



Fisheries and Oceans
Canada

Pêches et Océans
Canada

Ecosystems and
Oceans Science

Sciences des écosystèmes
et des océans

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Document de recherche 2024/038

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

**Capturabilité relative de la morue franche dans les relevés plurispécifiques au
chalut à Terre-Neuve-et-Labrador**

Wheeland, L. et Trueman, S.

Pêches et Océans Canada
Région de Terre-Neuve-et-Labrador
C.P. 5667
St. John's (T.-N.-L.) 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 les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien des avis scientifiques
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6
<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2024

ISSN 1919-5044

ISBN 978-0-660-72097-5 N° cat. Fs70-5/2024-038E-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Wheeland, L. et Trueman, S. 2024. Capturabilité relative de la morue franche dans les relevés plurispécifiques au chalut à Terre-Neuve-et-Labrador. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2024/038. iv + 22 p.

Also available in English :

Wheeland, L. and Trueman, S. 2024. On the Relative Catchability of Atlantic Cod in the Newfoundland and Labrador Multispecies Trawl Surveys. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2024/038. iv + 21 p..

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	iv
INTRODUCTION	1
MÉTHODES.....	2
PÊCHE COMPARATIVE AU PRINTEMPS 2023.....	2
MODÉLISATION DES FACTEURS DE CONVERSION	2
RÉSULTATS.....	3
DISCUSSION.....	4
CONCLUSIONS.....	4
REMERCIEMENTS	5
RÉFÉRENCES CITÉES	5
TABLEAUX	6
FIGURES	9

RÉSUMÉ

Depuis 1995, on effectue chaque printemps et chaque automne des relevés plurispécifiques au chalut de fond dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador, au moyen d'un chalut de relevé Campelen 1800 à partir du navire de la Garde côtière canadienne (NGCC) *Teleost* et du NGCC *Alfred Needler* (ou de son navire jumeau, le NGCC *Wilfred Templeman*). Les données recueillies au cours de ces relevés sont utilisées pour estimer la répartition et l'abondance de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés, déterminer les caractéristiques du cycle biologique et constituer la base de plusieurs indicateurs écosystémiques. Le NGCC *Wilfred Templeman* n'est plus en service, et le NGCC *Alfred Needler* et le NGCC *Teleost* ne sont plus utilisés dans le cadre de ces relevés depuis les années 2022 et 2023, respectivement. Ils sont remplacés par des navires hauturiers de science halieutique, le NGCC *John Cabot* et le NGCC *Capt. Jacques Cartier*. On continuera d'utiliser le chalut de relevé Campelen 1800, avec quelques modifications. Dans le but de déterminer les différences dans la capturabilité entre les navires mis hors service et les nouveaux navires équipés du chalut Campelen modifié, des activités de pêche comparative ont lieu depuis 2021. En raison de l'étendue spatiale limitée de la pêche comparative en 2021-2022, il a seulement été possible d'établir des facteurs de conversion pour les relevés menés par le NGCC *Alfred Needler* en automne dans les divisions 3KL de l'Organisation des pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest (OPANO), avant que ce navire soit mis hors service en février 2022. Par conséquent, au printemps 2023, on a entrepris des activités de pêche comparative à bord des navires NGCC *Teleost* et NGCC *John Cabot*; les résultats indiquent une capturabilité égale entre ces deux navires. En ce qui concerne l'espace, la saison et le navire, ce résultat cadre avec toutes les données disponibles indiquant que, dans le cadre des relevés ciblant la morue franche (*Gadus morhua*) à Terre-Neuve-et-Labrador, aucun facteur de conversion n'est requis pour passer des navires NGCC *Teleost* et NGCC *Alfred Needler* aux navires NGCC *Capt. Jacques Cartier* et NGCC *John Cabot*.

INTRODUCTION

Depuis 1995, on effectue des relevés plurispécifiques au chalut de fond chaque année au printemps et à l'automne dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador (T.-N.-L.) à l'aide d'un chalut de relevé Campelen 1800 à bord du navire de la Garde côtière canadienne (NGCC) *Teleost* (ci-après « *Teleost* ») et du NGCC *Alfred Needler* (ci-après « *Needler* ») ou de son navire jumeau, le NGCC *Wilfred Templeman* (voir Warren *et al.* 1997; Cadigan 2006). Les données recueillies au cours de ces relevés sont utilisées pour estimer la répartition et l'abondance de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés, déterminer les caractéristiques du cycle biologique et constituer la base de plusieurs indicateurs écosystémiques. Le *Needler* et le *Teleost* ne sont plus utilisés dans le cadre de ces relevés depuis les années 2022 et 2023, respectivement. Ils sont remplacés par des navires hauturiers de science halieutique, le NGCC *John Cabot* (ci-après « *Cabot* ») et le NGCC *Capt. Jacques Cartier* (ci-après « *Cartier* »). Des activités de pêche comparative, ce qui correspond à une comparaison directe entre les navires mis hors service et les nouveaux navires, ont lieu depuis 2021 (Wheeland *et al.* 2023). Il s'agit d'une approche normalisée visant à déterminer les différences en matière de capturabilité découlant de protocoles de relevé différents (navire, engins, etc.). Dans le présent cas, elle est employée pour comparer la capturabilité entre les navires qui sont mis hors service, qui étaient équipés d'un chalut Campelen standard, et les nouveaux navires, qui sont équipés d'un chalut Campelen modifié.

En juillet 2023, on a procédé à un examen par les pairs du programme de pêche comparative de 2021-2022 à T.-N.-L. (MPO 2024). Lors de la rencontre, il a été jugé que la taille de l'échantillon et la couverture spatiale des traits jumelés étaient généralement insuffisantes pour estimer des facteurs de conversion normalisés associés à la série chronologique de relevés réalisés par le *Needler* dans les divisions 3LNOPs (printemps) ou 3NO (à l'automne) de l'OPANO. Étant donné la mise hors service du *Needler* en février 2022, il n'est pas possible de procéder à davantage d'activités de pêche comparative avec ce navire. Le *Needler* a été le principal navire utilisé pour obtenir la série chronologique de relevés printaniers dans les divisions 3LNOPs depuis 2009, et il avait été précédé de son navire jumeau, le NGCC *Wilfred Templeman*. Toutefois, pour plusieurs années, le *Teleost* a remplacé le *Needler*, en partie ou en totalité, lorsque celui-ci n'était pas disponible. Par conséquent, on a eu recours au *Teleost* et au *Cabot* dans le cadre des activités de pêche comparative du printemps 2023, avec une approche ciblée dans la sous-division 3Ps et un relevé parallèle dans les divisions 3LNO.

Une analyse du programme de pêche comparative automnale de 2021-2022 a indiqué que, en ce qui a trait aux captures des relevés ciblant la morue franche dans les divisions 3KL, aucune conversion n'est nécessaire pour passer du *Needler* au *Cabot*. De même, il a été déterminé qu'aucune conversion considérable n'est nécessaire pour passer du *Teleost* au *Cabot* ou au *Cartier* dans leurs zones de relevé de l'automne (divisions 2HJ3K, eaux profondes de la division 3L). Cependant, cette conclusion concerne la morue franche de plus de 20 cm et il faut procéder à davantage de travaux avant de pouvoir déterminer si la conclusion s'applique à l'ensemble de la plage de tailles de la morue franche dans cette région, en raison de l'échantillonnage limité dans les strates peu profondes. À l'époque, les données ne permettaient pas de déterminer si cette conclusion pouvait aussi s'appliquer aux divisions 3NO ou orienter les facteurs de conversion printaniers.

L'ensemble des résultats du programme de pêche comparative automnale, le cadre d'analyse et les descriptions des modèles utilisés pour déterminer les facteurs de conversion sont indiqués dans le document Trueman *et al.*, sous presse. Dans le cas présent, le même cadre d'analyse est appliqué aux données recueillies au printemps 2023 par le *Teleost* et le *Cabot* dans les divisions 3LNOPs et ces données sont comparées aux résultats de l'automne, ce qui

permet d'obtenir des renseignements sur la capturabilité relative de la morue franche entre les relevés plurispécifiques au chalut à T.-N.-L.

MÉTHODES

PÊCHE COMPARATIVE AU PRINTEMPS 2023

Lors du relevé du printemps 2023, le *Cabot*, équipé du chalut Campelen modifié, et le *Teleost*, équipé du chalut Campelen standard, ont réalisé des traits jumelés (figure 1). Le tableau 1 renferme des détails sur les traits jumelés, selon la division. On a préparé un relevé parallèle (voir Theiss *et al.* 2018) dont les traits équivalent à 80 % de ceux alloués pour un relevé standard. Les traits jumelés réalisés équivalent à environ 60 % de ces traits alloués dans les divisions 3LNO, étant donné que les navires ont alterné entre leurs fonctions liées à la pêche comparative et celles liées à la réalisation de relevés au cours de la saison. En raison de retards attribuables à la disponibilité des navires, le relevé parallèle n'a pas été réalisé dans la sous-division 3Ps. Toutefois, un programme ciblé axé sur les strates importantes pour la morue franche et le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) a été exécuté à la fin de la saison des relevés. Notamment, les activités de pêche comparative dans la sous-division 3Ps ont eu lieu plus tard que d'habitude (généralement d'avril à début mai), soit à la mi-juin (du 8 au 19 juin 2023).

MODÉLISATION DES FACTEURS DE CONVERSION

L'objectif de l'analyse des données sur la pêche comparative est d'estimer l'efficacité relative de la pêche selon le nombre et/ou le poids des captures entre une paire de combinaisons navire-engin. On a ajusté une série de 13 modèles binomiaux (tableau 2) et bêta-binomiaux (tableau 3) avec diverses hypothèses liées aux effets de la taille de l'espèce (la longueur dans le cas de la plupart des espèces, la largeur dans le cas des crabes) et de la station (l'emplacement des traits) sur l'efficacité de capture relative, et ce, pour toutes les espèces dont les informations sur la taille de l'échantillon (au moins 25 traits jumelés) et la longueur étaient suffisantes pour estimer des facteurs de conversion sans regroupement par taille pour le nombre de captures selon la longueur. La longueur a été intégrée aux modèles en tant qu'effet fixe et appliquée en tant qu'effet de lissage selon une fonction de lissage additif généralisé pour les deux types de modèles. On applique la même construction lissée au paramètre de surdispersion des modèles bêta-binomiaux. L'effet de station a été intégré aux modèles en tant qu'effet aléatoire sur l'ordonnée à l'origine afin de tenir compte des différentes densités sous-jacentes des espèces capturées dans les traits échantillonnés. Dans les modèles plus complexes, cet effet a été intégré à la fonction de lissage pour qu'on obtienne un effet d'interaction entre la station et la longueur. Cependant, une grande quantité de données est nécessaire pour modéliser avec exactitude cette interaction, et il y avait très peu de cas de convergence dans les modèles plus complexes en ce qui a trait aux espèces dans l'ensemble de données de T.-N.-L. La formulation complète du modèle est décrite dans Yin et Benoît 2022 et comprend le facteur de conversion $\rho(l)$ (la quantité d'intérêt) défini comme le ratio des mesures de capturabilité entre les navires A et B selon la longueur l .

Les facteurs de conversion sont également estimés pour les captures regroupées selon leur taille (« modèles avec regroupement par taille »). Ces mêmes formulations sont utilisées dans le cadre de la conversion du nombre de captures (c'est-à-dire l'abondance). Cependant, en ce qui concerne le poids des captures (biomasse), les modèles binomiaux et bêta-binomiaux ne conviennent pas puisqu'ils ont recours à une distribution de probabilité discrète. Dans de tels cas, on emploie plutôt un modèle utilisant une distribution de Tweedie de manière à ce que la

surdispersion des données sur le poids des captures puisse être correctement prise en compte selon une distribution de probabilité continue.

Les facteurs de conversion sont définis comme une estimation de l'efficacité de capture relative (ρ) $\rho(l)$ ou de l'efficacité de capture selon la longueur, et le facteur de conversion correspond au ratio des mesures de capturabilité entre les navires mis hors service et les nouveaux navires. Le symbole $\rho < 1$ signifie que les nouveaux navires pêchent une plus grande quantité de poissons et le symbole $\rho > 1$ signifie le contraire. Le symbole $\rho = 1$ signifie qu'il n'est pas nécessaire de procéder à la conversion du nombre de captures des navires. Dans le cas des modèles sans regroupement par taille, lorsque l'intervalle de confiance (IC) à 95 % d'une estimation de rho chevauche la valeur de 1 de la fonction du facteur de conversion, il n'est pas recommandé d'adopter un facteur de conversion puisque la différence n'est pas considérée comme importante. Lorsqu'une conversion fondée sur la taille est recommandée, il faut utiliser l'estimation du facteur de conversion à partir des centiles 0,5 et 99,5 de longueur comme une constante au-dessous ou au-dessus de ces longueurs, respectivement, afin de tenir compte de la très petite taille de l'échantillon à ces longueurs extrêmes.

RÉSULTATS

Au printemps 2023, on a procédé à 106 traits jumelés dans le cadre d'activités de pêche comparative ciblant la morue franche et 48 de ces traits se sont déroulés dans la sous-division 3Ps. La longueur des morues franches pêchées variait entre 8 et 109 cm (figure 2). Tous les traits jumelés réalisés dans les divisions 3LNOPs ont fait l'objet d'une modélisation sans regroupement par taille afin de déterminer si la longueur influe sur la capturabilité. Parmi la série de modèles évalués, le modèle sélectionné pour la mise en œuvre des facteurs de conversion selon le critère d'information de Bayes (CIB) le plus faible est un modèle binomial sans effet de longueur (fixe) avec un effet de station (aléatoire) sur l'ordonnée à l'origine (tableau 4, pour obtenir tous les renseignements sur le modèle voir Yin et Benoît 2022 *et al.*, Trueman *et al.*, sous presse) dont le résultat est une conversion constante en fonction de la longueur. Toutefois, les intervalles de confiance à 95 % du modèle chevauchent la valeur de 1 (c'est-à-dire l'efficacité de capture équivalente entre les navires) et donc, dans le cadre des activités de relevé printanier ciblant la morue franche dans les divisions 3LNOPs, le remplacement du *Teleost* par le *Cabot* n'exige pas de conversion (figure 3).

Une évaluation de l'effet de station (figure 4) et des résidus du modèle (figure 5) indiquent que le modèle sélectionné cadre avec les données. Les tests sur la sensibilité à la longueur (figure 6) démontrent une forme de modèle constante selon les plages de longueurs mises à l'essai. Les analyses avec regroupement par taille de l'abondance et de la biomasse cadrent avec la conclusion selon laquelle, dans le cadre des activités de relevé printanier ciblant la morue franche dans les divisions 3LNOPs, le remplacement du *Teleost* par le *Cabot* n'exige pas de facteur de conversion (figure 7).

Pour assurer son applicabilité aux stocks individuels et aux unités de production écosystémique, l'analyse des facteurs de conversion a aussi été réalisée pour les traits jumelés de la sous-division 3Ps seulement (48 traits), pour les traits des divisions 3NO (39 traits) et dans l'ensemble des divisions 3LNO (58 traits). Pour toutes les zones, les intervalles de confiance de l'estimation de rho chevauchaient la valeur de 1 (capturabilité équivalente) entre les deux navires, ce qui signifie qu'aucun facteur de conversion n'est requis peu importe la ventilation des divisions de l'OPANO (figure 8).

Dans le cadre d'une analyse supplémentaire, les données de l'automne et du printemps portant sur la morue franche ont été combinées afin de les examiner et de déterminer si une différence attribuable à la saison ou à la zone ressort (figure 9). Bien que la valeur Δ CIB la plus faible

indique que le modèle le mieux adapté est un modèle à effet de longueur, les valeurs Δ CIB de ce dernier et d'un modèle binomial sans effet de longueur moins complexe (tableau 4) sont toutes les deux équivalentes à 2. Par conséquent, le modèle sans effet de longueur a été sélectionné (tableau 4). En outre, cet effet de longueur est très sensible aux valeurs extrêmes de la plage de longueurs. Les tests sur la sensibilité à la longueur mènent à la conclusion que les modèles additifs généraux peuvent être influencés par la rareté des données dans les valeurs extrêmes, et démontrent que l'élagage des longueurs n'entraîne aucun effet de longueur considérable dans le meilleur modèle sélectionné (figure 11). Le modèle sélectionné (figure 10) est donc celui qui n'a pas d'effet de longueur. Les résidus (figure 12) et l'effet de station (figure 13) indiquent que le modèle est bien adapté aux données et ne révèlent aucune différence considérable entre les saisons ($p = 0,42$) ou les divisions de l'OPANO. Les analyses avec regroupement par taille ne présentent aucun élément probant indiquant une différence considérable en matière de captures entre les navires et ne laissent supposer aucun effet de longueur. Les données des saisons combinées portant sur l'abondance et la biomasse des captures indiquent que le remplacement du *Teleost* par les nouveaux navires n'exige pas de conversion (figure 14).

DISCUSSION

Le programme de pêche comparative au printemps portant sur le *Teleost* et le *Cabot* n'a pas révélé de différence importante entre leurs capturabilités relatives respectives. Ce résultat est cohérent dans l'ensemble des divisions de l'OPANO et cadre avec les données préalablement examinées de l'automne 2021 et de l'automne 2022 qui avaient été recueillies dans les divisions 2HJ3K, ainsi qu'avec celles portant sur la comparaison des navires *Needler* et *Cabot* à l'automne dans les divisions 3KL (MPO 2023).

Même si les données ne permettent pas une estimation directe des facteurs de conversion s'appliquant au *Needler* dans les divisions 3NOPs au printemps ou les divisions 3LNO à l'automne (MPO 2024), toutes les analyses disponibles indiquent qu'il n'y a pas de différence statistique en matière de capturabilité de la morue franche entre le *Teleost* ou le *Needler* et le *Cartier* ou le *Cabot* au cours d'un relevé plurispécifique au chalut à T.-N.-L. Ces résultats correspondent également à ceux du programme de pêche comparative du nord du golfe du Saint-Laurent (relevé estival, divisions 4RS), dans le cadre duquel le même navire (*Teleost*) a été utilisé et on a procédé au même changement d'engin (Benoît et Yin, sous presse).

Aucun élément probant n'indique une différence importante en matière de capturabilité relative dans les divisions de l'OPANO ou entre les saisons, peu importe la paire de navires. L'application des résultats de la pêche comparative à l'ensemble de l'éventail standard de relevés plurispécifiques ciblant la morue franche à T.-N.-L., lorsque possible, est donc jugée raisonnable.

La série d'analyses décrites dans le présent document englobe une vaste plage de tailles et de profondeurs, et est considérée comme suffisante pour conclure la recommandation de recherche de l'Analyse de pêche comparative à Terre-Neuve-et-Labrador – Partie I (MPO 2024) en ce qui concerne la morue franche, sans qu'il soit nécessaire de recueillir d'autres données comparatives.

CONCLUSIONS

Il n'est pas nécessaire d'avoir recours à des facteurs de conversion pour la morue franche dans le cadre des relevés plurispécifiques au chalut réalisés à T.-N.-L. au printemps et à l'automne à bord des nouveaux navires hauturiers de science halieutique. Les données de relevés obtenues

au moyen du chalut Campelen modifié sur le *Cabot* et le *Cartier* peuvent être utilisées directement pour poursuivre la série chronologique des données sur la morue franche à T.-N.-L.

REMERCIEMENTS

L'exécution du programme de pêche comparative reposait entièrement sur les efforts, les sacrifices et le dévouement du personnel navigant et du personnel à terre! Nous remercions également les équipages de la Garde côtière canadienne à bord des navires susmentionnés, sans qui la réalisation des activités de pêche ne serait pas possible.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Benoît, H.P., Yin, Y., et Bourdages, H. 2024. [Résultats de la pêche comparative entre le NGCC Teleost et le NGCC John Cabot dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent en 2021 et 2022](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2024/007. xix + 233 p.
- Cadigan, N.G., Walsh, S.J., and Brodie, W. 2006. [Relative efficiency of the Wilfred Templeman and Alfred Needler research vessels using a Campelen 1800 shrimp trawl in NAFO Subdivision 3Ps and Divisions 3LN](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/085.
- DFO. 2024. [Newfoundland & Labrador Comparative Fishing Analysis – Part 1](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2024/002.
- Thiess, M.E., H. Benoit, D.S. Clark, K. Fong, L.G.S. Mello, F. Mowbray, P. Pepin, N.G. Cadigan, T. Miller, D. Thirkell, L. Wheeland. 2018. [Proceedings of the National Comparative Trawl Workshop, November 28-30, 2017, Nanaimo, BC](#). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3254: x + 40 p.
- Trueman, S., Benoît, H., Munro, H., Nguyen, T., Novaczek, E., Skanes, K., Walsh, S., Wheeland, L., and Yin, Y. Sous presse. Results of comparative fishing between the CCGS Teleost and CCGS Alfred Needler with the CCGS John Cabot and CCGS Capt. Jacques Cartier in the Newfoundland and Labrador Region in 2021 and 2022. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech.
- Warren, W., Brodie, W., Stansbury, D., Walsh, S., Morgan, J., and Orr, D. 1997. Analysis of the 1996 Comparative Fishing Trial between the *Alfred Needler* with the Engel 145 trawl and the *Wilfred Templeman* with the Campelen 1800 trawl. NAFO SCR Doc. 97/68.
- Wheeland, L., Skanes, K., and Trueman, S. 2024. Summary of Comparative Fishing Data Collected in Newfoundland & Labrador from 2021 - 2022. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3579: iv + 132 p.
- Yin, Y. and Benoît, H.P. 2022. [A Comprehensive Simulation Study of A Class of Analysis Methods for Paired-Tow Comparative Fishing Experiments](#). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3466: vi + 99 p.

TABLEAUX

Tableau 1. Sommaire des traits jumelés réussis par paire de navires, année et saison. « AN » désigne le NGCC Alfred Needler, « CAB » désigne le NGCC John Cabot, « CAR » désigne le NGCC Capt. Jacques Cartier et « TEL » désigne le NGCC Teleost.

Paire de navires	Année	Saison	Division de l'OPANO	Nbre de traits jumelés
TEL, CAR	2021	Automne	2H	14
TEL, CAR	2021	Automne	2J	18
TEL, CAR	2021	Automne	3K	8
TEL, CAR	2021	Automne	Total	40
AN, CAB	2022	Printemps	3N	12
AN, CAB	2022	Printemps	3P	25
AN, CAB	2022	Printemps	Total	37
AN, CAB	2022	Automne	3K	71
AN, CAB	2022	Automne	3L	2
AN, CAB	2022	Automne	3N	17
AN, CAB	2022	Automne	3O	10
AN, CAB	2022	Automne	Total	100
TEL, CAR	2022	Automne	2H	20
TEL, CAR	2022	Automne	2J	38
TEL, CAR	2022	Automne	3K	82
TEL, CAR	2022	Automne	Total	140
TEL, CAB	2022	Automne	2J	5
TEL, CAB	2022	Automne	3K	8
TEL, CAB	2022	Automne	3L	4
TEL, CAB	2022	Automne	Total	17
TEL, CAB	2023	Printemps	3L	32
TEL, CAB	2023	Printemps	3N	35
TEL, CAB	2023	Printemps	3O	23
TEL, CAB	2023	Printemps	3Ps	51
TEL, CAB	2023	Printemps	Total	141

Tableau 2. Un ensemble de modèles binomiaux avec diverses hypothèses sur l'effet de longueur et l'effet de station se rapportant à l'efficacité de capture relative. Un effet de longueur de lissage peut être appliqué. L'effet de station peut être ajouté à l'ordonnée à l'origine, sans interaction avec l'effet de longueur, ou peut être ajouté à l'ordonnée à l'origine et à la fonction de lissage pour permettre une interaction entre les deux effets.

Modèle	$\log(\rho)$	Effet de longueur	Effet de station
B10	β_0	Constant	Pas pris en compte
B11	$\beta_0 + \delta_{0i}$	Constant	Ordonnée à l'origine
B12	$X_f^T \beta_f + X_r^T b$	Lissé	Pas pris en compte
B13	$X_f^T \beta_f + X_r^T b + \delta_{0i}$	Lissé	Ordonnée à l'origine
B14	$X_f^T (\beta_f + \delta_i) + X_r^T (b + \epsilon_i)$	Lissé	Ordonnée à l'origine, plus lissé

Tableau 3. Un ensemble de modèles bêta-binomiaux avec diverses hypothèses sur l'effet de longueur et l'effet de station se rapportant à l'efficacité de capture relative et l'effet de longueur sur le paramètre de variance. Un effet de longueur de lissage peut être appliqué au facteur de conversion et au paramètre de variance. Un effet de station potentiel peut être ajouté à l'ordonnée à l'origine, sans interaction avec l'effet de longueur, ou peut être ajouté à l'ordonnée à l'origine et à la fonction de lissage pour permettre une interaction entre les deux effets.

Modèle	$\log(\rho)$	$\log(\phi)$	Effets de longueur	Effet de station
BB0	β_0	γ_0	Constant/constant	Pas pris en compte
BB1	$\beta_0 + \delta_{0i}$	γ_0	Constant/constant	Ordonnée à l'origine
BB2	$X_f^T \beta_f + X_r^T b$	γ_0	Lissé/constant	Pas pris en compte
BB3	$X_f^T \beta_f + X_r^T b$	$X_f^T \gamma + X_r^T g$	Lissé/lissé	Pas pris en compte
BB4	$X_f^T \beta_f + X_r^T b + \delta_{0i}$	γ_0	Lissé/constant	Ordonnée à l'origine
BB5	$X_f^T \beta_f + X_r^T b + \delta_{0i}$	$X_f^T \gamma + X_r^T g$	Lissé/lissé	Ordonnée à l'origine
BB6	$X_f^T (\beta_f + \delta_i) + X_r^T (b + \epsilon_i)$	γ_0	Lissé/constant	Ordonnée à l'origine, plus lissé
BB7	$X_f^T (\beta_f + \delta_i) + X_r^T (b + \epsilon_i)$	$X_f^T \gamma + X_r^T g$	Lissé/lissé	Ordonnée à l'origine, plus lissé

Tableau 4. Preuve relative des modèles binomiaux et bêta-binomiaux sans regroupement par longueur selon l'analyse de pêche comparative pour les navires NGCC Teleost et NGCC John Cabot/NGCC Capt. Jacques Cartier, et NGCC Alfred Needler et NGCC John Cabot, d'après le critère d'information d'Aikake (CIA) et le critère d'information de Bayes (CIB), ainsi que les valeurs delta (Δ) comparées aux valeurs CIA/CIB les plus faibles par groupe d'analyse. La colonne « Regroupement des données » indique la saison, les divisions de l'Organisation des pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest (OPANO) et la paire de navires (« TEL » ou « AN ») qui s'appliquent à toute la ligne. La comparaison CIA/CIB doit être examinée par ligne, et non d'une ligne à une autre, puisque les données d'entrée sont différentes pour chaque regroupement de données. Le symbole « - » signifie que les modèles ne convergent pas. BI4 et BB6 ne convergent dans aucune analyse et ne sont pas inclus dans le tableau.

-	CIA										CIB									
	BI0	BI1	BI2	BI3	BB0	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	BI0	BI1	BI2	BI3	BB0	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5
Regroupement des données	BI0	BI1	BI2	BI3	BB0	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	BI0	BI1	BI2	BI3	BB0	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5
3LNOPs, printemps (TEL)	3 029	2 772	3 028	2 768	2 923	2 767	2 922	2 926	-	-	3 036	2 787	3 050	2 797	2 938	2 789	2 951	2 969	-	-
3LNO, printemps (TEL)	1 629	1 479	1 625	1 479	1 560	1 475	1561	1564	1475	1479	1636	1492	1645	1505	1574	1495	1587	1604	1508	1525
3NO, printemps (TEL)	761	715	763	712	736	713	738	742	712	715	767	727	782	737	748	732	763	779	743	759
3Ps, printemps (TEL)	1 401	1 297	1 405	1 297	1 367	1 298	1 369	1 373	1 298	-	1 408	1 310	1 424	1 323	1 379	1 317	1 395	1 411	1 330	-
2HJ3KL, automne (TEL)	7 391	7 019	7 393	7 019	7 248	7 003	7 252	7 254	7 003	7 004	7 399	7 034	7 416	7 049	7 263	7 025	7 282	7 299	7 041	7 056
3KL, automne (AN)	3 909	3 680	3 911	3 681	3 830	3 675	3 832	3 833	-	-	3 916	3 694	3 932	3 709	3 845	3 696	3 861	3 875	-	-
2HJ3KLNOPs, automne et printemps (TEL)	10 556	9 934	10 559	9 929	10 319	-	10 323	10 328	9 907	9 909	10 564	9 951	10 584	9 962	10 335	-	10 356	10 377	9 949	9 966
-	Δ CIA										Δ CIB									
Regroupement des données	BI0	BI1	BI2	BI3	BB0	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	BI0	BI1	BI2	BI3	BB0	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5
3LNOPs, printemps (TEL)	262	5	262	1	156	0	155	159	-	-	249	0	263	10	151	2	164	183	-	-
3LNO, printemps (TEL)	154	4	150	3	85	0	86	89	0	4	143	0	152	13	81	3	95	111	16	33
3NO, printemps (TEL)	49	3	51	0	24	1	26	30	0	3	40	0	54	10	21	5	35	52	16	32
3Ps, printemps (TEL)	104	0	108	0	70	1	72	76	1	-	97	0	114	13	69	7	84	101	20	-
2HJ3KL, automne (TEL)	389	16	391	16	246	0	249	251	1	1	374	9	391	24	238	0	257	274	16	31
3KL, automne (AN)	234	5	236	6	156	0	158	158	-	-	222	0	238	15	150	2	167	181	-	-
2HJ3KLNOPs, automne et printemps (TEL)	649	27	652	22	412	-	416	420	0	1	616	2	635	13	387	-	407	428	0	18

FIGURES

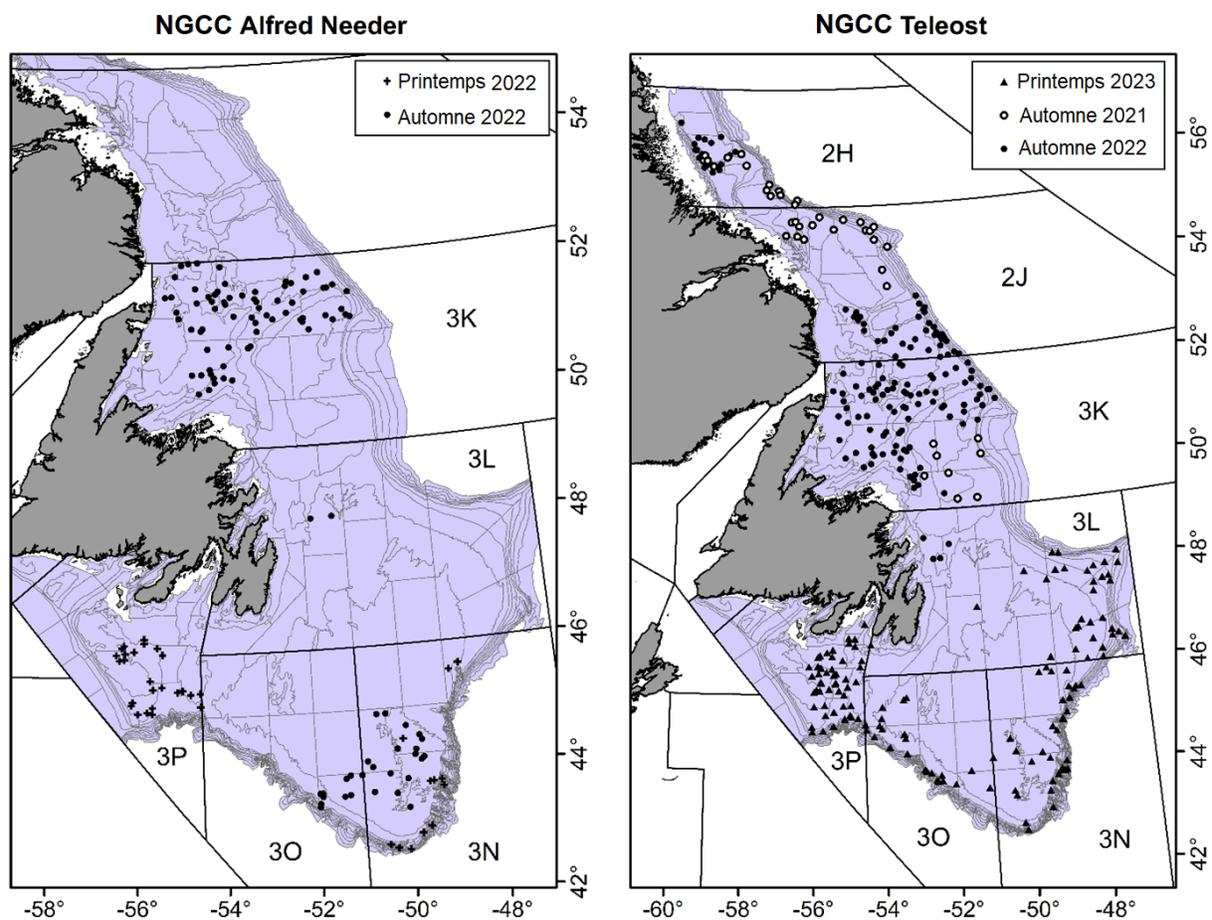


Figure 1. Zones des relevés plurispécifiques à Terre-Neuve-et-Labrador (violet). Chaque année, il y a un relevé printanier (divisions 3LNOPs de l'OPANO) et un relevé automnal (divisions 2HJ3KLNO de l'OPANO). Les points indiquent l'emplacement des traits jumelés pour chaque navire. Il y a trois stocks de morue franche à Terre-Neuve-et-Labrador : divisions 2J3KL et 3NO, et sous-division 3Ps.

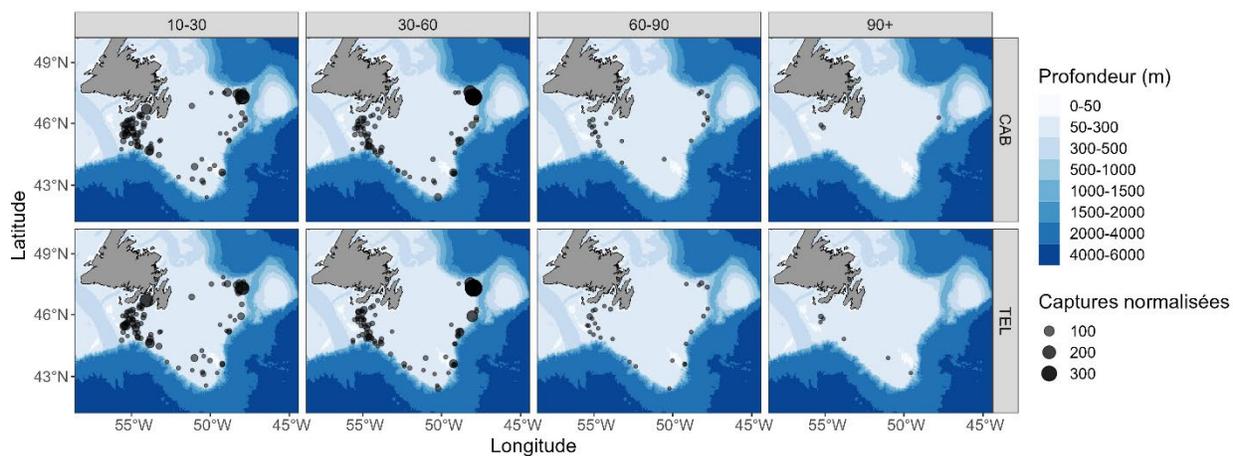
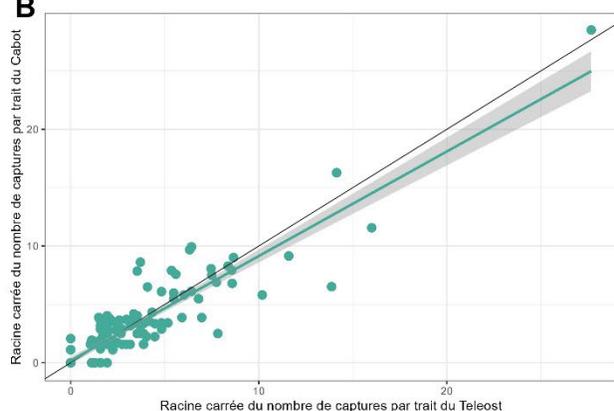
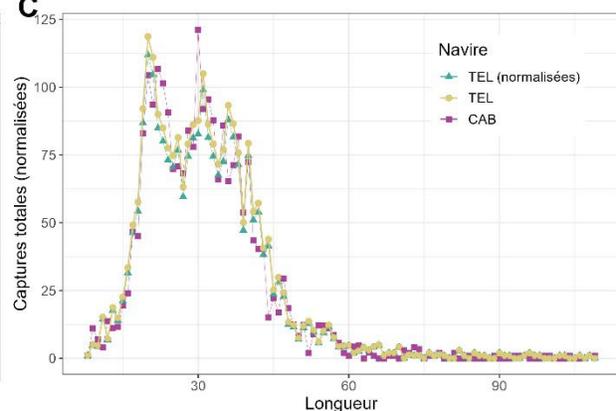
A**B****C**

Figure 2. Résultats des analyses de pêche comparative sans regroupement par longueur provenant des relevés printaniers ciblant la morue franche (*Gadus morhua*) réalisés à partir du NGCC Teleost (« TEL ») et du NGCC John Cabot (« CAB »). (A) Cartes des captures par groupe de longueurs (la longueur en centimètres est indiquée en haut des cartes) obtenues lors des traits jumelés comparatifs effectués à bord du NGCC John Cabot (rangée supérieure) et du NGCC Teleost (rangée inférieure). La taille du cercle est proportionnelle au poids des captures. (B) Double projection de la racine carrée du nombre de captures par le NGCC John Cabot par rapport à la racine carrée du nombre de captures par le NGCC Teleost. (C) Fréquences de la longueur totale des captures obtenues par le NGCC Teleost (jaune) et par le NGCC John Cabot (violet), et captures obtenues par le NGCC Teleost avec application d'un facteur de conversion (vert).

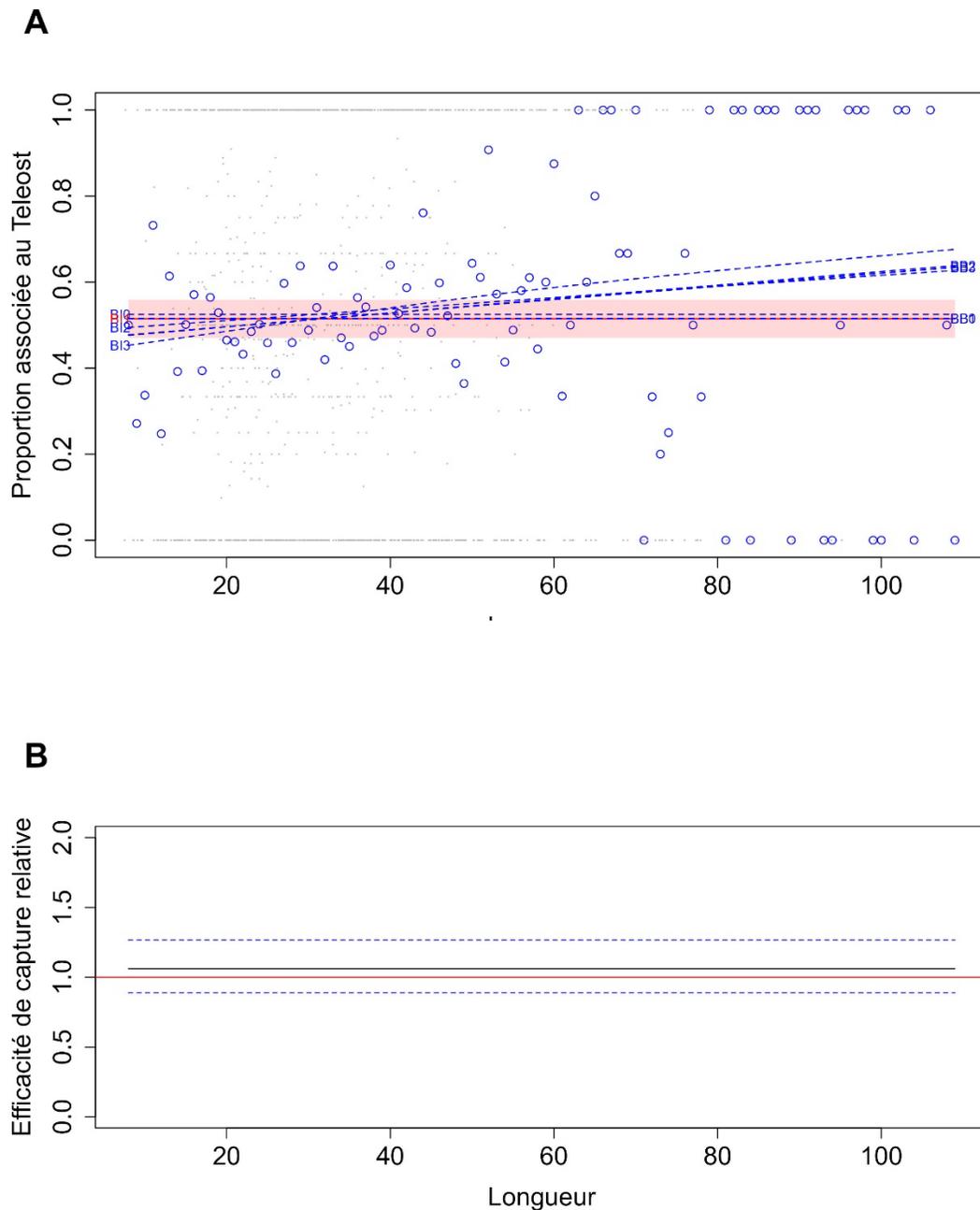


Figure 3. Facteur de conversion s'appliquant à la paire de navires formée du NGCC Teleost et du NGCC John Cabot dans le cadre des activités de relevé printanier ciblant la morue franche (*Gadus morhua*) dans les divisions 3LNOPs. (A) Estimation des fonctions de proportion des captures selon la longueur, $\text{logit}(p_{Ai}(l))$, pour chaque modèle convergent. Le modèle sélectionné est représenté par une ligne rouge et son intervalle de confiance approximatif est représenté par la zone ombrée. La proportion empirique moyenne propre à la classe de longueur des captures totales d'un trait réalisé par le NGCC Teleost est représentée par les points bleus. (B) Estimation de la fonction de l'efficacité de capture relative (facteur de conversion) du meilleur modèle (ligne noire) avec l'intervalle de confiance à 95 % (lignes pointillées bleues). La ligne rouge horizontale indique une efficacité équivalente entre les navires.

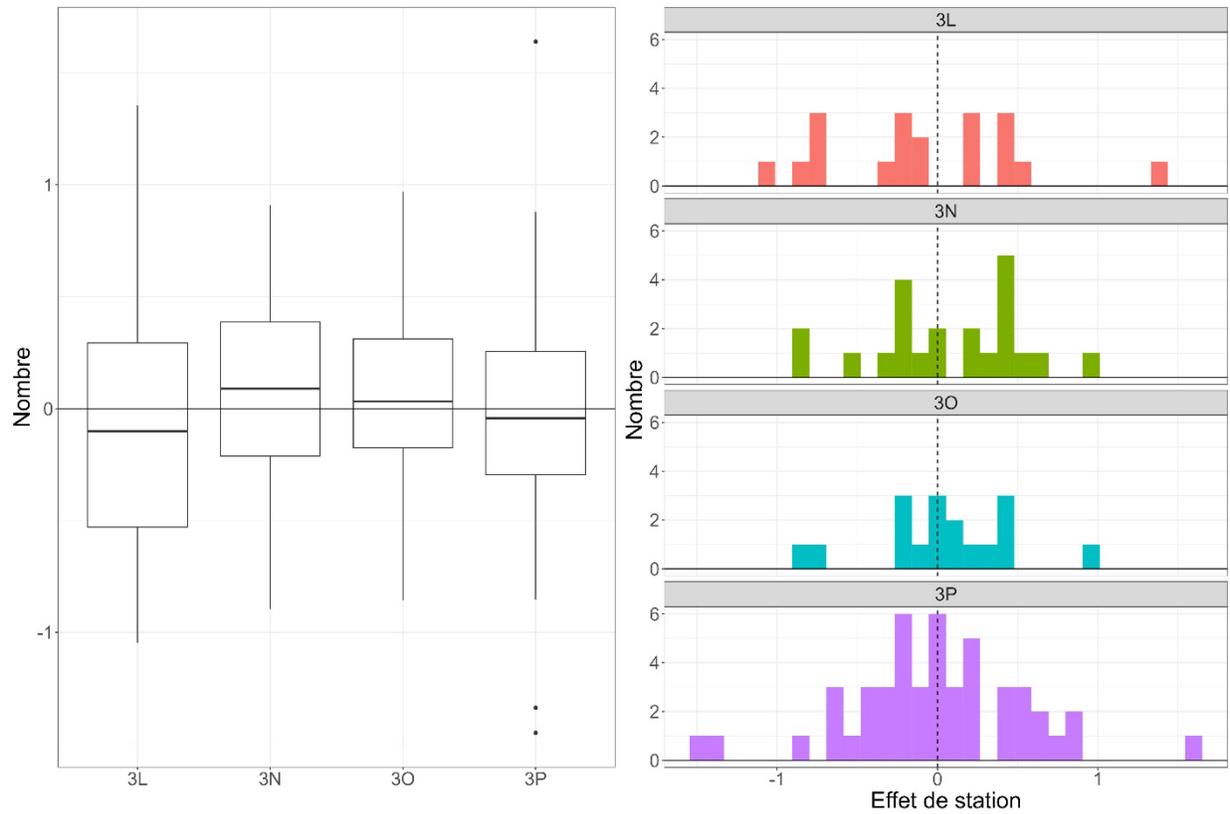


Figure 4. Diagramme de quartiles (gauche) et histogramme (droite) représentant l'effet de station par division de l'OPANO selon le meilleur modèle sélectionné pour l'analyse des facteurs de conversion s'appliquant au NGCC Teleost et au NGCC John Cabot dans le cadre des activités de relevé printanier ciblant la morue franche (*Gadus morhua*) dans les divisions 3LNOPs.

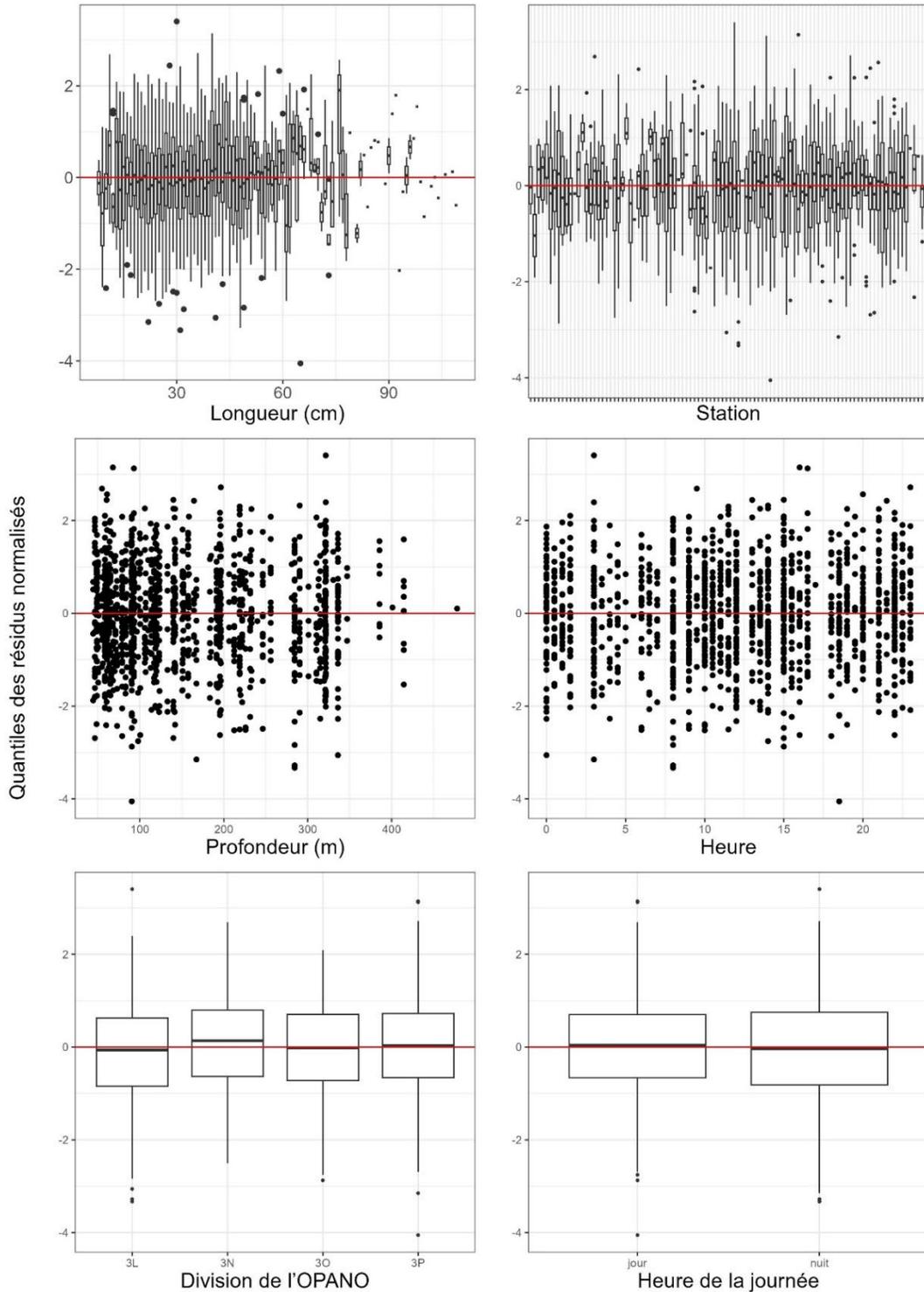


Figure 5. Quantiles des résidus normalisés en fonction de la longueur, de la station, de la profondeur, de la durée, de la division de l'OPANO et de la période nyctémérale selon le meilleur modèle sélectionné pour l'analyse des facteurs de conversion sans regroupement par longueur s'appliquant au NGCC Teleost et au NGCC John Cabot dans le cadre des activités de relevé printanier ciblant la morue franche (*Gadus morhua*) dans les divisions 3LNOPs.

Morue franche (TEL et CAB, printemps 2023) – Comparaison aux fins de conversion

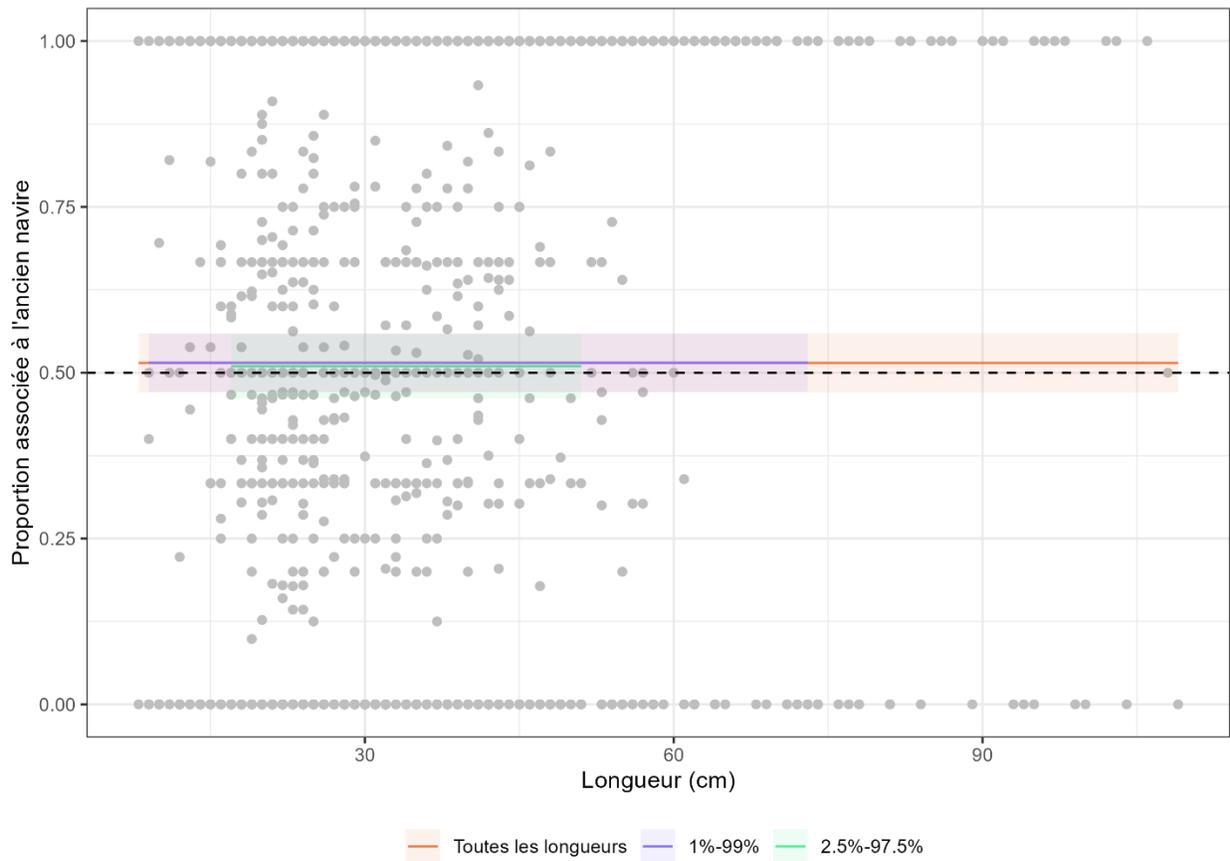


Figure 6. Analyse de pêche comparative des captures de morue franche (*Gadus morhua*) obtenues par le NGCC Teleost et le NGCC John Cabot au printemps dans les divisions 3LNOPs. Les tests de sensibilité de la longueur aux valeurs extrêmes indiquent le modèle adapté à toutes les données (plage complète de longueurs, en orange); les valeurs extrêmes de 1 % (bleu) et de 2,5 % (vert) sont retirées. Les zones ombrées des modèles respectifs représentent l'erreur-type \pm de l'estimation du facteur de conversion.

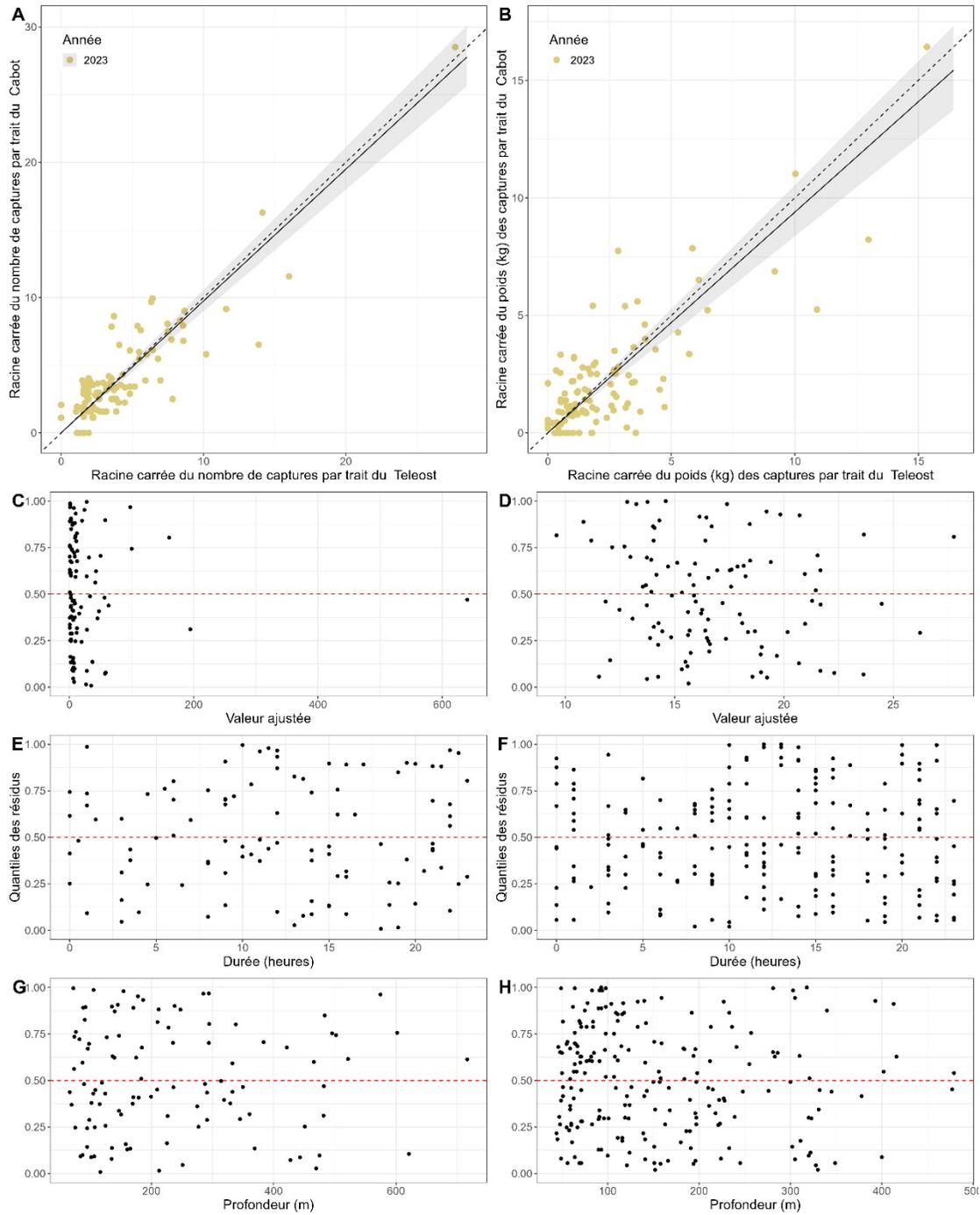


Figure 7. Résultats de l'analyse avec regroupement par taille des captures de morue franche (*Gadus morhua*) obtenues par le NGCC Teleost et le NGCC John Cabot au printemps dans les divisions 3LNOPs. (A) Double projection de la racine carrée du nombre de captures par le NGCC John Cabot par rapport à la racine carrée du nombre de captures par le NGCC Teleost; la ligne noire pleine et l'intervalle ombré représentent l'estimation de la conversion et les intervalles de confiance approximatifs à 95 % respectivement, selon le meilleur modèle avec regroupement par taille. (B) identique au graphique (A), mais le poids des captures remplace le nombre de captures. Quantiles des résidus de l'analyse du nombre de captures; les valeurs de poids sont représentées en fonction des conditions suivantes des traits jumelés : (C, D) valeurs ajustées, (E, F) durée, (G, H) profondeur.

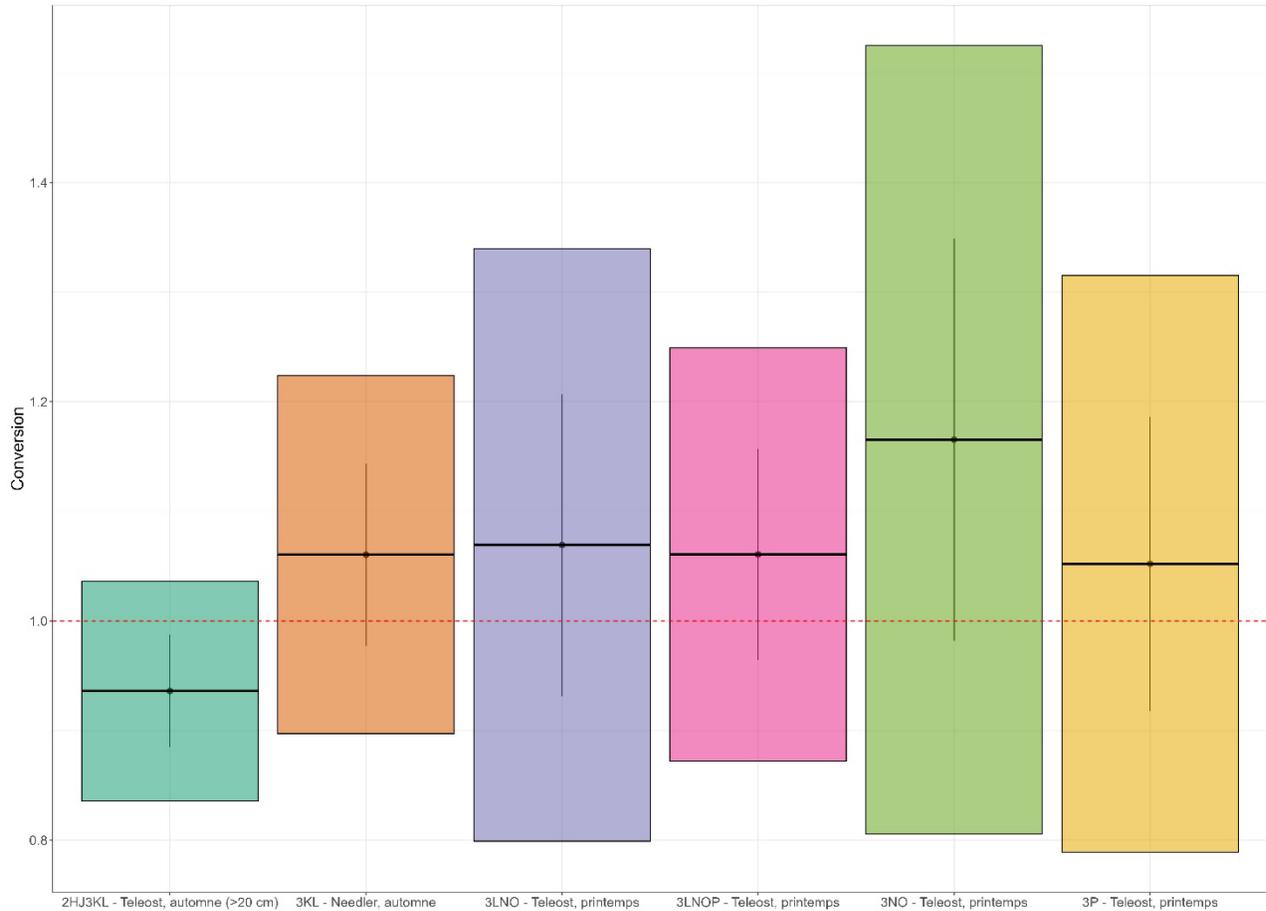


Figure 8. Comparaison de l'estimation des facteurs de conversion liés aux captures de morue franche (*Gadus morhua*) en fonction des saisons de pêche et des paires de navires. De gauche à droite : le NGCC Teleost et le NGCC John Cabot/NGCC Capt. Jacques Cartier à l'automne dans les divisions 2HJ3K et dans les strates profondes de la division 3L pour les poissons dont la longueur dépasse 20 cm; le NGCC Alfred Needler et le NGCC John Cabot à l'automne dans les divisions 3KL; le NGCC Teleost et le NGCC John Cabot au printemps dans les divisions 3LNO, 3LNOPs, 3NO et 3Ps. Les points représentent l'estimation des facteurs de conversion (ρ), les barres représentent l'erreur-type et les encadrés qui les entourent représentent les intervalles de confiance à 95 %. La ligne rouge pointillée à la valeur de 1 représente une efficacité de capture équivalente.

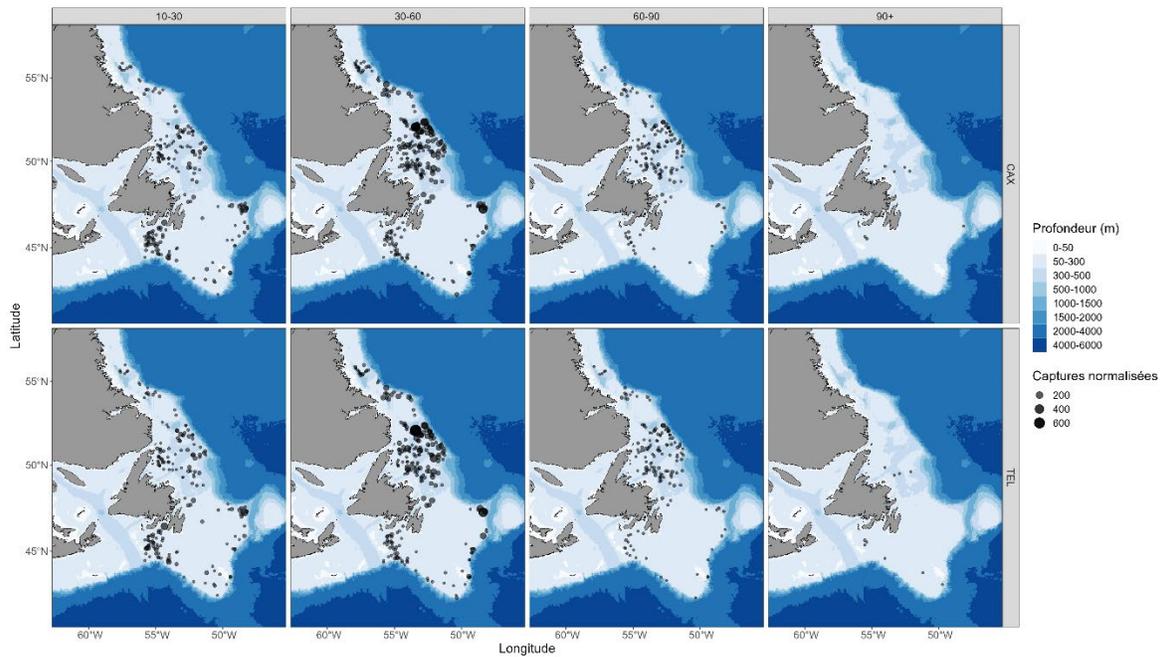
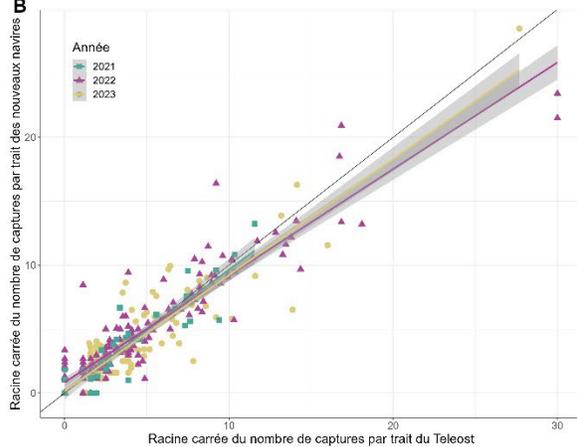
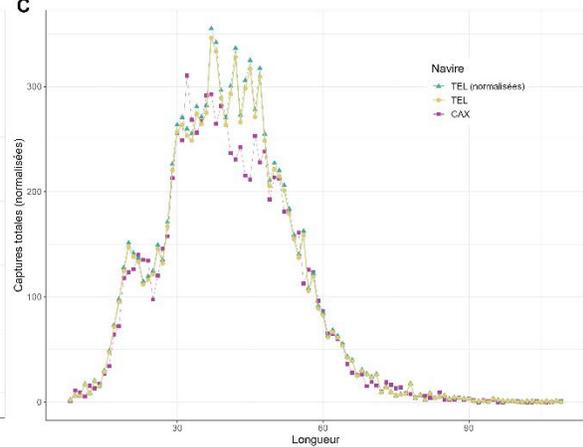
A**B****C**

Figure 9. Résultats des analyses de pêche comparative sans regroupement par longueur provenant de relevés ciblant la morue franche (*Gadus morhua*) réalisés au printemps et à l'automne à partir du NGCC Teleost (« TEL ») et du NGCC John Cabot/NGCC Capt. Jacques Cartier (« CAX ») dans les divisions 2HJ3KLNOPs. (A) Cartes des captures par groupe de longueurs (la longueur en centimètres est indiquée en haut des cartes) obtenues lors de traits jumelés comparatifs effectués par CAX (rangée du haut) et le NGCC Teleost (rangée du bas). La taille du cercle est proportionnelle au poids des captures. (B) Double projection de la racine carrée du nombre de captures par le NGCC John Cabot/NGCC Capt. Jacques Cartier par rapport à la racine carrée du nombre de captures par le NGCC Teleost. (C) Fréquences de la longueur totale des captures obtenues par le NGCC Teleost (jaune) et par le NGCC John Cabot (violet), et captures obtenues par le NGCC Teleost avec application d'un facteur de conversion (vert).

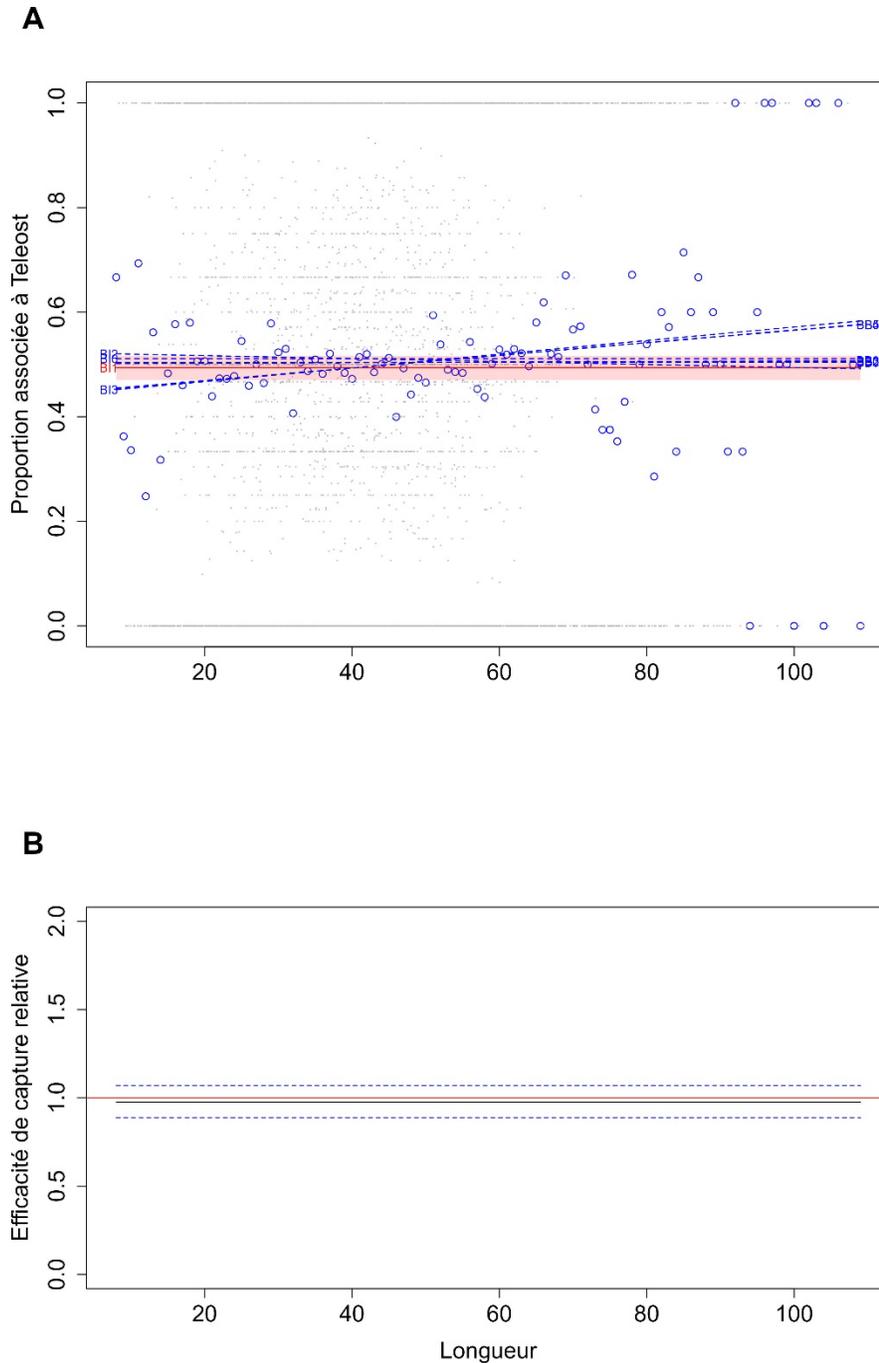


Figure 10. Facteur de conversion s'appliquant à la paire de navires formée du NGCC Teleost et du NGCC John Cabot/NGCC dans le cadre des activités de relevés ciblant la morue franche (*Gadus morhua*) au printemps et à l'automne dans les divisions 2HJ3KLNOPs. (A) Estimation des fonctions de proportion des captures selon la longueur, $\text{logit}(p_{Ai}(l))$, pour chaque modèle convergent. Le modèle sélectionné est représenté par une ligne rouge et son intervalle de confiance approximatif est représenté par la zone ombrée. La proportion empirique moyenne propre à la classe de longueur des captures totales d'un trait réalisé par le NGCC Teleost est représentée par les points bleus. (B) Estimation de la fonction de l'efficacité de capture relative (facteur de conversion) du meilleur modèle (ligne noire) avec l'intervalle de confiance à 95 % (lignes pointillées bleues). La ligne rouge horizontale indique une efficacité équivalente entre les navires.

Morue franche (TEL et CAB) – Comparaison aux fins de conversion

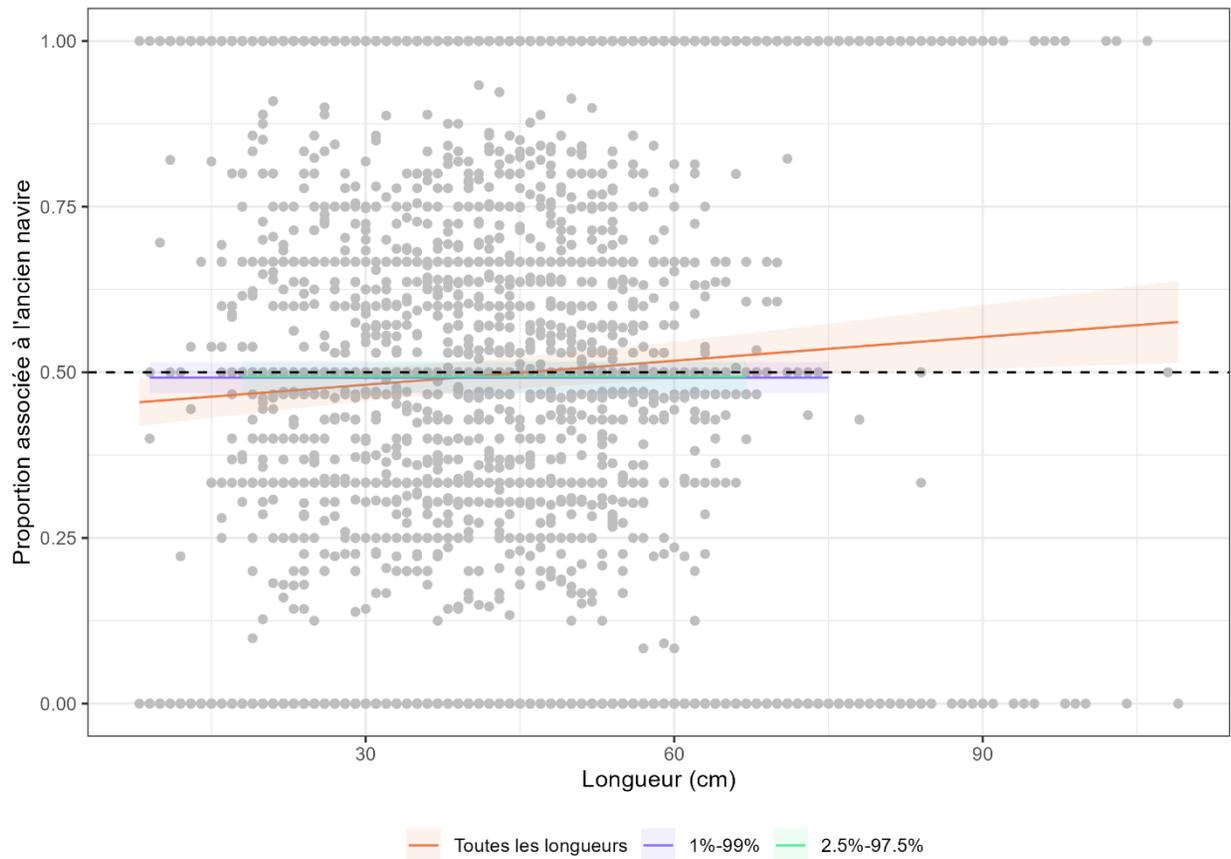


Figure 11. Analyse de pêche comparative des captures de morue franche (*Gadus morhua*) obtenues par le NGCC Teleost et le NGCC John Cabot/NGCC Capt. Jacques Cartier au printemps et à l'automne dans les divisions 2HJ3KLNOPs. Les tests de sensibilité de la longueur aux valeurs extrêmes indiquent le modèle adapté à toutes les données (plage complète de longueurs, en orange); les valeurs extrêmes de 1 % (bleu) et de 2,5 % (vert) sont retirées. Les zones ombrées des modèles respectifs représentent l'erreur-type \pm de l'estimation du facteur de conversion. La plage entière de longueurs (orange) représente le modèle fondé sur la longueur (BB4) et non le modèle sélectionné (BI1), de manière à démontrer la sensibilité du modèle aux valeurs extrêmes de la répartition totale des valeurs de longueur.

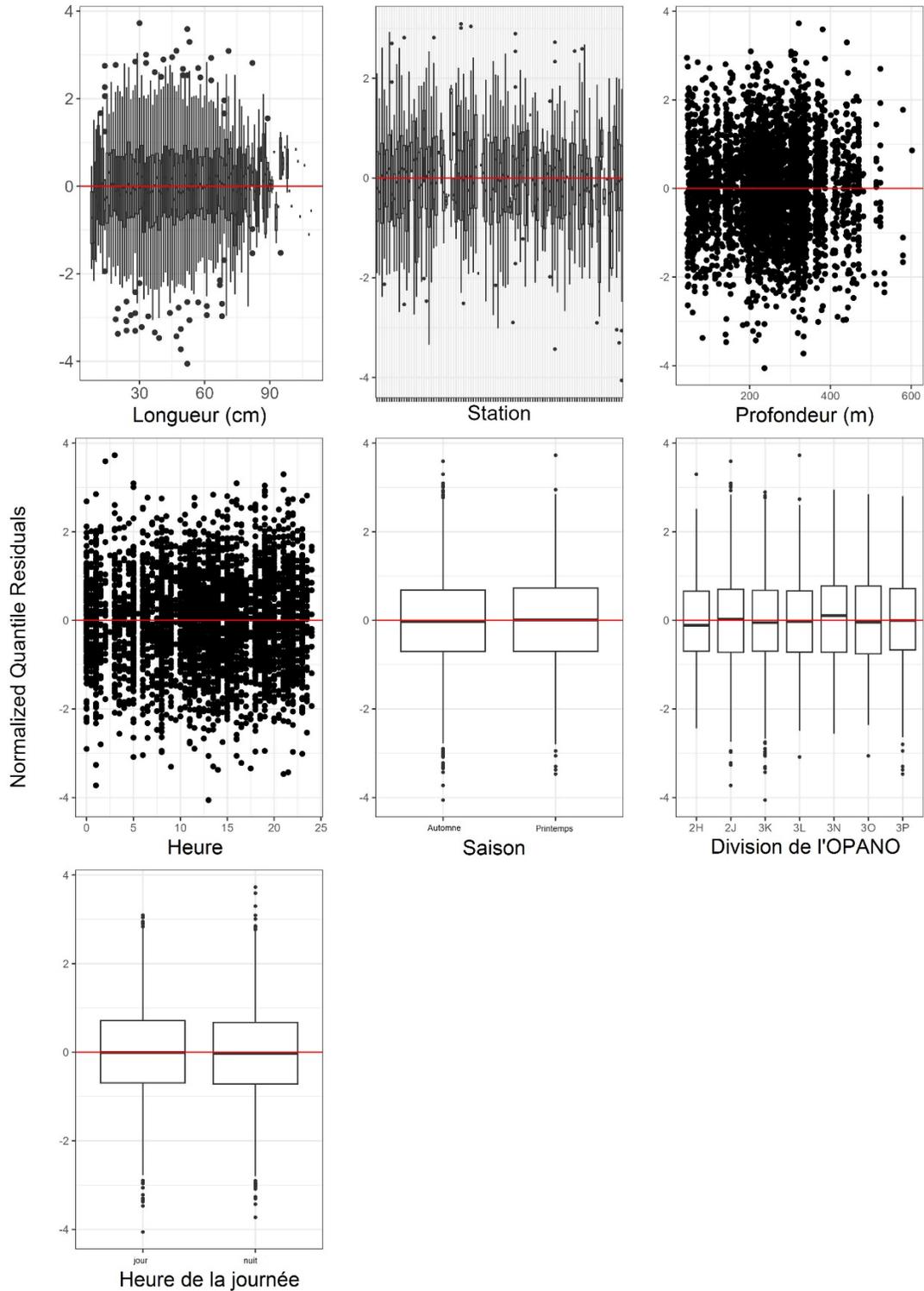


Figure 12. Quantiles de résidus normalisés en fonction de la longueur, de la station, de la profondeur, de la durée, de la saison, de la division de l'Organisation des pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest (OPANO) et de la période nycthémerale selon le meilleur modèle sélectionné pour l'analyse des facteurs de conversion sans regroupement par longueur s'appliquant au NGCC Teleost et au NGCC John Cabot/NGCC Capt. Jacques Cartier dans le cadre des activités de relevé ciblant la morue franche (*Gadus morhua*) au printemps et à l'automne dans les divisions 2HJ3KLNOPs.

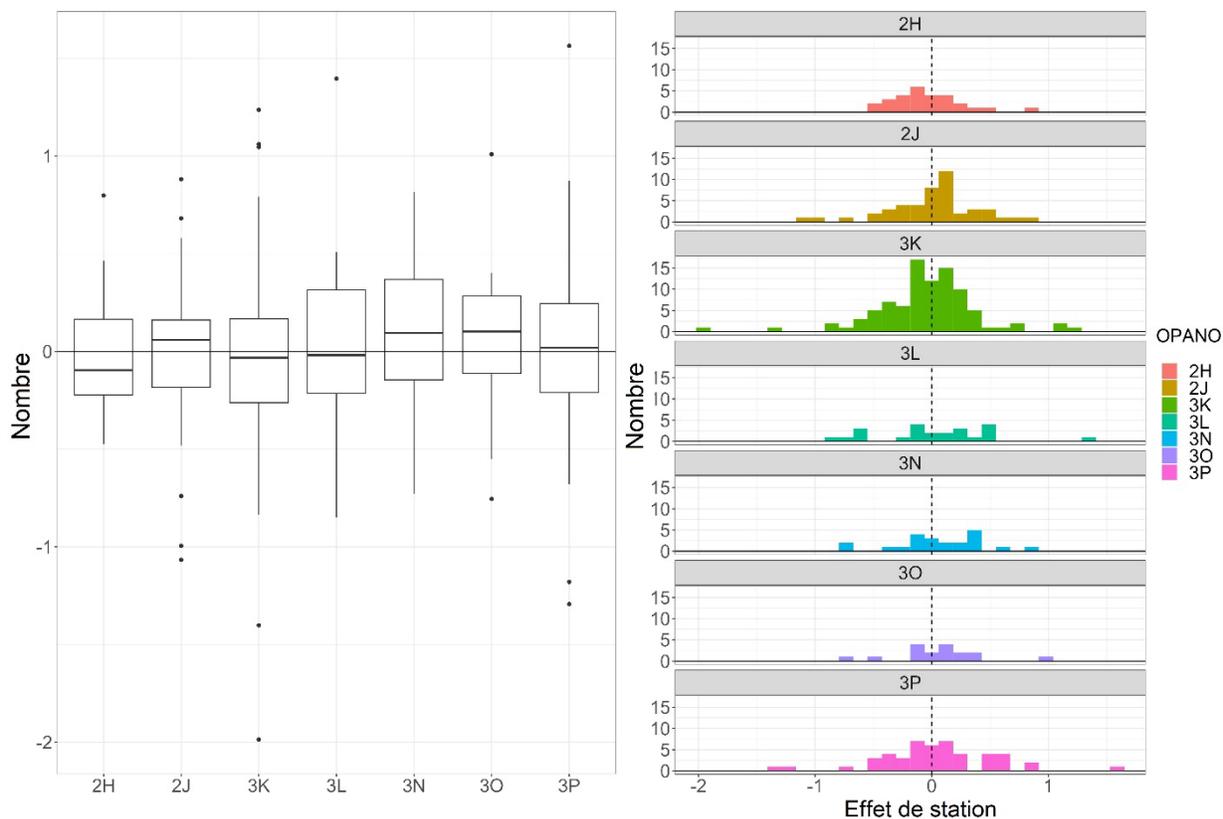


Figure 13. Diagramme de quartiles (gauche) et histogramme (droite) représentant l'effet de station par division de l'Organisation des pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest (OPANO) selon le meilleur modèle sélectionné pour l'analyse des facteurs de conversion s'appliquant au NGCC Teleost et au NGCC John Cabot/NGCC Capt. Jacques Cartier dans le cadre des activités de relevé ciblant la morue franche (*Gadus morhua*) au printemps et à l'automne dans les divisions 2HJ3KLNOPs.

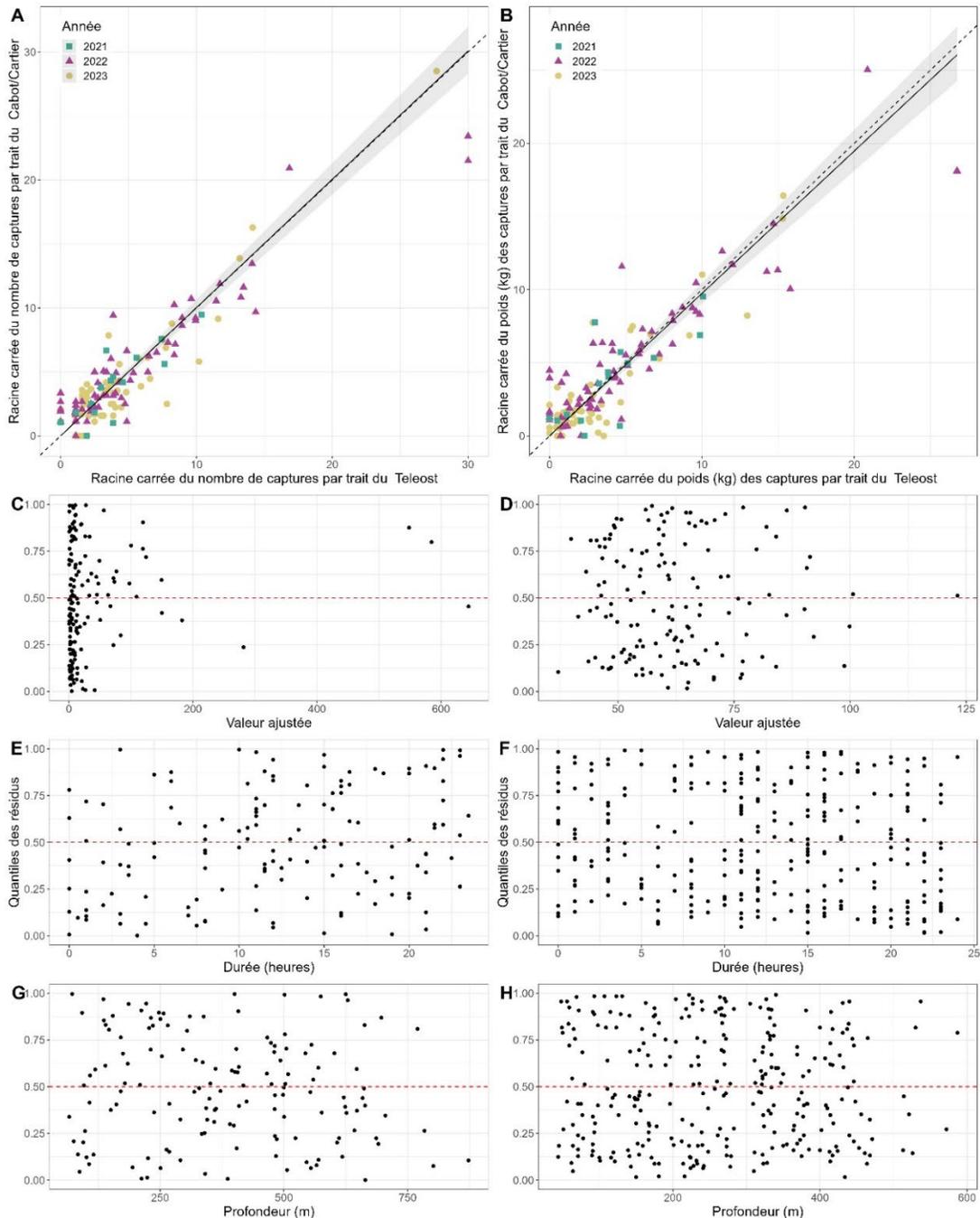


Figure 14. Résultats de l'analyse avec regroupement par taille des captures de morue franche (*Gadus morhua*) obtenues par le NGCC Teleost et le NGCC John Cabot/NGCC Capt, Jacques Cartier au printemps et à l'automne dans les divisions 2HJ3KLNOPS. (A) Double projection de la racine carrée du nombre de captures par le NGCC John Cabot/NGCC Capt, Jacques Cartier par rapport à la racine carrée du nombre de captures par le NGCC Teleost; la ligne noire pleine et l'intervalle ombré représentent l'estimation de la conversion et les intervalles de confiance approximatifs à 95 % respectivement, selon le meilleur modèle avec regroupement par taille. (B) identique au graphique (A), mais le poids des captures remplace le nombre de captures. Quantiles des résidus de l'analyse du nombre de captures; les valeurs de poids sont représentées en fonction des conditions suivantes des traits jumelés : (C, D) valeurs ajustées, (E, F) durée, (G, H) profondeur.