



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Région des Maritimes

Secrétariat canadien des avis scientifiques
Avis scientifique 2024/011

SURVIE DES TORTUES CAOUANNES JUVÉNILES (*CARETTA CARETTA*) REMISES À L'EAU APRÈS LEUR CAPTURE ACCIDENTELLE DANS LE CADRE DE LA PÊCHE À LA PALANGRE PÉLAGIQUE MENÉE DANS LES EAUX CANADIENNES DE L'ATLANTIQUE



Crédit photo : Pêches et Océans Canada.

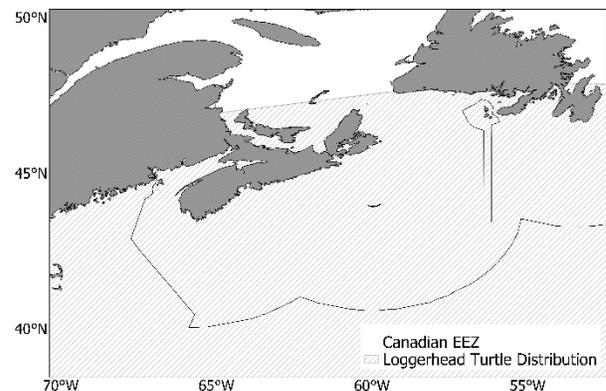


Figure 1. Répartition estimée de la tortue caouanne dans les eaux canadiennes de l'Atlantique (lignes hachurées). La ligne noire délimite la zone économique exclusive canadienne.

Contexte

En 2017, la tortue caouanne (*Caretta caretta*) a été inscrite à titre d'espèce en voie de disparition en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP). Dans les principaux bassins océaniques, on a rapporté des captures accidentelles de tortues caouannes dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique (MPO 2010). Dans les eaux canadiennes de l'Atlantique, cette menace est la seule source de mortalité ou de dommages anthropiques touchant la tortue caouanne (MPO 2010). Le Programme des espèces en péril de Pêches et Océans Canada a demandé une estimation du taux de survie des tortues caouannes remises à l'eau après leur capture dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique fondée sur les données de télémétrie. Les estimations de la survie des tortues remises à l'eau aideront à mieux comprendre la menace que représente la pêche à la palangre pélagique pour les tortues caouannes dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et orienteront la gestion et le rétablissement de cette espèce.

Le présent avis scientifique est tiré de la réunion sur les avis scientifiques régionale du 19 au 20 octobre 2021 sur la Survie des tortues caouannes (*Caretta caretta*) remises à l'eau après leur capture dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique menée dans les eaux canadiennes de l'Atlantique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- L'estimation du taux de survie après la remise à l'eau est essentielle pour comprendre comment les prises accessoires peuvent avoir une incidence sur les populations de tortues de mer.
- La pêche à la palangre pélagique est la seule source documentée de dommages et de mortalité d'origine anthropique chez les tortues de mer migratrices dans les eaux canadiennes de l'Atlantique.
- La mortalité touchant les tortues caouannes juvéniles dans les eaux canadiennes de l'Atlantique pourrait finir par avoir des effets sur la population de caouannes dans le nord-ouest de l'Atlantique.
- Des étiquettes satellites d'archivage détachables ont été fixées sur 62 caouannes juvéniles capturées accidentellement dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique dans les eaux canadiennes de l'Atlantique (2012-2018) afin d'estimer leur survie après la remise à l'eau.
- L'analyse du comportement de plongée, de la température de l'océan et du niveau de lumière ambiante a été utilisée pour déterminer le sort des tortues caouannes capturées.
- L'application de l'estimateur Kaplan-Meier, avec censure à droite, indique que la probabilité annuelle de survie d'une caouanne après la remise à l'eau atteint 87,7 %.
- La probabilité de survie des caouannes hameçonnées à faible profondeur ne variait pas beaucoup de celles hameçonnées à grande profondeur.
- Les étiquettes satellites d'archivage détachables sont des outils précieux pour étudier la survie après la remise à l'eau d'une variété d'animaux marins. Cependant, il existe certaines limites associées à la qualité de transmission des étiquettes et à l'acquisition de données par satellite.

RENSEIGNEMENTS CONTEXTUELS

Les tortues caouannes juvéniles (*Caretta caretta*; ci-après appelées caouannes) se nourrissent dans les eaux canadiennes de l'Atlantique de l'été à l'automne (Brazner et McMillan 2008; Gardner *et al.* 2008; COSEPAC 2010). On a déterminé que la pêche à la palangre pélagique représentait la principale menace au rétablissement des populations de tortues caouannes (Wallace *et al.* 2010; COSEPAC 2010; Obbard *et al.* 2013; Kurkilakti *et al.* 2013) et était la seule source documentée de dommages et de mortalité anthropiques dans les eaux canadiennes de l'Atlantique (MPO 2017).

Il est essentiel d'estimer le taux de survie après la remise à l'eau pour comprendre comment les prises accessoires peuvent avoir une incidence sur les populations de tortues de mer, mais ces estimations sont peu nombreuses pour les tortues caouannes (Sasso et Epperly 2007; Alvarez de Quevedo *et al.* 2013; Kurkilakti *et al.* 2013). L'estimation du taux de survie après la remise à l'eau est essentielle à la conservation et à la gestion parce qu'en l'absence de cette information, la mortalité réelle des prises accessoires pourrait être grandement sous-estimée (Molina et Cooke 2012). Il peut être difficile d'estimer ce taux de survie en raison de la mortalité différée due à la mobilité réduite, à des infections mortelles, à une myopathie d'effort ou à une efficacité alimentaire réduite (Innis *et al.* 2010; Cassoff *et al.* 2011; Phillips *et al.* 2015). Les étiquettes satellites d'archivage détachables sont un moyen de déterminer le sort des tortues, car elles

enregistrent des données sur la profondeur, la température et le niveau de lumière lorsqu'elles sont attachées à leurs hôtes et transmettent par la suite des résumés de ces données par Argos lorsqu'elles sont détachées.

Dans le cadre de la présente étude, nous avons fixé des étiquettes satellites d'archivage détachables pour évaluer la survie des caouannes juvéniles remises à l'eau après leur capture accidentelle dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique dans les eaux canadiennes de l'Atlantique.

ANALYSE

Marquage

Au cours de cinq saisons de marquage (2012, 2014-2015, 2017-2018), des étiquettes satellites d'archivage détachables (PAT-Mk10, Mini-PAT ou SPLASH323-B; Wildlife Computers, Redmond, WA) ont été fixées sur 62 caouannes juvéniles capturées dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique ciblant le thon et l'espadon dans les eaux canadiennes de l'Atlantique. Les caouannes ont été remontées à bord avec une épuisette, puis des pêcheurs commerciaux formés, des observateurs des pêches et des biologistes y ont fixé des étiquettes en suivant la méthode décrite par Epperly *et al.* (2007). La longueur moyenne de la carapace courbée des caouannes était de $65,4 \pm 5,62$ cm (de 54,5 à 75 cm) et sa largeur moyenne était de $63,7 \pm 6,57$ cm (de 42 à 76,5 cm; tableau A1). Un total de 23 caouannes avaient été hameçonnées dans la bouche ou la mâchoire, et ont été considérées comme ayant été hameçonnées à faible profondeur (figure 2A–C), et 39 caouannes avaient avalé l'hameçon et ont été considérées comme hameçonnées à grande profondeur (figure 2D, tableau A1). Les hameçons (circulaires, taille 16) n'ont pas été retirés. Le retrait de la ligne de pêche monofilament et la longueur de la ligne restant fixée à l'hameçon et à la caouanne n'ont pas été consignés de façon uniforme dans cette étude et n'ont donc pas été intégrés à l'analyse. Par conséquent, comme c'est le cas pour les tortues de mer remises à l'eau pendant les opérations de pêche normales, la quantité de lignes retirées était variable.

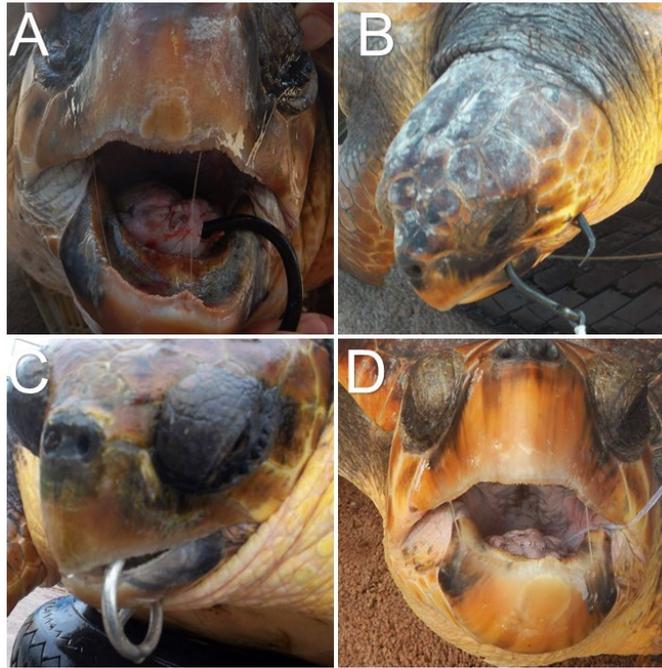


Figure 2. Endroits où les hameçons s'accrochent aux tortues caouannes capturées accidentellement dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique dans les eaux canadiennes de l'Atlantique. (A) bouche, (B) mâchoire, (C) bec et (D) avalé. Crédit photo : Pêches et Océans Canada.

Programmation des étiquettes

Les étiquettes satellites d'archivage détachables étaient programmées pour se détacher après une période déterminée (de 120 à 365 jours après leur fixation; type de détachement « programmé ») ou après une période prolongée (4 à 8 jours) à une profondeur constante (± 1 m) (type de détachement « prématuré »). Elles étaient également programmées pour se détacher si un seuil de profondeur maximale était atteint (1800 m; type de rejet « trop profond »). Dans les cas où le capteur de pression de l'étiquette ne réussissait pas à déclencher le détachement à la profondeur maximale, un détachement mécanique se déclenchait (type de relâchement « trop profond »).

Sur les 62 étiquettes fixées, 22 se sont détachées comme prévu (programmé), 27 se sont détachées prématurément et 13 n'ont pas signalé de détachement (mais ont transmis des données le premier jour de chaque mois pendant le déploiement; tableau A1). Dix-neuf pour cent ($n = 12$) des étiquettes se sont détachées prématurément ou ne se sont pas détachées dans les 30 jours suivant leur fixation. Cinquante pour cent ($n = 31$) des étiquettes se sont détachées ou n'ont pas signalé de détachement dans les 120 jours suivant leur fixation. Cinquante pour cent ($n = 31$) des étiquettes ont enregistré des données pendant au moins 120 jours. Lorsque les étiquettes se sont détachées prématurément et que l'on soupçonnait que la tortue de mer était vivante à la fin du suivi, le détachement a été attribué à un mauvais fonctionnement du matériel (deux étiquettes; tableau A1).

Les données sur le temps passé en profondeur et le temps passé à une température ont été recueillies par les étiquettes satellites d'archivage détachables par périodes de 6 heures et compilées dans 12 ou 14 cellules d'histogramme allant de 0 m à plus de 200 m et de 8 °C à

plus de 32 °C. Les étiquettes ont également enregistré des profils de profondeur et de température à partir desquels les profondeurs de plongée minimale et maximale quotidiennes ont été extraites. Un certain nombre d'étiquettes ont été programmées de façon à ce qu'elles transmettent des données le premier jour de chaque mois, ce qui confirmait qu'elles demeuraient fixées à la tortue de mer et fonctionnaient comme prévu. Sinon, les données ont été enregistrées et transmises par lot au moment du détachement des étiquettes. Les données du système Argos ont été décodées et exportées à l'aide du Wildlife Computers Data Analysis Program ([DAP](#)).

Données de marquage

Pour toutes les tortues caouannes, les données brutes sur les plongées ont été utilisées pour calculer le pourcentage quotidien moyen de temps passé à la surface (0 à 1 m) et la profondeur maximale des plongées (plongée quotidienne la plus profonde). Lorsque le détachement des étiquettes a été déclenché (soit programmé, soit prématuré), les quatre à huit jours passés à la surface après le déclenchement ont été exclus des analyses. Ces paramètres ont été examinés tout au long de la durée du suivi de chaque tortue caouanne afin de vérifier les changements possibles dans les profils de plongée indiquant un épisode de mortalité (comme une nette augmentation du temps passé à la surface ou des étiquettes atteignant des profondeurs dépassant ce qui est biologiquement faisable pour une tortue vivante). Les épisodes de mortalité étaient évidents après l'examen de ces paramètres (p. ex., figure A3). Des stations Argos ont également été utilisées pour déterminer où les étiquettes s'étaient détachées. Dans le cas des étiquettes qui n'avaient pas transmis de données après la remise à l'eau, la fin de leur déploiement a été fixée au premier jour du mois où les données transmises ont été reçues pour la dernière fois.

Sort des caouannes

Les données des étiquettes satellites d'archivage détachables ont donné un aperçu de quatre sorts possibles : 1) survie présumée : la durée de déploiement programmée complète a été atteinte et la caouanne semblait plonger normalement avant le détachement de l'étiquette; 2) survie soupçonnée : la caouanne semblait plonger normalement, mais l'étiquette s'est détachée pour une raison inconnue; l'étiquette est restée à la surface pendant quatre à huit jours et s'est détachée prématurément ou l'étiquette n'a pas signalé de détachement, mais la caouanne semblait plonger normalement jusqu'à la dernière transmission de données; 3) mortalité présumée : la caouanne a affiché un changement dans son comportement de plongée indiquant que sa santé était compromise jusqu'à ce qu'elle coule et que l'étiquette reste à une profondeur constante pendant quatre à huit jours ou jusqu'à ce qu'elle coule à plus de 1 800 m de profondeur puis que l'étiquette se détache et reste à la surface pendant quatre à huit jours; 4) peu concluant : l'étiquette n'a pas transmis de données au moment du détachement ou les données sur les plongées étaient insuffisantes.

22 caouannes ont été classées dans la catégorie « survie présumée », 21 dans la catégorie « survie soupçonnée », 5 dans la catégorie « mortalité présumée » et 14 dans la catégorie « non concluant » (tableau A1). La figure 3 présente l'emplacement des caouannes au moment où l'on a présumé leur sort.

Survie des tortues caouannes juvéniles capturées dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique dans les eaux canadiennes de l'Atlantique

Région des Maritimes

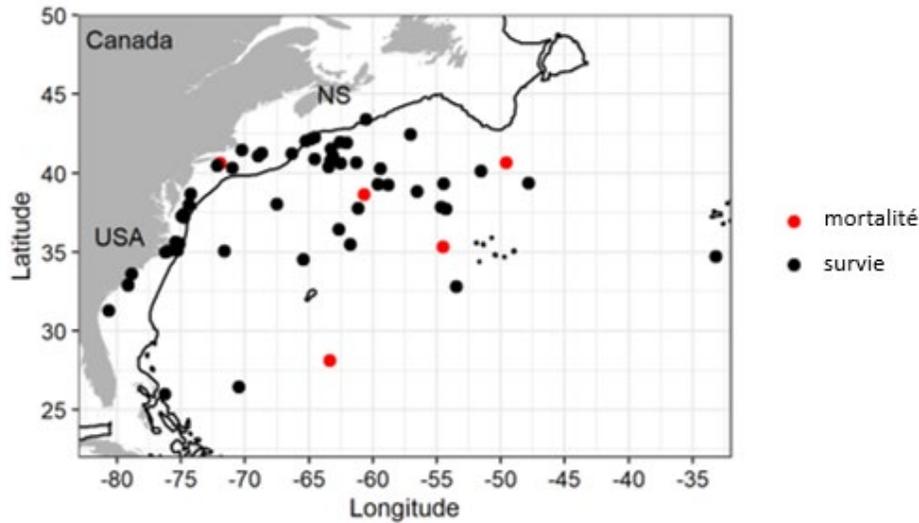


Figure 3. Emplacements après remise à l'eau de 49 tortues caouannes juvéniles capturées accidentellement dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique dans les eaux canadiennes de l'Atlantique, colorés selon le sort : rouge = mortalité, noir = survie. Remarque : Les étiquettes qui n'ont pas signalé de lieu de détachement ne sont pas prises en compte (n = 13).

Sur les 21 caouannes ayant présumément survécu, les étiquettes se sont détachées prématurément pour huit d'entre elles et n'ont pas signalé de détachement pour les treize autres. Pour les étiquettes qui n'ont pas signalé de type de détachement, d'importantes lacunes statistiques ont empêché la classification du sort des caouannes.

En ce qui concerne les caouannes présumées mortes, toutes ont coulé jusqu'au fond au moment de l'épisode de « mortalité présumée », ce qui a déclenché le détachement de l'étiquette. Deux caouannes ont coulé à une profondeur supérieure au seuil où le détachement des étiquettes est déclenché.

Estimation du taux de survie

Toutes les analyses statistiques ont été effectuées en utilisant le logiciel R 3.6.1 (R Core Team 2019).

En nous fondant sur les quatre cas possibles, nous avons estimé le taux de survie après remise à l'eau. Les caouannes dont le sort n'a pas été concluant (étiquettes n'ayant pas transmis de données au moment du détachement) ont été prises en compte en tant que résultats censurés (c.-à-d. vivantes jusqu'à la dernière observation). Le sort de 62 caouannes a contribué au calcul du taux de survie après remise à l'eau.

Le taux de survie a été estimé dans le logiciel R en utilisant l'estimateur Kaplan-Meier, avec censure à droite, à l'aide d'un ensemble de données statistiques sur la survie (Kaplan et Meier 1958; R Core Team 2019; Therneau 2019). Cette méthode ne repose sur aucune hypothèse quant au sort des caouannes dont la mortalité n'est pas déduite. Il est ainsi possible d'estimer la probabilité de survie, même si la durée du suivi a été plus courte que la durée de déploiement programmée des étiquettes satellites d'archivage détachables et qu'aucune heure de décès n'a été déterminée. Les caouannes survivantes et celles dont le sort n'est pas concluant sont traitées de la même façon (considérés vivantes à la dernière observation lorsqu'aucune autre

**Survie des tortues caouannes juvéniles capturées
dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique
dans les eaux canadiennes de l'Atlantique**

Région des Maritimes

donnée n'est disponible; données censurées). Un modèle de survie de Kaplan-Meier a été utilisé pour déterminer si la survie annuelle variait selon l'emplacement de la capture (c.-à-d. l'emplacement de la capture était une variable explicative dans le modèle).

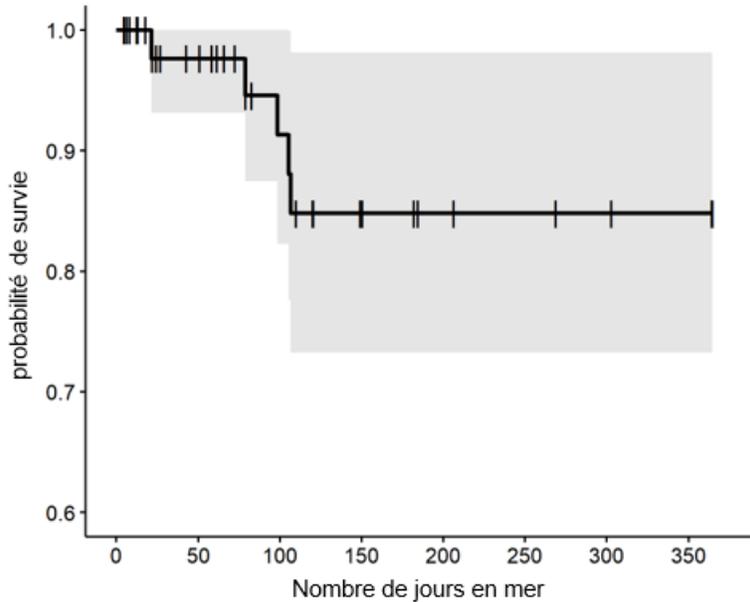


Figure 4. Probabilité annuelle de Kaplan-Meier pour la survie des tortues caouannes juvéniles remises à l'eau après leur capture accidentelle dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique dans les eaux canadiennes de l'Atlantique. La ligne pleine est la courbe de survie, les intervalles de confiance à 95 % étant ombrés. Les lignes hachurées sont les résultats censurés. Chaque étape est un épisode de mortalité.

Selon l'estimateur Kaplan-Meier, avec censure à droite, la probabilité annuelle de survie après remise à l'eau d'une caouanne atteint 87,7 %. La probabilité de survie des caouannes hameçonnées à faible profondeur ne variait pas beaucoup et de celles hameçonnées à grande profondeur (Kaplan-Meier, $p = 0,20$). La figure 4 montre le modèle définitif retenu, chaque marche descendante de la courbe étant un épisode de mortalité. La probabilité de survie annuelle a diminué au jour 21,3 (la survie était de $0,982 \pm 0,0180$), au jour 78,9 (la survie était de $0,957 \pm 0,0299$), au jour 98,6 (la survie était de $0,931 \pm 0,0392$), au jour 105,4 (la survie était de $0,904 \pm 0,0462$) et au jour 106,6 (la survie était de $0,877 \pm 0,0519$) (figure 4; tableau 1).

**Survie des tortues caouannes juvéniles capturées
dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique
dans les eaux canadiennes de l'Atlantique**

Région des Maritimes

Tableau 1. Résumé des résultats de l'estimateur Kaplan-Meier : probabilité annuelle de survie après remise à l'eau d'une tortue caouanne capturée accidentellement dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique dans les eaux canadiennes de l'Atlantique.

Temps (jours)	Nombre de tortues à risque à ce moment	Nombre d'épisodes de mortalité à ce moment	Erreur type de probabilité de survie (\pm)	Intervalle de confiance inférieur à 95 %	Intervalle de confiance supérieur à 95 %
21,3	42	1	0,982 \pm 0,0180	0,947	1,000
78,9	32	1	0,957 \pm 0,0299	0,900	1,000
98,6	29	1	0,931 \pm 0,0392	0,857	1,000
105,4	28	1	0,904 \pm 0,0462	0,818	0,999
106,6	27	1	0,877 \pm 0,0519	0,781	0,985

Sources d'incertitude

La mortalité après remise à l'eau peut se produire au-delà de la période de déploiement des étiquettes satellites d'archivage détachables. En raison du temps accru qui s'écoule après la remise à l'eau, il se peut que des menaces supplémentaires (naturelles ou anthropiques) fassent en sorte qu'il soit difficile d'attribuer la cause de la mortalité, ou la débilitation chronique affectant la condition physique et la survie, à l'interaction initiale avec la pêche. Ces considérations dépassaient la portée de la présente étude.

Les des étiquettes satellites d'archivage détachables sont des outils précieux pour étudier la survie après remise à l'eau d'une variété d'animaux marins; cependant, il existe certaines limites associées à la qualité de transmission des étiquettes. Dans la présente étude, 21 étiquettes (à l'exclusion des étiquettes signalant un épisode de mortalité) se sont détachées prématurément, même si les caouannes semblaient plonger normalement, et 13 étiquettes n'ont signalé aucun détachement.

La réception incomplète d'ensembles de données d'archives transmises par les des étiquettes satellites d'archivage détachables a été manifeste dans la présente étude; les lacunes dans les données ont été associées à de nombreuses étiquettes. La quantité de données sur les plongées récupérées a varié considérablement d'une tortue à l'autre, la plus grande quantité provenant des étiquettes dont le détachement s'est déclenché à la date prévue (programmé). En plus des problèmes liés à la détection et à la réception des données des étiquettes par le système par satellite Argos, les biosalissures présentes sur le capteur humide ou sec d'une étiquette ou de l'antenne, ou les dommages à l'antenne, peuvent également nuire à la transmission ou au transfert de données.

Malgré les mises en garde concernant la qualité de transmission des étiquettes et l'interprétation des données, l'étiquette satellite d'archivage détachable est le meilleur outil disponible pour évaluer à distance la survie après remise à l'eau des tortues de mer qui sont accidentellement hameçonnées par un engin de pêche. D'autres communications entre les utilisateurs d'étiquettes et les fabricants devraient mener à des améliorations continues de la technologie des étiquettes satellites d'archivage détachables, ce qui permettra aux utilisateurs d'optimiser la quantité et la qualité des données recueillies.

CONCLUSIONS

Le modèle de survie de Kaplan-Meier, avec censure à droite, a indiqué que la probabilité de survie annuelle d'une tortue après remise à l'eau est de $0,877 \pm 0,0519$ pour les caouannes capturées dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique dans les eaux canadiennes de l'Atlantique. Les épisodes de mortalité sont survenus après 21,3 jours, 78,9 jours, 98,6 jours, 105,4 jours et 106,6 jours.

La probabilité de survie des caouannes hameçonnées à faible profondeur ne variait pas beaucoup de celles hameçonnées à grande profondeur. Le retrait des hameçons des caouannes hameçonnées à faible profondeur peut augmenter la probabilité de survie après la remise à l'eau des tortues (Swimmer *et al.* 2006; Sasso et Epperly 2007). Toutefois, dans le cas des hameçons des caouannes hameçonnées à grande profondeur, possiblement logés dans le tractus gastro-intestinal ou qui ont perforé de gros vaisseaux ou organes, les tentatives visant à les enlever peuvent aggraver les blessures et causer des dommages mortels (Parga 2012). Il est important de noter que couper le reste de la ligne de monofilament avant la remise à l'eau des tortues de mer peut aider à prévenir les blessures plus graves ou mortelles causées par la constriction, les tractions, les lésions ou les perforations dans le tractus gastro-intestinal ou les organes adjacents (Work et Balazs 2010; Parga 2012). Par conséquent, il est important de suivre les recommandations de manipulation sécuritaire pour les tortues de mer capturées accidentellement, parce qu'elles peuvent jouer un rôle essentiel dans l'amélioration de la survie après la remise à l'eau (Parga *et al.* 2015).

La mortalité touchant les caouannes juvéniles dans les eaux canadiennes de l'Atlantique pourrait finir par avoir des effets sur la population de caouannes dans le nord-ouest de l'Atlantique. Nous espérons que les résultats actuels contribueront à une meilleure compréhension de l'impact de la pêche à la palangre pélagique sur le rétablissement de la population de caouannes dans le nord-ouest de l'Atlantique.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Le présent avis scientifique contient des données non publiées qui ne doivent pas être citées en dehors du contexte du présent processus de consultation scientifique régional.

**Survie des tortues caouannes juvéniles capturées
dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique
dans les eaux canadiennes de l'Atlantique**

Région des Maritimes

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisme d'appartenance
Atkinson, Troy	Nova Scotia Swordfishermen's Association
Bond, Emily	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Hall, Kelly	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Harris, Lei	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Hastings, Katie	Direction de la gestion des écosystèmes du MPO, région des Maritimes
James, Mike	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Martin, Kathleen	Canadian Sea Turtle Network
McIntyre, Tara	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
McNeely, Joshua	Conseil des peuples autochtones des Maritimes
Sasso, Chris	NOAA-NMFS Southeast Fisheries Science Center
Smith-Laplante, Robyn	Politique sur les pêches internationales du MPO, RCN
Spence, Koren	Direction de la Gestion des ressources du MPO, région des Maritimes
Spooner, Kathleen	Conseil des peuples autochtones des Maritimes
Stokes, Lesley	NOAA-NMFS Southeast Fisheries Science Center
Themelis, Daphne	Direction des sciences du MPO, région des Maritimes
Tilley, Anna	Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique est tiré de la réunion sur les avis scientifiques régionale du 19 au 20 octobre 2021 sur la Survie des tortues caouannes (*Caretta caretta*) remises à l'eau après leur capture dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique menée dans les eaux canadiennes de l'Atlantique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

Alvarez de Quevedo, I.A., Félix, M.S., and Cardona, L. 2013. Mortality rates in by-caught Loggerhead turtle *Caretta caretta* in the Mediterranean Sea and implications for the Atlantic populations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 489: 225–234.

**Survie des tortues caouannes juvéniles capturées
dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique
dans les eaux canadiennes de l'Atlantique**

Région des Maritimes

- Brazner, J.C., and McMillan, J. 2008. Loggerhead turtle (*Caretta caretta*) bycatch in Canadian pelagic longline fisheries: Relative importance in the western North Atlantic and opportunities for mitigation. *Fish. Res.* 91: 310–324.
- Cassoff, R.M., Moore, K.M., McLellan, W.A., Barco, S.G., Rotsteins, D.S., and Moore, M.J. 2011. Lethal entanglement in baleen whales. *Dis. Aquat. Organ.* 96: 175-185.
- COSEWIC. 2010. COSEWIC assessment and status report on the Loggerhead Sea Turtle *Caretta caretta* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. viii + 75 pp.
- DFO. 2017. [Threat Assessment for Loggerhead Sea Turtle \(*Caretta caretta*\), Northwest Atlantic Population](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2017/014.
- Epperly, S.P., Wyneken, J., Flanagan, J.P., Harms, C.A., and Higgins, B. 2007. Attachment of pop-up archival transmitting (PAT) tags to loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). *Herpetol. Rev.* 38: 419–425.
- Gardner, B., Sullivan, P.J., Morreale, S.J., and Epperly, S.P. 2008. Spatial and temporal statistical analysis of bycatch data: Patterns of sea turtle bycatch in the North Atlantic. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 65(11): 2461–2470.
- Innis, C., Merigo, C., Dodge, K., Tlusty, M., Dodge, M., Sharp, B., Myers, A., McIntosh, A., Wunn, D., Perkins, C., Herdt, T.H., Norton, T., and Lutcavage, M. 2010. Health evaluation of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in the Northwestern Atlantic during direct capture and fisheries gear disentanglement. *Chelonian. Conserv. Bi.* 9: 205-222.
- Kaplan, E.L., and Meier, P. 1958. Nonparametric estimation from incomplete observations. *J. Am. Stat. Assoc.* 53(282): 457-481.
- Lewis, R., Wallace, B., Alfaro-Shigueto, J., Mangel, J.C., Maxwell, S.M., and Hazen, E.L. 2013. Fisheries bycatch of marine turtles: Lessons learned from decades of research and conservation. In Wyneken, J., Lohmann, K.J., and Musick, J.A. (eds). *Biology of sea turtles*, Vol III, CRC Press, p 329-252.
- Molina, J.M., and Cooke, S.J. 2012. Trends in shark bycatch research: current status and research needs. *Rev. Fish. Biol. Fisher.* 22: 719-737.
- Parga, M.L. 2012. Hooks and sea turtles: a veterinarian's perspective. *Bull. Mar. Sci.* 88(3): 731–741.
- Parga, M.L., Pons, M., Andraka, S., Rendon, L., Mituhasi, T., Hall, M., Pacheco, L., Segura, A., Osmond, M., and Vogel, N. 2015. Hooking locations in sea turtles incidentally captured by artisanal longline fisheries in the Eastern Pacific Ocean. *Fish. Res.* 164: 231-237.
- Phillips, B.E., Cannizzo, S.A., Godfrey, M.H., Stacey, B.A., and Harms, C.A. 2015. Case report: Exertional myopathy in a juvenile green sea turtle (*Chelonia mydas*) entangled in a large mesh gillnet. *Case Reports in Veterinary Medicine*. 2015: 604320.
- R Core Team. 2019. [R: A language and environment for statistical computing](#). R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Sasso, C.R., and Epperly, S.P. 2007. Survival of pelagic juvenile loggerhead turtles in the open ocean. *J. Wildlife. Manag.* 71: 1830–1835.

**Survie des tortues caouannes juvéniles capturées
dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique
dans les eaux canadiennes de l'Atlantique**

Région des Maritimes

- Swimmer, Y., Arauz, R., McCracken, M., McNaughton, L., Ballestero, J., Musyl, M., Bigelow, K., and Brill, R. 2006. Diving behavior and delayed mortality of olive ridley sea turtles *Lepidochelys olivacea* after their release from longline fishing gear. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 323: 253–261.
- Swimmer, Y., Campora, C.E., MCNaughton, L., Musyl, M., and Parga, M.L. 2013. Post-release mortality estimates of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) caught in pelagic longline fisheries based on satellite data and hooking location. *Aquat. Conserv.* 24: 498–510.
- Therneau, T.M. 2019. [Survival Analysis. R package.](#)
- Wallace, B.P., Kot, C.Y., DiMatteo, A.D., Lee, T., Crowder, L.B., and Lewison, R.L. 2013. Impacts of fisheries bycatch on marine turtle populations worldwide: toward conservation and research priorities. *Ecosphere.* 4(3): 40.
- Wallace, B.P., Lewison, R.L., McDonald, S., McDonald, R.K., Kot, C.Y., Kelez, S., Bjorkland, R.K., Finkbeiner, E.M., Helmbrecht, S., and Crowder, L.B. 2010. Global patterns of marine turtle bycatch in fisheries. *Conserv. Lett.* 3: 131–142.
- Work, T.M., and Balazs, G.B. 2010. Pathology and distribution of sea turtles landed as bycatch in the Hawaii-based North Pacific pelagic longline fishery. *J. Wildlife. Dis.* 46: 422–432.

ANNEXES

Tableau A1. Détails sur 62 tortues caouannes juvéniles capturées dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique dans les eaux canadiennes de l'Atlantique. LOCC = longueur de la carapace courbe; LACC = largeur de la carapace courbe. S.O. signifie que les données ne sont pas disponibles. Un tiret (-) indique qu'aucune autre information ne peut être déduite.

N° d'étiquette	LOCC (cm)	LACC (cm)	Type d'hameçonnage	Emplacement de l'hameçon	Date de déploiement JJ/MM/AAAA	Intervalle avant le détachement	Type de détachement	Nombre de jours en mer	Sort	Détails sur le sort (Dates au format jj/mm/aaaa)
109820	73,0	72,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	01/05/2012	365	Programmé	364,6	Survie présumée	Défaillance matérielle
109809	72,0	71,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	02/05/2012	365	Prématuré	98,6	Mortalité présumée	La tortue est morte et a coulé près des côtes (48 m de profondeur)
109818	66,0	68,0	Faible profondeur	Bouche, mâchoire inférieure	02/05/2012	365	Non signalé	249,4	Peu concluant	Présumée vivante jusqu'au 07/01/2013
109819	69,0	67,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	04/05/2012	365	Prématuré	240,4	Peu concluant	Présumée vivante jusqu'au 08/01/*2013; cause du détachement inconnue
109814	71,0	69,5	Grande profondeur	Avalé, visible au point d'insertion	07/05/2012	365	Non signalé	23,9	Peu concluant	Présumée vivante jusqu'au 31/05/2013
109811	63,0	64,5	Faible profondeur	Bec	08/05/2012	365	Programmé	364,5	Survie présumée	-
109812	60,5	58,0	Faible profondeur	Bouche, langue	08/05/2012	365	Non signalé	268,1	Peu concluant	Présumée vivante jusqu'au 31/01/2013
117631	64,0	62,0	Grande profondeur	Avalé	14/06/2012	365	Non signalé	0,9	Peu concluant	Présumée vivante jusqu'au 15/06/2012
120012	60,0	61,0	Grande profondeur	Avalé	14/06/2012	365	Programmé	364,3	Survie présumée	-

Région des Maritimes

Survie des tortues caouannes juvéniles capturées par des palangres pélagiques dans les eaux canadiennes de l'Atlantique

N° d'étiquette	LOCC (cm)	LACC (cm)	Type d'hameçonnage	Emplacement de l'hameçon	Date de déploiement JJ/MM/AAAA	Intervalle avant le détachement	Type de détachement	Nombre de jours en mer	Sort	Détails sur le sort (Dates au format jj/mm/aaaa)
117637	65,0	65,5	Faible profondeur	Bouche, mâchoire inférieure	24/06/2012	365	Non signalé	190,9	Peu concluant	Présumée vivante jusqu'au 01/01/2013
117636	60,0	60,0	Faible profondeur	Bouche, mâchoire inférieure	09/07/2012	365	Prématuré	61,3	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 08/09/12; dysfonctionnement matériel
109815	68,5	65,5	Faible profondeur	Bouche, articulation de la mâchoire, mâchoire inférieure	27/07/2012	365	Prématuré	206,3	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 18/02/2013; cause du détachement inconnue
120015	65,5	66,5	Grande profondeur	Avalé, non visible	30/07/2012	365	Programmé	364,7	Survie présumée	–
117633	55,5	52,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	01/08/2012	365	Prématuré	79,0	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 19/10/2012; cause du détachement inconnue
117630	71,0	72,0	Faible profondeur	Bouche, articulation de la mâchoire, mâchoire inférieure	01/08/2012	365	Prématuré	65,6	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 06/10/12; dysfonctionnement matériel
120020	63,0	62,0	Grande profondeur	Avalé, hameçon partiel	09/08/2012	365	Non signalé	144,2	Peu concluant	Présumée vivante jusqu'au 31/12/2012
117635	63,0	62,0	Faible profondeur	Bouche, langue	09/08/2012	365	Prématuré	184,5	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 02/10/13; cause du détachement inconnue
117629	62,5	58,5	Grande profondeur	Avalé, non visible	10/08/2012	365	Non signalé	111,1	Peu concluant	Présumée vivante jusqu'au 29/11/2012

Région des Maritimes

Survie des tortues caouannes juvéniles capturées par des palangres pélagiques dans les eaux canadiennes de l'Atlantique

N° d'étiquette	LOCC (cm)	LACC (cm)	Type d'hameçonnage	Emplacement de l'hameçon	Date de déploiement JJ/MM/AAAA	Intervalle avant le détachement	Type de détachement	Nombre de jours en mer	Sort	Détails sur le sort (Dates au format jj/mm/aaaa)
120013	58,0	59,0	Faible profondeur	Bouche, mâchoire inférieure	21/08/2012	365	Programmé	302,8	Survie présumée	–
120018	S.O.	S.O.	Faible profondeur	Bouche, côté	21/08/2012	365	Programmé	364,6	Survie présumée	–
120014	71,0	68,0	Faible profondeur	Bouche	22/08/2012	365	Prématuré	268,6	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 19/05/13; cause du détachement inconnue
117632	63,0	59,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	22/08/2012	365	Prématuré	105,4	Mortalité présumée	La tortue est morte et a coulé (> 1800 m)
120016	71,6	69,0	Grande profondeur	Avalé, visible au point d'insertion	22/08/2012	365	Prématuré	21,3	Mortalité présumée	La tortue est morte et a coulé (> 1800 m)
117634	65,0	63,0	Grande profondeur	Avalé, hameçon partiel visible	23/08/2012	365	Programmé	364,3	Survie présumée	–
121236	66,0	65,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	24/08/2012	365	Non signalé	98,3	Peu concluant	Présumée vivante jusqu'au 30/11/2012
121237	64,0	61,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	24/08/2012	365	Non signalé	37,5	Peu concluant	Présumée vivante jusqu'au 30/09/2012
121240	55,0	55,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	04/10/2012	365	Non signalé	58,5	Peu concluant	Présumée vivante jusqu'au 01/12/2012
121241	67,0	64,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	04/10/2012	365	Non signalé	55,1	Peu concluant	Présumée vivante jusqu'au 28/11/2012
121238	61,0	59,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	06/10/2012	365	Programmé	364,5	Survie présumée	–
121239	64,0	61,0	Faible profondeur	Bouche, mâchoire inférieure	06/10/2012	365	Programmé	364,5	Survie présumée	–

Région des Maritimes

Survie des tortues caouannes juvéniles capturées par des palangres pélagiques dans les eaux canadiennes de l'Atlantique

N° d'étiquette	LOCC (cm)	LACC (cm)	Type d'hameçonnage	Emplacement de l'hameçon	Date de déploiement JJ/MM/AAAA	Intervalle avant le détachement	Type de détachement	Nombre de jours en mer	Sort	Détails sur le sort (Dates au format jj/mm/aaaa)
139184	57,0	58,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	09/07/2014	182	Prématuré	21,8	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 30/09/2014
139182	70,0	70,0	Grande profondeur	Avalé, visible au point d'insertion	10/07/2014	182	Prématuré	8,0	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 18/07/2014
139194	62,5	61,0	Grande profondeur	Avalé, visible au point d'insertion	12/07/2014	182	Prématuré	72,3	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 22/09/2014
139180	73,0	69,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	13/07/2014	182	Prématuré	12,3	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 25/07/2014
139191	71,0	70,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	13/07/2014	182	Prématuré	4,5	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 17/07/2014
139188	75,0	76,5	Grande profondeur	Avalé, non visible	14/07/2014	182	Prématuré	42,8	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 25/08/2014
139185	62,0	63,0	Faible profondeur	Bouche, langue	17/07/2014	182	Prématuré	82,5	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 25/08/2014
139181	73,0	72,0	Faible profondeur	Bouche, mâchoire inférieure	19/07/2014	182	Prématuré	17,8	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 05/08/2014
139190	58,0	59,5	Grande profondeur	Avalé, non visible	19/07/2014	182	Prématuré	6,3	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 25/07/2014
139192	58,0	57,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	20/07/2014	182	Prématuré	50,8	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 08/09/2014
137772	74,5	72,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	08/08/2014	365	Prématuré	13,0	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 21/08/2014
129588	67,0	65,0	Grande profondeur	Avalé, partiellement visible	25/08/2014	182	Programmé	182,0	Survie présumée	–

Région des Maritimes

Survie des tortues caouannes juvéniles capturées par des palangres pélagiques dans les eaux canadiennes de l'Atlantique

N° d'étiquette	LOCC (cm)	LACC (cm)	Type d'hameçonnage	Emplacement de l'hameçon	Date de déploiement JJ/MM/AAAA	Intervalle avant le détachement	Type de détachement	Nombre de jours en mer	Sort	Détails sur le sort (Dates au format jj/mm/aaaa)
148986	55,0	51,2	Faible profondeur	Bec, partie inférieure	24/06/2015	150	Intervalle	150,0	Survie présumée	–
148988	71,0	68,0	Grande profondeur	Avalé, partiellement visible	25/06/2015	150	Trop profond	78,9	Mortalité présumée	–
148976	73,5	71,5	Faible profondeur	Bouche	25/06/2015	150	Intervalle	150,0	Survie présumée	–
148980	54,5	49,0	Faible profondeur	Bouche, articulation de la mâchoire, côté	25/06/2015	150	Trop profond	106,6	Mortalité présumée	–
148985	72,0	70,0	Faible profondeur	Bouche, mâchoire inférieure	25/06/2015	150	Intervalle	150,0	Survie présumée	–
148999	68,0	64,0	Faible profondeur	Bouche, langue	26/06/2015	150	Flottante	58,3	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 23/08/15; cause du détachement inconnue
148982	55,5	42,0	Faible profondeur	Bouche, mâchoire inférieure	26/06/2015	150	Prématuré	109,8	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 14/10/15; cause du détachement inconnue
148983	70,0	70,5	Grande profondeur	Avalé, non visible	26/06/2015	150	Intervalle	150,1	Survie présumée	–
149015	70,5	66,0	Grande profondeur	Avalé, partiellement visible	23/07/2015	150	Programmé	149,2	Survie présumée	–
148984	61,5	56,0	Grande profondeur	Avalé, partiellement visible	08/08/2015	150	Intervalle	150,2	Survie présumée	–
149002	67,0	57,0	Faible profondeur	Bouche, langue	20/08/2015	150	Programmé	150,0	Survie présumée	–

Région des Maritimes

Survie des tortues caouannes juvéniles capturées par des palangres pélagiques dans les eaux canadiennes de l'Atlantique

N° d'étiquette	LOCC (cm)	LACC (cm)	Type d'hameçonnage	Emplacement de l'hameçon	Date de déploiement JJ/MM/AAAA	Intervalle avant le détachement	Type de détachement	Nombre de jours en mer	Sort	Détails sur le sort (Dates au format jj/mm/aaaa)
149018	65,0	66,0	Faible profondeur	Bouche, mâchoire inférieure	21/08/2015	150	Programmé	150,0	Survie présumée	–
149012	70,0	73,0	Grande profondeur	Avalé, partiellement visible	23/08/2015	150	Non signalé	39,0	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 01/10/2015
149010	66,0	65,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	30/08/2015	150	Prématuré	26,8	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 26/09/2015; cause du détachement inconnue
148992	59,0	56,4	Faible profondeur	Bouche, articulation de la mâchoire	06/09/2015	150	Intervalle	150,3	Survie présumée	–
168162	71,4	67,7	Grande profondeur	Avalé, non visible	02/08/2017	120	Intervalle	120,1	Survie présumée	–
148981	60,0	60,0	Grande profondeur	Avalé, non visible	17/08/2017	120	Intervalle	120,2	Survie présumée	–
100926	66,6	63,2	Grande profondeur	Avalé, non visible	25/08/2017	120	Intervalle	120,3	Survie présumée	–
149021	67,0	S.O.	Grande profondeur	Avalé, partiellement visible	26/07/2018	120	Prématuré	24,3	Survie soupçonnée	Présumée vivante jusqu'au 20/08/18; cause du détachement inconnue

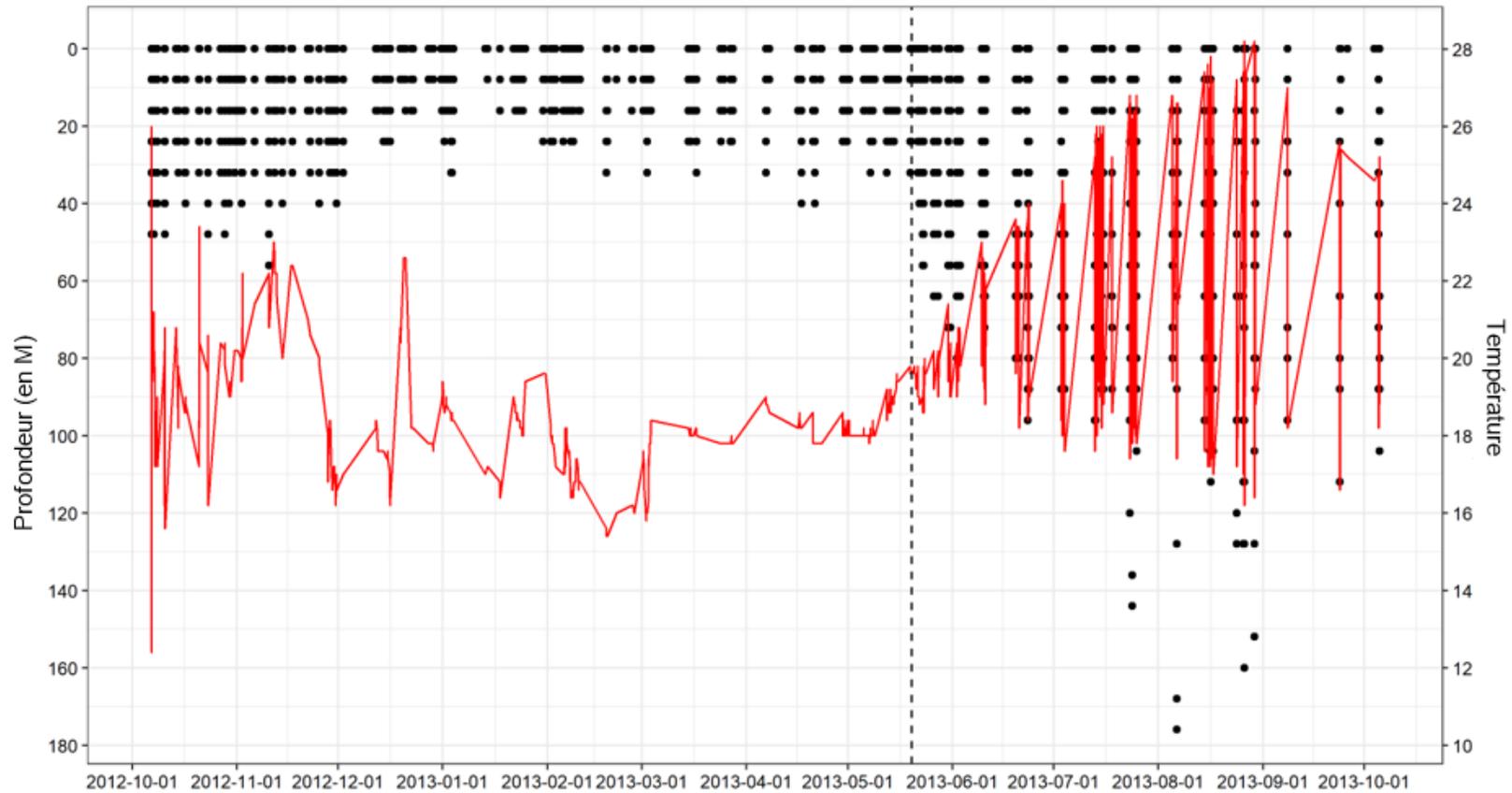


Figure A1. Profondeur (points noirs; axe des Y principal) et température (ligne rouge; axe des Y secondaire) d'une tortue caouanne ayant présumément survécu (survie présumée), pendant le déploiement d'une étiquette satellite détachable. L'étiquette 121238 a été déployée le 6 octobre 2012 et s'est détachée après un an. Un changement dans les profils de plongée a été détecté le 20 mai 2013 (ligne en pointillés).

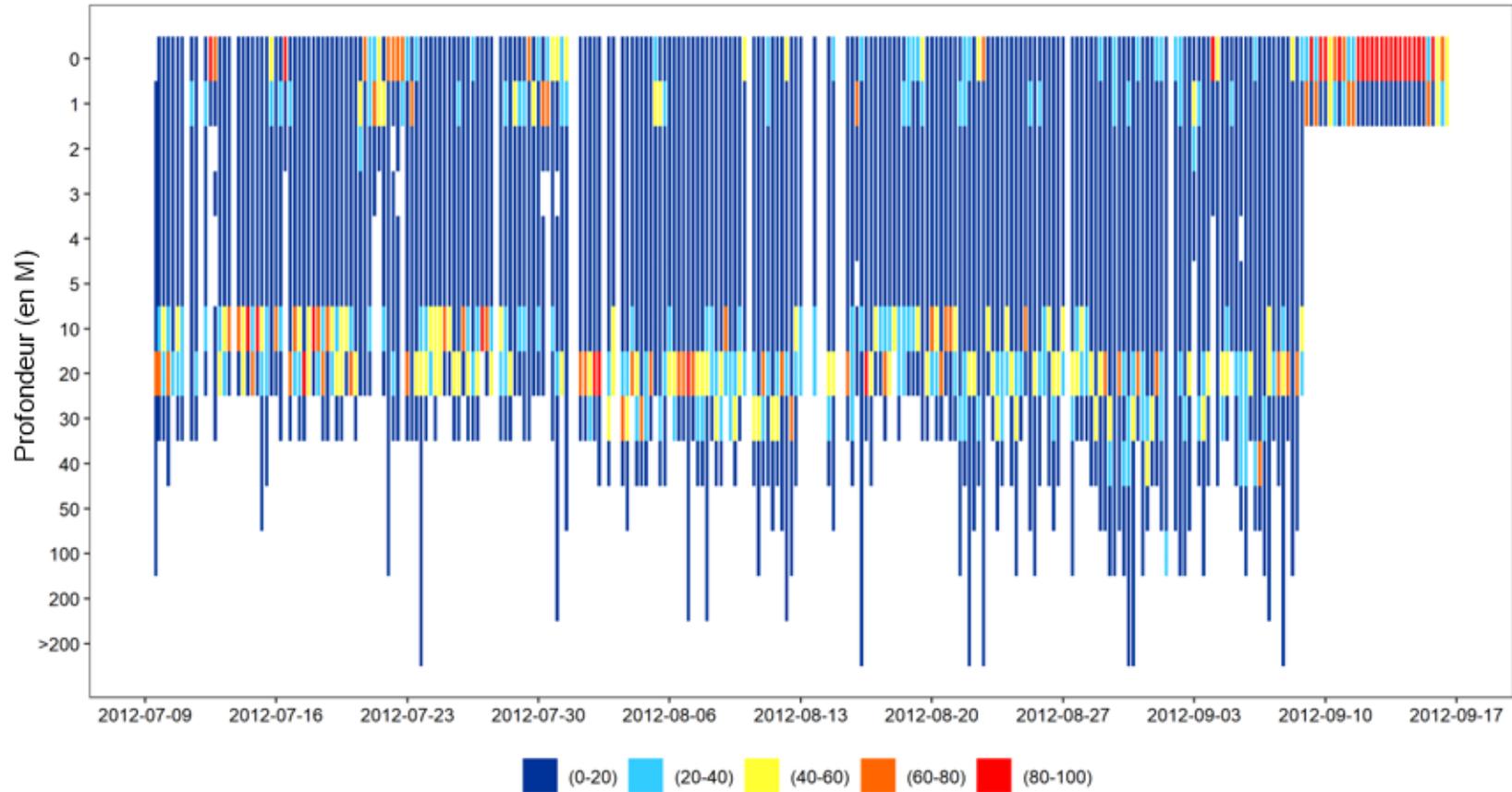


Figure A2. Pourcentage quotidien (légende) du temps passé en profondeur (axe des Y) après la remise à l'eau d'une tortue caouanne ayant possiblement survécu (survie soupçonnée), pendant le déploiement d'une étiquette satellite détachable. L'étiquette 117636 a été déployée le 9 juillet 2012 et s'est détachée prématurément le 16 septembre 2012 après huit jours à la surface (déploiement de 70 jours). On a présumé que la tortue était vivante jusqu'au 8 septembre 2012.

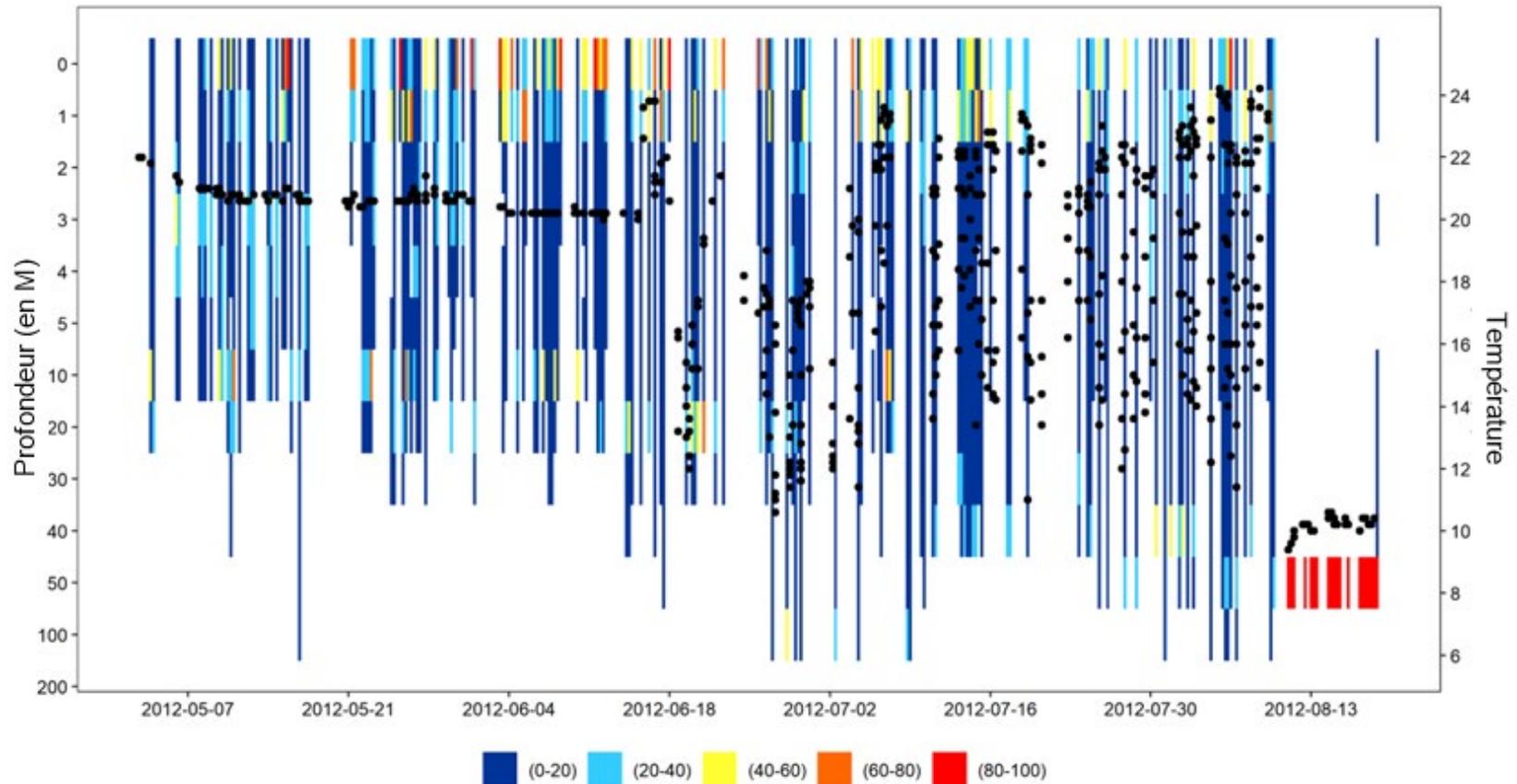


Figure A3. Pourcentage de temps quotidien (légende) passé en profondeur (axe des Y principal) et température (points noirs; axe des Y secondaire) d'une tortue caouannes présumée morte, pendant le déploiement d'une étiquette satellite détachable. L'étiquette 109809 a été déployée le 2 mai 2012 et s'est détachée prématurément le 18 août 2012. Le 8 août 2012, la tortue est morte et a coulé au fond de la mer, où l'étiquette est restée fixée pendant huit jours avant de se détacher.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
Institut océanographique Bedford
1, promenade Challenger C. P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

Courriel : DFO.MaritimesCSA-CASMaritimes.MPO@dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-70113-4 N° cat. Fs70-6/2024-011F-PDF

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



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2024. Survie des tortues caouannes juvéniles (*Caretta caretta*) remises à l'eau après leur capture accidentelle dans le cadre de la pêche à la palangre pélagique dans les eaux canadiennes de l'Atlantique, Canada. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis. sci. 2024/011.

Also available in English:

DFO. 2024. *Post-Release Survival of Juvenile Loggerhead Sea Turtles (Caretta caretta) Incidentally Hooked by Atlantic Canadian Pelagic Longline Gear. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2024/011.*