



TAILLE À LA MATURITÉ SEXUELLE ET CARACTÉRISTIQUES DES CAPTURES DE LA PÊCHE À LA LIMANDE À QUEUE JAUNE ET DE LA PLIE ROUGE AUX ÎLES-DE-LA-MADELEINE

Contexte

En raison de la diminution des prises de hareng et de maquereau, les plies côtières (surtout la limande à queue jaune, *Limanda ferruginea*, et la plie rouge, *Pseudopleuronectes americanus*) constituent une partie importante de l'approvisionnement en appât pour les pêcheurs des Îles-de-la-Madeleine. La limande et la plie rouge constituent un appât de haute qualité et représentent une ressource importante pour les pêcheurs de homard. Elles sont exploitées au printemps, depuis la fonte des glaces, par des bateaux équipés de chaluts, de sennes ou de filets maillants. Depuis 2001, un certain nombre de pêcheurs de homard sont autorisés de pratiquer une pêche non-commerciale dans le but de s'approvisionner en appât. Quoique les prises de chaque espèce semblent diminuer depuis 2006, la proportion des prises par les bateaux pratiquant la pêche non-commerciale a augmenté en 2007 et 2008 (tableau 1). La pêche non-commerciale est pratiquée par des petits bateaux avec des chaluts de petite taille et un maillage au cul de chalut de 130 mm. La pêche commerciale est effectuée soit avec des chaluts, des sennes ou des filets maillants à bord de plus gros bateaux avec un maillage de 140 mm ou plus. Les débarquements composés de ces deux espèces aux Îles se chiffrent à environ 200 à 400 tonnes annuellement depuis 2001 (tableau 1).

En 2006, les gestionnaires du bureau du secteur des Îles-de-la-Madeleine ont exprimé leur intérêt d'accroître les connaissances biologiques de ces espèces, notamment sur la longueur à laquelle la limande à queue jaune et la plie rouge atteignent la maturité sexuelle. Cette information n'était pas disponible à partir des relevés scientifiques qui sont effectués chaque année à l'automne ou en été (Morin et Forest-Gallant 1996). Des échantillonnages permettant un suivi des caractéristiques biologiques de ces espèces dans la pêche ont été entrepris de 2006 à 2008. Le but de ce suivi était de caractériser, dans la région des Îles-de-la-Madeleine, la relation entre la maturité sexuelle et la longueur, ainsi que la composition selon la taille et le ratio sexuel pour chaque espèce dans les captures des divers engins de pêche. L'information obtenue sur la biologie de ces espèces contribuera à définir et / ou modifier le protocole de gestion visant la protection des poissons juvéniles.

Une demande d'avis scientifiques a été reçue du secteur de la Gestion des Pêches et de l'Aquaculture du MPO pour évaluer les résultats des données recueillies lors des trois années de suivi de la pêche. La revue de l'évaluation a été faite le 16 octobre 2009 et ce document présente les résultats et les conclusions propres aux questions posées. La taille à la maturité sexuelle, estimée à partir de cette étude, n'est pas considérée représentative de la population autour des Îles-de-la-Madeleine. Les distributions des fréquences de taille démontrent cependant qu'il y a présentement une haute proportion des captures de la limande à queue jaune qui sont sous la taille minimale de 25 cm.

Renseignements de base

Au printemps 2006, avec l'aide des biologistes du MPO Science (région du Golfe) et les observateurs de « Biorex », un premier échantillonnage a été effectué pour déterminer la maturité sexuelle des populations locales de la limande à queue jaune et de la plie rouge autour des Îles-de-la-Madeleine. En 2007 et 2008, des échantillons supplémentaires ont été obtenus de la part d'une échantillonneuse à l'emploi du bureau du secteur (pêche non-commerciale) et par une échantillonneuse du bureau de MPO Science (région du Québec, pêche commerciale). Le tableau 2 présente un sommaire du niveau de l'échantillonnage lors des trois années d'étude.

Les prises de la limande à queue jaune et de la plie rouge ont été échantillonnées pour déterminer la distribution des fréquences de taille, ensuite sous-échantillonnées pour déterminer le sexe et le stade de maturité sexuelle du poisson. L'échantillonnage, mené avec la collaboration des pêcheurs, a été effectué au printemps pendant la période de reproduction des deux espèces, à partir du début de mai jusqu'à la fin de juin. L'apparence physique des gonades à cette période de l'année facilite l'identification des géniteurs, soit par la présence de gamètes en état de fraie ou par son apparence peu de temps après la fraie. Les échantillonneurs ont été fournis avec un guide photographique et une description des trois stades de maturité (tableau 3).

Les cartes montrant la distribution annuelle des prises échantillonnées par engin de pêche sont présentées aux figures 1, 2 et 3. Les échantillons proviennent surtout du long des côtes à des profondeurs allant de 2 à 8 mètres avec quelques-uns à 20 mètres et plus.

Analyse et résultats

Modèle d'analyse

Afin de déterminer la taille à la maturité sexuelle, la proportion des poissons matures en fonction de la taille a été analysée à l'aide d'un modèle logistique. Formellement, soit un ensemble de longueurs de poissons x_i où $i = 1, \dots, n$ et y_i une variable indicatrice indiquant le stade de la maturité sexuelle du poisson i . On suppose que la probabilité qu'un poisson de taille x soit mature suit une courbe logistique paramétrisée comme suit :

$$p(x) = \frac{1}{1 + \exp(-4m(x - x_{50\%}))}$$

où $x_{50\%}$ est la taille à laquelle un poisson a une probabilité de 0,5 d'être soit immature ou mature et m est la pente de cette courbe à la taille $x_{50\%}$. Le modèle statistique est donné par

$$Y_i \sim \text{Bern}(p(x_i))$$

qui signifie que chaque observation du stade de la maturité sexuelle y_i suit une distribution Bernoulli avec probabilité $p(x_i)$. La fonction de vraisemblance des observations est donc :

$$L(m, x_{50\%}) = \prod_{i=1}^n [1 - p(x_i)]^{1-y_i} p(x_i)^{y_i} .$$

Les paramètres $x_{50\%}$ et m ont été estimés par maximum de vraisemblance et leurs erreurs ont été déterminées via leurs deuxièmes dérivées partielles de la fonction du log-vraisemblance. La maximisation a été faite numériquement en R (Ihaka et Gentleman 1996).

Résultats

Les résultats sommaires de chaque analyse par espèce, sexe et année sont présentés aux tableaux 4 et 5. Les valeurs de la log-vraisemblance, de $x_{50\%}$ et son erreur, de m , ainsi que le nombre de poissons immatures et matures utilisés dans l'analyse sont aussi présentés. On retrouve les graphiques des courbes moyennes ainsi que les proportions empiriques en fonction de la taille aux figures 4, 5, et 6.

Chez la limande à queue jaune, il y avait généralement peu de poissons immatures dans l'ensemble des données, ce qui rendait l'ajustement et l'estimation de la taille à 50% de maturité sexuelle problématique. Le modèle ne pouvait pas s'ajuster aux données de la maturité sexuelle pour les mâles en 2008 (tableau 4; figure 4). Ceci se reflète aussi par un plus grand intervalle de confiance dans l'estimé de $x_{50\%}$ (tableau 4). Cependant, on observe en général une progression assez claire de la proportion des poissons matures en fonction de la taille.

L'estimation des $x_{50\%}$ pour chaque espèce a varié considérablement d'une année à l'autre et hors des normes biologiques. Par exemple, on observe une baisse de 6 cm de l'estimation des $x_{50\%}$ chez les limandes mâles et femelles entre 2006 et 2007.

Pour la plie rouge, on observe des résultats similaires avec une grande variation dans la proportion des poissons immatures. En 2006, il y avait plus de deux fois le nombre de mâles immatures que de mâles matures, mais une proportion inversée en 2008 (tableau 5). On a pu ajuster le modèle logistique aux données dans chaque cas (figure 5), mais les estimations avaient une grande variabilité interannuelle et quelques larges intervalles de confiances (tableau 5). Ces variations ne sont pas biologiquement réalistes. En général, les estimées en 2007 et 2008 se ressemblent plus, quoiqu'on observe encore des différences significatives interannuelles dans certain cas.

En dépit de la variabilité interannuelle observée pour chaque espèce, nous avons regroupé les données pour chaque espèce à titre d'illustration (tableaux 4 et 5, figure 6). En regroupant les années, on estime $x_{50\%}$ à 18 cm chez la limande femelle. Les valeurs obtenues pour la limande femelle dans cette étude, peu importe l'année, sont nettement inférieures à la taille minimale de 25 cm établie pour cette pêcherie. Les Grands Bancs de Terre-Neuve (secteur 3LNO de l'OPANO) font l'objet de deux relevés annuels, dont les données du relevé du printemps servent à la détermination de la taille à la maturité sexuelle de la limande à queue jaune. De 1984 à 2007, $x_{50\%}$ a été estimée en moyenne à 33 cm (Maddock Parsons et al. 2008). Il est possible que la limande de 3LNO ait une croissance plus rapide ou atteint une plus grande taille que la limande du sud du Golfe. Dans le relevé annuel de septembre du sud du Golfe, on observe peu de limandes à plus de 30 cm de longueur (Hurlbut et al. 2008), ce qui n'est pas le cas sur les Grands Bancs.

En regroupant les données pour la plie rouge, peu importe le niveau de variation interannuelle, on estime $x_{50\%}$ à 24 cm pour les femelles et 21 cm pour les mâles (tableau 5). Les valeurs estimées de $x_{50\%}$ pour la plie rouge femelle dans cette étude sont proches à la taille minimale de 25 cm pour cette espèce dans le sud du Golfe. C'est aussi dans la fourchette de valeurs obtenues antérieurement pour la plie rouge femelle lors des relevés printaniers dans le sud du Golfe (24 cm en 1987 et 26 cm en 1991, Morin et Forest-Gallant 1997).

Pour l'estimation des distributions de fréquences de taille, les prises annuelles ont été séparées selon l'engin de pêche et, dans le cas de la pêche au chalut, par leur provenance de captures commerciales ou non-commerciales (figures 7 et 8). Ces distributions ont été pondérées en fonction des prises afin d'estimer le nombre de poissons capturés par les bateaux échantillonnés. Pour chaque engin, la fréquence de chaque longueur était ensuite exprimée par leur proportion relative à l'ensemble des captures. Les courbes cumulatives des captures sont présentées aux figures 9 et 10.

Les données sur la fréquence des longueurs ne permettent pas de déterminer l'effet du maillage et de l'engin de pêche sur la composition des tailles. Les engins de pêche n'étaient pas déployés généralement dans les mêmes endroits en même temps. La pêche non-commerciale par les chalutiers en 2006 (effectuée avec un plus petit maillage) capturait des limandes de plus petites tailles que les autres engins dans la même année (figures 7 et 9). Cependant, en 2007 et 2008, ce sont les sennes qui capturaient proportionnellement plus de petites limandes. Un effet semblable mais moins prononcé est présent chez la plie rouge. La pêche non-commerciale par les chalutiers capturait de plus petites plies rouges en 2006 comparativement aux autres engins (figures 8 et 10), mais les sennes ou les chaluts pratiquant la pêche commerciale avaient le même effet en 2007 et 2008. Les filets maillants capturaient chaque année les plus grosses plies rouges parmi tous les engins. À présent, nous ne pouvons pas séparer l'effet du maillage, de l'engin de pêche ou des facteurs physiques tels que la profondeur sur la composition des tailles.

Dans l'ensemble, on note que la proportion inférieure à la taille minimale de 25 cm chez la limande à queue jaune était prononcée, allant de 40 à 70% chez les sennes et chaluts et environ 30% chez les filets maillants (figure 9). Chez la plie rouge, ces proportions étaient de 20 à 30% dans les pêches à la senne et au chalut et de moins de 10% avec les filets maillants (figure 10).

Source d'incertitudes

Les proportions d'immatures dans l'échantillonnage et les tailles de maturité estimées ont varié d'une année à l'autre au cours de cette étude. La provenance des échantillons des divers engins de pêche et de flottilles aurait pu contribuer à cette variabilité. La distribution des échantillons variait entre les années et les bateaux de pêche et majoritairement les échantillons provenaient de captures près des côtes. Une source majeure d'incertitude dans cette étude est donc la possibilité que l'échantillonnage d'une pêche avec une distribution spatiale limitée ne correspond pas à l'aire de distribution des poissons matures et immatures de la population.

Conclusions

La fiabilité des estimés des tailles à maturité pour les deux espèces est mise en doute par des variations interannuelles qui ne correspondent pas aux normes biologiques. Ces variations pourraient s'expliquer par un biais en raison d'une pêche ciblée qui exploite des agrégations de reproducteurs. Il y avait beaucoup moins de limandes et de plies rouges immatures que de poissons matures dans les échantillons provenant de la pêche. Si l'abondance réelle des poissons immatures n'est pas représentée dans les zones exploitées, les estimations de la taille à maturité sexuelle pourraient être biaisées. Cette hétérogénéité spatiale potentielle requiert un plan d'échantillonnage aléatoire, du moins indépendant des concentrations de poissons, qui recouvre la distribution des poisson matures et immatures. Ce ne semble pas être le cas pour les pêcheries côtières des Îles présentement. La taille à la maturité sexuelle, estimée à partir de cette étude, n'est pas considérée représentative de la population autour des Îles-de-la-Madeleine. Par conséquent, l'élaboration de nouvelles mesures de gestion ne devrait pas se baser sur les valeurs présentées.

Les distributions des fréquences de taille démontrent cependant qu'il y a présentement une haute proportion des captures de la limande à queue jaune qui sont sous la taille minimale de 25 cm. Ces proportions vont de 40 à 70% selon l'année et l'engin de capture utilisé. Ces proportions sont de 20% à 30% chez la plie rouge.

Quelques recommandations suivent de cette étude. Il est important de continuer le suivi de la pêche côtière de la limande à queue jaune et de la plie rouge autour des Îles-de-la-Madeleine car il y a des proportions importantes de poissons de taille inférieure à 25 cm dans les captures de cette pêche. L'estimation de la taille à la maturité sexuelle par d'autres méthodes que la pêche locale, par exemple par un relevé printanier avec un plan d'échantillonnage approprié. En outre, on devrait explorer le potentiel des données provenant du relevé annuel de septembre du sud du Golfe pour déterminer la taille à la maturité sexuelle de ces poissons.

Collaborateurs

Nom	Organisme
Tobie Surette	Pêches et Océans – Science, Moncton
Rod Morin	Pêches et Océans – Science, Moncton
Cindy Breau	Pêches et Océans – Science, Moncton
Gérald Chaput	Pêches et Océans – Science, Moncton
Marcel Hébert	Pêches et Océans – Science, Moncton
Dario Lemelin	Pêches et Océans - Gestion de la Ressource, Québec
Josée Richard	Pêches et Océans - Gestion de la Ressource, Québec
Luc Savoie	Pêches et Océans – Science, Moncton

Approuvé par

Marc Lanteigne / par intérim
 Directeur Régionale des Océans et des Sciences
 Région du Golfe

Date
 18 février 2010

Sources de renseignements

Hurlbut, T., T. Surette, D.P. Swain, R. Morin, G. Chouinard, H.P. Benoît, et C. LeBlanc. 2008. Résultats préliminaires du relevé au chalut de fond de septembre 2007 dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Secrétariat canadien de consultation scientifique. Doc. Rech. 2008/019. 49 p.

Ihaka, R. et R. Gentleman. 1996. R : a language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5: 299-314.

Maddock Parsons, D., W.B. Brodie, M.J. Morgan et D. Power. 2008. The 2008 assessment of the Grand Bank yellowtail flounder stock, NAFO Divisions 3LNO. Northwest Atlantic Fisheries Organization SCR Doc. 08/45. 50 p.

Morin, R. et I. Forest-Gallant. 1996. An update on winter flounder and yellowtail flounder in NAFO Division 4T, 1995. MPO Secrétariat canadien de consultation scientifique. Doc. Rech. 96/72. 25 p.

Morin, R. et I. Forest-Gallant. 1997. Assessment of NAFO Division 4T winter flounder in 1996. MPO Secrétariat canadien de consultation scientifique. Doc. Rech. 97/69. 24 p.

Annexes : Tableaux et figures

Tableau 1. Débarquements annuels (tonnes) de la limande à queue jaune et de la plie rouge aux Îles-de-la-Madeleine par la pêche non-commerciale d'appât (Appât) et par la pêche commerciale (Comm.). Les bateaux qui pratiquent la pêche non-commerciale d'appât ont été identifiés selon une liste de bateaux autorisés (MPO Cap-aux-Meules). La dernière colonne (% appât) indique le pourcentage des prises provenant de la pêche non-commerciale.

Année	Limande à queue jaune				Plie rouge			
	Appât	Comm.	Total	% appât	Appât	Comm.	Total	% appât
2001	5	280	285	2%	11	167	178	6%
2002	4	188	192	2%	6	95	100	6%
2003	3	133	135	2%	9	128	137	7%
2004	8	177	185	4%	18	136	153	12%
2005	8	161	169	5%	17	163	180	9%
2006	11	170	181	6%	17	150	167	10%
2007	18	124	142	12%	28	95	122	23%
2008	16	75	91	17%	31	80	112	28%

Tableau 2. Provenance des échantillons des Îles-de-la-Madeleine, soit de la pêche côtière non-commerciale de l'appât ou de la pêche commerciale (comm). On indique le nombre d'échantillons, suivi en parenthèses par le nombre de poissons observés pour la longueur et pour la détermination du stade de la maturité sexuelle.

Année	Nombre d'échantillons	Limande à queue jaune		Plie rouge	
		Longueur	Maturité	Longueur	Maturité
2006	appât	26 (3 422)	0	34 (3 761)	0
	comm	12 (2 756)	12 (258)	7 (1 040)	7 (230)
	total	82	38 (6178)	12 (258)	41 (4 801)
2007	appât	21 (2 583)	16 (357)	30 (3 673)	23 (825)
	comm	41 (5 830)	41 (1135)	26 (3 185)	26 (840)
	total	117	62 (8413)	57 (1 492)	56 (6 858)
2008	appât	24 (3 289)	24 (643)	25 (2 699)	24 (805)
	comm	21 (3 321)	21 (637)	12 (1 287)	12 (362)
	total	63	45 (6 610)	45 (1 280)	37 (3 986)

Tableau 3. Description de l'apparence des gonades de la limande à queue jaune et de la plie rouge selon les trois stades de maturité sexuelle au printemps.

Stade	Femelle	Mâle
1 – immature, juvénile	<ul style="list-style-type: none"> • gonade petite; couleur claire, crème ou jaune, rouge vin chez la plie rouge • les œufs à peine visibles et non séparés 	<ul style="list-style-type: none"> • gonade réduite chez les très jeunes • peu de sperme
2 - état de fraie	<ul style="list-style-type: none"> • gonade énorme, gonflée • les œufs très visibles, abondants 	<ul style="list-style-type: none"> • gonade grosse • sperme abondant, très visible
3 - après fraie	<ul style="list-style-type: none"> • gonade comme un sac dégonflé, couleur rouge • quelques œufs visibles • membrane épaisse 	<ul style="list-style-type: none"> • gonade réduite, couleur jaunâtre et blanche • sperme encore visible

Tableau 4. Sommaire des résultats des ajustements des régressions logistiques pour la limande à queue jaune.

Année	sexe	$\ln L(m, x_{50\%})$	n_{imm}	n_{mat}	$x_{50\%}$	$x_{50\%}$ (i.c 95%)	m
2006	mâle	-42,80	40	48	22,76	(21,75; 23,76)	0.133
2006	femelle	-82,74	70	96	23,94	(23,11,;24,76)	0.117
2007	mâle	-185,20	79	364	16,22	(14,37; 18,06)	0.066
2007	femelle	-197,53	105	933	18,07	(17,46; 18,67)	0.140
2008	mâle	-111,18	31	396	-	-	-
2008	femelle	-352,92	144	706	15,77	(13,89; 17,64)	0.053
2006-2008	mâle	-397,71	150	808	11,37	(8,12; 14,61)	0.041
2006-2008	femelle	-726,02	319	1 735	17,70	(17,02; 18,38)	0.079

Tableau 5. Sommaire des résultats des ajustements des régressions logistiques pour la plie rouge.

Année	sexe	$\ln L(m, x_{50\%})$	n_{imm}	n_{mat}	$x_{50\%}$	$x_{50\%}$ (i.c 95%)	m
2006	mâle	-53,22	68	28	29,66	(27,92, 31,40)	0,090
2006	femelle	-56,92	56	56	26,77	(25,98, 27,55)	0,147
2007	mâle	-246,91	137	541	21,20	(20,52, 20,89)	0,108
2007	femelle	-269,47	204	603	23,26	(22,88, 23,65)	0,157
2008	mâle	-171,12	81	370	19,01	(17,63, 20,38)	0,073
2008	femelle	-228,47	195	365	24,57	(24,07, 25,06)	0,132
2006-2008	mâle	-563,51	286	939	20,66	(19,92, 21,41)	0,072
2006-2008	femelle	-593,57	455	1024	23,96	(23,65, 24,26)	0,134

...

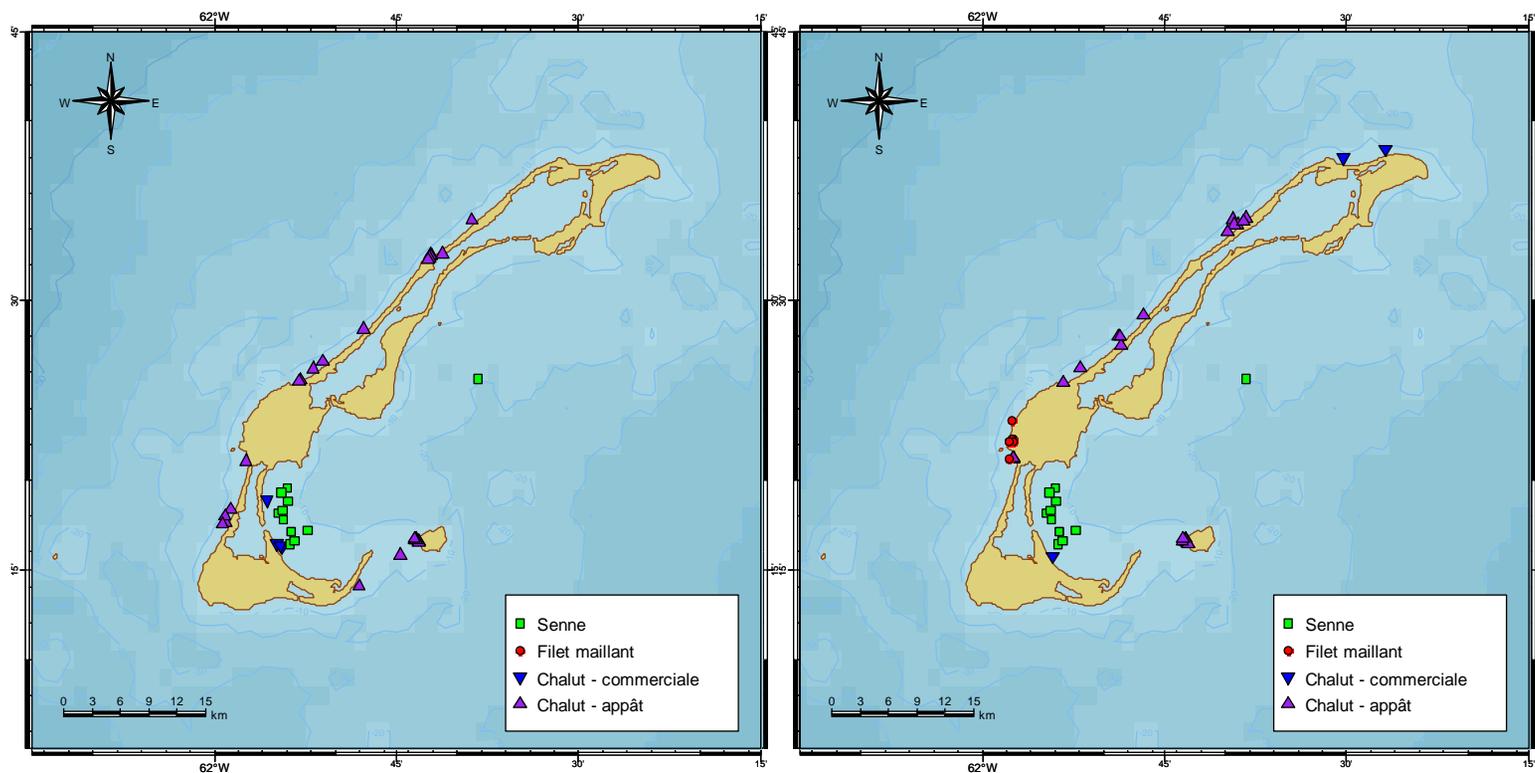


Figure 1. Distribution spatiale des prises échantillonnées pour la longueur par engin de pêche de la limande à queue jaune (gauche) et de la plie rouge (droite) autour des Îles-de-la-Madeleine en 2006.

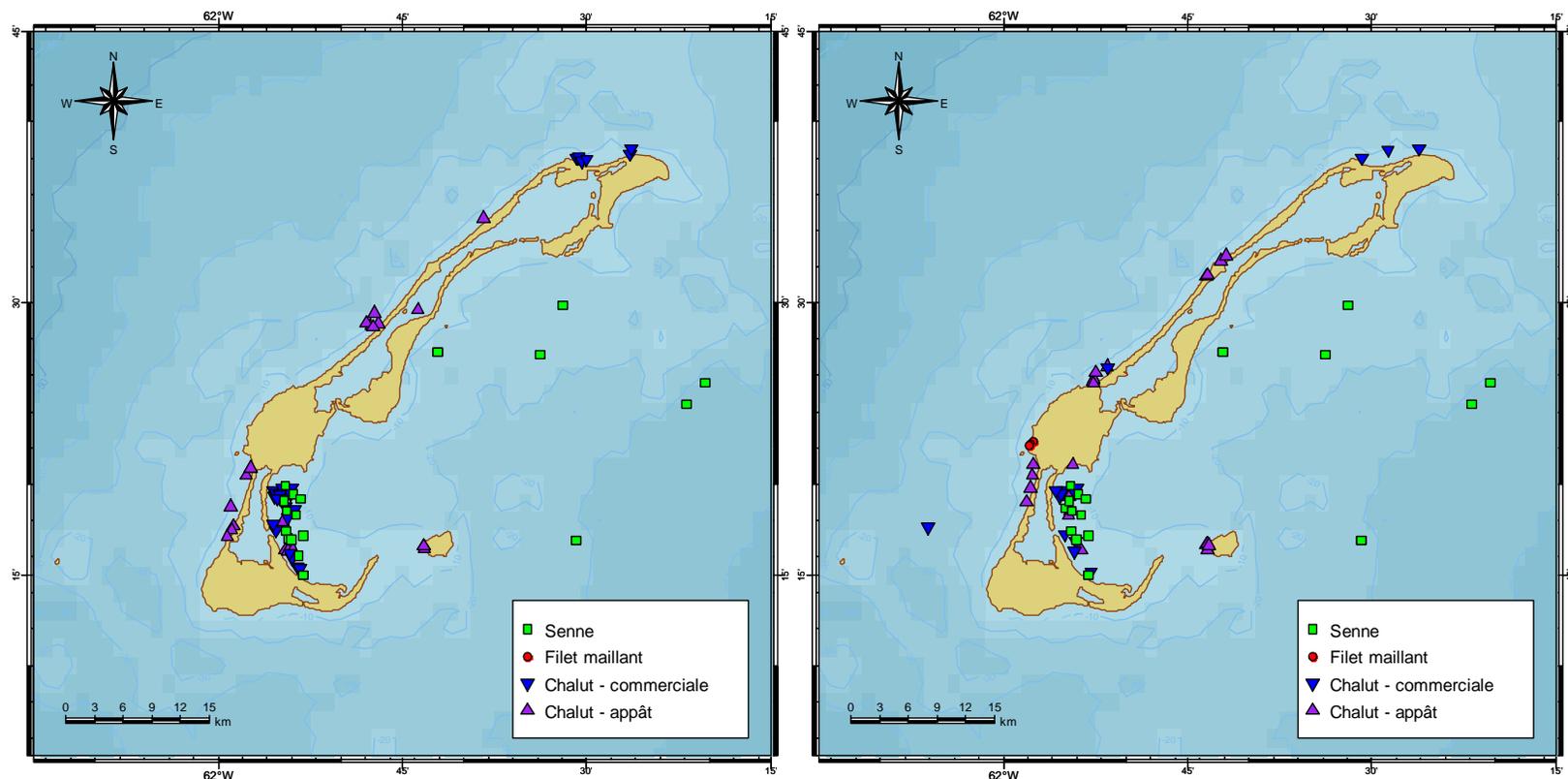


Figure 2. Distribution spatiale des prises échantillonnées pour la longueur par engin de pêche de la limande à queue jaune (gauche) et de la plie rouge (droite) autour des Îles-de-la-Madeleine en 2007.

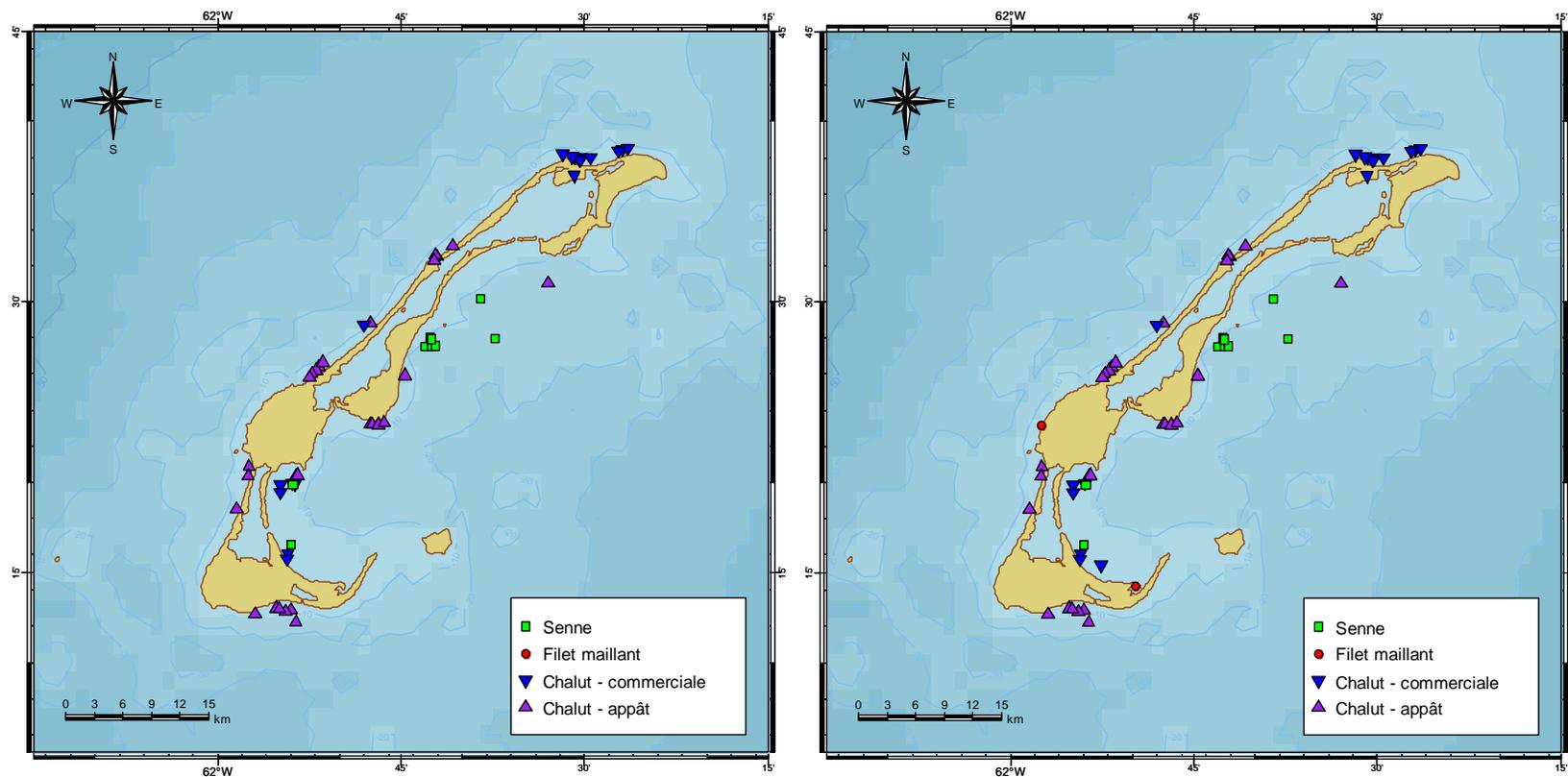


Figure 3. Distribution spatiale des prises échantillonnées pour la longueur par engin de pêche de la limande à queue jaune (gauche) et de la plie rouge (droite) autour des Îles-de-la-Madeleine en 2008.

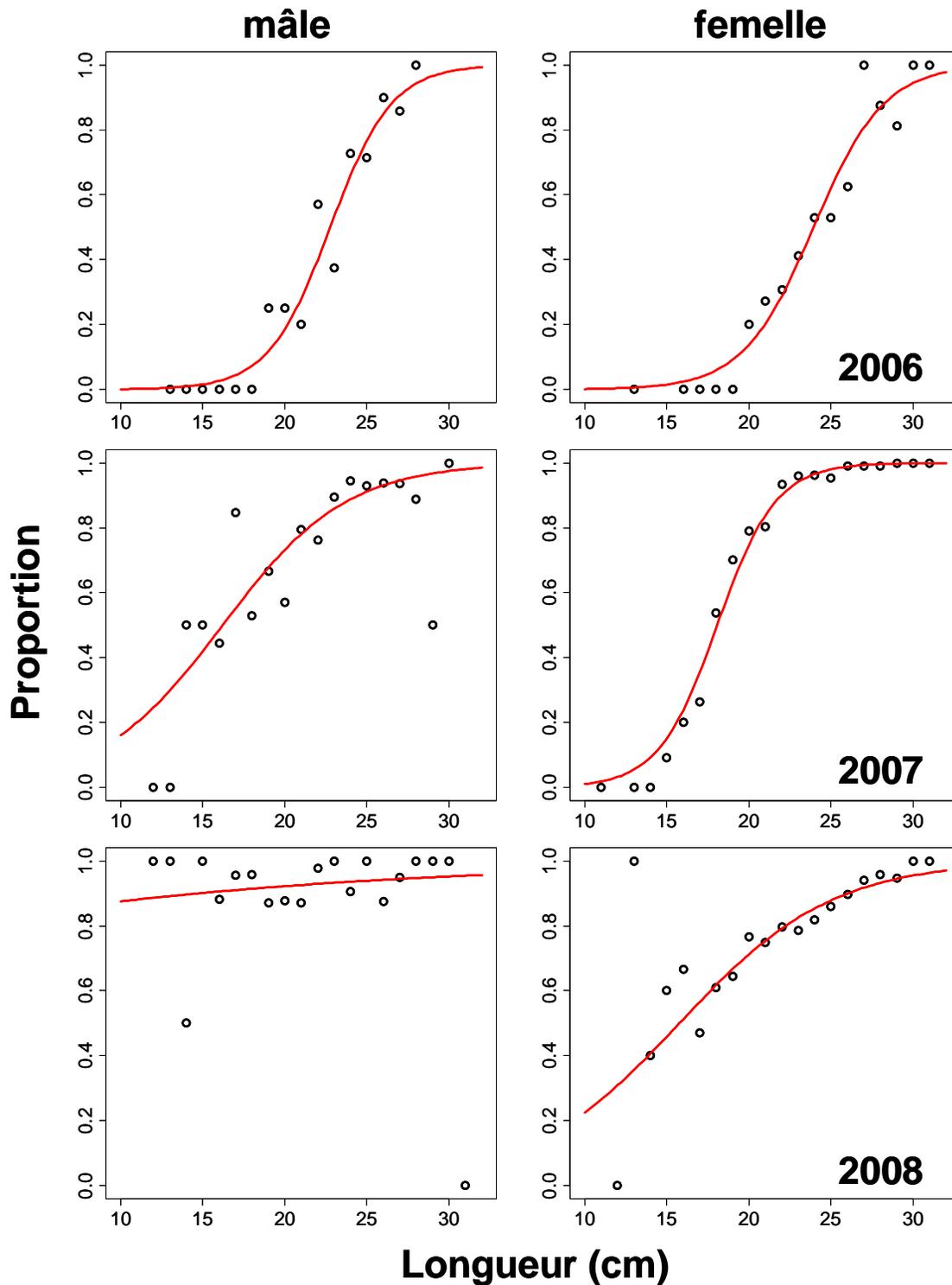


Figure 4. Courbes logistiques moyennes des proportions matures des limandes à queue jaune chez les mâles (gauche) et femelles (droite) pour 2006 (haut), 2007 (centre) et 2008 (bas). Les points sont les proportions empiriques estimées à partir des données.

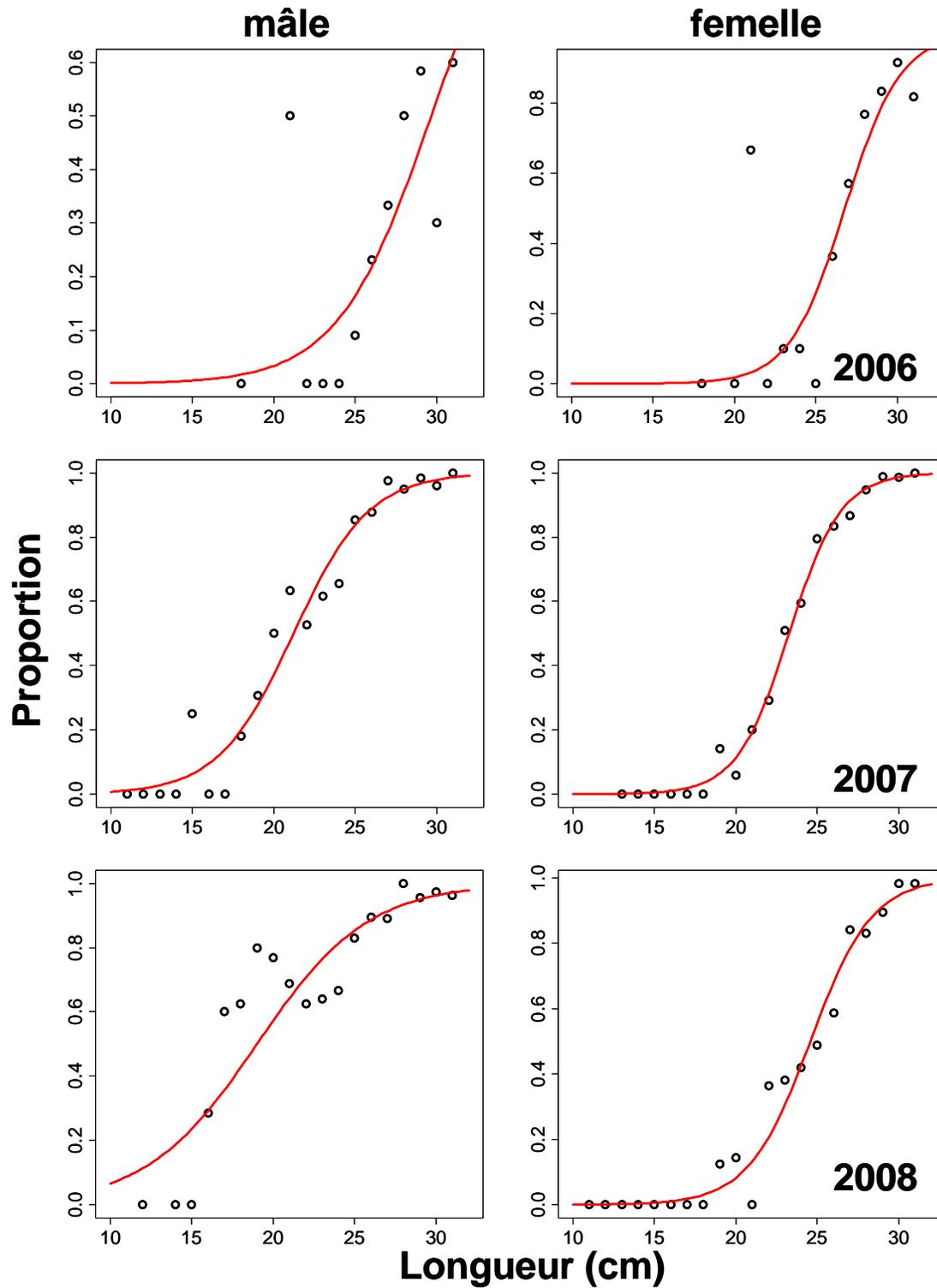


Figure 5. Courbes logistiques moyennes des proportions matures des plies rouges chez les mâles (gauche) et femelles (droite) pour 2006 (haut), 2007 (centre) et 2008 (bas). Les points sont les proportions empiriques estimées à partir des données.

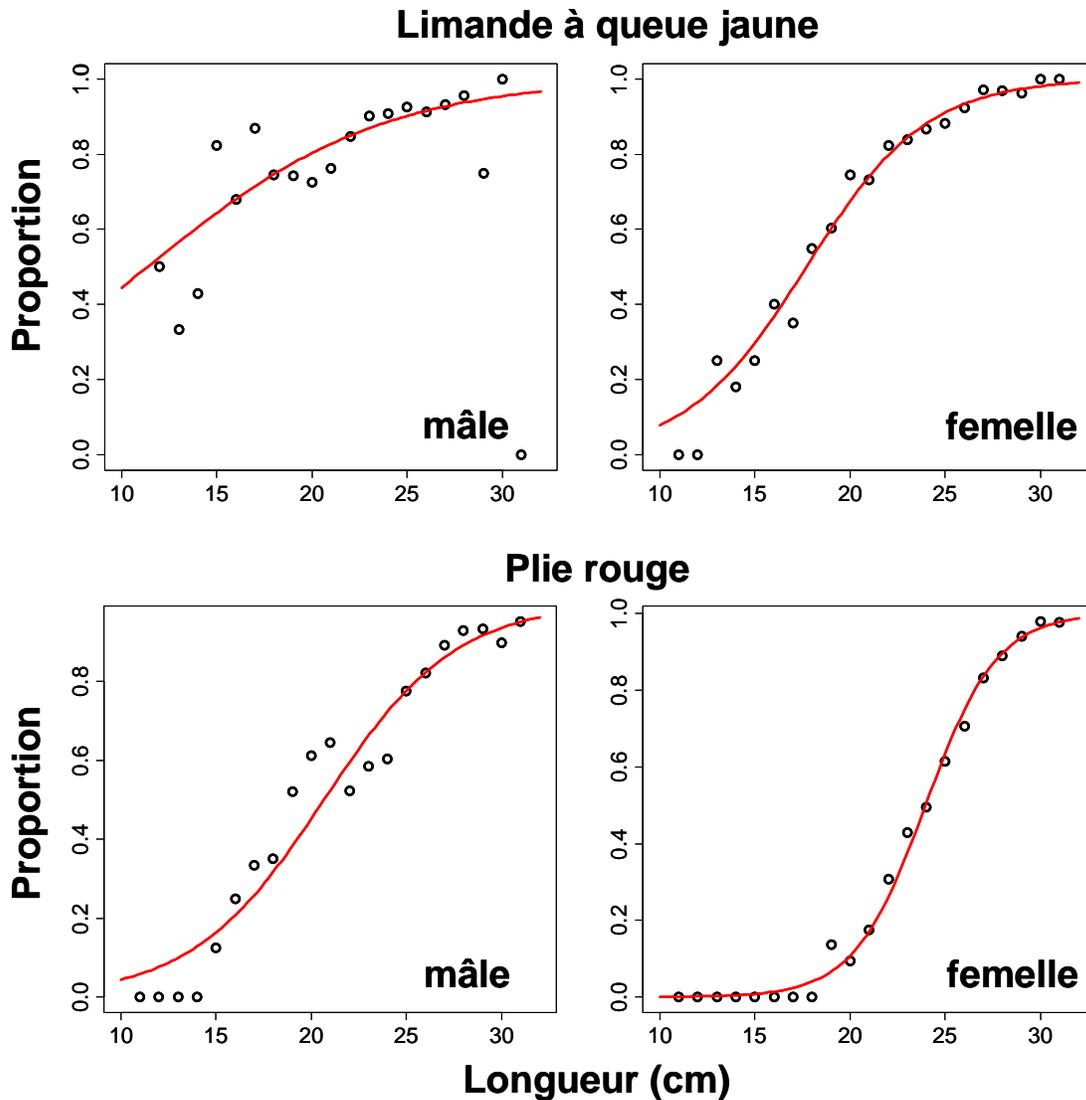


Figure 6. Courbes logistiques moyennes des proportions de poissons matures chez la limande à queue jaune (haut) et la plie rouge (bas) pour les mâles (gauche) et les femelles (droite) à partir des données combinées de 2006 à 2008. Les points sont les proportions empiriques estimées à partir des données.

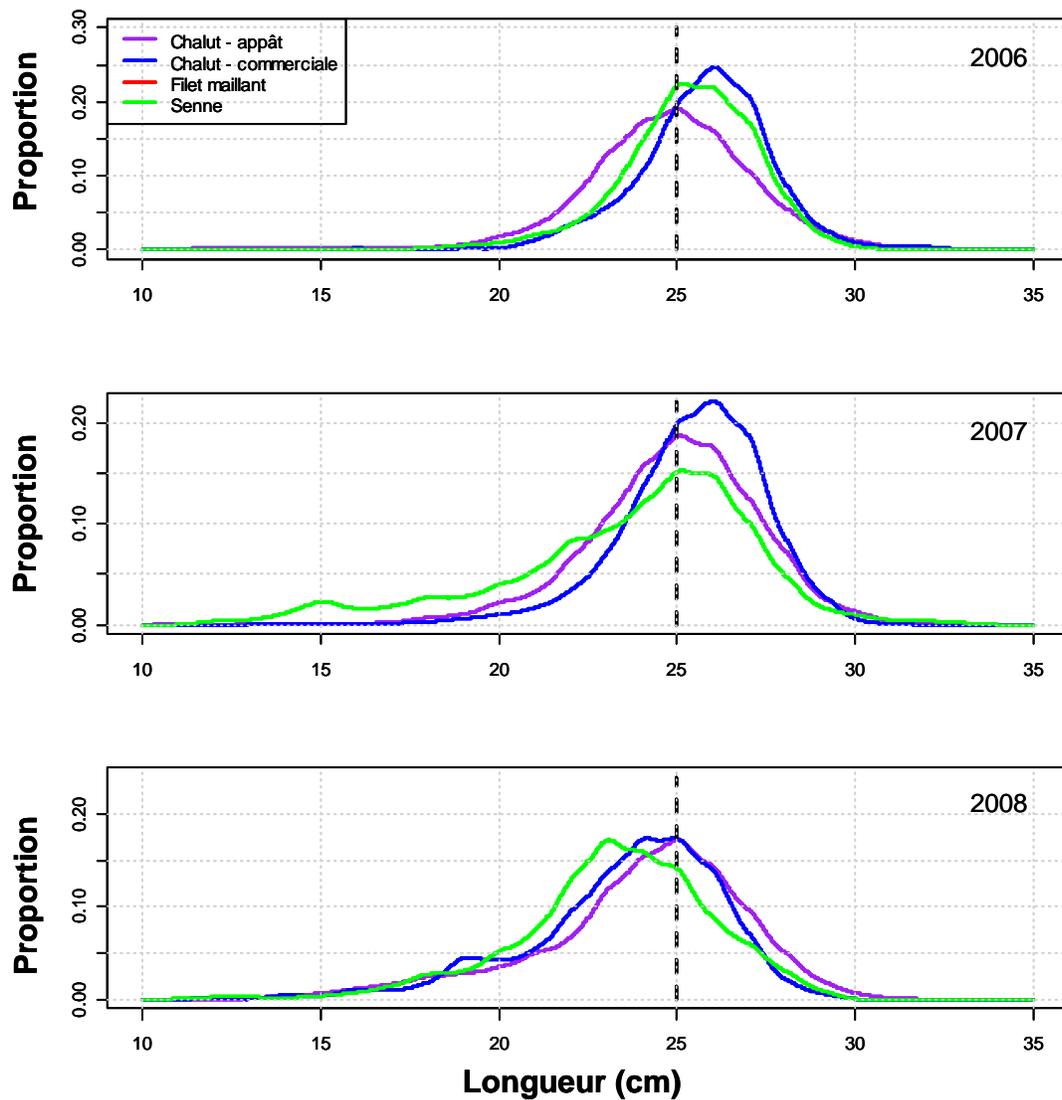


Figure 7. Distributions des proportions à la taille pour la limande à queue jaune selon le type d'engin de pêche pour 2006 (haut), 2007 (milieu) et 2008 (bas). Les courbes ont été lissées de façon non-paramétrique.

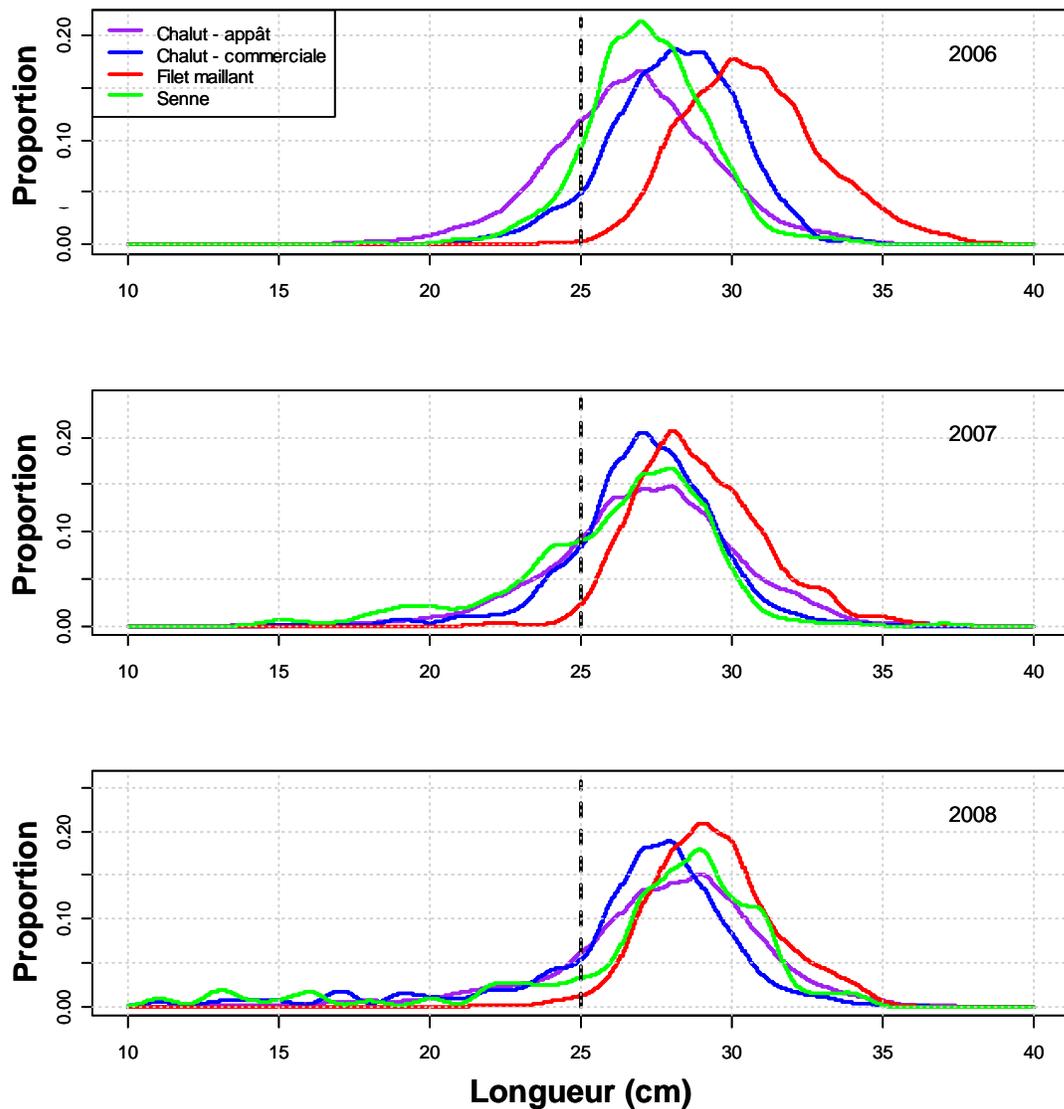


Figure 8. Distributions des proportions à la taille pour la plie rouge selon le type d'engin de pêche, pour 2006 (haut), 2007 (milieu) et 2008 (bas). Les courbes ont été lissées de façon non-paramétrique.

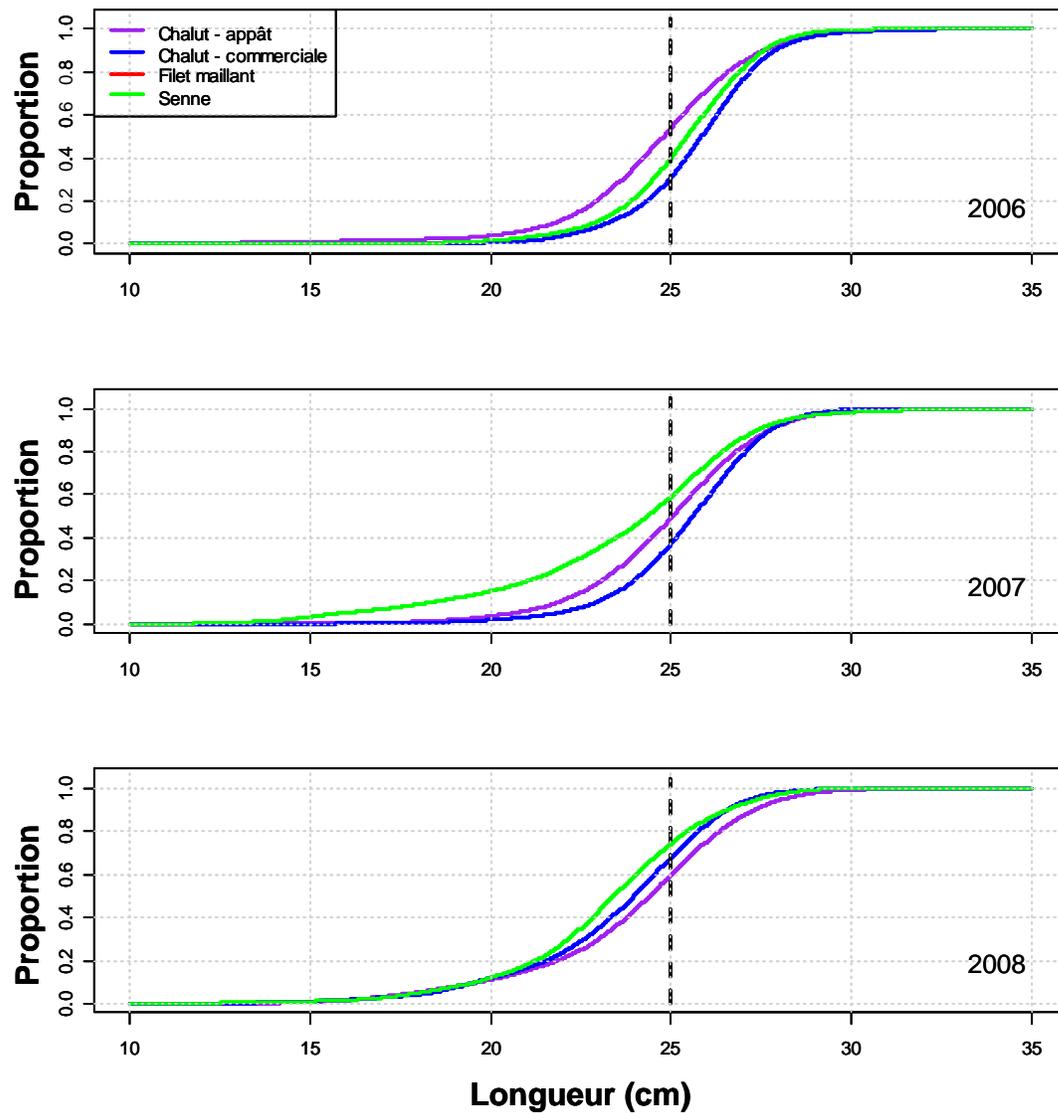


Figure 9. Distributions cumulatives des fréquences à la taille pour la limande à queue jaune selon le type d'engin de pêche pour 2006 (haut), 2007 (milieu) et 2008 (bas). Les courbes ont été lissées de façon non-paramétrique.

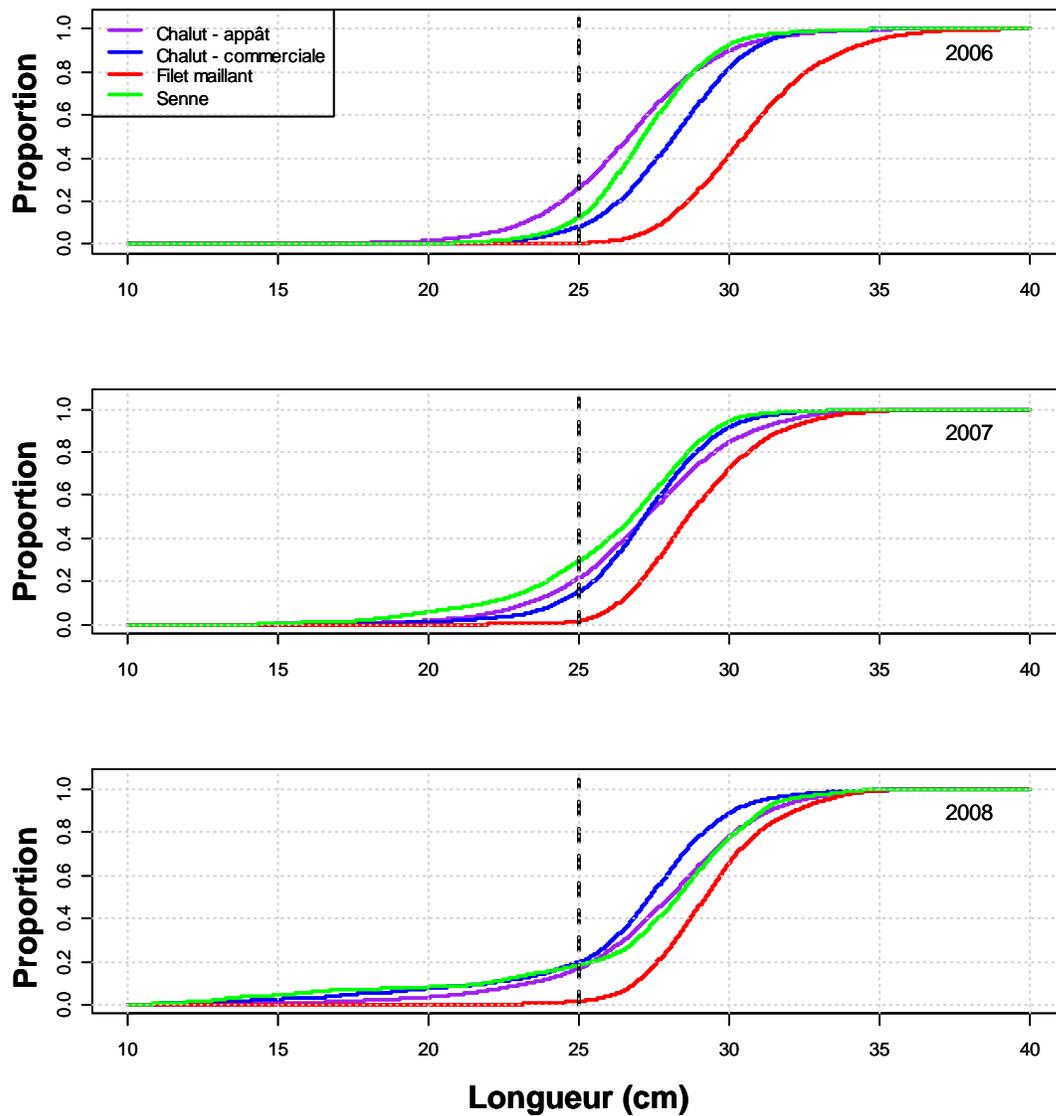


Figure 10. Distributions cumulatives des fréquences à la taille pour la plie rouge selon le type d'engin de pêche pour 2006 (haut), 2007 (milieu) et 2008 (bas). Les courbes ont été lissées de façon non-paramétrique.

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Golfe
Pêches et Océans Canada
343 Avenue de l'Université
Moncton, N.-B.
E1C 9B6

Téléphone : (506) 851-6253
Télécopieur : (506) 851-2620
Courriel : csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-3793 (Imprimé)

ISSN 1919-3815 (En ligne)

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010

An English version is available upon request at the above address.



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2010. Taille à la maturité sexuelle et caractéristiques des captures de la pêche à la limande à queue jaune et la plie rouge aux Îles-de-la-Madeleine. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2009/020.