



Pêches et Océans  
Canada

Fisheries and Oceans  
Canada

Sciences des écosystèmes  
et des océans

Ecosystems and  
Oceans Science

## **Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)**

---

**Document de recherche 2019/012**

**Région de Terre-Neuve-et-Labrador**

### **Vigueur relative de trois cohortes (2015-2017) de morues franches d'après les relevés côtiers des juvéniles démersaux d'âges 0 et 1 dans le bras Newman, baie de Bonavista**

Robert S. Gregory<sup>1</sup>, Kate L. Dalley<sup>1</sup>, Brianna H. Newton<sup>1</sup>, Philip S. Sargent<sup>1</sup> et  
Emma L.L. Cooke<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Direction des sciences  
Pêches et Océans Canada  
C. P. 5667  
St. John's (T.-N.-L.) A1C 5X1

<sup>2</sup>Département des sciences de la mer  
Université Memorial  
St. John's (T.-N.-L.) A1C 5S7

---

## Avant-propos

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.

### Publié par :

Pêches et Océans Canada  
Secrétariat canadien de consultation scientifique  
200, rue Kent  
Ottawa (ON) K1A 0E6

[http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/  
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca)



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019  
ISSN 2292-4272

### La présente publication doit être citée comme suit :

Gregory, R.S., Dalley, K.L., Newton, B.H., Sargent, P.S., et E.L.L. Cooke. 2019. Vigueur relative de trois cohortes (2015-2017) de morues franches d'après les relevés côtiers des juvéniles démersaux d'âges 0 et 1 dans le bras Newman, baie de Bonavista. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/012. iv + 12 p

### *Aussi disponible en anglais :*

*Gregory, R.S., Dalley, K.L., Newton, B.H., Sargent, P.S., and E.L.L. Cooke. 2019. Relative strength of three cohorts (2015-17) of Atlantic Cod, from nearshore surveys of demersal age 0 and 1 juveniles in Newman Sound, Bonavista Bay. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2019/012. iv + 11 p.*

---

---

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ .....	IV
INTRODUCTION .....	1
MÉTHODES .....	1
RÉSULTATS ET DISCUSSION .....	2
REMERCIEMENTS .....	4
RÉFÉRENCES .....	4
FIGURES.....	7

---

## RÉSUMÉ

Nous avons évalué qualitativement la vigueur relative de trois cohortes (2015-2017) de morues franches (*Gadus morhua*) d'après l'abondance des juvéniles démersaux d'âges 0 et 1 dans le bras Newman, baie de Bonavista, en été et en automne durant deux ans (2016-2017), aux sites côtiers (profondeur < 10 m) en utilisant une senne. Notre évaluation reposait sur des comparaisons avec l'abondance de la morue franche échantillonnée à 6 à 12 sites, toutes les deux semaines de juillet à novembre, entre 1995 et 2017 dans le bras Newman, baie de Bonavista. L'analyse des données annuelles sur la fréquence des longueurs et sur l'abondance indique que la morue franche d'âge 0 s'est établie dans la zone littorale en plusieurs vagues distinctes, la première vague étant enregistrée au début août 2016 et à la mi-juillet 2017, ce qui était typique pour cette zone côtière. La deuxième vague et les vagues subséquentes ont suivi la première après un laps de temps qui pouvait aller jusqu'à deux mois. Les cohortes de 2016 et 2017 étaient numériquement vigoureuses, surtout pour la première vague de recrutement. Les cohortes de 2015 et 2016 sont demeurées vigoureuses et comportaient des poissons d'âge 1 au cours des saisons 2016 et 2017. Les abondances des poissons d'âges 0 et 1 dans le bras Newman en 2016 et en 2017 donnent à penser que ces trois cohortes afficheront une vigueur allant de modérée à forte par rapport aux autres cohortes de la série chronologique, bien que cette vigueur se situe bien en-deçà de celle de la grande cohorte de 2013, qui demeure la plus vigoureuse de la série chronologique. Des abondances supérieures à la moyenne et des taux de mortalité inférieurs à la moyenne chez les poissons d'âge 0 au cours de la saison ont été observés durant chacune des trois dernières années (2015-2017) par rapport aux autres années de nos 22 années de surveillance. En outre, les résultats préliminaires d'une étude complémentaire que nous avons menée à huit autres sites côtiers de la baie de la Trinité et de la baie Notre Dame en 2017 ont confirmé ce que l'on pensait depuis longtemps, à savoir que la structure des vagues d'établissement de la morue franche dans le bras Newman est typique de profils plus vastes présentés par les morues juvéniles d'âge 0 le long de la côte nord-est de Terre-Neuve-et-Labrador dans ces trois grandes baies.

---

## INTRODUCTION

Les morues franches d'âges 0 et 1 dans les divisions 3K et 3L de l'OPANO (nord-est du plateau de Terre-Neuve) se répartissent surtout dans les eaux côtières (MPO 2006; Dalley et Anderson 1997). Durant les mois d'automne, dans ces eaux côtières, les morues d'âge 0 sont plus fréquemment rencontrées à des profondeurs inférieures à 10 m (Methven et Schneider 1998) en raison de l'influence des poissons piscivores dans les eaux plus profondes (Linehan *et al.* 2001). Les relevés Fleming échantillonnaient historiquement (c.-à-d., 1959-1964, Lear *et al.* 1980; 1992-1997, p. ex., Methven *et al.* 1998) les abondances de morues franches juvéniles dans les zones côtières et dans cette plage de profondeurs avec pour objectif d'évaluer la vigueur relative des cohortes adjacentes. Le principe de travail était le suivant, à savoir que la vigueur relative des cohortes adjacentes dans les premières années de vie était transférée aux groupes d'âge consécutifs de cette cohorte au fil du temps (Schneider *et al.* 1997).

À l'automne 1995, une étude sur l'abondance de la morue d'âge 0 et son association avec les types d'habitat et d'écologie côtiers a été effectuée dans le bras Newman, dans la baie de Bonavista (Gotceitas *et al.* 1996). L'étude de 1995 a été suivie d'efforts similaires au cours des années 1996 à 2015 (p. ex., Gregory *et al.* 1997, 1999, 2000, 2002, 2004, 2006, 2017, 2018). Ensemble, ces études ont montré que la zone située près du rivage du bras Newman est une aire de croissance pour les poissons démersaux, y compris la morue franche d'âge 0. Dans le cadre de notre étude, nous avons continué de faire le suivi de la vigueur des cohortes temporellement adjacentes dans le bras Newman au cours des deux premières années de vie des poissons.

Nous avons évalué qualitativement la vigueur relative de trois cohortes (2015 à 2017) de morues franches d'après l'abondance des juvéniles démersaux d'âges 0 et 1 dans le bras Newman, baie de Bonavista, à l'été et à l'automne durant deux années (2016 et 2017). Nous avons comparé l'abondance des morues franches d'âges 0 et 1 à celle affichée par les poissons durant des années précédentes (1995 à 2015). Nous avons préalablement montré que les tendances interannuelles entre les données recueillies dans le bras Newman et les données des relevés Fleming dont l'échelle géographique est plus grande étaient cohérentes (Methven *et al.* 1998; Gregory *et al.* 2002, 2004, 2006). Nous proposons également que, durant les années où le recrutement est relativement important, l'établissement survient en plus d'une vague (Methven et Bajdik 1994; Grant et Brown 1998; Gregory *et al.* 2006, 2017), à plusieurs semaines d'intervalle. Les trois cohortes examinées dans le présent rapport représentent plusieurs des cohortes parmi les plus vigoureuses que nous ayons observées dans le bras Newman au cours des 22 dernières années.

## MÉTHODES

Les sites du relevé à la senne du bras Newman (figure 1) – décrits dans Gregory *et al.* (1997) – ont été choisis en fonction de la logistique d'échantillonnage. Nous avons utilisé les données saisonnières sur les prises recueillies dans l'ensemble de nos 12 sites d'étude primaire, lesquels ont été échantillonnés toutes les deux semaines de juillet à novembre, en 2016 et en 2017.

Des échantillons de poissons ont été prélevés au moyen d'une senne de plage de 25 m – les ailes, le ventre et le cul-de-chalut consistaient en 9 mm de mailles extensibles; 24,4 m de ralingue supérieure, 26,2 m de ralingue inférieure. Des piquets en aluminium – 75 cm de long et 25 mm de diamètre –, un à la fin de chaque aile, servent à maintenir l'écart entre la ralingue supérieure et la ralingue inférieure. Le filet a été déployé à partir d'un bateau de six mètres à

---

une distance de 55 m du rivage, puis extrait par deux personnes se tenant à 16 m de distance sur le rivage. La senne a été tirée au long du fond et a permis d'échantillonner les deux mètres inférieurs de la colonne d'eau. Déployé de la manière décrite, le filet a permis d'échantillonner environ 880 m<sup>2</sup> du fond.

Tous les poissons recueillis ont été identifiés et dénombrés. Les morues franches juvéniles ont été assignées de façon approximative à des groupes d'âges sur le terrain d'après les relations entre l'âge et la longueur précédemment établies dans les eaux de Terre-Neuve-et-Labrador à la fin de l'automne (âge 0 :  $\leq 10$  cm de longueur standard; âge 1 : 10 à 20 cm de longueur standard; âge 2 : 20 à 30 cm de longueur standard – Dalley et Anderson 1997). Pour les poissons d'âges 0 et 1, les âges ont été confirmés grâce à l'examen de la microstructure des otolithes en 1996 et 1997 (Gregory *et al.* données inédites) et en 2016 et 2017 (Geissingering et Gregory *et al.* en préparation) et précisés grâce à un examen visuel des trajectoires de la fréquence des longueurs au cours de chaque saison.

Notre analyse a consisté à effectuer une comparaison qualitative de ces données de 2016 et 2017 avec les résultats de données recueillies de la même manière pour l'ensemble de la série chronologique de données sur les morues juvéniles du bras Newman (1995 à 2017, voir ci-devant). La comparaison de l'abondance selon l'âge au sein des cohortes a été effectuée au moyen d'un test de signe non paramétrique et une régression simple non paramétrique de l'ordre de rang pour toute la série chronologique.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Au cours de la période allant de 2015 à 2017, la vigueur des cohortes était supérieure à la moyenne lorsqu'on effectuait des comparaisons parmi les données de la série chronologique de 23 ans dans le bras Newman (figure 2). La classe d'âge de 2013 représentait la cohorte unique la plus vigoureuse échantillonnée depuis la mise en œuvre du moratoire en 1992, et la cohorte de 2006 demeurait la plus faible jamais enregistrée. Au cours de la dernière décennie, sept cohortes (2007, 2012 à 2017) se sont révélées relativement vigoureuses par rapport aux cohortes adjacentes, en tant qu'individus d'âge 0 (figure 2). Les taux de survie d'une année à l'autre étaient variables au sein de chaque cohorte dans la zone littorale. Des densités élevées à l'âge 0 ont été suivies de façon constante par des densités supérieures à la moyenne à l'âge 1 l'année suivante, pour la plupart des classes d'âge, à l'exception notable de la classe d'âge de 2014 (figure 2). De la même manière, les années où l'on enregistrait de faibles densités de poissons d'âge 0 étaient suivies d'années affichant de faibles densités de poissons d'âge 1 dans la plupart des cas (p. ex., cohortes entre 2003 et 2006), à l'exception notable de la cohorte de 2010 (figure 2).

L'abondance de la morue d'âge 0 est un indicateur qualitatif de la vigueur de la cohorte au fil des ans. Le changement directionnel en densité de poissons d'âge 0 entre les années adjacentes correspond aux changements similaires concernant les poissons d'âge 1 dans plus de 75 % des cohortes (figure 2). Bien que le rapport soit cohérent du point de vue qualitatif (c.-à-d. l'abondance des poissons d'âge 1 correspond grosso modo à l'abondance des poissons d'âge 0 l'année précédente dans la plupart des cohortes), une variabilité interannuelle élevée de la mortalité entre l'âge 0 et l'âge 1 semble se traduire par le fait que l'abondance à l'âge 0 serait une piètre variable explicative quantitative de l'abondance à l'âge 1 si l'on considère l'ensemble de données recueillies pour le bras Newman. Cependant, l'abondance à l'âge 1 dans le bras Newman et l'abondance à l'âge 3 calculée d'après l'analyse séquentielle de la population côtière (ASP) ont été positivement et fortement corrélées (> 80 %) par le passé (cohortes de 1995 à 2003 – MPO 2006; Gregory *et al.* 2018). Bien que les taux de mortalité entre l'âge 0 et l'âge 1 se soient révélés difficiles à prédire, un profil d'établissement annuel

---

représenté par un établissement précoce suivi par une structure en vagues complexe (p. ex., deux modes forts ou plus) semble, de façon constante, favorable à la production d'une cohorte vigoureuse.

La morue franche pélagique d'âge 0 s'établit dans des habitats côtiers en plusieurs vagues d'établissement chaque année, lesquelles sont causées par des combinaisons uniques de vent du large et du vent sur le littoral (Ings *et al.* 2008), et demeure un poisson démersal durant le reste de sa vie. Les répercussions de vagues d'établissement multiples sur la vigueur des cohortes de morues franches et d'autres espèces de gadidés ont été explorées par Ings et ses collaborateurs (2008). Nos données pour les années 2015 à 2017 (figures 3 et 4) indiquent qu'une structure de vagues d'établissement complexe et prolongée sur le plan temporel pourrait être le signe d'années de recrutement relativement bonnes, par comparaison avec les années où l'on n'enregistre qu'une vague ou une structure de vagues peu prononcée (p. ex., un seul mode ou plusieurs modes faibles). Les trois cohortes décrites dans le présent rapport présentaient des signes de vagues d'établissement allant de modérées à importantes à environ quatre à six semaines d'intervalle, ce qui indiquerait la présence de cohortes relativement vigoureuses durant notre série chronologique de 22 ans. Les années de piètre recrutement (p.ex., 1996, 2001, 2003-2004; Gregory *et al.* 2006), au cours desquelles les établissements près du rivage sont souvent tardifs (c.-à-d., fin août et même début septembre) et s'accompagnent d'un petit nombre de vagues numériquement fortes, ne produisent habituellement pas de cohortes vigoureuses. Cela semble avoir été le cas pour la cohorte de 2014 (figure 2) au cours des dernières années (Gregory *et al.* 2018). Les poissons d'âge 2 étaient complètement absents dans le relevé de 2016 (correspondant à la cohorte de 2014). Les changements directionnels de l'abondance des poissons d'âge 0 entre des années consécutives se sont révélés, de façon uniforme, semblables aux changements directionnels de l'abondance des poissons d'âge 1 parmi les cohortes et pour l'ensemble des données durant 72 % des années (13 des 18 comparaisons, plus trois ex-æquo; test de signe,  $p = 0,007$ , figure 2). Les changements d'une année à l'autre entre cohortes adjacentes affichaient des directions opposées moins de 12 % du temps (test du signe; 2 des 18 comparaisons,  $p = 0,0013$ ). De la même manière, les densités de morues d'âges 0 et 1 classées par cohortes affichaient une bonne corrélation d'une année à l'autre (ANOVA :  $F = 13,719$ ; d.f. = 1,17;  $N = 19$ ;  $r = 0,668$ ;  $p = 0,0018$ ).

Une structure de vagues semblable est également généralement observée à des échelles spatiales couvrant des échancrures multiples le long de la côte nord-est de Terre-Neuve-et-Labrador et ne semble pas unique aux environs des aires de croissance individuelles comme le bras Newman. Des profils d'établissement semblables sont observés chaque année à des sites séparés par de grandes distances le long de la côte nord-est de Terre-Neuve-et-Labrador (Methven et Bajdik 1994; Grant et Brown 1998), ce qui indiquerait que ces observations reflètent un phénomène géographique plus large. En 2007, nous avons étudié ces profils de façon plus approfondie en menant un programme prolongé de pêche à la senne de plage de poissons juvéniles dans le détroit de Smith, la baie de la Trinité et dans le cadre de notre effort annuel dans le bras Newman (Gregory et Morris, données inédites) et, de nouveau, à trois occasions mensuelles en 2017 à un total de huit sites – deux sites dans chacun des emplacements suivants, à savoir le bras Bull, la baie de la Trinité, Fortune Harbour et le bras Woodford (baie Notre Dame). Le profil saisonnier affiché par les tailles des juvéniles d'âge 0 dans le détroit de Smith était très semblable à celui observé dans le bras Newman, ce qui donne à penser que des dynamiques d'établissement similaires étaient en jeu dans des zones géographiques plus vastes et ne se limitaient pas à une seule échancrure. Nos résultats préliminaires pour 2017 (figure 5) sont semblables et plus complets. Grâce à des données génétiques, nous savons également que différentes composantes du stock ont contribué de manière différentielle à chacune de ces vagues d'établissement en 1999 (Beacham *et al.* 2000).

---

Cependant, il reste à déterminer si des composantes individuelles du stock ne contribuent qu'à une seule vague d'établissement (voir Horne *et al.* 2016). Des facteurs de mortalité en fonction de la taille pourraient avoir une incidence sur la survie différentielle entre les individus qui appartiennent à différentes vagues de recrutement (Sogard 1997) et, possiblement, sur la survie à l'hiver (Laurel *et al.* 2017). Les preuves que nous avons recueillies dans les aires de croissance des morues du bras Newman donnent à penser que les taux de mortalité à l'âge 0 sont hautement variables – 0,5-11 % . d<sup>-1</sup> –, tel que calculé à partir des données sur l'abondance propres à chaque vague entre 1995 et 2005 (Gregory *et al.* 2006). Les taux de mortalité au sein de la première vague d'établissement (au cours de la saison) pour les cohortes de 2015 à 2017 figuraient parmi les plus faibles jamais enregistrés dans l'ensemble de données sur 22 ans pour le bras Newman (figure 6). La cohorte de 2017 était dominée par une vague précoce solide de poissons d'âge 0 qui se sont établis au début du mois de juillet. Bien qu'elle n'ait été suivie que par des vagues subséquentes numériquement faibles en octobre et en novembre, cette première vague affichait un faible taux de mortalité quotidien (< 1,4 % . d<sup>-1</sup>; figure 6), ce qui est cohérent avec les données recueillies durant les dernières années. Ainsi, selon le taux de mortalité pendant la période d'hivernage (2017-2018), la cohorte de 2017 pourrait être une autre cohorte vigoureuse parmi les années plus récentes de l'ensemble de données de 22 ans.

En nous fondant sur les résultats de notre étude, nous formulons les prévisions suivantes :

- Les cohortes de 2015 et de 2016 seront vigoureuses si on les compare à toutes les autres que nous avons observées durant les 22 ans de notre recherche dans le bras Newman (1995-2017);
- La cohorte de 2017 sera relativement vigoureuse si on la compare à d'autres que nous avons observées au cours de la dernière décennie, en raison d'une abondance initiale élevée à l'âge 0 et d'un faible taux de mortalité en cours de saison, si l'on présume que l'hiver de 2017-2018 n'est pas rigoureux.

## REMERCIEMENTS

Cette recherche a été soutenue de façon diverse au cours de ses 22 années d'existence par un financement interne du MPO (Fonds de recherche stratégique des sciences de l'environnement, Centre d'expertise pour la recherche sur l'habitat aquatique, Programme scientifique de la morue franche, Espèces en péril [SARCEP]) et par Environnement Canada (Programme d'innovation environnemental), Parcs Canada, l'Université Memorial de Terre-Neuve-et-Labrador et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (projets stratégiques et subventions de réseaux, comme le Réseau pour les océans canadiens en santé [CHONe-I et II]). Cette étude n'aurait pas pu être réalisée sans l'aide dévouée des innombrables étudiants d'été et étudiants diplômés de l'Université Memorial de Terre-Neuve-et-Labrador et les nombreux contributeurs aux rapports précédents.

## RÉFÉRENCES

- Beacham, T.D., Gregory, R.S. et J. Bratley. 2000. Origins of two recruitment pulses of 0-group Atlantic cod (*Gadus morhua*) in Bonavista Bay, Newfoundland during 1999, determined from genetic variation. DFO Can. Stock Assess. Sec. Res. Doc. 2000/093.
- Dalley, E.L. et J.T. Anderson. 1997. Distribution and abundance of demersal juvenile cod (*Gadus morhua*) in inshore and offshore areas of northeast Newfoundland (NAFO Divisions 3KL) in the early 1990's. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54(1): 168-176.

- 
- Gotceitas, V., Gregory, R.S. et S. Fraser. 1996. Distribution of habitat types and fish in the nearshore environment of inner Newman Sound, Terra Nova National Park, Newfoundland, Canada. Memorial University of Newfoundland. 1995-96 Annual Progress Report to Terra Nova National Park, Project No. MEM95-001.
- Grant, S.G. et J.A. Brown. 1998. Nearshore settlement and localization populations of age 0 Atlantic cod (*Gadus morhua*) in shallow coastal waters of Newfoundland. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 1317-1327.
- Gregory, R.S., Gotceitas, V., Fraser, S., Lundrigan, P. et J.A. Brown. 1997. Temporal and spatial survey of the fish community and its distribution among nearshore habitat types in the marine environment in the vicinity of Terra Nova National Park. Final Report to Canadian Heritage-Parks Canada.
- Gregory, R.S., Methven, D.A., Schneider, D.C. et D.W. Ings. 1999. Relative strength of the 1998 year-class, from nearshore surveys of demersal age 0 Atlantic cod in 3KL and in Newman Sound, Bonavista Bay. DFO Can. Stock Assess. Sec. Res. Doc. 99/44.
- Gregory, R.S., Methven, D.A., Wheeler, L.A., Schneider, D.C. et J.A. Brown. 2000. Relative strength of the 1999 year-class, from nearshore surveys of demersal age 0 Atlantic Cod in 3KL and in Newman Sound, Bonavista Bay. DFO Can. Stock Assess. Sec. Res. Doc. 2000/094.
- Gregory, R.S., Laurel, B.J., Ings, D.W. et D.C. Schneider. 2002. Relative strength of the 1999 and 2000 year-classes, from nearshore surveys of demersal age 0 & 1 Atlantic cod in 3KL and in Newman Sound, Bonavista Bay. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/087.
- Gregory, R.S., Laurel, B.J., Linehan, J.E., Ings, D.W. et D.C. Schneider. 2004. Relative strength of the 2001 and 2002 year classes, from nearshore surveys of demersal age 0 & 1 Atlantic cod in 3KL and in Newman Sound, Bonavista Bay. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/124.
- Gregory, R.S., Morris, C., Sheppard, G.L., Thistle, M.E., Linehan, J.E. et D.C. Schneider. 2006. Relative strength of the 2003 and 2004 year classes, from nearshore surveys of demersal age 0 & 1 Atlantic cod in Newman Sound, Bonavista Bay. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/038.
- Gregory, R.S., Morris, C., Newton, B. et P. Sargent. 2017. Relative strength of the 2010-12 year classes, from nearshore surveys of demersal age 0 & 1 Atlantic Cod in Newman Sound, Bonavista Bay. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/081.
- Gregory, R.S., Dalley, K.L., Newton, B.H., Sargent, P.S. et C.J. Morris. 2018. Effectif relatif de quatre cohortes (2012-2015) de morue franche, d'après les relevés côtiers des juvéniles d'âge 0 et 1 dans le bras Newman, baie de Bonavista. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2018/047.
- Horne, J.B., Bradbury, I.R., Paterson, I.G., Hardie, D., Hutchings, J., Laurel, B.J., Snelgrove, P.V.R., Morris, C.J., Gregory, R.S. et P. Bentzen. 2016. Complex post-larval dispersal processes in Atlantic Cod revealed by age-based genetics and relatedness analysis. Mar. Ecol. Prog. Ser. 556: 237-250.
- Ings, D.W., Gregory, R.S. et D.C. Schneider. 2008. Episodic downwelling predicts recruitment of Atlantic cod, Greenland cod and white hake to Newfoundland coastal waters. J. Mar. Res. 66: 529-561.

- 
- Laurel, B.J., Cote, D., Gregory, R.S., Rogers, L., Knutsen, H. et E.M. Olsen. 2017. Recruitment signals in juvenile cod surveys depend on thermal growth conditions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 74: 511-523.
- Lear, W.H., Fleming, A.M. et R. Wells. 1980. Results of small cod surveys in eastern Newfoundland during 1959-64. NAFO SCR Doc. 80/144.
- Linehan, J.E., Gregory, R.S. et D.C. Schneider. 2001. Predation risk of age 0 cod (*Gadus*) relative to depth and substrate in coastal waters. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 263: 25-44.
- Methven, D.A. et C. Bajdik. 1994. Temporal variation in size and abundance of juvenile Atlantic Cod (*Gadus morhua*) at an inshore site off eastern Newfoundland. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 78-90.
- Methven, D.A. et D.C. Schneider. 1998. Gear-independent patterns of variation in catch of juvenile Atlantic Cod (*Gadus morhua*) in coastal habitats. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 1430-1442.
- Methven, D.A., Schneider, D.C. et D.W. Ings. 1998. Results of the 1997 Fleming Survey of demersal juvenile cod in the coastal zone of Eastern Newfoundland. Report to Fisheries and Oceans Canada, Memorial University of Newfoundland, St. John's. 26 p.
- MPO. 2006. Évaluation du stock de morue du nord (2J3KL) en 2006. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/015.
- Schneider, D.C., Hennebury, P., Methven, D., Ings, D. et D. Pinsent. 1997. Fleming survey of demersal juvenile cod in coastal areas of eastern Newfoundland. *NAFO Sci. Counc. Studies* 29: 13-21.
- Sogard, S.M. 1997. Size-selective mortality in the juvenile stage of teleost fishes: a review. *Bull. Mar. Sci.* 60: 1129-1157.

## FIGURES

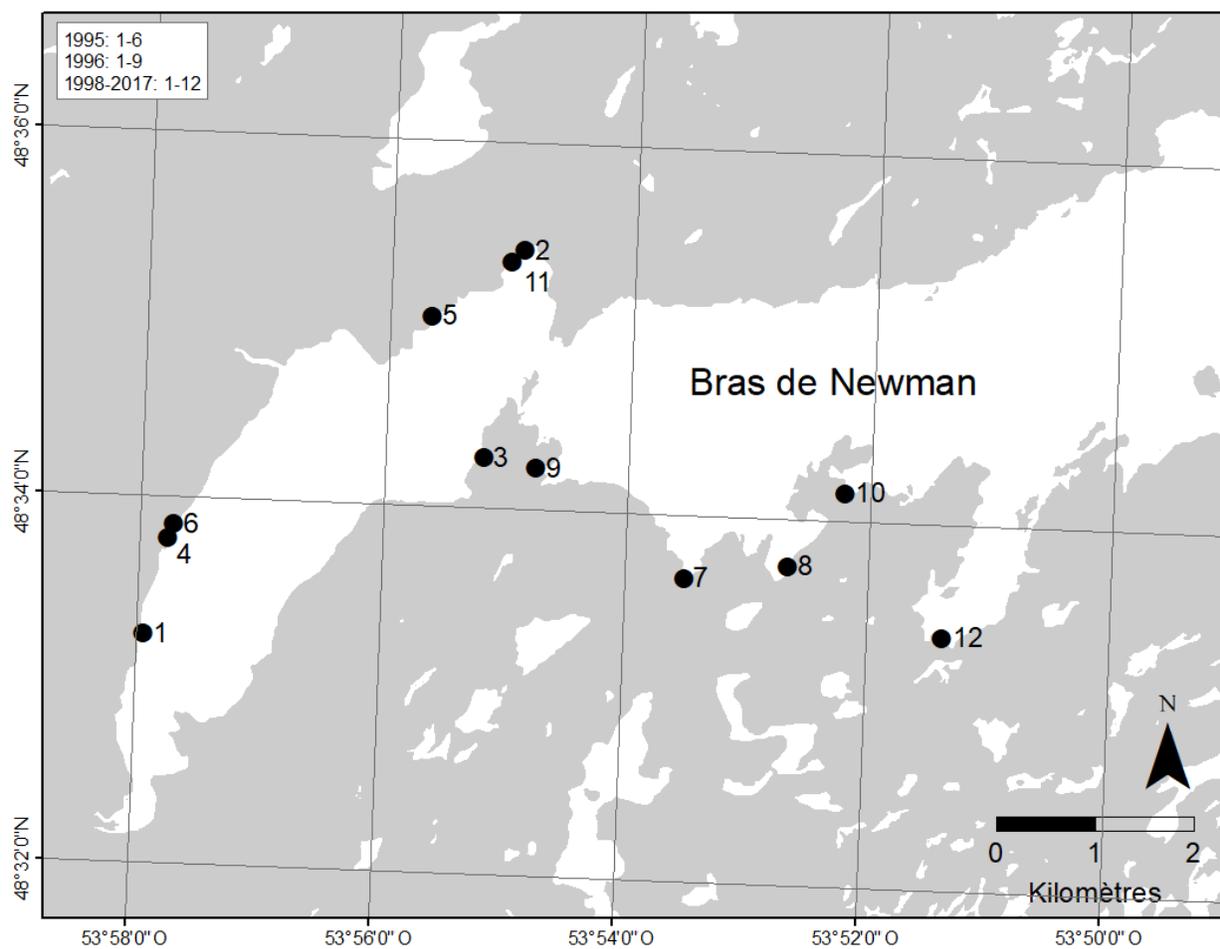


Figure 1. Emplacement des sites d'échantillonnage côtiers dans le bras Newman, baie de Bonavista, de juillet à novembre 1995 à 2017

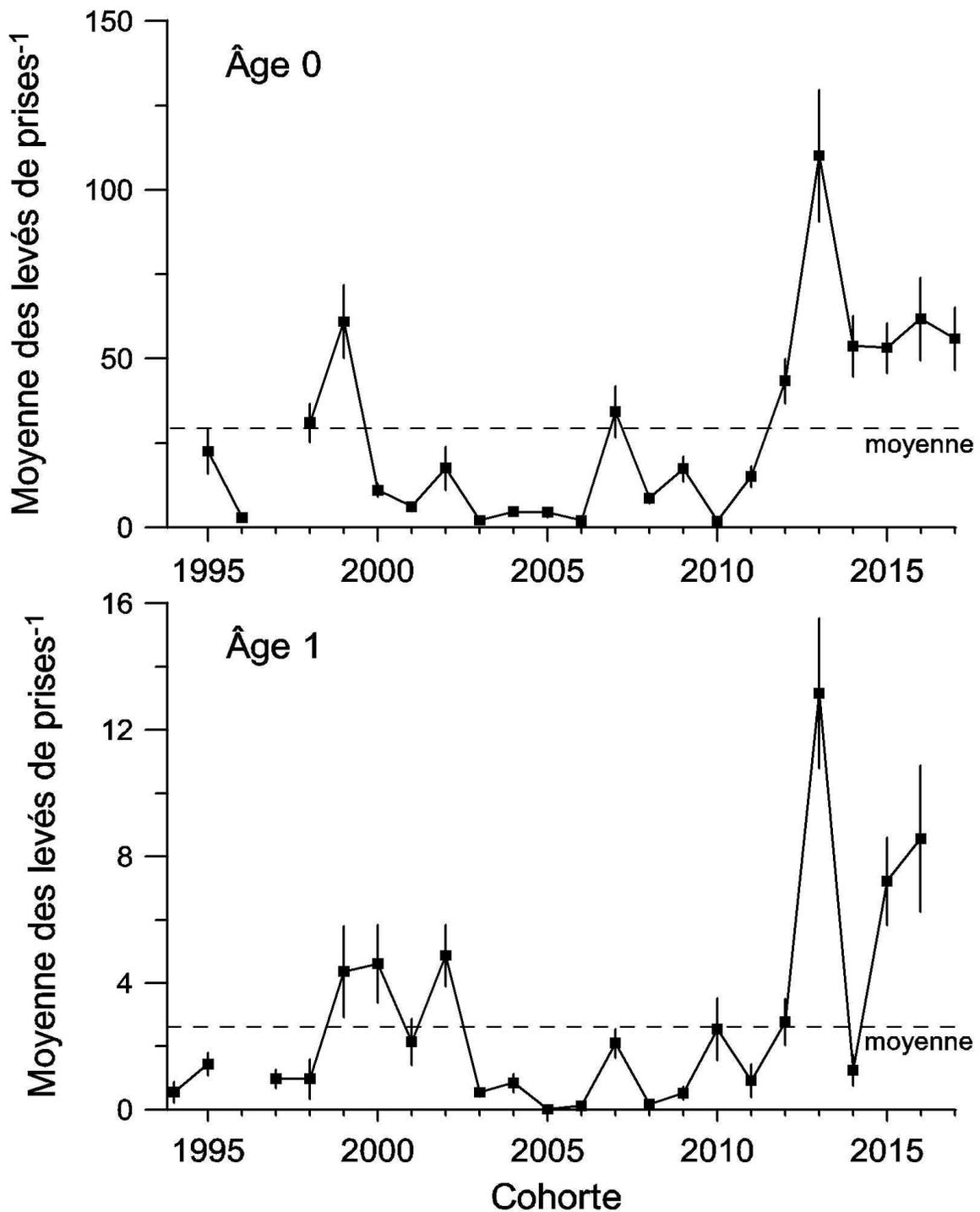


Figure 2. Morues franches d'âge moyen 0 (panneau du haut) et d'âge moyen 1 (panneau du bas) prises par cohorte et par senne de plage dans le bras Newman, baie de Bonavista, de 1995 à 2017 (les barres représentent l'écart type de  $\pm 1$ ;  $n=102-130$  ensembles de senne/année, 48 en 1995)

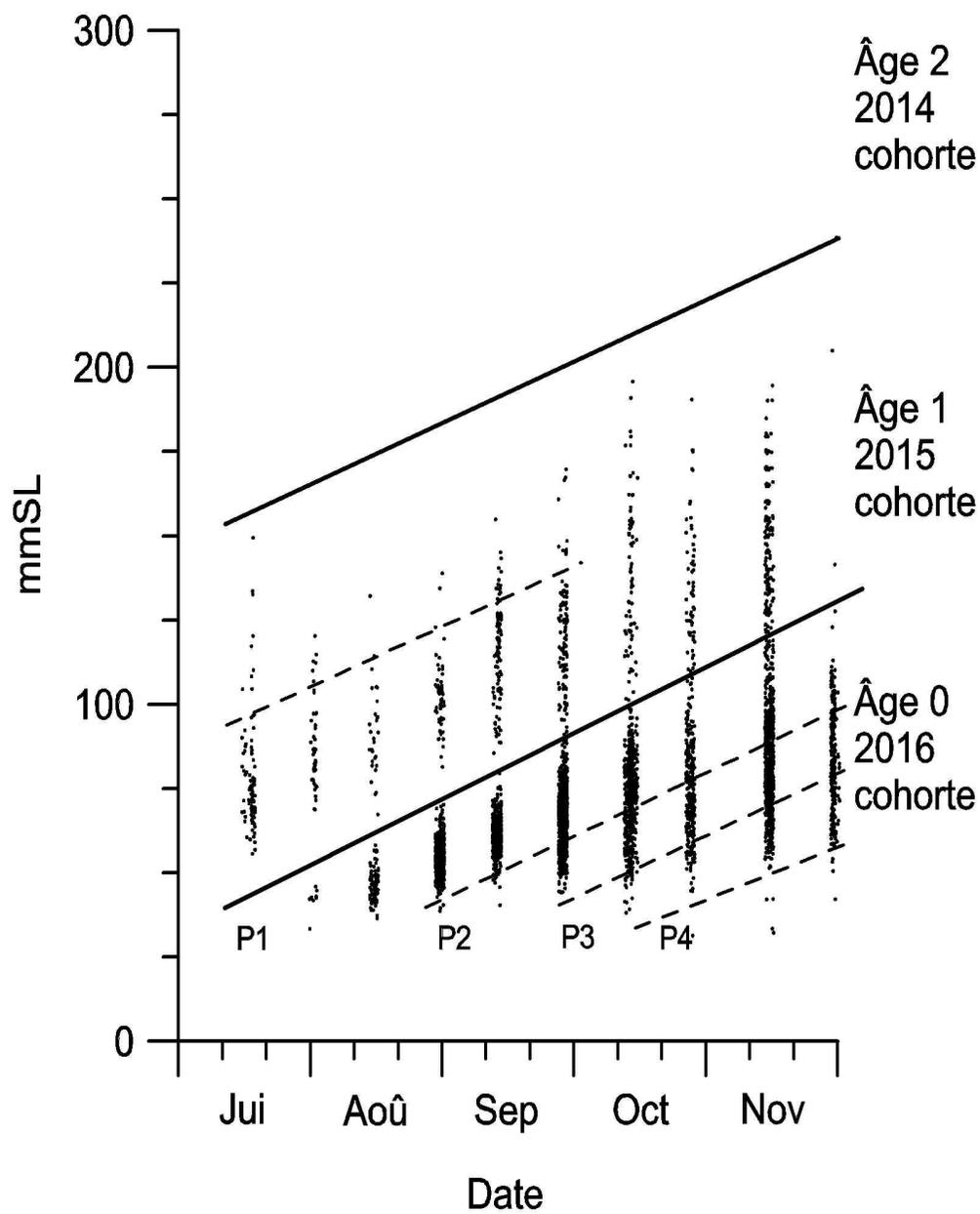


Figure 3. Tailles de morues franches prises par senne de plage dans le bras Newman, baie de Bonavista, de juillet à novembre 2016, leur âge possible et leur structure de vagues d'établissement

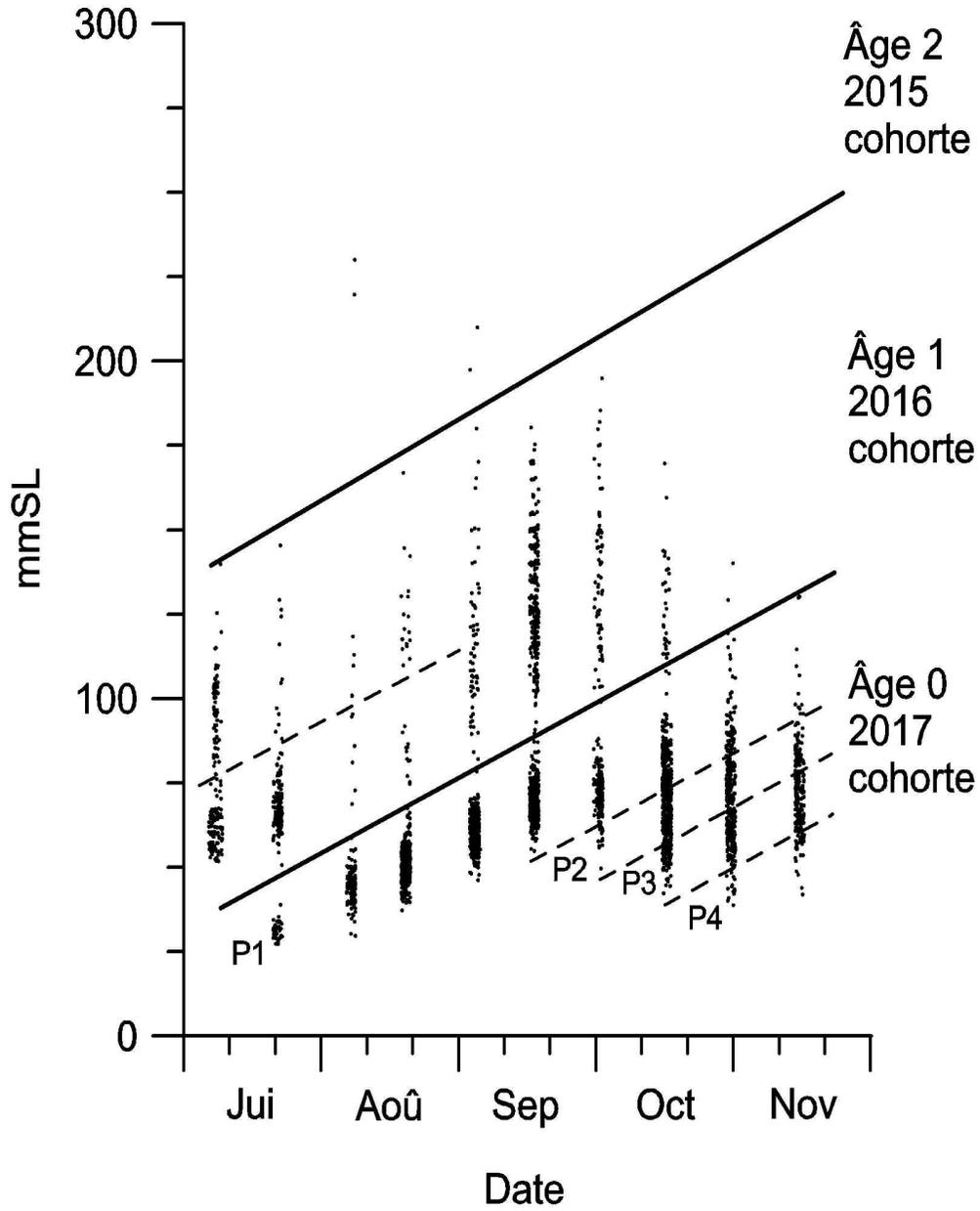


Figure 4. Tailles de morues franches prises par senne de plage dans le bras Newman, baie de Bonavista, de juillet à novembre 2017, leur âge possible et leur structure de vagues d'établissement

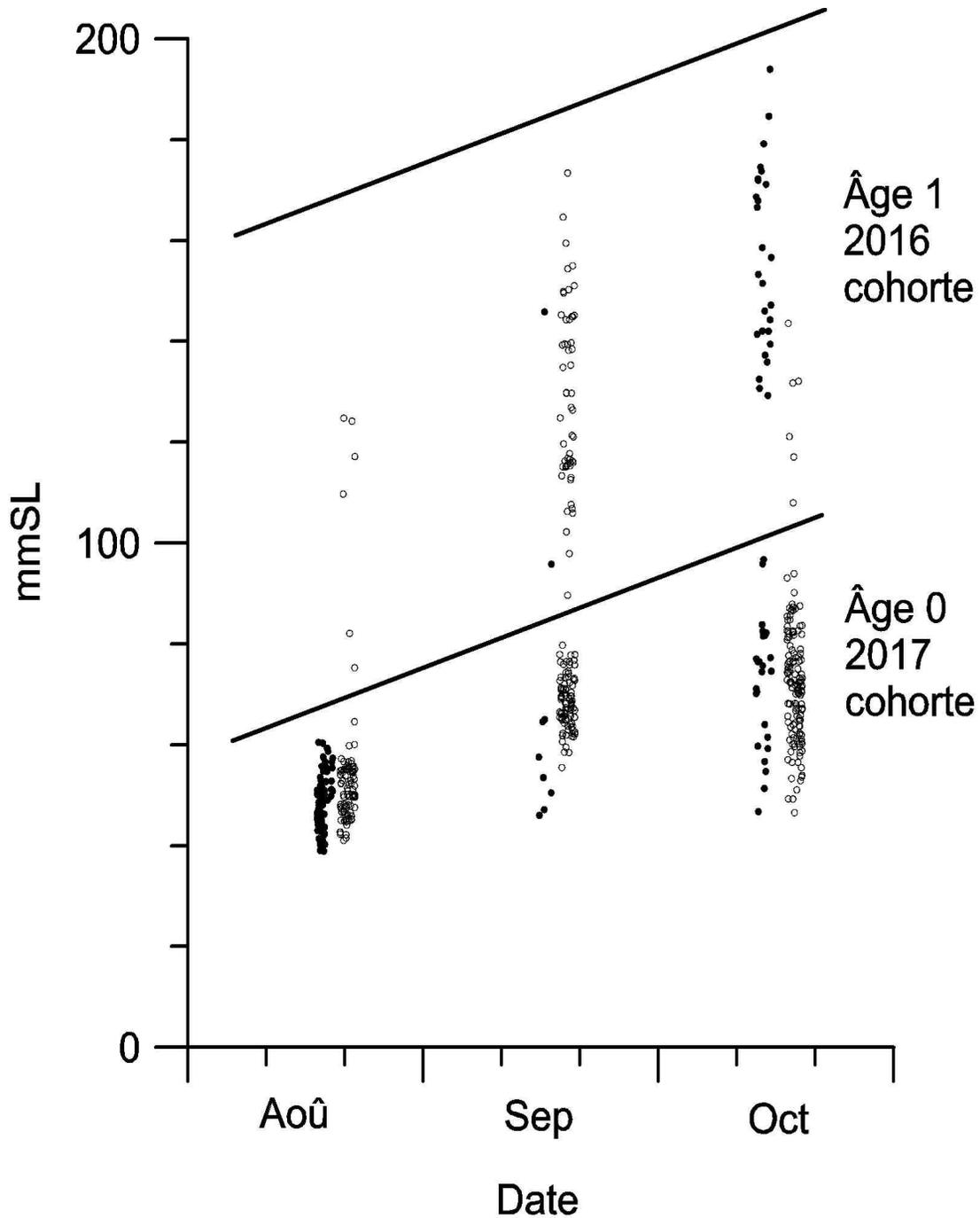


Figure 5. Tailles des morues franches prises par senne de plage à 12 sites du bras Newman, baie de Bonavista (ligne continue) et huit sites de la baie de la Trinité et de la baie Notre Dame (ouverts), échantillonnés aux mêmes dates ( $\pm 1$  jour), entre août et octobre 2017 (20 % des points sont affichés et un décalage de trois jours est appliqué pour plus de clarté)

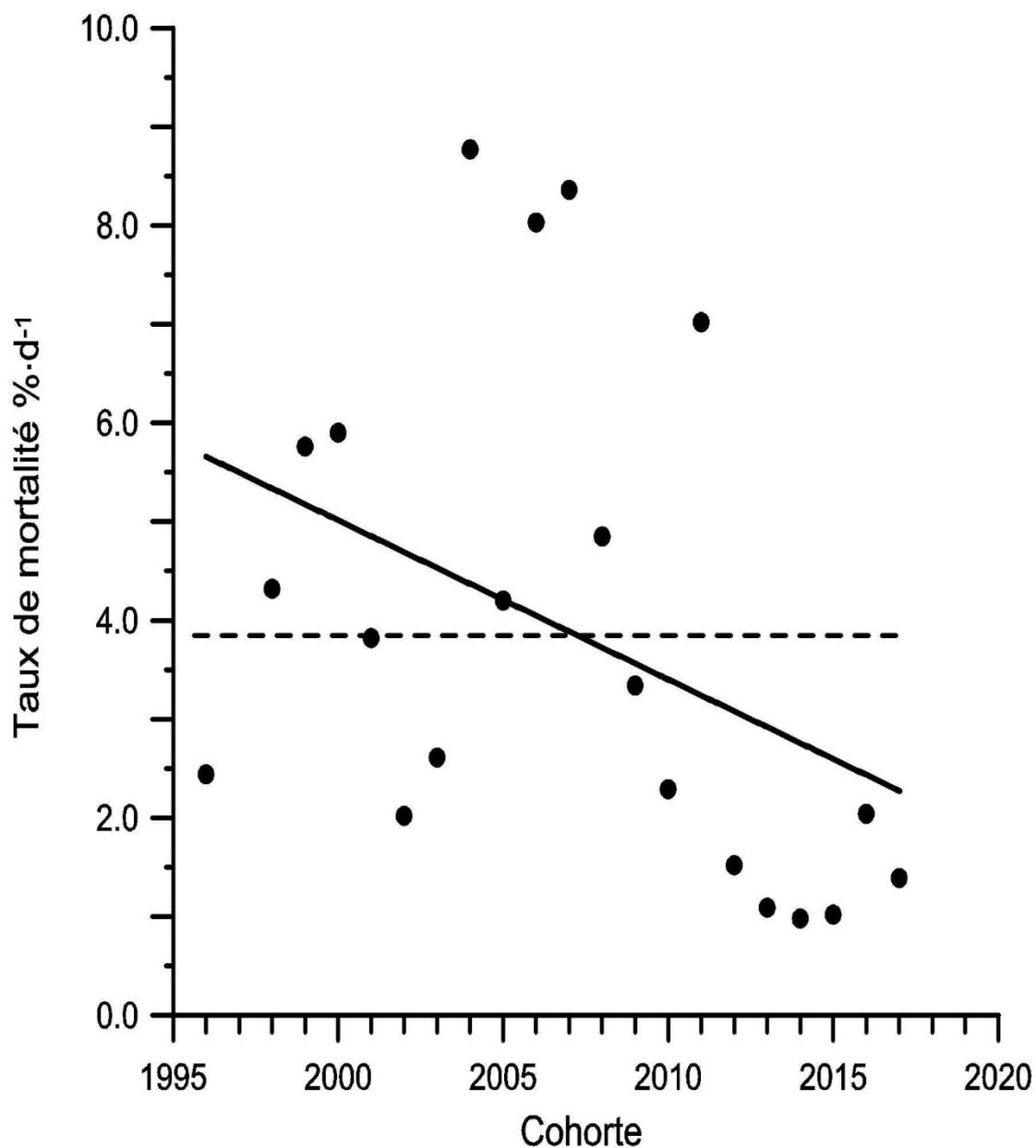


Figure 6. Taux de mortalité quotidiens pour la première vague d'établissement de morues franches prises par senne de plage à 12 sites du bras Newman, baie de Bonavista, en juillet et en novembre, entre 1996 et 2017 (la ligne continue représente la tendance interannuelle; la ligne tiretée représente le taux de mortalité moyen parmi toutes les années)