



## SITUATION DU BÉLUGA (*DELPHINAPTERUS LEUCAS*) DANS L'ESTUAIRE DU FLEUVE SAINT-LAURENT



Photo : Véronique Lesage

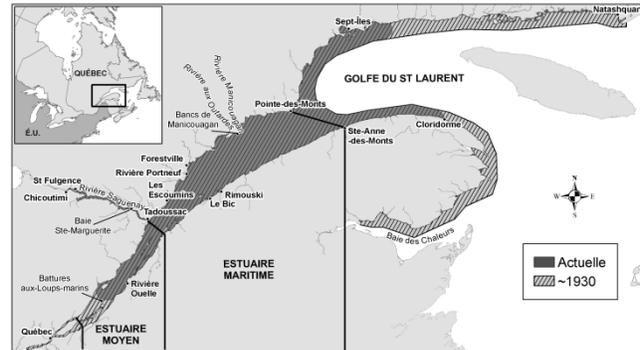


Figure 1. Répartition actuelle et historique (années 1930) du béluga de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent.

### Contexte

Le béluga de l'estuaire du Saint-Laurent (ESL) est considéré menacé en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP); un programme de rétablissement a été préparé et l'habitat essentiel estival a été identifié. Un examen de la situation du béluga de l'ESL (2007) a permis de conclure que la population était stable de 1988 à 2006. Cependant, au cours des dernières années, on a observé une hausse du nombre de signalements de décès de jeunes de l'année, et une apparente augmentation du taux de mortalité périnatale chez les femelles adultes, ce qui laisse entendre que la situation du béluga de l'ESL aurait changé.

Gestion des pêches demande une mise à jour de la situation de la population de béluga de l'ESL et plus particulièrement un examen de la taille et les tendances actuelles de la population, et une analyse des facteurs qui ont une incidence sur la tendance de la population, notamment les niveaux de recrutement, les sources de mortalité, les conditions environnementales, les charges en contaminants ainsi que leur impact potentiel sur la mortalité et la fécondité.

### SOMMAIRE

- Le béluga est une espèce arctique, et la population de l'estuaire du Saint-Laurent (ESL) vit à l'extrême sud de l'aire de répartition de l'espèce. Elle occupe surtout l'ESL et, saisonnièrement, également le golfe du Saint-Laurent. Son aire de répartition correspond aujourd'hui à environ 65 % de ce qu'elle était historiquement, alors que la taille du cœur annuel de l'aire de répartition se situe à la limite inférieure des zones d'occupation décrites pour l'ensemble des populations de cette espèce.
- La population de béluga de l'ESL est considérée *menacée* en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) du Canada; son habitat essentiel a été identifié et il correspond à la zone d'occupation estivale des femelles accompagnées de veaux ou de juvéniles (FVJ).

- Les données tirées d'un programme de surveillance des carcasses indiquent une variation annuelle, mais aucune tendance, dans le nombre de carcasses de bélugas adultes (mâles et femelles) signalées entre 1983 et 2012, avec une valeur médiane de 10,5 individus par an. Le nombre de signalements de carcasses de nouveau-nés a varié de 0 à 3 par année jusqu'en 2007, mais a été inhabituellement élevé en 2008, en 2010 et en 2012, avec 8, 8 et 16 carcasses respectivement. Ce nombre se situait près de la fourchette ou dans la fourchette mentionnée précédemment en 2009 ( $n = 1$ ) et en 2011 ( $n = 4$ ). La composition des carcasses selon l'âge indique une hausse de la mortalité chez les jeunes femelles adultes dans les années 2000 par rapport aux années 1990.
- Les nécropsies réalisées sur 222 carcasses révèlent que la principale cause du décès chez le béluga juvénile était la pneumonie d'origine parasitaire (52 %). Le cancer (17 %) et les maladies bactériennes (13 %) étaient les causes les plus courantes du décès chez le béluga adulte. Aucun des bélugas présumément nés après 1971 n'avait de cancer, ce qui coïncide avec la réglementation de plusieurs substances chimiques, notamment les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les biphényles polychlorés (BPC).
- Les nécropsies ont aussi démontré la présence de mises bas problématiques (dystocie) et de complications post-partum. Ces problèmes liés à la reproduction ont été associés au décès de 19 % des femelles adultes, et leur fréquence a augmenté au cours des 10 dernières années. Plusieurs cas ont été observés depuis 2010, et le nombre de signalements de carcasses de veaux a aussi été élevé lors de certaines années.
- À l'exception d'un veau empêtré accidentellement dans un filet, aucun des veaux examinés au cours de la période d'étude ne présentait de changement d'ordre pathologique susceptible d'avoir pu entraîner la mort.
- L'effectif de la population de béluga de l'ESL a été estimé au moyen de 8 relevés photographiques et de 28 relevés visuels effectués le long de transects aériens entre 1988 et 2009. Les estimations de 2009 sont les plus faibles des deux séries temporelles. Cependant, on ne dénote aucune tendance à long terme dans l'abondance à partir des séries temporelles visuelles ou photographiques.
- La proportion de veaux âgés de 0 et 1 an dénombrés lors des relevés photographiques a décliné vers la fin des années 1990, passant de 15,1-17,8 % pendant cette décennie à 3,2-8,4 % dans les années 2000.
- Les estimations de l'abondance et le pourcentage de veaux âgés de 0 et 1 an, ainsi que le nombre de carcasses de bélugas signalées chaque année entre 1983 et 2012, ont été intégrés à un modèle de population structuré par âge. Le modèle a permis d'estimer que la population était stable ou en lente croissance jusqu'au début des années 2000 (atteignant environ 1 000 individus en 2002), puis en déclin depuis pour atteindre une population totale de 889 individus (intervalle de confiance [IC] à 95 % : 672-1 167 individus) en 2012.
- Le modèle laisse aussi entendre que la population de béluga de l'ESL a vu ses paramètres vitaux et sa structure d'âge changer, passant d'un état relativement stable à une période d'instabilité caractérisée par ce qui appert être un changement de l'intervalle entre vêlages de trois ans à un intervalle de deux ans, une variabilité accrue du taux de gestation et de mortalité des nouveau-nés, et un déclin de la proportion d'individus immatures et de nouveau-nés dans la population.
- Un programme à long terme de photo-identification des bélugas de l'ESL vivants (1989-2012) démontre des changements dans la structure d'âge et la production de veaux similaires à ceux suggérés par le modèle. Plus précisément, pour la période allant de 2004 à 2012, les années où le modèle prédisait un taux de gestation élevé ont été suivies

par l'observation sur le terrain d'une production élevée de veaux. Le programme de photo-identification laisse aussi entrevoir une légère augmentation de la proportion d'individus gris (juvéniles et jeunes adultes) de 1989 jusqu'au milieu des années 2000, avec une récente transition vers une tendance négative reflétée dans le modèle par une réduction de la proportion d'individus immatures.

- Le béluga de l'ESL est l'un des mammifères marins les plus contaminés au monde. Alors que certaines substances chimiques (p. ex., BPC, DDT) ont diminué chez le béluga au cours de la dernière décennie, d'autres produits chimiques comme les composés de polybromodiphényléther (PBDE) ont augmenté de façon exponentielle au cours des années 1990 et sont à leur sommet depuis. On n'a pas pu établir si ces composés ont joué un rôle en regard de l'occurrence récente et élevée de complications liées à la mise bas et de mortalités de nouveau-nés chez le béluga de l'ESL. Toutefois, ces différents types de produits chimiques sont reconnus pour entraîner divers effets perturbateurs sur le système endocrinien des mammifères, avec des effets possibles sur leur reproduction, leur comportement et leur système immunitaire, ainsi que sur le développement des petits.
- Le béluga de l'ESL est exposé de manière chronique au bruit et au dérangement découlant de la navigation commerciale, des activités récréatives et d'une importante industrie d'observation des mammifères marins, particulièrement dans le chenal nord de l'ESL et la partie inférieure du fjord du Saguenay, où la majorité de ces activités ont lieu. Le trafic maritime lié aux activités touristiques et récréatives atteint un sommet en juillet et en août, période de mise bas du béluga de l'ESL, et a augmenté entre 2004 et 2012 dans certains secteurs de son habitat essentiel suite à l'établissement de nouvelles entreprises d'observation en mer dans l'estuaire moyen et qui ciblent le béluga.
- Des propositions visant à modifier les routes de certaines voies maritimes du chenal nord au chenal sud dans l'ESL sont actuellement à l'étude. Le chenal nord est fortement insonifié par le bruit du trafic maritime actuel, mais les îles situées au milieu de l'ESL créent un écran au son pour l'habitat des femelles accompagnées de veaux et de juvéniles (FVJ) situé le long de la rive sud. L'augmentation de la navigation commerciale dans le chenal sud réduirait considérablement les zones d'abri contre le bruit où peuvent se réfugier les FVJ.
- Les traceurs chimiques (isotopes stables) présents dans les carcasses de béluga recueillies entre 1988 et 2012 indiquent un changement soutenu des sources de carbone (et probablement du régime alimentaire) des mâles et des femelles adultes depuis 2003. On ignore quelles sont les proies et les facteurs écosystémiques responsables de ce changement.
- L'analyse de 28 indices écosystémiques décrivant la variabilité de l'écosystème du golfe du Saint-Laurent de 1990 à 2012 révèle que les conditions environnementales ont changé au cours de cette période, passant de sous les moyennes à long terme vers la fin des années 1990 (c.-à-d. environ à la même période où la structure d'âge de la population de béluga de l'ESL est devenue instable, où la proportion de veaux a diminué dans la population, et où un nombre accru de veaux morts ont été signalés. La période de conditions environnementales sous la moyenne à long terme correspond aussi à la période pendant laquelle la biomasse du hareng de printemps de 4T et des gros poissons de fond du golfe était la plus faible, l'état des glaces était inférieur à la moyenne et la température de l'eau était supérieure à la moyenne. L'évolution de ces variables depuis 1971 a aussi permis de définir la période débutant vers la fin des années 1990 comme une période soutenue de 14 ans de conditions se situant sous la moyenne à long terme, avec des conditions extrêmes sans précédent de 2010 à 2012.

- De nombreux organismes marins retrouvés morts, y compris un nombre inhabituellement élevé de bélugas et de leurs proies, ont obtenu un résultat positif à un dépistage de saxitoxines durant une période correspondant à une prolifération de dinoflagellés *Alexandrium tamarense*, ce qui indique que le bloom d'algues toxiques était responsable de ces décès, en tout ou en conjonction avec d'autres conditions environnementales défavorables.
- Le nombre de carcasses de nouveau-nés 8 et 16 fois plus élevé en 2010 et 2012 que les nombres médians observés durant la période d'étude ne peut s'expliquer seulement par une production élevée de veaux, ce qui laisse supposer que les mortalités observées découlent d'une combinaison d'une production accrue de veaux et d'une diminution de leur survie. Cela est appuyé par les forts taux de gestation prédits par le modèle en 2009 et en 2011, et l'indice élevé de production de veaux observé sur le terrain l'année d'après (2010 et 2012). Les nombres supérieurs à la médiane de décès de veaux dans l'ESL en 2010 et en 2012 ont été observés au cours d'une période sans précédent de condition de glaces bien inférieur à la moyenne à long terme dans le golfe du Saint-Laurent, et de températures élevées de l'eau, des conditions qui étaient aussi favorables à une hausse des activités de navigation de plaisance. Ces conditions ont peut-être engendré une plus forte perturbation des FVJ durant une période sensible.
- Voici quelques-unes des sources d'incertitude : 1) le taux de déclin de la population, qui varie en fonction des données utilisées dans le modèle, 2) l'aire de répartition estivale, qui s'étendrait peut-être plus vers l'aval qu'on ne le croit actuellement, 3) les biais découlant de l'utilisation de données sur les carcasses de béluga comme inférence des taux de mortalité à l'âge et selon le sexe, 4) les taux de mortalité en dehors de la période estivale, 5) les espèces de proies saisonnièrement importantes pour le béluga de l'ESL, ainsi que l'abondance et la disponibilité de ces proies dans l'ESL, 6) l'importance des glaces pour le béluga, 7) les sources de perturbations d'origine anthropique dans l'habitat essentiel, dont le portrait est incomplet 8) les tendances des nouveaux contaminants et des nouvelles toxines chez le béluga et ses proies, et leurs effets sur le béluga.
- Le déclin de la population de béluga de l'ESL depuis le début des années 2000 suggéré par le modèle s'est produit durant une période de changement des conditions environnementales dans le golfe du Saint-Laurent, et où les niveaux de certains contaminants (PBDE) étaient élevés chez le béluga de l'ESL, que l'exposition au bruit et au trafic maritime était chronique et accrue, et que survenaient des proliférations occasionnelles d'algues toxiques dans l'ESL.
- La variabilité du climat dont découlent, entre autres, une augmentation de la température de l'eau et un déclin connexe du couvert de glace, peut avoir d'autres répercussions sur cette population de béluga, par exemple par l'intermédiaire de changements dans les ressources alimentaires et d'une hausse de la compétition entre les espèces en raison d'une expansion de l'aire de répartition d'autres espèces avec la diminution du couvert de glace. À court terme, les efforts peuvent être dirigés vers l'élimination des agents de stress d'origine anthropique, comme les perturbations dans les zones sensibles, la contamination chimique, l'enrichissement en éléments nutritifs, la perte d'habitat pour le béluga et ses proies de même que la compétition exercée par les pêches pour les ressources alimentaires.

## INTRODUCTION

Le béluga de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent (ESL), *Delphinapterus leucas*, est une population relique de l'Arctique distincte sur le plan génétique de toutes les autres populations

canadiennes de béluga. Avec le béluga de l'est de la baie d'Hudson, le béluga de l'ESL affiche la plus faible diversité génétique d'ADN mitochondrial (ADNmt) et d'allèles microsatellites parmi toutes les populations canadiennes de béluga.

La population de béluga de l'ESL est celle qui vit le plus au sud. Son aire de répartition correspond aujourd'hui à environ 65 % de ce qu'elle était historiquement ([figure 1](#)), alors que la taille du cœur annuel de l'aire de répartition se situe à la limite inférieure des zones d'occupation décrites pour l'ensemble des populations de cette espèce. Cette population de béluga, fortement décimée par la chasse intensive à des fins commerciales, s'est vu accorder une protection contre la chasse en 1979 afin de la protéger des activités halieutiques et récréatives. À ce moment-là, on estimait la population à seulement quelques centaines d'individus. Un échec apparent du rétablissement de l'espèce à la suite de l'interdiction de la chasse a été attribué à la présence de niveaux élevés de divers composés chimiques persistants chez le béluga et dans son environnement. Un programme de suivi des carcasses visant à déterminer les causes de mortalité a été mis en œuvre dans les années 1980 et a mis en évidence l'état critique du béluga de l'ESL. Son avenir préoccupant a été un facteur déterminant qui a mené à divers efforts de recherche, à des mesures de réduction de la contamination dans le cadre du Plan d'Action Saint-Laurent, et à l'établissement en 1998 du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, géré conjointement par les gouvernements fédéral et provincial.

La population de béluga de l'ESL est considérée *menacée* en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) du Canada; son habitat essentiel a été identifié et il correspond à la zone d'occupation estivale des FVJ. L'état de cette population a été évalué en 2007; on a pu en conclure que la population était stable de 1988 à 2006. Depuis sa création, le programme de suivi des carcasses de béluga a documenté la mort de 15 bélugas en moyenne par an (fourchette : 9-20 individus). Quand on examine les carcasses par classe d'âge, les nouveau-nés ne représentent qu'une faible portion des animaux échoués, avec une à trois carcasses de veau signalées chaque année. En 2008, en 2010 et en 2012, les signalements de veaux morts ont été de 8 à 16 fois plus élevés que les nombres médians observés précédemment. Ce changement du nombre et de la composition d'âge des bélugas morts laisse entendre qu'un nouvel examen de la situation du béluga de l'ESL doit être effectué.

## ÉVALUATION

### Suivi des carcasses et cause de mortalité

Un programme de suivi des carcasses recueille depuis 1983 des rapports d'observations de mammifères marins morts dans la Région du Québec. Lorsque c'est possible, les carcasses de béluga sont échantillonnées ou récupérées et envoyées à la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal à des fins de nécropsie.

Un total de 469 carcasses de béluga ont été trouvées entre 1983 et 2012, avec une médiane de 15 bélugas signalés chaque année ([figure 2](#)). Les données indiquent une variation annuelle, mais aucune tendance, dans le nombre de carcasses de bélugas adultes (mâles et femelles) signalées au cours d'une période de 30 ans, avec une valeur médiane de 10,5 individus par an. Les signalements de nouveau-nés morts ont varié de 0 à 3 par année pendant la majorité de la période d'étude et suivaient un cycle de 3-4 ans. Un nombre particulièrement élevé de carcasses de nouveau-nés a été signalé en 2008, en 2010 et en 2012, résultant en un taux annuel de signalements de 8 à 16 fois plus élevé que le nombre médian observé au cours des 24 années précédentes. Le nombre de signalements se situait près de la fourchette ou dans celle-ci en 2009 (n = 1) et en 2011 (n = 4) ([figure 2](#)). Le sex-ratio parmi les bélugas adultes était non biaisé (1,09 F:M), mais les femelles adultes avaient tendance à être surreprésentées dans

l'échantillon des dernières années (2006-2012). Une comparaison de la distribution cumulative des fréquences d'âge au décès au moyen des carcasses échantillonnées durant les périodes allant de 1983 à 1999 et de 2000 à 2012 suggère que les femelles adultes sont décédées plus jeunes au cours de la seconde période.

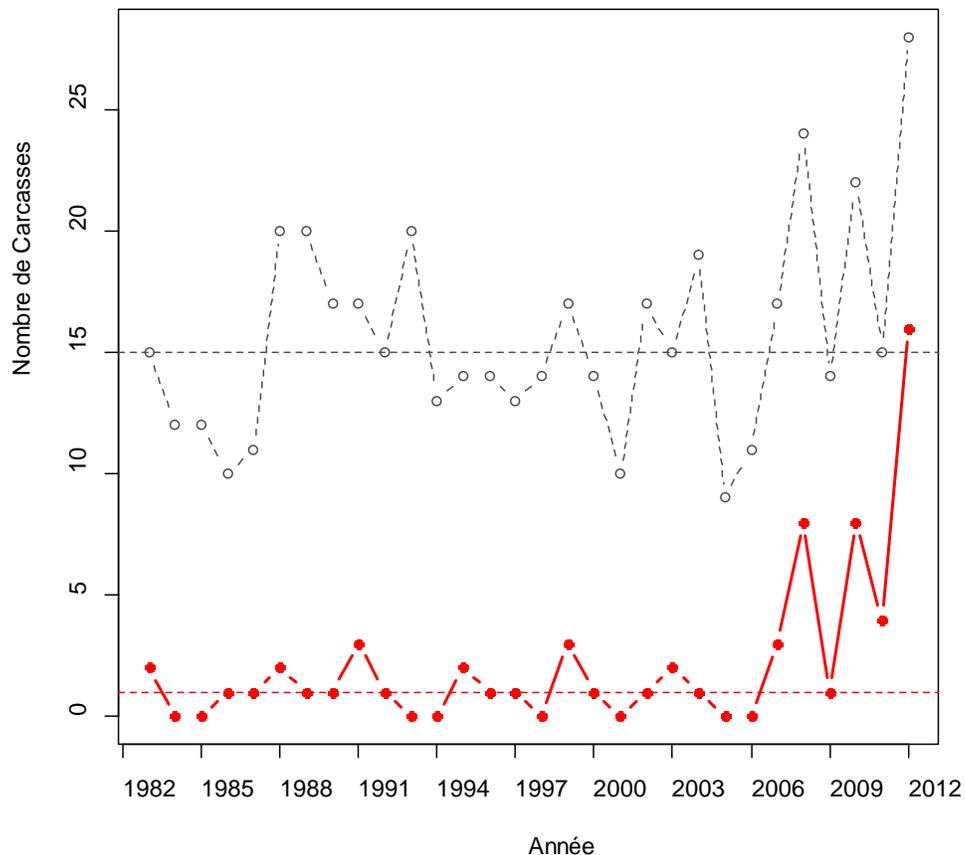


Figure 2. Nombre total (cercle vide) annuel de signalements de bélugas morts dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent de 1983 à 2012 y compris le nombre de nouveau-nés morts (cercle plein). Les lignes discontinues horizontales représentent la médiane de chaque série temporelle.

Des nécropsies normalisées ont été effectuées sur 222 carcasses. Les principales causes de décès étaient les maladies infectieuses (32 %) et le cancer (14 %). La pneumonie vermineuse (nématode) était la cause la plus courante de mortalité chez les bélugas juvéniles (52 %), tandis que les maladies bactériennes et autres maladies d'origine parasitaire étaient observées surtout chez les adultes. À l'exception d'un seul veau empêtré accidentellement dans un filet, aucun des veaux examinés au cours de la période d'étude ne présentait de changement d'ordre pathologique susceptible d'avoir pu entraîner la mort, ce qui suggère que la rupture du lien entre le veau et sa mère à la suite de la mort ou d'une maladie de la mère, du veau ou des deux constituait probablement la principale raison du décès du veau. Les mâles semblaient afficher une vulnérabilité accrue aux maladies infectieuses par rapport aux femelles. Le cancer était la principale cause du décès chez 20 % des bélugas adultes, l'adénocarcinome de la muqueuse gastro-intestinale étant le cancer le plus souvent observé (7 % des adultes matures), suivi du carcinome mammaire (10 % des femelles matures). L'occurrence du cancer augmentait avec l'âge et diminuait au fil de l'étude. Aucun des bélugas supposément nés après 1971 n'avait de cancer, ce qui coïncide avec la réglementation de plusieurs substances chimiques, notamment les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les biphényles polychlorés (PBC).

L'occurrence de dystocies fatales (mises bas problématiques) et de complications post-partum représentait 19 % des mortalités chez les femelles adultes. La fréquence de ces problèmes liés à la reproduction a augmenté au cours de la dernière décennie, et de nombreux cas ont été observés depuis 2010 lorsque des nombres élevés de carcasses de veaux ont aussi été signalés certaines années. Des comparaisons avec d'autres populations de mammifères marins et des déductions à partir des conclusions d'autres études suggèrent que l'exposition chronique aux contaminants industriels pourrait jouer un rôle dans le développement de certaines conditions pathologiques observées au sein de cette population.

## Tendances et dynamique de la population

L'effectif de la population de béluga de l'ESL a été estimé au moyen de relevés photographiques ( $n = 8$ ) et de relevés visuels multiples ( $n = 28$ ) effectués le long de transects aériens entre 1988 et 2009 (tableau 1). Les indices visuels et photographiques étaient les plus élevés en 2003 et les plus faibles en 2009. Cependant, on ne dénote aucune tendance significative à long terme dans l'abondance à partir des deux séries temporelles; les intervalles de confiance entourant les estimations tirées des relevés sont vastes, principalement en raison de la tendance des bélugas à se répartir de manière très regroupée.

Tableau 1. Estimations des effectifs du béluga de l'ESL obtenus au moyen de relevés photographiques et visuels effectués le long de transects aériens, et estimations corrigées pour tenir compte des bélugas se trouvant sous la surface au moment du passage de l'aéronef.

Année	Méthode	Nombre de relevés	Estimation – estuaire	Dénombrement – Saguenay	Indice d'abondance corrigé	IC à 95 %
1988	Photo	1	417	22	893	751-1 062
1990	Photo	1	527	28	1 129	446-2 860
1992	Photo	1	454	3	952	702-1 291
1995	Photo	1	568	52	1 239	881-1 742
1997	Photo	1	575	20	1 222	903-1 654
2000	Photo	1	453	6	953	724-1 254
2001	Visuel	1	529	15	1 122	555-1 675
2003	Photo	1	630	2	1 319	896-1 942
2003	Visuel	5	658	7	1 378	1 039-1 828
2005	Visuel	14	492	39	1 068	891-1 280
2007	Visuel	1	822	29	1 746	1 047-2 583
2008	Visuel	1	502	11	1 053	636-1 744
2009	Photo	1	319	10	676	499-915
2009	Visuel	6	460	17	979	750-1 277

Les relevés photographiques fournissent aussi des renseignements sur la proportion de veaux âgés de 0 et 1 an dans la population. Cette proportion a diminué au cours des années 2000 par rapport aux années 1990, les veaux correspondant à 3,2-8,4 % de la population totale dans les années 2000, par rapport à 15,1-17,8 % dans les années 1990.

Les études précédentes sur les tendances de la population se sont concentrées sur les estimations dérivées des relevés. Dans le cadre de cette évaluation, un modèle bayésien structuré à l'âge a permis d'inclure davantage de renseignements pour décrire la dynamique de la population. Le modèle a été ajusté à quatre ensembles de données provenant de deux sources : 1) effectif de la population et 2) proportion de veaux âgés de 0 et 1 an obtenu de 8 relevés aériens photographiques effectués entre 1988 et 2009 (tableau 1; figure 3), de même que 3) le nombre de nouveau-nés et 4) d'individus autres que les nouveau-nés documentés par

l'intermédiaire du programme de suivi des carcasses de 1983 à 2012 (figure 2). La dynamique de la population a été modélisée selon 11 classes d'âge regroupées en 4 stades, chacune d'elles étant caractérisée par des taux spécifiques de mortalité et de fécondité. Le modèle présumait une absence de dépendance à la densité et un cycle de reproduction de 3 ans, comprenant la gestation (environ 14 mois) et l'allaitement (12-18 mois). Si une femelle perdait son veau au cours de la première année, on présumait qu'elle pouvait s'accoupler l'année suivante, c'est-à-dire un an plus tôt que si son veau avait survécu. Les changements annuels dans la mortalité, les taux de gestation et la probabilité de détecter les carcasses de béluga ont été estimés par le modèle pour la période allant de 1983 à 2012.

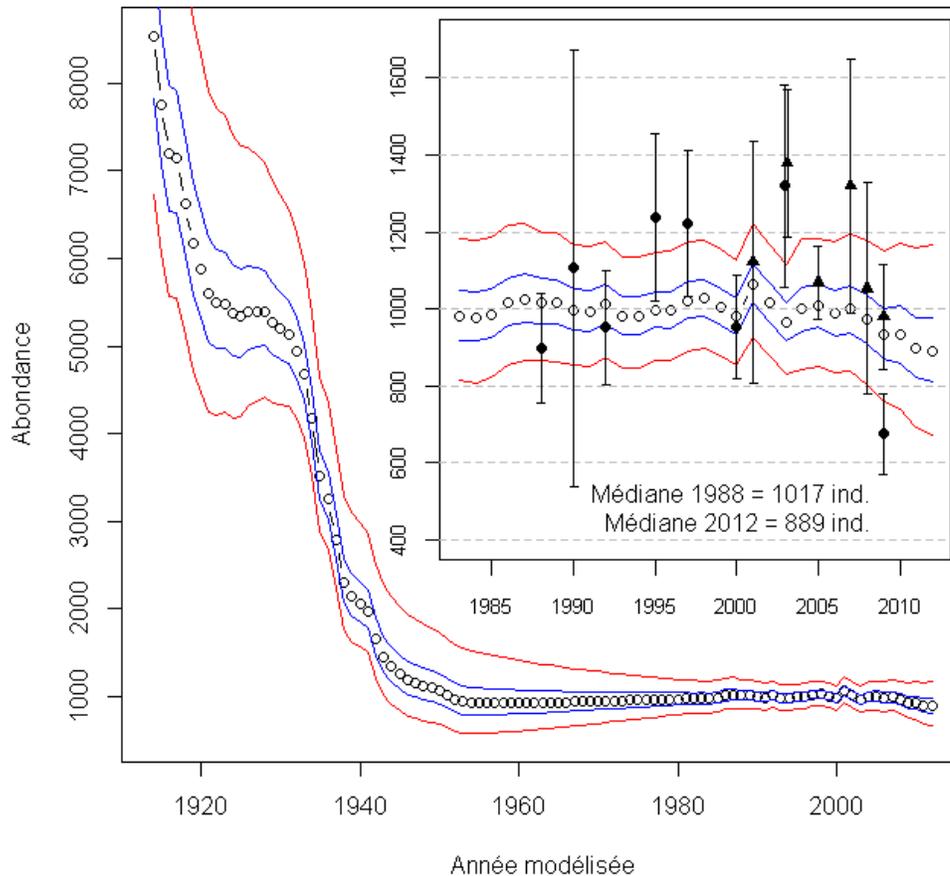


Figure 3. Évolution de la taille de la population de béluga de l'ESL estimée au moyen du modèle de dynamique de la population pour la période s'échelonnant de 1913 à 2012. Les valeurs médianes (courbe noire de cercles vides) avec des intervalles de confiance de 50 et de 95 % (courbes bleues et rouges respectivement) sont présentées. Un encadré illustre la trajectoire au cours de la période de 1983-2012 y compris l'estimation moyenne de la taille de la population (+/- taille estimée) obtenue à partir des relevés aériens photographiques (●) et visuels (▲). Le relevé de 2003 est légèrement décalé pour faciliter l'illustration.

Le modèle estime que la population de béluga de l'ESL était stable ou en faible croissance (environ 0,13 % par an) depuis le début de l'arrêt de la chasse dans les années 1960 jusqu'au début des années 2000, avec environ 1 000 individus en 2002 (figure 3). Ce résultat correspond aux dernières analyses de tendances (Hammill *et al.* 2007). Le modèle suggère également un déclin (-1,13 % par an) des effectifs vers ce qui est estimé à 889 individus (IC de 95 %; 672-1 167 individus) en 2012. Le taux de déclin varie selon les données utilisées dans le modèle (le déclin le plus marqué est obtenu lorsqu'on n'ajuste que les données dérivées des relevés

aériens), mais toutes les versions du modèle conviennent que l'effectif a diminué depuis le début des années 2000.

Le modèle indique aussi des changements internes dans les paramètres vitaux et la structure d'âge. Deux périodes se dessinent. La période allant de 1984 à 1998 est caractérisée par une mortalité des nouveau-nés relativement stable (valeurs médianes de 14 à 27 % avec des sommets tous les 3 ou 4 ans) et des taux de gestation stables (environ 30 %, avec de petits sommets tous les 3 ans). Au cours de cette période, la structure d'âge de la population était stable en termes de rapport entre individus matures : immatures, avoisinant 59 : 41, y compris 7,5 % de nouveau-nés parmi les individus immatures. À l'opposé, la période de 1999 à 2012 est caractérisée par une instabilité démographique et d'importants changements dans la structure d'âge et les paramètres de la population. D'après le modèle, l'année 1999, qui a connu une mortalité de nouveau-nés inhabituellement élevée (~ 40 %), a été suivie d'un fort taux de gestation (> 50 %) en 2000, probablement parce que la mortalité des veaux en 1999 a fait en sorte que les femelles pouvaient se reproduire à nouveau l'année suivante. De là, la période a été ponctuée de mortalité élevée de nouveau-nés (2002-2003, 2008, 2010, 2012) entrecoupés de forts taux de gestation (2003, 2007, 2009, 2011), eux-mêmes séparés par des périodes de fécondité sous la moyenne (p. ex., ~ 15 % en 2001-2002).

Une tendance particulièrement frappante ressort des six dernières années modélisées alors que la reproduction des femelles semble être passée d'un cycle de trois ans (un tiers des femelles matures gestantes chaque année) à un cycle de deux ans (environ la moitié des femelles gestantes). Ce phénomène a été associé à une augmentation de la mortalité des nouveau-nés. Ces changements ont eu d'importantes répercussions sur la structure d'âge de la population. La proportion estimée de nouveau-nés au sein de la population a dévié du cycle de trois ans et a commencé à osciller fortement au début des années 2000, tout en affichant une tendance à la baisse, passant de 6-8 % avant 1999 à 4-6 % après 2007. Durant la même période, la proportion estimée d'individus matures dans la population a décliné, ce qui a entraîné une augmentation de la proportion de bélugas matures même si leur nombre absolu est demeuré stable; le ratio de bélugas matures par rapport aux bélugas immatures était de 66 : 34 en 2012. La médiane de la mortalité annuelle des adultes était de 6 %, mais elle a varié de 4 % en 1987 et 2005, à 8 % en 1989 et 1993, et à 9 % en 2004.

Un programme à long terme de photo-identification des bélugas vivants de l'ESL mené de 1989 à 2012 révèle des tendances dans la structure d'âge et la production de veaux (surtout dans les années 2000) qui sont similaires aux résultats du modèle. La proportion d'individus gris (juvéniles et jeunes adultes) dans la population estimée à l'aide du programme de photo-identification a augmenté légèrement au cours des années 1990 et au début des années 2000, avec une transition vers une tendance à la baisse à partir du milieu ou à la fin des années 2000, ce qui était un résultat prédit par le modèle de population. La série temporelle dérivée de la photo-identification a fourni un indice de la variation annuelle de production de veaux et a révélé une production inférieure à la moyenne de 1999 à 2004, suivie d'une production élevée au milieu et vers la fin des années 2000, lors des années suivant celles pour lesquelles le modèle a estimé de forts taux de gestation.

## **Agents de stress potentiels**

L'ESL est situé en aval de régions fortement industrialisées et urbanisées et il est exposé à l'écoulement de diverses substances chimiques. Les concentrations de polluants organiques persistants (POP) présents dans l'environnement, comme les BPC et le DDT, ont diminué ou sont demeurées stables chez le béluga depuis au moins 1987. Cependant, le cas des polybromodiphényléthers (PBDE), souvent utilisés comme produits ignifuges, est différent, car ils sont réglementés depuis le début des années 2000 au Canada et aux États-Unis. Les

charges en PBDE chez 181 mâles adultes, femelles et nouveau-nés trouvés morts entre 1987 et 2012 a augmenté de façon exponentielle au cours des années 1990 et sont à leur sommet depuis. Des concentrations similaires de PBDE chez les femelles adultes et les nouveau-nés indiquent que le transfert de PBDE de la femelle à son petit est très efficace. On n'a pas pu déterminer le rôle des PBDE et d'autres POP dans la récente fréquence élevée de complications à la mise bas et de mortalités de nouveau-nés chez le béluga de l'ESL. Toutefois, un certain nombre d'études toxicologiques ont démontré que plusieurs POP, y compris les PBDE, peuvent avoir des effets perturbateurs sur le système endocrinien d'une variété d'espèces, notamment les humains et les mammifères marins, avec de possibles effets sur la reproduction, le système immunitaire, le comportement et le développement des petits.

Le béluga de l'ESL est exposé de manière chronique au bruit et au dérangement découlant de la navigation commerciale, des activités récréatives et d'une importante industrie d'observation des mammifères marins qui génère plusieurs millions de dollars pour l'économie locale, particulièrement dans le chenal nord de l'ESL et la partie inférieure du fjord du Saguenay, où la majorité de ces activités ont lieu.

L'embouchure de la rivière Saguenay est considérée comme étant la zone où le trafic maritime est le plus intense et elle constitue l'unique zone de transit des bélugas entrant ou sortant de la rivière Saguenay. Il y a 11 marinas situées dans la zone immédiate de ce qui a été identifié comme étant l'habitat essentiel du béluga de l'ESL; quatre traversiers ainsi que l'industrie d'observation des mammifères marins sont également en activité à l'intérieur de ses limites. Les rorquals sont la principale cible de l'industrie d'observation des mammifères marins dans l'estuaire maritime, mais les bélugas sont la principale cible de l'industrie dans l'estuaire moyen, qui constitue presque tout l'habitat essentiel du béluga. Le trafic maritime lié aux activités touristiques et récréatives atteint un sommet en juillet et en août, période de mise bas du béluga de l'ESL, et a augmenté entre 2004 et 2012 dans certains secteurs de son habitat essentiel. L'observation des baleines connaît une hausse dans la portion supérieure de l'ESL depuis 2004 suite à l'établissement de nouvelles entreprises d'observation en mer opérant au large de Kamouraska, Rivière-du-Loup et Saint-Siméon.

La navigation commerciale a été relativement stable entre 2003 et 2012. Chaque navire qui transite dans l'ESL expose jusqu'à 53 % de la population de béluga à des niveaux de bruits susceptibles de modifier le comportement d'une majorité d'individus. D'après le trafic journalier, chaque béluga est exposé jusqu'à 18 fois par jour à ces niveaux de bruits. Parmi les bélugas exposés, entre 72 et 81 % sont des FVJ. Bien qu'il demeure difficile d'évaluer la proportion de bélugas exposés pour qui les effets seront négatifs au point d'affecter leur santé, leur reproduction ou leur survie, des études indiquent que le béluga de l'ESL n'est pas à l'abri des perturbations ou des déplacements, et qu'il peut souffrir de l'exposition au bruit et au trafic.

## Régime alimentaire et perspective écosystémique

Un examen du régime alimentaire du béluga et des conditions environnementales, notamment la qualité et l'abondance des ressources alimentaires, a été effectué de façon à repérer les changements potentiels au cours de la période d'étude. Une étude de l'écologie trophique du béluga de l'ESL visant la période 1988-2012 a révélé qu'un traceur des sources de carbone (rapport  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) a connu une baisse constante de l'ordre d'environ 1 ‰ entre 2003 et 2012, soit à peu près l'équivalent d'un niveau trophique. On ignore quelles sont les proies et les facteurs de l'écosystème responsables de ce déclin. Des modèles de mélange isotopique incorporant onze proies potentielles du béluga de l'ESL suggèrent que les principales sources alimentaires du béluga adulte pendant l'été seraient le lançon, le calmar, le capelan, le hareng et le poulamon, et que certaines espèces de poisson de fond comme la morue franche, la merluche et le sébaste seraient également consommées.

À partir d'une analyse de séries temporelles couvrant la période 1990-2012 et comportant des variables liées au climat à grande échelle (p. ex., écoulement d'eau douce en tant qu'indice de précipitation continentale), des indices biophysiques (p. ex., température de l'eau, salinité, couvert de glace, zooplancton) et des indices d'abondance des poissons-proies potentiels du béluga dans le nord du golfe du Saint-Laurent, on a dégagé quatre périodes de changement environnemental majeur (changement de régime) dans l'écosystème. Une analyse des séries temporelles disponibles sur les paramètres environnementaux du golfe du Saint-Laurent les plus susceptibles d'être pertinents pour le béluga de l'ESL a révélé une tendance similaire (figure 4) ainsi que d'importants changements des conditions environnementales physiques (1996-1998 et 2010-2012) et des indices de biomasse de poissons (1995, 1998-1999, 2003 et en 2011). Suite à l'important déclin de la biomasse des grands poissons de fond survenu en 1993, les indices de poissons démersaux ont considérablement changé, principalement en raison de l'augmentation de la biomasse des petites espèces démersales. Ces changements ont surtout été observés durant la période 2004-2006, puis en 2009-2012 (figure 4).

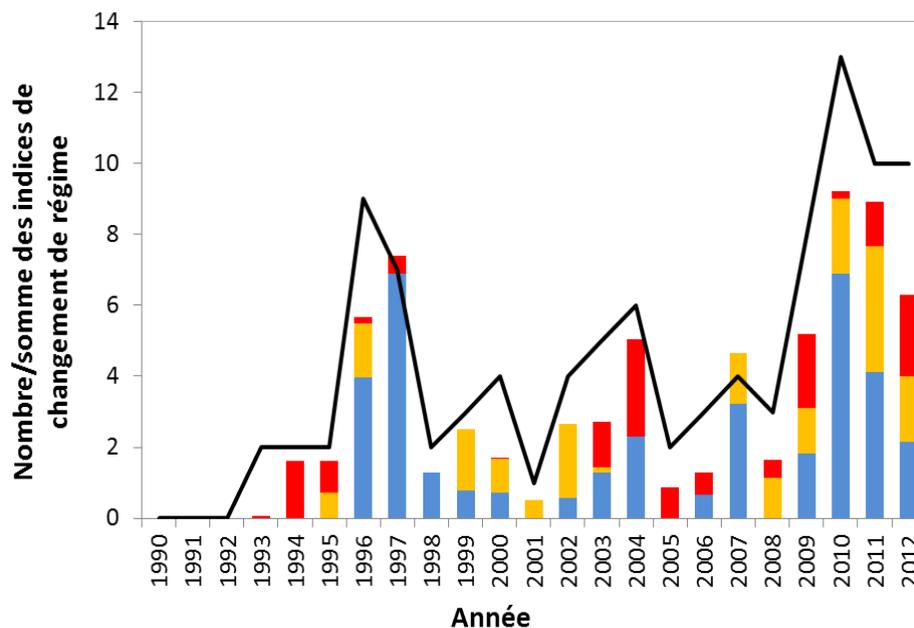


Figure 4 : Résultats de la méthode de détection des changements environnementaux majeurs (appelée STARS). Cette méthode consiste à examiner dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent les 28 indices environnementaux jugés les plus pertinents pour le béluga de l'ESL. Le graphique montre que des changements environnementaux majeurs sont survenus (ligne noire). On y présente la somme des changements (barres empilées) documentés dans les variables liées à l'environnement physique (bleu) et aux poissons pélagiques (orange) et démersaux (rouge) sélectionnés pouvant servir de proies au béluga de l'ESL.

Les paramètres environnementaux les plus susceptibles d'avoir une incidence sur le béluga ont ensuite été mis en relation avec les séries temporelles des indices de la population de bélugas. Ces indices comprennent le nombre de bélugas et de nouveau-nés trouvés morts chaque année, la proportion de veaux âgés de 0 et 1 an dans les relevés photographiques aériens et les changements temporels dans les rapports d'isotopes  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ . Les changements dans la température de l'eau de surface, l'indice de glace (durée, volume) et la biomasse des grands poissons de fond et du hareng de printemps de 4T dans le golfe du Saint-Laurent coïncidaient avec les changements dans les indices de la population de bélugas de l'ESL, ce qui suggère que ces conditions environnementales pourraient être de bons indicateurs de la qualité de l'habitat du béluga. L'évolution de ces variables depuis 1971 révèle que les quatre indices

environnementaux se sont maintenus en dessous de la moyenne des indices à long terme pendant 14 ans. Depuis la fin des années 1990, les conditions se caractérisent par une température élevée, une saison de glaces de durée réduite, un couvert de glace limité et une biomasse faible de poissons démersaux proies et de hareng de printemps de 4T. De 2010 à 2012, ces conditions ont été encore plus extrêmes (figure 5).

Le changement vers des anomalies négatives dans la qualité de l'habitat à grande échelle à la fin des années 1990, coïncidait approximativement avec le changement d'une structure d'âge stable à instable chez les bélugas de l'ESL, une proportion de veaux inférieure à la moyenne et une augmentation des signalements de veaux morts. Le signalement de nombreux veaux morts en 2010 et en 2012 est survenu durant une période où les glaces présentaient de fortes anomalies négatives (courte durée, volume/couvert faible), et dans le cas de 2012, où les températures de l'eau étaient élevées. La période où le nombre de signalements de veaux morts était supérieur à la moyenne (2008-2012) est également survenue durant des années (1999-2012) où la biomasse des grands poissons de fond et du hareng de printemps de 4T était inférieure à la moyenne à long terme. De 1971 à 1998, on ne voyait pas ce genre d'anomalies négatives dans la qualité de l'habitat. Bien qu'on ait brièvement observé de 1980 à 1984 des températures de surface élevées, un indice de glace faible et une biomasse du hareng de printemps de 4T inférieure à la moyenne, des indices pour les grands poissons démersaux bien au-delà des moyennes à long terme ont fait en sorte que le régime environnemental pendant ces années a été de courte durée et se caractérisait par une qualité globale de l'habitat avoisinant la moyenne. Cette courte période a été précédée et suivie de périodes marquées par des anomalies très positives (1971-1979 et 1985-1995) (figure 5).

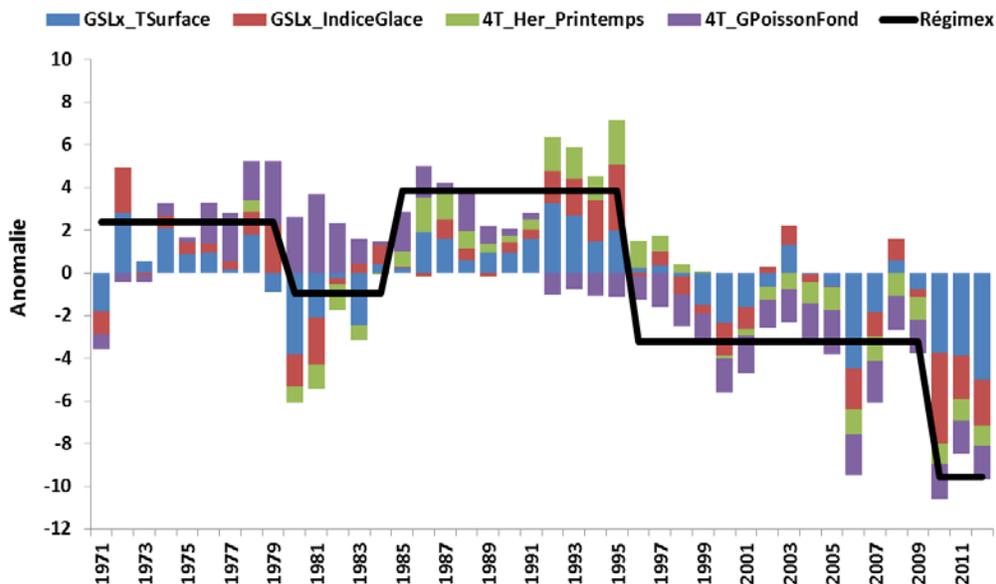


Figure 5 : Changements à long terme des conditions physiques et biologiques potentiellement importantes pour l'habitat du béluga de l'ESL (1971-2012). Barres empilées : anomalies annuelles au chapitre des conditions physiques (température de surface, indice de glace) et des sources potentielles de nourriture (hareng de printemps de 4T et grands poissons de fond). Ligne noire : Les différentes périodes séparées par des changements établies à partir des résultats de l'analyse STARS utilisant la somme de l'ensemble des anomalies environnementales. Le signe (+/-) des anomalies de température a été modifié afin de montrer leur effet négatif potentiel sur le béluga de l'ESL. Veuillez noter que la série temporelle du hareng de 4T débute en 1978.

## Facteurs corrélés au taux élevé de mortalité des veaux

Les résultats suggèrent que le nombre de carcasses de nouveau-nés signalé en 2008, 2010 et 2012, qui était de 8 à 16 fois supérieur à la médiane, résulte sans doute d'une combinaison de facteurs.

L'ESL est exposé à des proliférations récurrentes du dinoflagellé nocif *Alexandrium tamarense*, un producteur de saxitoxine, une toxine de base des phycotoxines paralysantes. La souche du dinoflagellé *A. tamarense* indigène vivant dans l'ESL est extrêmement toxique, en comparaison de celle présente dans d'autres régions. Les toxines responsables de l'intoxication par phycotoxine paralysante peuvent se transmettre par le réseau trophique, elles ont été observées chez une panoplie d'organismes autres que les mollusques et les crustacés, dans l'ESL et ailleurs.

Il y avait un manque apparent de correspondance entre les indicateurs de prolifération d'algues toxiques (abondance moyenne normalisée) et les décès de béluga de l'ESL (p. ex., années 1990, 2010). Toutefois, le nombre anormalement élevé de carcasses de bélugas trouvées en 2008, dont huit carcasses de nouveau-nés, coïncidait avec une abondance persistante de dinoflagellés *A. tamarense*, constamment élevée, et le signalement de carcasses d'une variété d'autres organismes échoués sur la côte sur une courte période, dans l'aire de répartition estivale du béluga. Les tests ont démontré la présence de fortes concentrations de saxitoxines chez de nombreux organismes marins morts, y compris le béluga. On ne sait pas si les saxitoxines peuvent se transmettre par le placenta ou le lait du béluga et si une exposition sous-létale récurrente aux saxitoxines peut avoir un impact sur la reproduction et la santé du béluga et des autres mammifères marins. Il y a également lieu de noter que la décomposition des carcasses peut réduire la sensibilité des tests de dépistage de toxines et mener à une sous-estimation du niveau d'intoxication des spécimens échoués.

Le décès de plusieurs veaux en 2008 et la disponibilité des femelles pour se reproduire plus tôt qu'à l'habitude ont probablement mené à une plus forte production de veaux en 2010, puis de nouveau en 2012 suite à la mortalité des nouveaux-nés bien plus élevée que la moyenne observée en 2010. Cette hypothèse est soutenue par les taux de conception élevés en 2009 et en 2011 dans les prévisions du modèle, et par les observations d'une production élevée de veaux sur le terrain l'année suivante (2010 et 2012). Les décès de nouveau-nés en 2010 et en 2012, dont le nombre est de loin supérieur à la moyenne, sont survenus à une période où l'état des glaces présentait de fortes anomalies négatives et en 2012, alors que les températures de l'eau étaient élevées. Ces mortalités élevées et inexplicables de veaux morts en 2010 et en 2012 coïncidait également avec une présence accrue de bateaux de plaisance à la marina située à l'embouchure de la rivière Saguenay et des interactions entre les bélugas et les bateaux se trouvant dans la rivière plus nombreuses qu'habituellement.

## Sources d'incertitude

- Les estimations de l'abondance des bélugas de l'ESL sont obtenues à partir de relevés systématiques censés couvrir l'ensemble de l'aire de répartition estivale de la population. Toutefois, des observations de bélugas en dehors de cette aire présumée, notamment en 2007, et l'importante variation dans les estimations de l'abondance d'une année à l'autre donnent à penser que l'aire de répartition estivale pourrait s'étendre plus loin en aval que ce qui a été reconnu jusqu'à maintenant.
- Le nombre et les caractéristiques des carcasses de bélugas signalées chaque année par l'entremise du programme des carcasses ont été utilisés afin de calculer les taux de mortalité dans le modèle et de faire ressortir les profils de mortalité pour les différentes classes d'âge et de sexe. On ne connaît pas bien le niveau de biais lié à cet échantillon.

- De plus, dans les analyses, on part du principe que les taux de mortalité sont les mêmes tout au long de l'année. Or, on dispose de peu de données sur les taux de mortalité en dehors de la période estivale durant laquelle la plupart des carcasses sont signalées.
- Notre compréhension antérieure des paramètres de la dynamique de la population joue sur les résultats du modèle. Notamment, le fait de présupposer un taux de mortalité plus élevé chez les adultes s'est traduit par une baisse plus marquée de la population dans les résultats du modèle. Les données d'entrées choisies ont elles aussi un impact sur le taux de déclin prédit par le modèle. Le fait d'utiliser uniquement les estimations de l'abondance provenant des relevés aériens donne lieu à un déclin plus marqué dans les prévisions. Le fait d'ajouter les données sur les carcasses de bélugas et celles concernant les proportions de jeunes bélugas observés pendant les relevés font en sorte que le déclin est moins rapide. Comme elles sont disponibles chaque année, à la différence des relevés, les données sur les carcasses peuvent avoir un impact disproportionné dans le modèle.
- L'analyse des indices des conditions environnementales décrivant la variabilité écosystémique du golfe du Saint-Laurent a été effectuée à partir des indices de biomasse et de qualité de diverses proies potentielles du béluga. Toutefois, il se peut que les estimations de la biomasse ne soient pas toutes également fiables. Des estimations de biomasse étaient disponibles pour les poissons démersaux des zones 4T, 4S et 4R de l'OPANO, mais les données concernant les espèces de poissons pélagiques étaient plus rares. Comme les stocks de harengs de l'Atlantique des zones 4S et 4R de l'OPANO ne font pas l'objet d'une évaluation régulière, nos analyses se limitent au stock de la zone 4T. De plus, l'absence d'évaluation adéquate des stocks de capelan nous a contraints à utiliser un indice de biomasse très peu fiable (indice de dispersion) fondé sur les relevés au chalut de fond du MPO. D'autres espèces telles que le lançon et un certain nombre d'invertébrés, dont le calmar, qui forment possiblement une composante substantielle du régime alimentaire du béluga, n'ont pas pu être incluses dans l'analyse, étant donné l'absence de séries temporelles et de données sur la biomasse.
- Les données concernant la biomasse des poissons-proies pélagiques et démersaux dans l'aire de répartition estivale du béluga de l'ESL sont manquantes compte tenu de l'absence de pêche. Souvent, on ne connaît pas le lien entre la biomasse des espèces sélectionnées dans le golfe du Saint-Laurent (p. ex., hareng de 4T) et la biomasse des espèces disponible pour le béluga dans l'ESL. La biomasse d'espèces diadromes (p. ex., poulamon, éperlan, anguilles, saumons) reconnues comme étant des proies du béluga de l'ESL n'est pas incluse dans l'analyse. L'ESL sert de couloir de migration et/ou d'aire d'alevinage à plusieurs de ces espèces qui pourraient être importantes saisonnièrement pour l'alimentation du béluga.
- L'analyse révèle un changement dans les paramètres vitaux du béluga de l'ESL, à une période où les températures de l'eau étaient plus élevées et où l'état des glaces était pire que ce qui avait été observé dans le golfe du Saint-Laurent au cours de la période précédente. On ne sait pas trop si les changements observés chez le béluga sont directement liés à ces caractéristiques physiques, ou aux effets de celles-ci sur la structure trophique et la productivité de l'écosystème. Bien que le béluga soit une espèce arctique adaptée aux glaces, on ne sait pas s'il saurait s'acclimater à un environnement avec moins de glace.
- Il a été avancé que le déclin actuel de la population de bélugas découle directement d'un changement environnemental; celui-ci entraînerait ce qui semble être une détérioration des conditions d'alimentation. La difficulté d'obtenir des données relatives au régime

alimentaire actuel fait en sorte qu'il nous est difficile de cerner les espèces et les assemblages de proies qui constituent une composante essentielle de l'habitat du béluga. Cette lacune dans les connaissances est particulièrement évidente pour la période hivernale pour laquelle aucune donnée n'existe, mais aussi pour la période estivale pour laquelle les données sur le régime alimentaire demeurent fragmentaires.

- Diverses données et sources d'information ont été utilisées afin d'étudier les tendances au chapitre des activités nautiques récréatives et l'interaction entre celles-ci et le béluga. On sait que le portrait des sources de perturbation anthropique potentielle dans l'habitat essentiel est incomplet.
- Il n'y a pas suffisamment de données sur les nouveaux contaminants (autres que les PBDE), les nouvelles toxines algales (autres que les saxitoxines) et les nouveaux agents infectieux présents dans l'habitat du béluga de l'ESL. Les bélugas de l'ESL sont exposés à un mélange complexe et changeant de composés toxiques persistants et non persistants. L'apport toxique des différentes composantes de ce mélange et les effets de celles-ci sur le béluga ne sont pas bien compris.

## CONCLUSIONS ET AVIS

L'ESL est considéré comme propice à la présence continue du béluga de par ses remontées d'eau froide et riche en minéraux, sa productivité élevée et sa couverture de glace marine. Il représente pour plusieurs espèces de poissons-proies une route de migration importante et une zone de frai et d'alevinage clé. Les processus océanographiques et atmosphériques responsables de ces conditions sont sans doute essentiels au rétablissement et à la continuité de la présence du béluga de l'ESL.

Jusqu'au début des années 2000, la taille de la population est demeurée stable ou était en légère augmentation. La population semblait également stable sur le plan de la production de veaux, du taux de conception, de la structure d'âge et de la mortalité adulte. Les conditions environnementales durant cette période, notamment la glace de mer et la température de l'eau, étaient propices aux espèces arctiques. Toutefois, au début des années 1990, plusieurs stocks de poissons de fond dont des espèces proie du béluga comme la morue franche, se sont effondrés. La croissance de la population pendant les années 1990, plus faible qu'attendue, donne à penser que la nourriture, les conditions environnementales ou d'autres facteurs limitaient la croissance de la population. Les autres facteurs limitants pourraient comprendre des charges élevées de contaminants, des effets négatifs du trafic maritime et des taux de mortalité élevés associés à des événements occasionnels comme les proliférations d'algues toxiques. On ne connaît pas l'importance relative de ces facteurs en tant qu'agents limitant la croissance de la population.

Selon le modèle, la population de bélugas de l'ESL aurait commencé à diminuer au début des années 2000. Ce déclin coïncide avec une hausse du taux de mortalité de nouveau-nés et de sa variabilité, et avec des effets domino sur le cycle de reproduction des femelles. Il coïncide également avec une diminution prédite et observée de la proportion des classes d'âge plus jeunes dans la population et avec des taux de mortalité stables chez les adultes. Durant cette période, les femelles ayant perdu leurs petits sont devenues disponibles pour la reproduction plus tôt que d'habitude (cycle normal de trois ans). Ainsi, il y a des années où plus de la moitié des femelles matures se sont trouvées enceintes en même temps. Ces pics étaient généralement suivis de pics de mortalité des nouveau-nés, lesquels ont possiblement entraîné une augmentation du nombre de femelles disponibles pour la reproduction l'année suivante. L'analyse de certains indices de l'écosystème du golfe du Saint-Laurent montre que ce changement dans la dynamique des populations coïncide avec une période de réchauffement

des températures, une diminution de la couverture de glace, des indices d'abondance négatifs chez le hareng de printemps de 4T et les gros poissons de fond, et un changement dans les indices liés au régime alimentaire du béluga. Cette période a suivi une période caractérisée par une augmentation exponentielle de certaines des substances chimiques présentes dans les bélugas et leur environnement (p. ex., les PBDE), et au cours de laquelle ces substances sont demeurées à leur maximum.

Le déclin de la taille de la population documentée dans les relevés aériens récents semble être un effet décalé résultant de la baisse de recrutement se propageant dans la population. Bien qu'on ne comprenne pas parfaitement les événements à l'origine de cette perturbation, le problème semble s'être aggravé au cours des six dernières années, à la suite d'une prolifération nocive de l'algue *Alexandrium tamarense* dans l'aire de répartition estivale du béluga de l'ESL. Le décès de plusieurs veaux et la disponibilité précoce de femelles pour la reproduction y étant associée ont donné lieu à un cycle de reproduction de deux ans très synchronisé et à des productions de veaux plus élevées certaines années, notamment en 2010 et en 2012. On ne connaît pas l'effet de l'exposition sous-létale chronique aux saxitoxines sur la santé et la reproduction des bélugas.

L'absence dans le modèle de population d'un pic de grossesse l'année précédant le pic de mortalité de veaux observé en 2008 suggère que la prolifération d'algues toxiques a probablement joué un rôle majeur dans cette mortalité accrue, à elle seule ou en combinaison avec d'autres facteurs environnementaux et anthropiques défavorables. L'augmentation de la production de veaux ne peut expliquer à elle seule les quantités anormales de nouveau-nés échoués sur la côte en 2010 et en 2012. Ces anomalies découlent de la combinaison d'une hausse de la production de veaux et la diminution de leur survie, possiblement liés en partie à des conditions environnementales défavorables à l'espèce. Toutefois, les mécanismes à l'origine de cette hausse de décès chez les nouveau-nés ne sont pas bien compris.

Les résultats tendent à indiquer que, depuis la fin des années 1990, le béluga de l'ESL vit dans un environnement moins favorable aux espèces arctiques. Cet environnement est caractérisé par une exposition chronique à des facteurs de stress potentiellement aggravants tels que le transport maritime, les polluants organiques persistants et les proliférations occasionnelles d'algues toxiques.

Au cours de la dernière décennie, le transport maritime et les interactions entre les navires/bateaux et les bélugas dans les zones utilisées par les FVJ se sont intensifiés. Toutefois, on ne sait pas si ces zones sont spécifiquement utilisées par les femelles lors de la mise bas. La perturbation anthropique pourrait être un facteur aggravant pendant la saison de mise bas ou pour les femelles et les nouveau-nés, en particulier si les animaux sont affaiblis par d'autres facteurs (dystocie, problèmes de santé dus à la toxicité ou à d'autres maladies). La mise bas peut prendre plusieurs heures et est sans doute très éprouvante pour la femelle sur le plan physique. Dans ces conditions, les femelles sont plus visibles et sont moins susceptibles de s'éloigner des plaisanciers. La perturbation dans ces circonstances pourrait nuire à la mise bas et/ou à l'allaitement, et ainsi entraîner une hausse des décès chez les femelles ou les veaux, si ces derniers n'ont pu nouer de lien affectif avec la femelle. Les conditions chaudes et sèches pendant les mois de juillet et d'août 2010 et 2012 (mois où la mise bas a lieu et où le tourisme connaît un pic) ont été favorables aux activités de navigation et pourraient avoir eu pour effet d'exposer les bélugas à une perturbation anthropique accrue, en comparaison des années où les conditions météorologiques estivales ont été normales.

La variabilité du climat, qui entraîne notamment une augmentation de la température de l'eau et, par conséquent, une diminution de la couverture de glace, pourrait avoir des répercussions additionnelles sur cette population de bélugas, à travers des changements au niveau des

ressources alimentaires et d'une hausse de la compétition inter-spécifique liée à l'expansion de l'aire de répartition d'autres espèces en raison de la réduction du couvert de glace. À court terme, les efforts peuvent être axés sur l'élimination des agents de stress d'origine anthropique tels que la perturbation dans les zones sensibles ou durant les périodes critiques pour les femelles et leur veau, la contamination chimique, l'enrichissement en éléments nutritifs, la perte d'habitat et la compétition pour les ressources alimentaires entraînée par la pêche. Ces faits font ressortir l'importance de maintenir une masse critique chez cette population pour qu'elle puisse faire face à des conditions défavorables périodiques, notamment en se penchant sur les facteurs anthropologiques susceptibles de retarder le rétablissement.

Les changements environnementaux découlant des mauvaises conditions d'alimentation ont été observés dans d'autres écosystèmes où ils ont donné lieu à une croissance faible, voire nulle, des populations (p. ex., diminution de la population de baleines noires de l'Atlantique Nord due à la faible abondance de copépodes; diminution de la population d'épaulards résidents du nord dans le Pacifique due au déclin de l'abondance de saumon). Les observations faites dans d'autres systèmes démontrent que les populations de mammifères à longue espérance de vie répondent également lorsque les conditions sont favorables.

Il est nécessaire de poursuivre la surveillance de la dynamique de la population de béluga de l'ESL et celle des tendances dans la qualité de l'habitat, ce qui comprend les conditions environnementales, l'abondance des proies et les agents de stress anthropiques et naturels actuels et émergents. Cette surveillance devrait être étendue à la qualité de l'habitat de façon à ce qu'elle englobe l'habitat des FVJ (habitat essentiel). Il est également nécessaire d'approfondir nos connaissances sur les besoins écologiques du béluga, les mécanismes d'action et l'importance relative des agents de stress environnementaux actuels, de manière à pouvoir mettre en œuvre les mesures les plus susceptibles de favoriser le rétablissement de cette population.

## AUTRES CONSIDÉRATIONS

Des propositions visant à modifier la trajectoire de certaines voies maritimes allant du chenal nord au chenal sud dans l'ESL sont actuellement à l'étude. Le chenal nord est fortement exposé au bruit du trafic maritime actuel, mais les îles situées au milieu de l'ESL forment un écran au son et isolent l'habitat des FVJ situé le long de la rive sud. L'intensification de la navigation dans le chenal sud entraînerait une baisse considérable du nombre de zones d'abri contre le bruit pouvant servir de refuge aux bélugas FVJ.

Actuellement, peu d'efforts sont déployés pour documenter les conditions environnementales, les contaminants, les toxines d'algues, la structure de l'écosystème et la biomasse des proies à la disposition du béluga et des autres espèces marines vivant dans l'ESL, et ce notamment dans l'estuaire moyen. L'absence de pêches importantes dans cette région en est la raison principale. Les activités de navigation sont nombreuses et variées, mais on ne dispose pas de documentation systématique sur celles pratiquées dans l'habitat essentiel du béluga de l'ESL. De plus, on ne comprend pas bien les liens entre les conditions environnementales du golfe du Saint-Laurent et celles de l'ESL. Étant donné ces lacunes dans les connaissances, il est difficile de comprendre l'évolution de la qualité de l'habitat dont dispose le béluga de l'ESL et de cerner et recommander des mesures de gestion.

## SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la Réunion annuelle du Comité national d'examen par les pairs sur les mammifères marins (CNEPMM) tenue du 7 au 11 octobre 2013. Toute autre

publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

- Gosselin, J.-F., Hammill, M.O., et Mosnier, A. 2014. Summer abundance indices of St. Lawrence Estuary beluga (*Delphinapterus leucas*) from a photographic survey in 2009 and 28 line transect surveys from 2001 and 2009. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2014/021. iv + 52 p.
- Hammill, M.O., Measures, L.M., Gosselin, J.-F., et Lesage, V. 2007. Lack of recovery in St. Lawrence Estuary beluga. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2007/026. vi + 19 p.
- Lair, S., Martineau, D., et Measures, L.N. 2014. Causes of mortality in St. Lawrence Estuary beluga (*Delphinapterus leuca*) from 1983 to 2012. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2013/119. iv + 36 p.
- Lebeuf, M., Raach, M., Measures, L., Ménard, N., et Hammill, M. 2014. Temporal trends of PBDEs in adult and newborn beluga (*Delphinapterus leucas*) from the St. Lawrence Estuary. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2013/120. v + 12 p.
- Lesage, V. 2014. Trends in the trophic ecology of St. Lawrence beluga (*Delphinapterus leucas*) over the period 1988-2012, based on stable isotope analysis. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/126. iv + 26 p.
- Lesage, V., Measures, L., Mosnier, A., Lair, S., Michaud, R. et Béland, P. 2014. Mortality patterns in St. Lawrence Estuary beluga (*Delphinapterus leucas*), inferred from the carcass recovery data, 1983-2012. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2013/118. iv + 23 p.
- Ménard, N. R. Michaud, C. Chion et S. Turgeon. 2014. Documentation of Maritime Traffic and Navigational Interactions with St. Lawrence Estuary Beluga (*Delphinaterus leucas*) in Calving Areas Between 2003 and 2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/003. v + 25 p.
- Michaud, R. 2014. St. Lawrence Estuary beluga (*Delphinapterus leucas*) population parameters based photo-identification surveys, 1989-2012. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2013/130. iv + 27 p.
- Mosnier, A., Doniol-Valcroze, T., Gosselin, J.-F., Lesage, V., Measures, L.M., et Hammill, M.O. 2014. An age structured Bayesian population model for St. Lawrence Estuary beluga (*Delphinapterus leucas*). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2013/127. v + 39 p.
- MPO. 2014. Répercussions de la déviation du trafic maritime dans l'estuaire du Saint-Laurent sur le béluga (*Delphinapterus leucas*) : le Secteur des sciences à l'appui de la gestion des risques. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/004.
- Plourde, S., Galbraith, P., Lesage, V., Grégoire, F., Bourdage, H., Gosselin, J.-F., et McQuinn, I., and Scarratt, M. 2014. Ecosystem perspective on changes and anomalies in the Gulf of St. Lawrence: a context in support of the management of the St. Lawrence beluga whale population. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2013/129. v + 29 p.
- Scarratt, M., Michaud, S., Measures, L., Starr, M. 2014. Phytotoxin analyses in St. Lawrence Estuary beluga. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2013/124. v + 16 p.

**CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :**

Centre des avis scientifiques  
Région du Québec  
Pêches et Océans Canada  
Institut Maurice-Lamontagne,  
850, route de la Mer, Mont-Joli,  
C. P. 1000,  
Mont-Joli (Québec), Canada G5H 3Z4

Téléphone : 418-775-0825

Courriel : [Bras@dfo-mpo.gc.ca](mailto:Bras@dfo-mpo.gc.ca)

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

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2014



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2014. Situation du béluga (*Delphinapterus leucas*) de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent.  
Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2013/076.

*Also available in English:*

DFO. 2014. Status of Beluga (*Delphinapterus leucas*) in the St. Lawrence River Estuary. DFO  
Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2013/076.