



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 2025/049

Région des Maritimes

Présence acoustique de baleines noires de l'Atlantique Nord (*Eubalaena glacialis*) entre 2017 et 2022 au large de la Nouvelle-Écosse (Canada)

Hilary B. Moors-Murphy, Gabrielle F. Macklin, Clair Evers, Joy Stanistreet, Natalie Colbourne,
Jessica Wingfield, Jinshan Xu et Angelia S.M. Vanderlaan

Institut océanographique de Bedford
Pêches et Océans Canada
1, promenade Challenger, C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

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/
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 978-0-660-78293-5 N° cat. Fs70-5/2025-049F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Moors-Murphy, H.B., Macklin, G.F., Evers, C., Stanistreet, J., Colbourne, N., Wingfield, J.E., Xu, J. et Vanderlaan, A.S.M. 2025. Présence acoustique de baleines noires de l'Atlantique Nord (*Eubalaena glacialis*) entre 2017 et 2022 au large de la Nouvelle-Écosse (Canada). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2025/049. v + 50 p.

Also available in English :

Moors-Murphy, H.B., Macklin, G.F., Evers, C., Stanistreet, J., Colbourne, N., Wingfield, J.E., Xu, J. and Vanderlaan, A.S.M. 2025. Acoustic Occurrence of North Atlantic Right Whales (*Eubalaena glacialis*) from 2017-2022 off Nova Scotia, Canada. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2025/049. v + 43 p.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|----|
| RÉSUMÉ..... | v |
| INTRODUCTION | 1 |
| MÉTHODES..... | 2 |
| COLLECTE DE DONNÉES..... | 2 |
| TRAITEMENT DES DONNÉES | 9 |
| VALIDATION DES DÉTECTIONS | 9 |
| RENDEMENT DU DÉTECTEUR | 10 |
| ÉVALUATION DE LA PRÉSENCE | 11 |
| RÉSULTATS | 12 |
| TENDANCES SPATIALES DE LA PRÉSENCE QUOTIDIENNE | 12 |
| TENDANCES SAISONNIÈRES DE LA PRÉSENCE QUOTIDIENNE | 13 |
| TENDANCES MENSUELLES DE LA PRÉSENCE QUOTIDIENNE..... | 14 |
| PERSISTANCE ACOUSTIQUE SAISONNIÈRE..... | 16 |
| DISCUSSION..... | 16 |
| VASTE RÉPARTITION | 16 |
| SAISONNALITÉ ET DÉPLACEMENTS | 18 |
| EAUX DU PLATEAU ET DU TALUS..... | 19 |
| PRÉSENCE DANS LES HABITATS ESSENTIELS EXISTANTS | 20 |
| PRÉSENCE DANS LE SECTEUR DU DÉTROIT DE CABOT..... | 23 |
| OCCURRENCE DANS LES AUTRES SECTEURS..... | 24 |
| INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE LA SURVEILLANCE ACOUSTIQUE PASSIVE | 25 |
| CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS POUR L'AVENIR..... | 26 |
| REMERCIEMENTS | 28 |
| RÉFÉRENCES CITÉES | 28 |
| ANNEXE A – PRÉSENCE HEBDOMADAIRE D'APPELS DE CONTACT | 32 |
| ANNEXE B – DONNÉES NON ACOUSTIQUES SUR LA PRÉSENCE DES BALEINES NOIRES DE L'ATLANTIQUE NORD | 39 |
| ANNEXE C – APPELS DE CONTACT DE BALEINES NOIRES DE L'ATLANTIQUE NORD RECUEILLIES PAR LES PLANEURS SLOCUM DÉPLOYÉS | 40 |
| APERÇU | 40 |
| MÉTHODES..... | 40 |
| RÉSULTATS | 40 |
| REMERCIEMENTS..... | 43 |
| REFERENCES..... | 43 |
| ANNEXE D – DONNÉES DES AMARRAGES DE SURVEILLANCE ACOUSTIQUE PASSIVE D'EASTERN CHARLOTTE WATERWAYS | 45 |
| DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET | 45 |
| MÉTHODES..... | 45 |

| | |
|---------------------------------|----|
| Collecte de données | 45 |
| Traitement des données | 45 |
| Validation des détections | 45 |
| RÉSULTATS | 49 |
| REMERCIEMENTS..... | 50 |
| REFERENCES..... | 50 |

RÉSUMÉ

L'objet de cette étude était de résumer la présence de vocalises de contact à modulation ascendante (ci-après des appels de contact) de baleines noires de l'Atlantique Nord (BNAN) dans les ensembles de données de surveillance acoustique passive (SAP) qui ont été colligés par la région des Maritimes de Pêches et Océans Canada (MPO) entre novembre 2017 et septembre 2022. Tout au long de cette période, des données acoustiques ont été recueillies à 27 sites au large de la Nouvelle-Écosse, notamment des données pluriannuelles dans les zones d'habitat essentiel de la BNAN du bassin Grand Manan et du bassin Roseway. La présence acoustique confirmée de BNAN à tous les sites d'enregistrement analysés dans cette étude permet de penser que l'espèce occupe une vaste étendue géographique dans les eaux de l'est du Canada. Des appels de contact étaient davantage présentes aux sites du plateau continental qu'aux sites du talus, ce dont on peut déduire que le plateau néo-écossais est probablement un couloir de déplacement important pour la BNAN. La présence d'appels de contact était la plus forte dans les bassins Grand Manan et Roseway, indiquant que ces secteurs demeurent des habitats importants pour l'espèce au large de la Nouvelle-Écosse. La présence relativement importante d'appels de contact dans le bassin d'Émeraude montre que la BNAN utilise aussi couramment ce secteur. Des appels de contact ont été détectés dans le détroit de Cabot tout l'été et l'automne, mais il faut recueillir d'autres données pour mieux comprendre comment la BNAN utilise ce secteur. Cette étude démontre également que l'espèce est présente au large de la Nouvelle-Écosse toute l'année. En général, la présence d'appels de contact était la plus faible en hiver (bien que des vocalisations aient été détectées à plusieurs sites pendant plusieurs jours au cours de cette saison), augmentait au printemps et à l'été, et culminait à l'automne. Cette étude démontre la valeur de la surveillance acoustique passive pour évaluer la présence de la BNAN dans la région tout au long de l'année, en particulier pendant les périodes où les conditions météorologiques rendent très difficiles les efforts de relevés visuels. D'une part, les données tirées de la surveillance acoustique passive complètent les données sur les observations visuelles et de l'autre, elles fournissent des renseignements plus exhaustifs ou nouveaux sur la présence de cette espèce que les efforts de relevés visuels. Ces renseignements seront utiles pour réviser l'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) de la BNAN et pour réaliser une nouvelle évaluation de l'habitat important de l'espèce au large de l'est du Canada.

INTRODUCTION

La baleine noire de l'Atlantique Nord (BNAN, *Eubalaena glacialis*), inscrite sur la liste des espèces en voie de disparition de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) du Canada en 2005, est présente dans les eaux au large de l'est du Canada (Brown *et al.* 2009; MPO 2014). Le bassin Grand Manan, dans la baie de Fundy, et le bassin Roseway, au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, ont été proposés comme zones d'habitat essentiel en 2007, en fonction des endroits où la majorité des observations ont été documentées et de la présence de fortes concentrations des principales proies des baleines, les copépodes *Calanus finmarchicus* (DFO 2007; Smedbol 2007). Ces deux zones ont par la suite été désignées comme habitat essentiel dans le programme de rétablissement de l'espèce en 2009 (Brown *et al.* 2009; MPO 2014) et sont protégées en vertu de la LEP depuis 2017 (gouvernement du Canada 2017). Cependant, les changements de la répartition et de l'abondance des copépodes dans les régions de la baie de Fundy et du golfe du Maine intervenus depuis 2010 ont entraîné une présence accrue de l'espèce dans le golfe du Saint-Laurent et une diminution des observations signalées dans ses habitats traditionnels au large de la Nouvelle-Écosse (Davies *et al.* 2019; Meyer-Gutbrod *et al.* 2021, 2022; Record *et al.* 2019). Du fait de ce changement de la répartition de la BNAN, la plupart des efforts de relevés visuels de l'espèce dans les eaux canadiennes sont dirigés vers la région du golfe du Saint-Laurent et des études plus restreintes sur le terrain sont menées dans ses habitats essentiels désignés au large de la Nouvelle-Écosse et aux alentours (MPO 2019, 2020). Quel que soit l'endroit où ils sont effectués, les relevés visuels (aériens et maritimes) au large de l'est du Canada sont en grande partie limités au printemps, à l'été et au début de l'automne en raison des mauvaises conditions météorologiques et de l'état de la mer pendant les autres périodes de l'année, qui réduisent la visibilité et compliquent la logistique des relevés. Les relevés visuels sont également limités aux heures de clarté et ne fournissent généralement que des périodes relativement courtes (heures-semaines) de couverture d'une zone au cours d'une saison donnée sur le terrain.

La surveillance acoustique passive (SAP) est une autre méthode pour étudier la présence de la BNAN tout au long de l'année. Les BNAN produisent plusieurs types de vocalisations, notamment des « vocalises de contact à modulation ascendante » (ci-après « appels de contact »), qui sont des vocalisations de 0,2 à 3,0 secondes environ commençant souvent autour de 50 Hz et augmentant (montant) jusqu'à environ 340 Hz (Matthews et Parks 2021). Les appels de contact permettent à un groupe d'individus de rester acoustiquement en contact les uns avec les autres, même en dehors de la distance de détection visuelle. Elles sont émises par les deux sexes, par tous les groupes d'âge et dans tous les habitats, et sont propres à ce genre (Matthews et Parks 2021). Étant donné que les appels de contact sont un type de vocalisation universel émis par tous les membres de la population dans toute leur aire de répartition et à toutes les périodes de l'année, on ne pense pas que la présence de ces vocalisations soit biaisée en faveur d'un sexe ou d'une période de l'année en particulier, et elles ont été le signal cible utilisé dans la plupart des études de surveillance acoustique passive des BNAN axées sur l'évaluation de la présence de l'espèce au fil du temps, y compris les profils de l'occurrence saisonnière (p. ex. Davis *et al.* 2017, 2023; Durette-Morin *et al.* 2022).

Des études antérieures ont évalué la présence acoustique de la BNAN en fonction de l'occurrence d'appels de contact dans l'est du Canada (p. ex. Mellinger 2007; Davis *et al.* 2017; Simard *et al.* 2019; Durette-Morin *et al.* 2022; Wingfield *et al.* 2024). Ces études ont généralement montré que des appels de contact de BNAN étaient présents dans les eaux de la Nouvelle-Écosse tout au long de l'année, la présence la plus forte ayant tendance à se produire entre juillet et décembre (Mellinger 2007; Davis *et al.* 2017; Durette-Morin *et al.* 2022). Les appels de contact étaient plus fréquents dans la baie de Fundy et sur les sites du plateau néo-

écossais qu'aux sites en eaux plus profondes le long du talus néo-écossais (Davis *et al.* 2017; Durette-Morin *et al.* 2022). La présence acoustique des BNAN dans le sud du golfe du Saint-Laurent persistait de juin à janvier, avec un pic entre août et octobre (Simard *et al.* 2019).

Ces études antérieures comprenaient une analyse des ensembles de données de surveillance acoustique passive recueillies par Pêches et Océans Canada (MPO) dans la région des Maritimes au large de la Nouvelle-Écosse; les données recueillies de 2012 à 2014 ont été incluses dans Davis *et al.* (2017) et celles de 2015 à 2017 ont été utilisées dans l'étude de Durette-Morin *et al.* (2022). La région des Maritimes du MPO a continué de recueillir des données de surveillance acoustique passive dans les eaux au large de la Nouvelle-Écosse depuis 2017, étendant ainsi ses efforts de collecte de données à d'autres zones, notamment dans les habitats essentiels du bassin Grand Manan et du bassin Roseway. L'objectif de cette étude est de récapituler la présence acoustique des BNAN dans les ensembles de données de surveillance acoustique passive recueillis de 2017 à 2022, afin de guider une évaluation révisée du potentiel de rétablissement (EPR) de l'espèce et une nouvelle évaluation de l'habitat important de la BNAN au large des côtes de l'est du Canada.

MÉTHODES

COLLECTE DE DONNÉES

Les enregistrements acoustiques sous-marins analysés dans le cadre de cette étude ont été recueillis par la région des Maritimes du MPO à partir d'amarrages de surveillance acoustique passive montés sur le fond, déployés dans l'ensemble des eaux au large de la Nouvelle-Écosse de novembre 2017 à septembre 2022, soit 56 déploiements d'amarrages à 27 sites d'enregistrement (figure 1, tableau 1). Tous les sites n'ont pas été échantillonnés chaque année pendant la période d'étude et la durée des enregistrements variait d'un peu plus d'un mois à plus d'une année. En raison de l'échantillonnage inégal aux différents sites, nous avons regroupé les 27 sites en huit « secteurs » géographiques afin de pouvoir évaluer les profils de l'occurrence des vocalisations sur des échelles saisonnières et mensuelles. Les huit secteurs choisis étaient fondés sur leur importance potentielle pour la BNAN, comme les habitats d'alimentation ou les couloirs de migration, ainsi que sur le contexte géographique : la baie de Fundy (BF), y compris le bassin Grand Manan, le golfe du Maine (GM), l'ouest du plateau néo-écossais (PLATEAU-O) y compris le bassin Roseway, le centre du plateau néo-écossais (PLATEAU-C), l'est du plateau néo-écossais (PLATEAU-E), le détroit de Cabot (CABOT), l'ouest du talus néo-écossais (TALUS-O) et l'est du talus néo-écossais (TALUS-E; figure 1). Ces données ont été recueillies dans le cadre de plusieurs projets et programmes de recherche menés par la région des Maritimes du MPO, avec des priorités et des objectifs de programme variés et à l'aide de différents types de systèmes d'enregistrement (tableau 1).

Tous les déploiements, sauf quatre, ont été effectués à l'aide d'enregistreurs acoustiques multicanaux autonomes (AMAR; JASCO Applied Sciences). Chaque système AMAR était équipé d'un ou de plusieurs hydrophones omnidirectionnels à large bande (hydrophones de la série M36-100 ou capteurs de pression acoustique M20-105; hydrophones de Geospectrum Technologies Inc. ou HTI-92WB ou HTI-99-UHF; High Tech Inc.), qui pouvaient enregistrer efficacement des fréquences de 1-2 Hz à au moins 3 kHz. Ce sont les modèles AMAR G3 et les G4, plus récents, qui ont été utilisés (tableau 1). Quatre déploiements d'AMAR utilisaient des systèmes avec deux ou quatre hydrophones disposés dans un petit réseau (< 2 m) qui recueillait les données simultanément sur deux canaux (2CH) ou quatre (4CH). Trois déploiements d'AMAR ont permis de recueillir des données à l'aide d'un réseau vertical d'hydrophones à huit éléments de 10 ou 44 m qui enregistraient les données simultanément sur huit canaux. Pour ces déploiements multicanaux, nous avons analysé les enregistrements du

canal ayant la plus haute qualité d'enregistrement dans un déploiement pour cette étude. Quatre déploiements d'AMAR ont été effectués à l'aide d'un capteur de mouvement de particules à basse fréquence M20 (Geospectrum Technologies Inc.) qui enregistrerait simultanément la pression acoustique d'un capteur d'hydrophone omnidirectionnel sur un canal et les données de mouvement des particules 3D provenant de trois capteurs de mouvement de particules basés sur des accéléromètres orthogonaux sur trois canaux distincts. Pour ces déploiements, seules les données de l'hydrophone omnidirectionnel ont été analysées.

Des enregistreurs SoundTrap (Ocean Instruments), un modèle ST500 et un ST600, ont été utilisés pour deux des déploiements. Des enregistreurs PORPOISE (Turbulent Research) ont également été employés pour deux des déploiements. Tous ces systèmes étaient équipés d'un seul hydrophone omnidirectionnel pouvant échantillonner jusqu'à 384 kHz. Le gain était réglé manuellement sur 30 dB pour les enregistreurs PORPOISE.

Pour tous les déploiements, les enregistreurs étaient amarrés au fond de la mer pendant toute la période d'enregistrement, mais le plan des amarrages variait selon le programme de recherche et le site. Les amarrages AMAR étaient généralement configurés de manière à ce que l'AMAR et les hydrophones qui y sont attachés soient suspendus de 4 à 50 m au-dessus du fond marin par un câble et un système de flottaison (ou dans le cas du réseau vertical de 44 m déployé sur le site SABV en 2019, à environ 224 m au-dessus du fond marin; tableau 1).

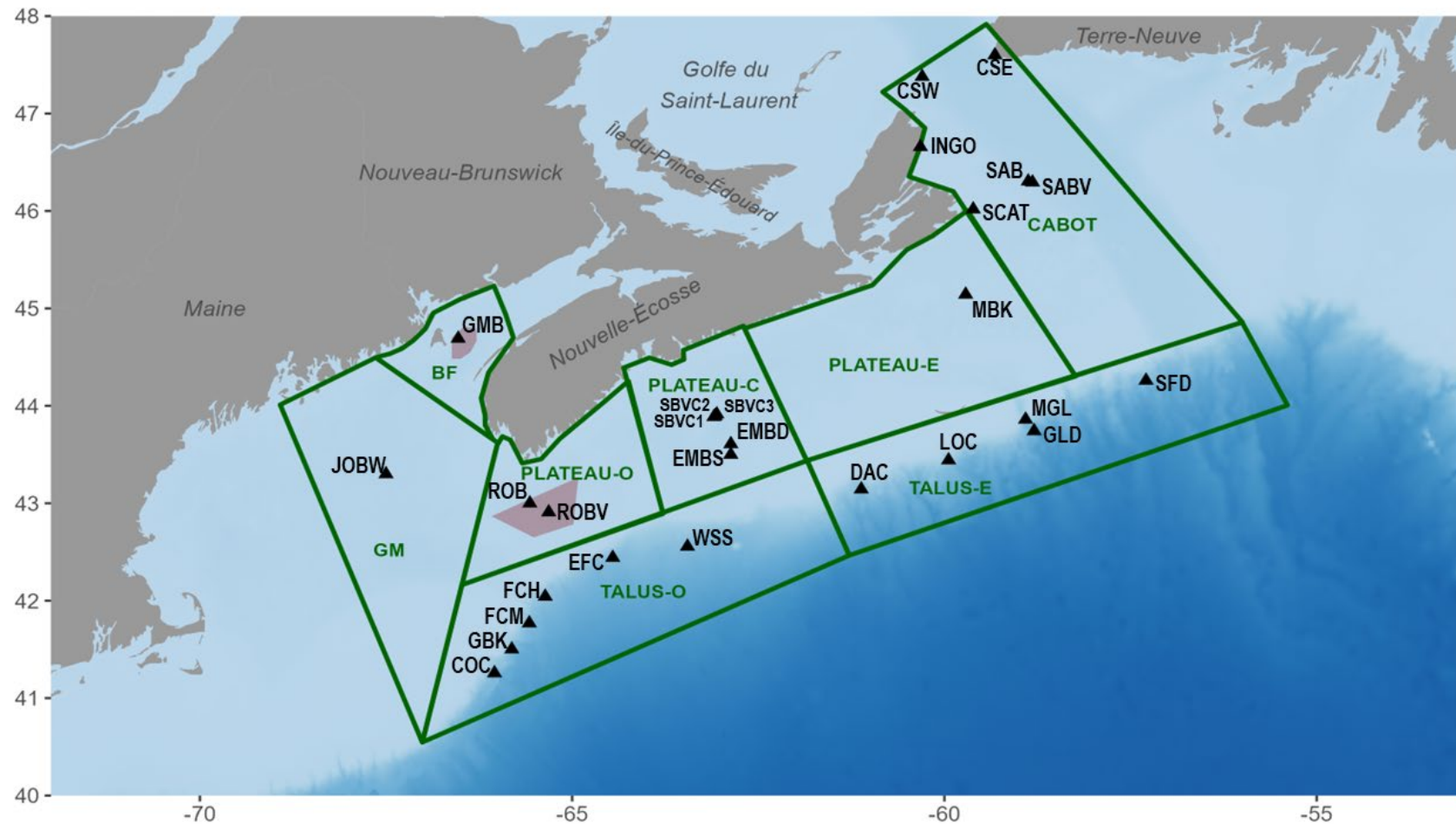


Figure 1. Carte des sites de déploiement des amarrages de surveillance acoustique passive entre 2017 et 2022 dans la région des Maritimes du MPO inclus dans cette étude (triangles noirs). Les secteurs géographiques pris en compte dans cette étude sont également indiqués (lignes vertes) : la baie de Fundy (BF), le golfe du Maine (GM), l'ouest du plateau néo-écossais (PLATEAU-O), le centre du plateau néo-écossais (PLATEAU-C), l'est du plateau néo-écossais (PLATEAU-E), le détroit de Cabot (CABOT), l'ouest du talus néo-écossais (TALUS-O) et l'est du talus néo-écossais (TALUS-E). Les polygones gris rougeâtre sont les habitats essentiels de la baleine noire de l'Atlantique Nord dans le bassin Grand Manan et le bassin Roseway.

Tableau 1. Récapitulatif des déploiements d'enregistreurs inclus dans la présente étude. La colonne « Secteur » indique le secteur géographique défini dans cette étude où les enregistreurs ont été déployés : la baie de Fundy (BF), le golfe du Maine (GM), l'ouest du plateau néo-écossais (PLATEAU-O), le centre du plateau néo-écossais (PLATEAU-C), l'est du plateau néo-écossais (PLATEAU-E), le détroit de Cabot (CABOT), l'ouest du talus néo-écossais (TALUS-O) et l'est du talus néo-écossais (TALUS-E). La colonne « Hauteur au-dessus du fond marin » indique la hauteur approximative du capteur de l'hydrophone au-dessus du fond marin pour chaque déploiement en fonction de la configuration de l'amarrage. La hauteur réelle du capteur tout au long du déploiement peut varier en fonction de l'emplacement précis de l'amarrage sur le fond et des courants dans le secteur. La colonne « Dates d'enregistrement » indique les dates de début et de fin des jours complets d'enregistrement et la colonne « Jours d'enregistrement » représente le nombre total de jours d'enregistrement, à l'exclusion des jours où l'enregistreur a été déployé et récupéré ou arrêté pour d'autres raisons. La colonne « Plan d'enregistrement » indique la durée et le taux d'échantillonnage des enregistrements inclus dans l'analyse, et la colonne « Cycle de service » indique à quelle fréquence les enregistrements étaient recueillis. La colonne « Type d'enregistreur » indique la marque et le modèle du système d'enregistrement acoustique utilisé dans le déploiement. Les systèmes 2CH, 4CH et de réseau vertical sont équipés d'un réseau d'hydrophones. Le programme indique les projets et programmes de recherche qui ont collecté les données : le programme de recherche et de surveillance des cétacés (PRSC), les projets sur la qualité du milieu marin du Plan de protection des océans dirigés par la Division des sciences des écosystèmes et des océans (PPO-QMM DSEO) ou la Division de la planification et de la conservation marines (PPO-QMM DPCM), l'Initiative de détection et d'évitement des baleines (IDEB) et le Benthic Ecology Lab (BEL).

| Secteur | Code du site | Latitude (en degrés décimaux) | Longitude (en degrés décimaux) | Profondeur du fond (en m) | Hauteur au-dessus du fond marin (en m) | Dates d'enregistrement (aaaa-mm-jj) | Nbre de jours | Plan d'enregistrement | Cycle de service (min.) | Type d'enregistreur | Programme |
|-----------|--------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--|-------------------------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|--------------|
| BF | GMB | 44,691 | -66,530 | 180 | < 1 | 2018-09-21 – 2019-04-08 | 386 | 680 s à 8 kHz | 20 | AMAR G4 | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | | 2019-04-01 – 2019-10-19 | 132 | 680 s à 16 kHz | 15 | AMAR G3 | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | | 2020-09-01 – 2021-04-11 | 220 | 1 020 s à 16 kHz | 20 | AMAR G3 | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | | 2021-04-11 – 2021-08-23 | 199 | 1 020 s à 16 kHz | 20 | AMAR G3 | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | | 2021-08-23 – 2022-09-15 | 197 | 1 020 s à 16 kHz | 30 | AMAR G3 | PPO-QMM DSEO |
| GM | JOBW | 43,300 | -67,500 | 195 | 22 | 2019-04-09 – 2019-10-07 | 179 | 720 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | 18 | 2019-10-07 – 2020-09-01 | 328 | 340 s à 16 kHz | 15 | AMAR G3 | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | 8 | 2020-09-01 – 2021-08-22 | 353 | 636 s à 64 kHz | 30 | AMAR G4 | PPO-QMM DSEO |
| PLATEAU-O | ROB | 43,000 | -65,568 | 160 | 20 | 2018-04-30 – 2018-09-16 | 137 | 680 s à 8 kHz | 20 | AMAR G3 | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | 7 | 2018-09-16 – 2019-08-15 | 331 | 380 s à 32 kHz | 15 | AMAR G4 | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | 18 | 2019-10-07 – 2020-02-03 | 117 | 370 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 | PPO-QMM DSEO |

| Secteur | Code du site | Latitude (en degrés décimaux) | Longitude (en degrés décimaux) | Profondeur du fond (en m) | Hauteur au-dessus du fond marin (en m) | Dates d'enregistrement (aaaa-mm-jj) | Nbre de jours | Plan d'enregistrement | Cycle de service (min.) | Type d'enregistreur | Programme |
|-----------|--------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--|-------------------------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|--------------|
| | ROBV | 42,909 | -65,315 | 154 | 18 | 2020-08-31 – 2021-08-19 | 351 | 340 s à 16 kHz | 15 | AMAR G3 | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | 22 | 2020-08-31 – 2020-12-20 | 109 | 430 s à 64 kHz | 20 | AMAR G4 (réseau vertical) | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | 28 | 2021-04-10 – 2021-08-19 | 129 | 720 s à 32 kHz | 20 | AMAR G4 (4CH) | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | 28 | 2021-08-19 – 2022-06-29 | 312 | 350 s à 32 kHz | 20 | AMAR G4 (réseau vertical) | PPO-QMM DSEO |
| PLATEAU-C | SBVC1 | 43,887 | -63,096 | 152 | < 2 | 2021-09-12 – 2022-05-12 | 240 | 312 s à 96 kHz | 15 | SoundTrap ST500 | BEL |
| | SBVC2 | 43,896 | -63,079 | 151 | < 2 | 2021-09-12 – 2022-05-12 | 240 | 312 s à 96 kHz | 15 | SoundTrap ST600 | BEL |
| | SBVC3 | 43,914 | -63,057 | 221 | < 2 | 2021-09-12 – 2022-05-12 | 240 | 560 s à 64 kHz | 15 | AMAR G4 (4CH) | BEL |
| | EMBD | 43,608 | -62,869 | 200 | 27 | 2021-08-26 – 2022-09-13 | 381 | 600 s à 64 kHz | 15 | AMAR G4 | PPO-QMM DSEO |
| | EMBS | 43,500 | -62,869 | 115 | 20 | 2018-05-01 – 2018-09-23 | 143 | 680 s à 8 kHz | 20 | AMAR G3 | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | 7 | 2018-09-23 – 2019-06-28 | 276 | 380 s à 32 kHz | 15 | AMAR G4 | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | 18 | 2019-10-06 – 2020-09-07 | 335 | 340 s à 16 kHz | 15 | AMAR G3 | PPO-QMM DSEO |
| | | | | | 18 | 2020-09-07 – 2021-08-26 | 351 | 340 s à 16 kHz | 15 | AMAR G3 | PPO-QMM DSEO |
| PLATEAU-E | MBK | 45,143 | -59,715 | 113 | 8 | 2021-09-02 – 2022-09-14 | 375 | 370 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 | PRSC |
| CABOT | SCAT | 46,018 | -59,613 | 52 | < 1 | 2019-11-15 – 2020-03-28 | 132 | 1740 s à 24 kHz | 29 | PORPOISE | PPO-QMM PCM |
| | SAB | 46,305 | -58,875 | 310 | 6 | 2017-12-04 – 2018-01-09 | 34 | 290 s à 32 kHz | 8 | AMAR G4 | PRSC |
| | | | | | 21 | 2018-09-29 – 2019-10-03 | 367 | 680 s à 8 kHz | 20 | AMAR G3 | PRSC |
| | | | | | 27 | 2021-09-01 – 2022-10-03 | 395 | 340 s à 16 kHz | 15 | AMAR G3 | PRSC |
| | SABV | 46,295 | -58,817 | 333 | 224 | 2019-06-02 – 2019-08-15 | 72 | 1 190 s à 4 kHz | 30 | AMAR G4 (réseau vertical) | PPO-QMM DSEO |

| Secteur | Code du site | Latitude (en degrés décimaux) | Longitude (en degrés décimaux) | Profondeur du fond (en m) | Hauteur au-dessus du fond marin (en m) | Dates d'enregistrement (aaaa-mm-jj) | Nbre de jours | Plan d'enregistrement | Cycle de service (min.) | Type d'enregistreur | Programme |
|---------|--------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|--------------|
| | INGO | 46,659 | -60,323 | 56 | < 1 | 2019-11-15 – 2020-03-13 | 117 | 1 740 s à 24 kHz | 29 | PORPOISE | PPO-QMM PPCM |
| | CSW | 47,379 | -60,299 | 120 | 20 | 2020-09-04 – 2021-01-24 | 140 | 300 s à 8 kHz | 6,67 | AMAR G4 (M20) | IDEB |
| | | | | | 28 | 2021-05-29 – 2022-03-06 | 279 | 380 s à 8 kHz | 10 | AMAR G4 (M20) | IDEB |
| | CSE | 47,600 | -59,322 | 200 | 20 | 2020-09-04 – 2021-01-24 | 140 | 300 s à 8 kHz | 6,67 | AMAR G4 (M20) | IDEB |
| | | | | | 28 | 2021-05-30 – 2021-11-29 | 181 | 380 s à 8 kHz | 10 | AMAR G4 (M20) | IDEB |
| | TALUS-O | COC | 41,257 | -66,043 | 1490 | 8 | 2020-09-02 – 2021-08-21 | 351 | 370 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 |
| 8 | | | | | | 2021-08-21 – 2022-09-02 | 375 | 370 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 | PRSC |
| GBK | | 41,502 | -65,811 | 1 480 | 8 | 2019-10-08 – 2020-09-02 | 328 | 370 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 | PRSC |
| | | | | | 8 | 2020-09-21 – 2021-08-21 | 237 | 370 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 | PRSC |
| FCM | | 41,770 | -65,576 | 1432 | 7 | 2021-08-21 – 2022-09-12 | 385 | 360 s à 256 kHz | 30 | AMAR G4 (2CH) | PRSC |
| FCH | | 42,043 | -65,362 | 1 300 | 21 | 2018-09-17 – 2019-10-08 | 384 | 680 s à 8 kHz | 20 | AMAR G3 | PRSC |
| | | | | | 8 | 2019-10-08 – 2020-09-02 | 328 | 370 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 | PRSC |
| | | | | | 8 | 2020-09-02 – 2021-08-21 | 351 | 360 s à 256 kHz | 30 | AMAR G4 (2CH) | PRSC |
| EFC | | 42,442 | -64,455 | 1 505 | 27 | 2021-08-20 – 2022-08-13 | 356 | 370 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 | PRSC |
| WSS | | 42,556 | -63,451 | 1 490 | 21 | 2019-10-08 – 2020-09-07 | 333 | 340 s à 16 kHz | 15 | AMAR G3 | PRSC |
| | 8 | | | | 2020-09-07 – 2021-08-21 | 346 | 370 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 | PRSC | |
| TALUS-E | DAC | 43,144 | -61,117 | 1 400 | 4 | 2017-11-29 – 2018-09-26 | 299 | 680 s à 8 kHz | 20 | AMAR G3 | PRSC |
| | | | | | 7 | 2018-09-24 – 2019-09-11 | 350 | 380 s à 32 kHz | 15 | AMAR G4 | PRSC |
| | LOC | 43,442 | -59,944 | 1 400 | 4 | 2017-11-29 – 2018-09-26 | 299 | 680 s à 8 kHz | 20 | AMAR G3 | PRSC |
| | | | | | 7 | 2018-09-26 – 2019-08-26 | 332 | 380 s à 32 kHz | 15 | AMAR G4 | PRSC |

| Secteur | Code du site | Latitude (en degrés décimaux) | Longitude (en degrés décimaux) | Profondeur du fond (en m) | Hauteur au-dessus du fond marin (en m) | Dates d'enregistrement (aaaa-mm-jj) | Nbre de jours | Plan d'enregistrement | Cycle de service (min.) | Type d'enregistreur | Programme |
|---------|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|--|------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------|-----------|
| | | | | | 50 | 2017-12-01 – 2018-09-27 | 298 | 680 s à 8 kHz | 20 | AMAR G3 | PRSC |
| | | | | | 50 | 2018-09-27 – 2019-10-13 | 374 | 680 s à 8 kHz | 20 | AMAR G3 | PRSC |
| | | | | | 50 | 2019-10-13 – 2020-09-05 | 326 | 370 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 | PRSC |
| | | | | | 50 | 2021-08-29 – 2022-10-01 | 396 | 340 s à 16 kHz | 15 | AMAR G3 | PRSC |
| | GLD | 43,742 | -58,795 | 2 500 | 6 | 2017-11-30 – 2018-01-07 | 36 | 780 s à 16 kHz | 8 | AMAR G4 | PRSC |
| | | | | | 21 | 2020-09-05 – 2021-08-31 | 358 | 370 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 | PRSC |
| | SFD | 44,260 | -57,292 | 1 460 | 8 | 2021-08-31 – 2022-09-12 | 375 | 370 s à 256 kHz | 15 | AMAR G4 | PRSC |

Les déploiements effectués sur le site du bassin Grand Manan ont constitué une exception en raison des forts courants dans la région de la baie de Fundy. À cet endroit, les AMAR ont été déployés dans une petite plateforme Lander placée dans un écran aérodynamique pour réduire le bruit d'écoulement potentiel, l'hydrophone étant placé beaucoup plus près du fond marin (moins de 1 m du fond marin). Pour les déploiements de PORPOISE aux sites SCAT et INGO, les enregistreurs étaient montés à l'intérieur d'un casier à homards modifié avec l'hydrophone à moins d'un mètre au-dessus du fond marin (voir Wingfield *et al.* 2022a pour en savoir plus sur la configuration des amarrages utilisée à ces sites côtiers). Pour les déploiements effectués aux sites SBVC1, SBVC2 et SBVC3, l'AMAR ou le SoundTrap était directement fixé à une grande plateforme Lander dont les hydrophones se trouvaient à moins de 2 mètres au-dessus du fond marin. Des renseignements supplémentaires sur ces déploiements de Lander sont donnés dans De Clippele *et al.* 2022.

Les données ont généralement été recueillies tout au long des déploiements selon des plans d'enregistrement qui alternaient entre les enregistrements à basse fréquence ou à haute fréquence et une période de repos, à l'exception des deux déploiements de PORPOISE aux sites SCAT et INGO, pendant lesquels les enregistrements étaient continus (aucune période de repos). Les enregistrements utilisés dans cette étude ont été recueillis à un taux d'échantillonnage de 4, 8, 16, 24, 32, 64 ou 256 kHz et leur durée variait entre 300 et 1 740 secondes (de 5 à 29 minutes); ils étaient répétés toutes les 6,67, 8, 10, 15, 20 ou 29 minutes (tableau 1). Les jours d'enregistrement partiel ont été supprimés des ensembles de données (enregistrements recueillis lors d'un seul déploiement) avant les étapes de traitement suivantes.

TRAITEMENT DES DONNÉES

Toutes les données brutes de surveillance acoustique passive ont été traitées à l'aide du système de détection et de classification des basses fréquences (LFDCS; Baumgartner et Mussoline 2011, Woods Hole Oceanographic Institute). Ce système de détection et de classification a été conçu pour détecter automatiquement les vocalisations des baleines, notamment les appels de contact des BNAN, dans les ensembles de données de surveillance acoustique passive. Le LFDCS abaisse le taux d'échantillonnage à 2 kHz, crée un spectrogramme qui exclut le bruit continu ou à large bande, superpose une courbe de hauteur du son sur les sons restants, puis utilise l'analyse discriminante pour attribuer la courbe de hauteur du son à une espèce en fonction des bibliothèques de vocalises connues des espèces (Baumgartner et Mussoline 2011). Bien que la bibliothèque de vocalises de la BNAN du LFDCS (gom7) ne contienne pas d'exemples provenant des eaux canadiennes, elle a permis d'évaluer la présence de vocalises de BNAN dans les ensembles de données recueillis au large de l'est du Canada lors d'études antérieures, en particulier pour toutes les analyses précédentes des enregistrements du MPO et de la région des Maritimes visant à détecter la présence de l'espèce (Davis *et al.* 2017, Durette-Morin *et al.* 2022).

VALIDATION DES DÉTECTIONS

En raison des similitudes entre les appels de contact des BNAN et les vocalisations d'autres mysticètes (en particulier les vocalises à modulation ascendante des rorquals à bosse) et certains types de bruit de fond (comme les signaux des canons à air de prospection sismique lointains), le LFDCS peut classer certains autres types de signaux présents sur les enregistrements comme des appels de contact de BNAN, une erreur appelée « faux positif » ou « fausse alarme ». Pour éliminer ces faux positifs, selon les méthodes d'études publiées antérieurement (Davis *et al.* 2017, Durette-Morin *et al.* 2022), toutes les détections d'appels de contact de BNAN avec une valeur de distance de Mahalanobis (DM) inférieure ou égale à 3 ont

été validées manuellement pour confirmer que les détections automatisées étaient de véritables appels de contact de l'espèce. Les détections avec une valeur de distance de Mahalanobis supérieure à 3,0 n'ont pas été prises en compte davantage, car il s'agissait plus probablement de faux positifs (Baumgartner et Mussoline 2011).

La validation manuelle des détections d'appels de contact de BNAN consistait en une inspection visuelle et auditive des spectrogrammes et des enregistrements sonores connexes par des analystes humains formés. Les analystes classaient chaque détection dans l'une des catégories suivantes :

- Exacte – les caractéristiques de la vocalisation dans la détection correspondaient à celles des appels de contact, d'autres vocalises de BNAN peuvent être présentes dans l'enregistrement, aucun autre signal similaire (comme les vocalises de rorquals à bosse) n'était présent sur l'enregistrement, l'analyste était confiant dans l'identification de l'espèce.
- Inconnue – les caractéristiques de la vocalisation dans la détection correspondaient ou semblaient correspondre à celles des appels de contact de BNAN, mais en raison du faible rapport signal-bruit ou de la mauvaise qualité de la vocalise reçue, de la présence de bruits de fond chevauchant les vocalises ou de la présence d'autres signaux similaires (comme les vocalises de rorquals à bosse) sur l'enregistrement, l'analyste n'était pas confiant dans l'identification de l'espèce.
- Fausse – il a été déterminé que la détection n'était pas un appel de contact de BNAN (la détection a pu résulter d'un bruit ou de la vocalise d'une autre espèce, par exemple d'un rorqual à bosse).

Seules les détections jugées exactes ont été considérées comme des appels de contact de BNAN confirmés et ont été utilisés dans les analyses subséquentes. Toutes les détections jugées inconnues ou fausses ont été retirées des analyses ultérieures.

RENDEMENT DU DÉTECTEUR

Étant donné que tous les faux positifs ont été supprimés à l'étape de la validation, cette approche avec intervention humaine a permis d'obtenir un ensemble de données contenant 100 % de vrais positifs. Cependant, une autre erreur de détecteur courante se produit lorsque le signal cible est présent, mais non détecté – appelée « faux négatif » ou « vocalisation manquée ». Le taux de vocalisations manquées n'a pas été évalué dans cette étude en raison des contraintes de temps des analystes. Davis et ses collaborateurs (2017) ont évalué le rendement des détecteurs du LFDCS au niveau quotidien en examinant un sous-ensemble de jours complets d'enregistrements pour trois sites aux États-Unis (É.-U.); ils ont signalé que des appels de contact avaient été manqués dans 31 % des jours et que le nombre de vocalisations était généralement faible les jours en question. Durette-Morin et ses collaborateurs (2022), qui ont également analysé les données des enregistreurs AMAR dans l'ensemble des eaux de l'est du Canada, ont sous-échantillonné 825 heures d'enregistrements sans détection d'appels de contact de BNAN pour évaluer les taux de vocalisations manquées; ils ont constaté que le LFDCS n'a manqué aucun fichier contenant des appels de contact de BNAN pour 66 des 67 ensembles de données AMAR inclus dans leur étude. Pour un ensemble de données AMAR, ils ont remarqué que des appels de contact étaient présents pendant deux jours consécutifs, mais que le LFDCS avait manqué les vocalises supplémentaires qui ont eu lieu l'un de ces jours (il convient de noter que cette évaluation n'est pas une évaluation approfondie des jours avec des appels de contact manqués).

Bien que l'on ignore la proportion de jours avec des appels de contact manqués dans l'analyse actuelle, on a également analysé en détail bon nombre de ces ensembles de données pour

détecter les vocalisations d'autres espèces de mysticètes (notamment celles des rorquals bleus, des rorquals communs, des rorquals boréaux, des rorquals à bosse et des petits rorquals). Des appels de contact de BNAN ont rarement été détectés lors de l'examen des enregistrements de ces autres vocalisations à basse fréquence. Pour tous les déploiements, l'analyse de détection d'autres espèces n'a déterminé que quatre jours supplémentaires avec des appels de contact de BNAN. On peut en penser que très peu de jours avec des appels de contact de BNAN ont été manqués.

ÉVALUATION DE LA PRÉSENCE

Les détections d'appels de contact validées ont été utilisées pour évaluer la présence acoustique quotidienne minimale de la BNAN. La présence quotidienne est définie comme toute journée où un ou plusieurs appels de contact sont confirmés (exactes). Des figures indiquant le nombre de jours par semaine pendant toute la période d'enregistrement pour chaque site d'enregistrement sont fournies à l'annexe A (figures A1 à A8).

Pour examiner les tendances spatiales de la présence quotidienne, nous avons calculé le nombre total et la proportion de jours d'enregistrement avec des appels de contact de BNAN pour chaque secteur et site.

Pour examiner les tendances saisonnières de la présence quotidienne, nous avons calculé le pourcentage de jours d'enregistrement avec des appels de contact de BNAN à un site donné au cours d'une saison donnée (toutes années confondues). Les saisons étaient définies dans cette étude en fonction des saisons météorologiques tempérées pour l'Atlantique Nord-Ouest, ainsi que des tendances générales observées au fil du temps dans l'occurrence des appels de contact : l'hiver (de décembre à février), le printemps (de mars à mai), l'été (de juin à août) et l'automne (de septembre à novembre).

Nous avons examiné les tendances mensuelles de la présence quotidienne en déterminant le pourcentage de jours d'enregistrement avec des appels de contact dans chaque région pour chaque mois. Aux fins de la présente analyse, tous les sites d'un secteur étaient combinés et, dans les cas où plusieurs années de données ont été recueillies, nous avons calculé le pourcentage moyen de jours par mois avec des appels de contact de BNAN.

Enfin, la variabilité de la persistance acoustique (le nombre de jours consécutifs avec des appels de contact de BNAN; Davis *et al.* 2023) au fil des saisons a été examinée au moyen d'histogrammes. La persistance saisonnière a été examinée pour tous les sites/secteurs combinés, et pour les secteurs de la baie de Fundy et de l'ouest du plateau néo-écossais en particulier, puisqu'ils incluent des sites d'enregistrement dans l'habitat essentiel de la BNAN. Les périodes de présence d'appels de contact de BNAN à un emplacement donné étaient décrites comme étant « régulières » si des appels de contact étaient présents au moins trois jours par semaine pendant deux semaines consécutives, comme « sporadiques » si les vocalises étaient présentes un ou deux jours par semaine pendant deux semaines consécutives ou comme « rares » si des vocalises n'étaient présentes qu'une seule journée pendant des semaines non consécutives. Ces définitions reprennent celles données dans Durette-Morin *et al.* 2022, bien que le terme « persistantes » ait été remplacé par « régulières » dans la présente étude.

RÉSULTATS

TENDANCES SPATIALES DE LA PRÉSENCE QUOTIDIENNE

Au total, 15 179 jours d'enregistrement ont été recueillis dans plusieurs sites au cours de la période de cinq ans visée par l'étude. L'effort d'enregistrement variait selon le secteur et le site, avec des durées de déploiement individuelles allant de 34 à 396 jours (tableau 1), et un effort total par secteur variant de 375 à 3 795 jours (tableau 2).

En tout, 1 829 appels de contact de BNAN ont été confirmés sur 234 jours d'enregistrement, soit 1,5 % du nombre total de jours d'enregistrement (tableau 2). Le pourcentage de jours d'enregistrement comportant des appels de contact variait entre 0,1 % et 4,9 % dans chaque secteur, et entre 0 % et 5,2 % à chaque site (tableau 2). En général, il y avait plus d'appels de contact dans les secteurs du plateau continental que sur le talus, les valeurs les plus élevées étant observées dans la baie de Fundy (des appels de contact présents 4,9 % des jours d'enregistrement) et l'ouest du plateau néo-écossais (4,6 % des jours). C'est dans l'ouest du talus néo-écossais et dans l'est du talus néo-écossais que l'on en a observé le moins (< 1 % dans les deux cas). À l'échelle du site, la présence d'appels de contact était la plus forte au site EMBD (présence pendant 5,2 % des jours d'enregistrement), puis aux sites GMB et ROBV (4,9 % dans chaque cas), ROB (4,4 %) et INGO (4,3 %). La présence la plus faible était généralement observée aux sites du talus en eaux profondes (tous < 0,5 %), ainsi qu'aux sites SAB (0,1 %) et SABV (0 %; tableau 2).

Tableau 2. Effort d'enregistrement (nombre de jours d'enregistrement), nombre d'appels de contact confirmés de la baleine noire de l'Atlantique Nord et nombre et pourcentage de jours d'enregistrement avec des appels de contact confirmés présents dans l'ensemble et par saison pour chaque site et secteur : la baie de Fundy (BF), le golfe du Maine (GM), l'ouest du plateau néo-écossais (PLATEAU-O), le centre du plateau néo-écossais (PLATEAU-C), l'est du plateau néo-écossais (PLATEAU-E), le détroit de Cabot (CABOT), l'ouest du talus néo-écossais (TALUS-O) et l'est du talus néo-écossais (TALUS-E). Pour une saison donnée, le pourcentage de jours d'enregistrement avec des appels de contact a été calculé en fonction de l'effort d'enregistrement disponible durant cette saison, qui variait entre les sites d'enregistrement (voir l'annexe A). S.O. indique qu'il n'y a pas eu d'effort d'enregistrement pour une saison donnée.

| Secteur | Code du site | Nombre de jours d'enregistrement | Nombre total d'appels de contact confirmés | Nombre de jours d'enregistrement avec des appels de contact (% de jours d'enregistrement dans une période donnée avec des appels de contact) | | | | |
|-----------|--------------|----------------------------------|--|--|-------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| | | | | Toutes les saisons | Hiver (de déc. à févr.) | Printemps (de mars à mai) | Été (de juin à août) | Automne (de sept. à nov.) |
| BF | GMB | 1 139 | 1 077 | 56 (4,9) | 0 | 4 (1,4) | 4 (1,5) | 48 (15,3) |
| GM | JOBW | 863 | 125 | 22 (2,5) | 2 (1,1) | 12 (5,1) | 1 (0,4) | 7 (3,9) |
| PLATEAU-O | ROB | 940 | 112 | 41 (4,4) | 8 (3,3) | 5 (2,3) | 6 (2,4) | 22 (9,4) |
| | ROBV | 553 | 200 | 27 (4,9) | 1 (0,9) | 7 (4,9) | 8 (6,7) | 11 (6) |
| | TOUS | 1 493 | 312 | 68 (4,6) | 9 (2,5) | 12 (3,4) | 14 (3,8) | 33 (7,9) |
| PLATEAU-C | SBVC1 | 241 | 12 | 5 (2,1) | 0 | 0 | S.O. | 5 (6,3) |
| | SBVC2 | 241 | 9 | 4 (1,7) | 1 (1,1) | 0 | S.O. | 3 (3,8) |
| | SBVC3 | 241 | 23 | 5 (2,1) | 0 | 0 | S.O. | 5 (6,3) |
| | EMBD | 382 | 96 | 20 (5,2) | 4 (4,4) | 2 (2,2) | 4 (4,1) | 10 (9,7) |
| | EMBS | 1 109 | 14 | 9 (0,8) | 1 (0,4) | 3 (1) | 3 (1) | 2 (0,9) |
| | TOUS | 2 214 | 154 | 43 (1,9) | 6 (1) | 5 (0,8) | 7 (1,8) | 25 (4,3) |
| PLATEAU-E | MBK | 376 | 31 | 10 (2,7) | 2 (2,2) | 4 (4,3) | 1 (1,1) | 3 (2,9) |

| Secteur | Code du site | Nombre de jours d'enregistrement | Nombre total d'appels de contact confirmés | Nombre de jours d'enregistrement avec des appels de contact (% de jours d'enregistrement dans une période donnée avec des appels de contact) | | | | |
|---------------|--------------|----------------------------------|--|--|-------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| | | | | Toutes les saisons | Hiver (de déc. à févr.) | Printemps (de mars à mai) | Été (de juin à août) | Automne (de sept. à nov.) |
| CABOT | SCAT | 133 | 4 | 2 (1,5) | 2 (2,2) | 0 | S.O. | 0 |
| | SAB | 799 | 14 | 1 (0,1) | 0 | 0 | 0 | 1 (0,5) |
| | SABV | 73 | 0 | 0 (0) | S.O. | S.O. | 0 | S.O. |
| | INGO | 118 | 43 | 5 (4,2) | 3 (3,3) | 0 | S.O. | 2 (13,3) |
| | CST | 323 | 27 | 8 (2,5) | 0 | 0 | 2 (2,2) | 6 (3,4) |
| | CSW | 421 | 21 | 8 (1,9) | 1 (0,7) | 0 | 1 (1,1) | 6 (3,4) |
| | TOUS | 1867 | 109 | 24 (1,3) | 6 (1) | 0 | 3 (0,7) | 15 (2,5) |
| TALUS-O | COC | 728 | 3 | 1 (0,1) | 0 | 1 (0,5) | 0 | 0 |
| | GBK | 583 | 3 | 3 (0,5) | 1 (0,6) | 0 | 2 (1,2) | 0 |
| | FCM | 386 | 0 | 0 (0) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | FCH | 1 066 | 2 | 1 (0,1) | 0 | 0 | 1 (0,4) | 0 |
| | EFC | 357 | 1 | 1 (0,3) | 0 | 0 | 0 | 1 (1,1) |
| | WSS | 681 | 0 | 0 (0) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOUS | 3 801 | 9 | 6 (0,2) | 1 (0,1) | 1 (0,1) | 3 (0,3) | 1 (0,1) |
| TALUS-E | DAC | 651 | 1 | 1 (0,2) | 0 | 1 (0,5) | 0 | 0 |
| | LOC | 633 | 4 | 1 (0,2) | 0 | 1 (0,5) | 0 | 0 |
| | MGL | 1 397 | 7 | 3 (0,2) | 0 | 0 | 3 (0,8) | 0 |
| | GLD | 37 | 0 | 0 (0) | 0 | S.O. | S.O. | S.O. |
| | SFD | 735 | 0 | 0 (0) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOUS | 3 453 | 12 | 5 (0,1) | 0 | 2 (0,2) | 3 (0,3) | 0 |
| TOUS COMBINÉS | | 15 206 | 1 829 | 234 (1,5) | 26 (0,6) | 40 (1,1) | 36 (1,0) | 132 (3,5) |

TENDANCES SAISONNIÈRES DE LA PRÉSENCE QUOTIDIENNE

Des appels de contact de BNAN ont eu lieu au large de la Nouvelle-Écosse tout au long de l'année. Les appels de contact étaient moins nombreux en hiver (0,6 % des jours d'enregistrement), mais ils étaient malgré tout présents pendant cette période de l'année à différents sites, souvent pendant plusieurs jours (tableau 2). La présence de vocalises en hiver se limitait généralement au golfe du Maine, à l'ouest du plateau néo-écossais, au centre du plateau néo-écossais, à l'est du plateau néo-écossais et aux sites de l'ouest du secteur du détroit de Cabot (figure 2). La présence augmentait au printemps et à l'été (1,1 % et 1,0 % des jours d'enregistrement avec des appels de contact; tableau 2), les vocalises se produisant principalement aux sites de la baie de Fundy, du golfe du Maine, de l'ouest du plateau néo-écossais, du centre du plateau néo-écossais et de l'est du plateau néo-écossais (figure 2). Des appels de contact ont été enregistrés dans le secteur du détroit de Cabot en été, mais aucun dans cette région au printemps (figure 2). La présence était la plus forte à l'automne (3,5 % des jours d'enregistrement avec des appels de contact; tableau 2), et des vocalises ont été enregistrées à tous les sites : baie de Fundy, golfe du Maine, ouest du plateau néo-écossais, centre du plateau néo-écossais et est du plateau néo-écossais, et à tous les sites du secteur du détroit de Cabot, sauf un (figure 2). La présence d'appels de contact était généralement beaucoup plus faible dans l'ouest du talus néo-écossais et l'est du talus néo-écossais (figure 2).

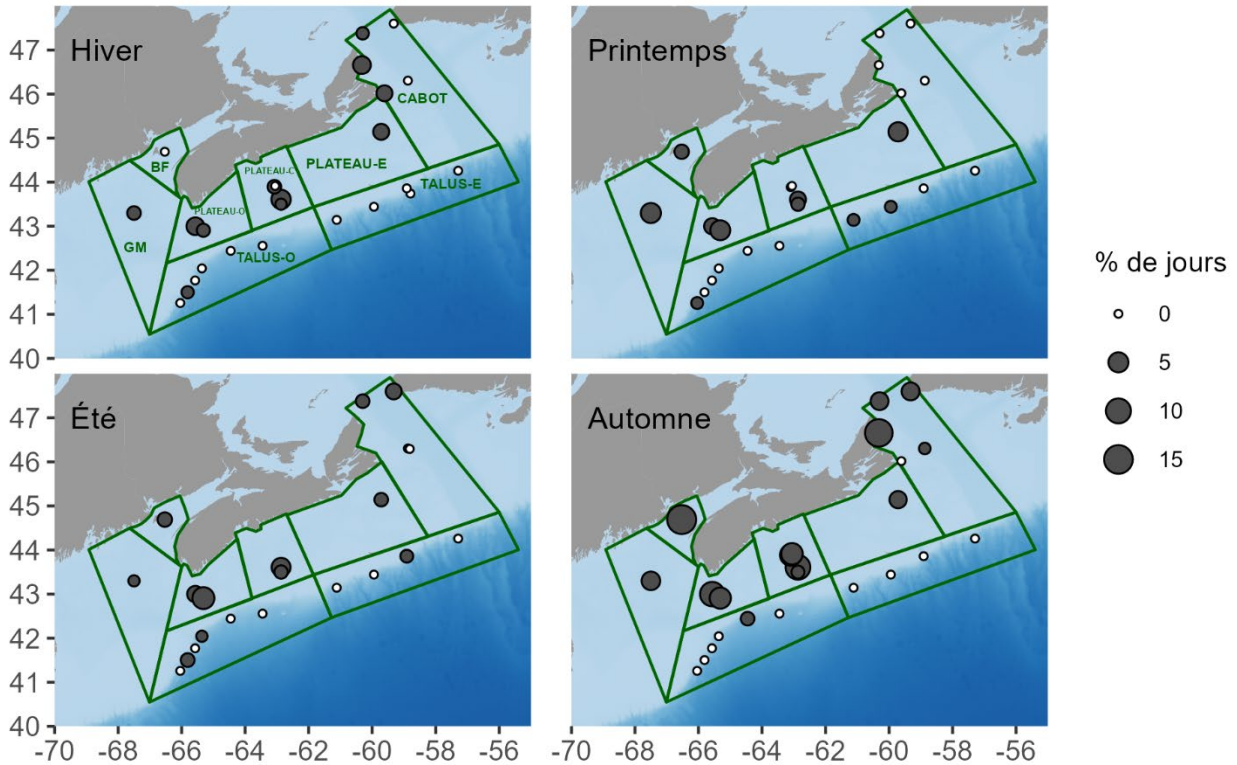


Figure 2. Pourcentage de jours d'enregistrement en hiver (de décembre à février), au printemps (de mars à mai), en été (de juin à août) et à l'automne (de septembre à novembre) avec des appels de contact confirmés de baleines noires de l'Atlantique Nord présentes à chacun des 27 sites d'enregistrement (indiqués par les cercles), toutes années confondues. Les secteurs géographiques pris en compte dans cette étude sont indiqués en vert : la baie de Fundy (BF), le golfe du Maine (GM), l'ouest du plateau néo-écossais (PLATEAU-O), le centre du plateau néo-écossais (PLATEAU-C), l'est du plateau néo-écossais (PLATEAU-E), le détroit de Cabot (CABOT), l'ouest du talus néo-écossais (TALUS-O) et l'est du talus néo-écossais (TALUS-E).

TENDANCES MENSUELLES DE LA PRÉSENCE QUOTIDIENNE

L'examen des occurrences d'appels de contact de BNAN dans chaque secteur par mois fournit plus de détails sur les présences possibles et les habitudes de déplacement dans toute la région (figure 3). Des appels de contact ont été enregistrés presque chaque mois de l'année dans la baie de Fundy, le golfe du Maine, l'ouest du plateau néo-écossais, le centre du plateau néo-écossais et l'est du plateau néo-écossais, avec une légère augmentation d'avril à juin et un pic plus important entre septembre et novembre. Des appels de contact ont été enregistrés entre juillet et décembre dans le secteur du détroit de Cabot, avec un pic en octobre. Encore une fois, ils n'ont eu lieu qu'occasionnellement dans l'ouest du talus néo-écossais et l'est du talus néo-écossais.

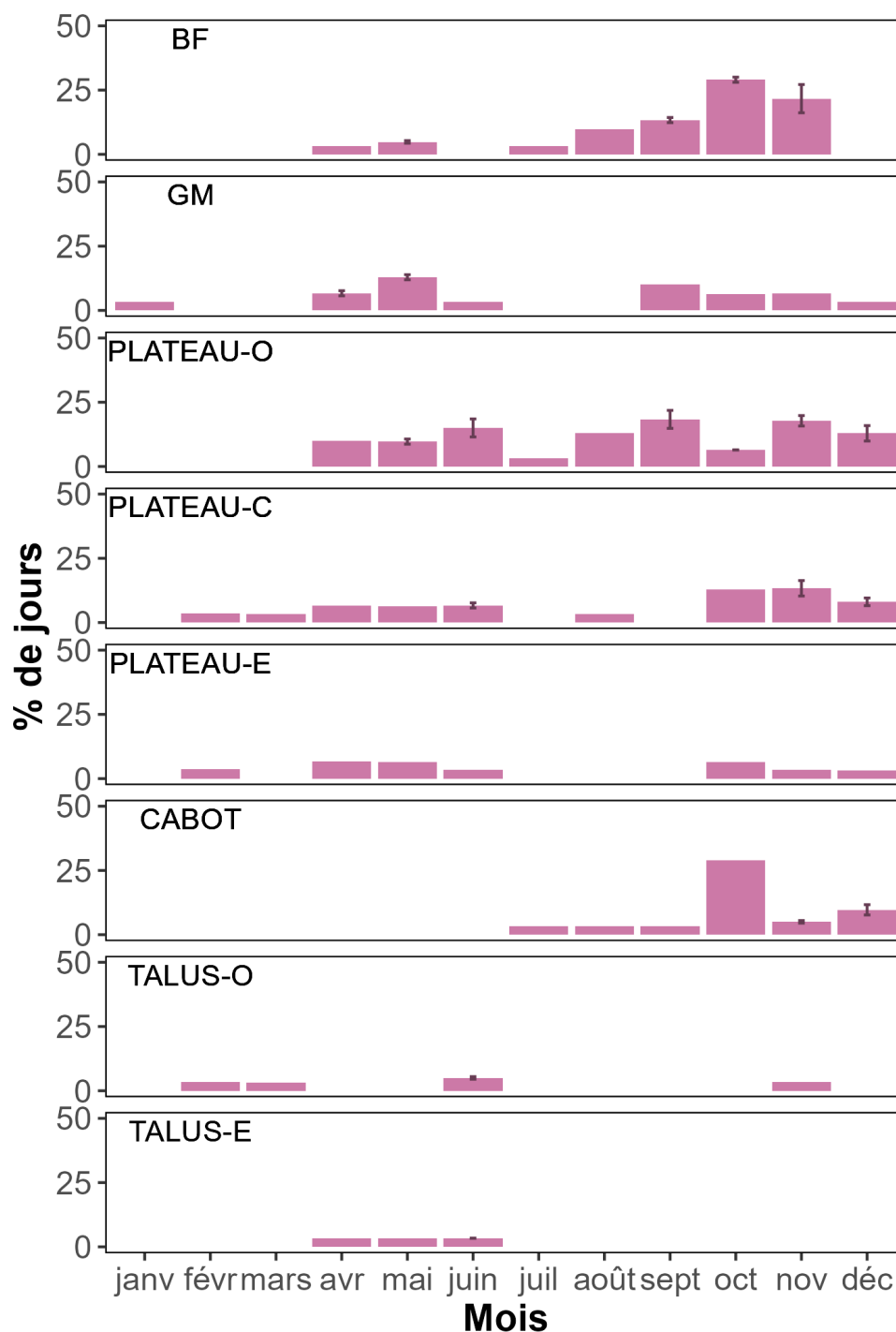


Figure 3. Pourcentage de jours d'enregistrement au cours de chaque mois où des appels de contact de baleines noires de l'Atlantique Nord sont confirmés dans chaque secteur : la baie de Fundy (BF), le golfe du Maine (GM), l'ouest du plateau néo-écossais (PLATEAU-O), le centre du plateau néo-écossais (PLATEAU-C), l'est du plateau néo-écossais (PLATEAU-E), le détroit de Cabot (CABOT), l'ouest du talus néo-écossais (TALUS-O) et l'est du talus néo-écossais (TALUS-E). Tous les sites d'un secteur ont été combinés, et dans les cas où plusieurs années de données ont été recueillies, nous avons calculé le pourcentage moyen de jours/mois avec des appels de contact de baleines noires de l'Atlantique Nord (barres d'erreur = erreur type).

PERSISTANCE ACOUSTIQUE SAISONNIÈRE

Dans cette étude, les appels de contact de BNAN ne persistaient généralement dans un secteur que pendant quatre jours consécutifs au maximum (figure 4). En hiver et au printemps, dans la plupart des cas, ils n'avaient lieu que pendant un ou deux jours d'affilée. C'était également le cas pour l'été, bien qu'il y ait eu certains cas où des appels de contact étaient présents pendant jusqu'à quatre jours consécutifs. À l'automne, les appels de contact survenaient habituellement pendant deux ou trois, parfois quatre jours consécutifs. Cette tendance générale est vraie pour les secteurs de la baie de Fundy et de l'ouest du plateau néo-écossais individuellement, avec plus de jours consécutifs à l'automne (et aussi à l'été pour l'ouest du talus néo-écossais) qu'en hiver ou au printemps.

Dans la baie de Fundy, aucun appel de contact n'a été détecté de décembre à mars; ils avaient tendance à être rares d'avril à juillet, sporadiques en septembre et fréquents en octobre et novembre (figure A1). Dans l'ouest du plateau néo-écossais, aucun appel de contact n'a été détecté de janvier à mars et ils étaient généralement rares ou sporadiques d'avril à décembre, sauf en juin 2022, où ils ont été détectés régulièrement au site ROBV (figure A3). Les périodes de présence d'appels de contact étaient généralement rares ou sporadiques tout au long de l'année dans les sites des secteurs du golfe du Maine, du centre du plateau néo-écossais, de l'est du plateau néo-écossais et du détroit de Cabot (figures A2, A4, A5 et A6), et ils étaient rares à tous les sites des secteurs de l'est du talus néo-écossais et de l'ouest du talus néo-écossais (figures A7 et A8).

DISCUSSION

VASTE RÉPARTITION

L'occurrence quotidienne globale des appels de contact de BNAN dans l'ensemble de la région était faible (1,5 % de tous les jours d'enregistrement, ou de 0 à 5 % des jours dans un secteur donné), mais cette situation n'est pas inhabituelle pour l'espèce dans son aire de répartition en général. Davis et ses collaborateurs (2017) ont évalué la présence acoustique de la BNAN sur les enregistrements recueillis entre 2004 et 2014 par 324 enregistreurs déployés des Bermudes au détroit de Davis (mais principalement concentrés au large de l'est des États-Unis), et ont indiqué que des appels de contact avaient été confirmées pour 7 % des 35 600 jours d'enregistrement examinés. Durette-Morin et ses collaborateurs (2022) ont examiné la présence d'appels de contact de BNAN dans 80 déploiements d'enregistreurs acoustiques effectués au large de l'est du Canada (de la baie de Fundy au Labrador) entre 2015 et 2017, et ont rapporté des vocalises dans 3 % des 18 400 jours d'enregistrement.

Il reste de nombreuses lacunes dans notre compréhension du comportement acoustique et des taux de vocalisation de la BNAN, notamment les taux de production d'appels de contact pendant différents états comportementaux. En règle générale, on a remarqué que le taux de vocalisations varie selon l'état comportemental : ils sont plus élevés lorsque les baleines socialisent en surface ou lorsqu'elles se déplacent que lorsqu'elles cherchent de la nourriture ou se reposent (Matthews et Parks 2021). Les taux de vocalisations augmentent généralement en fonction de la taille du groupe, mais cette relation dépend de la composition du groupe (Matthews et Parks 2021). En outre, les taux et la production d'appels de contact varient grandement entre les individus dans le même secteur; par exemple, Parks et ses collaborateurs (2011) signalent des taux de vocalisations variant entre 0 et 333 vocalises par heure selon les données recueillies à partir de 46 balise acoustiques posées sur 35 individus dans la baie de Fundy sur plusieurs années (2000, 2001, 2002 et 2005). Seuls 14 de ces déploiements de balises comportaient plus de deux vocalisations émises par la baleine équipée de la balise et

les taux de vocalisations individuels dans ces cas variaient entre 0,2 et 16,2 vocalises par heure. Les individus ne produisaient souvent pas ou très peu de vocalisations lorsqu'ils se reposaient en surface, se nourrissaient ou se déplaçaient, et les taux de vocalisations les plus élevés étaient observés lorsque les baleines socialisaient en groupes actifs en surface. Les périodes de silence duraient de 0,35 à 14,1 h, avec une moyenne de 2,9 h (\pm écart type de 2,8 h). Seuls 15 des 35 individus équipés de balises ont émis des appels de contact, et seules 264 de ces vocalises sont apparues sur les 167,8 heures d'enregistrements analysés (Parks *et al.* 2011).

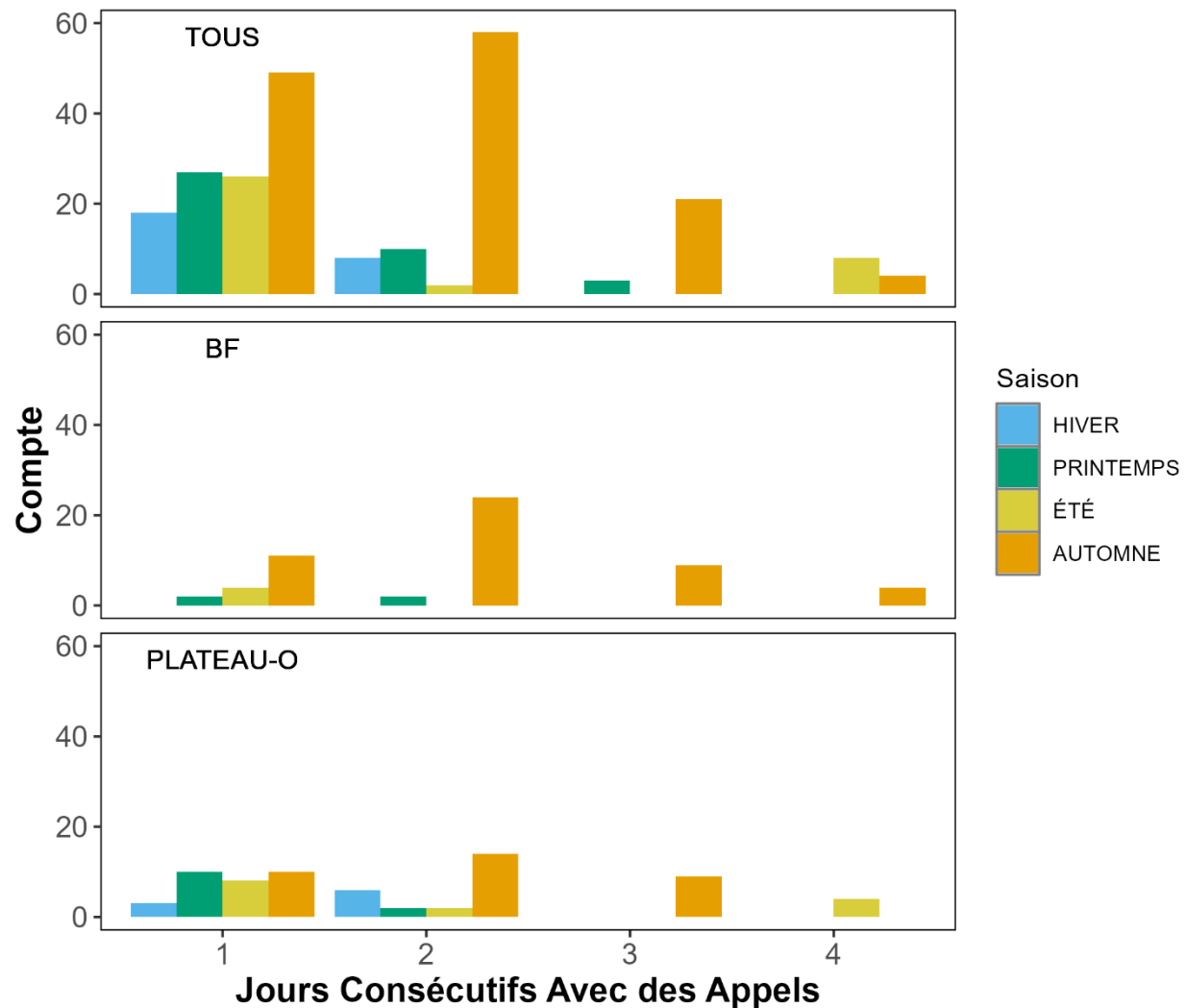


Figure 4. Histogrammes montrant le nombre de jours consécutifs avec des appels de contact confirmés de baleines noires de l'Atlantique Nord, par saison (hiver = de décembre à février, printemps = de mars à mai, été = de juin à août et automne = de septembre à novembre) pour tous les sites/secteurs combinés (TOUS), la baie de Fundy (BF) et l'ouest du plateau néo-écossais (PLATEAU-O).

Compte tenu de la vaste étendue de la répartition et de l'aire de répartition de cette très petite population de baleines, la distance de détection des enregistreurs est généralement limitée à quelques dizaines de kilomètres (elle dépend néanmoins d'un certain nombre de facteurs, dont les conditions environnementales locales et le bruit de fond, en plus du comportement de

vocalisation des animaux, comme le niveau de la source et la profondeur à laquelle les vocalisations sont émises), de la couverture temporelle incomplète par les ensembles de données (de nombreux enregistrements ont été enregistrés selon un cycle de service et non en continu), et du comportement de vocalisation variable des animaux (ayant généralement des taux de vocalisations relativement faibles, souvent avec de longues périodes de silence; Parks *et al.* 2011), une présence acoustique quotidienne relativement faible dans l'ensemble n'est pas surprenante. Au contraire, même de faibles taux de présence acoustique, en particulier s'ils se reproduisent sur plusieurs années, dénotent des secteurs qui pourraient être importants pour cette espèce. La présence acoustique de BNAN étant confirmée à tous les sites d'enregistrement analysés, cette étude appuie les conclusions précédentes tirées de la surveillance acoustique passive, à savoir que l'espèce occupe une vaste étendue géographique dans les eaux de l'est du Canada. La plupart des ensembles de données de la Nouvelle-Écosse inclus dans l'étude de Davis *et al.* (2017; bassin Roseway, bassin d'Émeraude et plusieurs sites du rebord du plateau) et tous les ensembles de données de la Nouvelle-Écosse inclus dans celle de Durette-Morin *et al.* (2022; certaines données de la baie de Fundy, plusieurs sites du plateau néo-écossais et certains sites du rebord du plateau) comprenaient au moins un jour avec des appels de contact de BNAN.

SAISONNALITÉ ET DÉPLACEMENTS

La BNAN est généralement considérée comme une espèce migratrice, présente principalement dans les eaux de l'est du Canada en été et à l'automne pour se nourrir et qui migre dans les eaux côtières au large du sud-est des États-Unis en hiver pour mettre bas (MPO 2014). Cette étude montre qu'elle est présente au large de la Nouvelle-Écosse toute l'année, même pendant tous les mois d'hiver, et complète les résultats antérieurs pour cette région (Davis *et al.* 2017; Durette-Morin *et al.* 2022). La présence quotidienne d'appels de contact était la plus faible en hiver, mais des vocalises ont été observées à 11 des 27 sites d'enregistrement, répartis dans six des huit secteurs, ce qui indique une répartition relativement large dans le golfe du Maine, sur le plateau néo-écossais et dans le détroit de Cabot en hiver. On sait depuis longtemps que tous les individus ne migrent pas vers les aires de mise bas du sud en hiver (p. ex. Gaskin 1991), et bien qu'il y ait moins de données disponibles sur les habitats hivernaux en dehors de ce secteur, Davis et ses collaborateurs (2017) montrent une présence acoustique à grande échelle tout l'hiver le long de toute la côte Est des États-Unis et au large de la Nouvelle-Écosse, démontrant l'habitat hivernal étendu de l'espèce.

La présence des vocalisations augmentait au printemps, se produisant à un plus grand nombre de sites répartis dans sept secteurs, et continuait d'augmenter tout au long de l'été, avec des appels de contact enregistrés à un plus grand nombre de sites dans les huit secteurs. L'augmentation de la présence des vocalisations au printemps et à l'été au large de l'est du Canada va dans le sens d'une plus grande circulation dans les eaux de l'est du Canada pendant cette période (comme l'ont déjà suggéré Davis et ses collaborateurs 2017), ce qui correspond également à la diminution de la présence acoustique des BNAN observée dans les régions plus méridionales de leur aire de répartition au large des États-Unis (depuis les eaux au large de la Floride jusqu'à New York) pendant les mois d'été (Davis *et al.* 2017) et à la présence acoustique accrue observée dans le golfe du Saint-Laurent (Simard *et al.* 2019).

La présence d'appels de contact culminait à l'automne, étant la plus forte dans tous les secteurs géographiques examinés dans cette étude, à l'exception des deux secteurs du talus. De même, Davis et ses collaborateurs (2017) et Durette-Morin (2022) ont également observé la plus forte présence aux sites de la Nouvelle-Écosse entre septembre et novembre. La présence acoustique des BNAN dans le golfe du Saint-Laurent était la plus élevée entre août et octobre, bien que la présence de vocalisations ait tendance à diminuer dans cette région à partir de la

mi-septembre (Simard *et al.* 2019). Des relevés visuels ont indiqué que la BNAN est présente dans la région du golfe du Saint-Laurent pendant toute la période où ces relevés sont effectués, au moins de mai à décembre. Les observations sont les plus nombreuses en juillet et en août, lorsque l'effort de relevé tend à être le plus important (Crowe *et al.* 2021; MPO 2020). Les estimations de l'abondance fondées sur les relevés systématiques menés dans le sud du golfe du Saint-Laurent en novembre 2017 et en septembre/octobre 2018 montrent qu'un nombre relativement élevé de BNAN étaient encore présentes dans cette région à l'automne (MPO 2020). Toutefois, une présence acoustique accrue à l'automne combinée à une persistance accrue d'appels de contact pendant plusieurs jours consécutifs au large de la Nouvelle-Écosse (et l'occurrence régulière des vocalisations dans la baie de Fundy) confirme des déplacements plus nombreux dans les eaux de la Nouvelle-Écosse en provenance du golfe du Saint-Laurent ou d'autres secteurs pendant cette période de l'année.

Les variations saisonnières de la détection ou de la présence d'appels de contact peuvent indiquer des changements dans l'utilisation d'un site donné (plus d'animaux entrant ou sortant d'un secteur) ou un changement dans le comportement de vocalisation des baleines (variations saisonnières du taux de production d'appels de contact). Il n'y a pas de données disponibles sur la façon dont les taux de production d'appels de contact des BNAN peuvent varier au cours de l'année, et on ne sait pas s'ils varient. Certaines données indiquent que les augmentations des taux de vocalisations des BNAN sont corrélées au nombre d'individus présents; par exemple, Durette-Morin et ses collaborateurs (2019) ont démontré une relation positive entre le nombre de vocalisations et l'abondance relative des BNAN sur plusieurs années dans le bassin Roseway entre août et septembre. Cependant, Franklin et ses collaborateurs (2022) ont comparé les observations visuelles et acoustiques simultanées de BNAN sur plusieurs années dans le golfe du Saint-Laurent et ont conclu que les taux de vocalisations étaient trop variables pour permettre de prédire de façon fiable la densité des animaux. Les augmentations des taux de vocalisations des BNAN entre juin et août étaient plutôt plus prédictives de l'état comportemental (augmentations du comportement social observé), ce qu'ont également constaté Durette-Morin et ses collaborateurs (2019), plutôt que du nombre de baleines présentes (Franklin *et al.* 2022). Bien que la présence minimale de vocalisations signalée dans notre étude ne puisse être utilisée pour déterminer le nombre d'animaux présents ou leur état comportemental, elle démontre des variations saisonnières de l'occurrence des appels de contact dans les eaux au large de la Nouvelle-Écosse qui correspondent aux habitudes de déplacement plus générales signalées dans d'autres études.

Les données tirées des observations de BNAN au large de la Nouvelle-Écosse ces dernières années sont limitées, et seuls 152 événements d'observation de l'espèce ont été documentés dans les eaux de la Nouvelle-Écosse entre novembre 2017 et septembre 2022 dans diverses sources (voir l'annexe B). Toutes les observations ont eu lieu entre mai et novembre, avec quelques-unes au printemps, un nombre croissant pendant l'été et le plus grand nombre d'observations à l'automne : mai (12 % des observations), juin (13 %), juillet (13 %), août (18 %), septembre (36 %), octobre (6 %) et novembre (2 %). Ces données sont fortement biaisées en fonction du moment et du lieu des efforts de relevés visuels au large de la Nouvelle-Écosse, et aucune correction n'a été apportée à l'effort d'observation; ces observations ne représentent donc qu'une présence minimale. Cependant, les observations confirment généralement les tendances observées de la présence acoustique dans cette région.

EAUX DU PLATEAU ET DU TALUS

Malgré l'important effort d'enregistrement déployé sur le talus néo-écossais depuis 2005, des appels de contact de BNAN sont rarement détectés, ce qui donne à penser que l'espèce n'utilise pas régulièrement ces sites en eaux profondes (Davis *et al.* 2017, Durette-Morin *et al.*

2022). Les BNAN ont tendance à émettre des appels de contact près de la surface, comme en témoignent les données recueillies au moyen des balises acoustiques placées sur certaines d'entre elles dans la baie de Fundy, qui ont montré que des appels de contact étaient produits à des profondeurs comprises entre 0 et 109 m, avec une profondeur médiane de vocalisation de 2 m (Parks *et al.* 2011). Le comportement de vocalisation en surface de l'espèce pourrait limiter la distance à laquelle les appels de contact peuvent être détectés sur nos enregistreurs de données aux sites du talus en eaux profondes, qui ont été déployés à des profondeurs d'environ 1 300 à 2 500 m. À ces sites, les enregistreurs ont probablement une plus grande distance de détection dans les eaux plus profondes hors du plateau que dans les eaux du plateau en raison de la bathymétrie des pentes. Un chenal sonore profond qui persiste toute l'année se trouve à une profondeur d'environ 600 à 750 m (le chenal SOFAR)¹; et pendant les périodes de l'année où l'eau de surface se réchauffe (de la fin du printemps au début de l'automne), une thermocline se développe autour de 100 à 200 m (Drinkwater et Gilbert 2004), créant un second chenal sonore. Ces deux chenaux sonores influent sur la propagation en eaux profondes des sons produits près de la surface. La propagation du son à ces sites peut également être influencée par des incursions occasionnelles d'eaux chaudes du Gulf Stream dans ces secteurs hors du plateau (Li *et al.* 2015). Bien que la distance de détection n'ait pas été modélisée pour cette étude, ces sites avaient tendance à avoir des niveaux de bruit de fond relativement faibles comparativement aux sites du plateau ou dans d'autres eaux moins profondes ou à des sites plus côtiers, et on entend régulièrement sur des enregistrements aux sites du talus en eaux profondes les vocalisations d'autres mysticètes émises dans la même gamme de fréquences que les appels de contact des BNAN (p. ex. Kowarski *et al.* 2017; Macklin 2022; Wingfield *et al.* 2022b). On peut en déduire que si les BNAN émettaient régulièrement des appels de contact dans ces secteurs, elles seraient détectées. De plus, très peu d'observations visuelles de l'espèce ont été signalées autour du bord du plateau néo-écossais (voir l'annexe B), même dans des secteurs qui ont fait l'objet d'importantes études sur le terrain axées sur les cétacés, comme le Gully (p. ex. Whitehead 2013).

Ces résultats confirment une plus grande utilisation des aires sur le plateau par la BNAN, par opposition aux secteurs plus profonds du rebord du plateau ou du talus (ouest du talus néo-écossais, est du talus néo-écossais). Le plateau néo-écossais fait probablement partie du couloir de migration de la BNAN en général, bien que la présence acoustique plus élevée (et la persistance d'appels de contact sur plusieurs jours au moins dans l'ouest du plateau néo-écossais), particulièrement à l'automne, donne à penser que ces secteurs (ouest du plateau néo-écossais, centre du plateau néo-écossais, est du plateau néo-écossais) pourraient soutenir des fonctions de l'habitat autres que les déplacements. Cette étude ne visait pas à comprendre si et comment la BNAN pourrait utiliser des eaux encore plus profondes au-delà du talus.

PRÉSENCE DANS LES HABITATS ESSENTIELS EXISTANTS

Dans l'ensemble, la présence acoustique quotidienne de la BNAN était la plus élevée dans les secteurs de la baie de Fundy et de l'ouest du plateau néo-écossais. Les sites des bassins Grand Manan et Roseway affichaient certains des taux les plus élevés de présence d'appels de contact observés dans le cadre de cette étude. On peut en déduire que ces habitats essentiels

¹ Global Ocean Physical Multi Year. U.E. Copernicus Marine Service Information (CMEMS). Marine Data Store (MDS). DOI:10.48670/moi-00021 (consulté le 18 octobre 2024)

demeurent importants pour la BNAN malgré la diminution du nombre d'observations visuelles signalées dans ces secteurs au cours des dernières années (p. ex. MPO 2019, 2020).

Dans l'habitat essentiel du bassin Grand Manan (site GMB/secteur de la baie de Fundy), aucun appel de contact n'a été détecté de décembre à mars, et leur présence est demeurée faible au printemps et en été, mais elle a augmenté à l'automne (de septembre à novembre) lorsque la persistance la plus élevée a été documentée. À l'automne, c'est dans le bassin Grand Manan qu'on a constaté la plus forte présence d'appels de contact chaque saison et c'était la seule combinaison de secteur et de saison où ces vocalises étaient considérées comme régulières. Les données de surveillance acoustique passive recueillies antérieurement à l'intérieur et à proximité de l'habitat essentiel du bassin Grand Manan entre 2004 et 2010 ont révélé une occurrence fréquente d'appels de contact de BNAN en été et la plus forte présence à l'automne (Davis *et al.* 2017). Les données de surveillance acoustique passive collectées d'août 2015 à avril 2016 dans l'habitat essentiel du bassin Grand Manan et à proximité ont montré une présence acoustique sporadique de la BNAN tout au long des mois d'automne, avec des appels de contact en décembre et un jour en janvier (Durette-Morin *et al.* 2022).

Les enregistreurs montés sur le fond utilisés dans cette étude devraient avoir une distance de détection de l'ordre de quelques dizaines de kilomètres. Il est donc possible que certains des appels de contact détectés dans le bassin Grand Manan aient été émises en dehors des limites de l'habitat essentiel. Les distances de détection pour les divers sites de surveillance n'ont pas été modélisées dans cette étude, mais cette modélisation donnerait un aperçu de l'étendue du secteur surveillé à cet emplacement. D'autres efforts de surveillance acoustique passive dans ce secteur entre 2015 et 2022 démontrent que dans la zone extérieure de la baie de Fundy, les BNAN ne sont pas limitées à l'habitat essentiel du bassin Grand Manan et que leur présence acoustique a également été documentée dans des zones plus côtières au nord des limites de l'habitat essentiel (voir l'annexe D). Des appels de contact ont été détectés un jour (en juin 2020) au cours d'un déploiement d'environ deux mois d'enregistreurs acoustiques au nord-ouest de l'île Grand Manan, près de Lubec, dans le Maine, mené par le Northeast Fisheries Science Center de la NOAA². Les observations qui ont été signalées dans la baie de Fundy confirment également la présence de BNAN en dehors des limites de l'habitat essentiel. Entre novembre 2017 et septembre 2022, ce sont 152 observations de BNAN qui ont été signalées par diverses sources dans les eaux de la Nouvelle-Écosse, de la baie de Fundy au détroit de Cabot, dont 63 % dans la région de la baie de Fundy, avec la majorité déclarée au nord-ouest de l'habitat essentiel du bassin Grand Manan (annexe B). La plupart de ces observations ont été signalées en été et au début de l'automne, ce qui correspond au moment où la plupart des recherches de cétacés sont effectuées dans cette région. Les données sur les observations de BNAN recueillies lors des relevés de surveillance de l'espèce menés par des navires dans la zone extérieure de la baie de Fundy de 1987 à 2016 ont montré que la présence de l'espèce augmentait dans le bassin Owen et le secteur des îles Wolves, au nord-ouest de l'habitat essentiel (Davies *et al.* 2019).

La présence et la persistance acoustiques élevées des BNAN à la fin de l'automne, y compris en novembre dans le bassin Grand Manan, coïncident avec l'ouverture de la pêche du homard dans la baie de Fundy, ce qui indique l'importance d'accroître les efforts de surveillance en temps réel à l'automne afin de mettre en œuvre efficacement des mesures dynamiques de gestion des pêches, comme la fermeture temporaire des pêches, visant à réduire le risque d'empêchement. La zone extérieure de la baie de Fundy est également un secteur où le trafic

² [Passive Acoustic Cetacean Map \(PACM\)](#). 2024. Woods Hole (MA) : NOAA Northeast Fisheries Science Center v1.1.10 [27 septembre 2024].

maritime est intense et l'habitat essentiel actuel de la BNAN chevauche en partie le dispositif de séparation du trafic à destination et en provenance du port de Saint John (Nouveau-Brunswick). Il croise également plusieurs routes de traversiers, dont une qui est exploitée régulièrement entre l'île Grand Manan et la partie continentale du Nouveau-Brunswick au nord de l'île, traversant les secteurs où des observations récentes de BNAN ont été signalées. De plus, la région est fréquentée par le trafic associé aux activités de pêche, d'écotourisme et de loisirs. La présence régulière et soutenue de BNAN dans ce secteur fait ressortir le besoin continu de mesures d'atténuation pour réduire les risques de collision avec des navires, notamment le renforcement de la recommandation de réduire la vitesse des navires à moins de 10 nœuds lorsqu'ils traversent ce secteur entre juin et décembre, comme il est précisé dans [les avis annuels aux navigateurs](#) (voir la section A2-5) et la surveillance du respect de cette recommandation.

On a observé une présence constante et relativement élevée d'appels de contact de BNAN dans l'habitat essentiel du bassin Roseway (sites ROB et ROBV/secteur de l'ouest du plateau néo-écossais) tout au long de l'année, la présence la plus faible étant constatée en hiver (et aucune vocalise n'ayant été détectée entre janvier et mars). La présence d'appels de contact augmentait pendant tout le printemps et l'été, et culminait à l'automne, où elles étaient présentes plus de 6 % des jours d'enregistrement à chaque site. Des tendances semblables de la présence acoustique ont été signalées dans des études antérieures par surveillance acoustique passive de la BNAN. Mellinger et ses collaborateurs (2007) ont recueilli des données de surveillance acoustique passive dans le bassin Roseway de juillet 2004 à août 2005 et y ont enregistré des appels de contact de juin à décembre, avec une présence maximale observée entre août et octobre et aucune vocalise détectée entre décembre et mai. Durette-Morin et ses collaborateurs (2022) ont également signalé une forte présence d'appels de contact de BNAN dans le bassin Roseway de 2015 à 2017, avec des détections régulières de juin à décembre.

Les données acoustiques recueillies à l'aide de planeurs Slocum déployés dans le secteur du bassin Roseway sur des périodes plus courtes (jours-mois) confirment encore la présence de BNAN à l'automne, de novembre 2017 à septembre 2022. Des appels de contact de BNAN ont été relevés dans quatre des neuf déploiements de planeurs à l'intérieur et autour du bassin Roseway, pour un total de 18 jours avec des vocalises confirmées en septembre, octobre et novembre, bien que toutes les détections acoustiques n'aient pas eu lieu dans les limites de l'habitat essentiel (voir l'annexe C). Comme pour le bassin Grand Manan, il est possible que certaines appels de contact détectés dans le bassin Roseway pendant les déploiements aux sites ROB et de ROBV aient été émises à l'extérieur des limites de l'habitat essentiel, bien que cela n'ait pas été vérifié par la modélisation de la distance de détection.

Alors que seulement huit observations de BNAN ont été signalées dans l'habitat essentiel du bassin Roseway entre novembre 2017 et septembre 2022 (annexe B; trois à la fin mai ou au début juin, quatre en août/septembre et une à la mi-novembre; bien que ces observations soient biaisées par le moment et le lieu des efforts de recherche), les 68 jours où des appels de contact ont été confirmés dans cette étude, ainsi que la détection de vocalises supplémentaires lors du déploiement de planeurs (annexe C), laissent entendre une utilisation continue de cet habitat essentiel pendant la majeure partie de l'année, en particulier à l'automne, lorsque la présence et la persistance acoustiques les plus élevées ont été observées. On peut aussi en penser qu'en raison de l'effort limité de relevés visuels déployé dans l'habitat essentiel du bassin Roseway, la surveillance acoustique passive fournit des renseignements cruciaux sur la présence et la persistance des BNAN dans ce secteur.

Il faut accroître les efforts de surveillance en temps réel dans ce secteur pour mettre en œuvre efficacement des mesures dynamiques de gestion des pêches (fermetures temporaires) visant

à réduire le risque d'empêchement. De plus, l'habitat essentiel de la BNAN dans le bassin Roseway demeure une zone à éviter recommandée de manière saisonnière par l'Organisation maritime internationale du 1^{er} juin au 31 décembre chaque année. Il est également recommandé comme zone de ralentissement des navires, avec une limite de vitesse inférieure à 10 nœuds pour les navires qui transitent par ce secteur entre juin et décembre, tel qu'indiqué dans la section A2-5 des [Avis annuels aux navigateurs](#). Il convient de continuer à surveiller et de renforcer la conformité à la zone à éviter et aux vitesses de ralentissement des navires recommandées dans ce secteur.

PRÉSENCE DANS LE SECTEUR DU DÉTROIT DE CABOT

On suppose que le détroit de Cabot est la principale voie de migration pour les BNAN qui entrent dans le golfe du Saint-Laurent et en sortent. Cependant, très peu d'observations ont été documentées dans ce secteur (voir par exemple l'annexe B), probablement en raison des efforts de relevés visuels très limités menés dans le secteur (MPO 2019, 2020). L'utilisation de ce secteur et la période des entrées dans le golfe du Saint-Laurent et des sorties de celui-ci demeurent donc incertaines (MPO 2019).

La présence acoustique de BNAN dans le détroit de Cabot et la région environnante (sites SCAT, SAB, SABV, INGO, CSW et CSE/secteur de CABOT) était relativement faible dans l'ensemble, avec des appels de contact détectés occasionnellement de juillet à décembre, et la présence la plus importante à l'automne (octobre). Des tendances semblables ont été signalées par Durette-Morin et ses collaborateurs (2022), avec une présence acoustique irrégulière de la fin mai à la mi-décembre, et moins de 1 % des jours d'enregistrement avec des appels de contact dans ce secteur. Des appels de contact de BNAN ont été signalés deux jours en octobre 2021 et un jour en novembre 2021 à partir des déploiements de planeurs Slocum équipés de systèmes de surveillance acoustique passive (voir l'annexe C). Il convient de souligner que la présence acoustique la plus forte en dehors des sites dans les secteurs d'habitat essentiel actuels était la plus élevée au site côtier INGO, particulièrement à l'automne, malgré une collecte de données limitée à ce site, qui n'a couvert que la période de la fin de l'automne et de l'hiver une seule année (de la mi-novembre au début mars). Le nombre limité d'observations de BNAN signalées dans ce secteur entre 2017 et 2022 a été déclaré près des côtes du Cap-Breton, bien que ces données ne soient pas corrigées en fonction de l'effort d'observation. D'autres collectes de données aux sites côtiers dans ce secteur permettraient d'étudier de manière plus approfondie l'utilisation par la BNAN des eaux peu profondes près du rivage.

Étant donné qu'il existe quelques détections visuelles et acoustiques de BNAN dans le golfe du Saint-Laurent à la fin avril ou au début mai (MPO 2019, 2020; Simard *et al.* 2019), le faible nombre d'appels de contact confirmés au printemps donne à penser que les enregistreurs de surveillance acoustique passive manquent des individus qui transitent par le secteur en se dirigeant vers le golfe. Il en va probablement de même pour les BNAN qui quittent le golfe à l'automne. Il pourrait y avoir un certain nombre de raisons différentes, notamment notre effort limité d'enregistrement à ces sites pendant la période d'étude; les emplacements des enregistreurs situés à l'extérieur des principales routes de transit; les niveaux de bruit élevés dans le secteur, qui masquent les vocalisations ou réduisent considérablement la distance de détection des enregistreurs, compte tenu de la proximité des principales routes de navigation et de l'intensité du trafic maritime; le comportement des baleines et l'absence générale de production d'appels de contact lorsqu'elles se déplacent dans ce secteur. Une évaluation plus approfondie des niveaux de bruit ambiant et anthropique, la modélisation de la distance de détection et la probabilité de détection sont nécessaires pour mieux interpréter les résultats obtenus dans ce secteur. De plus, il semble que les taux de vocalisations soient moins élevés

lorsque les BNAN se déplacent (Parks *et al.* 2011). Dans le golfe du Saint-Laurent, on a observé que les taux de vocalisations étaient plus faibles au début de l'été (juin) que plus tard dans la saison (août), malgré la présence d'un grand nombre de BNAN pendant toute cette période. Cette baisse des taux de vocalisations a été attribuée à l'augmentation du comportement social plus tard dans l'été (Franklin *et al.* 2022).

OCCURRENCE DANS LES AUTRES SECTEURS

La présence acoustique des BNAN était relativement élevée tout au long de l'année, avec un pic notable à l'automne, dans le bassin d'Émeraude, situé au centre du plateau néo-écossais et à l'est du bassin Roseway, en particulier au site EMBD. Durant cette période, des appels de contact de BNAN étaient présents dans près de 10 % des journées d'enregistrement. Mellinger et ses collaborateurs (2007) ont également documenté de fréquentes présences acoustiques de BNAN entre juin et décembre dans le bassin d'Émeraude sur des enregistrements recueillis dans ce secteur de juillet 2004 à août 2005; cependant, une présence plus élevée de vocalisations a été documentée dans le bassin Roseway au cours de la même période dans cette étude antérieure. Durette-Morin et ses collaborateurs (2022) signalent une présence rare à sporadique de vocalisations de BNAN dans le bassin d'Émeraude tout au long de l'année (avec des appels de contact détectés chaque mois, sauf en mars) entre 2015 et 2017, et une présence maximale d'août à octobre. La station d'enregistrement du bassin d'Émeraude surveillée par Durette-Morin et ses collaborateurs (2022) correspond au site EMBD dans cette étude, et la présence acoustique à ce site entre 2015 et 2017 et en 2021-2022 était généralement beaucoup plus élevée, avec des appels de contact pendant environ 5 à 6 % des jours d'enregistrement, comparativement au site voisin EMBS (à environ 12 km) où elles étaient présentes moins de 1% des jours d'enregistrement. Cette constatation semble indiquer une occurrence plus élevée de BNAN dans le bassin profond plutôt que le long de la limite sud ou à proximité du bassin, et souligne davantage l'incidence de l'emplacement des enregistreurs sur les résultats. Peu d'observations de BNAN ont été signalées dans le secteur du centre du plateau néo-écossais entre 2017 et 2022 (annexe B), probablement en raison des efforts de recherche limités dans ce secteur et aux alentours; toutefois, parmi les observations signalées, la plupart se sont produites près de la côte au printemps. L'élargissement des efforts de collecte de données dans les eaux côtières peu profondes pourrait permettre de mieux comprendre la fréquence à laquelle les BNAN sont présentes près des côtes.

On a noté une présence acoustique occasionnelle des BNAN toute l'année au site JOBW, dans le secteur du golfe du Maine, près du bassin Jordan. On a observé un pic de présence d'appels de contact au printemps, et un deuxième pic plus faible à l'automne. De vastes efforts de surveillance acoustique passive ont été déployés dans le secteur plus vaste du golfe du Maine, en particulier dans les eaux américaines entre 2004 et 2012, qui démontrent la présence acoustique des BNAN à longueur d'année. Des pics de présence quotidienne de vocalisations ont été observés en juillet-août et entre décembre et février, avec une diminution de l'occurrence acoustique documentée de 2011 à 2014 par rapport à la période de 2004 à 2010 (Davis *et al.* 2017). Depuis 2020, les efforts de surveillance acoustique passive déployés dans l'ensemble du golfe du Maine ont été élargis pour inclure d'autres sites dans les eaux canadiennes (voir par exemple « All Deployments » sur la [carte acoustique passive des cétacés de la NOAA](#)). L'analyse de ces données pour détecter la présence d'appels de contact de BNAN est en cours et fournira des renseignements supplémentaires sur la présence de l'espèce dans tout le golfe du Maine.

Comme au site JOBW, on a noté une présence acoustique occasionnelle à un seul site (MBK) dans le secteur de l'est du plateau néo-écossais, sur le banc de Misaine. On a observé un pic de présence d'appels de contact au printemps, et un deuxième pic plus faible à l'automne. Bien

que Davis et ses collaborateurs (2017) n'aient pas présenté de données pour ce secteur, Durette-Morin et ses collaborateurs (2022) ont constaté des appels de contact rares ou sporadiques à leur station d'enregistrement près du banc de Misaine (à environ 30 km du site MBK) et ont confirmé leur présence dans 5 % des jours d'enregistrement. Ils avaient également une autre station d'enregistrement dans le secteur de l'est du plateau néo-écossais qui a enregistré des appels de contact pendant 6 % des jours d'enregistrement (Durette-Morin *et al.* 2022). Il y a eu peu d'observations de BNAN dans ce secteur entre 2017 et 2022 (figure B1), mais aussi relativement peu d'efforts de relevés visuels dans l'est du plateau néo-écossais. Les résultats présentés pour ce secteur proviennent d'une seule année de déploiement à un seul site; il faut recueillir davantage de données pour mieux comprendre la présence des BNAN dans tout le secteur de l'est du plateau néo-écossais.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE LA SURVEILLANCE ACOUSTIQUE PASSIVE

L'utilisation des données de surveillance acoustique passive pour évaluer les tendances relatives à la présence des cétacés comporte plusieurs limites et considérations. Tout d'abord, il est probable que les résultats présentés dans ce document sous-estiment la présence quotidienne des BNAN. Comme les ensembles de données n'étaient pas des enregistrements continus, il est possible que des appels de contact aient eu lieu à des heures où les systèmes n'enregistraient pas. Les BNAN peuvent également être présentes et vocaliser à l'extérieur de la portée de l'enregistreur, être présentes et émettre d'autres sons comme des sons de type « coup de feu », des gémissements ou des grognements, ou être présentes mais ne pas vocaliser. Ensuite, cette étude n'a pas évalué le rendement du LFDCS, en particulier le taux d'appels de contact manqués. Le rendement du détecteur, y compris le taux de vocalisations manquées, varie généralement selon le rapport signal-bruit, qui est influencé par le bruit de fond et les conditions environnementales locales, et peut changer en fonction du site, de la saison, de la présence d'autres espèces, de la présence d'activités humaines ou d'autres facteurs. Bien que les faux positifs aient été supprimés des ensembles de données analysés dans cette étude, les vocalisations manquées n'ont pas été évaluées. Étant donné l'occurrence généralement faible des appels de contact de BNAN dans ces ensembles de données, une analyse systématique visant à identifier des vocalises supplémentaires qui ont pu être manquées par le détecteur nécessiterait un investissement important en temps, car il faudrait examiner manuellement une grande partie des données. Toutefois, une telle analyse pourrait ne pas repérer les appels de contact manqués et, ainsi, ne pas fournir des renseignements supplémentaires sur le taux de faux négatifs. Les taux de vocalisations manquées associés aux méthodes d'analyse utilisées dans cette étude devraient être faibles, surtout lorsqu'on met les résultats à l'échelle au niveau de présence quotidienne. Il est probable que certains jours, les appels de contact n'ont pas été détectés (Davis *et al.* 2017), d'autant plus que leurs occurrences étaient peu fréquentes à certains sites d'enregistrement. Les résultats présentés dans ce document doivent donc être interprétés comme représentant la présence minimale des BNAN dans un secteur et une période donnés.

On suppose généralement que le secteur surveillé par les systèmes d'enregistrement (c.-à-d. la distance à laquelle les appels de contact des BNAN peuvent être détectés) s'étend de quelques kilomètres à des dizaines de kilomètres autour d'un site d'enregistrement (p. ex. Johnson *et al.* 2020; Simard *et al.* 2019; Gervaise *et al.* 2021). Toutefois, la distance de détection réelle variera en fonction de facteurs tels que le type de système d'enregistrement utilisé, la sensibilité de l'hydrophone, la configuration de l'amarrage, ainsi que le bruit de fond et les conditions environnementales locales, qui peuvent changer de saison en saison ou de jour en jour. La distance de détection dépend également des niveaux sources des vocalisations de la baleine, qui peuvent varier pour un individu et entre eux, et probablement aussi du contexte

dans lequel la vocalisation est émise. La distance de détection varie donc probablement dans l'espace et le temps. Bien que la distance de détection n'ait pas été modélisée pour les sites/ensembles de données présentés dans cette étude, il faut tenir compte de sa variabilité potentielle à l'intérieur des sites et entre eux au fil du temps pour interpréter les résultats.

Le nombre d'appels de contact de BNAN détectés, ainsi que le nombre ou la proportion de jours où elles sont présentes, peuvent ne pas correspondre au nombre d'individus présents dans un secteur ou à un certain moment de l'année, ni à un état comportemental précis comme la recherche de nourriture, la reproduction et les déplacements. Avec un seul hydrophone omnidirectionnel, il est impossible de compter ou de suivre les différents animaux qui vocalisent. De plus, les lacunes dans les connaissances sur le comportement de vocalisation des BNAN dans cette région ne permettent pas d'établir la corrélation entre le nombre de vocalisations ou la présence de vocalisations et des comportements précis. Les résultats présentés dans ce document ne doivent donc être interprétés que comme une preuve de la présence ou de la persistance d'animaux qui vocalisent.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS POUR L'AVENIR

Cette étude met en évidence la valeur de la surveillance acoustique passive pour évaluer la présence de la BNAN dans la région tout au long de l'année, en particulier pendant les périodes où les conditions météorologiques rendent très difficiles, voire impossibles, les efforts de relevés visuels. D'une part, les données tirées de la surveillance acoustique passive complètent les données sur les observations visuelles et de l'autre, elles fournissent des renseignements plus exhaustifs ou nouveaux sur la présence de cette espèce que les efforts de relevés visuels.

Les résultats de cette étude de surveillance acoustique passive montrent que :

- Des BNAN sont présentes dans les eaux de la Nouvelle-Écosse tout au long de l'année.
- La présence et la persistance acoustiques des appels de contact dans cette région étaient les plus fortes à l'automne (de septembre à novembre).
- La présence acoustique était plus importante dans les eaux moins profondes des secteurs du plateau que dans les eaux plus profondes du talus, donnant à penser que les BNAN migrent vers le golfe du Saint-Laurent et d'autres régions le long du plateau néo-écossais et en reviennent plutôt que le long du talus néo-écossais.
- La présence et la persistance acoustiques relativement élevées dans le bassin Grand Manan et le bassin Roseway confirment que ces secteurs demeurent un habitat essentiel de la BNAN.
- La présence acoustique était également relativement élevée dans le bassin d'Émeraude, ce qui laisse entendre que des BNAN sont couramment présentes dans le secteur du centre du plateau néo-écossais.
- Des appels de contact ont été relevés dans le détroit de Cabot de juillet à décembre (avec un pic en octobre), mais d'autres études sont nécessaires pour bien comprendre comment les BNAN utilisent ce secteur.
- Il faut des données supplémentaires du golfe du Maine pour bien comprendre comment les BNAN utilisent ce secteur (une vaste collecte de données et leur analyse sont en cours).
- Étant donné le nombre très limité de collectes de données de surveillance acoustique passive et de relevés visuels sur l'est du plateau néo-écossais, d'autres études sont également nécessaires pour mieux comprendre comment les BNAN utilisent ce secteur.

Les technologies de surveillance acoustique passive progressent rapidement et, en plus des systèmes d'archivage utilisés dans cette étude pour recueillir des données sur des sites d'intérêt sur de longues périodes temporelles, des systèmes en temps quasi réel ont été mis à l'essai (Theriault *et al.* 2020) ou collectent activement des données acoustiques sur la présence de mammifères marins dans l'est du Canada (p. ex. annexe C; Gervaise *et al.* 2021; Indeck *et al.* 2024). Il s'agit notamment du programme Whale Acoustic Slocum de la région des Maritimes du MPO, qui déploie des planeurs Slocum équipés d'hydrophones intelligents pour fournir de l'information sur la présence acoustique de mysticètes dans les bassins d'Émeraude et Roseway et le sud du golfe du Saint-Laurent en temps quasi réel depuis 2023. La surveillance acoustique passive en temps réel est un outil utile pour comprendre la présence actuelle d'une espèce dans une région et faciliter la mise en œuvre de mesures de gestion dynamiques, mais elle peut aussi être difficile à mettre en œuvre. Elle nécessite souvent des infrastructures et des ressources supplémentaires par rapport aux systèmes d'archivage, comme les enregistreurs intelligents dotés de capacités de traitement de données intégrées, l'acheminement de câbles vers des stations terrestres ou en surface pour permettre la transmission de données, les systèmes efficaces de transmission de données et des analystes acoustiques spécialisés pour examiner rapidement les données entrantes. Les systèmes d'archivage demeurent une méthode utile et couramment utilisée pour recueillir les données de longues séries chronologiques sur la présence des BNAN dans toute leur aire de répartition.

Les futures études de surveillance acoustique passive d'archivage au large de la Nouvelle-Écosse devraient continuer à surveiller les habitats essentiels existants dans le bassin Grand Manan et le bassin Roseway, ainsi que les secteurs adjacents aux limites actuelles de l'habitat essentiel qui semblent être utilisés régulièrement par les BNAN (comme au nord-ouest du bassin Grand Manan et à l'est du bassin Roseway), afin de mieux comprendre toute l'étendue de l'habitat important pour l'espèce. Des efforts sont actuellement déployés pour étendre les activités de surveillance près du secteur du détroit de Cabot. Cette couverture accrue fournira plus de renseignements sur l'utilisation de cet important couloir de déplacement. Il faudrait également envisager d'étendre les efforts de surveillance acoustique passive à d'autres secteurs du plateau néo-écossais où les efforts ou les relevés ont été plus limités par le passé, en particulier dans les eaux côtières moins profondes, afin de combler des lacunes dans les connaissances.

De plus, il est recommandé de modéliser l'évaluation du bruit et la distance de détection afin de mieux comprendre la probabilité de détection aux sites d'enregistrement, surtout dans les secteurs très importants sur le plan de la gestion comme le détroit de Cabot. Ce secteur englobe une importante route de navigation qui génère des quantités élevées de bruit à basse fréquence pouvant masquer les vocalisations des BNAN et présente également un risque de collision avec les navires pour les baleines qui le traversent. Il faut comprendre la détectabilité par la surveillance acoustique passive pour mettre en œuvre des mesures de gestion efficaces telles que les ralentissements des navires.

De futures études de surveillance acoustique passive devraient également envisager d'inclure d'autres vocalisations des BNAN. En plus des appels de contact, elles émettent également des sons de type « coup de feu », des gémissements et d'autres types d'appels dans l'ensemble de leur aire de répartition (Matthews et Parks 2021). Ces autres types de vocalisations peuvent être produits même en l'absence d'appels de contact (Durette-Morin *et al.* 2019; Franklin *et al.* 2022), et l'intégration de leur occurrence dans les études de surveillance acoustique passive pourrait dresser un portrait plus complet de l'utilisation de l'habitat par la BNAN et de l'état comportemental de l'espèce, bien que la mise au point de classificateurs fiables pour ces autres types de vocalisations nécessitera des efforts importants.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les nombreuses personnes qui ont contribué à cette étude et à l'élaboration de ce document en facilitant la collecte, l'analyse ou l'interprétation des données. La Section de l'ingénierie et de la technologie océaniques de la région des Maritimes du MPO a joué un rôle important dans la conception, le déploiement et la récupération des amarrages. Les équipages des divers navires de la Garde côtière canadienne, ainsi que le navire R/V *Endeavor*, ont également participé aux déploiements et aux récupérations des instruments. Heather Breeze, Emma Marotte et Jim Theriault ont apporté leur soutien à l'élaboration et à la coordination du programme PPO-QMM PPCM, et les déploiements et les récupérations pour ce programme ont bénéficié de l'appui de la Cape Breton Fish Harvesters Association. Mark Baumgartner, Genevieve Davis et Wilfried Beslin ont fourni leur aide pour l'utilisation du LFDSCS et des autres logiciels utilisés dans cette étude. Delphine Durette-Morin, Genevieve Davis, Julianne Wilder et Katie Kowarski ont offert leur expertise et leurs conseils pour la validation des appels de contact de BNAN. Kathleen Buffet a participé à l'analyse de certains ensembles de données. Les participants à la réunion du SCAS sur la « Nouvelle évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) pour la baleine noire de l'Atlantique Nord » ont commenté une ébauche antérieure de ce document.

Le financement de ces travaux a été fourni par le Programme national de conservation (PNC) du MPO, le Programme des objectifs de conservation marine (OCM), les fonds de mise en œuvre de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), ainsi que le programme de qualité du milieu marin (PPO-MEQ) et l'Initiative de détection et d'évitement des baleines (PPO-IDEB) du Plan de protection des océans.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Brown, M.W., Fenton, D., Smedbol, K., Merriman, C., Robichaud-Leblanc, K., and Conway, J.D. 2009. Recovery Strategy for the North Atlantic Right Whale (*Eubalaena glacialis*) in Atlantic Canadian Waters [Final]. Species at Risk Act Recovery Strategy Series. Fisheries and Oceans Canada. Vi + 66p.
- COSEWIC. 2013. COSEWIC assessment and status report on the North Atlantic Right Whale *Eubalaena glacialis* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. Xi + 58 pp.
- Davies, K.T.A., Brown, M.W., Hamilton, P.K., Knowlton, A.R., Taggart, C.T. and Vanderlaan, A.S.M. 2019. Variation in North Atlantic right whale *Eubalaena glacialis* occurrence in the Bay of Fundy, Canada, over three decades. *Endangered Species Research*, 39: 159-171.
- Davis, G.E., Baumgartner, M.F., Bonnell, J.F., Bell, J., Berchok, C., Thornton, J.B., Brault, S., Buchanan, G., Charif, R.A., Cholewiak, D., Clark, C.W., Corkeron, P., Delarue, J., Dudzinski, K., Hatch, L., Hildebrand, J., Hodge, L., Klinck, H., Kraus, S., Martin, B., Mellinger, D.K., Moors-Murphy, H., Nieukirk, S., Nowacek, D.P., Parks, S., Read, A.J., Rice, A.N., Risch, D., Širović, A., Soldevilla, M., Stafford, K., Stanistreet, J.E., Summers, E., Todd, S., Warde, A. and Van Parijs, S.M. 2017. Long-term passive acoustic recordings track the changing distribution of North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*) from 2004 to 2014. *Nature Scientific Reports*. 7: 13460.
- Davis, G.E., Tennant, S.C. and Van Parijs, S.M. 2023. Upcalling behaviour and patterns in North Atlantic right whales, implications for monitoring protocols during wind energy development. *CIES Journal for Marine Science*. 0:1-15.

-
- De Clippele, L.H., Xu, J., Mohn, C., Wolff, G., Blackbird, S., Whoriskey, F., Barthelotte, J., Phelan, K., MacDonald, B., Lirette, C., and Kenchington, E. 2023. [Cruise Report in Support of Maritimes Region Research Project 'Use of Passive Acoustics to Quantify Fish Biodiversity and Habitat Use': Ocean Observation Systems in the Gully MPA and Scotian Shelf 2022](#). Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3260: iv + 42 p.
- DFO. 2007. Recovery potential assessment for right whale (Western North Atlantic population). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2007/027.
- Drinkwater, K., Gilbert, D. 2004. Hydrographic variability in the waters of the Gulf of St. Lawrence, the Scotian Shelf and the eastern Gulf of Maine (NAFO Subarea 4) during 1991-2000. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*. 34.
- Durette-Morin, D., Davies, K.T.A., Johnson, H.D., Brown, M.W., Moors-Murphy, H., Martin, B., and Taggart, C.T. 2019. Passive acoustic monitoring predicts daily variation in North Atlantic right whale presence and relative abundance in Roseway Basin, Canada. *Marine Mammal Science*. 35: 1280–1303.
- Durette-Morin, D., Evers, C., Johnson, H.D., Kowarski, K., Delarue, J., Moors-Murphy, H., Maxner, E., Lawson, J.W., and Davies, K.T.A. 2022. The distribution of North Atlantic right whales in Canadian waters from 2015-2017 revealed by passive acoustic monitoring: is it a range expansion? *Frontiers in Marine Science*. 9: 17 pp.
- Franklin, K.J., Cole, T.V.N., Cholewiak, D.M., Duley, P.A., Crowe, L.M., Hamilton, P.K., Knowlton, A.R., Taggart, C.T. and Johnson, H.D. (2022) Using sonobuoys and visual surveys to characterize North Atlantic right whale (*Eubalaena glacialis*) calling behavior in the Gulf of St. Lawrence. *Endangered Species Research*. 49:159-174.
- Gaskin, D.E. 1991. An update on the status of the right whale, *Eubalaena glacialis*, in Canada. *Canadian Field-Naturalist*. 105:198-205.
- Gervaise, C., Simard, Y., Aulancier, F., and Roy, N. 2021. Optimizing passive acoustic systems for marine mammal detection and localization: Application to real-time monitoring north Atlantic right whales in Gulf of St. Lawrence. *Applied Acoustics*. 178: 107949.
- Gouvernement du Canada. 2005. [Décret modifiant les annexes 1 à 3 de la Loi sur les espèces en péril : volume 139, numéro 2 \(26 janvier 2005\)](#). *Gazette du Canada Partie II*, Vol.139, n° 2 : 73-109.
- Gouvernement du Canada. 2017. [Loi sur les espèces en péril : Arrêté visant l'habitat essentiel de la baleine noire de l'Atlantique Nord \(*Eubalaena glacialis*\)](#). *Gazette du Canada Partie II*, Vol.151, n° 25 :3436-3457.
- Indeck, K.L., Gehrmann, R., Richardson, A.L., Barclay, D., Baumgartner, M.F., Nolet, V. and Davies, K.T.A. 2024. Variation in glider-detected North Atlantic right, blue, and fin whale calls in proximity to high-traffic shipping lanes. *Endangered Species Research*. 54:191-217.
- Johnson, H.D., Taggart, C.T., Newhall, A.E., Lin, Y.-T., Baumgartner, M. F. 2022. Acoustic detection range of right whale upcalls identified in near-real time from a moored buoy and a Slocum glider. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 151: 2558–2575.
- Kowarski, K., Evers, C., Moors-Murphy, H.B., Martin, B. and Denes, S.L. 2017 Singing through winter nights: The seasonal and diel occurrence of humpback whale calls in and around the Gully MPA, offshore eastern Canada. *Canadian Journal of Zoology*. 34:169-189.
- Li, Y., Fratantoni, P.S., Chen, C., Hare, J.A., Sun, Y., Beardsley, R.C. and Ji, R. 2015. Spatio-temporal patterns of stratification on the Northwest Atlantic shelf. *Progress in Oceanography*. 134: 123-137.
-

-
- Macklin, G. 2022. Spatiotemporal Patterns in Acoustic Presence of Sei Whales (*Balaenoptera borealis*) in Atlantic Canada. MSc Thesis, Dalhousie University. xiv + 111 pp.
- Matthews, L.P. and Parks, S.E. 2021. An overview of North Atlantic right whale acoustic behavior, hearing capabilities, and responses to sound. *Marine Pollution Bulletin*. 173: 113043.
- Mellinger, D., Nierkirk, S., Matumoto, H., Keimlich, S., Dziak, B., Haxel, J.H., Fowler, M., Meinig, C., and Miller, H.V. 2007. Seasonal occurrence of North Atlantic right whale (*Eubalaena glacialis*) vocalizations at two sites on the Scotian Shelf. *Marine Mammal Science*. 23(4):856 – 867.
- Meyer-Gutbrod, E.L., Greene, C.H., Davies, K.T., and Johns, D.G. 2021. Ocean regime shift is driving collapse of the north Atlantic right whale population. *Oceanography*. 34(3): 22–31.
- Meyer-Gutbrod, E., Davies, K.T.A., Johnson, C.L., Pluorde, S., Sorocean, K., Kenney, R., Ramp, C., Gosselin, J.F., Lawson, J. W., and Greene, C.H. 2022. Redefining North Atlantic right whale habitat use patterns under climate change. *Limnology and Oceanography*. 9999: 1–164.
- MPO. 2014. [Programme de rétablissement de la baleine noire \(*Eubalaena glacialis*\) de l'Atlantique Nord dans les eaux canadiennes de l'Atlantique \[Final\]](#). Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril. Pêches et Océans Canada, Ottawa (Ontario). xiii + 81 p.
- MPO. 2019. [Examen de la présence de la baleine noire de l'Atlantique Nord et des risques d'empêchement dans les engins de pêche et de collision avec des navires dans les eaux canadiennes](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/028.
- MPO. 2020. [Mise à jour de l'information sur la distribution de la baleine noire de l'Atlantique Nord dans les eaux canadiennes](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2020/037.
- MPO. 2021. [Plan d'action pour la baleine noire de l'Atlantique Nord \(*Eubalaena glacialis*\) au Canada. Série de plans d'action de la Loi sur les espèces en péril](#). Pêches et Océans Canada, Ottawa. vi + 50 p.
- Parks, S.E., Searby, A., Celerier, A., Johnson, M.P., Nowacek, D.P., Tyack, P.L. 2011. Sound production behavior of individual North Atlantic right whales: implications for passive acoustic monitoring. *Endangered Species Research*. 15 (1): 63-76.
- Record, N., Runge, J., Pendleton, D., Balch, W., Davies, K.T.A., Pershing, A., Johnson, C.L., Stamieszkin, K., Ji, R., Feng, Z., Kraus, S.D., Kenney, R. D., Hudak, C.A., Mayo, C.A., Chen, C., Salisbury, J.E. and Thompson, C.R.S. 2019. Rapid climate-driven circulation changes threaten conservation of endangered north Atlantic right whales. *Oceanography*. 32(1): 162–169.
- Simard, Y., Roy, N., Giard, S. and Aulanier, F. 2019. North Atlantic right whale shift to the Gulf of St. Lawrence in 2015, revealed by long-term passive acoustics. *Endangered Species Research*. 40: 271–284.
- Smedbol, K. 2007. [Recovery Potential Assessment of western North Atlantic right whale \(*Eubalaena glacialis*\) in Canadian waters](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/044.
- Whitehead, H. 2013. Trends in cetacean abundance in the Gully submarine canyon, 1988–2011, highlight a 21% per year increase in Sowerby's beaked whales (*Mesoplodon bidens*). *Canadian Journal of Zoology*. 91: 141-148.
-

-
- Wingfield, J., Li, S., Xu, J., Marotte, E. and Breeze, H. 2022a. [Baleen whale call occurrence and soundscape characterization at Chedabucto Bay, Nova Scotia, 2018-2021](#). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3512: v + 58 p.
- Wingfield, J.E., Rubin, B., Xu, J., Stanistreet, J.E., and Moors-Murphy, H.B. 2022b. Annual, seasonal, and diel patterns in blue whale (*Balaenoptera musculus*) call occurrence off eastern Canada. Endangered Species Research. 49: 71-86.
- Wingfield, J., Li, S., Xu, J., Marotte, E. and Breeze, H. 2024. [Baleen whale call occurrence and soundscape characterization at Ingonish, Nova Scotia, 2019-2021](#). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3587: v + 46p

ANNEXE A – PRÉSENCE HEBDOMADAIRE D'APPELS DE CONTACT

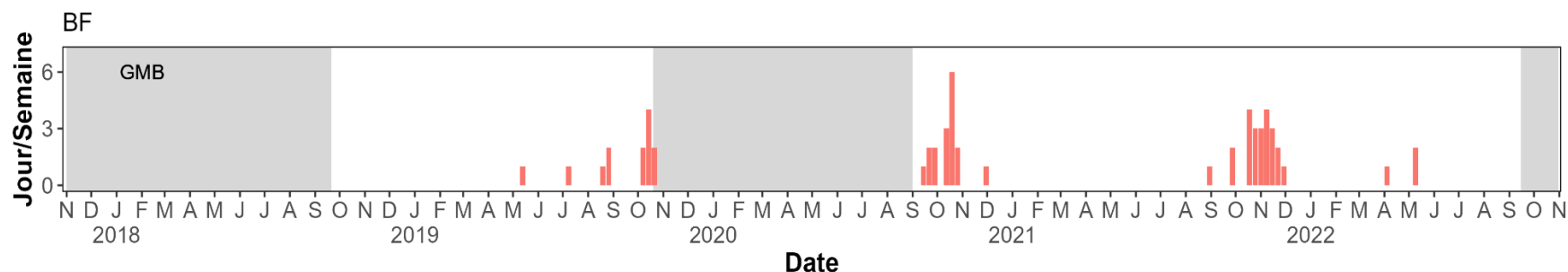


Figure A1. Nombre de jours/semaine avec des appels de contact confirmées de baleines noires de l'Atlantique Nord (barres orange) au site d'enregistrement du secteur de la baie de Fundy (BF) pendant toute la période d'étude (de novembre 2017 à septembre 2022). L'ombrage gris représente les périodes sans effort d'enregistrement.

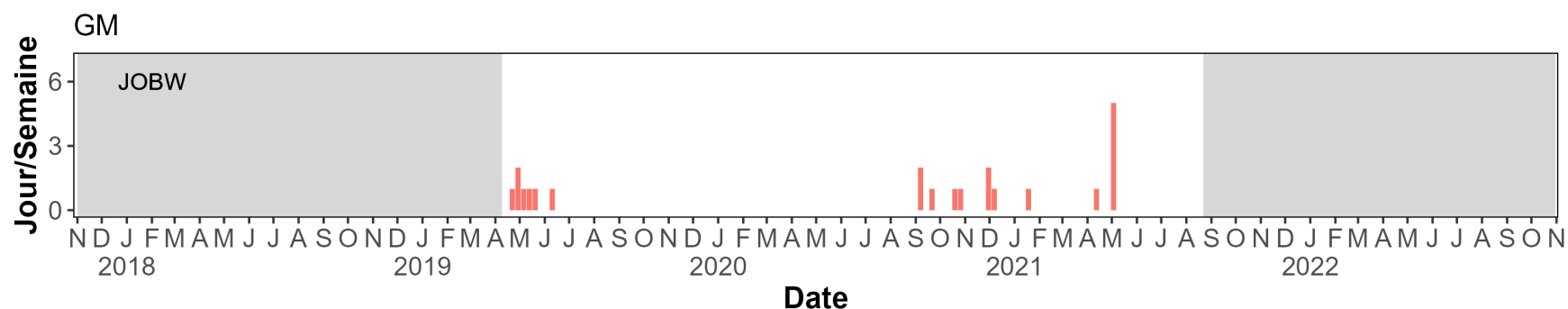


Figure A2. Nombre de jours/semaine avec des appels de contact confirmées de baleines noires de l'Atlantique Nord (barres orange) au site d'enregistrement du secteur du golfe du Maine (GM) pendant toute la période d'étude (de novembre 2017 à septembre 2022). L'ombrage gris représente les périodes sans effort d'enregistrement.

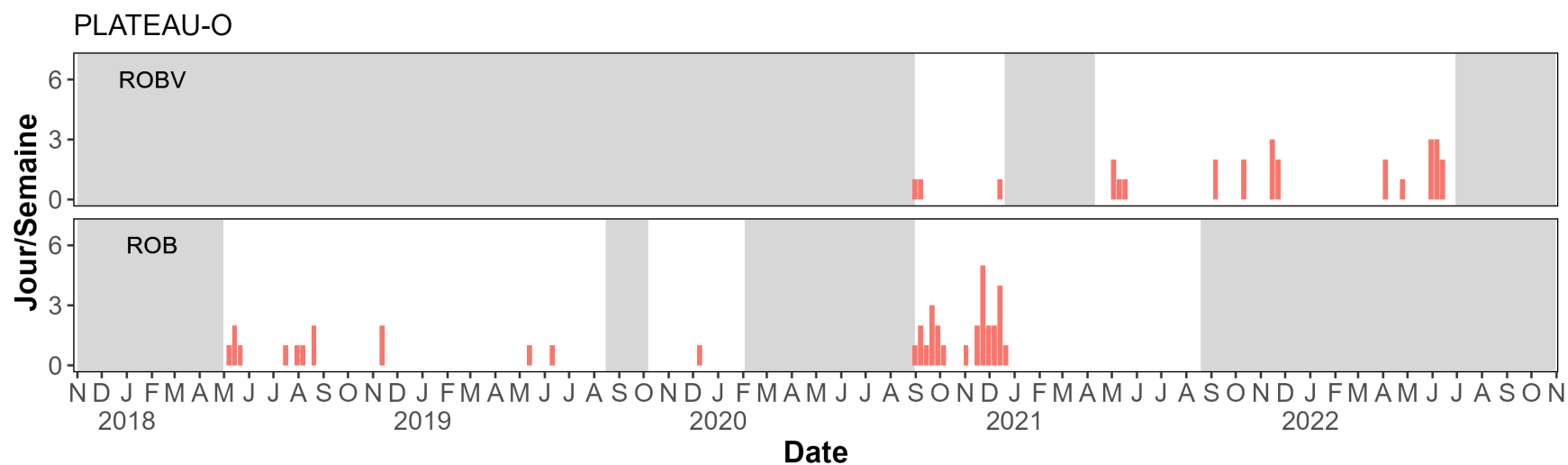


Figure A3. Nombre de jours/semaine avec des appels de contact confirmées de baleines noires de l'Atlantique Nord (barres orange) aux sites d'enregistrement du secteur de l'ouest du plateau néo-écossais (PLATEAU-O) pendant toute la période d'étude (de novembre 2017 à septembre 2022). L'ombrage gris représente les périodes sans effort d'enregistrement.

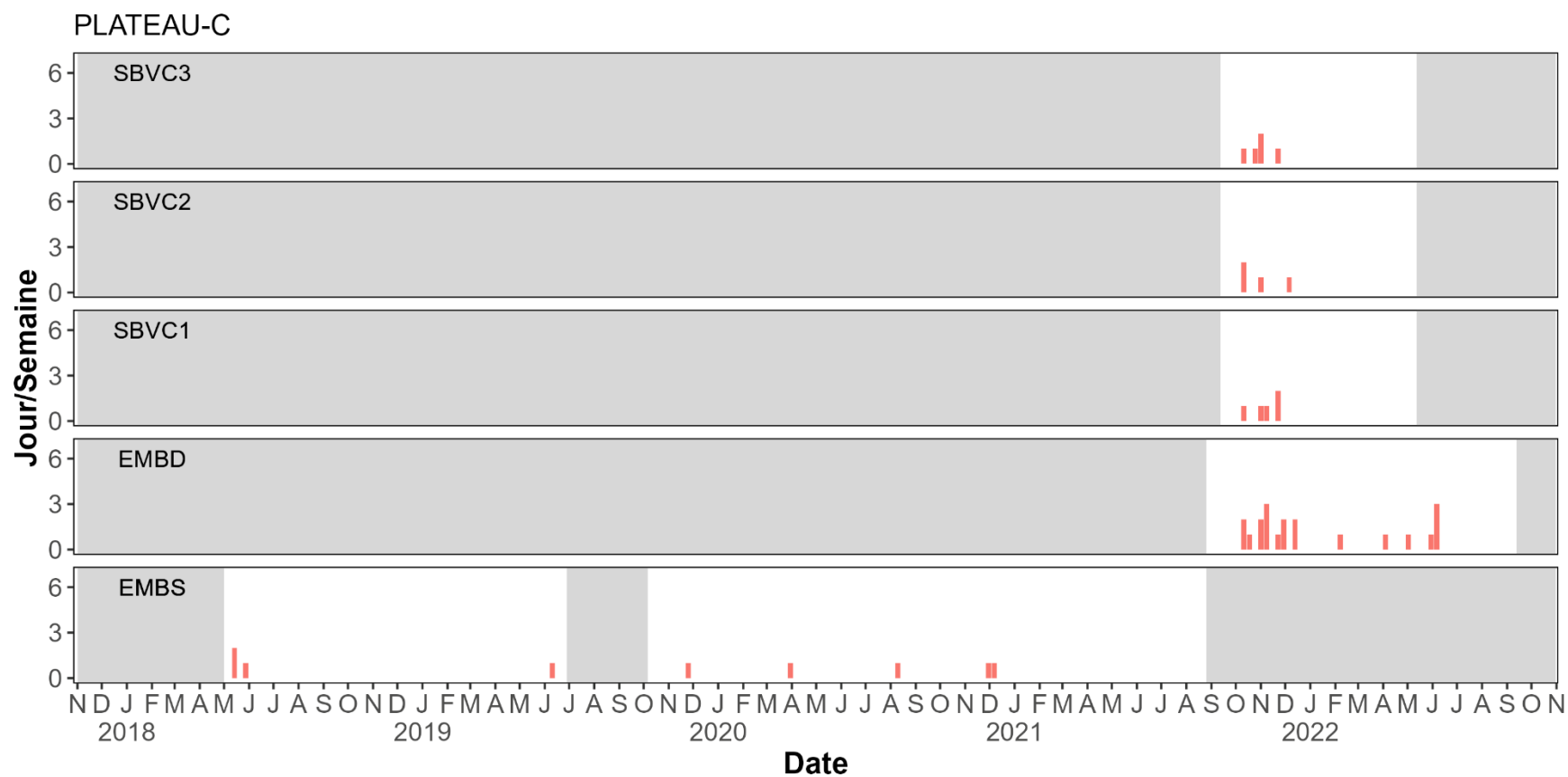
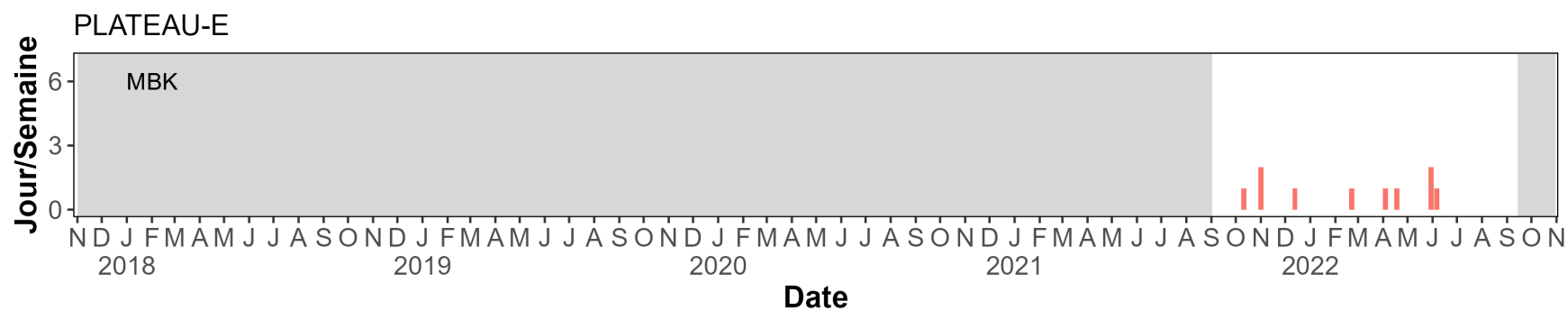


Figure A4. Nombre de jours/semaine avec des appels de contact confirmées de baleines noires de l'Atlantique Nord (barres orange) aux sites d'enregistrement du secteur du centre du plateau néo-écossais (PLATEAU-C) tout au long de la période d'étude (de novembre 2017 à septembre 2022). L'ombrage gris représente les périodes sans effort d'enregistrement.



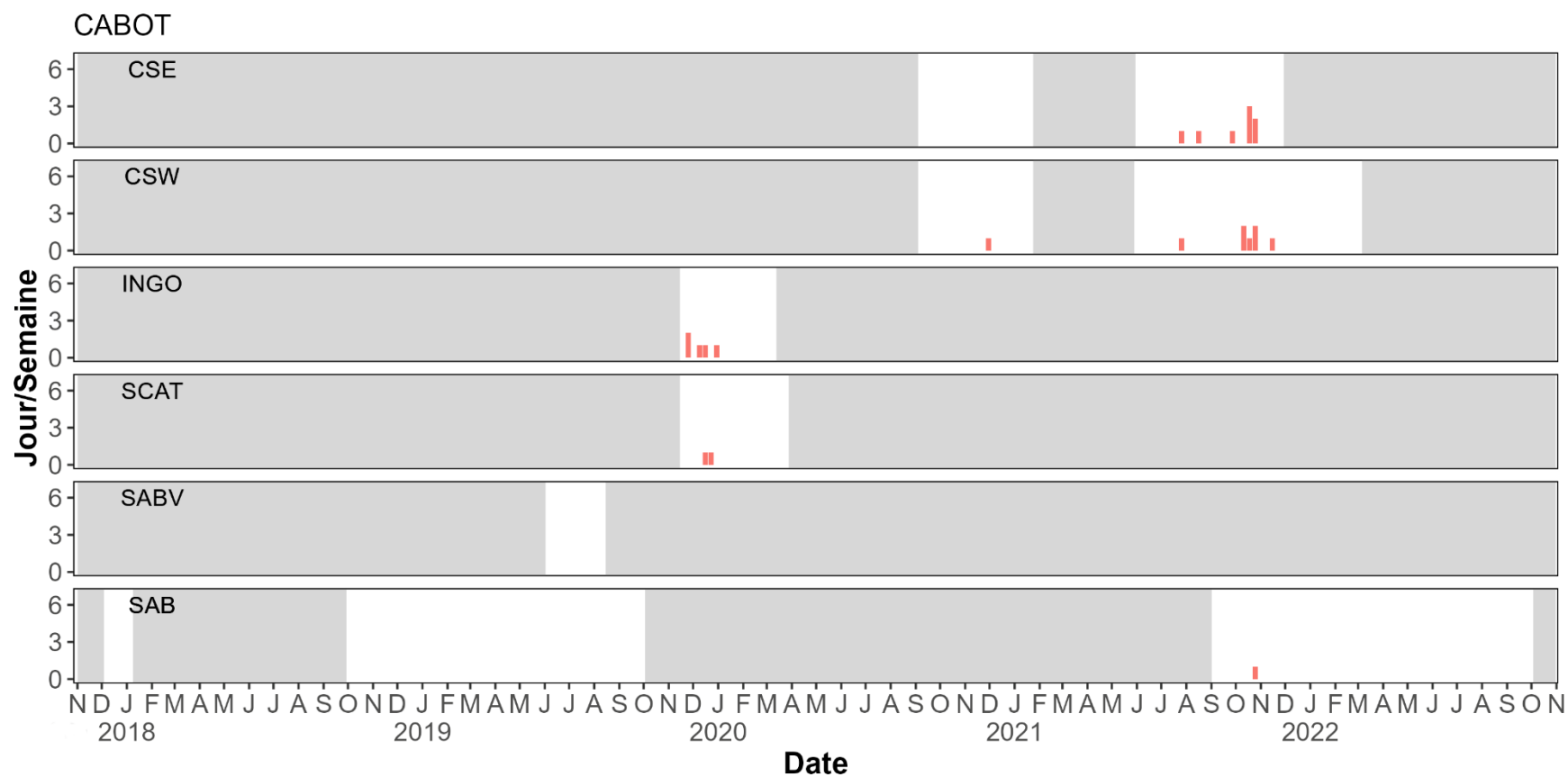


Figure A6. Nombre de jours/semaine avec des appels de contact confirmées de baleines noires de l'Atlantique Nord (barres orange) aux sites d'enregistrement du secteur du détroit de Cabot (CABOT) tout au long de la période d'étude (de novembre 2017-septembre 2022). L'ombrage gris représente les périodes sans effort d'enregistrement.

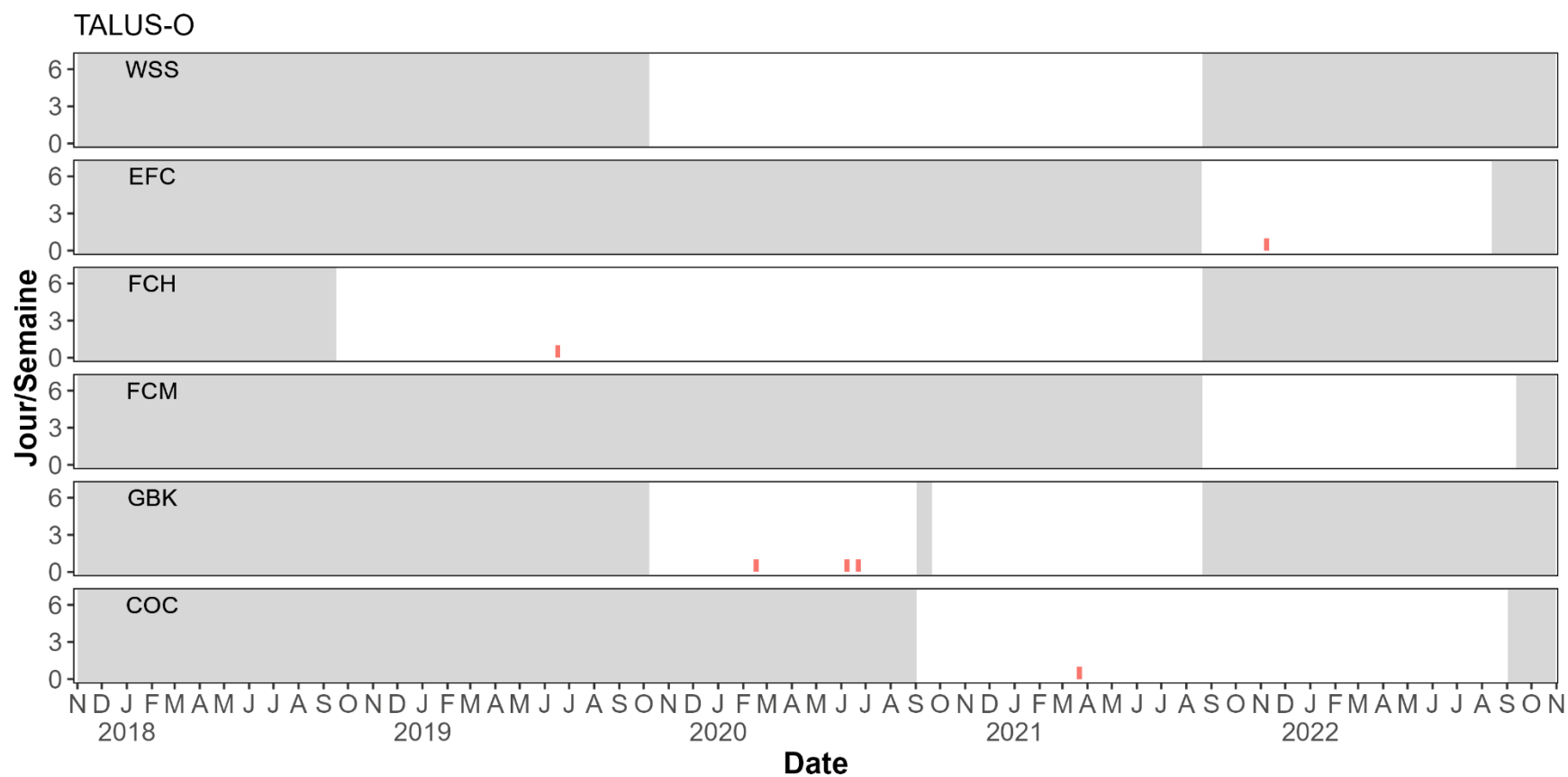


Figure A7. Nombre de jours/semaine avec des appels de contact confirmées de baleines noires de l'Atlantique Nord (barres orange) aux sites d'enregistrement du secteur de l'ouest du talus néo-écossais (TALUS-O) tout au long de la période d'étude (de novembre 2017 à septembre 2022). L'ombrage gris représente les périodes sans effort d'enregistrement.

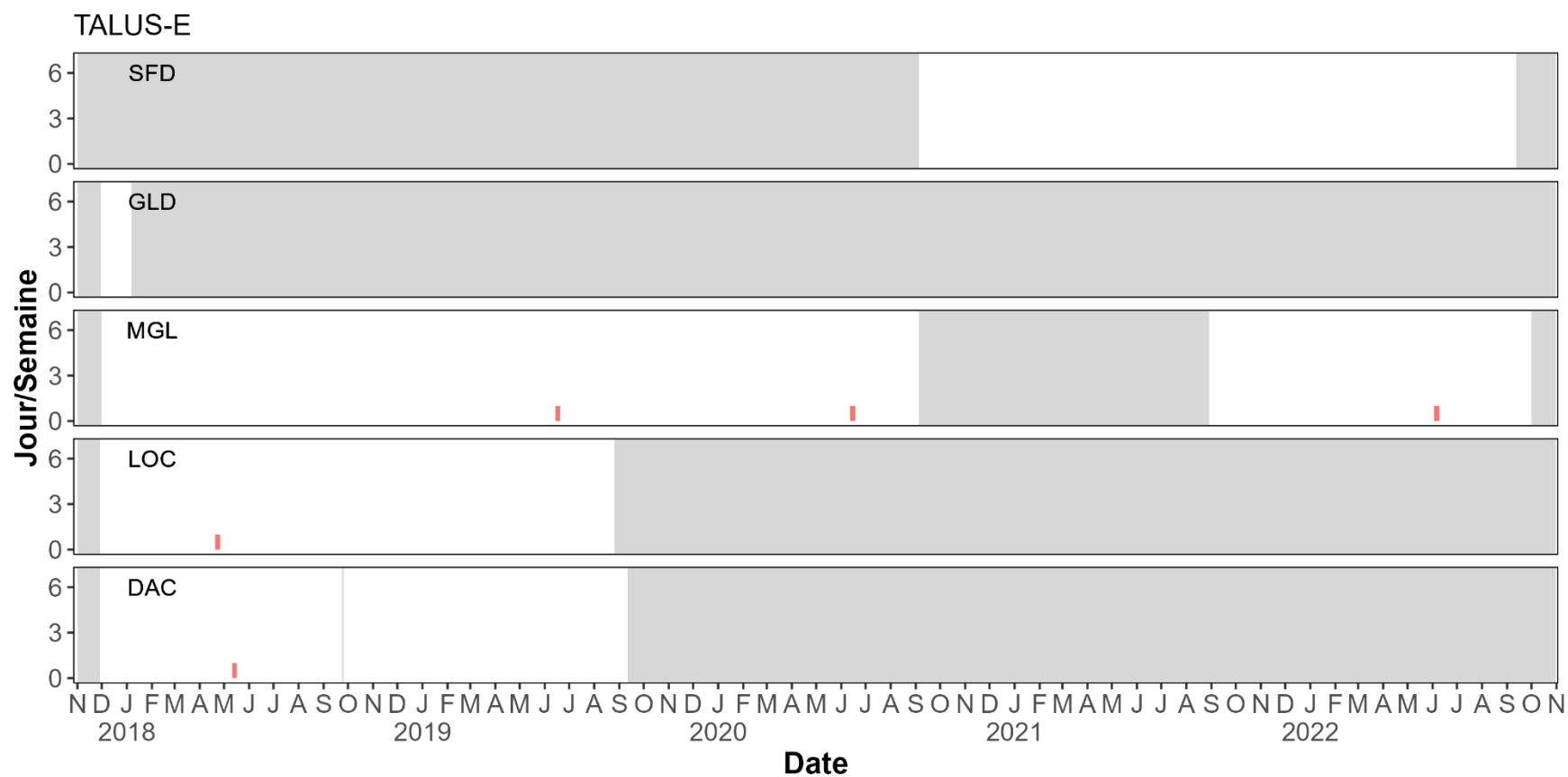


Figure A8. Nombre de jours/semaine avec des appels de contact confirmées de baleines noires de l'Atlantique Nord (barres orange) aux sites d'enregistrement du secteur de l'est du talus néo-écossais (TALUS-E) tout au long de la période d'étude (de novembre 2017 à septembre 2022). L'ombrage gris représente les périodes sans effort d'enregistrement.

ANNEXE B – DONNÉES NON ACOUSTIQUES SUR LA PRÉSENCE DES BALEINES NOIRES DE L'ATLANTIQUE NORD

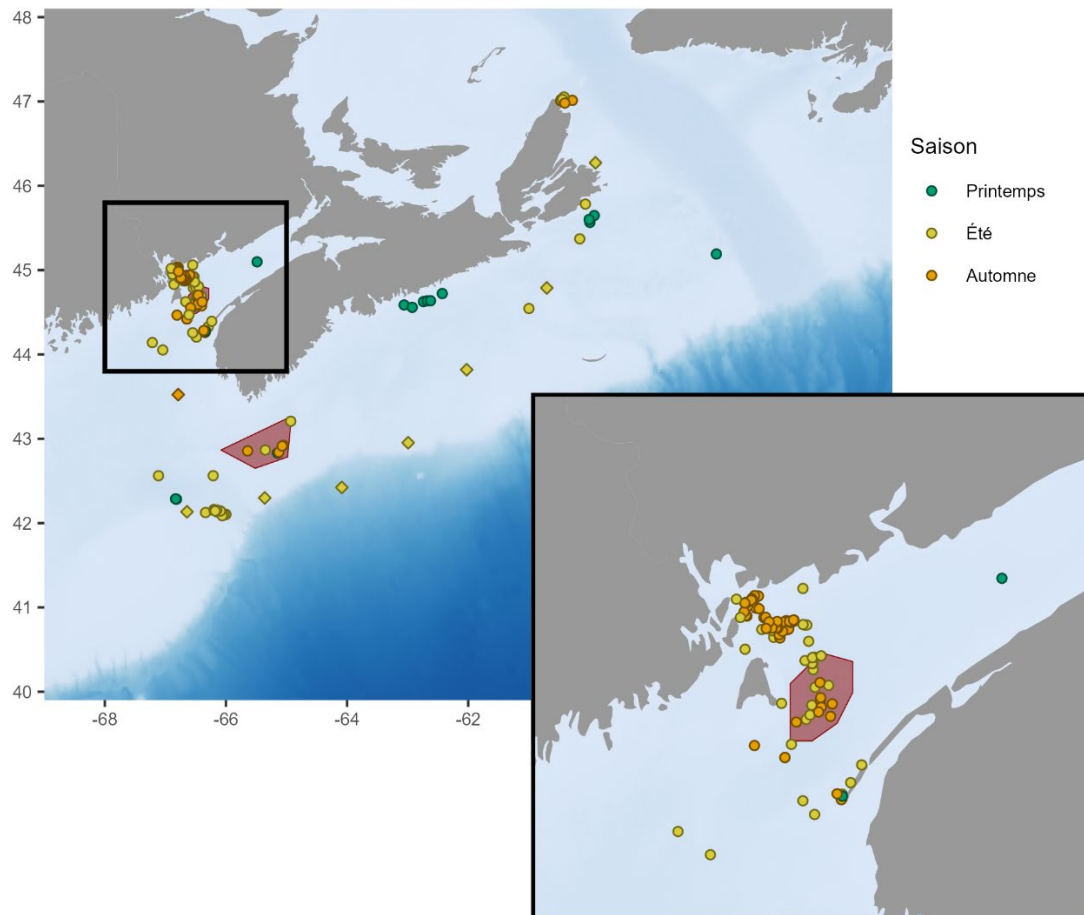


Figure B1. Observations de baleines noires de l'Atlantique Nord (indiquées par les cercles) et, dans certains cas, positions des étiquettes satellites (indiquées par les losanges), ($n = 152$) pour chaque saison (printemps = mars à mai, été = juin à août et automne = septembre à novembre) dans les eaux de l'est du Canada, déclarées au MPO par diverses sources et divers contributeurs au Canada et aux États-Unis entre le 1^{er} novembre 2017 et le 30 septembre 2022 (points de données obtenus avec [l'outil de cartographie interactive de Baleine-en-vue](#) : avec la permission des contributeurs). Il convient de noter qu'aucune observation n'a été signalée en hiver (de décembre à février) et que la ligne de points entre le Cap-Breton et l'ouest du talus néo-écossais en été représente les positions quotidiennes de l'étiquette satellite d'un animal; d'autres points de données satellites peuvent également exister, mais ne sont pas clairement indiqués dans l'ensemble de données. Une vue agrandie des observations dans la région de la baie de Fundy (boîte noire; $n = 95$ événements d'observation) est présentée dans le panneau inférieur droit. Les polygones ombrés en rouge montrent les habitats essentiels de la baleine noire de l'Atlantique Nord. Plusieurs mises en garde sont associées à ces données d'observation : les cartes et les données sont préliminaires et peuvent être modifiées; l'effort de relevé n'a pas été quantifié, de sorte qu'un manque de détections ne représente pas un manque de présence de l'espèce dans un secteur donné; certains ensembles de données peuvent être mal alignés en raison des méthodes utilisées pour élaborer les produits cartographiques originaux; bien que tous les efforts raisonnables aient été déployés pour s'assurer que les données sont exactes, le MPO ne garantit pas l'exactitude, l'exhaustivité ou l'actualité des données pour une utilisation précise.

ANNEXE C – APPELS DE CONTACT DE BALEINES NOIRES DE L'ATLANTIQUE NORD RECUEILLIES PAR LES PLANEURS SLOCUM DÉPLOYÉS

Information fournie par Kim Davies, Université du Nouveau-Brunswick

APERÇU

Les données décrites dans ce document ont été recueillies dans le cadre de multiples projets de recherche et de surveillance, qui visaient divers objectifs mais pour lesquels, dans tous les cas, l'évaluation de la présence acoustique des BNAN était une priorité. Bon nombre de ces déploiements de planeurs au large des côtes de l'est du Canada visaient à surveiller les zones présentant un intérêt sur le plan biologique ou de la gestion pour détecter la présence de BNAN en temps quasi réel en déterminant la présence d'appels de contact.

Seul un sous-ensemble des données disponibles des planeurs recueillies dans l'est du Canada est présenté ici, plus précisément les données collectées à l'aide des planeurs Slocum (Teledyne-Webb Research) équipés d'un instrument de surveillance acoustique numérique (DMON; Johnson et Hurst 2007) et d'une trousse de surveillance acoustique passive pour effectuer la surveillance en temps quasi réel et déployés au large de la Nouvelle-Écosse (y compris sur le plateau néo-écossais et dans le détroit de Cabot) entre novembre 2017 et septembre 2022 (pour correspondre à la période couverte par cette étude). Les données recueillies au moyen des mêmes planeurs de surveillance acoustique passive avant novembre 2017 ont été incluses dans l'étude sur la présence acoustique des BNAN menée par Durette-Morin et ses collaborateurs (2022). Les données ne sont pas présentées pour les déploiements à l'extérieur de notre zone d'étude (p. ex. dans le golfe du Saint-Laurent).

Toutes les données présentées ici sont accessibles en ligne sur [le site du WHO's « Robots4Whales. »](#)

MÉTHODES

Les planeurs Slocum étaient équipés d'enregistreurs acoustiques DMON capables de recueillir, de stocker et de traiter des données acoustiques en temps réel (Johnson et Hurst 2007). Le LFDSC a été mis en œuvre sur les enregistreurs DMON pour détecter et classer les vocalisations potentielles des baleines (notamment les appels de contact des BNAN) par leurs courbes de hauteur du son (Baumgartner et Mussoline 2011). L'information sur les vocalisations détectées (comme le nombre de chaque type) et leurs courbes de hauteur du son étaient relayées à un ordinateur à terre en temps quasi réel par des transmissions par satellite (Baumgartner *et al.* 2013). Les planeurs étaient déployés pendant des semaines ou des mois à la fois et toutes les détections d'appels de contact de BNAN transmises ont été validées manuellement par des analystes acoustiques expérimentés selon un protocole standard (Baumgartner *et al.* 2020) en temps quasi réel. Les résultats présentés ici ne résument que les appels de contact « définitifs » de BNAN présentes dans chaque ensemble de données en temps quasi réel. Le protocole donne un taux de faux positifs de 0 % pour la BNAN en temps quasi réel (Baumgartner *et al.* 2019).

RÉSULTATS

Des appels de contact de BNAN étaient présents dans cinq des neuf déploiements dans l'ouest du plateau néo-écossais, tous dans le bassin Roseway et aux alentours (tableau C1). La proportion de jours d'enregistrement avec des appels de contact variait entre 2 % et 39 %, avec la majorité (mais pas tous) lorsque le planeur se trouvait à l'intérieur des limites de l'habitat essentiel dans le bassin Roseway (figure C1). Il n'y a pas eu de vocalise de contact à

modulation ascendante confirmée pendant le seul déploiement dans le centre du plateau néo-écossais, mais certaines étaient présentes deux jours (2 %) durant l'un des deux déploiements dans le détroit de Cabot (tableau C1, figure C1).

Tableau C1. Récapitulatif des déploiements, entre novembre 2017 et septembre 2022, de planeurs Slocum (modèles utilisés : G1, G2 ou G3) équipés de trousse de surveillance acoustique passive DMON/LFDCS au large de la Nouvelle-Écosse et présence d'appels de contact confirmés de baleines noires de l'Atlantique Nord (information résumée du [le site du WHO's « Robots4Whales. »](#)).

| Nom du déploiement | Date de déploiement (aaaa-mm-jj) | Nombre de jours d'enregistrement (y compris les jours partiels) | Nombre de jours avec des appels de contact confirmés (% de jours d'enregistrement avec des appels de contact présents indiqué entre parenthèses) | Dates des appels de contact confirmés (aaaa-mm-jj) |
|---|-------------------------------------|--|--|--|
| Ouest du plateau néo-écossais | | | | |
| Chercheurs principaux : Kim Davies, Chris Taggart, Hansen Johnson, Richard Davis (Université Dalhousie), Moira Brown (New England Aquarium/Canadian Whale Institute) et Mark Baumgartner (WHOI) | | | | |
| Bassin Roseway (Canada), décembre 2017 | 2017-12-16 – 2018-01-03 | 19 | 1 (5,3) | 2017-12-18 |
| Bassin Roseway (Canada), août 2018 | 2018-08-15 – 2018-09-07 | 24 | 0 | S.O. |
| Bassin Roseway (Canada), septembre 2018 | 2018-09-18 – 2018-09-22 | 5 | 0 | S.O. |
| Bassin Roseway (Canada), novembre 2018 | 2018-11-01 – 2018-11-20 | 20 | 0 | S.O. |
| Bassin Roseway (Canada), août 2019 | 2019-08-28 – 2019-09-25 | 29 | 0 | S.O. |
| Bassin Roseway (Canada), septembre 2019 | 2019-09-25 – 2019-11-15 | 52 | 1 (1,9) | 2019-10-14 |
| Bassin Roseway (Canada), septembre 2020 | 2020-09-05 – 2020-10-02 | 28 | 11 (39,3) | 2020-09-10, 11, 13, 14, 15, 16, 24, 26, 27, 28, 29 |
| Bassin Roseway (Canada), octobre 2020 | 2020-10-15 – 2020-11-25 | 40 | 5 (12,5) | 2020-11-12, 13, 15, 16, 19 |
| Bassin Roseway (Canada), octobre 2021 | 2021-10-19 – 2021-12-08 | 51 | 1 (1,9) | 2021-11-21 |
| Centre du plateau néo-écossais | | | | |
| Chercheurs principaux : Kim Davies, Chris Taggart, Hansen Johnson (Université Dalhousie) et Mark Baumgartner (WHOI) | | | | |

| Nom du déploiement | Date de déploiement (aaaa-mm-jj) | Nombre de jours d'enregistrement (y compris les jours partiels) | Nombre de jours avec des appels de contact confirmés (% de jours d'enregistrement avec des appels de contact présents indiqué entre parenthèses) | Dates des appels de contact confirmés (aaaa-mm-jj) |
|---|-------------------------------------|--|--|--|
| Transect d'Halifax, plateau néo-écossais (Canada), mars 2019 | 2019-03-19 – 2019-03- 27 | 15 | 0 | S.O. |
| Détroit de Cabot³ Chercheurs principaux : Kim Davies (Université du Nouveau-Brunswick) | | | | |
| Détroit de Cabot (Canada), juillet 2021 | 2021-07-19 – 2021-11- 03 | 108 | 2 (1,9) | 2021-10-19, 20 |
| Détroit de Cabot, golfe du Saint-Laurent (Canada), avril 2022 | 2022-04-21 – 2022-07- 05 | 76 | 0 | S.O. |

³ Les déploiements de planeurs dans le détroit de Cabot ont eu lieu en partie à l'extérieur du secteur défini comme CABOT dans cette étude.

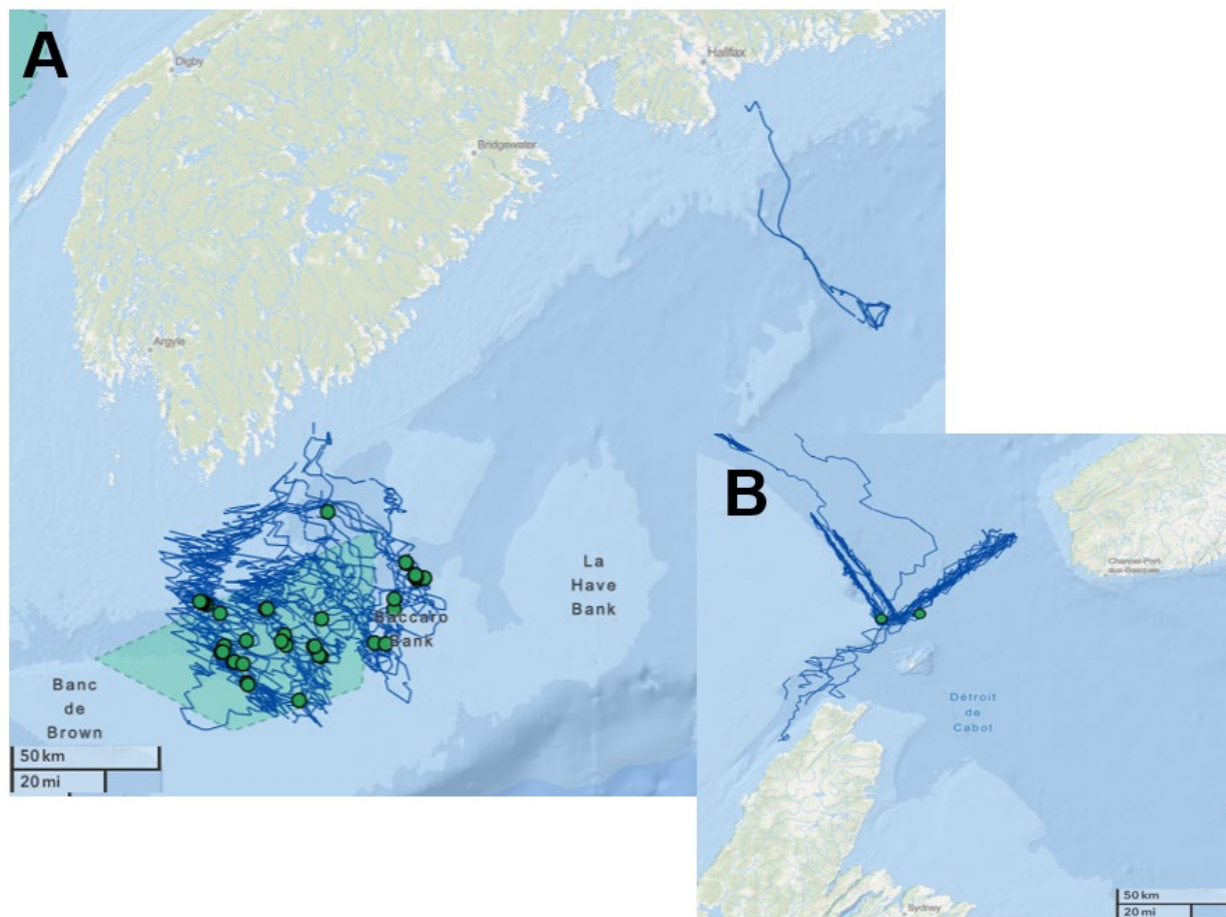


Figure C1. Appels de contact confirmées de baleines noires de l'Atlantique Nord (cercles vert) à partir d'enregistrements recueillis lors des déploiements de planeurs Slocum (lignes de route en bleu) entre novembre 2017 et septembre 2022 au large de l'ouest et du centre du plateau néo-écossais (panneau A) et dans le détroit de Cabot (panneau B). Le polygone vert dans le panneau A est l'habitat essentiel de la baleine noire de l'Atlantique Nord dans le bassin Roseway. (Ces captures d'écran ont été prises à partir de l'outil de cartographie interactive de Baleine-en-vue, le 17 juillet 2025: <https://gisp.dfo-mpo.gc.ca/apps/WhaleInsight>).

REMERCIEMENTS

Le financement de ces déploiements a été fourni par Transports Canada, le Marine Environmental Observation, le réseau Prediction and Response Network, le réseau Ocean Tracking Network, le CRSNG, Pêches et Océans Canada (MPO), le Fonds mondial pour la nature (WWF) et Canadian Steamship Lines (CSL). Les planeurs ont été savamment préparés, déployés et pilotés par l'équipe de planeurs du groupe CEOTR à l'Université Dalhousie. Hansen Johnson, Mark Baumgartner, Chris Taggart, Katherine Indeck et Kim Davies ont codirigé la recherche avec l'aide des analystes Delphine Durette-Morin et Allison Richardson.

REFERENCES

Baumgartner, M. F., and Mussoline, S. E. 2011. A generalized baleen whale call detection and classification system. *J Journal of the Acoustical Society of America*. 129, 2889–2902.

-
- Baumgartner, M.F., J. Bonnell, P.J. Corkeron, S.M. Van Parijs, C. Hotchkin, B.A. Hodges, J. Bort Thornton, B.L. Mensi and S.M. Bruner. 2020. Slocum gliders provide accurate near real-time estimates of baleen whale presence from human-reviewed passive acoustic detection information. *Frontiers in Marine Science* 7:100
- Baumgartner, M.F., D.M. Fratantoni, T.P. Hurst, M.W. Brown, T.V.N. Cole, S.M. Van Parijs, and M. Johnson. 2013. Real-time reporting of baleen whale passive acoustic detections from ocean gliders. *Journal of the Acoustical Society of America*. 134:1814-1823.
- Durette-Morin, D., Evers, C., Johnson, H.D., Kowarski, K., Delarue, J., Moors-Murphy, H., Maxner, E., Lawson, J.W., and Davies, K.T.A. 2022. The distribution of North Atlantic right whales in Canadian waters from 2015-2017 revealed by passive acoustic monitoring: is it a range expansion? *Frontiers in Marine Science*. 9: 17 pp.
- Johnson, M., and Hurst, T. 2007. The DMON: an open-hardware/open-software passive acoustic detector. 3rd international workshop on the detection and classification of marine mammals using passive acoustics, Boston, Massachusetts, USA 12 pp.
- Kowarski, K.A., Gaudet, B.J., Cole, A.J., Maxner, E.E., Turner, S.P., Martin, B., Johnson, H.D. and Maloney, J.E. 2020. Near real-time marine mammal monitoring from gliders: Practical challenges, system development, and management implications. *Journal of the Acoustical Society of America*. 148: 1215-1230.

ANNEXE D - DONNÉES DES AMARRAGES DE SURVEILLANCE ACOUSTIQUE PASSIVE D' EASTERN CHARLOTTE WATERWAYS

Renseignements fournis par Kirsti Mrazek et Kalen Mawer, Eastern Charlotte Waterways

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET

Les données présentées dans ce rapport s'inscrivent dans un effort plus vaste visant à évaluer l'occurrence spatiotemporelle de vocalisations de mammifères marins dans des ensembles de données de surveillance acoustique passive (SAP) recueillies par Eastern Charlotte Waterways (ECW) dans la zone extérieure de la baie de Fundy entre 2015 et 2022. Au départ, les efforts de collecte des données de surveillance acoustique passive visaient à comprendre le paysage sonore sous-marin dans la région, en mettant particulièrement l'accent sur le bruit anthropique associé au trafic maritime dans le port de Saint John et aux environs et sur l'analyse de la perte d'espace de communication chez les BNAN en voie de disparition. Les ensembles de données de surveillance acoustique passive recueillies pour ces études de mesure du bruit fournissent également des renseignements sur la présence des BNAN (et d'autres espèces) dans la région.

MÉTHODES

Collecte de données

Des données acoustiques ont été collectées de façon opportuniste entre mai 2015 et octobre 2022 à cinq sites côtiers dans la zone extérieure de la baie de Fundy : Dipper Harbor (DH), Grand Manan (GM), Port Saint John (SJ), Southern Wolves (SW) et un site adjacent au dispositif de séparation du trafic (TSS; figure C1). La profondeur de l'eau à ces sites variait entre 25 et 94 m (tableau C1). Un seul hydrophone Ocean Sonics icListenHF couplé à un réseau d'hydrophones verticaux 3 canaux conforme à la norme ISO-17208-1 a été amarré sur le fond marin pour recueillir des données à ces sites. Les enregistrements ont été réalisés à des taux d'échantillonnage variant entre 32 et 512 kHz, pendant 2 ou 5 minutes toutes les 10 ou 20 minutes. Les durées de déploiement variaient de quelques semaines à quelques mois et le nombre de déploiements effectués était variable d'un site à l'autre. Le tableau C1 présente les détails des déploiements et des enregistrements. Aucune surveillance n'a été effectuée en 2018 en raison de la structure du projet et de contraintes financières.

Traitement des données

Le contrat a été attribué à JASCO Applied Sciences pour traiter les données acoustiques recueillies à l'aide de sa série de détecteurs automatisés fondés sur les courbes de niveau (Lawrence et Delarue 2022; Lawrence 2023) afin de détecter les éventuelles vocalisations des espèces de mammifères marins susceptibles de se trouver dans la baie de Fundy, dont un détecteur de vocalises de contact à modulation ascendante de BNAN. Une image de spectrogramme de 2 ou 5 minutes était générée pour chaque fichier d'enregistrement qui contenait une détection de vocalise de contact à modulation ascendante.

Validation des détections

Pour chaque fichier d'enregistrement contenant une ou plusieurs détections d'appels de contact de BNAN, un analyste formé (K. Mrazek) examinait visuellement l'image de spectrogramme de 2 à 5 minutes correspondante afin de vérifier la présence d'appels de contact de BNAN dans le fichier. Les enregistrements acoustiques faisaient également l'objet d'un examen sonore à l'aide du logiciel d'analyse acoustique PAMlab (JASCO Applied Sciences), au besoin (p. ex. en cas

d'incertitude entourant l'identité des animaux émettant les vocalisations) afin de confirmer la présence des appels de contact. Si l'analyste n'était pas certain de l'identité pour une vocalisation, le spectrogramme et le fichier audio correspondant étaient envoyés à un analyste acoustique de JASCO ou du MPO pour une validation plus poussée.

Les vocalisations du rorqual à bosse et de la baleine noire de l'Atlantique Nord peuvent sembler similaires, et il est difficile de distinguer ces espèces, surtout dans les régions où elles coexistent souvent, comme dans la baie de Fundy. Un protocole a été élaboré spécialement pour distinguer ces deux espèces en cas d'incertitude entourant l'origine de la vocalisation détectée. Dans ces cas d'incertitude, les analystes examinaient cinq fichiers avant et après le fichier contenant l'appel de contact détecté pour y déceler la présence d'autres vocalisations de rorquals à bosse ou de BNAN (comme des vocalisations supplémentaires ou des sons de type « coup de feu » dans le cas de la BNAN) afin d'identifier la source de l'appel de contact détecté. S'il y avait d'autres vocalisations de rorquals à bosse, mais pas de vocalisation de BNAN, le fichier était marqué comme contenant une vocalisation de rorqual à bosse; si d'autres vocalisations de BNAN étaient présentes, mais aucune vocalisation de rorqual à bosse, le fichier portait la mention « appels de contact de BNAN ». Si aucune autre vocalisation n'était présente ou s'il y avait des vocalisations présumées des deux espèces dans les fichiers environnants, le fichier était marqué comme « mysticète inconnu » et exclu des analyses subséquentes.

Les fichiers marqués comme contenant un ou plusieurs appels de contact confirmés ont été utilisés pour déterminer le nombre de jours pendant lesquels des appels de contact de BNAN étaient présentes pour chaque site. Les sommaires hebdomadaires commençant à la première date de déploiement pour tous les sites et se prolongeant jusqu'à la dernière ont ensuite servi à déterminer le nombre de jours par semaine pendant lesquels des appels de contact confirmés ont eu lieu.

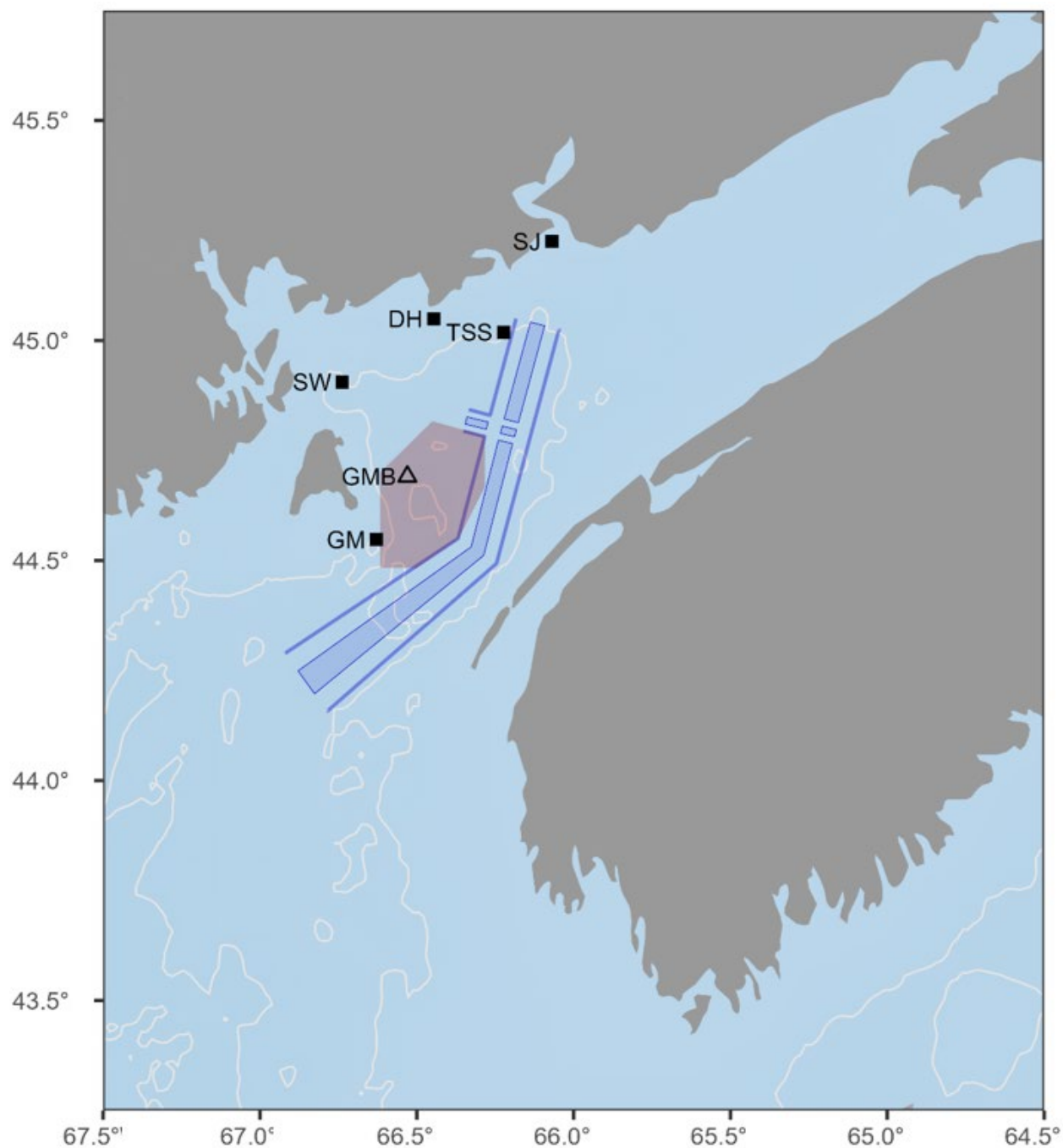


Figure D1. Les cinq sites d'enregistrement dans la zone extérieure de la baie de Fundy, indiqués par des carrés noirs : Dipper Harbor (DH), Grand Manan (GM), Port Saint John (SJ), Southern Wolves (SW) et un site adjacent au dispositif de séparation du trafic (TSS). Le site d'enregistrement du MPO dans le bassin Grand Manan (GMB) est indiqué par le triangle. Le polygone rouge est l'habitat essentiel de la baleine noire de l'Atlantique Nord dans le bassin Grand Manan et le dispositif de séparation du trafic dans la baie de Fundy est représenté en bleu.

Tableau D1. Renseignements sur le déploiement pour chaque ensemble de données d'enregistrement aux cinq sites: Dipper Harbor (DH), Grand Manan (GM), Port Saint John (SJ), Southern Wolves (SW) et un site adjacent au dispositif de séparation du trafic (TSS). La colonne « Profondeur » indique la profondeur du fond à chaque site. La colonne « Dates d'enregistrement » indique les dates de début et de fin du déploiement. La colonne « Plan d'enregistrement » indique la durée et le taux d'échantillonnage des enregistrements, et la colonne « Cycle de service » indique à quelle fréquence les enregistrements étaient collectés.

| Code du site | Latitude (en degrés décimaux) | Longitude (en degrés décimaux) | Profondeur (en m) | Dates d'enregistrement (aaaa-mm-jj) | Plan d'enregistrement | Cycle de service (en min.) |
|--------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| DH | 45,0490 | -66,4455 | 36 | 2015-06-19 – 2015-07-29 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2015-07-29 – 2015-09-13 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2015-09-18 – 2015-11-01 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2016-06-02 – 2016-07-16 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2017-06-21 – 2017-08-02 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2017-08-02 – 2017-09-13 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2019-05-09 – 2019-06-03 | 300 s à 512 kHz | 20 |
| | | | | 2019-07-18 – 2019-08-10 | 300 s à 64 kHz | 20 |
| | | | | 2019-09-12 – 2019-10-06 | 300 s à 32 kHz | 20 |
| GM | 44,5477 | -66,6287 | 85 | 2016-06-06 – 2016-07-20 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2017-06-27 – 2017-08-12 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2017-08-29 – 2017-10-09 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2017-10-11 – 2017-11-24 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2019-06-11 – 2019-07-07 | 300 s à 64 kHz | 20 |
| | | | | 2019-08-01 – 2019-08-24 | 300 s à 32 kHz | 20 |
| | | | | 2019-10-03 – 2019-10-25 | 300 s à 32 kHz | 20 |
| | | | | 2020-07-22 – 2020-09-09 | 300 s à 32 kHz | 20 |
| | | | | 2020-09-09 – 2020-09-14 | 300 s à 32 kHz | 20 |
| SJ | 45,2250 | -66,0693 | 25 | 2016-11-03 – 2016-12-18 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2017-01-26 – 2017-03-11 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2017-03-13 – 2017-05-04 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2017-05-24 – 2017-07-11 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2017-08-30 – 2017-10-15 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2019-04-08 – 2019-05-27 ⁴ | 300 s à 512 kHz | 20 |
| | | | | 2019-06-26 – 2019-07-22 | 300 s à 64 kHz | 20 |
| | | | | 2019-10-21 – 2019-11-08 | 120 s à 32 kHz | 20 |
| | | | | 2020-01-28 – 2020-03-01 | 300 s à 32 kHz | 20 |
| SW | 44,9056 | -66,7376 | 94 | 2020-03-12 – 2020-04-11 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2015-05-27 – 2015-06-25 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2015-07-06 – 2015-07-30 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2015-08-05 – 2015-09-16 | 120 s à 32 kHz | 10 |

⁴ Cette période d'enregistrement a été couverte par deux enregistreurs différents déployés sur le même site qui se sont chevauchés pendant quelques jours. Un enregistreur a été déployé du 2019-04-08 au 2019-05-04, tandis que le deuxième a été déployé du 2019-05-03 au 2019-05-27.

| Code du site | Latitude (en degrés décimaux) | Longitude (en degrés décimaux) | Profondeur (en m) | Dates d'enregistrement (aaaa-mm-jj) | Plan d'enregistrement | Cycle de service (en min.) |
|--------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| TSS | 45,0186 | -66,2227 | 90 | 2015-09-18 – 2015-10-28 | 120 s à 32 kHz | 10 |
| | | | | 2021-10-07 – 2021-11-03 | 300 s à 32 kHz | 20 |
| | | | | 2022-08-10 – 2022-09-08 | 300 s à 32 kHz | 20 |
| | | | | 2022-09-13 – 2022-10-17 | 300 s à 32 kHz | 20 |

RÉSULTATS

Des appels de contact de BNAN étaient présentes à quatre des cinq sites (tableau C2, figure C2). Même si seule une année partielle d'enregistrements a été collectée au site SW, c'est à ce site que la plus grande proportion de jours avec des appels de contact a été observée, et davantage entre septembre et novembre qu'entre juin et août. Des appels de contact ont également eu lieu dans une proportion relativement élevée de jours d'enregistrement au site DST, bien que l'effort d'enregistrement ait aussi été limité à ce site avec deux courts déploiements à l'été-automne. La proportion de jours d'enregistrement avec des appels de contact était également relativement élevée au site GM, qui est relativement proche de la limite de l'habitat essentiel de la BNAN (figure D1), mais pas à l'intérieur de celle-ci. Quelques appels de contact étaient présents au site DH, très peu profond (seulement 36 m de profondeur), quoique dans une proportion plus faible de jours d'enregistrement comparativement à la plupart des autres sites. Aucun appel de contact confirmé n'a été relevé au site SJ.

Tableau D2. Effort d'enregistrement (nombre de jours d'enregistrement) et occurrence quotidienne des appels de contact confirmés de baleines noires de l'Atlantique Nord à chaque site : Dipper Harbor (DH), Grand Manan (GM), Port Saint John (SJ), Southern Wolves (SW) et un site adjacent au dispositif de séparation du trafic (TSS). Les jours d'enregistrement représentent le nombre de jours d'enregistrement complets, à l'exclusion des jours où l'enregistreur a été déployé et récupéré.

| Code du site | Nombre de jours d'enregistrement | Nombre de jours d'enregistrement avec des appels de contact présentes (% de jours d'enregistrement avec des appels de contact indiqué entre parenthèses) |
|--------------|----------------------------------|--|
| DH | 319 | 4 (1,3) |
| GM | 301 | 11 (3,7) |
| SJ | 380 | 0 |
| SW | 131 | 8 (6,1) |
| TSS | 87 | 4 (4,5) |

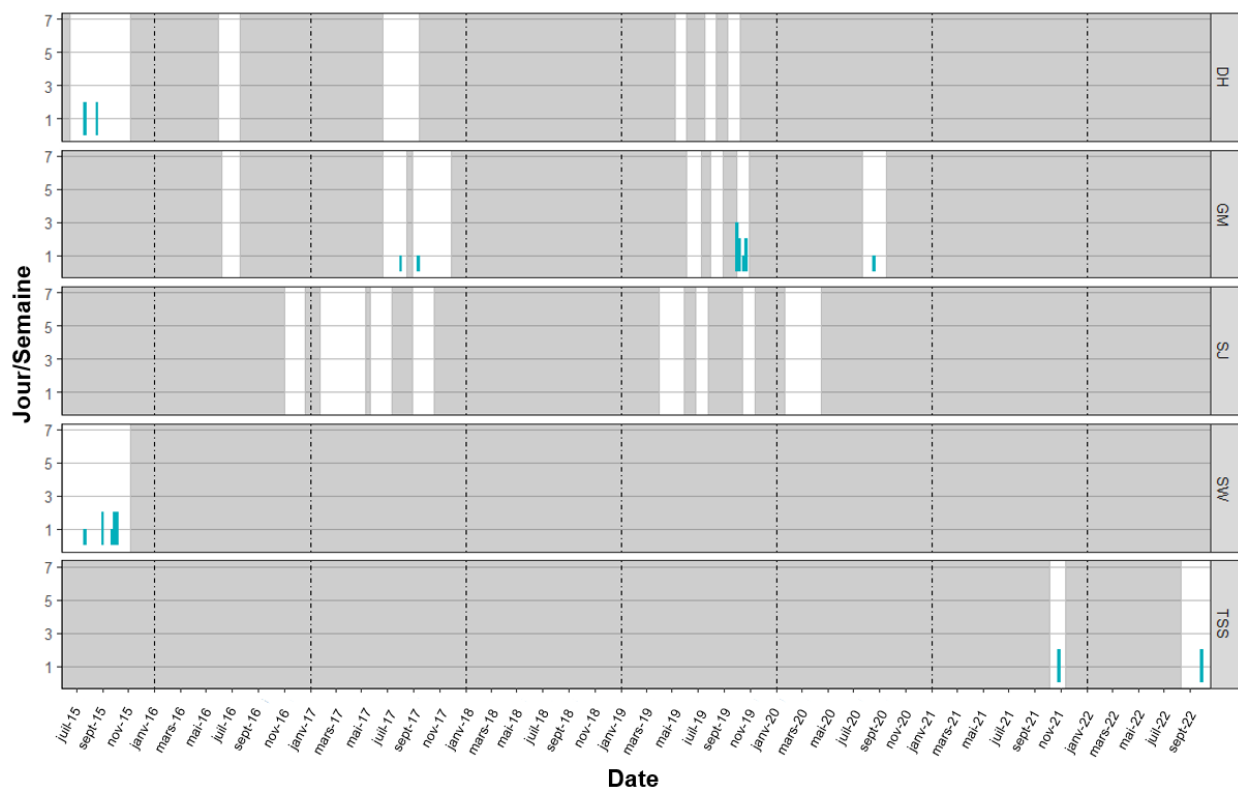


Figure D2. Présence acoustique hebdomadaire de baleines noires de l'Atlantique Nord à cinq sites dans la baie de Fundy, échantillonnés entre mai 2015 et octobre 2022 : Dipper Harbor (DH), Grand Manan (GM), Port Saint John (SJ), Southern Wolves (SW) et un site adjacent au dispositif de séparation du trafic (TSS). Les zones grises représentent les périodes sans effort d'échantillonnage.

REMERCIEMENTS

ECW aimerait remercier The Gulf of Maine Initiative, le Fonds en fiducie pour l'environnement, le ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du Nouveau-Brunswick et Pêches et Océans Canada d'avoir financé des projets qui ont appuyé la collecte et l'analyse des données de surveillance acoustique passive ces dernières années; ce soutien continu s'est traduit par une mine de renseignements importants propres à notre région. Pour obtenir de plus amples renseignements sur ces efforts, consulter [le site « Eastern Charlotte Waterways. »](#)

REFERENCES

- Lawrence, C.B. and J. J.-Y. Delarue. 2022. Acoustic Data Processing Report: Bay of Fundy Data Collection (2015–2020). Document 02733, Version 1.0. Technical report by JASCO Applied Sciences for Eastern Charlotte Waterways Inc.
- Lawrence, C.B. 2023. Acoustic Data Processing Report: Bay of Fundy Data Collection (2020–2022). Document 03154, Version 1.0. Technical report by JASCO Applied Sciences for Eastern Charlotte Waterways Inc.