



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Document de recherche 2025/037

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Situation des espèces *Anarhichas lupus*, *A. minor* et *A. denticulatus* dans les régions canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique

L.G.S. Mello, E. Tsitrin, F.-É. Sylvain, M. Beaudry-Sylvestre, S. Fulton et M.R. Simpson

Pêches et Océans Canada
Centre des pêches de l'Atlantique nord-ouest
80, chemin East White Hills, C.P. 5667
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) A1C 5X1

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 des 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 des avis scientifiques
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

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



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2025

Ce rapport est publié sous la [Licence du gouvernement ouvert – Canada](#)

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-77393-3 N° cat. Fs70-5/2025-037F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Mello, L.G.S., Tsitrin, E., Sylvain, F.-É., Beaudry-Sylvestre, M., Fulton, S. et Simpson, M.R.
2025. Situation des espèces *Anarhichas lupus*, *A. minor* et *A. denticulatus* dans les régions
canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique. Secr. can. des avis. sci. du MPO. Doc. de rech.
2025/037. v + 124 p.

Also available in English:

Mello, L.G.S., Tsitrin, E., Sylvain, F.-É., Beaudry-Sylvestre, M., Fulton, S., and Simpson, M.R.
2025. Status of the *Anarhichas lupus*, *A. minor*, and *A. denticulatus* in the Canadian Atlantic
and Arctic Regions. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2025/037. v + 119 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	v
INTRODUCTION	1
ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE DES ESPÈCES	1
Aire de répartition et unités désignables	1
Habitat.....	2
Interactions trophiques	2
Taille, âge et croissance.....	2
Reproduction et maturité	2
MÉTHODES	3
RELEVÉS PAR NAVIRE DE RECHERCHE	3
Terre-Neuve-et-Labrador.....	3
Estuaire et nord du golfe du Saint-Laurent	3
Sud du golfe du Saint-Laurent.....	4
Maritimes	4
Arctique.....	5
ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSES BIOLOGIQUES.....	6
INDICES DE LA TAILLE ET DE LA RÉPARTITION DES STOCKS.....	7
Terre-Neuve-et-Labrador.....	7
Estuaire et nord du golfe du Saint-Laurent	8
Sud du golfe du Saint-Laurent.....	8
Maritimes	9
Arctique.....	9
PÊCHE COMMERCIALE	10
RÉSULTATS.....	10
RELEVÉS PAR NAVIRE DE RECHERCHE – TAILLE ET RÉPARTITION DES STOCKS ..	10
Terre-Neuve-et-Labrador.....	10
Nord du golfe du Saint-Laurent.....	13
Sud du golfe du Saint-Laurent.....	14
Maritimes	15
Arctique.....	16
CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DES RELEVÉS PAR NAVIRE DE RECHERCHE ..	16
Terre-Neuve-et-Labrador.....	16
Nord du golfe du Saint-Laurent.....	18
Sud du golfe du Saint-Laurent.....	18
Maritimes	19
Arctique.....	19
PRÉLÈVEMENTS DANS LE CADRE DES PÊCHES COMMERCIALES.....	20
Terre-Neuve-et-Labrador.....	20

Golfe du Saint-Laurent	21
Maritimes	23
Arctique.....	24
DISCUSSION.....	24
MENACES	26
SOURCES D'INCERTITUDE	27
REMERCIEMENTS	28
RÉFÉRENCES CITÉES.....	28
TABLEAUX.....	33
FIGURES.....	38

RÉSUMÉ

Le présent document fournit la plus récente évaluation de l'état des stocks de loup à tête large, de loup atlantique et de loup tacheté dans les régions canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique. Une augmentation notable des indices de la taille des stocks a été observée depuis le milieu des années 2000 dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador (T.-N.-L.), et dans la région du Québec dans le cas du loup atlantique et du loup tacheté. Toutefois, seul le loup tacheté dans les divisions 2J3K de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) a continué à connaître un certain niveau de rétablissement au cours des périodes les plus récentes, y compris une expansion vers le nord de l'aire de répartition dans la division 2H au cours de la dernière décennie. Cependant, depuis la dernière évaluation en 2014, l'état des populations des trois espèces de loups de mer dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique demeure en grande partie inchangé, et il y a peu de signes de rétablissement.

La plupart des interactions des loups de mer avec les pêches commerciales ont eu lieu dans les zones où les stocks sont concentrés, principalement le long des talus du plateau continental et des chenaux profonds, et dans une moindre mesure sur la partie sud du Grand Banc et dans les autres parties de la zone d'étude. Les flottes de pêche aux engins mobiles étaient responsables de la majorité des prélèvements de loups de mer dans les régions de T.-N.-L. et des Maritimes avant 2003 ainsi que dans la région de l'Arctique (2000 et 2021), tandis que les flottes de pêche aux engins fixes étaient responsables de la plupart des prélèvements de loups de mer dans les régions du Québec et du Golfe.

INTRODUCTION

Le plus récent examen zonal par les pairs sur la situation des trois espèces de loups de mer dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique a été réalisé en 2014 (Collins *et al.* 2015). Depuis, les contributions les plus importantes à la situation de ces espèces ont été la désignation d'habitats essentiels et l'élaboration d'un plan d'action pour le rétablissement du loup à tête large (*Anarhichas denticulatus*) et du loup tacheté (*A. minor*) (MPO 2020a). De plus, on a constaté que les tendances récentes de l'abondance et de la répartition du loup atlantique (*A. lupus*) dans les eaux du plateau néo-écossais (MPO 2022a) sont demeurées essentiellement inchangées depuis la dernière évaluation par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC).

Les trois espèces de loup de mer présentes dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique ont été ajoutées à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) du Canada en 2003, le loup atlantique ayant été évalué comme étant une espèce préoccupante, et le loup à tête large et le loup tacheté ayant été évalués comme étant des espèces menacées en raison du déclin important de leur abondance (supérieur à 90 %) et de la réduction de leur zone d'occupation sur une durée de deux à trois générations. Le statut de ces espèces en vertu de la LEP a été réévalué et confirmé par le COSEPAC en 2012. Une certaine augmentation de l'abondance et de la zone d'occupation du loup tacheté dans la majeure partie de son aire de répartition canadienne a été observée (COSEPAC 2012a). Depuis environ 2002, l'abondance du loup à tête large a connu de légères augmentations, tout comme sa zone d'occupation (COSEPAC 2012b). Bien que des déclinés continus de l'abondance du loup atlantique aient eu lieu dans le sud du golfe du Saint-Laurent et sur le plateau néo-écossais, des augmentations globales de l'abondance et de la zone d'occupation de l'espèce ont été observées (COSEPAC 2012c). Cependant, depuis la dernière évaluation en 2014, l'état des populations des trois espèces de loups de mer dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique demeure en grande partie inchangé, et il y a peu de signes de rétablissement.

L'objectif du présent document est de fournir une évaluation actualisée du loup à tête large, du loup atlantique et du loup tacheté au moyen d'analyses des données les plus récentes sur l'état de la population, le cycle biologique, l'utilisation de l'habitat et les interactions avec les pêches commerciales. Les mises à jour de cinq régions de Pêches et Océans Canada (MPO) sont présentées en fonction des divisions et sous-divisions suivantes : Terre-Neuve-et-Labrador (divisions 2GHJ3KLNO et sous-division 3Ps), Québec (divisions 4RS + estuaire du Saint-Laurent), Golfe (division 4T), Maritimes (divisions 4VWX5Y, et sous-division 5Ze) et Arctique (divisions 0AB) (figures 1a et 1b).

ÉCOLOGIE ET BIOLOGIE DES ESPÈCES

Aire de répartition et unités désignables

Le loup de mer (genre *Anarhichas*) est présent des deux côtés de l'océan Atlantique Nord. Dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique, le loup à tête large, le loup atlantique et le loup tacheté sont présents du détroit de Davis jusqu'aux provinces des Maritimes. Les répartitions des trois espèces se chevauchent dans une certaine mesure dans l'ensemble de leur aire de répartition (MPO 2020a). Des études de marquage ont indiqué que les trois espèces sont largement sédentaires, la plupart des individus étant recapturés à des dizaines de kilomètres ou moins du site de remise à l'eau, et seuls quelques individus étant recapturés à des centaines de kilomètres au cours de la période d'étude (Templeman 1984, Riget et Messtorff 1988, Simpson *et al.* 2015). De plus, le COSEPAC considère chaque espèce

de loup de mer dans les eaux canadiennes comme une seule population ou une seule unité désignable.

Habitat

Les loups de mer sont des poissons démersaux que l'on trouve sur tous les types de fonds, y compris les fonds durs au relief complexe. Le loup atlantique est peu présent sur les sédiments mous comme le sable et la boue, tandis que les concentrations les plus élevées de loup à tête large et de loup tacheté se trouvent sur le sable, les coquillages concassés et le sable grossier (Rountree 2002, Kulka *et al.* 2004, MPO 2020a, MPO 2022a).

Les trois espèces de loups de mer occupent des profondeurs variables au sein de leur aire de répartition. Dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique, le loup à tête large vit à des profondeurs allant jusqu'à 1 500 m, et le loup tacheté et le loup atlantique à des profondeurs allant jusqu'à près de 1 000 m. Le loup atlantique et le loup tacheté fréquentent également les eaux littorales de manière saisonnière (Kulka *et al.* 2004, MPO 2020a et références citées).

La plage thermique des loups de mer varie d'une espèce à l'autre et selon la région géographique. Dans les eaux de T.-N.-L., le loup à tête large et le loup tacheté sont plus communs à des températures comprises entre 1,5 et 5 °C, et le loup atlantique, à des températures comprises entre -1,5 et 4 °C (Kulka *et al.* 2004, MPO 2020a). Le loup atlantique de la région des Maritimes tolère une plus grande plage de températures, soit de -1 à 10 °C (MPO 2022a).

Interactions trophiques

Les espèces de loups de mer font partie de la communauté des poissons démersaux, et occupent un large éventail de niches écologiques. Le régime alimentaire du loup à tête large dans les eaux canadiennes se compose principalement de poissons pélagiques et benthiques et de mollusques et crustacés. Le loup atlantique préfère les crabes et les échinodermes, et le loup tacheté préfère les crevettes et les échinodermes (Simpson *et al.* 2013a). La préférence pour des groupes de proies précises donne à penser que les trois espèces de loup de mer exploitent des niches trophiques différentes malgré le chevauchement de leur répartition.

Les prédateurs naturels du loup de mer sont la laimargue atlantique (*Somniosus microcephalus*), des espèces de poissons à nageoires comme le merlan (*Merlangius merlangus*) et le grondin gris (*Eutrigla gurnardus*), et des mammifères marins tels que le marsouin commun (*Phocoena phocoena*) (Hislop *et al.* 1991, De Gee et Kikkert 1993, Leclerc *et al.* 2012, Andreasen *et al.* 2017).

Taille, âge et croissance

La taille et l'âge maximaux rapportés sont de 180 cm et de 14 ans pour le loup à tête large, de 150 cm et de 22 ans pour le loup atlantique, et de 180 cm et de 21 ans pour le loup tacheté (Nelson et Ross 1992, O'Dea et Haedrich 2001a, 2001 b, Simpson *et al.* 2013 b).

Reproduction et maturité

La reproduction des espèces de loups de mer se fait par fécondation interne. Les œufs sont relativement gros et ont une période d'incubation prolongée. La fécondité est relativement faible, variant entre environ 2 400 et 35 000 œufs par femelle (Barsukov 1959, Templeman 1986a et 1986 b, Simpson *et al.* 2013 b). Toutes les espèces atteignent la maturité

à cinq ou six ans, mais la taille à la maturité diffère d'une espèce à l'autre : 54 cm pour le loup à tête large, 60 cm pour le loup atlantique et 75 à 80 cm pour le loup tacheté.

MÉTHODES

RELEVÉS PAR NAVIRE DE RECHERCHE

Terre-Neuve-et-Labrador

Les estimations de l'abondance, de la biomasse, de la répartition, de la composition de la taille de la population, de la croissance, de la maturité et des indices de l'état physiologique ont été obtenues à partir des relevés annuels plurispécifiques stratifiés et aléatoires par navire de recherche dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps au printemps (de 1971 à 2021) et dans les divisions 2GHJ3KLNO à l'automne (de 1977 à 2021) de l'OPANO. L'analyse des données a pris en compte les diverses unités de production écosystémique des plateaux continentaux de T.-N.-L. (Pepin *et al.* 2014) et a été menée pour chacune des biorégions suivantes : les divisions 2GH, 2J3K, et 3LNO et la sous-division 3Ps.

Différents navires de recherche et chaluts de pêche ont été utilisés pour ces relevés (chalut de fond Yankee 41,5 pour les relevés de printemps jusqu'en 1982, Engel 145 Hi-Lift pour les relevés d'automne de 1977 à 1994 et les relevés de printemps de 1983 à 1995, et chalut à crevettes Campelen 1800 pour les relevés d'automne de 1995 et de printemps de 1996 jusqu'à présent), des strates de relevés supplémentaires ont été incluses dans les années 1980, et des modifications ont été apportées à certaines parties du plan de stratification d'origine. Il convient de noter que seule la division 2H a fait l'objet de relevés réguliers (depuis 1996), de sorte que les données présentées pour la biorégion des divisions 2GH sont pour la plupart indicatives des tendances et des modèles observés dans la division 2H. De même, la couverture des relevés a commencé en 1981 dans la division 3L et en 1990 dans les divisions 3N et 3O, de sorte que les données présentées pour la biorégion de la division 3LNO avant 1990 sont indicatives des tendances et des modèles observés dans la division 3L uniquement. Des renseignements détaillés sur les changements apportés dans la conception des relevés, les chaluts de pêche et la couverture spatiale se trouvent dans McCallum et Walsh (1996) et, plus récemment, dans Rideout *et al.* (2022).

À l'exception des relevés effectués dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent (Benoît 2006, Bourdages *et al.* 2007) ainsi que sur le plateau néo-écossais (Hugues Benoît, comm. pers.), aucun facteur de conversion n'a été estimé pour le loup de mer entre les différents chaluts de pêche utilisés dans ces relevés. Pour cette raison, les données des relevés provenant de différents chaluts ne sont donc pas directement comparables et constituent donc des séries chronologiques indépendantes.

Estuaire et nord du golfe du Saint-Laurent

La situation des espèces de loup de mer de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent (nGSL) (divisions 4RS + estuaire du Saint-Laurent) a été principalement évaluée à partir des relevés plurispécifiques au chalut de fond par navire de recherche du MPO effectués annuellement en août de 1990 à 2021. Comme dans la version précédente de cette évaluation (Collins *et al.* 2015), les données recueillies par le NM *Gadus Atlantica* (chalut à panneaux Engel 145, de 1978 à 1994) et le NM *Lady Hammond* (chalut Western IIA, de 1984 à 1990) n'ont pas été analysées, car elles ne couvraient pas la même zone de relevés que les séries plus récentes (p. ex. création de nouvelles strates en 1990) et ne comportaient pas non plus de facteurs de conversion appropriés pour le loup de mer. Cependant, contrairement au rapport

précédent, la présente analyse n'a pas inclus les données du Programme des pêches sentinelles avec engins mobiles au Québec pour la période de 1995 à 2021, entre autres en raison de la similitude étroite des données avec celles des relevés par navire de recherche du MPO et du risque accru d'erreurs d'identification des espèces pour le loup de mer et d'autres espèces non commerciales.

Les relevés plurispécifiques au chalut de fond par navire de recherche du MPO dans le nGSL ont été effectués avec le NGCC *Alfred Needler* (chalut à crevettes URI 81'/114', de 1990 à 2005) et par le NGCC *Teleost* (chalut à crevettes Campelen 1800, de 2004 à 2022). Compte tenu des différences connues dans la capturabilité des relevés entre l'*Alfred Needler* et le *Teleost* ainsi que de l'incidence de ces différences sur la plupart des indices biologiques, les quantités et les poids des prises ont été ajustés en fonction de l'équivalent Teleost-Campelen pour chaque trait, sur la base d'un protocole de pêche comparatif appliqué en 2004 et en 2005 (Bourdages *et al.* 2007). Dans les cas où le nombre et l'identité des strates couvertes par les relevés s'écartaient des 43 strates retenues à l'origine aux fins d'analyse, les valeurs pour les combinaisons manquantes de strate et d'année ont été prédites à partir de modèles linéaires après transformation logarithmique en quantités moyennes ou en kilogrammes par trait, en utilisant des fenêtres glissantes de trois ans. Ces ajustements visaient à garantir que les indices de l'abondance dans cette région étaient entièrement comparables et représentatifs de la dynamique sous-jacente de la population au cours de la période de 1990 à 2021.

Sud du golfe du Saint-Laurent

Dans la division 4T, les relevés plurispécifiques de septembre dans le sud du golfe par navire de recherche fournissent des données sur l'abondance estimée, la biomasse, la répartition, la composition de la taille de la population et les indices de l'état physiologique de plus de 70 espèces de poissons marins et diadromes chaque année depuis 1971. Comme pour les relevés comparables au chalut de fond effectués par le MPO dans d'autres divisions de l'OPANO, ces relevés utilisent un plan aléatoire stratifié, le nombre de stations de pêche dans chaque strate étant proportionnel à la zone de la strate (au moins trois stations de pêche sont échantillonnées par strate). Depuis 1971, différents navires de recherche et engins de pêche ont été utilisés. De 1971 à 1985, la pêche a été pratiquée avec l'*E.E. Prince* équipé d'un chalut de fond Yankee 36, suivi du *Lady Hammond* (de 1985 à 1991), de l'*Alfred Needler* (de 1992 à 2005) et du *Teleost* (de 2004 à 2021), qui étaient tous équipés d'un chalut Western IIA.

Maritimes

Les relevés d'été de l'écosystème par navire de recherche de la région des Maritimes sont effectués chaque année depuis 1970. Les relevés suivent un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié pour l'échantillonnage des poissons et des invertébrés à l'aide d'un chalut de fond à panneaux. Les données des relevés sont la principale source de renseignements pour le suivi des tendances de la répartition, de l'abondance et de l'état biologique des espèces échantillonnées dans la région. L'échantillonnage est effectué dans les divisions 4VWX, la sous-division 5Yb et la partie canadienne de la division 5Z, mais seules des zones du plateau néo-écossais (divisions 4VWX; strates 440 à 495) sont systématiquement échantillonnées. De 1970 à 1981, les relevés ont été effectués par l'*A.T. Cameron* au moyen d'un chalut Yankee 36. En 1982, le navire a été remplacé par le *Lady Hammond*, qui utilisait le chalut Western IIA comme nouveau chalut standard, avec quelques changements apportés aux protocoles de collecte des données. Aucun facteur de conversion n'est disponible pour le loup de mer afin de tenir compte de ces changements. Toutefois, il a été suggéré, sur la base de données non publiées, qu'aucun facteur de conversion n'était nécessaire pour les espèces de loup de mer (H. Benoît, comm. pers.). Depuis 1983, les relevés sont menés principalement avec

l'*Alfred Needler*, qui est remplacé par le *Teleost* en cas de problèmes mécaniques. En 2018, l'échantillonnage était incomplet en raison de problèmes mécaniques. En 2021, des relevés de pêche comparatifs devraient être menés par l'*Alfred Needler* et le *Jacques Cartier* afin de comparer la capturabilité entre le chalut Western IIA et le nouveau chalut NEST. En raison de problèmes mécaniques, le *Needler* n'a mené aucun relevé au cours de cette période. Des échantillonnages exploratoires ont plutôt eu lieu à bord du *Jacques Cartier*.

Depuis 1987, des relevés d'hiver par navire de recherche sont effectués chaque année sur le banc de Georges selon un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié. Les résultats de ces relevés, qui ont généralement lieu en février et en mars, constituent la principale source de données pour le suivi des tendances de la répartition, de l'abondance et de l'état biologique des espèces sur le banc de Georges (division 5Z). L'*Alfred Needler*, doté d'un chalut Western IIA, a été le principal navire de recherche, et son navire jumeau, le *Wilfred Templeman*, a été utilisé en 1993 et en 2004. Des relevés comparatifs ont été réalisés en 2005 et en 2006 entre l'*Alfred Needler* et le *Teleost* afin d'estimer la capturabilité entre les navires. En raison de problèmes mécaniques avec le *Needler*, le *Teleost* a réalisé les relevés en 2016, en 2017, en 2020 et en 2021. Les relevés étaient incomplets en 2022. Les relevés se concentrent sur le côté canadien du banc (sous-division 5 Zc) avec des relevés supplémentaires du côté américain de la zone économique exclusive (ZEE) du Canada qui couvrent le reste du banc, et certaines sorties effectuant des relevés sur le plateau néo-écossais occidental (division 4X). En raison de la couverture irrégulière de l'échantillonnage, les indices de l'abondance et de la biomasse ne sont calculés que pour les divisions 5Z1 à 5Z4. Des données supplémentaires pour la région des Maritimes sont disponibles dans les relevés de l'industrie (MPO 2022a). Il s'agit notamment de relevés à la palangre du flétan de l'Atlantique dans les divisions 4VWX, de relevés par pêche sentinelle à la palangre dans les divisions 4VsW, de relevés au chalut du crabe des neiges dans les divisions 4VWX et de relevés sur les quotas individuels transférables (QIT) dans la division 4X, qui ont été remplacés par les relevés au chalut du homard côtier (RCHC) depuis 2013. Bien que ces relevés ne fournissent pas un échantillonnage uniforme et suffisant du loup de mer pour permettre d'estimer les tendances de la population, les données peuvent être utilisées pour compléter l'information recueillie lors des relevés par navire de recherche, en particulier dans les zones peu profondes (<50 m) qui ne sont pas accessibles dans le cadre de relevés d'été par navire de recherche.

Arctique

Baie de Baffin et détroit de Davis

Depuis 1999, des relevés au chalut de fond plurispécifiques, stratifiés et aléatoires sont menés par la région de l'Arctique du MPO pour évaluer les stocks de flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) dans les divisions 0A0B. Des relevés d'automne ont été effectués à bord du NR Paamiut du Greenland Institute of Natural Resources à l'aide d'un chalut Alfredo III (maillage de 140 mm et doublure à maillage de 30 mm dans le cul de chalut) entre 400 et 1 500 m de profondeur. Des descriptions détaillées des méthodes de relevé se trouvent dans Treble (2018).

La partie nord de la division 0A (N-0A, au nord du 72° parallèle) fait l'objet de relevés moins fréquents que la partie sud de la division 0A (S-0A). Par conséquent, chaque division a des schémas de stratification distincts. Les relevés dans la zone N-0A ont eu lieu en 2004, en 2010 et en 2012, tandis que les relevés dans la zone S-0A ont eu lieu en 1999, en 2001, tous les deux ans de 2004 à 2014, et annuellement de 2015 à 2017. Les relevés de la division 0B ont eu lieu en 2000, en 2001, en 2011 et chaque année de 2013 à 2016. En 2019, le NP Helga Maria a effectué des relevés dans la division 0A, mais les données ne sont pas incluses dans le présent

document. Le NR Tarajoq (Greenland Institute of Natural Resources—remplaçant le NR Paamiut) a effectué des relevés dans les divisions 0AB en 2022.

Détroit de Davis et baie d'Ungava

Depuis 2005, des relevés au chalut de fond plurispécifiques, stratifiés et aléatoires sont menés par le MPO de l'Arctique pour évaluer les stocks de crevettes nordiques (*Pandalus borealis*) et de crevettes rayées (*P. montagui*) dans les zones de pêche à la crevette (ZPC) 0 à 3 (figure 1 b). Des descriptions détaillées des méthodes de relevé se trouvent dans Siferd (2015) et MPO (2019).

Dans les ZPC 0 et 1, les données de relevés ont été recueillies sur le Paamiut à l'aide d'un chalut à crevettes Cosmos 2000 (maillage de cul de chalut de 20 mm) entre 200 et 800 m de profondeur. Des relevés ont été menés dans la ZPC 0 en 2006 et en 2008, et dans la ZPC 1 tous les deux ans de 2006 à 2012.

Dans les ZPC 2 et 3, des relevés ont été menés par la Fondation de recherche sur la crevette nordique (FRCN), avec un plan de relevés élaboré par la région de l'Arctique du MPO. Des relevés ont été menés entre 100 et 750 m de profondeur à l'aide de différentes plateformes de navires : le navire de pêche Cape Ballard (de 2005 à 2011), le navire de pêche Kinguk (en 2014), le navire de pêche Katsheshuk II (en 2015) et le navire de pêche Aqviq (en 2012, en 2013 et de 2016 à 2018).

La zone de relevés de l'île Resolution (ZRIR) est échantillonnée séparément de la ZPC 2, bien que les deux zones soient regroupées pour les évaluations de *P. borealis* et de *P. montagui*. Un chalut à crevettes Campelen 1800 standard (maillage de cul de chalut de 12,7 mm) a été utilisé de 2005 à 2007 dans la ZRIR et de 2005 à 2008 dans la ZPC 2. Cependant, des incidences élevées de déchirures ont conduit à des modifications dans la conception du chalut, notamment l'augmentation de la taille des bourrelets et des flotteurs supplémentaires sur la ralingue inférieure et les joints inférieurs du ventre (Siferd et Legge, 2014). Le chalut à crevettes Campelen 1800 modifié est utilisé depuis 2008 dans la ZRIR et 2009 dans la ZPC 2. Un échantillonnage supplémentaire de la ZRIR a été réalisé en 2007 par le Paamiut à l'aide d'un chalut à crevettes Cosmos 2000. La ZPC 3 a été échantillonnée tous les deux ans entre 2007 et 2013 à l'aide d'un chalut à crevettes Cosmos, mais est passée à un échantillonnage annuel à l'aide d'un chalut Campelen modifié en 2014. Les facteurs de conversion entre les types de navires et d'engins n'ont pas été établis.

Les données et l'analyse des trois espèces de loups de mer sont présentées séparément pour chaque zone d'évaluation disposant de plus de quatre années de données de relevés. Les différences entre les méthodes de relevé et les engins ne permettent pas de combiner les sources de données en une seule série chronologique comparable.

ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSES BIOLOGIQUES

La taille totale (cm) et le poids total (kg) ont été consignés pour chaque spécimen de loup de mer capturé lors d'un trait de relevé par navire de recherche du MPO. Les autres renseignements consignés au cours de chaque trait comprenaient le lieu de pêche (latitude et longitude), la profondeur de pêche et la température de l'eau en profondeur. De plus, au cours des relevés de printemps et d'automne effectués de 2001 à 2003 dans la région de T.-N.-L., un total de 1 460 spécimens de loup de mer ont été congelés à bord des navires, puis transportés et traités au Centre des pêches de l'Atlantique nord-ouest à St. John's. Les données recueillies comprenaient la taille totale, le poids total, le sexe, le stade de maturité, le poids de l'estomac et des gonades, et les données d'analyse des otolithes, qui sont utilisées pour calculer un âge estimatif. Plusieurs mesures morphométriques et méristiques ont également été consignées

(détails dans Simpson *et al.* 2013 c). Cet ensemble de données a ensuite été utilisé pour estimer les relations âge-taille, ainsi que les stades de maturité par rapport à l'âge et à la taille des loups de mer.

Les clés âge-taille ont été utilisées pour estimer les valeurs initiales des paramètres de croissance L_{inf} (taille asymptotique), t_0 (âge théorique auquel la taille est égale à 0) et K (coefficient de croissance de Brody). La méthode graphique de Ford-Walford (Walford 1946) a été utilisée pour estimer les valeurs initiales des paramètres de croissance, qui ont ensuite été utilisées pour ajuster les modèles de régression non linéaire. Trois modèles de croissance (de von Bertalanffy, de Gompertz, logistique) ont été précisés pour décrire la relation âge-taille des loups de mer. Les modèles de croissance ont été ajustés à l'aide de la procédure NLIN du logiciel Statistical Analysis System (SAS) v.9.4 (SAS Institute 2010). La procédure itérative de Marquardt a été utilisée pour réduire les résidus et améliorer la qualité de l'ajustement. Le modèle présentant le meilleur ajustement a été choisi en fonction de l'atteinte du critère de convergence (c.-à-d. la plus faible somme des carrés des résidus [SCR]) et d'une analyse graphique des courbes observées et estimées.

La détermination du stade de maturité des loups de mer femelles a suivi l'approche proposée dans Gunnarsson *et al.* (2008) et Gunnarsson *et al.* (2016). Seules deux catégories de stade de maturité ont été prises en compte dans cette analyse : immature et mature. Les ogives de maturité ont été calculées en utilisant les paramètres de maturité estimés au moyen du modèle de régression logistique dans SAS, à partir desquels la taille médiane (L_{50}) et l'âge à la maturité médian (A_{50}) ont pu être déterminés.

Les données sur la taille et le poids des loups de mer non sexués ont été utilisées pour calculer le facteur de condition K de Fulton comme suit :

$$K_{ij} = \frac{w_{ij}}{l_{ij}^n} \times 100$$

où w_{ij} est le poids total (en grammes) et l_{ij} est la taille totale (en centimètres) du loup de mer i au cours de l'année j . Le coefficient n représente la pente de la relation de régression linéaire après transformation logarithmique entre le poids et la taille. Une croissance isométrique se produit lorsque $n = 3$, tandis que $n > 3$ indique une croissance allométrique positive, et inversement. L'indice gonado-somatique (IGS) et l'indice de remplissage stomacal (IRS) ont également été estimés pour les loups de mer mâles et femelles à l'aide de l'ensemble de données détaillées de 2001 à 2003 :

$$IGS = \frac{m_{ij}}{w_{ij}}$$

et

$$IRS = \frac{t_{ij}}{w_{ij}}$$

où m_{ij} est le poids des gonades (en grammes) et t_{ij} est le poids de l'estomac (en grammes) du loup de mer i au cours de l'année j .

INDICES DE LA TAILLE ET DE LA RÉPARTITION DES STOCKS

Terre-Neuve-et-Labrador

Les indices de l'abondance, de la biomasse et de la répartition des loups de mer ont été obtenus à partir de relevés aléatoires stratifiés selon la profondeur couvrant les diverses

biorégions. Les taux de prise (nombre de poissons/trait, kilogrammes/trait) ont été normalisés en tenant compte de la durée (15 minutes) et de la vitesse de trait (3 nœuds). Les estimations de la biomasse et de l'abondance chalutables ont été calculées en extrapolant le taux de prise au nombre total d'unités chalutables dans chaque strate de relevé, et mises à l'échelle en fonction de la superficie des strates. Toutefois, comme indiqué précédemment, toutes les strates n'ont pas fait l'objet de relevés au cours d'une année donnée, notamment au printemps dans les années 1970 (série chronologique Yankee) et les années 1980 (série chronologique Engel) dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps, ainsi qu'à l'automne dans les années 1980 dans les divisions 3NO, et aucune prédiction n'a été faite pour les combinaisons manquantes de strate et d'année. Par conséquent, les estimations de la taille des stocks au cours de ces périodes et dans ces biorégions sont probablement sous-estimées et devraient donc être interprétées avec prudence.

Pour chaque espèce de loup de mer, la série chronologique (p. ex. Engel de 1971 à 1994, Campelen de 1995 à 2021), la saison (p. ex. printemps, automne) et la biorégion (p. ex. divisions 2GH, divisions 2J3K, divisions 3LNO, sous-division 3Ps), la répartition du taux de prise en fonction de la profondeur de pêche et de la température de l'eau a été calculée comme la distribution cumulative des données brutes (nombre/trait; kilogramme/trait) par rapport à la répartition cumulative de la profondeur de pêche et des tranches de températures. La fréquence des tailles des prises par navire de recherche (données brutes) a également été estimée pour chaque espèce, série chronologique, saison et biorégion.

Les taux de prise géoréférencés des relevés par navire de recherche ont été utilisés pour déduire l'aire de répartition du loup de mer dans la zone d'étude en termes de présence ou d'absence dans les traits fructueux. En outre, la série de graphiques de Collins *et al.* (2015) qui présentent les données sur la présence au moyen de symboles de différentes tailles a été mise à jour pour chaque espèce de loup de mer.

Estuaire et nord du golfe du Saint-Laurent

Les indices biologiques pour les relevés du nGSL ont été estimés pour le loup atlantique et le loup tacheté sur l'ensemble de la série corrigée *Teleost*-Campelen (1990 à 2021). À l'exception des distributions des fréquences de taille, les données relatives au loup à tête large ont été exclues, car la taille des échantillons a été jugée trop faible pour permettre une interprétation significative des valeurs ou des tendances temporelles. Les associations d'habitats ont été quantifiées à partir de l'approche stratifiée décrite par Perry et Smith (1994), en utilisant la profondeur (résolution : 1 m) ou la température (résolution : 0,1 °C) comme variable indépendante et le nombre de prises corrigées *Teleost*-Campelen et leur poids par trait comme variables dépendantes. Même si les données sur la taille et le poids des individus n'étaient parfois disponibles que pour une partie (sous-échantillon) de la prise totale pour une espèce et un ensemble donné, la plupart des années de relevés ont été représentées dans les modèles de relation taille-poids et les analyses du facteur de condition K de Fulton. Toutes les analyses biologiques ont incorporé le facteur de correction de l'*Alfred Needler* au *Teleost* (4,092, en nombre; voir le tableau 9 dans Bourdages *et al.* 2007).

Sud du golfe du Saint-Laurent

Le taux de prise normalisé du loup de mer a été calculé comme le poids (kg) et le nombre de prises par trait de 30 minutes à une vitesse de 3,5 nœuds. Ensuite, les estimations de la biomasse et de l'abondance chalutables ont été calculées en divisant le taux de prise normalisé respectif par la zone balayée par le chalut et en extrapolant le taux de prise normalisé à chaque strate. La somme des prises totales estimées de toutes les strates a permis d'obtenir une estimation de la biomasse chalutable et du nombre approximatif de spécimens pour la zone de

relevé. Aucune prédiction n'a été faite pour les combinaisons manquantes occasionnelles de strate et d'année. Les estimations de la biomasse et de l'abondance pour le sud du golfe (pour toutes les années de relevés de septembre par navire de recherche) devraient être interprétées avec prudence, compte tenu du faible nombre de loups de mer observés dans cette région; entre 1971 et 2021, un total de 667 loups atlantiques, de 25 loups tachetés et de 41 loups à tête large ont été mesurés au cours des relevés par navire de recherche dans le sud du golfe.

Les associations d'habitat pour le loup de mer dans la division 4T ont été évaluées en comparant l'abondance cumulative (poids et nombre de poissons) aux données cumulatives sur la profondeur et la température provenant des relevés du sud du golfe par navire de recherche.

Maritimes

Les indices biologiques ont été estimés pour le loup à tête large, le loup tacheté et le loup atlantique de 1970 à 2022 pour les divisions 4VWX et de 1987 à 2021 pour la division 5Z. Les données des relevés d'été par navire de recherche pour 2018 et 2021 ont été exclues en raison d'un échantillonnage insuffisant. Le taux de prise normalisé du loup de mer a été calculé comme le poids (kg) et le nombre de prises par trait de 30 minutes à une vitesse de 3 nœuds. Les estimations de la biomasse et de l'abondance chalutables ont été calculées en extrapolant le taux de prise au nombre total d'unités chalutables dans une strate de relevé, et mises à l'échelle en fonction de la superficie des strates. Une échelle semblable a été utilisée pour les fréquences stratifiées selon la taille. Ces estimations devraient être considérées avec prudence, en particulier pour les dix dernières années, étant donné le faible nombre de loups de mer dans les récents relevés. Simon *et al.* (2012) fournissent des descriptions détaillées des indices de l'abondance et de la biomasse du loup de mer, ainsi que des données provenant de divers autres relevés par navire de recherche.

Les associations d'habitat pour le loup atlantique sur le plateau néo-écossais et le banc de Georges ont été estimées en comparant les estimations stratifiées cumulatives de l'abondance aux estimations stratifiées cumulatives de la température et de la salinité provenant des relevés d'été par navire de recherche. La variable de profondeur n'a pas été utilisée, car la profondeur de pêche avait été consignée pour très peu de traits individuels entre 1992 et 2016. De même, la période de 1982 à 1995 a été exclue de l'analyse taille-poids en raison d'un échantillonnage insuffisant des poids individuels. Aucune nouvelle donnée n'était disponible pour le loup à tête large et le loup tacheté depuis la dernière évaluation pour la région (Simon *et al.* 2012).

Arctique

Baie de Baffin, détroit de Davis et baie d'Ungava (divisions 0A0B de l'OPANO, ZPC 0 à 3)

Les taux de prise normalisés de loup de mer de chaque trait individuel ont été calculés en tant que nombre ou kg par km², étant donné qu'il n'y a pas de trait idéal actuellement établi pour les relevés annuels plurispécifiques (divisions 0A0B) ou de crevettes (ZPC 0 à 3). La moyenne pondérée des prises moyennes par strate de profondeur (y compris les prises nulles) a été utilisée pour produire un nombre et un poids moyens annuels par km² et par zone. Des poids ont été attribués à chaque strate de profondeur sur la base de la superficie totale de la strate. Des modifications de la stratification (p. ex. ajout ou ajustement de la taille des strates) ont été apportées à la fois aux relevés plurispécifiques et aux relevés de la crevette par navire de recherche. Par conséquent, il n'a pas été possible d'estimer un indice impartial de l'abondance totale.

Des graphiques cumulatifs de la prise moyenne et de la profondeur ont été produits en utilisant les données agrégées pour toutes les années et les tranches de profondeur de 50 m afin

d'évaluer les associations de profondeur pour les trois espèces. Le tableau 1 présente les prises les plus septentrionales pour chaque espèce par année, en plus des associations avec la profondeur. En raison des défis logistiques et des limites relatives à la pêche dans les glaces, les relevés plurispécifiques des divisions 0AB n'avaient pas une latitude maximale constante entre les années. Les données présentées représentent la latitude maximale observée par année, mais elles ne sont pas nécessairement représentatives de l'aire de répartition potentielle de chaque espèce.

PÊCHE COMMERCIALE

Les renseignements sur les prélèvements des pêches commerciales sont généralement disponibles sous forme de débarquements non différenciés ou différenciés par espèces provenant de différentes sources. Les débarquements de loups de mer non différenciés et différenciés par espèce sont disponibles dans la base de données STATLANT-21A de l'OPANO (de 1960 à 2021), présentant les rapports produits par le Canada et d'autres pays membres de l'OPANO, et les débarquements de loups de mer non différenciés par espèce sont disponibles dans le fichier informatisé sur les échanges entre les zones (*Zonal Interchange File Format – ZIFF*) du MPO (de 1985 à 2021) et le Système d'information sur les pêches des Maritimes (SIPMAR) du MPO (de 2002 à 2021), ces deux dernières bases de données regroupant les déclarations des pêcheurs canadiens. Les données accessibles sur les prises et les rejets de loups de mer différenciés par espèce sont celles du Programme des observateurs en mer (POM) du Canada (de 1985 à 2021), des journaux de bord de la LEP pour les navires de plus de 35 pi dans la région de T.-N.-L. (de 2008 à 2019) et des pêches du poisson de fond dans la région des Maritimes (de 2006 à 2022). L'information consignée dans les journaux de bord de la LEP dans la région de T.-N.-L. comprend également l'emplacement de la prise, l'engin utilisé, la date, la taille et le poids du loup de mer, ainsi que son état au moment de la remise à l'eau (c.-à-d. vivant, mort ou blessé); les trois espèces de loup de mer ne sont pas toujours codées séparément dans la région des Maritimes, et le codage du loup tacheté et du loup à tête large peut ne pas être fiable. Les données pour les années 2019 à 2021 sont considérées comme préliminaires.

De plus, les rejets sont rarement signalés à l'OPANO ou à la Direction générale des statistiques du MPO (pour le ZIFF et le SIPMAR), et la source de données la plus fiable sur les rejets en mer provient du POM. Cependant, une étude de simulation a laissé entendre que la couverture du POM demeure probablement trop faible pour estimer avec exactitude les prises accessoires de loups de mer dans la plupart des pêches canadiennes dans l'Atlantique (Collins *et al.* 2015), ce qui rend difficile la comparaison entre les années et les zones, compte tenu de la variation de la couverture par les observateurs entre les différentes pêches.

RÉSULTATS

RELEVÉS PAR NAVIRE DE RECHERCHE – TAILLE ET RÉPARTITION DES STOCKS

Terre-Neuve-et-Labrador

Les taux de prise moyens du loup à tête large par navire de recherche à l'automne étaient les plus élevés au début de la série chronologique Engel dans les divisions 2J3K par rapport aux autres biorégions (figure 2a). Le nombre et le poids moyens par trait ont culminé à 5 poissons/trait et 33 kg/trait en 1977, avant de décliner brusquement à moins de 1 poisson/trait et entre 1 et 3 kg/trait en 1989, puis sont demeurés à ces niveaux tout au long de la série chronologique Campelen jusqu'en 2021. Les taux de prise dans la division 3L à l'automne (de

1981 à 1989) ont atteint des valeurs allant jusqu'à 0,5 poisson/trait et 4,5 kg/trait au début de la série chronologique, puis ont diminué pour atteindre des valeurs encore plus faibles à partir de 1989 (figure 2 b). Même avec l'ajout des relevés d'automne par navire de recherche dans les divisions 3NO en 1990, les taux de prise du loup à tête large à l'automne sont demeurés faibles dans cette biorégion (séries chronologiques Engel et Campelen), alors que les taux de prise dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps au printemps ont varié sans tendance particulière. Dans les deux cas, les taux de prise sont demeurés inférieurs à 1 poisson/trait et à 4,4 kg/trait pour toutes les années. En revanche, les taux de prise étaient très faibles dans la division 2H (<0,02 poisson/trait, <0,02 kg/trait) jusqu'en 2010, mais ont augmenté au cours de la dernière décennie pour atteindre jusqu'à 1 poisson/trait et 6 kg/trait en 2013. L'abondance et la biomasse automnales estimées dans la division 2 H ont culminé à 1,2 million de poissons et à 7 300 tonnes en 2013 (figure 3a). L'abondance et la biomasse automnales estimées dans les divisions 2J3K ont atteint près de 11 millions d'individus en 1978 et 74 000 tonnes en 1980, mais elles sont demeurées inférieures à 5 millions de poissons et à 22 000 tonnes depuis. Les indices de l'abondance et de la biomasse dans les divisions 3LNO variaient principalement entre 0,5 et 1 million de poissons et 2 500 à 11 000 tonnes (toutes les séries chronologiques, figure 3 b). Dans la sous-division 3Ps, les estimations de l'abondance et de la biomasse printanières ont culminé à 133 000 poissons (1996) et à 450 tonnes (2019), mais ces valeurs étaient généralement beaucoup plus faibles (séries chronologiques Engel et Campelen).

De même que pour le loup à tête large, les taux de prise moyens du loup atlantique par navire de recherche à l'automne étaient les plus élevés dans les divisions 2J3K, culminant à 8,2 poissons/trait et à 7,3 kg/trait en 1978, puis diminuant jusqu'à des valeurs minimales en 1994 (0,2 poisson/trait, 0,1 kg/trait), et demeurant à des niveaux inférieurs à 4 poissons/trait et à 2 kg/trait tout au long de la série chronologique Campelen jusqu'en 2021 (figure 4a). Les taux de prise moyens ont varié sans tendance particulière dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps, sans dépasser 4,2 poissons/trait et 3,9 kg/trait au cours d'une année donnée (toutes les séries chronologiques, figure 4 b). Les taux de prise moyens dans la division 2H ont également suivi une tendance semblable à celle observée pour le loup à tête large, augmentant au cours de la dernière décennie et atteignant 15 poissons/trait et 2,5 kg/trait en 2014 (série chronologique Campelen). Les estimations de l'abondance et de la biomasse stratifiées provenant des relevés par navire de recherche ont principalement varié entre 7 et 10 millions de poissons et 2 000 tonnes dans la division 2H au cours de la dernière décennie. Les estimations de l'abondance et de la biomasse ont atteint un sommet de 33 millions de poissons et de 30 000 tonnes (1978) dans les divisions 2J3K, avant d'indiquer un quasi-effondrement en 1994 (0,6 million, 440 tonnes). Les estimations de l'abondance ont été multipliées par dix après l'introduction du chalut Campelen en 1995 (6,6 millions de loups de mer), se situant entre 10 et 30 millions de poissons par la suite, tandis que l'augmentation de la biomasse se situait entre 937 et 9 300 tonnes au cours de la même période (figure 5a). Des tendances semblables ont été observées dans les autres biorégions. Les estimations de l'abondance et de la biomasse dans les divisions 3LNO (printemps et automne) ont varié sans tendance particulière entre 0,8 et 5,5 millions de poissons et 1 200 à 20 000 tonnes par année (séries chronologiques Yankee et Engel) (figure 5 b). L'abondance estimée était considérablement plus élevée après 1995 et 1996 (de 2,6 à 27 millions de poissons), tandis que la biomasse se situait entre 1 800 et 27 000 tonnes. Les estimations les plus faibles de l'abondance et de la biomasse du loup atlantique ont été observées dans la sous-division 3Ps (de 0,1 à 5,9 millions de poissons, de 181 à 6 000 tonnes) indépendamment de la série chronologique.

Les taux de prise moyens du loup tacheté par navire de recherche dans la division 2H à l'automne ont augmenté de quatre à cinq fois en 2020 et en 2021, atteignant 3 poissons/trait et 5,6 kg/trait. Les taux de prise étaient les plus élevés au début des séries chronologiques automnales respectives (série chronologique Engel) dans les divisions 2J3K (1,3 poisson/trait,

5,8 kg/trait) et dans la division 3L (1,3 poisson/trait, 7 kg/trait), ont diminué jusqu'aux niveaux les plus bas en 1995 (0,03 poisson/trait, 0,03 kg/trait), puis ont augmenté dans les divisions 2J3K (série chronologique Campelen) (figure 6a), tout en restant à des niveaux très bas dans les divisions 3LNO (figure 6 b). Les taux de prise dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps au printemps ont varié sans tendance particulière (toutes les séries chronologiques) à des niveaux très bas la plupart des années. Les estimations de l'abondance et de la biomasse dans la division 2H ont connu une augmentation substantielle, passant d'environ 1 million de poissons et 1 300 tonnes en 2011 à 4,2 millions de poissons et 9 700 tonnes en 2021, soit les valeurs les plus élevées de la série chronologique (figure 7a). Les estimations de l'abondance et de la biomasse automnales dans les divisions 2J3K ont diminué, passant de près de 4,3 millions de poissons et 16 000 tonnes à la fin des années 1970 à 100 000 poissons et à 430 tonnes en 1994 (série chronologique Engel). La tendance s'est inversée après le début de la série chronologique des chaluts Campelen, atteignant des sommets de 4,8 millions de poissons (2014) et de 16 000 tonnes (2013). Ces niveaux ont été maintenus jusqu'en 2021. Les estimations de l'abondance et de la biomasse automnales dans la division 3L ont diminué, passant de près de 3 millions de poissons et de 18 000 tonnes en 1981 à 1 million de poissons et à 3 800 tonnes en 1989. L'abondance et la biomasse automnales dans les divisions 3LNO combinées aux relevés dans les divisions 3NO avaient diminué à 160 000 poissons et à 790 tonnes en 1994 (figure 7 b). L'abondance du loup tacheté a augmenté depuis. Cependant, la biomasse automnale est demeurée faible, variant entre 290 et 3 900 tonnes par année. Les estimations de l'abondance et de la biomasse dans les divisions 3LNO (au printemps) ont atteint près de 5 millions de poissons (2006) et 16 000 tonnes (2007), mais ont généralement varié sans tendance particulière à des niveaux considérablement plus faibles (toutes les séries chronologiques). Comme pour les deux autres espèces de loups de mer, les estimations les plus faibles de l'abondance et de la biomasse ont été observées dans la sous-division 3Ps (de 4 800 à 64 000 poissons, de 1 à 158 tonnes).

Aucune variabilité saisonnière des estimations de l'abondance et de la biomasse n'a été observée pour le loup à tête large dans les divisions 3LNO. Cependant, l'abondance automnale et la biomasse printanière du loup atlantique, ainsi que l'abondance automnale du loup tacheté ont eu tendance à être plus élevées, notamment pour la série chronologique Campelen.

La répartition géoréférencée des taux de prise des relevés par navire de recherche dans la région de T.-N.-L. montre que le loup à tête large est présent dans l'ensemble des divisions 2H et 2J3K, en particulier le long du bord du plateau et, dans une moindre mesure, sur le plateau continental. Dans la division 3LNO, la répartition est concentrée sur une bande très étroite le long du bord du plateau, sauf sur le plateau dans le corridor Bonavista, mais le loup à tête large est presque absent sur les Grands bancs et dans la sous-division 3Ps (figure 8). L'aire de répartition du loup atlantique chevauche dans une large mesure celle du loup à tête large dans les divisions 2H, 2J3K et 3LNO. De plus, on trouve le loup atlantique plus fréquemment dans les zones côtières (division 3K), au-dessus du sud des Grands bancs (divisions 3NO) et dans la sous-division 3Ps, sauf dans le chenal Laurentien (figure 9). L'aire de répartition du loup tacheté est également très semblable à celle du loup à tête large (figure 10). En général, les trois espèces de loup de mer ont continué d'occuper les mêmes zones du plateau continental au fil des ans, malgré une certaine variabilité interannuelle des indices de la taille des stocks au cours de la dernière décennie (figures 11 a à 11 d aux figures 13 a à 13 d), mais dans le cas du loup atlantique, une expansion de son aire de répartition a été détectée sur le plateau dans les divisions 2J3K depuis 2013, tandis que l'inverse a été observé pour le loup tacheté pendant la période de 2013 à 2017.

La répartition des taux de prise des relevés par navire de recherche en fonction de la profondeur de pêche montre que la majorité des loups à tête large ont été capturés entre 250 et

450 m (série chronologique Engel) et 300 et 500 m (série chronologique Campelen) dans toutes les biorégions (figure 14). Le loup atlantique a été capturé dans des eaux moins profondes, principalement entre 200 et 300 m dans les divisions 2H, 2J3K et 3LNO, et entre 100 et 200 m dans les sous-divisions 3Ps. Aucune différence marquée dans les taux de prise en profondeur n'a été observée entre les chaluts dans la division 2J3K, mais comparativement au chalut Engel, le loup atlantique a été capturé dans de plus grandes proportions en profondeur par le chalut Campelen dans la division 3LNO à l'automne et dans la sous-division 3Ps au printemps, tandis que l'inverse a été observé dans la division 3LNO au printemps. La plupart des loups tachetés ont été capturés entre 200 et 400 m par les deux chaluts dans les divisions 2H, 2J3K et 3LNO, et entre 100 et 300 m dans la sous-division 3Ps.

La plupart des loups à tête large ont été capturés à des températures de 2 à 3 °C par le chalut Engel dans les divisions 2J3K et 3LNO, à des températures de 1 à 4 °C par le chalut Campelen dans les divisions 2H, 2J3K et 3LNO, et à des températures de 4 à 5 °C dans la sous-division 3Ps (les deux séries de chaluts) (figure 15). La plupart des loups atlantiques ont été capturés dans des eaux de 1 à 3 °C dans les divisions 2H, 2J3K et 3LNO (les deux séries de chaluts), mais dans la sous-division 3Ps, le loup atlantique a été trouvé dans une plage plus large de températures (de 0 à 6 °C). Comme pour le loup à tête large, le loup tacheté a eu tendance à être capturé dans une plage plus étroite de températures (de 1 à 3 °C) par le chalut Engel dans les divisions 2J3K et 3LNO, comparativement à des températures de 0 à 4 °C par le chalut Campelen dans les divisions 2J3K, 3LNO et 2H, tandis que la plupart des poissons ont été capturés dans des eaux plus chaudes (de 3 à 9 °C) dans la sous-division 3Ps.

Aucune variabilité saisonnière marquée des taux de prise en fonction de la profondeur n'a été observée dans le cas du loup à tête large et du loup tacheté dans les divisions 3LNO, mais une plus grande proportion de loups atlantiques ont été capturés en profondeur au printemps qu'à l'automne. De même, aucune différence saisonnière marquée dans les taux de prise n'a été observée par rapport à la température de l'eau à la profondeur de pêche pour le loup à tête large et le loup atlantique, mais dans le cas du loup tacheté, davantage de poissons ont eu tendance à être capturés dans des eaux relativement plus froides à l'automne.

Nord du golfe du Saint-Laurent

Les estimations du nombre et du poids moyens par trait dans le nGSL et l'estuaire ne s'écartent pas beaucoup des résultats du dernier rapport d'évaluation (Collins *et al.* 2015). La plus abondante des trois espèces dans la région était le loup atlantique, avec des taux de prise moyens qui se sont stabilisés autour de 2 poissons/trait et de 0,750 kg/trait depuis 2013 (figure 16). La deuxième espèce la plus fréquemment observée était le loup tacheté, les indices de la taille du stock présentant certains signes de rétablissement entre 2019 et 2021. Toutefois, les taux de prise ont rarement dépassé 0,1 poisson/trait et 0,3 kg/trait. En ce qui concerne les populations de loups à tête large observées plus sporadiquement dans le nGSL, aucune prise supplémentaire n'a été signalée depuis 2012. Le nombre total de prises valides depuis 1990 demeure donc de cinq.

Les tendances au fil du temps quant à l'abondance totale étaient en grande partie cohérentes avec le nombre et le poids moyens estimés par trait (figure 17). Plus précisément, l'abondance totale (en nombre) corrigée *Teleost*-Campelen a atteint un sommet d'environ 20 millions de poissons pour le loup atlantique en 1997 (biomasse correspondante de 3 501 tonnes), 794 000 pour le loup tacheté en 2004 (1 275 tonnes) et 32 900 pour le loup à tête large en 2012 (49,6 tonnes). Bien que ces nombres extrapolés puissent être révélateurs dans une certaine mesure, ils doivent être interprétés avec prudence compte tenu des larges intervalles de confiance associés à ces années et de l'utilisation d'un modèle prédictif pour les combinaisons manquantes de strate et d'année.

Les cartes de répartition de la présence et de l'absence des espèces de loups de mer dans les relevés d'été dans le nGSL étaient fondées sur la série équivalente *Teleost*-Campelen pour les années 1990 à 2021 exclusivement. Les observations non nulles pour le loup à tête large étaient très rares, suggérant que les observations de cette espèce n'étaient qu'occasionnelles dans cette partie de l'Atlantique nord-ouest (figure 8). Le loup atlantique a été couramment observé le long de la côte ouest de Terre-Neuve, en particulier dans les sous-divisions 4Rb, 4Rc et 4 Rd, mais des observations positives ont également été faites le long des côtes de l'île d'Anticosti et au large de la Côte-Nord au Québec, dans la division 4S (figure 9). Comme pour le loup atlantique, des observations positives de loup tacheté ont eu lieu dans les sous-divisions 4Rb et 4 Rd, ainsi que dans des zones plus au large de la division 4S, mais il n'était pas présent dans la sous-division 4Rc (figure 10). Les espèces de loups de mer étaient pour la plupart absentes des séries effectuées dans l'estuaire du Saint-Laurent, ce qui laisse entendre que cette partie des relevés du nGSL n'a pas beaucoup contribué aux estimations de l'abondance et de la biomasse totales.

Les fonctions de répartition cumulées pour le nGSL et l'estuaire du Saint-Laurent ont montré que le loup atlantique et le loup tacheté se trouvaient principalement à des profondeurs comprises entre 100 et 300 m (figure 18) et à des températures comprises entre 0 et 5 °C (figure 19). Ces tendances de répartition sont conformes aux descriptions pour le GSL et ailleurs dans l'Atlantique nord-ouest (p. ex. Collins *et al.* 2015). Les estimations pour le loup tacheté couvraient une plus grande plage de températures (jusqu'à 6,0 °C) que pour le loup atlantique, mais la différence entre les deux espèces devrait être interprétée avec prudence, étant donné les tailles d'échantillon plus faibles pour le loup tacheté. Les loups à tête large dont les données sur la profondeur et la température sont disponibles ont été capturés à des profondeurs de 199 à 355 m et à des températures de 4,1 à 5,8 °C.

Sud du golfe du Saint-Laurent

Les taux de prise du loup à tête large ont toujours été faibles dans la division 4T (aucun spécimen n'a été recueilli pendant 39 des éditions des relevés annuels entre 1971 et 2022). Le nombre moyen stratifié par trait dans les relevés par navire de recherche a atteint un sommet en 1986 à 0,08 poisson/trait (figure 20). Le poids moyen stratifié par trait a atteint un sommet en 1986 à 0,06 kg/trait. L'abondance et la biomasse stratifiées estimées du loup à tête large dans la division 4T ont atteint environ 138 000 individus et 116 tonnes en 1986 (cette estimation se fonde toutefois sur une prise annuelle totale de sept spécimens au cours de l'édition 1986 des relevés), et aucun loup à tête large n'a été capturé dans les relevés par navire de recherche dans le sud du golfe au cours des 11 dernières années (figure 21).

Comme pour le loup à tête large, les taux de prise du loup atlantique ont toujours été relativement faibles dans la division 4T, comparativement aux autres régions. Le nombre moyen stratifié par trait dans les relevés par navire de recherche a atteint un sommet en 1988 à 0,13 poisson/trait (figure 20). Le poids moyen stratifié par trait a atteint un sommet en 1988 à 0,3 kg/trait. La biomasse stratifiée estimée du loup atlantique dans la division 4T a atteint un sommet de 400 tonnes pour environ 240 000 individus en 1988, mais elle est demeurée faible (entre 2 et 50 tonnes) au cours des 10 dernières années (figure 21).

En ce qui concerne le loup tacheté, le nombre moyen stratifié par trait dans les relevés par navire de recherche a atteint un sommet en 2009 à 0,015 poisson/trait (figure 20). Un pic antérieur a également été observé en 1986 avec 0,013 poisson/trait. L'abondance du loup tacheté présente des tendances semblables à celles du loup atlantique. Le poids moyen stratifié par trait a atteint un sommet en 1986 à 0,2 kg/trait. Comme pour le loup atlantique, la biomasse stratifiée estimée du loup tacheté dans la division 4T a également atteint un sommet en 1988 à 439 tonnes, mais le nombre maximal estimé d'individus a atteint un sommet en 2009 avec 26 000 individus (les

niveaux élevés de variance s'expliquent par le faible nombre d'individus capturés). Dans l'ensemble, la biomasse estimée est demeurée faible (entre 2 et 58 tonnes) au cours des 10 dernières années (figure 21).

La répartition géoréférencée des taux de prise des relevés par navire de recherche (pour toutes les années de relevés) dans la division 4T indique que le loup à tête large se trouve principalement le long de la pente du chenal Laurentien et qu'il est très rare dans les eaux peu profondes de la division 4T (figure 8), tandis que le loup atlantique est plus largement réparti le long de la pente du chenal Laurentien et dans les eaux à proximité du rivage de la division 4T (figure 9). L'aire de répartition du loup tacheté était semblable à celle observée chez le loup à tête large (figure 10).

La proportion cumulative de prise des relevés par navire de recherche par rapport à la profondeur de pêche montre que la majorité des loups à tête large ont été capturés entre 135 et 155 m (figure 22). Toutefois, seules 41 prises de cette espèce ont été consignées au cours de toutes les années de relevés. Il faut donc interpréter ces données avec prudence. Le loup atlantique a été trouvé à des profondeurs semblables, principalement entre 100 et 175 m. Le loup tacheté a également été trouvé dans la même plage de profondeurs (de 100 à 150 m), mais seules 25 prises de loup tacheté ont été consignées, et la forme de la courbe des proportions cumulatives pour cette espèce suggère que des données supplémentaires provenant de poissons échantillonnés sur des sites plus profonds pourraient modifier ces résultats.

Tous les loups à tête large et les loups tachetés de la division 4T ont été capturés entre 0 et 6 °C (figure 23). Cependant, compte tenu de la forme actuelle des courbes des proportions cumulatives (en raison de l'ensemble de données limité pour ces deux espèces), il n'est pas possible de déterminer une plage de température préférée pour les loups à tête large et les loups tachetés. Les prises de loup atlantique montrent un signal plus clair et indiquent que la plupart des spécimens ont également été capturés entre 0 et 6 °C.

Maritimes

L'abondance du loup de mer dans la région des Maritimes est demeurée faible depuis la dernière évaluation. Au cours de la dernière décennie, seul le loup atlantique a continué à être capturé dans le cadre des relevés par navire de recherche. Le loup à tête large et le loup tacheté étaient presque absents du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy, à l'exception de quelques observations dans les divisions 4VW. En revanche, le loup atlantique était présent sur l'ensemble du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy (figures 8 à 10).

Jusqu'au début des années 2000, le loup à tête large et le loup tacheté avaient été capturés dans la partie nord de la zone de relevés (sous-divisions 4Vs et 4Vn) (figures 24 et 25). Depuis 2008, un seul loup à tête large et aucun loup tacheté ont été capturés lors des relevés d'été par navire de recherche. Ces espèces ne sont jamais capturées lors des relevés d'hiver sur le banc de Georges. L'aire de répartition générale du loup atlantique est demeurée constante, le nombre étant plus élevé dans les divisions 4V et 4X, et moins élevé dans la division 4W (figure 26). Au cours des 20 dernières années, la répartition dans la division 4X est devenue plus éparse et plus confinée autour du banc de Brown.

Les prises de loups tachetés et de loups à tête large sur le plateau néo-écossais ont toujours été faibles (nombre moyen par trait inférieur à 0,03) (figure 27). Depuis 2013, les prises de loups atlantiques ont diminué dans l'ensemble (prise moyenne de 0,22 poisson/trait), en particulier dans la division 4W. La biomasse stratifiée du loup à tête large a atteint un sommet en 1981 à 1 421 tonnes, et celle du loup tacheté en 1991 à 622 tonnes (figure 28). La biomasse du loup atlantique sur le plateau néo-écossais a atteint un sommet en 1975 à 11 338 tonnes et

était généralement stable dans les années 1970 et 1980, mais elle a depuis diminué de 91 %. L'abondance a atteint un sommet à la fin des années 1990 et au début des années 2000, avec une forte variabilité interannuelle, suivie d'un déclin rapide. Elle demeure à de faibles niveaux jusqu'à ce jour.

L'aire de répartition du loup atlantique sur le banc de Georges est principalement concentrée dans la strate 5Z2, avec des prises moyennes de 0,01 poisson/trait au cours de la dernière décennie (figure 29). L'abondance a été variable de 1987 jusqu'au début des années 2000, avec des sommets de 156 000 et de 171 000 poissons en 1987 et 1996, respectivement. Les prises ont été irrégulières, ce qui a donné lieu à des estimations très variables de l'abondance au début de la série chronologique. Les données recueillies après 2010 montrent un déclin marqué, les prises étant presque nulles dans les zones où le poisson avait été capturé auparavant. La biomasse stratifiée diminue depuis le début des années 1990 et est demeurée près de zéro de manière constante depuis la fin des années 2000. Cela correspond à une diminution de 99,9 % de la biomasse au cours de la période de relevé, et la majeure partie de cette diminution s'est produite de 1987 à 2010. Aucun loup atlantique n'a été capturé en 2009, en 2010, en 2013, en 2015, en 2017 et en 2019.

Arctique

Le loup à tête large et le loup tacheté ont été observés dans les relevés plurispécifiques de l'OPANO et des relevés de crevettes de la FRCN (figures 30 et 31), tandis que le loup atlantique n'a pas été observé dans le cadre des relevés de l'OPANO à ce jour (figure 32). Les trois espèces ont varié sans tendance particulière d'une série chronologique à l'autre, mais le loup à tête large a été observé plus fréquemment dans les relevés de l'OPANO, tandis que le loup tacheté a été observé en plus grand nombre dans les relevés de la FRCN. Les différences dans les prises normalisées par km² peuvent probablement être attribuées aux différences entre les strates de profondeur et les engins utilisés par les deux séries de relevés. Les trois espèces de loup se chevauchaient dans les divisions 0AB, mais le loup atlantique a été observé moins fréquemment dans la division 0A et dans une zone géographique plus concentrée de la division 0B que le loup à tête large ou le loup tacheté (figures 8 à 10). Le loup à tête large a été observé dans une large gamme de profondeurs (figure 33), mais il avait tendance à être observé dans des eaux plus profondes comparativement au loup tacheté (figure 34). Le loup atlantique a été capturé le plus fréquemment dans les strates peu profondes des relevés de la FRCN, qui ne sont pas inclus dans les relevés de l'OPANO (figure 35).

CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DES RELEVÉS PAR NAVIRE DE RECHERCHE

Terre-Neuve-et-Labrador

La distribution des fréquences de taille des relevés par navire de recherche montre que les loups à tête large capturés par le chalut Campelen dans la division 2H étaient principalement des petits poissons (de 11 à 58 cm) au début de la série chronologique en 2004, mais la taille des poissons a augmenté presque chaque année, les tailles des prises variant entre 50 et 95 cm depuis le milieu des années 2010. De même, la taille des individus dans la plupart des prises dans les divisions 2J3K variait entre 50 et 90 cm, mais dans les autres biorégions, les plages de tailles étaient tronquées, en particulier en ce qui concerne les tranches de tailles supérieures, de 45 à 65 cm dans les divisions 3LNO, et de 40 à 60 cm dans sous-division 3Ps (figure 36). Le contraire a été observé pour le loup atlantique, la plupart des prises se situant entre 10 et 35 cm dans les divisions 2H et 2J3K, et entre 15 et 45 cm dans les divisions 3LNO, alors que la plage de tailles des prises dans la sous-division 3Ps avait tendance à être plus

variables dans le temps, une majorité de petits poissons (de 10 à 20 cm) ayant été capturés certaines années, et une plus vaste plage de tailles de poissons (de 15 à 45 cm) ayant été capturées d'autres années. La plupart des années, le loup tacheté présentait la plus grande plage de tailles représentée dans les relevés par navire de recherche, soit de 10 à 75 cm dans les divisions 2H, 2J3K et 3LNO, et de 15 à 55 cm dans la sous-division 3Ps.

La taille et le poids des trois espèces de loups de mer présentaient une forte relation non linéaire dans toutes les biorégions (figure 37). Les modèles de puissance ont fourni la meilleure adéquation, expliquant plus de 94 % de la variabilité des données, sauf pour le loup atlantique dans la division 2H (77 %). Dans le cas du loup tacheté (toutes les biorégions), du loup atlantique dans les divisions 2J3K et 3LNO et la sous-division 3P, et du loup à tête large dans les divisions 3LNO, les coefficients du modèle se situaient entre 3,003 et 3,093, suggérant une croissance allométrique légèrement positive. Toutefois, pour le loup à tête large dans les divisions 2H et 2J3K et la sous-division 3Ps ainsi que le loup atlantique dans la division 2H, les coefficients du modèle étaient inférieurs à 3, suggérant une croissance allométrique négative dans ces biorégions.

La taille moyenne selon l'âge n'était pas significativement différente entre les mâles et les femelles, quelle que soit l'espèce (figure 38). La taille totale du loup à tête large à l'âge 8 était en moyenne de 63 cm, mais de seulement 41 cm pour le loup atlantique et le loup tacheté, tandis que le loup de mer d'âge 16, toutes espèces confondues, avait une taille moyenne d'environ 80 cm, ce qui laisse croire que le loup à tête large a un taux de croissance plus élevé aux âges plus jeunes par rapport aux deux autres espèces.

Le modèle de croissance de von Bertalanffy (VBL) a permis la meilleure précision prédictive pour les trois espèces (figure 39). Les paramètres L_{inf} , K et t_0 du modèle pour chaque espèce étaient dans la plupart des cas comparables à ceux de la documentation disponible et des bases de données en ligne (tableau 2). Selon le modèle de VBL, le taux de croissance du loup de mer d'âge 9 (toutes espèces confondues) était de 5 cm/an, et a diminué graduellement à 3 cm/an pour le loup à tête large et le loup atlantique, et à 4 cm/an pour le loup tacheté à l'âge 18. La taille asymptotique (totale) était de 127 cm pour le loup à tête large, de 150 cm pour le loup atlantique et de 184 cm pour le loup tacheté, tandis que la taille maximale observée lors des relevés par navire de recherche était de 132 cm, de 131 cm et de 147 cm, respectivement.

Les paramètres de maturité des loups de mer femelles estimés par le modèle logistique étaient significatifs dans tous les cas (tableau 3). Les valeurs L_{50} et A_{50} étaient de 80,6 cm et de 10,5 ans pour le loup à tête large, de 50,7 cm et de 10,4 ans pour le loup atlantique, et de 74 cm et de 8 ans pour le loup tacheté (figure 40). Dans l'ensemble, ces estimations concordaient avec la fourchette de valeurs trouvées dans les études publiées.

Le facteur de condition K de Fulton moyen du loup à tête large et du loup atlantique était constamment plus élevé dans les divisions 2H et 2J3K que dans les autres biorégions et variait sans tendance particulière dans toutes les biorégions, tandis que pour le loup tacheté, le facteur de condition K de Fulton variait sans tendance particulière, mais la plupart du temps à des niveaux semblables dans toutes les biorégions (figure 41). Ces résultats semblent indiquer que les divisions 2H et 2J3K présentent des habitats d'alimentation propices pour le loup à tête large et le loup atlantique, et que le loup tacheté présente la plus grande plasticité en ce qui concerne l'utilisation de l'habitat, puisqu'il est capable de maintenir des niveaux semblables de condition physiologique au fil des ans et dans toutes les biorégions.

L'IGS annuel moyen (de 2001 à 2003) pour les loups de mer mâles et femelles (toutes espèces) était semblable, sauf pour le loup tacheté mâle et femelle en 2001, qui était presque deux fois plus élevé que les valeurs observées en 2002 et en 2003 (figure 42). L'IGS des mâles

et des femelles a augmenté au printemps et atteint des valeurs maximales en juin pour le loup à tête large et le loup atlantique, et en décembre pour le loup tacheté.

De même, aucune variabilité interannuelle de l'IRS n'a été observée entre les loups atlantiques mâles et femelles et entre les loups tachetés mâles et femelles, mais l'IRS du loup à tête large femelle en 2001 était plus de deux fois plus élevé que les valeurs observées en 2002 et en 2003 (figure 43). Aucune variabilité saisonnière de l'IRS n'a été décelée pour le loup à tête large mâle et femelle, mais dans le cas du loup atlantique, l'IRS a eu tendance à augmenter au printemps et à nouveau à l'automne, ainsi qu'à augmenter au printemps et à diminuer à l'automne pour le loup tacheté.

Nord du golfe du Saint-Laurent

Les calculs du nombre et du poids moyens par trait ont été répétés sur les données désagrégées par taille (c.-à-d. les totaux par trait et par tranche de taille de 1 cm) afin d'obtenir un meilleur aperçu de la structure des tailles de chaque espèce dans le nGSL (figure 44). Les classes de taille les plus fréquemment observées pour le loup atlantique sont celles comprises entre 15 et 25 cm, avec des points de données individuels allant de 5 à 89 cm. Les observations sur le loup tacheté étaient réparties de façon plus uniforme entre les tailles inférieures et supérieures à 50 cm et couvraient également une plus grande plage de valeurs dans l'ensemble (de 8 à 115 cm). Pour le loup à tête large, le seul enregistrement avec une taille associée et un numéro d'identification de trait était pour un individu de 48 cm capturé en 2012.

Les relations taille-poids pour le loup atlantique et le loup tacheté ont été expliquées par des fonctions de puissance avec des exposants de 3,21 et de 3,0, respectivement (figure 45). Le facteur de condition K de Fulton associé a varié sans tendance particulière pendant toute la période de 1990 à 2021, entre 0,660 et 0,940 pour le loup atlantique et entre 0,816 et 1,346 pour le loup tacheté (figure 46). Il est à noter que les valeurs pour le loup tacheté ont exclu cinq combinaisons irréalistes de taille et de poids.

Sud du golfe du Saint-Laurent

La distribution des fréquences de taille des relevés par navire de recherche pour la division 4T montre que la taille moyenne du loup à tête large était d'environ 38 cm de long, mais ce résultat doit être interprété avec prudence, car seules des données pour 41 spécimens étaient disponibles pour cette analyse (figure 47). La taille moyenne du loup atlantique était de 37 cm, la plupart des spécimens mesurant entre 25 et 50 cm ($n = 676$). La taille maximale enregistrée pour cette espèce était de 102 cm en 2011. La taille moyenne du loup tacheté était plus grande que celle des deux espèces précédentes, soit 67 cm. Cependant, comme pour le loup à tête large, peu de données de taille ont été consignées pour le loup tacheté ($n = 25$), ce qui pourrait ne pas être représentatif de l'espèce dans la division 4T.

La taille et le poids des trois espèces de loups de mer présentaient une relation non linéaire (figure 48). Les modèles de puissance étaient ceux qui convenaient le mieux. Pour le loup atlantique, l'espèce ayant fait l'objet du plus grand nombre d'observations ($n = 676$), le modèle de puissance a expliqué plus de 95 % de la variabilité des données. Le R^2 était semblable dans les modèles pour le loup à tête large (0,93) et le loup tacheté (0,94). Les coefficients du modèle étaient de 3,08 pour le loup atlantique, de 3,11 pour le loup à tête large et de 3,19 pour le loup tacheté, ce qui indique une croissance allométrique légèrement positive pour ces espèces dans la division 4T.

Le facteur de condition K annuel moyen a été calculé pour les trois espèces de loups de mer (figure 49). Lorsque tous les spécimens de toutes les années ont été pris en compte pour

l'analyse, le facteur de condition K de Fulton moyen était de 0,90 pour le loup à tête large (n = 41) et de 0,96 pour le loup tacheté (n = 25), et la moyenne globale était d'environ 0,85 pour le loup atlantique (n = 676). Pour le loup à tête large et le loup tacheté, il n'est pas possible de déduire les variations temporelles du *facteur K de Fulton*, car les ensembles de données comportent trop peu d'enregistrements. L'écart entre les années de relevés pourrait découler des facteurs suivants :

1. Une erreur d'identification de l'espèce de loup de mer, ce qui n'était pas inhabituel au début de la période de relevés (comme indiqué dans les journaux de bord non publiés compilant les données de cette période);
2. La faible abondance des spécimens prélevés (moins de sept par année entre 1971 et 1985);
3. L'augmentation de la variabilité temporelle des conditions d'habitat du loup de mer.

Maritimes

Les données sur la profondeur de pêche par trait pour les relevés d'été par navire de recherche sont rares, mais le loup à tête large et le loup tacheté ont généralement été capturés entre 100 et 200 m dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, tandis que le loup atlantique a également été capturé dans des zones littorales peu profondes et sur les bancs. Au cours des dernières années, quelques loups atlantiques ont également été capturés dans le cadre des relevés QIT/RCHC dans les eaux peu profondes (moins de 50 m) au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, qui ne font pas l'objet d'un échantillonnage dans le cadre des relevés d'été par navire de recherche. Lors des relevés antérieurs, la plupart des loups à tête large et des loups tachetés ont été capturés dans des eaux dont la température était comprise entre 3 et 5 °C et entre 2 et 8 °C, respectivement (Simon *et al.* 2012). Les loups de mer ont été capturés principalement dans des eaux dont la température était comprise entre 2 et 6 °C sur le plateau néo-écossais et entre 4 et 5 °C sur le banc de Georges, avec des salinités respectives de 32,5 à 33,5 ppm et de 32,6 à 33,1 ppm (figure 50).

Les relevés ont principalement capturé des loups atlantiques de moins de 60 cm (figure 51). On observe une tendance à la baisse de la taille ces dernières années : la taille moyenne entre 2012 et 22 était de 28 cm, comparativement à 42 cm entre 1992 et 2002, et de 45 cm entre 1982 et 1992 (figure 52). La relation taille-poids pour le loup atlantique peut être expliquée par un modèle de puissance avec un coefficient de 3,05 (figure 53).

Arctique

Les données biologiques sur le loup de mer provenant des relevés plurispécifiques de l'OPANO et des relevés de la FRCN visant la crevette se limitent à la taille des poissons individuels (figure 54). Le poids est agrégé par espèce dans chaque trait, ce qui exclut une analyse de l'état corporel. Parmi les trois espèces, le loup à tête large était le plus grand à la fois dans les relevés plurispécifiques (70 cm; n = 247) et dans les relevés de crevettes de la FRCN (75 cm; n = 309). Les loups tachetés observés étaient plus petits que les loups à tête large dans les deux relevés, mais ils étaient légèrement plus grands dans les relevés plurispécifiques (57 cm; n = 38) que dans les relevés de crevettes (47 cm; n = 783). Le loup atlantique n'a pas été observé dans les relevés plurispécifiques et avait la taille moyenne la plus petite des trois espèces (26 cm; n = 252).

PRÉLÈVEMENTS DANS LE CADRE DES PÊCHES COMMERCIALES

Terre-Neuve-et-Labrador

Selon la base de données STATLANT-21A de l'OPANO, les débarquements de loups de mer non différenciés par espèce sont passés de 835 tonnes en 1960 à un sommet de 6 660 tonnes en 1975, puis ont diminué graduellement à des débarquements de 30 tonnes ou moins au cours de la période de 2013 à 2021 (figure 55). Les prélèvements ont eu lieu principalement dans les divisions 3LNO, sauf pendant la période de 1972 à 1975, où la plupart des prélèvements ont eu lieu dans les divisions 2J3K. Les prélèvements au cours d'une année donnée dans la sous-division 3Ps et les divisions 2GH n'ont jamais dépassé 850 tonnes et 385 tonnes, respectivement. En général, moins de 30 tonnes de loup à tête large et de loup tacheté ont été déclarées au cours d'une année donnée, alors que jusqu'à 350 tonnes de loup atlantique ont été déclarées dans la zone de la base de données STATLANT-21A de l'OPANO; la majorité des débarquements déclarés provenaient des divisions 3LNO.

Les débarquements de loups de mer non différenciés par espèce déclarés dans la base de données ZIFF se situaient principalement entre 150 et 416 tonnes avant 2003, les débarquements diminuant d'au moins dix fois par la suite, après l'entrée en vigueur de l'inscription des espèces de loups de mer en vertu de la LEP et de l'adoption des règles de rejet obligatoire (figure 56). Initialement, la plupart des débarquements provenaient des divisions 3LNO mais, depuis 1995, la plupart des débarquements proviennent de la sous-division 3Ps. Dans les divisions 2GH et 2J3K, les débarquements annuels déclarés étaient très faibles (moins de 30 tonnes) tout au long de la série chronologique. Les loups de mer étaient capturés par des engins mobiles (chaluts à panneaux) à la fin des années 1980 et par des engins fixes (filets maillants) au cours des années 1990 dans les divisions 2GH. Dans les divisions 2J3K, la plupart des loups de mer étaient capturés par des engins de pêche mobiles entre 1985 et 1990, en particulier le chalut à panneaux, mais depuis lors, ce sont des engins fixes, notamment le filet maillant, le casier et la palangre, qui ont été utilisés pour la plupart des débarquements déclarés de loups de mer (figure 57). La plupart des débarquements déclarés dans les divisions 3LNO ont été effectués au moyen d'engins mobiles toutes les années, le chalut à panneaux étant le principal engin utilisé, contrairement à la sous-division 3Ps, où on a principalement utilisé des engins fixes, y compris les palangres et les casiers. Ces dernières années, les prises accessoires déclarées de loups de mer proviennent principalement de la pêche au filet maillant et à la palangre ciblant la morue franche (*Gadus morhua*) dans la sous-division 3Ps et, historiquement, d'autres pêches ciblant des espèces comme la limande à queue jaune (*Limanda ferruginea*) et le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) ont contribué aux prises accessoires de loups de mer dans les eaux de T.-N.-L. (Collins *et al.* 2015).

Les données du POM montrent que les débarquements déclarés de loups à tête large provenaient principalement des divisions 2J3K. Les prises se sont généralement chiffrées à 150 à 300 tonnes par année au cours de la période de 1985 à 1992, sauf en 1987 (530 tonnes), mais elles ont chuté à moins de 50 tonnes à partir de 1993 (figure 58). Cependant, la comparaison entre les années et les zones à l'aide des données sur les prises du POM est difficile étant donné la variation du niveau de couverture des observateurs d'une pêche à l'autre. Des prises de loups atlantiques ont eu lieu dans les divisions 3LNO toutes les années, avec entre 55 et 240 tonnes au cours de la période de 2001 à 2006, mais avec des prises inférieures à 40 tonnes par année les autres années, sauf en 1989 (75 tonnes). Des prises de loups tachetés ont eu lieu dans les divisions 2J3K et 3LNO pendant la plupart des années, allant de 55 à 190 tonnes jusqu'en 1992. Les prises ont diminué à moins de 20 tonnes par la suite. Le loup à tête large a été capturé au moyen d'engins mobiles dans toutes les biorégions, par

exemple dans le cadre de la pêche au chalut du flétan du Groenland et de la pêche au casier du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans la division 3K (Collins *et al.* 2015). Le loup à tête large a également été capturé dans les pêches au filet maillant et à la palangre ciblant la morue franche dans la sous-division 3Ps et les divisions 2GH en 1985 (palangre) (figure 59). On a également déclaré des débarquements de loups atlantiques et de loups tachetés capturés au moyen d'engins mobiles dans les divisions 2GH (chalut à crevettes), 2J3K (chalut à panneaux, chalut à crevettes) et 3LNO, ainsi que dans la sous-division 3Ps (chalut à panneaux) (figures 60 et 61). On a également signalé la présence de loups atlantiques dans les pêches à la palangre et au filet maillant dans la sous-division 3Ps. Le loup atlantique a été capturé par la pêche au chalut de la crevette nordique dans les divisions 2GH, par la pêche au chalut de la limande à queue jaune dans la division 3N et par la pêche au casier du crabe des neiges dans les divisions 3KL, tandis que le loup tacheté a été capturé par la pêche au chalut de la crevette nordique dans les divisions 2GH, par la pêche au chalut du flétan du Groenland dans les divisions 3KL et, plus récemment, par la pêche au casier du crabe des neiges dans les divisions 3KL (Collins *et al.* 2015).

La répartition spatiale des prises déclarées dans la base de données du POM indique que les interactions du loup à tête large avec les flottes commerciales (engins mobiles et fixes) se sont produites le long du talus du plateau continental et des chenaux profonds traversant le plateau continental (chenal Hawke, col Cartwright) dans les divisions 2J3K, ainsi que sur Le Platier (engins mobiles seulement) et le talus sud-ouest du Grand Banc dans les divisions 3LNO (figure 62). En ce qui concerne le loup atlantique, des interactions avec des flottes de pêche commerciale aux engins mobiles ont eu lieu sur Le Platier ainsi que le long du bord du banc à Vert et du chenal du Flétan dans la sous-division 3Ps, et le long du talus continental au nord du Grand Banc et du chenal Hawke. Des interactions avec des flottes de pêche aux engins fixes ont eu lieu sur le banc Burgeo et le long de la côte sud-ouest de Terre-Neuve dans la sous-division 3Ps (figure 63). Les interactions entre le loup tacheté et les engins mobiles ont eu lieu le long du bord du plateau au nord du Grand Banc et du corridor Bonavista dans les divisions 3LNO, et le long du bord du plateau et du chenal Hawke dans les divisions 2J3K. Les interactions avec les engins fixes étaient pour la plupart centrées dans le corridor Bonavista (figure 64). Comme pour toutes les données dépendantes de la pêche, l'information sur l'aire de répartition spatiale est plus révélatrice de la répartition de l'effort de pêche par rapport aux espèces ciblées que de la répartition des espèces capturées de façon accessoire.

Les journaux de bord de la LEP indiquent que la majorité des loups de mer (toutes espèces confondues) pêchés à l'aide d'engins mobiles dans la région de T.-N.-L. étaient morts à la remise à l'eau (de 2008 à 2019), tandis que la majorité d'entre eux ont été remis à l'eau vivants dans le cas des prises à l'aide d'engins fixes (figure 65).

Golfe du Saint-Laurent

Selon la base de données STATLANT-21A de l'OPANO, le total des débarquements de loups de mer déclarés dans le golfe du Saint-Laurent (tous engins confondus) a été largement dominé par les loups de mer non différenciés par espèce et les loups atlantiques de la côte ouest de Terre-Neuve (figure 66). En ce qui concerne les loups de mer non différenciés par espèce, les débarquements déclarés ont atteint un sommet de 742 tonnes en 1983 et ont diminué pour atteindre des valeurs très faibles (moins de 10 tonnes) jusqu'au début et au milieu des années 1990, et sont à zéro depuis 2011. Les débarquements déclarés de loups atlantiques, disponibles de 2004 à 2018, ont atteint un maximum de 18 tonnes en 2010.

Les tendances relatives aux débarquements selon la base de données ZIFF du MPO étaient semblables à celles observées dans la base de données STATLANT-21A de l'OPANO (figure 67), les débarquements déclarés de loups de mer non différenciés par espèce et de

loups atlantiques ayant atteint un sommet au milieu des années 1980 (plus de 300 tonnes) et en 2010 (plus de 15 tonnes), respectivement. La plupart des débarquements provenaient de la division 4R, avec une prédominance de pêches aux engins fixes (p. ex. pièges, filets maillants) par opposition aux engins mobiles (p. ex. chaluts, sennes).

Les données du POM ont été extraites et interprétées séparément pour le nGSL et le sGSL. Dans les deux régions, le total des prises déclarées de loups de mer ne s'applique qu'aux sorties de pêche avec observateurs à bord; le nombre et la représentativité de ces sorties sont inconnus pour le loup de mer. Les observations brutes n'ont pas été extrapolées aux sorties de pêche sans observateur.

Les enregistrements de loups de mer non différenciés par espèce dans le nGSL étaient négligeables (moins de 2 tonnes) et se limitaient à un petit nombre d'années avant 2000 (figure 68). Les prises de loups atlantiques et de loups tachetés ont atteint un sommet à la fin des années 1980 et du milieu à la fin des années 2000. Dans le cas du loup à tête large, sa présence a été observée à la fin des années 1980, et les observations sont demeurées relativement rares (moins de 0,1 tonne) par la suite. La plupart des enregistrements de loups de mer proviennent de pêches aux engins mobiles, notamment des pêches au chalut de fond ciblant la morue franche et le sébaste, et des pêches à la palangre ciblant le flétan de l'Atlantique et la morue franche. Dans l'ensemble, l'aire de répartition spatiale des enregistrements du POM dans le nGSL reflétait la répartition des espèces de loups dans les indices de relevés par navire de recherche et les débarquements de pêches commerciales dans cette région (p. ex. dominance de la division 4R par rapport à la division 4S), bien qu'il faille noter les faibles tailles d'échantillon utilisées pour déduire ces modèles (figures 62 à 64).

Les prises déclarées de loups à tête large dans la base de données du POM pour le sGSL ont été très faibles de 1989 à 2013 (moins de 1 000 kg, et moins de 100 kg pendant 15 de ces années). À partir de 2013, les prises de loups à tête large ont augmenté, culminant à 6 300 kg en 2015, avant de diminuer lentement pour atteindre le niveau actuel d'environ 1 000 kg (figure 69). Pour le loup tacheté, les prises déclarées étaient également généralement faibles (moins de 1 000 kg), bien que les prises déclarées aient atteint un sommet en 1989 (7 045 kg), en 2008 (3 327 kg) et en 2014 (2 800 kg). Dans le cas du loup atlantique, les prises déclarées ont également atteint un sommet en 2008, soit 5 200 kg, mais ont varié entre 200 et 2 000 kg pour la plupart des années. Pour cette espèce, les prises minimales déclarées ont été observées au cours des dernières années, avec seulement 20 kg déclarés en 2020. Dans la division 4T, le loup à tête large a été capturé principalement par des engins mobiles (surtout au chalut de fond, mais aussi à la senne danoise); des prises sporadiques de loups à tête large par des engins fixes (palangre) ont également eu lieu (figure 70). De même, la plupart des loups tachetés ont également été pris au chalut de fond et à la palangre. Quelques prises importantes de loups tachetés à la senne écossaise (engin mobile) ont également été enregistrées. Le loup atlantique a surtout été capturé au chalut de fond entre 1990 et 2000, et à la palangre entre 2000 et 2016. Au cours des dernières années, les prises déclarées de loups de mer ont été réalisées à l'aide d'une combinaison d'engins fixes (palangres et filets maillants).

Très peu d'interactions entre le loup à tête large et les pêches aux engins mobiles et fixes ont eu lieu dans le sGSL; elles ont surtout eu lieu dans les zones littorales le long de la péninsule gaspésienne et du Cap-Breton, dans la division 4T (figure 62). Les interactions entre le loup atlantique et le loup tacheté avec les flottes commerciales (engins mobiles et fixes) se sont produites principalement le long du talus du chenal Laurentien et dans les zones littorales le long de la péninsule gaspésienne et du Cap-Breton (figures 63 et 64).

Maritimes

Dans la base de données du SIPMAR, les débarquements canadiens déclarés de loups de mer (également déclaré comme poissons-chats) sont présentés à partir de 2001 (figure 71). Les captures historiques sont disponibles dans Simon *et al.* (2012). Les débarquements dans les divisions 4VW et 5ZY ont diminué depuis le début des années 1980 et sont demeurés à de faibles niveaux de 3 à 11 tonnes depuis 2008. Les débarquements provenant de la division 4X ont culminé en 2002 à environ 150 tonnes et ont diminué par la suite, avec une moyenne annuelle de 10 tonnes au cours de la dernière décennie. Les engins mobiles représentaient la plus grande proportion de loups de mer débarqués, suivis par la palangre de fond. Ces dernières années, les débarquements des deux types d'engins ont diminué pour ne représenter que quelques tonnes.

Dans la base de données ZIFF, les débarquements sont passés d'une moyenne de 10 tonnes à moins de 5 tonnes au début des années 1990, la plupart des prises provenant de la pêche au chalut à panneaux (figure 72).

Comme pour les débarquements commerciaux déclarés, le nombre d'observations en mer du loup atlantique pendant les activités de pêche commerciale nationale a diminué depuis 2000, avec un poids moyen estimé de 1,56 tonne par année au cours de la dernière décennie (figure 73). Les prises de loups à tête large ont brièvement augmenté au début des années 2000, mais sont demeurées inférieures à 3 tonnes au cours des 10 dernières années, tandis que les prises de loups tachetés sont demeurées inférieures à 3 tonnes par année tout au long de la série chronologique. Les palangres sont la principale source de prises accessoires de loups de mer déclarées par les observateurs des pêches au cours de la dernière décennie, représentant de 27 à 80 % du total des prises annuelles. Ces données ne tiennent pas compte des débarquements totaux ou de l'effort d'une pêche (c.-à-d. la proportion de sorties observées comparativement au nombre total de sorties de pêche effectuées). Le pourcentage observé de loups de mer capturés et rejetés a représenté environ 39 % des prises annuelles totales depuis 2001 (figure 74). Le loup de mer est régulièrement capturé dans les pêches de poissons de fond (p. ex. morue franche, goberge, églefins et merlu argenté), du sébaste et du flétan de l'Atlantique, ainsi que dans les pêches d'invertébrés comme la crevette, le pétoncle et le homard.

Les données du POM sont la seule source d'information sur les rejets de loups de mer dans la région des Maritimes, car il n'y a pas d'exigences pour consigner les rejets dans les journaux de bord de pêche ou de la LEP, et les pêches d'invertébrés (p. ex. pétoncle, homard) ne sont pas tenues de conserver les prises accessoires. Le loup de mer (principalement le loup atlantique) est rejeté en tant que prise accessoire dans les pêches côtières et hauturières du pétoncle, du crabe nordique et du homard (Gavaris *et al.* 2010, Sameoto et Glass 2012, Pezzack *et al.* 2014). On a également observé son rejet dans les pêches des poissons de fond à la palangre et au chalut à panneaux (Gavaris *et al.* 2010, Clark *et al.* 2015). Les interactions entre le loup à tête large et les engins mobiles et fixes se sont produites principalement dans la zone sud du plateau néo-écossais dans la division 4X, et sur le talus nord du banc de Georges dans la sous-division 5Ze. Cependant, de faibles niveaux de prise ont été signalés (figure 62). Dans le cas du loup atlantique, la plupart des interactions avec les deux flottes ont également eu lieu dans les mêmes zones que celles observées pour le loup à tête large, ainsi que dans la baie de Fundy (figure 63). Il y a peu d'enregistrements de loups tachetés dans la base de données du POM (figure 64).

De plus, le loup de mer est également capturé lors des relevés conjoints du MPO et de l'industrie de la pêche, comme les relevés du flétan de l'Atlantique, les relevés par pêche sentinelle à la palangre, ainsi que les relevés au chalut du crabe des neiges dans les

divisions 4VWX (figure 75). Ces données montrent que le loup de mer est présent dans des opérations de pêche commerciale et que les données relatives aux débarquements ne reflètent pas exactement l'impact des activités de pêche sur la population. La contribution des poissons rejetés aux estimations de la mortalité par pêche est une source importante d'incertitude.

Le tableau 4 montre les interactions entre les pêches et les trois espèces de loups de mer, telles qu'elles sont consignées dans les journaux de bord de la LEP. Ces journaux de bord ont été mis en place en 2005, mais ce n'est que récemment qu'ils ont été numérisés et introduits dans une base de données accessible. Comme prévu, le loup atlantique ne représente qu'une faible proportion des enregistrements, puisque les pêches ne sont pas tenues de le consigner. La proportion de rapports d'observation de loups à tête large et de loups tachetés est surprenante, en particulier les observations de ces espèces dans des pêches côtières en eaux relativement peu profondes ciblant le pétoncle géant et le homard (tableau 5). Le loup à tête large et le loup tacheté sont des espèces plus nordiques vivant à de plus grandes profondeurs qui sont rares sur le plateau néo-écossais (Scott et Scott 1988, Simon *et al.* 2012). Par conséquent, ces mentions pourraient être attribuables au fait que des loups atlantiques ont été mal identifiés. À l'avenir, le contrôle de la qualité des données des journaux de bord de la LEP améliorerait leur valeur; par exemple, une certaine vérification que les sorties enregistrant des milliers de kilogrammes de loup à tête large ne sont pas des erreurs de transcription ou des erreurs d'identification.

Arctique

La base de données STATLANT-21A de l'OPANO ne comprend que huit enregistrements de prises de loups de mer, non différenciées par espèce, l'enregistrement le plus récent datant de 1993. La base de données ZIFF de la région de T.-N.-L. du MPO compte un petit nombre d'individus observés, mais aucun poids associé n'a été consigné. Les données du POM disponibles provenaient de navires des divisions 0AB effectuant principalement des pêches aux engins mobiles ciblant le flétan du Groenland et les crevettes du genre *Pandalus*. Pour les pêches commerciales dans les divisions 0AB, les données du POM sont déclarées au port d'attache du navire et, par conséquent, les données sont réparties entre plusieurs bases de données. Les prises déclarées avant 2000 n'étaient pas disponibles pour toutes les bases de données.

Des trois espèces, les prises enregistrées de loup à tête large étaient de manière constante les plus élevées en poids et en fréquence, atteignant un sommet d'un peu moins de 100 tonnes en 2019 (figure 76). Le total des prises enregistrées et la fréquence des interactions ont augmenté pour le loup à tête large dans l'ensemble de la série chronologique, mais l'interprétation des données doit être faite avec prudence, car les données ne sont pas mises à l'échelle en fonction du niveau de présence des observateurs ou des contributions des différentes pêches ciblées. De plus, les données peuvent comporter des erreurs d'identification ou d'enregistrement. Il y a eu plusieurs cas de prises très importantes (plus de 2 tonnes) de loups à tête large signalées à des profondeurs d'environ 1 000 à 1 200 m. Dans le cas du loup tacheté et du loup atlantique, les prises totales déclarées sont restées faibles tout au long de la série chronologique, avec moins de 3 tonnes déclarées pour la plupart des années, mais il y a eu un sommet dans les débarquements déclarés pour les deux espèces de 2009 à 2013.

DISCUSSION

L'analyse des données des relevés par navire de recherche indique que les populations de loup à tête large et de loup tacheté sont concentrées dans les divisions 2J3K, et que la population de loup atlantique est concentrée dans les divisions 2J3K et 3LNO. Ces biorégions comprennent la

plus large gamme de tailles et la plus grande proportion d'adultes et de géniteurs des stocks respectifs pour l'ensemble de la zone d'étude. Les résultats suggèrent que ces biorégions contiennent des habitats optimaux pour les populations de loups de mer (p. ex. frayères et aires d'alimentation), et que les zones restantes comprennent des habitats marginaux où prédominent des composantes immatures et de plus petites tailles des populations.

Depuis le milieu des années 2000, des augmentations notables de la taille des stocks (toutes espèces confondues) ont été observées par rapport aux années 1990 dans la région de T.-N.-L. L'indice d'abondance automnale moyen du loup à tête large dans les divisions 2J3K était de 0,67 million de poissons/an à la fin des années 1990 (de 1997 à 1999), a diminué à 0,57 million de poissons/an de 2000 à 2004, avant de plus que doubler de 2005 à 2009 pour atteindre 1,5 million de poissons/an, et à nouveau de 2010 à 2021 pour atteindre 2,95 millions de poissons/an. L'indice d'abondance automnale moyen du loup tacheté au cours des mêmes périodes dans les divisions 2J3K était d'environ 1 million de poissons/an (de 1997 à 1999), de 1,7 million de poissons/an (de 2000 à 2004), de 3,1 millions de poissons/an de 2005 à 2009 et de 3,6 millions de poissons/an de 2010 à 2021. L'indice d'abondance automnale moyenne du loup atlantique dans les divisions 2J3K est passé de 14,1 millions de poissons/an (de 1997 à 1999) à 12,6 millions de poissons/an (de 2000 à 2004), avant de se stabiliser autour de 18,5 millions de poissons/an à partir de 2005, tandis que dans les divisions 3LNO, l'abondance automnale moyenne a varié de 7,4 millions de poissons/an (de 1997 à 1999) à 10,4 millions de poissons/an (de 2000 à 2004), avant de presque doubler pour atteindre 20,1 millions de poissons/an au cours de la période de 2005 à 2009, avant de décliner à 11,3 millions de poissons/an au cours de la dernière décennie. Ces constatations concordent avec les résultats d'études antérieures (COSEPAC 2012a, COSEPAC 2012b, COSEPAC 2012c, Collins *et al.* 2015, DFO 2015).

Les tendances des indices de l'abondance montrent que seul le loup tacheté des divisions 2J3K a continué de soutenir un certain niveau de rétablissement au cours des dernières années (y compris une expansion vers le nord dans la division 2H au cours de la dernière décennie), ainsi qu'une plage plus large de tailles, alors que pour les deux autres espèces, la taille du stock a eu tendance à se stabiliser au fil du temps après une augmentation initiale (T.-N.-L., Québec), ou un déclin (Maritimes, Golfe), et aucune amélioration de la taille des poissons n'a été observée (c.-à-d., classes de taille tronquées).

Malgré leur vaste répartition géographique, les trois espèces de loups de mer ont des besoins bien définis en matière d'habitat, vivant à l'intérieur de limites thermiques et de profondeur relativement étroites dans les biorégions où se trouve la majorité des stocks de loups de mer. Entre 5 % et 95 % des loups à tête large capturés durant les relevés d'automne par navire de recherche dans les divisions 2J3K ont été trouvés dans des températures allant de -0,1 à 4,0 °C (série chronologique Engel) et de 1,7 à 4,4 °C (série chronologique Campelen); de -0,6 à 3,7 °C (Engel) et de 0,9 à 4,1 °C (Campelen) dans le cas du loup tacheté; et de -0,1 à 3,5 °C (Engel) et de 1,4 à 4,0 °C (Campelen) dans le cas du loup atlantique (la même plage de valeurs a été observée dans les divisions 3LNO au printemps et à l'automne). De même, entre 5 % et 95 % des loups à tête large ont été capturés dans les divisions 2J3K à des profondeurs allant de 174 à 692 m (Engel) et de 214 à 1 108 m (Campelen); de 148 à 464 m (Engel) et de 199 à 432 m (Campelen) pour le loup tacheté; et de 200 à 345 m (Engel) et de 204 à 332 m (Campelen) pour le loup atlantique. Dans les divisions 3LNO, le loup atlantique a été principalement capturé à des profondeurs allant de 52 à 331 m au printemps et de 67 à 345 m à l'automne (les deux engins de pêche).

L'état physiologique du loup à tête large et du loup atlantique, comme indiqué par le facteur de condition K de Fulton moyen, était constamment plus élevé dans les divisions 2J3K (et 2H) que dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps. Le crabe des neiges et la crevette nordique

sont des éléments importants du régime alimentaire des deux espèces de loup de mer, en plus du sébaste et de la plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*) dans le cas du loup à tête large (Simpson *et al.* 2013a). Historiquement, les mollusques et les crustacés ont été le groupe fonctionnel dominant dans les divisions 2J3K, tandis que la communauté des poissons de fond est le principal groupe fonctionnel dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps (Koen-Alonso et Cuff 2018). Ce dernier groupe fonctionnel a connu des niveaux accrus de productivité biologique au cours de la dernière décennie dans les divisions 3LNO ainsi que dans les divisions 2J3K (Wheeland *et al.* 2019, MPO 2020b, MPO 2022b). Ces constatations appuient l'idée que les divisions 2J3K contiennent des habitats d'alimentation importants pour les stocks de loups à tête large et de loup atlantique, ainsi que les divisions 3LNO dans le cas du loup atlantique. Le crabe des neiges et la crevette nordique sont également des éléments importants du régime alimentaire du loup tacheté, en plus du capelan (*Mallotus villosus*) et des échinodermes, comme l'ophiure (*Ophiuroidea*), le clypéastre (*Clypeasteroidea*) et l'oursin (*Echinoidea*). Dans ce cas, aucune différence dans le facteur de condition K de Fulton n'a été détectée entre les biorégions, ce qui laisse croire que le loup tacheté présente un niveau plus élevé de plasticité sur le plan du régime alimentaire, étant en mesure de compenser la disponibilité réduite de certains taxons de proies par d'autres qui pourraient être plus largement disponibles. En fait, on suppose que ce trait est l'une des principales raisons pour lesquelles le loup tacheté est la seule espèce de loup de mer capable de maintenir un certain niveau de rétablissement dans les eaux de T.-N.-L. au cours des dernières années.

Comme attendu, la plupart des interactions signalées des loups de mer avec les pêches commerciales ont eu lieu dans les biorégions où les stocks sont concentrés, principalement le long des talus du plateau continental et des chenaux profonds, et dans une moindre mesure sur la partie sud du Grand Banc et dans les parties restantes de la zone d'étude. Les flottes de bateaux à engins mobiles étaient responsables de la majorité des prélèvements de loups de mer dans les régions de T.-N.-L. et des Maritimes avant 2003 ainsi que dans la région de l'Arctique (2000 et 2021), tandis que les flottes de bateaux à engins fixes étaient responsables de la plupart des prélèvements de loups de mer dans les régions du Québec et du Golfe. Les journaux de bord de la LEP indiquent que la majorité des loups de mer (toutes espèces confondues) capturés à l'aide d'engins mobiles dans la région de T.-N.-L. étaient morts au moment de leur remise à l'eau (de 2008 à 2019), alors le contraire a été observé dans le cas des engins fixes.

MENACES

Le changement dans les habitats thermiques est probablement l'une des menaces les plus importantes pour les espèces de loups de mer à l'échelle du plateau continental. Une telle menace peut avoir des répercussions directes et indirectes sur le loup de mer (Bluemel *et al.* 2022; Perry 2022). Comme le montrent cette étude et d'autres études antérieures (Simpson *et al.* 2013b, MPO 2020a, MPO 2022a), les trois espèces de loups de mer ont des tolérances thermiques étroites. Des températures plus élevées que la normale ont été observées près du fond marin dans toutes les biorégions des plateaux de T.-N.-L. au cours des dernières années; des anomalies positives ont été observées pendant 9 des 12 années de la période de 2010 à 2021, 2011 étant l'année la plus chaude jamais enregistrée (écart-type de +1,8), suivie de 2021 (écart-type de +1,4) (Cyr *et al.* 2022). On prévoit que les eaux du plateau au-dessus de la majeure partie des Grands Bancs continueront de se réchauffer à mesure que les effets des changements climatiques s'intensifient (Han *et al.* 2015, Han *et al.* 2018, Le Corre *et al.* 2021). Il est donc raisonnable de s'attendre pour les décennies à venir à ce que les habitats essentiels deviennent plus ou moins disponibles pour les espèces de loups de mer, en fonction des tolérances thermiques propres à chaque espèce.

De plus, le réchauffement des océans a déjà permis à des centaines d'espèces marines de se déplacer vers des latitudes plus élevées et des eaux plus profondes (Poloczanska *et al.* 2013, Poloczanska *et al.* 2016, Pinsky *et al.* 2020), y compris dans la région de T.-N.-L. (Koen-Alonso *et al.* 2018, Morley *et al.* 2018). Les répercussions de l'expansion des limites de l'aire de répartition et de la colonisation de l'habitat du loup de mer par des espèces marines vivant dans des eaux plus chaudes ne sont pas connues, mais elles devraient être considérées comme des menaces pour le rétablissement (p. ex. concurrence, prédation). Par exemple, les espèces capables de coloniser de nouveaux habitats ont tendance à être des généralistes écologiques avec des niveaux plus élevés de plasticité dans la sélection de l'habitat et du régime alimentaire, comme les omnivores, plutôt que les piscivores ou les benthivores (Sunday *et al.* 2015), ou des espèces qui peuvent vivre à différentes profondeurs et sur différents substrats (Grieve *et al.* 2016). Le même raisonnement pourrait s'appliquer à l'établissement d'espèces aquatiques envahissantes dans l'habitat du loup de mer.

D'autres menaces, telles que les activités sismiques, les forages pétroliers et gaziers, l'implantation d'aquacultures et la pollution, peuvent avoir un impact négatif sur les habitats benthiques (p. ex. dégradation de l'habitat, mortalité des espèces proies) occupés par le loup de mer. Cependant, les trois espèces de loups de mer sont largement répandues dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique, tendent à se trouver en faibles densités, ont une faible mobilité et un mode de vie généralement solitaire. Par conséquent, les répercussions prévues sur ces espèces et leurs habitats seront probablement faibles et limitées aux zones environnantes soumises à ces menaces. Autrement, si des preuves significatives de l'existence de populations locales peuvent être établies, il convient d'évaluer le potentiel d'érosion spatiale de ces populations.

SOURCES D'INCERTITUDE

Les débarquements et les rejets de loups de mer par les pêches commerciales sont rarement identifiés par espèce lorsqu'ils sont déclarés par les flottes nationales et étrangères dans les eaux canadiennes. Le Programme des observateurs en mer du Canada est la seule source de données sur les prises totales par espèce, y compris les rejets en mer. Cependant, lors de nombreuses pêches, le niveau de présence annuel des observateurs est généralement trop faible ou pas suffisamment représentatif pour estimer avec précision les prises accessoires de loup de mer.

Bien que la LEP exige la remise à l'eau des loups à tête large et des loups tachetés capturés dans les eaux canadiennes à titre de mesure de conservation, les pourcentages de mortalité après la remise à l'eau sont inconnus dans les différentes pêches (la remise à l'eau d'un poisson vivant ne signifie pas qu'il survit par la suite).

Il n'existe actuellement aucun modèle d'évaluation des stocks pour les espèces de loup de mer vivant dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique en raison du manque de données sur les caractéristiques du cycle biologique (p. ex. taux de croissance, âge à la maturité, recrutement, mortalité). En outre, le manque d'information sur la capturabilité des chaluts des relevés par navire de recherche et sur les facteurs de conversion des engins utilisés pour les relevés dans les régions situées à l'extérieur du nGSL et du plateau néo-écossais limite l'étendue temporelle des données de relevé existantes.

Les connaissances sur des aspects d'association à un habitat qui ne sont pas couverts dans la présente étude (p. ex. aires de reproduction et d'alevinage) sont limitées.

Les augmentations de la taille des stocks observées depuis le milieu des années 2000 ont coïncidé avec la période au cours de laquelle les espèces de loups de mer sont devenues

protégées en vertu de la LEP. Cependant, il y a eu des changements simultanés dans les conditions océanographiques et les groupes fonctionnels dans les biorégions habitées par le loup de mer (Rose 2004, Buren *et al.* 2014, Pedersen *et al.* 2017, Koen-Alonso et Cuff 2018, Cyr *et al.* 2022). Il est donc difficile de savoir si les tendances observées dans l'abondance du loup de mer au cours des deux dernières décennies sont principalement attribuables à une réduction de la mortalité par pêche, à des changements dans les conditions environnementales ou dans la structure de la communauté, ou si elles sont le résultat d'effets multifactoriels combinés.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier D. Ricard (région du Golfe du MPO), J. Ouellette-Plante et H. Benoît (région du Québec du MPO) d'avoir fourni une partie du code initial et des outils statistiques dans R. Les auteurs remercient également le personnel du MPO qui a participé aux relevés par navire de recherche dans l'Atlantique et l'Arctique canadiens, ainsi que les observateurs canadiens des pêches en mer qui ont recueilli des données et des spécimens à bord de navires commerciaux dans des conditions difficiles pendant de nombreuses années. Ils souhaitent également remercier les techniciens de la Section des espèces marines en péril et de l'échantillonnage des pêches (région de T.-N.-L. du MPO) pour l'analyse des échantillons de laboratoire, ainsi que C.M. Miri pour avoir fourni des commentaires sur les bases de données des pêches commerciales et les interactions avec les espèces de loups de mer.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Andreasen, H., Ross, S.D., Siebert, U., Andersen, N.G., Ronnenberg, K., and Gilles, A. 2017. [Diet composition and food consumption rate of harbor porpoises \(*Phocoena phocoena*\) in the western Baltic Sea](#). *Mar. Mamm. Sci.* 33(4): 1053–1079.
- Barsukov, V.V. 1959. The wolffish (*Anarhichadidae*). Indian National Scientific Center, New Delhi.
- Benoît, H.P. 2006. [Standardizing the southern Gulf of St. Lawrence bottom trawl survey time series: Results of the 2004-2005 comparative fishing experiments and other recommendations for the analysis of survey data](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/008. iii + 127 p.
- Bluemel, J.K., Fischer, S.H., Kulka, D.W., Lynam, C.P., and Ellis, J.R. 2022. [Decline in Atlantic wolffish *Anarhichas lupus* in the North Sea: Impacts of fishing pressure and climate change](#). *J. Fish Biol.* 100(1): 253–267.
- Bourdages, H., Savard, L., Archambault, D., and Valois, S. 2007. Results from the August 2004 and 2005 comparative fishing experiments in the northern Gulf of St. Lawrence between the CCGS *Alfred Needler* and the CCGS *Teleost*. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2750: ix + 57 p.
- Buren, A.D., Koen-Alonso, M., Pepin, P., Mowbray, F., Nakashima, B., Stenson, G., Ollerhead, N., and Montevecchi, W.A. 2014. [Bottom-Up Regulation of Capelin, a Keystone Forage Species](#). *PLoS ONE.* 9(2): e87589.
- Clark, K.J., Hansen, S.C., and Gale, J. 2015. [Overview of Discards from Canadian Commercial Groundfish Fisheries in Northwest Atlantic Fisheries Organization \(NAFO\) Divisions 4X5Yb for 2007-2011](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/054. iv + 51 p.

-
- Collins, R.K., Simpson, M.R., Miri, C.M., Mello, L.G.S., Chabot, D., Hedges, K., Benoît, H., and McIntyre, T.M. 2015. [Assessment of Northern Wolffish, Spotted Wolffish, and Atlantic Wolffish in the Atlantic and Arctic Oceans](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/034. iv + 86p.
- COSEWIC. 2012a. [Loup tacheté \(*Anarhichas minor*\) : évaluation et rapport de situation du COSEPAC 2012](#). Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. x + 44 p.
- COSEWIC. 2012b. [Loup à tête large \(*Anarhichas denticulatus*\) : évaluation et rapport de situation du COSEPAC](#). Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. x + 41 p.
- COSEWIC. 2012c. [Loup atlantique \(*Anarhichas lupus*\) évaluation et rapport de situation du COSEPAC 2012](#). Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. ix + 56 p.
- Cyr, F., Snook, S., Bishop, C., Galbraith, P.S., Chen, N. et Han, G. 2022. [Conditions océanographiques physiques sur le plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador en 2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/040. iv + 51 p.
- De Gee, A., and Kikkert, A.H. 1993. Analysis of the grey gurnard (*Eutrigla gurnardus*) samples collected during the 1991 International Stomach Sampling Project. ICES C.M. 1993/G:14. 25 p.
- Gavaris, S., Clark, K.J., Hanke, A.R., Purchase, C.F., and Gale, J. 2010. Overview of discards from Canadian commercial fisheries in NAFO Divisions 4V, 4W, 4X, 5Y and 5Z for 2002-2006. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2873: vi + 112 p.
- Grieve, B.D., Curchitser, E.N., and Rykaczewski, R.R. 2016. [Range expansion of the invasive lionfish in the Northwest Atlantic with climate change](#). Mar. Ecol. Prog. Ser. 546: 225–237.
- Gunnarsson, Á., Hjörleifsson, E., Thórarinnsson, K., and Marteinsdóttir, G. 2008. [Growth, maturity and fecundity of female spotted wolffish *Anarhichas minor* in Icelandic waters](#). J. Fish Biol. 73(6): 1393–1406.
- Gunnarsson, Á., Björnsson, H., Elvarsson, B., and Pampoulie, C. 2016. [Spatio-temporal variation in the reproduction timing of Atlantic Wolffish \(*Anarhichas lupus* L\) in Icelandic waters and its relationship with size](#). Fish. Res. 183: 404–409.
- Han, G., Colbourne, E., Pepin, P, and Xie, Y. 2015. [Statistical Projections of Ocean Climate Indices off Newfoundland and Labrador](#). Atmos.-Ocean. 53(5): 556–570.
- Han, G., Ma, Z., Long, Z., Perrie, W., and Chassé, J. 2018. [Climate Change on Newfoundland and Labrador Shelves: Results From a Regional Downscaled Ocean and Sea-Ice Model Under an A1B Forcing Scenario 2011–2069](#). Atmos.-Ocean. 57(1): 3–17.
- Hislop, J.R.G., Robb, A.P., Bell M.A., and Armstrong, D.W. 1991. [The diet and food consumption of whiting \(*Merlangius merlangus*\) in the North Sea](#). ICES J. Mar. Sci. 48(2): 139–156.
- Koen-Alonso M., and Cuff, A. 2018. Status and trends of the fish community in the Newfoundland Shelf (NAFO Div. 2J3K), Grand Bank (NAFO Div. 3LNO) and Southern Newfoundland Shelf (NAFO Div. 3Ps) Ecosystem Production Units. Serial No. N7023. NAFO SCR Doc. 18/070. 11 p.

-
- Kulka, D.W., Simpson, M.R., and Hooper, R.G. 2004. [Changes in Distribution and Habitat Associations of Wolffish \(*Anarhichidae*\) in the Grand Banks and Labrador Shelf](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/113. ii + 44 p.
- Leclerc, L.-M.E., Lydersen, C., Haug, T., Bachmann, L., Fisk, A.T., and Kovacs, K.M. 2012. [A missing piece in the Arctic food web puzzle? Stomach contents of Greenland sharks sampled in Svalbard, Norway](#). Polar Biol. 35: 1197–1208.
- Le Corre, N., Pepin, P., Han, G., and Ma, Z. 2021. [Potential impact of climate change on northern shrimp habitats and connectivity on the Newfoundland and Labrador continental shelves](#). Fish. Oceanogr. 30(3): 331–347.
- McCallum, B.R., and Walsh, S.J. 1996. Groundfish Survey Trawls Used at the Northwest Atlantic Fisheries Centre, 1971 to Present. Serial No. N2726. NAFO SCR Doc. 96/050. 18 p.
- Morley, J.W., Selden, R.L., Latour, R.J., Frölicher, T.L., Seagraves, R.J., and Pinsky, M.L. 2018. [Projecting shifts in thermal habitat for 686 species on the North American continental shelf](#). PLoS ONE. 13(5): e0196127.
- MPO. 2015. [Le loup de mer dans les régions de l'Atlantique et de l'Arctique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/022.
- MPO. 2019. [Évaluation des stocks de crevette nordique, *Pandalus borealis*, et de crevette ésope, *Pandalus montagui*, dans les zones d'évaluation est et ouest, février 2019](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2019/011.
- MPO. 2020a. Programme de rétablissement du loup à tête large (*Anarhichas denticulatus*) et du loup tacheté (*Anarhichas minor*), et plan de gestion du loup atlantique (*Anarhichas lupus*) au Canada. Pêches et Océans Canada, Ottawa. viii + 92 p.
- MPO. 2020b. [État des stocks de sébaste dans la sous-division 2 et la division 3K de l'OPANO](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. Rép. 2020/021.
- MPO. 2022a. [Évaluation des tendances de la population de loups atlantiques dans la région des maritimes](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/044.
- MPO. 2022b. [Évaluation du stock de morue du Nord \(divisions 2J3KL de l'OPANO\) en 2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/041.
- Nelson G.A., and Ross, M.R. 1992. [Distribution, Growth and Food Habits of the Atlantic Wolffish \(*Anarhichas lupus*\) from the Gulf of Maine-Georges Bank Region](#). J. Northw. Atl. Fish. Sci. 13: 53–61.
- O'Dea, N.R., and Haedrich, R.L. 2001a. COSEWIC status report on the northern wolffish *Anarhichas denticulatus* in Canada, in COSEWIC assessment and status report on the northern wolffish *Anarhichas denticulatus* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 21 p.
- O'Dea, N.R., and Haedrich, R.L. 2001b. COSEWIC status report on the spotted wolffish *Anarhichas minor* in Canada, in COSEWIC assessment and status report on the spotted wolffish *Anarhichas minor* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 22 p.
- Pedersen, E.J., Thompson, P.L., Ball, R.A., Fortin, M.-J., Gouhier, T.C., Link, H., Moritz, C., Nenzen, H., Stanley, R.R.E., Taranu, Z.E., Gonzalez, A., Guichard, F., and Pepin, P. 2017. [Signatures of the collapse and incipient recovery of an overexploited marine ecosystem](#). R. Soc. Open Sci. 4(7): 170215.

-
- Pepin, P., Higdson, J., Koen-Alonso, M., Fogarty M., and Ollerhead, N. 2014. Application of ecoregion analysis to the identification of Ecosystem Production Units (EPUs) in the NAFO Convention Area. Serial No. N6412. NAFO SCR Doc. 14/069. 13 p.
- Perry, W.B. 2022. [The devastating duo: bycatch and climate change hit the Atlantic wolffish *Anarhichas lupus*](#). J. Fish Biol. 100(1): 3.
- Perry, R.I., and Smith, S.J. 1994. [Identifying Habitat Associations of Marine Fishes Using Survey Data: An Application to the Northwest Atlantic](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51(3): 589–602.
- Pezzack, D.S., Denton, C.M., and Tremblay, M.J. 2014. [Overview of By-catch and Discards in the Maritimes Region Lobster Fishing Areas \(LFAs\) 27-33 based on Species at Risk Act \(SARA\) at-sea Sampling 2009-2010](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/040. v + 27 p.
- Pinsky, M.L., Selden, R.L., and Kitchel, Z.J. 2020. [Climate-Driven Shifts in Marine Species Ranges: Scaling from Organisms to Communities](#). Annu. Rev. Mar. Sci. 12: 153–179.
- Poloczanska, E.S., Brown, C.J., Sydeman, W.J., Kiessling, W., Schoeman, D.S., Moore, P.J., Brander, K., Bruno, J.F., Buckley, L.B., Burrows, M.T., Duarte, C.M., Halpern, B.S., Holding, J., Kappel, C.V., O'Connor, M.I., Pandolfi, J.M., Parmesan, C., Schwing, F., Thompson, S.A., and Richardson, A.J. 2013. [Global imprint of climate change on marine life](#). Nat. Clim. Change. 3(10): 919–925.
- Poloczanska, E.S., Burrows, M.T., Brown, C.J., Molinos, J.G., Halpern, B.S., Hoegh-Guldberg, O., Kappel, C.V., Moore, P.J., Richardson, A.J., Schoeman, D.S., and Sydeman, W.J. 2016. [Responses of Marine Organisms to Climate Change across Oceans](#). Front. Mar. Sci. 3(62): 21 p.
- Rideout, R.M., Rogers, B. Wheeland, L., and Koen-Alonso, M. 2022. Temporal and Spatial Coverage of Canadian (Newfoundland and Labrador Region) Spring and Autumn Multi-Species RV Bottom Trawl Surveys, With An Emphasis on Surveys Conducted In 2021. Serial No. N7271. NAFO SCR Doc. 22/007. 46 p.
- Riget, F., and Messtorff, J. 1988. Distribution, Abundance and Migration of Atlantic Wolffish (*Anarhichas lupus*) and Spotted Wolffish (*Anarhichas minor*) in West Greenland Waters. NAFO SCS Doc. No. 12: 13–20.
- Rose, G.A. 2004. [Reconciling overfishing and climate change with stock dynamics of Atlantic cod \(*Gadus morhua*\) over 500 years](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 61(9): 1553–1557.
- Rountree, R.A. 2002. Wolffishes: Family *Anarhichadidae*. Pp. 485–496 In: Bigelow and Schroeder's Fishes of the Gulf of Maine, 3rd ed., B.B. Collette, and G. Klein-MacPhee (Eds.). Smithsonian Inst. Press, Washington and London.
- Sameoto, J.A., and Glass, A. 2012. An Overview of Discards from the Canadian Inshore Scallop Fishery in SFA 28 and SFA 29 West for 2002 to 2009. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2979: vi + 39 p.
- Scott, W.B., and Scott, M.G. 1988. Atlantic fishes of Canada. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 219: 731 p.
- Siferd, T.D. 2015. [2015 Assessment of Northern Shrimp \(*Pandalus borealis*\) and Striped Shrimp \(*Pandalus montagui*\) in the Eastern and Western Assessment Zones \(SFAs Nunavut, Nunavik and Davis Strait\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/010. v + 70 p.

-
- Siferd, T., and Legge, G. 2014. [Modifications to the Campelen 1800 Shrimp Survey Trawl](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/024. iv + 38 p.
- Simon, J., Rowe, S., and Cook, A. 2012. [Pre-COSEWIC Review of Atlantic Wolffish \(*Anarhichas lupus*\), Northern Wolffish \(*A. denticulatus*\), and Spotted Wolffish \(*A. minor*\) in the Maritimes Region](#). DFO. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/088. vi + 73 p.
- Simpson, M.R., Sherwood, G.D., Mello, L.G.S., Miri, C.M., and Kulka, D.W. 2013a. [Feeding habits and trophic niche differentiation in three species of wolffish \(*Anarhichas sp.*\) inhabiting Newfoundland and Labrador waters](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/056. v + 29 p.
- Simpson, M.R., Chabot, D., Hedges, K., Simon, J., Miri, C.M., and Mello, L.G.S. 2013b. [An update on the biology, population status, distribution, and landings of wolffish \(*Anarhichus denticulatus*, *A. minor*, and *A. lupus*\) in the Canadian Atlantic and Arctic Oceans](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/089. v + 82 p.
- Simpson, M.R., Mello, L.G.S., and Miri, C.M. 2013c. [Morphometric and meristic variability of wolffish \(*Anarhichas sp.*\) in Newfoundland and Labrador waters](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/085. iv + 34 p.
- Simpson, M.R., Mello, L.G.S., Miri, C.M., Collins, R., Holloway, C., and Maddigan, T. 2015. [A Preliminary Analysis of Habitat Use and Movement Patterns of Wolffish \(*Anarhichas spp.*\) in Coastal Newfoundland Waters](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/033. v. + 27 p.
- Statistical Analysis System (SAS) Institute. 2010. SAS-STAT, Version 9.4. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.
- Sunday, J.M., Pecl, G.T., Frusher, S., Hobday, A.J., Hill, N., Holbrook, N.J., Edgar, G.J., Stuart-Smith, R., Barrett, N., Wernberg, T., Watson, R.A., Smale, D.A., Fulton, E.A., Slawinski, D., Feng, M., Radford, B.T., Thompson, P.A., and Bates, A.E. 2015. [Species traits and climate velocity explain geographic range shifts in an ocean-warming hotspot](#). Ecol. Lett. 18(9): 944–953.
- Templeman, W. 1984. [Migrations of Wolffishes, *Anarhichas sp.*, from Tagging in the Newfoundland Area](#). J. Northw. Atl. Fish. Sci. 5(1): 93–97.
- Templeman, W. 1986a. [Contribution to the Biology of the Spotted Wolffish \(*Anarhichas minor*\) in the Northwest Atlantic](#). J. Northw. Atl. Fish. Sci. 7(1): 47–55.
- Templeman, W. 1986b. [Some Biological Aspects of Atlantic Wolffish \(*Anarhichas lupus*\) in the Northwest Atlantic](#). J. Northw. Atl. Fish. Sci. 7(1): 57–65.
- Treble, M.A. 2018. Report on Greenland halibut caught during the 2017 trawl survey in Divisions 0A. Serial No. N6799. NAFO SCR Doc. 18/015. 24 p.
- Walford, L.A. 1946. [A new graphic method of describing the growth of animals](#). Biol. Bull. 90(2): 141–147.
- Wheeland, L., Rogers, B., Rideout, R., et Maddock Parsons, D. 2019. [Évaluation de la plie grise \(*Glyptocephalus cynoglossus*\) dans les divisions 2J3KL de l'OPANO](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2019/066 iv + 58 p.
-

TABLEAUX

Tableau 1. Latitude maximale à laquelle chacune des trois espèces de loups de mer a été observée selon l'année. À noter la différence de latitude maximale exploitée entre les années.

Année	Latitude maximale exploitée	Latitude maximale – Loup à tête large	Latitude maximale – Loup tacheté	Latitude maximale – Loup atlantique
1999	71,36	67,58	68,09	-
2000	66,19	64,97	61,80	-
2001	71,38	67,57	67,88	-
2004	75,18	-	-	-
2005	66,20	64,46	65,29	64,81
2006	72,29	68,02	68,42	64,95
2007	66,27	64,59	64,83	64,10
2008	71,52	67,85	68,51	68,12
2009	66,23	63,83	64,88	63,32
2010	75,53	67,75	68,44	68,04
2011	66,25	66,04	65,67	64,06
2012	75,58	74,12	71,30	68,09
2013	66,22	66,11	65,09	63,06
2014	72,57	72,07	65,50	64,93
2015	72,50	71,25	69,29	64,33
2016	72,56	69,21	65,22	64,75
2017	70,78	65,29	65,31	62,41
2018	66,21	65,79	65,09	65,37
2019	72,53	72,08	71,42	64,19
2020	66,19	64,72	65,16	65,16
2021	66,06	64,76	65,64	64,78

Tableau 2. Estimations des paramètres de la fonction de croissance de von Bertalanffy pour le loup femelle dans les eaux de T.-N.-L. (divisions 2J3KLNOPs de l'OPANO).

Espèce	Modèle					L _{inf}	K	T ₀	Références
	Fonction	DL	SCR	Valeur F	Prob > F	(cm)			
Loup à tête large	VBL	88	3 870,4	4 834,06	<0,0001	127	0,061	-1,276	Fishbase.org (L _{inf} = 150 cm, K = 0,098, t ₀ = -2,94)
Loup atlantique	VBL	518	27 910,2	8 789,96	<0,0001	150	0,044	0,632	Fishbase.org (L _{inf} = 158 cm, K = 0,043, t ₀ = -0,39, -0,43) Nelson et Ross 1992 (L _{inf} = 162 cm, K = 0,04, t ₀ = -0,43)
Loup tacheté	VBL	416	25 164,4	40 431,1	<0,0001	184	0,037	-0,4	Fishbase.org (L _{inf} = 181 cm, K = 0,061) Gunnarsson <i>et al.</i> 2008 (L _{inf} = 106 cm, K = 0,043, t ₀ = 0,486)

Tableau 3. Estimations de l'âge et de la taille à 50 % de maturité selon la fonction de régression logistique (Logit) pour les loups de mer femelles dans les eaux de T.-N.-L. (divisions 2J3KLNOPs de l'OPANO).

Espèces	Fonction	n	Paramètre	Estimation	Erreur -type	Prob > Khi carré	Références
Loup à tête large	Logit	20	Interception	-15,7320	7,8437	0,0449	COSEPAC 2012 ($L_{50} = 75,2$ cm, $A_{50} = 5,8$ ans) Simpson <i>et al.</i> 2011 ($A_{50} = 5$ à 6 ans)
			Taille	0,1953	0,0921	0,0339	
			L_{50} (cm)	80,6	-	-	
		20	Interception	-6,6937	3,2178	0,0375	
			Âge	0,6594	0,3418	0,05	
			A_{50} (ans)	10,5	-	-	
Loup atlantique	Logit	473	Interception	-6,1581	0,5511	<0,000 1	Templeman 1986a ($L_{50} = 51,4$ à 68,2 cm) McRuer <i>et al.</i> 2000 ($L_{50} = 55$ cm, $A_{50} = 10$ ans) McBride <i>et al.</i> 2022 ($L_{50} = 53$ cm, $A_{50} = 6,7$ ans)
			Taille	0,1226	0,0123	<0,000 1	
			L_{50} (cm)	50,7	-	-	
		452	Interception	-5,3869	0,4937	<0,000 1	
			Âge	0,5205	0,0534	<0,000 1	
			A_{50} (ans)	10,4	-	-	
Loup tacheté	Logit	94	Interception	-6,0785	1,2485	<0,000 1	Gunnarsson <i>et al.</i> 2008 ($L_{50} = 82,7$ cm, $A_{50} = 9,1$ ans) Templeman 1986b ($L_{50} = 81$ à 86 cm) Simpson <i>et al.</i> 2011 ($A_{50} = 5$ à 6 ans)
			Taille	0,0822	0,0177	<0,000 1	
			L_{50} (cm)	74,0	-	-	
		90	Interception	-10,0876	2,4879	<0,000 1	
			Âge	1,2763	0,3174	<0,000 1	
			A_{50} (ans)	7,5	-	-	

Tableau 4. Interactions par espèce de loup de mer (kg), telles qu'elles sont consignées dans les journaux de bord de la LEP, pour les lieux de pêche dans les divisions 4VWX (le symbole « - » indique qu'aucune donnée n'est disponible). Les données pour 2019 à 2022 sont préliminaires.

Années	Loup à tête large	Loup tacheté	Loup atlantique	Loups de mer non différenciés par espèce	Total (kg)
2006	2 457	113	214	-	2 784
2007	18 691*	400	105	24	19 220
2008	5 075	379	488	10	5 952
2009	2 152	826	24	-	3 002
2010	1 047	546	-	-	1 593
2011	667	506	40	9	1 222
2012	525	251	<1	350	1 127
2013	1 326	290	20	544	2 180
2014	1 246	337	14	<1	1 598
2015	402	400	16	5	823
2016	560	138	250	-	948
2017	352	176	-	-	528
2018	532	45	-	-	577
2019	788	250	-	-	1 038
2020	674	284	-	-	958
2021	584	73	-	-	657
2022	61	460	-	-	521
Total (kg)	37 139	5 474	1 172	943	44 728

* Une seule sortie dans les divisions 4VW a permis d'enregistrer 13 000 kg.

Tableau 5. Interactions de la pêche avec le loup de mer (kg), telles qu'elles sont consignées dans les journaux de bord de la LEP, pour les lieux de pêche dans les divisions 4VWX (le symbole « - » indique qu'aucune donnée n'est disponible). Les données pour 2019 à 2022 sont préliminaires.

Années	Crabe des neiges	Poissons de fond	Homard	Pétoncle géant	Thon	Total (kg)
2006	-	1 637	-	-	-	1 637
2007	-	59 895*	-	-	227	60 122
2008	-	5 953	-	-	-	5 953
2009	-	9 529	-	-	-	9 529
2010	-	1 621	<1	-	-	1 622
2011	-	1 374	173	-	-	1 547
2012	-	1 116	33	-	-	1 149
2013	-	2 597	53	-	-	2 650
2014	<1	2 437	20	-	-	2 456
2015	-	1 663	18	3	-	1 684
2016	-	1 459	22	-	-	1 481
2017	26	1 615	95	<1	-	1 737
2018	-	634	102	20	-	756
2019	71	1 202	40	5	-	1 318
2020	16	8 224	103	20	-	8 362
2021	32	5 387	76	-	-	5 495
2022	-	431	23	2	300	756
Total (kg)	146	106 774	759	51	527	108 255

* Une seule sortie a permis d'enregistrer 13 000 kg.

FIGURES

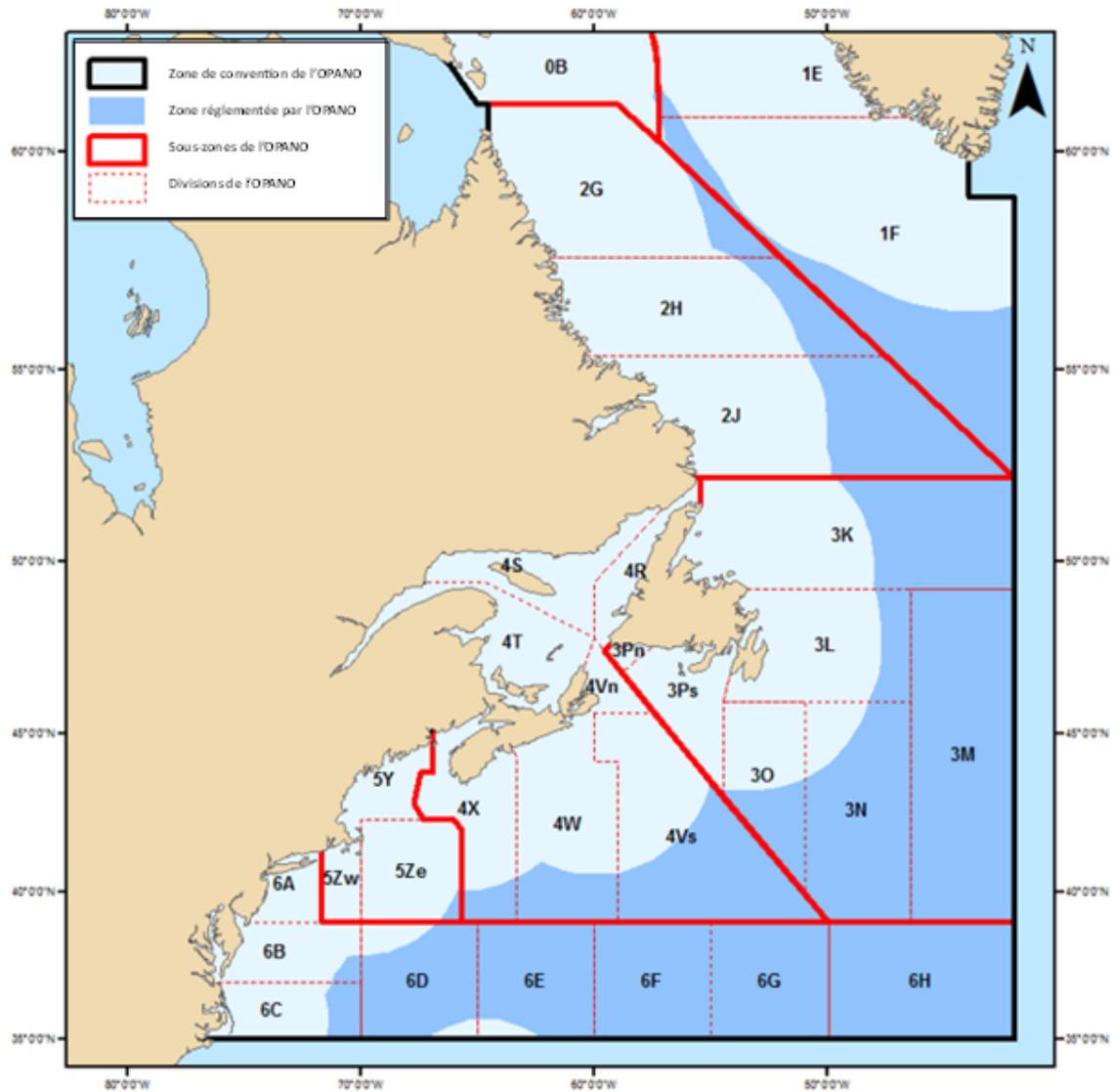


Figure 1a. Carte des zones réglementées de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) et des sous-régions et divisions visées par la présente étude : Terre-Neuve-et-Labrador (divisions 2GHJ3KLNO et sous-division 3Ps), Québec (divisions 4RS + estuaire du Saint-Laurent), golfe (division 4T) et Maritimes (divisions 4VWX5Y et sous-division 5Ze).

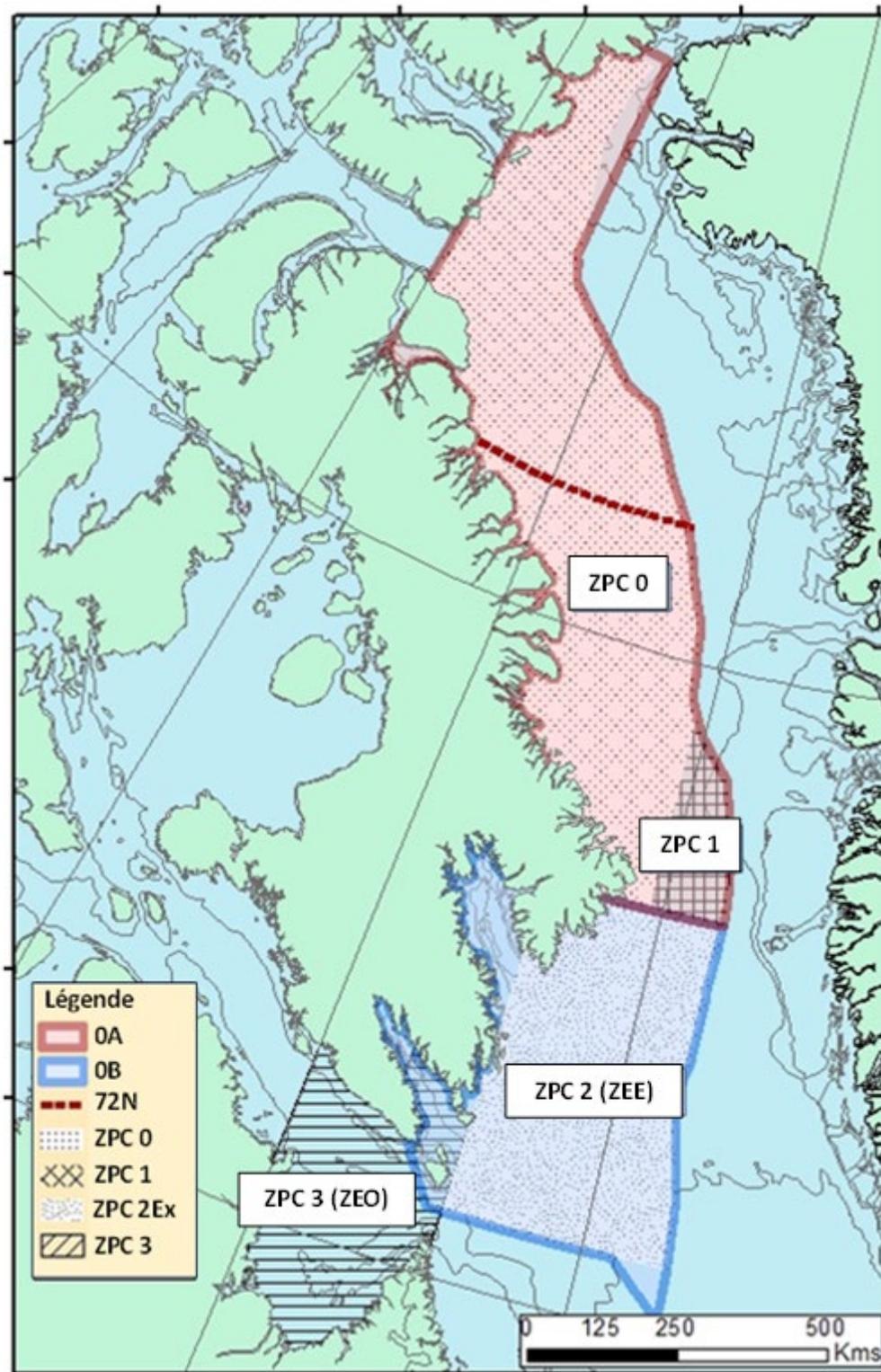


Figure 1b. Carte des zones réglementées de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) et des sous-régions et divisions visées par la présente étude : Arctique (divisions OAB).

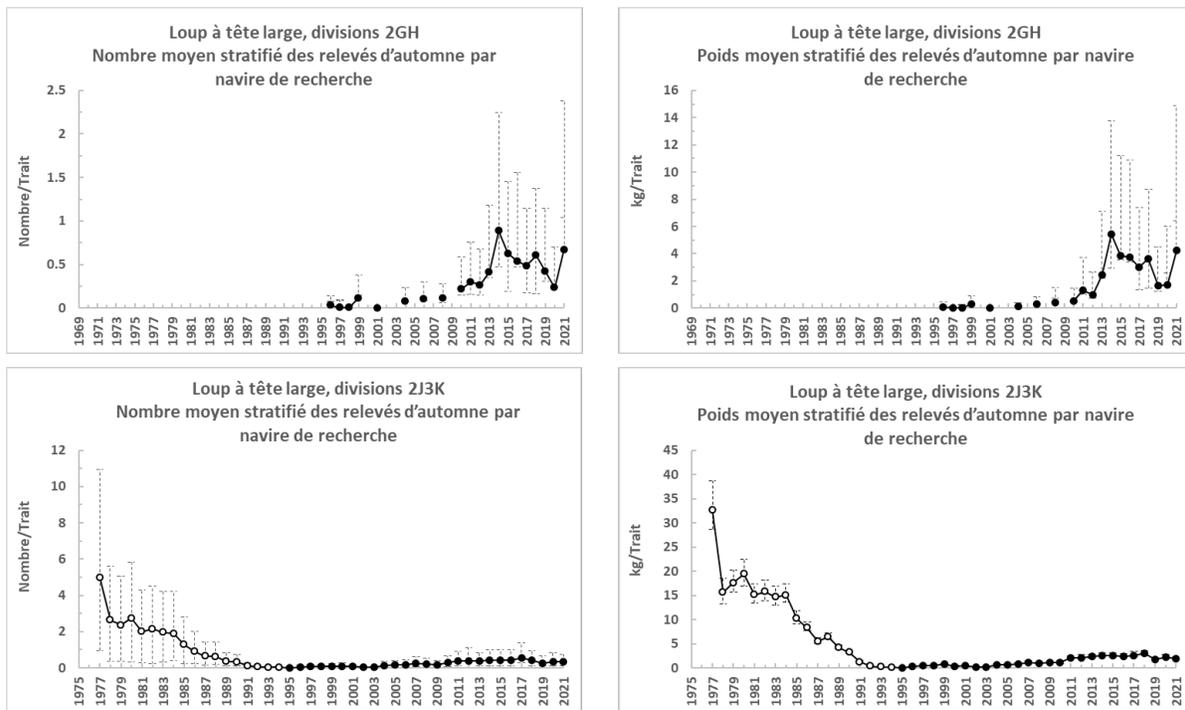


Figure 2a. Estimations des taux de prise moyens stratifiés du loup à tête large dans les divisions 2GH et 2J3K. Séries chronologiques pour les chaluts Yankee (cercles gris), Engel (cercles blancs) et Campelen (cercles noirs). Les barres en T représentent les intervalles de confiance (IC) à $\pm 95\%$.

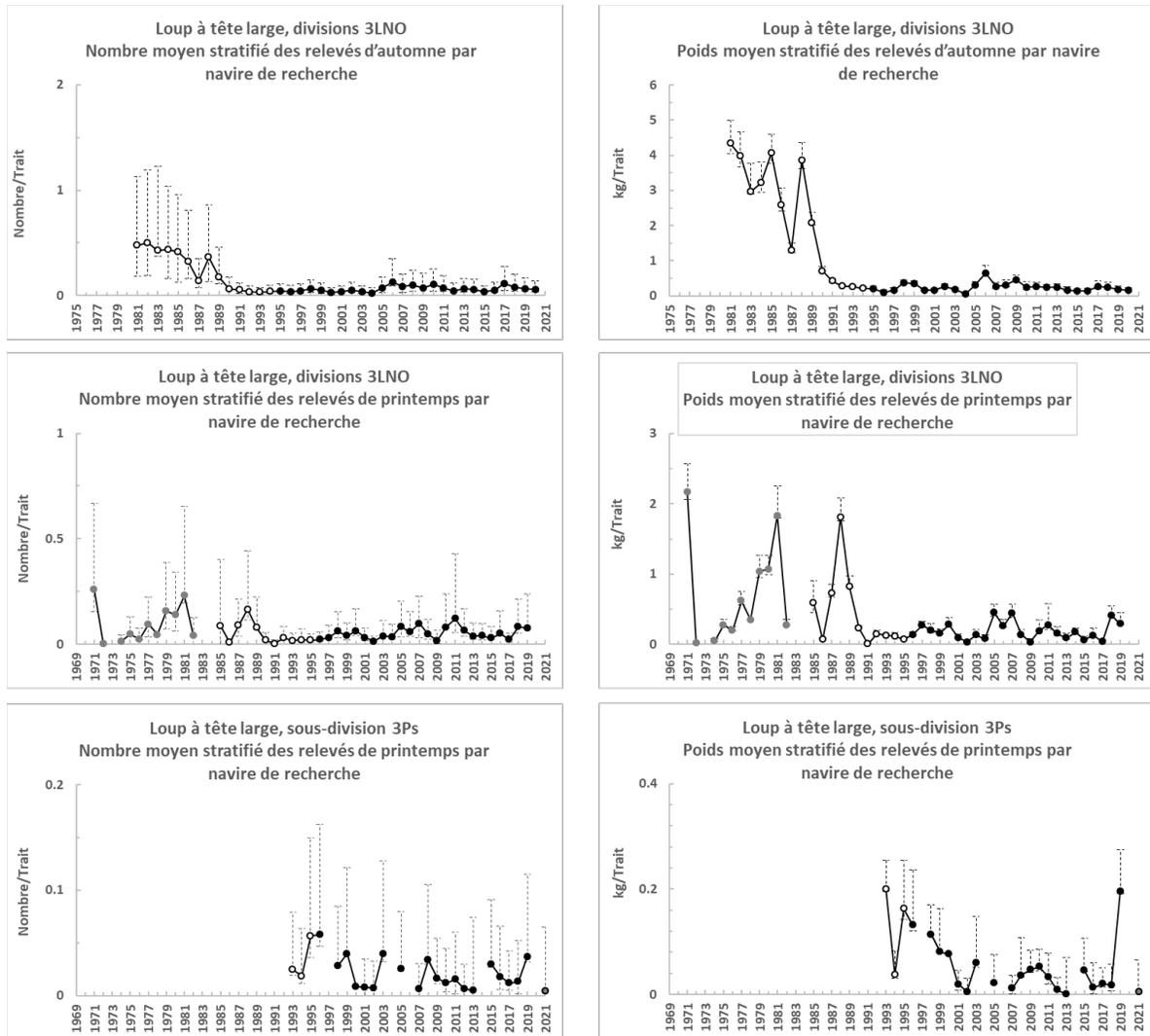


Figure 2b. Estimations des taux de prise moyens stratifiés du loup à tête large dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps. Séries chronologiques pour les chaluts Yankee (cercles gris), Engel (cercles blancs) et Campelen (cercles noirs). Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

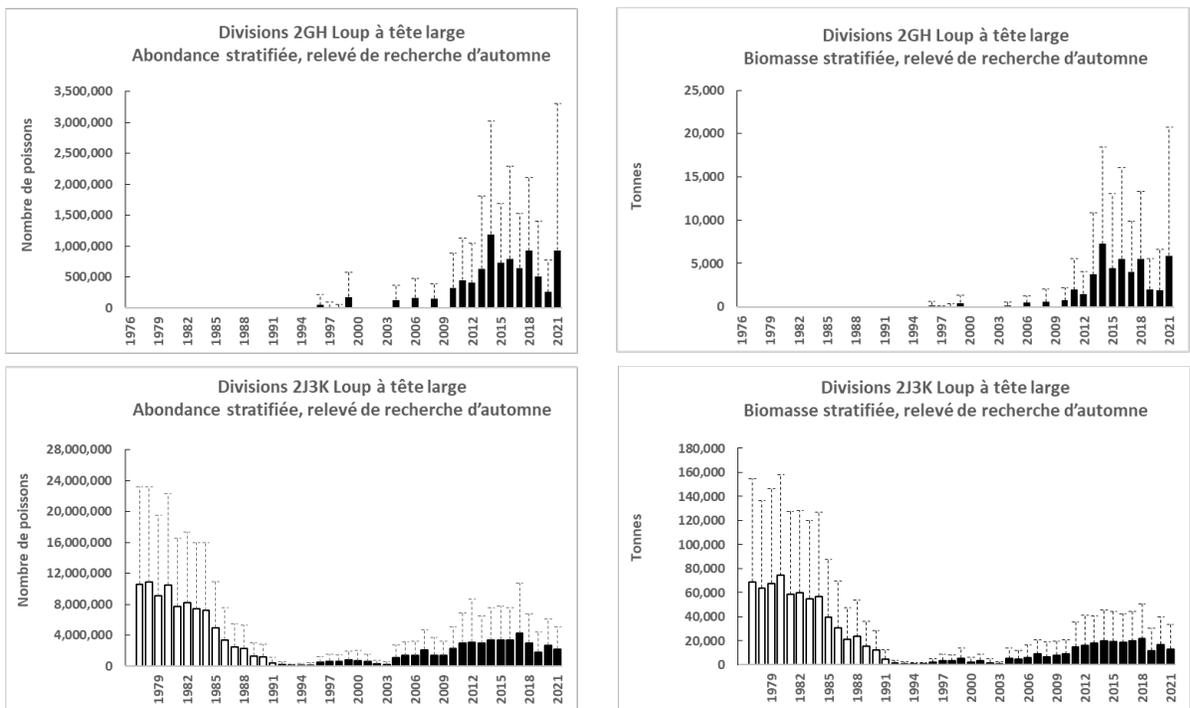


Figure 3a. Estimations de l'abondance et de la biomasse du loup à tête large dans les divisions 2GH et 2J3K. Séries chronologiques pour les chaluts Yankee (barres grises), Engel (barres blanches) et Campelen (barres noires). Les barres en T représentent les IC à +95 %.

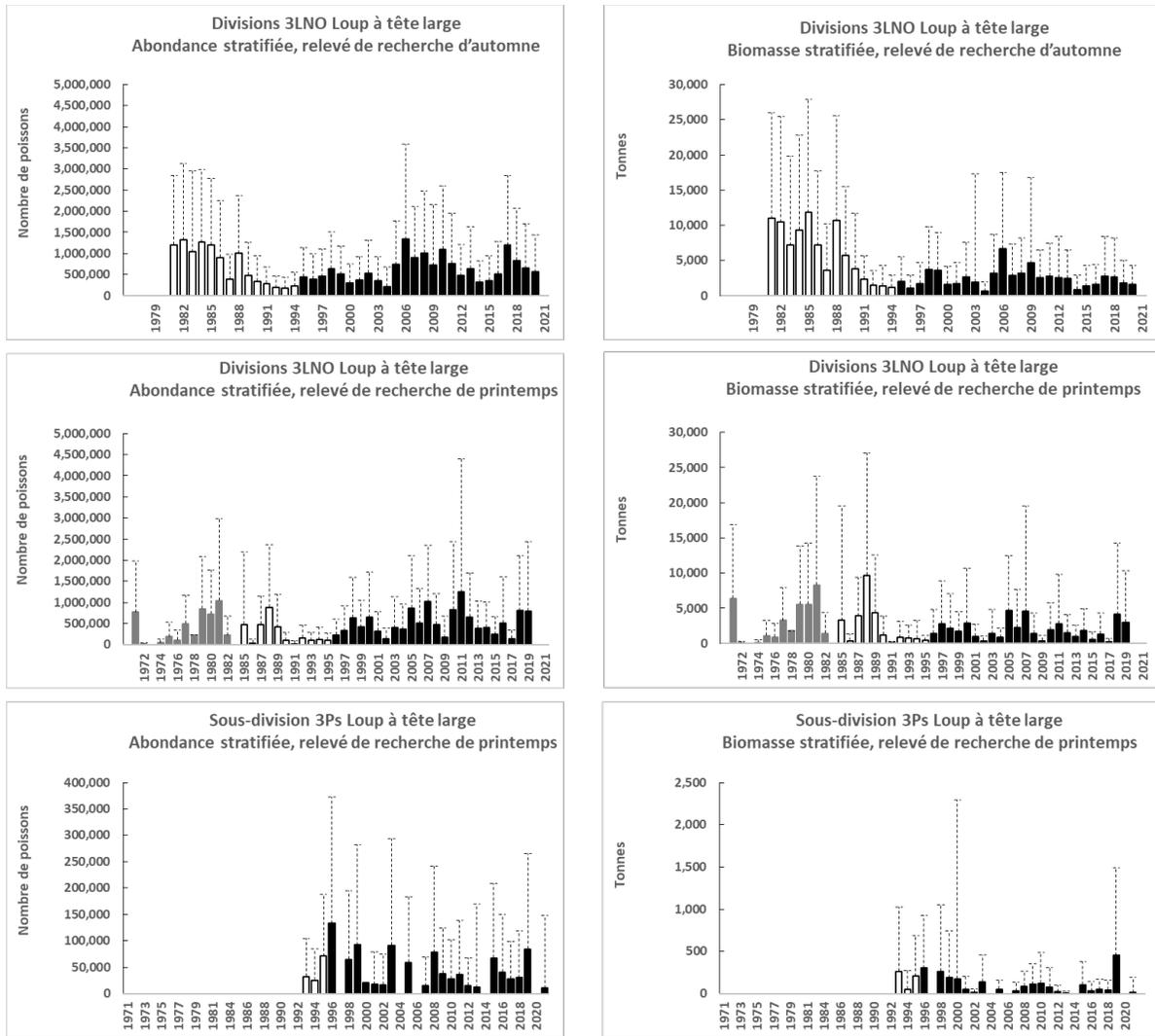


Figure 3b. Estimations de l'abondance et de la biomasse du loup à tête large dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps. Séries chronologiques pour les chaluts Yankee (barres grises), Engel (barres blanches) et Campelen (barres noires). Les barres en T représentent les IC à +95 %.

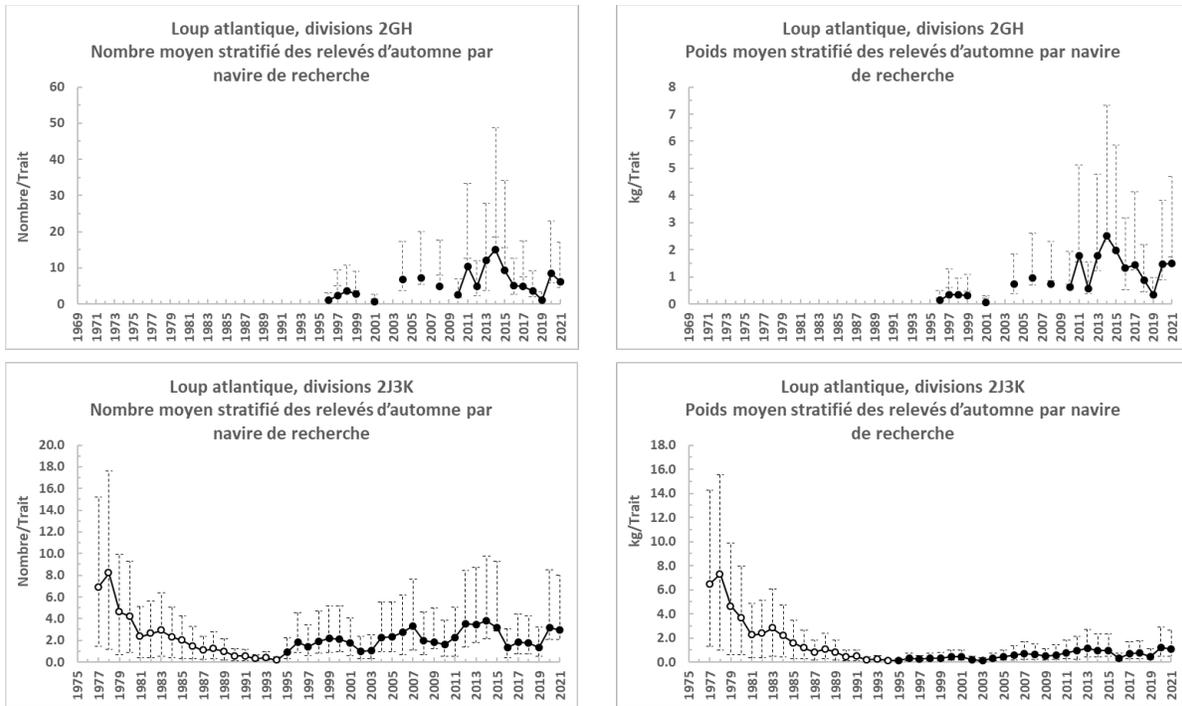


Figure 4a. Estimations des taux de prise moyens stratifiés du loup atlantique dans les divisions 2GH et 2J3K. Séries chronologiques pour les chaluts Yankee (cercles gris), Engel (cercles blancs) et Campelen (cercles noirs). Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

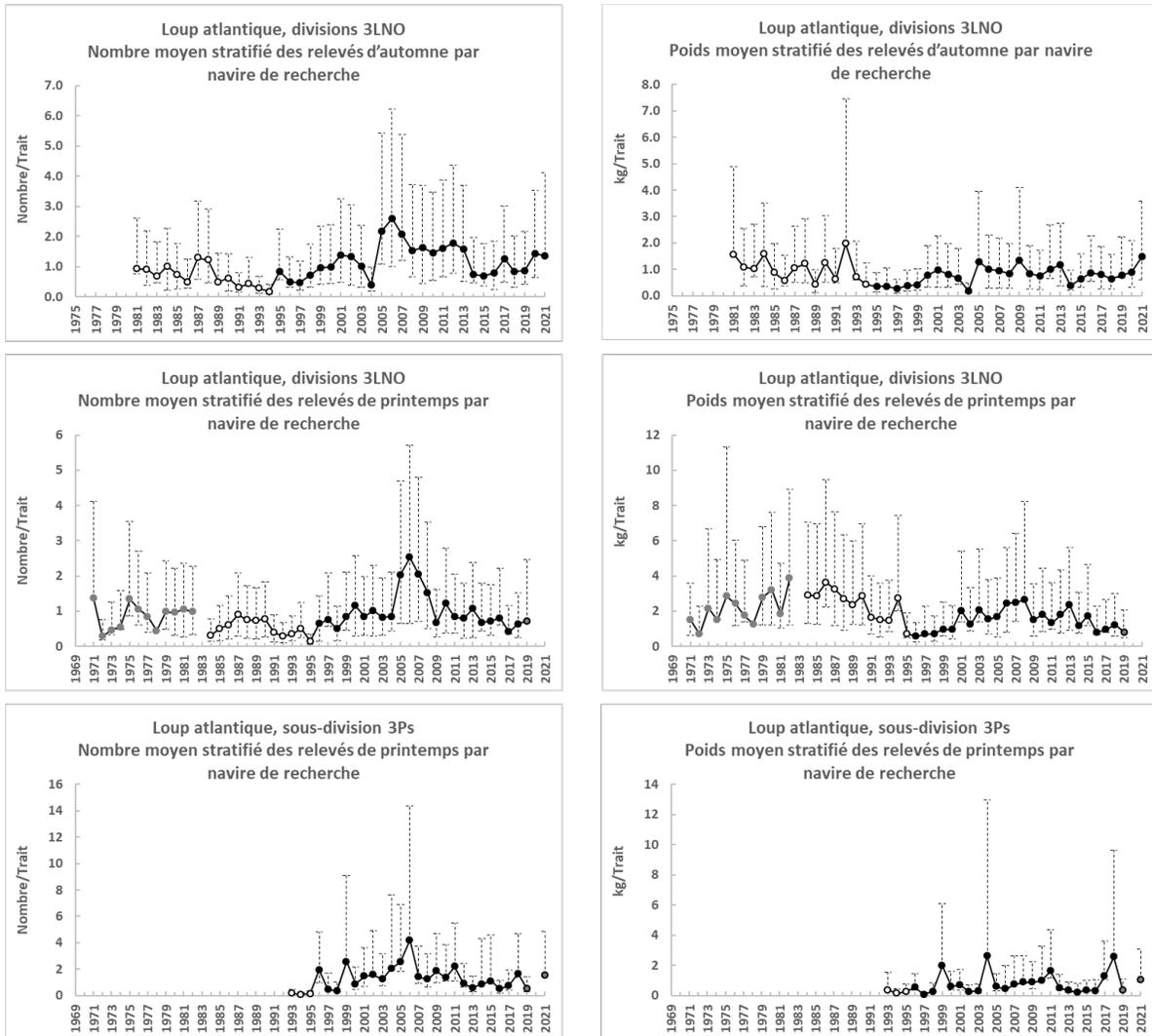


Figure 4b. Estimations des taux de prise moyens stratifiés du loup atlantique dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps. Séries chronologiques pour les chaluts Yankee (cercles gris), Engel (cercles blancs) et Campelen (cercles noirs). Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

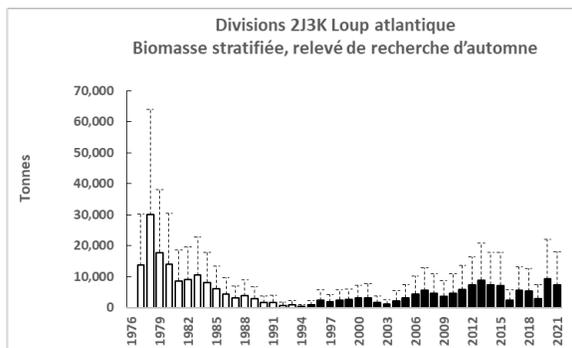
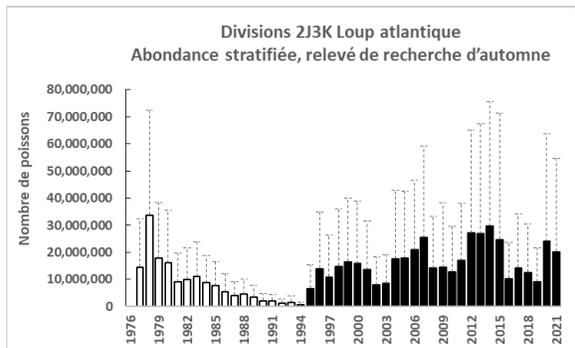
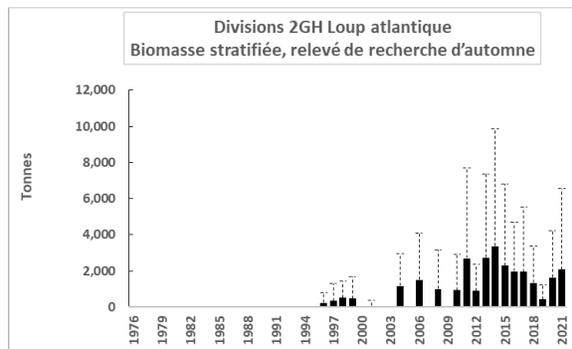
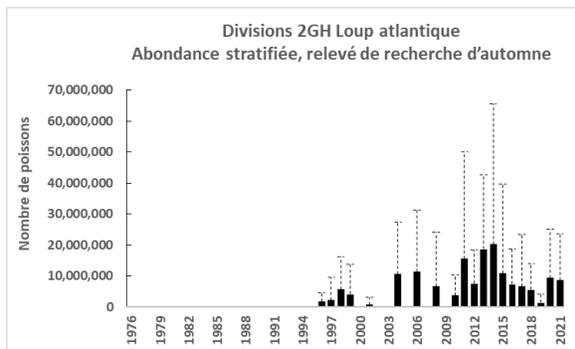


Figure 5a. Estimations de l'abondance et de la biomasse du loup atlantique dans les divisions 2GH et 2J3K. Séries chronologiques pour les chaluts Yankee (barres grises), Engel (barres blanches) et Campelen (barres noires). Les barres en T représentent les IC à +95 %.

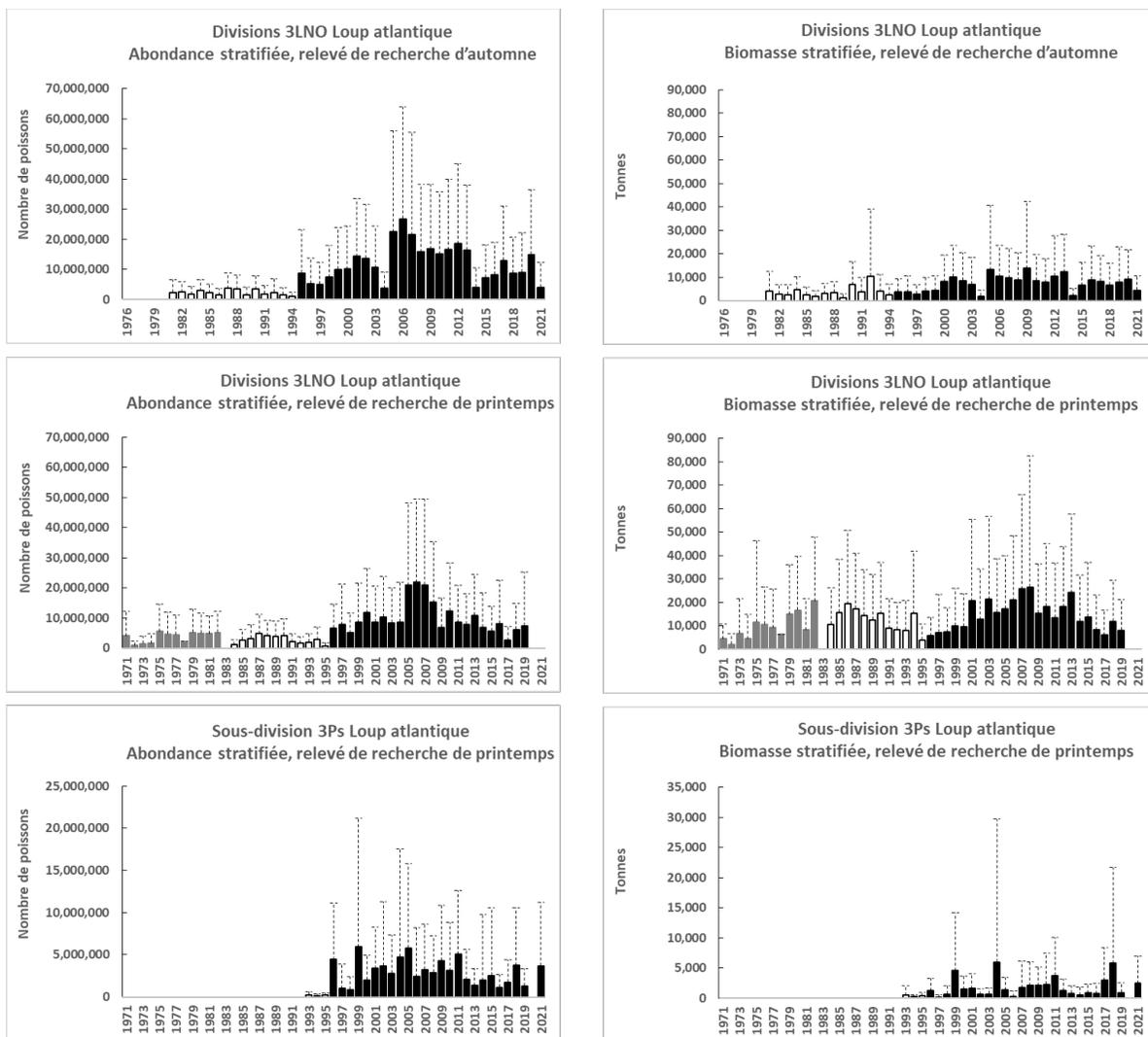


Figure 5b. Estimations de l'abondance et de la biomasse du loup atlantique dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps. Séries chronologiques pour les chaluts Yankee (barres grises), Engel (barres blanches) et Campelen (barres noires). Les barres en T représentent les IC à +95 %.

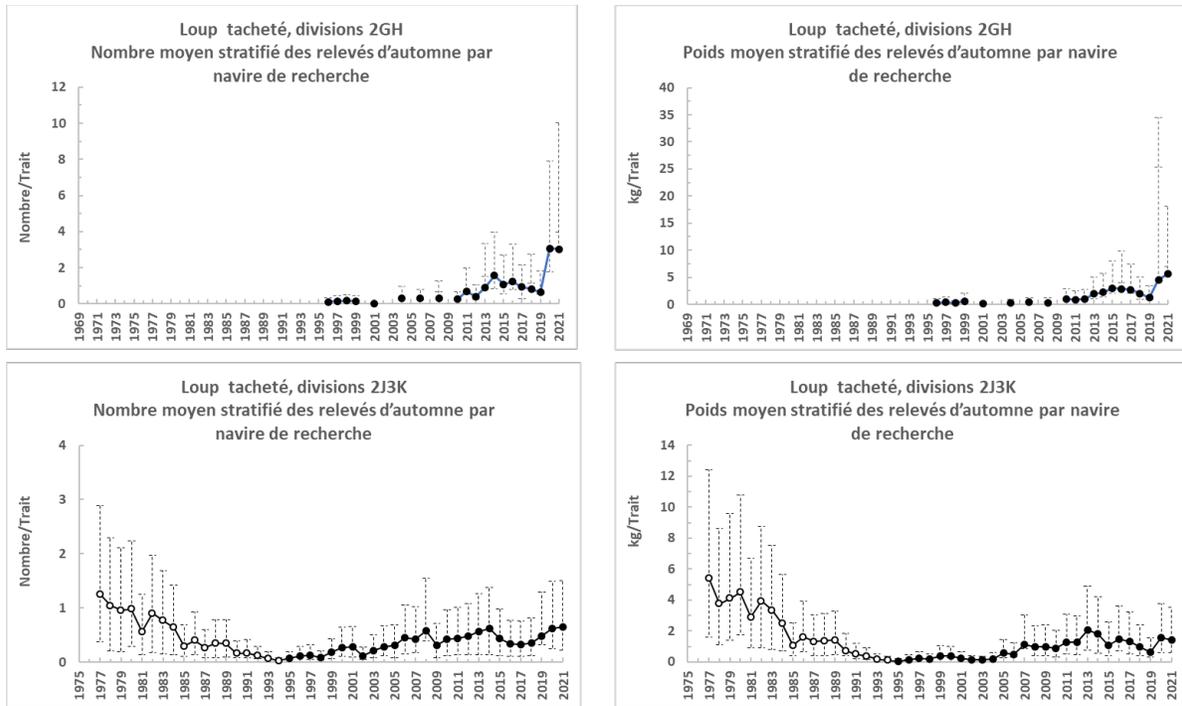


Figure 6a. Estimations des taux de prise moyens stratifiés du loup tacheté dans les divisions 2GH et 2J3K. Séries chronologiques pour les chaluts Yankee (cercles gris), Engel (cercles blancs) et Campelen (cercles noirs). Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

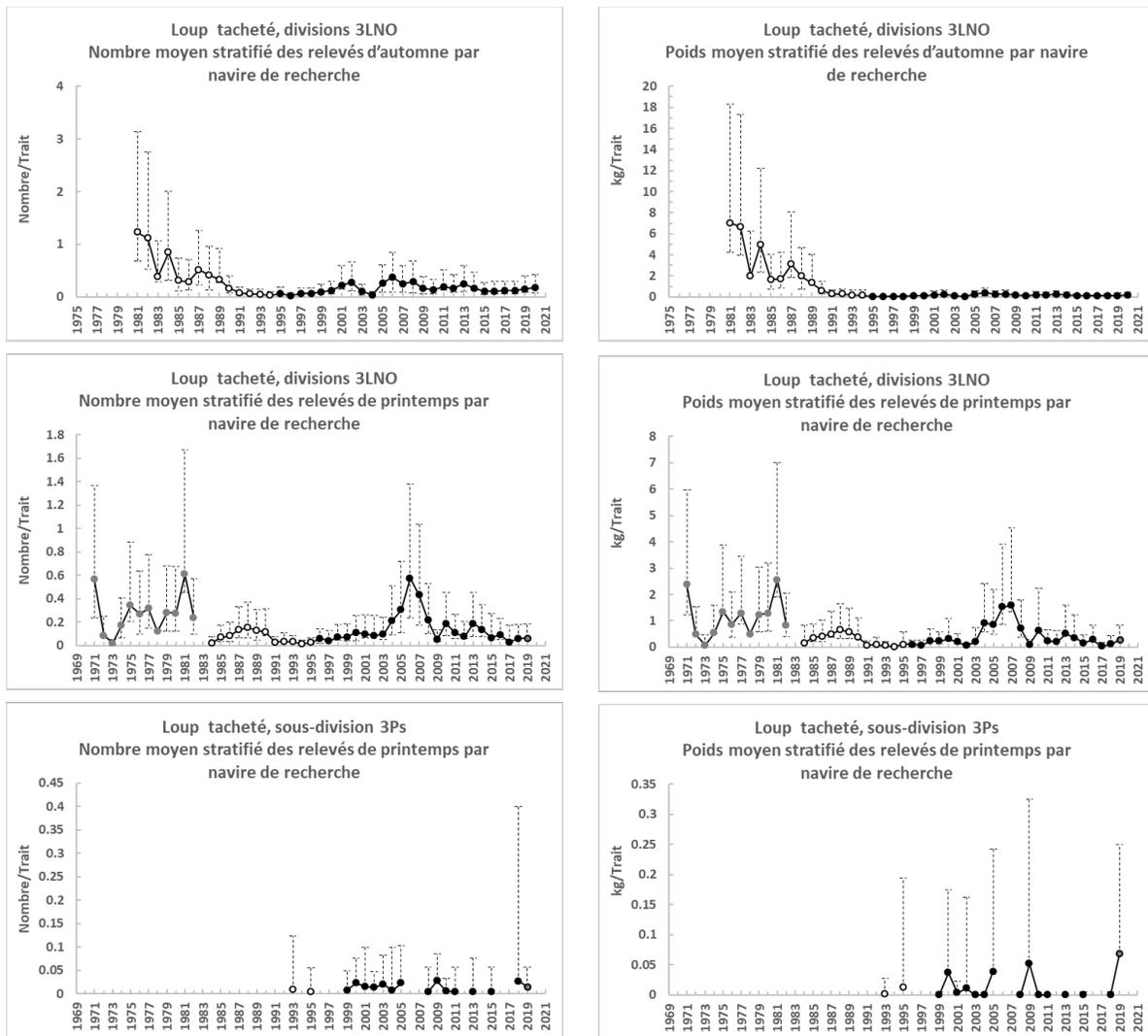


Figure 6b. Estimations des taux de prise moyens stratifiés du loup tacheté dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps. Séries chronologiques pour les chaluts Yankee (cercles gris), Engel (cercles blancs) et Campelen (cercles noirs). Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

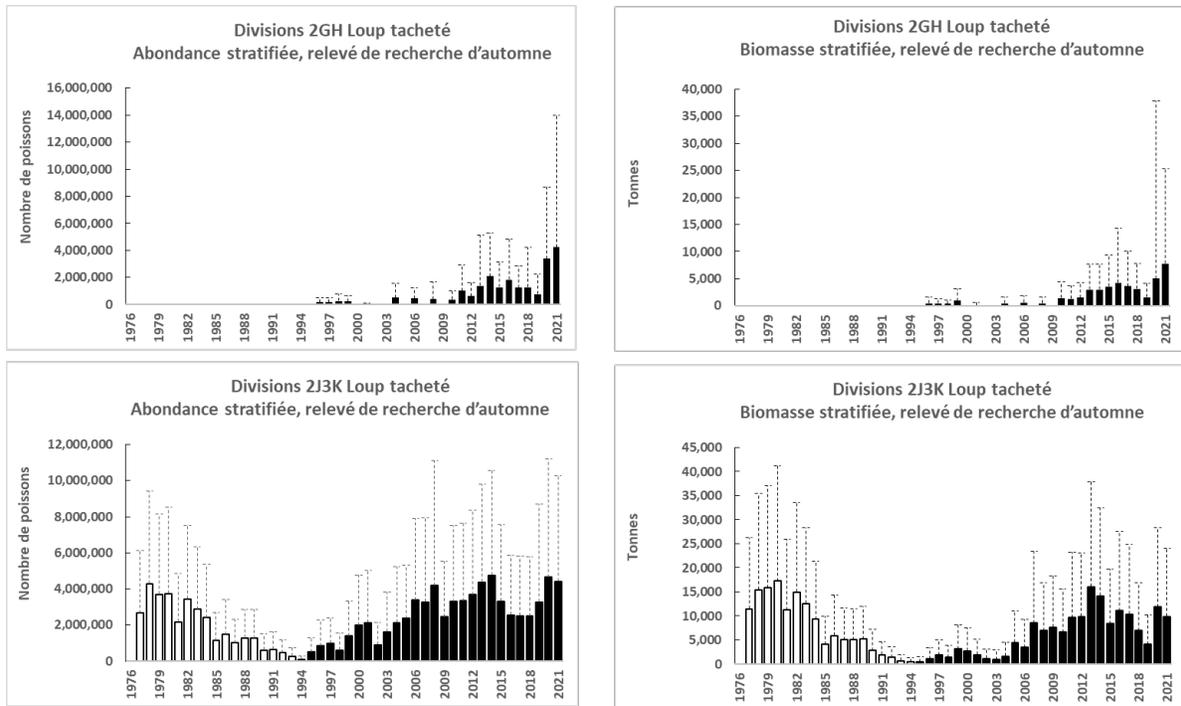


Figure 7a. Estimations de l'abondance et de la biomasse du loup tacheté dans les divisions 2GH et 2J3K. Séries chronologiques pour les chaluts Yankee (barres grises), Engel (barres blanches) et Campelen (barres noires). Les barres en T représentent les IC à +95 %.

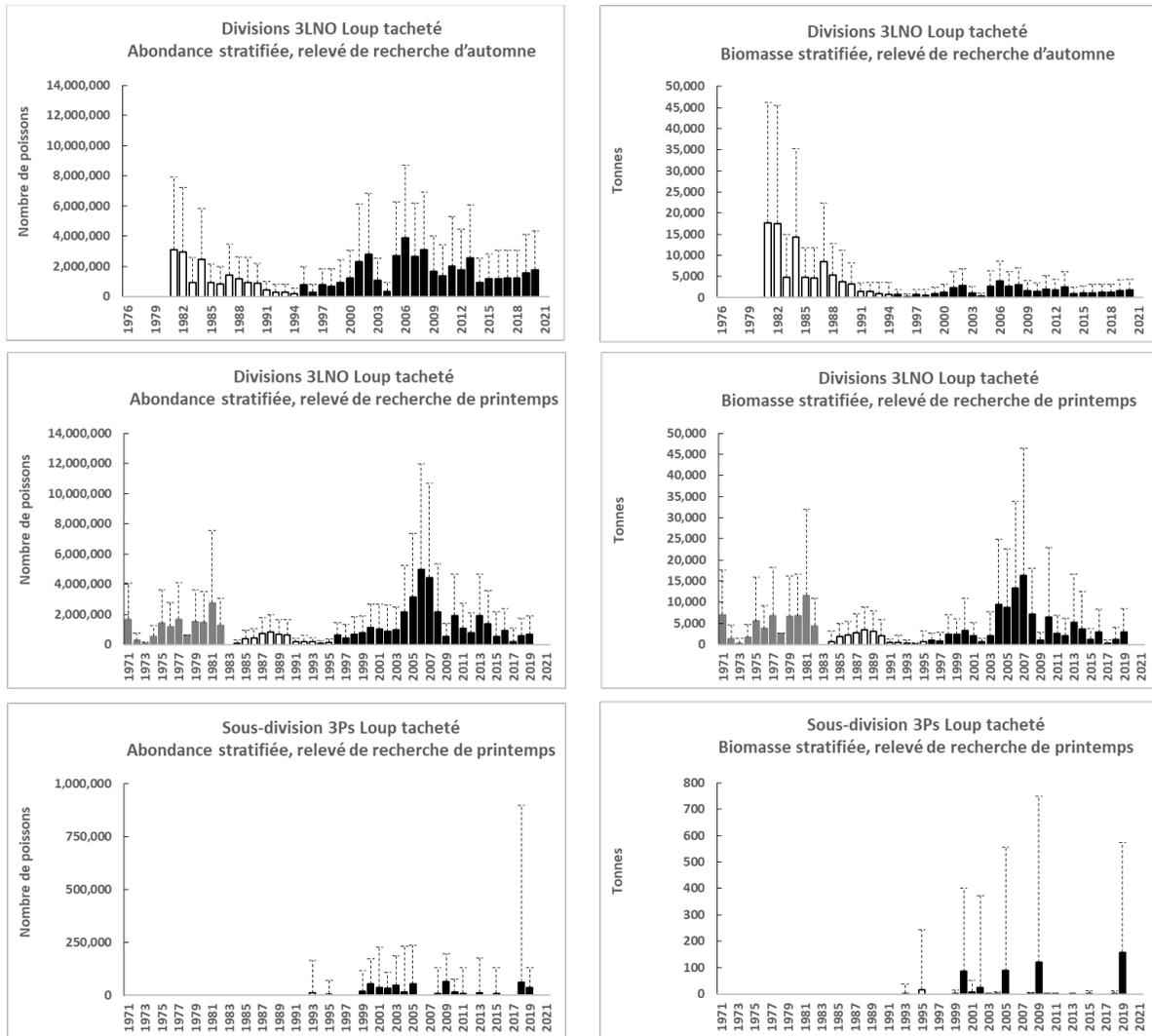


Figure 7b. Estimations de l'abondance et de la biomasse du loup tacheté dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps. Séries chronologiques pour les chaluts Yankee (barres grises), Engel (barres blanches) et Campelen (barres noires). Les barres en T représentent les IC à +95 %.

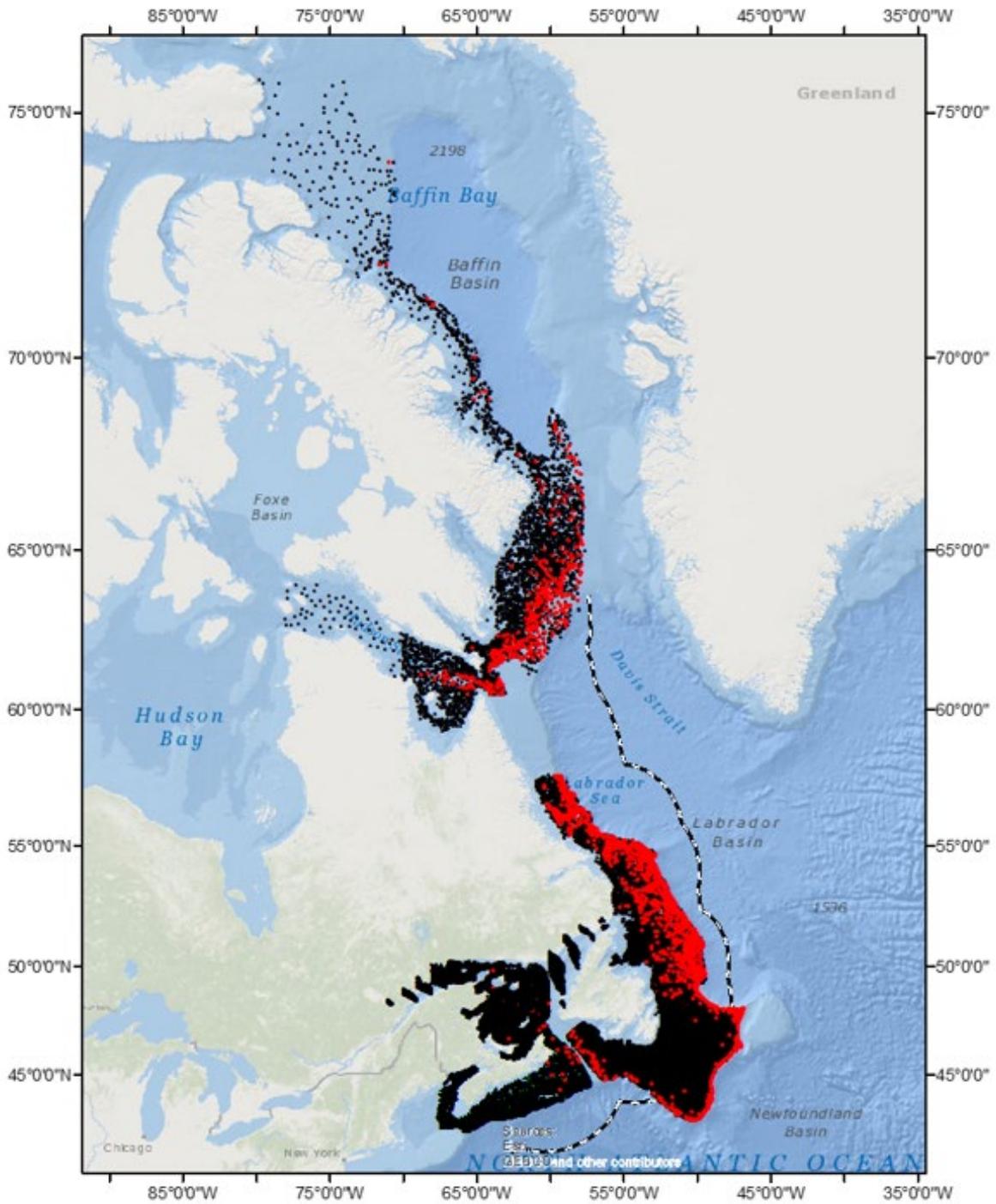


Figure 8. Aire de répartition du loup à tête large dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique. Points rouges = espèce présente et points noirs = espèce absente des traits des relevés par navire de recherche (de 1971 à 2021).

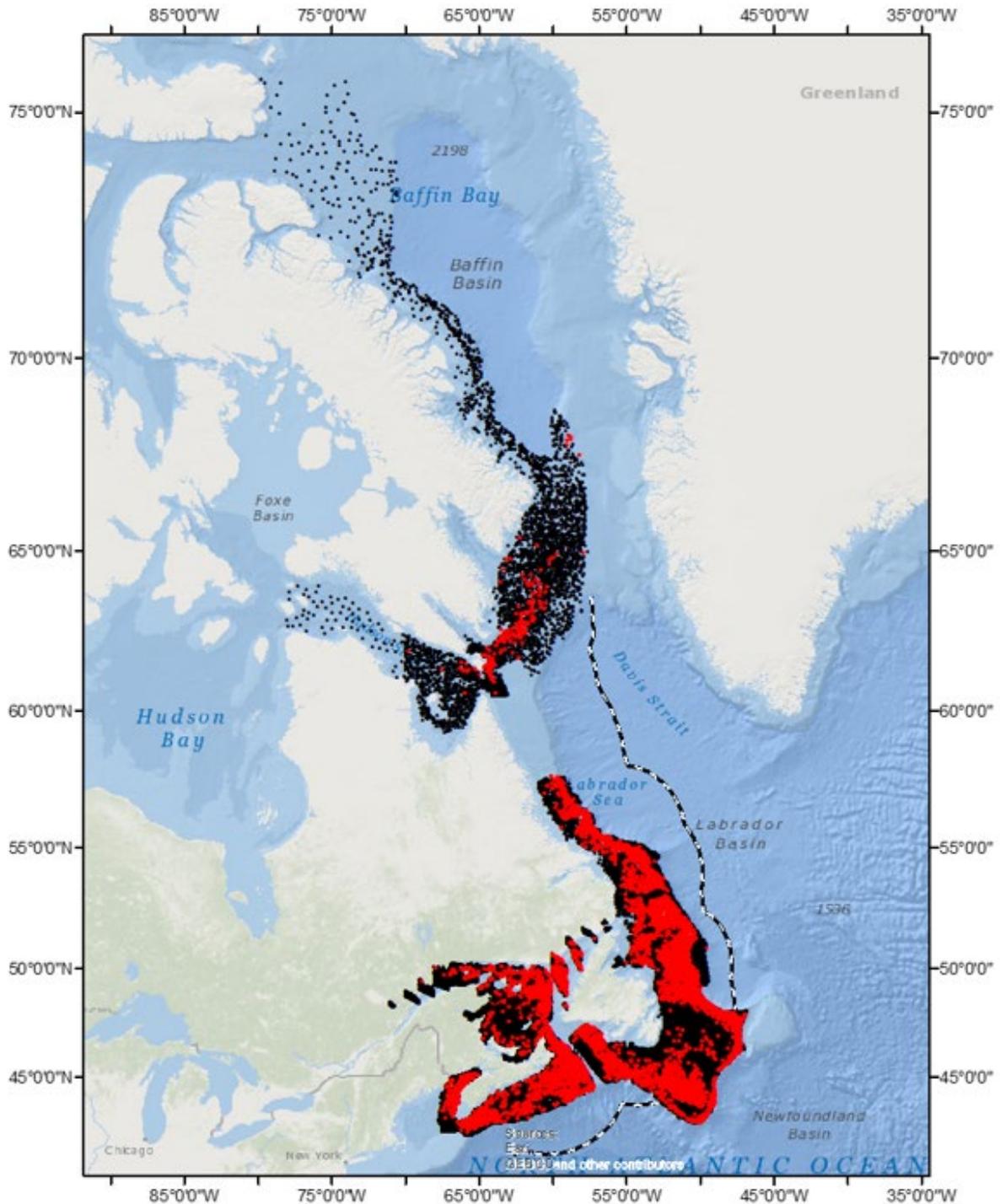


Figure 9. Aire de répartition du loup atlantique dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique. Points rouges = espèce présente et points noirs = espèce absente des traits des relevés par navire de recherche (de 1971 à 2021).

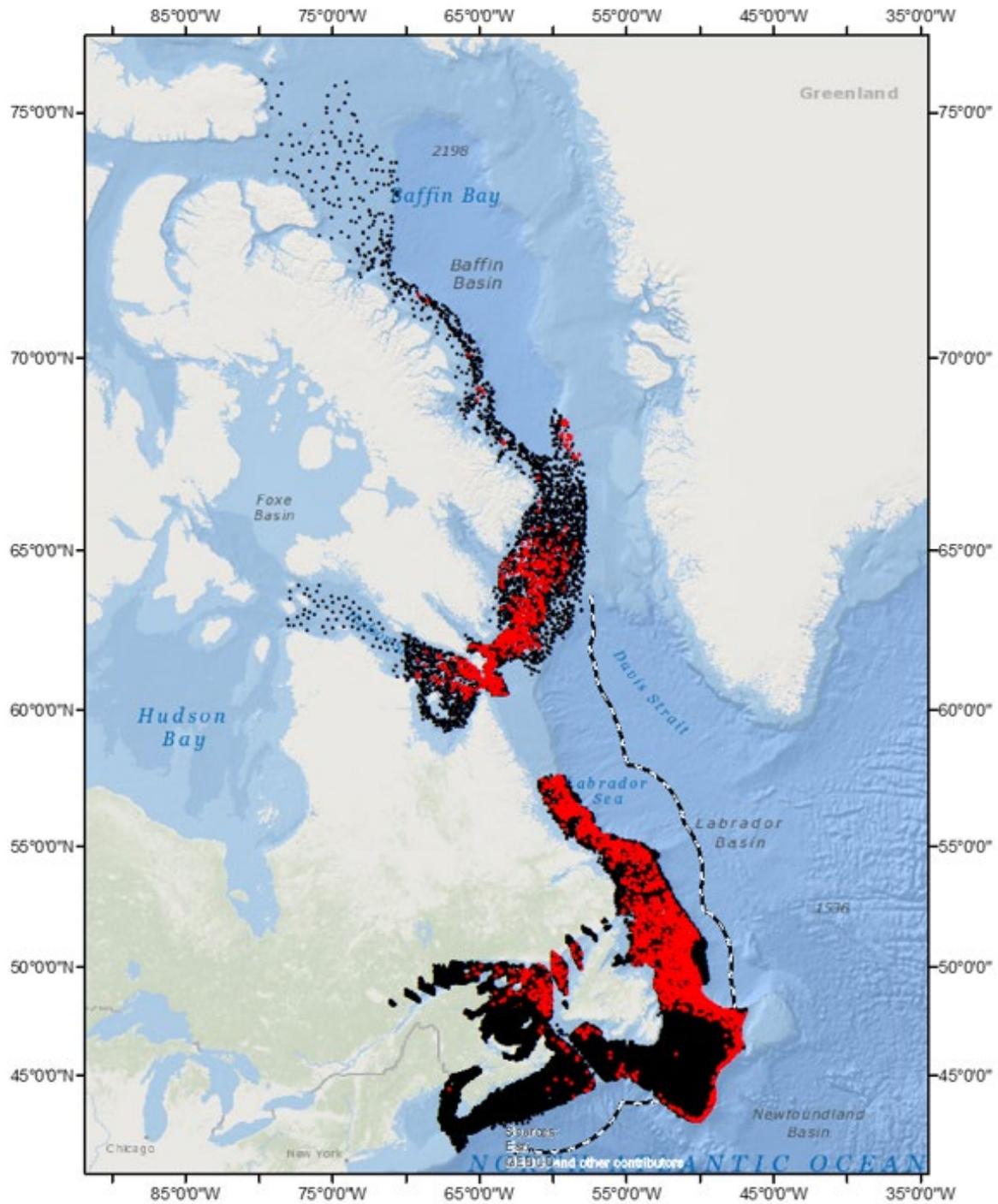


Figure 10. Aire de répartition du loup tacheté dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et de l'Arctique. Points rouges = espèce présente et points noirs = espèce absente des traits des relevés par navire de recherche (de 1971 à 2021).

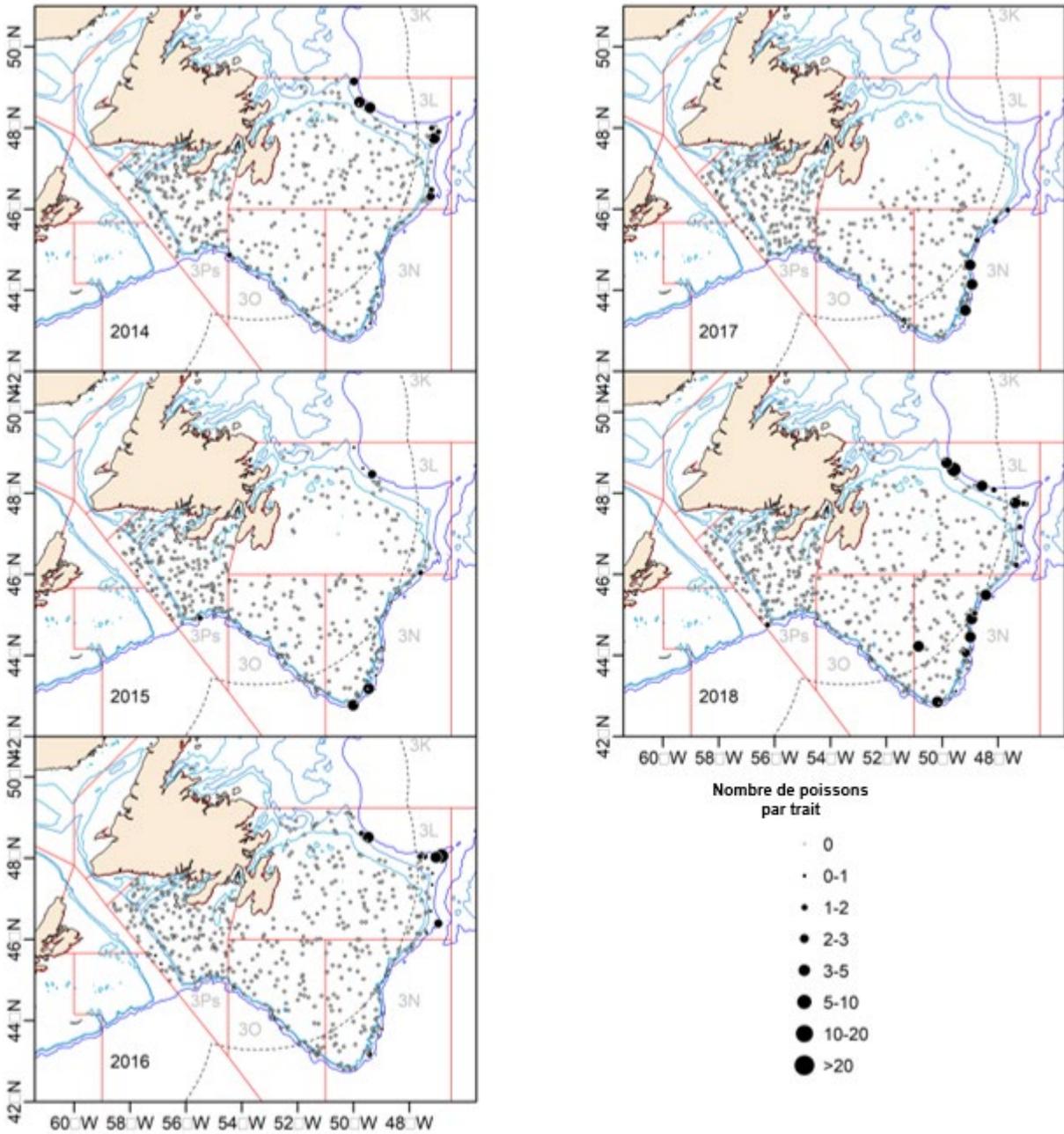


Figure 11a. Aire de répartition du loup à tête large dans les eaux de T.-N.-L. d'après les relevés de printemps par navire de recherche (de 2014 à 2018).

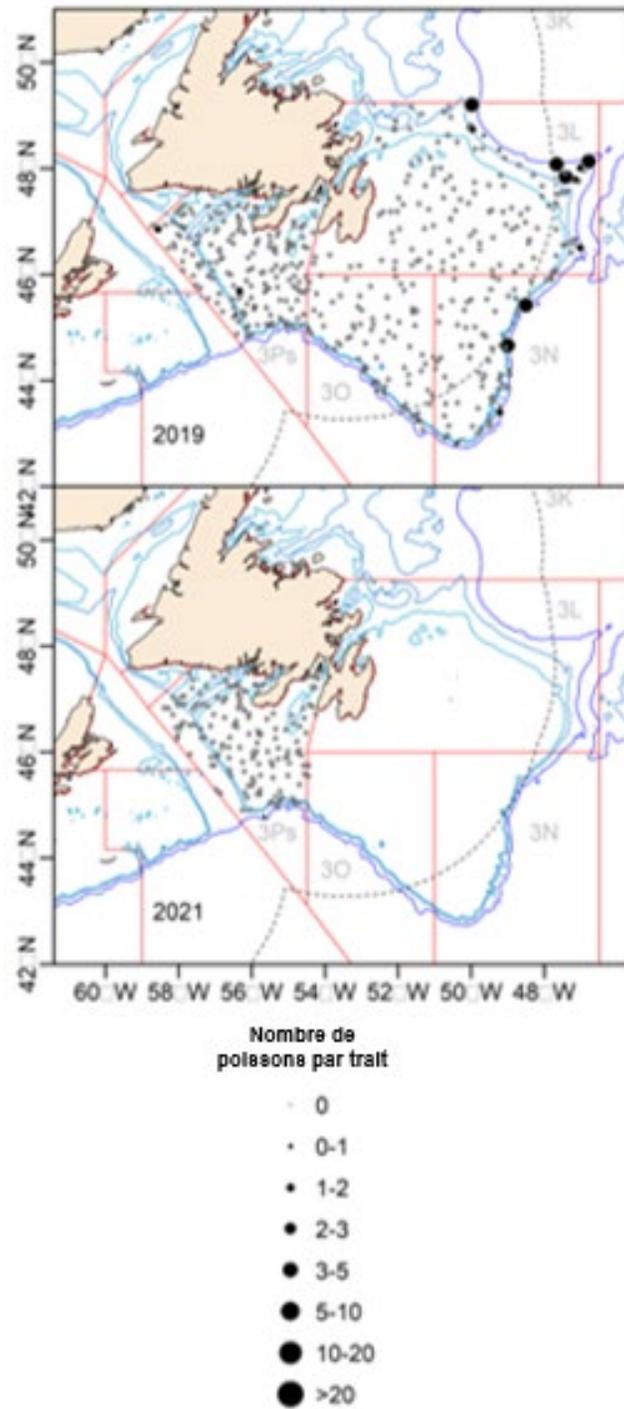


Figure 11b. Aire de répartition du loup à tête large dans les eaux de T.-N.-L. d'après les relevés de printemps par navire de recherche (de 2019 à 2021).

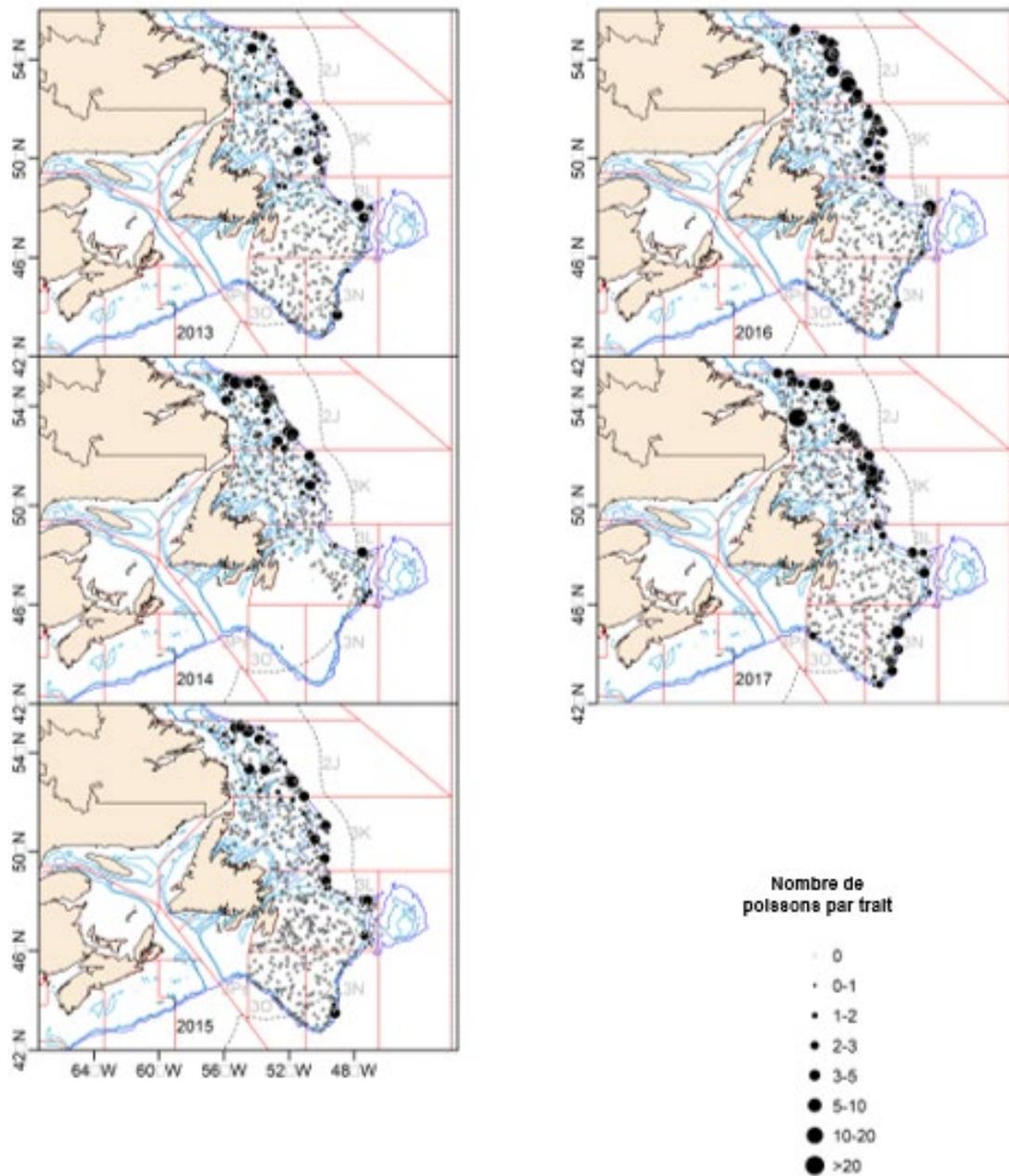


Figure 11c. Aire de répartition du loup à tête large dans les eaux de T.-N.-L. d'après les relevés d'automne par navire de recherche (de 2013 à 2017).

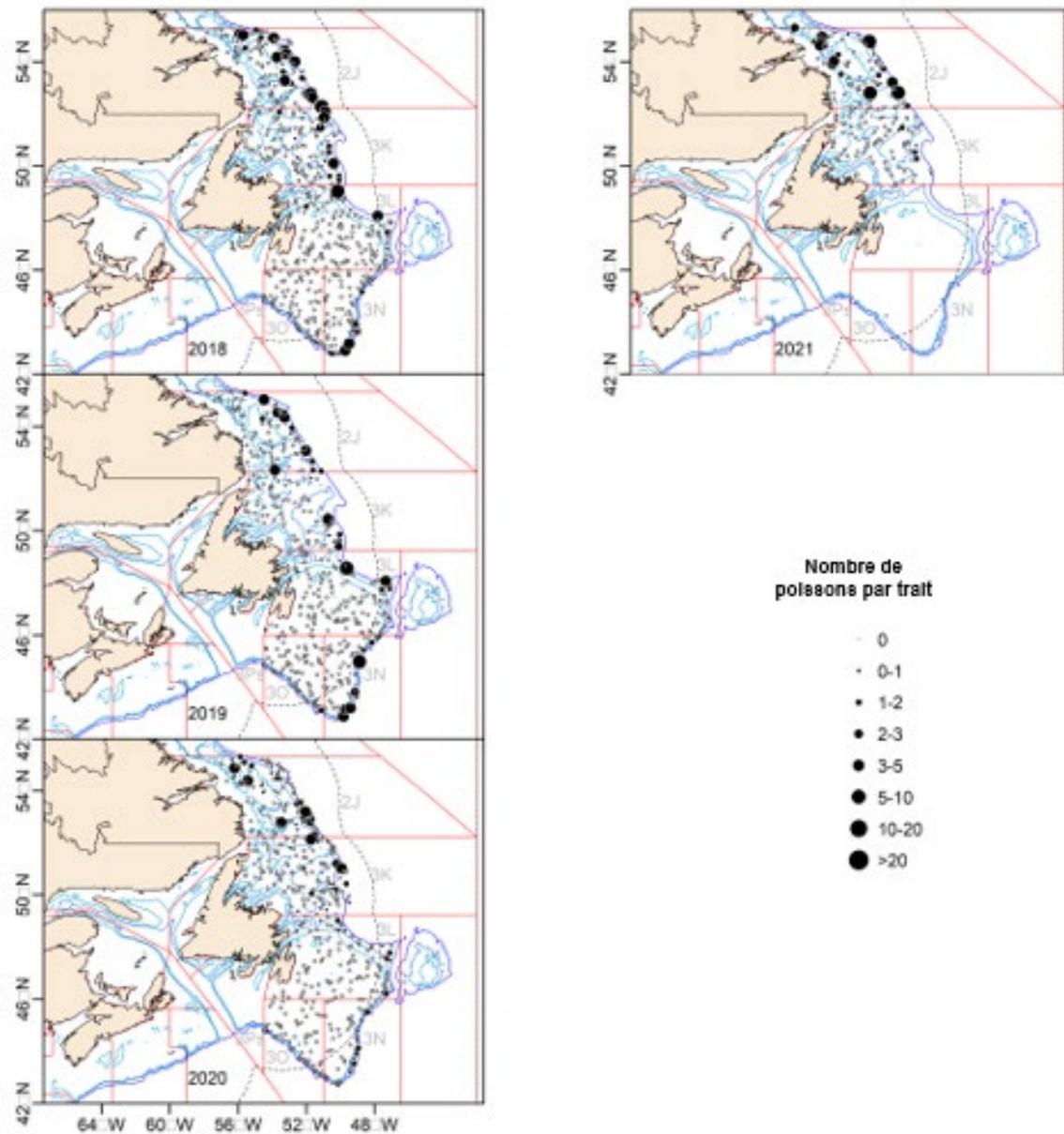


Figure 11d. Aire de répartition du loup à tête large dans les eaux de T.-N.-L. d'après les relevés d'automne par navire de recherche (de 2018 à 2021).

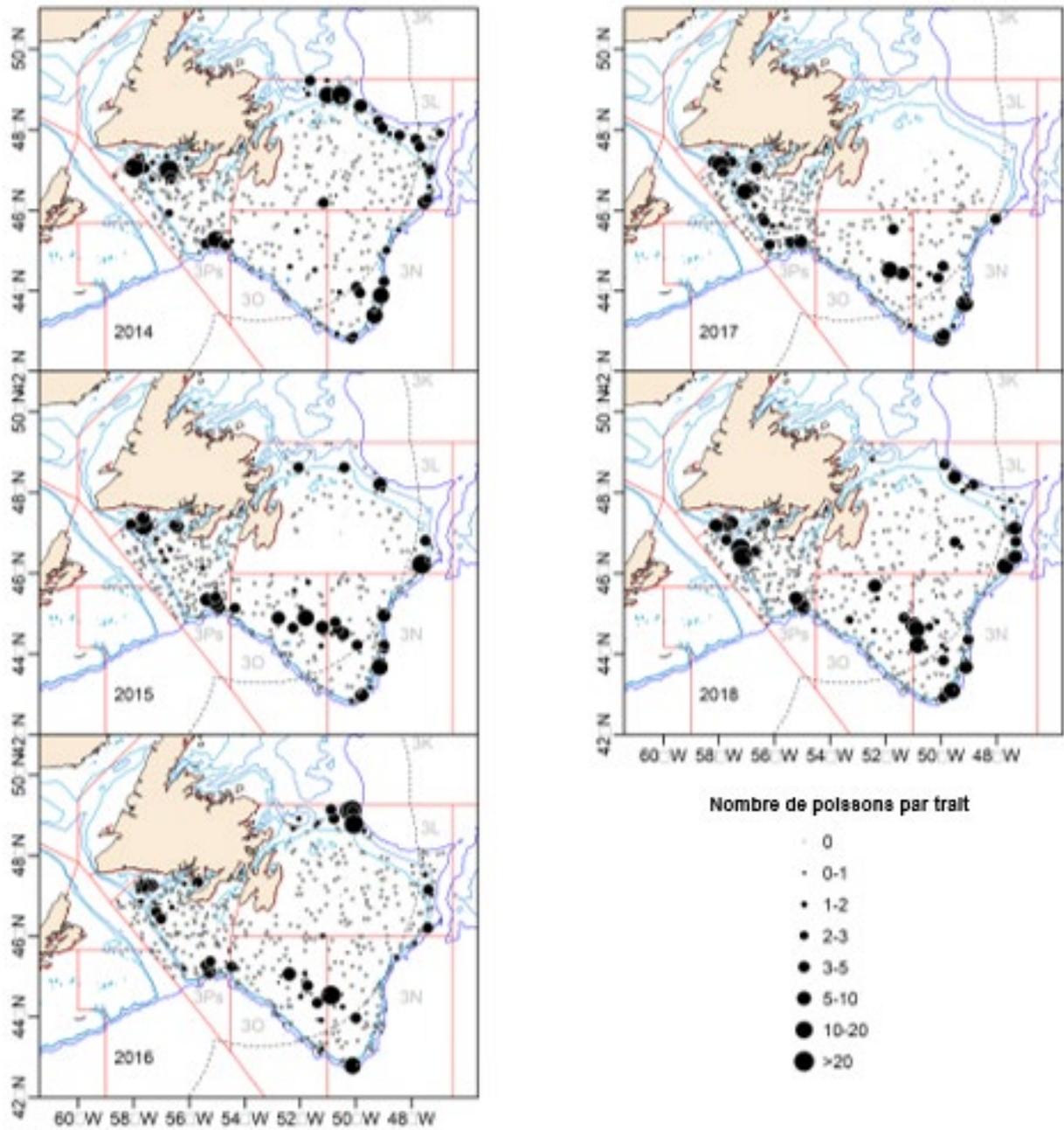


Figure 12a. Aire de répartition du loup atlantique dans les eaux de T.-N.-L. d'après les relevés de printemps par navire de recherche (de 2014 à 2018).

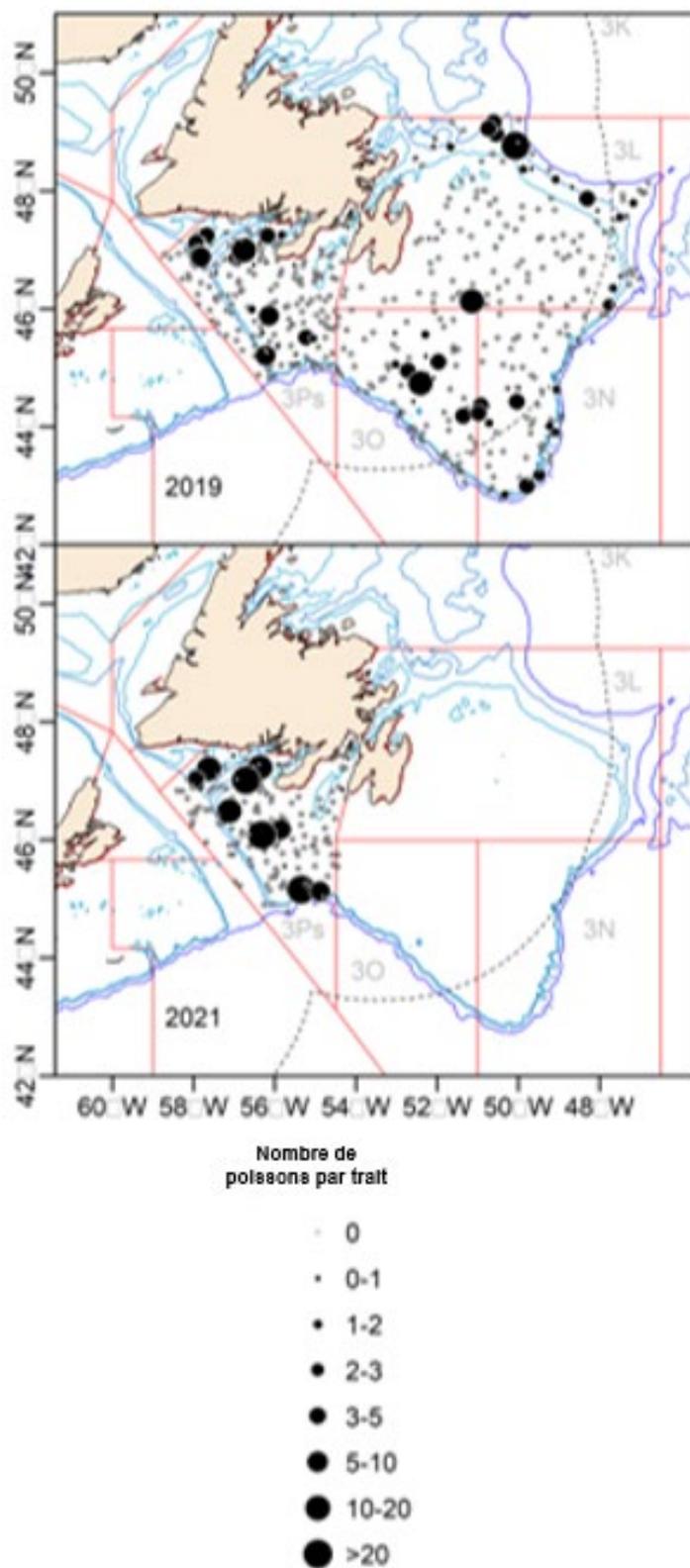


Figure 12b. Aire de répartition du loup atlantique dans les eaux de T.-N.-L. d'après les relevés de printemps par navire de recherche (de 2019 à 2021).

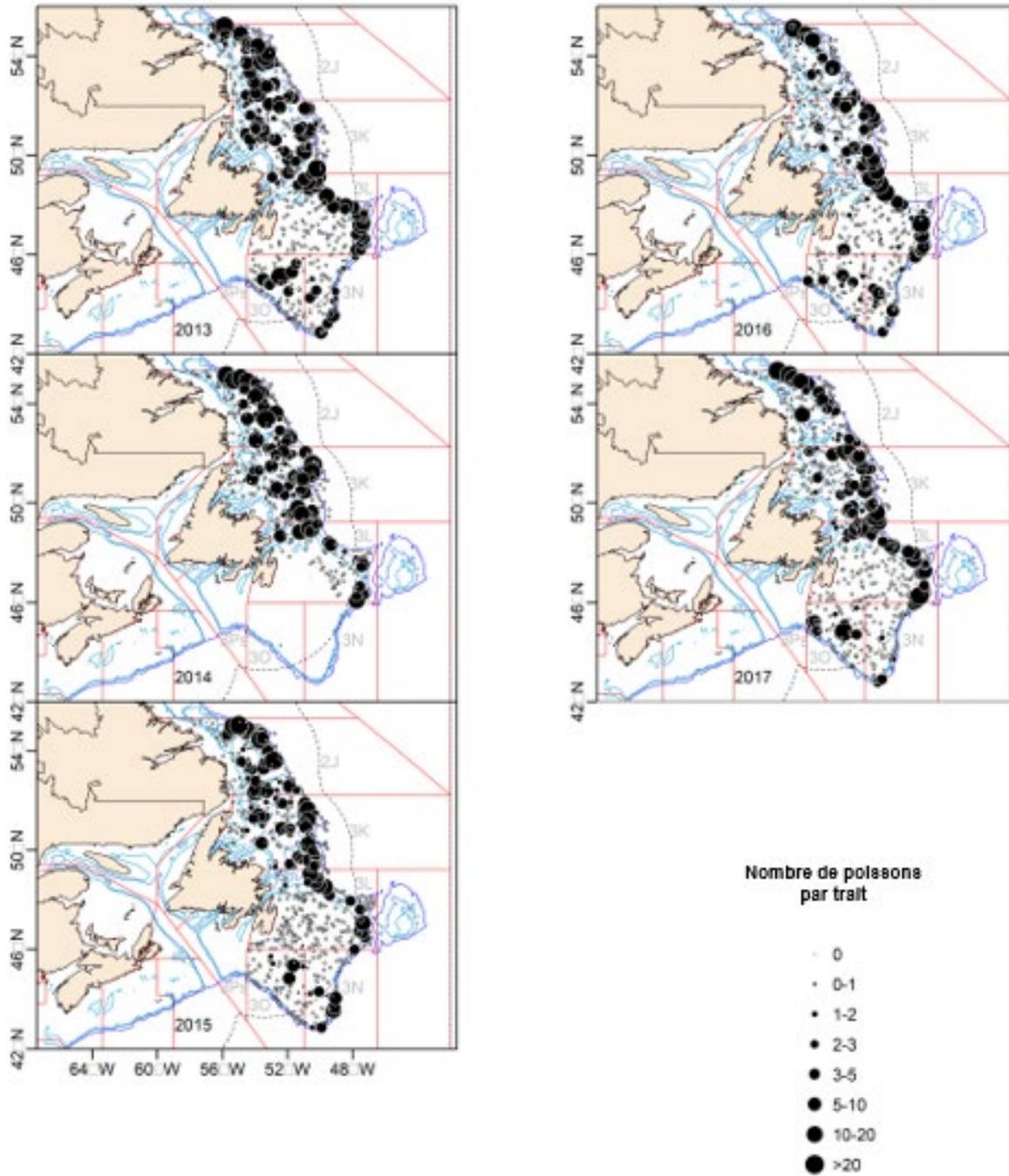


Figure 12c. Aire de répartition du loup atlantique dans les eaux de T.-N.-L. d'après les relevés d'automne par navire de recherche (de 2013 à 2017).

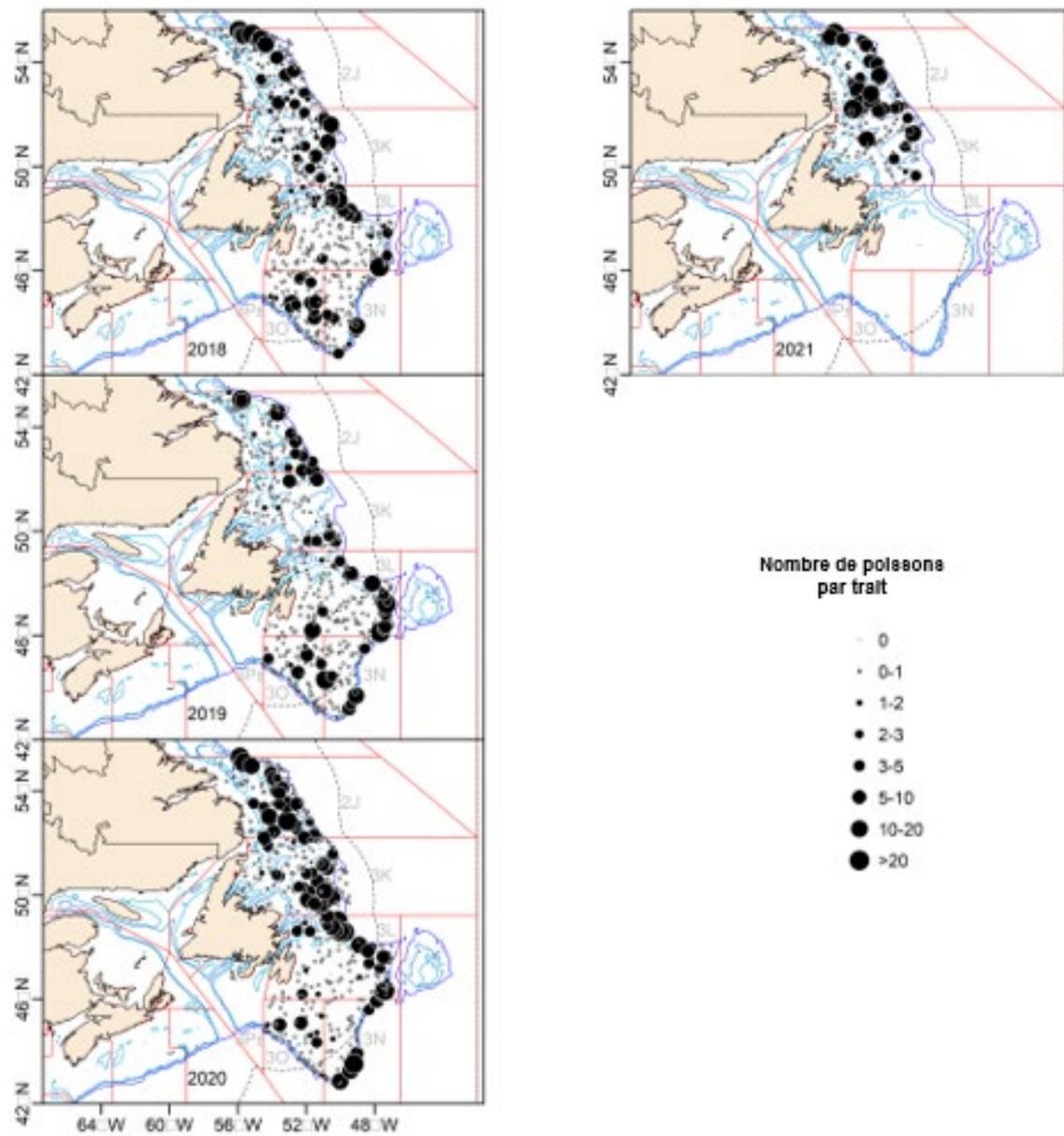


Figure 12d. Aire de répartition du loup atlantique dans les eaux de T.-N.-L. d'après les relevés d'automne par navire de recherche (de 2018 à 2021).

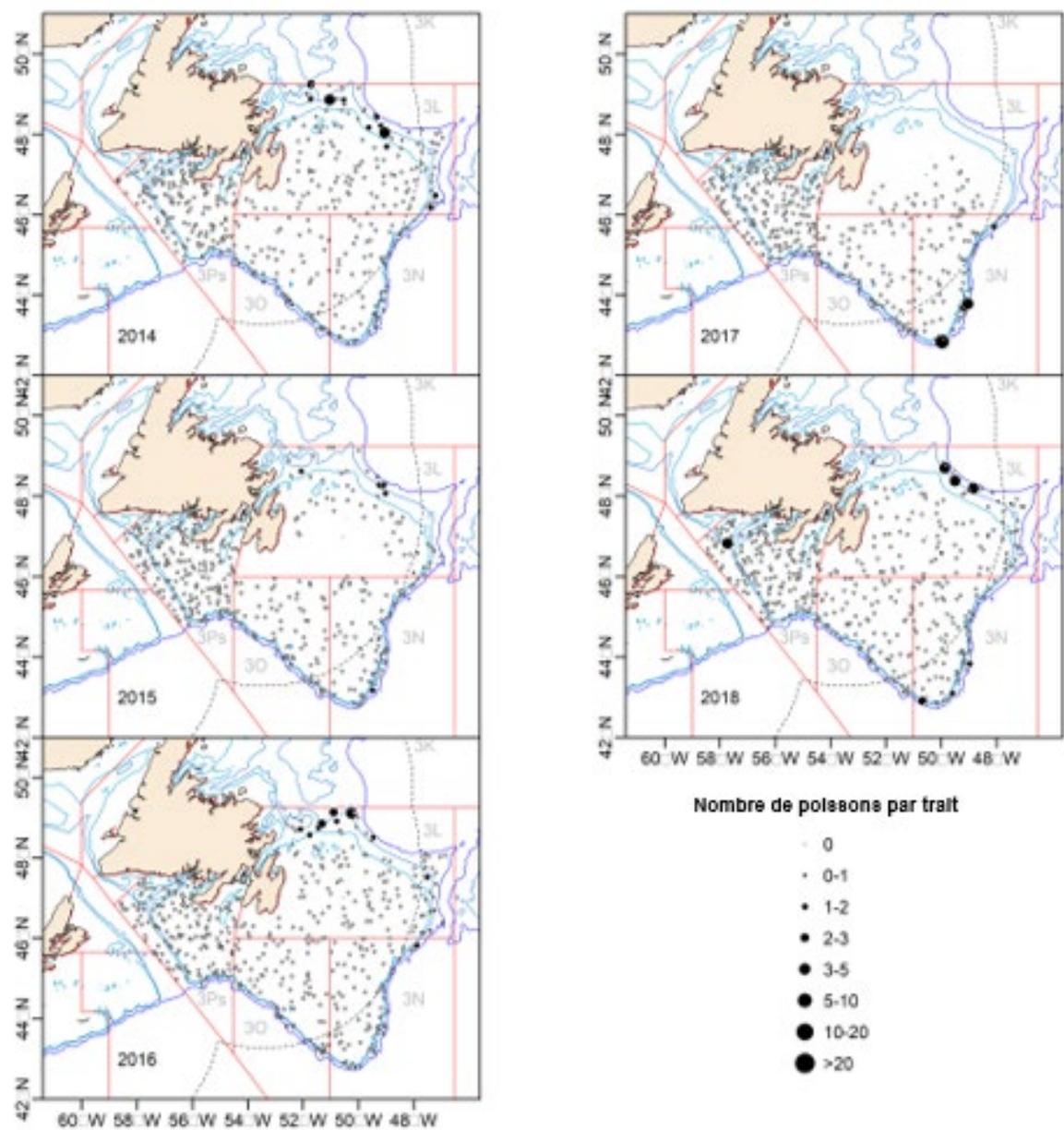


Figure 13a. Aire de répartition du loup tacheté dans les eaux de T.-N.-L. d'après les relevés de printemps par navire de recherche (de 2014 à 2018).

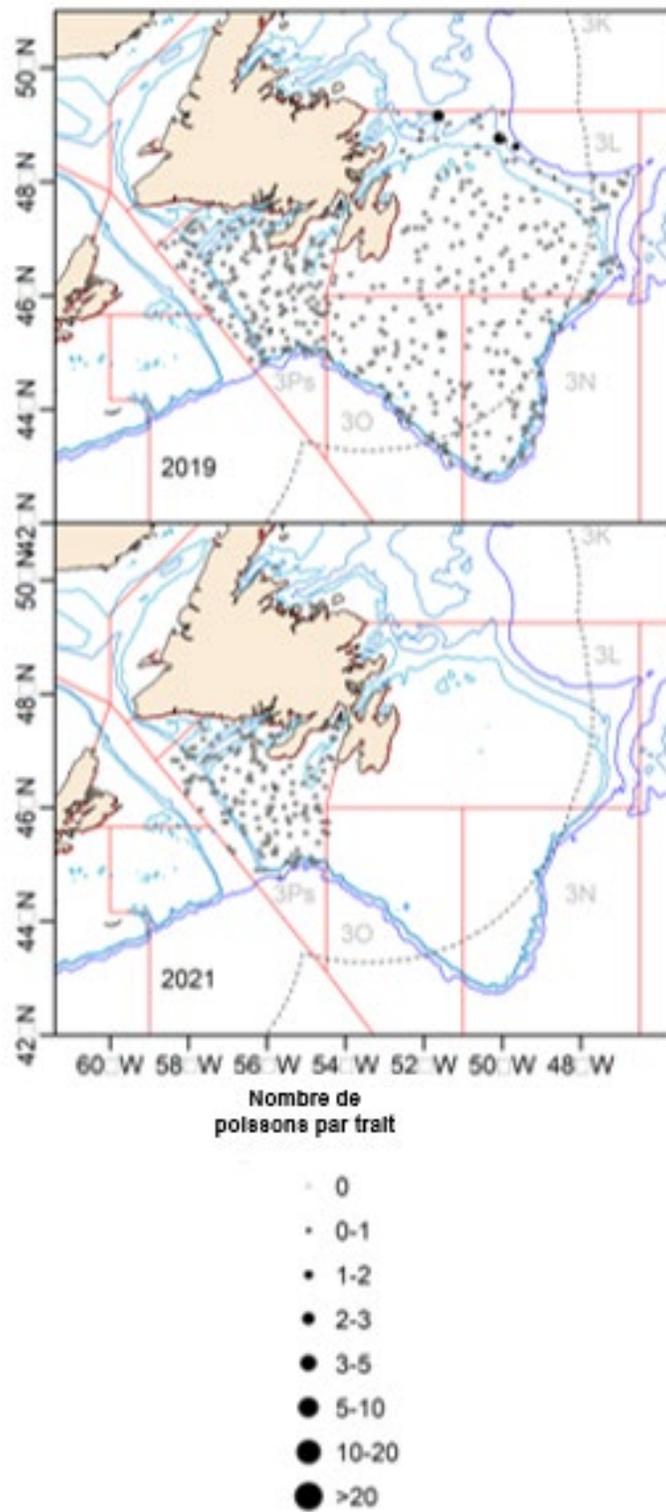


Figure 13b. Aire de répartition du loup tacheté dans les eaux de T.-N.-L. d'après les relevés de printemps par navire de recherche (de 2019 à 2021).

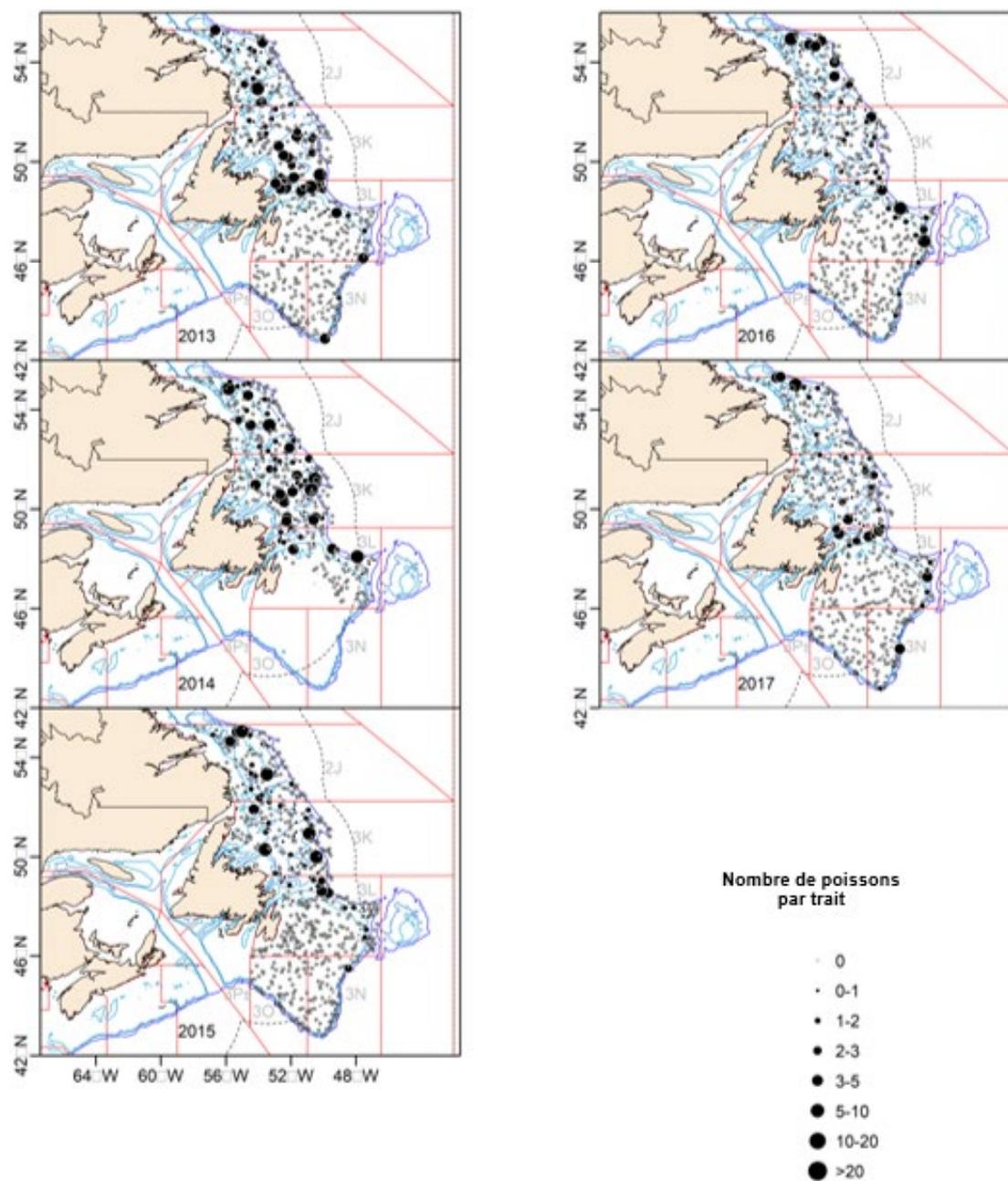


Figure 13c. Aire de répartition du loup tacheté dans les eaux de T.-N.-L. d'après les relevés d'automne par navire de recherche (de 2013 à 2017).

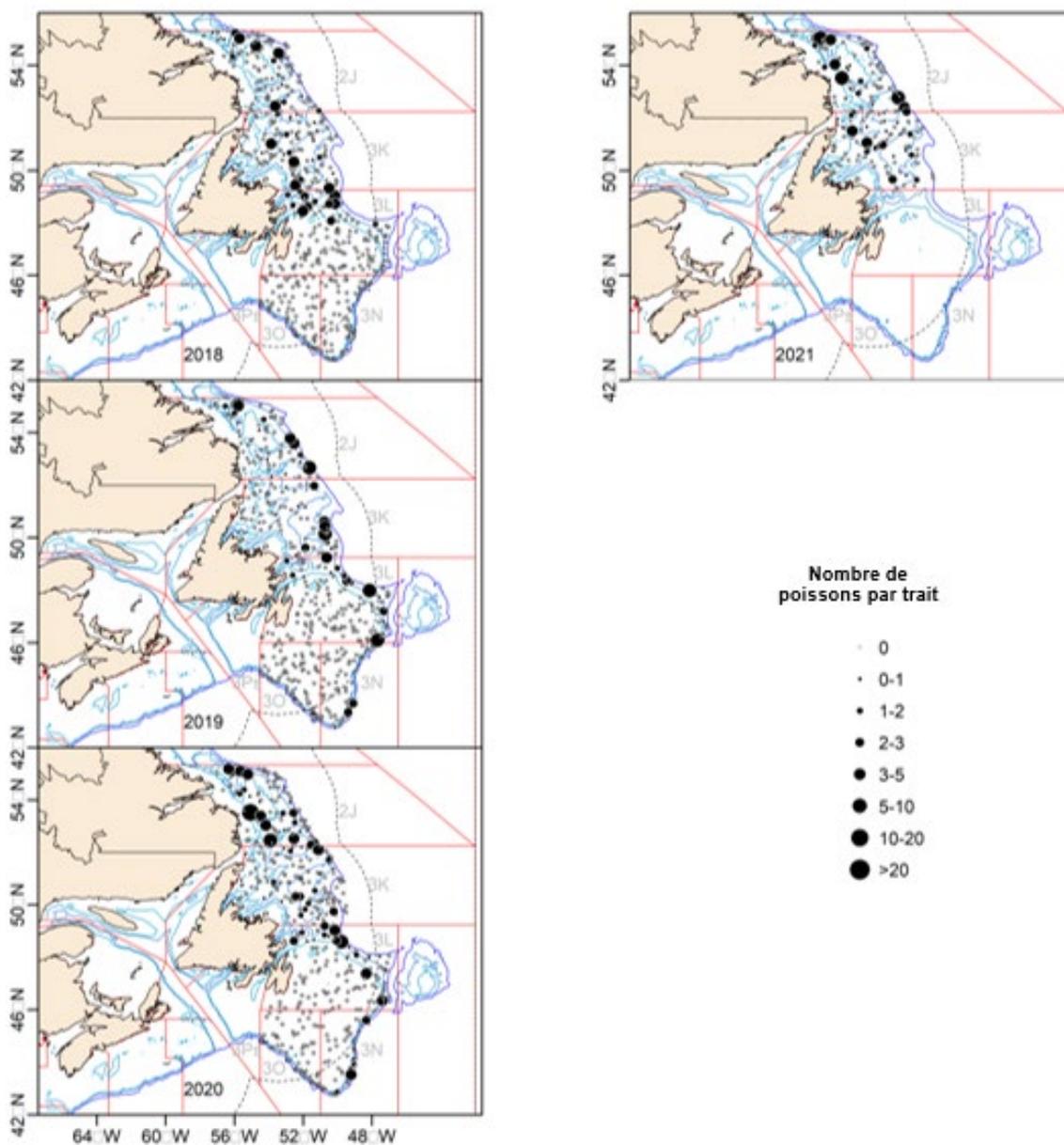


Figure 13d. Aire de répartition du loup tacheté dans les eaux de T.-N.-L. d'après les relevés d'automne par navire de recherche (de 2018 à 2021).

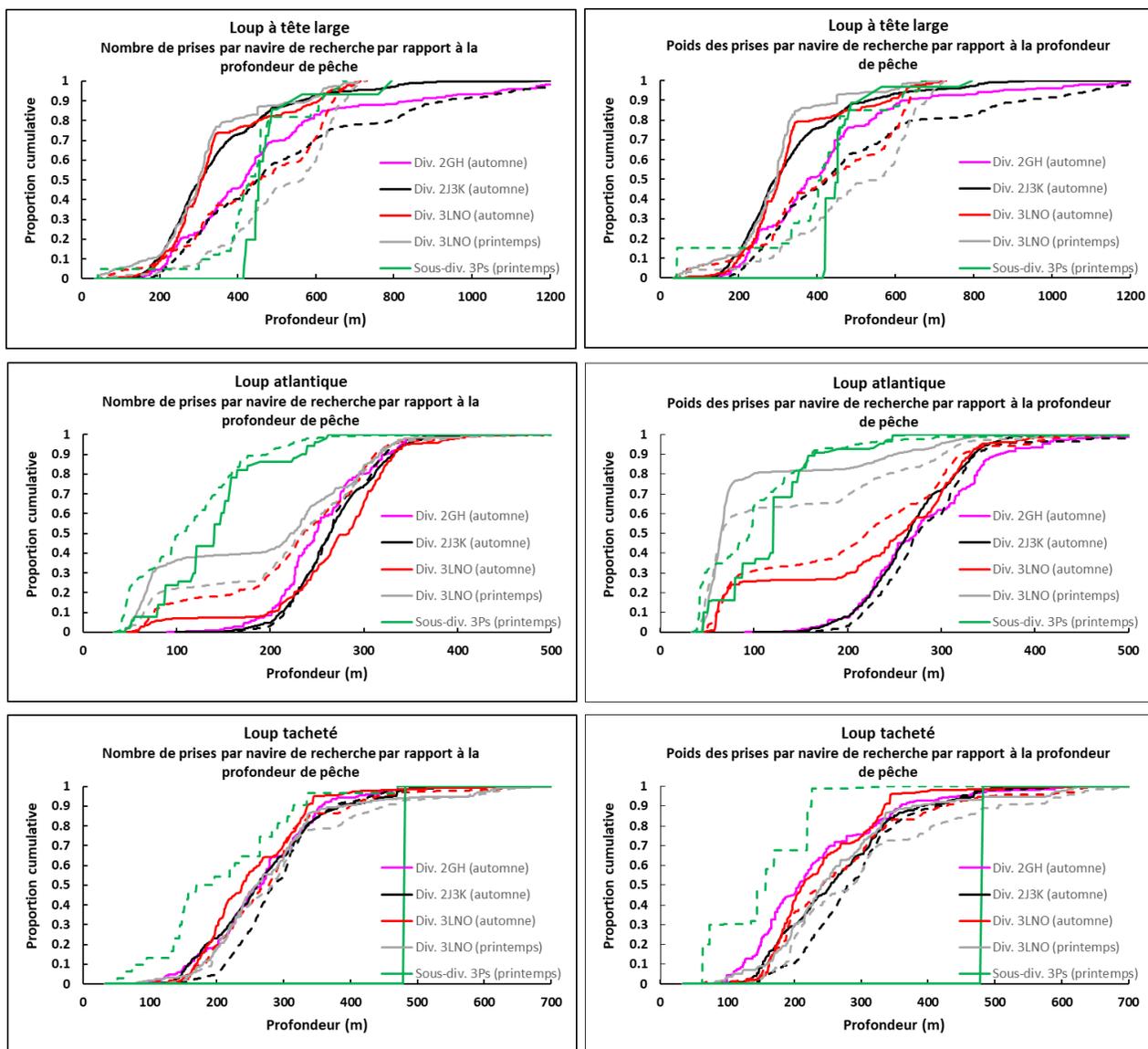


Figure 14. Répartition cumulative des taux de prise des relevés de loup de mer par navire de recherche en fonction de la profondeur de pêche pour les divisions 2GH, 2J3K et 3LNO, et la sous-division 3Ps. Séries chronologiques pour les chaluts Engel (ligne pointillée) et Campelen (ligne continue).

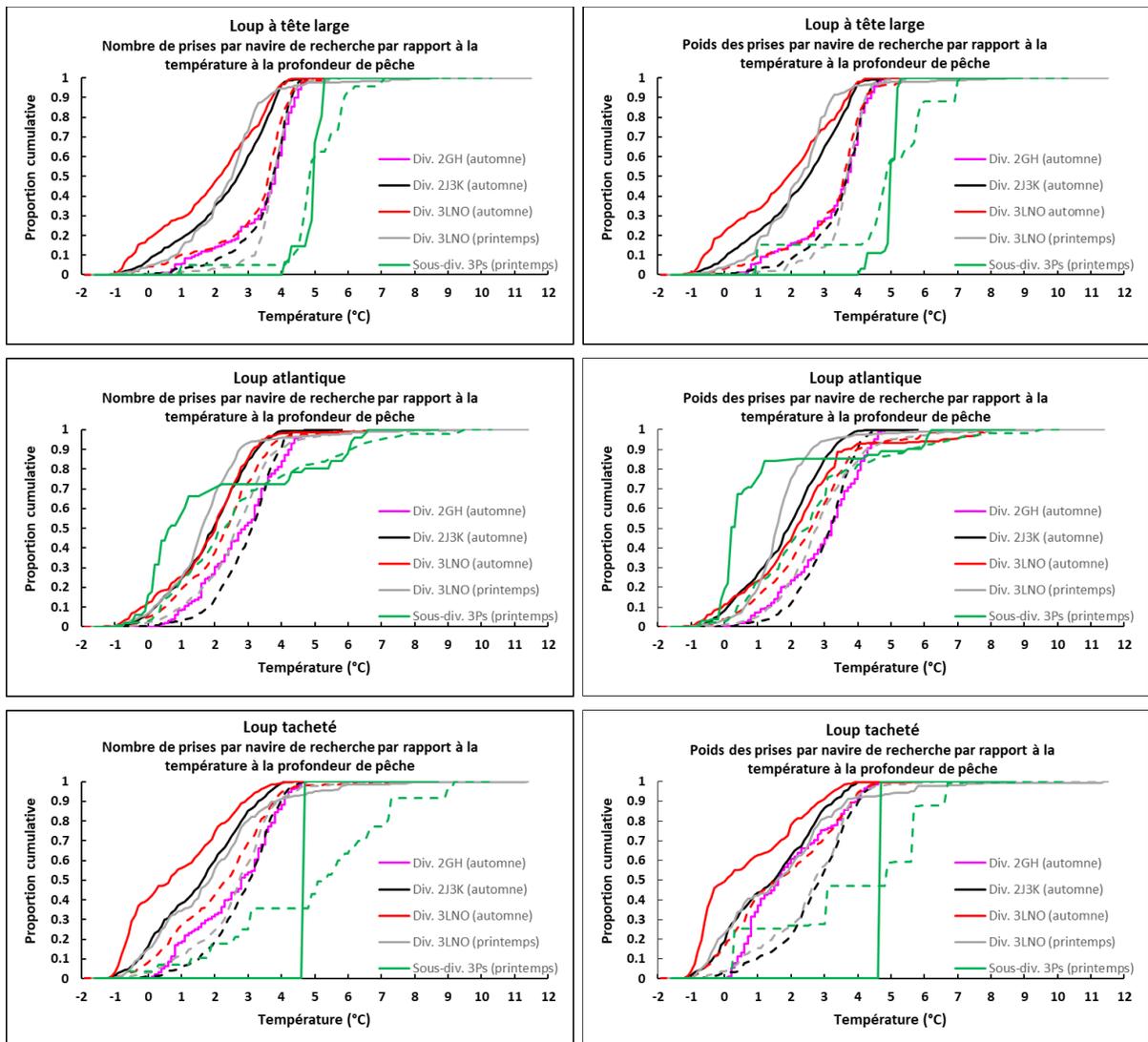


Figure 15. Distribution cumulative des taux de prise de loup de mer par navire de recherche en fonction de la température de l'eau à la profondeur de pêche pour les divisions 2GH, 2J3K et 3LNO, et la sous-division 3Ps. Séries chronologiques pour les chaluts Engel (ligne pointillée) et Campelen (ligne continue).

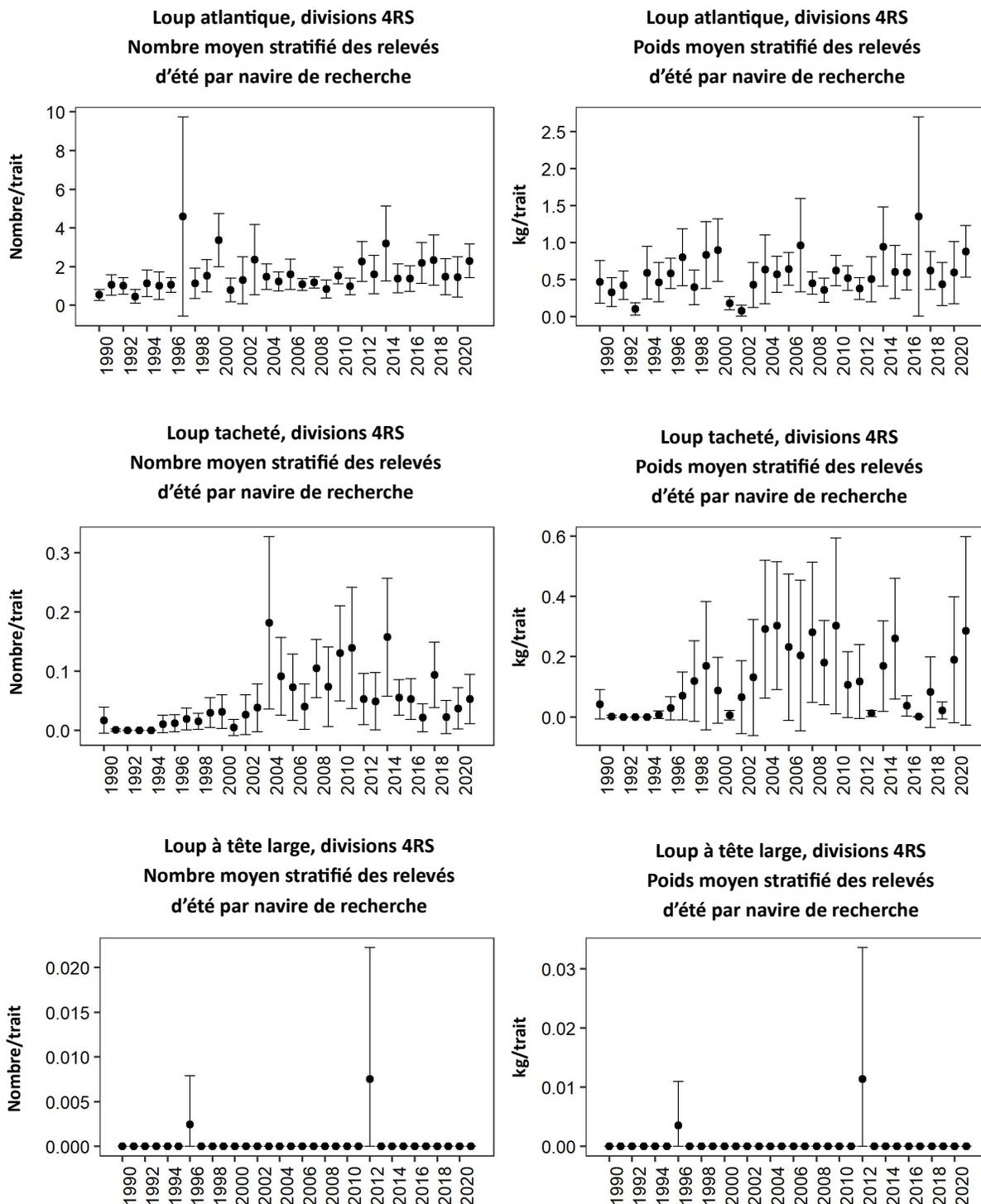


Figure 16. Estimations des taux de prise moyens stratifiés du loup atlantique, du loup tacheté et du loup à tête large dans les divisions 4RS et l'estuaire du Saint-Laurent et leurs IC à 95 % (barres d'erreur). Le nombre et le poids des prises du NGCC Alfred Needler (de 1990 à 2003) ont été ajustés à l'équivalent Campelen du NGCC Teleost (de 2004 à 2021) à des fins de comparabilité.

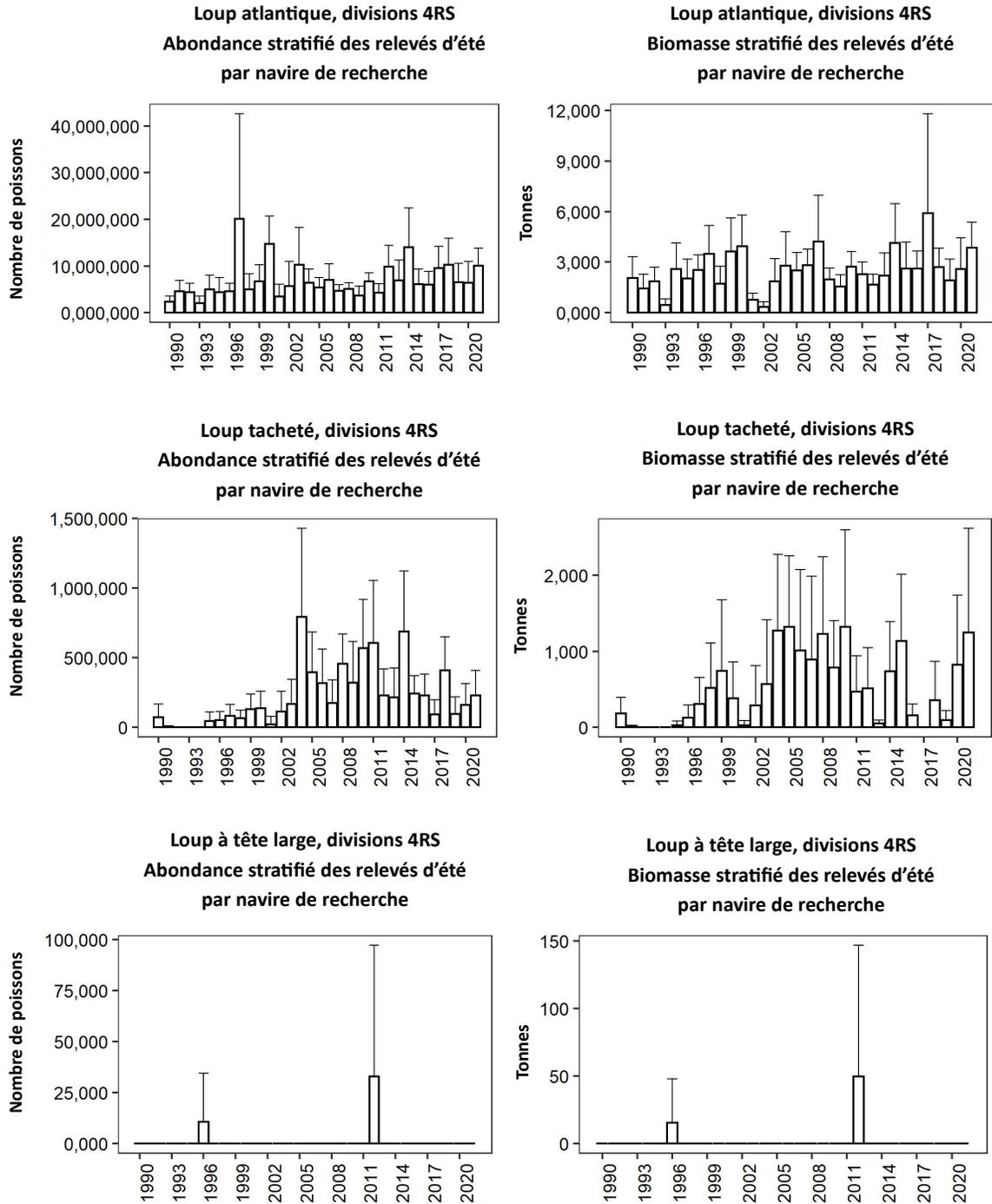


Figure 17. Estimations de l'abondance et de la biomasse totales du loup atlantique, du loup tacheté et du loup à tête large dans les divisions 4RS et l'estuaire du Saint-Laurent et leurs IC à +95 % (barres d'erreur). Le nombre et le poids des prises du NGCC Alfred Needler (de 1990 à 2003) ont été ajustés à l'équivalent Campelen du NGCC Teleost (de 2004 à 2021) à des fins de comparabilité.

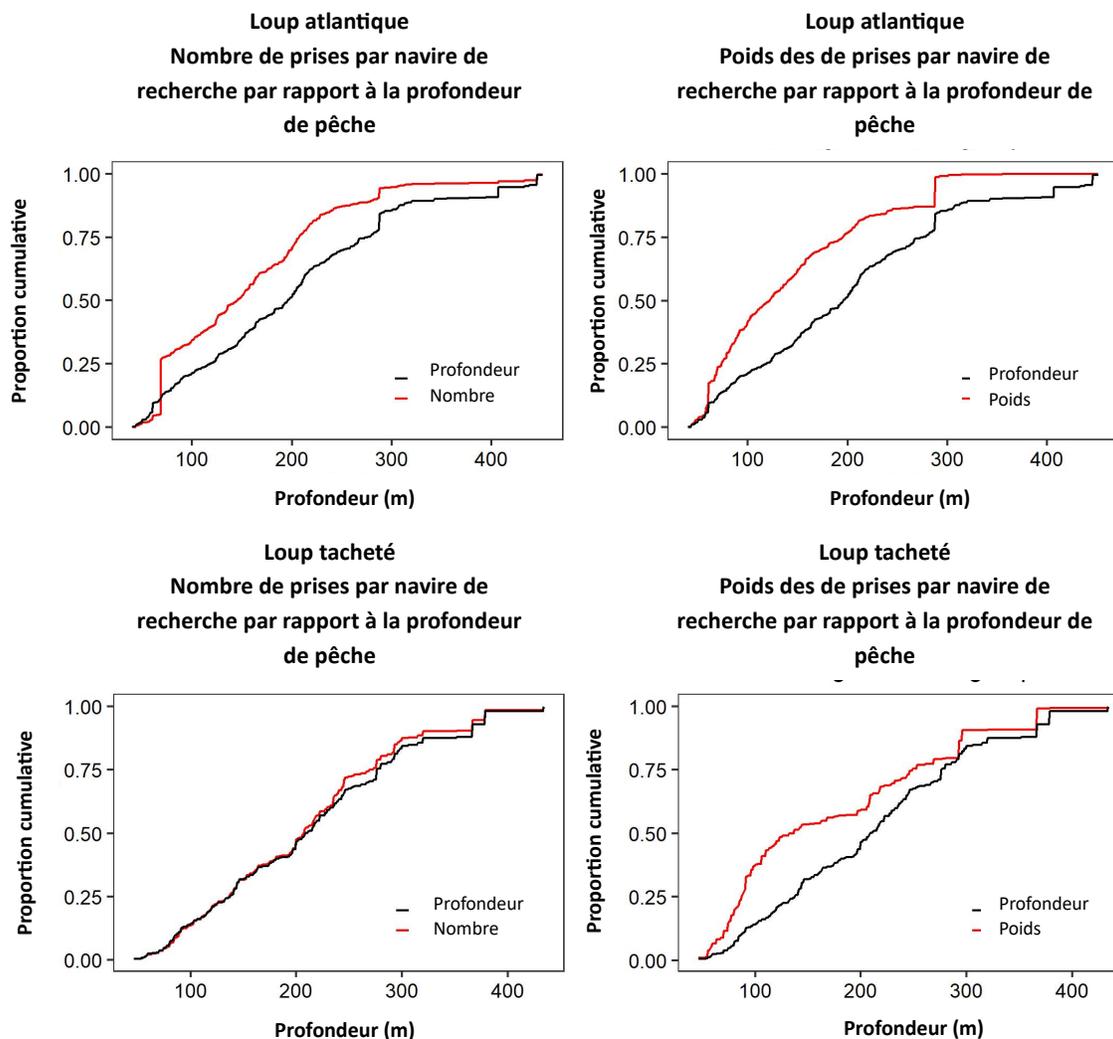


Figure 18. Distribution cumulative des taux de prise moyens stratifiés du loup atlantique et du loup tacheté en fonction de la profondeur de pêche pour les divisions 4RS et l'estuaire du Saint-Laurent. Le nombre et le poids des prises du NGCC Alfred Needler (de 1990 à 2003) ont été ajustés à l'équivalent Campelen du NGCC Teleost (de 2004 à 2021) à des fins de comparabilité.

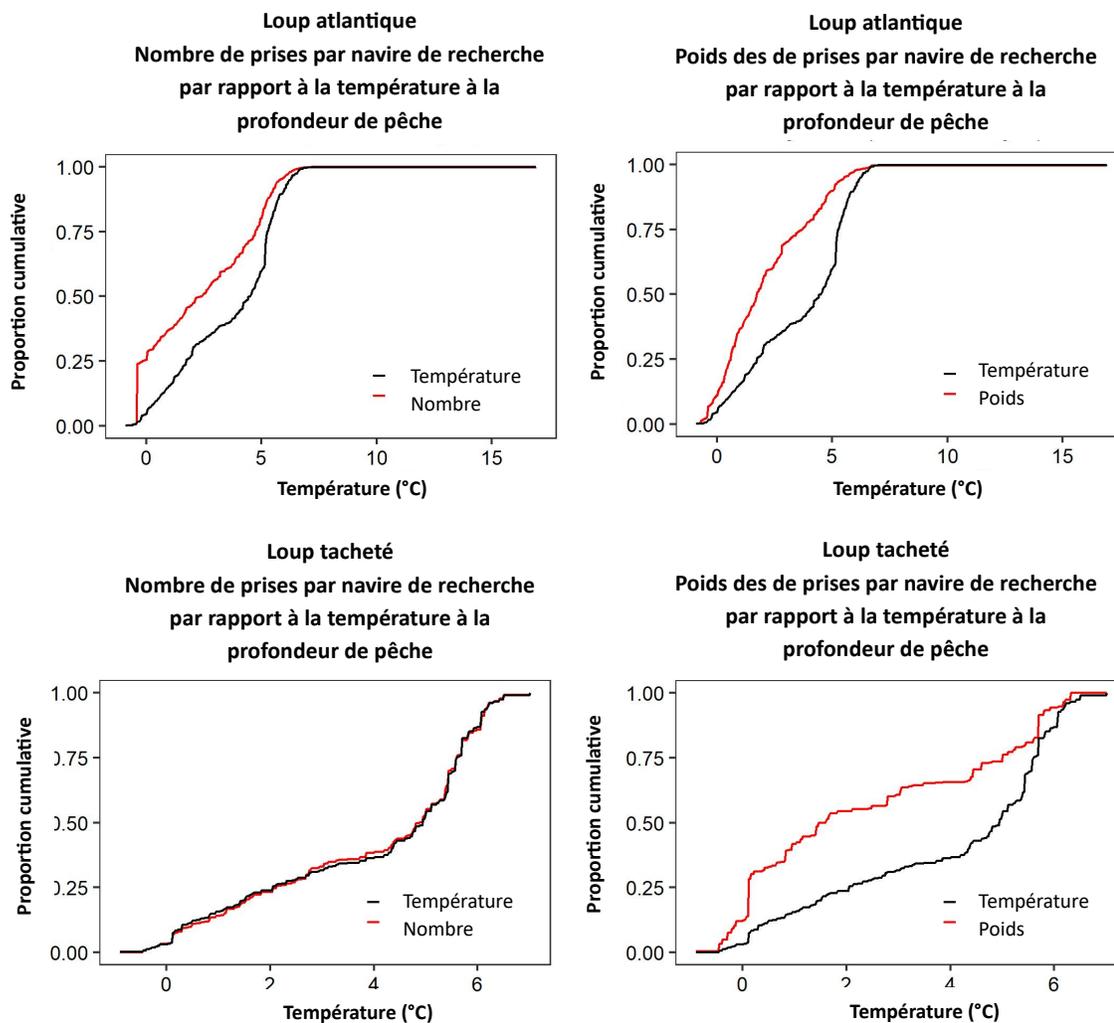


Figure 19. Distribution cumulative des taux de prise moyens stratifiés du loup de mer en fonction de la température à la profondeur de pêche pour les divisions 4RS et l'estuaire du Saint-Laurent. Le nombre et le poids des prises du NGCC Alfred Needler (de 1990 à 2003) ont été ajustés à l'équivalent Campelen du NGCC Teleost (de 2004 à 2021) à des fins de comparabilité.

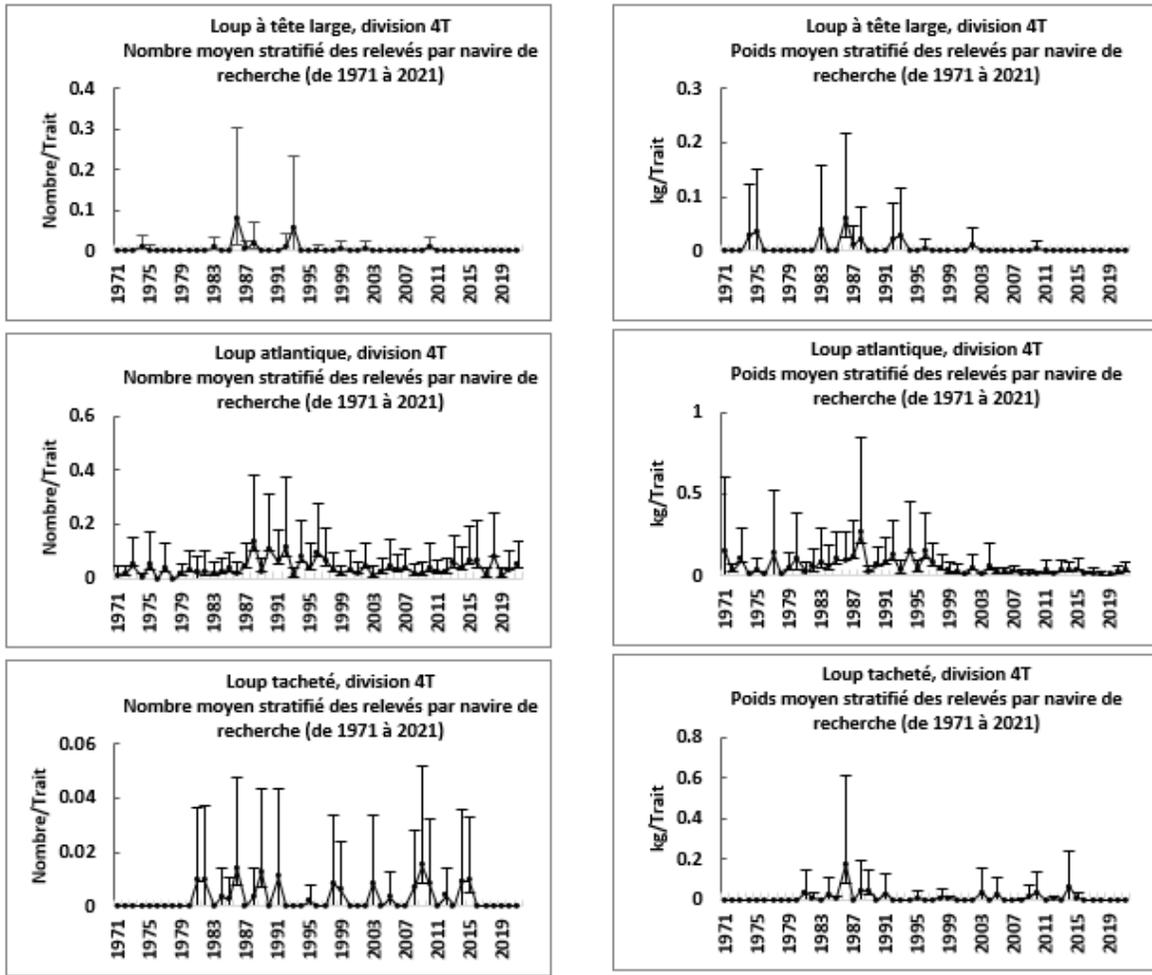


Figure 20. Estimations des taux de prise moyens stratifiés du loup à tête large, du loup atlantique et du loup tacheté dans la division 4T. Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

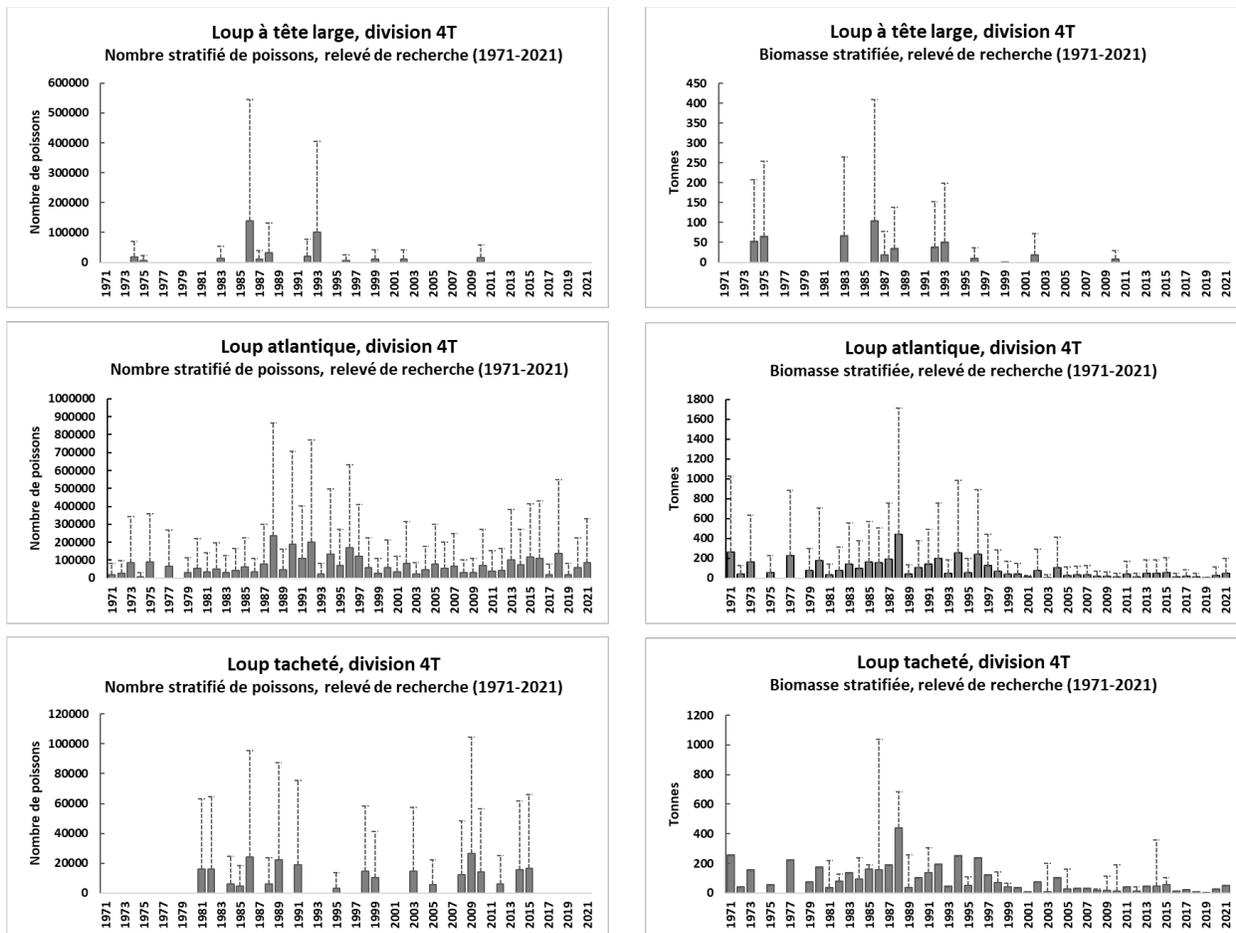


Figure 21. Estimations de l'abondance et de la biomasse du loup à tête large, du loup atlantique et du loup tacheté dans la division 4T. Les barres en T représentent les IC à +95 %.

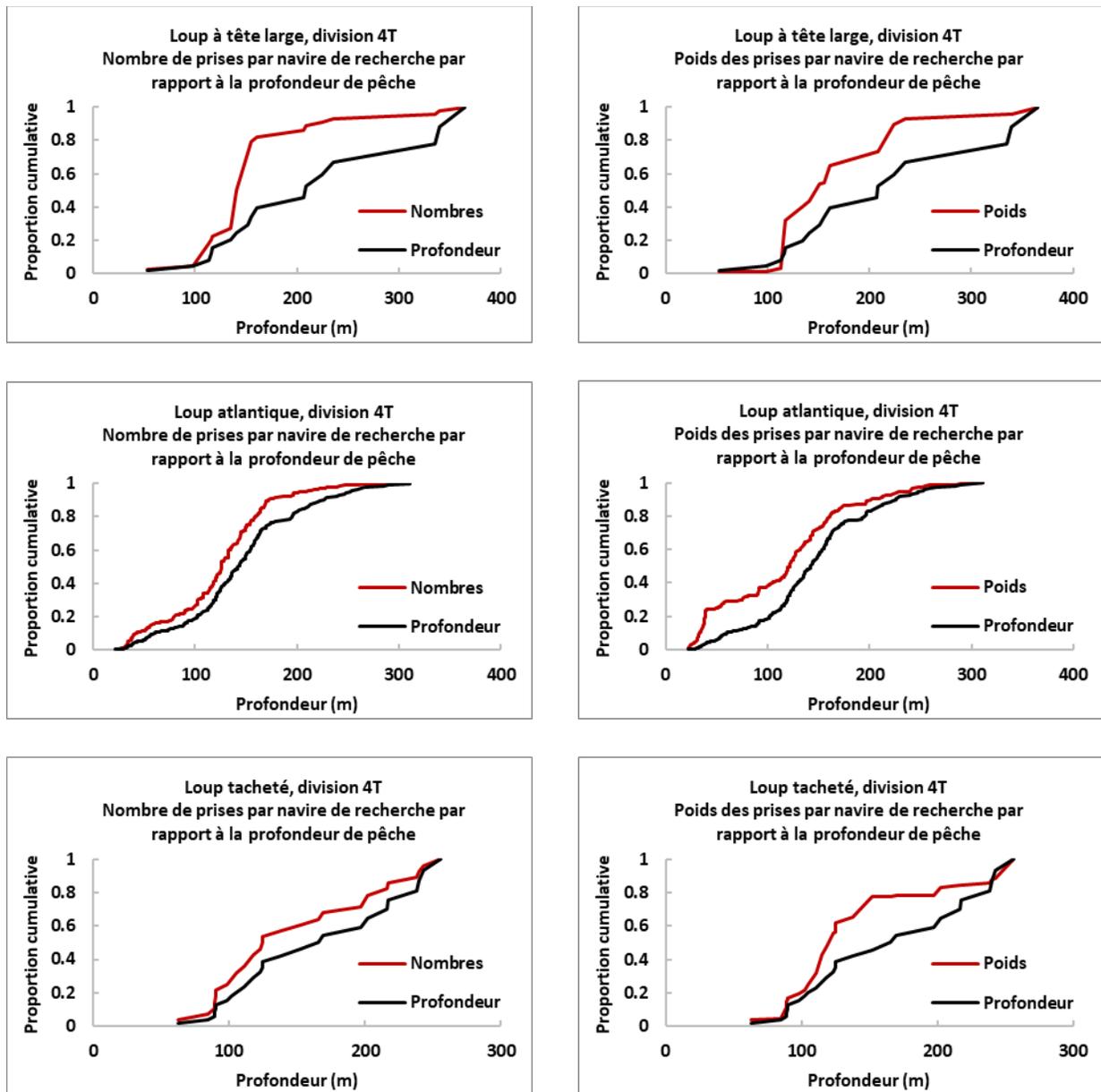


Figure 22. Distribution cumulative des taux de prise moyens stratifiés du loup de mer en fonction de la profondeur de pêche pour la division 4T.

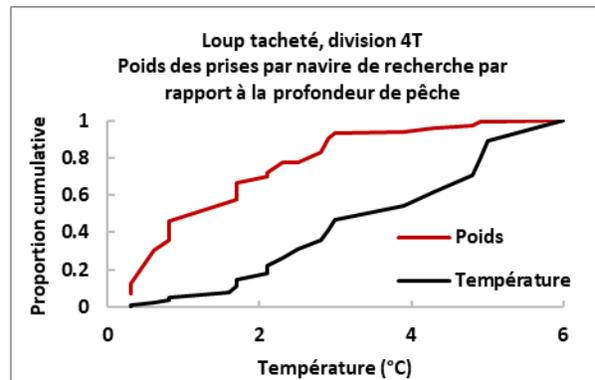
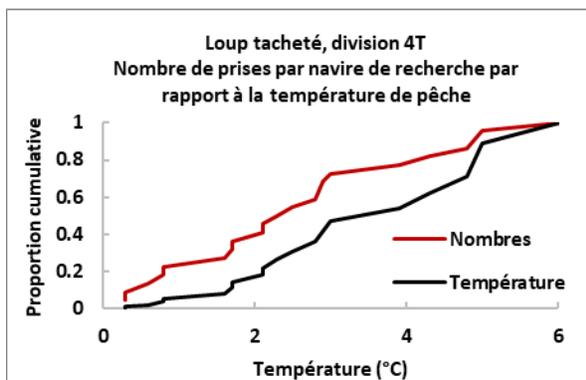
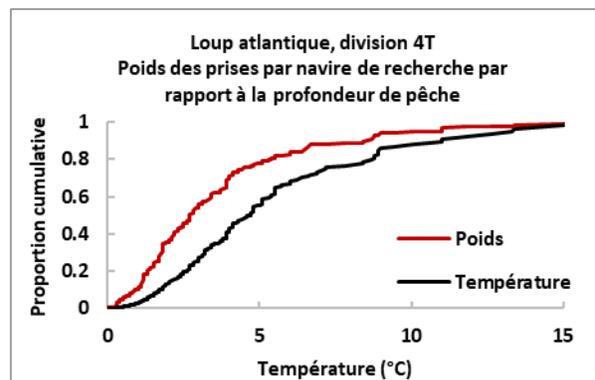
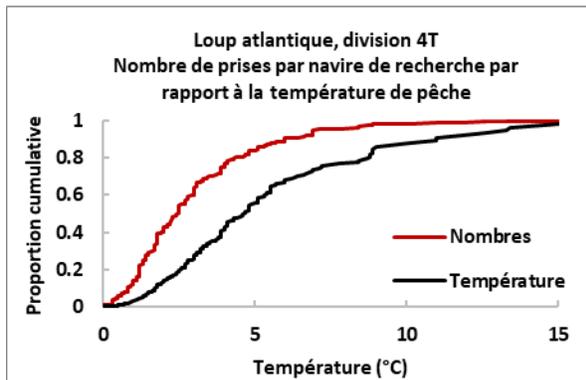
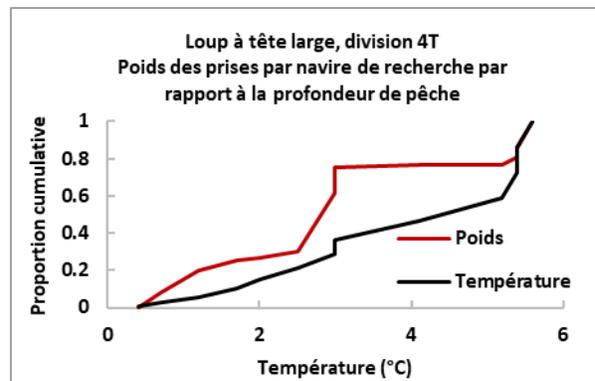
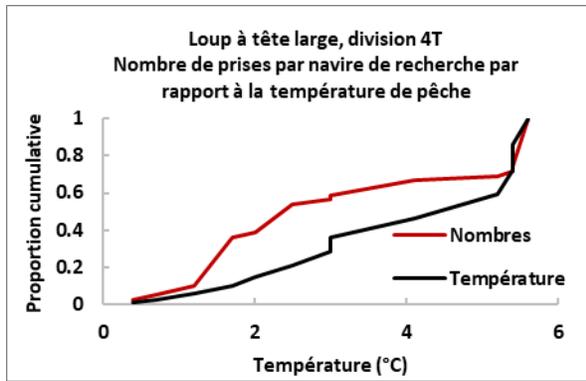


Figure 23. Distribution cumulative des taux de prise moyens stratifiés du loup de mer en fonction de la température de pêche pour la division 4T.

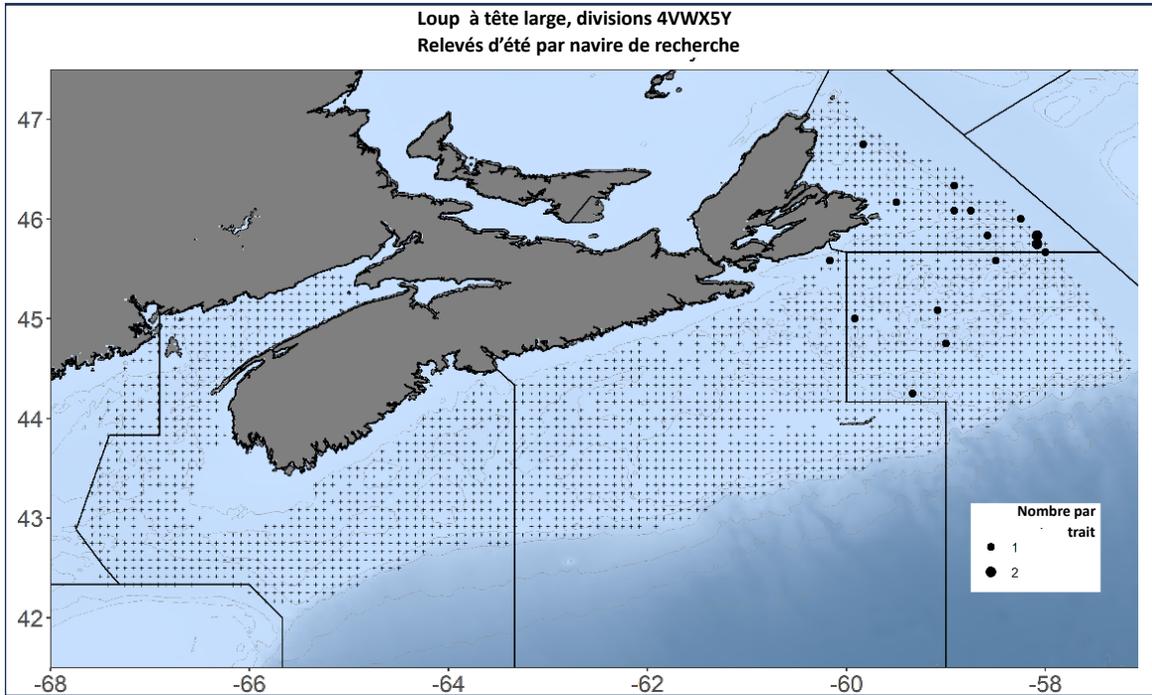


Figure 24. Distribution des prises de loup à tête large dans les relevés d'été des Maritimes par navire de recherche dans les divisions 4VWX5Y, de 1970 à 2020, regroupement moyen par carré de cinq minutes. Les prises nulles sont représentées par un symbole de croix (+).

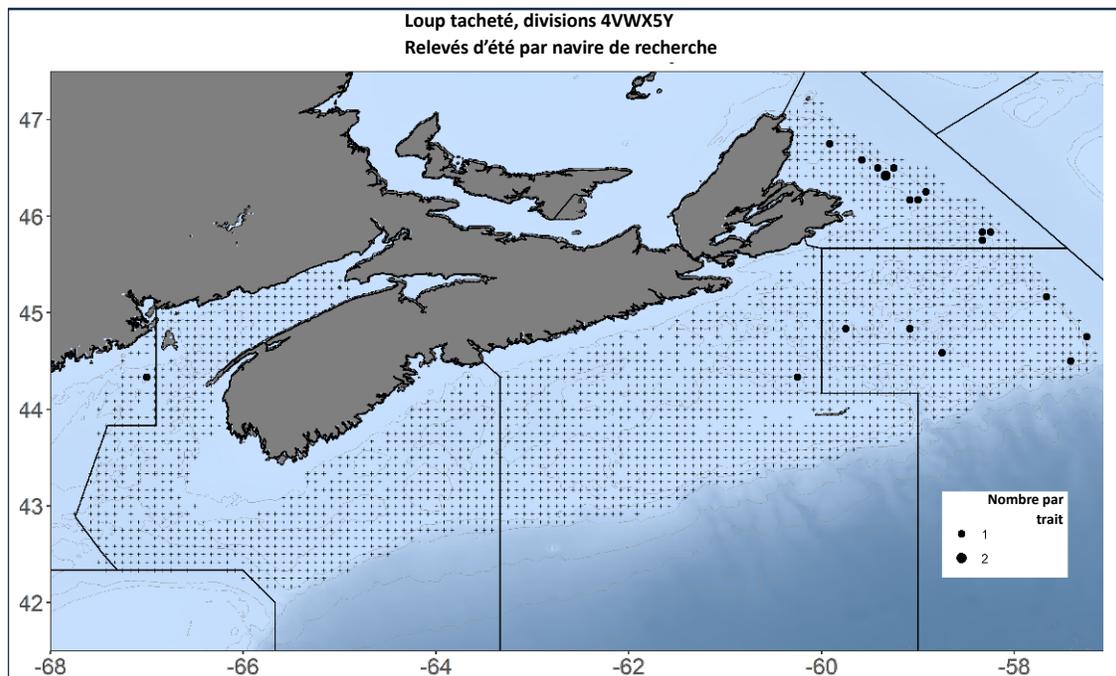


Figure 25. Distribution des prises de loup tacheté dans les relevés d'été des Maritimes par navire de recherche dans les divisions 4VWX5Y, de 1970 à 2008, regroupement moyen par carré de cinq minutes. Les prises nulles sont représentées par un symbole de croix (+).

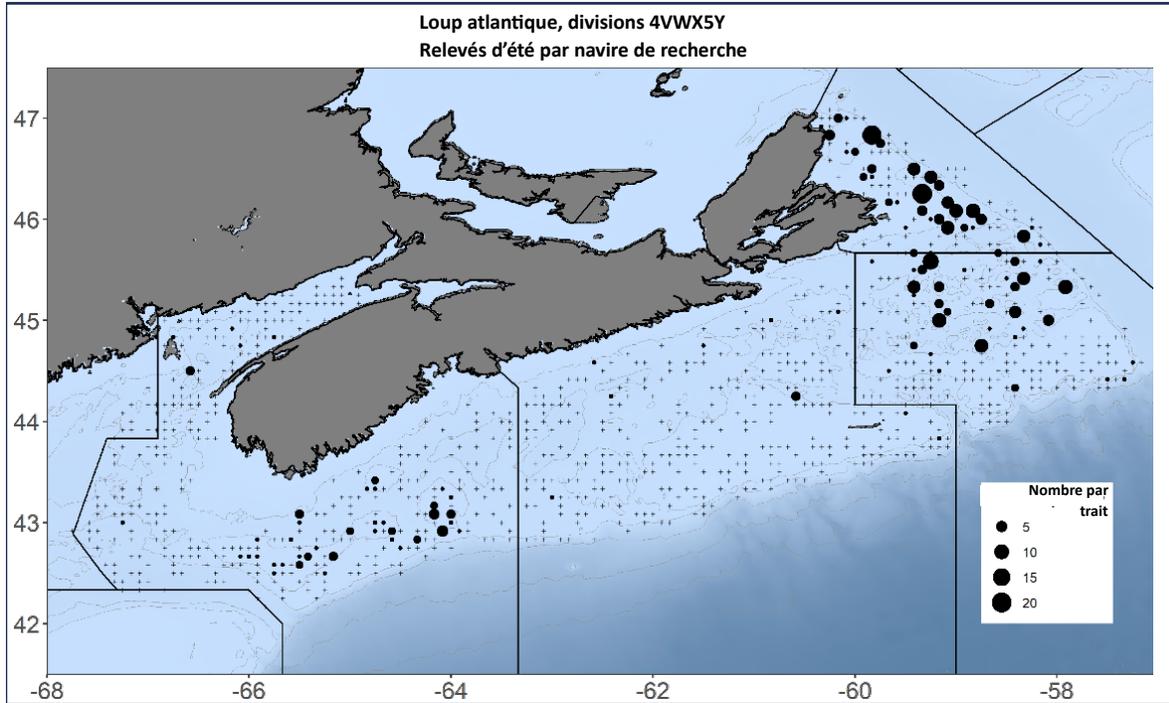


Figure 26. Distribution des prises de loup atlantique dans les relevés d'été des Maritimes par navire de recherche dans les divisions 4VWX5Y, de 2014 à 22, regroupement moyen par carré de cinq minutes. Les prises nulles sont représentées par un symbole de croix (+).

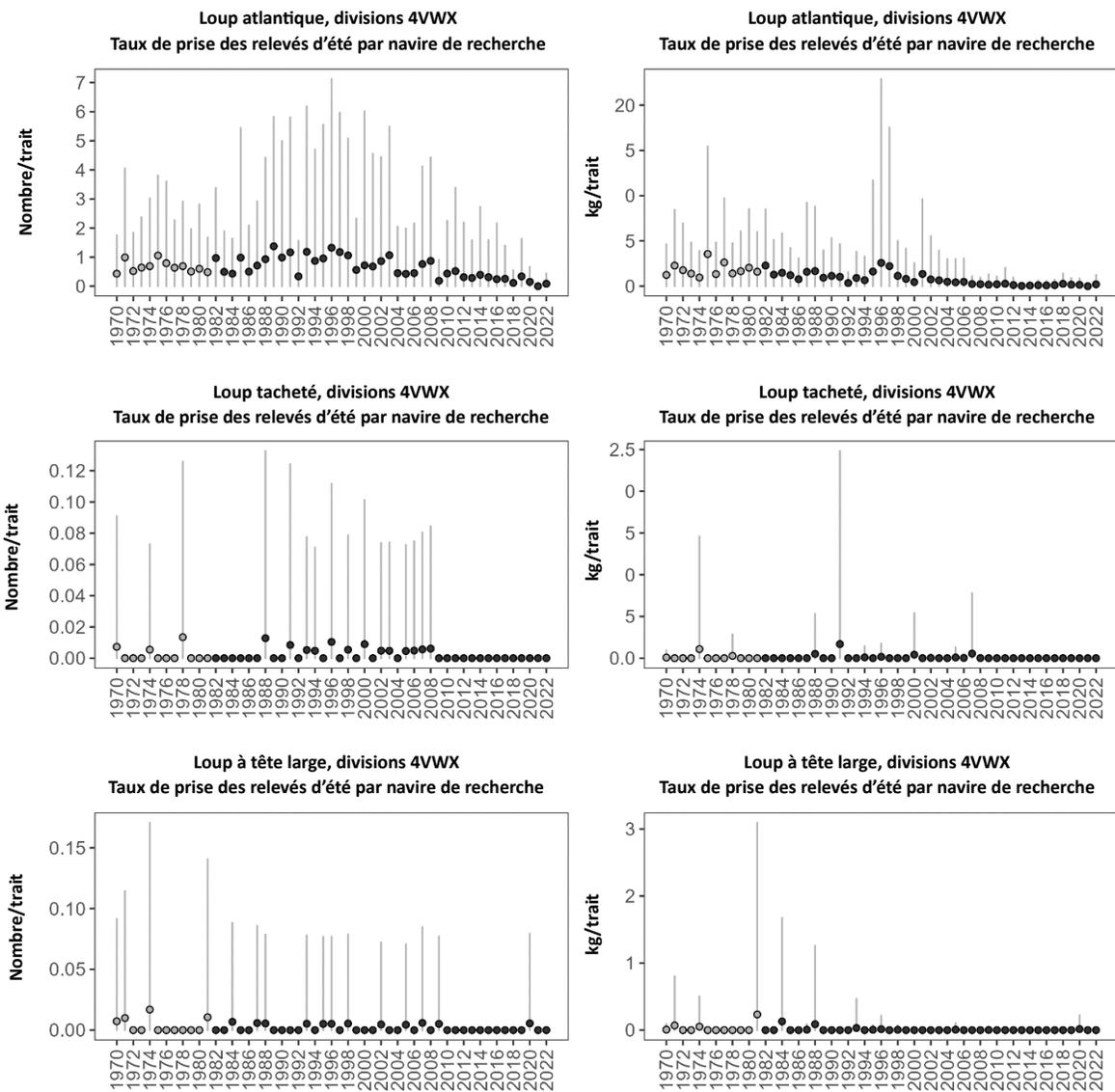
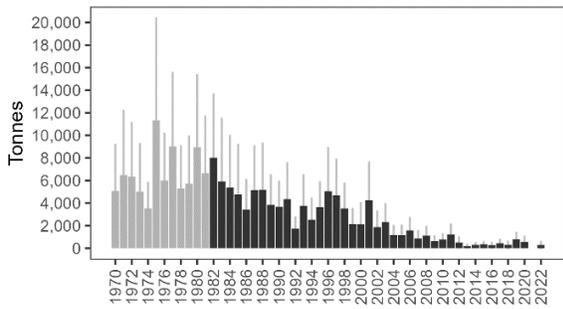
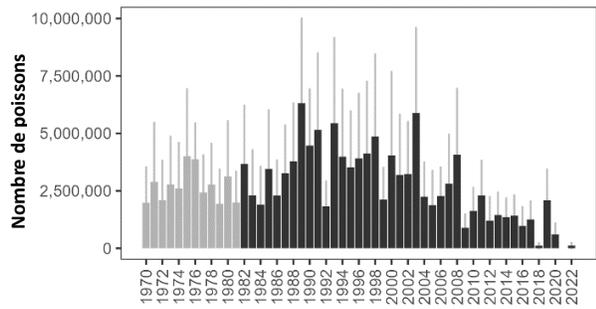


Figure 27. Taux de prise normalisé (nombre et poids moyens par traît) du loup atlantique, du loup tacheté et du loup à tête large dans les relevés d'été des Maritimes par navire de recherche dans les divisions 4VWX, de 1970 à 2022. Les engins de pêche au chalut sont passés de Yankee 36 à Western IIA en 1982. Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

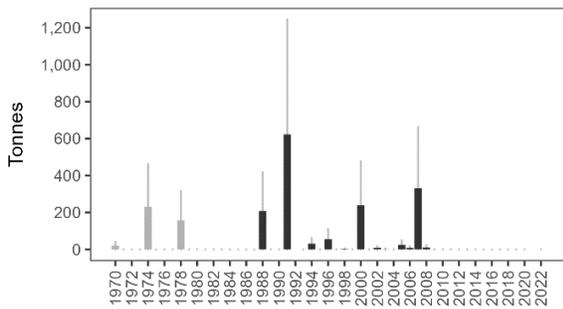
Loup atlantique, divisions 4VWX
Biomasse stratifiée des relevés d'été par navire de recherche



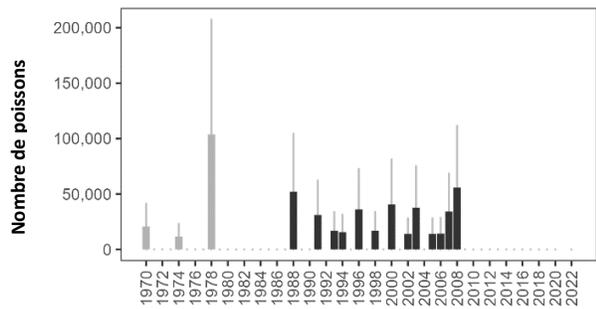
Loup atlantique, divisions 4VWX
Abondance stratifiée des relevés d'été par navire de recherche



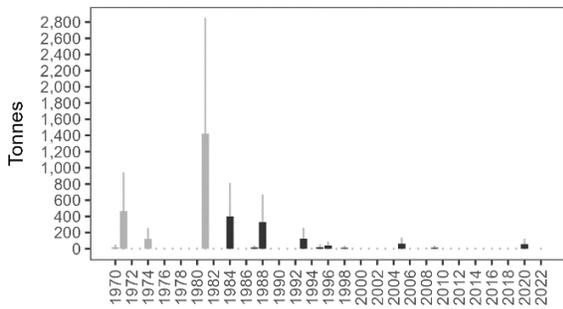
Loup tacheté, divisions 4VWX
Biomasse stratifiée des relevés d'été par navire de recherche



Loup tacheté, divisions 4VWX
Abondance stratifiée des relevés d'été par navire de recherche



Loup à tête large, divisions 4VWX
Biomasse stratifiée des relevés d'été par navire de recherche



Loup à tête large, divisions 4VWX
Abondance stratifiée des relevés d'été par navire de recherche

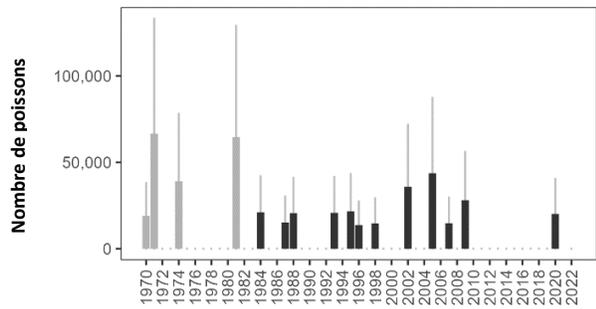


Figure 28. Biomasse et abondance stratifiées du loup atlantique, du loup tacheté et du loup à tête large d'après les relevés d'été des Maritimes par navire de recherche dans les divisions 4VWX, de 1970 à 2022. Les engins de pêche au chalut sont passés de Yankee 36 à Western IIA en 1982. Les barres en T représentent les IC à +95 %.

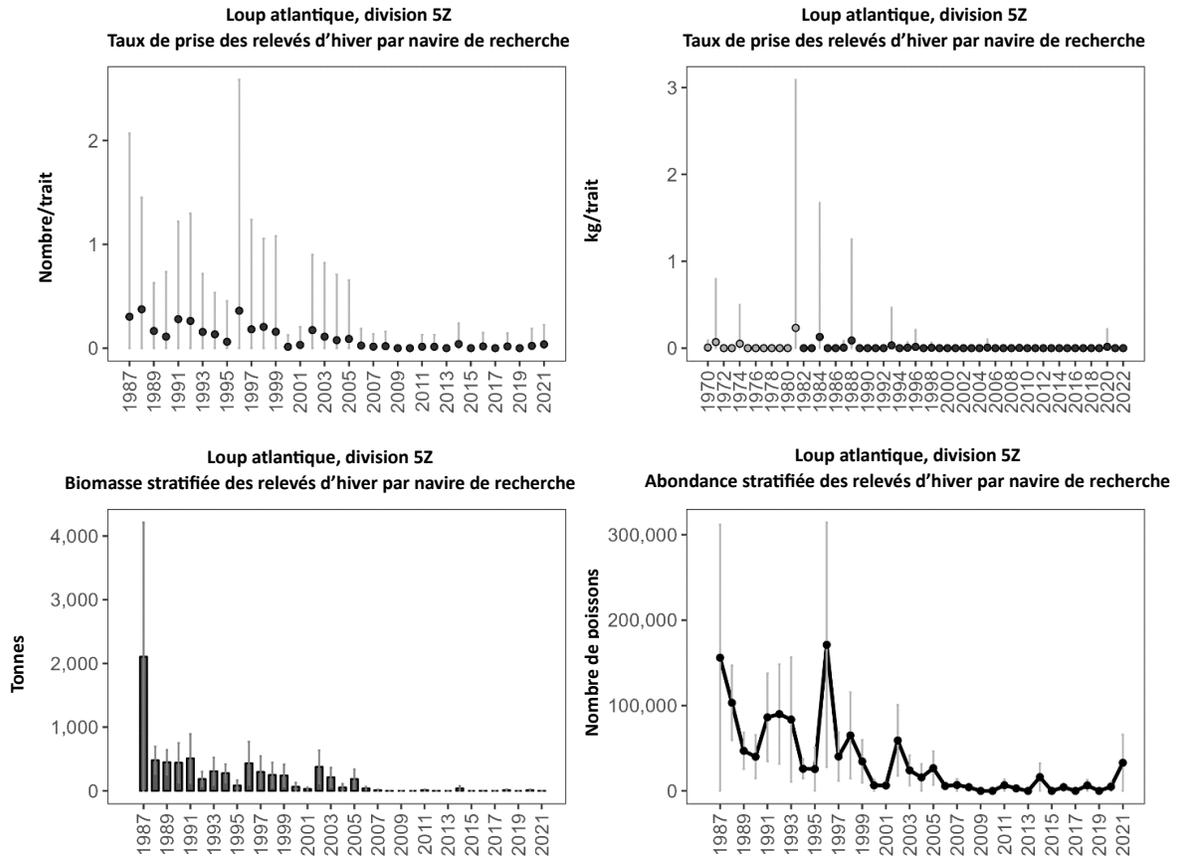


Figure 29. Taux de prise normalisé (nombre et poids moyens par traît), biomasse stratifiée et abondance stratifiée du loup atlantique d'après les relevés d'hiver des Maritimes par navire de recherche dans les strates 5Z1 à 5Z4 de la division 5Z, de 1987 à 2021. Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

Loup à tête large

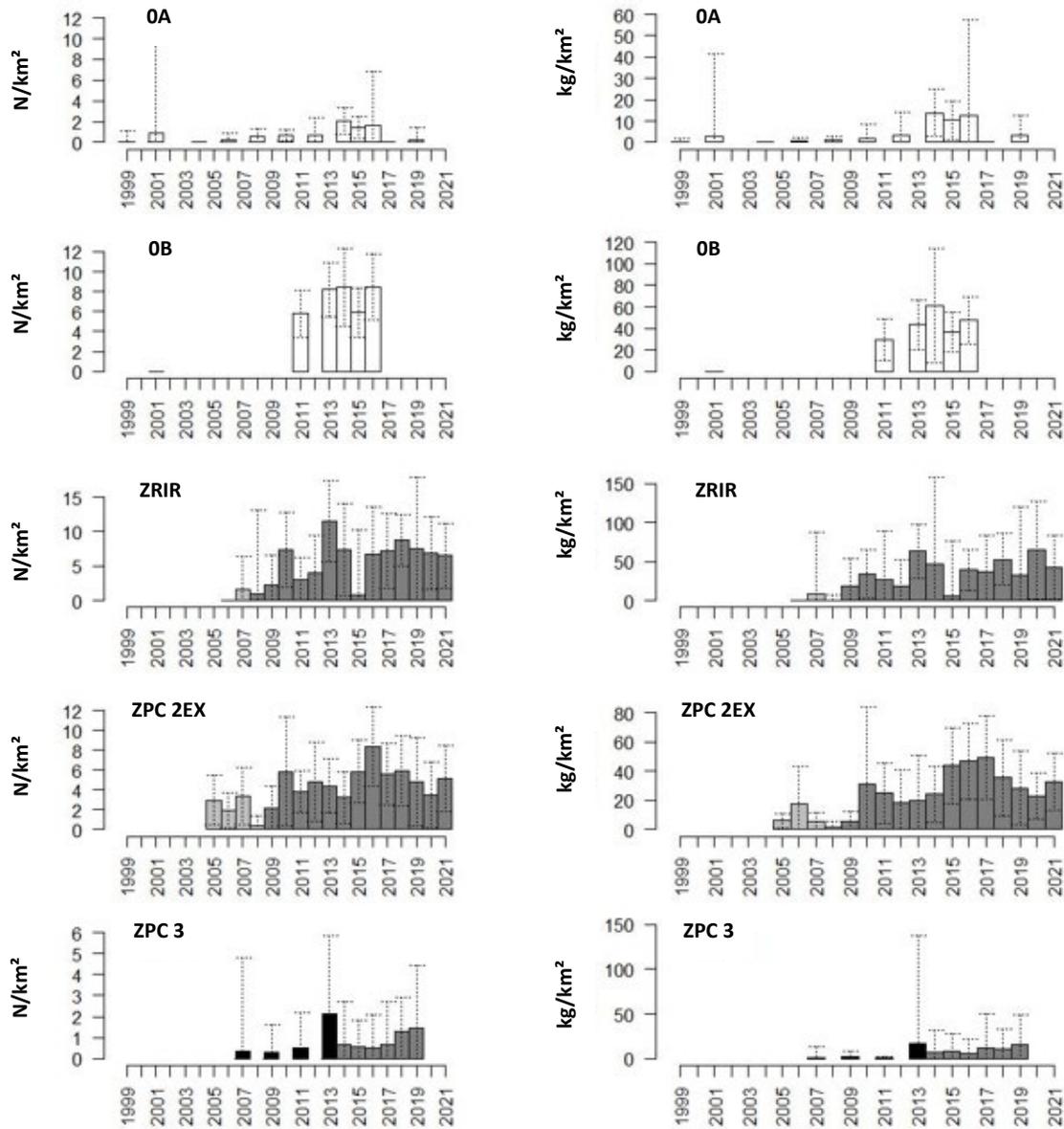


Figure 30. Taux de prise normalisés (nombre ou kg par km²) pour les prises accessoires de loups à tête large dans les relevés plurispécifiques (divisions 0AB de l'OPANO) et la pêche à la crevette de la FRCN (ZPC 2, ZPC 3 et ZRIR). La ligne horizontale indique qu'une pêche a eu lieu, mais qu'il n'y a pas eu de prises, et l'absence de barre indique qu'aucune pêche n'a eu lieu cette année-là dans la zone. La couleur des colonnes indique le type d'engin: blanc = Alfredo; gris clair = Campelen standard; gris foncé = Campelen modifié; noir = Cosmos. Les barres en T représentent les IC à ±95 %.

Loup tacheté

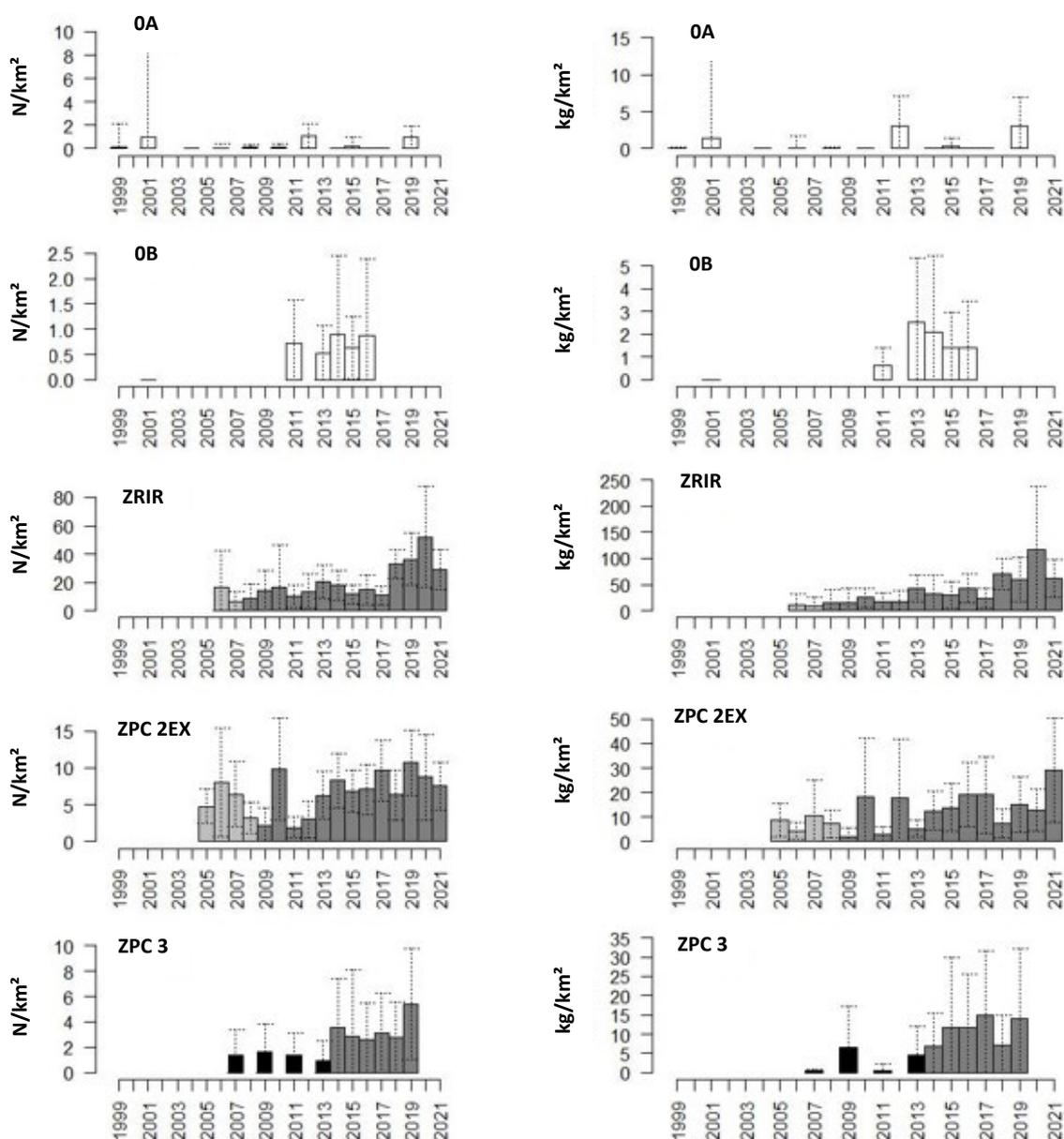


Figure 31. Taux de prise normalisés (nombre ou kg par km²) pour les prises accessoires de loups tachetés dans les relevés plurispécifiques (divisions 0AB de l'OPANO) et la pêche à la crevette de la FRCN (ZPC 2, ZPC 3 et ZRIR). La ligne horizontale indique qu'une pêche a eu lieu, mais qu'il n'y a pas eu de prises, et l'absence de barre indique qu'aucune pêche n'a eu lieu cette année-là dans la zone. La couleur des colonnes indique le type d'engin : blanc = Alfredo; gris clair = Campelen standard; gris foncé = Campelen modifié; noir = Cosmos. Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

Loup atlantique

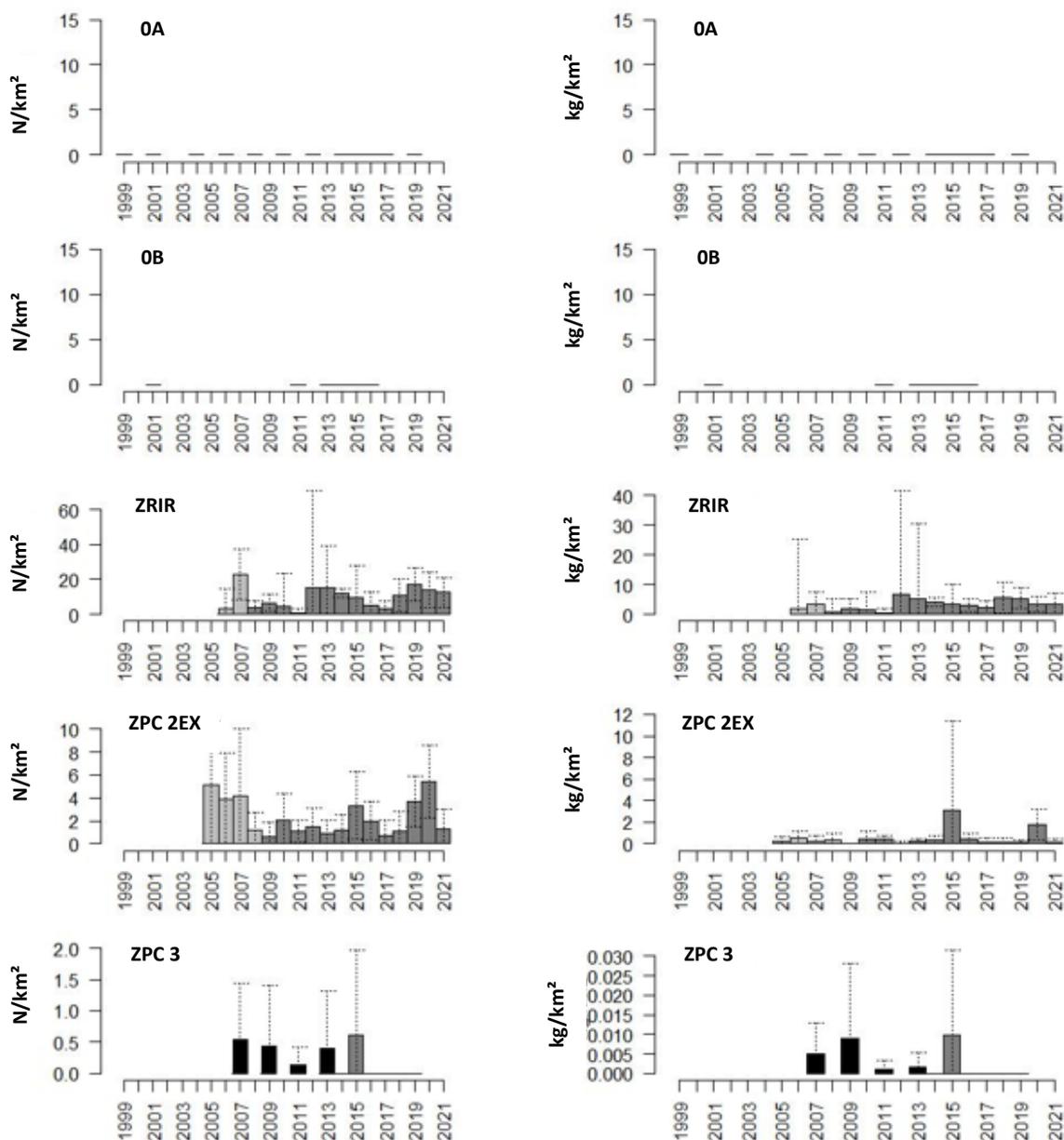


Figure 32. Taux de prise normalisés (nombre ou kg par km²) pour les prises accessoires de loups atlantiques dans les relevés plurispécifiques (divisions 0AB de l'OPANO) et la pêche à la crevette de la FRCN (ZPC 2, ZPC 3 et ZRIR). La ligne horizontale indique qu'une pêche a eu lieu, mais qu'il n'y a pas eu de prises, et l'absence de barre indique qu'aucune pêche n'a eu lieu cette année-là dans la zone. La couleur des colonnes indique le type d'engin : blanc = Alfredo; gris clair = Campelen standard; gris foncé = Campelen modifié; noir = Cosmos. Les barres en T représentent les IC à ±95 %.

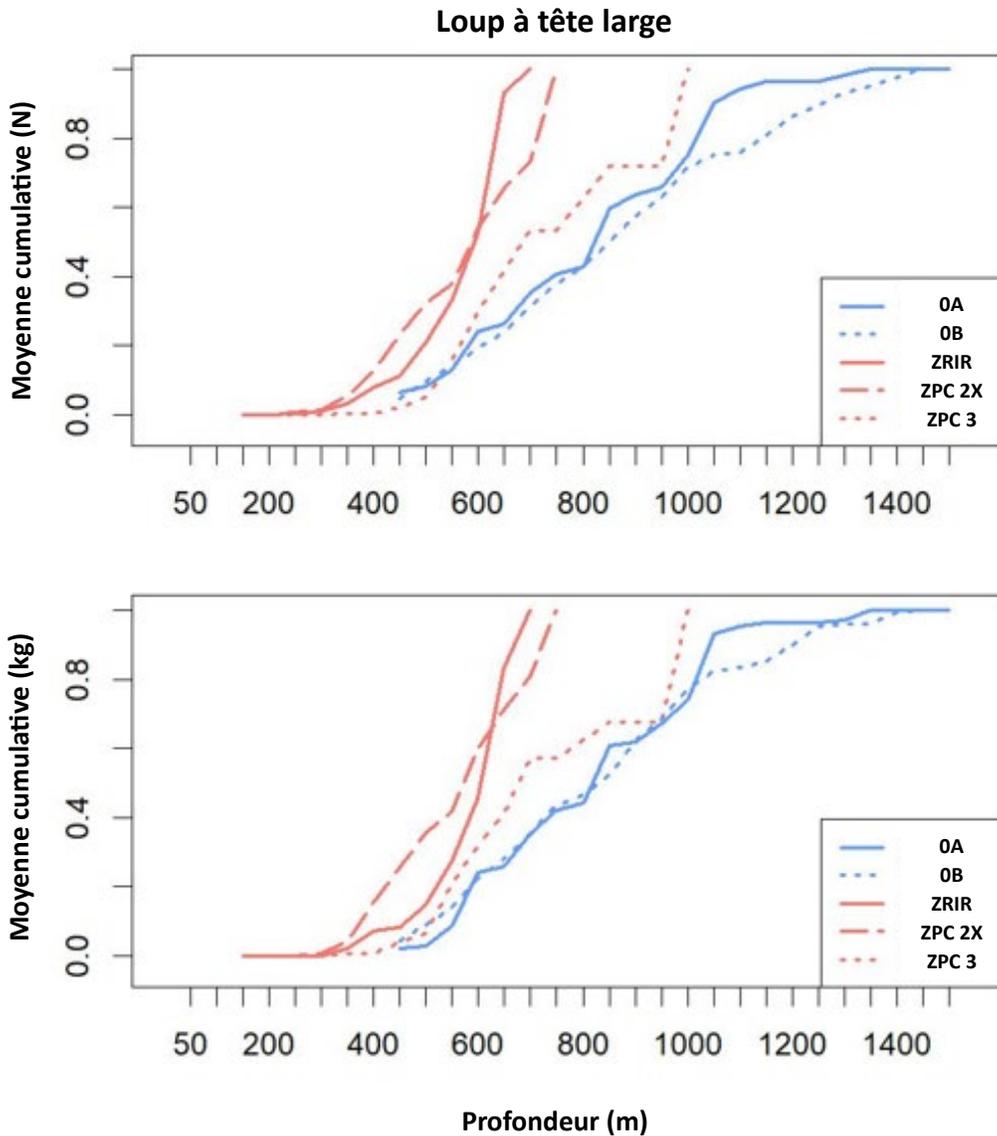


Figure 33. Prises cumulatives par profondeur (tranches de 50 m) pour le nombre moyen (en haut) et le poids moyen en kg (en bas) par tranche de profondeur du loup à tête large. Les lignes rouges indiquent les relevés de crevettes de la FRCN, et les lignes bleues les relevés plurispécifiques de l'OPANO. Les deux relevés couvrent une gamme différente de profondeurs et utilisent des engins différents (chalut Alfredo pour l'OPANO, et Campelen ou Cosmos pour la FRCN).

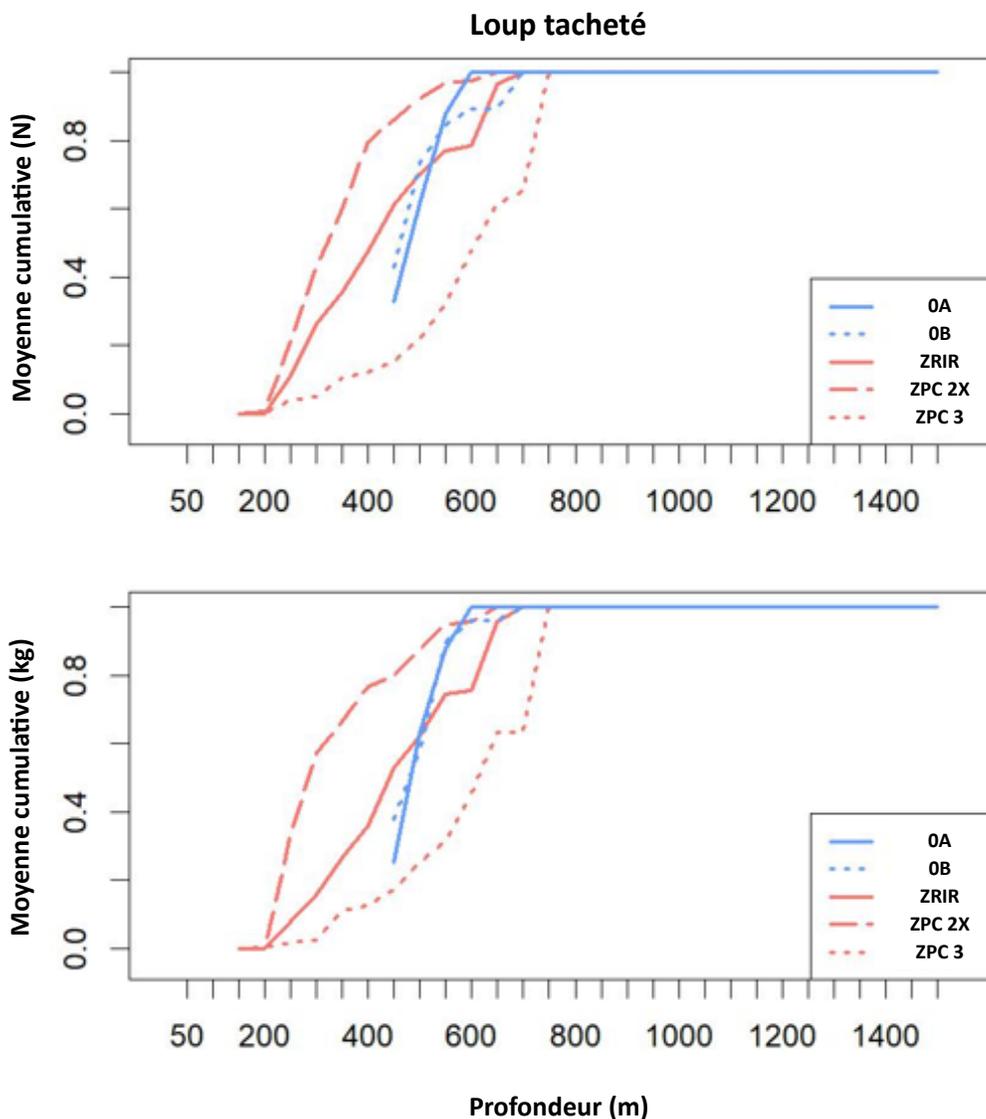


Figure 34. Prises cumulatives par profondeur (tranches de 50 m) pour le nombre moyen (en haut) et le poids moyen en kg (en bas) par tranche de profondeur du loup tacheté. Les lignes rouges indiquent les relevés de crevettes de la FRCN, et les lignes bleues les relevés plurispécifiques de l'OPANO. Les deux relevés couvrent une gamme différente de profondeurs et utilisent des engins différents (chalut Alfredo pour l'OPANO, et Campelen ou Cosmos pour la FRCN).

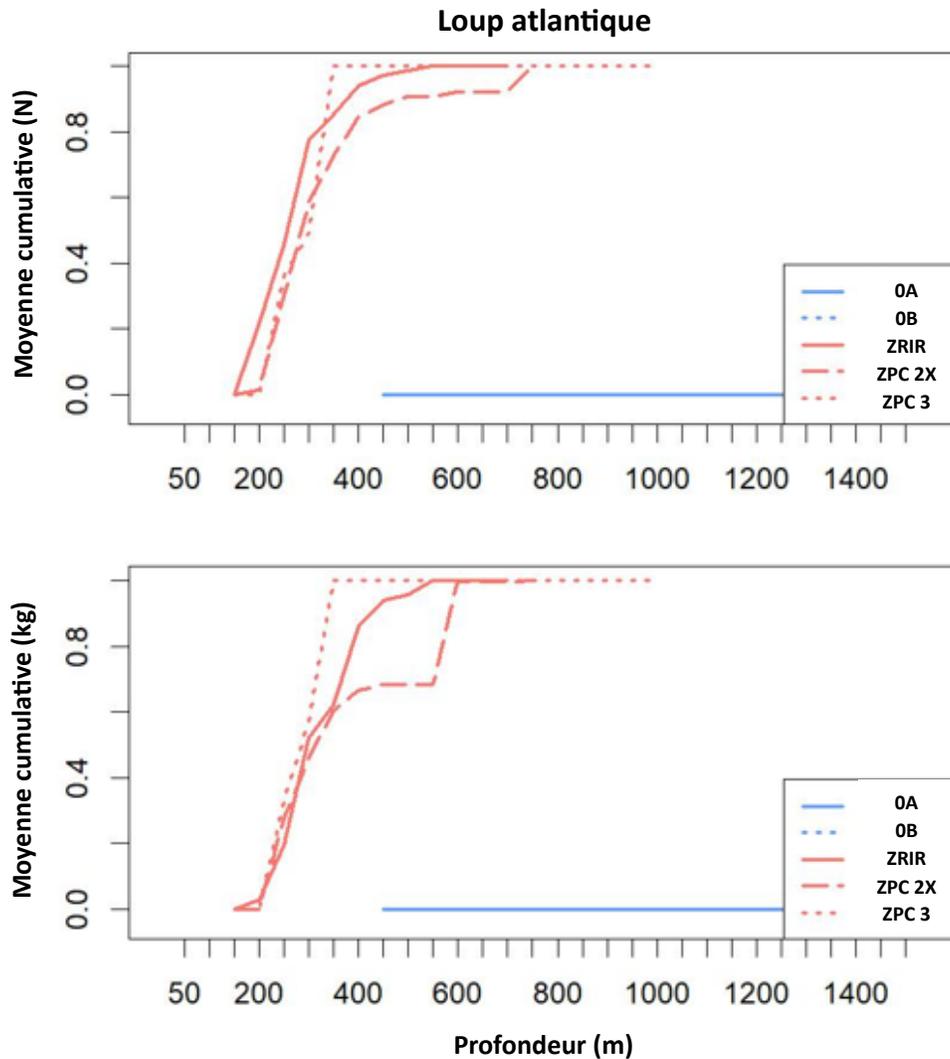


Figure 35. Prises cumulatives par profondeur (tranches de 50 m) pour le nombre moyen (en haut) et le poids moyen en kg (en bas) par tranche de profondeur du loup atlantique. Les lignes rouges indiquent les relevés des crevettes de la FRCN, et les lignes bleues les relevés plurispécifiques de l'OPANO. Les deux relevés couvrent une gamme différente de profondeurs et utilisent des engins différents (chalut Alfredo pour l'OPANO, et Campelen ou Cosmos pour la FRCN). Aucun loup atlantique n'a été capturé dans le cadre des relevés plurispécifiques de l'OPANO.

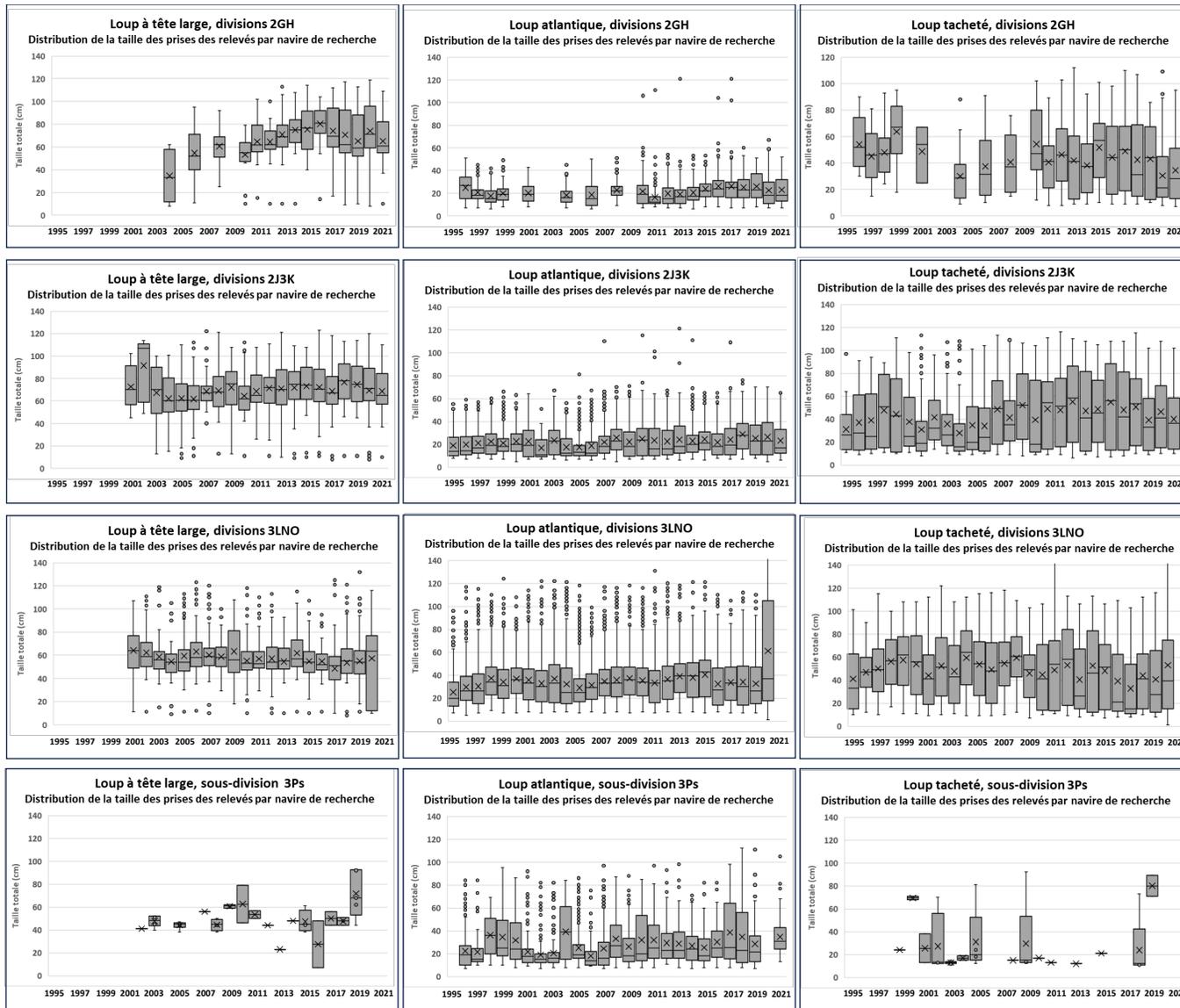


Figure 36. Distribution des fréquences de taille du loup de mer d'après les relevés par navire de recherche dans la région de T.-N.-L.

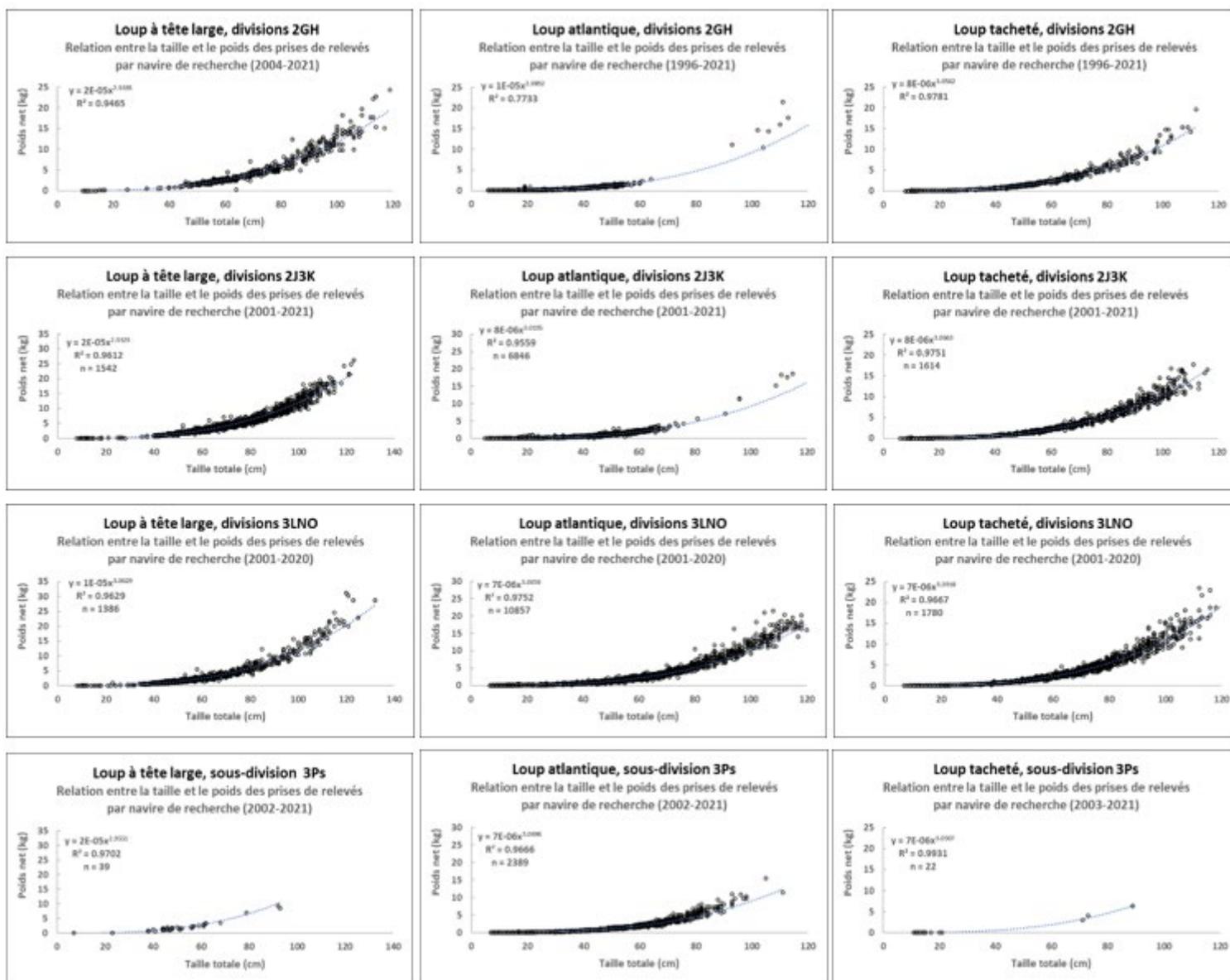


Figure 37. Relation entre la taille et le poids du loup de mer d'après les relevés par navire de recherche dans la région de T.-N.-L.

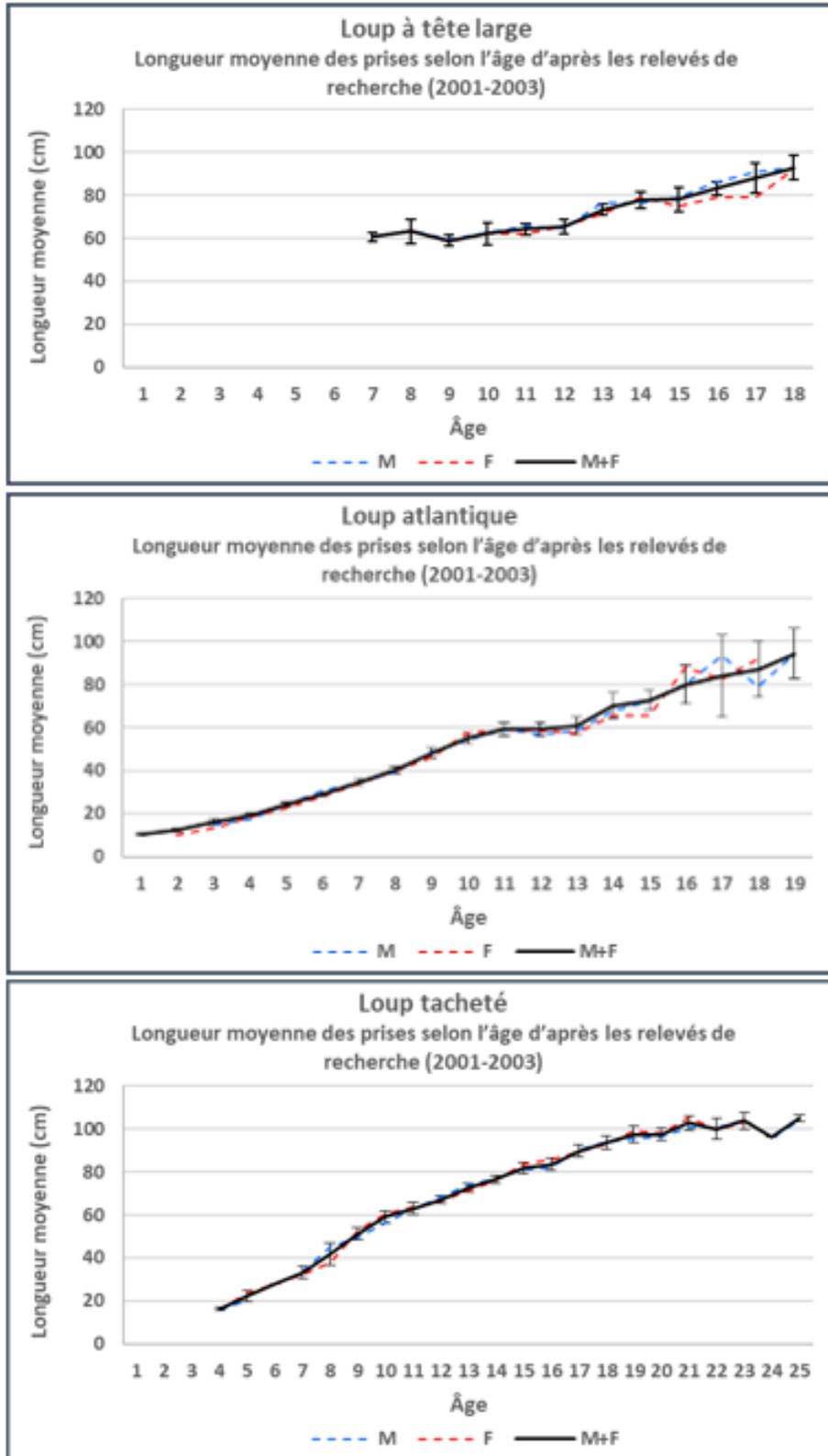


Figure 38. Taille moyenne selon l'âge du loup de mer d'après les relevés de recherche dans la région de T.-N.-L. M : mâles; F : femelles. Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

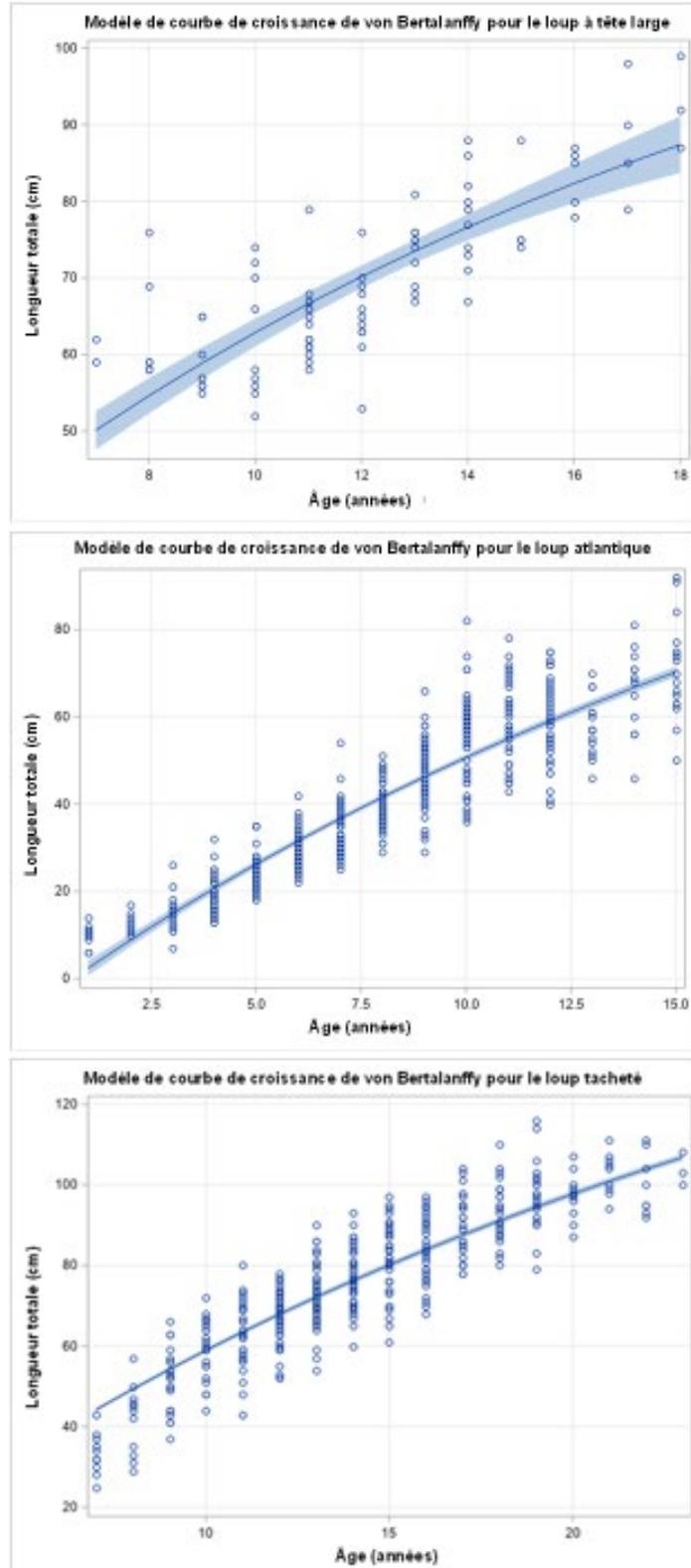


Figure 39. Taille moyenne observée (cercles) et prédite (ligne continue) selon l'âge du loup de mer d'après les relevés par navire de recherche dans la région de T.-N.-L. (de 2001 à 2003). Les courbes prévues ont été ajustées à l'aide d'une fonction du modèle de VBL.

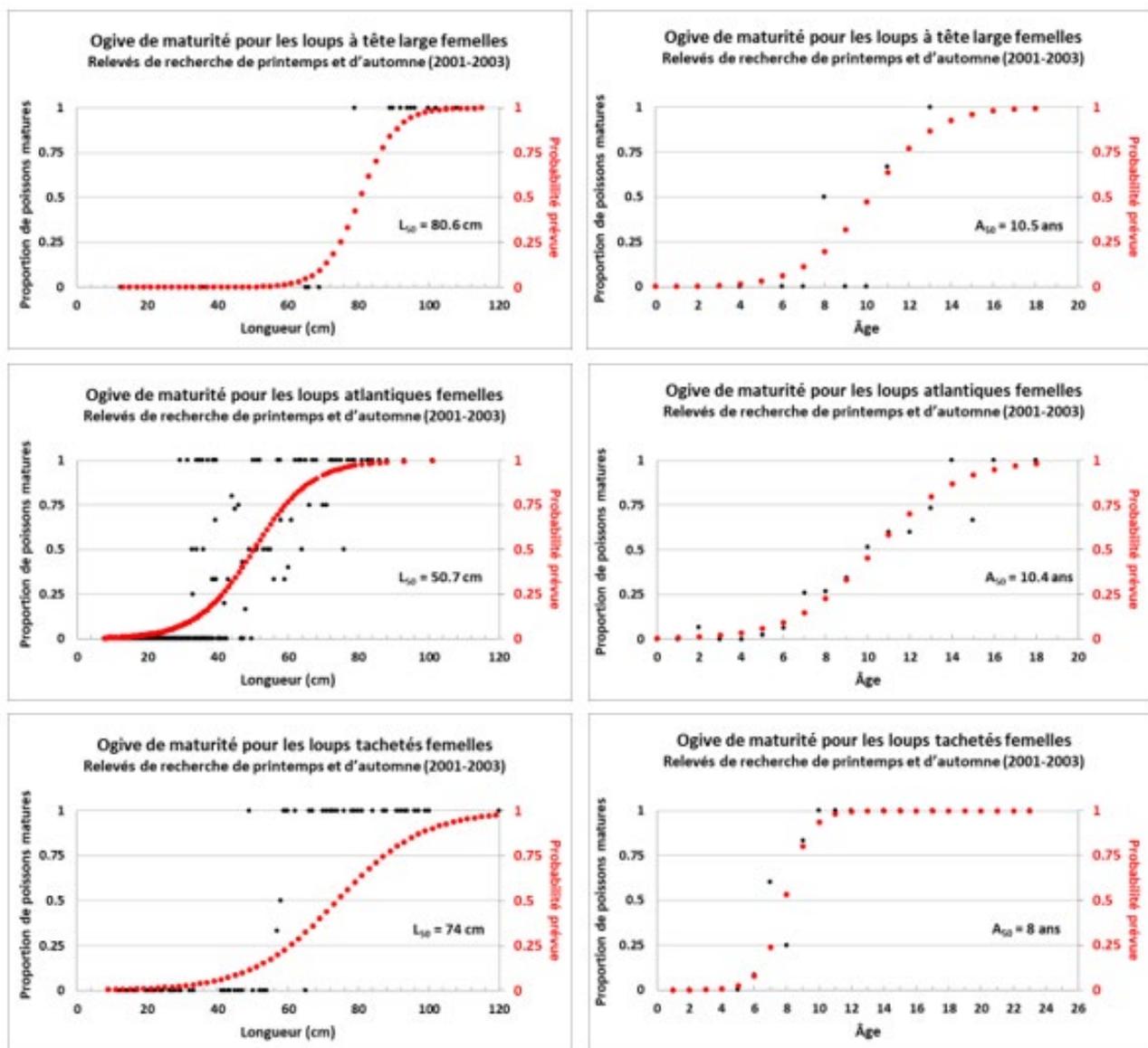


Figure 40. Proportion de loups de mer femelles matures en fonction de la taille et de l'âge d'après les relevés de recherche dans la région de T.-N.-L. (de 2001 à 2003). Les courbes prévues ont été ajustées à l'aide d'une fonction Logit.

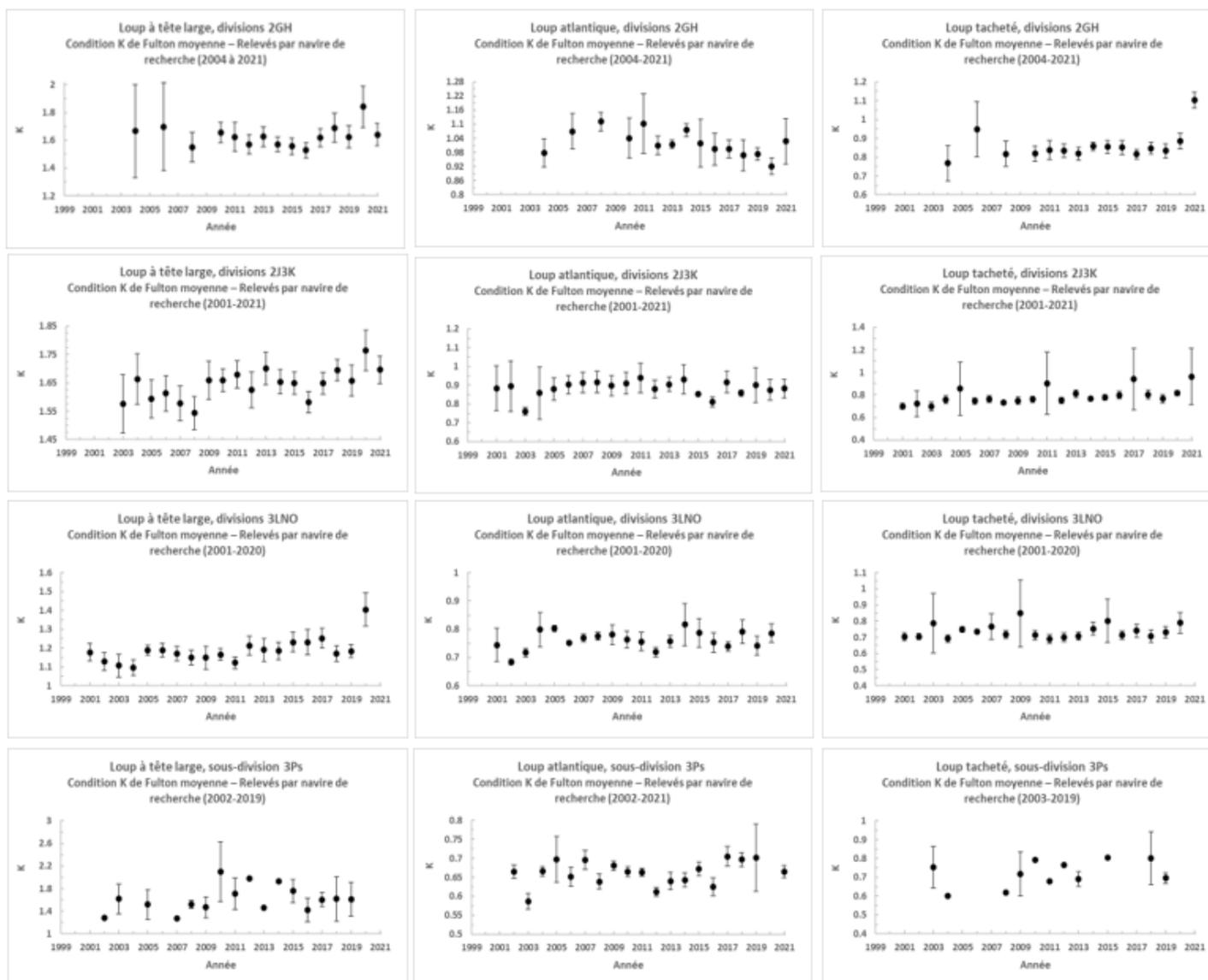


Figure 41. Facteur de condition K de Fulton moyen pour le loup de mer (les deux sexes) d'après les relevés de recherche dans la région de T.-N.-L. Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

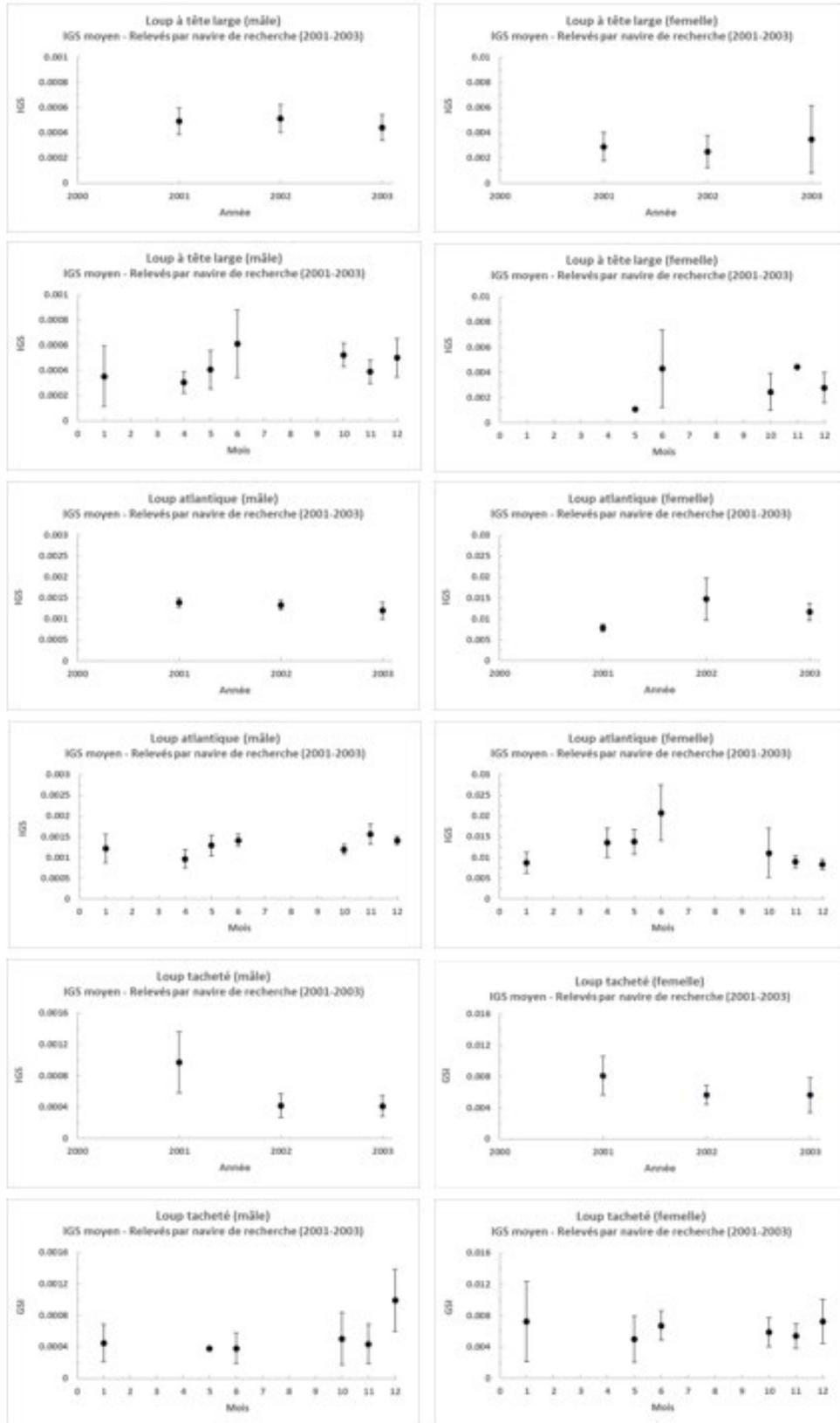


Figure 42. L'IGS moyen des loups de mer mâles et femelles d'après les relevés de recherche dans la région de T.-N.-L. (de 2001 à 2003). Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

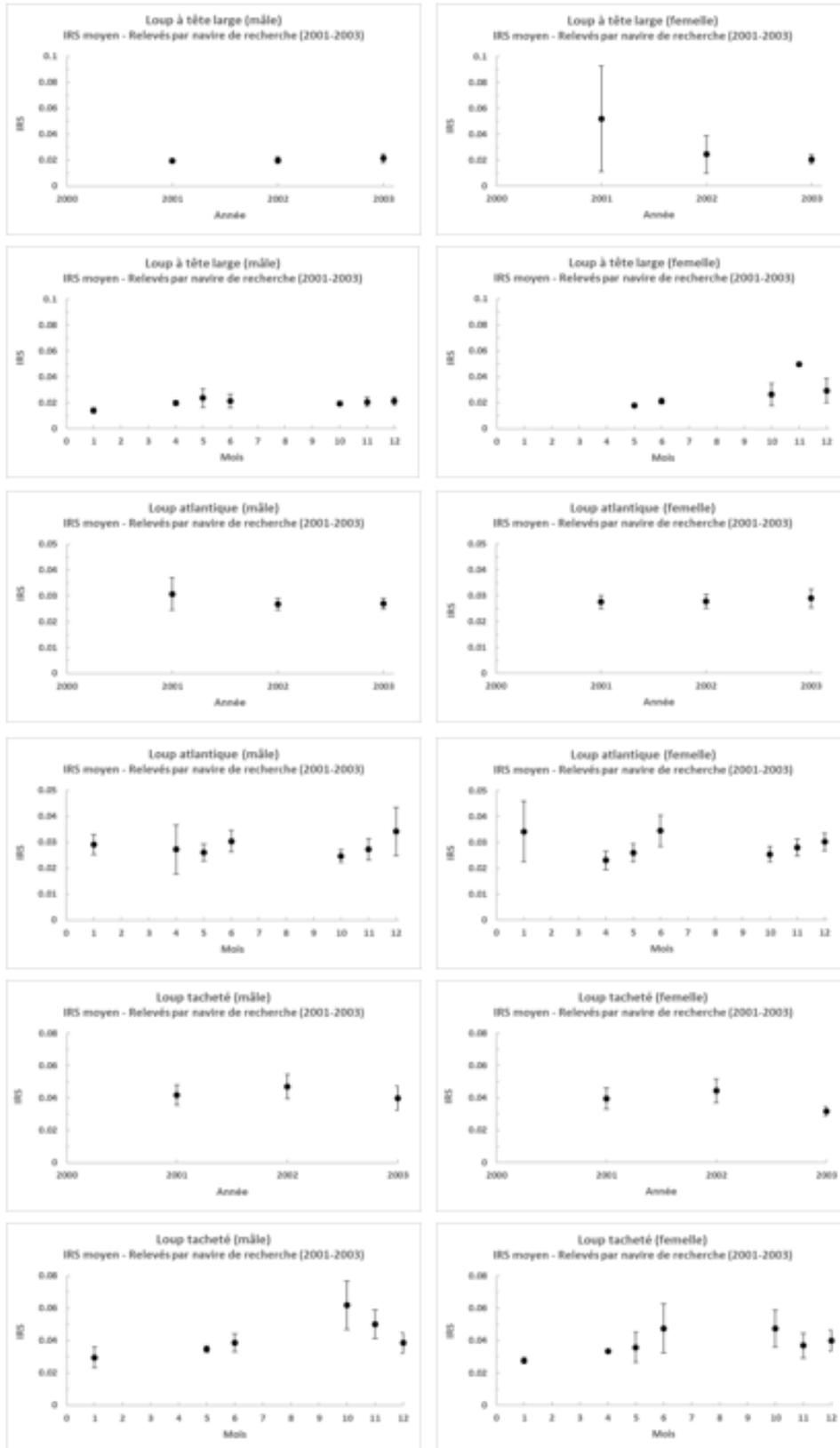


Figure 43. L'IRS moyen des loups de mer mâles et femelles d'après les relevés par navire de recherche dans la région de T.-N.-L. (de 2001 à 2003). Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$.

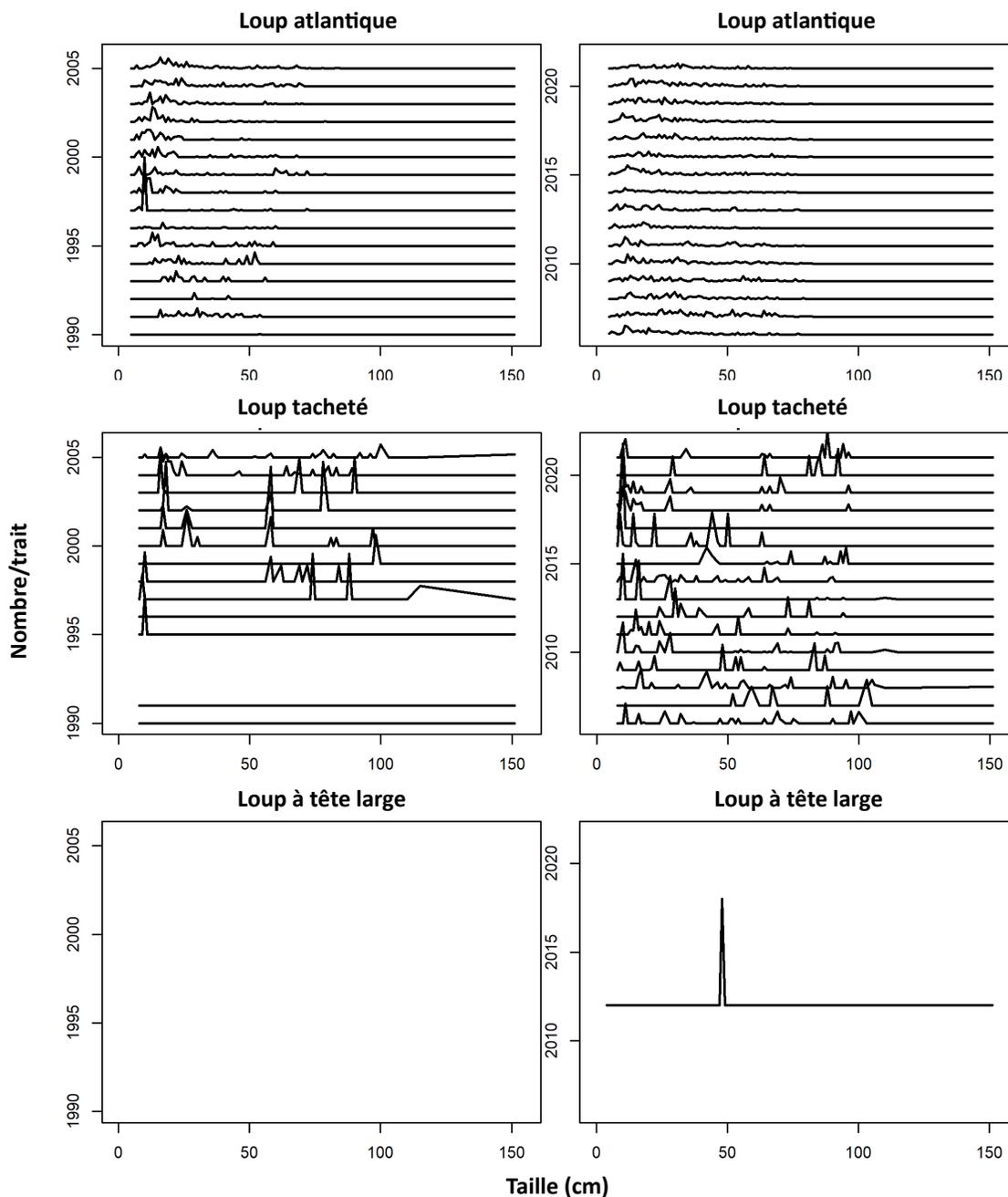


Figure 44. Distributions des fréquences de taille observées pour le loup atlantique, le loup tacheté et le loup à tête large avec les enregistrements de traits et de tailles disponibles dans les divisions 4RS et l'estuaire du Saint-Laurent. Le nombre et le poids des prises du NGCC Alfred Needler (de 1990 à 2003) ont été ajustés à l'équivalent Campelen du NGCC Teleost (de 2004 à 2021) à des fins de comparabilité.

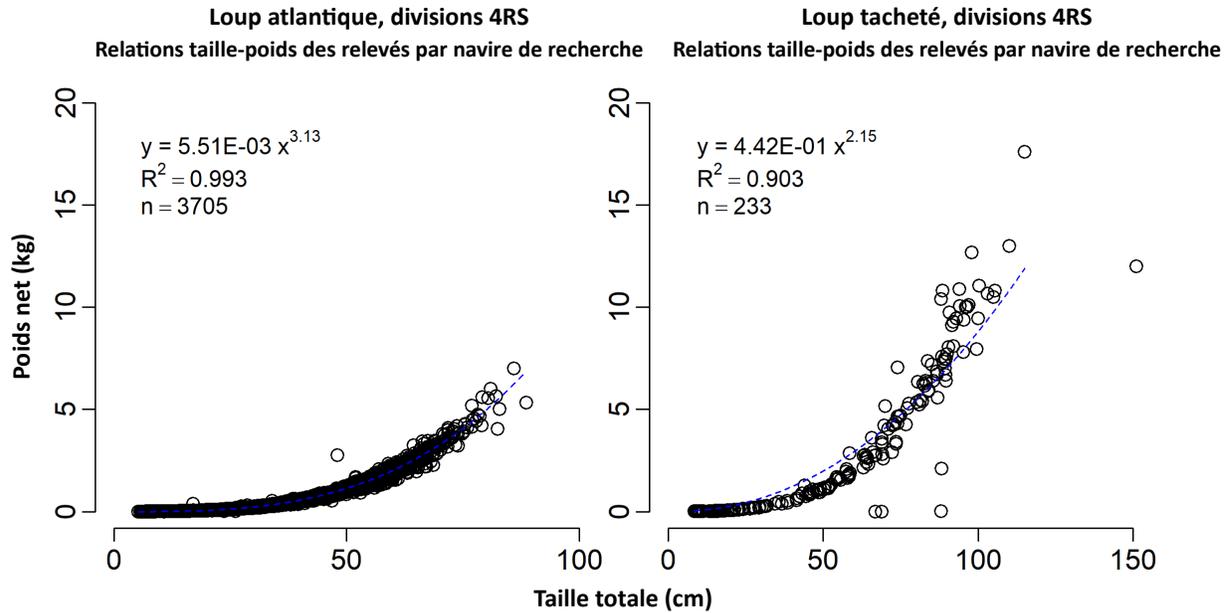


Figure 45. Relations taille-poids du loup atlantique et du loup tacheté dans les divisions 4RS et l'estuaire du Saint-Laurent. Les observations du NGCC Alfred Needler (de 1990 à 2003) ont été ajustées à l'équivalent Campelen du NGCC Teleost (de 2004 à 2021) à des fins de comparabilité.

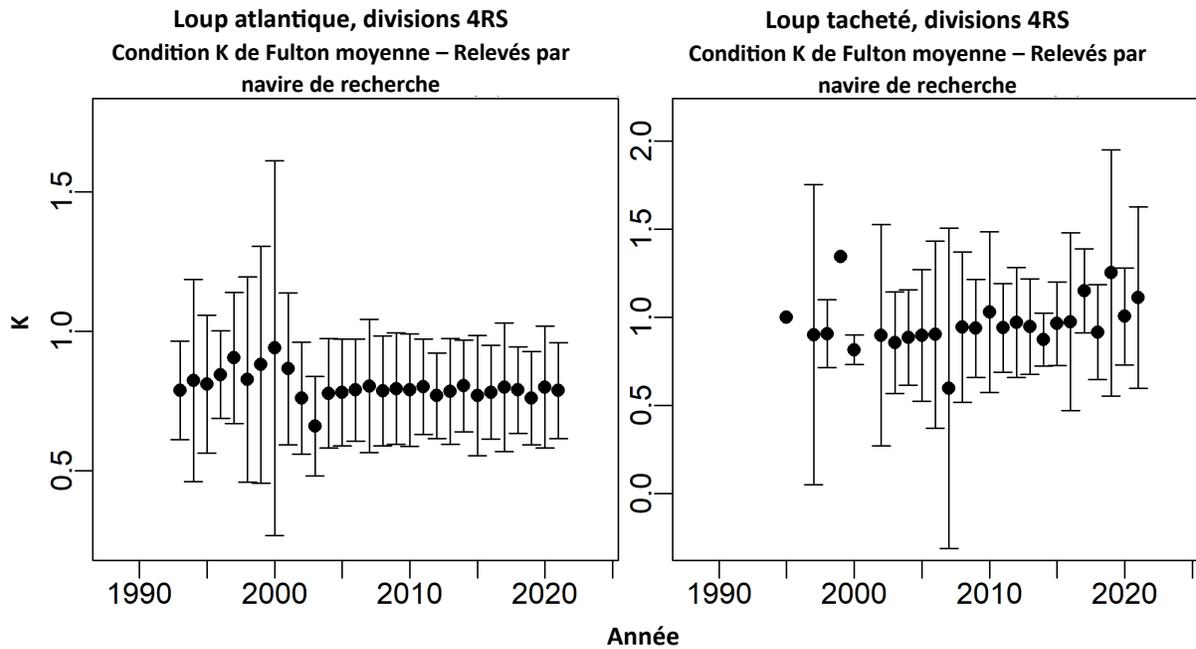


Figure 46. Évolution du facteur de condition K de Fulton pour le loup atlantique et le loup tacheté dans les divisions 4RS et l'estuaire du Saint-Laurent pour la période de 1990 à 2021. Les observations du NGCC Alfred Needler (de 1990 à 2003) ont été ajustées à l'équivalent Campelen du NGCC Teleost (de 2004 à 2021) à des fins de comparabilité.

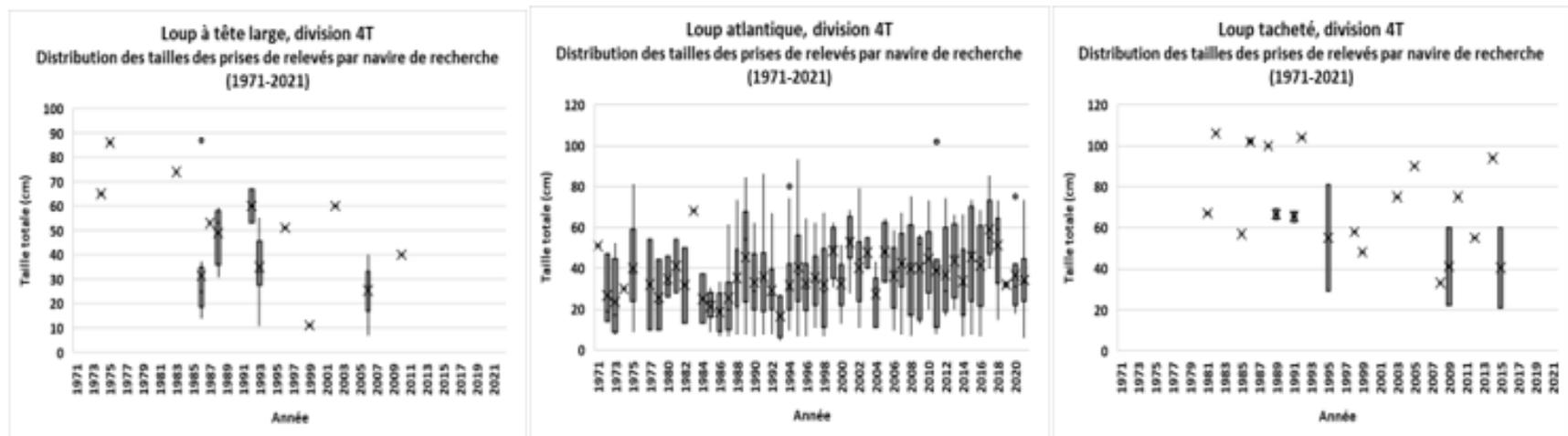


Figure 47. Distribution des fréquences de taille du loup de mer provenant des relevés par navire de recherche de septembre pour la division 4T.

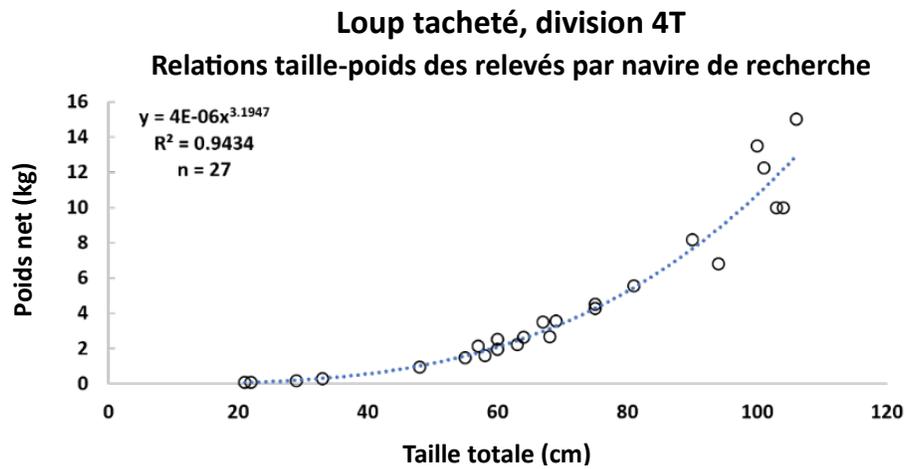
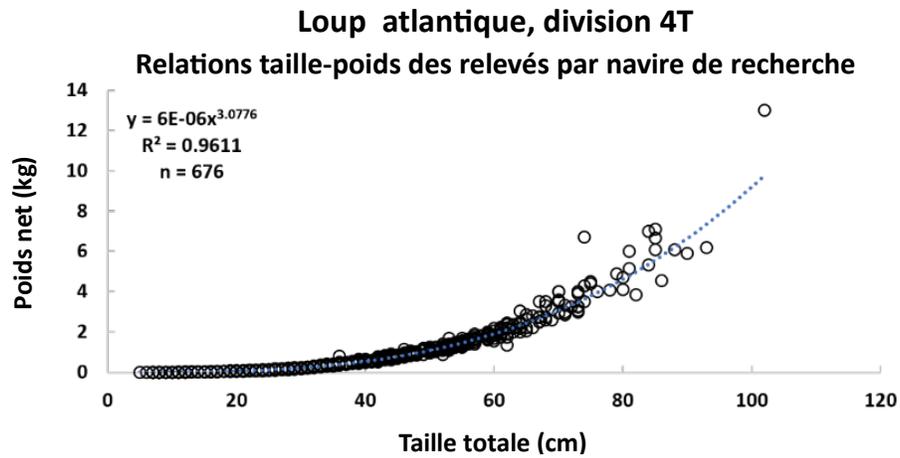
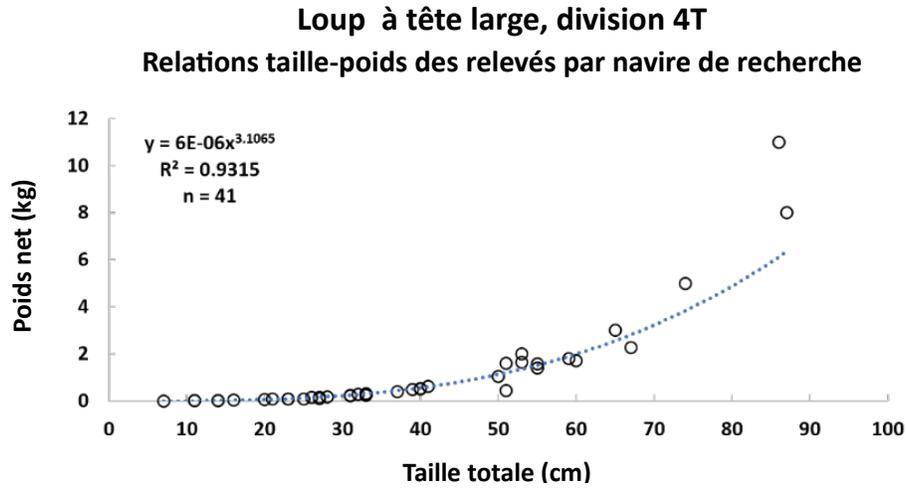


Figure 48. Relation taille-poids du loup de mer provenant des relevés de septembre par navire de recherche pour la division 4T.

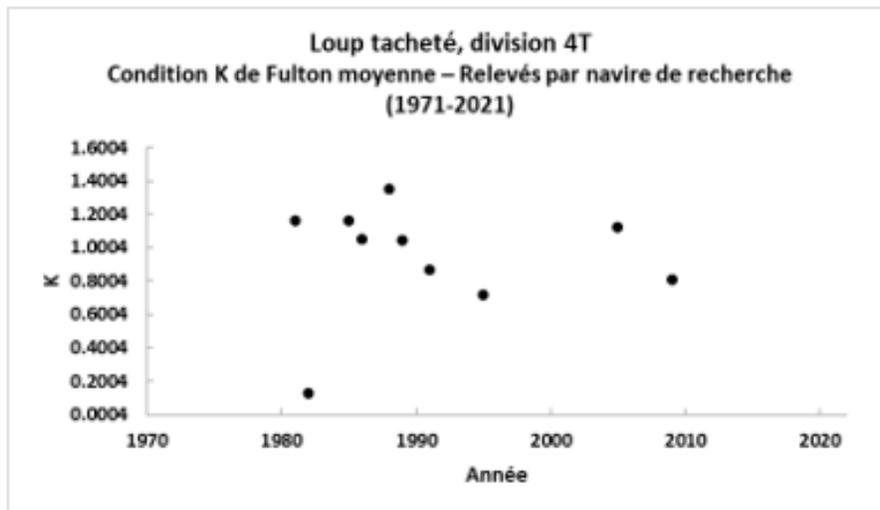
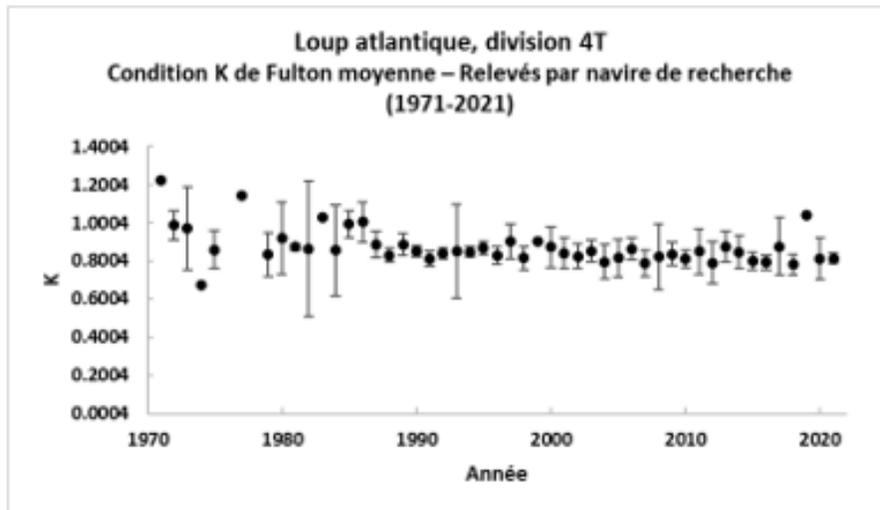
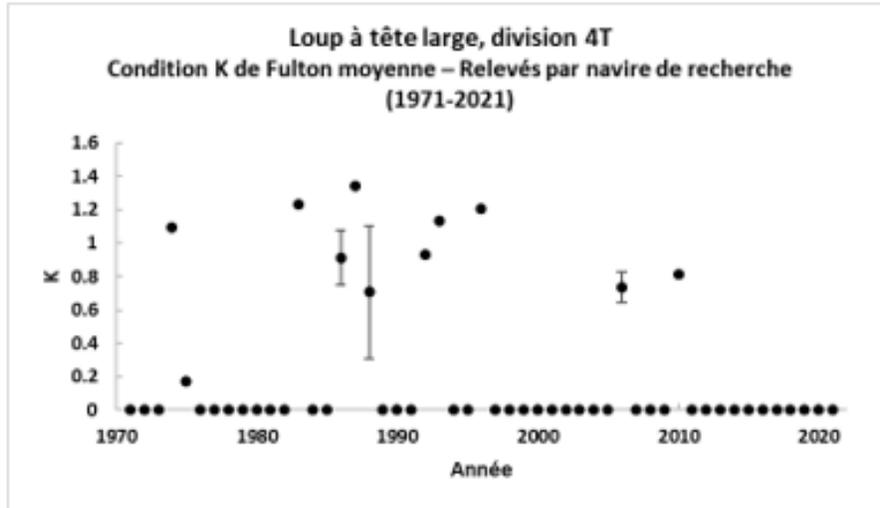


Figure 49. Facteur de condition K de Fulton annuel moyen du loup de mer (les deux sexes) d'après les relevés de septembre par navire de recherche pour la division 4T. Les barres en T représentent les IC à $\pm 95\%$. Les points de données sans barres en T correspondent aux années où moins de trois spécimens ont été recueillis.

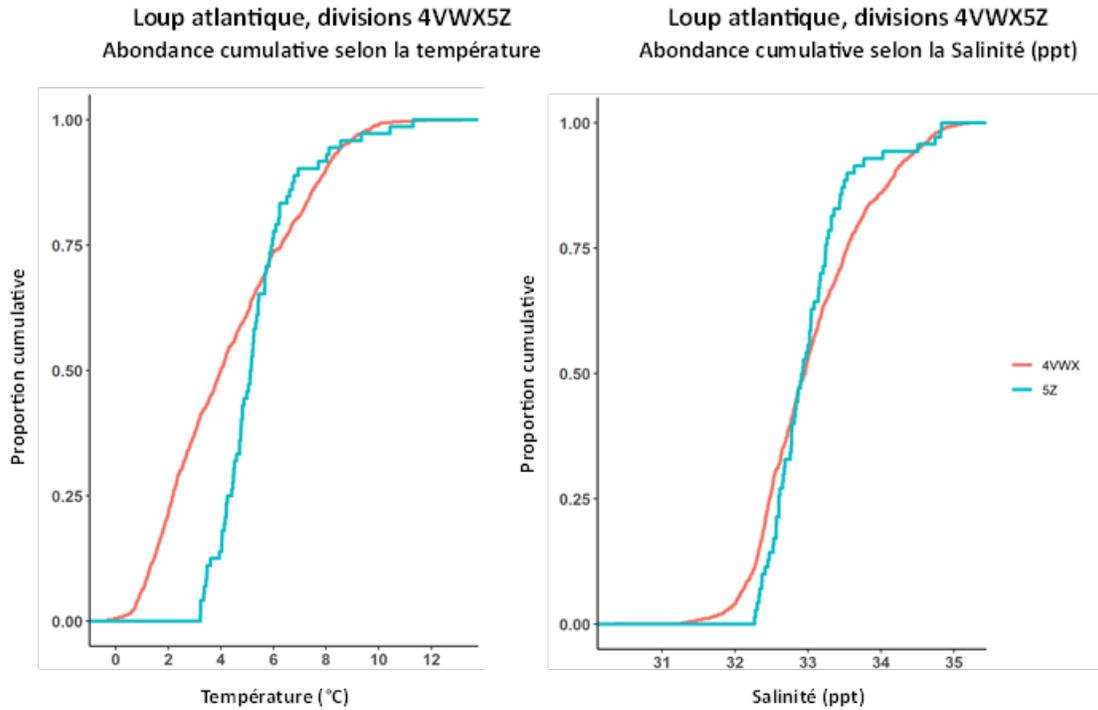


Figure 50. Abondance stratifiée cumulative du loup atlantique en fonction de la température et de la salinité d'après les relevés d'été par navire de recherche des Maritimes dans les divisions 4VWX et 5Z, de 1982 à 2022.

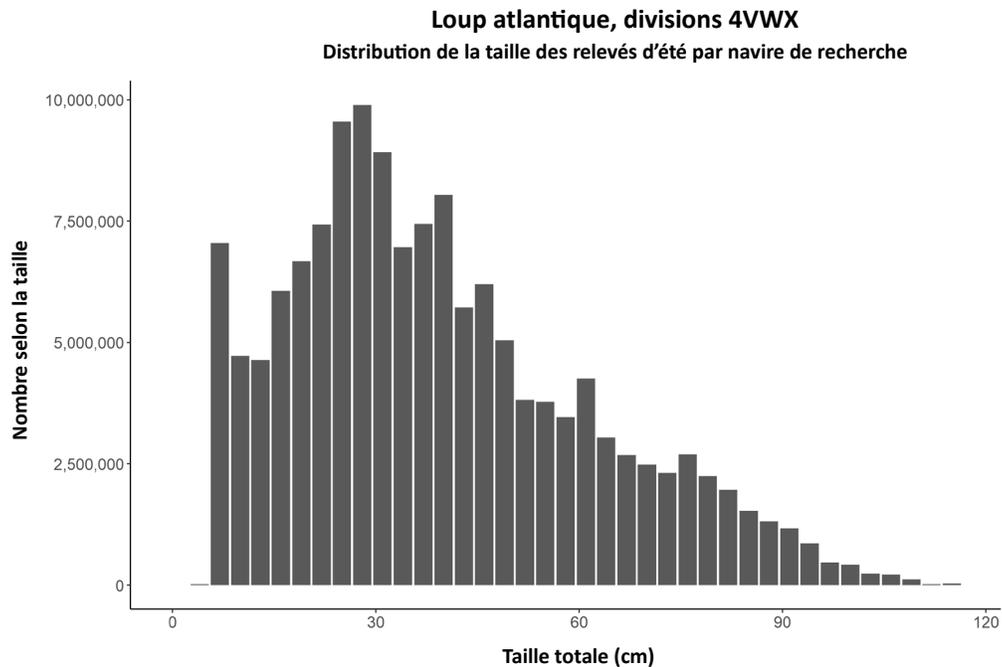


Figure 51. Distribution des fréquences stratifiées selon la taille du loup atlantique provenant des relevés d'été par navire de recherche des Maritimes dans les divisions 4VWX, de 1982 à 2022.

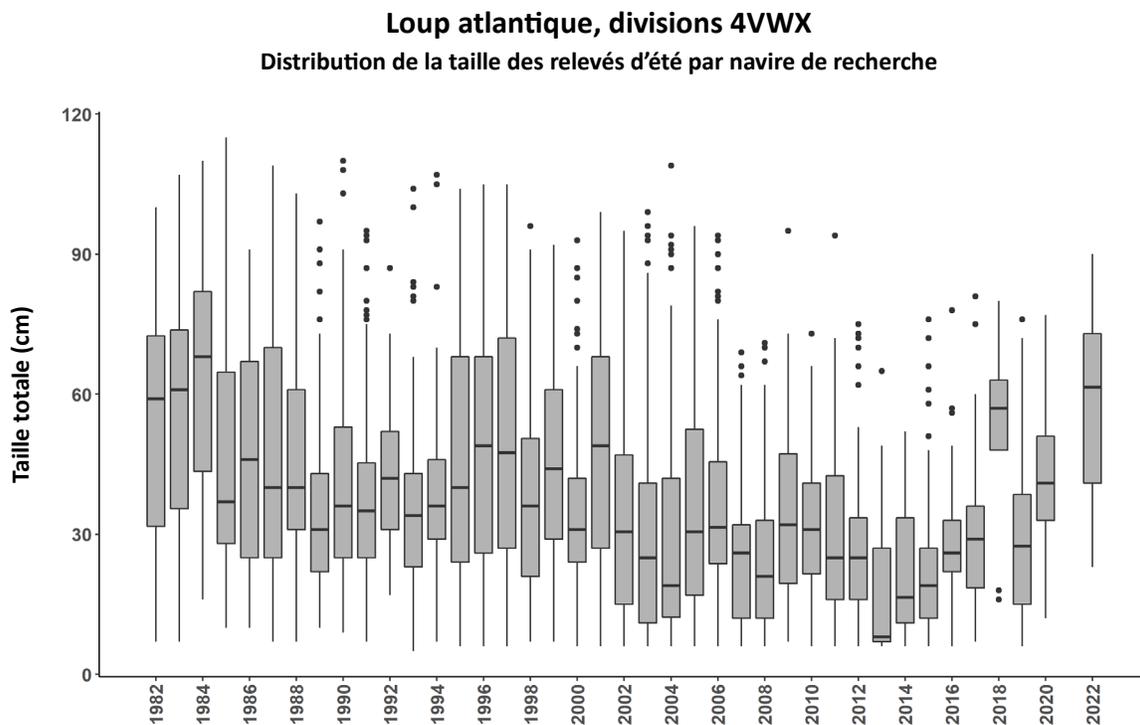


Figure 52. Distribution des fréquences brutes selon la taille du loup atlantique provenant des relevés d'été par navire de recherche des Maritimes dans les divisions 4VWX, de 1982 à 2022.

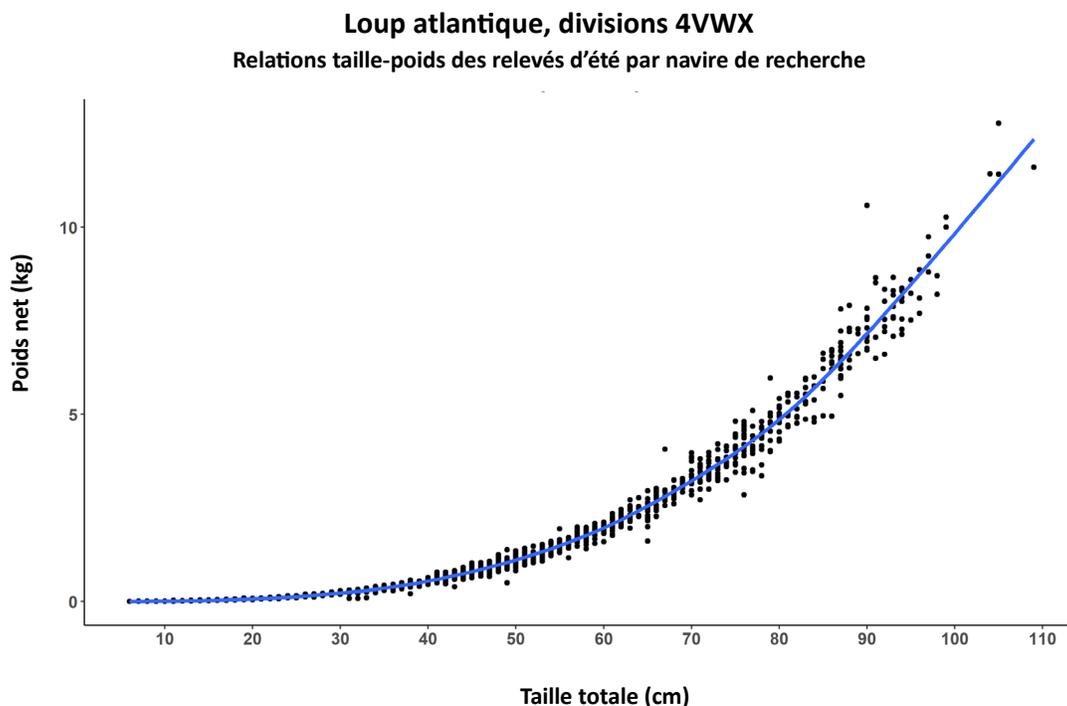


Figure 53. Relation taille-poids du loup atlantique provenant des relevés d'été par navire de recherche des Maritimes dans les divisions 4VWX, de 1995 à 2022. La ligne ajustée (bleue) est définie par l'équation $y = 7E-06x^{3,05}$ ($R^2 = 0,98$, $n = 2\ 306$).

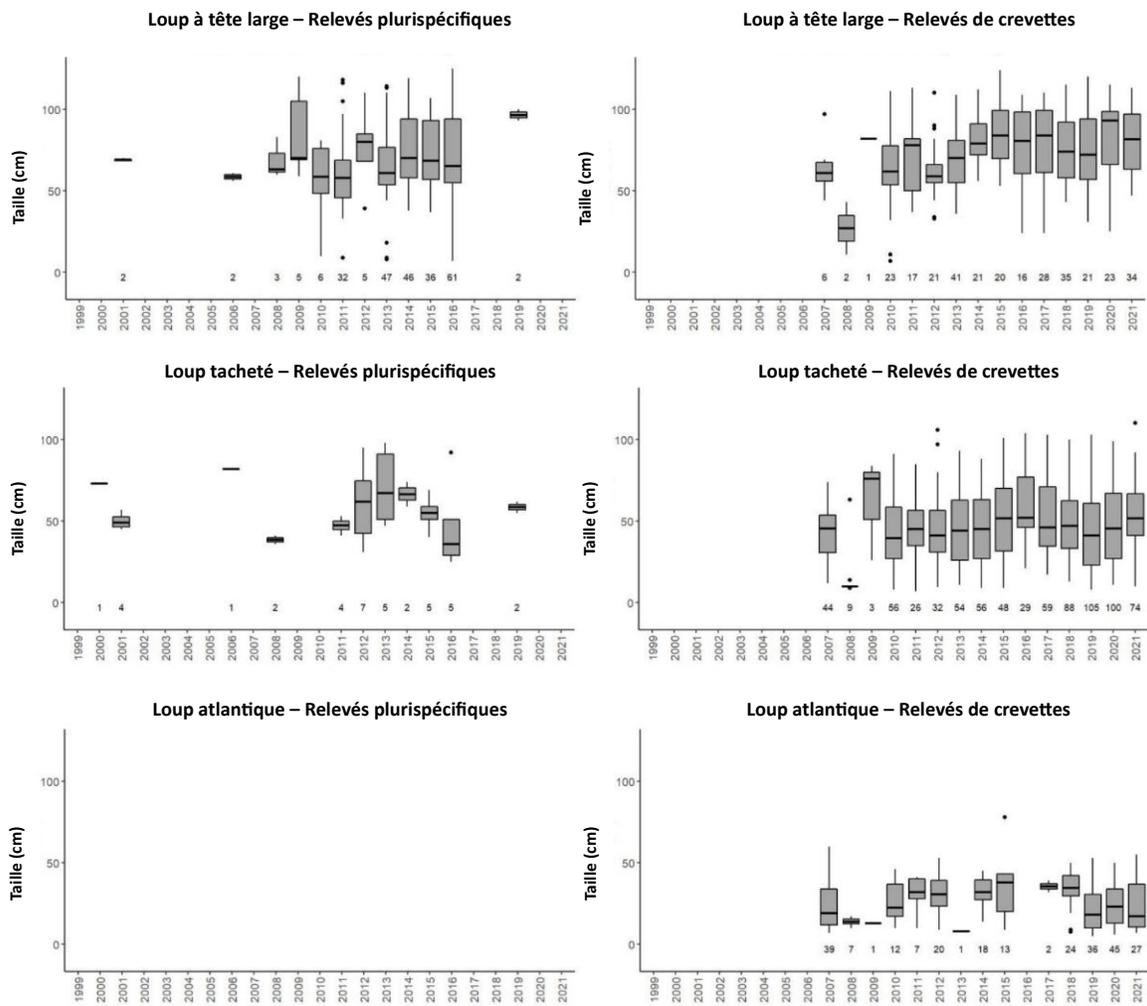


Figure 54. Taille par année des loups à tête large, des loups tachetés et des loups atlantiques capturés dans le cadre des relevés plurispécifiques de l'OPANO et des relevés des crevettes de la FRCN. Les zones sont regroupées dans chaque relevé. Les chiffres sous chaque case indiquent le nombre de points de données. Aucun loup atlantique n'a été capturé dans le cadre des relevés plurispécifiques de l'OPANO.

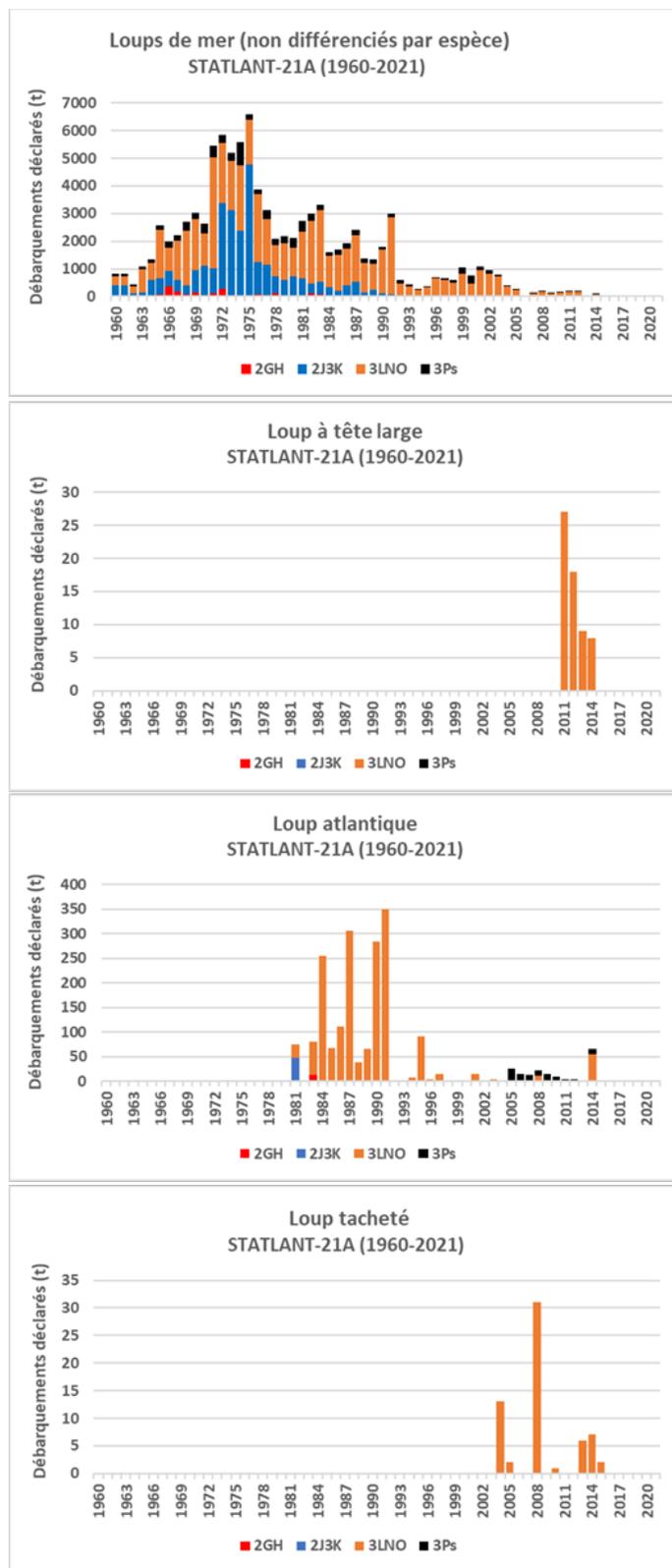


Figure 55. Débarquements déclarés de loups de mer dans la base de données STATLANT-21A de l'OPANO (de 1960 à 2021).

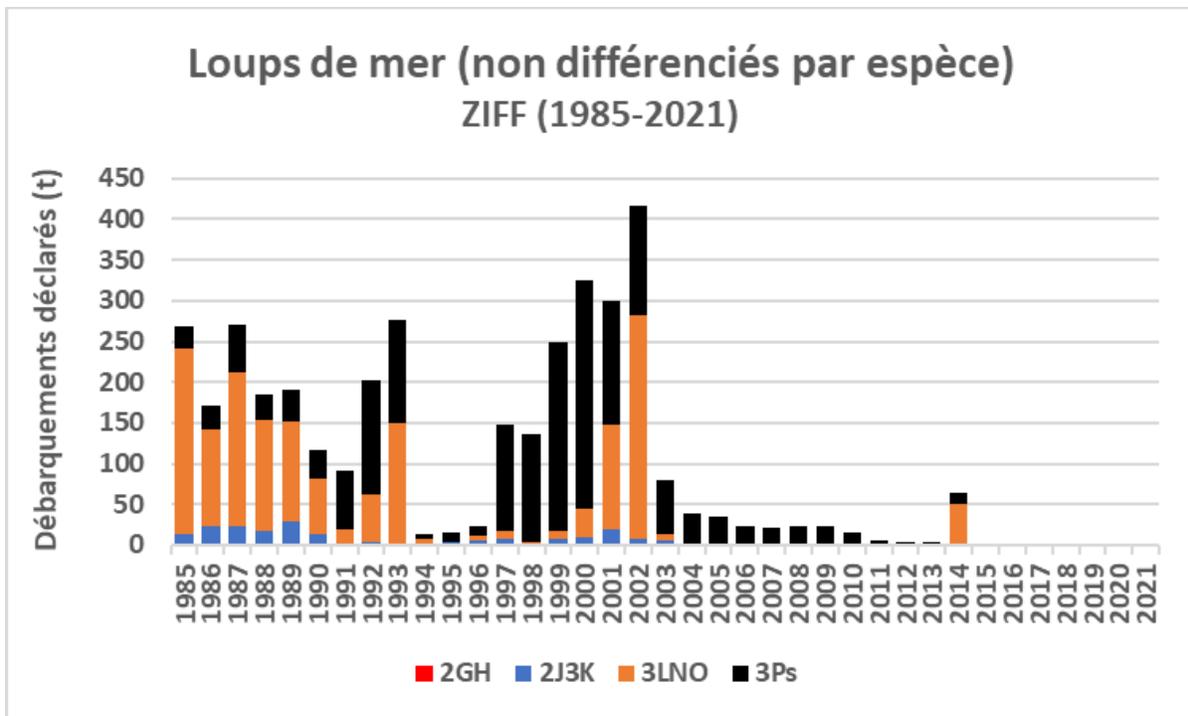


Figure 56. Débarquements déclarés de loups de mer non différenciés par espèce dans la base de données ZIFF de la région de T.-N.-L. (de 1985 à 2021).

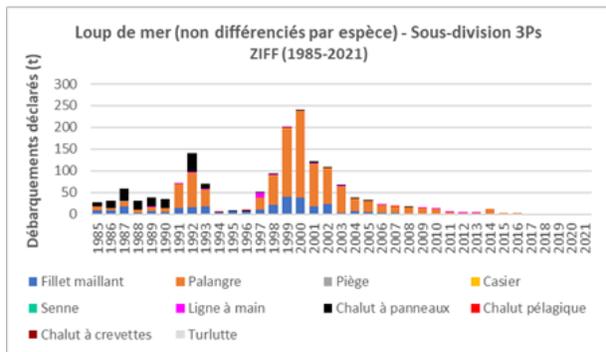
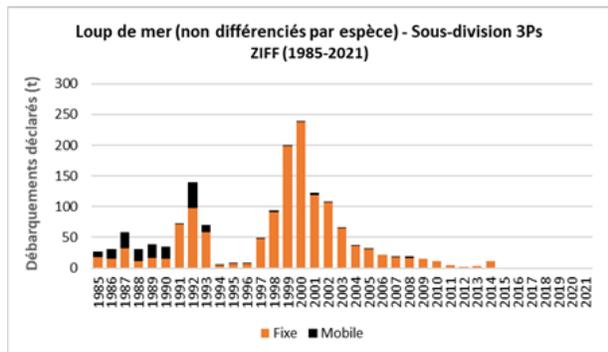
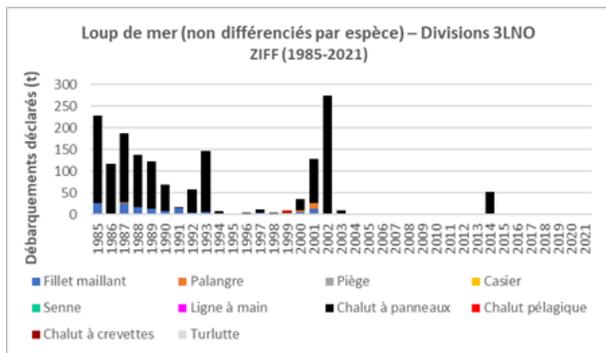
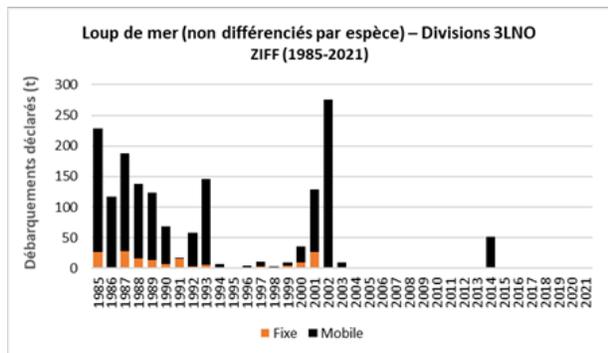
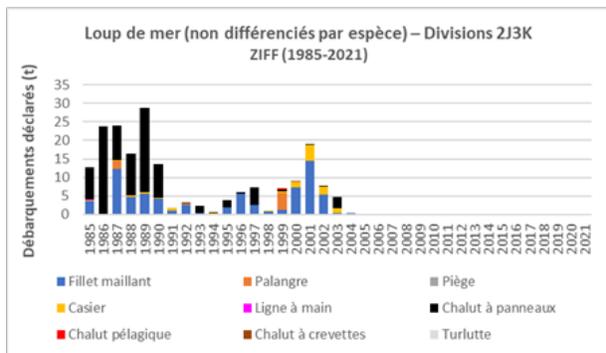
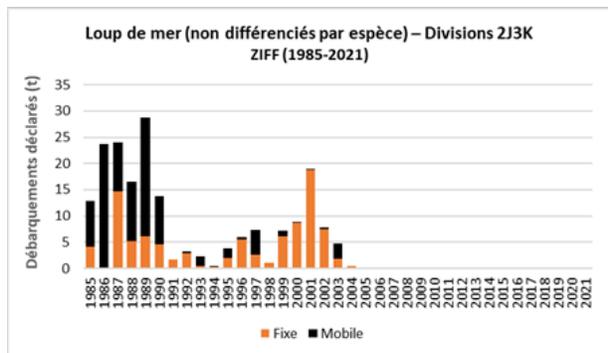
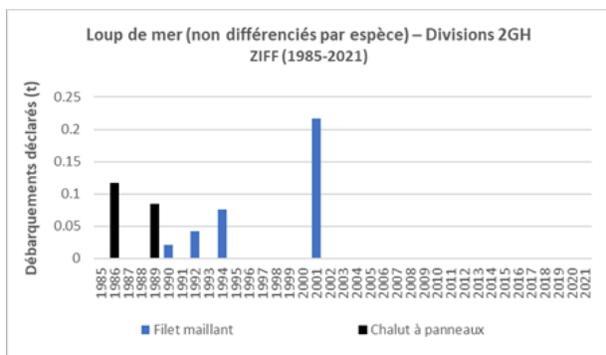
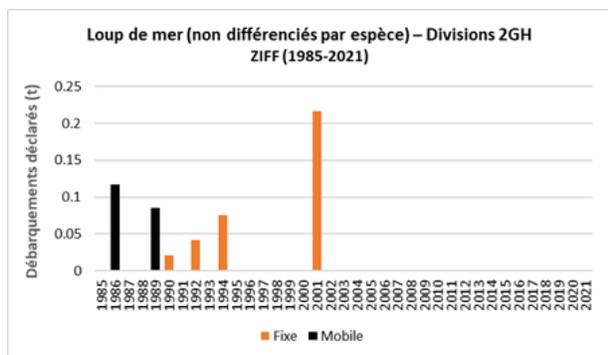


Figure 57. Débarquements déclarés de loups de mer non différenciés par espèce dans la base de données ZIFF (de 1985 à 2021), classés par type d'engin.

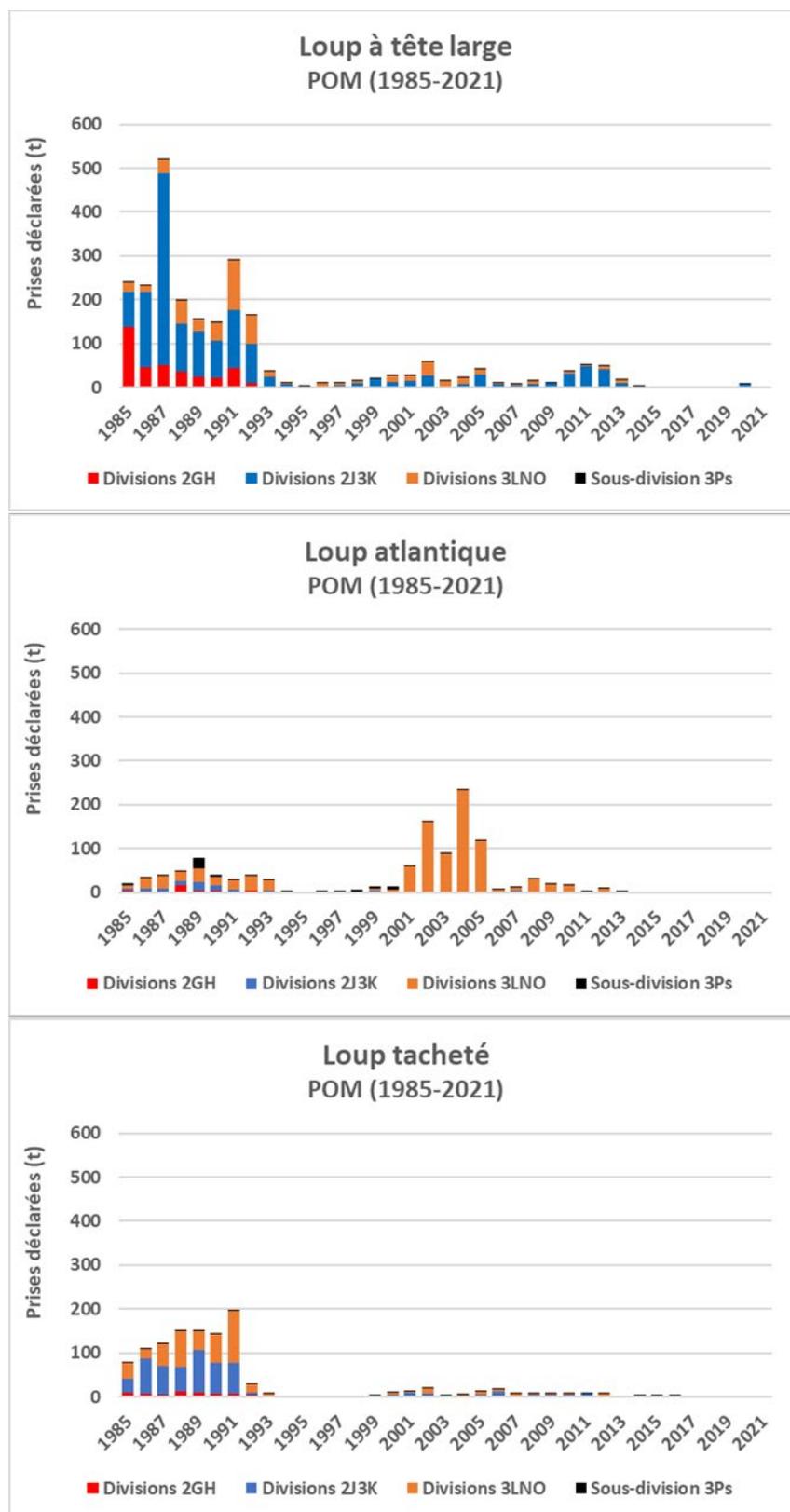


Figure 58. Prises déclarées de loup de mer, par espèce, d'après la base de données du POM (de 1985 à 2021). Les données ne sont pas mises à l'échelle en fonction du niveau de présence des observateurs.

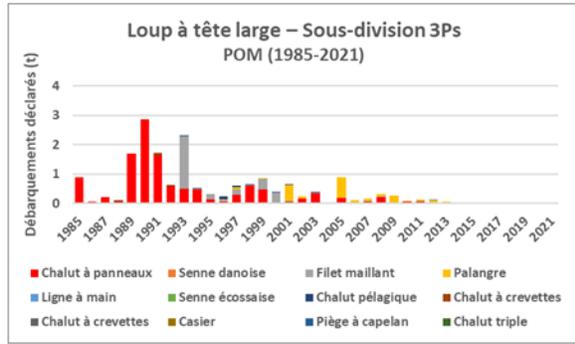
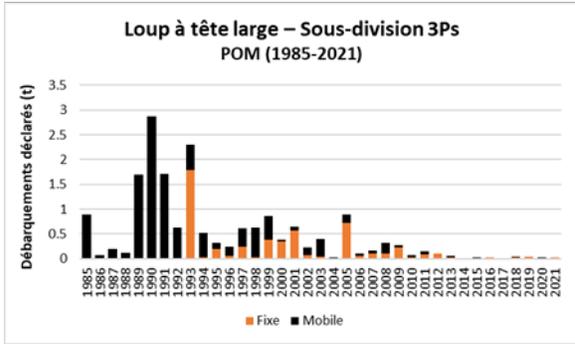
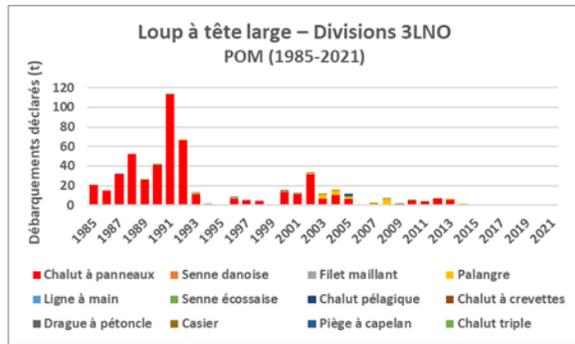
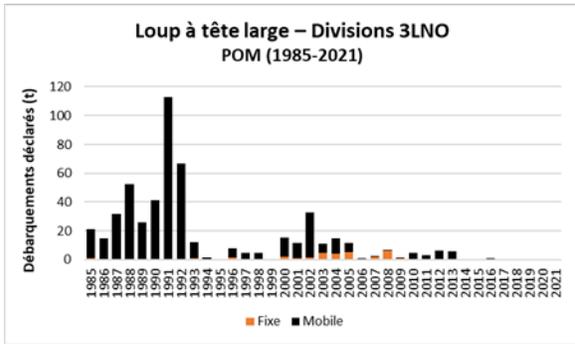
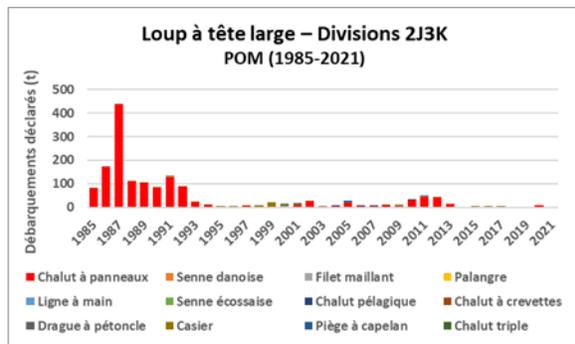
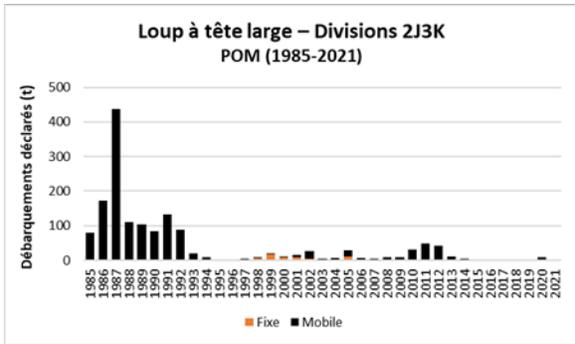
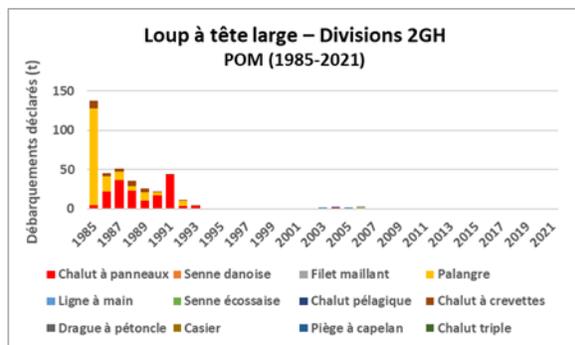
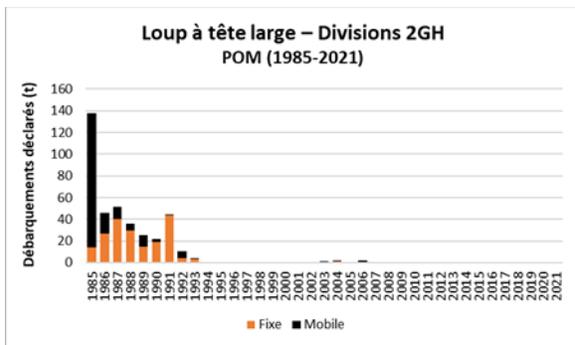


Figure 59. Prises déclarées de loup à tête large dans la base de données du POM (de 1985 à 2021), classées par type d'engin. Les données ne sont pas mises à l'échelle en fonction du niveau de présence des observateurs.

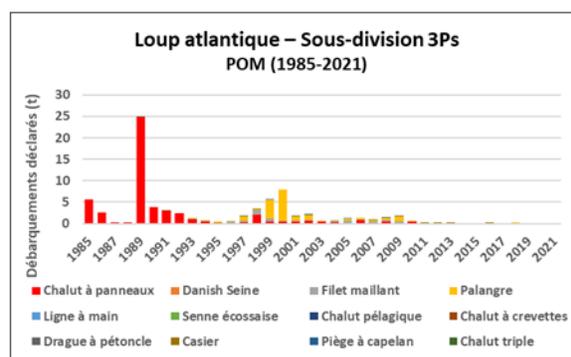
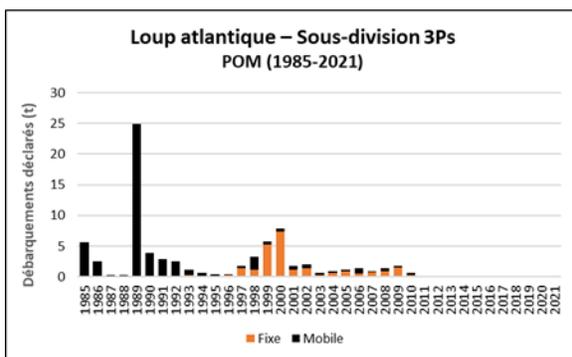
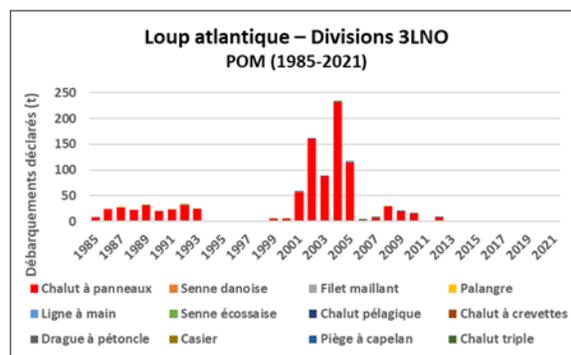
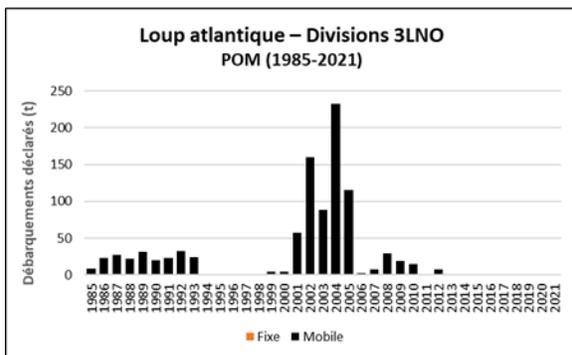
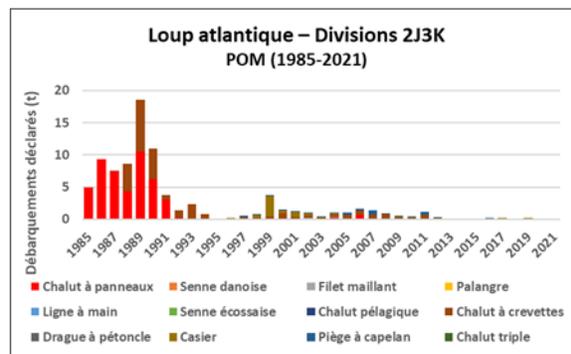
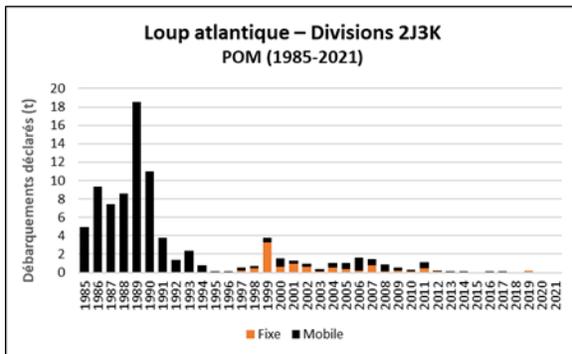
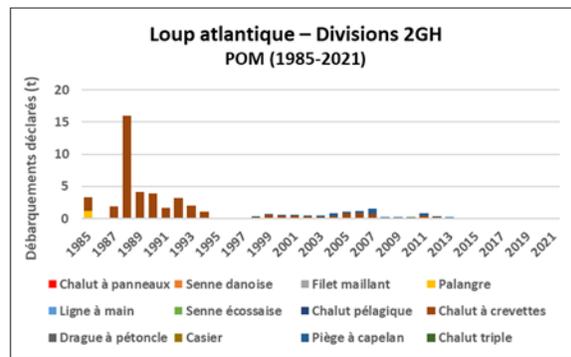
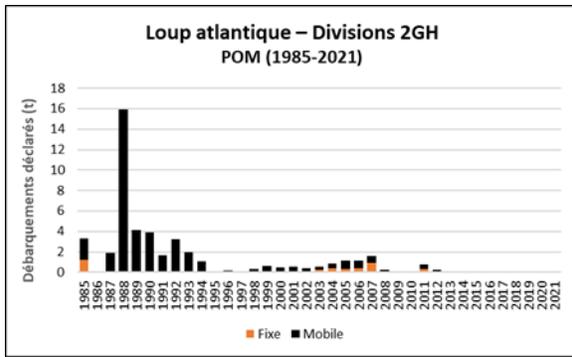


Figure 60. Prises déclarées de loup atlantique dans la base de données du POM (de 1985 à 2021), classées par type d'engin. Les données ne sont pas mises à l'échelle en fonction du niveau de présence des observateurs.

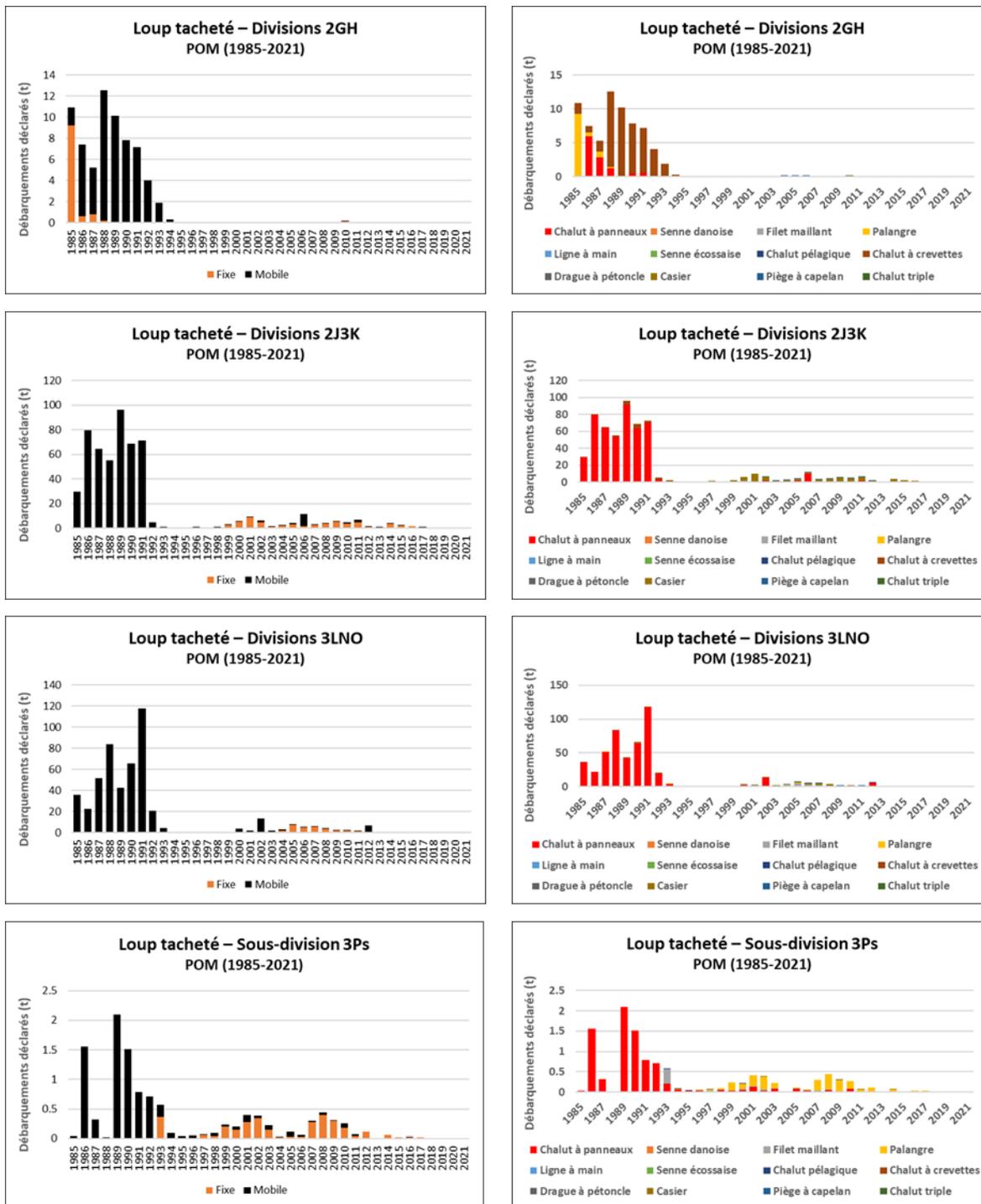


Figure 61. Prises déclarées de loup tacheté dans la base de données du POM (de 1985 à 2021), classées par type d'engin. Les données ne sont pas mises à l'échelle en fonction du niveau de présence des observateurs.

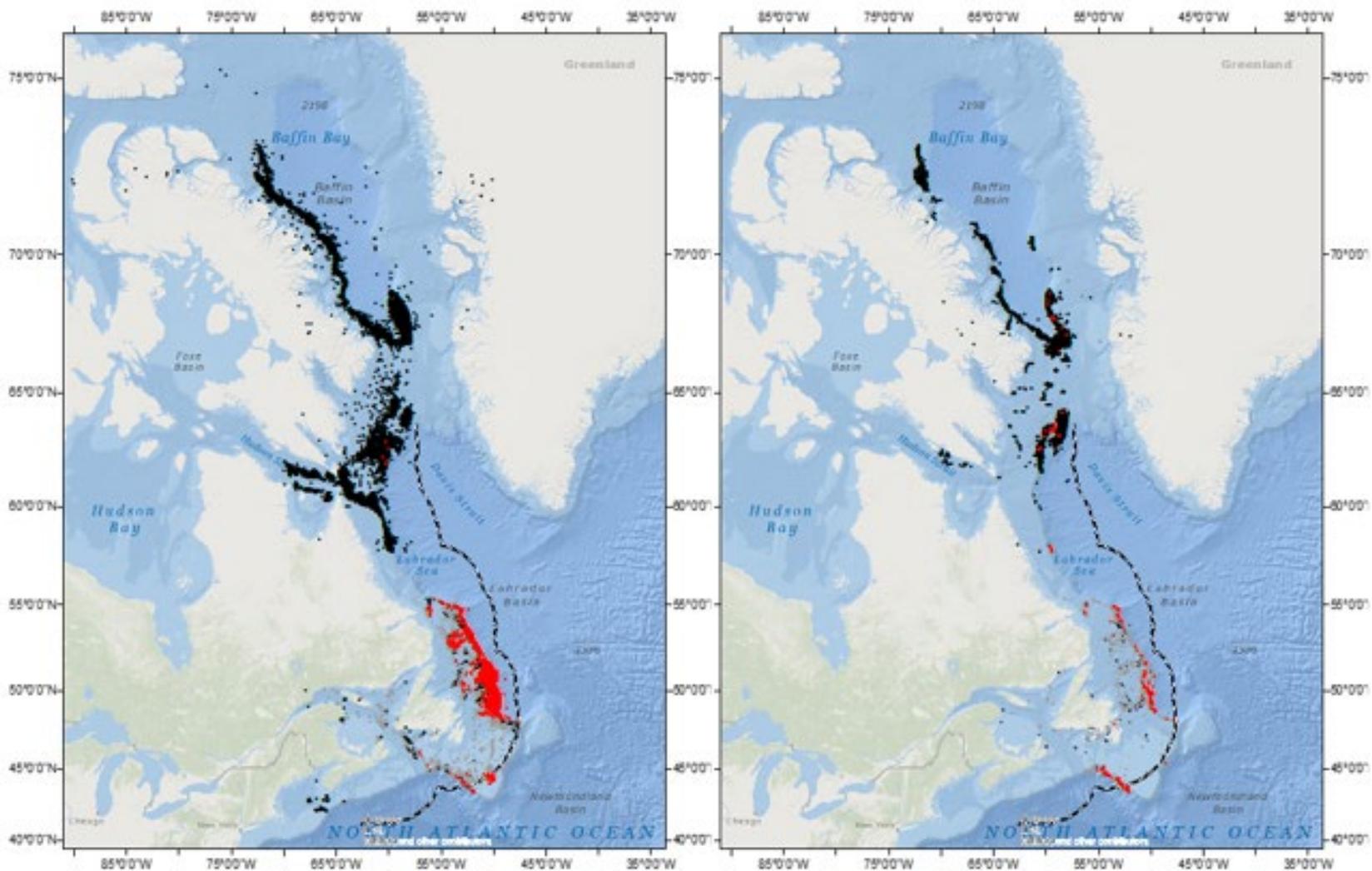


Figure 62. Répartition des prises (toutes les pêches) selon la base de données du POM (de 1985 à 2021) pour les engins mobiles (panneau de gauche) et les engins fixes (panneau de droite) où le loup à tête large était absent (points noirs) ou présent (points rouges).

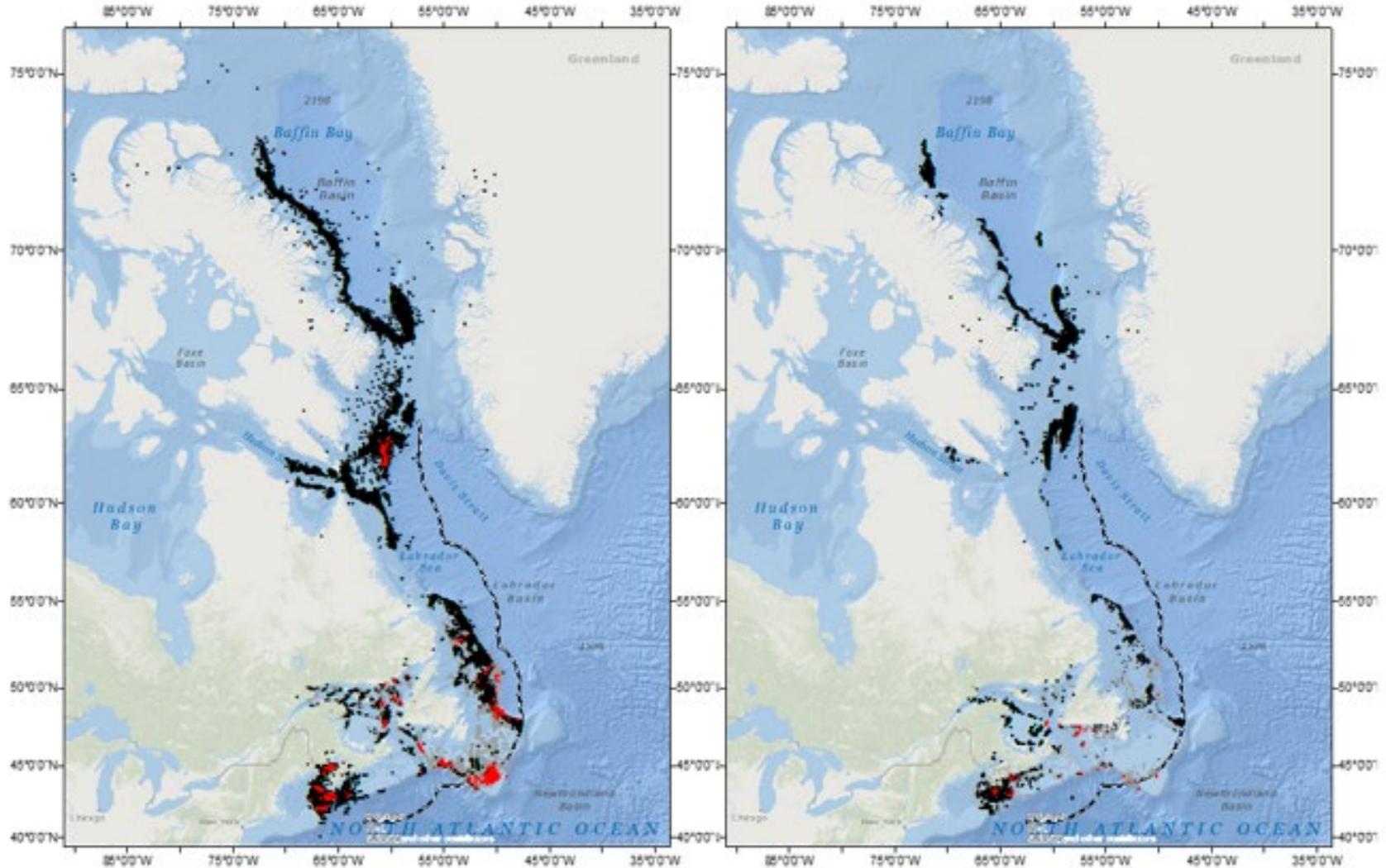


Figure 63. Répartition des prises (toutes les pêches) selon la base de données du POM (de 1985 à 2021) pour les engins mobiles (panneau de gauche) et les engins fixes (panneau de droite) où le loup atlantique était absent (points noirs) ou présent (points rouges).

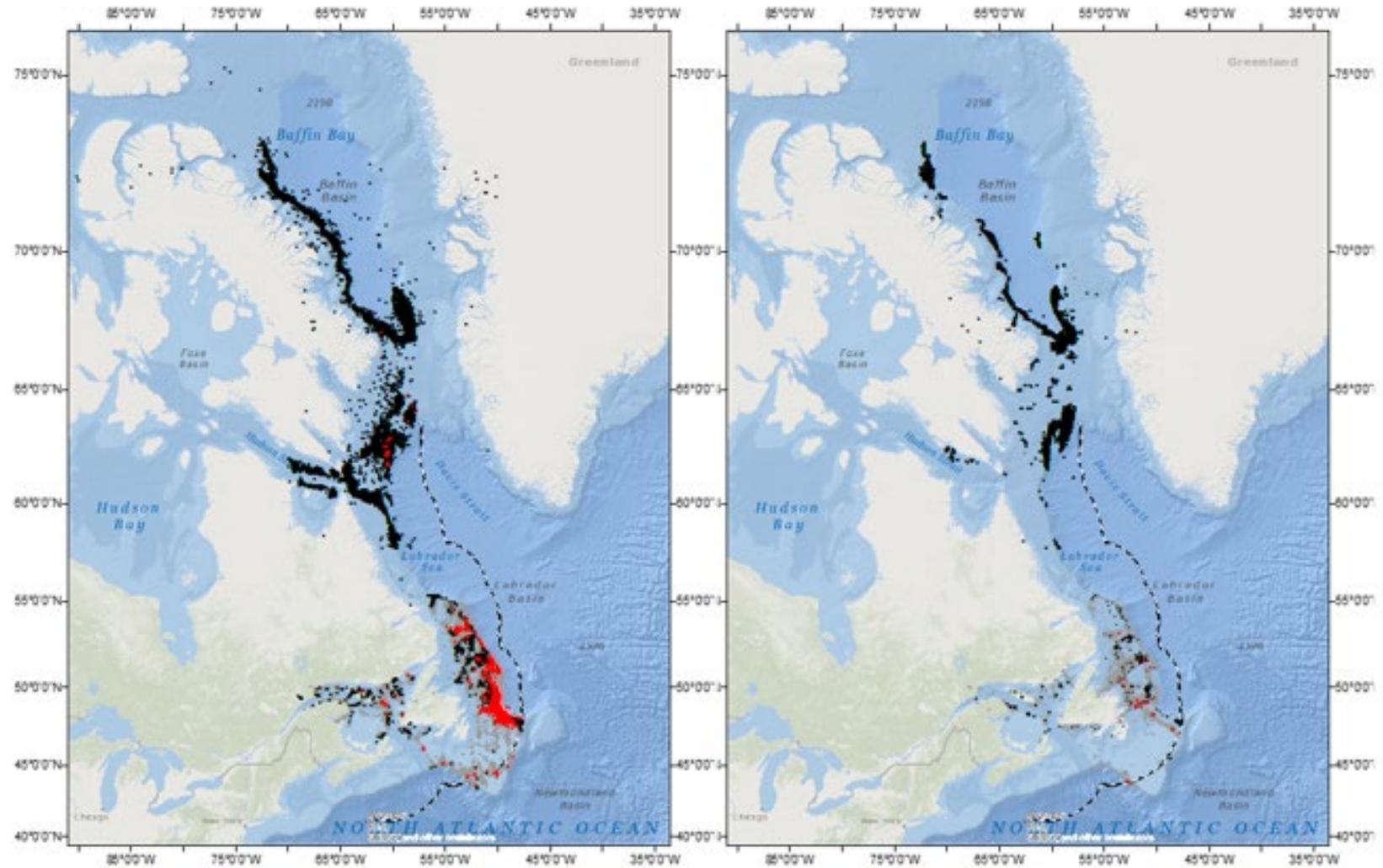


Figure 64. Répartition des prises (toutes les pêches) selon la base de données du POM (de 1985 à 2021) pour les engins mobiles (panneau de gauche) et les engins fixes (panneau de droite) où le loup tacheté était absent (points noirs) ou présent (points rouges).

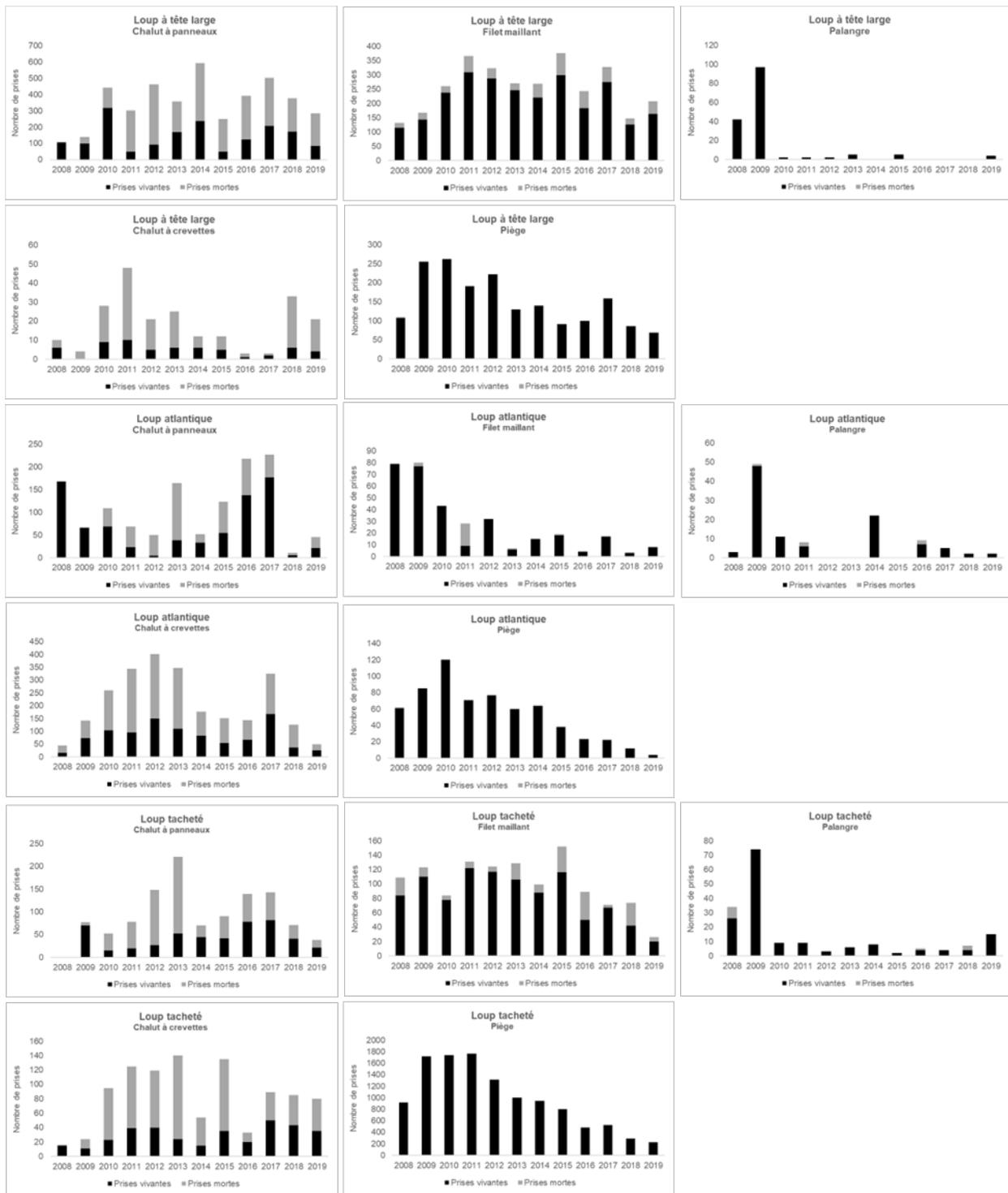


Figure 65. Prises de loups de mer remises à l'eau déclarées dans les journaux de bord de la LEP pour la région de T.-N.-L., selon l'espèce et le type d'engin (de 2008 à 2019).

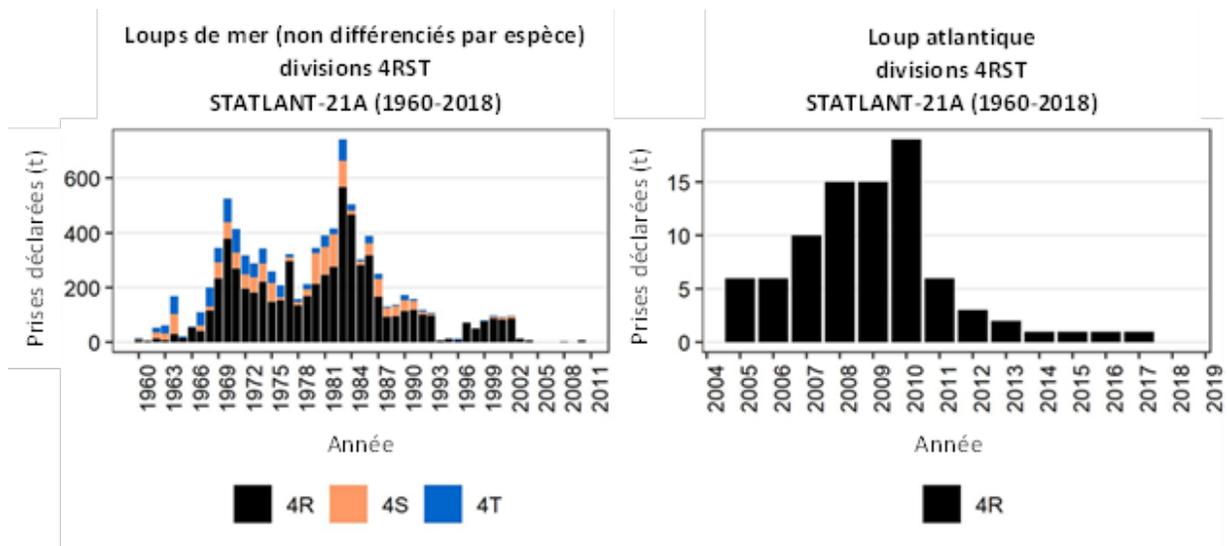


Figure 66. Prises déclarées de loups de mer non différenciés par espèce et de loups atlantiques dans le golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST) dans la base de données STATLANT-21A de l'OPANO (de 1960 à 2018).

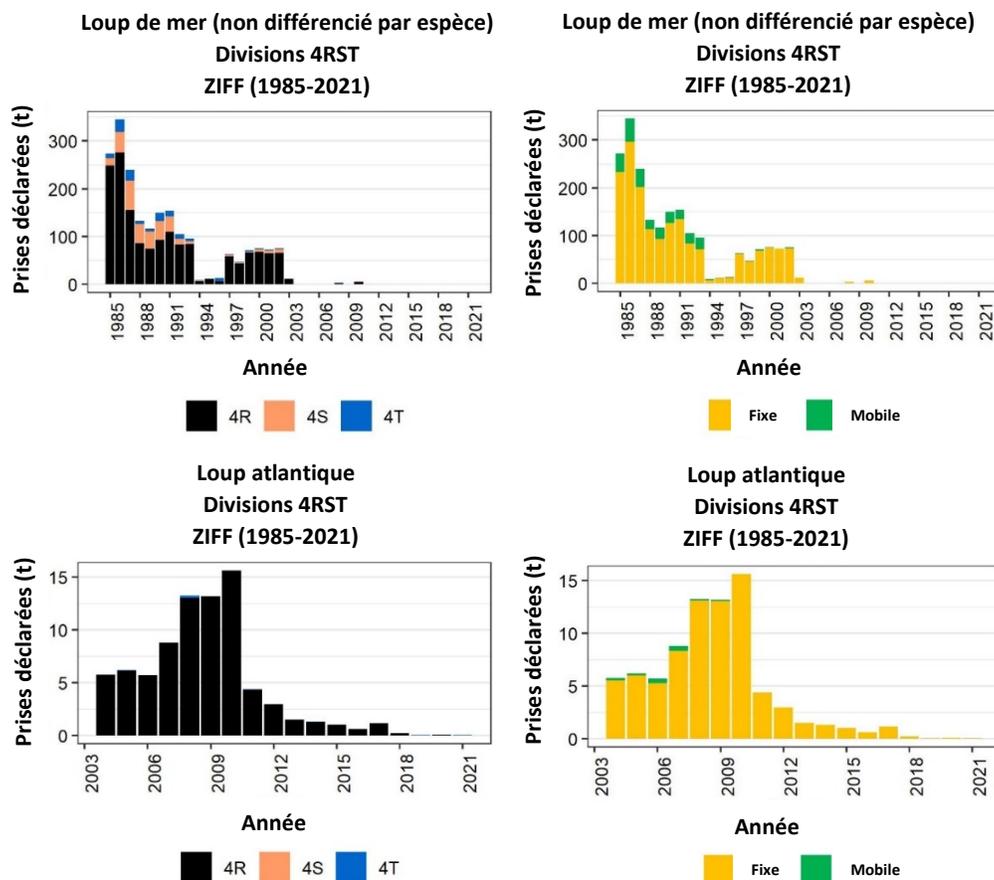


Figure 67. Total des débarquements canadiens déclarés de loups de mer non différenciés par espèce et de loups atlantiques dans le golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST) dans la base de données ZIFF, classés par division de l'OPANO et type d'engin.

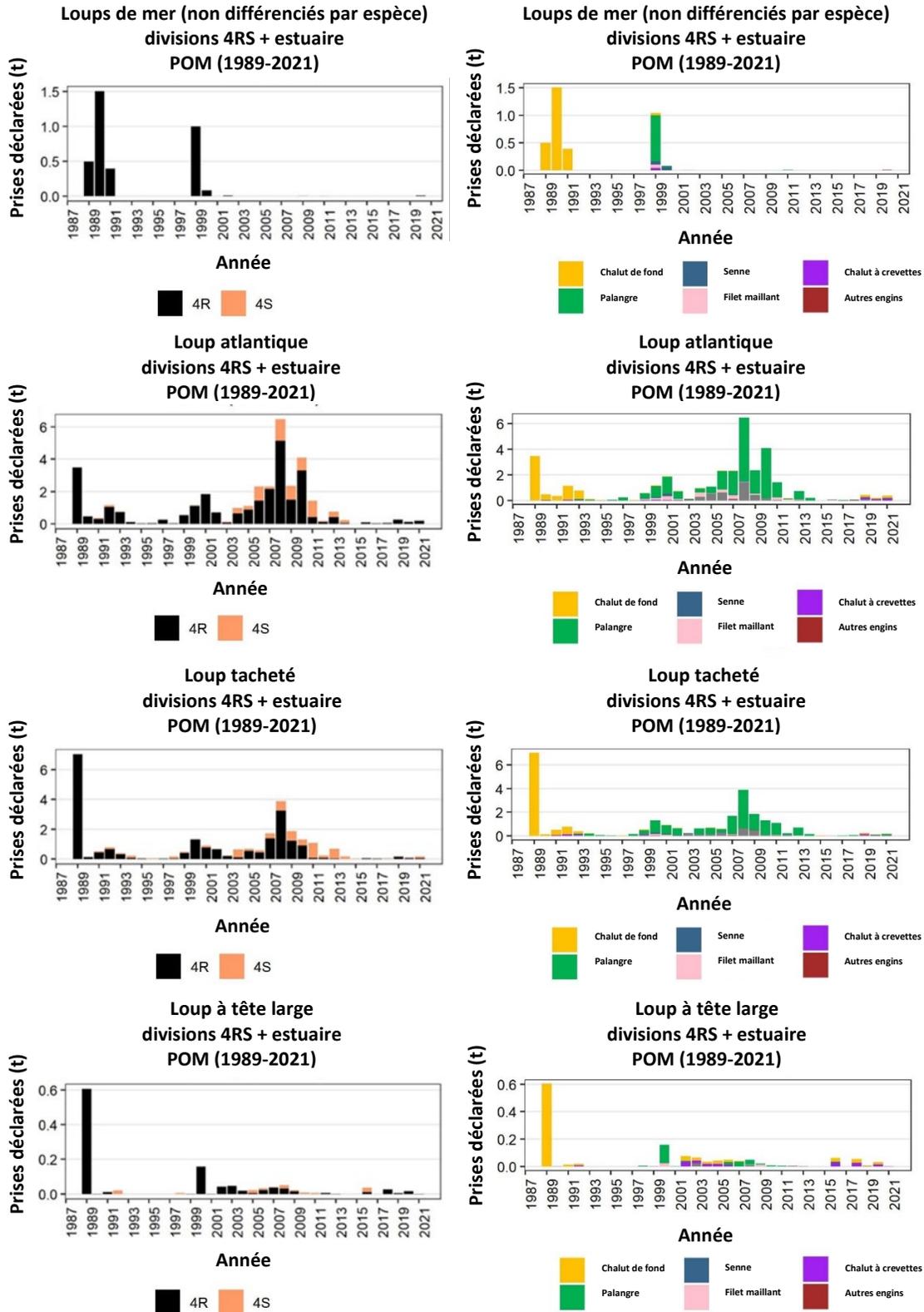


Figure 68. Total des prises déclarées de lous atlantiques, de lous tachetés et de lous à tête large non différenciés par espèce dans le nGSL (divisions 4RS) selon la base de données du POM (de 1989 à 2021), classés par division de l'OPANO et par type d'engin.

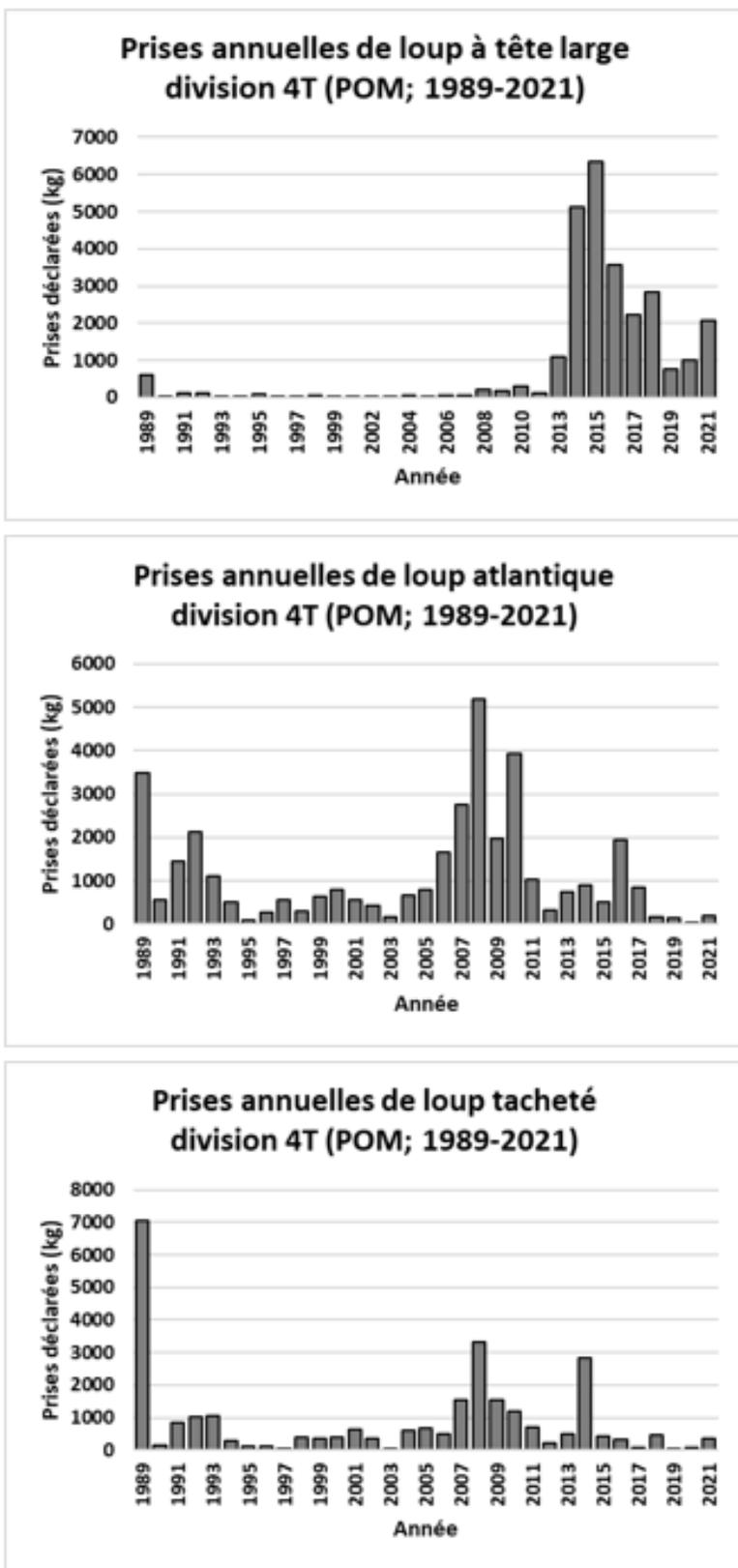


Figure 69. Prises déclarées de loups de mer dans la base de données du POM pour la division 4T.

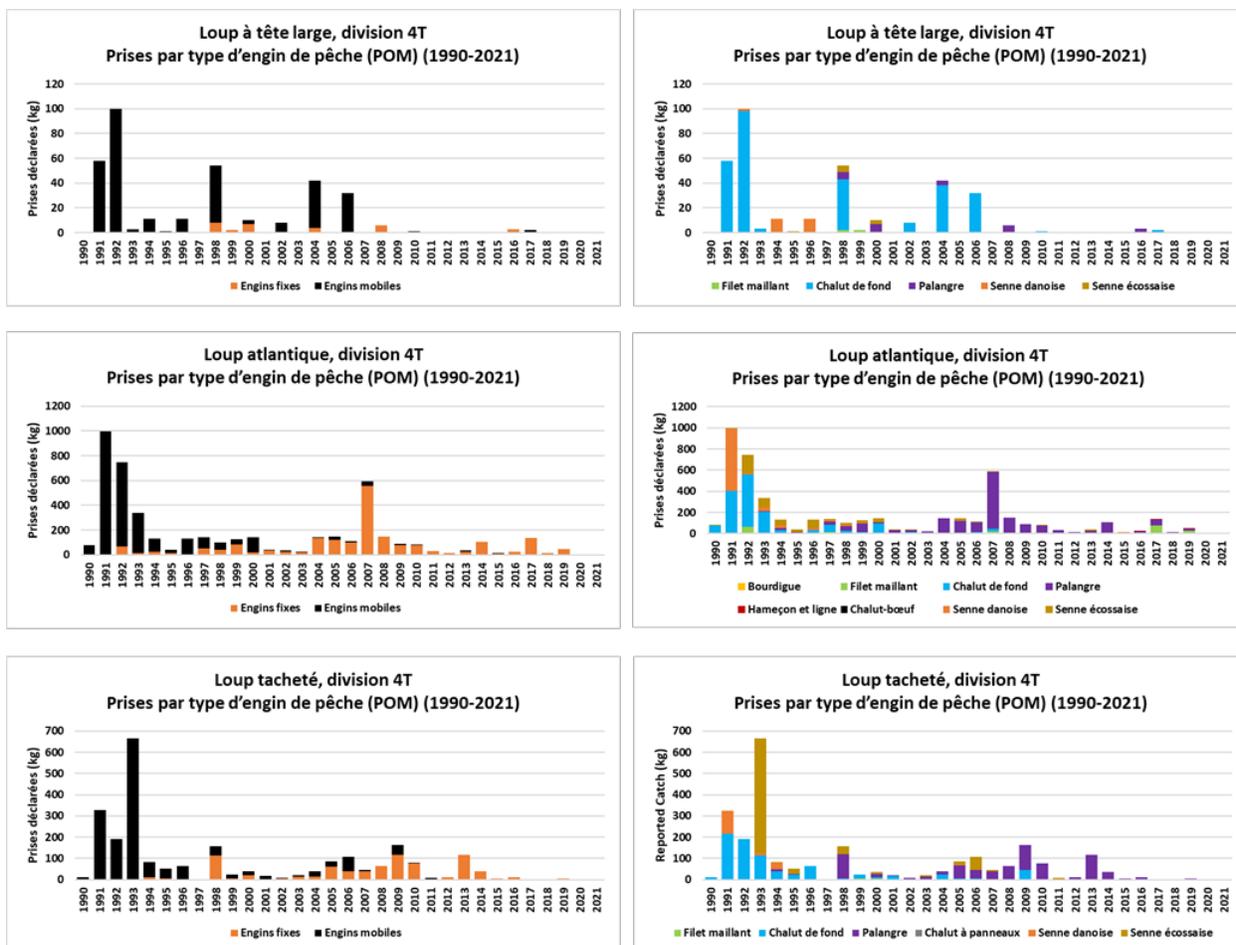


Figure 70. Prises déclarées de loups à tête large dans la base de données du POM pour la division 4T, classées par type d'engin.

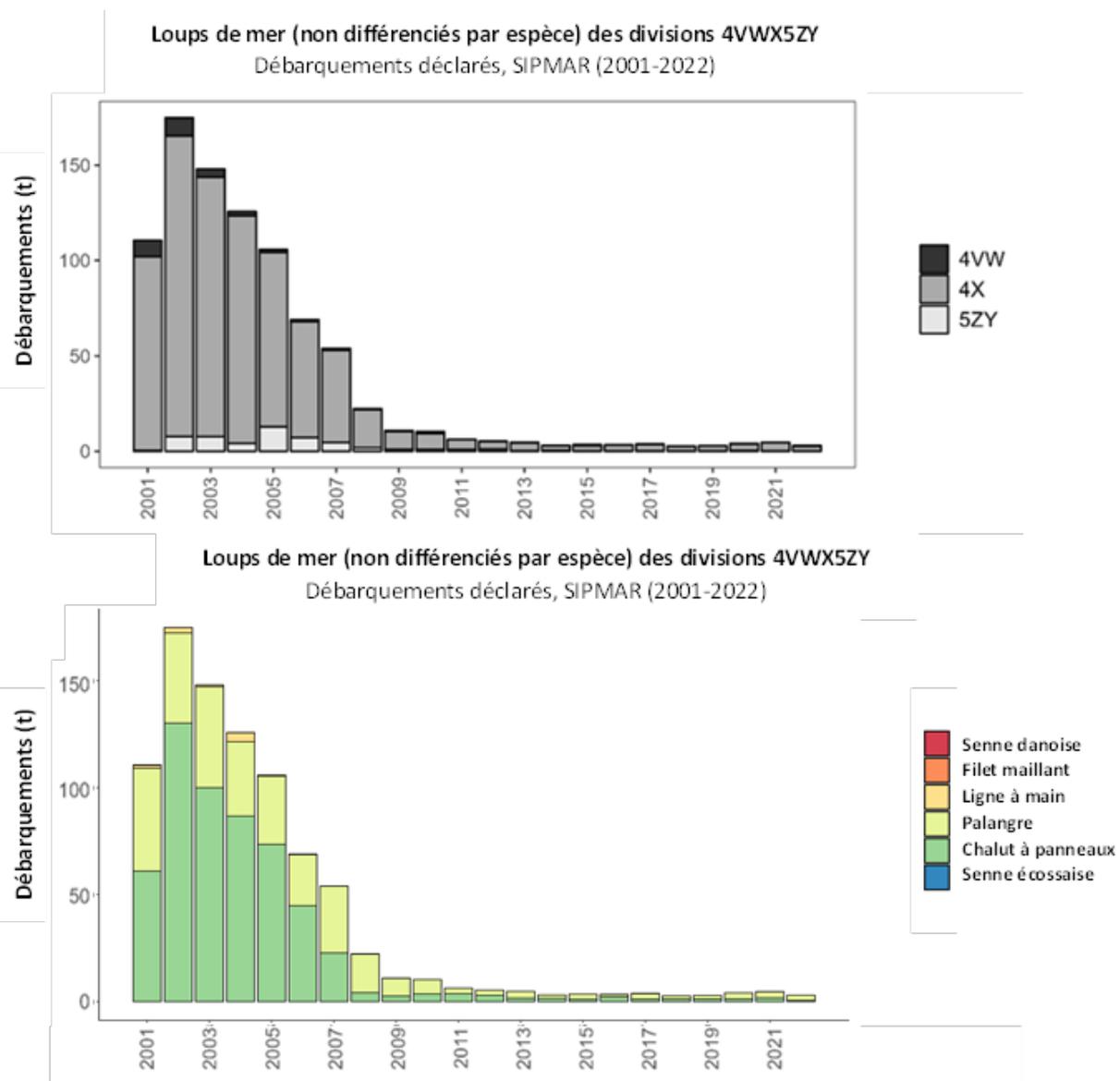


Figure 71. Débarquements commerciaux de loups de mer (non différenciés par espèce) provenant des divisions 4VWX5ZY, tels qu'ils ont été déclarés dans la base de données du SIPMAR (de 2001 à 2022), classés par division de l'OPANO et par type d'engin.

Loups de mer (non différenciés par espèce) des divisions 4VW
Débarquements déclarés, ZIFF (1985-2005)

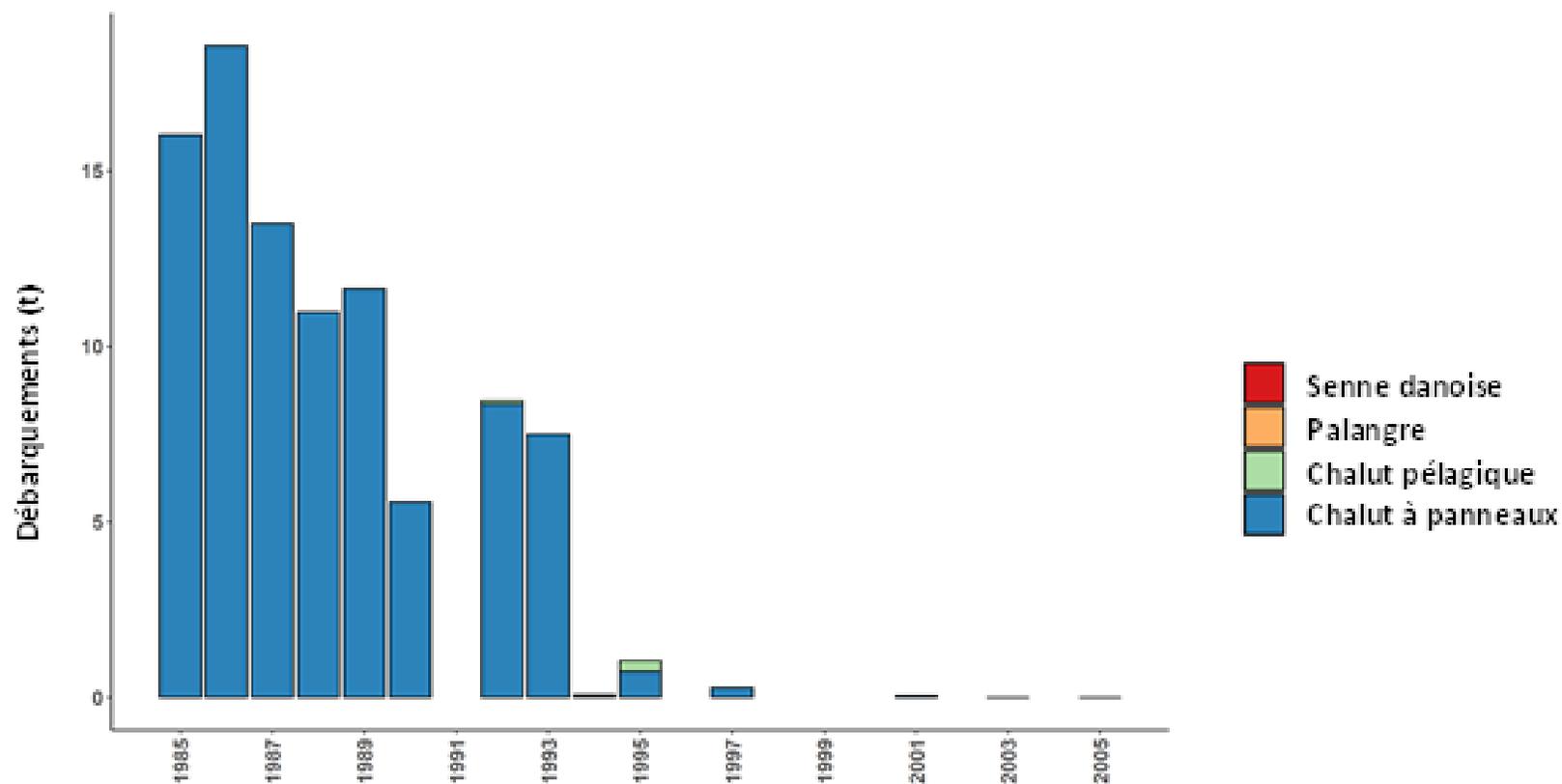


Figure 72. Débarquements commerciaux de loups de mer (non différenciés par espèce) provenant des divisions 4VW, tels qu'ils ont été déclarés dans la base de données ZIFF (de 1985 à 2005), classés par type d'engin.

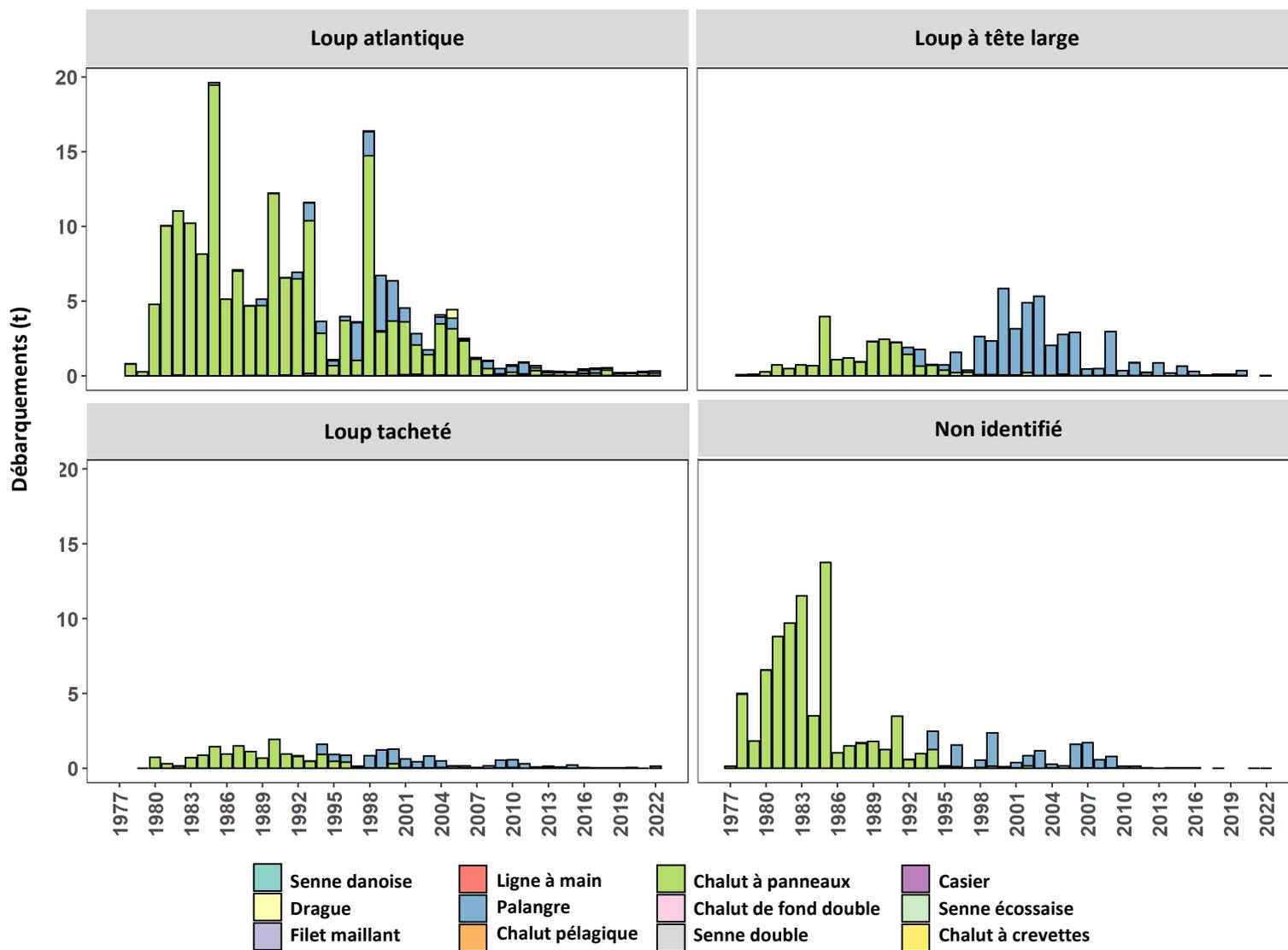


Figure 73. Prises cumulatives (conservées + rejetées) de loups de mer dans les divisions 4VWX et 5ZY déclarées selon le POM du Canada, de 1977 à 2022, classées par type d'engin. Les données ne sont pas mises à l'échelle en fonction du niveau de présence des observateurs.

Divisions 4VWX5ZY
Prises rapportées par les observateurs des pêches (1977-2022)

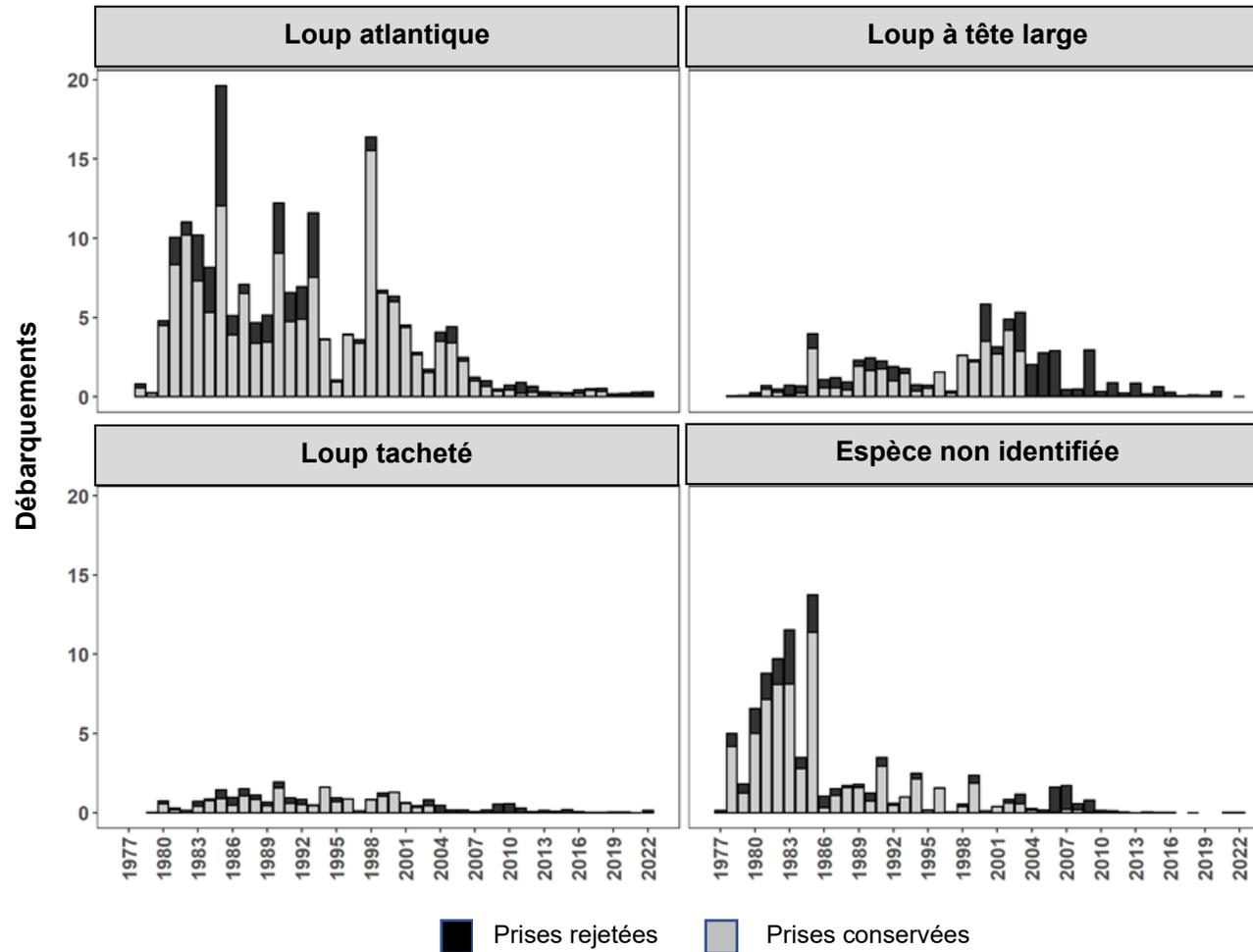


Figure 74. Proportion des prises de loups de mer conservées par rapport aux prises rejetées de toutes les pêches commerciales dans les divisions 4VWX et 5ZY déclarées selon le POM du Canada, de 1977 à 2022. Les données ne sont pas mises à l'échelle en fonction du niveau de présence des observateurs.

Divisions 4VWX5ZY
Prises déclarées dans les relevés de l'industrie (1994-2021)

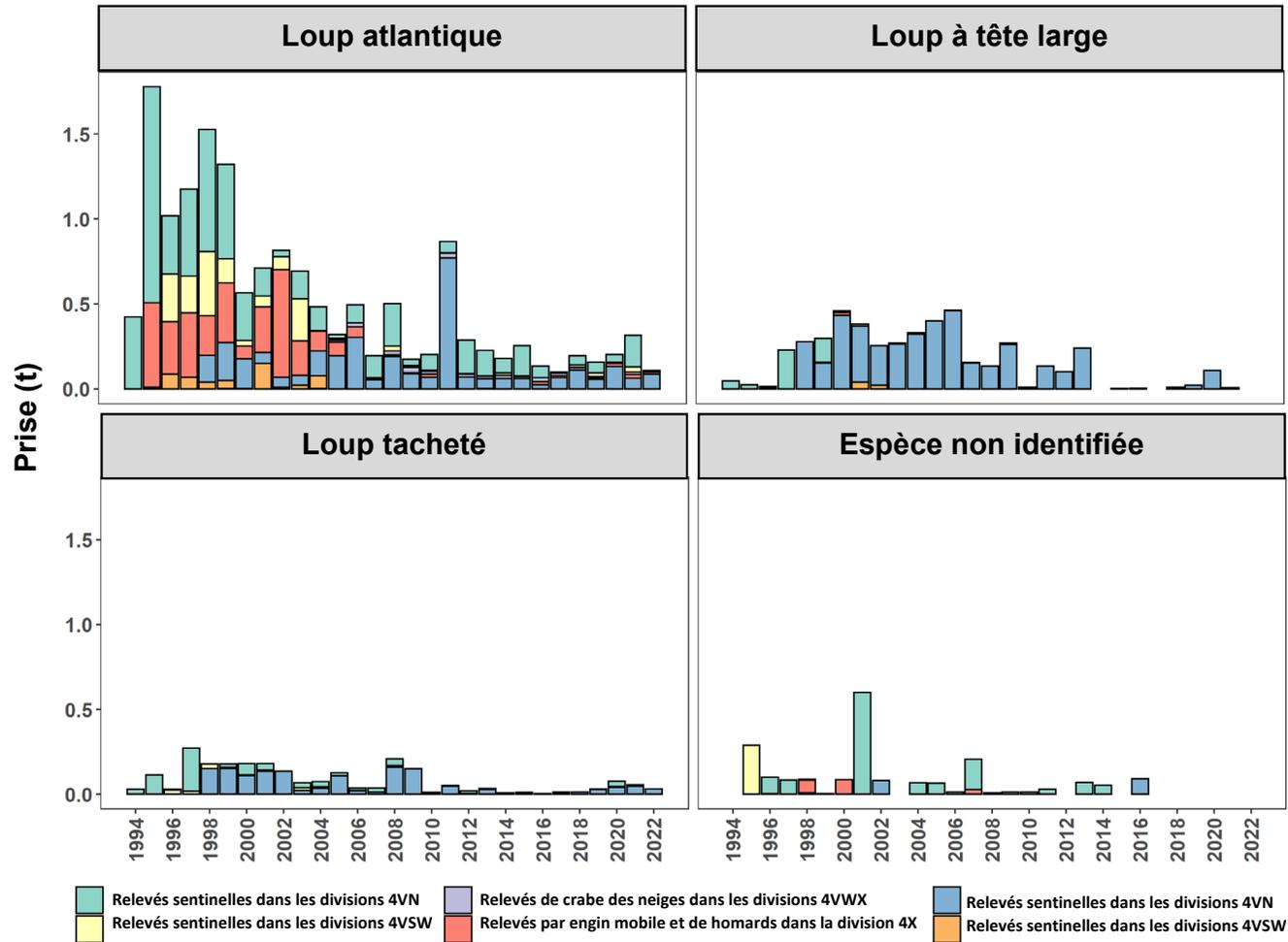


Figure 75. Prises cumulatives de loups de mer déclarées selon les relevés du MPO et de l'industrie de la pêche dans les divisions 4VWX5Z, de 1994 à 2022.

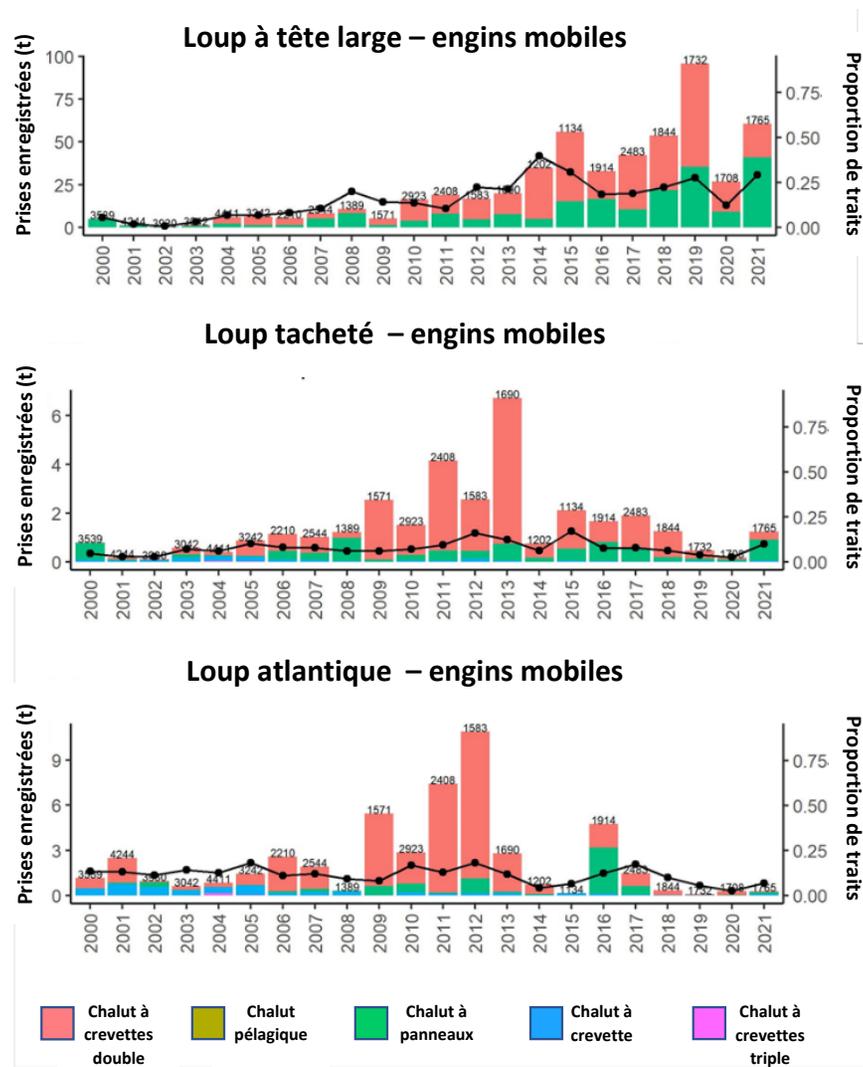


Figure 76. Prises enregistrées (en tonnes) de loups à tête large, de loups tachetés et de loups atlantiques dans la base de données du POM provenant des pêches aux engins mobiles dans les divisions 0AB. Les données ne sont pas corrigées en fonction du niveau de présence des observateurs. La ligne noire indique la proportion de traits où des loups de mer ont été capturés, et le nombre au-dessus de chaque barre correspond au nombre de traits pour lesquels des données d'observateurs existent.