrent les valeurs observées dans le relevé en 2011.

A)



B)



C)

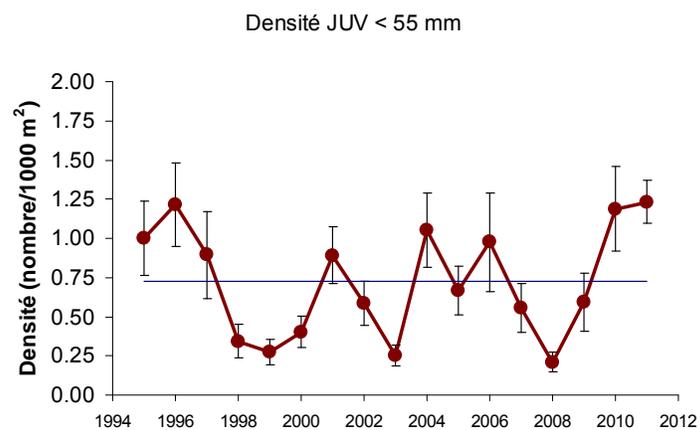


Figure 45. Densités de homards A) PR1, B) PR2 et C) juvéniles JUV < 55 mm, par 1 000 m² (moyenne \pm i.c. 95 %) observées lors du relevé au chalut réalisé du côté sud des îles-de-la-Madeleine de 1995 à 2011. Moyenne 1995-2010 (ligne pleine) \pm 0,5 écart-type (lignes pointillées). Les tailles correspondant aux catégories sont décrites au Tableau 12.

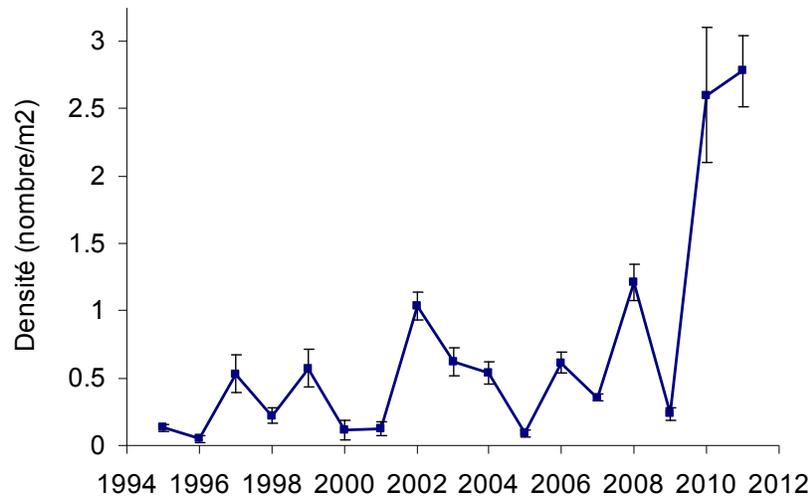


Figure 46. Force des cohortes (nombre/m²) observée sur le site des Demoiselles de 1995 à 2011. La force des cohortes est déterminée l'année suivant leur déposition (âge 1+), sauf pour 2011 (âge 0+).

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ABONDANCE COM																											
Débarquements	-2.1	-1.8	-1.0	-1.2	0.4	0.4	1.1	1.6	1.0	-0.6	-0.3	0.0	-1.0	-0.9	-0.8	-0.4	0.1	-0.2	-0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.7	0.9	2.2	1.1
PUE nombre	-2.2	-1.2	0.5	-1.2	-1.3	0.9	1.1	2.6	1.2	0.1	0.2	0.7	0.1	-0.6	-0.3	0.5	0.3	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	-0.8	-0.6	0.2	0.1	1.3	0.7
PUE poids	-2.1	-1.3	0.0	-1.5	-1.6	0.0	0.1	1.5	0.5	-0.4	-0.5	-0.1	-0.6	-0.8	-0.5	0.3	0.0	-0.3	0.2	0.1	0.7	0.2	0.4	0.1	1.2	2.4	1.7
Densité-chalut												0.2	-1.7	-0.4	-1.7	-1.2	0.4	0.5	0.3	-0.5	-0.2	0.5	0.0	-0.1	0.4	1.8	1.7
Biomasse-chalut												-0.6	-1.6	-0.8	-1.7	-1.2	0.1	0.3	0.3	-0.1	0.0	0.4	0.3	0.6	0.6	1.8	1.7
DÉMOGRAPHIE																											
Taille moyenne	-0.6	-0.6	-0.7	-1.0	-1.1	-1.0	-1.0	-0.9	-0.8	-0.8	-1.3	-1.0	-1.0	-0.6	-0.2	0.0	0.5	0.7	1.2	1.1	1.1	1.1	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4
taille moy (>2002)																			-0.6	-1.0	-0.9	-1.3	0.6	0.1	0.5	1.4	1.2
Sex-ratio	0.6	-1.0	-0.2	0.6	0.9	0.3	0.2	-1.2	-0.4	2.9	2.2	0.3	-1.4	-0.5	-0.3	-0.6	-1.3	-1.3	0.2	-0.3	0.9	-0.1	0.4	0.1	0.6	-0.8	-0.5
PRESSION DE PÊCHE																											
Texpl	2.3	2.8	0.4	1.1	0.1	0.9	0.5	0.8	-0.3	0.5	-0.1	-0.3	0.4	-0.8	-0.6	-0.6	-1.5	-1.1	-0.2	-0.7	-1.2	-0.5	-0.2	-0.4	-0.5	-0.9	
PRODUCTIVITÉ REPRODUCTION																											
FO	-1.2	-1.2	-0.2	-1.1	-0.6	-0.9	-0.1	0.6	-0.7	-0.9	-1.3	-1.4	-0.9	-0.3	-0.4	0.3	0.6	1.0	-0.1	0.5	0.9	0.8	1.0	-0.1	1.9	1.7	1.9
Densité Fmat-chalut												-0.9	-1.7	-0.9	-1.2	-1.0	0.0	0.3	0.3	-0.3	-0.4	0.6	-0.2	0.9	1.4	1.8	1.2
PRODUCTIVITÉ RECRUTEMENT																											
Densité PR1-chalut												-1.5	-1.4	-0.8	-0.9	-1.0	0.0	0.3	0.2	-0.4	0.2	1.3	-0.7	0.4	1.3	1.5	1.5
Densité juv-plongée											-0.7	-0.8	-0.2	-0.6	-0.1	-0.7	-0.7	0.4	-0.1	-0.2	-0.7	-0.1	-0.4	0.6	-0.6	2.3	2.5

Figure 47. Tableau synoptique résumant la tendance des indicateurs de l'état du stock des Îles-de-la-Madeleine pour les périodes couvertes par les sources de données (échantillonnage en mer, 1985 à 2011 et relevé au chalut, 1995 à 2011). Les données de l'échantillonnage en mer sont pour l'ensemble des Îles et les données du chalut sont pour le secteur sud. Les données sur l'abondance commerciale provenant du relevé au chalut une année donnée sont associées aux données de statistiques et d'échantillonnage de l'année suivant le relevé pour permettre la comparaison. Rouge = tendance positive et bleu = tendance négative (voir texte, section 3.1.8). Pour fins de comparaison, l'inverse de la pression de pêche (survie) est illustré ici.

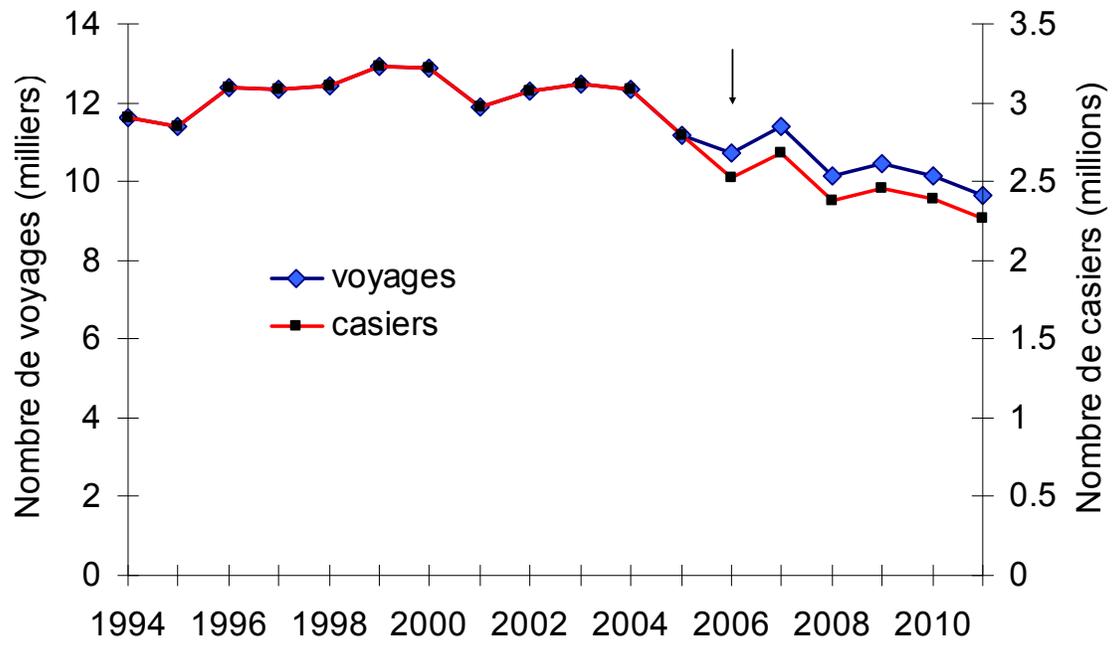
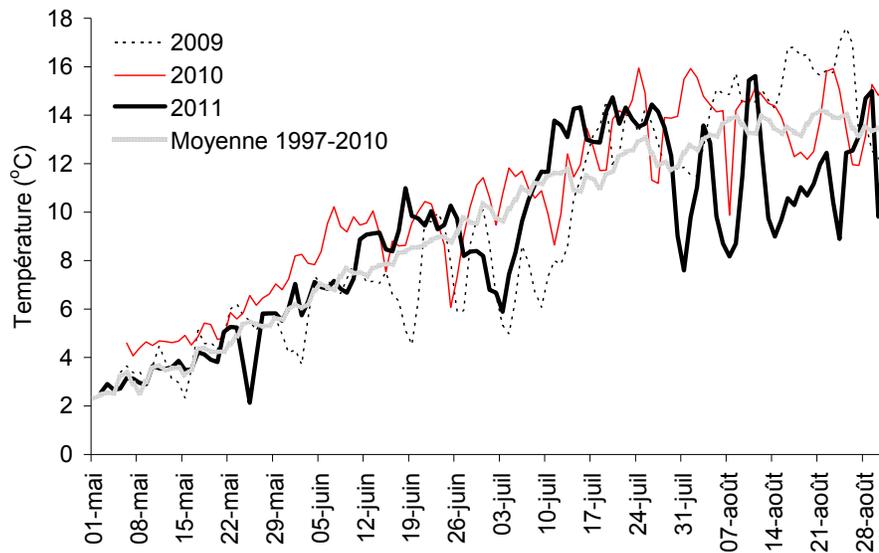
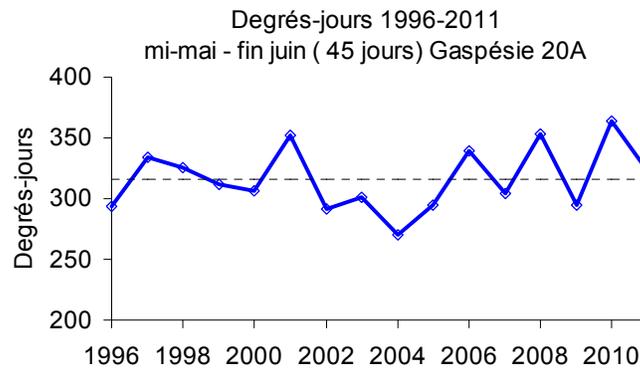


Figure 48. Nombre de voyages de pêche et nombre de casiers levés en Gaspésie de 1994 à 2011. La flèche indique le moment (2006) où le nombre de casiers par permis est passé de 250 à 235 dans les ZPH 20 et 21.

A)



B)



C)

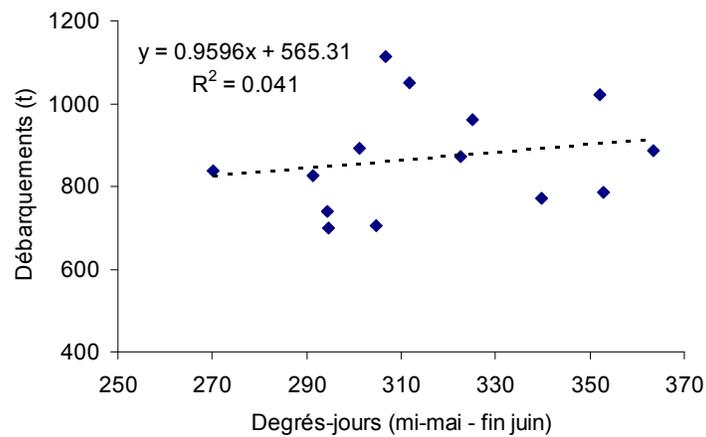
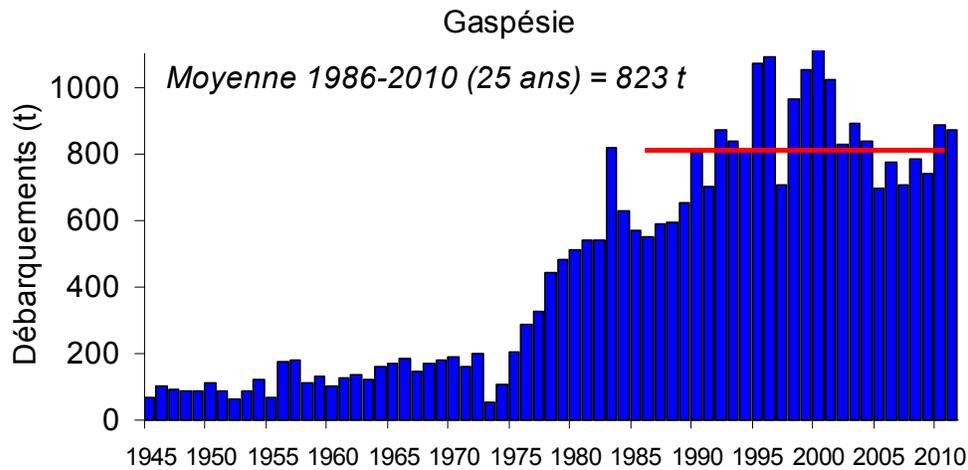
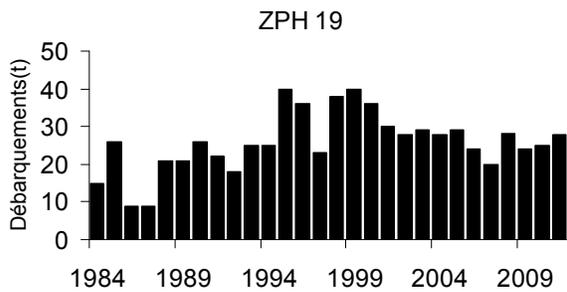


Figure 49. A) Température enregistrée à Grande-Rivière à 10 m de profondeur du 1^{er} mai au 30 août, en 2009, 2010 et 2011 et en moyenne pour 1996 à 2010. B) Nombre de degrés-jours cumulés pour la période du 17 mai au 30 juin de 1996 à 2011 (moyenne pour la période 1996-2010 en pointillé). C) Régression linéaire entre les débarquements et le nombre de degrés-jours pour les années 1996 à 2011.

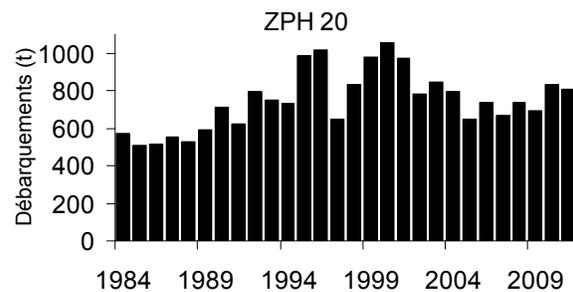
A)



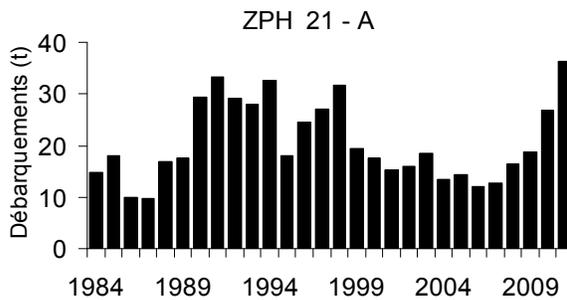
B)



C)



D)



E)

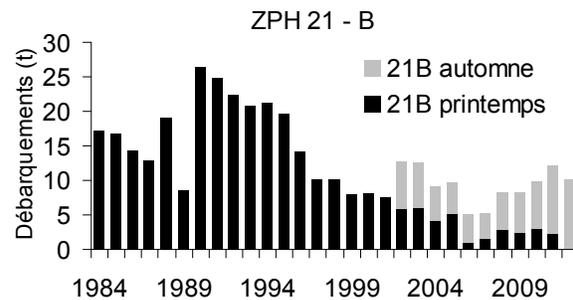


Figure 50. Débarquements (tonnes) de homard A) pour l'ensemble de la Gaspésie de 1945 à 2011, B) dans la ZPH 19, C) dans la ZPH 20, D) dans la ZPH 21A et E) dans la ZPH 21B au printemps et à l'automne de 1984 à 2011.

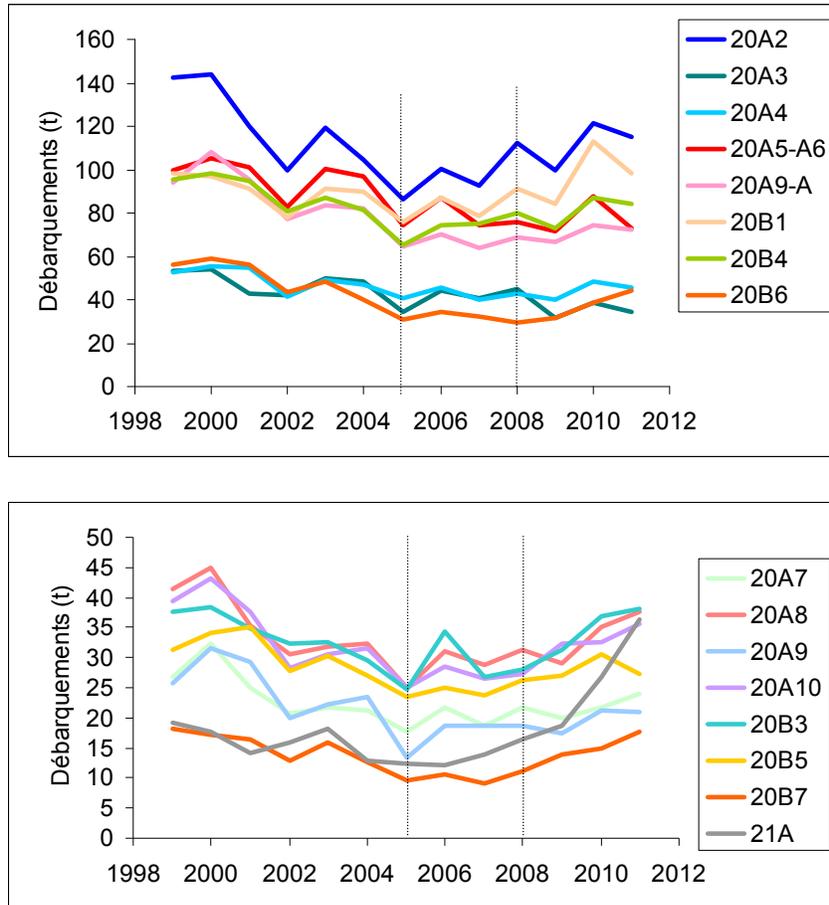
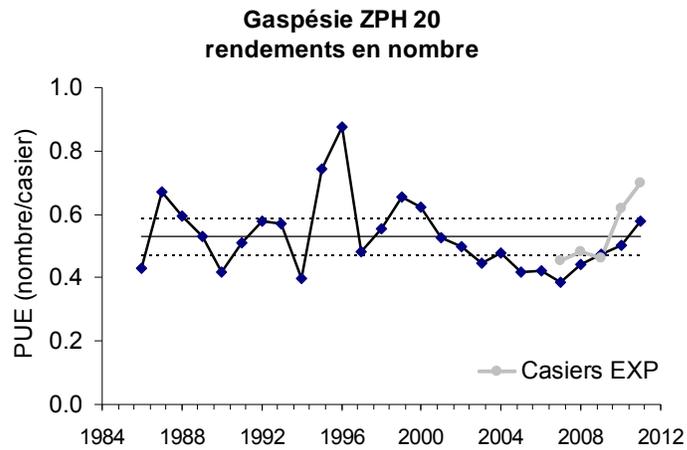
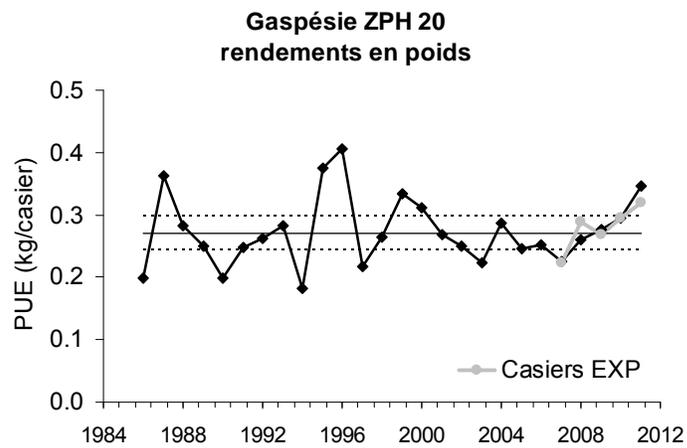


Figure 51. Débarquements (tonnes) de homard pour différentes sous-zones de la Gaspésie de 1999 à 2011. Les lignes verticales pointillées séparent les périodes de diminution (1999 à 2005), de stabilité relative (2005 à 2008) et d'augmentation (2008 à 2011).

A)



B)



C)

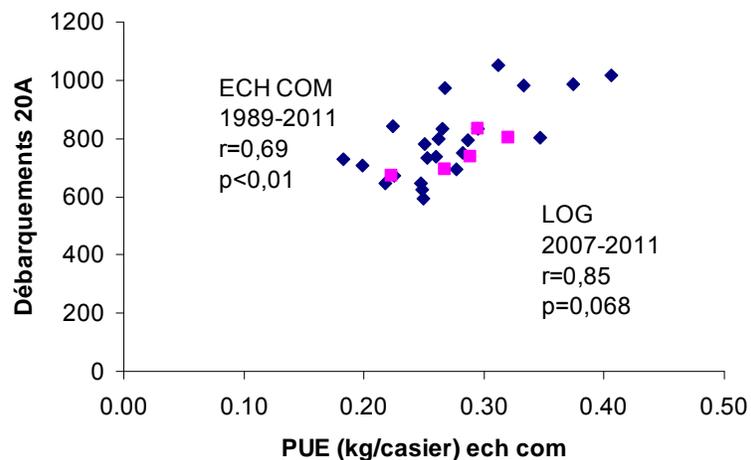


Figure 52. Taux de capture (PUE) des homards de taille commerciale pour la ZPH 20 en Gaspésie de 1986 à 2011 A) en nombre et B) en poids par casier. Moyenne 1986-2010 (ligne pleine) \pm 0,5 écart-type (lignes pointillées). Les lignes grises représentent les PUE rapportées par les pêcheurs de la ZPH 20 participant au projet sur le recrutement de 2007 à 2011. C) Relation entre les PUE en poids (échantillonnage commercial et journaux de bord) et les débarquements.

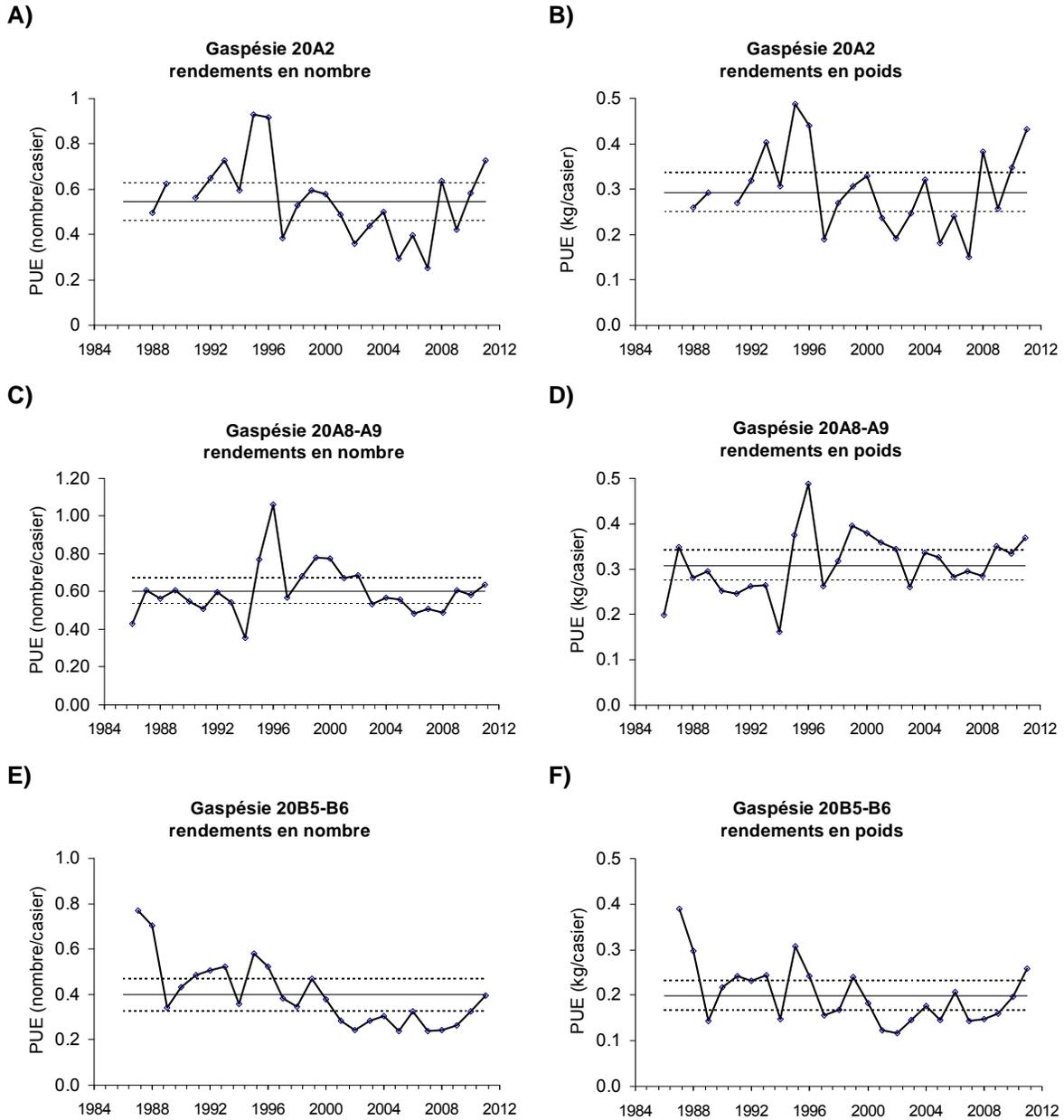
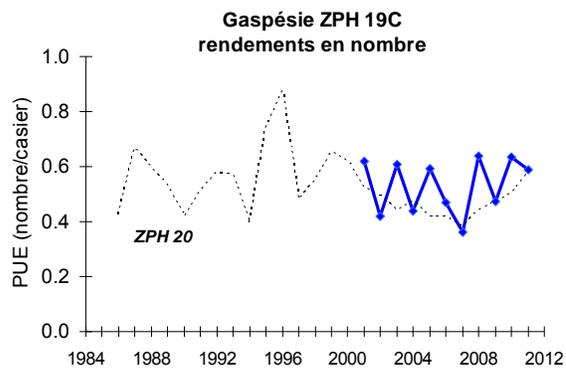
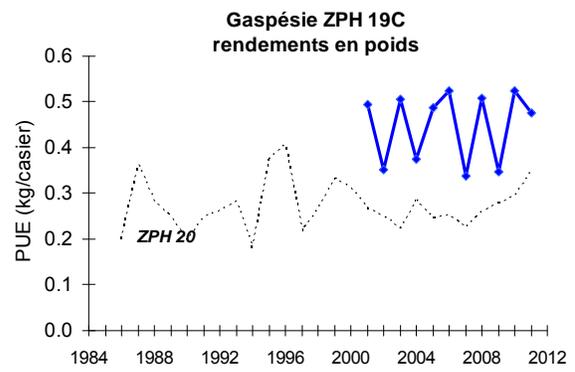


Figure 53. Taux de capture (PUE) des homards de taille commerciale pour les trois groupes de sous-zones échantillonnées de la ZPH 20 en Gaspésie de 1986 à 2011 en nombre et en poids par casier, pour A) et B) la ZPH 20A2, C) et D) 20A8-A9 et E) et F) 20B5-B6. Moyenne 1986-2010 (ligne pleine) \pm 0,5 écart-type (lignes pointillées).

A)



B)



C)

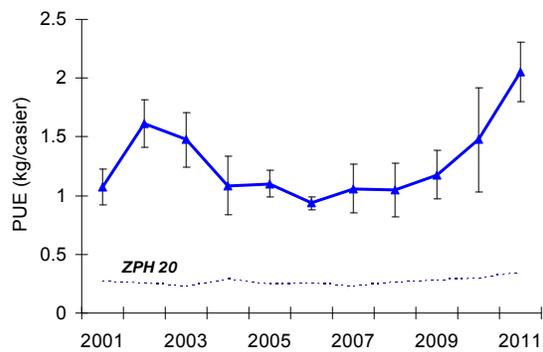


Figure 54. Taux de capture (PUE) des homards de taille commerciale pour la ZPH 19 en Gaspésie de 2001 à 2011 A) en nombre et B) en poids par casier et C) pour la ZPH 21B à l'automne en kg/casier \pm intervalle de confiance de 95 %. La ligne pointillée représente les PUE de la ZPH 20.

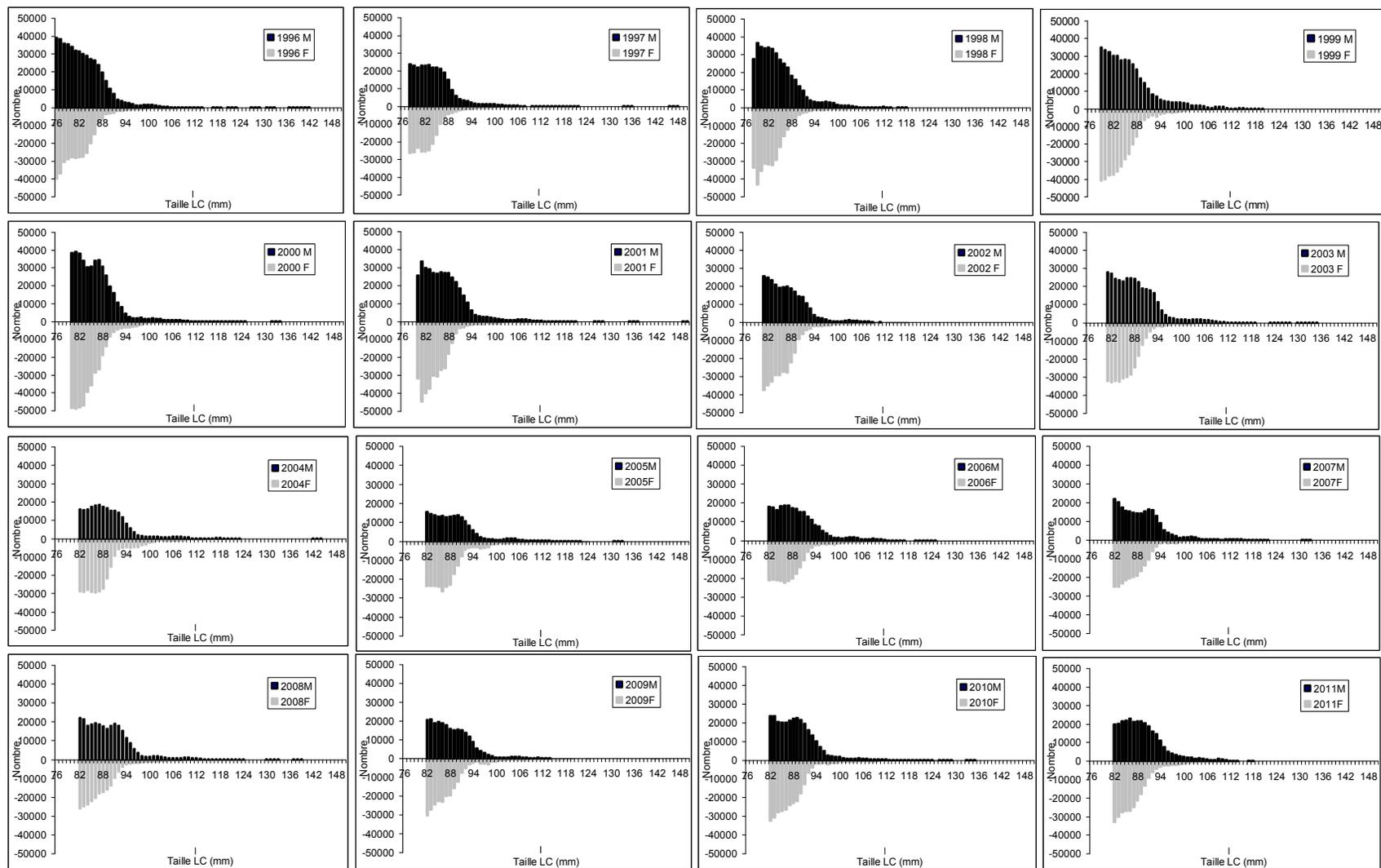
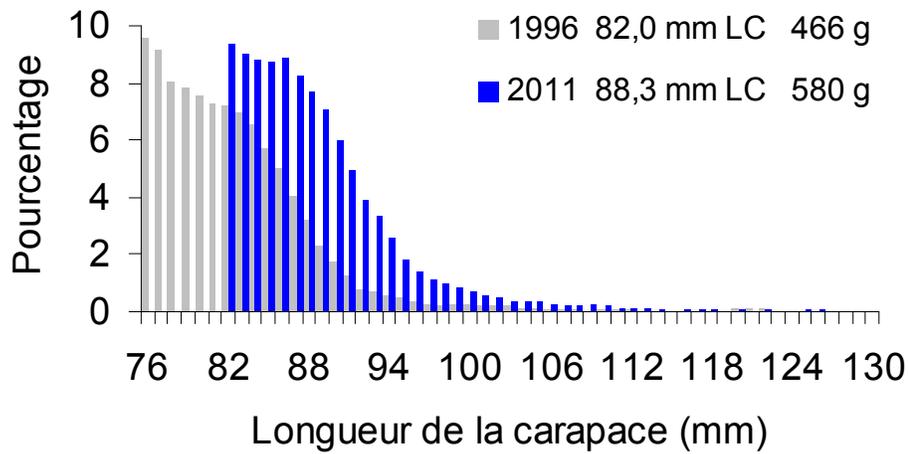


Figure 55. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1996 à 2011 pour l'ensemble de la ZPH 20 en Gaspésie. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.

A)

Gaspésie 20AB



B)

Gaspésie 20AB

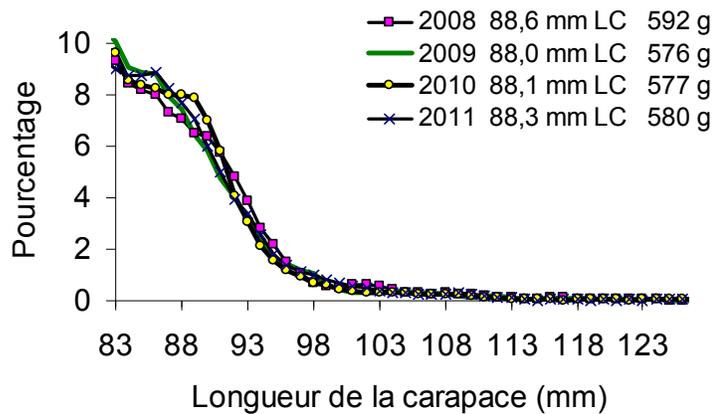
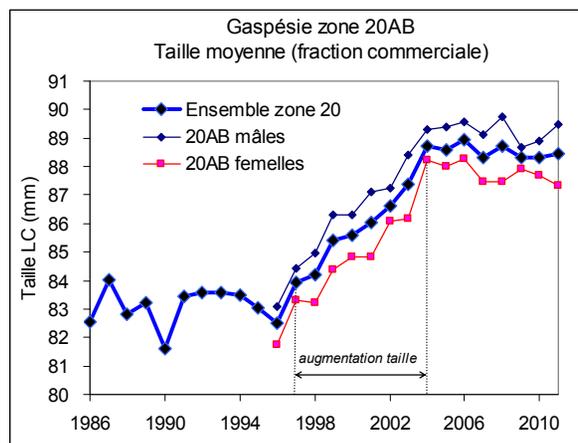
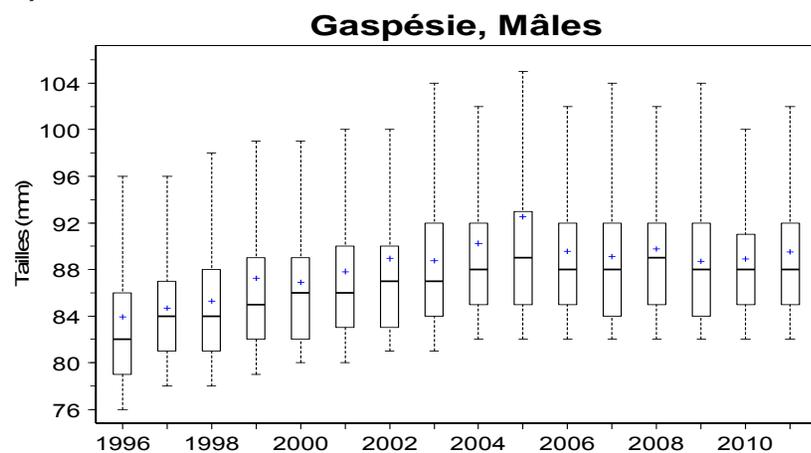


Figure 56.A) Distribution des fréquences de taille des homards (mâles et femelles combinés) (fraction commerciale) en 1996 et 2011 et B) de 2008 à 2011 pour l'ensemble de la ZPH 20 selon les données de l'échantillonnage en mer. Les données sont en fréquences relatives (%).

A)



B)



C)

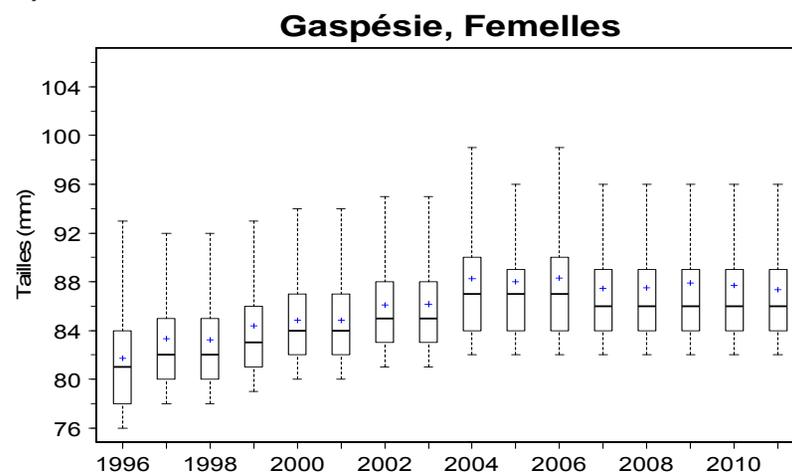


Figure 57. A) Taille moyenne des homards commerciaux pour la ZPH 20. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards B) mâles et C) femelles provenant de l'échantillonnage en mer pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25^{ème} au 75^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.

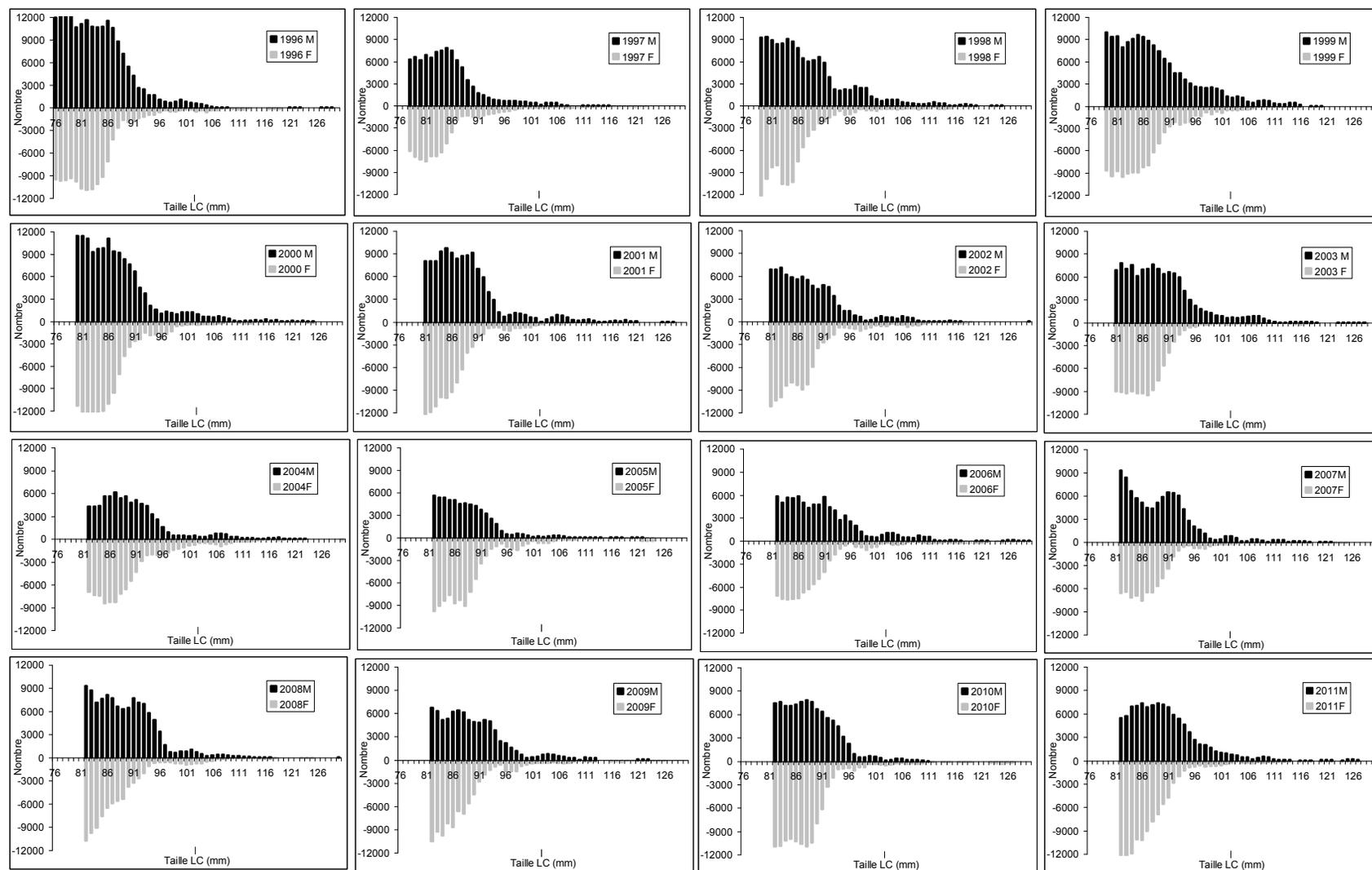
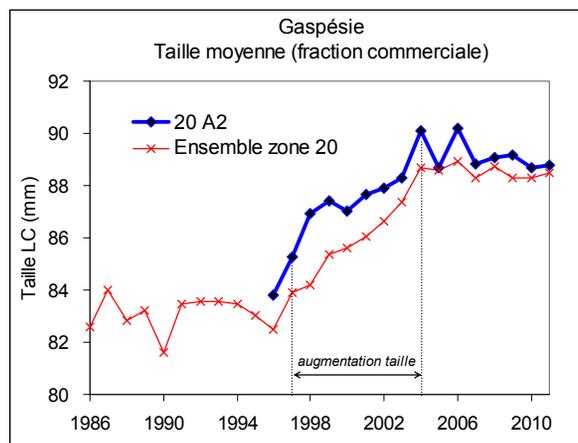


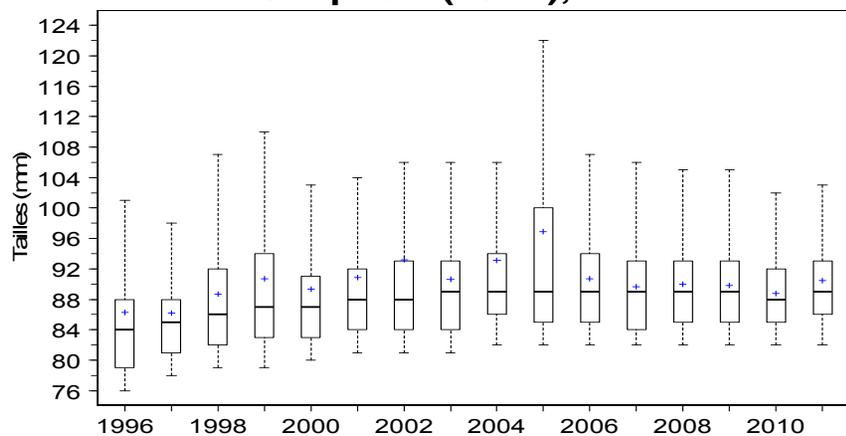
Figure 58. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1996 à 2011 pour la ZPH 20A2 en Gaspésie. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.

A)



B)

Gaspésie (20A2), Mâles



C)

Gaspésie (20A2), Femelles

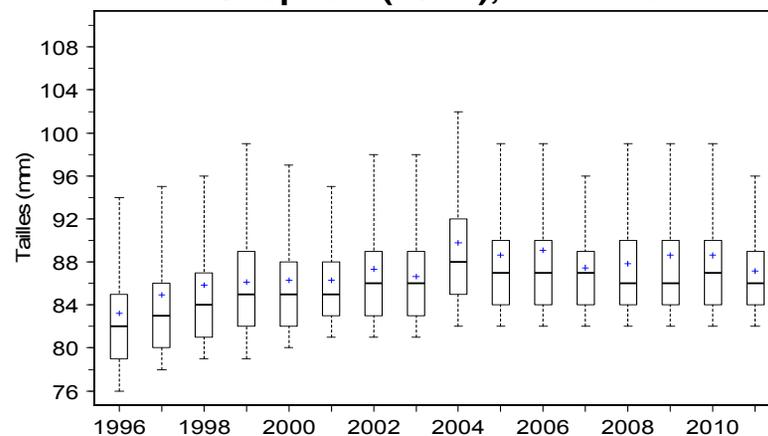


Figure 59. A) Taille moyenne des homards commerciaux pour la ZPH 20A2 et pour l'ensemble de la ZPH 20. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards B) mâles et C) femelles provenant de l'échantillonnage en mer réalisé dans la ZPH 20A2 pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25^{ème} au 75^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.

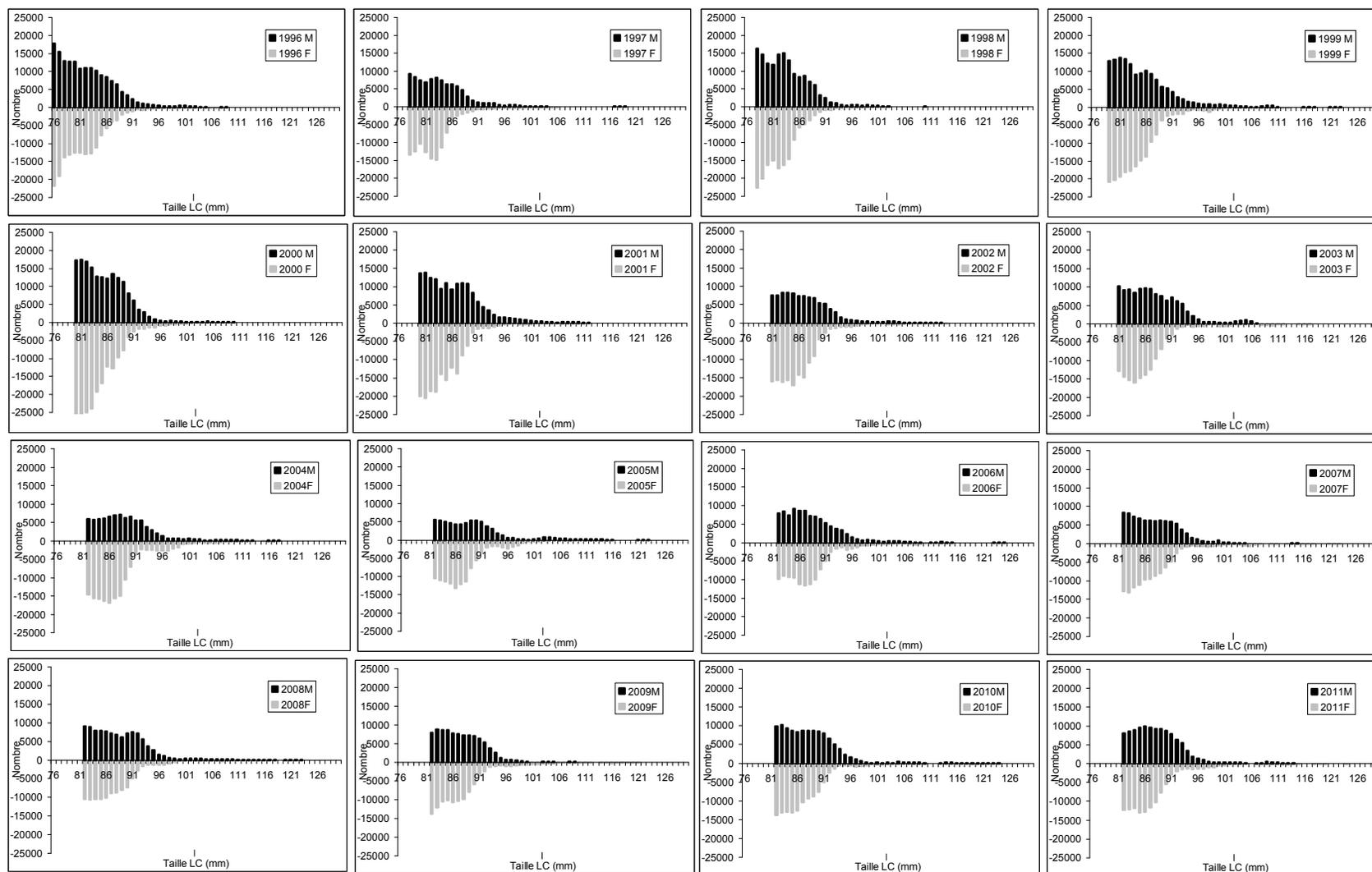
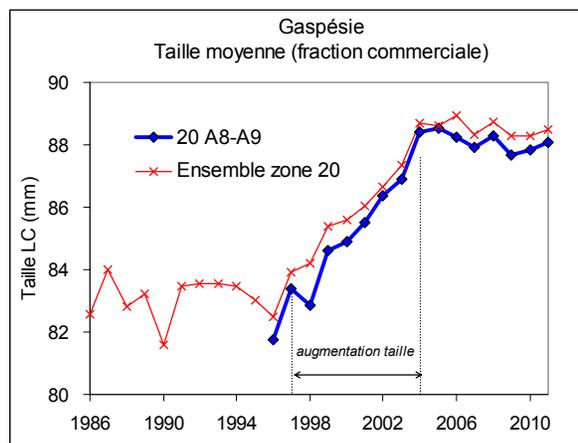
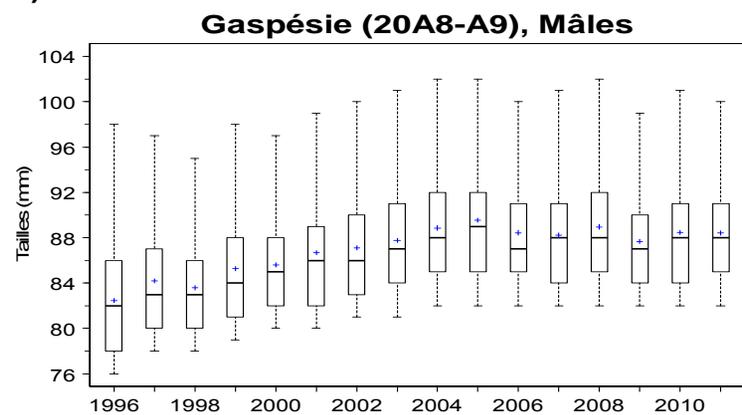


Figure 60. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1996 à 2011 pour les ZPH 20A8-A9 en Gaspésie. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.

A)



B)



C)

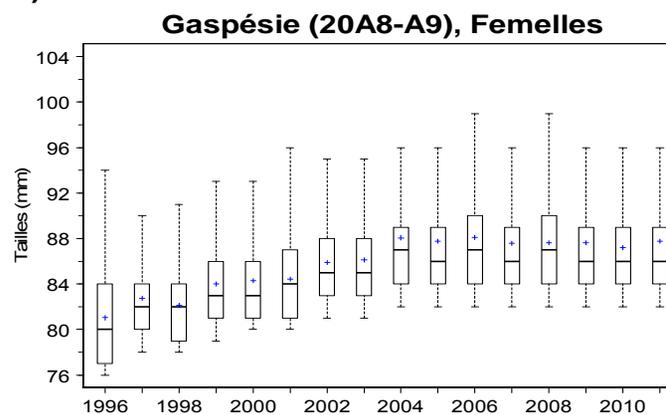


Figure 61. A) Taille moyenne des homards commerciaux pour les ZPH 20A8-A9 et pour l'ensemble de la ZPH 20. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards B) mâles et C) femelles provenant de l'échantillonnage en mer réalisé dans les ZPH 20A8-A9 pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25^{ème} au 75^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.

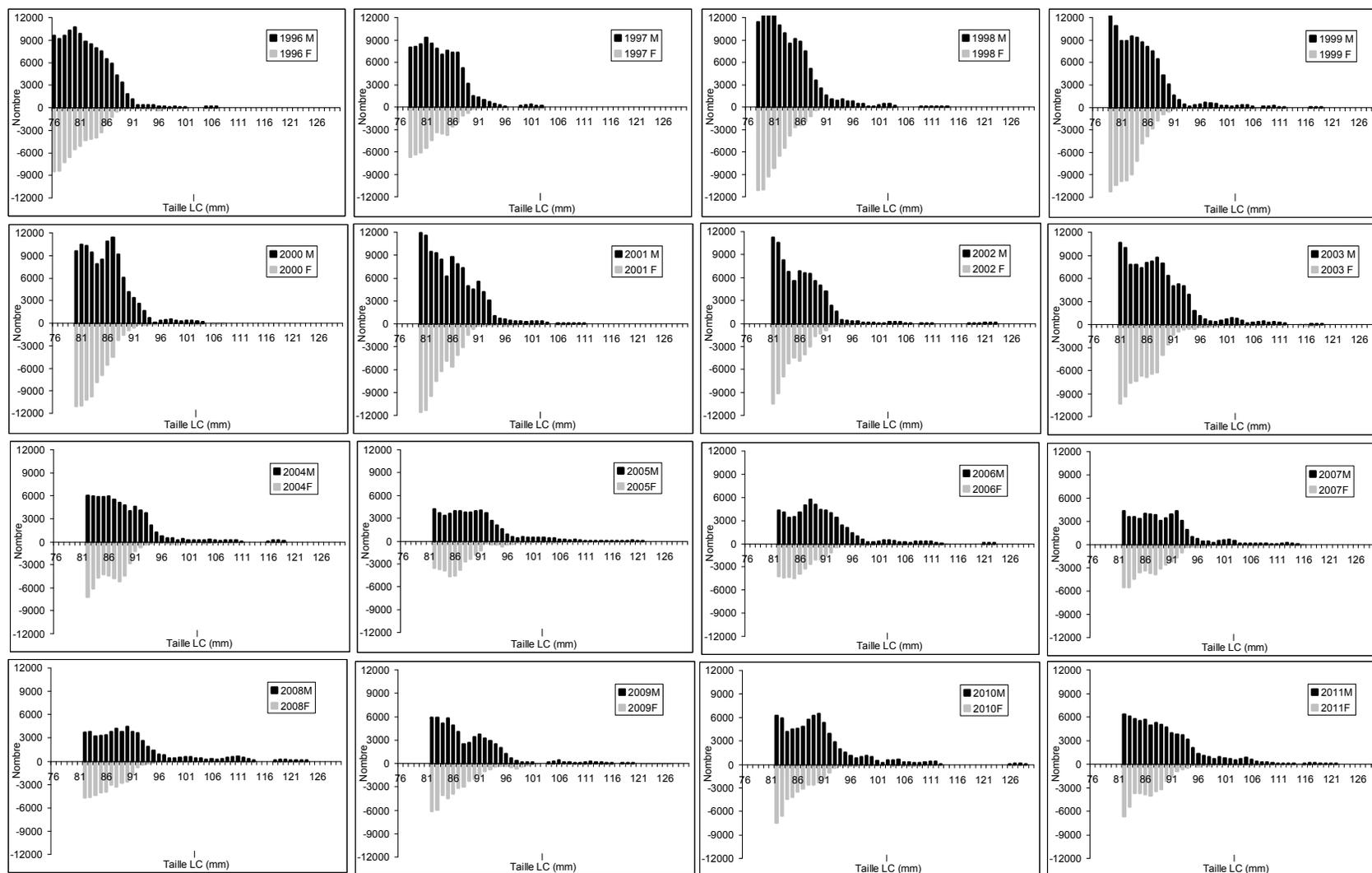
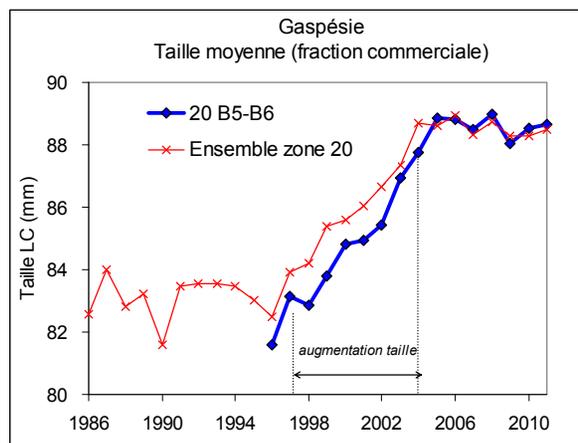
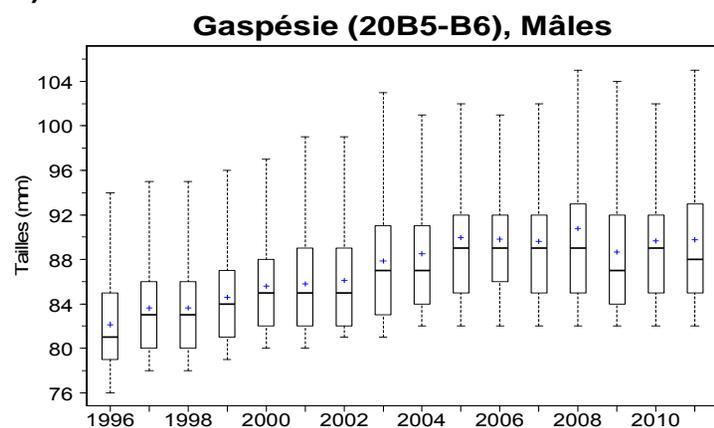


Figure 62. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 1996 à 2011 pour les ZPH 20B5-B6 en Gaspésie. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.

A)



B)



C)

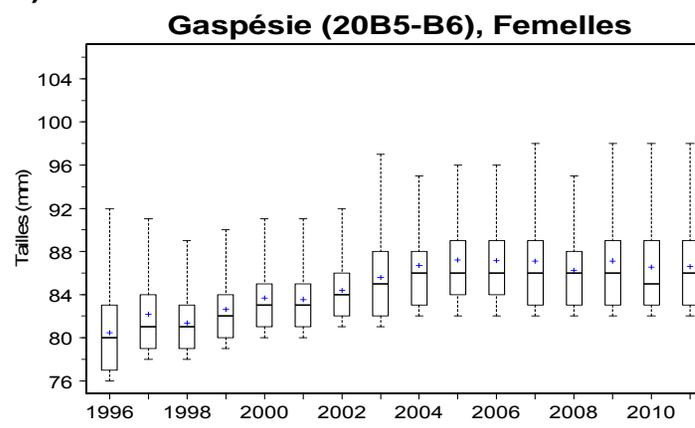


Figure 63. A) Taille moyenne des homards commerciaux pour les ZPH 20B5-B6 et pour l'ensemble de la ZPH 20. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards B) mâles et C) femelles provenant de l'échantillonnage en mer réalisé dans les ZPH 20B5-B6 pour les années 1996 à 2011. Le rectangle s'étend du 25^{ème} au 75^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix.

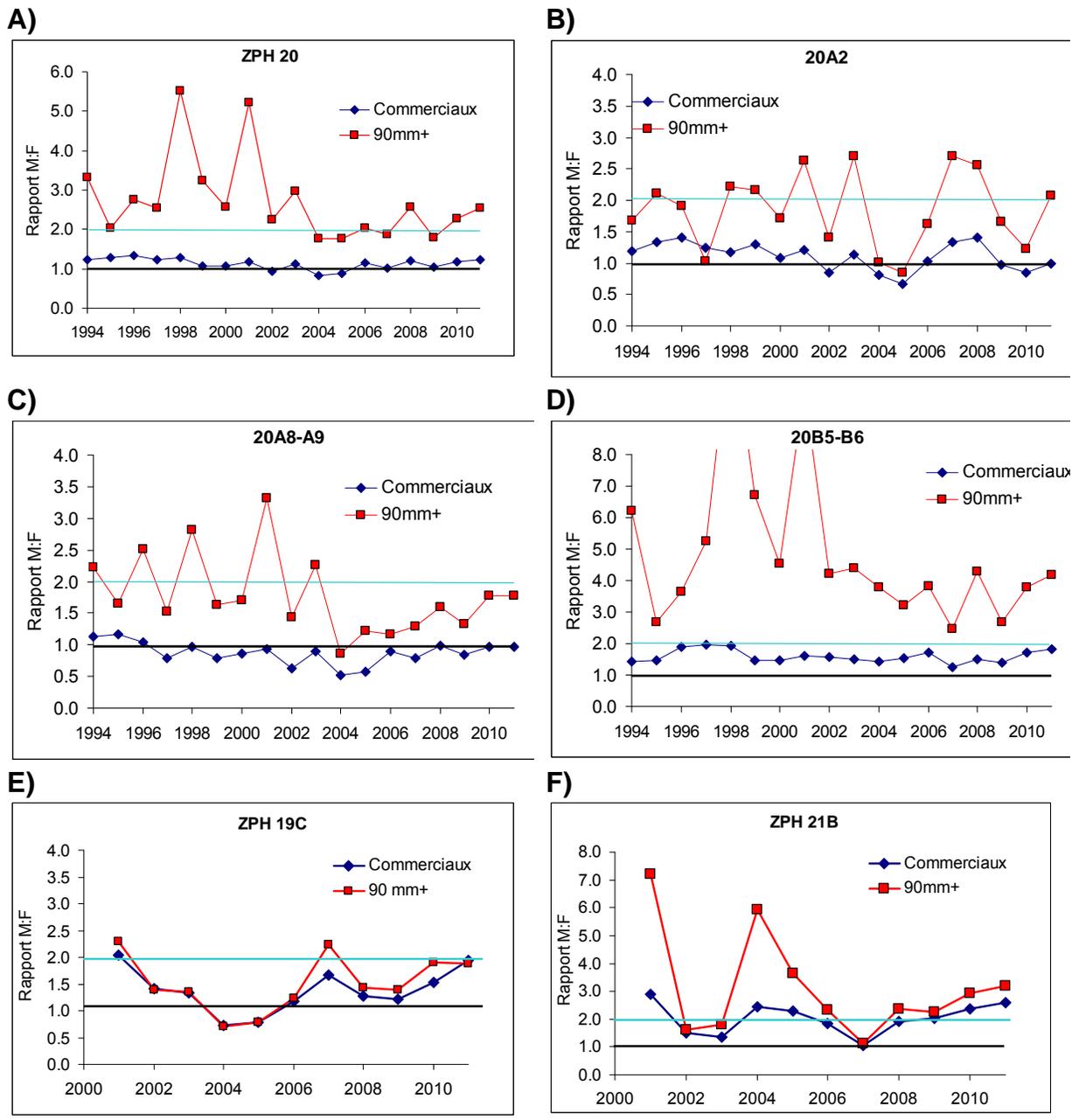


Figure 64. Sex-ratio (mâles/femelles non œuvrées) observé A) pour l'ensemble de la ZPH20, B) pour 20A2, C) 20A8-A9, D) 20B5-B6 de 1994 à 2011, E) 19C et F) 21B de 2001 à 2011. La ligne grise indique un ratio M:F de 1:1 et la ligne turquoise un ratio de 2:1.

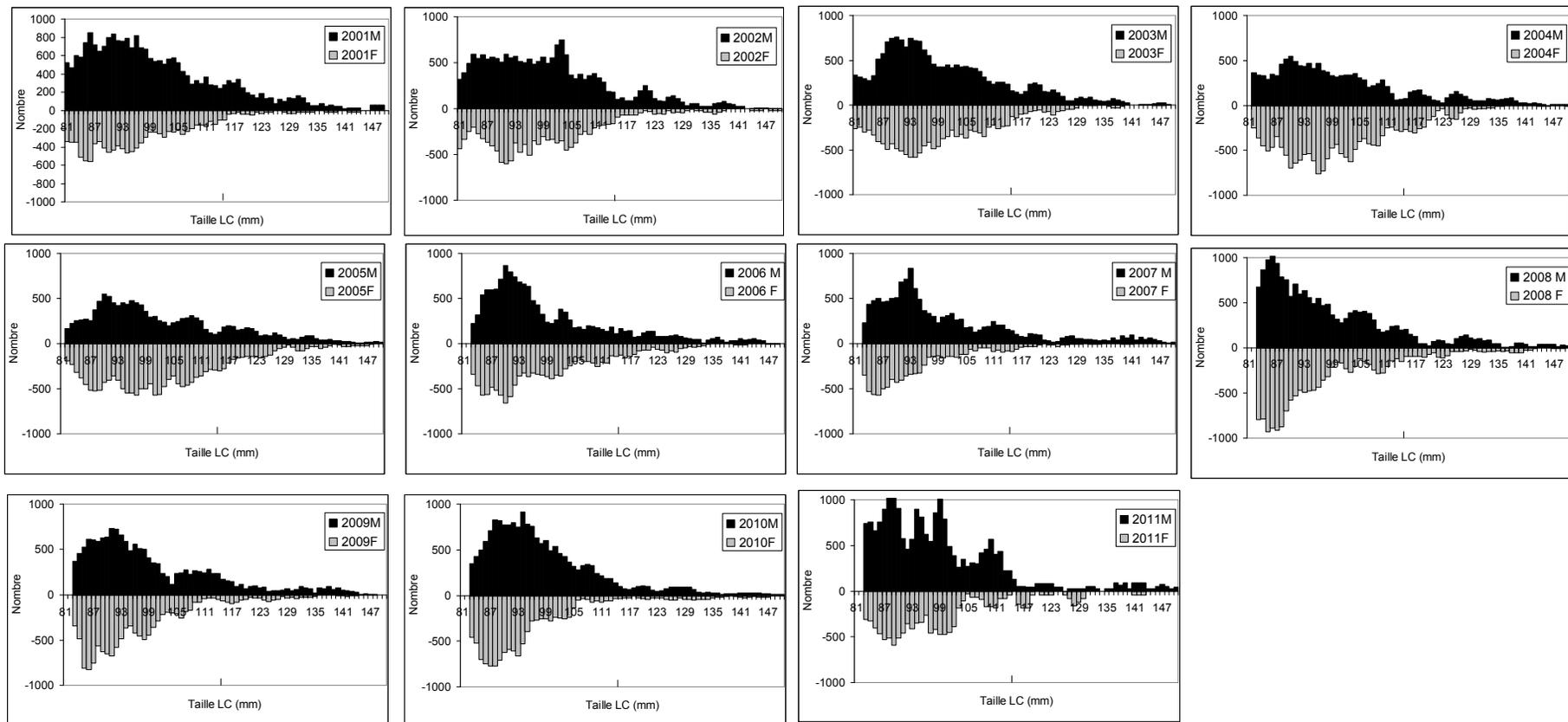
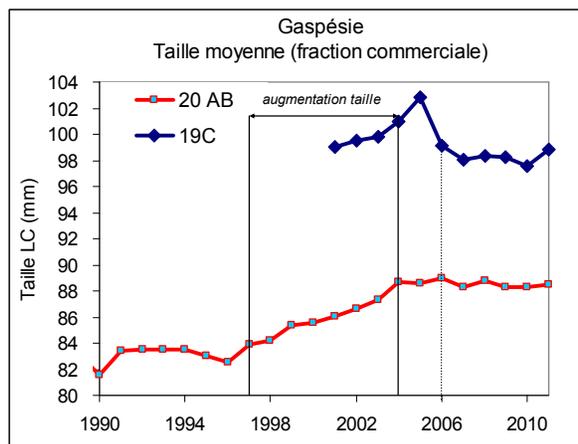
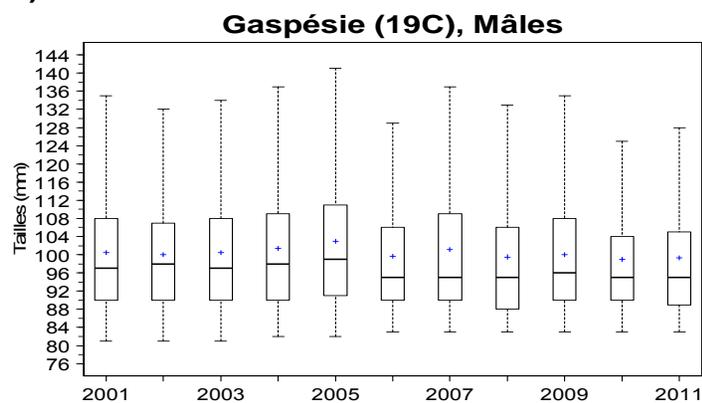


Figure 65. Distribution des fréquences de taille des homards mâles (noir) et femelles (gris) (fraction commerciale) de 2001 à 2011 pour la ZPH 19C en Gaspésie. Données provenant de l'échantillonnage en mer. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements.

A)



B)



C)

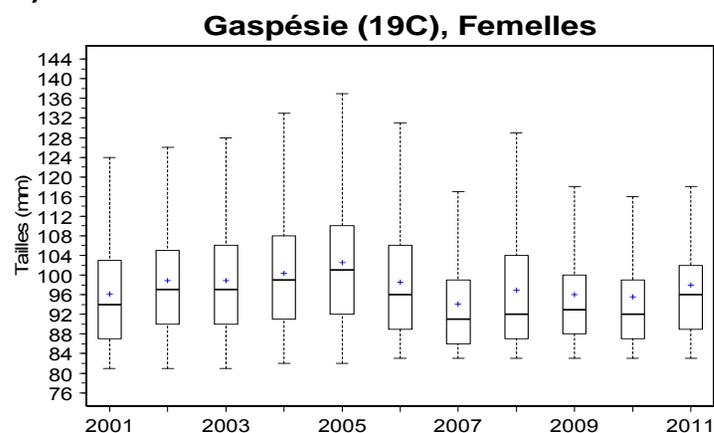


Figure 66. A) Taille moyenne des homards commerciaux pour la ZPH 19C et pour l'ensemble de la ZPH 20. Boîtes à moustaches (« box-plots ») de la taille des homards B) mâles et C) femelles provenant de l'échantillonnage commercial réalisé dans la ZPH 19C pour les années 2001 à 2011. Le rectangle s'étend du 25^{ème} au 75^{ème} centile et inclut la médiane (ligne horizontale). Les moustaches s'étendent jusqu'à un maximum de 1,5 fois la hauteur de la boîte tant qu'il y a des valeurs. La moyenne est indiquée par une croix. Pour A, La ligne verticale grise indique l'année où la TMC est passée de 82 à 83 mm LC.

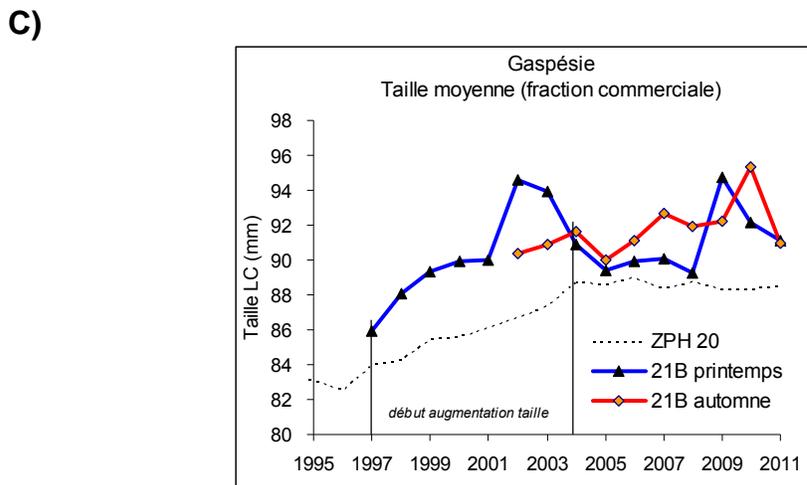
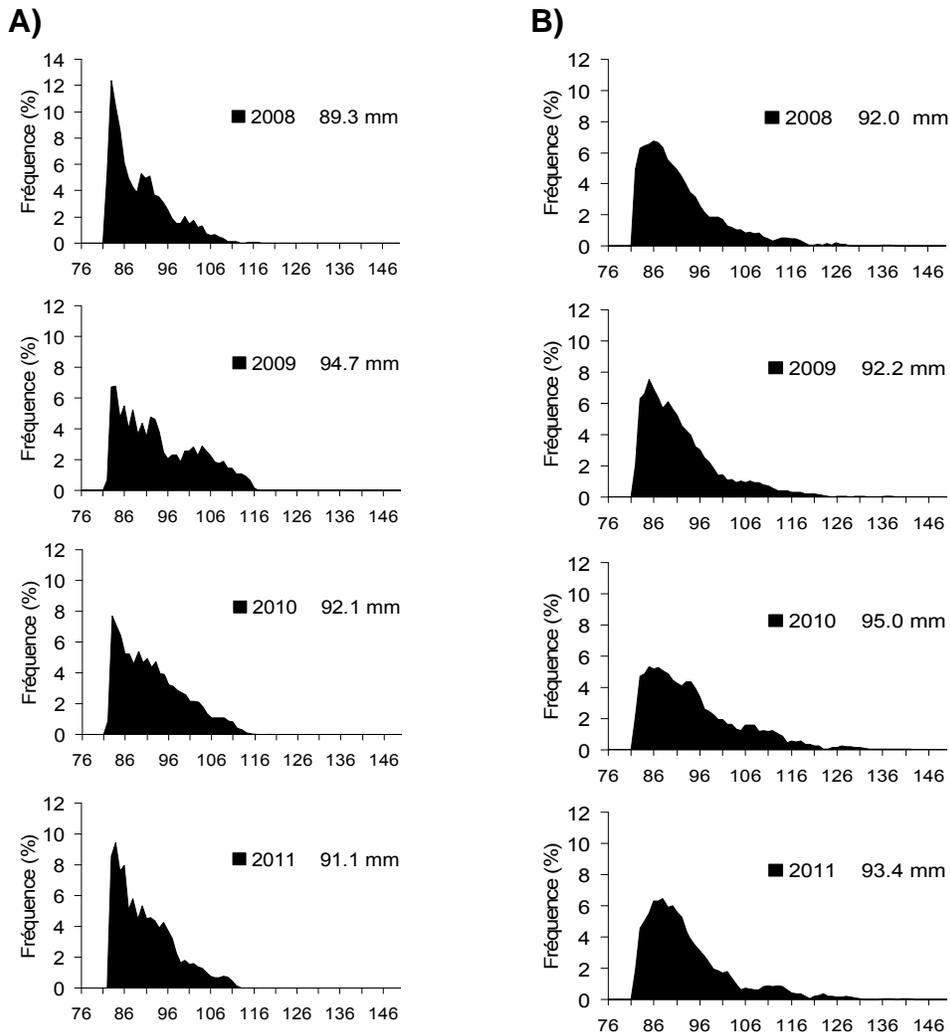
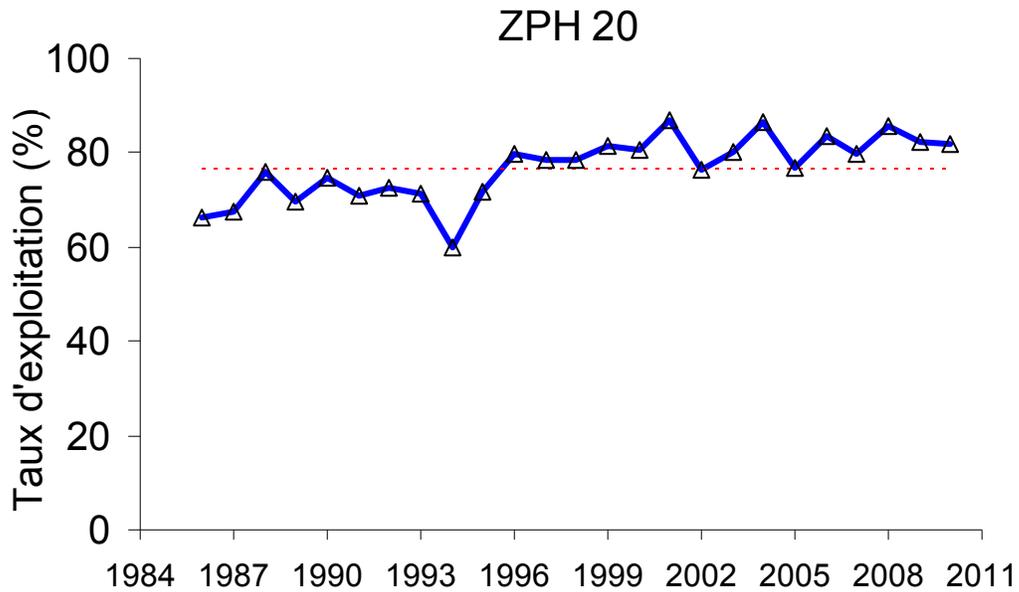


Figure 67. A) Distribution des fréquences de taille (fréquences relatives en %) des homards capturés A) au printemps et B) à l'automne dans la ZPH 21B de 2008 à 2011 et C) tailles moyennes. Données provenant de l'échantillonnage en mer (1997 à 2004) et à quai (2005 à 2011). La ligne pointillée montre la taille moyenne des homards de la ZPH 20.

A)



B)

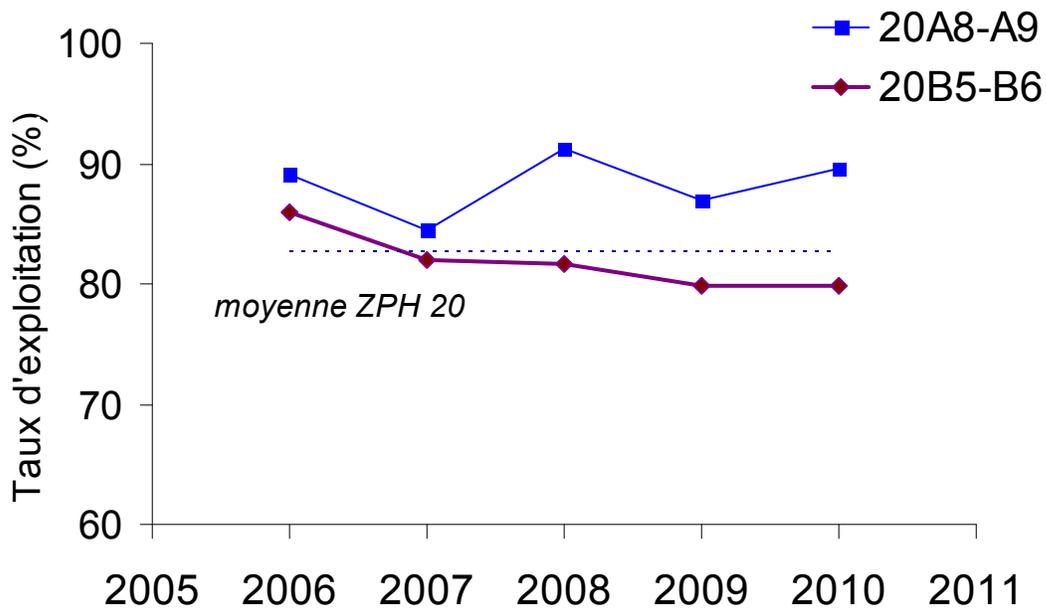


Figure 68. Taux d'exploitation des mâles de taille commerciale A) pour la ZPH 20 en Gaspésie de 1986 à 2010; la ligne pointillée représente la moyenne de la série (1986 à 2009) et B) pour les ZPH 20A8-A9 et 20B5-B6 de 2006 à 2010; la ligne pointillée représente la moyenne pour la ZPH 20 de 2006 à 2010.

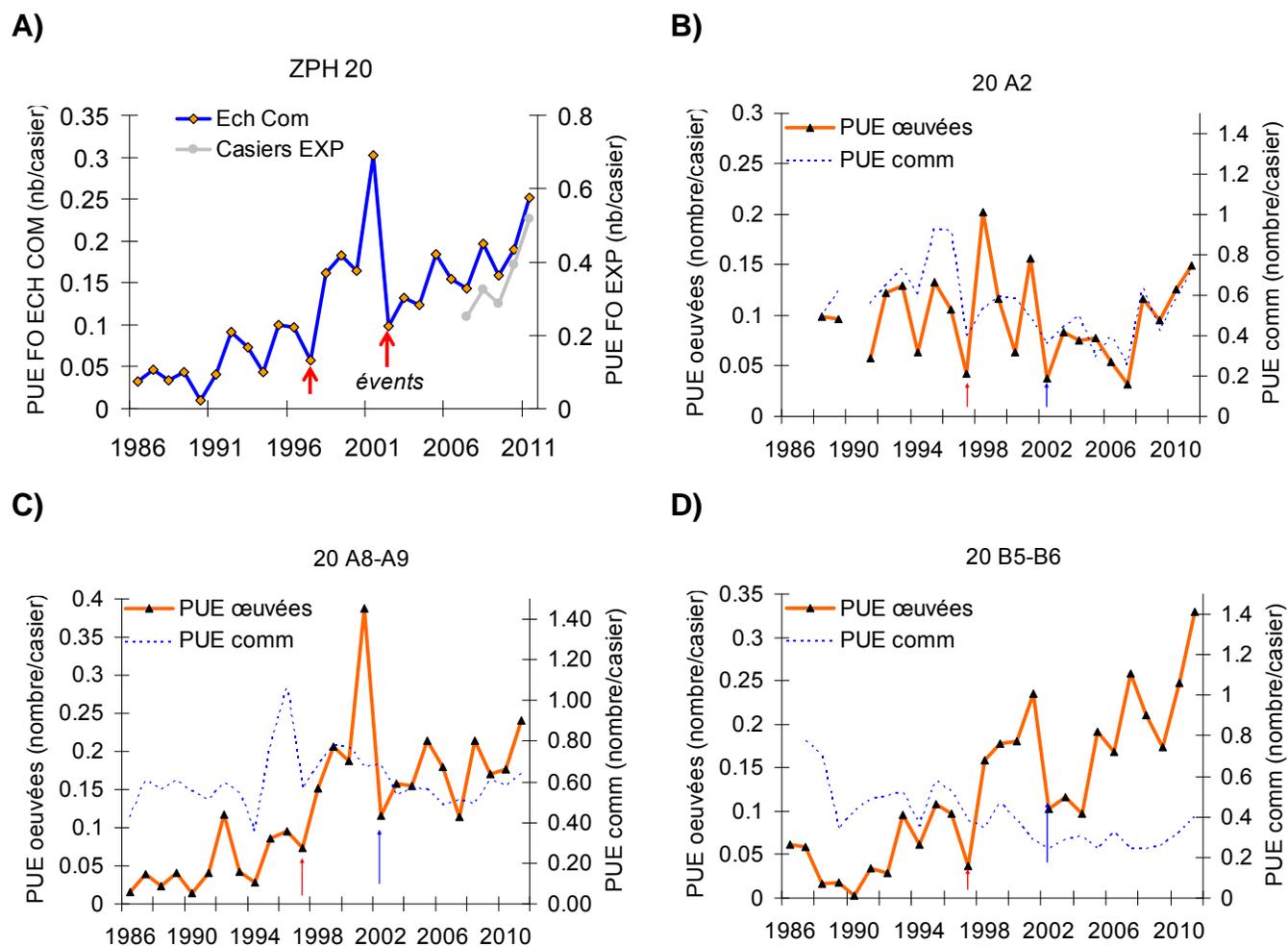


Figure 69. Taux de capture (PUE) des femelles œuvées A) dans la ZPH 20, B) dans 20A2, C) dans 20A8-A9 et D) dans 20B5-B6, de 1986 à 2011. La première flèche indique le début de l'augmentation de la taille minimale de capture et la seconde flèche indique l'année où la hauteur des événements d'échappement est passée de 43 à 46 mm. Pour A, la ligne grise représente les données provenant du projet de recrutement avec les casiers modifiés. Pour B, C et D, la ligne pointillée représente la PUE commerciale.

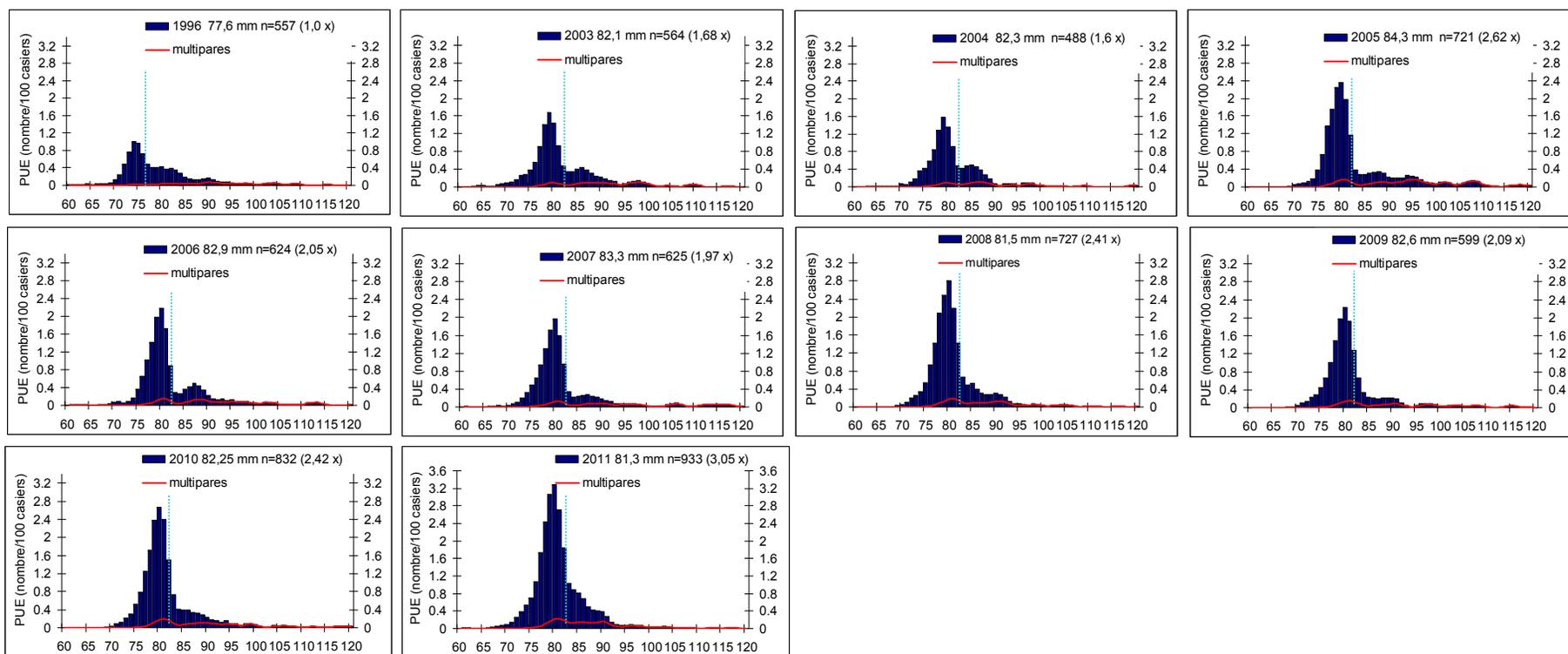
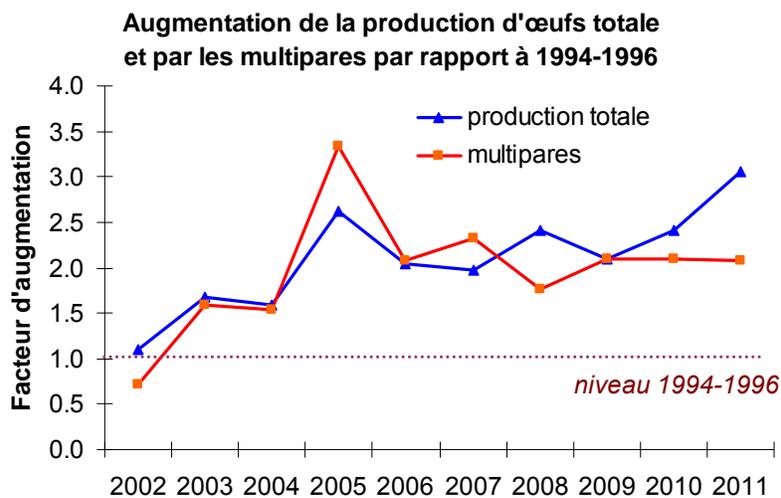


Figure 70. Distribution des fréquences de taille des femelles œuvées dans la ZPH 20 en 1996 et de 2003 à 2011. La ligne rouge représente les femelles multipares. Les distributions sont pondérées par les indices d'abondance (PUE annuelle). La taille moyenne, le nombre total de femelles œuvées mesurées ainsi que le taux d'augmentation de la production d'œufs par rapport à la moyenne 1994-1996 sont indiqués. La ligne verticale pointillée indique la TMC.

A)



B)

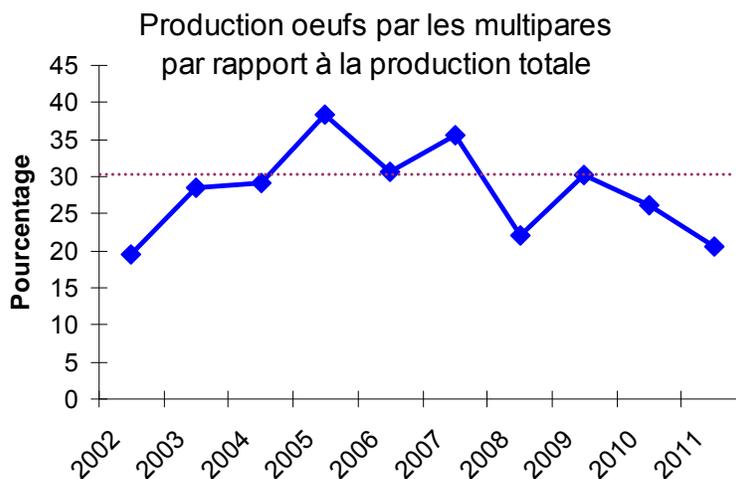
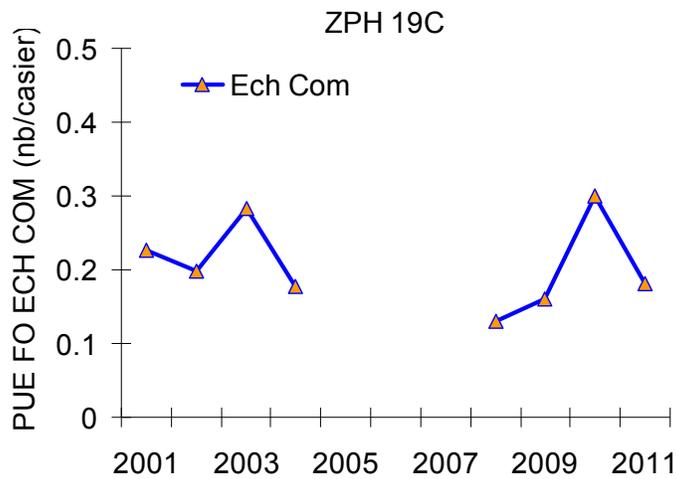


Figure 71. A) Augmentation de la production d'œufs totale et par les multipares pour les années 2002 à 2011 par rapport à la production moyenne des années 1994 à 1996, avant l'augmentation de la TMC. B) Contribution (en pourcentage) des femelles multipares à la production totale d'œufs pour la ZPH 20 de 2002 à 2011. La ligne pointillée représente la moyenne de la série de 2002 à 2010.

A)



B)

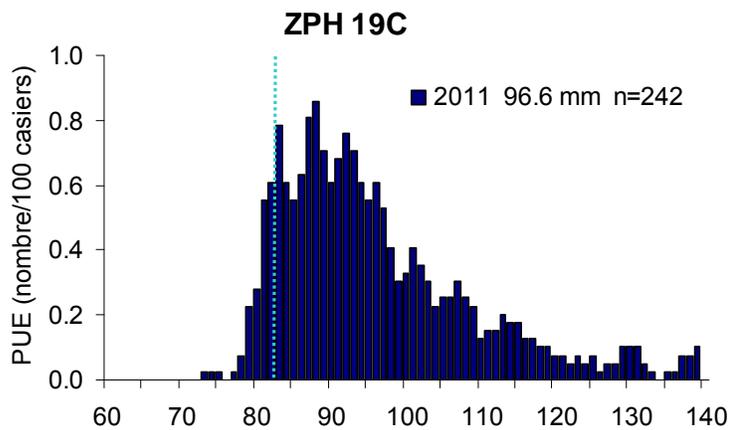
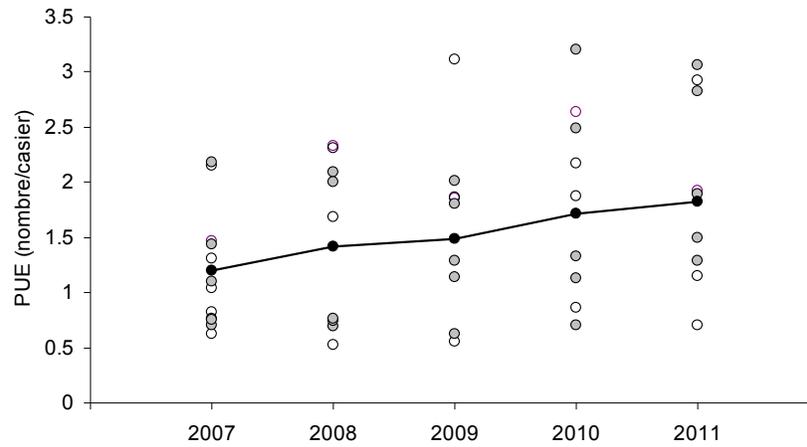
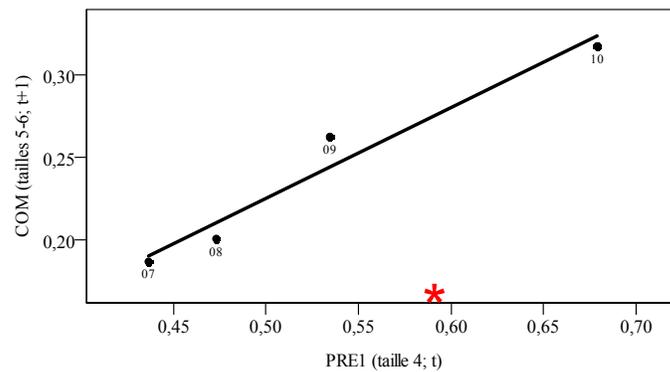


Figure 72. A) Taux de capture (PUE) des femelles œuvées dans la ZPH 19C et B) Distribution des fréquences de taille des femelles œuvées dans la ZPH 19C en 2011. La taille moyenne et le nombre de femelles mesurées sont indiqués. La ligne turquoise indique la TMC. Données de l'échantillonnage en mer.

A)



B)



C)

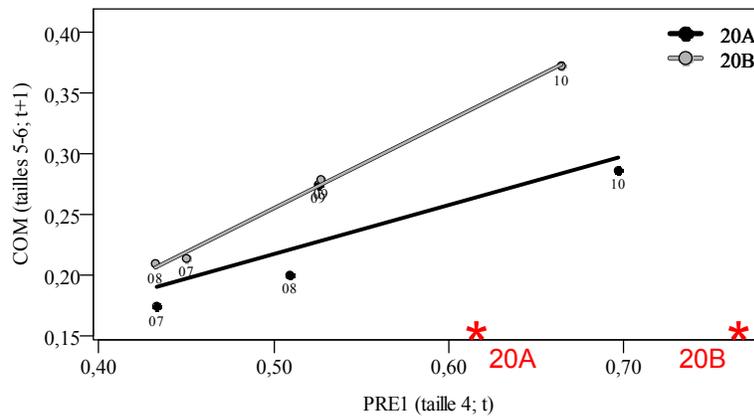


Figure 73. A) Taux de capture (PUE) des prérecrues (70-81 mm, une mue avant d'atteindre la taille commerciale) de 2007 à 2011 pour les sous-zones de 20A (cercles vides), de 20B (cercles gris) et pour l'ensemble de la ZPH 20 (cercles noirs et trait noir). Données provenant des casiers expérimentaux (événements bouchés). B) Relation entre le nombre de prérecrues une année donnée et le nombre de homards commerciaux l'année suivante (recrues mâles seulement) pour la ZPH 20 et C) pour 20A et 20B. Les étoiles rouges indiquent les valeurs de PRE1 observées en 2011.

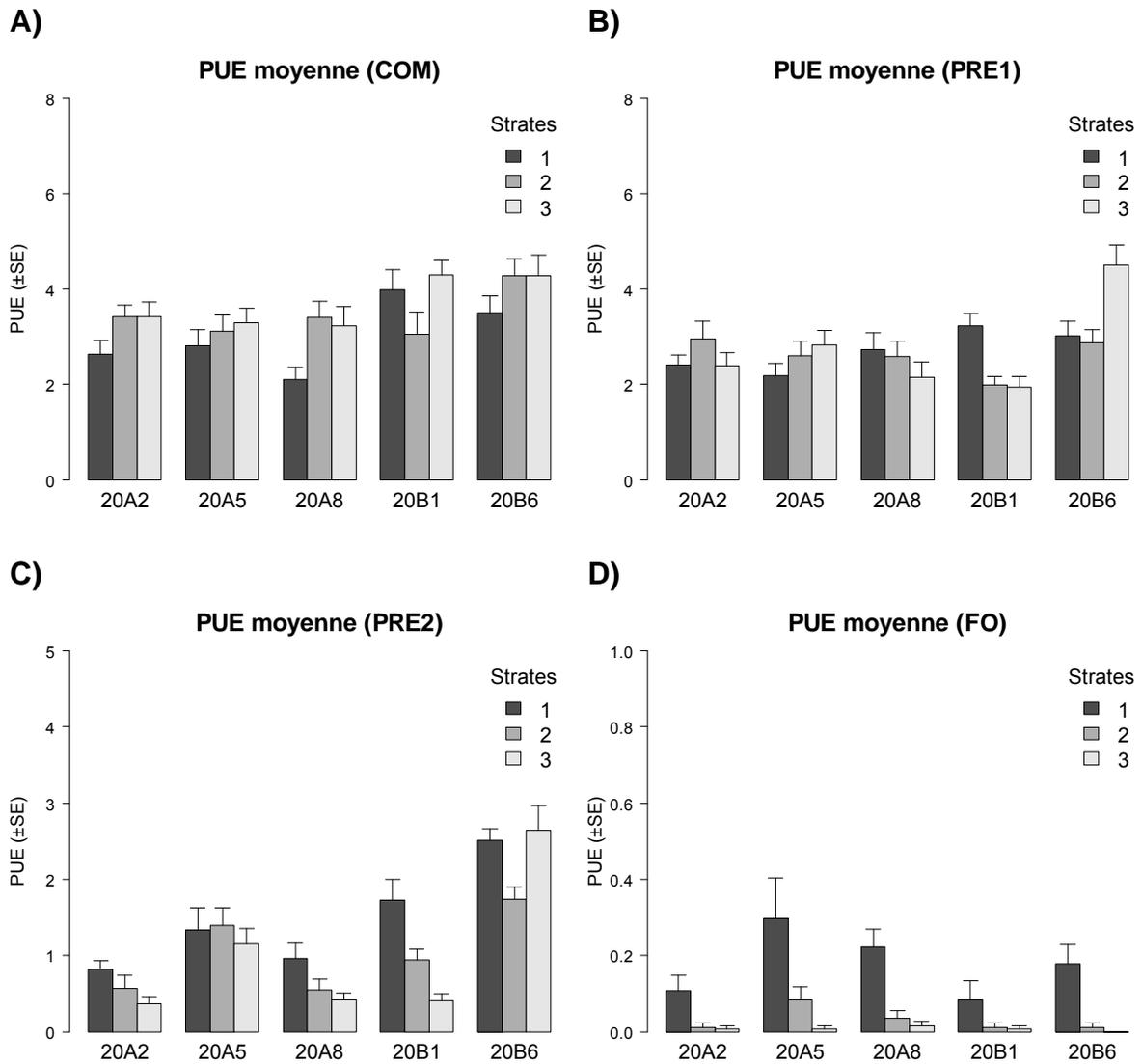


Figure 74. PUE (moyenne \pm erreur-type) en nombre de homards par casier observées par strate de profondeur (1 : 5-10 m, 2 : 10-20 m et 3 : 20-40 m) dans les cinq sous-zones de la ZPH 20 échantillonnées lors du relevé post-saison en Gaspésie en septembre 2011.

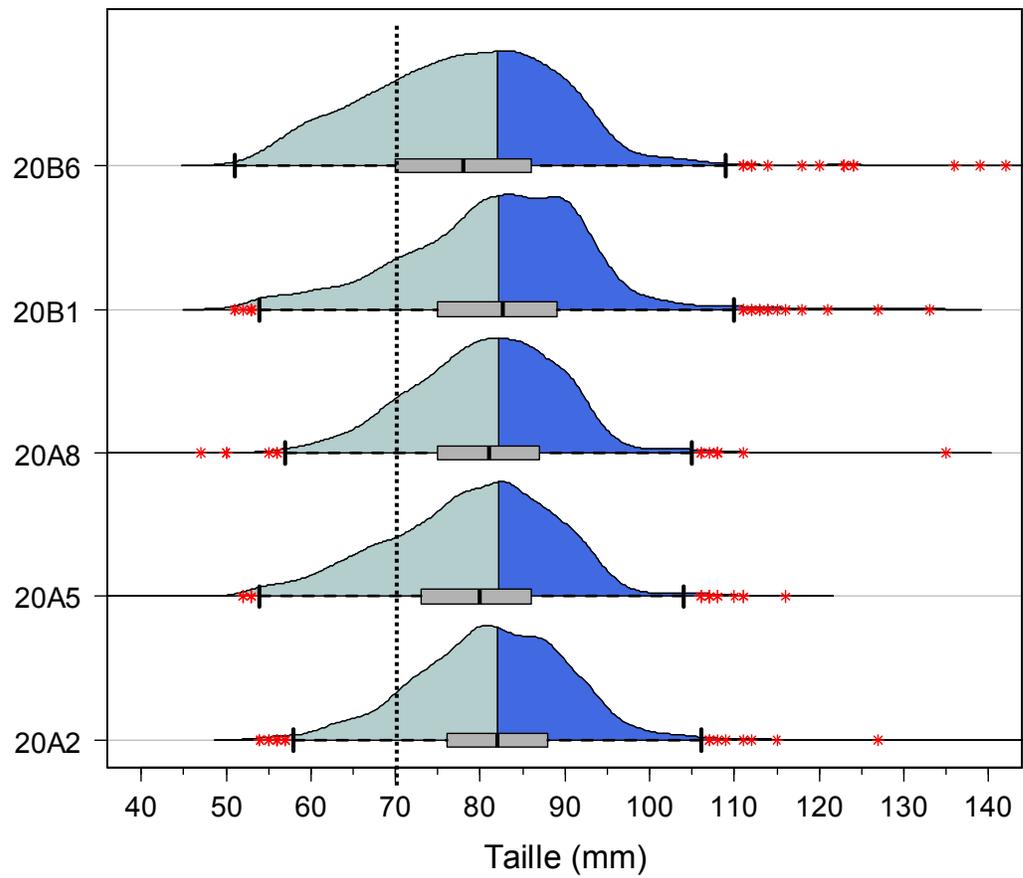
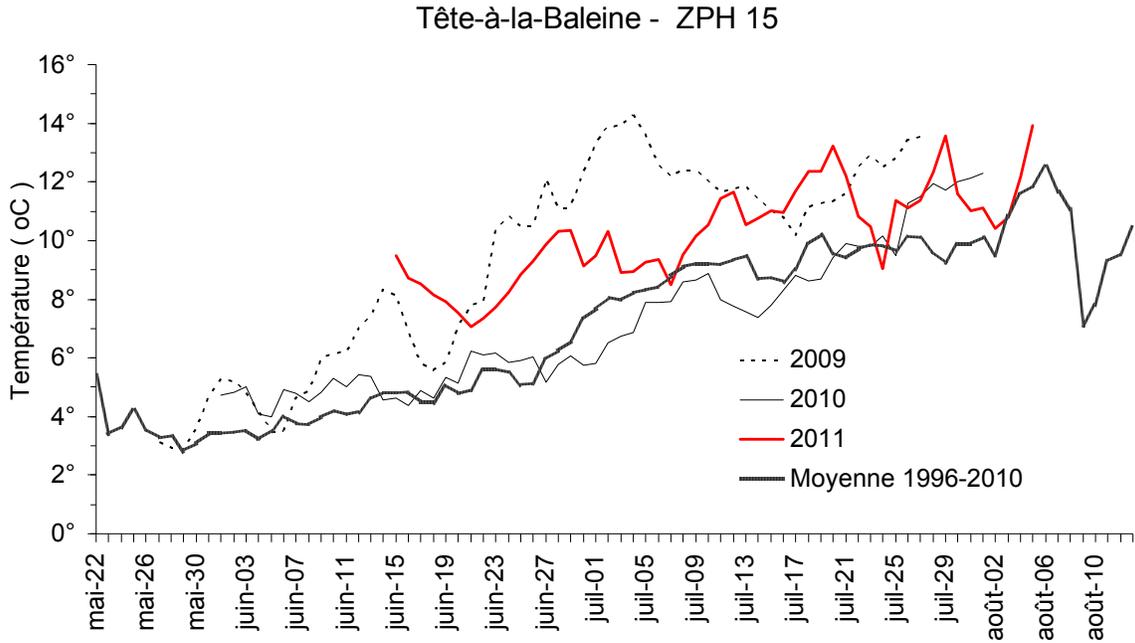


Figure 75. Distribution des fréquences de taille des homards capturés lors du relevé post-saison réalisé dans la ZPH 20 en septembre 2011. Les homards commerciaux (≥ 82 mm) sont en bleu. Une boîte à moustaches « box-plot » est représentée à la base de chaque figure. La ligne pointillé montre la limite entre les PRE1 et PRE2.

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
ABONDANCE COM																											
Débarquements	-1.7	-1.5	-1.5	-1.1	-0.1	-0.8	0.3	0.1	-0.1	1.6	1.7	-0.7	0.9	1.4	1.8	1.3	0.0	0.4	0.1	-0.8	-0.3	-0.8	-0.2	-0.5	0.4	0.3	
PUE nombre	-0.9	1.2	0.6	0.0	-1.0	-0.2	0.4	0.3	-1.2	1.8	3.0	-0.4	0.2	1.1	0.8	-0.1	-0.3	-0.8	-0.5	-1.0	-1.0	-1.3	-0.8	-0.5	-0.2	0.4	
PUE poids	-1.3	1.6	0.2	-0.4	-1.3	-0.4	-0.2	0.2	-1.6	1.8	2.4	-1.0	-0.1	1.1	0.7	-0.1	-0.4	-0.9	0.2	-0.5	-0.4	-0.9	-0.2	0.1	0.4	1.3	
DÉMOGRAPHIE																											
Taille moyenne	-1.2	-0.6	-1.1	-0.9	-1.6	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-1.0	-1.2	-0.6	-0.5	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	1.3	1.3	1.4	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	
taille moy (>2003)																			0.7	0.2	1.7	-1.0	0.8	-1.0	-1.0	-0.3	
Sex-ratio									0.7	1.0	1.5	0.6	1.0	-0.3	-0.3	0.4	-1.2	-0.1	-1.9	-1.7	0.2	-0.7	0.6	-0.6	0.2	0.7	
PRESSION DE PÊCHE																											
Texpl	1.6	1.3		1.1		0.9	0.6	0.8	2.5	0.8	-0.4	-0.2	-0.2	-0.7	-0.5	-1.5	0.1	-0.5	-1.4	0.0	1.0	-0.3	-1.4	-0.9	-0.9		
PRODUCTIVITÉ REPRODUCTION																											
FO	-1.2	-1.0	-1.2	-1.0	-1.5	-1.1	-0.4	-0.6	-1.0	-0.3	-0.3	-0.8	0.6	0.9	0.6	2.5	-0.3	0.2	0.0	0.9	0.5	0.3	1.0	0.5	0.9	1.8	
PRODUCTIVITÉ RECRUTEMENT																											
Abondance PRE1 cas-EXP																							-1.3	-0.4	-0.2	0.7	1.2

Figure 76. Tableau synoptique résumant la tendance des indicateurs de l'état des stocks de la ZPH20 en Gaspésie de 1986 à 2011. Rouge = tendance positive et bleu = tendance négative (voir texte, section 3.2.8). Pour fins de comparaison, l'inverse de la pression de pêche (survie) est illustré ici.

A)



B)

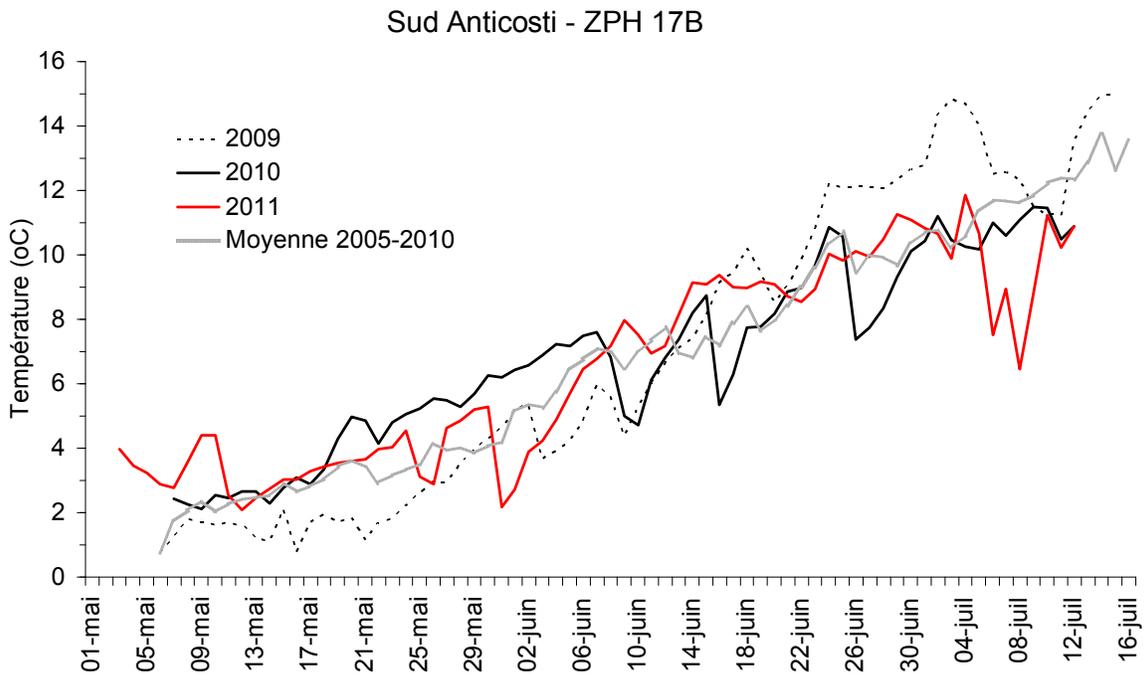
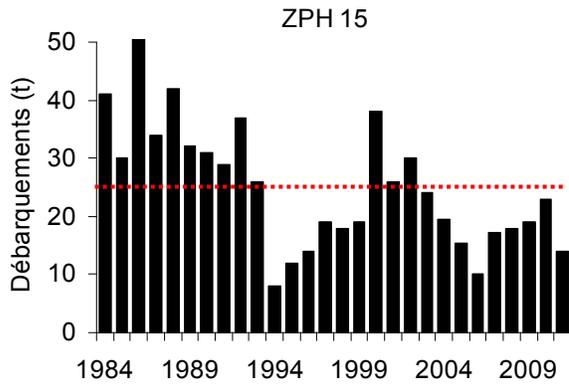
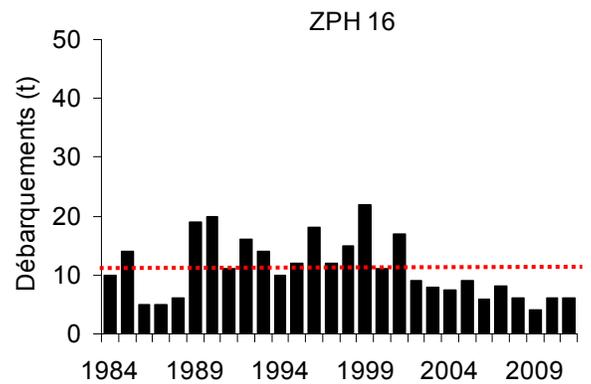


Figure 77. Température de l'eau sur les fonds de pêche A) à Tête-à-la-Baleine (ZPH 15) et B) à l'île d'Anticosti (ZPH 17) de 2009 à 2011. Les données viennent de thermographes installés sur les casiers des pêcheurs.

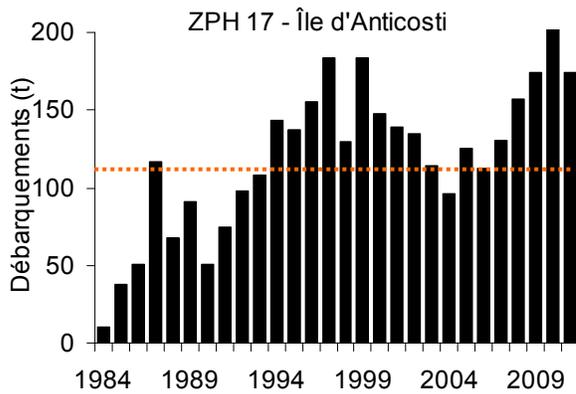
A)



B)



C)



D)

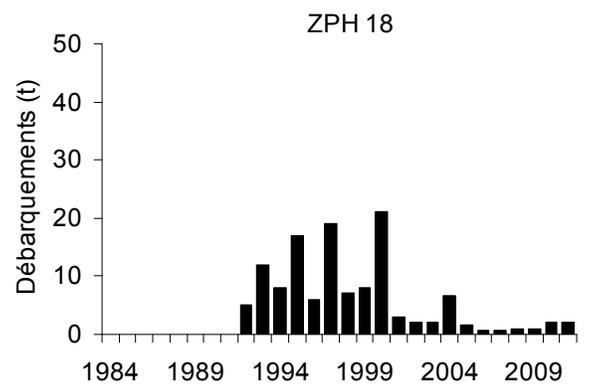


Figure 78. Débarquements de homard sur la Côte-Nord et l'île d'Anticosti de 1984 à 2011. A) ZPH 15, B) ZPH 16, C) ZPH 17 et D) ZPH 18. Les lignes pointillées indiquent la valeur moyenne pour la période de 1984 à 2010.

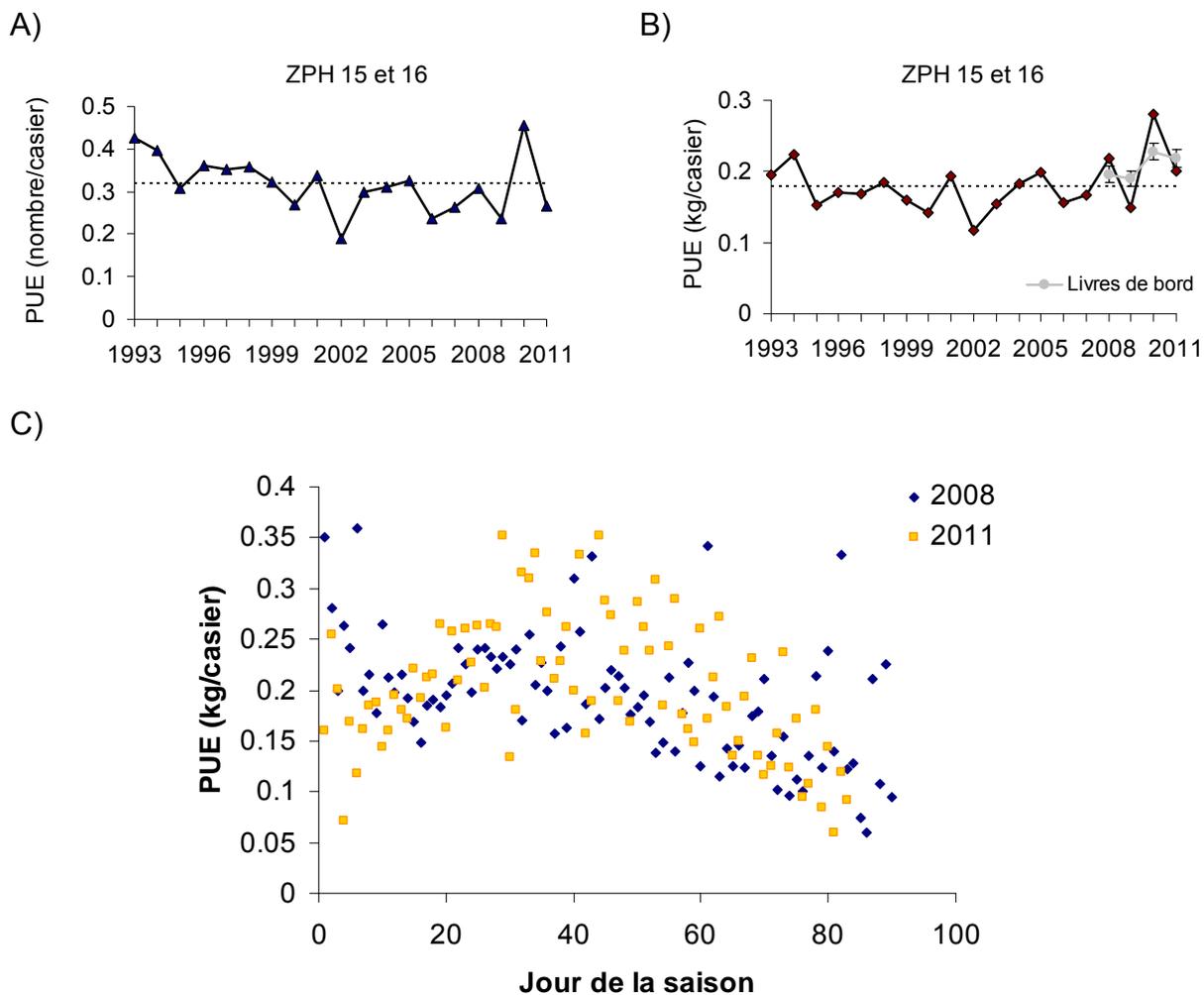
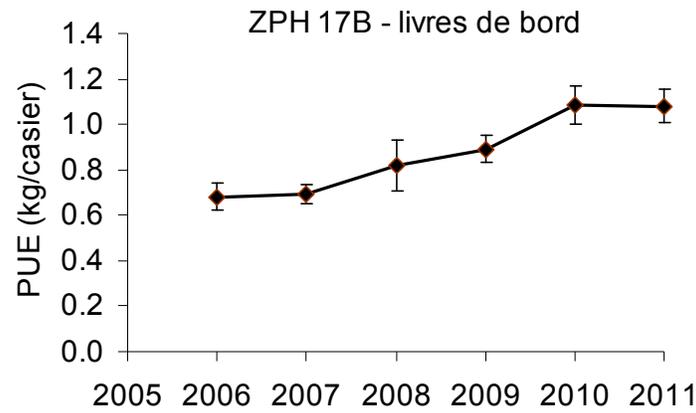


Figure 79. Taux de capture (PUE) des homards de taille commerciale pour les ZPH 15 et 16 de la Côte-Nord de 1993 à 2011, A) en nombre et B) en poids par casier provenant de l'échantillonnage commercial (en mer et à quai). Pour B, la ligne grise montre les données des livres de bord, moyenne \pm intervalle de confiance de 95%. C) PUE moyennes journalières en poids pour 2008 (40 pêcheurs) et 2011 (42 pêcheurs). Données provenant des livres de bord.

A)



B)

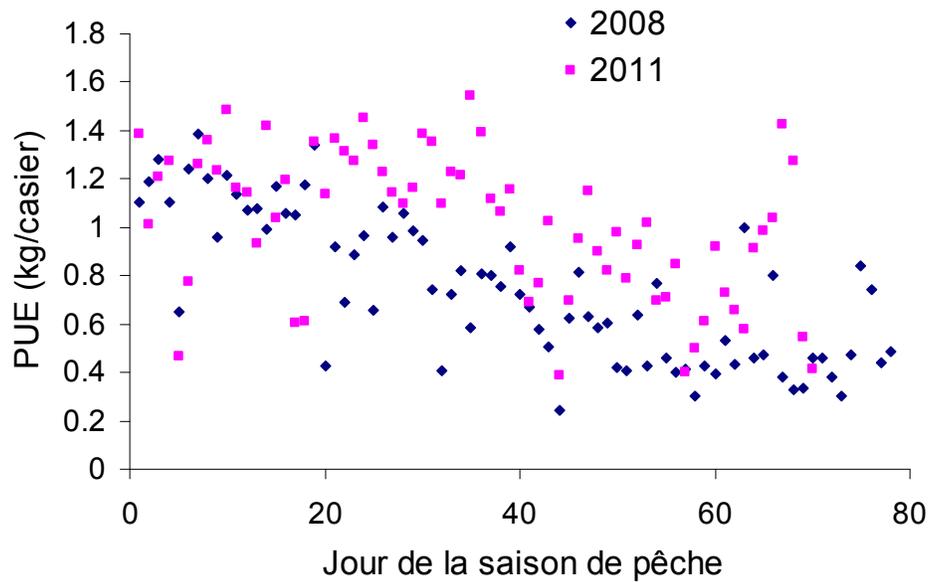


Figure 80. A) Taux de capture (PUE) des homards de taille commerciale pour la ZPH 17B en poids par casier. Données des livres de bord de 2006 à 2011, moyenne \pm intervalle de confiance de 95 %. B) PUE moyennes journalières en poids pour 2008 (15 pêcheurs) et 2011 (14 pêcheurs). Données provenant des livres de bord.

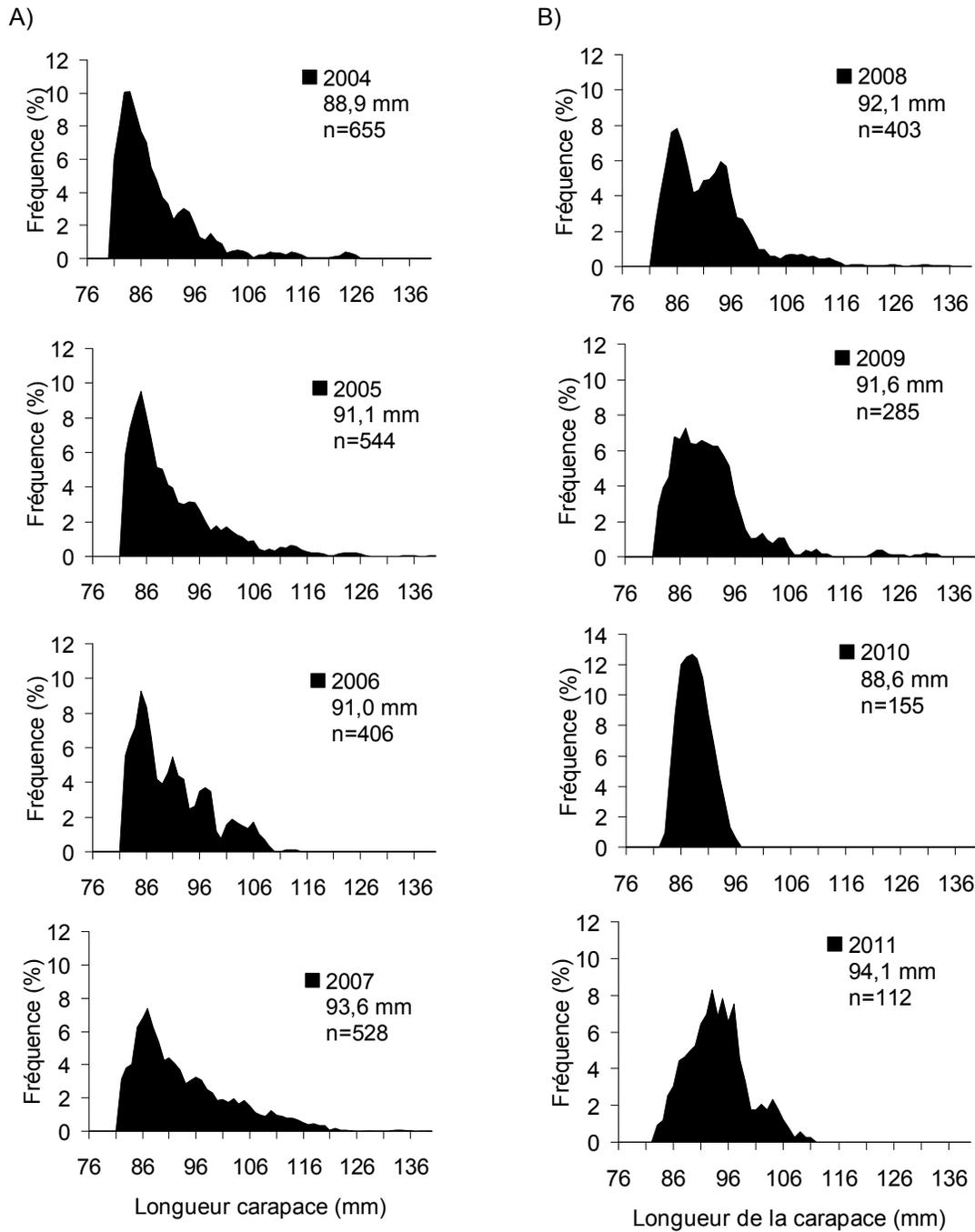


Figure 81. Distribution des fréquences de taille des homards (fraction commerciale) sur la Basse-Côte-Nord dans les ZPH 15 et 16 de 2004 à 2011. La taille moyenne et le nombre de homards mesurés sont indiqués.

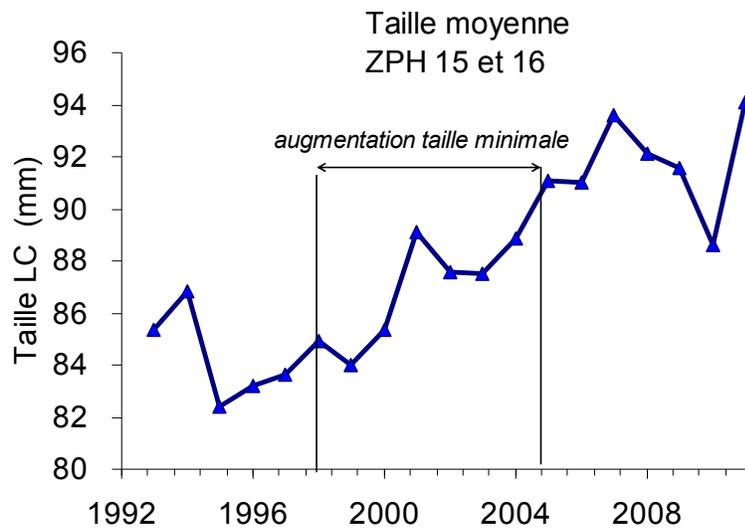


Figure 82. Taille moyenne des homards commerciaux pour les ZPH 15 et 16 de 1993 à 2011. Les données proviennent de l'échantillonnage commercial en mer (1993 à 2004) et à quai (2005 à 2011). Il n'y a pas eu d'échantillons dans la ZPH 16 en 2009, 2010 et 2011.

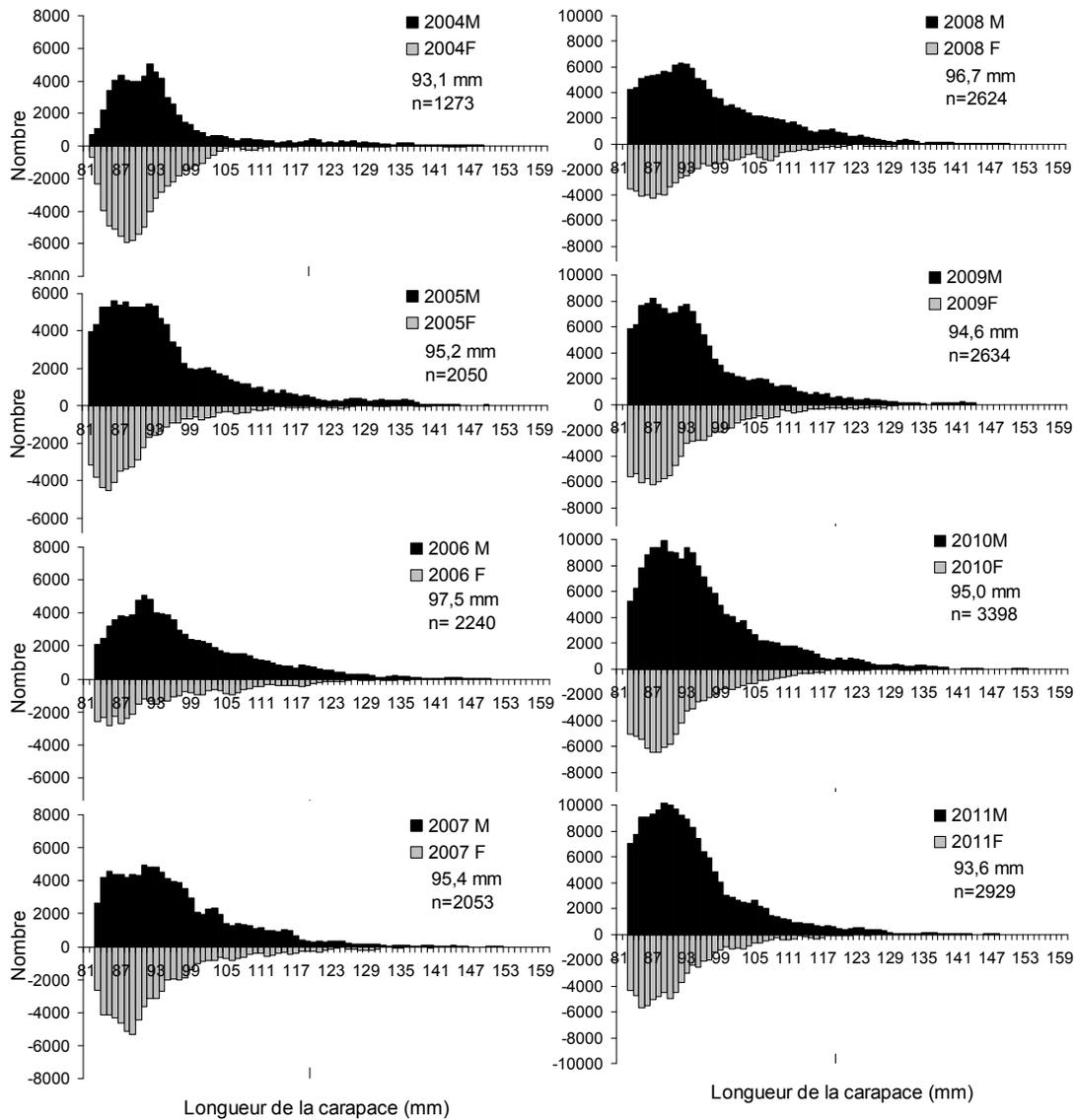
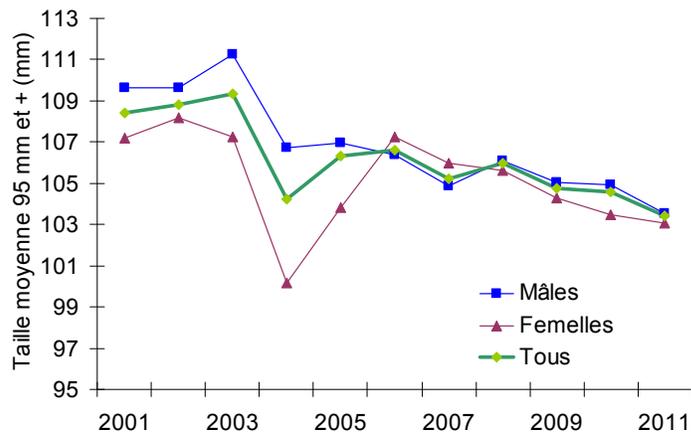


Figure 83. Distribution des fréquences de taille des homards (fraction commerciale) à l'île d'Anticosti dans la ZPH 17B de 2004 à 2011. Les fréquences sont en nombres pondérés par les débarquements pour les mâles (noir) et les femelles (gris). La taille moyenne et le nombre de homards mesurés sont indiqués.

A)



B)



C)

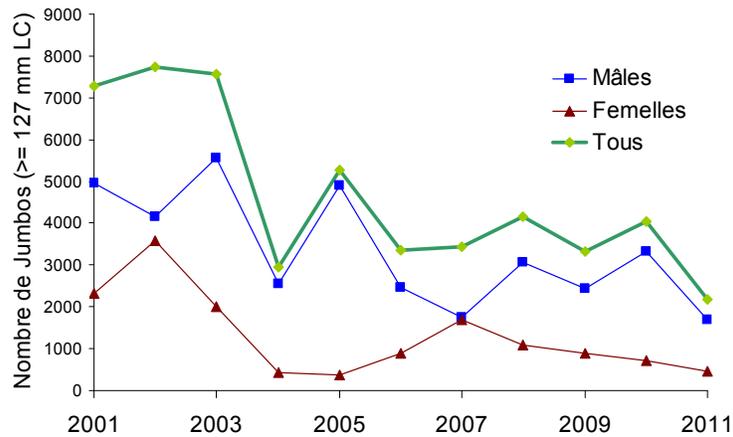


Figure 84. Taille moyenne des homards A) commerciaux (≥ 83 mm), B) ≥ 95 mm et C) abondance en nombre absolu des homards « jumbos » ≥ 127 mm dans la ZPH 17 de 2001 à 2011. Pour C, nombres extraits des distributions des fréquences de taille pondérées par les débarquements provenant de l'échantillonnage à quai.

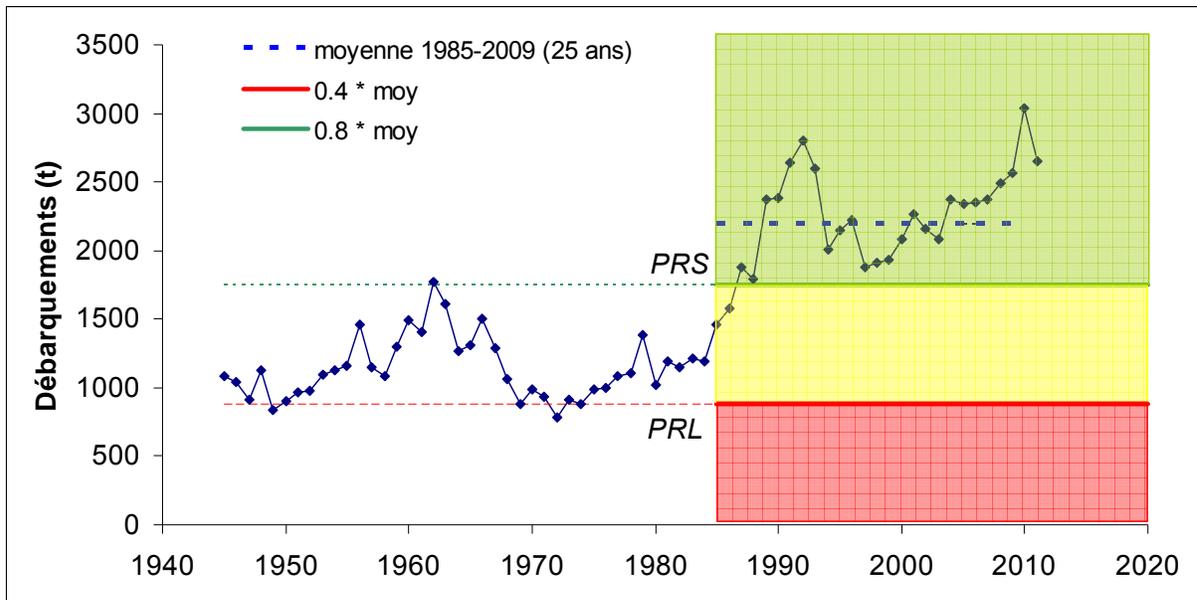


Figure 85. Débarquements de homard de 1945 à 2010 aux Îles-de-la-Madeleine et zones d'état du stock (zone saine, en vert; zone de prudence, en jaune et zone critique, en rouge) définies par le point de référence supérieur (PRS) et le point de référence limite (PRL), correspondant respectivement à 80 % et 40 % de la moyenne des débarquements de 1985-2009 (ligne bleue pointillée).

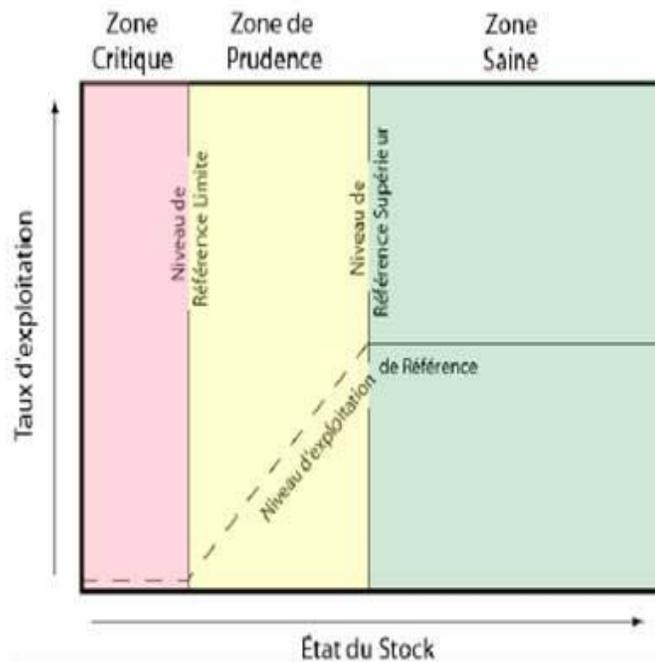


Figure 86. Points de référence et zones d'état du stock faisant partie du cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution, conformément au Cadre pour la pêche durable. Tiré de MPO (2010 a).

Indicateur de biomasse (Débarquements)		Action prédéterminée
ZONE SAIN Au-dessus du PRS		ZONE SAIN Aucune action Ajout au besoin de PR-Cibles (biologique, socio-économiques)
ZONE DE PRUDENCE Entre PRS et PRL		ZONE DE PRUDENCE Année 1 : Déb < PRS – Aucune action Année 2 : Déb < PRS – Action prévue pour l'année suivante Année 3 : Augmentation de la TMC de 1 mm (83 à 84 mm LC) Année 4 : Indicateur* < PRS – Aucune action Année 5 : Déb < PRS – Action prévue pour l'année suivante Année 6 : Réduction de l'effort de pêche de 10 % Année 7 : Déb < PRS – Aucune action Année 8 : Déb < PRS – Action prévue pour l'année suivante Année 9 : Réduction de l'effort de pêche de 10 % <i>*monitorage d'un nouvel indicateur de biomasse</i>
ZONE CRITIQUE Sous le PRL		ZONE CRITIQUE Action urgente fermeture partielle de la pêche maintien d'une pêche indicatrice <ul style="list-style-type: none"> • gérée par effort • gérée par quota en cas d'extrême nécessité Plan de rétablissement

Figure 87. Figure montrant les règles de décision (actions prédéterminées) pour chaque zone d'état du stock (saine, de prudence et critique). Règles établies conjointement par le MPO-Sciences et Gestion et l'Industrie (Association des pêcheurs propriétaires des Îles-de-la-Madeleine, APPIM).

ANNEXE 1 :
PUE (homards commerciaux) en nombre et en poids pour les Îles-de-la-Madeleine et la Gaspésie. Moyennes annuelles calculées selon la méthode décrite à la section 2.2.1.1.

PUE Homards commerciaux
ÎLES-DE-LA-MADELEINE ZPH 22

	PUE nombre			PUE poids (kg)		
	SUD	NORD	TOTAL	SUD	NORD	TOTAL
1985	0.53	0.45	0.50	0.27	0.25	0.27
1986	0.64	0.55	0.61	0.33	0.31	0.33
1987	0.91	0.63	0.82	0.45	0.36	0.42
1988	0.62	0.64	0.62	0.30	0.34	0.31
1989	0.60	0.62	0.60	0.29	0.33	0.31
1990	0.85	0.90	0.87	0.41	0.47	0.43
1991	0.92	0.85	0.90	0.44	0.44	0.44
1992	1.10	1.00	1.07	0.55	0.53	0.54
1993	0.90	0.92	0.91	0.45	0.51	0.47
1994	0.74	0.82	0.77	0.37	0.44	0.40
1995	0.81	0.75	0.79	0.39	0.38	0.38
1996	0.84	0.84	0.84	0.41	0.44	0.42
1997	0.85	0.59	0.77	0.42	0.31	0.38
1998	0.72	0.63	0.69	0.37	0.36	0.36
1999	0.77	0.58	0.72	0.41	0.34	0.39
2000	0.90	0.62	0.82	0.49	0.37	0.45
2001	0.84	0.69	0.79	0.45	0.39	0.43
2002	0.71	0.56	0.67	0.42	0.35	0.40
2003	0.69	0.63	0.67	0.45	0.43	0.44
2004	0.70	0.59	0.67	0.46	0.38	0.43
2005	0.72	0.77	0.73	0.47	0.50	0.48
2006	0.66	0.69	0.67	0.43	0.47	0.44
2007	0.73	0.62	0.69	0.48	0.43	0.46
2008	0.81	0.73	0.79	0.42	0.49	0.44
2009	0.80	0.73	0.78	0.54	0.49	0.52
2010	0.89	0.98	0.92	0.60	0.65	0.62
2011	0.90	0.70	0.84	0.60	0.48	0.56

PUE Homards commerciaux
GASPÉSIE ZPH 20

	PUE nombre				PUE poids (kg)			
	20A2	20A8-A9	20B5-B6	TOTAL	20A2	20A8-A9	20B5-B6	TOTAL
1986		0.43		0.43		0.20		0.20
1987		0.61	0.77	0.67		0.35	0.39	0.36
1988	0.50	0.56	0.70	0.59	0.26	0.28	0.30	0.28
1989	0.62	0.61	0.34	0.53	0.29	0.30	0.14	0.25
1990		0.55	0.43	0.42		0.25	0.22	0.20
1991	0.56	0.51	0.49	0.51	0.27	0.25	0.24	0.25
1992	0.65	0.60	0.51	0.58	0.32	0.26	0.23	0.26
1993	0.73	0.54	0.52	0.57	0.40	0.26	0.24	0.28
1994	0.59	0.36	0.36	0.40	0.31	0.16	0.15	0.18
1995	0.93	0.77	0.58	0.74	0.49	0.38	0.31	0.37
1996	0.92	1.06	0.52	0.88	0.44	0.49	0.24	0.41
1997	0.39	0.57	0.38	0.48	0.19	0.26	0.16	0.22
1998	0.53	0.68	0.35	0.55	0.27	0.32	0.17	0.27
1999	0.60	0.78	0.47	0.65	0.31	0.40	0.24	0.33
2000	0.58	0.78	0.38	0.62	0.33	0.38	0.18	0.31
2001	0.49	0.67	0.28	0.52	0.24	0.36	0.12	0.27
2002	0.36	0.68	0.24	0.50	0.19	0.34	0.12	0.25
2003	0.44	0.54	0.29	0.44	0.25	0.26	0.15	0.22
2004	0.50	0.57	0.31	0.48	0.32	0.34	0.18	0.29
2005	0.29	0.56	0.24	0.42	0.18	0.32	0.15	0.25
2006	0.40	0.48	0.32	0.42	0.24	0.28	0.21	0.25
2007	0.25	0.51	0.24	0.38	0.15	0.29	0.14	0.22
2008	0.64	0.49	0.24	0.44	0.38	0.29	0.15	0.26
2009	0.42	0.61	0.26	0.47	0.26	0.35	0.16	0.28
2010	0.58	0.58	0.32	0.50	0.35	0.33	0.20	0.29
2011	0.73	0.64	0.40	0.58	0.43	0.37	0.26	0.35