



AVIS SUR L'ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DE COMPOSANTES BIOLOGIQUES DU SAINT-LAURENT AUX DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES PROVENANT DE NAVIRES

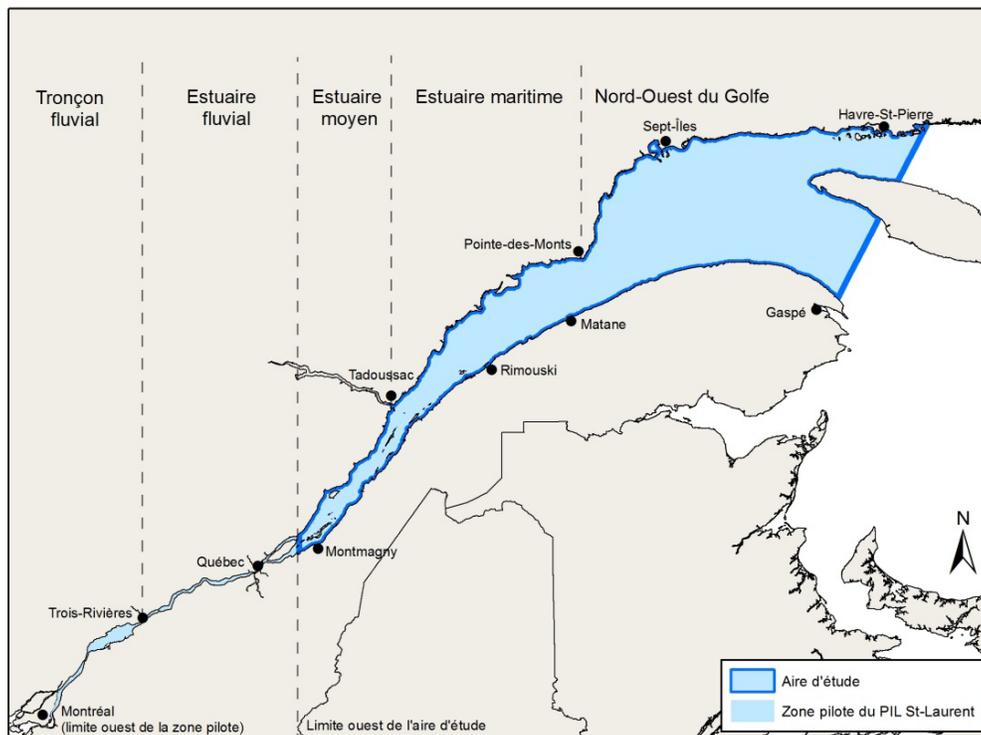


Figure 1. Aire d'étude à l'intérieur de la zone pilote du plan d'intervention localisée (PIL) du Saint-Laurent.

Contexte :

Dans le contexte de la révision du Régime de préparation et d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures en milieu marin du Canada, Pêches et Océans Canada (MPO) a pour mandat de soutenir l'élaboration de plans d'intervention localisée (PIL) par le partage de données et via un soutien scientifique concernant les ressources à risque du milieu aquatique sous sa juridiction.

Afin de répondre à ce mandat, le MPO a élaboré une méthode permettant l'évaluation de vulnérabilités biologiques du milieu marin aux déversements pétroliers provenant de navires. Les résultats de cette évaluation serviront à améliorer la protection des ressources aquatiques en identifiant les espèces vulnérables et en intégrant cette information aux processus existants de planification et d'intervention en cas de déversement.

Le présent avis scientifique découle de la réunion des 24 et 25 janvier 2017 portant sur l'Évaluation de la vulnérabilité des composantes biologiques du Saint-Laurent aux déversements d'hydrocarbures provenant de navires. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- L'évaluation de la vulnérabilité de composantes biologiques du Saint-Laurent aux déversements d'hydrocarbures provenant de navires a été réalisée dans le cadre d'un projet pilote de plan d'intervention localisée (PIL). Cette évaluation constitue une adaptation régionale du cadre théorique national pour les besoins du PIL Saint-Laurent.
- L'évaluation de la vulnérabilité a été effectuée à partir de critères portant sur le potentiel d'exposition et sur la résilience des stades juvéniles et adultes de taxons diadromes, estuariens et marins.
- La sensibilité toxicologique relative entre les taxons n'a pas été évaluée en raison de lacunes dans les connaissances. Les premiers stades de vie (œufs et larves) sont considérés a priori comme vulnérables.
- Le potentiel d'exposition des taxons, advenant un déversement, a été évalué à l'aide des critères suivants : l'utilisation du littoral, l'interaction avec la surface, la capacité de déplacement limitée et le potentiel d'agrégation.
- La résilience des taxons a été évaluée à l'aide des critères suivants : le statut de la population, le faible potentiel de recolonisation, la faible capacité reproductrice et l'association avec le sédiment.
- Les critères d'évaluation du potentiel d'exposition et de la résilience utilisés sont robustes et bien définis pour répondre aux objectifs du cadre. Ils sont indépendants, discriminants et le poids est équivalent entre les catégories de critères. Les critères utilisés permettent une application uniforme entre tous les taxons évalués.
- Au total, 156 taxons d'algues et de plantes marines et estuariennes, 372 taxons d'invertébrés marins et estuariens, 82 espèces de poissons marins, estuariens et diadromes et 13 espèces de mammifères marins ont été regroupés en 323 groupes de taxons, puis leur vulnérabilité a été évaluée.
- De ce nombre, 136 groupes de taxons (42 %) présentent une vulnérabilité élevée, soit : 28 % des algues et plantes marines et estuariennes, 56 % des invertébrés marins et estuariens, 23 % des poissons marins, estuariens et diadromes et 23 % des mammifères marins.
- L'incertitude totale liée à l'évaluation est de 20 % pour les algues et plantes, de 34 % pour les invertébrés et de 9 % pour les poissons. Il n'y a aucune incertitude sur la cotation des mammifères marins. Ces incertitudes ont affecté le niveau de précision de l'évaluation.
- La majorité des résultats ont été validés par des experts.
- L'analyse de vulnérabilité se révèle être un outil de référence utile pour les spécialistes de la planification et de l'intervention en cas de déversement pétrolier.

INTRODUCTION

Contexte

En 2013, le gouvernement du Canada a mandaté un comité d'experts pour effectuer l'examen de l'actuel *Régime canadien d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures par des navires*. Dans les dernières années, les augmentations du volume d'hydrocarbures transportés,

du nombre de bâtiments et de la taille des pétroliers justifiaient la révision de celui-ci (Secrétariat du Comité d'experts sur la sécurité des navires-citernes 2013).

Parmi les recommandations énoncées dans ce rapport, on souligne que la planification et l'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures devraient être adaptées à une échelle régionale et tenir compte des enjeux spécifiques au territoire visé. L'Initiative de planification d'intervention localisée (IPIL), conduite par Transports Canada et la Garde côtière canadienne, est la réponse à cette demande. L'IPIL prend la forme d'un projet pilote dans lequel des plans d'intervention localisée (PIL) sont développés dans quatre secteurs au pays où les risques de déversements sont les plus importants (WSP 2014). La zone pilote du PIL Saint-Laurent (Figure 1) est l'un de ces secteurs (Transports Canada 2016).

En soutien à cette initiative, le MPO a été mandaté afin de participer à l'identification des vulnérabilités biologiques et écologiques du milieu aquatique dans la zone pilote du PIL Saint-Laurent. La prise en compte de ces vulnérabilités par les intervenants est essentielle, car elle contribue aux choix des mesures d'atténuation qui permettront de limiter les impacts d'un éventuel déversement (Figure 2).

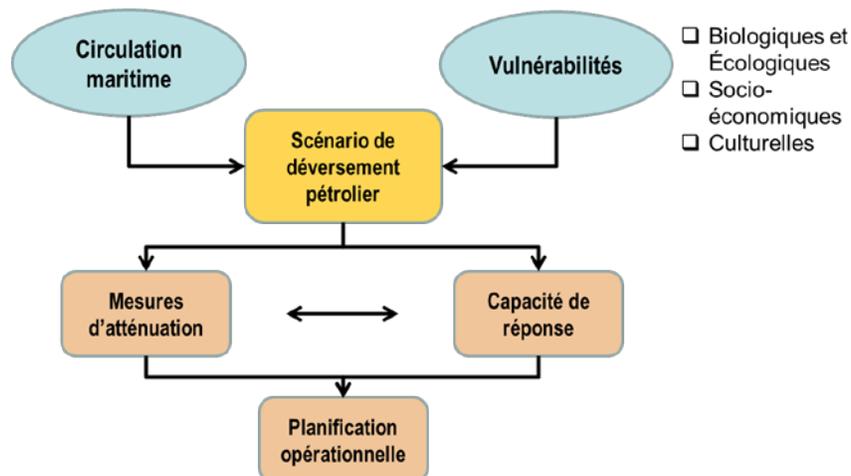


Figure 2. Modèle de planification et d'intervention en cas de déversement pétrolier (Adapté de Thornborough et al. 2017).

Objectifs

En réponse à ce mandat, le MPO a développé un cadre théorique national visant à définir et évaluer la vulnérabilité de composantes biologiques du milieu marin à un déversement d'hydrocarbures provenant d'un navire (Thornborough et al. 2017). Ce cadre a été élaboré de manière à pouvoir être adapté et appliqué à toutes les zones pilotes au pays.

Le présent avis fournit de l'information sur :

- 1) La vulnérabilité de composantes biologiques du Saint-Laurent aux déversements d'hydrocarbures provenant de navires;
- 2) L'adéquation et l'applicabilité des changements apportés au Cadre national pour la région du Québec.

Il identifie les taxons qui devraient prioritairement être intégrés aux processus de planification et d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures.

Limitations

L'analyse de vulnérabilité de composantes biologiques du PIL Saint-Laurent :

- constitue une analyse semi-quantitative;
- considère les hydrocarbures dans leur ensemble, sans tenir compte de leurs différences spécifiques, et ne couvre pas les autres produits dangereux;
- se limite aux effets directs du pétrole sur les composantes biologiques et ne couvre pas les effets indirects tels que le transfert de contaminants dans la chaîne trophique;
- se limite aux espèces des milieux estuarien et marin sous la responsabilité du MPO ainsi qu'aux espèces diadromes fréquentant l'aire d'étude et ne couvre donc pas les oiseaux ni les espèces d'eau douce;
- se limite aux stades juvéniles et adultes. Le principe de précaution s'applique pour les premiers stades de vie (œufs et larves) qui sont alors tous considérés comme une composante vulnérable à prioriser lors d'un déversement pétrolier.

ÉVALUATION

Méthode

Aire d'étude

La zone pilote du PIL Saint-Laurent s'étend de Montréal à Anticosti. Pour répondre aux objectifs du mandat tout en respectant les limitations de l'évaluation, une aire d'étude plus restreinte a été délimitée à l'intérieur de cette zone (Figure 1). L'aire d'étude s'étend sur plus de 600 km et comprend, d'amont en aval, les secteurs de l'estuaire moyen, de l'estuaire maritime et une portion du nord-ouest du golfe. Elle exclut la rivière Saguenay et les tributaires du Saint-Laurent. En zone côtière, elle est délimitée par la ligne de pleine mer supérieure, grande marée.

Concept de vulnérabilité

La méthode d'évaluation de la vulnérabilité proposée constitue une adaptation du Cadre national pour le PIL Saint-Laurent. Elle se base sur le potentiel d'exposition des taxons et la résilience des populations. Toutefois, le concept de vulnérabilité inclut également la sensibilité toxicologique des organismes aux hydrocarbures (De Lange *et al.* 2010; Thornborough *et al.* 2017). Celle-ci n'a cependant pas été évaluée en raison d'importantes lacunes de connaissances. L'hypothèse voulant que toutes les espèces soient sensibles au pétrole a été jugée admissible dans le cadre de cette analyse.

Description

La méthode propose l'utilisation de quatre critères évaluant le potentiel d'exposition (ci-après *Exposition* : Tableau 1) et de quatre critères évaluant la résilience des populations (ci-après *Résilience* : Tableau 2). L'analyse a été réalisée sur quatre composantes biologiques, soit : les *Algues et plantes marines et estuariennes*, les *Invertébrés marins et estuariens*, les *Poissons marins, estuariens et diadromes* et les *Mammifères marins*. Pour chaque composante, une liste de taxons a été dressée à partir de références bibliographiques et validée par des experts. Les taxons ont été classifiés selon différents niveaux, basés sur la taxonomie, le mode de vie et/ou l'étagement vertical (M : médiolittoral, I : infralittoral [0-20 m], CB : circalittoral et bathyal [20 m et plus], ÉPS : épipélagique superficiel [0-40 m], ÉPG : épipélagique glacial [40-200 m] et MP : mésopélagique [200 m et plus]).

Tableau 1. Critères évaluant le potentiel d'exposition

Utilisation de la zone littorale	
Question	Le taxon utilise-t-il la zone littorale?
Justification	En cas d'échouage d'une nappe de pétrole, la zone littorale est plus à risque de mazoutage et de contamination par les composés dissous toxiques.
Balise	La zone littorale s'étend, le long de la côte, de la ligne des hautes eaux jusqu'à une profondeur maximale de 10 mètres à partir du zéro des cartes.
Cotation	Le taxon obtient la cote de 1 s'il utilise la zone littorale de façon récurrente ou permanente.
Interaction avec la surface	
Question	Le taxon est-il dépendant de la surface ou interagit-il régulièrement avec celle-ci?
Justification	Lors d'un déversement pétrolier, la surface constitue le premier point de contact entre le pétrole et le milieu aquatique.
Balise	La surface comprend l'interface air-eau, le premier mètre de la colonne d'eau ainsi que la zone médiolittorale.
Cotation	Le taxon obtient la cote de 1 s'il interagit régulièrement avec la surface.
Capacité de déplacement limitée	
Question	Le taxon est-il sessile ou a-t-il une capacité de déplacement limitée?
Justification	Le taxon qui a une capacité de déplacement limitée a une probabilité plus élevée d'être exposé au pétrole que celui qui a la capacité de fuir le déversement.
Balise	La capacité de déplacement est considérée comme limitée lorsqu'elle est inférieure à 50 km sur une période de 48 heures.
Cotation	Le taxon obtient la cote de 1 s'il est sessile ou a une capacité de déplacement limitée.
Potentiel d'agrégation	
Question	Les individus du taxon ont-ils le potentiel de s'agréger ou sont-ils grégaires?
Justification	Un déversement est plus susceptible d'affecter un grand nombre d'individus d'un même taxon si ceux-ci sont agrégés dans un même lieu.
Balise	Les individus du taxon doivent généralement s'agréger dans un habitat spécifique d'une taille équivalente ou inférieure à celle d'une baie ou s'agréger pour réaliser une activité vitale spécifique ou être grégaires.
Cotation	Le taxon obtient la cote de 1 s'il possède un potentiel d'agrégation.

Tableau 2. Critères évaluant la résilience

Statut de la population	
Question	L'espèce ou une de ses populations a-t-elle un statut officiel?
Justification	Un déversement pétrolier ajouterait un stress à une espèce ou une population déjà affaiblie.
Balise	Le statut de l'espèce ou de la population doit avoir été évalué par une autorité compétente internationale (UICN; statuts Quasi menacé, Vulnérable, En danger), fédérale (COSEPAC; statuts Préoccupant, Menacé, En voie de disparition) ou provinciale (LEMV; statuts Vulnérable, Menacé).
Cotation	L'espèce obtient la cote de 1 si une de ses populations occupant l'aire d'étude possède un statut officiel. L'espèce obtient la cote de 1* si elle a été identifiée comme vulnérable ou en péril par le Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril (CCCEP 2016), mais n'a pas encore été évaluée par le COSEPAC. L'espèce obtient la cote de 1' (principe de précaution) si elle n'a fait l'objet d'aucune évaluation.
Faible potentiel de recolonisation	
Question	Le taxon a-t-il un faible potentiel de recolonisation?
Justification	Le taxon à faible potentiel de recolonisation prendra plus de temps à recouvrer son aire de répartition d'origine suite à un déversement pétrolier que celui dont le potentiel de recolonisation est élevé.
Balise	Le potentiel de recolonisation est défini par la dispersion et/ou par l'isolement.
Cotation	Le taxon obtient la cote de 1 si sa capacité de recolonisation est faible.
Faible capacité reproductive	
Question	Le taxon présente-t-il une faible capacité reproductive?
Justification	Le taxon à faible capacité reproductive prendra plus de temps à recouvrer ses effectifs d'origine suite à un déversement pétrolier que celui dont la capacité reproductive est élevée.
Balise	La capacité reproductive d'un taxon est définie par les soins parentaux, la fécondité et le mode de reproduction.
Cotation	Le taxon obtient la cote de 1 si sa capacité reproductive est faible.
Association avec le sédiment	
Question	Le taxon a-t-il une étroite association avec le sédiment?
Justification	Une étroite association avec un sédiment prédispose le taxon à une exposition chronique aux hydrocarbures persistants.
Balise	Une étroite association avec le sédiment implique son remaniement.
Cotation	Le taxon obtient la cote de 1 s'il présente une étroite association avec le sédiment.

Pour chaque taxon ou groupe de taxons, une évaluation de la vulnérabilité a été complétée et comprend une cote de 0 ou 1 pour chacun des critères. Cette cote est accompagnée d'une ou plusieurs références. En l'absence d'information suffisante pour l'évaluation d'un critère, une cote de 1 ou de 0 étoilé a été utilisée (1* ou 0*) lorsque l'information était partielle et une cote de 1 prime (1') a été utilisée lorsque l'information n'était pas disponible (principe de précaution). Ces deux types de lacunes permettent de calculer le niveau d'incertitude de l'analyse.

Une fois les tableaux d'évaluation de la vulnérabilité complétés, les taxons ayant obtenu au moins un point dans chaque catégorie de critères ont été placés dans des matrices de vulnérabilité selon la somme des points obtenus pour chacune des deux catégories. La position des taxons dans la matrice indique leur niveau de vulnérabilité soit : élevée (gris foncé), moyenne (gris moyen) et faible (gris pâle).

RÉSULTATS

Les résultats présentés dans cette section ne décrivent que le niveau de vulnérabilité élevée. Les résultats complets sont disponibles dans le document de recherche associé (Desjardins *et al.* 2018).

Algues et plantes marines et estuariennes

Cette composante contient 54 groupes de taxons comptant 152 espèces d'algues benthiques (Couillard *et al.* 1973; Cardinal 1990), 3 espèces de plantes et le phytoplancton. Ce dernier, malgré sa grande diversité spécifique, a été traité comme un groupe unique de protistes pélagiques. Les taxons ont été classés, à l'aide d'une revue de littérature, selon 5 niveaux, soit :

- 1) étage vertical,
- 2) aire de répartition,
- 3) type de croissance,
- 4) division taxonomique et
- 5) forme du thalle.

L'évaluation de la vulnérabilité (Figure 3) permet de distinguer six grands ensembles d'algues, le phytoplancton et deux groupes de plantes. Le grand ensemble des Algues médiolittorales à répartition restreinte ainsi que la zostère marine (plante infralittorale) montrent un niveau de vulnérabilité élevé, ce qui équivaut à 28 % des groupes de taxons analysés (15 sur 54).

De manière générale, l'utilisation de la zone littorale ainsi que la capacité de déplacement limitée (*Exposition*) vulnérabilisent tous les taxons de cette composante. Toutefois, les taxons occupant l'étage médiolittoral présentent un potentiel d'exposition plus élevé en raison de leur interaction récurrente avec la surface (*Exposition*). En termes de *Résilience*, toutes les algues répondent positivement au critère de statut de la population en raison du principe de précaution qui est appliqué, ce qui n'est pas le cas pour les plantes qui répondent plutôt au critère d'association avec le sédiment. Les taxons à vulnérabilité élevée se distinguent du lot en raison d'un faible potentiel de recolonisation comme c'est le cas pour la zostère et les algues à répartition restreinte.

		POTENTIEL D'EXPOSITION		
		Élevé	Moyen	Faible
		3-4 critères	2 critères	1 critère
RÉSILIENCE	Faible			
	Moyenne	Algue, répartition restreinte, non-agrégé (MI) Plante (I, Zostère)	Algue, répartition restreinte, non-agrégé (I)	
	Élevée	Algue, répartition étendue, agrégé (MI) Algue, répartition étendue, non-agrégé (MI) Algue, répartition étendue, agrégé (I) Phytoplancton (Ép) Plantes (MI, Scirpe, Spartine)	Algue, répartition étendue, non-agrégé (I)	

Figure 3. Matrice de vulnérabilité des Algues et plantes marines et estuariennes.

Invertébrés marins et estuariens

Cette composante comprend 372 taxons regroupés en 181 groupes de taxons. La sélection des taxons et leur classification se sont faites à partir d'une liste contenant 1174 taxons présents dans la zone selon Brunel *et al.* (1998) et d'informations tirées du Programme de monitoring de la zone atlantique (PMZA). Chaque groupe de taxons a été nommé selon une des espèces représentatives du groupe ou selon les niveaux de classification. Ces groupes ont été classés selon trois niveaux, soit :

- 1) taxonomique ;
- 2) étagement vertical ;
- 3) réponse spécifique aux critères.

Afin de faciliter la lecture des résultats, les groupes de taxons sont présentés en 6 groupes d'embranchements.

L'évaluation de la vulnérabilité (Figures 4 à 9) montre que 56 % des groupes de taxons d'invertébrés ont une vulnérabilité élevée (101 sur 181). Il s'agit de 31 % des Porifères, cnidaires et cténophores (8 sur 26), 83 % des Vermiformes (24 sur 29), 60 % des Mollusques (25 sur 42), 60 % des Arthropodes (32 sur 53), 33 % des Échinodermes (6 sur 18) et 46 % des Autres embranchements (6 sur 13). La proportion de groupes de taxons à vulnérabilité élevée est plus importante chez les vermiformes, les mollusques et les arthropodes. Cependant, le groupe des Vermiformes est celui où l'incertitude liée à la cotation est la plus élevée.

**Vulnérabilité de composantes biologiques
du Saint-Laurent aux déversements
d'hydrocarbures provenant de navires**

Région du Québec

Pratiquement tous les invertébrés à vulnérabilité élevée ont une capacité de déplacement limitée (99 %, *Exposition*) et une majorité d'entre eux cotent pour le critère de statut de la population (97 %, *Résilience*) par principe de précaution. Une majorité obtient aussi une cotation positive pour les critères d'utilisation de la zone littorale (83 %, *Exposition*), du potentiel d'agrégation (82 %, *Exposition*) et de l'association avec le sédiment (79 %, *Résilience*).

		POTENTIEL D'EXPOSITION		
		Élevé	Moyen	Faible
		3-4 critères	2 critères	1 critère
RÉSILIENCE	Faible	3-4 critères	2 critères	1 critère
	3-4 critères	Lucernaire (M)	Anémone de mer, séd. (CB)	
	Moyenne	2 critères	Anémone marbrée (I) Anémone noduleuse (CB) Leptoméduse (ÉPG) Plume de mer (CB)	Anémone pom-pom (CB)
2 critères	Anémone à points blancs (M) Cérianthe du Nord (I) Éponge (I) Hydroïde (CB) Lepto- et anthoméduse (ÉPS) Méduse crinière de lion (ÉPS)			
Élevée	1 critère	Anémone: Dahlia de mer (M) Cténophore néritique (ÉPS) Cténophore océanique (ÉPG) Éponge (M) Éponge calcaire (I) Hydroïde (M et I) Méduse à couronne (ÉPG) Siphonophore (ÉPG) Trachyméduse (ÉPS)	Anémone plumeuse (I) Corail mou (I) Narcoméduse (ÉPG)	
1 critère				

Figure 4. Matrice de vulnérabilité des Invertébrés marins et estuariens : Porifères, cnidaires et cténophores.

		POTENTIEL D'EXPOSITION		
		Élevé	Moyen	Faible
		3-4 critères	2 critères	1 critère
RÉSILIENCE	Faible	3-4 critères	2 critères	1 critère
	3-4 critères	<i>Alitta, Eteone et Glycera</i> (M) <i>Arenicola marina</i> (M) <i>Harmothoe imbricata</i> (M) Nématode (M) Némerte (M) <i>Nicomache lumbricalis</i> (M) <i>Melinna cristata</i> (I) Polychète, rep et sed. (I) Polyclade (M), Priapulide (I)	Acoele (I) Entéropneuste (CB) Nématode (I) Oligochète (I) Polychète, rep. et sed. (CB) Siponcle, rec. (I)	Oligochète (CB)
	Moyenne	2 critères	2 critères	1 critère
2 critères	<i>Maldane sarsi</i> (I) <i>Nephtys caeca</i> (M) Oligochète (M) <i>Pectinaria gouldii</i> (M) Phoronide (I) Polychète, sed. (I) Siponcle (I) <i>Spirorbis spirorbis</i> (M)	Échiurien (I) Polychète (ÉPG) Polychète, sed. (CB)		
Elevée	1 critère	1 critère	1 critère	1 critère
1 critère	Polychète, substrat dur (I)			

Figure 5. Matrice de vulnérabilité des Invertébrés marins et estuariens : Vermiformes.

		POTENTIEL D'EXPOSITION		
		Élevé	Moyen	Faible
		3-4 critères	2 critères	1 critère
RÉSILIENCE	Faible	3-4 critères	2 critères	1 critère
	3-4 critères	<i>Astarte</i> (I) Céphalaspide, rec. (I) Chaetoderma (I) Hydrobie minuscule (M) Littorine rugueuse (M) Mactre de Stimpson (I) Moule noire (I) Pied-de-pélican (I) Pourpre de l'Atlantique (M)	Bivalve hétérodonte (CB) Quahog nordique (I) Néogastéropode (CB)	Céphalopode (CB)
	Moyenne	2 critères	2 critères	1 critère
2 critères	Buccin (M), Céphalaspide (I) Coque du Groenland (I) Lacune pâle (I) Littorine commune (M) Mye commune (M) Natices communes de l'Atl. (M) Nucule et yoldie (I) Oenopota (I), Patelle (I) Scaphopode (I), Troque (I) Turitelle (I)	Bivalve ptériomorphe (CB) Céphalaspide (CB) Littorinomorphe (CB) Scaphopode (CB) Yoldie profonde (CB)		
Elevée	1 critère	1 critère	1 critère	1 critère
1 critère	Ange de mer (ÉPS) Chiton (M et I) Lacune commune de l'Atlantique (M) Moule bleue (M) Nudibranche (M et I) Patelle (M) Petite patelle percée (I) Pétoncle (I)	<i>Xylophaga atlantica</i> (I)		

Figure 6. Matrice de vulnérabilité des Invertébrés marins et estuariens : Mollusques.

		POTENTIEL D'EXPOSITION		
		Élevé	Moyen	Faible
		3-4 critères	2 critères	1 critère
RÉSILIENCE	Faible	3-4 critères	2 critères	1 critère
	Moyenne	2 critères	2 critères	1 critère
	Élevée	1 critère	2 critères	1 critère

Figure 7. Matrice de vulnérabilité des Invertébrés marins et estuariens : Arthropodes.

		POTENTIEL D'EXPOSITION		
		Élevé	Moyen	Faible
		3-4 critères	2 critères	1 critère
RÉSILIENCE	Faible	3-4 critères	2 critères	1 critère
	Moyenne	2 critères	2 critères	1 critère
	Élevée	1 critère	2 critères	1 critère

Figure 8. Matrice de vulnérabilité des Invertébrés marins et estuariens : Échinodermes.

		POTENTIEL D'EXPOSITION		
		Élevé	Moyen	Faible
		3-4 critères	2 critères	1 critère
RÉSILIENCE	Faible			
	3-4 critères			
	Moyenne	2 critères	Brachiopode (I) Bryzoaire (M et I) Entoprocte (M et I) Tunicier colonial (I)	Bryzoaire (CB)
Élevée	1 critère	Appendiculaire (ÉPS) Chaetognathe néritique et océanique (ÉPS) Tunicier (M) Tunicier: Patate de mer (I)	Chaetognathe (MP)	

Figure 9. Matrice de vulnérabilité des Invertébrés marins et estuariens : Autres embranchements.

Poissons marins, estuariens et diadromes

Cette composante comprend 75 taxons représentant 82 espèces. La liste des espèces est tirée de Dutil *et al.* (2015). Les taxons ont été classés selon un seul niveau, soit le mode de vie (diadrome, pélagique, démersal).

L'évaluation de la vulnérabilité (Figure 10) montre que 23 % des taxons de poissons ont une vulnérabilité élevée (17 sur 75), soit : 44 % des diadromes (7 sur 16), 17 % des démersaux (8 sur 46) et 15 % des pélagiques (2 sur 13). Cette vulnérabilité est causée principalement par l'utilisation de la zone littorale (94 %, *Exposition*), par une association avec le sédiment (88 %, *Résilience*), par une faible capacité reproductive (82 %, *Résilience*), par une interaction avec la surface (82 %, *Exposition*) et par une capacité de déplacement limitée (76 %, *Exposition*). La réponse aux autres critères est plus variable.

		POTENTIEL D'EXPOSITION		
		Élevé	Moyen	Faible
		3-4 critères	2 critères	1 critère
RÉSILIENCE	Faible	3-4 critères	2 critères	1 critère
	3-4 critères	Loquette d'Amérique Unernak caméléon	Esturgeon noir Grosse poule de mer Molasse atlantique	Icèle à deux cornes Limaces (<i>Paraliparis</i> spp.) Lycodes spp. Myxine du nord Petite limace de mer
	Moyenne	2 critères	2 critères	1 critère
2 critères	Alose savoureuse Chaboisseau bronzé Épinoches (4 sp.) Hémitriptère atlantique Limace atlantique Saumon atlantique Sigouine de roche Terrassier tacheté Ulvaire deux lignes	Anguille d'Amérique Chaboisseau à épines courtes Lompénie tachetée Plie grise Poulamon atlantique	Faux-trigle armé Grenadier du Grand Banc Hameçon atlantique Icèle spatulée Limace marbrée Lompénie-serpent Maraîche Plie canadienne Requin-pèlerin, Sébaste	
Élevée	1 critère	1 critère	1 critère	
1 critère	Bar rayé Capelan Éperlan arc-en-ciel Hareng atlantique Lamproie marine Lançon d'Amérique Maquereau bleu Omble de fontaine Plie lisse, Plie rouge	Merlu argenté Ogac Petite poule de mer Stichée arctique	Agone atlantique Aiguillat noir Lançon du nord Limande à queue jaune Merluce blanche Morue franche Motelle à quatre barbillons Quatre-lignes atlantique Tricorne arctique	

Figure 10. Matrice de vulnérabilité des Poissons marins, estuariens et diadromes.

Mammifères marins

Cette composante comprend 13 espèces (Lesage *et al.* 2007; Richard Sears, Station de recherche des Îles Mingan, comm. pers.) qui ont été évaluées de façon individuelle.

L'évaluation de la vulnérabilité (Figure 11) montre que 23 % des espèces de mammifères marins ont une vulnérabilité élevée (3 sur 13). Le béluga, le phoque commun et le phoque gris répondent aux trois mêmes critères du potentiel d'exposition, soit l'utilisation du littoral, l'interaction avec la surface et le potentiel d'agrégation. Pour la résilience, ils présentent tous une faible capacité reproductive (comme tous les mammifères marins) ainsi qu'une interaction avec le sédiment. Le béluga est plus vulnérable à un éventuel déversement de pétrole que les phoques communs et gris en raison du statut de sa population et de son faible potentiel de recolonisation.

		POTENTIEL D'EXPOSITION		
		Élevé	Moyen	Faible
		3-4 critères	2 critères	1 critère
RÉSILIENCE	Faible	3-4 critères	2 critères	1 critère
	Béluga			Baleine noire
	Moyenne	2 critères		
Phoque commun Phoque gris			Cachalot Marsouin commun Rorqual bleu Rorqual commun	
Élevée	1 critère			
		Dauphin à flancs blancs Petit rorqual		Phoque à capuchon Phoque du Groenland Rorqual à bosse

Figure 11. Matrice de vulnérabilité des Mammifères marins.

Sources d'incertitude

L'incertitude totale de l'analyse de vulnérabilité est de 24 %. L'incertitude est particulièrement élevée, plus de 20 %, pour l'évaluation du potentiel d'exposition des invertébrés, l'évaluation de la résilience des invertébrés et l'évaluation de la résilience des algues et des plantes (Tableau 3).

L'incertitude totale liée à la cotation des critères pour les algues et les plantes est de 20 %. Le pourcentage d'incertitude le plus élevé est lié au critère de statut de la population (96 %, *Résilience*).

L'incertitude totale pour les invertébrés est de 34 % et varie entre 30 et 41 % selon les groupes d'embranchements. Les critères où l'incertitude est la plus élevée sont le potentiel d'agrégation (77 %, *Exposition*), le statut de la population (86 %, *Résilience*) et la faible capacité reproductive (51 %, *Résilience*).

L'incertitude totale pour les poissons est de 9 %. Les pourcentages d'incertitude les plus élevés sont liés aux critères de capacité de déplacement limitée (24 %, *Exposition*) et de potentiel d'agrégation (23 %, *Exposition*).

Il n'y a aucune incertitude (0 %) liée à l'évaluation de la vulnérabilité des mammifères marins.

Tableau 3. Incertitude totale sur la cotation par catégorie de critères et par composante du PIL Saint-Laurent.

Composante	Incertitude (%)		
	Critères du potentiel d'exposition	Critères de résilience	Tous les critères
Algues/Plantes	0,5	39,8	20,1
Invertébrés	21,8	46,4	34,1
Poissons	11,7	7,0	9,3
Mammifères marins	0,0	0,0	0,0
Toutes les composantes	15,0	34,5	24,7

Adaptation du cadre national

Des changements ont été apportés au Cadre national afin d'adapter la méthode aux spécificités du Saint-Laurent et en raison d'enjeux soulevés lors de son application. Les principaux changements apportés sont :

- modifications des groupes et sous-groupes proposés afin de les adapter aux taxons présents dans la zone du PIL Saint-Laurent;
- amélioration de la précision de l'analyse par l'augmentation du nombre d'espèces individuelles et de groupes de taxons évalués et par la création d'un nouveau critère, soit : *Utilisation de la zone littorale*;
- abandon du critère *Interaction avec le sédiment* dans la catégorie de critères *Exposition* puisqu'il était utilisé aussi dans la catégorie de critères *Résilience*;
- abandon de tous les critères associés à la sensibilité aux hydrocarbures (le nombre de critères évalués passe de onze à huit);
- modifications aux définitions de certains critères et ajout de balises afin de rendre la cotation plus uniforme entre tous les taxons et les composantes;
- modification de la présentation des résultats, sous forme de matrice, afin d'offrir la simplicité recherchée dans un contexte de planification et de réponse en cas de déversement pétrolier accidentel.

CONCLUSION ET AVIS

Les résultats obtenus lors de l'évaluation de la vulnérabilité montrent que 136 groupes de taxons (42 %) ont une vulnérabilité élevée, soit : 28 % des algues et plantes marines et estuariennes, 56 % des invertébrés marins et estuariens, 23 % des poissons marins, estuariens et diadromes et 23 % des mammifères marins.

L'incertitude totale liée à l'évaluation est de 25 %, soit : 20 % pour les algues et plantes, 34 % pour les invertébrés, 9 % pour les poissons et nulle pour les mammifères marins. Ces incertitudes ont affecté le niveau de précision de la cotation. Elles sont dues principalement au critère de statut de la population.

L'adaptation régionale du Cadre national a permis de le rendre applicable aux spécificités biologiques de l'aire d'étude du PIL Saint-Laurent.

Les critères utilisés sont suffisamment robustes et bien définis pour répondre aux objectifs du cadre. Ils sont indépendants, discriminants et le poids est équivalent entre les catégories de critères. De plus, ils permettent une application uniforme entre les composantes.

Les changements apportés au Cadre national sont adéquats et ont également permis d'augmenter la précision de l'analyse. La présentation des résultats, sous forme de matrices, offre la simplicité recherchée dans un contexte de planification et de réponse en cas de déversement pétrolier accidentel.

L'évaluation de la vulnérabilité se révèle être un outil de référence utile pour les spécialistes de la planification et de l'intervention en cas de déversement pétrolier. De nombreux outils, encore plus synthétiques et adaptés à différents niveaux d'intervention, pourront être créés à partir de celle-ci.

Les sensibilités toxicologiques aux hydrocarbures relatives entre les espèces et entre les différents stades de vie d'une même espèce n'ont pas été évaluées en raison de lacunes de connaissances. L'intégration de cette information permettrait d'effectuer une analyse plus complète.

Recommandations

- Les bases de données existantes du MPO sur les taxons identifiés comme vulnérables pourront être rendues disponibles au Centre National des Urgences Environnementales (CNUE) d'Environnement et Changement climatique Canada.
- Les résultats de l'évaluation pourront servir à améliorer la protection des vulnérabilités biologiques dans un contexte de planification et d'intervention en cas de déversements pétroliers en provenance de navires dans la région du Québec.
- Dans l'éventualité d'une réévaluation de la vulnérabilité dans l'aire d'étude du PIL Saint-Laurent, la sensibilité des taxons aux hydrocarbures pourrait être mieux intégrée à l'analyse. L'acquisition de nouvelles connaissances est une avenue à considérer.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion des 24 et 25 janvier 2017 sur l'Évaluation de la vulnérabilité des composantes biologiques du Saint-Laurent aux déversements d'hydrocarbures provenant de navires. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

Brunel, P., Bossé, L. et Lamarche, G. 1998. Catalogue des invertébrés marins de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Publication spéciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques 126. 405 p.

Cardinal, A. 1990. Les algues marines benthiques macroscopiques. *Dans* État des connaissances sur les algues marines benthiques macroscopiques, les lichens et les bryophytes du couloir Saint-Laurent. Rapport préparé pour la Direction de la conservation et du patrimoine écologique, ministère de l'Environnement, Québec. pp. 1-22.

- CCCEP (Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril). 2016. Espèces sauvages 2015: la situation générale des espèces au Canada. Groupe de travail national sur la situation générale.
- Couillard, D., Drapeau, G. et Slivitzky, M. 1973. Impact sur l'environnement du projet oléoduc et super-port Saint-Laurent. Tome III : Description de la région influencée par le port. Rapport rédigé pour Acres Consulting Services Limited.
- De Lange, H.J., Sala, S., Vighi, M. et Faber, J.H. 2010. Ecological vulnerability in risk assessment - a review and perspectives. *Sci. Total Environ.* 408: 3871-3879.
- Desjardins, C., Hamel, D., Landry, L., Chouinard, P.-M. et Chalut, K. 2018. Évaluation de la vulnérabilité de composantes biologiques du Saint-Laurent aux déversements d'hydrocarbures provenant de navires. *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2018/003.
- Dutil, J.-D., Proulx, S., Chouinard, P.-M., Nozères, C. et Kennedy, M. 2015. [DFO Quebec Region – Northern Gulf of St Lawrence Fishes](#). Version 2. *Dans* OBIS Canada Digital Collections. Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, NS, Canada. Publié par OBIS [en ligne]. [page visitée le 13 mars 2017].
- Lesage, V., Gosselin, J.-F., Hammill, M., Kingsley, M.C.S. et Lawson, J. 2007. [Zones d'importance écologique et biologique \(ZIEB\) pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent – une perspective des mammifères marins](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2007/046.
- Secrétariat du Comité d'experts sur la sécurité des navires-citernes. 2013. [Un examen du régime canadien de préparation et d'intervention en cas de déversements d'hydrocarbures par des navires - Mettre le cap sur l'avenir](#) [en ligne]. [page visitée le 3 avril 2017].
- Thornborough, K., Hannah, L., St. Germain, C. et O, M. 2017. [A framework to assess vulnerability of biological components to ship-source oil spills in the marine environment](#). *DFO. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2017/038
- Transports Canada. 2016. [Initiative de planification d'intervention localisée](#) [en ligne]. [page visitée le 6 janvier 2017].
- WSP. 2014. Évaluation des risques liés aux déversements dans les eaux canadiennes - Phase I: Déversements d'hydrocarbures au sud du 60e parallèle. Rapport présenté à Transports Canada.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

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

Téléphone 418-775-0825

Courriel : bras@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2018. Avis sur l'évaluation de la vulnérabilité de composantes biologiques du Saint-Laurent aux déversements d'hydrocarbures provenant de navires. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/044.

Also available in English:

DFO. 2018. *Advice on the vulnerability assessment of biological components of the St. Lawrence to ship-source oil spills. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2017/044.*