

GNL QUÉBEC INC.  
PROJET N° : 161-00666-00

# PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

## COMPLÉMENT À LA PREMIÈRE SÉRIE DE RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DE L'AÉIC - COMPLEXE DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL À SAGUENAY

JUIN 2020







# PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

## COMPLÉMENT À LA PREMIÈRE SÉRIE DE RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DE L'AÉIC - COMPLEXE DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL À SAGUENAY

GNL QUÉBEC INC.

PROJET N° : 161-00666-00  
DATE : JUIN 2020

WSP CANADA INC.  
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF  
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5  
CANADA

TÉLÉPHONE : +1 418 623-2254  
TÉLÉCOPIEUR : +1 418 624-1857  
WSP.COM



---

# SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Nathalie Fortin, ing., M. Env. (OIQ 112062)

19 juin 2020

---

RÉVISÉ PAR



Jean Lavoie, géomorphologue, M.A

19 juin 2020

---

WSP Canada Inc. (WSP) a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire GNL QUÉBEC INC., conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités Générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport ; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de compléter ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, tel qu'indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

---

# ÉQUIPE DE RÉALISATION

## GNL QUÉBEC INC.

Directeur Environnement

Sylvain Ménard, géographe, M. Sc

## WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet

Nathalie Fortin, ing., M.Env.

Principaux spécialistes et collaborateurs

Alain Plaisant, ing., M. Sc.A.  
Benoit Ruest, ing., M.Sc.  
Bernard Aubé-Maurice, biologiste, M. Sc.  
Émilie D'Astous, Biologiste M. Sc.  
Jean Lavoie, géomorphologue, M. A.  
Jean-Marc Tremblay, technicien  
Jean-Pierre Vu, B.Ing.  
Johan Strohmeier, physicien, M. Sc.  
  
Jordan Matthieu, ing., M.Sc.  
Marc Deshaies, ing.,M.Ing.  
Marie -Ève Martin., anthropologue et urbaniste, M. Urb.  
Michel Kuntz, Ph.D., ing.  
Nathalie Martet, chimiste, M.Sc.A  
Pascal Rhéaume, ing.,M.Sc.A.  
Rémi Duhamel, biologiste, M.Sc.  
Sylvain Marcoux, ing. MBA

Édition

Linette Poulin

---

### Référence à citer :

WSP. 2020. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. COMPLÉMENT À LA PREMIÈRE SÉRIE DE RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES DE L'AEIC - COMPLEXE DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL À SAGUENAY. RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC.* 137 PAGES ET ANNEXES.



# AVANT-PROPOS

Le 20 janvier 2020, l'Agence d'évaluation d'impact du Canada (l'Agence) a reçu les réponses à sa demande d'information transmise le 20 août 2019 ainsi qu'au complément à cette demande transmis le 11 octobre 2019, préparée par GNL Québec inc. (GNLQ) pour son projet Énergie Saguenay. Le document de réponses a été transmis aux experts du comité fédéral afin que ceux-ci, ainsi que l'Agence, puissent amorcer le travail d'analyse. Après un examen du document de réponses, l'Agence a déterminé que des éléments supplémentaires doivent être fournis afin que le comité puisse poursuivre l'analyse de l'étude d'impact environnemental (ÉIE).

Les questions de cette demande d'information sont présentées intégralement **en encadré et en caractère gras** pour les distinguer aisément dans le texte des réponses qui sont fournies. Un code et un numéro sont associés à chaque question ou commentaire (ACEE-1, ACEE-2, etc.) ainsi qu'à chaque réponse fournie (R-1, R-2, etc.) afin de faciliter un éventuel suivi. Enfin, les tableaux, cartes, figures et annexes supportant les réponses sont également numérotés en fonction des codes et numéros auxquels elles font référence (annexe R-1, annexe R-2, etc.).





# TABLE DES MATIÈRES

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| AVANT-PROPOS .....                                  | I   |
| 1 DESCRIPTION DU PROJET.....                        | 1   |
| 4 MÉTHODOLOGIE ET ÉVALUATION<br>DES EFFETS .....    | 7   |
| 7 QUALITÉ DE L'AIR ET GAZ À EFFET<br>DE SERRE ..... | 9   |
| 10 RISQUES SISMIQUES .....                          | 43  |
| 11 MILIEUX HUMIDES ET VÉGÉTATION .....              | 45  |
| 13 POISSON ET SON HABITAT.....                      | 53  |
| 16 PEUPLES AUTOCHTONES .....                        | 113 |
| 18 ÉVALUATIONS DES EFFETS<br>SOCIOÉCONOMIQUES ..... | 121 |
| 19 ACCIDENTS ET DÉFAILLANCES .....                  | 125 |
| 20 SUIVI (GÉNÉRAL) .....                            | 127 |
| RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....                   | 129 |

## ANNEXES

|       |                                                                       |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|
| R-10  | CALENDRIER DE CONSTRUCTION                                            |
| R-20  | MISE À JOUR DES TABLEAUX 15-1 ET 15-2                                 |
| R-46  | CARTES DES RÉSULTATS - MODÉLISATION DE LA<br>DISPERSION ATMOSPHERIQUE |
| R-143 | ÉTUDE CIRCULATION ROUTIÈRE                                            |
| R-153 | NOTE TECHNIQUE                                                        |



# 1 DESCRIPTION DU PROJET

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACEE-8</b> | <b>Description de projet – Ouvrages temporaires</b><br><b>C) Contrairement à ce qui est mentionné à la réponse, la carte R-8 ne présente pas la position de ladite usine. Le promoteur doit présenter la position de l'usine temporaire de béton sur une carte.</b> |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**R-8 :**

La position de l'usine de béton est présentée sur la carte R-8.

|                |                                                                                               |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACEE-10</b> | <b>Description de projet – Calendrier</b><br><b>C) Veuillez présenter le tableau demandé.</b> |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

**R-10 :**

À ce stade du projet, il est encore impossible de définir avec précision une date de début des travaux, puisque celle-ci est dépendante de la date d'obtention des différentes autorisations, de la finalisation de l'ingénierie détaillée et de la décision d'investissement finale. L'annexe R-10 présente une séquence des travaux sur une base mensuelle, à laquelle sont superposées des périodes de restriction. Une date de début des travaux a été fixée au 1<sup>er</sup> août 2021 pour le bien de l'exercice, mais la date finale de début de construction ne pourra être fixée qu'après l'obtention des autorisations.

Puisque les périodes de restriction applicables se chevauchent, elles ont été regroupées afin de faciliter la lecture de la figure.

La trame bleue regroupe les périodes de restriction aquatiques pour les poissons et les mammifères marins alors que la trame orange regroupe la restriction pour les oiseaux, en plus des restrictions aquatiques.

## **Restrictions aquatiques**

- Mammifères marins (incluant le béluga): mai à octobre inclusivement.
- Montaison du saumon et omble de fontaine anadrome : 15 juin au 15 octobre.
- Dévalaison des smolts (saumon et truite de mer) : mi-mai à mi-juin.
- Éperlan arc-en-ciel (fraie) : avril à juin (similaire pour le capelan).
- Éperlan arc-en-ciel (incubation et dévalaison des larves) : juin à septembre, inclusivement (similaire pour le capelan).
- Toutes espèces de poissons : avril à octobre inclusivement (éperlan arc-en-ciel, truite anadrome, bar rayé, esturgeon noir, et anguille d'Amérique, incluant tous les stades de vie).

## **Restrictions terrestres**

- Oiseaux migrateurs et chauves-souris : mai à août, inclusivement.

Lorsque la date de début de construction sera définie, la séquence des travaux pourra être optimisée en fonction des périodes de restrictions.

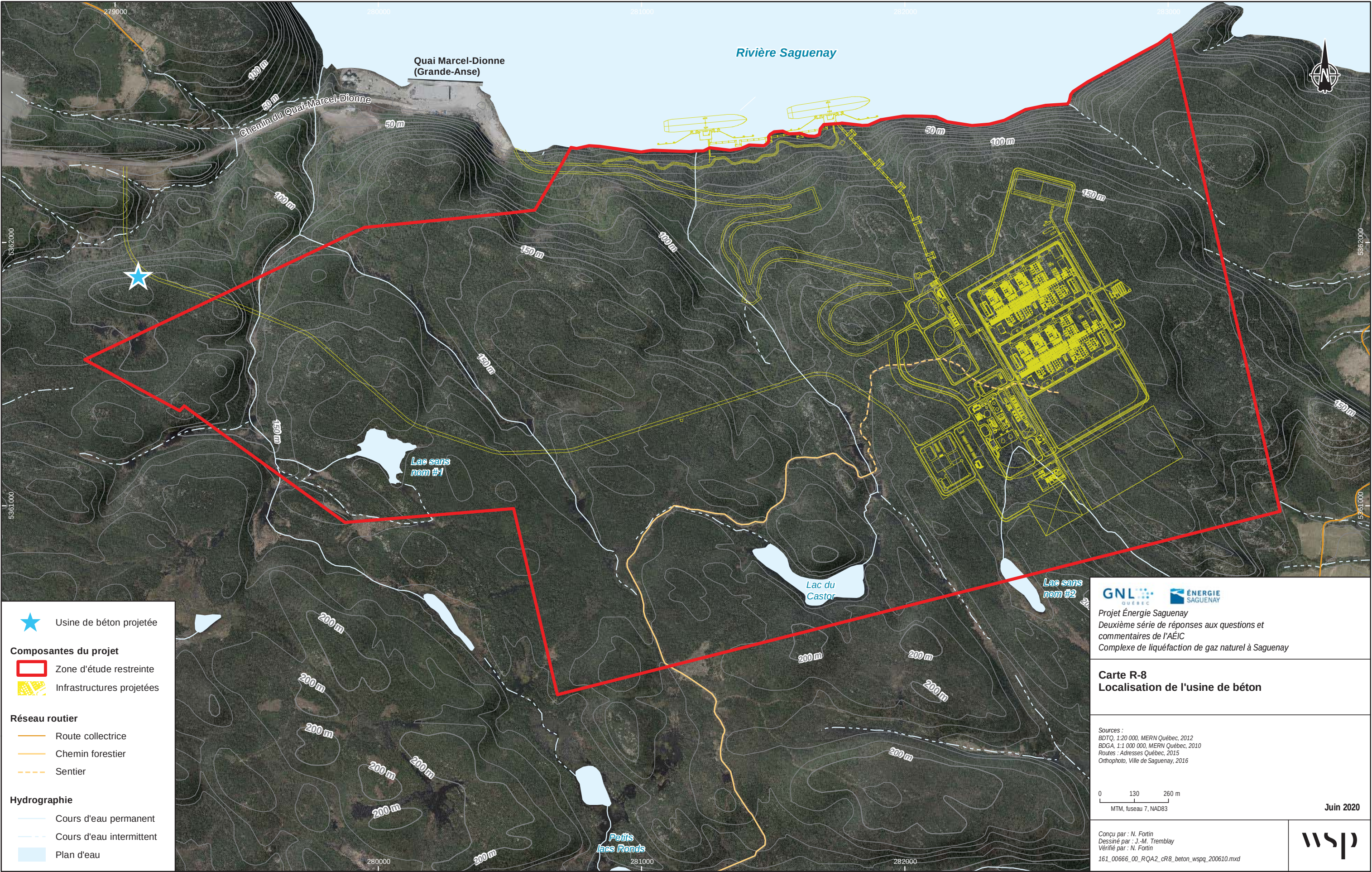
|                |                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACEE-12</b> | <b>Description de projet – Infrastructures maritimes</b><br><b>La carte R-7 ne permet pas d'observer les éléments demandés. Une carte à une échelle appropriée et identifiant clairement les éléments demandés doit être fournie.</b> |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**R-12 :**

La carte R-12 présente une mise à jour de la carte 3-2 de l'étude d'impact, qui identifie l'ensemble des infrastructures maritimes.







Usine de béton projetée

**Composantes du projet**

Zone d'étude restreinte

Infrastructures projetées

**Réseau routier**

Route collectrice

Chemin forestier

Sentier

**Hydrographie**

Cours d'eau permanent

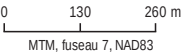
Cours d'eau intermittent

Plan d'eau

Projet Énergie Saguenay  
 Deuxième série de réponses aux questions et  
 commentaires de l'AÉIC  
 Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-8**  
**Localisation de l'usine de béton**

Sources :  
 BDTQ, 1:20 000, MERN Québec, 2012  
 BDGA, 1:1 000 000, MERN Québec, 2010  
 Routes : Adresses Québec, 2015  
 Orthophoto, Ville de Saguenay, 2016



Juin 2020

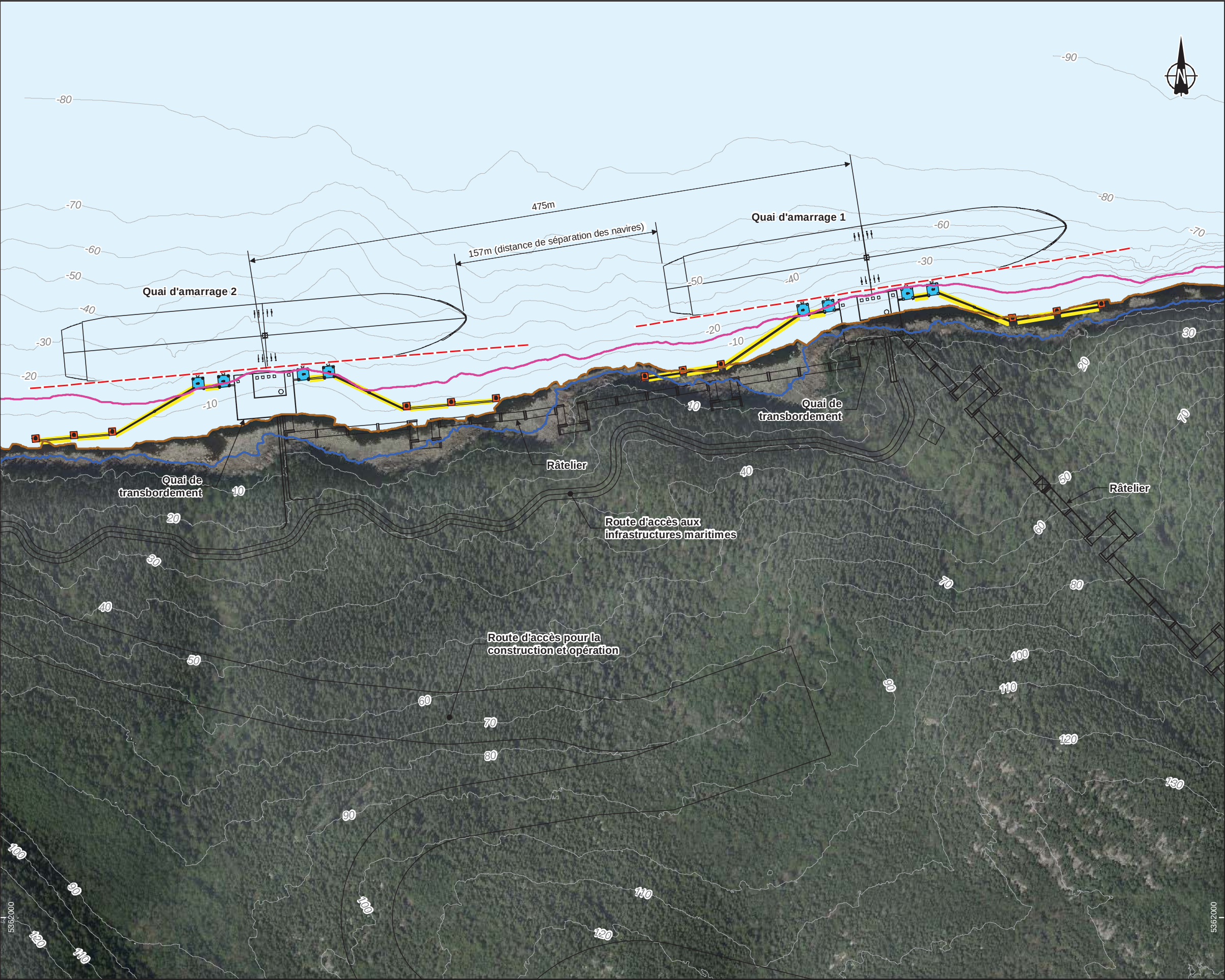
Conçu par : N. Fortin  
 Dessiné par : J.-M. Tremblay  
 Vérifié par : N. Fortin  
 161\_00666\_00\_RQA2\_cR8\_beton\_wspq\_200610.mxd











Composantes du projet

- Infrastructures projetées
- Duc-d'Albe d'accostage
- Duc-d'Albe d'amarrage
- Passerelle

Niveaux d'eau

- Rive au niveau moyen d'eau
- Rive à 0 m CD
- Tirant d'eau minimum requis
- Ligne d'accostage

Notes :  
1 - À moins d'indication contraire, toutes les dimensions sont en mètres.  
2 - Toutes les élévations sont en mètres au zéro des cartes.



Projet Énergie Saguenay  
Complément à la première série de réponses aux questions et commentaires de l'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

Carte R-12  
Infrastructures maritimes

Source :  
Extrait du plan "26175-100-R4-0700-00001-008.dwg", Bechtel/Chiyoda, 4 avril 2018  
Orthophoto, Ville de Saguenay, 2016

0 30 60 m  
MTM, fuseau 7, NAD83

Février 2020

Conçu par : J. Lavoie  
Dessiné par : J.-M. Tremblay  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQC1\_cR12\_quais\_vspq\_200227.mxd









## 4 MÉTHODOLOGIE ET ÉVALUATION DES EFFETS

|                |                                                                                                                                                                         |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACEE-20</b> | <b>Méthodologie et évaluation des effets – Analyse des effets résiduels et mesures d’atténuation A et B) Les tableaux 15-1 et 15-2 mis à jour doivent être fournis.</b> |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **R-20 :**

Les tableaux 15-12 et 15-2 mis à jour sont présentés à l’annexe R-20.



## 7 QUALITÉ DE L'AIR ET GAZ À EFFET DE SERRE

**ACEE-32**    **Qualité de l'air et gaz à effet de serre – air ambiant et sources d'émission régionales**  
**B) Le promoteur doit présenter les éléments de réponses pour les gaz à effet de serre.**  
**De plus, veuillez fournir les réponses aux sous-questions D) à G) du complément (voir ACEE-32 du complément du 11 octobre, p.7).**

**R-32 :**

**B)**

Selon les mêmes paramètres pour l'estimation de la consommation de carburant qu'initialement considérés dans la réponse déposée dans le rapport de demande d'information, et considérant des vitesses de navire de huit nœuds sur le fleuve Saint-Laurent et de 10 nœuds sur la rivière Saguenay pour une distance de trajet d'environ 123 km (40 km sur le fleuve et 83 km sur le Saguenay), le temps de parcours des navires entre la zone Les Escoumins et le projet est de 7,2 heures.

En utilisant les mêmes paramètres que pour l'évaluation initiale, mais en considérant un facteur de charge de 75% des moteurs principaux en navigation, les émissions de GES de chaque navire parcourant la distance entre Les Escoumins et la limite du projet sont présentées dans le tableau R-32-1.

**Tableau R-32-1    Émissions de GES de chaque navire entre Les Escoumins et la limite du projet**

| Émissions, aller d'un navire             | Émissions de GES, tonnes |                 |                  |                   |
|------------------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
|                                          | CO <sub>2</sub>          | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | CO <sub>2eq</sub> |
| Émissions par navire-transit, propulsion | 36,2                     | 0,0032          | 0,0011           | 36,6              |
| Émissions par navire-transit, bouilloire | 1,8                      | 0,0002          | 0,0000           | 1,8               |
| Émissions par navire-transit, auxiliaire | 2,5                      | 0,0002          | 0,0001           | 2,5               |
| Émissions par navire-total               | 40,4                     | 0,0036          | 0,0012           | 40,9              |

Chaque navire parcourant l'aller-retour entre Les Escoumins et la limite du projet émet donc environ 41 tonnes (t) de CO<sub>2eq</sub>. Selon l'estimé de trafic naval de 200 navires par année, les émissions totales de GES de la navigation entre Les Escoumins et la limite du projet seraient de 4,1 kt de CO<sub>2eq</sub>, et de 8,2 kt de CO<sub>2eq</sub> en considérant, de façon conservatrice, le retour. Lors du retour, le facteur de charge du moteur est probablement moindre puisque le navire descend le courant. Cette évaluation a été faite en considérant que chaque navire tire un remorqueur de sécurité lors du passage dans la rivière Saguenay, mais que celui-ci n'est pas en opération en conditions normales.

**D)**

Les concentrations initiales (ou bruit ambiant) dans la nouvelle zone concernée susceptible d'être touchée par le projet sont présentées au tableau R-32-1. Ces concentrations sont utilisées comme niveau de référence dans le cadre des modélisations présentées à la réponse ACEE-42 (déjà transmise), pour évaluer les impacts des émissions atmosphériques du transport maritime lié au projet Énergie Saguenay (le Projet) entre les limites de la zone de juridiction de l'Administration portuaire du Saguenay (APS) et Les Escoumins.

## E)

La concentration initiale (ou niveau ambiant) est la concentration préexistante d'un contaminant dans l'air ambiant à laquelle on ajoute la contribution de la source d'émission. Dans le domaine d'application des normes et critères, la somme de la concentration initiale et de la contribution de la source d'émission doit être inférieure à la norme ou au critère correspondant.

Conformément au guide de modélisation du MELCC (MDDEP, 2005), les concentrations maximales obtenues par modélisation pour les années de données météorologiques retenues doivent être additionnées à des niveaux ambiants (concentrations initiales) représentatifs de la région étudiée. Pour déterminer les niveaux ambiants des contaminants, différentes approches peuvent être envisagées.

Les concentrations initiales peuvent ainsi être déterminées à partir :

- des mesures effectuées sur le site dans le but d'obtenir des valeurs réelles;
- des mesures effectuées par les stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du MELCC (RSQAQ). Ce bruit de fond, représentatif de la région, est directement fourni par le MELCC ou doit être évalué à partir des données disponibles sur internet (<http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/reseau-surveillance/Carte.asp>);
- des concentrations initiales génériques définies par le MELCC dans le document *Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère* (MELCC, 2018);
- des concentrations initiales génériques définies par le MELCC recommandées pour les projets nordiques éloignés d'autres sources et présentées dans le document *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, février 2017).

En ce qui concerne la présente étude, les concentrations initiales proviennent de stations du RSQAQ pour les particules, le dioxyde de soufre et l'ozone (pour la méthode OLM d'évaluation du NO<sub>2</sub>). Les méthodes d'évaluation des concentrations initiales recommandées sont les suivantes :

- pour une norme ou un critère sur une période d'une heure, la concentration initiale doit correspondre à la moyenne triennale du 99<sup>e</sup> centile des valeurs horaires mesurées;
- pour une norme ou un critère sur une période de 24 heures, la concentration initiale doit correspondre à la moyenne triennale du 98<sup>e</sup> centile des valeurs quotidiennes mesurées;
- pour une norme ou un critère annuel, la concentration initiale doit correspondre à la moyenne triennale de la moyenne des résultats d'échantillonnage.

Les concentrations initiales de particules totales et de particules fines ont donc été déterminées à partir des données des stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du Québec (RSQAQ) de La Baie et de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) respectivement, et ce, pour les années 2015, 2016 et 2017. À partir de ces données, les concentrations initiales pour les PM<sub>10</sub> ont été calculées. Une concentration initiale 24 heures de 27,4 µg/m<sup>3</sup> a été estimée à partir d'une interpolation entre les concentrations initiales 24 heures pour les PMT (55,9 µg/m<sup>3</sup>) et les PM<sub>2,5</sub> (16,8 µg/m<sup>3</sup>). Enfin, une concentration initiale annuelle de 12,1 µg/m<sup>3</sup> a été estimée à partir d'une interpolation entre les concentrations initiales annuelles pour les PMT (25,6 µg/m<sup>3</sup>) et les PM<sub>2,5</sub> (7,1 µg/m<sup>3</sup>), estimées à partir des données du RSQAQ.

Concernant le SO<sub>2</sub>, les concentrations initiales ont été déterminées à partir des données de la station Parc Powell, située à proximité du complexe Jonquière de Rio Tinto Aluminium (RTA) pour les années 2015, 2016 et 2017, en considérant uniquement les mesures lorsque le vent ne soufflait pas en provenance du complexe de RTA. Il faut noter que les concentrations initiales de quatre minutes ont été calculées à partir de l'équation présentée à la section 8.12 du document *Guide la modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDELCC, avril 2005).



Pour les autres composés, les concentrations initiales ajustées pour projet nordique du document *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, février 2017) ont été utilisées, lorsque disponibles. Dans le cas contraire, les concentrations initiales du document *Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère* (MELCC, 2018) auraient été considérées. Il est important de mentionner que l'hypothèse d'utiliser certaines concentrations initiales pour projet nordique a été faite sur la base que certains projets industriels voisins au site de GNLQ ont obtenu la recommandation, par le MELCC, d'utiliser ces concentrations initiales ajustées pour la réalisation de leur étude de dispersion atmosphérique.

Concernant les COVT, aucune concentration initiale n'est disponible. En revanche, puisqu'aucune valeur limite n'est définie, la présentation des résultats avec ou sans l'ajout de la concentration initiale est jugée sans importance pour ces substances.

Finalement, il est important de préciser que les concentrations initiales du tableau R-32-1 sont les mêmes que celles qui ont été établies pour le secteur de l'usine du projet GNL. En effet, aucune station du RSQAQ n'est présente le long de la rivière Saguenay et aucune station du RSQAQ n'est présente dans une région géographique dont le relief, la végétation et les activités sont similaires à ceux retrouvés entre les limites de la zone de juridiction de l'APS et Les Escoumins dans l'estuaire maritime du fleuve Saint-Laurent.

Par conséquent, les concentrations initiales considérées dans les nouvelles zones concernées sont jugées conservatrices puisque les stations utilisées pour évaluer les bruits ambiants se situent dans des environnements urbanisés, contrairement aux nouvelles zones concernées plutôt associées à des milieux ruraux. Pour supporter davantage cette affirmation, les statistiques des concentrations de matières particulières mesurées aux stations les plus nordiques du RSQAQ sont également présentées au tableau R-32-2. Aucune de ces concentrations n'est supérieure aux valeurs proposées au tableau R-32-1.

**Tableau R-32-2 Concentrations de matières particulières mesurées aux stations les plus nordiques du RSQAQ**

| Nom de station          | Région admin. | No station | Substance         | Concentration initiale (µg/m³) |      | Concentration annuelle moyenne |      |      | Concentration 24 heures - 98° centile |      |      |
|-------------------------|---------------|------------|-------------------|--------------------------------|------|--------------------------------|------|------|---------------------------------------|------|------|
|                         |               |            |                   | Annuel                         | 24 h | 2015                           | 2016 | 2017 | 2015                                  | 2016 | 2017 |
| Lac-Édouard             | 4             | 4750       | PMT               | 10,7                           | 38,1 | 10,7                           | 9,9  | 11,6 | 38,2                                  | 26,0 | 50,1 |
| Lac-Édouard             | 4             | 4750       | PM <sub>2,5</sub> | 4,6                            | 11,9 | 5,0                            | 3,9  | 4,9  | 13,7                                  | 10,5 | 11,5 |
| Radisson <sup>[1]</sup> | 10            | 10200      | PM <sub>2,5</sub> | 2,4                            | 7,7  | -                              | -    | 2,4  | -                                     | -    | 7,7  |
| Pémonca                 | 2             | 2610       | PM <sub>2,5</sub> | 4,4                            | 10,1 | 5,0                            | 4,0  | 4,1  | 11,7                                  | 8,6  | 9,9  |
| Senneterre              | 8             | 8450       | PM <sub>2,5</sub> | 4,4                            | 10,9 | 4,9                            | 4,3  | 4,0  | 12,0                                  | 10,0 | 10,8 |

[1] 774 mesures horaires sont disponibles à cette station. Les statistiques sont données à titre indicatif seulement.

## F)

Les récepteurs sensibles potentiellement affectés sont présentés aux cartes fournies pour documenter les modélisations de la réponse ACEE-46 (déjà transmises).

## G)

Voir la réponse B).

**ACEE-46 Qualité de l'air – Scénario de modélisation**

**Veuillez fournir les réponses aux sous-questions D) et E) du complément à la demande d'information no 1 (voir ACEE-46 du complément du 11 octobre, p.8).**

**R-46 :**

**D)**

Afin de quantifier les émissions des contaminants issus du transport maritime lié au Projet entre les limites de la zone de juridiction de l'APS et Les Escoumins dans l'estuaire maritime du fleuve Saint-Laurent (la nouvelle zone d'étude), WSP a effectué plusieurs modélisations de la dispersion atmosphérique.

### MÉTHODOLOGIE

Pour assurer une quantification des émissions près des municipalités présentant une trame urbaine à proximité du Saguenay et du Saint-Laurent, quatre secteurs ont été considérés. Ainsi, quatre domaines de modélisation distincts ont été déterminés pour inclure les municipalités Les Escoumins, Tadoussac/Baie-Sainte-Catherine, Anse-Saint-Jean et Sainte-Rose-du-Nord. Les caractéristiques des domaines de modélisation sont données au tableau R-46-1. Ces domaines sont également présentés aux cartes de résultats ACEE46-A à ACEE46-D, à l'annexe R-46.

**Tableau R-46-1 Caractéristiques des domaines de modélisation**

| Domaine                         | Coordonnées du coin sud-ouest du domaine<br>(UTM19 NAD83) |           | Dimensions du domaine |              |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|--------------|
|                                 | X (m)                                                     | Y (m)     | Largeur (km)          | Hauteur (km) |
| Les Escoumins                   | 463 000                                                   | 5 344 550 | 12                    | 15           |
| Tadoussac/Baie-Sainte-Catherine | 442 830                                                   | 5 324 620 | 15                    | 12           |
| L'Anse-Saint-Jean               | 408 500                                                   | 5 338 900 | 15                    | 12           |
| Sainte-Rose-du-Nord             | 376 500                                                   | 5 352 000 | 15                    | 12           |

En ce qui concerne la méthodologie employée pour la modélisation de ces quatre domaines, celle-ci est identique à celle présentée à la section 4 de la révision 2 du rapport de modélisation<sup>1</sup>, à l'exception de la préparation des échantillons de données météorologiques. En effet, des données météorologiques spécifiques à chacun des domaines ont été préparées. Le tableau R-46-2 identifie les stations météorologiques utilisées. Pour le secteur Les Escoumins, puisqu'aucune station présentant des données météorologiques complètes n'est située à proximité, les réanalyses climatiques ERA5 produites par ECMWF (*European Centre For Medium-Range Weather Forecasts*) ont été utilisées.

**Tableau R-46-2 Stations météorologiques de chaque domaine de modélisation**

| Domaine                         | Nom de la station<br>météorologique | Coordonnées<br>géographiques |          | Élévation | Identification |       |
|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|----------|-----------|----------------|-------|
|                                 |                                     | Longitude                    | Latitude | (m)       | Climat         | WMO   |
| Les Escoumins                   | [1]                                 |                              |          |           |                |       |
| Tadoussac/Baie-Sainte-Catherine | Pointe de L'Islet                   | -69.72                       | 48.14    | 7         | 7046059        | 71190 |
| L'Anse-Saint-Jean               | Pointe-Claveau                      | -70.11                       | 48.26    | 4         | 704607C        | 71189 |
| Sainte-Rose-du-Nord             | Cap-Rouge                           | -70.54                       | 48.37    | 4         | 7041166        | 10964 |

[1] Aucune station à proximité, seulement les données ERA-5 sont utilisées

<sup>1</sup> Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique - Révision 2. Projet Énergie Saguenay. Janvier 2020.

Pour tous les domaines modélisés, les données aérologiques ont été extraites et converties au format FSL par WSP, à partir des réanalyses météorologiques ERA5. Les variables météorologiques en altitude ayant été considérées pour la modélisation sont l'élévation à partir du sol, la pression atmosphérique et la température.

Concernant l'identification des récepteurs sensibles entre les limites de la zone de juridiction de l'APS et Les Escoumins dans l'estuaire maritime du fleuve Saint-Laurent (la nouvelle zone d'étude), ils correspondent aux secteurs ou sites résidentiels riverains et les emplacements associés aux loisirs et au tourisme. En ce qui a trait aux aires protégées (p. ex. Parc national du Fjord-du-Saguenay), celles-ci ont été considérées dans les diverses modélisations via la limite d'application décrite plus en détail dans la section des résultats. En effet, puisque ces aires sont situées en bordure du Saguenay, l'utilisation d'une limite associée à la rive du Saguenay permet de les considérer systématiquement.

Finalement, la caractérisation des sources pour le transport maritime lié au Projet a été établie selon les spécifications décrites à la section 3.7.5 de la révision 2 du rapport de modélisation. Notamment, le navire en déplacement sur la rivière Saguenay a été représenté par une série de segments composés d'un nombre variable de sources ponctuelles verticales de type alternées. La longueur des différents segments a été déterminée en fonction de la vitesse du navire et du pas de temps minimal du modèle AERMOD, soit une heure. Ainsi, la durée du trajet pour traverser tout le domaine de modélisation est d'environ une heure. Leurs paramètres physiques des sources d'émissions sont quant à eux basés sur ceux d'une cheminée de moteur principal d'un transporteur de GNL. De plus, prendre note que seulement les émissions des navires-citernes ont été modélisées puisqu'aucun remorqueur n'est actif en conditions normales de navigation dans les secteurs à l'étude. Les taux d'émissions ont quant à eux été calculés, en considérant une vitesse constante de déplacement de 10 nœuds sur le Saguenay et de huit nœuds lors de la navigation sur le Saint-Laurent.

---

## RÉSULTATS

Les sections qui suivent présentent les résultats obtenus pour chacun des domaines de modélisation. Les concentrations modélisées dans l'atmosphère des composés retenus sont additionnées aux concentrations initiales applicables considérées dans le secteur et comparées aux normes fédérales du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). **Il est important de prendre note que les concentrations présentées dans cette section ne représentent pas des concentrations réelles mesurées, mais plutôt des concentrations obtenues à la suite de la simulation, à l'aide d'un modèle numérique.**

Les résultats sont présentés sous forme de tableau et de courbes d'isoconcentrations. Les données chiffrées apparaissant sur les cartes correspondent à la contribution du transport maritime lié au Projet seulement. La couleur des courbes indique si les concentrations totales, incluant les concentrations initiales, dépassent ou non les normes du CCME. Les courbes présentées illustrent la concentration maximale calculée à chaque récepteur pour la période et l'ensemble des années météorologiques modélisés. Ainsi, il faut noter que ces maximums ne se produisent pas nécessairement au cours de la même heure, de la même journée ou de la même année, et ce, pour chacun des points de calcul considérés.

En somme, les courbes d'isoconcentration présentent des situations hypothétiques où les conditions de dispersion les plus défavorables sont combinées simultanément sur la même carte. Ces courbes permettent néanmoins de bien visualiser, pour une zone donnée du domaine de modélisation, la concentration maximale de toutes les années météorologiques considérées.

Les résultats pour le scénario standard et pour le scénario annualisé sont présentés. Les résultats du scénario standard permettent de quantifier les émissions des contaminants issus du transport maritime lié au Projet en conditions normales de navigation dans les secteurs à l'étude. Ces résultats sont valides pour les substances dont la norme possède une période inférieure ou égale à 24 heures. À ce sujet, il est important de mentionner qu'une prémodélisation a été effectuée afin de déterminer la pire heure de dispersion au cours d'une même journée.

Ensuite, cette pire heure a été sélectionnée pour l'heure du passage du navire du scénario standard. Les résultats pour le scénario annualisé ont quant à eux été pondérés afin de tenir compte de la fréquence annuelle de passage des navires, soit environ 200 navires par année. Ces résultats sont donc valides pour les substances dont la norme est annuelle.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de cartes (annexe R-46) pour chacun des domaines de modélisation :

- tableaux ACEE46-A1 à A4 et cartes ACEE46-A1 à A11 pour le secteur Les Escoumins;
- tableaux ACEE46-B1 à B4 et cartes ACEE46-B1 à B11 pour le secteur Tadoussac;
- tableaux ACEE46-C1 à C4 et cartes ACEE46-C1 à C11 pour le secteur L'Anse-Saint-Jean;
- tableaux ACEE46-D1 à D4 et cartes ACEE46-D1 à D11 pour le secteur Sainte-Rose-Du-Nord.

Les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations modélisées de tous les contaminants considérés respectent les normes du CCME, et ce, dans les domaines d'application considérés et aux récepteurs sensibles.

En ce qui concerne les domaines d'applications, bien que l'Agence mentionne qu'il n'y a pas de limites d'application pour les normes du CCME contrairement au Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA), tous les récepteurs situés entre les trajets du navire et la rive du Saguenay (les récepteurs sur l'eau) ont été exclus du domaine d'application pour permettre les comparaisons. L'utilisation d'une limite équivalente à la rive du Saguenay permet également de vérifier la conformité avec les différentes aires protégées qui longent la rivière. Finalement, prendre note que les résultats aux récepteurs sensibles excluent quant à eux toute notion de limite, en accord avec les exigences de l'Agence.

E)

Voir réponse 32 B).

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACEE-52</b> | <b>Qualité de l'air – Programme de surveillance et de suivi – Surveillance de la qualité de l'air et détection des fuites</b><br><b>Le promoteur mentionne que le programme de surveillance et de suivi de détection des fuites sera déposé lors de la demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 Loi sur la qualité de l'environnement (LQE). Veuillez noter que la LQE relevant du gouvernement du Québec, ce jalon ne peut être valable en vue d'une décision en vertu de la réglementation fédérale. En ce sens, un programme de surveillance et de suivi préliminaire doit être présenté afin que l'Agence puisse les considérer dans son analyse.</b> |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**R-52 :**

GNLQ mettra en place un programme de surveillance des fuites fugitives basé sur les exigences de l'article 46 du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA). Ce programme, fortement inspiré du protocole TCEQ-28VHP, sera constitué des activités suivantes. Le programme final sera complété lors de la phase d'ingénierie détaillée du projet.

---

#### **INVENTAIRE DES SOURCES DE FUITES FUGITIVES DE L'INSTALLATION**

Un inventaire et une identification seront faits pour chaque source ponctuelle en opération gaz naturel liquide ou gazeux en fonction des catégories d'équipements suivants :

- garniture de pompes et compresseurs;
- robinets;
- lignes ouvertes;
- soupapes.

Les critères de sélection du *Environmental code of practice for the measurement and control of fugitives VOC emissions from equipment leaks* du CCME (PN1106) seront pris en considération pour la création de l'inventaire. À ce fait, les conduites visées par le programme seront celles dont le diamètre intérieur est supérieur à 1,875 cm et les conduites sous vide seront exclues.

Notez que certains types de pompes qui seront utilisées sont conçus pour être sans fuite, telles les pompes magnétiques et les pompes à diaphragme. Des doubles joints mécaniques et l'utilisation d'un fluide de barrière à une pression plus élevée que le procédé permettront également d'éviter les fuites fugitives. Les compresseurs sont également conçus pour être entièrement fermés.

---

### MESURES RÉGULIÈRES ET DÉTECTION DES FUITES

Chaque source ponctuelle sera vérifiée à l'aide d'un appareil de mesure des composés organiques volatils (COV) de type FID (*Flame ionisation detector*) en utilisant la méthodologie 21 du *United States Environmental Protection Agency* (US EPA). Cet analyseur sera étalonné quotidiennement à l'aide de trois gaz d'étalonnage, incluant un gaz air zéro.

La fréquence de mesure des points sera trimestrielle pour les garnitures de pompes et compresseurs, et annuelle pour les autres types d'équipement. Pour les joints de pompe et de compresseur, les unités pour lesquelles aucune fuite n'a été détectée pendant quatre trimestres consécutifs seront ensuite testées sur une base annuelle.

Le niveau de fuite sera de 2 000 ppm pour les pompes et les compresseurs et de 500 ppm pour les autres composantes, mesuré à 2 cm et conformément à la méthode 21 du US EPA.

Chacune des mesures obtenues sera transférée à une base de données pour assurer l'historique des mesures, des réparations et des émissions de COV associées.

Les fiches d'étalonnage quotidiennes seront vérifiées et conservées de manière à garantir et documenter la qualité des mesures.

---

### RÉPARATION DES FUITES

Pour les composantes qui fuient, la première tentative de réparation aura lieu dans les cinq jours si pratiquement réalisable, sinon au plus tard 15 jours après la détection. Si la réparation d'une composante nécessite un arrêt de l'unité qui créerait plus d'émissions que la réparation n'éliminerait, la réparation pourrait être retardée jusqu'au prochain arrêt de maintenance prévu. Advenant un tel cas, la composante sera identifiée en l'étiquetant dans les 15 jours suivant la détection de la fuite.

Les enregistrements des réparations incluront la date des réparations, les résultats des réparations, la justification du retard des réparations, le cas échéant, et les mesures correctives prises pour toutes les composantes. Les enregistrements de la surveillance des instruments indiqueront les dates et heures, les méthodes d'essai et les lectures des instruments.

L'enregistrement de surveillance de l'instrument inclura le temps pendant lequel la surveillance a eu lieu pour au moins 95 % des lectures enregistrées de l'instrument. Les enregistrements des inspections physiques seront notés dans le journal de bord de l'opérateur, ou un document équivalent.

---

### ESTIMATION DES ÉMISSIONS

À partir des résultats des mesures, les émissions annuelles de COV seront estimées à l'aide des paramètres d'émissions du tableau I de l'annexe E du RAA. Dans le cas où la mesure sera sous la limite de détection de l'appareil de mesure, les taux d'émissions par défaut du tableau II de l'annexe E du RAA seront utilisés.



Dans le cas où plus d'une mesure est disponible pour une pièce d'équipement (fréquence trimestrielle ou réparation), les émissions annuelles seront estimées au prorata de la période annuelle, en fonction des dates des mesures.

**ACEE-69 Gaz à effet de serre – Méthode d'évaluation des émissions en amont**

**B) Des précisions doivent être apportées au sujet de l'approche présentée par le promoteur. La partie B vise à examiner si les émissions de GES en amont estimées auraient lieu même si le projet n'était pas construit. À cet effet, le promoteur doit fournir une estimation des émissions de GES en amont à partir de scénarios avec et sans le projet proposé.**

**De plus, le promoteur a présenté un « facteur » pour la production supplémentaire en amont, mais n'a pas donné de détails sur ce que ce facteur représente, sur la manière dont il a été obtenu, ni sur sa justification. Veuillez fournir les hypothèses économiques et infrastructurelles qui ont été réalisées pour obtenir la valeur présentée.**

**Enfin, la méthodologie pour compléter la partie B de l'évaluation des GES en amont a été fournie au promoteur lors de la première demande d'information. Le promoteur doit revoir sa méthodologie afin de respecter celle proposée (<http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2016/2016-03-19/html/notice-avis-fra.html#nl4>). Pour se guider, le promoteur peut consulter des exemples tels que le Projet d'agrandissement Towerbirch (<https://iaac-aeic.gc.ca/050/documents/p80106/118038F.pdf>) et le Projet d'agrandissement du réseau de Trans Mountain (<https://iaac-aeic.gc.ca/050/documents/p80061/116524F.pdf>).**

**C) Veuillez présenter la réponse à la sous-question C).**

**R-69 :**

**B) et C)**

La réponse à la question ACEE-69 A, déjà transmise, présente des estimations des émissions de gaz à effet de serre (GES) en amont qui pourraient découler de la production, transformation et transport du gaz naturel produit dans l'Ouest canadien pour le Projet (« les émissions en amont »). Toutefois, il est important de savoir jusqu'à quel point le Projet pourrait faire augmenter la production de gaz naturel et les émissions de GES en amont. Cette section évalue jusqu'à quel point le volume de gaz naturel produit aux fins du Projet pourrait être produit même s'il n'était pas réalisé, et ce, afin d'établir si les émissions de GES en amont devraient être qualifiées de « supplémentaires », advenant sa réalisation. Il est ensuite question de la production supplémentaire de gaz naturel associée au Projet et des répercussions qu'elle pourrait avoir sur les émissions de GES en amont au Canada et dans le monde.

Avant de fournir une réponse plus détaillée en lien avec ces questions, il est nécessaire de rappeler en détail les informations relatives à l'analyse des GES en amont en rapport au Projet, présentée à la réponse ACEE-69 A. En supplément de l'étude d'analyse de cycle de vie (ACV) réalisée par le CIRAIG et déposée avec l'ÉIE, ce dernier a aussi réalisé une étude plus granulaire en séparant de façon précise les domaines 1, 2 et 3 de l'ACV selon la norme ISO 14040-44, dont le tableau R-69-1 présente les résultats par catégorie de la chaîne de valeur amont concernant les émissions directes (domaines 1 et 2).

Ces résultats représentent la situation la plus conservatrice en termes d'émissions de GES et permettent de discuter des différents paramètres permettant de quantifier et de qualifier ces émissions et leurs évolutions sur la durée de vie initiale du projet (à savoir un minimum de 25 ans). Cette analyse prend en compte des critères tels que la production supplémentaire de gaz naturel prévue en amont, la mise en place de politique incitative et la réglementation pour réduire l'intensité carbone des différentes catégories de la chaîne de valeur amont ou encore les évolutions/innovations technologiques ayant un impact sur les émissions nettes de GES.

Dans la suite de ce document, les unités de volume pour le gaz naturel pourront varier entre bcf/d ou bcf/d (milliard de pieds cubes ou Gpi<sup>3</sup> par jour en français) ou bcm (milliard de mètres cubes en français) sachant que la norme de l'industrie est d'utiliser ces unités de mesure dans la langue anglaise.

**Tableau R-69-1 : Émissions de GES en amont selon les domaines 1 et 2 (CIRAIG, 2019)**

| en kT CO <sub>2</sub> e / an       | Compression gaz sur Transmission ON - Énergie Saguenay |            |              | Compression élec. sur Transmission ON - Énergie Saguenay |           |              |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------|--------------|----------------------------------------------------------|-----------|--------------|
|                                    | Canada (Hors Québec)                                   | Québec     | TOTAL        | Canada (Hors Québec)                                     | Québec    | TOTAL        |
| Travaux préliminaires              | -                                                      | -          | -            | -                                                        | -         | -            |
| Exploration                        | 244                                                    | -          | 244          | 244                                                      | -         | 244          |
| Extraction                         | 2,277                                                  | -          | 2,277        | 2,277                                                    | -         | 2,277        |
| Traitement                         | 1,957                                                  | -          | 1,957        | 1,957                                                    | -         | 1,957        |
| Transmission AB – ON               | 530                                                    | -          | 530          | 530                                                      | -         | 530          |
| Transmission ON – Énergie Saguenay | 163                                                    | 124        | 287          | 79                                                       | 21        | 100          |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>5,172</b>                                           | <b>124</b> | <b>5,296</b> | <b>5,088</b>                                             | <b>21</b> | <b>5,109</b> |

## PERSPECTIVES DU GAZ NATUREL AU CANADA ET EN AMÉRIQUE DU NORD

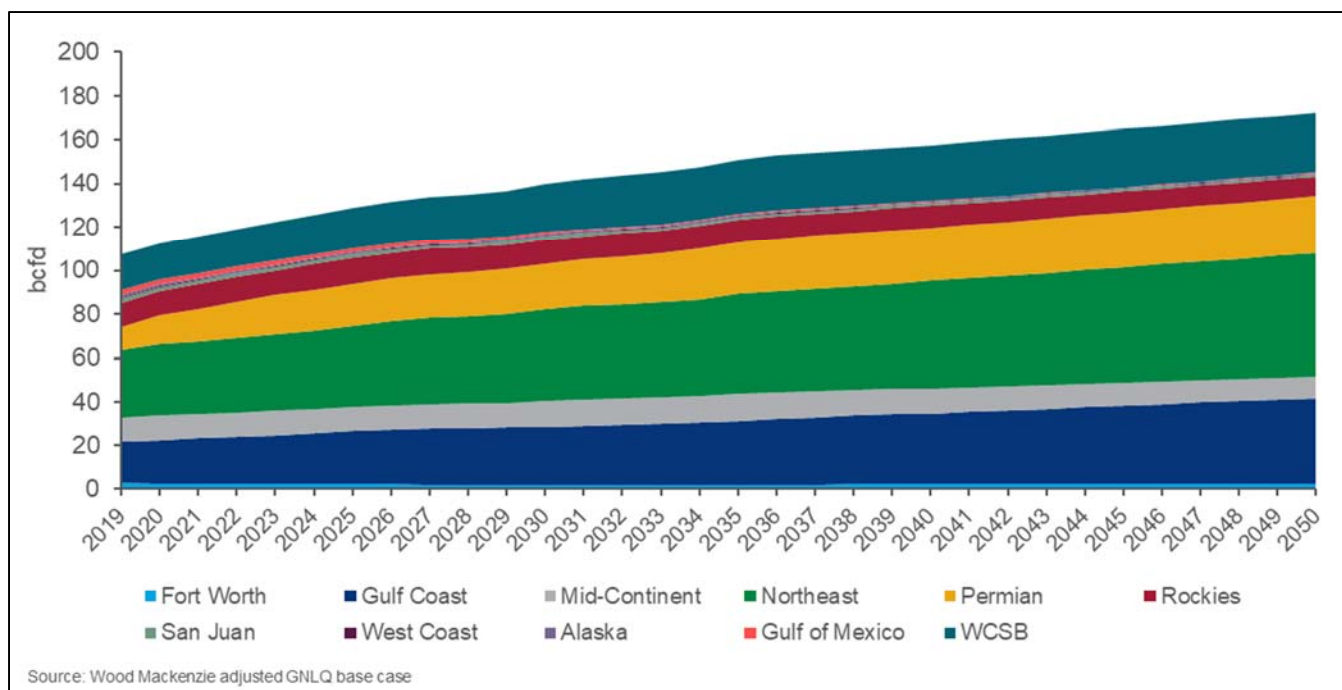
Wood Mackenzie a préparé une évaluation du marché canadien et nord-américain du gaz naturel pour GNLQ, principalement afin de fournir « une évaluation de l'incidence des exportations proposées sur les marchés de l'énergie et du gaz naturel au Canada ». Le rapport est basé sur le scénario de référence rajusté H2 2019 sur le gaz naturel en Amérique du Nord de Wood Mackenzie, préparé pour GNLQ, et s'appuie sur les décennies d'expérience et de connaissance des marchés du gaz naturel nord-américain et canadien de Wood Mackenzie, notamment en ce qui a trait aux conditions du marché, aux prévisions de l'offre et de la demande et aux réserves par rapport aux autres sources d'énergie alternatives.

Wood Mackenzie a mis à profit ses connaissances, son expérience et son expertise commerciale du marché mondial et nord-américain du gaz naturel pour élaborer les impacts des prix en Amérique du Nord et l'approvisionnement supplémentaire requis du bassin sédimentaire de l'Ouest canadien (BSOC), en raison des besoins d'approvisionnement en gaz naturel du Projet. Wood Mackenzie élabore des modèles d'approvisionnement robustes qui tiennent compte, entre autres variables, des hypothèses de seuil de rentabilité pour les producteurs, de l'efficacité future des forages et des technologies ayant une incidence sur les coûts, ainsi que des stocks de forage disponibles pour la production future, afin de déterminer la production future de gaz naturel sur le plan économique.

À l'inverse, du côté de la demande, ils effectuent régulièrement des prévisions granulaires au niveau sectoriel, qui tiennent compte d'une analyse de régression multivariée des variables ayant une incidence sur la demande par secteur et par province ou état, avec de multiples hypothèses quant aux coûts énergétiques futurs, aux objectifs de transition énergétique et aux impacts technologiques sur la demande énergétique mondiale. De plus, Wood Mackenzie gère des bases de données détaillées sur le gaz naturel et les infrastructures connexes, lesquelles sont régulièrement mises à jour en fonction des derniers développements, des données sur les coûts de liquéfaction et transports et des niveaux d'utilisation des infrastructures, afin de déterminer les coûts et la capacité disponibles pour transporter l'énergie ou le gaz naturel d'un endroit à un autre. Grâce à ses modèles exclusifs et à son expertise dans la chaîne de valeur mondiale et nord-américaine du gaz naturel et du GNL, Wood Mackenzie est en mesure de déterminer avec précision l'offre et la demande future de gaz naturel, les flux de gaz naturel, les exportations de GNL et les prévisions de prix dans l'ensemble de l'Amérique du Nord. Wood Mackenzie prend aussi en compte les différentes politiques, engagements et réglementations à être implémentés pour répondre aux Accords de Paris dans ses analyses.

Les technologies d'exploration et de développement ciblant les réservoirs non conventionnels ont continué à évoluer de façon marquée au cours des dernières années, ce qui a entraîné une croissance sans précédent de l'offre de gaz naturel en Amérique du Nord, y compris au Canada. Malgré la baisse des prix du gaz naturel au Canada et dans l'ensemble de l'Amérique du Nord, les producteurs ont continué à extraire de plus en plus de gaz naturel, tant des réservoirs associés que non associés, et continuent à développer des réserves chaque année à partir de ressources existantes et nouvelles. Les ressources non conventionnelles devraient compter pour la plus grande partie de la croissance de l'offre à long terme d'ici 2050, à mesure que les réservoirs conventionnels continuent de s'amenuiser et que les exploitants affectent l'essentiel des capitaux vers les sources non conventionnelles. Dans l'avenir, on prévoit que les progrès technologiques visant à réduire les coûts et l'empreinte écologique de l'extraction du gaz naturel se poursuivront, ce qui devrait entraîner des gains d'efficacité, tant économiques qu'environnementaux, au cours de la période de prévision.

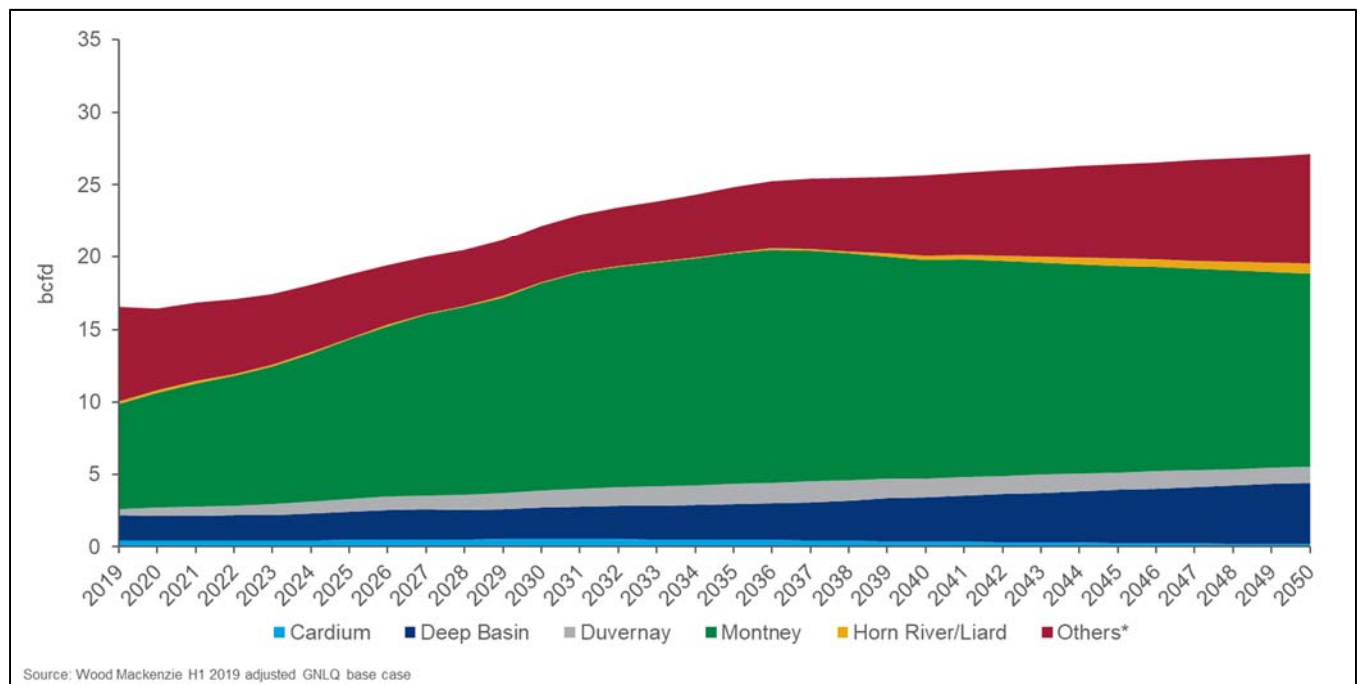
À l'échelle de l'Amérique du Nord, la production de gaz naturel devrait atteindre 172 Gpi<sup>3</sup>/j d'ici 2050, soit une augmentation de 60 % par rapport aux 108 Gpi<sup>3</sup>/j enregistrés en 2019 (figure R-69-1). La production à court terme proviendra des sources associées du Bassin permien, du Bassin Mid-continent et du Bassin des Rocheuses américaines, tandis que le recours au gaz naturel non associé, provenant principalement du nord-est des États-Unis, devrait se produire à plus long terme, lorsque les exploitants de sources associées seront à court de puits de base, ce qui entraînera une stagnation de la croissance de l'approvisionnement associé. On prévoit que le gaz naturel non associé deviendra la source d'approvisionnement marginale à long terme, et que les prix refléteront les seuils de rentabilité légèrement plus élevés pour les exploitants dans les bassins nord-américains non associés.



**Figure R-69-1 Prévisions de production par bassin entre 2019 et 2050 (Wood Mackenzie, 2019)**

Au Canada, Wood Mackenzie estime qu'une croissance forte et soutenue de l'offre proviendra du BSOC à la fois de Colombie-Britannique et d'Alberta, principalement sous l'impulsion de la zone de Montney, qui est en constante expansion, avec quelques ajouts provenant des zones de Duvernay, Deep Basin, Cardium et Liard/Horn River (figure R-69-2).

L'offre passera de 16,6 Gpi<sup>3</sup>/j en 2019 à 27,1 Gpi<sup>3</sup>/j en 2050, soit une augmentation de 63 % par rapport à 2019, l'offre de Montney culminant à 14 Gpi<sup>3</sup>/j. Les considérations économiques ciblant les zones riches en liquides ont déterminé les portefeuilles d'approvisionnement à court terme des exploitants, et on prévoit que les principaux sites de gaz naturel riche en liquides qui restent s'amenuiseront après 2038, ce qui entraîne un pic de production dans ces zones. Les zones gazières plus sèches et non associées du bassin de Liard/Horn River devraient représenter la majeure partie des ajouts à l'approvisionnement après 2038.

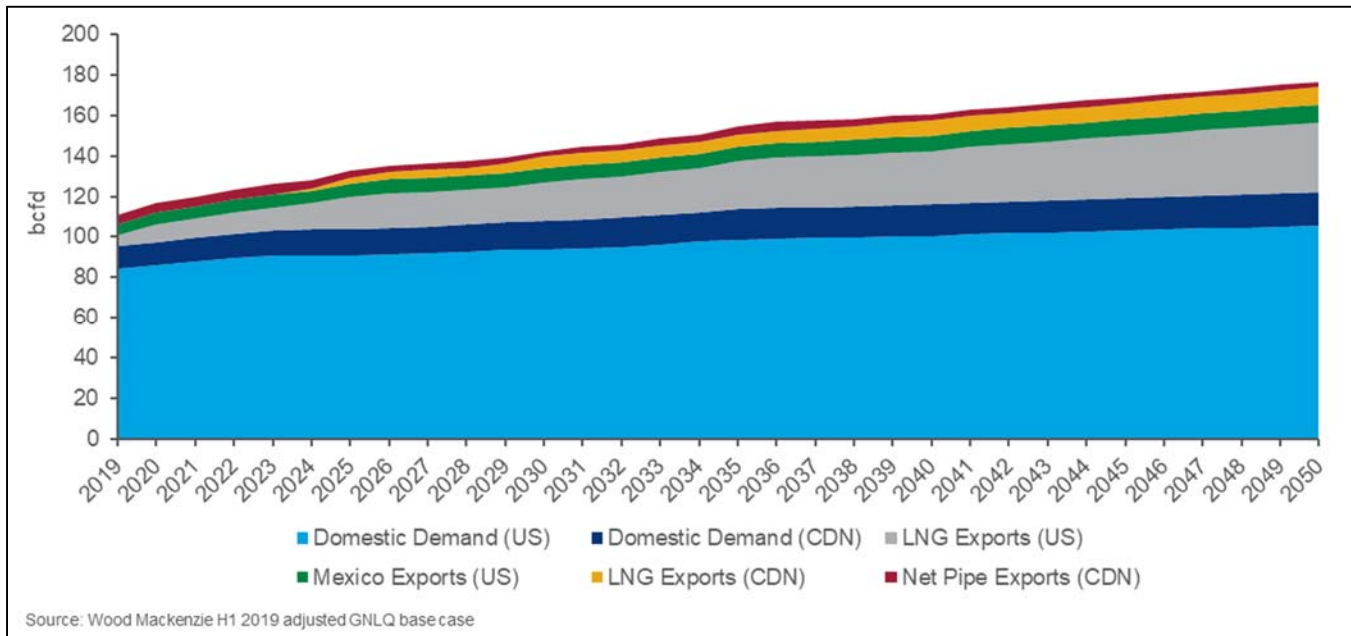


**Figure R-69-2 Prévisions de production par zones dans le BSOC entre 2019 et 2050 (Wood Mackenzie, 2019)**

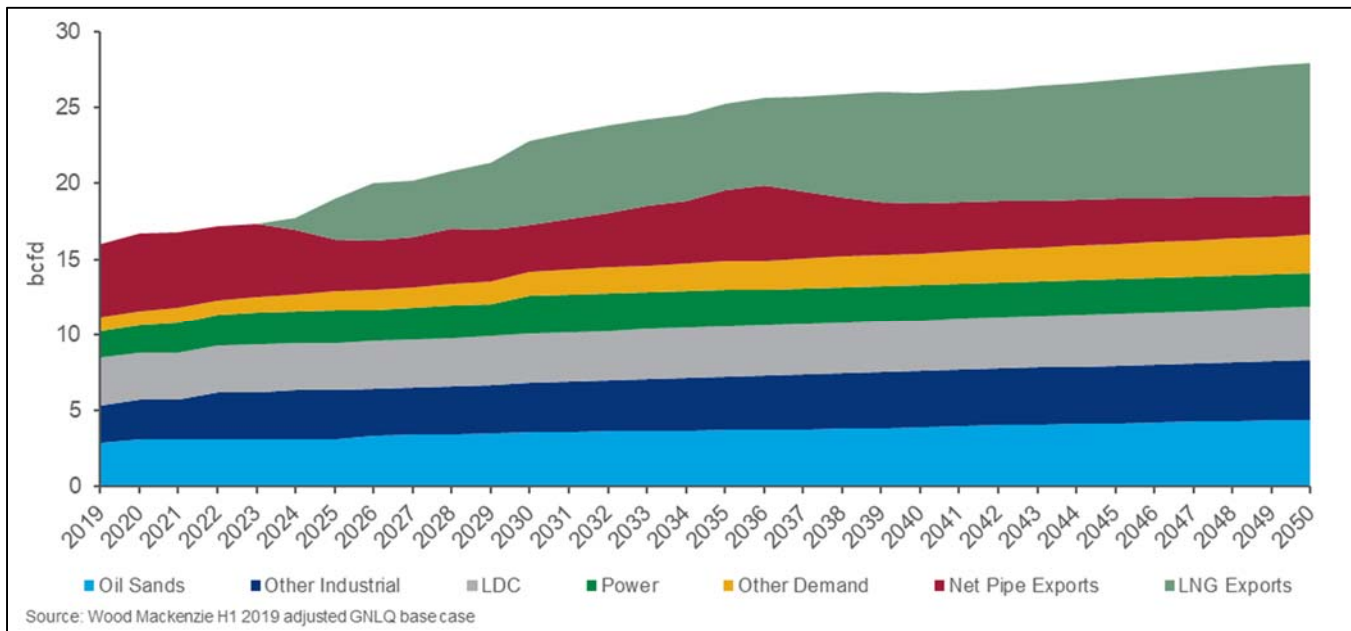
Pour équilibrer le gonflement de l'offre provenant tant du gaz naturel associé que non associé, il est prévu que la croissance de la demande nord-américaine proviendra des exportations, principalement de GNL, mais également par les gazoducs vers le Mexique. La demande intérieure nord-américaine, hors exportation, devrait grimper de 28 % par rapport aux niveaux de 2019 (95 Gpi<sup>3</sup>/j), pour atteindre 122 Gpi<sup>3</sup>/j en 2050, une hausse principalement attribuable aux secteurs de l'industrie et de la production d'électricité. On prévoit que les exportations, qu'il s'agisse de GNL ou d'exportation par gazoduc, constitueront un secteur de demande essentiel pour équilibrer la croissance globale de l'offre de gaz naturel en Amérique du Nord. On estime que les exportations de gaz naturel passeront de 11 Gpi<sup>3</sup>/j en 2019 à 52 Gpi<sup>3</sup>/j en 2050 (figure R-69-3), soit une augmentation de 383 %, afin de répondre à la demande mondiale supplémentaire en gaz naturel, alimentée par les efforts de décarbonisation du monde.

Les prévisions d'évolution de la demande de gaz naturel au Canada sont similaires à celles de l'Amérique du Nord, mais le rythme est plus soutenu. La hausse de la demande intérieure provient du secteur industriel, principalement pour l'extraction des sables bitumineux, mais on enregistre également des augmentations pour les matières premières pétrochimiques, la consommation des mines et des métaux et la production d'électricité alimentée au gaz naturel, tandis que les exportations de GNL devraient équilibrer l'abondante croissance de l'offre provenant du BSOC. La demande intérieure devrait augmenter de 48 %, passant de 11 Gpi<sup>3</sup>/j en 2019 à 17 Gpi<sup>3</sup>/j en 2050, et la demande industrielle de 57 %, soit de 5,3 Gpi<sup>3</sup>/j en 2019 à

8,3 Gpi<sup>3</sup>/j en 2050 (figure R-69-4). Les exportations de GNL passeront à 9 Gpi<sup>3</sup>/j d'ici 2050, car de nouveaux projets devraient voir le jour tout au long de la période de prévision, là encore comme aux États-Unis, afin d'équilibrer la hausse importante de l'offre de gaz naturel. Il est à noter qu'une transition plus rapide au Canada pourrait entraîner une baisse de cette demande (notamment dans les sables bitumineux) et ainsi avoir un impact négatif sur les prix du gaz naturel les tirant vers le bas.



**Figure R69-3 Prévisions de demande en gaz naturel en Amérique du Nord entre 2019 et 2050 (Wood Mackenzie, 2019)**

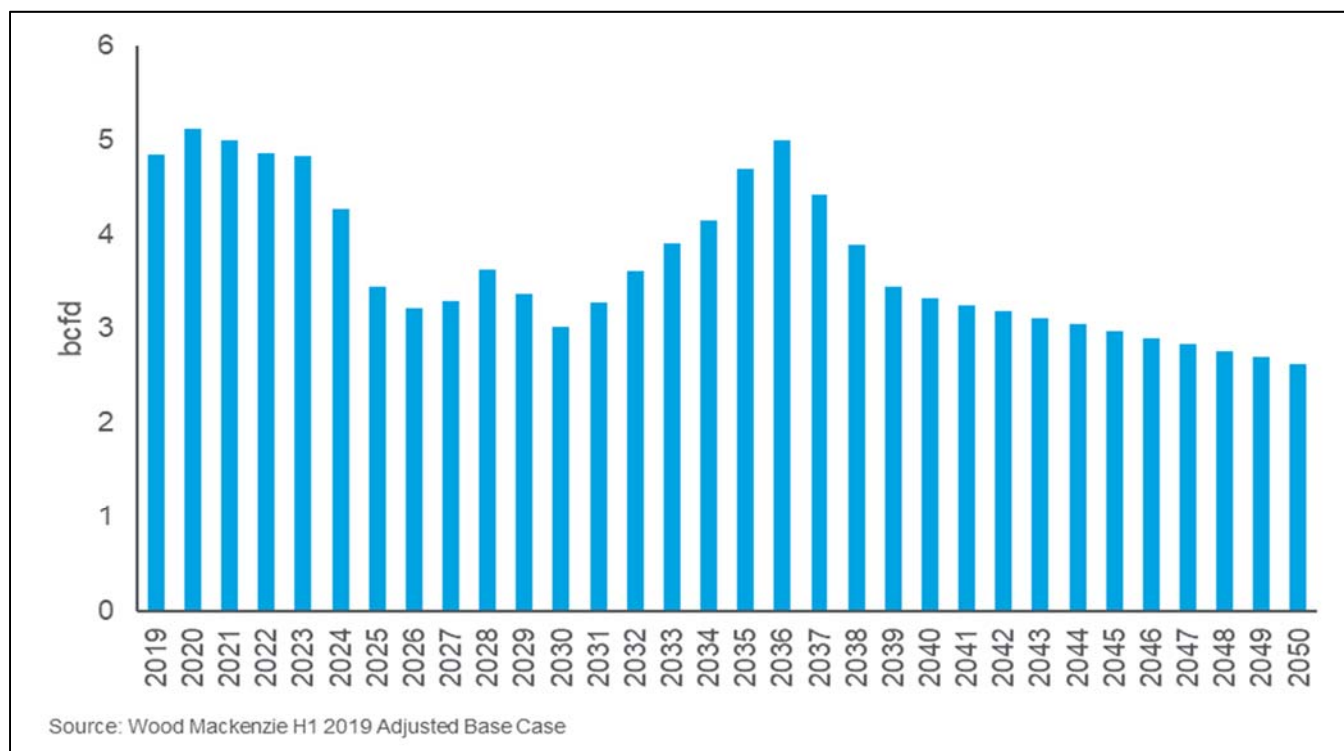


**Figure R-69-4 Prévisions de demande en gaz naturel au Canada entre 2019 et 2050 (Wood Mackenzie, 2019)**

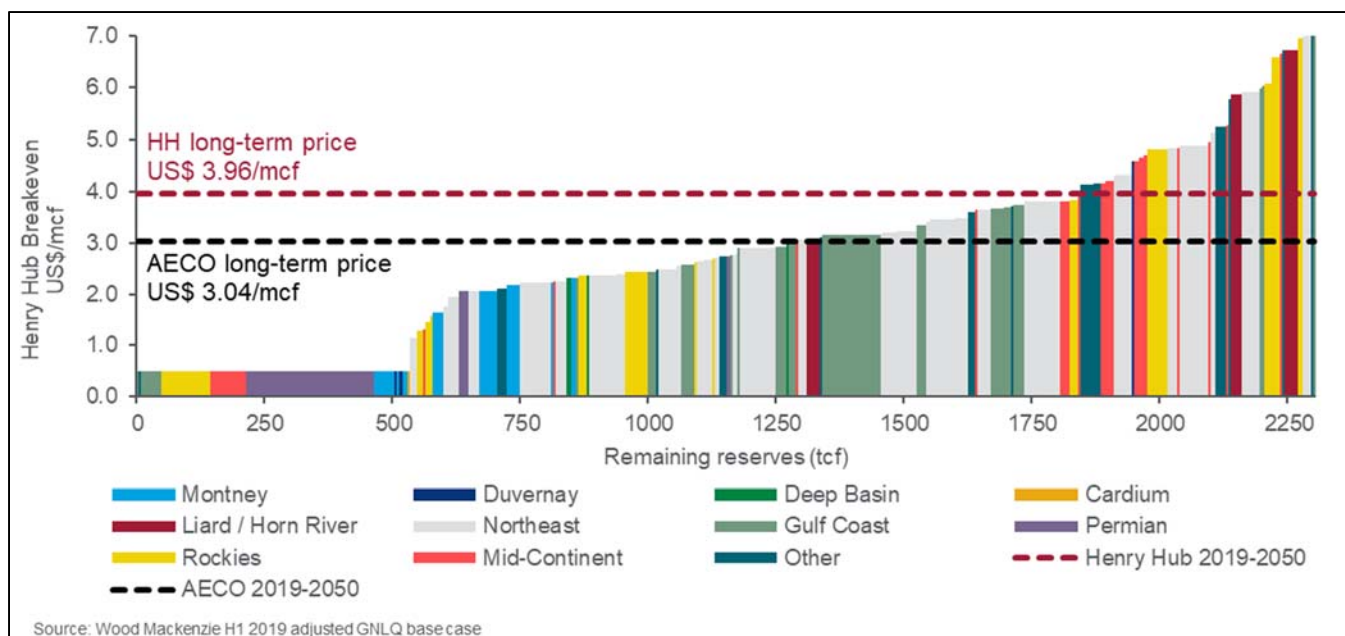


La croissance en flèche de l'offre de ressources non conventionnelles aux États-Unis, surtout dans le nord-est, et de l'offre associée dans le Bassin permien, a modifié les modèles d'approvisionnement traditionnels, ce qui a eu un impact sur les exportations de gaz naturel des lignes de transport canadiennes vers les principaux marchés américains. À mesure que les États-Unis sont devenus plus autosuffisants, l'offre du nord-est a été orientée vers de nouveaux marchés de demande afin d'équilibrer la hausse, c'est-à-dire vers le nord au Canada, vers l'ouest dans les marchés du Midwest américain, et vers le sud vers les principaux noyaux de demande de la côte américaine du Golfe du Mexique. Ceci a entraîné une concurrence importante entre les différentes sources de gaz naturel et a eu un impact négatif sur les exportations par les lignes de transport de gaz naturel canadiennes; Wood Mackenzie prévoit que cette tendance du marché se poursuivra et que les exportations nettes des lignes canadiennes continueront à diminuer, pour se chiffrer à 2,6 Gp<sup>3</sup>/j en 2050 comparativement à 5 Gp<sup>3</sup>/j en 2019 (figure R-69-5). Ce phénomène met en évidence la compétitivité des ressources de gaz naturel nord-américaines jumelée au coût de transport par gazoduc, et la pression croissante à laquelle le gaz naturel canadien est soumis en raison de la hausse de l'offre aux États-Unis.

En s'appuyant sur les prévisions de l'offre à long terme, l'évolution de la demande et la dynamique du marché d'ici 2050, Wood Mackenzie estime que le prix du gaz naturel nord-américain demeurera compétitif à long terme, le prix moyen prévu du marché Henry Hub pour 2019-2050 étant de 3,96 \$ US/MBtu (en dollars de 2019 réels), et les prix devraient demeurer inférieurs à 6 \$ US/ MBtu durant toute la période de prévision (figure R-69-6). De même, les prix selon l'index AECO (Alberta Energy Company) devraient se situer en moyenne à 3,04 \$ US/MBtu durant la période de prévision et culminer à 4,87 \$ US/MBtu en 2050. Ces prévisions de prix reflètent des conditions de marché raisonnables et un facteur de volatilité moins élevé, dû surtout à l'abondance, à la prévisibilité et à la rapidité de réaction des approvisionnements en gaz naturel non conventionnels nord-américains, qui pourront répondre à la fois à la demande intérieure et à la demande d'exportation.



**Figure R-69-5 Prévisions d'export net de gaz naturel vers les É.U via gazoduc entre 2019 et 2050 (Wood Mackenzie, 2019)**



**Figure R-69-6 Coût de production anticipé par localisation (Wood Mackenzie, 2019)**

Le travail d'analyse réalisé par Wood Mackenzie a donc permis de confirmer que la dynamique globale du marché du gaz naturel en Amérique du Nord, telle qu'on la connaît en 2019, ne devrait pas fondamentalement changer d'ici 2050, ceci étant justifié par : 1) des ressources abondantes; 2) une interconnexion entre les marchés de production et la demande; 3) un coût de production relativement faible; et 4) une évolution/amélioration des technologies et techniques de production du gaz naturel, que ce soit d'un point de vue économique ou environnemental.

#### PERSPECTIVES DU GAZ NATUREL ET DU GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ DANS LE MONDE

Poussés par un ensemble de facteurs à la fois sociaux, économiques et environnementaux, une croissance importante de la demande en gaz naturel est attendue dans les prochaines décennies, notamment pour les raisons suivantes :

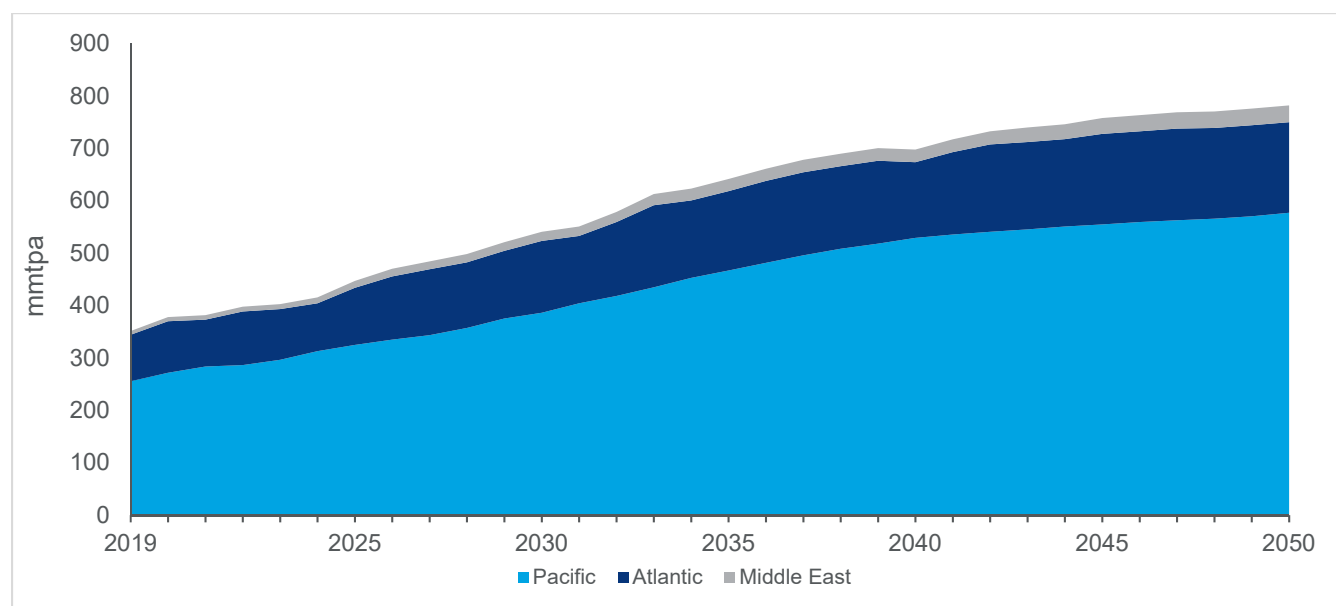
- remplacement des énergies fossiles les plus polluantes comme le charbon et le pétrole, entraînant la réduction des émissions des GES et des polluants atmosphériques dans l'optique de la lutte contre les changements climatiques et de l'amélioration de la qualité de l'air;
- croissance économique des pays émergents, nécessitant de plus en plus d'énergie pour le développement industriel, mais aussi pour les besoins domestiques commerciaux et résidentiels (électricité, chaleur);
- réduction de l'utilisation de l'énergie nucléaire dans certains pays;
- diversification et recherche de stabilité d'approvisionnement en énergie pour certains pays, notamment en rapport avec les instabilités politiques dans certaines zones géographiques comme le Moyen-Orient ou la Russie, et la réduction de production domestique due à la fin de vie des réserves domestiques;
- recherche sur le long terme d'une source d'énergie plus propre et complémentaire aux énergies renouvelables, notamment pour pallier l'intermittence de certaines d'entre elles, en rapport aux besoins de production de chaleur et d'électricité de base à long terme.

D'un point de vue mondial, une croissance de la demande en gaz naturel d'environ 1,5 % par an d'ici 2040 est attendue. Ces chiffres sont corroborés par un grand nombre d'études et d'experts différents même si le chiffre final peut légèrement varier d'un rapport à l'autre. Ces différentes prévisions prennent en compte, notamment, les perspectives de changements climatiques et les mises en place de nouvelles réglementations s'y afférant. Le tableau R-69-2 présente les chiffres fournis par différentes sources.

**Tableau R-69-2 Prévisions de demande mondiale en gaz naturel**

| Source                                | Référence       | Projection      | CAGR (%) |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|----------|
| BP Outlook 2019 (Scenario Transition) | (2017) 3752 bcm | (2040) 5450 bcm | 1,7%     |
| Wood Mackenzie Q4-2019 (base case)    | (2018) 353 bcfd | (2040) 483 bcfd | 1,4%     |
| Wood Mackenzie Q4-2019 (SDS case)     | (2018) 353 bcfd | (2040) 423 bcfd | 0.8%     |
| IEA 2019                              | (2018) 3952 bcm | (2040) 5404 bcm | 1,4%     |
| Poten (Q4-2019)                       | (2017) 3752 bcm | (2040) 5593 bcm | 1,8%     |

Cette croissance de la demande en gaz naturel entraîne donc inévitablement une croissance significative de la demande en GNL dans toutes les parties du monde, comme en témoigne la figure R-69-7 créée à partir des données fournies par Wood Mackenzie (2019).



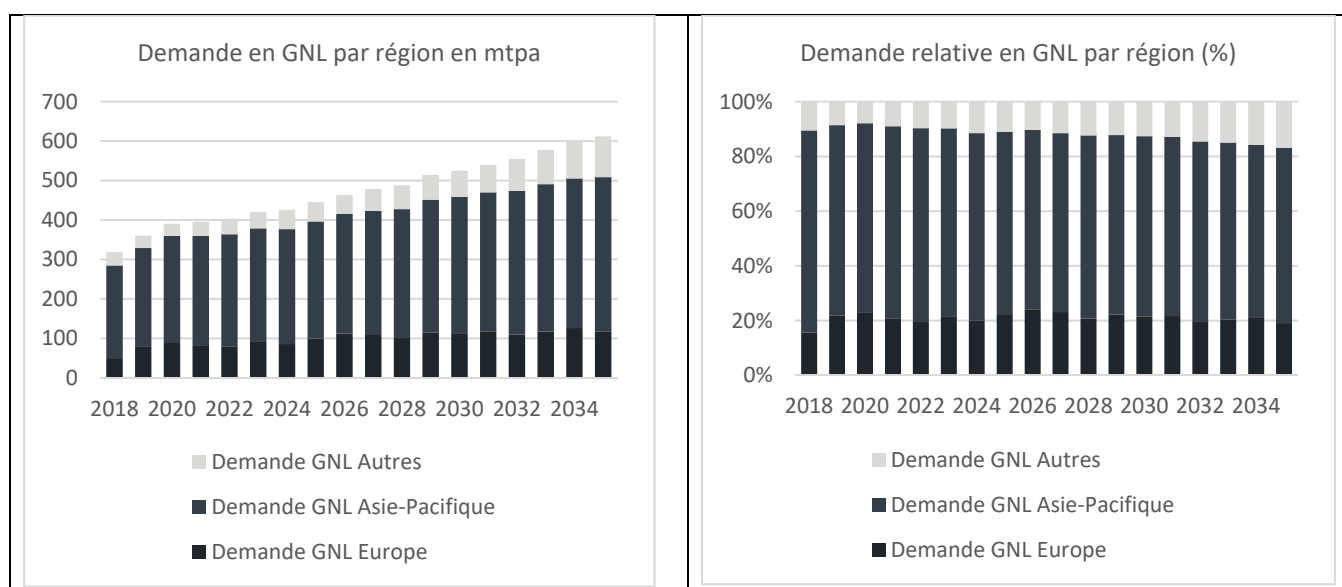
**Figure R-69-7 Prévisions de demande mondiale en GNL entre 2019 et 2050 (Wood Mackenzie, 2019)**

Les données de Wood Mackenzie montrent une augmentation de la demande globale de GNL de 320 millions de tonnes par an (mtpa ou mtpa) en 2018 à 750 mtpa en 2035, soit une augmentation de l'ordre 2,6 % en moyenne par an.

L'Europe et l'Asie (incluant l'Inde) sont les deux marchés majeurs pour la consommation de GNL, principalement dû en raison des réserves et d'une production limitée de gaz naturel à des coûts compétitifs dans ces régions, à l'inverse de régions comme l'Amérique du Nord, la Russie ou le Moyen-Orient.

La figure R-69-8 montre les grandes tendances de besoin en GNL en Europe et en Asie, en comparaison aux autres régions :

- La demande en Europe va croître de 50 mtpa en 2018 à 120 mtpa en 2035, représentant environ 20 % de la demande mondiale.
- La demande en Asie-Pacifique (incluant l'Inde) va croître de 235 mtpa en 2018 à 390 mtpa en 2035, représentant entre 65 et 75% de la demande mondiale totale en 2035. De la demande de 390 mtpa en 2035, environ un tiers viendra uniquement de la Chine et de l'Inde, avec une demande qui va quasiment doubler (+80 %) pour ces deux pays dans cette période de temps. Dans le même temps, les marchés émergents d'Asie du Sud-Est vont voir leur demande gonfler de moins de 10 mtpa en 2017 à près de 70 mtpa en 2035, offrant donc à des entreprises comme GNLQ de véritables nouveaux marchés à la demande inélastique résultant d'une volonté de migrer vers des énergies moins polluantes.
- L'Amérique centrale et du Sud n'est pas en reste et représente le gros de la croissance dans les régions autres, avec une demande qui passera de 7 mtpa en 2018 à 30 mtpa en 2035, pousser par des besoins croissants en énergie et à une volonté de s'éloigner du pétrole et du charbon.



**Figure R-69-8 : Prévisions de demande mondiale en GNL, par zone, entre 2019 et 2035 (Wood Mackenzie, 2019)**

Au-delà des politiques énergétiques des différents pays, un certain nombre de raisons importantes, présentées au tableau R-69-3, expliquent une croissance significative de la demande de GNL dans les différentes régions du monde.

#### IMPACT DU PROJET SUR LA PRODUCTION EN AMONT AU CANADA ET LES GES AU CANADA ET DANS LE MONDE

Selon les chiffres de demande et d'exportation de 2018, la taille estimée des ressources canadiennes est suffisante pour permettre l'approvisionnement continu des consommateurs canadiens, y compris les exportations nettes par gazoduc vers les États-Unis, pendant plus de 200 ans. Cette durée passe à 300 ans si l'on tient compte uniquement de la consommation intérieure canadienne de 2018, sans les exportations vers les États-Unis. Étant donné que LNG Canada a atteint la décision finale d'investissement (DFI) et est actuellement en construction, Wood Mackenzie a estimé les ressources canadiennes, selon un scénario qui combine la demande intérieure canadienne actuelle (y compris les exportations américaines), les installations d'exportation de LNG Canada en construction et les volumes proposés requis par GNLQ.

Ce scénario donne 157 ans d'approvisionnement disponible. L'évaluation de la taille des ressources nord-américaines totales par rapport à la consommation nord-américaine intérieure de 2018 donne une durée de 106 ans ce qui, selon Wood Mackenzie, permettra de répondre adéquatement à toute la demande prévue jusqu'en 2050 au Canada, dans le reste de l'Amérique du Nord et à toute demande supplémentaire résultant des exportations projetées par GNLQ.

**Tableau R-69-3 Justification de la croissance significative de la demande de GNL**

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Europe</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Volonté des pays européens de diversifier leur source d'approvisionnement en gaz naturel afin de moins s'exposer aux risques géopolitiques venant de Russie, du Moyen-Orient, d'Afrique et même dans un certain niveau des États-Unis. Cette volonté se témoigne par les projets de construction de terminaux d'import de GNL (Croatie<sup>2</sup>, Grèce, Allemagne<sup>3</sup>) ou les politiques générales d'approvisionnement comme celle portée par la Pologne qui dépend à plus de 60% du gaz russe<sup>456</sup>.</li> <li>La Pologne s'est maintenant engagée à sortir du charbon d'ici 2045<sup>7</sup>.</li> <li>Nécessité pour les pays européens de trouver des sources de gaz naturel alternatif en remplacement de la production domestique qui est amenée à réduire de façon drastique dans les prochaines décennies, à commencer par les limitations de production de la zone de Groningen aux Pays-Bas pour une fin de production en 2022<sup>89</sup>. Il est aussi prévu que l'épuisement des réserves de gaz en Norvège va résulter en une diminution des quantités fournies à l'Europe<sup>10</sup>, tout comme cela a été le cas dans la dernière décennie au Royaume-Uni<sup>11</sup>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Asie</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>La majeure partie de la croissance de la demande en GNL en Asie est due au besoin croissant en énergie pour le développement économique de certains pays comme la Chine, l'Inde ou l'Asie du Sud-Est (Vietnam, Thaïlande, Pakistan...), pour lesquels le meilleur indicateur reste la croissance démographique attendue<sup>12</sup> de l'ordre de 15 % dans les quatre prochaines décennies. Au contraire de l'Europe, ces pays attendent des croissances démographiques significatives jumelées à une amélioration du niveau de vie requérant une intensité énergétique par habitant plus importante (par exemple la Chine, l'Inde et la Thaïlande sont à 93,5 GJ/a, 25,45 GJ/a et 83,5 GJ/a respectivement quand le Canada est à 303 GJ/a d'après les données de la banque mondiale de 2014), le meilleur exemple étant la Chine qui vient de devenir le plus grand importateur de gaz naturel au monde, en doublant quasiment sa demande en l'espace de 4 ans<sup>13</sup>.</li> <li>Comme en Europe, un certain nombre de pays producteurs de gaz naturel en Asie deviennent également des importateurs afin de pallier leur réduction de production domestique, par exemple l'Indonésie qui voit son potentiel d'import de GNL doubler entre 2015 et 2020<sup>14</sup>. Poten &amp; Partners s'attend à ce que la demande de l'Indonésie en GNL passe de 2 mtpa en 2017 à environ 10,5 mtpa en 2040.</li> <li>Enfin certains pays importateurs historiques de GNL, comme la Corée du Sud, vont voir leur importation de gaz naturel et de GNL augmenter, pour s'adapter à leurs politiques énergétiques qui seront traitées un peu plus bas. La Corée du Sud par exemple voit une demande durable en GNL au-delà de 40 mtpa en comparaison aux 33-37 mtpa des dernières années, d'après Wood Mackenzie<sup>15</sup>. À la suite des élections ayant eu lieu en Corée du Sud en 2020, le nouveau gouvernement a décidé d'accélérer la transition vers une société moins carbonée et a annoncé un arrêt plus rapide du charbon au profit des énergies renouvelables et du gaz naturel, notamment en remplaçant 24 des 30 centrales au charbon prévues d'être retirées du bouquet énergétique par des centrales au gaz naturel.<sup>16</sup></li> </ul> |

<sup>2</sup> [https://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-19-4910\\_en.htm](https://europa.eu/rapid/press-release_IP-19-4910_en.htm)

<sup>3</sup> <https://www.forbes.com/sites/arielcohen/2018/11/13/germanys-first-lng-terminal-is-the-right-move-for-europes-energy-security/#688baffd6e14>

<sup>4</sup> <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-02-08/poland-bets-on-lng-norwegian-gas-as-divorce-with-russia-looms>

<sup>5</sup> <https://www.reuters.com/article/pgnig-gazprom/update-1-polands-pgnig-tells-gazprom-it-plans-to-end-gas-supply-deal-in-2022-idUSL8N27V469>

<sup>6</sup> <https://www.reuters.com/article/russia-poland-gas/poland-russia-to-cut-decades-old-gas-transit-ties-idUSL8N2CX3EF>

<sup>7</sup> <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/electric-power/060220-interview-eu-policies-prompt-polands-pge-to-pursue-green-transition>

<sup>8</sup> <https://www.reuters.com/article/netherlands-gas-regulator/update-1-groningen-gas-output-falling-faster-than-planned-idUSL8N1TT1HZ>

<sup>9</sup> <https://www.reuters.com/article/us-netherlands-gas/netherlands-to-halt-groningen-gas-production-by-2022-idUSKCN1VV1KE>

<sup>10</sup> <http://www.npd.no/en/news/News/2018/The-Shelf-2017/1-Increasing-oil-and-gas-production-for-the-next-five-year-period/>

<sup>11</sup> <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=3170>

<sup>12</sup> [https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_Wallchart.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2017_Wallchart.pdf)

<sup>13</sup> [https://www.eia.gov/naturalgas/weekly/archivenew\\_ngwu/2018/12\\_06/](https://www.eia.gov/naturalgas/weekly/archivenew_ngwu/2018/12_06/)

<sup>14</sup> <https://jakartaglobe.id/business/pertamina-sees-indonesia-lng-demand-doubling-2020-seeks-imports/>

<sup>15</sup> <https://af.reuters.com/article/commoditiesNews/idAFL3N1YN31D>

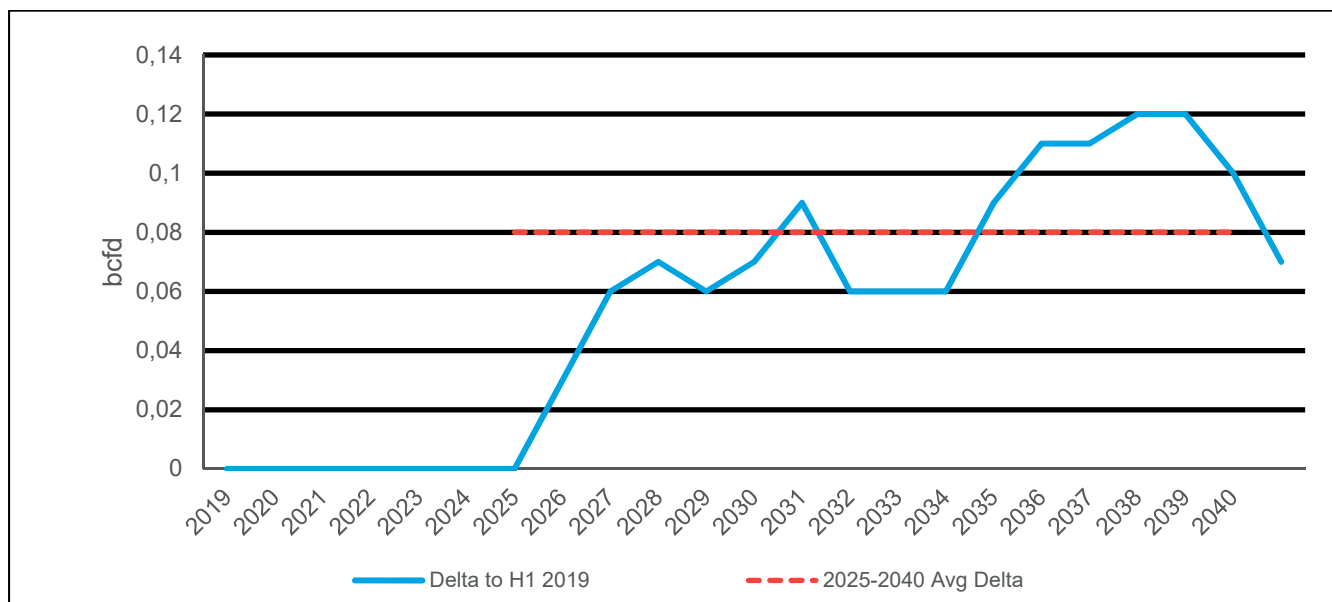
<sup>16</sup> <https://www.bloomberquint.com/business/south-korea-may-speed-up-renewable-energy-shift-under-proposal>



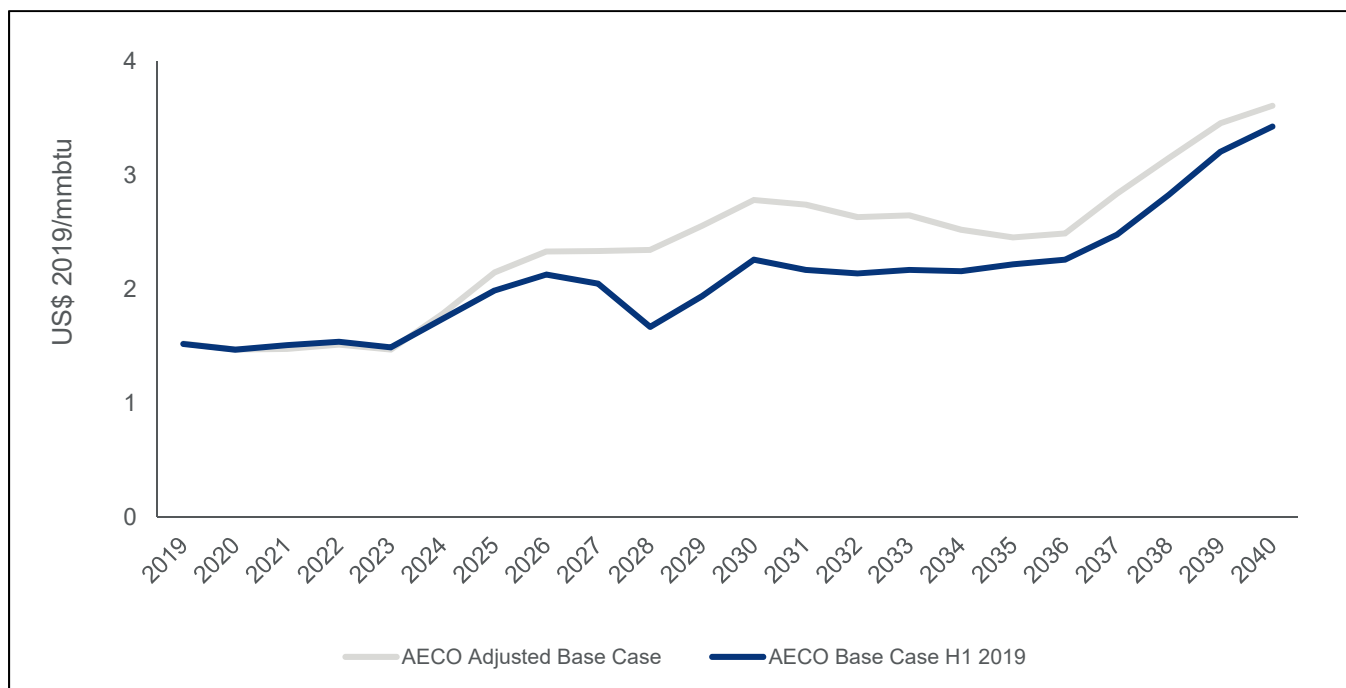
Au moyen des modèles mondial et nord-américain exclusifs de Wood Mackenzie sur l'offre, la demande, les coûts et les tarifs des infrastructures et la concurrence entre les gazoducs, et en ajustant les hypothèses du scénario de référence des prévisions à long terme H2 2019 pour inclure l'impact du 1,55 Gp<sup>3</sup>/j supplémentaire requis par le Projet, Wood Mackenzie a été en mesure de déterminer avec précision les impacts supplémentaires sur l'offre du bassin sédimentaire de l'Ouest canadien (BSOC), y compris les impacts sur les prix canadiens.

Dans le scénario de référence rajusté, les besoins en gaz naturel pour alimenter le Projet n'entraînent qu'une production supplémentaire de 0,08 Gp<sup>3</sup>/j du BSOC par rapport au scénario de référence H2 2019 de Wood Mackenzie, en raison de la déviation des flux d'exportation par gazoduc des marchés du Lower 48 (région du Midwest américain) et de l'est du Canada, afin de combler les besoins du Projet (figure R-69-9). Les flux d'exportation du BSOC qui sont redirigés sont remplacés par du gaz naturel supplémentaire provenant des zones du Lower 48 américain, principalement du nord-est des États-Unis, ce qui se traduit par un léger impact à la hausse du prix de l'AECO de 0,35 \$/MBtu par rapport au scénario de référence H2 2019 de Wood Mackenzie sur la période 2025-2040 (figure R-69-10).

À cet effet, si on applique ce facteur de production supplémentaire au Canada basé sur l'analyse de Wood Mackenzie, les émissions de GES en amont associées au Projet se limitent donc aux chiffres du tableau R-69-4, en fonction du scénario sur le gazoduc Ontario-Saguenay.



**Figure R-69-9** Prévisions de l'impact du projet sur la production canadienne de gaz naturel, entre 2025 et 2050 (Wood Mackenzie, 2019)



**Figure R-69-10** Prévisions de l'impact du projet sur le prix du gaz naturel au Canada, entre 2025 et 2050 (Wood Mackenzie, 2019)

**Tableau R 69-4** Émissions de GES en amont selon les scopes 1 et 2 auquel est appliqué le facteur de production supplémentaire de Wood Mackenzie (« WM ») (CIRAIG, 2019 et Wood Mackenzie, 2019).

| en kT CO <sub>2</sub> e / an       | Canada (Hors Québec) | Québec     | TOTAL      |
|------------------------------------|----------------------|------------|------------|
| Travaux préliminaires              | -                    | -          |            |
| Exploration                        | 13                   | -          | 13         |
| Extraction                         | 117                  | -          | 117        |
| Traitement                         | 100                  | -          | 100        |
| Transmission AB – ON               | 27                   | -          | 27         |
| Transmission ON – Énergie Saguenay | 163                  | 124        | 287        |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>420</b>           | <b>124</b> | <b>544</b> |

En conclusion, si le facteur WM est pris en compte dans l'évaluation des émissions de GES en amont, les émissions supplémentaires de GES liées au Projet représenteraient :

- une augmentation de 0,05 à 0,08 % des émissions de GES par rapport au niveau des émissions canadiennes en 2017 (qui s'élevaient à 716 000 kT<sup>17</sup>);
- une augmentation de 0,001 % des émissions de GES par rapport au niveau des émissions mondiales en 2017 (qui s'élevaient à 32 840 000 kT<sup>18</sup>).

---

## ÉVALUATION DES ALTERNATIVES AU PROJET

Le Projet étant destiné à l'export de GNL vers les marchés internationaux (notamment l'Asie et l'Europe), il n'y a pas d'alternatives au projet en soit pour exporter ce GNL, autre que la construction de terminaux de liquéfaction soit au Canada ou ailleurs dans le Monde.

Il est évident que le potentiel économique des différentes alternatives d'export de GNL va grandement varier en fonction des localisations et de la distance aux marchés finaux, à travers des impacts aussi différents que :

- le CAPEX des projets pour lesquels la localisation est importante, notamment pour réduire les coûts de main-d'œuvre, de mise en place d'infrastructures de support ou, dans notre cas précis, d'amélioration du processus de liquéfaction grâce à un climat plus froid;
- l'accès à une source de gaz naturel à prix compétitif ou, dans notre cas précis, du gaz naturel en provenance de l'Ouest canadien, réputé pour avoir des coûts de production parmi les plus bas en Amérique du Nord;
- la distance aux marchés finaux, ou dans notre cas précis une distance 40 % plus courte en Europe et plus de 1 000 milles nautiques plus courte en Asie du Sud (et du Sud-Est) que la concurrence en devenir dans le golfe du Mexique aux États-Unis;
- l'impact environnemental global de la chaîne de valeur où le Canada se démarque de façon importante vis-à-vis de ses compétiteurs, notamment en Afrique, en Russie, au Moyen-Orient, voire même en Australie et aux États-Unis :
  - ensemble d'un quorum réglementaire considéré comme un des plus stricts au monde concernant la production du gaz naturel, mais aussi l'obtention des autorisations nécessaires à la construction et aux opérations des larges infrastructures énergétiques;
  - utilisation de l'hydroélectricité pour opérer le terminal d'Énergie Saguenay, réduisant ses émissions de 85 % par rapport à l'état de l'art actuel aux États-Unis et plus de 90-92 % par rapport aux terminaux situés en Afrique ou au Moyen-Orient;
  - utilisation de navires-citernes entièrement opérés au gaz naturel, réduisant de façon drastique les impacts environnementaux (particules, gaz à effet de serre<sup>19</sup>, et risques de fuite) liés à l'utilisation du fioul lourd.

L'ensemble de ces critères a un impact sur le potentiel économique perçu par les clients long terme qui, plus que jamais, affecte un coût environnemental à leurs fournisseurs, en plus du coût économique réel. Un exemple concret de ceci se matérialise par le récent appel d'offres émis par la compagnie *Pavilion Energy* de Singapour, dans lequel la notion d'intensité

---

<sup>17</sup> <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/cesindicators/ghg-emissions/2019/national-GHG-emissions-fr.pdf>

<sup>18</sup> <https://www.iea.org/data-and-statistics/?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=Total%20CO2%20emissions>

<sup>19</sup> <http://www.wwf.ca/newsroom/?17701/Une-etude-du-WWF-demonstre-la-necessite-dabandonner-le-> « L'étude est arrivée à la conclusion que l'utilisation de GNL réduirait la pollution jusqu'à 97 % et que les émissions de gaz à effet de serre (GES) diminueraient jusqu'à 25 % »  
[http://awsassets.wwf.ca/downloads/ward\\_313\\_000\\_01\\_fuel\\_alternatives\\_letter\\_final.pdf?\\_ga=2.186760808.1333125809.1590759713-1951046813.1590759713](http://awsassets.wwf.ca/downloads/ward_313_000_01_fuel_alternatives_letter_final.pdf?_ga=2.186760808.1333125809.1590759713-1951046813.1590759713)

carbone est prise en compte dans le processus de décision<sup>20</sup>. En supplément, un projet avec une intensité carbone moins élevée est aussi économiquement plus viable et plus compétitif que d'autres projets sur la durée, si on prend en compte l'inéluctable mise en application de taxes carbone tout autour du monde. À titre d'exemple, une taxe carbone à 50 \$ US/t de CO<sub>2</sub>eq augmente le coût opérationnel de production de GNL de l'ordre de 0,25 \$ US/mmBtu pour des projets dans le golfe du Mexique.

En ce qui a trait à l'impact sur les GES des alternatives au projet, ce sujet sera traité dans la section suivante sous la thématique de « *carbon leakage* » ou « fuite de carbone » (FdC). Cette notion est particulièrement documentée, notamment en ce qui concerne les délocalisations d'activités industrielles des pays développés vers les pays en voie de développement pour éviter les taxes carbones. Dans notre cas précis, les caractéristiques du projet abondent dans le sens d'un projet aux impacts environnementaux moindres vis-à-vis des GES, grâce à la mise en place de solutions pour éviter ces fuites de carbone, tout au long de la chaîne de valeurs canadienne.

---

### **IMPACT DES AUTRES ALTERNATIVES (FUITES DE CARBONE)**

Comme indiqué plus haut, notamment dans la partie traitant des besoins mondiaux futurs en GNL, la question par rapport aux émissions mondiales de GES liées à la production et à l'export de GNL n'est pas autant de savoir si des alternatives existent pour qu'elles n'aient pas lieu, mais plutôt de savoir où cette production de GNL aura lieu. C'est là que la notion de fuites de carbone prend tout son sens, car les projets de liquéfaction de gaz naturel et les juridictions où sont produits le gaz naturel et/ou le GNL ne peuvent être considérés comme égaux vis-à-vis de leur respect de l'environnement.

Comme indiqué dans l'analyse succincte du marché du GNL, un grand nombre de pays sont à considérer dans les alternatives de liquéfaction de gaz naturel, à savoir l'Australie, le Qatar, la Russie, le Nigéria, l'Angola, l'Égypte, les États-Unis, le Trinidad et Tobago, le Pérou ou encore la Norvège et la Papouasie Nouvelle-Guinée, pour ne citer qu'eux.

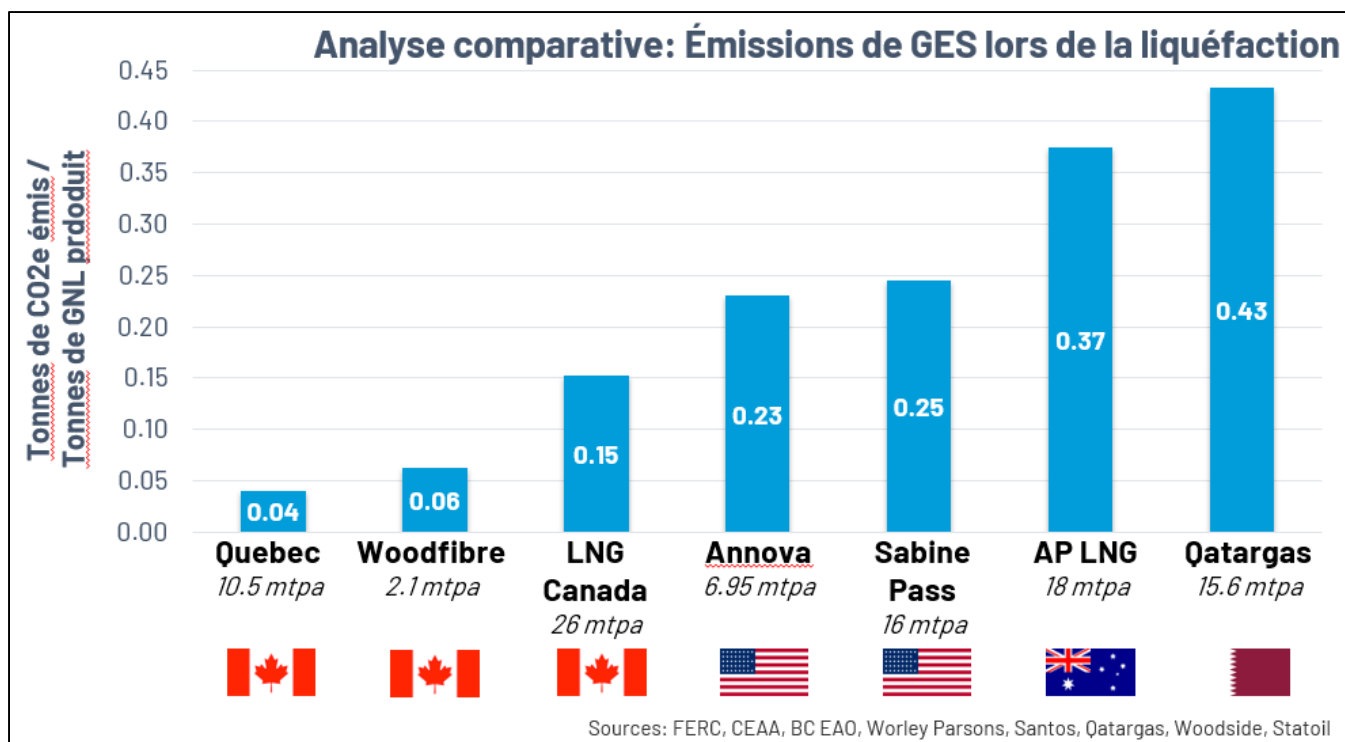
Pour les fins de l'exercice, nous allons analyser la notion de FdC sur la chaîne amont (de la production à la liquéfaction) sur un nombre limité de pays/régions, en fonction des données disponibles, soit : les États-Unis (étant une source incrémentale majeure de liquéfaction attendue pour répondre à la demande), le Qatar (étant le plus large producteur historique), l'Afrique (en utilisant l'Angola ou le Nigéria comme référence) et la Russie. La conclusion de cette section devra cependant faire preuve de suppositions qualitatives, puisque dû au manque de transparence dans certains de ces pays, il est parfois difficile de trouver les informations exactes pour certaines portions de la chaîne de valeur.

### **OPÉRATIONS DE LIQUÉFACTION**

Le terminal de liquéfaction d'Énergie Saguenay peut profiter de l'accès à l'hydroélectricité afin de permettre une réduction significative des émissions de GES lors de la liquéfaction du gaz naturel. En effet, les terminaux de liquéfaction utilisent en général le gaz naturel entrant pour faire fonctionner des turbines à gaz, permettant ainsi le processus de liquéfaction. Cette décision est très souvent prise en raison des coûts d'opération. L'étude du CIRAIG confirme que le terminal d'Énergie Saguenay produirait 84 % de moins de GES qu'un terminal équivalant aux États-Unis, ce qui représente l'état de l'art actuel en matière d'empreinte carbone et d'efficacité. Ce chiffre de 84 % peut atteindre 90 à 92 % pour les terminaux historiques, tels que ceux du Qatar. La figure R-69-11 propose une vision de l'intensité carbone de terminaux concurrents, soit en opération ou en construction.

---

<sup>20</sup> <https://www.reuters.com/article/us-singapore-lng-carbonoffset/singapores-pavilion-energy-seeks-industry-standard-for-green-lng-idUSKBN21K04F>



**Figure R-69-11 Évaluation de l'intensité carbone (T CO<sub>2</sub>éq / T GNL) de différents projets**

À cet effet, un terminal équivalent en taille émettrait :

- 2,3 Mt de CO<sub>2</sub> supplémentaire par an (ou 58 Mt supplémentaires sur une durée de vie de 25 ans) s'il se trouvait aux États-Unis;
- 4,3 Mt de CO<sub>2</sub> supplémentaire par an (ou 108 Mt supplémentaires sur une durée de vie de 25 ans) s'il se trouvait au Qatar;
- 3,6 Mt de CO<sub>2</sub> supplémentaire par an (ou 91 Mt supplémentaires sur une durée de vie de 25 ans) s'il se trouvait en Australie.

Il est à noter que ces chiffres ne prennent pas en compte les optimisations liées au climat froid, qui pourraient potentiellement rendre le terminal d'Énergie Saguenay encore plus efficace.

### Production et traitement du gaz naturel

L'Agence internationale de l'énergie (AIE), dans son dernier rapport *World Energy Outlook 2019*, établit que les localisations en dehors de l'Amérique du Nord sont beaucoup moins performantes et efficaces en termes d'intensité carbone en ce qui concerne le gaz associé<sup>21</sup> en notant, par exemple, qu'un pourcentage important du gaz naturel produit est soit torché ou relâché directement à l'atmosphère (« venting »), soit :

- environ 10 % aux États-Unis;
- environ 25 % au Moyen-Orient;
- environ 25 % en Eurasie;
- environ 45 % en Afrique.

21 Figure 4.6, World Energy Outlook 2019, Agence Internationale de l'Énergie

On parle de différence allant du simple au quadruple entre l'Amérique du Nord et le reste du monde. La quantité de gaz associé en 2018 représentait environ 20 % de la production mondiale de gaz, avec un total de 850 bcm, soit un peu plus de 75 % de la production de gaz naturel en Amérique du Nord. L'AIE estime que 140 bcm étaient torchés et un autre 60 bcm était relâché directement dans l'atmosphère, soit plus que la demande en GNL de la Chine et du Japon combinés, ou encore 40 % des émissions indirectes liées à la production du pétrole. L'Amérique du Nord, et particulièrement le Canada qui a mis des règles très strictes en la matière, fait partie des meilleures juridictions; ainsi, « délocaliser » le Projet pourrait avoir un impact dommageable sur les émissions mondiales de GES.

Dans la même veine, des études plus poussées ont été réalisées exclusivement sur le torchage (sans prendre en compte ce qui est relâché tel quel dans l'atmosphère) pour la production complète de gaz naturel (associé et non associé) dans différents pays, à travers le *Global Gas Flaring Reduction Partnership* de la Banque Mondiale<sup>22</sup>. Le tableau R-69-5 présente les volumes de torchage par pays.

**Tableau R-69-5 Volumes de gaz naturel torché entre 2014-2018 pour différents pays en bcm (Banque Mondiale, 2019)**

|    |                  | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|----|------------------|------|------|------|------|------|
| 1  | Russia           | 18.3 | 19.6 | 22.4 | 19.9 | 21.3 |
| 2  | Iraq             | 14.0 | 16.2 | 17.7 | 17.8 | 17.8 |
| 3  | Iran             | 12.2 | 12.1 | 16.4 | 17.7 | 17.3 |
| 4  | United States    | 11.3 | 11.9 | 8.9  | 9.5  | 14.1 |
| 5  | Algeria          | 8.7  | 9.1  | 9.1  | 8.8  | 9.0  |
| 6  | Venezuela        | 10.0 | 9.3  | 9.3  | 7.0  | 8.2  |
| 7  | Nigeria          | 8.4  | 7.7  | 7.3  | 7.6  | 7.4  |
| 8  | Libya            | 2.9  | 2.6  | 2.4  | 3.9  | 4.7  |
| 9  | Mexico           | 4.9  | 5.0  | 4.8  | 3.8  | 3.9  |
| 10 | Angola           | 3.5  | 4.2  | 4.5  | 3.8  | 2.8  |
| 11 | Oman             | 2.6  | 2.4  | 2.8  | 2.6  | 2.5  |
| 12 | Saudi Arabia     | 1.9  | 2.2  | 2.4  | 2.3  | 2.3  |
| 13 | Egypt            | 2.8  | 2.8  | 2.8  | 2.3  | 2.3  |
| 14 | Malaysia         | 3.4  | 3.7  | 3.2  | 2.8  | 2.2  |
| 15 | Indonesia        | 3.1  | 2.9  | 2.8  | 2.3  | 2.1  |
| 16 | Kazakhstan       | 3.9  | 3.7  | 2.7  | 2.4  | 2.0  |
| 17 | China            | 2.1  | 2.1  | 2.0  | 1.6  | 1.8  |
| 18 | Rep of the Congo | 1.3  | 1.2  | 1.1  | 1.1  | 1.6  |
| 19 | Turkmenistan     | 2.0  | 1.8  | 1.8  | 1.7  | 1.5  |
| 20 | Gabon            | 1.5  | 1.6  | 1.6  | 1.5  | 1.4  |
| 21 | India            | 1.9  | 2.2  | 2.1  | 1.5  | 1.3  |
| 22 | Canada           | 2.1  | 1.8  | 1.3  | 1.3  | 1.3  |

Cette information en provenance de la Banque Mondiale permet, par exemple, d'affirmer que la Russie, l'Iran, les États-Unis, l'Algérie, le Nigéria, l'Angola, l'Égypte, l'Indonésie et le Canada « gaspillaient » respectivement 3 %, 7 %, 1,6 %, 9,4 %, 16,8 %, 15,5 %, 4,2 %, 2,8 % et 0,7 % de leur production de gaz naturel en 2018<sup>23</sup> rendant, par exemple, la Russie cinq fois plus émettrice en amont que le Canada, hors émissions fugitives (sur les gazoducs notamment).

<sup>22</sup> <https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction#7>

<sup>23</sup> Données de base tirées des inventaires de l'AIE 2018



À titre d'exemple, le Bassin permien aux États-Unis torchait, au 3<sup>e</sup> trimestre 2019, l'équivalent de la moitié du gaz naturel requis pour un projet comme Énergie Saguenay<sup>24</sup>. C'est ce type de performances environnementales des principaux compétiteurs d'Énergie Saguenay qui, couplé à l'utilisation de l'hydroélectricité, rend le Projet unique en son genre et une potentielle référence mondiale, permettant ainsi de limiter au maximum les émissions de GES sur sa chaîne de valeur amont.

Un autre élément important permettant de mesurer la performance environnementale en amont est lié aux émissions fugitives de méthane lors de la production et le traitement du gaz naturel. Cet élément est difficile à mesurer dans les pays ayant des normes environnementales moins élevées, car il n'est pas requis pour ces derniers de mesurer ces pertes. Une triangulation entre les données fournies par l'AIE<sup>25</sup> en termes d'émissions de méthane rapportées à la production de gaz naturel permet cependant d'affirmer que les émissions de méthane, en lien à l'industrie du gaz naturel de la Russie, de l'Algérie et des États-Unis, sont respectivement de 30 %, 90 % et 5 % plus élevées que celles du Canada. Dans l'analyse qualitative finale, on pourra utiliser ces données comme référence pour ces différentes régions, mais il est important de rappeler que ces chiffres peuvent varier d'une localisation à l'autre, d'une année à l'autre, etc.

---

### ANALYSE DE CYCLE DE VIE ENTRE DIFFÉRENTES ALTERNATIVES

Au-delà des différentes études et données se focalisant sur des portions précises de la chaîne de valeurs en amont, certaines organisations ont étudié des alternatives d'approvisionnement en gaz naturel sur la base d'une analyse de cycle de vie. Le gain, incluant les émissions fugitives de méthane, n'est plus à démontrer entre un approvisionnement en gaz naturel et un approvisionnement en charbon (que ce soit pour de la génération de chaleur ou d'électricité, ou pour un usage industriel) comme l'indique l'analyse du cycle de vie réalisée par le CIRAIG ou encore l'analyse indépendante réalisée conjointement par l'*Environment Research and Technology Development Fund of the Environmental Restoration and Conservation Agency* du Japon, l'*Institute for Advanced Sustainability Studies* en Allemagne et le *Research Council* de Norvège, et publiée dans *Nature Climate Change* le 22 avril 2019<sup>26</sup>.

Cependant, il existe encore des débats sur l'intensité carbone des différents approvisionnements en gaz naturel, notamment entre le GNL en provenance des États-Unis et le gaz naturel en provenance de Russie, sous forme de gazoduc. Rappelons que la chaîne amont (production à liquéfaction) aux États-Unis a une intensité carbone plus élevée que celle d'Énergie Saguenay, pour les raisons expliquées plus haut, à savoir :

- un terminal de liquéfaction exploité grâce à l'hydroélectricité (84 % de GES en moins lors la liquéfaction);
- des normes environnementales plus strictes et mieux encadrées au Canada pour la production et le traitement du gaz naturel :
  - 2 % de torchage en moins au Canada qu'aux États-Unis en moyenne;
  - 6 % de *venting* en moins au Canada qu'aux États-Unis;
  - 5 % de pertes fugitives en moins au Canada qu'aux États-Unis.

À cet effet, toute étude prouvant que le GNL en provenance des États-Unis émettrait moins de GES (incluant les analyses de sensibilité) que le gaz naturel/GNL en provenance de Russie confirmerait que le GNL en provenance du Canada aurait une intensité carbone encore plus performante. Ce travail de comparaison est particulièrement dû au manque de transparence des grands producteurs de gaz naturel, à l'exception de l'Amérique du Nord, de la Norvège et de l'Australie.

---

24 <https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/press-releases/permian-gas-flaring-reaches-yet-another-high/>

25 <https://www.iea.org/reports/methane-tracker-2020/interactive-country-and-regional-estimates>

26 <https://www.sciencedaily.com/releases/2019/04/190422112759.htm>

Basé sur les données de performance environnementale globale, notamment mise en exergue par une étude indépendante de Worley Parsons<sup>27</sup> en 2014, le Canada se trouve en première position des producteurs de gaz naturel en ce qui concerne les critères de transparence et de mise en application/contrôle des règles environnementales, et en deuxième position derrière le Queensland (Australie) en ce qui concerne le niveau de sévérité des normes environnementales.

Il est donc possible de conclure que d'un point de vue qualitatif, le Canada offre une des productions de gaz naturel la plus respectueuse de l'environnement en comparaison aux autres pays, et ce, sans prendre en compte les nouvelles règles que nous couvrirons dans la section suivante. Marginalement, certains pays comme la Norvège et son approvisionnement européen via gazoduc pourraient avoir une intensité carbone moindre que le GNL d'Énergie Saguenay, mais cela représente un faible volume dans la quantité de gaz naturel à être consommée dans les prochaines décennies au niveau mondial.

Cela étant dit, certains organismes de renom, comme le *National Energy Technology Laboratory (NETL)* des États-Unis dans une version révisée en 2019 de leur analyse initiale<sup>28</sup>, conclut que sur la chaîne de valeur complète, le GNL en provenance des États-Unis serait moins émetteur de GES comme suit :

- 10,0 % moins émetteur que le gaz naturel russe quand la destination est l'Asie;
- 9,7 % moins émetteur que le gaz naturel russe quand la destination est l'Europe;
- 8,3 % moins émetteur que le gaz naturel algérien quand la destination est l'Europe.

Ces performances sont grandement dues à un contrôle des émissions en amont lors de la production du gaz naturel, ainsi que sur les gazoducs.

---

### CONCLUSION SUR LES FUITES DE CARBONE

Comme indiqué plus haut dans le document, la notion de FdC doit réellement être prise en compte lors de l'évaluation des différentes options, et du résultat que cela pourrait avoir sur les émissions globales de GES dans les prochaines décennies. Il a été maintes fois justifié, par certaines des plus sérieuses organisations scientifiques, que même dans des scénarios d'émissions fugitives de méthane très élevées (bien au-delà de 5 %), la chaîne de valeur du GNL est moins émettrice de GES que la chaîne de valeur du charbon, dont les valeurs ci-bas sont tirées de l'ACV du CIRAIG réalisée dans le cadre du Projet :

- émissions fugitives de méthane au-delà de 15 % dans un scénario de remplacement de charbon par du gaz naturel pour de la génération d'électricité;
- émissions fugitives de méthane au-delà de 8 % dans un scénario de remplacement de charbon par du gaz naturel pour de la génération de chaleur;
- émissions fugitives de méthane au-delà de 4 % dans un scénario de remplacement de pétrole par du gaz naturel pour de la génération de chaleur;
- émissions fugitives de méthane au-delà de 3 % dans un scénario de remplacement de pétrole par du gaz naturel pour des fins de transport.

Une fois cela démontré, et la croissance de la demande en GNL en tant que sous-catégorie du gaz naturel étant une évidence même dans le *Sustainable Development Scenario* de l'AIE, il apparaît qu'aucune alternative ne propose une performance environnementale en termes d'émissions de GES plus intéressante que le Projet, c'est-à-dire que pour tout projet qui verrait le jour à la place d'Énergie Saguenay, cela résulterait en plus d'émissions de GES.

---

<sup>27</sup> <https://regulatorwatch.com/wp-content/uploads/2015/08/OIL-PRODUCING-REGIONS.pdf>

<sup>28</sup> <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/09/f66/2019%20NETL%20LCA-GHG%20Report.pdf>

Le tableau R-69-6 témoigne des différences de performance environnementale entre certaines localisations, ce qui a servi de base à l'analyse qualitative des FdC.

**Tableau R-69-6 Comparaison de différents pays quant à leur performance liée au torchage, purge et aux émissions fugitives**

|         | Torchage (2018)  |                       |        | Methane Fugitive Tracker (***) |                    | Methane Venting Tracker (***) |                    |
|---------|------------------|-----------------------|--------|--------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|
|         | Volume (bcm) (*) | Production (bcm) (**) | % prod | Ém. Fugitives (kT CO2e)        | Intensité (kT/bcm) | Venting (kT CO2e)             | Intensité (kT/bcm) |
| Russie  | 21.3             | 725.5                 | 2.9%   | 2158                           | 2.97               | 3750                          | 5.17               |
| É.U     | 14.1             | 863                   | 1.6%   | 2082                           | 2.41               | 3633                          | 4.21               |
| Algérie | 9                | 95.9                  | 9.4%   | 417                            | 4.35               | 716                           | 7.47               |
| Nigeria | 7.4              | 44                    | 16.8%  | 110                            | 2.50               | 224                           | 5.09               |
| Angola  | 2.8              | 18                    | 15.6%  | 30                             | 1.67               | 51                            | 2.83               |
| Égypte  | 2.3              | 54                    | 4.3%   | 121                            | 2.24               | 210                           | 3.89               |
| Canada  | 1.3              | 172.7                 | 0.8%   | 397                            | 2.30               | 689                           | 3.99               |

(\*) Banque Mondiale 2019, (\*\*) AIE 2018, (\*\*\*) Methane emission tracker AIE 2019

Cela s'explique notamment par des facteurs d'émissions fugitives de méthane, de purge et de torchage bien plus élevés dans les autres juridictions (vs le Canada), ainsi qu'au recours à l'hydroélectricité comme source d'énergie pour le terminal de liquéfaction (vs le gaz naturel). Une évaluation à haut niveau, basée sur les données présentées plus haut, montre donc que la mise en place d'un projet de taille équivalente dans d'autres pays résulterait en des émissions annuelles de GES supplémentaires justifiées par :

- Aux États-Unis :
  - 84 % d'émissions supplémentaires lors de la liquéfaction;
  - 2 % de torchage en plus en amont sur la phase de production;
  - 6 % de *venting* en plus en amont sur la phase de production<sup>29</sup>;
  - 5 % d'émissions fugitives en plus sur la chaîne de valeur amont<sup>30</sup>.
- En Russie :
  - 84 % d'émissions supplémentaires lors de la liquéfaction<sup>31</sup>;
  - 3 % de torchage en plus en amont sur la phase de production;
  - 30 % de *venting* en plus en amont sur la phase de production;
  - 30 % d'émissions fugitives en plus sur la chaîne de valeur amont.
- En Afrique :
  - 90 % d'émissions supplémentaires lors de la liquéfaction<sup>32</sup>;
  - 10 % de torchage en plus en amont sur la phase de production<sup>33</sup>;

<sup>29</sup> Toutes les données de *venting* sont évaluées à partir du *Methane Tracker* de l'AIE rapporté à la production annuelle, mais sont grandement dépendantes en la qualité de suivi et mesures faits par les différents pays.

<sup>30</sup> Toutes les données d'émissions fugitives sont évaluées à partir du *Methane Tracker* de l'AIE rapporté à la production annuelle, mais sont grandement dépendantes en la qualité de suivi et mesures faits par les différents pays.

<sup>31</sup> Les données des É.U ont été prises car les usines ont été construites à la même époque. À noter que des performances environnementales moindres en Russie pourraient bénéficier du climat froid pour être au même niveau qu'aux États-Unis.

<sup>32</sup> Les données du Qatar ont été prises car les usines ont été construites à la même époque.

<sup>33</sup> Moyenne prise entre les données fournies par la Banque Mondiale pour l'Algérie, l'Égypte et l'Angola.

- 21 % de purge en plus en amont sur la phase de production<sup>34</sup>;
- 17 % d'émissions fugitives en plus sur la chaîne de valeur amont<sup>35</sup>.

Cette analyse à haut niveau justifie donc que le Projet, par sa localisation au Canada et ses spécificités techniques/technologiques, ferait partie des projets de liquéfaction de gaz naturel émettant globalement le moins de GES sur la chaîne de valeur amont, en vertu des informations disponibles et de la véracité des données partagées par les différents pays et organismes de réglementations. À cet effet, la mise en place de cette capacité de production de GNL en lieu et place d'Énergie Saguenay résulterait en des fuites de carbone.

---

### ÉVOLUTION ANTICIPÉE DES ÉMISSIONS DE GES EN AMONT SUR LA DURÉE DE VIE DU PROJET, EN FONCTION DES AMÉLIORATIONS RÉGLEMENTAIRES ET TECHNOLOGIQUES

En addition du travail réalisé à partir de l'analyse de cycle de vie du CIRAIG dont les chiffres sont résumés en introduction, en ce qui concerne les émissions dites directes (et donc potentiellement imputables à la mise en opération d'Énergie Saguenay), il est également demandé d'analyser l'évolution des émissions en amont sur la durée de vie du projet, eu égard aux améliorations technologiques et réglementaires qui pourraient avoir un impact positif ou négatif sur les émissions de GES.

Dans l'analyse suivante, nous allons étudier les zones précises où des améliorations significatives peuvent être appliquées dans le but de réduire les GES, et évaluer les améliorations possibles. Avant cela, car des améliorations peuvent avoir lieu sur chaque portion de la chaîne de valeur amont, il est important de pouvoir fournir plus de granularité pour chaque activité de la chaîne. Dans notre cas, d'après l'ACV du CIRAIG, les activités d'extraction et traitement étant les activités les plus émettrices de GES (plus de 80 % des émissions en amont), il a été conclu après une analyse granulaire de l'ACV qu'environ 35 % de ces émissions de GES (en CO<sub>2</sub>eq) proviennent des opérations, 25% du traitement du gaz naturel (CO<sub>2</sub> extrait du gaz naturel) et environ 40 % sont des émissions fugitives liées aux opérations (figure R-69-12).

Cette évaluation par type d'activités est importante dans la mesure où de nouvelles réglementations sont en train d'être mises en œuvre au niveau fédéral et provincial (Alberta et Colombie-Britannique) pour réguler l'industrie et réduire au maximum ces émissions. Comme le note l'AIE dans son rapport *The Oil and Gas Industry in Energy Transitions*<sup>36</sup> émis en janvier 2020, l'industrie gazière peut être un acteur majeur dans la transition énergétique à condition qu'elle mette en place les procédures et technologies adéquates pour contrôler ses émissions, notamment en amont, car l'électrification intensive des activités humaines peut aussi avoir ces limites.

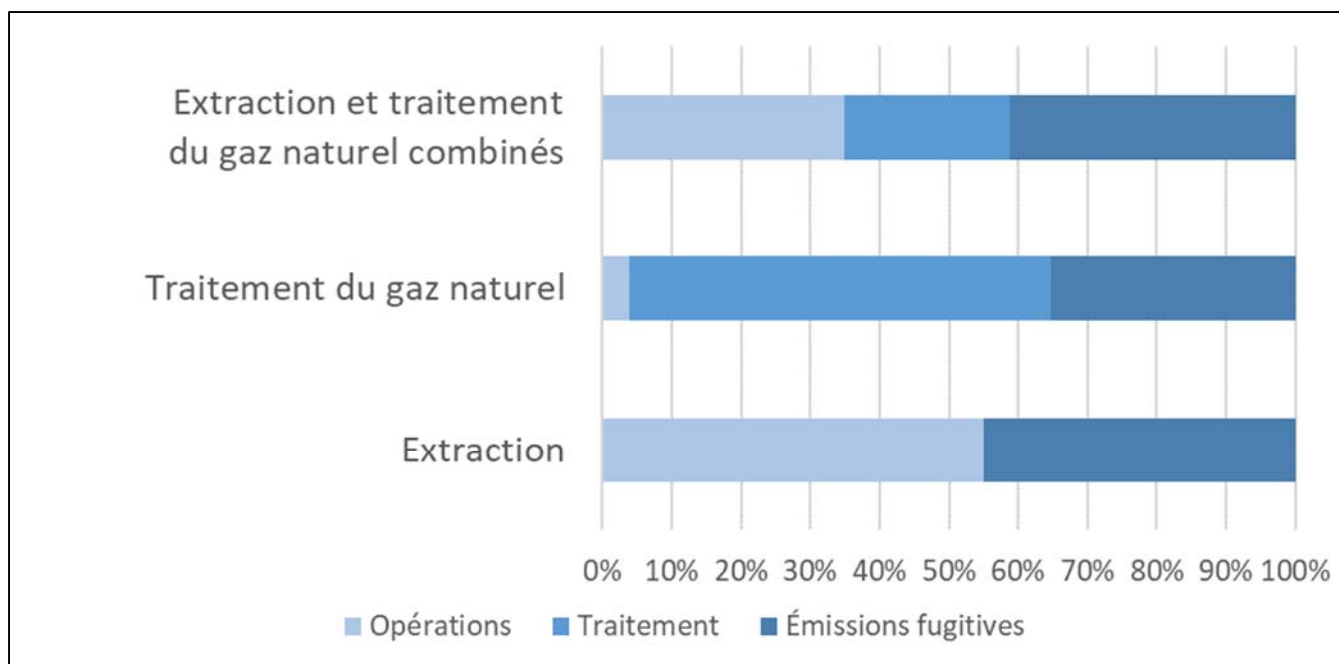
L'AIE précise, par exemple, que la mise en place de technologie de capture du carbone (CCUS), l'utilisation des énergies renouvelables en opération (par exemple du solaire dans l'extraction du pétrole et du gaz comme c'est déjà le cas dans certains endroits en Alberta), une stricte réglementation autour du torchage, des émissions fugitives et du *venting*. Elle estime que l'industrie pourrait aisément réduire ses émissions en amont de plus de 40 % juste en se focalisant sur les émissions fugitives de méthane, le torchage et le *venting*. Ces enjeux sont bien connus et considérés par les acteurs de l'industrie, et c'est d'ailleurs ce qui anime Énergie Saguenay notamment dans sa décision de recourir à l'hydroélectricité au lieu du gaz naturel pour faire fonctionner son terminal de liquéfaction.

---

<sup>34</sup> Toutes les données de venting sont évaluées à partir du Methane Tracker de l'AIE rapporté à la production annuelle, mais sont grandement dépendantes en la qualité de suivi et mesures faits par les différents pays. Moyenne des pays de référence : Algérie, Nigéria, Angola, Égypte

<sup>35</sup> Toutes les données d'émissions fugitives sont évaluées à partir du Methane Tracker de l'AIE rapporté à la production annuelle, mais sont grandement dépendantes en la qualité de suivi et mesures faits par les différents pays. Moyenne des pays de référence : Algérie, Nigéria, Angola, Égypte

<sup>36</sup> <https://www.iea.org/reports/the-oil-and-gas-industry-in-energy-transitions>



**Figure R-69-12 Proportion des émissions de GES en amont par type (CIRAIG, 2019)**

Les joueurs de l'industrie au Canada sont bien conscients de ces enjeux et, poussés par une réglementation plus stricte que dans beaucoup d'autres endroits dans le monde, ont déjà pris les devants quant à la réduction de l'intensité carbone de leurs opérations. Les exemples dans le tableau R-65-7 permettent de mettre en exergue ces efforts.

**Tableau R-65-7 Exemple d'engagements mis en place par les producteurs de gaz naturel de l'Ouest canadien**

| Compagnies                            | Exemples d'engagements / efforts                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seven Generations <sup>37</sup>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajout d'un coût aux émissions de GES dans leurs décisions d'investissement pour favoriser la mise en place de nouvelles technologies</li> <li>• Mise en place de mesures de mitigation et de suivi des GES pour résorber les potentielles émissions fugitives au plus vite</li> <li>• Mise en place d'un programme de réduction du torchage qui leur a permis de réduire leurs émissions de GES de 13% entre 2016 et 2018</li> <li>• Remplacement des équipements sur site (air vs méthane)</li> <li>• Installation de récupération de chaleur sur site</li> </ul> |
| Canadian Natural (CNRL) <sup>38</sup> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• +90M\$ dépensés pour réduire les émissions de gaz dans les opérations de pétrole brut lourd, ce qui a permis d'économiser 16,8 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>eq</li> <li>• Mise en place du <i>Fugitive Emission Management and Control</i> dans plus de 200 de leurs localisations</li> <li>• Remplacement du diesel par le gaz naturel ou les énergies renouvelables dans leurs opérations amont</li> <li>• Mise en place de programmes de récupération de chaleur</li> </ul>                                                                              |
| Tourmaline <sup>39</sup>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place de cibles claires (30 % moins d'émissions de CO<sub>2</sub>, 75 % moins d'émissions de NO<sub>x</sub>, 99 % moins d'émissions de SO<sub>x</sub>)</li> <li>• Création d'un <i>Energy Efficiency Taskforce</i> pour s'assurer que les meilleures technologies sont utilisées par Tourmaline</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                 |

<sup>37</sup> [https://www.7genenergy.com/application/files/3615/8560/6632/2020\\_7G\\_ESG\\_Report.pdf](https://www.7genenergy.com/application/files/3615/8560/6632/2020_7G_ESG_Report.pdf)

<sup>38</sup> <https://www.cnrl.com/corporate-responsibility/environment/climate-change/ghg-emissions.html>

<sup>39</sup> [https://tourmaline-sustainability.cdn.prismic.io/tourmaline-sustainability/23443923-4eb7-495f-b855-fd3f737c51d4\\_2019+Tourmaline+Sustainability+Report+Final.pdf](https://tourmaline-sustainability.cdn.prismic.io/tourmaline-sustainability/23443923-4eb7-495f-b855-fd3f737c51d4_2019+Tourmaline+Sustainability+Report+Final.pdf)

| Compagnies                  | Exemples d'engagements / efforts                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Programme de remplacement des valves pour limiter les émissions fugitives</li> </ul>                                                                                                        |
| Ovintiv <sup>40</sup>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de leurs émissions directes de 30 % en 2015 et 2017</li> <li>Mise en place de LDAR et <i>Optical Gas Imaging</i> pour détecter et suivre les fuites de méthane</li> </ul>         |
| Husky <sup>41</sup>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Remplace actuellement l'équipement de ventilation sur les sites par des panneaux solaires et des piles à combustible, pour réduire les émissions de gaz à effet de serre de 95 %</li> </ul> |
| Arc Resources <sup>42</sup> | <ul style="list-style-type: none"> <li>2017-2018: réduction des émissions de GES de 17% et de la consommation d'eau douce de 25 %</li> </ul>                                                                                       |

Au-delà des engagements des compagnies canadiennes, un certain nombre de réglementations sont présentement mises en œuvre au Canada, et appliquées à un niveau provincial. La liste suivante présente certaines des plus importantes en ce qui concerne les émissions de GES :

- 2007 :  
Réglementation autour des grands émetteurs de GES en Alberta.
- 2008 :  
Mise en œuvre d'une taxe carbone en Colombie-Britannique. Il est à noter que seulement deux pays producteurs majeurs de gaz naturel ont une taxe carbone dans leur législation, à savoir le Canada et la Norvège, ce qui représente uniquement 14-15 % de la production annuelle mondiale.
- 2008 :  
Mise en place de restrictions sur le *venting* de méthane en AB / C.-B.
- 2010 :  
Implémentation d'une réglementation autour du torchage en AB / C.-B. :
  - mise en place du *Clean Air Strategic Alliance*;
  - retrait des limites d'accès au marché (absence de gazoduc) comme une raison autorisée au torchage (au contraire des États-Unis);
  - le torchage a réduit de 45 % entre 2000 et 2019 d'après l'*Alberta Energy Regulator*.
- 2012 :  
Site internet Frac Focus est implémenté pour la transparence des opérations de production de gaz naturel et de pétrole.
- 2015 :  
Révision du cadre réglementaire concernant la fracturation hydraulique en C.-B.
- 2016 :  
Engagement fédéral pour la réduction des émissions fugitives de méthane, à savoir une réduction de 40-45 % d'ici 2025 en comparaison à 2012 (à noter que AB et C.-B. ont volontairement pris 2014 comme année de référence<sup>43,44</sup>) :
  - les réductions seront obtenues à travers une amélioration des équipements, des techniques de détection et de réparation des fuites, et un recours à la technologie;

<sup>40</sup> <https://www.ovintiv.com/wp-content/uploads/2019/10/sustainability-report-2018.pdf>

<sup>41</sup> <https://huskyenergy.com/downloads/abouthusky/publications/sustainabledevelopment/ESG-Report-2019/>

<sup>42</sup> <https://www.arcresources.com/assets/pdf/ARC-2018-Sustainability-Report-FINAL-links-updated.pdf>

<sup>43</sup> <https://www.aer.ca/providing-information/by-topic/methane-reduction.html>

<sup>44</sup> <https://www.bccgc.ca/news-publications/trending-topics/methane-emissions/>



- la tolérance sera nulle sur les émissions fugitives aux nouvelles mises en service de puits afin d'obtenir les permis nécessaires notamment en rapport à la fin de vie de ces puits;
- 2019 :  
Engagement pour l'électrification des opérations de production de gaz naturel en C.-B. incluant un investissement de 289M C\$<sup>45</sup> :
  - une première étude de cas entre Ovintiv et le Gouvernement de C.-B (pour les sites de Saturn, Tower et Sunrise près de Dawson Creek, C.-B.) a montré une réduction des émissions de GES de l'ordre de 85 % pour les opérations.
- 2020 :  
Mise en application de la nouvelle réglementation sur la réduction des émissions fugitives de méthane.

En sus des différentes réglementations mises en place, un grand nombre d'investissements ont eu lieu dans l'Ouest canadien – certains conjointement avec le gouvernement fédéral – pour accélérer la transition vers des opérations de production de gaz naturel plus sobre en carbone. On notera, par exemple, 50 M C\$ pour le *Methane Emissions Reduction Network*, en Alberta.

L'ensemble de ces réglementations et leur mise en place résultent en une reconnaissance dans l'industrie que les opérations liées gaz naturel canadien font partie des plus sobres en carbone. À cet effet, le port de Tacoma dans l'état de Washington aux États-Unis a notamment autorisé des infrastructures de GNL à petite échelle pour le transport maritime, uniquement si le gaz naturel était en provenance du Canada<sup>46</sup>.

En utilisant ces différentes réglementations, nous avons préparé deux scénarios afin d'évaluer l'impact que certaines réglementations et/ou innovations technologies pourraient avoir sur les émissions de GES en amont reliées au Projet, à savoir un scénario probable et un scénario possible. Ces deux scénarios sont détaillés dans le tableau R-69-8 en ce qui concerne les hypothèses prises, alors que les résultats sont présentés aux tableaux R69-8 et R69-9. À noter que le scénario probable est basé uniquement sur les réglementations/engagements en vigueur, quand le scénario possible est basé sur des hypothèses plus agressives en accord avec les recommandations faites par l'AIE dans leur rapport *World Energy Outlook 2019*.

**Tableau R-69-8 Détail des hypothèses technologiques et réglementaires pour les scénarios probable et possible**

| Catégorie                      | Scénario Probable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Scénario Possible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Durée de vie                   | 25 ans (2025-2050)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 25 ans (2025-2050)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Données de référence pour 2025 | CIRAIG, 2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CIRAIG, 2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Émissions fugitives            | Les objectifs de réduction des émissions fugitives ne seront pas atteints en 2025, mais en 2030, et l'amélioration sera linéaire entre 2025 et 2030 pour atteindre une réduction de 45 %                                                                                                                                                         | Les objectifs de réduction des émissions fugitives ne seront pas atteints en 2025, mais en 2030, et l'amélioration sera linéaire entre 2025 et 2030. De plus, les objectifs de 45 % seront ensuite dépassés pour atteindre 90 % d'ici 2040 – ce supplément étant atteint de façon linéaire entre 2030 et 2040 <sup>47</sup>                       |
| Émissions liées aux opérations | Les opérations amont seront électrifiées à 90% d'ici 2040 pour prendre en compte la durée de vie et le remplacement des équipements, en accord avec l'engagement pris entre le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux de la Colombie-Britannique et de l'Alberta. L'électrification se fera de façon linéaire entre 2025 et 2040. | Les opérations amont seront électrifiées à 90 % d'ici 2040 pour prendre en compte la durée de vie et le remplacement des équipements, en accord avec l'engagement pris entre le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux de la Colombie-Britannique et de l'Alberta. L'électrification se fera de façon linéaire entre 2025 et 2040. |

<sup>45</sup> <https://pm.gc.ca/en/news/backgrounders/2019/08/29/memorandum-understanding-between-government-canada-and-government>

<sup>46</sup> <https://www.seattletimes.com/seattle-news/lng-plant/>

<sup>47</sup> L'AIE estime que 75% des émissions fugitives peuvent être réduites d'ici 2040, et nous avons poussé ce chiffre à 90% grâce à l'électrification des opérations amont qui devraient être un facteur supplémentaire de réduction des émissions fugitives

| Catégorie                                             | Scénario Probable                                | Scénario Possible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Émissions liées au traitement du gaz naturel en amont | Aucune amélioration considérée dans ce scénario. | Les émissions de GES en relation au traitement du gaz naturel (extraction du CO <sub>2</sub> du gaz naturel à travers des <i>Acid Gaz Removal Units</i> ) seront captées et valorisées à 80 % d'ici 2050, et ce de façon linéaire entre 2025 et 2050, afin de répondre aux objectifs des Accords de Paris et des principes de carboneutralité. <sup>48</sup> |

Nous ne considérons aucune amélioration sur les émissions liées au transport du gaz naturel par gazoduc entre l'Alberta et l'Ontario ni entre l'Ontario et Saguenay, même si nous estimons cette hypothèse conservatrice au vu du développement rapide de l'électrification des compresseurs et de la captation de CO<sub>2</sub>.

L'étude sera faite sur une période de 25 ans (2025-2050), et le facteur de production supplémentaire lié à l'étude de Wood Mackenzie sera appliqué dans un second temps afin de donner deux scénarios en lien à : 1) un cas conservateur; et 2) un cas réaliste. De plus, les émissions considérées ne seront que les émissions de scope 1 et 2 d'après l'ACV comme réalisé dans le tableau R-69-1, en introduction.

Avec la prise en compte de ces différentes améliorations et réglementations, les tableaux R-69-9 et R-69-10 fournissent une vue des émissions de GES totales et incrémentales liées au Projet au Canada :

— Scénario probable :

- en 2025, il est estimé que le projet serait responsable pour 5 296 kT de CO<sub>2</sub>eq, mais uniquement 544 kT supplémentaires en comparaison à un scénario où le projet n'irait pas de l'avant;
- en 2050, il est estimé que le projet serait responsable pour 3 064 kT de CO<sub>2</sub>eq, mais uniquement 430 kT supplémentaires en comparaison à un scénario où le projet n'irait pas de l'avant;

— Scénario possible :

- en 2025, il est estimé que le projet serait responsable pour 5 296 kT de CO<sub>2</sub>eq, mais uniquement 544 kT supplémentaires en comparaison à un scénario où le projet n'irait pas de l'avant;
- en 2050, il est estimé que le projet serait responsable pour 1 373 kT de CO<sub>2</sub>eq, mais uniquement 343 kT supplémentaires en comparaison à un scénario où le projet n'irait pas de l'avant.

En comparaison aux objectifs de réduction des GES liés aux Accords de Paris, afin de respecter un contrôle de l'augmentation mondiale de température en deçà de 2 degrés Celsius, il s'avère que le Projet serait responsable de :

— 2030 – Réduction des GES au Canada de 30 % sous le niveau de 2005, soit un total de 511 000 kT :

- le Projet responsable de 0,7 % des émissions du Canada, mais uniquement 0,09 % si on prend en compte les émissions supplémentaires en comparaison à un scénario où le projet n'irait pas de l'avant, et ce, dans un scénario probable;
- le Projet responsable de 0,6 % des émissions du Canada, mais uniquement 0,09% si on prend en compte les émissions supplémentaires en comparaison à un scénario où le projet n'irait pas de l'avant, et ce, dans un scénario possible;

— 2050 – pas d'objectif chiffré outre un objectif de carboneutralité (aucune émission nette).

<sup>48</sup> L'AIE estime que 75-80% du CO<sub>2</sub> pourrait être capturé avec la mise en place de taxes carbone de l'ordre de USD 100 / tonne, et ceci ne prend pas en compte le potentiel de CCUS avec la bioénergie (BECCS) qui permettrait de créer des émissions « négatives ».

**Tableau R-69-9 Évolution des émissions de GES en amont, évaluée par GNLQ en fonction des améliorations technologiques et des nouvelles réglementations dans un scénario probable**

| kT CO <sub>2</sub> e / an             |                     | 2025         | 2026         | 2027         | 2028         | 2029         | 2030         | 2031         | 2032         | 2033         | 2034         | 2035         | 2036         | 2037         | 2038         | 2039         | 2040         | 2041         | 2042         | 2043         | 2044         | 2045         | 2046         | 2047         | 2048         | 2049         | 2050         |
|---------------------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>TOTAL amont</b>                    |                     | <b>5,296</b> | <b>4,867</b> | <b>4,492</b> | <b>4,165</b> | <b>3,880</b> | <b>3,632</b> | <b>3,529</b> | <b>3,440</b> | <b>3,365</b> | <b>3,300</b> | <b>3,244</b> | <b>3,196</b> | <b>3,155</b> | <b>3,120</b> | <b>3,090</b> | <b>3,064</b> | <b>3,064</b> | <b>3,064</b> | <b>3,064</b> | <b>3,064</b> | <b>3,064</b> | <b>3,064</b> | <b>3,064</b> | <b>3,064</b> | <b>3,064</b> | <b>3,064</b> |
| Production gaz naturel                | Opérations          | 1,559        | 1,337        | 1,147        | 984          | 844          | 724          | 621          | 532          | 457          | 392          | 336          | 288          | 247          | 212          | 182          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          |
|                                       | Traitement          | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        | 1,077        |
|                                       | Emissions fugitives | 1,842        | 1,635        | 1,451        | 1,287        | 1,142        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        | 1,013        |
| Transmission                          | Opérations          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          |
| <b>TOTAL amont (incl. facteur WM)</b> |                     | <b>544</b>   | <b>522</b>   | <b>503</b>   | <b>486</b>   | <b>472</b>   | <b>459</b>   | <b>454</b>   | <b>449</b>   | <b>445</b>   | <b>442</b>   | <b>439</b>   | <b>437</b>   | <b>434</b>   | <b>433</b>   | <b>431</b>   | <b>430</b>   | <b>430</b>   | <b>430</b>   | <b>430</b>   | <b>430</b>   | <b>430</b>   | <b>430</b>   | <b>430</b>   | <b>430</b>   | <b>430</b>   | <b>430</b>   |
| Production gaz naturel                | Opérations          | 80           | 69           | 59           | 50           | 43           | 37           | 32           | 27           | 23           | 20           | 17           | 15           | 13           | 11           | 9            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            |
|                                       | Traitement          | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           | 55           |
|                                       | Emissions fugitives | 94           | 84           | 74           | 66           | 59           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           | 52           |
| Transmission                          | Opérations          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          |

**Tableau R-69-10 Évolution des émissions de GES en amont, évaluée par GNLQ en fonction des améliorations technologiques et des nouvelles réglementations dans un scénario possible**

| kT CO <sub>2</sub> e / an             |                     | 2025         | 2026         | 2027         | 2028         | 2029         | 2030         | 2031         | 2032         | 2033         | 2034         | 2035         | 2036         | 2037         | 2038         | 2039         | 2040         | 2041         | 2042         | 2043         | 2044         | 2045         | 2046         | 2047         | 2048         | 2049         | 2050         |
|---------------------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>TOTAL amont</b>                    |                     | <b>5,296</b> | <b>4,800</b> | <b>4,362</b> | <b>3,976</b> | <b>3,636</b> | <b>3,335</b> | <b>3,025</b> | <b>2,757</b> | <b>2,525</b> | <b>2,325</b> | <b>2,151</b> | <b>2,001</b> | <b>1,869</b> | <b>1,755</b> | <b>1,655</b> | <b>1,568</b> | <b>1,542</b> | <b>1,518</b> | <b>1,496</b> | <b>1,475</b> | <b>1,455</b> | <b>1,437</b> | <b>1,419</b> | <b>1,403</b> | <b>1,388</b> | <b>1,373</b> |
| Production gaz naturel                | Opérations          | 1,559        | 1,337        | 1,147        | 984          | 844          | 724          | 621          | 532          | 457          | 392          | 336          | 288          | 247          | 212          | 182          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          | 156          |
|                                       | Traitement          | 1,077        | 1,010        | 947          | 888          | 832          | 780          | 732          | 686          | 643          | 603          | 566          | 530          | 497          | 466          | 437          | 410          | 384          | 360          | 338          | 317          | 297          | 279          | 261          | 245          | 230          | 215          |
|                                       | Emissions fugitives | 1,842        | 1,635        | 1,451        | 1,287        | 1,142        | 1,013        | 855          | 721          | 608          | 512          | 432          | 364          | 307          | 259          | 219          | 184          | 184          | 184          | 184          | 184          | 184          | 184          | 184          | 184          | 184          | 184          |
| Transmission                          | Opérations          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          | 818          |
| <b>TOTAL amont (incl. facteur WM)</b> |                     | <b>544</b>   | <b>519</b>   | <b>496</b>   | <b>477</b>   | <b>459</b>   | <b>444</b>   | <b>428</b>   | <b>414</b>   | <b>402</b>   | <b>392</b>   | <b>383</b>   | <b>375</b>   | <b>369</b>   | <b>363</b>   | <b>358</b>   | <b>353</b>   | <b>352</b>   | <b>351</b>   | <b>349</b>   | <b>348</b>   | <b>347</b>   | <b>346</b>   | <b>345</b>   | <b>345</b>   | <b>344</b>   | <b>343</b>   |
| Production gaz naturel                | Opérations          | 80           | 69           | 59           | 50           | 43           | 37           | 32           | 27           | 23           | 20           | 17           | 15           | 13           | 11           | 9            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            | 8            |
|                                       | Traitement          | 55           | 52           | 49           | 46           | 43           | 40           | 38           | 35           | 33           | 31           | 29           | 27           | 26           | 24           | 22           | 21           | 20           | 18           | 17           | 16           | 15           | 14           | 13           | 13           | 12           | 11           |
|                                       | Emissions fugitives | 94           | 84           | 74           | 66           | 59           | 52           | 44           | 37           | 31           | 26           | 22           | 19           | 16           | 13           | 11           | 9            | 9            | 9            | 9            | 9            | 9            | 9            | 9            | 9            | 9            | 9            |
| Transmission                          | Opérations          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          | 315          |

---

## CONCLUSION

Les sections précédentes, en réponse aux questions ACEE-69 B) et C) permettent de conclure les points suivants :

- Les réserves de gaz naturel en Amérique du Nord sont amplement suffisantes pour couvrir les besoins du Projet pendant sa durée de vie, et l'intégration des marchés nord-américains fait en sorte que, si le Projet allait de l'avant, la demande nécessaire à l'approvisionnement ne résulterait qu'en une augmentation supplémentaire de la production canadienne de l'ordre de 0,08 Gpi<sup>3</sup> / jour (ou 5,13 % des besoins du projet) en comparaison à un scénario où le projet n'irait pas de l'avant. Toutes les hypothèses de marché (et la dynamique de ces derniers) proviennent d'une étude quantitative réalisée par la firme experte Wood Mackenzie.
- La demande en gaz naturel, et plus particulièrement en GNL, va augmenter de façon conséquente dans les prochaines décennies, de l'ordre de 1,5 % / an en moyenne pour le gaz naturel et 2,6 % / an en moyenne pour le GNL. Cette augmentation de la demande sera due à :
  - remplacement des énergies fossiles les plus polluantes comme le charbon et le pétrole, entraînant la réduction des émissions des gaz à effet de serre et des polluants atmosphériques dans l'optique de la lutte contre les changements climatiques et la qualité de l'air;
  - croissance économique des pays émergents, nécessitant de plus en plus d'énergie pour le développement industriel, mais aussi pour les besoins domestiques commerciaux et résidentiels (électricité, chaleur) – incluant la fourniture d'électricité aux quelques 2,5 milliards d'humains ayant peu ou pas accès à l'électricité;
  - réduction de l'utilisation de l'énergie nucléaire dans certains pays;
  - diversification et recherche de stabilité d'approvisionnement en énergie pour certains pays, notamment en rapport avec les instabilités politiques dans certaines zones géographiques comme le Moyen-Orient ou la Russie, et la réduction de production domestique due à la fin de vie des réserves domestiques;
  - recherche sur le long terme d'une source d'énergie plus propre et complémentaire avec les énergies renouvelables notamment pour palier l'intermittence de certaines d'entre elles, en rapport aux besoins de production de chaleur et d'électricité de base à long terme.
- Le gaz naturel a un impact direct sur la réduction des GES au niveau mondial qu'il soit utilisé pour de la génération d'électricité ou de chaleur, dans les transports ou dans des procédés industriels – dans la mesure où : 1) il remplace des énergies plus polluantes telles que le charbon et le pétrole; et 2) les émissions fugitives de méthane sont maîtrisées notamment sur la chaîne amont (ce qui est le cas au Canada).
- En raison de la croissance de la demande en GNL, et de la réduction de la production de gaz naturel dans certaines régions (notamment en Europe, en Afrique du Nord et en Asie du Sud-Est), la nécessité de développer de nouveaux terminaux de liquéfaction de gaz naturel est présente.
- Si le projet devait être développé dans une autre juridiction que le Canada, cela résulterait en des fuites de carbone significatives (en fonction des juridictions) dans la mesure où les normes environnementales canadiennes (et leur application / contrôle) font partie des plus strictes au monde, et où le projet utilisera l'hydroélectricité pour le procédé de liquéfaction du gaz naturel. Cela serait donc dommageable dans l'optique des objectifs de réduction des GES édictés par les Accords de Paris.
- Les avancées technologiques en lien à la production de gaz naturel et la mise en place de nouvelles réglementations au Canada, notamment sur les émissions fugitives de méthane et l'électrification des opérations, devraient entraîner une réduction des émissions de GES dues au projet tout au long de sa durée de vie. Une analyse qualitative basée sur un certain nombre d'hypothèses montre que ces émissions annuelles pourraient être divisées par 4 entre 2025 et 2050.

Dans une optique d'amélioration de la technologie et des normes environnementales, tout indique que le Projet ne devrait pas être responsable de plus de 0,4 % des émissions canadiennes en 2030 (si on prend en compte toute la chaîne de valeur amont), voire de 0,09 % si on ne prend uniquement en compte que les émissions supplémentaires au Canada d'après l'étude de Wood Mackenzie.

# 10 RISQUES SISMIQUES

**ACEE-76 Risques sismiques – Description du projet**  
**Les coordonnées utilisées pour cette réponse (49,405 N / -70,713 O) ne correspondent pas au site du projet (point situé à environ 100 km au nord de la zone concernée). Les valeurs d'accélération spectrale et de désagrégation de l'aléa sismique devraient être calculées pour le site du projet. Veuillez recalculer les valeurs présentées pour le site du projet à l'aide du site Web de Ressources naturelles Canada.**

## R-76 :

Les coordonnées ont été corrigées; une nouvelle demande a été envoyée à Ressources naturelles Canada (RNCAN) avec les coordonnées suivantes correspondant à l'emplacement du site prévu pour la construction de l'usine de liquéfaction du gaz naturel et des infrastructures connexes: 48,394 N / -70,802 O.

Le tableau R-76-1 illustre le spectre d'accélération d'un séisme ayant une probabilité de dépassement de 2 % sur 50 ans pour une catégorie d'emplacement C, selon les informations du Code national du bâtiment – (CNMC, 2015).

**Tableau R-76-1 Spectre d'accélération pour une catégorie d'emplacement C – probabilité de dépassement dans 50 ans (CNB, 2015)**

| Lat. : 48.394 N<br>Long. : 70.802 O | Sa (0.05) | Sa (0.1) | Sa (0.2) | Sa (0.3) | Sa (0.5) | Sa (1.0) | Sa (2.0) | Sa (5.0) | Sa (10.0) | AMS (g) |
|-------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---------|
| Site Classe « C »                   | 0,820     | 0,934    | 0,778    | 0,592    | 0,420    | 0,204    | 0,095    | 0,025    | 0,008     | 0,485   |

La sollicitation sismique étant appliquée à partir du socle rocheux sur lequel seront construites les installations de GNLQ, le spectre d'accélération établi pour une catégorie d'emplacement « C » sera corrigé selon la nature du substratum pour les différentes infrastructures en appliquant les coefficients de correction Fa et Fv fournis dans les tableaux 4.1.8.4.B. et 4.1.8.4.C. du CNBC 2015.

La magnitude du séisme de conception a été établie à partir de l'analyse de désagrégation du risque sismique établie par la commission géologique du Canada (CGC) pour le site à partir des données compatibles avec le Code national du bâtiment – Canada 2015 (CNB). La méthode utilisée par la CGC pour établir le risque sismique est détaillée par Adams et al. (2015).

Les magnitudes de Moment (Mw) associées à un séisme ayant une probabilité de dépassement de 2 % sur 50 ans selon les données de désagrégation sont présentées au tableau R-76-2.

**Tableau R-76-2 Magnitudes des séismes pour une probabilité de dépassement de 2 % sur 50 ans selon l'analyse de désagrégation de la commission géologique du Canada**

| MAGNITUDE DE MOMENT (MW) | MW MOYEN   MW MODE<br>(DISTANCE (KM))   (DISTANCE (KM)) |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
|--------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Valeur du spectre (g)    | AMS                                                     | Sa (0,05)                        | Sa (0,1)                         | Sa (0,2)                         | Sa (0,3)                         | Sa (0,5)                         | Sa (1,0)                         | Sa (2,0)                         | Sa (5,0)                         | Sa (10,0)                        |
| Modèle 2015              | 6,53  <br>5,75<br>(26)  <br>(10)                        | 6,46  <br>5,65<br>(23)  <br>(10) | 6,52  <br>5,85<br>(24)  <br>(10) | 6,63  <br>7,25<br>(26)  <br>(30) | 6,72  <br>7,25<br>(28)  <br>(30) | 6,82  <br>7,15<br>(33)  <br>(30) | 6,96  <br>7,15<br>(43)  <br>(30) | 7,09  <br>7,15<br>(55)  <br>(30) | 7,24  <br>7,25<br>(71)  <br>(30) | 7,31  <br>7,35<br>(91)  <br>(30) |



|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ACEE-78 | <p><b>Risques sismiques – Évaluation des aléas sismiques spécifiques au site</b></p> <p><b>A) Les modèles sismologiques utilisés par la Commission géologique du Canada sont définis à l'échelle régionale et n'ont pas le niveau de détail requis pour une analyse de l'aléa spécifique à un site en particulier. L'analyse requise doit permettre de prendre en compte les spécificités géologiques propres à la zone concernée. Par exemple, la présence de failles potentiellement sismogéniques comme celle identifiée par Locat (1999) doit être considérée. Pour réaliser l'analyse d'aléa spécifique au site, il est recommandé d'utiliser les dispositions de la norme canadienne CSA-Z276 (Liquefied natural gas (LNG) – Production, storage, and handling).<br/>De plus, veuillez préciser ou fournir l'annexe dont il est question dans la réponse.</b></p> <p><b>B) Le promoteur doit justifier clairement les périodes de récurrence sismique retenues pour les analyses et la conception des infrastructures. Pour information, dans le cadre d'études environnementales pour des projets similaires de construction de terminaux de gaz naturel liquéfié au Québec (projet Rabaska et projet de Gros-Cacouna) des périodes de récurrence de 5000 ans et de 10000 ans ont été considérées.</b></p> <p><b>C) Veuillez fournir la réponse à la sous-question C).</b></p> |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**R-78 :**

Une firme spécialisée a été mandatée pour effectuer une évaluation probabiliste des risques sismiques. Le rapport final est attendu au mois d'août 2020. L'évaluation, spécifique au site, sera réalisée conformément à la norme CAN / CSA-Z276-18 et comprendra les éléments suivants :

- caractérisation des sources sismiques;
- prédiction du mouvement du sol;
- analyse des dangers spécifiques au site.

# 11 MILIEUX HUMIDES ET VÉGÉTATION

**ACEE-79 Milieux humides – Fonctions des milieux humides**  
**Tel que mentionné à la question ACEE-79 du complément à la demande d'information no 1 du 11 octobre 2019 (p.8), le promoteur doit prendre en compte la nouvelle portée dans sa réponse au point A) et B).**

## **R-79 :**

La superficie des milieux humides riverains de la zone d'étude élargie est présentée au tableau R-79-3. La localisation de ces milieux humides est montrée sur la carte R-79-2 qui complète ainsi la carte R-79 du premier document de réponses à l'AÉIC (WSP, 2020) montrant les milieux humides de la zone d'étude restreinte. Les milieux humides riverains de la zone d'étude élargie ont été classés en deux catégories, soit les marais intertidaux, pouvant inclure des associations végétales multiples, et les herbiers de zostère marine (eau peu profonde), qui demeurent inondés en permanence.

Le niveau de détails disponible sur les milieux humides riverains est variable puisque les informations amassées sur ceux-ci proviennent de sources différentes. Ainsi, l'information sur les principaux marais intertidaux localisés dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (PMSSL) a été fournie par Parcs Canada et ceux-ci sont décrits dans le Portrait des zones herbacées du PMSSL (Gilbert, 2004). L'information transmise par Parcs Canada inclut également plusieurs herbiers de zostère, dont certains se trouvent à l'extérieur des limites du PMSSL. La localisation de cinq petits milieux humides riverains localisés en rive gauche du Saguenay, en face du terminal maritime projeté, est issue de l'ÉIE du projet du terminal maritime en rive nord du Saguenay (WSP/GCNN, 2016). Enfin, le marais des battures de Saint-Fulgence a été photo-interprété pour estimer sa superficie.

Les milieux humides riverains de la carte R-79-2 sont essentiellement les mêmes que ceux des cartes R-82-1 à R-82-3 du premier document de réponses. Toutefois, sur la carte R-79-2, seuls les milieux humides situés à l'intérieur de la zone d'étude élargie sont montrés, ce qui explique l'absence du milieu humide de l'anse du Chafaud aux Basques, qui se trouve juste au-delà de la limite sud de la zone d'étude élargie. Rappelons également que la zone d'étude élargie a été agrandie vers l'aval le long de l'estuaire du Saint-Laurent au cours de la dernière année. Les milieux humides de ce secteur ont donc été inclus sur la carte R-79-2.

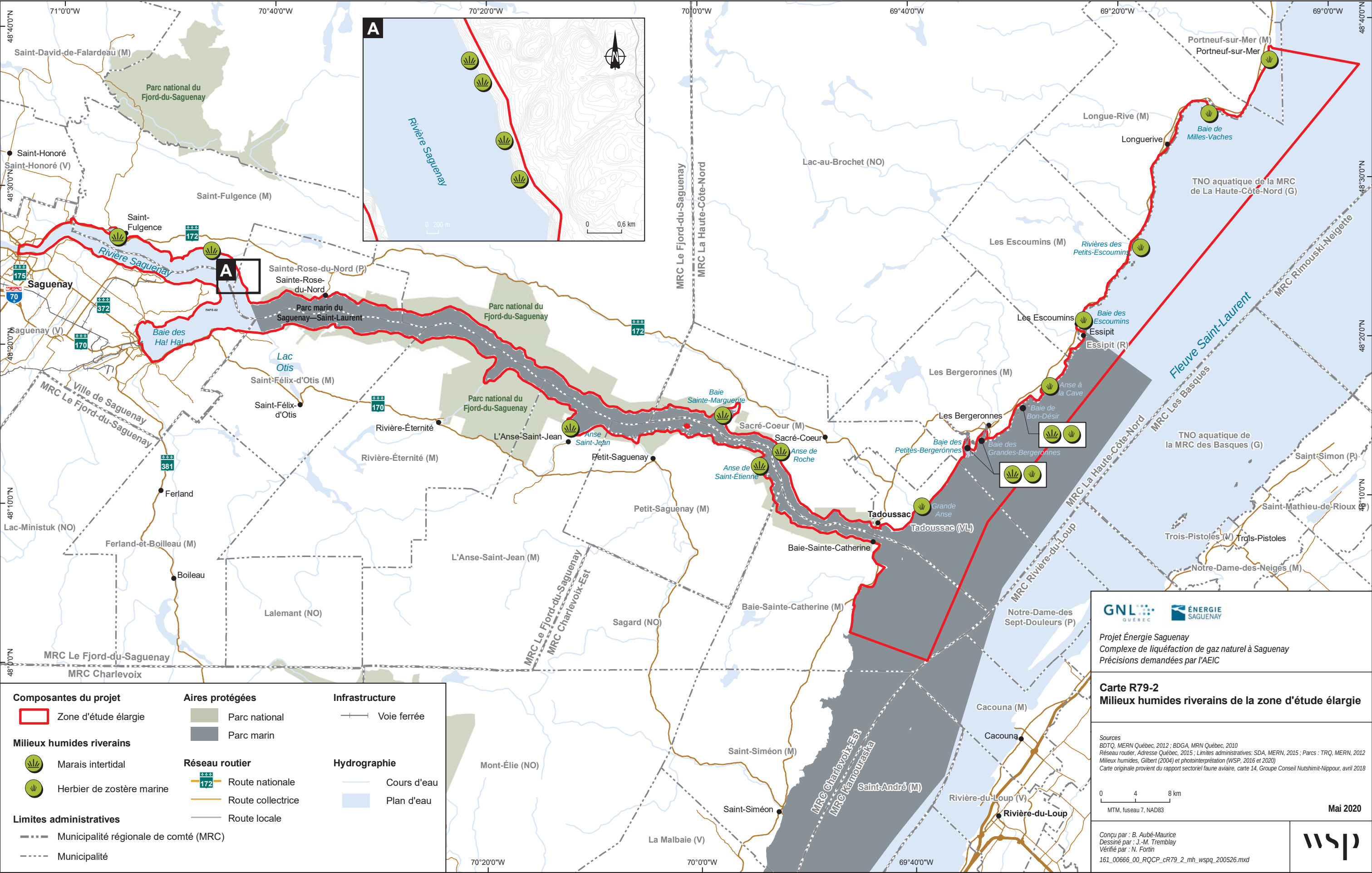
Le tableau R-79-4 donne un aperçu des fonctions des milieux humides riverains de la zone d'étude élargie qui ont été évaluées à l'aide de l'ouvrage de Hanson et coll. (2008). Ces fonctions sont présentées par regroupements de milieux humides, soit les marais intertidaux, les herbiers de zostère ainsi que les deux milieux humides qui comportent à la fois une superficie appréciable de marais intertidal et de zostère. Pour une description des associations végétales composant les marais intertidaux du PMSSL, voir la réponse R-82 du premier document de réponses à l'AÉIC.

*A priori*, les milieux humides qui possèdent le plus grand intérêt écologique sont ceux de Saint-Fulgence, de l'anse Saint-Jean, de la baie Sainte-Marguerite, de la baie des Petites-Bergeronnes et de la baie des Grandes-Bergeronnes. Tous ces milieux humides riverains sont à la fois relativement vastes et présentent une bonne diversité de peuplements végétaux. Les deux derniers présentent même la particularité d'inclure à la fois des marais intertidaux et des herbiers de zostère marine.

## **B)**

Comme déjà mentionné aux sections 12.7.3.1 et 12.7.3.2 de l'étude d'impact et dans la réponse à la question R-82 du premier document de réponses à l'AÉIC, le principal effet potentiel prévisible du projet sur ces habitats découle des vagues générées par le passage des navires (batillage) pouvant favoriser l'érosion des milieux riverains et la dégradation de la végétation littorale.

Toutefois, comme déjà mentionné, la navigation commerciale n'est pas considérée comme un facteur significatif contribuant à l'érosion sur les rives du Saguenay. Rappelons que les milieux humides riverains du Saguenay sont situés à plus de 600 m du chenal de navigation, voire même à plus d'un kilomètre de celui-ci dans certains cas. Or, à plus de 600 m de distance, les vagues d'origine naturelle constituent le principal facteur d'érosion (Villeneuve, 2001). Dans le cas de l'estuaire, les milieux humides riverains se trouvent encore beaucoup plus loin du chenal de navigation, généralement à plusieurs kilomètres.





**Tableau R-79-3 Superficie des milieux humides riverains de la zone d'étude élargie**

| Site (de l'amont vers l'aval)                 | Localisation              | Source                     | Superficie (ha)            |                                              |        |
|-----------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|--------|
|                                               |                           |                            | Marais intertidal (Marais) | Herbier de zostère marine (eau peu profonde) | Total  |
| Battures de Saint-Fulgence                    | Saguenay                  | Photo-interprétation       | 107,72                     | -                                            | 107,72 |
| Secteur Terminal-Nord                         | Saguenay                  | ÉIE - Projet Terminal-Nord | 1,33                       | -                                            | 1,33   |
| Secteur Terminal-Nord                         | Saguenay                  | ÉIE - Projet Terminal-Nord | 0,03                       | -                                            | 0,03   |
| Secteur Terminal-Nord                         | Saguenay                  | ÉIE - Projet Terminal-Nord | 0,59                       | -                                            | 0,59   |
| Secteur Terminal-Nord                         | Saguenay                  | ÉIE - Projet Terminal-Nord | 0,08                       | -                                            | 0,08   |
| Secteur Terminal-Nord                         | Saguenay                  | ÉIE - Projet Terminal-Nord | 0,01                       | -                                            | 0,01   |
| Anse Saint-Jean                               | Saguenay                  | Parcs Canada               | 26,32                      | -                                            | 26,32  |
| Baie Sainte-Marguerite                        | Saguenay                  | Parcs Canada               | 21,95                      | -                                            | 21,95  |
| Anse de Roche                                 | Saguenay                  | Parcs Canada               | 1,26                       | -                                            | 1,26   |
| Anse Saint-Étienne                            | Saguenay                  | Parcs Canada               | 0,93                       | -                                            | 0,93   |
| Grande Anse                                   | Estuaire du Saint-Laurent | Parcs Canada               | -                          | 1,45                                         | 1,45   |
| Baie des Petites-Bergeronnes                  | Estuaire du Saint-Laurent | Parcs Canada               | 16,48                      | 35,63                                        | 52,11  |
| Baie des Grandes-Bergeronnes                  | Estuaire du Saint-Laurent | Parcs Canada               | 9,71                       | 12,34                                        | 22,06  |
| Baie de Bon-Désir                             | Estuaire du Saint-Laurent | Parcs Canada               | 0,11                       | 2,08                                         | 2,20   |
| Anse à la Cave                                | Estuaire du Saint-Laurent | Parcs Canada               | -                          | 1,37                                         | 1,37   |
| Baie des Escoumins                            | Estuaire du Saint-Laurent | Parcs Canada               | -                          | 3,67                                         | 3,67   |
| Embouchure de la rivière des Petits-Escoumins | Estuaire du Saint-Laurent | Parcs Canada               | -                          | 26,67                                        | 26,67  |
| Baie de Milles-Vaches                         | Estuaire du Saint-Laurent | Parcs Canada               | -                          | 18,16                                        | 18,16  |
| Portneuf-sur-Mer                              | Estuaire du Saint-Laurent | Parcs Canada               | -                          | 3,20                                         | 3,20   |





Tableau R-79-4 Fonctions des milieux humides riverains de la zone d'étude élargie

| Regroupements de milieux humides riverains                                                                                                                | Type de fonction                                                                                                                                                                                                                                                              | Fonction                                                | Importance de la fonction                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marais intertidaux de grande taille :<br>- Battures de Saint-Fulgence<br>- Anse Saint-Jean<br>- Baie Sainte-Marguerite                                    | Fonctions hydrologiques                                                                                                                                                                                                                                                       | Régulation du débit (protection contre les inondations) | Rendement très faible. Étant localisés en zone intertidale, ces marais ont une capacité très limitée à capter les eaux de ruissellement en provenance des terres.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Recharge de l'eau souterraine                           | Rendement très faible à nul. En général ces types de milieux humides correspondent plutôt à des points d'écoulement de l'eau souterraine.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Protection des rives et de l'érosion                    | Rendement élevé. Les marais intertidaux permettent la captation des sédiments, la dissipation de l'énergie de l'eau et des vagues et le maintien de la cohésion du littoral, en particulier pour les milieux qui s'étendent sur de plus grandes superficies.                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Régulation du climat                                    | Rendement potentiellement élevé. Les communautés d'herbacées adaptées aux fluctuations de nappes d'eau peuvent être associés à un taux élevé d'évapotranspiration. Cet effet dépend notamment de la taille et de la densité du milieu humide.                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           | Fonctions biogéochimiques                                                                                                                                                                                                                                                     | Amélioration de la qualité de l'eau                     | Rendement potentiellement élevé en raison d'une combinaison de divers processus physiques et biochimiques. Encore ici, l'importance de la fonction est modulée par la taille et la densité du milieu humide.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Exportation de nutriments et de matières organiques     | Rendement probablement faible en raison de l'inondation régulière par les marées. Les nutriments sont ainsi susceptibles d'être remis en circulation dans la colonne d'eau où ils sont utilisés.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Séquestration du carbone                                | Rendement moyen. La fluctuation régulière du niveau d'eau se traduit par une oxydation du sol et la libération du carbone emmagasiné. Ce type de milieu est souvent caractérisé par une grande productivité de la biomasse, mais les taux de décomposition et de métabolisme sont aussi élevés.                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           | Fonctions d'habitat                                                                                                                                                                                                                                                           | Productivité biologique et soutien de la biodiversité   | Rendement élevé, en particulier pour les marais intertidaux de grande taille. Ces habitats sont notamment recherchés par bon nombre d'oiseaux aquatiques, notamment lors des migrations. Ils constituent également des habitats de choix pour plusieurs espèces d'invertébrés et constituent des habitats de fraie, d'alevinage ou d'alimentation pour plusieurs espèces de poisson.                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| Marais intertidaux de grande taille avec présence d'herbiers de zostère à proximité :<br>- Baie des Petites-Bergeronnes<br>- Baie des Grandes-Bergeronnes | Fonctions hydrologiques                                                                                                                                                                                                                                                       | Régulation du débit (protection contre les inondations) | Rendement très faible pour les marais intertidaux. Étant localisés en zone intertidale, ces marais ont une capacité très limitée à capter les eaux de ruissellement en provenance des terres. Quant aux herbiers de zostère qui se trouvent en zone subtidale de l'estuaire du Saint-Laurent, cette capacité est nulle.                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Recharge de l'eau souterraine                           | Rendement très faible à nul pour les marais intertidaux. En général ces types de milieux humides correspondent plutôt à des points d'écoulement de l'eau souterraine. Pour les herbiers de zostère, cette fonction est considérée nulle.                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Protection des rives et de l'érosion                    | Rendement élevé pour les marais intertidaux. Ces marais permettent la captation des sédiments, la dissipation de l'énergie de l'eau et des vagues et le maintien de la cohésion du littoral, en particulier pour les milieux qui s'étendent sur de plus grandes superficies. Dans le cas des herbiers de zostère marine adjacents aux marais intertidaux, leur rendement potentiel est plutôt moyen. En effet, même la végétation submergée peut contribuer à atténuer l'énergie de l'eau et des vagues. |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Régulation du climat                                    | Rendement potentiellement élevé pour les marais intertidaux. Les communautés d'herbacées adaptées aux fluctuations de nappes d'eau peuvent être associés à un taux élevé d'évapotranspiration. Cet effet dépend notamment de la taille et de la densité du milieu humide. Le rendement est cependant faible pour les herbiers de zostère marine qui demeurent généralement complètement submergés.                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           | Fonctions biogéochimiques                                                                                                                                                                                                                                                     | Amélioration de la qualité de l'eau                     | Rendement potentiellement élevé en raison d'une combinaison de divers processus physiques et biochimiques. Encore ici, l'importance de la fonction est modulée par la taille et la densité du milieu humide.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Exportation de nutriments et de matières organiques     | Rendement probablement faible en raison de l'inondation régulière par les marées ou permanente dans le cas de la zostère. Les nutriments sont ainsi susceptibles d'être remis en circulation dans la colonne d'eau où ils sont utilisés.                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Séquestration du carbone                                | Rendement moyen pour les marais intertidaux. La fluctuation régulière du niveau d'eau se traduit par une oxydation du sol et la libération du carbone emmagasiné. Ce type de milieu est souvent caractérisé par une grande productivité de la biomasse, mais les taux de décomposition et de métabolisme sont aussi élevés. Le rendement est généralement faible pour les eaux peu profondes comme les herbiers de zostère.                                                                              |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           | Fonctions d'habitat                                                                                                                                                                                                                                                           | Productivité biologique et soutien de la biodiversité   | Rendement élevé. Ces deux milieux humides constituent des habitats relativement étendus qui sont très diversifiés. Les marais intertidaux comprennent en effet plusieurs groupements végétaux différents et la présence d'herbiers de zostère à proximité ne fait qu'ajouter à cette diversité. De tels habitats sont recherchés par plusieurs groupes d'espèces, notamment les oiseaux aquatiques, les poissons et les invertébrés.                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           | Herbiers de zostère de grande taille :<br>- Embouchure de la rivière des Petits-Escoumins<br>- Baie de Milles-Vaches<br>-<br>Herbiers de zostère de petite taille :<br>- Grande Anse<br>- Baie de Bon-Désir<br>- Anse à la Cave<br>- Baie des Escoumins<br>- Portneuf-sur-Mer | Fonctions hydrologiques                                 | Régulation du débit (protection contre les inondations)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Rendement nul. Puisque les herbiers de zostère se trouvent en zone subtidale de l'estuaire du Saint-Laurent, ils n'ont pas la capacité de capter les eaux de ruissellement en provenance des terres. |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                         | Recharge de l'eau souterraine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Pour les herbiers de zostère, cette fonction est considérée nulle.                                                                                                                                   |
| Protection des rives et de l'érosion                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                         | Rendement moyen. Même s'ils sont submergés, les herbiers de zostère marine peuvent contribuer à atténuer l'énergie de l'eau et des vagues, en particulier pour les milieux qui s'étendent sur de plus grandes superficies.                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                      |
| Régulation du climat                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                         | Rendement faible pour la zostère marine qui est une espèce généralement complètement submergée.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                      |
| Fonctions biogéochimiques                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Amélioration de la qualité de l'eau                     | Rendement potentiellement élevé en raison d'une combinaison de divers processus physiques et biochimiques. L'importance de la fonction est notamment influencée par la taille et de la densité de l'herbier.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Exportation de nutriments et de matières organiques     | Rendement faible en raison de l'inondation permanente ou quasi permanente des herbiers de zostère. Les nutriments sont ainsi susceptibles d'être remis en circulation dans la colonne d'eau où ils sont utilisés.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Séquestration du carbone                                | Rendement faible pour les herbiers de zostère en raison d'un taux élevé de décomposition.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                      |
| Fonctions d'habitat                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Productivité biologique et soutien de la biodiversité   | Rendement élevé, en particulier pour les herbiers de grande taille. Les herbiers de zostère constituent en effet des milieux écologiques d'intérêt recherchés par plusieurs groupes d'espèces, notamment les poissons et les invertébrés, ainsi que certains oiseaux aquatiques.                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                      |



# 13 POISSON ET SON HABITAT

|                |                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACEE-87</b> | <b>Poisson et son habitat – Poissons et habitats marins</b><br><b>B) Le promoteur doit fournir le support électronique mentionné dans sa réponse. De plus, la séquence de tournage doit être clairement expliquée.</b> |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **R-87 :**

Le support électronique accompagne l'envoi des copies papier du présent rapport.

**ACEE-120, ACEE-122, ACEE-123, ACEE-126, ACEE-127 et ACEE-180**

### **Oiseaux et espèces en péril**

**Le promoteur doit prendre en compte la nouvelle portée dans ses réponses :**

- à la sous-question A des questions ACEE-120 et ACEE-122;
- aux sous-questions A, B, C, E, F, G et H de la question ACEE-123;
- à la sous-question A de la question ACEE-127.

**Il doit aussi fournir la réponse à la sous-question B) de la question ACEE-126 du complément à la demande d'information no 1 (voir complément du 11 octobre, p.10).**

**Le promoteur doit fournir une cartographie présentant les éléments demandés aux questions ACEE-123 et ACEE-180 pour l'ensemble de la portée.**

## **R-120, -122, -123, -126, -127 et -180 :**

### **R-120**

Le promoteur s'engage à respecter les périodes de restriction liées à la faune aviaire. En effet, le déboisement sera effectué en dehors de la période générale de nidification des oiseaux qui est comprise entre le 1<sup>er</sup> mai et le 15 août. Les mesures d'atténuation présentées à la section 8.7.6 de l'ÉIE (pages 560 à 564) seront respectées. Advenant que des activités de déboisement puissent avoir lieu dans la période de nidification à risque de prise accessoire (destruction de nids en périodes de nidification), un programme de surveillance sera mis en place (voir R-122). Comme aucun déboisement supplémentaire ne sera réalisé dans la zone d'étude élargie et que les habitats potentiels (milieux humides) localisés en bordure de la rivière Saguenay ne seront pas impactés par la navigation, aucune mesure d'évitement/d'atténuation n'est envisagée.

### **R-122**

Un programme de surveillance et de suivi a été proposé à la réponse 122 du document de réponses aux questions et commentaires de l'AÉIC (voir pages 265 à 269). En ce qui concerne la zone d'étude élargie, comme les effets sont considérés comme étant non significatifs, aucun programme de surveillance et de suivi supplémentaire ne sera réalisé.

## FAUNE TERRESTRE

Comme précisé dans notre réponse à la question ACÉE-123 (WSP, 2020), cinq espèces fauniques terrestres à statut particulier sont présentes dans la zone d'étude restreinte ou sont susceptibles de l'être. Il s'agit de trois espèces de chauves-souris, soit la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*), la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*) et la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*), dont la présence a été confirmée dans la zone d'étude, et de deux espèces de tortues, soit la tortue serpentine (*Chelydra serpentina*) et la tortue peinte de l'Est (*Chrysemys picta*), dont la présence dans la zone d'étude a été jugée peu probable et qui n'y ont pas été observées (WSP et GCNN, 2018). Les préférences d'habitat de ces espèces sont détaillées dans notre réponse à la question ACÉE-123 (WSP, 2020).

Aucun hibernacle potentiel n'ayant été identifié dans la zone d'étude (WSP, 2018), les trois espèces de chiroptères sont surtout susceptibles de fréquenter celle-ci durant les périodes de migration printanière et automnale, ainsi que durant la période de mise bas et d'élevage des jeunes, soit entre la mi-avril et la mi-octobre. Les deux espèces de tortues, quant à elles, sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude à l'année.

Cependant, compte tenu des préférences de ces espèces en matière d'habitat, la nouvelle portée du projet, qui inclut maintenant le transport maritime lié au projet dans la rivière Saguenay jusqu'aux Escoumins dans l'estuaire maritime du fleuve Saint-Laurent, ne modifie pas notre réponse à la question ACÉE-123 en ce qui concerne les espèces à statut particulier de la faune terrestre (WSP, 2020). En effet, le corridor de transport maritime ne constituant pas un habitat favorable pour ces espèces, l'augmentation du trafic n'aura aucun impact significatif sur celles-ci.

## FAUNE AVIAIRE

### A)

Les cartes R-123-1 et 2 présentent les habitats potentiels pour chacune des espèces de la faune aviaire à statut particulier susceptibles de fréquenter la zone d'étude élargie sur une base annuelle.

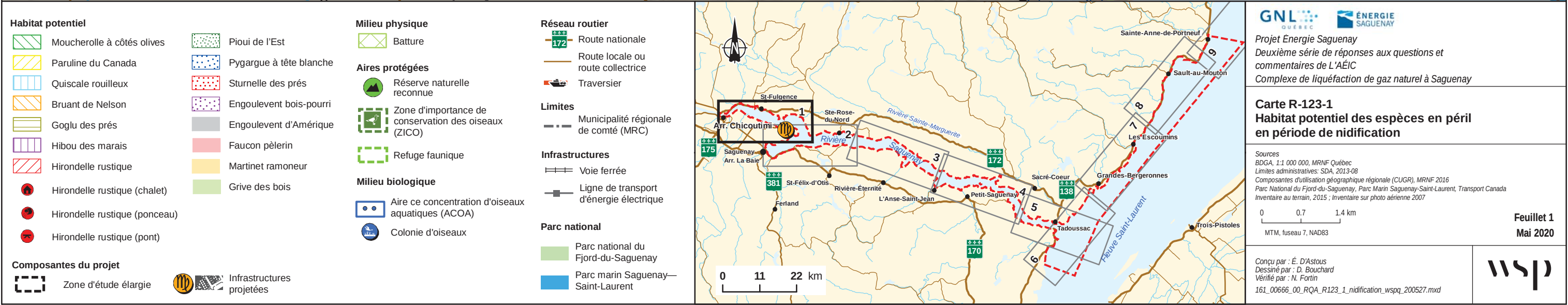
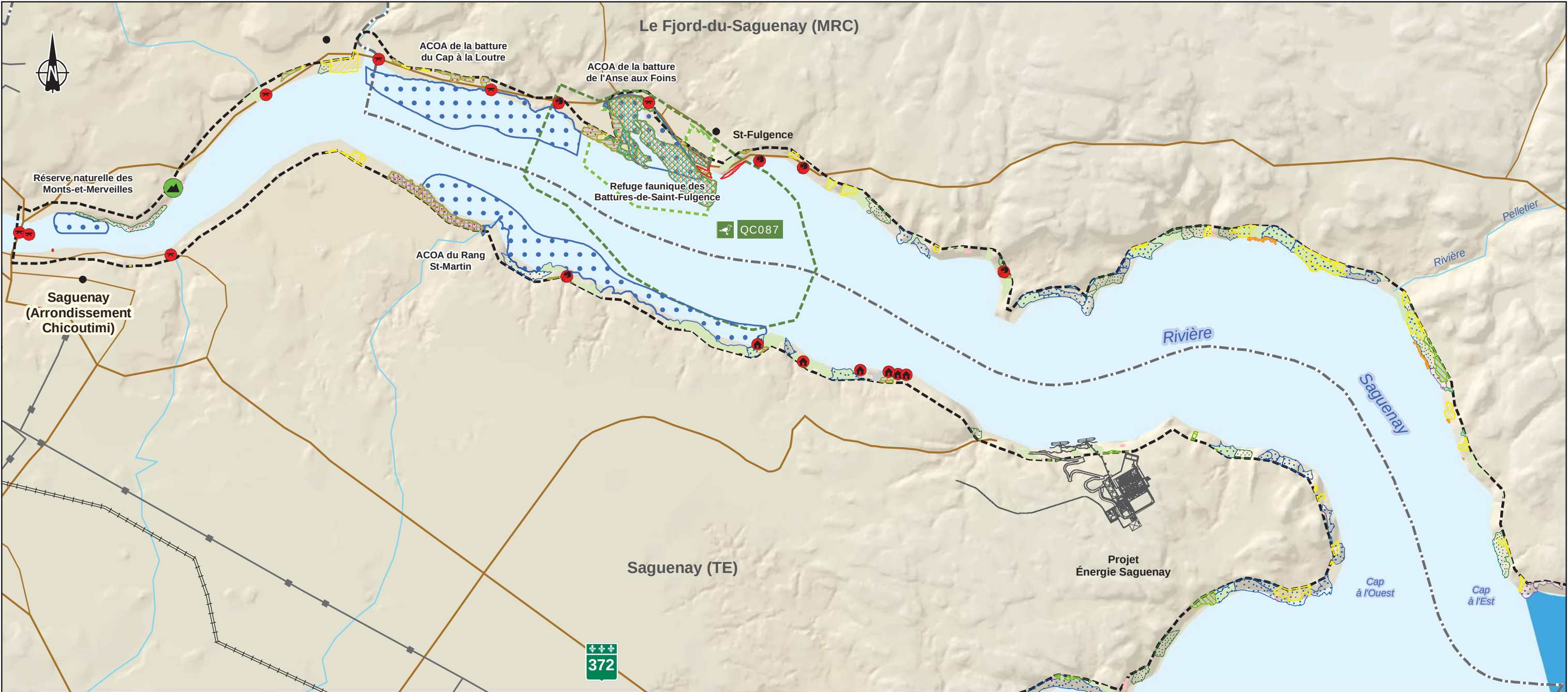
### B), C), D)

Les réponses aux sous-questions B, C et D sont présentées dans les sous-sections suivantes. Ces dernières présentent chacune des espèces susceptibles de fréquenter la zone d'étude élargie sur une base annuelle.

En période de nidification, 19 espèces pourraient fréquenter la zone d'étude, 35 en période de migration et 10 en période hivernale (voir le tableau R123-1). La revue de littérature est basée sur les données de diverses sources disponibles telles que le site internet de l'atlas des oiseaux nicheurs du Québec (AONQ, 2020), le deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional paru en 2019, le site internet eBird (2020), le regroupement QuébecOiseaux, les données fournies par le Service canadien de la faune (SCF), la littérature et base de données fournie par le parc marin Saguenay-Saint-Laurent (2014), la documentation disponible concernant l'observatoire des oiseaux de Tadoussac, des rapports de situation et des programmes de rétablissement des espèces en péril, de même que divers articles scientifiques.

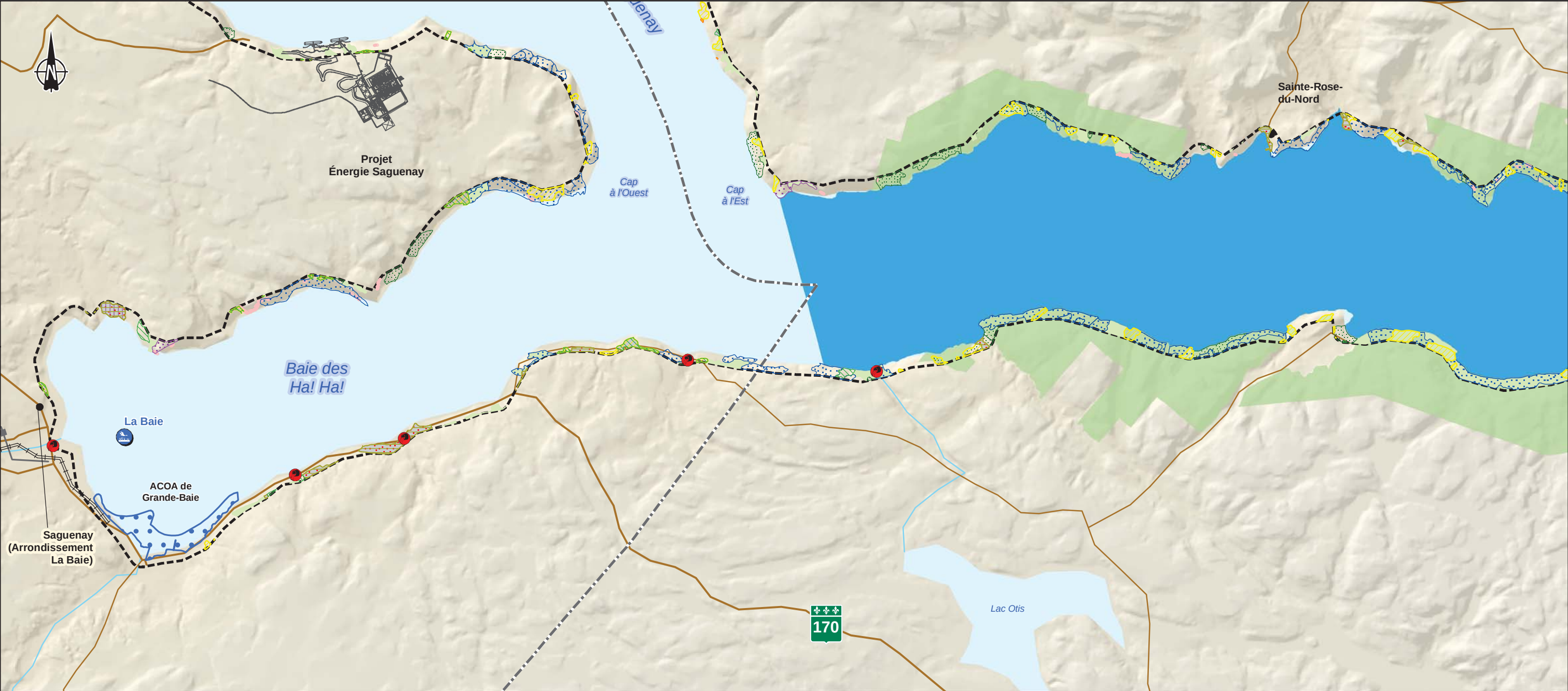
Pour toutes les espèces fréquentant la zone d'étude en période de nidification, une requête cartographique a été réalisée afin de valider la présence d'habitats potentiels dans la zone d'étude élargie. Ces requêtes sont basées sur la littérature disponible pour chacune des espèces à statut particulier (plan de rétablissement d'environnement Canada, évaluation et rapport de situation, Bird of the World, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, articles scientifiques, etc.).











**Habitat potentiel**

Moucherolle à côtés olives

Paruline du Canada

Quiscale rouilleux

Bruant de Nelson

Goglu des prés

Hibou des marais

Hirondelle rustique

Hirondelle rustique (chalet)

Hirondelle rustique (ponceau)

Hirondelle rustique (pont)

Pioui de l'Est

Pygargue à tête blanche

Sturnelle des prés

Engoulevent bois-pourri

Engoulevent d'Amérique

Faucon pèlerin

Martinet ramoneur

Grive des bois

**Composantes du projet**

Zone d'étude élargie

Infrastructures projetées

**Milieu physique**

Batture

**Aires protégées**

Réserve naturelle reconnue

Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)

Refuge faunique

**Milieu biologique**

Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)

Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

Route nationale

Route locale ou route collectrice

Traversier

**Limites**

Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

Voie ferrée

Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

Parc national du Fjord-du-Saguenay

Parc marin Saguenay—Saint-Laurent

GNL

QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY

Projet Énergie Saguenay

Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC

Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

Carte R-123-1

Habitat potentiel des espèces en péril en période de nidification

Sources

BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec

Limites administratives: SDA, 2013-08

Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016

Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada

Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

0

0.7

1.4

km

MTM, fuseau 7, NAD83

Conçu par : É. D'Astous

Dessiné par : D. Bouchard

Vérifié par : N. Fortin

161\_00666\_00\_RQA\_R123\_1\_nidification\_wspq\_200527.mxd

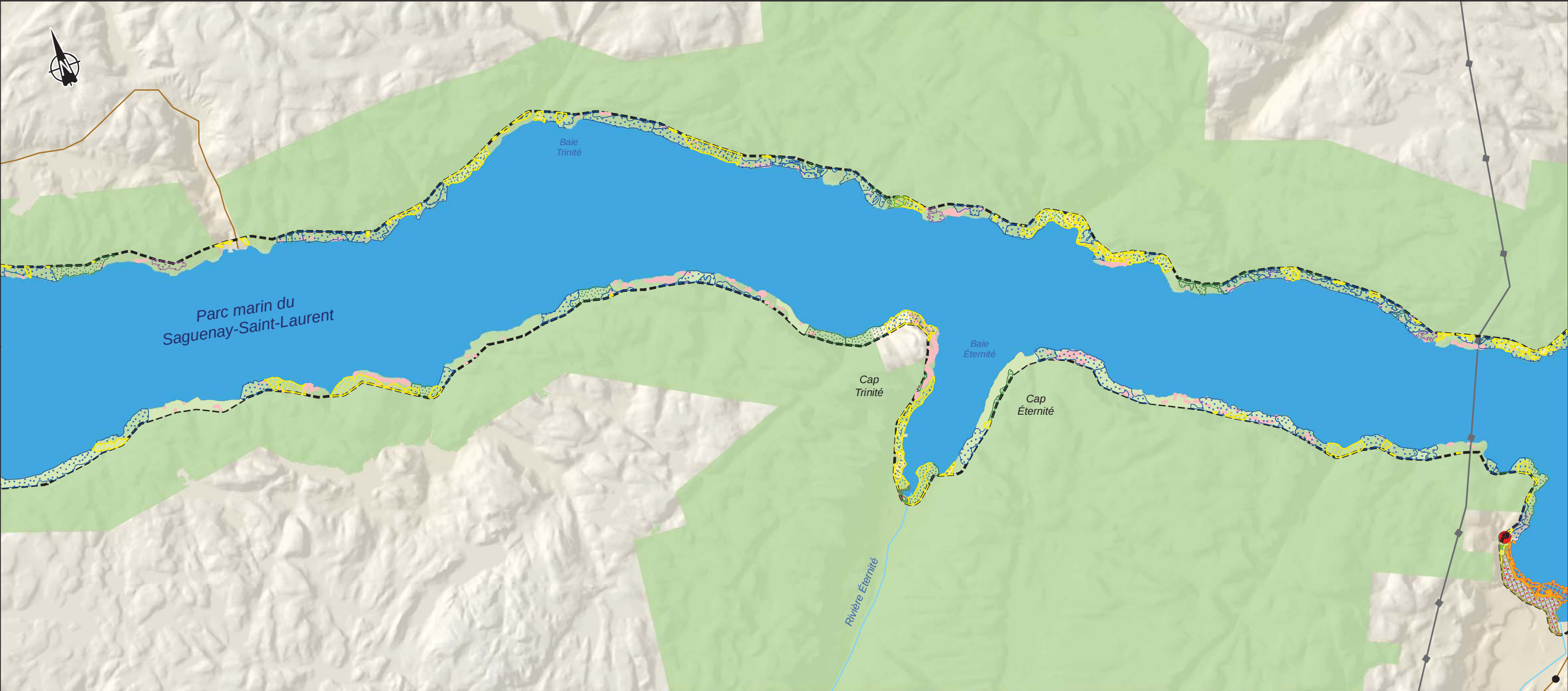
Feuillet 2

Mai 2020

wsp







**Habitat potentiel**

Moucherolle à côtés olives

Paruline du Canada

Quiscale rouilleux

Bruant de Nelson

Goglu des prés

Hibou des marais

Hironde rustique

Hironde rustique (chalet)

Hironde rustique (ponceau)

Hironde rustique (pont)

Pioui de l'Est

Pygargue à tête blanche

Sturnelle des prés

Engoulevent bois-pourri

Engoulevent d'Amérique

Faucon pèlerin

Martinet ramoneur

Grive des bois

**Composantes du projet**

Zone d'étude élargie

Infrastructures projetées

**Milieu physique**

Batture

**Aires protégées**

Réserve naturelle reconnue

Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)

Refuge faunique

**Milieu biologique**

Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)

Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

Route nationale

Route locale ou route collectrice

Traversier

**Limites**

Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

Voie ferrée

Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

Parc national du Fjord-du-Saguenay

Parc marin Saguenay—Saint-Laurent

Projet Énergie Saguenay  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-1**  
**Habitat potentiel des espèces en péril en période de nidification**

Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

00.71.4

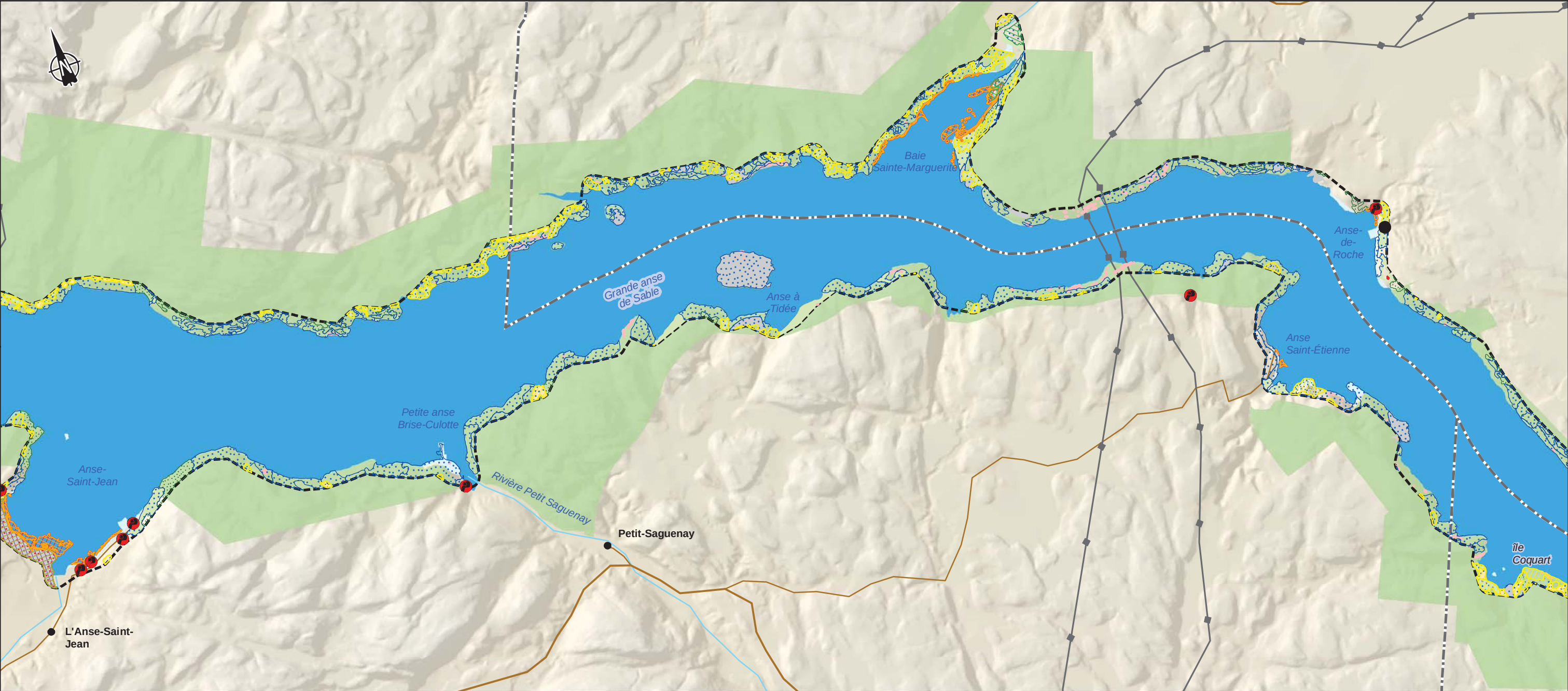
km

MTM, fuseau 7, NAD83

Conçu par : É. D'Astous  
Dessiné par : D. Bouchard  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQA\_R123\_1\_nidification\_wspq\_200527.mxd







**Habitat potentiel**

Moucherolle à côtés olives

Paruline du Canada

Quiscale rouilleux

Bruant de Nelson

Goglu des prés

Hibou des marais

Hirondelle rustique

Hirondelle rustique (chalet)

Hirondelle rustique (ponceau)

Hirondelle rustique (pont)

Pioui de l'Est

Pygargue à tête blanche

Sturnelle des prés

Engoulevent bois-pourri

Engoulevent d'Amérique

Faucon pèlerin

Martinet ramoneur

Grive des bois

**Composantes du projet**

Zone d'étude élargie

Infrastructures projetées

**Milieu physique**

Batture

**Aires protégées**

Réserve naturelle reconnue

Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)

Refuge faunique

**Milieu biologique**

Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)

Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

Route nationale

Route locale ou route collectrice

Traversier

**Limites**

Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

Voie ferrée

Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

Parc national du Fjord-du-Saguenay

Parc marin Saguenay—Saint-Laurent

**Projet Énergie Saguenay**  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-1**  
Habitat potentiel des espèces en péril en période de nidification

Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

00.71.4

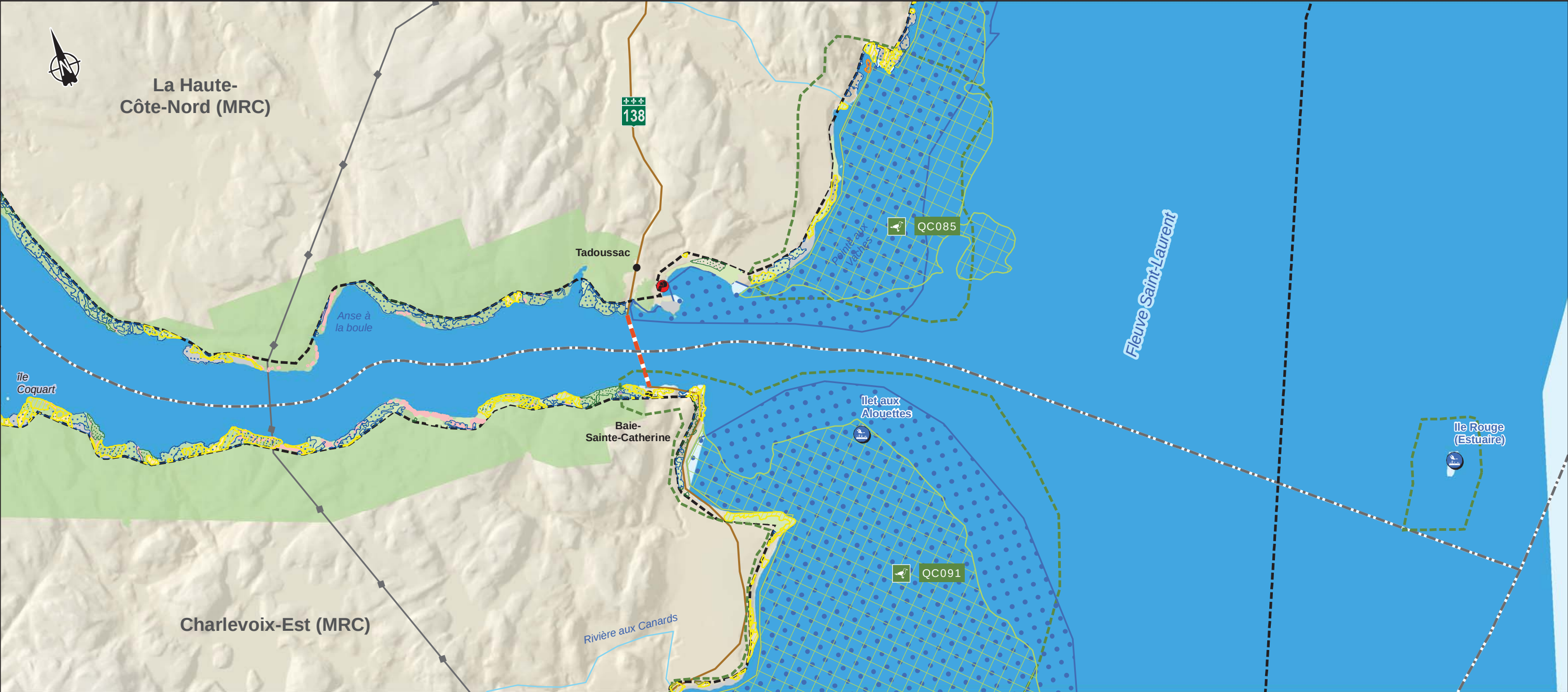
MTM, fuseau 7, NAD83

Conçu par : É. D'Astous  
Dessiné par : D. Bouchard  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQA\_R123\_1\_nidification\_wspq\_200527.mxd

Feuillet 4  
Mai 2020







**Habitat potentiel**

|  |                               |  |                         |
|--|-------------------------------|--|-------------------------|
|  | Moucherolle à côtés olives    |  | Pioui de l'Est          |
|  | Paruline du Canada            |  | Pygargue à tête blanche |
|  | Quiscale rouilleux            |  | Sturnelle des prés      |
|  | Bruant de Nelson              |  | Engoulevent bois-pourri |
|  | Goglu des prés                |  | Engoulevent d'Amérique  |
|  | Hibou des marais              |  | Faucon pèlerin          |
|  | Hirondelle rustique           |  | Martinet ramoneur       |
|  | Hirondelle rustique (chalet)  |  | Grive des bois          |
|  | Hirondelle rustique (ponceau) |  |                         |
|  | Hirondelle rustique (pont)    |  |                         |

**Composantes du projet**

|  |                      |  |                           |
|--|----------------------|--|---------------------------|
|  | Zone d'étude élargie |  | Infrastructures projetées |
|--|----------------------|--|---------------------------|

**Milieu physique**

|  |         |
|--|---------|
|  | Batture |
|--|---------|

**Aires protégées**

|  |                                                      |
|--|------------------------------------------------------|
|  | Réserve naturelle reconnue                           |
|  | Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO) |
|  | Refuge faunique                                      |

**Milieu biologique**

|  |                                                   |
|--|---------------------------------------------------|
|  | Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) |
|  | Colonie d'oiseaux                                 |

**Réseau routier**

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | Route nationale                   |
|  | Route locale ou route collectrice |
|  | Traversier                        |

**Limites**

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
|  | Municipalité régionale de comté (MRC) |
|--|---------------------------------------|

**Infrastructures**

|  |                                         |
|--|-----------------------------------------|
|  | Voie ferrée                             |
|  | Ligne de transport d'énergie électrique |

**Parc national**

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
|  | Parc national du Fjord-du-Saguenay |
|  | Parc marin Saguenay-Saint-Laurent  |

**Projet Énergie Saguenay**  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-1**  
Habitat potentiel des espèces en péril en période de nidification

Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

0 0.7 1.4 km  
MTM, fuseau 7, NAD83

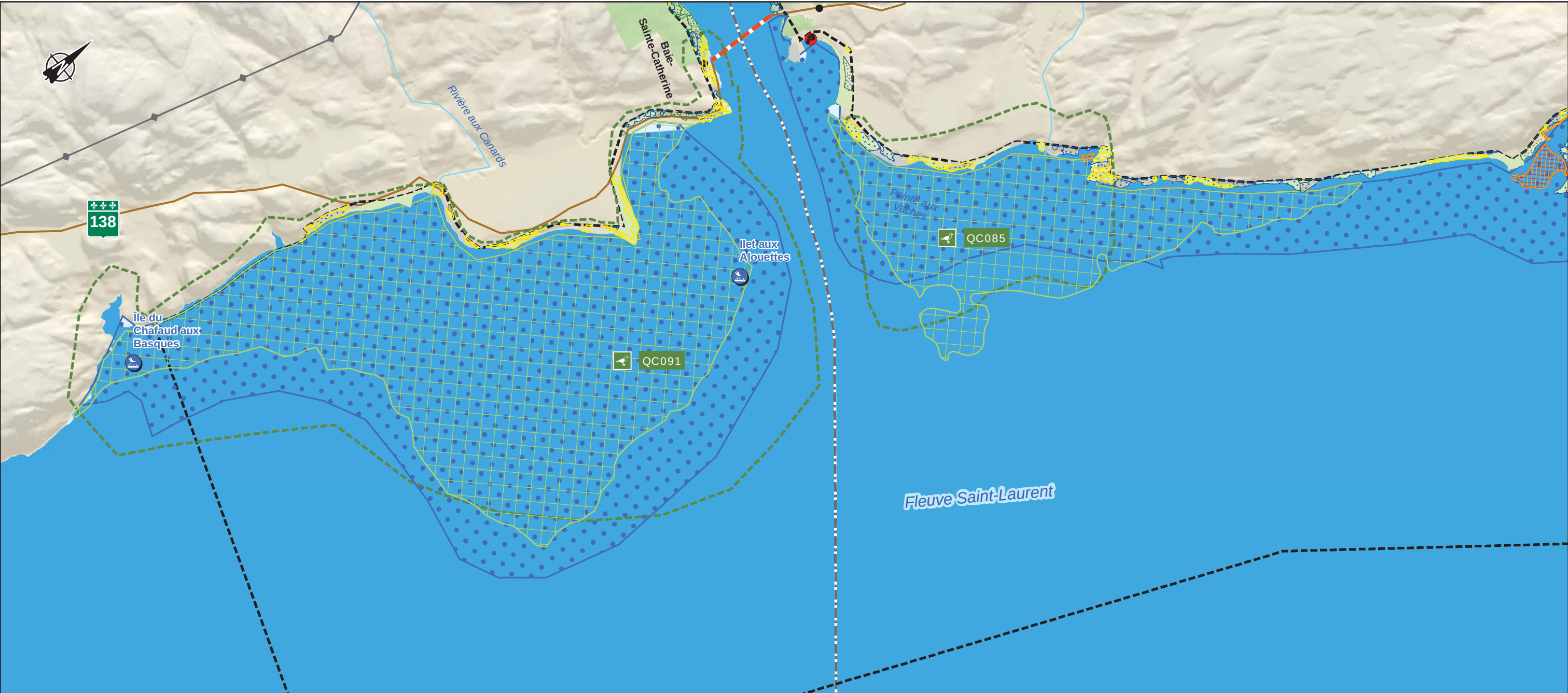
Conçu par : É. D'Astous  
Dessiné par : D. Bouchard  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQA\_R123\_1\_nidification\_wspq\_200527.mxd

**Feuillet 5**  
Mai 2020

**wsp**







**Habitat potentiel**

|                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| Moucherolle à côtés olives    | Pioui de l'Est          |
| Paruline du Canada            | Pygargue à tête blanche |
| Quiscale rouilleux            | Sturnelle des prés      |
| Bruant de Nelson              | Engoulevent bois-pourri |
| Goglu des prés                | Engoulevent d'Amérique  |
| Hibou des marais              | Faucon pèlerin          |
| Hirondelle rustique           | Martinet ramoneur       |
| Hirondelle rustique (chalet)  | Grive des bois          |
| Hirondelle rustique (ponceau) |                         |
| Hirondelle rustique (pont)    |                         |

**Composantes du projet**

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| Zone d'étude élargie | Infrastructures projetées |
|----------------------|---------------------------|

**Milieu physique**

|         |
|---------|
| Batture |
|---------|

**Aires protégées**

|                                                      |
|------------------------------------------------------|
| Réserve naturelle reconnue                           |
| Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO) |
| Refuge faunique                                      |

**Milieu biologique**

|                                                   |
|---------------------------------------------------|
| Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) |
| Colonie d'oiseaux                                 |

**Réseau routier**

|                                   |
|-----------------------------------|
| Route nationale                   |
| Route locale ou route collectrice |
| Traversier                        |

**Limites**

|                                       |
|---------------------------------------|
| Municipalité régionale de comté (MRC) |
|---------------------------------------|

**Infrastructures**

|                                         |
|-----------------------------------------|
| Voie ferrée                             |
| Ligne de transport d'énergie électrique |

**Parc national**

|                                    |
|------------------------------------|
| Parc national du Fjord-du-Saguenay |
| Parc marin Saguenay-Saint-Laurent  |

**Projet Énergie Saguenay**  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-1**  
Habitat potentiel des espèces en péril en période de nidification

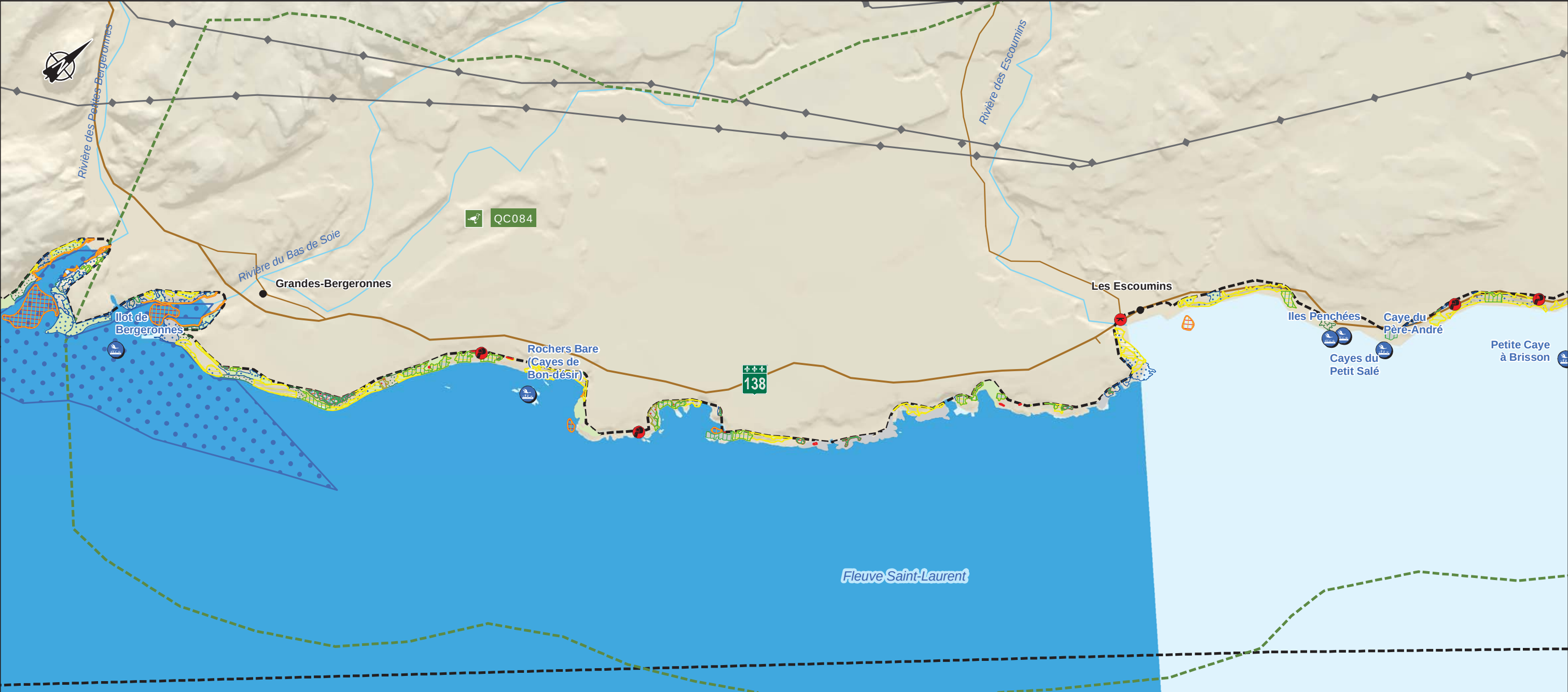
Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

0 0.7 1.4 km  
MTM, fuseau 7, NAD83

Conçu par : É. D'Astous  
Dessiné par : D. Bouchard  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQA\_R123\_1\_nidification\_wspq\_200527.mxd

**Feuille 6**  
Mai 2020





**Habitat potentiel**

- Moucherolle à côtés olives
- Paruline du Canada
- Quiscale rouilleux
- Bruant de Nelson
- Goglu des prés
- Hibou des marais
- Hirondelle rustique
- Hirondelle rustique (chalet)
- Hirondelle rustique (ponceau)
- Hirondelle rustique (pont)

**Milieu physique**

- Batture

**Aires protégées**

- Réserve naturelle reconnue
- Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)
- Refuge faunique

**Milieu biologique**

- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)
- Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

- Route nationale
- Route locale ou route collectrice
- Traversier

**Limites**

- Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

- Parc national du Fjord-du-Saguenay
- Parc marin Saguenay—Saint-Laurent

**GNL QUÉBEC** **ÉNERGIE SAGUENAY**

Projet Énergie Saguenay  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-1**  
**Habitat potentiel des espèces en péril en période de nidification**

Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

0 0.7 1.4 km  
MTM, fuseau 7, NAD83

Conçu par : É. D'Astous  
Dessiné par : D. Bouchard  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQA\_R123\_1\_nidification\_wspq\_200527.mxd

**Feuillet 7**  
**Mai 2020**

**wsp**







**Habitat potentiel**

Moucherolle à côtés olives

Paruline du Canada

Quiscale rouilleux

Bruant de Nelson

Goglu des prés

Hibou des marais

Hirondelle rustique

Hirondelle rustique (chalet)

Hirondelle rustique (ponceau)

Hirondelle rustique (pont)

Pioui de l'Est

Pygargue à tête blanche

Sturnelle des prés

Engoulevent bois-pourri

Engoulevent d'Amérique

Faucon pèlerin

Martinet ramoneur

Grive des bois

**Composantes du projet**

Zone d'étude élargie

Infrastructures projetées

**Milieu physique**

Batture

**Aires protégées**

Réserve naturelle reconnue

Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)

Refuge faunique

**Milieu biologique**

Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)

Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

Route nationale

Route locale ou route collectrice

Traversier

**Limites**

Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

Voie ferrée

Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

Parc national du Fjord-du-Saguenay

Parc marin Saguenay—Saint-Laurent

0

11

22

km

0

0.7

1.4

km

0

0.7

1.4

km

MTM, fuseau 7, NAD83

GNL

QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY

Projet Énergie Saguenay

Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC

Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-1**

**Habitat potentiel des espèces en péril en période de nidification**

Sources

BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec

Limites administratives: SDA, 2013-08

Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016

Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada

Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

Conçu par : É. D'Astous

Dessiné par : D. Bouchard

Vérifié par : N. Fortin

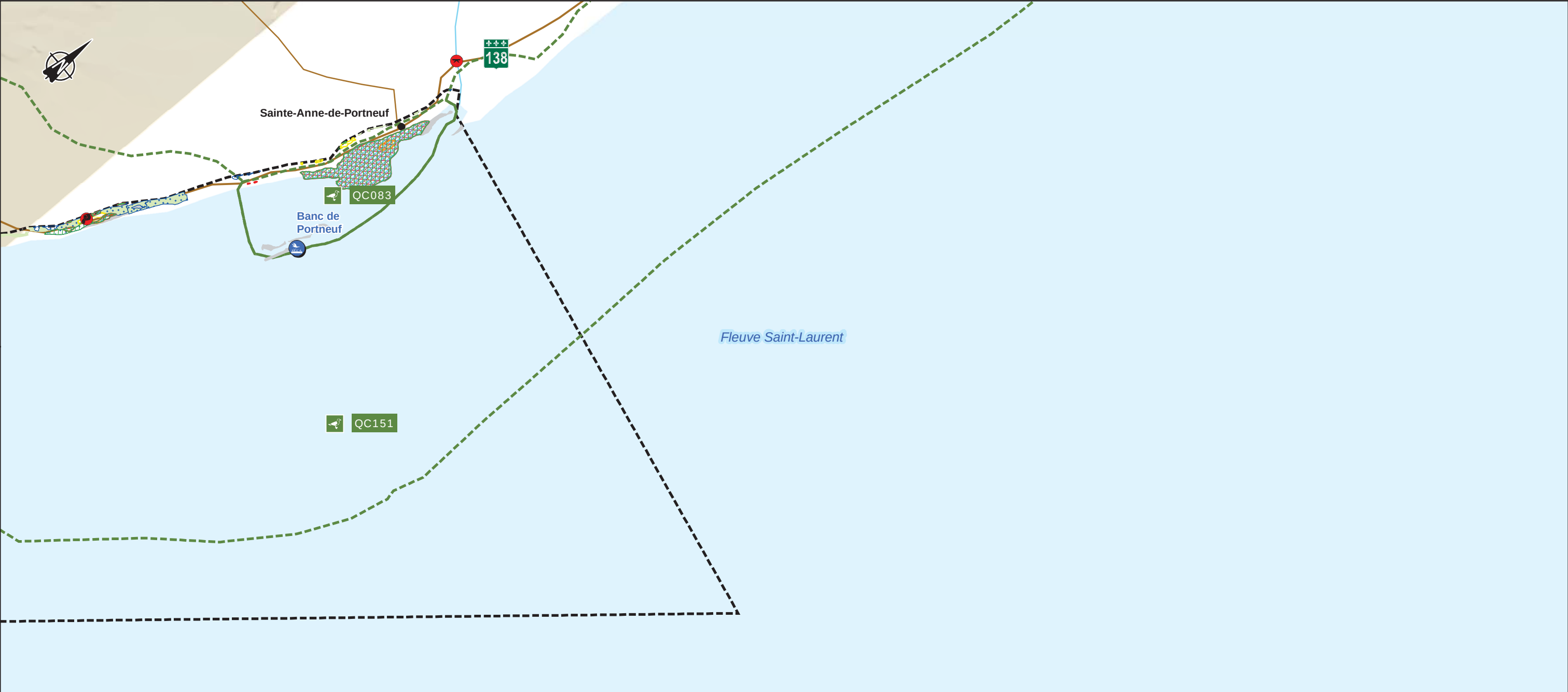
161\_00666\_00\_RQA\_R123\_1\_nidification\_wspq\_200527.mxd

Feuillet 8

Mai 2020

wsp





**Habitat potentiel**

- Moucherolle à côtés olives
- Paruline du Canada
- Quiscale rouilleux
- Bruant de Nelson
- Goglu des prés
- Hibou des marais
- Hirondelle rustique
- Hirondelle rustique (chalet)
- Hirondelle rustique (ponceau)
- Hirondelle rustique (pont)

- Pioui de l'Est
- Pygargue à tête blanche
- Sturnelle des prés
- Engoulevent bois-pourri
- Engoulevent d'Amérique
- Faucon pèlerin
- Martinet ramoneur
- Grive des bois

**Milieu physique**

- Batture

**Aires protégées**

- Réserve naturelle reconnue
- Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)
- Refuge faunique

**Milieu biologique**

- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)
- Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

- Route nationale
- Route locale ou route collectrice
- Traversier

**Limites**

- Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

- Parc national du Fjord-du-Saguenay
- Parc marin Saguenay-Saint-Laurent

**Projet Énergie Saguenay**  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-1**  
Habitat potentiel des espèces en péril en période de nidification

Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

0 0.7 1.4 km  
MTM, fuseau 7, NAD83

Conçu par : É. D'Astous  
Dessiné par : D. Bouchard  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQA\_R123\_1\_nidification\_wspq\_200527.mxd

Feuillet 9  
Mai 2020







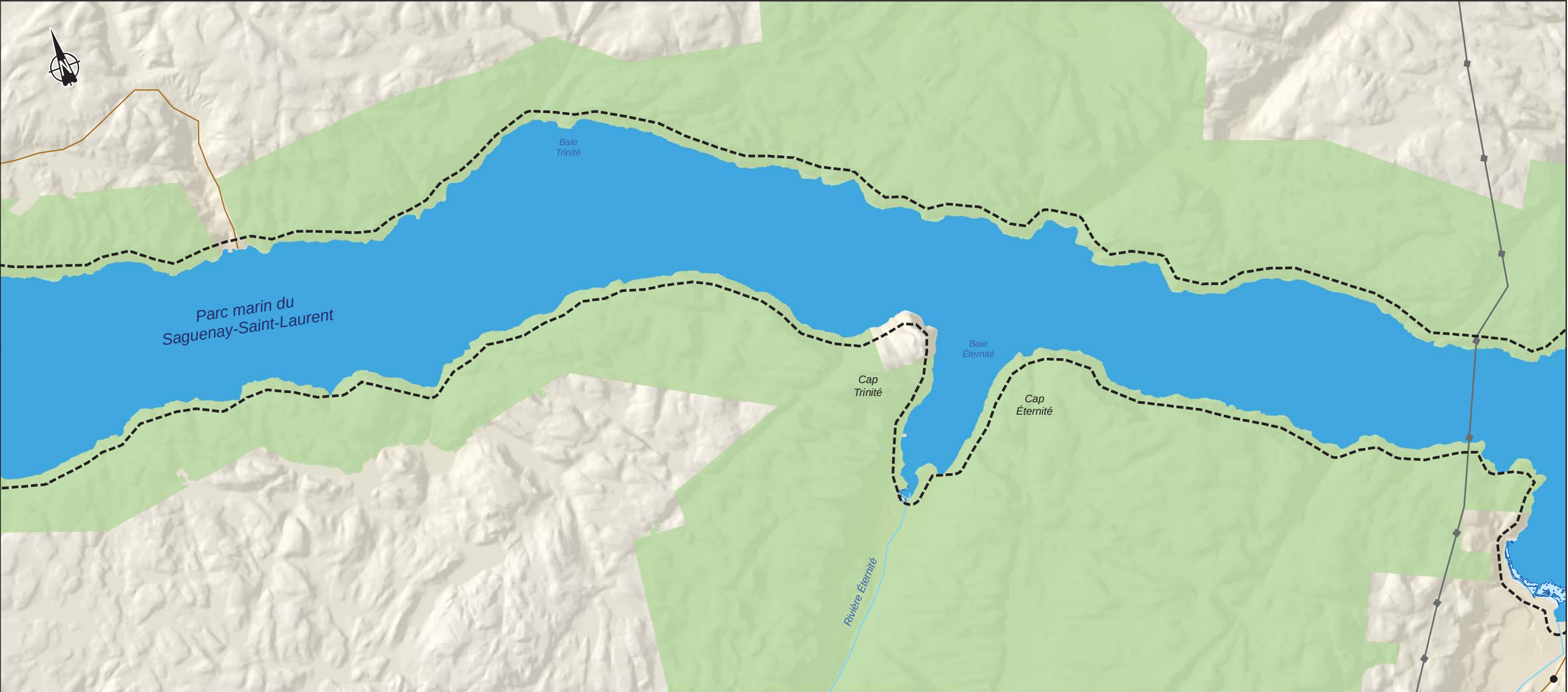












**Composantes du projet**

- Zone d'étude élargie
- Infrastructures projetées

**Oiseau en péril (Garrot d'islande)**

- Secteur d'importance en période hivernale
- Secteur utilisé en période hivernale

**Milieu humain**

- Observatoire d'oiseaux de Tadoussac (OOT)

**Milieu physique**

- Batture
- Milieu humide

**Aires protégées**

- Réserve naturelle reconnue
- Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)
- Refuge faunique

**Milieu biologique**

- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)
- Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

- Route nationale
- Route locale ou route collectrice
- Traversier

**Limites**

- Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

- Parc national du Fjord-du-Saguenay
- Parc marin Saguenay—Saint-Laurent

**GNL** **ÉNERGIE SAGUENAY**

Projet Énergie Saguenay  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-2**  
**Habitat potentiel des espèces en péril en périodes de migration et hivernale**

Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

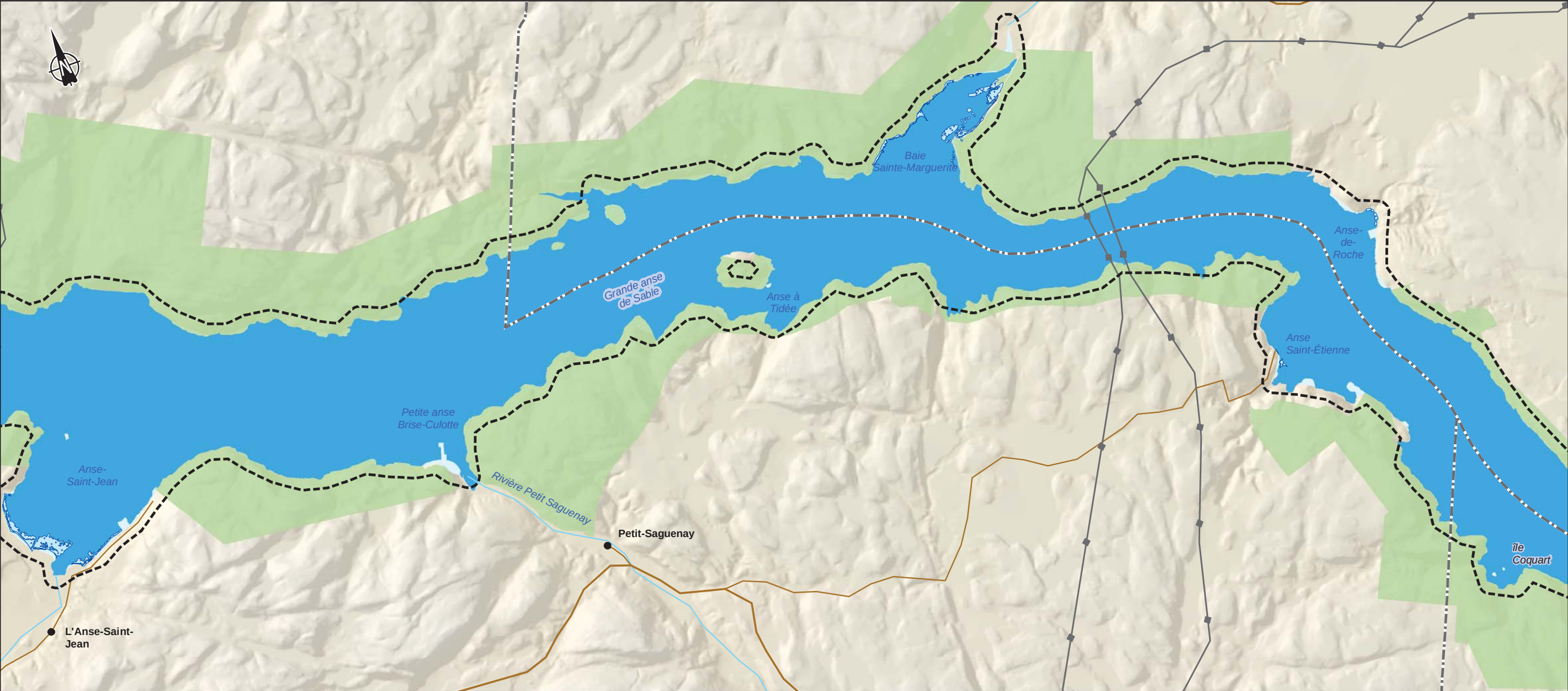
0 0.7 1.4 km  
MTM, fuseau 7, NAD83

Feuillet 3  
Mai 2020

**wsp**







**Composantes du projet**

- Zone d'étude élargie
- Infrastructures projetées

**Oiseau en péril (Garrot d'islande)**

- Secteur d'importance en période hivernale
- Secteur utilisé en période hivernale

**Milieu humain**

- Observatoire d'oiseaux de Tadoussac (OOT)

**Milieu physique**

- Batture
- Milieu humide

**Aires protégées**

- Réserve naturelle reconnue
- Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)
- Refuge faunique

**Milieu biologique**

- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)
- Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

- Route nationale
- Route locale ou route collectrice
- Traversier

**Limites**

- Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

- Parc national du Fjord-du-Saguenay
- Parc marin Saguenay—Saint-Laurent

0 11 22 km

**GNL QUÉBEC** **ÉNERGIE SAGUENAY**

Projet Énergie Saguenay  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-2**  
**Habitat potentiel des espèces en péril en périodes de migration et hivernale**

Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

0 0.7 1.4 km  
MTM, fuseau 7, NAD83

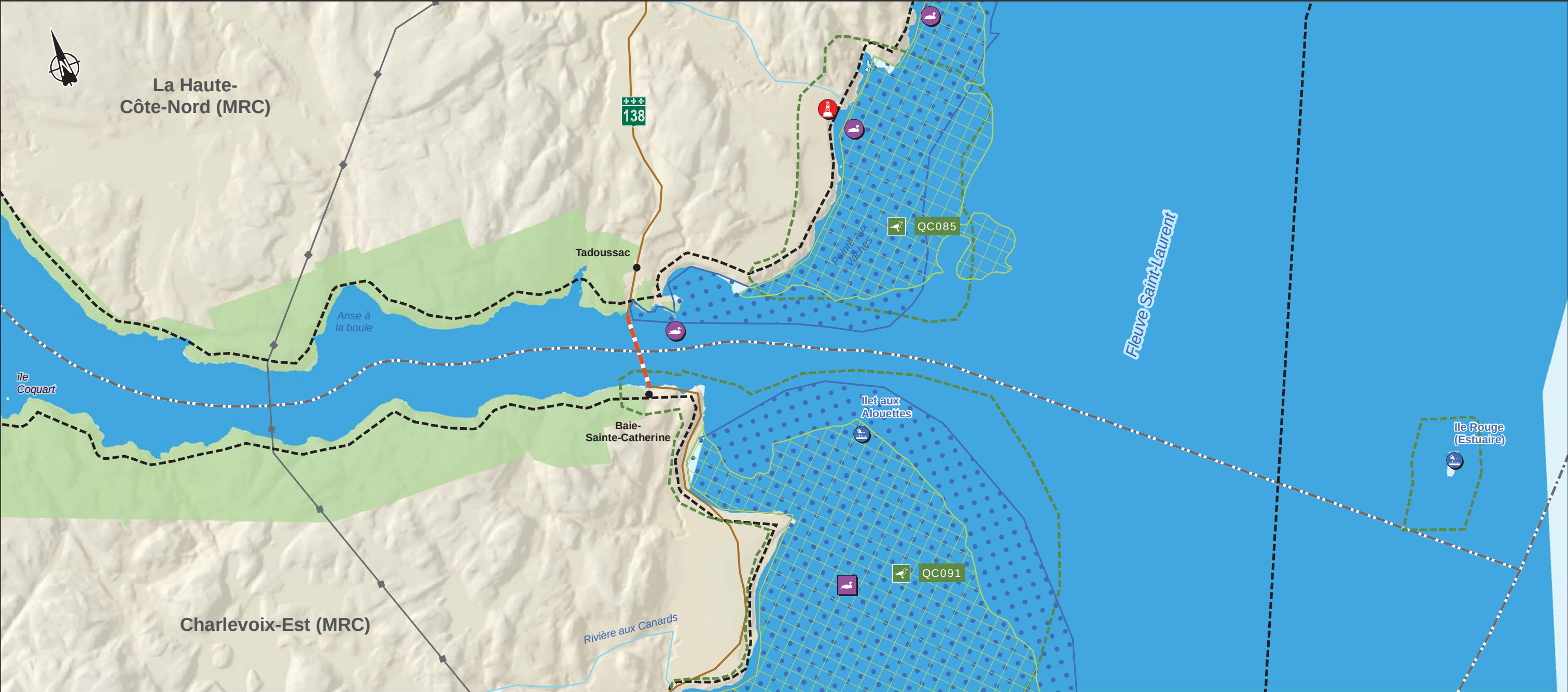
Feuillet 4  
Mai 2020

Conçu par : É. D'Astous  
Dessiné par : D. Bouchard  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQA\_R123\_2\_migration\_wspq\_200527.mxd

**wsp**







**Composantes du projet**

- Zone d'étude élargie
- Infrastructures projetées

**Oiseau en péril (Garrot d'islande)**

- Secteur d'importance en période hivernale
- Secteur utilisé en période hivernale

**Milieu humain**

- Observatoire d'oiseaux de Tadoussac (OOT)

**Milieu physique**

- Batture
- Milieu humide

**Aires protégées**

- Réserve naturelle reconnue
- Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)
- Refuge faunique

**Milieu biologique**

- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)
- Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

- Route nationale
- Route locale ou route collectrice
- Traversier

**Limites**

- Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

- Parc national du Fjord-du-Saguenay
- Parc marin Saguenay—Saint-Laurent

0 11 22 km

**GNL** **ÉNERGIE SAGUENAY**

Projet Énergie Saguenay  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-2**  
**Habitat potentiel des espèces en péril en périodes de migration et hivernale**

Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

0 0.7 1.4 km  
MTM, fuseau 7, NAD83

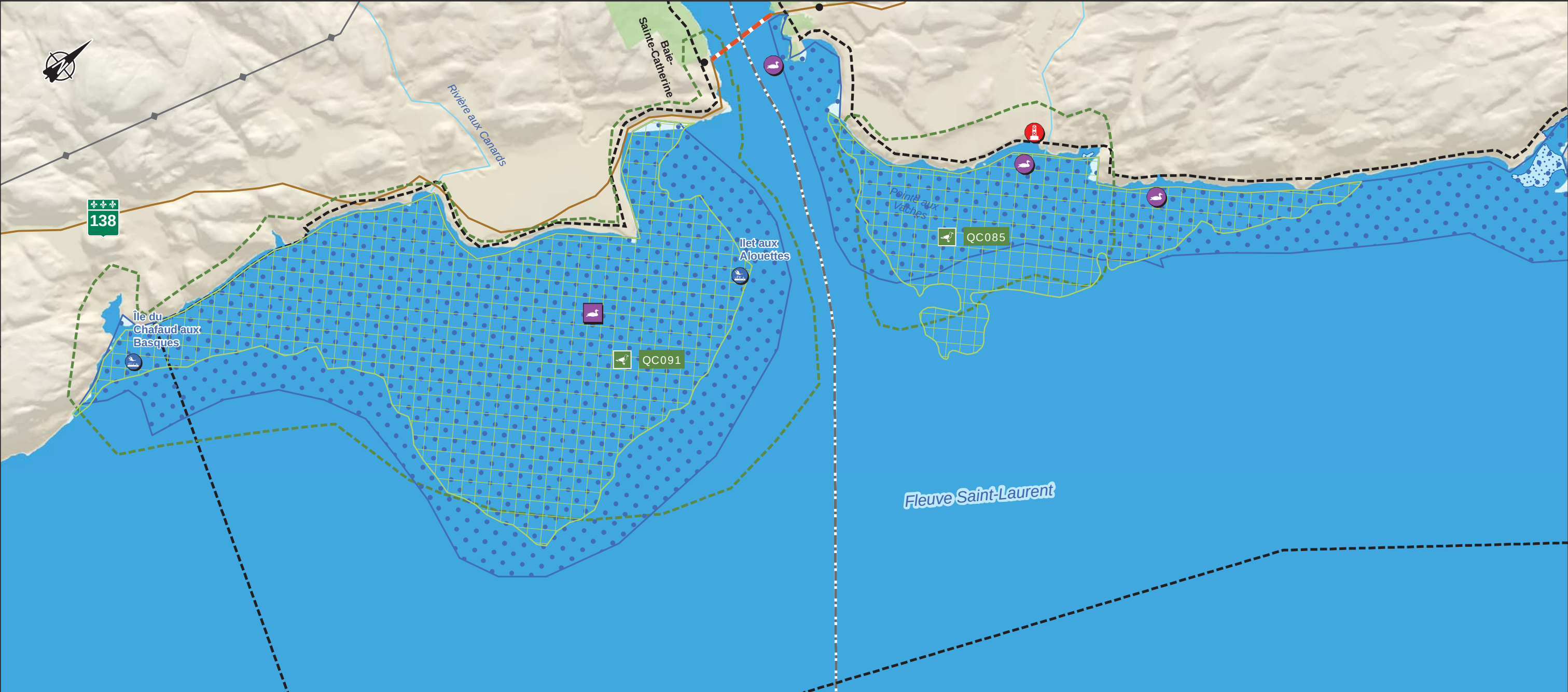
Feuillet 5  
Mai 2020

Conçu par : É. D'Astous  
Dessiné par : D. Bouchard  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQA\_R123\_2\_migration\_wspq\_200527.mxd

**wsp**







**Composantes du projet**

- Zone d'étude élargie
- Infrastructures projetées

**Oiseau en péril (Garrot d'islande)**

- Secteur d'importance en période hivernale
- Secteur utilisé en période hivernale

**Milieu humain**

- Observatoire d'oiseaux de Tadoussac (OOT)

**Milieu physique**

- Batture
- Milieu humide

**Aires protégées**

- Réserve naturelle reconnue
- Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)
- Refuge faunique

**Milieu biologique**

- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)
- Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

- Route nationale
- Route locale ou route collectrice
- Traversier

**Limites**

- Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

- Parc national du Fjord-du-Saguenay
- Parc marin Saguenay—Saint-Laurent

0 11 22 km

**GNL** **ÉNERGIE SAGUENAY**

Projet Énergie Saguenay  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-2**  
**Habitat potentiel des espèces en péril en périodes de migration et hivernale**

Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

0 0.7 1.4 km  
MTM, fuseau 7, NAD83

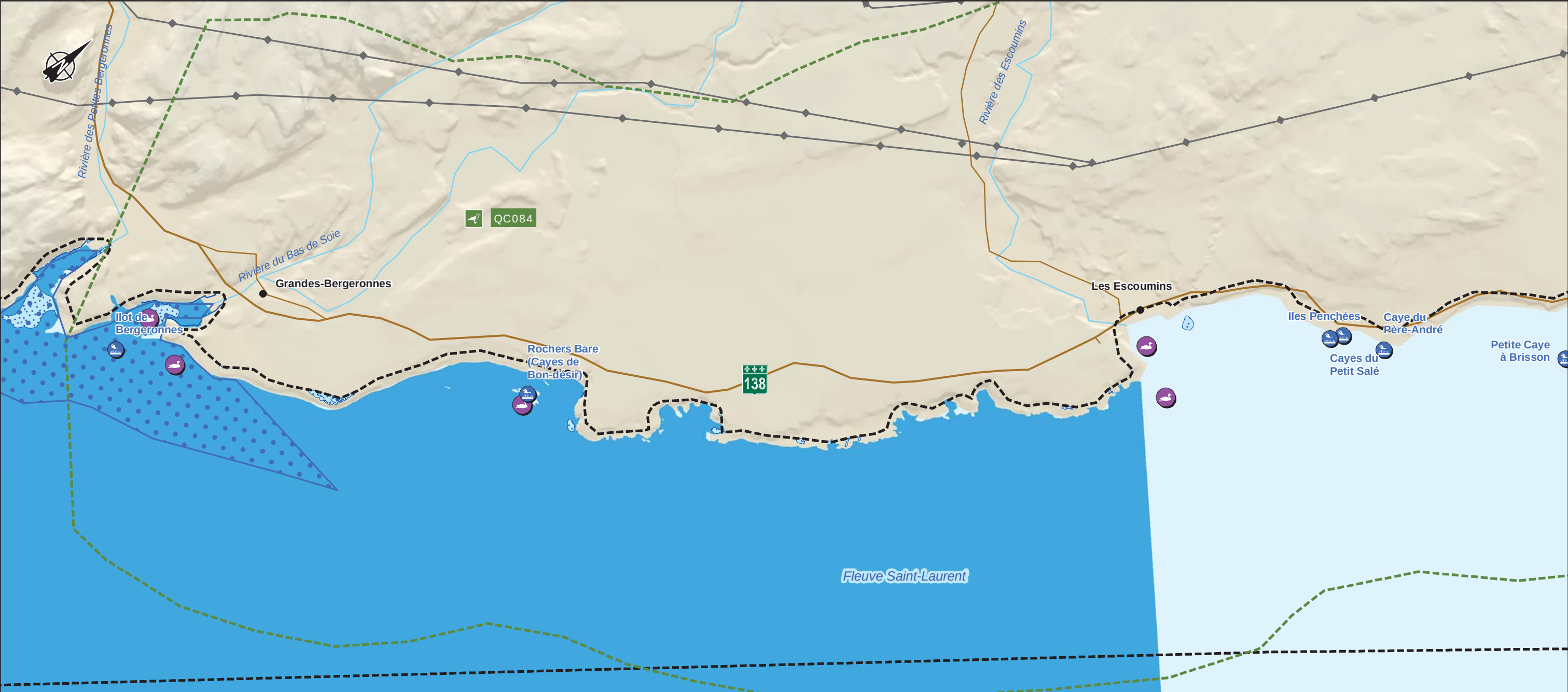
Feuillet 6  
Mai 2020

Conçu par : É. D'Astous  
Dessiné par : D. Bouchard  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQA\_R123\_2\_migration\_wspq\_200527.mxd

**wsp**







**Composantes du projet**

- Zone d'étude élargie
- Infrastructures projetées

**Oiseau en péril (Garrot d'islande)**

- Secteur d'importance en période hivernale
- Secteur utilisé en période hivernale

**Milieu humain**

- Observatoire d'oiseaux de Tadoussac (OOT)

**Milieu physique**

- Batture
- Milieu humide

**Aires protégées**

- Réserve naturelle reconnue
- Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)
- Refuge faunique

**Milieu biologique**

- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)
- Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

- Route nationale
- Route locale ou route collectrice
- Traversier

**Limites**

- Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

- Parc national du Fjord-du-Saguenay
- Parc marin Saguenay—Saint-Laurent

**GNL**  
QUÉBEC

**ÉNERGIE SAGUENAY**

Projet Énergie Saguenay  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-2**  
**Habitat potentiel des espèces en péril en périodes de migration et hivernale**

Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

0 0.7 1.4 km  
MTM, fuseau 7, NAD83

Feuillet 7  
Mai 2020

**wsp**





**Composantes du projet**

- Zone d'étude élargie
- Infrastructures projetées

**Oiseau en péril (Garrot d'islande)**

- Secteur d'importance en période hivernale
- Secteur utilisé en période hivernale

**Milieu humain**

- Observatoire d'oiseaux de Tadoussac (OOT)

**Milieu physique**

- Batture
- Milieu humide

**Aires protégées**

- Réserve naturelle reconnue
- Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)
- Refuge faunique

**Milieu biologique**

- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)
- Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

- Route nationale
- Route locale ou route collectrice
- Traversier

**Limites**

- Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

- Parc national du Fjord-du-Saguenay
- Parc marin Saguenay—Saint-Laurent

**Projet Énergie Saguenay**  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-2**  
**Habitat potentiel des espèces en péril en périodes de migration et hivernale**

Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

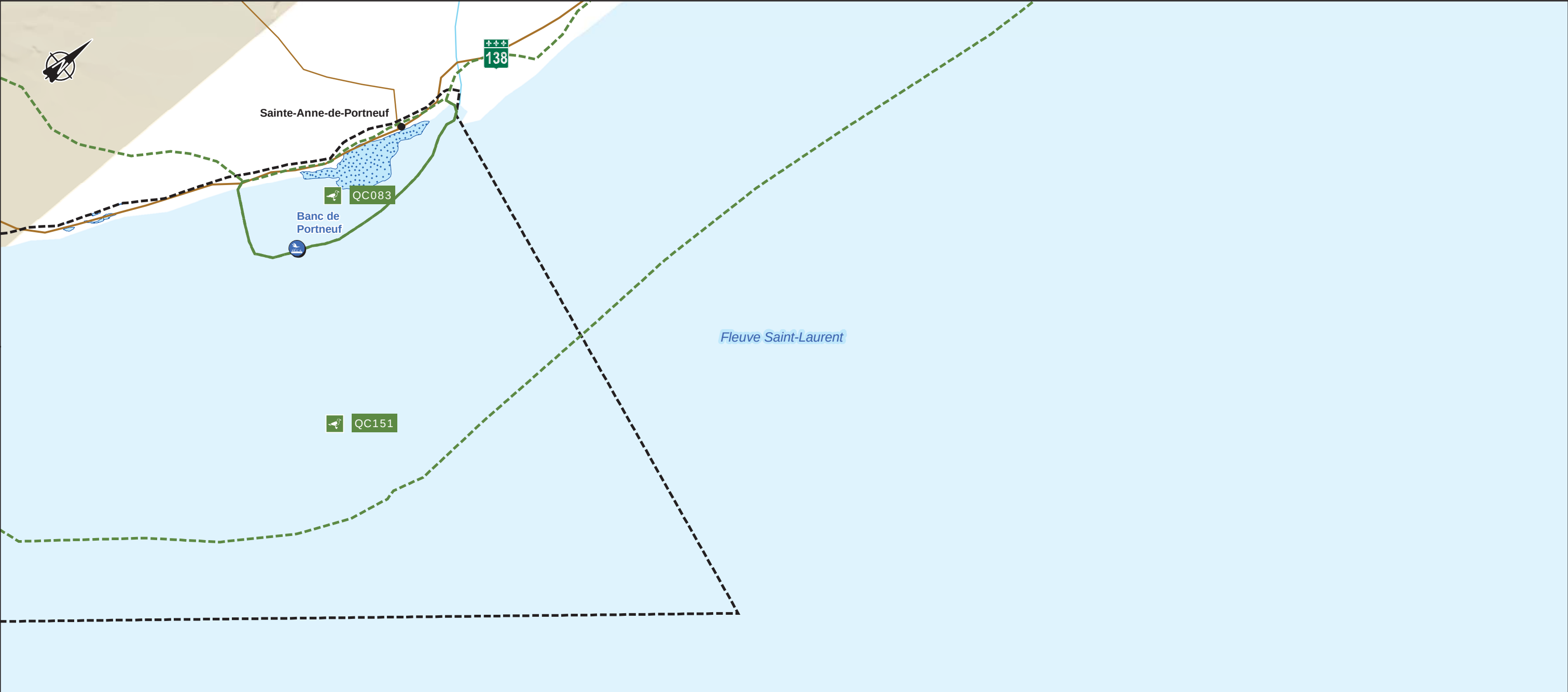
0 0.7 1.4 km  
MTM, fuseau 7, NAD83

Feuillet 8  
Mai 2020

Conçu par : É. D'Astous  
Dessiné par : D. Bouchard  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQA\_R123\_2\_migration\_wspq\_200527.mxd







**Composantes du projet**

- Zone d'étude élargie
- Infrastructures projetées

**Oiseau en péril (Garrot d'islande)**

- Secteur d'importance en période hivernale
- Secteur utilisé en période hivernale

**Milieu humain**

- Observatoire d'oiseaux de Tadoussac (OOT)

**Milieu physique**

- Batture
- Milieu humide

**Aires protégées**

- Réserve naturelle reconnue
- Zone d'importance de conservation des oiseaux (ZICO)
- Refuge faunique

**Milieu biologique**

- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)
- Colonie d'oiseaux

**Réseau routier**

- Route nationale
- Route locale ou route collectrice
- Traversier

**Limites**

- Municipalité régionale de comté (MRC)

**Infrastructures**

- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie électrique

**Parc national**

- Parc national du Fjord-du-Saguenay
- Parc marin Saguenay—Saint-Laurent

**GNL**  
QUÉBEC

**ÉNERGIE SAGUENAY**

Projet Énergie Saguenay  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de L'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

**Carte R-123-2**  
**Habitat potentiel des espèces en péril en périodes de migration et hivernale**

Sources  
BDGA, 1:1 000 000, MRNF Québec  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007

0 0.7 1.4 km  
MTM, fuseau 7, NAD83

Conçu par : É. D'Astous  
Dessiné par : D. Bouchard  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQA\_R123\_2\_migration\_wspq\_200527.mxd

Feuillet 9  
Mai 2020



De plus, pour les périodes de migration et hivernale, comme il est difficile d'attribuer un habitat potentiel spécifique pour chacune des espèces et que plusieurs d'entre elles fréquentent sommairement les mêmes secteurs, les principaux secteurs fréquentés ont été cartographiés tels que les battures, les ACOA, les milieux humides, les ZICO, etc. Mentionnons que les milieux riverains sont également utilisés par plusieurs espèces en migration. Les milieux forestiers qui longent le corridor de navigation sont utilisés principalement par les espèces d'oiseaux forestiers (p. ex. paruline du Canada, quiscal rouilleux, etc.) et les oiseaux de proie (pygargue à tête blanche, faucon pèlerin, etc.). Notons toutefois que ces espèces utilisent également les milieux riverains et les milieux humides.

Pour faciliter la compréhension du lecteur, cette section est divisée en quatre volets, soit les espèces susceptibles de nicher dans la zone d'étude, les espèces fréquentant la zone d'étude en période de migration uniquement, les espèces fréquentant la zone d'étude en périodes de migration et hivernale seulement et les espèces fréquentant occasionnellement la zone d'étude ou de manière inusitée. Mentionnons que pour les espèces nichant en période de nidification, ces dernières peuvent également fréquenter la zone d'étude lors des autres périodes de leur cycle vital.

Pour chacune des 35 espèces qui fréquentent la zone d'étude à une période ou une autre de leur cycle vital, les éléments suivants seront décrits : les habitats potentiels, les principaux secteurs utilisés, le nombre de mentions par secteur.

Les cartes R-123-1 (feuillet 1 à 9) localisent les habitats potentiels en période de nidification et les cartes R-123-2 (feuillet 1 à 9) en périodes de migration et hivernale.

## **ESPÈCES SUSCEPTIBLES DE NICHER DANS LA ZONE D'ÉTUDE ÉLARGIE**

### **Bruant de Nelson**

Le bruant de Nelson a déjà été observé dans la région de Saguenay, mais est considéré comme un nicheur inusité (Rivard *et al.*, 2006; Falardeau, 2019a). Les mentions connues de l'espèce proviennent de Saint-Fulgence, où le statut de nidification de l'espèce a été évalué à possible (Rivard *et al.*, 2006; eBird, 2019). L'habitat de nidification de cette espèce se résume à une mince bande de marais salé ou saumâtre le long des côtes ou des îles, et plus rarement de marais d'eau douce (Shriver *et al.*, 2020, MFFP, 2020). Ainsi, les marais et les herbiers localisés dans la zone d'étude élargie ont été cartographiés. Ces derniers représentent une superficie de 268,9 ha.

Bien qu'étant rare dans la région, mentionnons toutefois la présence d'un individu, le 26 octobre 2019 dans le secteur de Tadoussac (eBird, 2020). Une mention historique a également été effectuée dans le secteur de la vallée des Petites Bergeronnes en 1980 (eBird, 2020).

Concernant la base de données du RQO, elle fait état d'aucune mention après 2003. Les individus ont été observés principalement dans le secteur de Longue-Rive entre 1979 et 2003 en saison estivale. Lorsque l'espèce est détectée, le nombre d'individus observé varie entre un et sept par visite. À Saint-Fulgence, les mentions répertoriées dans cette base de données sont localisées datent de 1970 (deux individus) et de 1981 (un à trois individus).

Ainsi, la fréquentation actuelle de la zone d'étude par le bruant de Nelson est jugée très faible.

### **Engoulevent bois-pourri**

L'engoulevent bois-pourri niche dans les forêts de feuillus ou mixtes avec une strate arbustive peu ou pas présente (COSEPAC, 2009a; Cink, 2020). Les mentions de l'espèce dans la zone d'étude élargie sont plutôt rares (eBird, 2020). Il y a toutefois quelques mentions en période de nidification, entre autres à Saint-Rose-du-Nord et à l'embouchure de la rivière Saguenay. Des mentions récentes ont par ailleurs été rapportées dans le secteur des Grandes-Bergeronnes et des Escoumins (eBird, 2020; RQO, 2020).

Dans la base de données du RQO (2020), la présence de l'engoulevent bois-pourri a également été notée dans le secteur de Notre-Dame-du-Saguenay de Tadoussac. À Notre-Dame-du-Saguenay, on rapporte une mention à l'automne 2007. À Tadoussac, le nombre d'individus observés à l'été de 1989 à 2013 varie entre un et huit individus par visite. De plus, à l'automne 1998, deux individus ont été répertoriés.

Notons que la nidification de l'espèce a été évaluée à probable dans une parcelle de l'AONQ localisée dans l'embouchure de la rivière Saguenay (Létourneau, 2019; AONQ, 2020).

En ce qui concerne la requête cartographique, les jeunes peuplements (classe 50 et moins) comprenant l'une des essences suivantes ont été sélectionnés : le pin gris (PG), le chêne (CH), la pruche (PR), le pin blanc (PB) et le pin rouge (PIR). Une fois ces peuplements sélectionnés, seuls ceux ayant un drainage excessif à modéré (0 à 3) ont été conservés. Parmi les habitats potentiels sélectionnés, seuls ceux avec présence de clairières ou d'ouvertures (2 ha et plus) dans le peuplement ont été conservés. Ainsi, un total de 33,4 ha d'habitat potentiel est présent dans la zone d'étude élargie.

À la lumière de ces informations, la fréquentation actuelle de la zone d'étude élargie par le bruant de Nelson est jugée faible.

### **Engoulevent d'Amérique**

L'engoulevent d'Amérique utilise les milieux ouverts tels les brûlis récents, les plages, les dunes, les zones déboisées, les affleurements rocheux et les prairies pour nicher (COSEPAC, 2007a; Brigham *et al.*, 2020). Les milieux utilisés pour la requête cartographique sont les affleurements rocheux, les plages de gravier ou de sable, les anciens sites industriels comme les gravières (GR) et les anciens sites miniers ouverts (ANT), les plantations récentes (PL, moins de 10 ans), les perturbations (BR, DS, coupes forestières récentes : moins de 10 ans) et les champs. Au total, 525,7 ha d'habitat potentiel de nidification sont présents dans la zone d'étude élargie. Sa nidification a par ailleurs été évaluée à possible et probable dans certaines parcelles de l'AONQ localisées dans la zone d'étude élargie (Falardeau, 2019b, AONQ, 2020).

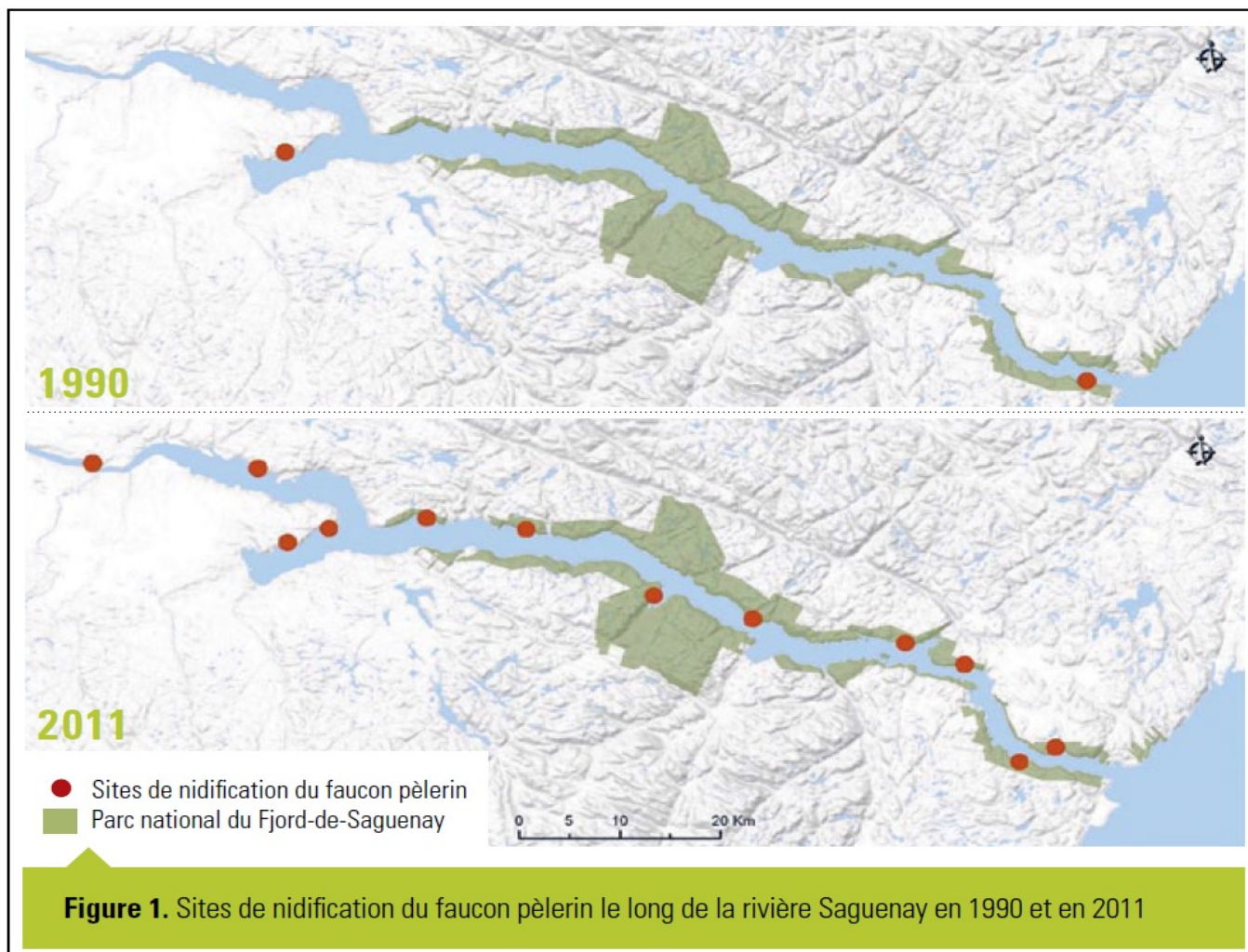
De plus, plusieurs mentions de l'espèce ont été rapportées en saison de nidification et de migrations printanière et automnale dans la zone d'étude élargie (eBird, 2020). En effet, l'engoulevent d'Amérique est fréquemment observé dans la zone à l'étude. Telles que le démontrent les données de la base de données du RQO (2020) des cinq dernières années, l'espèce a été observée dans plusieurs localités, soit celles de Chicoutimi, de La Baie, de Saint-Fulgence, de Sainte-Rose-du-Nord, de L'Anse-Saint-Jean, de Notre-Dame-du-Saguenay, de Sacré-Cœur, de Baie-Sainte-Catherine, de Tadoussac, de Les Bergeronnes, de Les Escoumins, de Portneuf-sur-Mer et de Longue-Rive.

L'espèce est observée au printemps, à l'été et à l'automne. Le nombre d'individus observé varie entre un et 1 001 individus par localités. Les secteurs les plus utilisés sont ceux de Les Escoumins et de Chicoutimi. Les plus grands groupes observés étaient de 80 (La Baie) et de 100 individus (Les Escoumins) en période de migration automnale.

Ainsi, l'engoulevent d'Amérique utilise l'ensemble de la zone d'étude élargie en périodes de nidification et de migration.

### **Faucon pèlerin anatum**

Le faucon pèlerin utilise les falaises ou les escarpements rocheux où il s'installe directement dans les dépressions peu profondes (Comité de rétablissement du faucon pèlerin au Québec, 2002). Au Saguenay, plusieurs sites de nidification sont connus et font l'objet d'un suivi (Simard *et al.*, 2012). Selon les données recueillies par la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq), réalisées dans le but d'inventorier les nids de faucon pèlerin en bordure du fjord et de valider leur utilisation, 12 sites de nidification sont localisés en bordure du Fjord du Saguenay (Simard *et al.*, 2012, figure 123-1). Lors de l'inventaire réalisé en 2015, 8 sites se sont avérés comme étant utilisés (Sépaq, 2015). Lors du suivi qui a été réalisé en 2016 par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), tous les sites de nidification connus étaient utilisés par le faucon pèlerin. De plus, selon les données de l'AONQ, la nidification de l'espèce est confirmée dans une dizaine de parcelles localisées dans la zone d'étude élargie (Shaffer, 2019a; AONQ, 2020).



**Figure 123-1 Site de nidification du faucon pèlerin**

Source : Simard *et al.*, 2012

Une requête cartographique a permis de déterminer l’habitat potentiel de l’espèce en sélectionnant les falaises dont la pente varie entre 70 et 90°. Ainsi, un total de 26,7 ha d’habitat potentiel est localisé dans la zone d’étude élargie.

Selon les données du RQO (2020) et de eBird (2020), l’ensemble du secteur à l’étude est fréquenté par le faucon pèlerin sur une base annuelle. En effet, cette espèce est présente dans la région pour l’ensemble de son cycle annuel. Les secteurs où l’espèce a le plus été observée depuis les cinq dernières années sont ceux de Portneuf-sur-Mer, de la Baie, de Saint-Fulgence et de Les Escoumins.

Comme mentionné précédemment, l’espèce utilise plusieurs secteurs du fjord pour nicher. Le milieu aquatique du fjord du Saguenay peut être utilisé comme secteur pour s’alimenter, mais les champs agricoles, les vallées et les milieux humides ouverts localisés à proximité de leurs nids sont également des milieux d’intérêts.



En périodes de migration printanière et automnale, les secteurs où les grands regroupements d'oiseaux sont observés sont les plus propices à la présence de l'espèce (chasse). Ces secteurs sont notamment ceux de Portneuf-sur-Mer, de Saint-Fulgence, de La Baie, de Les Escoumins et de Longue-Rive. Le faucon pèlerin n'est pas observé en grand groupe. En effet, le nombre d'individus répertorié par visite varie entre un et quatre individus au printemps et entre un et cinq individus à l'automne. À l'hiver, quelques individus ont été observés dans la zone d'étude dans les cinq dernières années, soit à Chicoutimi, à Saint-Fulgence, à La Baie, dans le secteur de la batture aux alouettes, à Les Bergeronnes et à Les Escoumins. Il s'agit, pour la plupart, de secteurs propices à l'alimentation (p. ex. présence d'eaux libres).

Ainsi, plusieurs secteurs de la zone d'étude élargie sont utilisés par le faucon pèlerin.

### **Goglu des prés**

Le goglu des prés niche dans les habitats ouverts tels que les prairies humides, les tourbières herbacées de même que les champs d'herbes longues et les champs de grains (COSEPAC, 2010; Renfrew *et al.*, 2015). La nidification de l'espèce dans certains secteurs longeant le corridor de navigation est possible (Jobin, 2019a; AONQ, 2020). Une requête cartographique a permis de sélectionner toutes les tourbières ouvertes et les champs agricoles de superficie supérieure à 1 ha. Notons que le domaine vital du goglu des prés peut aller jusqu'à 2 ha (COSEPAC, 2010). La requête cartographique a permis d'identifier 267,2 ha d'habitat potentiel dans la zone d'étude élargie.

Quelques mentions de l'espèce ont été localisées le long de la zone d'étude en période de nidification et en migration printanière (eBird, 2020). En période de migration automnale, l'ensemble des mentions sont localisées à l'embouchure de la rivière Saguenay (eBird, 2020). Le goglu des prés figure à quelques reprises dans la base de données du RQO (2020). On remarque toutefois une faible utilisation de la zone d'étude dans les cinq dernières années. Le secteur où le plus grand nombre de mentions a été détecté est celui de Sainte-Rose-du-Nord (neuf mentions, dont six lors d'une même visite). À l'automne, on note deux observations à Tadoussac et au printemps, entre un et quatre individus dans le secteur des Bergeronnes et un individu à Longue-Rive. Si l'on considère l'ensemble des données disponibles dans la base de données du RQO (2020), les secteurs les plus utilisés en période de nidification sont ceux de Saint-Fulgence, de Longue-Rive et de Les Escoumins.

Ainsi, le goglu des prés utilise quelques secteurs de la zone d'étude, plus spécifiquement ceux retrouvés dans l'embouchure de la rivière Saguenay.

### **Gros-bec errant**

Le gros-bec errant niche dans les forêts mixtes matures et ouvertes, dans lesquelles les espèces de sapins ou l'épinette blanche sont dominantes. De plus, il a une préférence pour les forêts où il y a présence de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (COSEPAC, 2016; Gillihan et Byers, 2020). L'espèce pourrait nicher dans la zone d'étude élargie, dans la bande forestière. La nidification de l'espèce a par ailleurs été confirmée dans quelques parcelles longeant la zone d'étude (Brunoni, 2019; AONQ, 2020).

Lors des inventaires menés par WSP en 2016, un seul individu a été observé, et ce, de façon opportuniste, lors d'un déplacement de l'observateur entre deux stations d'écoute. Les données disponibles via eBird démontrent que l'espèce est bien présente le long du corridor, et ce, durant toute l'année (eBird, 2020).

Afin de cartographier son habitat de nidification, les forêts mixtes matures (classe 70 ans et +) ouvertes dont l'essence dominante est le sapin baumier ou l'épinette blanche ont été sélectionnées. De plus, seuls les peuplements où la tordeuse des bourgeons de l'épinette a sévi en 2019 (défoliations modérée et grave) ont été considérés. Ces peuplements correspondent à 55 ha dans la zone d'étude élargie.

Toutefois, comme aucune épidémie n'a sévi récemment dans ces peuplements, ces derniers ne seraient pas optimaux à la présence de l'espèce et n'ont donc pas été cartographiés. Toutefois, ces peuplements pourraient accueillir le gros-bec errant, advenant une épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette prochainement.

Lors des cinq dernières années, le secteur a été fortement fréquenté par le gros-bec errant selon la base de données du RQO (2020). En effet, la zone d'étude est fréquentée en entier, et ce, sur une base annuelle. Les secteurs où l'on note le plus d'individus en saison estivale sont ceux de Tadoussac (un à 12 individus par feuillet) et de Les Escoumins (un à 15 individus par feuillet). Pour les périodes de migration, les secteurs de Saint-Fulgence (printemps : entre 1 et 200 individus par visite, automne : entre un et 60) et de Tadoussac (printemps : entre un et 80 individus, automne : entre un et 46 individus) semblent être très fréquentés. C'est toutefois à l'hiver, que la fréquentation de la zone d'étude par le gros-bec errant est la plus marquée. Les secteurs de Saint-Fulgence (un à 150 individus), de La Baie (un à 53 individus) et de Tadoussac (un à 40 individus) sont ceux où l'espèce est la plus observée.

En somme, le gros-bec errant est une espèce bien présente dans la l'ensemble de la zone d'étude élargie et ce pour l'ensemble de son cycle vital.

### **Hibou des marais**

Le hibou des marais niche dans les milieux ouverts tels les tourbières, les prairies, les marais, les dunes, les champs de foins et les friches herbacées (Holt, 1992; Holt et Leasure, 1993; Shaw, 1995; Arroyo et Bretagnolle, 1999; Morneau, 2004). Les champs agricoles localisés en périphérie de la zone d'étude représentent un habitat propice pour l'établissement du nid pour le hibou des marais (Gagnon *et al.*, 2015). Ainsi, les tourbières ouvertes et champs agricoles de plus de 50 ha de superficie ont été sélectionnés. Au total, 182,5 ha d'habitat potentiel sont présents dans la zone d'étude élargie.

Par ailleurs, la nidification de l'espèce a été évaluée à possible dans les parcelles de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec situées dans le secteur de Saguenay, en zone agricole (Shaffer, 2019b, AONQ, 2020).

Selon les données disponibles sur eBird (2020), les mentions répertoriées en période estivale sont localisées principalement dans la région de Saguenay. On note également une mention dans le secteur de Grandes-Bergeronnes qui date de 1980 (eBird, 2020). Au cours des cinq dernières années, peu de hiboux des marais ont été observés dans la zone d'étude selon la base de données du RQO (2020). En saison estivale, on note une seule mention dans le secteur de La Baie.

Le secteur de l'embouchure est davantage utilisé en période de migration automnale et quelques mentions sont présentes en période de migration printanière (eBird, 2020). Dans la base de données du RQO (2020), au printemps, on note trois mentions dans le secteur de Saint-Fulgence, une dans le secteur de Longue-Rive et une autre dans le secteur de Les Escoumins. À l'automne, quatre mentions ont été rapportées dans le secteur de Longue-Rive (RQO, 2020). Si on remonte au cours des 10 dernières années, le secteur de Saint-Fulgence était également fréquenté, pour un total de sept mentions entre 2010 et 2014, tous observés au printemps. Concernant la période hivernale, le secteur de Saguenay est le seul qui est utilisé selon la base de données eBird (eBird, 2020).

Ainsi, la zone d'étude élargie est peu fréquentée par cette espèce.

### **Hirondelle de rivage**

L'hirondelle de rivage niche principalement le long des cours d'eau où le sol est relativement friable (Garrison, 1999). Elle s'y établit en colonie à la fois dans les habitats naturels (p. ex. falaises) et dans les habitats artificiels (p. ex. gravières, sablières). En effet, la requête cartographique nécessaire à établir l'habitat potentiel de l'hirondelle de rivage consiste en des pentes de 76 à 105° faites de substrat friable (sable ou limon).

Il peut s'agir de talus naturels localisés à proximité de cours d'eau et de plans d'eau ou de site anthropique tels que des carrières d'agrégats (sablères et gravières), des amoncellements de terre, et des tranchées de routes (Garrison et Turner, 2020; COSEPAC, 2013; Regroupement QuébecOiseaux, 2016). Ainsi, 6,3 ha d'habitat potentiel sont présents dans la zone d'étude du projet. Comme l'habitat de cette espèce varie en fonction de la pente du substrat dans lequel elle niche (sujet à l'érosion dans certains secteurs), il se pourrait que d'autres habitats non cartographiés soient présents et que cette superficie d'habitat potentiel soit sous-évaluée.

La nidification de l'espèce a été confirmée dans la quelques secteurs de la zone d'étude élargie par les données de l'AONQ (Falardeau, 2019c; AONQ, 2020).

En plus d'être présente en période de nidification, l'hirondelle de rivage utilise également la zone d'étude élargie pour les deux périodes de migration (eBird, 2020). Selon la base de données du RQO (2020), en période de nidification, les secteurs où le plus de mentions ont été rapportées sont ceux de Les Escoumins (entre un et 100 individus), de Baie-Saint-Catherine (entre deux et 50 individus) et de l'Anse Saint-Jean (quatre à 42 individus et des sites de nidification répertoriés). Au printemps, les mentions sont localisées principalement dans les secteurs de Les Bergeronnes (un à 23 individus) et de Saint-Fulgence (un à 10 individus). À l'automne, les secteurs les plus fréquentés sont plutôt ceux de Portneuf-sur-Mer (1 à 12 individus par visite) et de La Baie (20 individus).

À la lumière de ces informations, les secteurs les plus fréquentés sont localisés à l'embouchure de la rivière Saguenay ainsi que dans quelques baies situées le long du corridor de navigation.

### **Hirondelle rustique**

L'habitat préférentiel de l'hirondelle rustique se traduit par des milieux ouverts pour l'alimentation ainsi que des structures verticales ou horizontales situées à proximité d'un cours d'eau pour la nidification (Brown et Brown, 2020; COSEPAC, 2011a).

Pour définir l'habitat utilisé pour l'alimentation, les milieux humides ouverts et les lacs ont été sélectionnés dans une requête cartographique afin de délimiter les habitats potentiels de l'espèce. Les chalets, ponts et ponceaux principaux ont également été cartographiés. Ainsi 467,7 ha d'habitat potentiel et 48 infrastructures ponctuelles sont présents dans la zone d'étude élargie. Sa nidification a par ailleurs été confirmée plusieurs parcelles de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec localisées dans la zone d'étude (Falardeau, 2019d; AONQ, 2020).

En plus d'être présente en période de nidification, l'hirondelle rustique fréquente la zone d'étude élargie en périodes de migration printanière et automnale (eBird, 2020; RQO, 2020). En effet, selon la base de données du RQO (2020), l'ensemble de la zone d'étude est fréquenté par l'espèce en périodes de migration et de nidification. Pour les trois périodes pour lesquelles l'espèce est présente dans la zone d'étude, les secteurs les plus fréquentés au cours des cinq dernières années sont ceux de La Baie et de Saint-Fulgence. En saison estivale, entre un et 20 individus ont été observés dans le secteur de La Baie, en plus d'un site de nidification confirmé. Pour le secteur de Saint-Fulgence, on note entre un et 40 individus par visite. Au printemps et à l'automne, les deux mêmes secteurs ont une fréquentation similaire.

Ainsi, l'hirondelle rustique utilise plusieurs secteurs de la zone d'étude élargie, et ce pour les périodes de migration et de nidification.

### **Martinet ramoneur**

Le martinet ramoneur utilise les substrats naturels (arbres creux des vieilles forêts) et artificiels (cheminées) pour nicher (COSEPAC, 2007a; Steeves *et al.* 2020). Les peuplements feuillus vieux et inéquiens et les peuplements feuillus de plus de 80 ans sont favorables à la présence d'arbres creux qui pourraient servir de substrat de nidification et de repos pour l'espèce. Ces peuplements ont donc été utilisés comme requêtes cartographiques. Un total de 62,3 ha de ces habitats est présent dans la zone d'étude.

La nidification de l'espèce a été confirmée dans les secteurs de La Baie et de Chicoutimi (Shaffer, 2019c; AONQ, 2020). Toutefois, ces confirmations de nidification sont localisées en milieux anthropiques. Outre les secteurs mentionnés précédemment, on note quelques mentions de l'espèce dans la zone d'étude élargie; les mentions récentes (moins de 10 ans), sont localisées à Tadoussac (eBird, 2020). En périodes de migration printanière et automnale, les mêmes secteurs sont utilisés (eBird, 2020).

Selon la base de données du RQO (2020), si l'on considère l'ensemble des données disponibles, on rapporte plusieurs individus en saison estivale dans le secteur de Saint-Fulgence. Il s'agit principalement d'un groupe de 200 individus survolant l'anse aux foins en 1963. L'ensemble des autres mentions, toutes saisons confondues, varient entre un et huit individus par visite. Si l'on considère seulement les cinq dernières années, deux individus ont été observés dans le secteur de La Baie en juin 2019.

À la lumière de ces informations, la zone d'étude élargie est actuellement peu fréquentée par le martinet ramoneur.

### **Moucherolle à côtés olive**

Le moucherolle à côtés olive a comme habitat de reproduction les lisières forestières situées à proximité de milieux humides (COSEPAC, 2007b; Altman et Sallabanks, 2020). Pour la requête cartographique, les milieux humides (tourbière ouverte, marais et étang) de plus de 10 ha ont été sélectionnés. De plus, les peuplements mixtes ou résineux relativement ouverts (classe de densité D ou E) et mal drainés (classes de drainage 4, 5 et 6) situés à moins de 100 m d'un plan d'eau et étant perturbés (brulis ou coupe forestière) ont été sélectionnés. Ainsi, 434,5 ha d'habitat potentiel sont présents dans la zone d'étude.

La nidification a été évaluée à possible dans quelques secteurs de la zone élargie (Toussaint, 2019a; AONQ, 2020) et quelques mentions figurent dans la base de données eBird (2020). En migration printanière et automnale, les observations sont localisées dans les secteurs de Saguenay, de la Baie et de l'embouchure de la rivière Saguenay (Tadoussac à Les Escoumins). Pour la migration automnale, le secteur de l'Anse-de-Rose est également fréquenté.

Selon la base de données du RQO (2020), l'espèce a peu fréquenté la zone d'étude lors des cinq dernières années. En saison estivale, 11 mentions ont été rapportées dans le secteur de Les Escoumins, trois dans le secteur de Les Bergeronnes et une mention dans le secteur de Tadoussac. Au printemps, l'espèce a été observée seulement dans le secteur de Les Escoumins (huit mentions) et à l'automne, dans les secteurs de Les Escoumins (un individu) et de Longue-Rive (un individu).

Ainsi, la zone d'étude élargie est actuellement peu fréquentée par le moucherolle à côtés olive.

### **Paruline du Canada**

La paruline du Canada niche dans les peuplements mixtes et feuillus humides ainsi que dans les forêts de conifères avec une strate arbustive développée (Environnement Canada, 2015; Reitsma *et al.*, 2020). Afin de délimiter l'habitat potentiel de la paruline du Canada dans la zone d'étude, une sélection basée sur certains critères a été effectuée. Ainsi, les peuplements feuillus et mélangés matures, les peuplements mélangés en régénération (excluant les peuplements issus de plantation et de travaux sylvicoles), les peuplements résineux en régénération des types écologiques MS22, RS22 et RS22M ainsi que les marécages arbustifs situés en bordure des cours d'eau ont été sélectionnés. L'habitat potentiel de la paruline du Canada couvre une superficie de 1 147,1 ha.

Le potentiel de nidification est de possible à confirmé dans la zone d'étude (Toussaint, 2019b; AONQ, 2020). En effet, cette espèce est largement répandue dans la région du Saguenay. Cette dernière est également fréquemment observée dans la zone d'étude et à proximité en périodes de migration printanière et automnale (eBird, 2020).

Selon la base de données du RQO (2020), les secteurs où l'espèce fut le plus détectée en saison estivale sont ceux de Saint-Fulgence (18 mentions : entre un et quatre individus par visite) et de Les Escoumins (14 mentions : entre un et deux individus par visite). À l'automne et au printemps, on note que l'espèce est observée principalement à l'embouchure de la rivière Saguenay, dans effectifs plutôt restreints (53 mentions au printemps et 32 mentions à l'automne).

Ainsi, la paruline du Canada fréquente l'ensemble de la zone d'étude élargie, particulière en période de nidification, mais elle était également observée en migration.

### **Pioui de l'Est**

Les habitats optimaux pour le pioui de l'Est sont des peuplements forestiers d'âge intermédiaire et des peuplements matures avec une strate arbustive peu développée (COSEPAC, 2012; Watt *et al.*, 2020). L'espèce se retrouve également en lisière de ces peuplements. Afin de déterminer les habitats potentiels de l'espèce, les peuplements feuillus et mixtes détenant les classes d'âges vieux et inquiet (VIN), jeune et inquiet (JIN), jeune et irrégulier (JIR) et vieux et irrégulier (VIR) ont été sélectionnés. Ces milieux couvrent une superficie de 776,5 ha dans la zone d'étude élargie.

Le pioui de l'Est a été détecté dans les inventaires de l'atlas des oiseaux nicheurs du Québec (Hachey, 2019; AONQ, 2020), en rive nord du Saguenay près de la zone d'étude restreinte et à l'embouchure de la rivière Saguenay. En plus d'être présente en période de nidification, cette espèce a aussi été détectée en périodes de migration printanière et automnale dans quelques secteurs de la zone d'étude (eBird, 2020).

Selon la base de données du RQO (2020), on note très peu d'observation lors des cinq dernières années. En effet, on rapporte seulement 3 mentions en saison estivale (une à La Baie, une à Les Bergeronnes et une à Tadoussac). Au printemps, quatre mentions sont rapportées dans le secteur de les Bergeronnes et une mention à Les Escoumins à l'automne. Si on remonte jusqu'à une période de 10 ans (2010 à 2014), seulement 14 mentions ont été rapportées en saison estivale (neuf à Sainte-Rose-du-Nord, quatre à Les Escoumins et une à cap Jaseux), une mention au printemps et une mention à l'automne (Les Escoumins).

Ainsi, la zone d'étude est fréquentée par cette espèce, mais de manière relativement faible.

### **Pygargue à tête blanche**

Le pygargue à tête blanche niche au sommet d'arbres matures en bordure de grands plans d'eau (Lessard, 1996). Il a été observé en période de migration printanière seulement lors des inventaires réalisés par WSP dans la zone d'étude restreinte. Lors d'une étude réalisée à l'échelle du Québec, plusieurs sites de nidification et territoires ont été répertoriés, mais un seul est localisé proximité de cette dernière, soit dans la portion embouchure de la zone d'étude (Consortium Gauthier et Guillemette-GREBE, 1992; Fradette, 1998; Buehler, 2020). En effet, la nidification de l'espèce a été confirmée dans la parcelle localisée dans la portion sud-ouest de la l'embouchure de la rivière Saguenay (Toussaint, 2019c; AONQ, 2020). De plus, la nidification de l'espèce a été évaluée à possible dans le secteur de Saguenay (AONQ, 2020).

Concernant la requête cartographique, les forêts de classe d'âge de 70 ans et plus ont été sélectionnées le long du corridor de navigation et ces derniers représentent 2 865 ha.

En plus d'être présent dans certains secteurs de la zone d'étude élargie en période de nidification, le secteur est très utilisé en périodes de migration printanière et automnale. L'espèce utilise également le secteur en période hivernale. En effet, selon la base de données de RQO (2020), plusieurs secteurs localisés en amont et en aval de la zone d'étude sont utilisés par l'espèce. Les secteurs les plus fréquentés, sur une base annuelle, au cours des cinq dernières années, sont ceux de Les Escoumins (64 mentions : entre un et deux individus par visite), de La Baie (29 mentions : entre un et deux individus par visite) et de Saint-Fulgence (23 mentions : entre un et trois individus par visite).



Au printemps, les secteurs où l'espèce a été le plus observée sont ceux de Saint-Fulgence (107 mentions : entre un et sept individus), de Les Escoumins (74 mentions : entre un et trois individus) et de Les Bergeronnes (61 mentions : entre un et cinq individus). À l'été, il s'agit des mêmes trois secteurs qui sont les plus fréquentés avec un nombre de mentions similaire. À l'automne, Saint-Fulgence (125 mentions : entre un et huit individus), La Baie (100 mentions : entre un et sept individus) et Les Escoumins (67 mentions : entre un et trois individus) sont les principaux secteurs de prédilection.

Ainsi, l'ensemble de la zone d'étude est fréquenté par le pygargue à tête blanche si l'on considère l'ensemble de son cycle vital.

### **Quiscale rouilleux**

Le quiscale rouilleux niche dans les milieux humides ouverts comme les tourbières et les marais (COSEPAC, 2006b; Avery, 2020; Environnement Canada, 2014). Les milieux qui font l'objet de la requête cartographique nécessaire à établir l'habitat potentiel du quiscale rouilleux sont les milieux humides tels que les tourbières ouvertes, les marécages, les marais et les étangs de castor. Ainsi, 296,4 ha d'habitat potentiel sont présents dans la zone d'étude. Selon les données de l'AONQ, l'espèce pourrait possiblement nicher dans certaines portions de la zone d'étude (Buidin, 2019; AONQ, 2020). La zone d'étude élargie est davantage utilisée par l'espèce en périodes de migration printanière et automnale (eBird, 2020).

Selon la base de données du RQO (2020), une seule mention a été rapportée (La Baie) au cours des cinq dernières années pour la totalité de la zone d'étude élargie. Toutefois, au printemps, les secteurs les plus fréquentés sont ceux de Les Bergeronnes (1 824 mentions : entre un et 1 099 individus), de Tadoussac (968 mentions : entre un et 678 individus) et de Saint-Fulgence (457 mentions : entre un et 120 individus).

À l'automne, on note moins d'individus et les secteurs les plus fréquentés sont ceux de Saint-Fulgence (387 mentions : entre un et 100 individus par visite), de La Baie (28 mentions : entre un et deux individus) de Les Bergeronnes (12 mentions : entre un et neuf individus). Quelques mentions ont également été rapportées à l'hiver (cinq individus entre 1990 et 2014).

Ainsi, la zone d'étude est fréquentée par le quiscale rouilleux, particulièrement en périodes de migration.

## **ESPÈCES FRÉQUENTANT LA ZONE D'ÉTUDE ÉLARGIE EN PÉRIODE DE MIGRATION UNIQUEMENT**

### **Barge hudsonienne**

La barge hudsonienne niche principalement dans les milieux arctiques d'Alaska et de Churchill au Manitoba (Walker *et al.*, 2020). Elle ne niche pas dans la région de Saguenay (AONQ, 2020). Son habitat de nidification n'a donc pas été cartographié. La barge hudsonienne a été observée à Saint-Fulgence et dans l'embouchure de la rivière Saguenay lors des deux périodes de migration (eBird, 2020). De plus, en migration automnale, plusieurs mentions ont été rapportées dans le secteur de la Baie (eBird, 2020). Des mentions (individus non nicheurs) ont également été rapportées en saison estivale dans les secteurs de Saint-Fulgence et de La Baie.

Selon la base de données du RQO (2020), l'ensemble des mentions des cinq dernières années ont été réalisées exclusivement en période de migration automnale. Les observations ont été effectuées dans les secteurs de Saint-Fulgence (10 mentions : entre un et deux individus observés par visite), de Longue-Rive (14 mentions : un individu observé à plusieurs reprises en 2017 et en 2019), de Portneuf-sur-Mer (cinq mentions : entre un et deux individus par visite) et de Les Escoumins (quatre individus observés lors d'une même visite). L'espèce est toutefois observée dans la région de manière sporadique depuis 1979 (RQO, 2020).

Ainsi, bien que la fréquentation de la zone d'étude par cette espèce soit régulière dans le temps, celle-ci est jugée faible.

### **Bécasseau maubèche**

Le bécasseau maubèche niche dans les régions arctiques dans les habitats dénudés (COSEPAC, 2007; Baker *et al.*, 2020). Il ne niche pas dans la région de Saguenay (AONQ, 2020). Son habitat de nidification n'a donc pas été cartographié.

Le bécasseau maubèche a été aperçu en saison estivale dans les secteurs de l'Île Rouge (embouchure) et de Saint-Fulgence (eBird, 2020). De plus, en période de migration printanière, l'espèce est observée dans le secteur de Saint-Fulgence de la Baie, et en migration automnale, dans ces mêmes secteurs, en plus de fréquenter le secteur de l'embouchure de la rivière Saguenay (eBird, 2020). En ce qui concerne les données recueillies dans la base de données du RQO (2020) au cours des cinq dernières années, le bécasseau maubèche a été observé à quelques reprises en saison estivale dans les secteurs de Saint-Fulgence (2 mentions), de Portneuf-sur-Mer (20 mentions), de Longue-Rive (une mention) et de Les Escoumins (deux mentions). En période de migration printanière, peu d'individus ont été observés (14 mentions à Les Escoumins). Toutefois, en période de migration automnale, plusieurs mentions ont été rapportées dans les secteurs de Portneuf-sur-Mer (913 mentions : entre un et 71 individus par visites) et de Longue-Rive (730 mentions : entre un et 70 individus).

Ainsi, le secteur le plus fréquenté par l'espèce est celui de l'embouchure de la rivière Saguenay particulièrement en période de migration automnale.

### **Bécasseau roussâtre**

Le bécasseau roussâtre niche exclusivement dans la toundra (COSEPAC, 2012). Il ne niche pas dans la région de Saguenay (AONQ, 2020) et son habitat de nidification n'a donc pas été cartographié.

Une mention de bécasseau roussâtre a été rapportée dans le secteur de La Baie en juillet 1978. L'espèce a également été observée dans le secteur de Saint-Fulgence à quelques reprises dans les années 1980. Plus récemment, le bécasseau roussâtre a été observé à la Baie en septembre 2017 (eBird, 2020). Selon la base de données du RQO (2020), au cours des cinq dernières années, le bécasseau roussâtre a fréquenté la zone d'étude exclusivement en période de migration automnale. Les secteurs fréquentés sont ceux de Portneuf-sur-Mer (58 mentions : entre un et 13 individus par visite), de Longue-Rive (une mention) et de La Baie (une mention).

Ainsi, la fréquentation de la zone d'étude par cette espèce est jugée de faible.

### **Grèbe esclavon**

Au Canada, le grèbe esclavon niche les prairies, les zones boréales et subarctiques, dans de petits étangs permanents ou semi-permanents (MFFP, 2020). Au Québec, sa nidification n'est reportée qu'aux Îles de la Madeleine. Il ne niche pas dans la région de Saguenay (Shaffer, 2019d; AONQ, 2020). Les mentions rapportées dans la zone d'étude appartiennent donc probablement à la population nichant ailleurs au Canada. Son habitat de nidification n'a donc pas été cartographié.

On retrouve quelques mentions de grèbe esclavon en saison estivale dans la zone d'étude. En effet, l'espèce a été observée au mois de juillet 2008 dans le secteur de Saint-Fulgence et à l'embouchure de la rivière Sainte-Marguerite et à Sacré-Cœur au mois de juin 2013 (eBird, 2020). En périodes de migration printanière et automnale, la zone d'étude est davantage utilisée par l'espèce. Les secteurs utilisés sont ceux de La Baie, de Saint-Fulgence, de l'Anse Saint-Jean et du secteur de l'embouchure de la rivière Saguenay (eBird, 2020). Selon la base de données du RQO (2020), en période de migration printanière, le grèbe esclavon a fréquenté davantage les secteurs de Les Escoumins (12 mentions) et de La Baie (12 mentions). En période de migration automnale, le secteur de La Baie est celui où le plus grand nombre de mentions a été rapporté (21 mentions : entre un et deux individus par visite). En période hivernale, on note cinq mentions dans le secteur Les Escoumins.

Ainsi, bien que l'espèce ait fréquenté la zone d'étude durant toutes les périodes de son cycle vital, celle-ci est relativement peu fréquentée par l'espèce.

## **Grive de Bicknell**

La grive de Bicknell niche dans les peuplements denses de conifères, dominés par le sapin baumier, en régions montagneuses et peuplements denses en régénération d'au moins 2 m de hauteur (COSEPAC, 1999). Elle est également présente à plus basse altitude, dans les forêts denses dominées par le sapin faisant l'objet d'exploitation forestière. Dans la région du Saguenay, les populations nicheuses ne sont pas localisées dans le secteur à l'étude (Aubry et Shaffer, 2019; AONQ, 2020). Le potentiel de nidification de cette espèce n'a donc pas été déterminé. Deux mentions rares ont toutefois été rapportées dans le secteur de Saint-Fulgence en 2014 et de Baie Éternité en 1991 (eBird, 2020). À Tadoussac, l'espèce a également été observée en 2018 en période de migration printanière et à quelques reprises en période de migration automnale. L'espèce a également été répertoriée à Saint-Fulgence, à l'automne 2014.

Dans la base de données du RQO (2020), on note seulement trois mentions de la grive de Bicknell, soit une dans le secteur de Notre-Dame-du-Saguenay en juin 1991 et de deux mentions dans le secteur de Saint-Fulgence en juillet et août 2014.

Ainsi, à la lumière de ces informations, la fréquentation de la zone d'étude par la grive de Bicknell est plutôt anecdotique.

## **Grive des bois**

La grive des bois niche dans les forêts secondaires et forêts décidues et mélangées matures, caractérisées par des gaules, un sous-étage bien développé et une canopée fermée (de plus de 70 %) (COSEPAC, 2012; Regroupement QuébecOiseaux, 2013; Evans *et al.*, 2020). Même si l'espèce préfère nicher dans les grandes mosaïques forestières, elle peut aussi nicher dans de petits fragments de forêts. Selon les données de l'AONQ, l'espèce ne niche pas dans la région de Saguenay (Hachey, 2019; AONQ, 2020). Toutefois, l'espèce avait auparavant été détectée lors des travaux du premier atlas des oiseaux nicheurs du Québec (Hachey, 2019). Une seule mention a été rapportée dans la base de données eBird, dans le secteur de Saint-Fulgence, en juin 1980 (eBird, 2020). Son habitat a toutefois été cartographié. Ainsi, les peuplements mixtes et feuillus de classe d'âge de 50 et plus ainsi que les peuplements inéquiens et irrégulier (VIN, VIR) de classes de densité A et B ont été sélectionnés. Un total de 1 253,2 ha d'habitat est présent dans la zone d'étude.

En période de migration printanière, l'espèce a récemment été observée en mai 2019 dans le secteur de Grandes-Bergeronnes (eBird, 2020). En septembre 2015, l'espèce a également été observée à l'observatoire d'oiseaux de Tadoussac (eBird, 2020). Dans la base de données du RQO (2020), on note deux mentions de la grive des bois dans le secteur de Saint-Fulgence, en 1971 et en 1980.

Ainsi, à la lumière de ces informations, la fréquentation de la zone d'étude par la grive des bois est plutôt rare.

## **Phalarope à bec étroit**

Le phalarope à bec étroit niche dans les milieux humides subarctiques et du bas arctique, près des étangs, lacs ou ruisseaux d'eau douce (COSEPAC, 2014; Rubega *et al.*, 2020). Il ne niche pas dans la région de Saguenay (AONQ, 2020) et son habitat de nidification n'a donc pas été cartographié.

Le phalarope à bec étroit a été observé à Saint-Fulgence en juin 2018 et dans l'embouchure de la rivière Saguenay en juin 2017 et 2019 et en juillet 2010. En période de migration printanière, les secteurs fréquentés sont ceux de Saint-Fulgence, de la Baie et de Grandes-Bergeronnes (eBird, 2020). À l'automne, l'espèce a été observée à quelques reprises à Saint-Fulgence, à La Baie, à l'anse du petit-Saguenay et à plusieurs reprises dans plusieurs secteurs de l'embouchure de la rivière Saguenay (eBird, 2020).

Dans la base de données du RQO (2020), on note quelques mentions de l'espèce en saison estivale dans les cinq dernières années, soit sept dans le secteur de Saint-Fulgence, une dans le secteur de Portneuf-sur-Mer et une dans le secteur de Longue-Rive.

En période de nidification, très peu d'individus sont observés (cinq dans le secteur de Les Escoumins et un dans le secteur de La Baie). À l'automne, on note une fréquentation plus élevée, principalement dans les secteurs de Les Escoumins (123 mentions : entre un et 28 individus par visite), de Portneuf-sur-Mer (82 mentions : un groupe de deux individus et un groupe de 80 individus) et de Les Bergeronnes (29 mentions : entre six et 16 individus par visite).

Ainsi, le secteur de l'embouchure de la rivière Saguenay est celui qui est le plus utilisé par l'espèce, et ce pour la période de migration automnale.

## **ESPÈCES FRÉQUENTANT LA ZONE D'ÉTUDE ÉLARGIE EN PÉRIODES DE MIGRATION ET HIVERNALE**

### **Aigle royal**

L'aigle royal niche dans les falaises verticales entourées, dans un rayon de 7 km, de 3 000 ha et plus (20 % et plus de la superficie) de milieux ouverts (tourbières, marais, brûlis, lichénaires, dénudés secs, coupes totales, arbustives, friches arbustives et zones d'épidémies d'insectes), généralement situées dans les régions montagneuses entrecoupées de vallées et de canyons aux versants rocheux escarpés (Kochert, 1986; Brodeur et Morneau, 1999; McGrady et al., 2004). Les falaises de ayant des pentes de 70 à 90° ont ainsi été cartographiées le long du corridor de navigation (voir habitat potentiel du faucon pèlerin).

Selon les données de l'AONQ, les falaises bordant le fjord du Saguenay ne constituent pas un milieu propice à la nidification de l'aigle royal. En effet, aucun potentiel de nidification n'y a été détecté (Toussaint 2019d; AONQ, 2020). Toutefois, l'espèce utilise le corridor de navigation en période de migration. En effet, l'espèce a été détectée lors des inventaires réalisés par WSP. En migration printanière, un individu a été observé traversant le Saguenay en planant dans les courants ascendants à environ 1 000 m d'altitude. De plus, on note également une fréquentation de la zone d'étude en périodes de migration printanière et automne et hivernale selon les données disponibles de la base de données eBird (2020). Selon la base de données du RQO (2020), la zone d'étude a été fréquentée par l'aigle royal sur une base annuelle depuis les cinq dernières années. Une seule mention a été rapportée en saison estivale, soit à Les Escoumins. En période de migration printanière, des mentions ont été rapportées dans les secteurs de Saint-Fulgence (14 mentions : entre un et trois individus par visite), de La Baie (quatre mentions : entre un et deux individus par visite) et de Longue-Rive (une mention). En migration automnale, on rapporte 10 mentions dans la zone d'étude. Le plus grand nombre de mentions a été rapporté dans le secteur de La Baie (cinq mentions). En période hivernale, l'espèce a été observée à Chicoutimi (une mention) et à Saint-Fulgence (six mentions).

Bien que l'espèce soit observée sur une base annuelle, les effectifs rencontrés sont plutôt faibles. Toutefois, l'ensemble de la zone d'étude est utilisé par l'aigle royal.

### **Arlequin plongeur**

L'arlequin plongeur niche à proximité des cours d'eau à débit rapide de largeur variable. Dans le nord du Labrador, il montre une préférence pour les cours d'eau moins larges, moins acides et relativement chauds (Environnement Canada, 2007; Robertson et Goudie, 2020). Il ne niche pas dans la région de Saguenay (Robert, 2019; AONQ, 2020). Son habitat de nidification n'a donc pas été cartographié.

L'espèce est observée dans la zone d'étude élargie en périodes de migration printanière et automnale principalement dans les secteurs de La Baie, de Saint-Fulgence et de l'embouchure de la rivière Saguenay (eBird, 2020). En périodes hivernales, les secteurs de La Baie et de l'embouchure de la rivière Saguenay sont utilisés (eBird, 2020).

Selon la base de données du RQO (2020), l'arlequin plongeur a été observé en période de migration printanière dans les secteurs de La Baie (11 mentions : 1 à 4 mentions par visites) et de Les Escoumins (13 mentions : une mention par visite).

En période de migration automnale, on rapporte un total de 17 mentions, dont neuf ont été réalisées dans le secteur de La Baie et quatre dans le secteur de Les Escoumins. Enfin, en période hivernale, quatre secteurs sont fréquentés soit ceux d'Essipit (quatre mentions), de La Baie (six mentions), de Les Escoumins (12 mentions) et de Tadoussac (quatre mentions).

En considérant l'ensemble de la base de données, la fréquentation de la zone d'étude par l'arlequin plongeur demeure faible.

### **Garrot d'Islande**

En période de nidification, le garrot d'Islande niche en bordure des petits lacs en altitude (entre 300 et 1 850 m) (Eadie *et al.*, 2000). Au Québec, l'espèce nicherait généralement autour de lac d'une superficie de moins de 10 ha et localisé à une altitude supérieure à 500 m (Eadie *et al.*, 2000). Selon une étude effectuée sur la Côte-Nord en 2012 par WSP, l'espèce niche en bordure des lacs d'une superficie inférieure à 25 ha et à une altitude généralement supérieure à 400 m. De plus, les lacs utilisés sont généralement sans poisson ou à la tête d'un bassin versant (Robert *et al.*, 2008). Ces lacs sans poisson et, par conséquent, exempts de prédateurs piscicoles, seraient riches en invertébrés, ce qui pourrait expliquer cette préférence pour l'espèce. De plus, selon deux études (Evans, 2003; Robert *et al.*, 2010), le garrot d'Islande établirait son nid dans de gros arbres (en moyenne de 38 cm de diamètre à hauteur poitrine) à des distances variant entre 90 et 246 m du plan d'eau. Le milieu forestier entourant les lacs de prédilection est donc d'une importance primordiale pour la conservation de cette espèce.

Ainsi, une requête cartographique a été effectuée sélectionnant ainsi les lacs localisés à des altitudes supérieures à 400 et de superficie de 25 ha et moins. De cette sélection, seuls les lacs détenant des forêts de classe d'âge de plus de 70 ans dans un rayon de 250 m ont été sélectionnés. Cette requête démontre qu'aucun lac ne détient de potentiel pour la nidification du garrot d'Islande dans la zone d'étude élargie.

Mentionnons également que selon l'AONQ, aucun comportement de nidification n'aurait été détecté dans les parcelles couvrant la zone d'étude élargie (AONQ, 2020). Selon la base de données eBird (2020), les mentions répertoriées en saison estivale consistent en quelques individus localisés à l'embouchure de la rivière Saguenay (eBird, 2020). De plus, on retrouve des individus en périodes de migration printanière et automnale, un peu partout dans la zone d'étude élargie (eBird, 2020).

En saison hivernale, bien que quelques petits groupes aient été observés dans le fjord à la hauteur de Saint-Fulgence, la zone de rassemblement la plus importante est localisée à l'embouche (eBird, 2020; RQO, 2020). En effet, des groupes allant jusqu'à 300 individus y ont été observés depuis les cinq dernières années.

Le garrot d'Islande fréquente en grand nombre certains secteurs inclus dans la zone d'étude élargie en saison hivernale. Selon les inventaires réalisés en 1999 et 2002, un millier d'individus hivernaient dans les eaux estuariennes du Parc marin Saguenay-Saint-Laurent (PMSSL) (Robert *et al.*, 2003). Selon des données plus récentes, le nombre d'individus hivernant dans le secteur a été évalué à 2 600 individus en 2014 et à 1 350 en 2017 (Lepage, 2018). Les lieux de rassemblement les plus importants sont la baie des Rochers et la batture aux Alouettes (Lepage, 2018). Notons également plusieurs secteurs où l'espèce est présente en période hivernale (embouchure) (carte R-123-2). En général, les garrots d'Islande hivernent en plus grand nombre dans l'estuaire moyen. Selon la base de données du RQO (2020), les secteurs les plus fréquentés par l'espèce dans les cinq dernières années sont ceux de Baie-Sainte-Catherine (entre un et 200 individus), de Les Escoumins (un et 255 individus), et de Les Bergeronnes (entre un et 100 individus), tous des secteurs localisés dans l'embouchure de la rivière Saguenay. Quelques individus ont toutefois été observés dans les secteurs de Chicoutimi (entre un et trois individus), de La Baie (entre un et deux individus), de Saint-Fulgence (entre un et trois individus) et de Sacré-Cœur (deux individus).

Si l'on considère l'ensemble de la base de données, des groupes de 300 individus et plus ont été observés dans les secteurs de Tadoussac (500 individus en 1978), de Baie-Sainte-Catherine (entre 300 et 700 individus entre 2003 et 2013) et dans le secteur des battures et de pointes aux Alouettes (entre 400 et 1 350 individus entre 2002 et 2013) (RQO, 2020).



En ce qui concerne la base de données fournies par le SCF (2020), cette dernière regroupe des données d'inventaire provenant de huit bases de données, dont certains inventaires spécifiques au garrot. Cette base de données répertorie des données d'inventaire récoltées entre 2001 et 2017.

Des groupes de garrots d'Islande allant jusqu'à 1 150 individus ont été observés en période hivernale dans le secteur de l'embouchure de la rivière Saguenay. De novembre à mars, le nombre moyen d'individus observé par groupe de garrots d'Islande varie entre 32 (2011) et 119 (2002) individus selon les années. La plus récente année d'inventaire (2017) fait état d'une moyenne de 61 individus par groupe de garrots d'Islande. De plus, le nombre d'individus variait entre un et 720 dans les groupes répertoriés.

Comme l'utilisation de cet habitat dépend du couvert de glace, il n'est pas possible d'identifier avec précision les secteurs qui seraient utilisés par cette espèce en saison hivernale. Toutefois, les secteurs mentionnés précédemment sont indiqués à la carte R-123-2.

À la lumière de ces informations, le principal secteur utilisé par le garrot d'Islande est celui de l'embouchure de la rivière Saguenay, particulièrement en saison hivernale.

## **ESPÈCES FRÉQUENTANT OCCASIONNELLEMENT LA ZONE D'ÉTUDE ÉLARGIE OU DE MANIÈRE INUSITÉE**

### **Bruant sauterelle**

Le bruant sauterelle niche dans les champs abandonnés, les prairies de foin et les prés localisés souvent dans des stations sablonneuses, sèches et bien drainées (MFFP 2020; Vickery, 2020). Il ne niche pas dans la région de Saguenay, mais plutôt exclusivement dans le sud du Québec (Jobin, 2019b; AONQ, 2020). Son habitat de nidification n'a donc pas été cartographié. Une mention exceptionnelle de bruant sauterelle a été effectuée dans le secteur de Grandes-Bergeronnes en octobre 2001 (eBird, 2020). Aucune mention ne figure dans la base de données du RQO (2020) pour l'ensemble des données disponibles.

### **Buse à épaulettes**

La buse à épaulettes niche dans les forêts d'arbres feuillus ou les forêts d'essences mixtes, contenant des arbres feuillus tolérant l'ombre et situés près de marécages (gouvernement du Canada, 2020; Dykstra *et al.*, 2020). Les grands boisés (10 à 100 hectares) peuvent accueillir des populations viables de ces buses en autant qu'il y ait peu de compétition avec les autres grands rapaces.

Selon les données de l'AONQ, cette espèce ne niche pas dans la zone d'étude élargie (Denault, 2019; AONQ, 2020). De plus, aucune mention de l'espèce ne figure dans la base de données en saison estivale. Son potentiel d'habitat de nidification n'a donc pas été cartographié. Elle peut toutefois être observée en période de migration printanière et automnale. En effet, des individus sont observés dans le secteur de Saguenay et des Escoumins (eBird, 2020). Une seule mention figure dans la base de données du RQO (2020). Il s'agit d'un seul individu observé en mai 2000 dans le secteur de L'Anse-Saint-Jean.

### **Océanite cul-blanc**

Cette espèce niche sur des îles en mer, loin des prédateurs (Pollet *et al.*, 2020). Seulement trois colonies de cette espèce sont actives aux Québec (îles Bonaventure en Gaspésie, île du Corossol sur la Côte-Nord et l'île Brion sur les îles de la Madeleine, OGSL, 2020). L'océanite cul-blanc ne niche donc pas dans la région de Saguenay (Rail, 2019; AONQ, 2020). Son habitat de nidification n'a donc pas été cartographié.

Quelques mentions sont rapportées à l'embouchure de la rivière Saguenay à l'automne entre 1985 et 2011 (eBird, 2020). Selon toutes les données disponibles dans la base de données du RQO (2020), on note quelques mentions de cette espèce dans les secteurs de Tadoussac (34 mentions) et de Les Bergeronnes (six mentions).

La presque totalité des mentions a été rapportée en période de migration automnale. Ces dernières pourraient vraisemblablement provenir de la colonie localisée dans la région de la Côte-Nord.

### **Paruline à ailes dorées**

La paruline à ailes dorées niche dans les milieux ouverts comprenant des zones herbacées et de grands buissons (p. ex. clairières, bordures de forêt, étangs de castor et leurs environs, friches et emprises de lignes en milieu boisé), notamment lorsque ceux-ci sont disposés en massifs en bordure des forêts (Roth *et al.*, 2012, Bédard, 2017, Confer *et al.*, 2020). La nidification de cette espèce est circonscrite au sud du Québec (Falardeau, 2019e; AONQ, 2020). Une mention exceptionnelle a été rapportée à l'observatoire d'oiseaux de Tadoussac en mai 2011 (eBird, 2020). Aucune mention ne figure dans la base de données du RQO (2020). Le potentiel d'habitat pour cette espèce n'a donc pas été cartographié.

### **Petit blongios**

Le petit blongios niche dans des marais et des marécages d'eau douce dominés par des plantes aquatiques émergentes, particulièrement les quenouilles (*Typha* spp.), ainsi que par des arbustes et des zones d'eau libre (MFFP, 2020; Poole *et al.*, 2020). Il ne niche pas dans la région de Saguenay (Jobin 2019c; AONQ, 2020). Son habitat de nidification n'a donc pas été cartographié. L'espèce a toutefois été observée dans le secteur de Saint-Fulgence, en juillet 2001 (eBird, 2020). Toutefois, aucune mention de l'espèce ne figure dans la base de données du RQO (2020). Notons que son habitat s'apparente à celui du bruant de Nelson.

### **Pic à tête rouge**

Le pic à tête rouge niche dans les petits bois clairs (classes de densité C ou D) et lisières d'arbres matures (70 ans et plus) en milieu agricole, dominés par des chênes, des hêtres ou des caryers (Conner et Adkisson, 1997; David, 2002; Frei *et al.*, 2020). Il utilise également les habitats similaires localisés à proximité de cours d'eau, dans les brûlis récents et autour des étangs de castor pourvus de grands arbres morts. Cette espèce niche exclusivement au sud du Québec (Robert, 2019b; AONQ, 2020). Son habitat potentiel n'a donc pas été cartographié.

Des mentions exceptionnelles ont toutefois été rapportées, notamment en mai 1980 dans le secteur de Grandes-Bergeronnes et de Saguenay en décembre 1989 (eBird, 2020). L'ensemble des mentions qui figurent dans la base de données du RQO (2020) sont localisées dans le secteur de Chicoutimi dans les années 1989 (deux mentions), 1990 (une mention) et 2000 (trois mentions).

### **Pie-grièche migratrice de la sous-espèce de l'Est**

La pie-grièche migratrice niche dans les pâturages, les prés et les champs abandonnés de 5 ha et plus qui comportent des haies, des buissons d'arbustes épineux et des conifères (Laporte, 1995; Yosef, 2020). Cette espèce niche maintenant exclusivement dans le sud du Québec (Robert 2019c; AONQ, 2020). Son habitat de nidification potentiel n'a donc pas été cartographié. Une mention exceptionnelle a toutefois été rapportée dans la zone d'étude soit à Grandes-Bergeronnes en avril 1980 (eBird, 2020).

### **Râle jaune**

Le râle jaune niche dans les milieux humides peu profonds et d'autres zones humides composées de végétation graminoides (Environnement Canada, 2013; Leston et Bookhout, 2020). Il n'a pas été rapporté comme nichant récemment dans la région de Saguenay (Robert, 2019d; AONQ, 2020). Son habitat de nidification n'a donc pas été cartographié. Notons toutefois que son habitat s'apparente à celui du bruant de Nelson.

L'espèce a toutefois été observée dans le secteur de Saint-Fulgence en période estivale dans les années 1970, 1980 et 1990. De plus, l'espèce a été inventoriée dans les années 1980 dans le secteur de Grandes-Bergeronnes. Plus récemment, en 2019, des mentions rapportent la présence du râle jaune dans le secteur de Saint-Fulgence en période automnale (eBird, 2020). Dans la base de données du RQO (2020), la presque totalité des mentions est localisée dans le secteur de Saint-Fulgence, soit un total de 47 mentions rapportées entre 1964 et 2019. Une autre mention a été rapportée dans le secteur de Longue-Rive, en 1981 (RQO, 2020).

### **Sterne caspienne**

Au Québec, la nidification de la sterne caspienne est limitée à l'île à la Brume, localisée à l'est du village la Romaine (MFFP, 2020). Toutefois, certaines données laissent croire que l'espèce pourrait également nicher dans le sud du Québec (MFFP, 2020). En effet, selon l'OGSL (2020), l'espèce a été trouvée nicheuse récemment dans la région de Montréal.

Elle ne niche pas dans la région de Saguenay (Robert, 2019e; AONQ, 2020). Son habitat de nidification n'a donc pas été cartographié. L'espèce a toutefois été observée en période estivale dans le secteur de Saint-Fulgence en 2018 et dans le secteur de Grandes-Bergeronnes en 2016 et 2018 et de Escoumins en 2016, 2018 et 2019. En périodes de migration printanière et automnale, l'espèce a été observée à quelques reprises dans l'embouchure de la rivière Saguenay. Dans la base de données du RQO, on note quelques mentions en saison estivale dans le secteur de Les Escoumins (14 mentions) et de Portneuf-sur-Mer (deux mentions). Au printemps, 10 mentions ont été rapportées dans le secteur de Les Escoumins et une mention à l'automne dans le même secteur. Si l'on considère l'ensemble de la base de données, on rapporte, dans l'embouchure du Saguenay, une mention en 2011, deux mentions en 2010, une en 2007 et une autre en 1983.

### **Sturnelle des prés**

L'espèce niche dans les milieux ouverts où la présence d'herbacées domine tels les prés, les pâturages et dans les zones herbacées le long des clôtures (COSEPAC, 2011b; Jaster *et al.*, 2020). Aucun potentiel de nidification n'a été détecté dans la zone d'étude pour l'espèce selon la base de données de l'AONQ (Jobin, 2019d; AONQ, 2020). On note toutefois 163,4 ha d'habitat potentiel. En périodes de nidification et de migration, les seules mentions de sturnelle des prés sont localisées dans le secteur de Saguenay et datent du début des années 1980 (eBird, 2020), à l'exception d'une mention à l'automne (1995) et deux mentions (1981 et 2002) au printemps dans le secteur de l'embouchure de la rivière Saguenay. Aucune mention ne figure dans la base de données du RQO (2020).

Tableau R-123-1      Liste des espèces à statut particulier susceptibles de fréquenter la zone d’étude élargie sur une base annuelle

| Espèce                       | Nom scientifique                  | Statut |          |      | Habitat de nidification préférentiel                                                                                                             |                                                                               | Habitat de migration                                 |                                                                                     | Habitat hivernal                                  |                        |
|------------------------------|-----------------------------------|--------|----------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|
|                              |                                   | LEMVQ  | COSEPAC3 | LEP4 | Habitat                                                                                                                                          | Source de la mention                                                          | Habitat                                              | Source de la mention                                                                | Habitat                                           | Source de la mention   |
| Aigle royal                  | <i>Aquila chrysaetos</i>          | V      | -        | -    | Falaise, habitat forestier et ouvert                                                                                                             | AONQ, 2020; RQO, 2020                                                         | Batture, marais, herbier                             | Migration (WSP, 2018), Mentions dans la région du Saguenay (eBird, 2020); RQO, 2020 | Zones libres de glaces, milieu ouvert (prédation) | Ebird, 2020; RQO, 2020 |
| Arlequin plongeur            | <i>Histrionicus histrionicus</i>  | V      | PR       | PR   | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                                  | AONQ, 2020; RQO, 2020                                                         | Batture, marais, herbier                             | Ebird, 2020; RQO, 2020                                                              | Zones libres de glaces                            | Ebird, 2020; RQO, 2020 |
| Barge hudsonienne            | <i>Limosa haemastica</i>          | -      | M        | -    | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                                  | AONQ, 2020; RQO, 2020                                                         | Batture, marais, herbier                             | Ebird, 2020; RQO, 2020; RQO, 2020                                                   | Espèce non présente en période hivernale          | Ebird, 2020            |
| Bécasseau maubèche           | <i>Calidris canutus</i>           | SDMV   | EVD      | EVD  | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                                  | AONQ, 2020; RQO, 2020                                                         | Batture, marais, herbier                             | Ebird, 2020; RQO, 2020; RQO, 2020                                                   | Espèce non présente en période hivernale          | Ebird, 2020            |
| Bécasseau roussâtre          | <i>Calidris subruficollis</i>     | -      | PR       | PR   | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                                  | AONQ, 2020                                                                    | Batture, marais, herbier                             | Ebird, 2020; RQO, 2020                                                              | Espèce non présente en période hivernale          | Ebird, 2020            |
| Bruant de Nelson             | <i>Ammodramus nelsoni</i>         | SDMV   | -        | -    | Mince bande de marais salé ou saumâtre le long des côtes ou des îles et plus rarement de marais d'eau douce                                      | Nidification dans la région du Saguenay (AONQ, 2020; eBird, 2020) ; RQO, 2020 | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020; RQO, 2020                                                   | Espèce non présente en période hivernale          | Ebird, 2020            |
| Bruant sauterelle            | <i>Ammodramus savannarum</i>      | SDMV   | PR       | PR   | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                                  | AONQ, 2020                                                                    | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020                                                                         | Espèce non présente en période hivernale          | Ebird, 2020            |
| Buse à épaulettes            | <i>Buteo lineatus</i>             | -      | -        | PR   | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                                  | AONQ, 2020                                                                    | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                                                              | Espèce non présente en période hivernale          | Ebird, 2020            |
| Engoulevent bois-pourri      | <i>Antrostomus vociferus</i>      | SDMV   | M        | M    | Forêt feuillue ou mixte avec un peu ou aucune régénération arbustive, aire ouverte pour alimentation                                             | Nidification dans la région du Saguenay (eBird 2019), AONQ, 2020; RQO, 2020   | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020; RQO, 2020                                                   | Espèce non présente en période hivernale          | Ebird, 2020            |
| Engoulevent d’Amérique       | <i>Chordeiles minor</i>           | SDMV   | PR       | M    | Habitat ouvert dépourvu de végétation (dune, brûlis, plage, zone déboisée, affleurement rocheux, terrain dénudé)                                 | Nidification dans la zone d’étude (AONQ, 2020; eBird, 2020) ; RQO, 2020       | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020; RQO, 2020                                                   | Espèce non présente en période hivernale          | Ebird, 2020            |
| Faucon pèlerin <i>anatum</i> | <i>Falco peregrinus</i>           | V      | -        | PR   | Falaise pour nicher, espace ouvert : cours d’eau, rivage, marais, plage, vasière, champs pour chasser                                            | Nidification ( <b>WSP, 2018</b> ; AONQ, 2020; CDPNQ, 2019) ; RQO, 2020        | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020; RQO, 2020                                                   | Zones libres de glaces, milieu ouvert (prédation) | Ebird, 2020; RQO, 2020 |
| Garrot d’Islande             | <i>Bucephala islandica</i>        | V      | PR       | PR   | Lac sans poisson en altitude                                                                                                                     | Nidification dans la région du Saguenay (AONQ, 2020) ; RQO, 2020              | Batture, marais, herbier                             | Migration et période hivernale (eBird, 2020) ; RQO, 2020                            | Zones libres de glaces                            | Ebird, 2020; RQO, 2020 |
| Goglu des prés               | <i>Dolichonyx oryzivorus</i>      | -      | M        | M    | Prairie humide, tourbière herbacée, champs                                                                                                       | Nidification dans la région du Saguenay (eBird, 2019, AONQ, 2020) ; RQO, 2020 | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                                                              | Espèce non présente en période hivernale          | Ebird, 2020            |
| Grèbe esclavon               | <i>Podiceps auritus</i>           | M      | -        | -    | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                                  | AONQ, 2020; RQO, 2020                                                         | Batture, marais, herbier                             | Ebird, 2020; RQO, 2020                                                              | Zones libres de glaces                            | Ebird, 2020; RQO, 2020 |
| Grive de bicknell            | <i>Catharus bicknelli</i>         | V      | M        | M    | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                                  | AONQ, 2020; RQO, 2020                                                         | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                                                              | Espèce non présente en période hivernale          | Ebird, 2020            |
| Grive des bois               | <i>Hylocichla mustelina</i>       |        | M        | M    | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                                  | AONQ, 2020; RQO, 2020                                                         | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                                                              | Espèce non présente en période hivernale          | Ebird, 2020            |
| Gros-bec errant              | <i>Coccothraustes vespertinus</i> | -      | PR       | -    | Forêt mixte mature et ouverte, présence dominante de sapin ou d’épinette blanche et où il y a abondance de tordeuses des bourgeons de l’épinette | Nidification ( <b>WSP, 2018</b> ; AONQ, 2020; eBird, 2019) ; RQO, 2020        | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                                                              | Milieu forestier, milieu ouvert                   | Ebird, 2020; RQO, 2020 |
| Hibou des marais             | <i>Asio flammeus</i>              | SDMV   | PR       | PR   | Habitat ouvert (champ agricole, tourbière, etc.)                                                                                                 | Nidification dans la région du Saguenay (ebird 2017, AONQ 2020) ; RQO, 2020   | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                                                              | Zones libres de glaces (prédation)                | Ebird, 2020; RQO, 2020 |





Tableau R-123-1 (suite) Liste des espèces à statut particulier susceptibles de fréquenter la zone d’étude élargie sur une base annuelle

| Espèce                                            | Nom scientifique                  | Statut |          |      | Habitat de nidification préférentiel                                                                                                  |                                                                                                        | Habitat de migration                                 |                                            | Habitat hivernal                                   |                        |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------|--------|----------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|
|                                                   |                                   | LEMVQ  | COSEPAC3 | LEP4 | Habitat                                                                                                                               | Source de la mention                                                                                   | Habitat                                              | Source de la mention                       | Habitat                                            | Source de la mention   |
| Hirondelle de rivage                              | <i>Riparia riparia</i>            | -      | M        | M    | Talus verticaux avec substrat composé d'un mélange de sable et de limon                                                               | Nidification dans la région du Saguenay (eBird 2019; AONQ 2020) ; RQO, 2020                            | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                     | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |
| Hirondelle rustique                               | <i>Hirundo rustica</i>            | -      | M        | M    | Milieu ouvert, cours d'eau, substrat vertical ou horizontal (souvent clos)                                                            | Nidification dans les parcelles couvrant la zone d'étude (AONQ 2020) ; RQO, 2020                       | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                     | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |
| Martinet ramoneur                                 | <i>Chaetura pelagica</i>          | SDMV   | M        | M    | Substrat naturel (p. ex. arbre creux des vieilles forêts) et artificiel (cheminées)                                                   | Nidification dans les parcelles couvrant la zone d'étude (AONQ, 2020) ; RQO, 2020                      | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                     | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |
| Moucherolle à côtés olive                         | <i>Contopus cooperi</i>           | SDMV   | PR       | M    | Milieu ouvert avec arbre ou chicot de grande taille (perchoir), marécage, brûlis                                                      | Nidification dans la région du Saguenay (ebird 2019; AONQ 2020) ; RQO, 2020                            | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                     | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |
| Océanite cul-blanc                                | <i>Oceanodroma leucorhoa</i>      | SDMV   | -        | -    | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                       | AONQ, 2020; RQO, 2020                                                                                  | Batture, marais, herbier                             | Ebird, 2020; RQO, 2020                     | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |
| Paruline à ailes dorées                           | <i>Vermivora chrysoptera</i>      | SDMV   | M        | M    | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                       | AONQ, 2020                                                                                             | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020                                | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |
| Paruline du Canada                                | <i>Cardellina canadensis</i>      | SDMV   | M        | M    | Aulnaie, milieu forestier composé d'une strate arbustive feuillue bien développée                                                     | Nidification ( <b>WSP, 2018</b> ) dans les parcelles couvrant la zone d'étude (AONQ, 2020) ; RQO, 2020 | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                     | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |
| Tableau R-Petit blongios                          | <i>Ixobrychus exilis</i>          | V      | M        | M    | Marais et marécages d'eau douce dominés par des plantes aquatiques émergentes, particulièrement Typha spp. ainsi que par des arbustes | Mentions dans la région du Saguenay (ebird, 2019; CDPNQ, 2017)                                         | Batture, marais, herbier                             | Ebird, 2020                                | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |
| Phalarope à bec étroit                            | <i>Phalaropus lobatus</i>         | -      | PR       | PR   | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                       | AONQ, 2020; RQO, 2020                                                                                  | Batture, marais, herbier                             | Ebird, 2020; RQO, 2020                     | Zones libres de glaces                             | Ebird, 2020            |
| Pic à tête rouge                                  | <i>Melanerpes erythrocephalus</i> | M      | EVD      | M    | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                       | AONQ, 2020; RQO, 2020                                                                                  | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                     | Milieu forestier, milieu ouvert                    | Ebird, 2020; RQO, 2020 |
| Pie-grièche migratrice de la sous-espèce de l'Est | <i>Lanius ludovicianus</i>        | M      | EVD      | -    | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                       | AONQ, 2020                                                                                             | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020                                | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |
| Pioui de l'Est                                    | <i>Contopus virens</i>            | -      | PR       | PR   | Milieu forestier avec présence de coupe forestière, lisière                                                                           | Nidification dans les parcelles couvrant la zone d'étude (AONQ, 2020) ; RQO, 2020                      | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                     | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |
| Pygargue à tête blanche                           | <i>Haliaeetus leucocephalus</i>   | V      | -        | -    | Forêt mature située à proximité de grands plans d'eau                                                                                 | Nidification dans la région du Saguenay (AONQ, 2020) ; RQO, 2020                                       | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Migration ( <b>WSP, 2018</b> ) ; RQO, 2020 | Zones libres de glaces, milieu ouvert (prédation), | Ebird, 2020; RQO, 2020 |
| Quiscale rouilleux                                | <i>Euphagus carolinus</i>         | SDMV   | PR       | PR   | Marais, tourbière, étang                                                                                                              | Nidification dans la région du Saguenay (AONQ, 2020) ; RQO, 2020                                       | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020; RQO, 2020                     | milieu forestier, milieu ouvert                    | Ebird, 2020            |
| Râle jaune                                        | <i>Coturnicops noveboracensis</i> | M      | PR       | PR   | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                       | AONQ, 2020; RQO, 2020                                                                                  | Batture, marais, herbier                             | Ebird, 2020; RQO, 2020                     | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |
| Sterne caspienne                                  | <i>Hydroprogne caspia</i>         | M      | -        | -    | En dehors de l'aire de distribution de l'espèce                                                                                       | AONQ, 2020; RQO, 2020                                                                                  | Batture, marais, herbier                             | Ebird, 2020; RQO, 2020                     | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |
| Sturnelle des prés                                | <i>Sturnella magna</i>            | -      | M        | M    | Milieu ouvert, zone herbacée, prés                                                                                                    | Mention dans la région du Saguenay (ebird 2017)                                                        | Batture, marais, herbier, milieu forestier et ouvert | Ebird, 2020                                | Espèce non présente en période hivernale           | Ebird, 2020            |

1 Statut : EVD : en voie de disparition; SDMV : susceptible d’être désignée menacée ou vulnérable; PR : préoccupante; M : menacée  
2 Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2020). Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec (LEMVQ).  
3 Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (2020). Liste des espèces en péril au Canada.  
4 Loi sur les espèces en péril (2020). Liste des espèces en péril.



**E)**

Comme il n'y aura aucune perte d'habitat occasionnée par le déboisement, aucune perte d'habitat permanent supplémentaire n'est donc envisagée dans la zone d'étude élargie. Les impacts potentiels additionnels du projet sur ces espèces sont les mêmes que ceux décrits à la réponse R-181 (pages 396 à 402) du document de réponses aux questions et commentaires de l'AÉIC déposé en janvier 2020, soit ceux liés à la navigation.

**F)**

Tel qu'indiqué à la réponse R-181 C) à la page 403 du document de réponses aux questions et commentaires de l'AÉIC déposé en janvier 2020, puisqu'aucun effet significatif additionnel n'est rapporté, aucune mesure d'atténuation supplémentaire que celle décrite à la réponse R-181 B) ne sera proposée pour atténuer les effets de la navigation sur les oiseaux le long du corridor de navigation.

**G)**

Considérant les éléments de réponse présentés ci-dessus à R-123, la description et l'évaluation des effets résiduels du projet pour ces espèces et leur habitat demeurent les mêmes que celles présentées à la section 8.7.7 « Importance des effets résiduels » de l'ÉIE pour les trois phases du projet. De plus, les effets résiduels sur les oiseaux liés à la navigation sont également décrits aux pages 401 à 403 du document de réponses aux questions et commentaires de l'AÉIC déposé en janvier 2020. Aucun effet résiduel supplémentaire n'est appréhendé.

**H)**

Dans la zone d'étude restreinte, comme démontré à la page 278 à la réponse R-123 du document du document de réponses aux questions et commentaires de l'AÉIC déposé en janvier 2020, l'intensité des effets cumulatifs sur les sept espèces d'oiseaux à statut particulier est jugée moyenne, avec un degré de perturbation faible et une valeur de la composante grande. L'étendue est locale à régionale, avec une durée longue et une probabilité d'occurrence moyenne (un effet pourrait se manifester sur la composante, mais sans être assuré). L'effet résiduel cumulatif est ainsi moyen et l'importance de l'effet résiduel est donc qualifiée non importante.

Comme aucune perte permanente d'habitat ne sera occasionnée dans la zone d'étude élargie, une analyse supplémentaire des effets cumulatifs n'est pas jugée nécessaire.

**R-126**

**B)**

La nouvelle portée du projet, qui inclut maintenant le transport maritime lié au projet dans la rivière Saguenay jusqu'aux Escoumins dans l'estuaire maritime du fleuve Saint-Laurent, ne modifie pas notre réponse à la question ACÉE-123 en ce qui concerne les espèces à statut particulier de la faune aviaire et de la faune terrestre (WSP, 2020). En effet, en ce qui a trait à la faune terrestre, le corridor de transport maritime ne constitue pas un habitat favorable pour ces espèces. Pour ce qui est des espèces de la faune aviaire, de l'habitat potentiel est présent dans les milieux humides et la bande forestière considérée dans la zone d'étude élargie. Toutefois, les activités reliées à la navigation n'auront pas d'impacts significatifs sur ces espèces et leurs habitats.

Par conséquent, bien que ce corridor puisse être utilisé à l'occasion par des chiroptères en déplacement d'un habitat à un autre et que différentes espèces d'oiseaux à statut particulier utilisent la zone d'étude élargie, l'augmentation du trafic n'aura aucun impact significatif sur les espèces à statut particulier et aucune mesure d'atténuation spécifique ou additionnelle n'est nécessaire.

## R-127

---

### FAUNE TERRESTRE

Les programmes de surveillance environnementale et de gestion environnementale spécifiques présentés à la section 16 de l'ÉIE (WSP, 2019), de même que le Programme préliminaire de suivi de la faune terrestre présenté à l'annexe R-125 du document de réponse aux questions et commentaires de l'ACÉE (WSP, 2020), tiennent compte des espèces à statut particulier de la faune terrestre potentiellement présentes dans la zone d'étude.

Le corridor de transport maritime lié au projet dans la rivière Saguenay jusqu'aux Escoumins dans l'estuaire maritime du fleuve Saint-Laurent ne constituant pas un habitat favorable pour ces espèces (voir les informations concernant les habitats présentées dans notre réponse à la question ACÉE-123 : WSP, 2020), aucun programme de surveillance ou de suivi complémentaire n'est nécessaire pour tenir compte de la nouvelle portée du projet (zone d'étude élargie).

---

### FAUNE AVIAIRE

Comme indiqué précédemment, un programme de surveillance et de suivi a été proposé à la réponse R-122 du document de réponses aux questions et commentaires de l'AÉIC (voir pages 265 à 269). En ce qui concerne la zone d'étude élargie, comme les effets sont considérés comme étant non significatifs, aucun programme de surveillance et de suivi supplémentaire ne sera réalisé.

## R-180

Cet aspect a été répondu à la question R-123 du présent document.

# 16 PEUPLES AUTOCHTONES

## ACEE-128 à ACEE-135

### Peuples autochtones

L'Agence prend bonne note que la mise à jour du profil socioéconomique demandée pour les Premières Nations innues d'Essipit, de Pessamit et des Pekuakamiulnuatsh ne pourra être fournie avant le printemps 2020. L'Agence s'attend à ce que celle-ci lui soit fournie dans les meilleurs délais.

Tel que précisé par le promoteur à l'annexe R-128, l'Agence note qu'une étude d'impact complémentaire préparée par la Nation huronne-wendate (NHW) est attendue par le promoteur pour janvier 2020 et que les conclusions de cette dernière ainsi que les engagements du promoteur seront présentés à l'Agence après discussion avec la NHW. En ce sens, nous nous attendons à ce que les éléments suivants nous soient présentés :

### ACEE-128 (Annexe R-128, P. 1)

C) Le promoteur doit aborder l'effet du projet sur le patrimoine culturel de la NHW.

D) Le promoteur doit présenter les modalités de communication pour la NHW.

E) Le promoteur doit préciser si l'approche mentionnée a été présentée à la NHW.

### ACEE-129 (Annexe R-128, p.5)

B) Le promoteur doit présenter les commentaires de la NHW en lien avec la conservation du béluga.

C) Le promoteur doit décrire de quelle manière les mesures proposées répondent aux préoccupations de la NHW.

### ACEE-130 (Annexe R-128, p.9)

G) Le promoteur doit présenter les effets environnementaux du projet sur la NHW, proposer des mesures d'atténuation et évaluer l'importance de ces effets.

### ACEE-131 (Annexe R-128, p. 13)

A) Le profil socioéconomique de la NHW doit être présenté.

B) L'information au sujet des entreprises autochtones de la NHW doit être présentée.

### ACEE-132 (Annexe R-128, p.16)

Les autres préoccupations de la NHW doivent être présentées, notamment en ce qui a trait à la cohésion communautaire et aux sous-groupes présents dans la communauté ainsi qu'à l'inclusion et la valorisation de la main-d'œuvre.

### ACEE-133 (Annexe R-128, p. 18)

A) B) et C). Le promoteur doit mettre à jour l'information afin de présenter les derniers échanges avec la NHW au sujet du plan de mesure d'urgence.

### ACEE-134 (Annexe R-128, p. 19)

A) et C) Le promoteur doit préciser quelles sont ses intentions envers la NHW.

### ACEE-135 (Annexe R-128, p. 19)

A) Le promoteur doit mettre à jour l'information afin de présenter les derniers échanges avec la NHW au sujet du programme de surveillance de la faune terrestre.



---

### MISE EN CONTEXTE POUR LES PREMIÈRES NATIONS INNUES

Les 12 et 13 novembre 2019, des représentants des Premières nations innues de Mashteuiatsh, Essipit et Pessamit tenaient une rencontre de travail avec GNLQ afin de répondre conjointement aux questions les concernant dans le cadre de la demande d'information numéro 1 de l'ACÉE datée du 20 août 2019. Ces questions étaient posées suite aux commentaires émis par les Premières nations suite à l'analyse de l'étude d'impact au début de l'été 2019. Certains des commentaires émis par les responsables des communautés en regard des enjeux socioéconomiques ont été faits de manière générale sans connaissance approfondie des discussions en cette matière entre le promoteur et d'autres représentants des communautés. Il était notamment question des besoins de rattrapage socioéconomique des Premières nations innues ou des enjeux propres à certains sous-groupes de ces dernières.

Des réponses ont donc été formulées conjointement, validées par les Premières nations innues puis transmises à l'ACÉE par GNLQ. Une des réponses concernant la mise à jour du profil socioéconomique des communautés proposait d'utiliser le travail devant être réalisé dans le cadre de l'étude sur les savoirs et l'utilisation du territoire et des ressources par les Premières nations innues dans le cadre du projet Gazoduq. Ces études devaient être réalisées dès l'hiver 2020 conjointement avec les Premières nations innues et les rapports étaient attendus pour le printemps 2020 (avril). Les travaux relatifs à l'étude d'impact par Gazoduq, y compris les études sectorielles autochtones, ont été retardés et seront donc exécutés plus tard que prévu.

Le 4 février 2020, l'AÉIC transmettait au promoteur des commentaires sur les réponses à la demande d'information n° 1 du 20 août 2019 et au complément du 11 octobre 2019. Concernant les questions ACEE-128 à ACEE-135, l'Agence mentionne qu'elle s'attend à ce que la mise à jour du profil socioéconomique des Premières nations innues lui soit fournie dans les meilleurs délais. Madame Marcia Vergara (alors de l'Agence), dans un échange subséquent avec des représentants d'Essipit, a mentionné que l'absence d'une mise à jour du profil socioéconomique constituerait une non-concordance pour l'étude d'impact. Par la suite, les événements liés à la pandémie de la COVID-19 ont bouleversé toutes les planifications de travaux et la possibilité de répondre adéquatement et en temps opportun aux demandes de l'Agence.

Afin d'y remédier, les Premières nations innues et GNLQ ont tenu des rencontres de travail le 15 avril, le 21 avril (avec des représentants de l'AÉIC) et le 7 mai afin de bien préciser les enjeux et les besoins des Premières nations innues. Ces rencontres ont permis de faire les constats et d'identifier les solutions qui suivent.

---

### CONSTATS

- Un profil socioéconomique qui présente des données pour l'année courante ou qui recule seulement sur quelques années ne permet pas de tirer des conclusions en lien avec les répercussions négatives ou positives potentielles d'un projet sur les communautés.
- Une « cartographie » socioéconomique présentant des tendances à long terme (p. ex. 25 ans) permet de faire ressortir les enjeux sociaux et économiques des communautés et de mieux les capter dans le cadre d'un projet donné.
- Un seul projet de développement, bien qu'offrant des opportunités de contrats et d'emplois, peut difficilement combler les écarts de rattrapage socioéconomique d'une communauté et la démonstration d'une cause directe est difficile à démontrer dans un environnement ouvert.
- Il serait surprenant que des sous-groupes des communautés subissent des répercussions négatives d'un projet industriel en milieu urbain. Au contraire, un tel projet peut avoir des incidences positives pour les Autochtones hors réserve vivant dans ces milieux.

- Un comité de suivi a été mis en place en mai 2015 à la suite de la signature d’une entente de collaboration pour la phase planification du projet et il a notamment pour objectif de trouver des solutions aux enjeux socioéconomiques et humains des communautés.
- Dans le cadre d’une entente en négociation entre le promoteur et les Premières nations innues, il est prévu de créer un comité conjoint, habilité à prendre des orientations et à établir des objectifs en matière de formation, d’emplois et de contrats. Ces orientations seront ensuite partagées aux différents intervenants afin de les mettre en œuvre dans les milieux choisis, de valider l’atteinte des objectifs et de proposer des actions correctives, le cas échéant.
- Un sous-comité environnement a également été mis en place le 15 février 2020 afin de favoriser le partage d’information ainsi que les échanges entre les représentants de GNLQ et des communautés innues sur les aspects environnementaux associés au projet.

---

## SOLUTIONS

Il appartient aux Premières nations de développer leur cartographie socioéconomique, d’identifier les indicateurs probants pour caractériser le rattrapage socioéconomique et le bien-être des communautés et éventuellement, d’analyser les répercussions possibles et les retombées d’un projet donné sur ces indicateurs.

Un exercice est amorcé en ce sens par les représentants innus du sous-comité environnement avec l’appui du programme de soutien au développement des capacités autochtones de l’AÉIC.

Les Premières Nations (sous-comité environnement et comité de suivi) travailleront au moment opportun, avec GNLQ, sur les approches de suivi qui seront mises en place pour suivre les indicateurs socioéconomiques pertinents.

Le comité de suivi (comité conjoint à la suite de la signature de l’entente en négociation) identifie de manière préalable les données suivantes ou les processus dont il fera rapport pour démontrer l’atteinte des objectifs en matière de formation, d’emplois et de contrats et d’enjeux humains :

- types de formations offertes;
- nombre d’Innus inscrits et ayant complété les formations;
- nombre d’Innus engagés dans le cadre du projet;
- types d’emplois créés pour les Innus et salaires moyens;
- programme d’insertion en emploi et de sensibilisation culturelle;
- nombre de contrats alloués à des entreprises innues ou mixtes;
- valeur des contrats;
- mécanismes d’échanges avec les membres des communautés.

### R-128 :

C)

L’objectif général de l’étude complémentaire déposée par la NHW en janvier 2020 était de déterminer l’importance des répercussions du projet sur la Nation huronne-wendat :

- en matière socioéconomique;
- sur les patrimoines naturel et culturel;
- sur l’usage courant de terres et de ressources à des fins coutumières;

- sur une construction, un emplacement ou un site d'importance sur le plan historique ou archéologique;
- sur les droits de la Nation huronne-wendat.

Au niveau patrimonial, cette étude a soulevé l'importance pour la NHW des sites et ressources archéologiques reflétant la présence des Iroquoiens dans la région concernée par le projet, ainsi que l'importance spirituelle, culturelle et économique du Nionwentsïo. Aucun impact spécifique sur le patrimoine culturel n'a été identifié, mais la NHW a souligné que dans l'éventualité où il s'avère que le projet pourrait avoir quelque impact que ce soit à l'égard du patrimoine historique, culturel ou du territoire et ses ressources naturelles, une nouvelle analyse devra être effectuée par la Nation huronne-wendat afin de déterminer les mesures d'atténuation, de bonification et de compensation adéquates.

Dès le début des rencontres initiées par GNLQ en 2018, la NHW a signifié son intérêt pour être impliquée dans toute future intervention archéologique. Les échanges se poursuivent entre GNLQ et le Bureau du Nionwentsïo de la NHW pour déterminer les modalités spécifiques de participation au projet, y compris lors des travaux archéologiques. Quoiqu'il en soit, GNLQ s'engage à consulter la NHW pour tout impact imprévu au niveau du patrimoine culturel. Cette consultation se fera auprès du Bureau du Nionwentsïo ainsi que du représentant de la NHW désigné pour la mise en œuvre de l'entente de collaboration ratifiée en 2020 par la NHW et GNLQ.

L'entente de collaboration prévoit également la signature d'une entente liée à la mise en œuvre du projet et aux retombées économiques pour la NHW dont la négociation débutera lorsque la NHW le jugera opportun. Cette entente encouragera le développement de la NHW et GNLQ comprend que cet effort peut servir à valoriser le patrimoine culturel de la NHW ainsi que ses activités coutumières sur le Nionwentsïo.

#### D)

Comme mentionné à la réponse ACEE-128 C, GNLQ est déjà en lien avec le Bureau du Nionwentsïo et un représentant de la NHW désigné pour la mise en œuvre de l'entente de collaboration et ceux-ci demeureront pour le moment le canal privilégié de communication avec la NHW. GNLQ propose la mise en place d'un comité d'échange conjoint NHW-GNLQ dont le mandat sera ajusté dans l'entente de collaboration et participation aux retombées économiques à être négocié en temps opportuns pour permettre l'information et l'intervention en cas de découverte d'artéfact ou de site archéologique en vue d'assurer la conservation du patrimoine archéologique. Ceci permettra à la NHW de pouvoir être informée et d'être présente, si elle le désire, lors d'éventuels travaux archéologiques. La conclusion d'une éventuelle entente liée à la mise en œuvre du projet et aux retombées économiques pour la NHW pourrait redéfinir les modalités de communication et de participation de la NHW applicables en cas de découverte d'artéfacts ou de sites archéologiques.

#### E)

En cas de découverte d'un site archéologique dans les limites de la zone d'étude restreinte, deux options sont envisageables pour la suite des procédures de recherches archéologiques :

- fouille systématique du site archéologique;
- contournement et protection du site archéologique, si techniquement possible.

Habituellement, lors de la découverte d'un site archéologique, il faut d'abord vérifier la nature des impacts potentiels du projet de développement sur le site archéologique. Si le site archéologique est directement menacé par les travaux d'aménagement et que la situation ne peut être modifiée, il faut procéder à la fouille systématique du site pour récupérer tous les éléments culturels, avant de libérer l'emprise des travaux de construction.

Dans le cas où il s'avèrerait possible d'éviter d'empiéter sur le site archéologique par un contournement, le ministère de la Culture et des Communications du Québec, peut tout de même décider de procéder à des fouilles systématiques, en plus de la protection physique du site, s'il représente un intérêt majeur.

Dans tous les cas, la NHW a signifié son intérêt à être présente, sinon à participer aux travaux. GNLQ est d'accord à ce que la NHW puisse minimalement agir à titre d'observateur lors des travaux. Par ailleurs, si des fouilles systématiques sont nécessaires, la NHW pourra soumissionner pour la réalisation des travaux, selon les stipulations de l'entente liée à la mise en œuvre du projet et aux retombées économiques pour la NHW, lorsqu'elle sera conclue.

#### **R-129 :**

##### **B)**

Dans son mémoire à l'AÉIC en juin 2019, la NHW mentionnait que des engagements fermes pour le béluga, notamment en ce qui a trait à la vitesse des navires, devraient être pris par le promoteur.

Dans son étude complémentaire, la NHW mentionne également que certains de ses membres qui utilisent le territoire touché par le projet s'inquiètent des perturbations que le projet pourrait avoir sur une espèce en péril comme le béluga. Mais aucune mesure d'atténuation spécifique n'a été proposée.

##### **C)**

GNLQ entend mettre en œuvre les meilleures pratiques pour minimiser le bruit des navires et limiter leur vitesse, notamment en regard du béluga. À cet effet, une étude a notamment été réalisée afin d'évaluer la vitesse minimale à laquelle peut sécuritairement naviguer un navire-citerne typique dans le Saguenay et son embouchure. En plus de respecter la réglementation existante, GNLQ s'est engagé à réduire la vitesse des navires à 10 nœuds marins entre la station des Escoumins et le complexe de liquéfaction dans le but de réduire le bruit subaquatique et le risque de collisions. D'autres mesures sont actuellement à l'étude au niveau de la conception du navire, notamment le type de système de propulsion et l'injection de bulles d'air sous la coque, ce qui réduira également le bruit subaquatique. Ces mesures ont été discutées et accueillies positivement par les représentants de la NHW lors des rencontres du 13-03-2019 et du 20-08-2018. GNLQ s'est également engagé à financer des initiatives de réduction du bruit subaquatique pour une somme allant jusqu'à cinq millions de dollars sur cinq ans dans le cadre de sa Charte d'engagements environnementaux pour la protection des mammifères marins.

GNLQ s'est engagé auprès de la NHW à la tenir informée et à discuter avec elle du développement, de la mise en place et des résultats des études de suivi environnementaux qui seront réalisés dans le cadre du projet, ceci inclut les programmes de suivi sur les mammifères marins. Comme GNLQ et la NHW seront en discussion en vue d'une entente liée à la mise en œuvre du projet et aux retombées économiques pour la NHW, GNLQ propose que, pour le moment, le Bureau du Nionwentsio et le représentant de la NHW désigné pour la mise en œuvre de l'entente de collaboration demeurent le canal privilégié pour discuter de ces suivis.

De plus, tel que prévu dans l'entente de collaboration ratifiée en 2020 par la NHW et GNLQ, l'entente liée à la mise en œuvre du projet et aux retombées économiques pour la NHW encouragera le développement de la NHW. GNLQ comprend que cet effort pourra servir à contribuer à la conservation et à la mise en valeur du patrimoine culturel de la NHW, par exemple des initiatives visant à documenter l'importance culturelle du béluga pour la NHW.

## R-130 :

G)

En 2019, GNLQ et la NHW ont examiné ensemble les questions de l'Agence, et GNLQ s'est engagé avec la NHW pour que cette dernière puisse réaliser sa propre évaluation des impacts potentiels du projet.

Ainsi la NHW a réalisé une enquête auprès des membres de la Nation huronne-wendat pour documenter leur occupation contemporaine de la zone à l'étude. Une recherche a d'abord été réalisée dans la base de données compilant les informations sur l'occupation contemporaine préalablement recueillies par la Nation huronne-wendat. Des membres de la Nation huronne-wendat davantage susceptibles d'être touchés par les répercussions du projet ont ainsi été sélectionnés et convoqués en entrevues semi-dirigées. Des informations plus détaillées portant sur l'occupation du territoire à l'étude par ces informateurs ont été recueillies et un travail important d'information et de sensibilisation quant aux éventuelles répercussions du Projet sur leurs activités et sur le territoire huron-wendat de façon plus générale a été effectué. Les inquiétudes des informateurs à ce sujet ont également été recueillies. De plus, cette démarche a consisté à évaluer les impacts du projet et à identifier d'éventuelles mesures d'atténuation additionnelles.

Les principales préoccupations compilées auprès des utilisateurs du territoire concernent les impacts environnementaux :

- du transport maritime sur les activités de pêche coutumières (accidents, collisions et déversements accidentels);
- de potentiels accidents et/ou déversements résultant en une catastrophe écologique majeure sur les activités coutumières et sur l'intégrité du territoire huron-wendat.

Comme mesure d'atténuation des impacts potentiels du Projet, le rapport de la NHW recommande d'effectuer un suivi, durant les phases de construction et d'exploitation, des activités coutumières de la Nation huronne-wendat dans les zones d'étude restreinte, locale, élargie et à proximité de celle-ci, en particulier la navigation, l'observation de mammifères marins et la pêche à différentes espèces. GNLQ est sensible à ces préoccupations et favorable à ce suivi des activités coutumières. Pour ce faire, GNLQ propose que le comité de mise en œuvre et de suivi de l'entente liée à la mise en œuvre du projet et aux retombées économiques pour la NHW joue ce rôle en établissant les paramètres de ce programme de suivi, notamment par un processus d'information régulier des usagers du territoire et un système de gestion des plaintes concernant les opérations du projet. Le cas échéant, le comité pourra alors discuter d'ajustements et de mesures d'atténuation éventuelles.

De plus, la NHW est préoccupée du risque potentiel que, malgré les nombreuses mesures d'atténuation prévues par GNLQ, d'éventuels impacts du Projet soient ressentis sur :

- ses droits coutumiers d'exploitation des ressources du Saguenay;
- la sécurité de l'accès au Saguenay à titre de voie navigable;
- la qualité de l'expérience des utilisateurs hurons-wendat lors de l'exercice de leur droit coutumier en raison de l'augmentation du bruit ambiant et de l'affluence sur le Saguenay.

Selon la NHW, s'ils sont avérés, ces impacts potentiels ainsi que les impacts cumulatifs appréhendés quant aux impacts cumulatifs des divers projets de développement sur son territoire sont perçus comme pouvant éventuellement avoir un impact sur le droit de commerce de la NHW. Le rapport de la NHW souligne qu'en ce sens, des discussions sont actuellement en cours entre GNLQ et la Nation huronne-wendat afin de conclure une entente définissant leur cadre de collaboration, y compris l'identification des mesures d'atténuation, de compensation et de bonification, lorsqu'il y a lieu, pour protéger leurs droits. GNLQ est d'accord avec la NHW à l'effet que l'entente liée à la mise en œuvre du projet et aux retombées économiques pour la NHW qui sera négociée en temps opportun comportera les clauses nécessaires pour assurer que le projet soit acceptable à la NHW au niveau de la protection de ses intérêts.



**R-131 :**

A)

GNLQ considère que les Premières Nations sont des partenaires importants. Les profils socioéconomiques et d'affaires préparés par celles-ci permettent de documenter des indicateurs tels la démographie, l'éducation et la formation, le bassin de main-d'œuvre disponible, le marché du travail et l'activité économique, l'habitation et les infrastructures communautaires. Ces données permettent de caractériser les besoins et la capacité des communautés.

La NHW s'était engagée en 2019 à fournir à GNLQ un profil socioéconomique mis à jour avec les données pertinentes. À cette étape-ci, un profil socioéconomique détaillé n'est pas jugé pertinent pour l'évaluation des impacts du projet, compte tenu notamment de l'analyse de la NHW des impacts du projet. Cependant, comme GNLQ et la NHW ont convenu dans le cadre de leur entente de collaboration de négocier une entente liée à la mise en œuvre du projet et aux retombées économiques pour la NHW, le profil socioéconomique attendu pourrait à cette étape appuyer notamment la définition des mécanismes nécessaires pour favoriser la participation de la NHW et de ses membres aux retombées économiques du Projet (p. ex., formation, main-d'œuvre, contrats, etc.).

B)

En 2019, après examen des questions de l'AEIC, la NHW a assuré à GNLQ que ses préoccupations et connaissances relatives aux potentielles répercussions sanitaires ou socioéconomiques du projet seraient abordées dans le cadre de son étude d'impact complémentaire. Si des entreprises de la NHW ou de ses membres étaient susceptibles de subir des impacts délétères en lien avec le projet, ces enjeux seraient soulevés dans l'étude complémentaire qu'elle réalisait, que l'importance des répercussions du projet sur la Nation huronne-wendat sera présentée et que, le cas échéant, des mesures d'atténuation seraient proposées pour discussion avec GNLQ. L'étude complémentaire déposée par la NHW en janvier 2020 n'a pas précisément identifié d'impacts négatifs du projet sur des entreprises de la NHW œuvrant actuellement sur le territoire touché par le projet.

Par contre, ce qui a été identifié par la NHW, c'est la possibilité d'un éventuel impact sur son droit de commerce advenant de possibles répercussions du projet sur des éléments tels les ressources ou l'accès au territoire. L'entente liée à la mise en œuvre du projet et aux retombées économiques pour la NHW qui sera négociée en temps opportun visera la protection des intérêts de la NHW, mais également l'identification des mesures permettant de favoriser la participation de la NHW et des entreprises de ses membres aux retombées économiques du projet.

**R-132 :**

En 2019, après examen des questions de l'AEIC, la NHW a assuré GNLQ que ses préoccupations et connaissances relatives aux potentielles répercussions sanitaires ou socio-économiques du projet seraient abordées dans le cadre de son étude d'impact complémentaire. La NHW a assuré que lorsqu'elle consulterait ses membres, elle vérifierait si de potentielles répercussions du projet étaient susceptibles d'être ressenties au niveau de la cohésion communautaire ou par d'éventuels sous-groupes. GNLQ respecte le désir d'autonomie de la NHW et reconnaît sa capacité d'identifier ou non de tels enjeux au sein de sa communauté.

De tels enjeux n'ont pas été identifiés par la NHW dans son rapport complémentaire. Par ailleurs, comme une entente liée à la mise en œuvre du projet et aux retombées économiques pour la NHW sera négociée en temps opportun, si de tels enjeux survenaient, ce serait au comité de mise en œuvre et de suivi de l'entente à s'assurer que les membres de la NHW puissent leur communiquer toute problématique sociale pouvant être reliée au projet.

En décembre 2019, GNLQ et la NHW ont convenu que c'est dans le cadre de ces négociations que seront balisés les enjeux relatifs à l'intégration et la valorisation de la main-d'œuvre huronne-wendat et au déploiement d'une stratégie d'emploi qui soit sensible à la dimension de cohésion communautaire en fonction des besoins priorités par GNLQ et la NHW.

**R-133 :**

A), B) et C)

Comme mentionné à la réponse ACEE-128, GNLQ est déjà en lien avec le Bureau du Nionwentsïo et un représentant de la NHW désigné pour la mise en œuvre de l'entente de collaboration et ceux-ci demeureront pour le moment le canal privilégié de communication avec la NHW. GNLQ propose la mise en place d'un comité d'échange conjoint NHW-GNLQ et dont le mandat sera ajusté dans l'entente de collaboration et participation aux retombées économiques à être négocié en temps opportuns pour permettre l'échange d'information au fil de l'évolution du plan de mesure d'urgence.

Un protocole de communication doit être respecté lors de l'application du plan des mesures d'urgence (PMU) et celui-ci suit une séquence de transmission d'information réglementée. Néanmoins, GNLQ s'engage à ce que toute situation déclenchant le PMU, et qui peut être communiquée à une partie prenante externe, soit communiquée à la NHW selon les modalités établies par l'éventuel comité de suivi et de mise en œuvre de l'entente. La rapidité de cette communication sera adaptée au niveau d'urgence s'appliquant à chaque situation, et ce, en respect du protocole réglementaire.

Il est à noter que la responsabilité du PMU au niveau du transport maritime relève d'autres intervenants que GNLQ. Lorsque GNLQ sera informé d'une urgence en lien avec le transport maritime, GNLQ s'engage à relayer l'information à la NHW. Les échanges sur le plan d'urgence se poursuivront avec la NHW au fil de l'évolution du PMU pour s'assurer que le mécanisme de communication soit bien adapté aux besoins de la NHW ainsi qu'aux contraintes et limitations réglementaires.

**R-134 :**

A) et C)

En 2019, GNLQ s'est engagé auprès de la NHW à la tenir informée et à discuter avec elle des résultats des études de suivi environnementaux qui seront réalisés dans le cadre du projet. Comme une entente liée à la mise en œuvre du projet et aux retombées économiques pour la NHW sera négociée en temps opportun, GNLQ propose également que l'éventuel comité de suivi et de mise en œuvre de l'entente soit le canal privilégié pour discuter des résultats des suivis. De plus, l'entente devrait définir les mécanismes nécessaires pour définir les modalités de la participation de la NHW à des programmes de surveillance, de suivi ou à d'éventuels projets de compensation. D'ici à la conclusion de cette entente, le cas échéant, GNLQ va poursuivre ses liens avec le Bureau du Nionwentsïo et le représentant de la NHW désigné pour la mise en œuvre de l'entente de collaboration et ceux-ci demeureront pour le moment le canal privilégié de communication avec la NHW.

**R-135 :**

A)

Dans son mémoire à l'AÉIC en juin 2019, la NHW rappelait l'importance culturelle qu'elle porte à la grande faune et son intérêt au niveau d'un suivi des impacts du projet sur la faune terrestre. GNLQ reconnaît cet intérêt de la NHW et veut s'assurer que les mesures d'atténuation prévues puissent minimiser les effets du projet sur la faune terrestre dans la zone d'étude restreinte. GNLQ propose que cela se fasse dans le cadre des négociations en vue d'une entente liée à la mise en œuvre du projet et aux retombées économiques pour la NHW. Les besoins réels au niveau d'un suivi ponctuel de la grande faune, ainsi que les modalités de participation de la Nation huronne-wendat pourront y être discutés, le cas échéant.

# 18 ÉVALUATIONS DES EFFETS SOCIOÉCONOMIQUES

**ACEE-140** Évaluation des effets socioéconomiques – Effets du projet sur la navigation et les autres utilisateurs  
Afin de considérer la nouvelle portée, le promoteur doit aussi aborder les effets du projet sur la navigation et les autres utilisateurs de l'estuaire du Saint-Laurent.

## R-140 :

La réponse R-140 du premier document de réponses à l'AÉIC (WSP, 2020) porte sur les effets du projet sur la navigation et les autres utilisateurs à l'échelle de la voie maritime du Saguenay et de son embouchure. Dans une moindre mesure, ces effets sont aussi applicables au secteur de l'estuaire du Saint-Laurent. Les 300 à 400 passages annuels additionnels de navires dans la voie maritime du Saguenay toucheront également la portion de la voie maritime du Saint-Laurent située à l'est de l'embouchure du Saguenay (vers les marchés internationaux). Dans ce cas, les navires circuleront toutefois encore plus loin de la rive (généralement plus de 5 km sauf à la proximité immédiate de la station de pilotage des Escoumins) et l'augmentation de la navigation sera proportionnellement beaucoup plus faible en raison de l'achalandage déjà important de cette portion de la voie maritime.

Les paragraphes qui suivent apportent des précisions sur les effets appréhendés sur la navigation et les autres utilisateurs de l'estuaire du Saint-Laurent. Ceux-ci sont basés sur la réponse déjà fournie pour le Saguenay, mais ils ont été adaptés pour tenir compte des particularités de l'estuaire du Saint-Laurent entre l'embouchure du Saguenay et Les Escoumins.

### A)

La largeur considérable de l'estuaire du Saint-Laurent, la localisation de la voie maritime généralement à plusieurs kilomètres de la rive, et le cadre réglementaire applicable à la navigation de plaisance et à la navigation commerciale sont de nature à favoriser une cohabitation harmonieuse des divers utilisateurs de l'estuaire. De plus, ce secteur est déjà très fréquenté par les navires de grande taille (4 545 transits de navires marchands en 2017 selon Turgeon, 2019), faisant en sorte que les autres usagers de l'estuaire sont habitués au passage de grands navires dans ce secteur et ils s'y attendent. Enfin, comme mentionné dans la réponse R-140 du premier document de réponses, la possibilité de faire des transits de nuit sera évaluée avec les acteurs du milieu. Les passages de nuit seraient encore moins susceptibles d'affecter les autres usagers.

### B)

Comme dans le Saguenay, le principal effet découlant du passage des navires-citernes sur la sécurité des autres usagers de l'estuaire du Saint-Laurent est associé aux vagues formées dans le sillage des navires lors de leur passage qui peuvent déstabiliser les petites embarcations, notamment les kayaks. La réponse R-136 du premier document de réponses à l'AÉIC fournit des détails sur le phénomène.

Toutefois, la largeur considérable de l'estuaire du Saint-Laurent, la localisation de la voie maritime généralement à plusieurs kilomètres de la rive, et le cadre réglementaire applicable (p. ex. nécessité que les navires-citernes soient pilotés par des pilotes familiers avec les conditions particulières du secteur, vitesse maximale réduite à certains endroits) auront pour effet de limiter les effets du projet sur la sécurité des autres usagers de l'estuaire. De plus, comme mentionné en A), l'estuaire est déjà très fréquenté par les navires de grande taille et les autres utilisateurs, notamment les plaisanciers et les kayakistes, sont bien au fait de cette situation.

Rappelons également qu'il est prévu que les navires-citernes réduisent leur vitesse à 10 nœuds entre la station des Escoumins et le complexe de liquéfaction, ce qui contribuera à réduire l'ampleur des vagues générées par les navires en plus de permettre d'augmenter le temps d'anticipation lors du passage d'un navire pour les autres usagers de l'estuaire. De plus, les horaires des passages de navires-citernes seront divulgués à l'avance afin que les divers organismes utilisant le Saguenay ou l'estuaire puissent en tenir compte.

#### **C)**

Comme dans le cas du Saguenay, certaines des activités récréotouristiques ayant lieu dans l'estuaire doivent adapter leurs pratiques en fonction de la présence de navires commerciaux sur le même plan d'eau. La situation dans l'estuaire est toutefois différente de celle du Saguenay en raison de l'achalandage nettement plus important de la voie navigable du Saint-Laurent et de la circulation des grands navires qui se fait généralement beaucoup plus loin de la rive dans l'estuaire.

Les activités pratiquées dans l'estuaire, notamment la navigation de plaisance, les excursions d'observation de la faune et la plongée sous-marine pratiquée dans le secteur des Escoumins, prennent déjà en considération les contraintes engendrées par la navigation commerciale dans leurs pratiques et continueront à le faire de la même manière dans le futur. C'est le cas en particulier pour les activités pouvant être pratiquées relativement loin du rivage (p. ex. excursion en bateau) où le risque de conflit avec la navigation marchande est plus grand. Le passage d'environ un navire marchand par jour de plus sur la voie navigable de l'estuaire du Saint-Laurent ne modifiera pas de façon significative la pratique de ces activités.

#### **D)**

Puisque la productivité de l'usine sera constante et que la capacité de stockage du GNL sera limitée, le transit des navires-citernes sera régulier et s'étendra sur toute l'année incluant la saison touristique. La voie navigable du Saint-Laurent est cependant déjà très utilisée par la navigation marchande, et ce, pendant toute l'année, bien que les mois d'hiver (janvier à mars) soient un peu moins achalandés. L'estuaire du Saint-Laurent a une largeur amplement suffisante pour permettre une utilisation simultanée par de nombreux utilisateurs commerciaux ou récréotouristiques, ce qui est d'ailleurs déjà le cas actuellement.

Néanmoins, rappelons qu'un comité de consultation sera mis en place avec les différents acteurs touristiques afin de valider les horaires des navires-citernes et de les modifier, si possible et au besoin. La possibilité de faire des transits de nuit sera également évaluée avec les acteurs du milieu. Enfin, rappelons que l'horaire de passage des navires-citernes sera prévisible et divulgué à l'avance.

#### **E)**

Comme déjà mentionné dans la réponse visant spécifiquement le Saguenay et son embouchure, les navires-citernes qui circuleront entre Les Escoumins et le complexe de liquéfaction seront pilotés par des pilotes de la CPBSL. La mesure visant la réduction de la vitesse des navires à 10 nœuds entre Les Escoumins et le terminal projeté sera mise en place conjointement avec la Corporation des pilotes du Bas-Saint-Laurent (CPBSL), l'Administration de pilotage des Laurentides (APL), l'APS et Parcs Canada. Ainsi, cette vitesse sera prise en compte dans l'étude de logistique qui permettra de définir les horaires et de préciser les caractéristiques de la flotte (p. ex. conception à favoriser) parallèlement au taux de production, et de la logistique d'accueil de navire au terminal. Les navires qui circuleraient plus rapidement ne respecteraient pas l'horaire établi et risqueraient de devoir attendre à quai une fois arrivés au terminal. Il n'y a ainsi aucun avantage à naviguer plus rapidement que les consignes établies.

Finalement, soulignons par ailleurs que les ports, de même que les voies navigables, ont tous des caractéristiques qui leur sont propres. Ainsi, chaque client a ses exigences particulières envers ses armateurs et le contrat avec l'armateur tiendra compte de ces particularités. Il inclura tous les principes de navigation, ainsi que normes et les pratiques à respecter, comme c'est le cas pour tous les contrats entre un armateur et son client.

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACEE-143</b> | <b>Évaluation des effets socioéconomiques – Effets de l’augmentation de la circulation routière sur les résidents à proximité et sur l’usage à des fins récréatives ou résidentielles</b><br><b>B) et D) Le promoteur indique que l’information précise sera confirmée au moment de l’ingénierie détaillée du projet, cependant des scénarios préliminaires doivent tout de même être présentés dans votre réponse afin que l’Agence puisse les considérer dans son analyse.</b> |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**R-143 :**

Le rapport sur les effets de l’augmentation de la circulation routière sur les résidents à proximité et sur l’usage à des fins récréatives ou résidentielles est présenté à l’annexe R-143.

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACEE-145</b> | <b>Évaluation des effets socioéconomique – Effets du projet sur l’ambiance lumineuse et sonore</b><br><b>B) Le protocole de suivi doit présenter les formes d’actions ou les compensations que le promoteur pourrait mettre en œuvre en cas de non-respect des normes en matière d’ambiance sonore.</b> |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**R-145 :**

Les formes d’actions ou les compensations que GNLQ pourrait mettre en œuvre en cas de non-respect des normes en matière d’ambiance sonore devront être ciblées aux endroits où ces cas pourraient survenir et persister, afin de régler de manière durable cet enjeu. Des études plus approfondies seront nécessaires ainsi que des discussions avec les citoyens concernés avant de pouvoir proposer des actions ou compensations. Il n’est donc pas possible, à ce stade, de confirmer ces mesures.

Des exemples d’actions pourraient être, entre autres, l’installation de mur acoustique et l’insonorisation d’équipement causant le non-respect des normes en matière d’ambiance sonore.





# 19 ACCIDENTS ET DÉFAILLANCES

**ACEE-153 Accidents et défaillances – Pires scénarios d’accidents liés à la navigation**  
**A) à D) L’Agence comprend que plusieurs types d’accidents peuvent se produire et dont les conséquences sur l’environnement peuvent varier en fonction de divers facteur facteurs (marée, glace, produit déversé, et autres). C’est pourquoi l’Agence demande au promoteur de présenter les pires scénarios d’accidents ou de défaillances crédibles, tel que mentionné à la question ACEE-153. Les scénarios doivent, notamment, être illustrés à partir de cartes. Les mesures nécessaires à la réduction des risques d’accident ou pouvant permettre d’atténuer les conséquences potentielles sur l’environnement présentées à la sous-question G) doivent être définies en tenant compte de la présence des éléments et des zones sensibles.**  
**De plus, un ou des scénarios tenant compte de la nouvelle portée doivent être présentés tels que définis à la question ACEE-153 du complément à la demande d’information no 1 du 11 octobre 2019 (p. 11).**

## **R-153 :**

En complément des éléments de réponse fournies à la question ACEE-153 dans le document daté du 17 janvier 2019, une simulation de déversement d’hydrocarbures a été réalisé pour des conditions représentatives d’un pire cas. Tel que démontré par l’analyse des risques d’accidents technologiques majeurs liés au transport maritime de GNL réalisée par Tétratech et accompagnant le dépôt de l’étude d’impact, seule une collision à 90° impliquant un navire de grande taille à haute vitesse pourrait mener à une rupture de la coque. Plusieurs zones de la zone d’étude élargie ont été considérées afin de définir l’emplacement du déversement potentiel, incluant la zone d’embarquement des pilotes aux Escoumins, la baie des Ha! Ha! et le terminal.

Après discussion avec la Corporation des pilotes du Bas-St-Laurent, il a été déterminé que le seul endroit dans la zone d’étude où ce type d’événement était crédible était à l’embouchure du Saguenay. Ainsi, malgré que le navire soit sous contrôle des pilotes de la CPBSL et sous assistance d’un remorqueur, c’est cette zone qui a été retenu pour l’exercice.

La note technique présentée à l’annexe R-153 présente un exemple de déversement d’hydrocarbures représentatif d’un pire cas. Puisqu’il s’agit d’un exercice démontrant les conséquences d’un pire cas, aucune mesure d’intervention n’a été considérée. Évidemment, si un cas réel devait survenir, les plans de mesures d’urgence seraient enclenchés.



## 20 SUIVI (GÉNÉRAL)

**ACEE-164 Programme de suivi – Ambiance sonore en phase de construction et d’opération**  
**Veillez présenter les mesures d’atténuation supplémentaires à celles visant le respect des normes qui pourraient être mises en place en cas de nuisances liées au bruit subies par la population.**

### **R-164 :**

Les formes d’actions ou les compensations que GNLQ pourrait mettre en œuvre en cas de non-respect des normes en matière d’ambiance sonore devraient être ciblées aux endroits où ces cas pourraient survenir, afin de régler de manière durable toute problématique persistante. Des études plus approfondies seraient nécessaires ainsi que des discussions avec les citoyens concernés avant de pouvoir proposer des actions ou compensations. Il n’est donc pas possible à ce stade de confirmer ces mesures.

Des exemples d’actions pourraient être, entre autres, l’installation d’un mur acoustique ou l’insonorisation d’équipements causant le non-respect des normes en matière d’ambiance sonore.





# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADAMS, J., Halchuk, S., Allen, T., and Rogers, G. (2015), *Canada's 5th Generation Seismic Hazard Model, as Prepared for the 2015 National Building Code of Canada*, Paper 93775, 11th Canadian Conference on Earthquake Engineering, Victoria, 2015
- ATLAS DES OISEAUX NICHEURS DU QUÉBEC (AONQ). 2020. *Résultats de l'Atlas*. Site Internet : <https://www.atlas-oiseaux.qc.ca/>.
- AUBRY, Y., et F. Shaffer. 2019. « *Grive de bicknell* », p 428-429 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- ALTMAN, B. et R. Sallabanks. 2020. *Olive-sided Flycatcher (Contopus cooperi)*, version 1.0. In *Birds of the World* (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.olsfly.01>.
- ARROYO, B.E., et V. Bretagnolle. 1999. *Breeding biology of the Short-eared Owl (Asio flammeus) in agricultural habitats of southwestern France*. Journal of Raptor Research, vol. 33 : 287-294.
- AVERY, M. L. 2020. *Rusty Blackbird (Euphagus carolinus)*, version 1.0. In *Birds of the World* (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.rusbla.01>.
- BAKER, A., P. Gonzalez, R. I. G. Morrison, et B. A. Harrington. 2020. *Red Knot (Calidris canutus)*, version 1.0. In *Birds of the World* (S. M. Billerman, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.redkno.01>.
- BÉDARD, S. 2017. *Guide d'aménagement pour des friches de qualité – Favoriser la Paruline à ailes dorées et une biodiversité accrue*. Regroupement QuébecOiseaux, Montréal, 50 p.
- BRIGHAM, R. M., J. Ng, R. G. Poulin, et S. D. Grindal. 2020. *Common Nighthawk (Chordeiles minor)*, version 1.0. In *Birds of the World* (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.comnig.01>
- BRODEUR, S., et F. Morneau. 1999. *Rapport sur la situation de l'aigle royal (Aquila chrysaetos) au Québec*. Québec, Société de la faune et des parcs du Québec. 75 p.
- BROWN, M. B. et C. R. Brown. 2020. *Barn Swallow (Hirundo rustica)*, version 1.0. In *Birds of the World* (P. G. Rodewald, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.barswa.01>
- BUEHLER, D. A. 2020. *Bald Eagle (Haliaeetus leucocephalus)*, version 1.0. In *Birds of the World* (A. F. Poole and F. B. Gill, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.baleag.01>.
- BUIDIN, C. 2019. « *Quiscale rouilleux* », p 516-517 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- BRUNONI, H. 2019. « *Gros-bec errant* », p 454-455 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- CINK, C. L., P. Pyle, et M. A. Patten. 2020. *Eastern Whip-poor-will (Antrostomus vociferus)*, version 1.0. In *Birds of the World* (P. G. Rodewald, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.whip-p1.01>.

- CONFER, J. L., P. Hartman, et A. Roth. 2020. Golden-winged Warbler (*Vermivora chrysoptera*), version 1.0. In *Birds of the World* (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.gowwar.01>.
- CONNER, R.N., et C.S. ADKISSON. 1977. *Principal component analysis of woodpecker nesting habitat*. *Wilson Bulletin*, vol. 89, no 1, p. 122-129.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 1999. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la Grive de Bicknell (*Catharus bicknelli*) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vi + 48 p. ([www.registrelep.gc.ca/Status/Status\\_f.cfm](http://www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm)).
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2006. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le quiscal rouilleux (*Euphagus carolinus*) au Canada*. 30 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2007. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Bécasseau maubèche de la sous-espèce rufa (*Calidris canutus rufa*), de la sous-espèce roselaari (*Calidris canutus roselaari* type) et de la sous-espèce islandica (*Calidris canutus islandica*) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 67 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2007a. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur l'engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 29 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2007b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Martinet ramoneur (*Chaetura pelagica*) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 56 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2007c. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le moucheron à côtés olive (*Contopus cooperi*) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 28 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2009a. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur l'engoulevent bois-pourri (*Caprimulgus vociferus*) au Canada*. Site Internet : [www.registrelep-sararegistry.gc.ca/sar/assessment/status\\_f.cfm](http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/sar/assessment/status_f.cfm). 30 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2010. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le goglu des prés (*Dolichonyx oryzivorus*) au Canada*. 44 p. Site Internet : [www.registrelep-sararegistry.gc.ca/sar/assessment/status\\_f.cfm](http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/sar/assessment/status_f.cfm).
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2011a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 45 p. et annexes.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2011b. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la sturnelle des prés (*Sturnella magna*) au Canada*. 44 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2012a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Pioui de l'Est (*Contopus virens*) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 44 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2012b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Bécasseau roussâtre (*Tryngites subruficollis*) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 49 p.

- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2012c. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la grive des bois (Hylocichla mustelina) au Canada*. 51 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2013. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'hirondelle de rivage (Riparia riparia) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. ix + 59 p. ([www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default\\_f.cfm](http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm)).
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2014. *Phalarope à bec étroit (Phalaropus lobatus) évaluation et rapport de situation du COSEPAC*. Site Internet : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril/evaluations-rapports-situations-cosepac/phalarope-bec-etroit-2014.html>.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2016. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Gros-bec errant (Coccothraustes vespertinus) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 77 p.
- COMITÉ DE RÉTABLISSEMENT DU FAUCON PÈLERIN AU QUÉBEC. 2002. *Plan d'action pour le rétablissement du faucon pèlerin anatum (Falco peregrinus anatum) au Québec*. Société de la faune et des parcs du Québec. 28 p.
- CONSORTIUM GAUTHIER et GUILLEMETTE–GREBE. 1992. *Complexe Nottaway-Broadback-Rupert. Les oiseaux terrestres. Vol. 2 : Habitats, abondance et répartition du pygargue à tête blanche (Haliaeetus leucocephalus)*. Préparé pour Hydro-Québec. Saint-Romuald, Consortium Gauthier et Guillemette–GREBE. 39 p. et annexes.
- DAVID, N. 2002. *Un pic unique*. Québec Oiseaux hors série : Les espèces en péril, vol. 14, p. 58-60.
- DENAULT, S. 2019. « Buse à épaulettes », p 294-295 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- DYKSTRA, C. R., J. L. Hays, et S. T. Crocoll. 2020. Red-shouldered Hawk (Buteo lineatus), version 1.0. In *Birds of the World* (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.reshaw.01>.
- Ebird 2020. *Consultation des données en ligne*. Site Internet : <https://ebird.org/canada/home>.
- EADIE, J.M., J-P. L. Savard et M.L. Mallory. 2000. *Barrow's Goldeneye (Bucephala islandica)*. The Birds of North America (P.G. Rodewald, Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. Site Internet: <https://birdsna.org/Species-Account/bna/species/bargol>.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2007. *Plan de gestion de l'Arlequin plongeur (Histrionicus histrionicus), population de l'Est, au Canada atlantique et au Québec [Proposition]*. Série de Plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa, vii + 34 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2013. *Plan de gestion du Râle jaune (Coturnicops noveboracensis) au Canada*. Série de Plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa, iii + 26 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2014. *Plan de gestion du Quiscale rouilleux (Euphagus carolinus) au Canada [Proposition]*. Série de plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa, iv + 25 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2015. *Programme de rétablissement de la Paruline du Canada (Cardellina canadensis) au Canada [Proposition]*. Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa, vi + 61 p.
- EVANS, M.R. 2003. *Breeding habitat selection by Barrow's Goldeneye and Bufflehead in the Cariboo-Chilcotin region of British Columbia: nest-sites, brood-rearing habitat, and competition*. PhD, Simon Fraser University, Burnaby, B. C.

- EVANS, M., E. Gow, R. R. Roth, M. S. Johnson, et T. J. Underwood. 2020. *Wood Thrush (Hylocichla mustelina), version 1.0*. In *Birds of the World* (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.woothr.01>
- FALARDEAU, G. 2019a. « *Bruant de Nelson* », p 488-489 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- FALARDEAU, G. 2019b. « *Engoulevent d'Amérique* », p 176-178 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- FALARDEAU, G. 2019c. « *Hirondelle de rivage* », p 390-391 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- FALARDEAU, G. 2019d. « *Hirondelle rustique* », p 394-395 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- FALARDEAU, G. 2019e. « *Paruline à ailes dorées* », p 526-527 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- FRADETTE, P. 1998. *Inventaire de la population nicheuse du pygargue à tête blanche au Québec*. Préparé pour le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, la Fondation de la faune du Québec, le Service canadien de la faune et la Société québécoise de protection des oiseaux. Montréal, Association québécoise des groupes d'ornithologues. 43 p.
- FREI, B., K. G. Smith, J. H. Withgott, P. G. Rodewald, P. Pyle, et M. A. Patten. 2020. *Red-headed Woodpecker (Melanerpes erythrocephalus), version 1.0*. In *Birds of the World* (P. G. Rodewald, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.rehwoo.01>.
- GARRISON, B. A. et A. Turner. 2020. *Bank Swallow (Riparia riparia), version 1.0*. In *Birds of the World* (S. M. Billerman, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.banswa.01>
- GILBERT, H. 2004. Portrait des zones herbacées du Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. Février 2004. Bureau d'écologie appliquée. Rapport remis à Parcs Canada, Bureau régional de Québec. 21 p. et annexes.
- GILLIHAN, S. W. et B. E. Byers. 2020. *Evening Grosbeak (Coccothraustes vespertinus), version 1.0*. In *Birds of the World* (A. F. Poole and F. B. Gill, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.evegro.01>
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2020. *Profil d'espèce. La buse à épaulettes*. Site Internet : [https://faune-especes.canada.ca/registre-especes-peril/species/speciesDetails\\_f.cfm?sid=58](https://faune-especes.canada.ca/registre-especes-peril/species/speciesDetails_f.cfm?sid=58)
- HANSON, A., L. Swanson, D. Ewing, G. Grabas, S. Meyer, L. Ross, M. Watmough et J. Kirkby. 2008. Aperçu des méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides. Service canadien de la faune, Série de Rapports techniques n° 497, Région de l'Atlantique, 70 p.

- HACHEY, M.-H. 2019. « *Pioui de l'Est* », p 350-351 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- HOLT, D.W. 1992. *Notes on Short-eared Owl, Asio flammeus, nest sites, reproduction, and territory sizes in coastal Massachusetts*. Le Naturaliste canadien, vol. 106, p. 352-356.
- HOLT, D.W., et S.M. Leasure. 1993. *Short-eared Owl (Asio flammeus)*. The Birds of North America, no 62.
- IBA CANADA. 2020. *Important Bird Areas. Zone d'importance pour la conservation des oiseaux*. Site Internet : [https://www.ibacanada.org/explore\\_how.jsp?lang=FR](https://www.ibacanada.org/explore_how.jsp?lang=FR)
- JASTER, L. A., W. E. Jensen, et W. E. Lanyon. 2020. *Eastern Meadowlark (Sturnella magna), version 1.0*. In Birds of the World (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.easmea.01>
- JOBIN, B. 2019a. « *Goglu des prés* », p 504-505 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- JOBIN, B. 2019b « *Bruant Sauterelle* », p 484-485 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- JOBIN, B. 2019c « *Petit blongios* », p 268-269 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- JOBIN, B. 2019d. « *Sturnelle des prés* », p 506-507 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- KOCHERT, M. N. 1986. *Raptors*. In A.Y. Cooperrider, R.J. Boyd et H.R. Stuart (réd.). Inventory and monitoring of wildlife habitat. Denver, U.S. Department of Interior, Bureau of Land Management, p. 313-349.
- LAPORTE, P. 2002. « *La fin d'une époque* ». Québec Oiseaux hors série : Les espèces en péril, vol. 14, p. 22-23.
- LEPAGE, C. 2018. *Présence annuelle de la sauvagine dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent*. Le Naturaliste canadien, 142 (2), 55–64. <https://doi.org/10.7202/1047149ar>.
- LESSARD, S. 1996. *Rapport sur la situation du pygargue à tête blanche (Haliaeetus leucocephalus) au Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Direction de la faune et des habitats. 73 p.
- LESTON, L. et T. A. Bookhout. 2020. *Yellow Rail (Coturnicops noveboracensis), version 1.0*. In Birds of the World (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.yelrai.01>
- LÉTOURNEAU, V. 2019. « *Engoulevent bois-pourri* », p 178-179 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- MINISTRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS climatiques. Avril 2005. Guide la modélisation de la dispersion atmosphérique.
- MINISTRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Février 2017. Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers.



- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. 2018. Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2020. *Bruant de Nelson*, fiche descriptive. Site Internet: <https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=29>.
- MINISTÈRE DES FORÊTS DE LA FAUNE ET DES PARCS. (MFFP). 2020. *Bruant sauterelle - Ammodramus savannarum - Grasshopper sparrow*. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec. Site Internet : <https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=31>
- MINISTÈRE DES FORÊTS DE LA FAUNE ET DES PARCS. (MFFP). 2020. *Grèbe esclavon. Podiceps auritus. Horned grebe*. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec. Site Internet : <https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=6>
- MINISTÈRE DES FORÊTS DE LA FAUNE ET DES PARCS. (MFFP). 2020. *Petit blongios. Ixobrychus exilis. Least bittern*. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec. Site Internet : <https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=38>
- MINISTÈRE DES FORÊTS DE LA FAUNE ET DES PARCS. (MFFP). 2020. *Sterne caspienne. Hydroprogne caspia. Caspian tern*. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec. Site Internet : <https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=42>
- MCCARTY, J. P., L. L. Wolfenbarger, C. D. Laredo, P. Pyle, et R. B. Lanctot. 2020. *Buff-breasted Sandpiper (Calidris subruficollis), version 1.0*. In Birds of the World (P. G. Rodewald, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.bubsan.01>
- McGRADY, M.J., S.J. Petty et D.R.A. McLeod. 2004. *Potential impacts of new native woodland expansion on golden eagles in Scotland*. Scottish Natural Heritage Commissioned Report no 018 (ROAME No. F99LD01). Inverness, Scottish Natural Heritage.
- MORNEAU, F. 2004. *Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert. Avifaune. Espèces à statut particulier*. Préparé pour la Société d'énergie de la Baie-James. Québec, FORAMEC. 81 p. et annexes.
- OBSERVATOIRE GLOBAL DU SAINT-LAURENT (OGSL). 2020. *Banque informatisée des oiseaux marins du Québec*. Site Internet : <https://ogsl.ca/fr/biodiversite/oiseaux/ec-biomq/especes>
- POLLET, I. L., A. L. Bond, A. Hedd, C. E. Huntington, R. G. Butler, et R. Mauck. 2020. *Leach's Storm-Petrel (Oceanodroma leucorhoa), version 1.0*. In Birds of the World (S. M. Billerman, B. K. Keeney, P. G. Rodewald, and T. S. Schulenberg, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.lcspet.01>
- POOLE, A. F., P. E. Lowther, J. P. Gibbs, F. A. Reid, et S. M. Melvin. 2020. *Least Bittern (Ixobrychus exilis), version 1.0*. In Birds of the World (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.leabit.01>
- RAIL, J-F. 2019. « *Océanite cul-blanc* », p 258-259 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- REITSMA, L. R., M. T. Hallworth, M. McMahon, et C. J. Conway. 2020. *Canada Warbler (Cardellina canadensis), version 2.0*. In Birds of the World (P. G. Rodewald and B. K. Keeney, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.canwar.02>
- REGROUPEMENT QUÉBÉCOISEAUX. 2013a. *Fiche d'informations : Aménagement forestier pour la conservation de l'habitat de la Grive des bois*. Rédigée par Simon Bédard. Montréal, Québec. 7 pp.



- REGROUPEMENT QUÉBECOISEAUX. 2016. *Connaitre et protéger l'hirondelle de rivage*. Site Internet : <https://quebecoiseaux.org/index.php/fr/dossiers/conservation/1061-7-protection-de-l-habitat-des-hirondelles-de-rivage-et-des-hirondelles-a-iles-herissees-dans-les-sablieres-en-exploitation>.
- REGROUPEMENT QUÉBECOISEAUX (RQO). 2020. *Demande d'information pour la zone d'étude élargie – GNL Québec*. Chiffrier Excel.
- RIVARD, A., F. Shaffer et G. Falardeau. 2006. *Le Bruant de Nelson (Ammodramus nelsoni) au Québec : état des populations*. Série de rapports techniques, n° 444, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy (Québec), xi + 71 p.
- ROBERT, M. 2019a. « *Arlequin plongeur* », p 128-129 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- ROBERT, M. 2019b. « *Pic à tête rouge* », p 320-321 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- ROBERT, M. 2019c. « *Pie-grièche migratrice* », p 362-363 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- ROBERT, M. 2019d. « *Rôle jaune* », p 184-185 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- ROBERT, M. 2019e. « *Sterne caspienne* », p 244-345 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- ROBERT, M., R. Benoit, C. Marcotte, J.-P.L. Savard, D. Bordage et D. Bourget, 2003. *Le Garrot d'Islande dans l'estuaire du Saint-Laurent : calendrier de présence annuelle, répartition, abondance, âge-ratio et sex-ratio*. Série de rapports techniques no 398, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Sainte-Foy, 129 p.
- ROBERT, M., B. Drolet et J.-P. L. Savard. 2008. *Habitat features associated with Barrow's Goldeneye breeding in eastern Canada*. The Wilson Journal of Ornithology 120: 320-330.
- ROBERT, M., M-A. Vaillancourt et J. Drapeau. 2010. *Characteristics of nest cavities of Barrow's Goldeneyes in eastern North America*. Journal of Field Ornithology, 81(3): 287-293.
- ROBERTSON, G. J. et R. I. Goudie. 2020. *Harlequin Duck (Histrionicus histrionicus), version 1.0*. In Birds of the World (S. M. Billerman, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.harduc.01>
- ROTH, A.M., R.W. Rohrbaugh, T. Will et D.A. Buehler (ed.) 2012. *Golden-winged Warbler Status Review and Conservation Plan, Golden-winged Warbler Working Group*. 175 p. Site Internet: <http://gwwa.org>.
- SERVICE CANADA DE LA FAUNE (SCF). 2020. *Données d'inventaire des oiseaux aquatiques dans la zone d'étude élargie*. Chiffrier Excel.
- SHAFFER, F. 2019a. « *Faucon pèlerin* », p 342-343 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.

- SHAFFER, F. 2019b. « *Hibou des marais* », p 312-313 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- SHAFFER, F., 2019c. « *Martinet ramoneur* », p 180-181 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- SHAFFER, F., 2019d. « *Grèbe esclavon* », p 162-163 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- Steeves, T. K., S. B. Kearney-McGee, M. A. Rubega, C. L. Cink, et C. T. Collins. 2020. *Chimney Swift (Chaetura pelagica)*, version 1.0. In Birds of the World (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.chiswi.01>.
- RUBEGA, M. A., D. Schamel, et D. M. Tracy. 2020. *Red-necked Phalarope (Phalaropus lobatus)*, version 1.0. In Birds of the World (S. M. Billerman, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.renpha.01>.
- SHAW, G. 1995. *Habitat selection by Short-eared Owls Asio flammeus in young coniferous forests*. Bird Study. vol. 42, pp. 158-164.
- SIMARD, D., G. Lupien, et Y. Desautels. 2012. *Le faucon pèlerin : une espèce vulnérable, mais bien présente*. Suivi. Parc national du Fjord du Saguenay. 4 p.
- SHAFFER, F., P. Fradette, J. A. Tremblay et L. Deschênes. *Le pygargue à tête blanche au Québec : un prompt rétablissement*. La société Provancher d'histoire naturelle du Canada, 86-93.
- SHRIVER, W. G., T. P. Hodgman, et A. R. Hanson. 2020. *Nelson's Sparrow (Ammodramus nelsoni)*, version 1.0. In Birds of the World (P. G. Rodewald, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.nstspa.01>.
- SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS DE PLEIN AIR DU QUÉBEC (SEPAQ). 2015. *Une saison de nidification fructueuse pour le faucon pèlerin* Site Internet : <https://www.sepaq.com/parcs-quebec/blogue/article.dot?id=bdec22df-2a3d-4691-9283-11a7438086be>.
- TURGEON, S., 2019. Portrait de la navigation dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent - 2017. Parcs Canada, 59 pages + annexes.
- TOUSSAINT, D. 2019a. « *Moucherolle à côtés olive* », p 348-349 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- TOUSSAINT, D. 2019b. « *Paruline du Canada* », p 576-577 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.

- TOUSSAINT, D. 2019c. « *Pygargue à tête blanche* », p 292-293 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- TOUSSAINT, D. 2019d. « *Aigle royal* », p 282-283 dans deuxième Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (M. Robert, M.-H. Hachey, D. Lepage et A.R. Couturier., dir.). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada et changements climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, xxv + 694 p.
- VICKERY, P. D. 2020. *Grasshopper Sparrow (Ammodramus savannarum)*, version 1.0. In Birds of the World (A. F. Poole and F. B. Gill, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.graspa.01>
- VILLENEUVE, S. 2001. Les répercussions environnementales de la navigation commerciale sur le Saint-Laurent. *Le naturaliste canadien*, 125 (2) : 49-67
- WALKER, B. M., N. R. Senner, C. S. Elphick, and J. Klima. 2020. *Hudsonian Godwit (Limosa haemastica)*, version 1.0. In Birds of the World (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.hudgod.01>
- WATT, D. J., J. P. McCarty, S. W. Kendrick, F. L. Newell, et P. Pyle. 2020. *Eastern Wood-Pewee (Contopus virens)*, version 1.0. In Birds of the World (P. G. Rodewald, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.eawpew.01>.
- YOSEF, R. 2020. *Loggerhead Shrike (Lanius ludovicianus)*, version 1.0. In Birds of the World (A. F. Poole and F. B. Gill, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet: <https://doi.org/10.2173/bow.logshr.01>.
- WSP ET GCNN. 2018. *Projet Énergie Saguenay. Rapport sectoriel - Faune terrestre et leur Habitat*. Rapport produit pour GNL QUÉBEC INC. 40 pages et annexes.
- WSP/GCNN. 2016. Terminal maritime en rive nord du Saguenay. Étude d'impact environnemental. Rapport produit pour l'Administration portuaire du Saguenay. Pagination multiple + annexes.
- WSP. 2019. *Projet Énergie Saguenay. Étude d'impact environnemental — Version finale*. Rapport produit pour GNL QUÉBEC INC. 1 026 pages et annexes
- WSP. 2020. *Projet Énergie Saguenay. Réponses aux questions et commentaires de l'AEIC — complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay*. Rapport produit pour GNL QUÉBEC INC. 422 pages et annexes.



**ANNEXE**

**R-10**

**CALENDRIER DE CONSTRUCTION**









|  |  |  |                                                                                                                                                                             |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |                                                                                                                                                                             |
|  |  |  |   |



# **ANNEXE**

# **R-20**

**MISE À JOUR DES TABLEAUX 15-1 ET 15-2**





Tableau Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.-1 Synthèse des effets environnementaux sur le milieu physique

|                 | Composante affectée                                       | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                  | Effet potentiel                                                                                   | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                    | Degré de l'effet résiduel |            |                   |                          | Effet résiduel | Importance de l'effet résiduel |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|-------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|
|                 |                                                           |                          |                 |                                                                                          |                                                                                                   |                                                                                   | Ampleur (intensité)       | Étendue    | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                |                                |
| Milieu physique | Stabilité des dépôts meubles (milieux terrestre et marin) |                          | Construction    | Travaux de déboisement et de décapage                                                    | Déstabilisation due aux modifications des conditions de drainage                                  | 1 à 9, 11, 12, 18, 20, 21, 29 à 31, 48, 49, 58, 72, 74, 79, 81 à 83, 93, 102, 103 | Moyenne                   | Ponctuelle | Courte            | Faible à Moyenne         | Faible         | Non important                  |
|                 |                                                           |                          |                 | Excavation et compaction des sols lors de la mise en place des fondations de béton       | Déstabilisation due au remaniement des dépôts meubles, de la vibration et des surcharges de poids |                                                                                   |                           |            |                   |                          |                |                                |
|                 |                                                           |                          |                 | Dynamitage, circulation de la machinerie, enfoncement de pieux et d'ancrages dans le sol | Déstabilisation en raison de la vibration et des surcharges de poids                              |                                                                                   |                           |            |                   |                          |                |                                |
|                 |                                                           |                          |                 | Travaux d'excavation, remblayage et nivellement du sol                                   | Déstabilisation due au remaniement des dépôts meuble                                              |                                                                                   |                           |            |                   |                          |                |                                |
|                 |                                                           |                          |                 | Construction des quais de transbordement                                                 | Déstabilisation due au remaniement des dépôts meubles, de la vibration et des surcharges de poids |                                                                                   |                           |            |                   |                          |                |                                |
|                 |                                                           |                          | Opération       | Circulation routière                                                                     | Déstabilisation en raison de la vibration et des surcharges de poids                              | Aucune                                                                            | Faible                    | Ponctuelle | Courte            | Faible                   | Très faible    | Non important                  |
|                 |                                                           |                          | Fermeture       | Nivellement et régala <span></span> ge du terrain                                        | Déstabilisation due au remaniement des dépôts meuble                                              | 1, 5 à 9, 11, 18, 20, 21, 31, 44, 45, 48, 58, 83, 93                              | Faible                    | Ponctuelle | Courte            | Faible                   | Très faible    | Non important                  |
|                 |                                                           |                          |                 | Circulation de la machinerie et transport des équipements démantelés                     | Déstabilisation en raison de la vibration                                                         |                                                                                   |                           |            |                   |                          |                |                                |



Tableau 15-1 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu physique

|                 | Composante affectée                                 | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                  | Effet potentiel                                                                                                                      | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)         | Degré de l'effet résiduel |            |                   |                          | Effet résiduel       | Importance de l'effet résiduel |
|-----------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|-------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------|
|                 |                                                     |                          |                 |                                                                                          |                                                                                                                                      |                                                                        | Ampleur (intensité)       | Étendue    | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                      |                                |
| Milieu physique | Dynamique sédimentaire (milieux terrestre et marin) |                          | Construction    | Travaux de déboisement et de décapage                                                    | Augmentation de la charge en suspension des sédiments et risque de déclenchement de processus sédimentaires dans les cours d'eau     | 3 à 6, 8, 9, 11 à 13, 15, 16, 18, 20, 21, 28 à 32, 48, 81, 82, 93, 103 | Faible à Moyenne          | Ponctuelle | Courte à Moyenne  | Faible à Moyenne         | Très faible à Faible | Non important                  |
|                 |                                                     |                          |                 | Compaction des sols lors de la mise en place des fondations de béton                     |                                                                                                                                      |                                                                        |                           |            |                   |                          |                      |                                |
|                 |                                                     |                          |                 | Dynamitage, circulation de la machinerie, enfoncement de pieux et d'ancrages dans le sol |                                                                                                                                      |                                                                        |                           |            |                   |                          |                      |                                |
|                 |                                                     |                          |                 | Travaux d'excavation, remblayage et nivellement du sol                                   |                                                                                                                                      |                                                                        |                           |            |                   |                          |                      |                                |
|                 |                                                     |                          |                 | Traversée de cours d'eau                                                                 |                                                                                                                                      |                                                                        |                           |            |                   |                          |                      |                                |
|                 |                                                     |                          |                 | Construction des quais de transbordement                                                 | Mise en suspension de sédiments et déclenchement de processus sédimentaires dans le Saguenay                                         |                                                                        |                           |            |                   |                          |                      |                                |
|                 |                                                     |                          | Opération       | Présence et utilisation des infrastructures maritimes                                    | Modification du transit sédimentaire le long de la rive, mise en suspension de sédiments et déclenchement de processus sédimentaires | 17                                                                     | Faible                    | Ponctuelle | Longue            | Moyenne                  | Faible               | Non important                  |
|                 |                                                     |                          | Fermeture       | Nivellement et régalaage du terrain                                                      | Augmentation de la charge en suspension des sédiments et risque de déclenchement de processus sédimentaires dans les cours           | 5, 6, 8, 9, 11, 13, 18, 20, 21, 31, 32, 48, 83, 93                     | Faible à Moyenne          | Ponctuelle | Courte à Moyenne  | Faible à Moyenne         | Très faible à Faible | Non important                  |



Tableau 15-1 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu physique

|                 | Composante affectée | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                                                                                                                                | Effet potentiel                                 | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)            | Degré de l'effet résiduel |            |                   |                          | Effet résiduel | Importance de l'effet résiduel |
|-----------------|---------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|-------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|
|                 |                     |                          |                 |                                                                                                                                                                                                                        |                                                 |                                                                           | Ampleur (intensité)       | Étendue    | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                |                                |
| Milieu physique | Qualité des sols    |                          | Construction    | Déboisement;<br>Préparation du terrain, notamment l'excavation et/ou le compactage et/ou le remblayage de sols;<br>Dynamitage                                                                                          | Perturbation et remaniement des sols de surface | 1, 13, 22 à 26, 34, 35, 37 à 39, 42, 47, 48, 50 à 53, 80, 86, 87, 93, 105 | Moyenne                   | Ponctuelle | Courte            | Moyenne                  | Faible         | Non important                  |
|                 |                     |                          |                 | Coffrages et bétonnage pour l'aménagement de dalles de béton et des installations portuaires (jetées et quais);<br>Circulation des véhicules et de la machinerie;<br>Entretien et ravitaillement de la machinerie      | Contamination des sols                          |                                                                           |                           |            |                   |                          |                |                                |
|                 |                     |                          | Opération       | Circulation des véhicules; entretien des voies de circulation; gestion des matières résiduelles non dangereuses; gestion des matières résiduelles dangereuses                                                          | Contamination des sols                          | 24 à 26, 34, 35, 38, 42, 43, 47, 51, 92, 105                              | Moyenne                   | Ponctuelle | Courte            | Faible                   | Faible         | Non important                  |
|                 |                     |                          | Fermeture       | Remise en état du terrain; circulation des véhicules et de la machinerie; entretien et ravitaillement de la machinerie; gestion des matières résiduelles non dangereuses; gestion des matières résiduelles dangereuses | Perturbation et contamination des sols          | 1, 13, 22 à 26, 34, 35, 37 à 39, 42, 47, 51 à 53, 80, 93, 100, 105        | Moyenne                   | Ponctuelle | Courte            | Moyenne                  | Faible         | Non important                  |





Tableau 15-1 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu physique

|                 | Composante affectée                      | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                                                                                                                           | Effet potentiel                                                                                                 | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                                                         | Degré de l'effet résiduel |            |                   |                          | Effet résiduel       | Importance de l'effet résiduel |
|-----------------|------------------------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|-------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------|
|                 |                                          |                          |                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                 |                                                                                                                        | Ampleur (intensité)       | Étendue    | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                      |                                |
| Milieu physique | Qualité des sédiments (milieu terrestre) |                          | Construction    | Déboisement; préparation du terrain; bétonnage et pavage; circulation de la machinerie et transport des matériaux; traversée de cours d'eau; aménagement des infrastructures de gestion des eaux de ruissellement | Augmentation de la charge sédimentaire des cours d'eau; déversement de contaminants                             | 3 à 6, 8, 9, 11 à 15, 18, 20, 21, 24, 25, 28 à 35, 37 à 42, 47, 48, 50 à 53, 58, 80, 82, 83, 86, 93, 103, 105          | Faible                    | Ponctuelle | Moyenne           | Moyenne                  | Très faible          | Non important                  |
|                 |                                          |                          | Opération       | Circulation et transport; gestion des eaux pluviales; gestion des neiges usées; gestion des matières dangereuses                                                                                                  | Contamination des sédiments                                                                                     | 24, 25, 34, 35, 38, 40 à 43, 47, 51, 92, 105                                                                           | Faible                    | Ponctuelle | Moyenne           | Faible à Élevée          | Très faible à Faible | Non important                  |
|                 |                                          |                          | Fermeture       | Nivellement et régalage du terrain; circulation de la machinerie et transport de matériel granulaire; gestion des matières résiduelles dangereuses et non dangereuses                                             | Modification de la qualité des sédiments                                                                        | 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 18, 20, 21, 24, 25, 31, 32, 34, 35, 37 à 42, 44, 45, 47, 48, 51 à 53, 58, 80, 83, 93, 100, 105 | Faible                    | Ponctuelle | Moyenne           | Moyenne                  | Très faible          | Non important                  |
|                 | Qualité des sédiments (milieu marin)     | ✓                        | Construction    | Utilisation, circulation, ravitaillement, entretien de la machinerie et transport de matériaux; utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses                                                   | Déversement accidentel de matières dangereuses dans l'environnement et modification de la qualité des sédiments | 13 à 16, 18, 21, 24, 25, 33 à 35, 37, 39, 41, 42, 47, 48, 50 à 53, 58, 80 à 83, 86, 87, 93, 105                        | Faible                    | Ponctuelle | Moyenne           | Faible                   | Faible               | Non important                  |
|                 |                                          |                          | Opération       | Présence et circulation des navires au droit du terminal de GNL                                                                                                                                                   |                                                                                                                 | 17, 24, 25, 34, 35, 41, 42, 47, 51, 90, 105                                                                            | Moyenne                   | Locale     | Courte à Longue   | Faible                   | Faible à Moyen       | Non important                  |
|                 |                                          |                          | Fermeture       | Aucune activité n'est susceptible de perturber la qualité des sédiments marins                                                                                                                                    |                                                                                                                 |                                                                                                                        |                           |            |                   |                          |                      |                                |



Tableau 15-1 (suite) Synthèse des effets environnementaux sur le milieu physique

|                 | Composante affectée                 | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                                                                                                                                                                | Effet potentiel                                                                                                                                                    | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                                           | Degré de l'effet résiduel |            |                   |                          | Effet résiduel | Importance de l'effet résiduel |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|-------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|
|                 |                                     |                          |                 |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                    |                                                                                                          | Ampleur (intensité)       | Étendue    | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                |                                |
| Milieu physique | Circulation de courants             |                          | Construction    | Construction des infrastructures maritimes (quais, jetés, ducs-d'Albe)                                                                                                                                                                                 | Déviations localisées de la circulation de l'eau et des courants                                                                                                   | Aucune                                                                                                   | Faible                    | Ponctuelle | Longue            | Élevée                   | Faible         | Non important                  |
|                 |                                     |                          | Opération       | Présence des infrastructures maritimes                                                                                                                                                                                                                 | Déplacement des courants le long des quais et génération de contre-courants de part et d'autre des quais                                                           | Aucune                                                                                                   | Faible                    | Ponctuelle | Longue            | Élevée                   | Faible         | Non important                  |
|                 |                                     |                          | Fermeture       | Aucune activité n'est susceptible de perturber la circulation des courants                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                    |                                                                                                          |                           |            |                   |                          |                |                                |
|                 | Glaces                              |                          | Construction    | Construction des infrastructures maritimes (quais, jetés, ducs-d'Albe)                                                                                                                                                                                 | Fragmentation du couvert de glace et plus grande mobilité des glaces                                                                                               | Aucune                                                                                                   | Moyenne                   | Ponctuelle | Longue            | Moyenne                  | Moyen          | Non important                  |
|                 |                                     |                          | Opération       | Présence des infrastructures maritimes                                                                                                                                                                                                                 | Morcellement de la glace par les manœuvres d'accostage et d'appareillage                                                                                           | Aucune                                                                                                   | Moyenne                   | Locale     | Longue            | Élevée                   | Moyen          | Non important                  |
|                 |                                     |                          | Fermeture       | Aucune activité n'est susceptible de perturber les glaces                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                    |                                                                                                          |                           |            |                   |                          |                |                                |
|                 | Qualité de l'eau (milieu terrestre) |                          | Construction    | Déboisement; préparation du terrain, circulation de la machinerie et transport des matériaux; traversée de cours d'eau; bétonnage et pavage                                                                                                            | Apport de matières particulaires et contaminants dans les cours d'eau et risque de déversement accidentel d'hydrocarbures; Perte d'un tronçon du cours d'eau CE-03 | 3 à 6, 8, 9, 11 à 15, 18, 20, 21, 24, 25, 28 à 42, 47, 48, 50 à 53, 58, 60, 80, 82, 83, 86, 93, 103, 105 | Moyen                     | Ponctuelle | Courte            | Moyenne                  | Faible         | Non important                  |
|                 |                                     |                          | Opération       | Circulation et transport des matériaux; entretien des bâtiments et des installations permanentes, utilisation de fondants en hiver, gestion des eaux usées, gestion des eaux de fonte, gestion des matières résiduelles non dangereuses et dangereuses | Modification de la qualité de l'eau causée par déversement d'hydrocarbures ou l'eau de fonte                                                                       | 24, 25, 34, 35, 38, 40 à 43, 47, 51, 92, 105                                                             | Moyen                     | Ponctuelle | Courte            | Faible                   | Faible         | Non important                  |
|                 |                                     |                          |                 |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                    |                                                                                                          |                           |            |                   |                          |                |                                |



Tableau 15-1 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu physique

|                 | Composante affectée                         | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                                                                                                                          | Effet potentiel                                                                                                                    | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                                                     | Degré de l'effet résiduel |            |                   |                          | Effet résiduel | Importance de l'effet résiduel |
|-----------------|---------------------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|-------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|
|                 |                                             |                          |                 |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                    |                                                                                                                    | Ampleur (intensité)       | Étendue    | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                |                                |
| Milieu physique | Qualité de l'eau (milieu terrestre) (suite) |                          | Fermeture       | Nivellement du terrain, circulation de la machinerie, transport de matériel granulaire, ravitaillement et entretien de la machinerie; gestion des matières résiduelles dangereuses et non dangereuses            | Modification de la qualité de l'eau causée par déversement d'hydrocarbures                                                         | 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 18, 20, 21, 24, 25, 31, 32, 34 à 42, 44, 45, 47, 48, 51 à 53, 58, 60, 80, 83, 93, 100, 105 | Moyen                     | Ponctuelle | Courte            | Moyenne                  | Faible         | Non important                  |
|                 | Qualité de l'eau (milieu marin)             | ✓                        | Construction    | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie; utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses                                                                          | Déversement accidentel d'hydrocarbures ou de matières dangereuses                                                                  | 13 à 16, 18, 21, 24, 25, 33 à 35, 37, 39, 41, 42, 47, 48, 50 à 53, 58, 80 à 83, 86, 86, 93, 105                    | Faible                    | Ponctuelle | Courte            | Faible                   | Très faible    | Non important                  |
|                 |                                             |                          |                 | Émission de MES durant les activités de forage : effet négligeable                                                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                                                                    |                           |            |                   |                          |                |                                |
|                 |                                             |                          | Opération       | Utilisation des installations maritimes et présence des navires                                                                                                                                                  | Déversement accidentel d'hydrocarbures                                                                                             | 17, 24, 25, 34, 35, 41, 42, 47, 51, 90, 105                                                                        | Moyenne                   | Locale     | Courte à Longue   | Faible                   | Faible à Moyen | Non important                  |
|                 |                                             |                          | Fermeture       | Aucune activité n'est susceptible de perturber la qualité de l'eau en milieu marin                                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                                                                    |                           |            |                   |                          |                |                                |
|                 | Hydrogéologie                               | ✓                        | Construction    | Déboisement; préparation du terrain (excavation, compactage, remblayage de sols); dynamitage; coffrage et bétonnage; circulation des véhicules et de la machinerie; entretien et ravitaillement de la machinerie | Modification des conditions de drainage et de l'écoulement des eaux souterraines; modification de la qualité des eaux souterraines | 11, 22, 24 à 26, 34, 35, 37 à 42, 47, 49, 51 à 54, 80, 93, 105                                                     | Forte                     | Ponctuelle | Courte            | Moyenne                  | Moyen          | Non important                  |
|                 |                                             |                          | Opération       | Circulation de véhicules; entretien des voies de circulation; gestion des matières dangereuses; gestion des matières résiduelles dangereuses et non dangereuses                                                  | Modification de la qualité des eaux souterraines                                                                                   | 24 à 26, 34, 35, 38, 40 à 43, 47, 51, 54, 92, 105                                                                  | Forte                     | Ponctuelle | Courte            | Faible                   | Moyen          | Non important                  |





Tableau 15-1 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu physique

|                 | Composante affectée        | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                                                                                                             | Effet potentiel                                                                                                                    | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1) | Degré de l'effet résiduel |            |                   |                          | Effet résiduel | Importance de l'effet résiduel |
|-----------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|-------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|
|                 |                            |                          |                 |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                                                                | Ampleur (intensité)       | Étendue    | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                |                                |
| Milieu physique | Hydrogéologie (suite)      | ✓                        | Fermeture       | Nivellement et régala­ge de terrain; circulation des véhicules et de la machinerie; entretien et ravitaillement de la machinerie; gestion des matières résiduelles dangereuses et non dangereuses   | Modification des conditions de drainage et de l'écoulement des eaux souterraines; modification de la qualité des eaux souterraines | 19, 22, 24, 25, 34, 35, 37 à 42, 47, 51 à 54, 80, 93, 100, 105 | Forte                     | Ponctuelle | Courte            | Moyenne                  | Moyen          | Non important                  |
|                 | Qualité de l'air           | ✓                        | Construction    | Déboisement et disposition des débris ligneux; préparation du terrain; concassage du roc; circulation de la machinerie, transport des matériaux et des travailleurs                                 | Émission de contaminants gazeux et particulaires dans l'atmosphère                                                                 | 23, 36, 93, 123 à 131                                          | Moyenne                   | Ponctuelle | Moyenne           | Moyenne                  | Moyen          | Non important                  |
|                 |                            |                          | Opération       | Opération des installations de procédé (incluant le système des torchères), des infrastructures et des installations de soutien, des génératrices auxiliaires des bateaux                           | Émission de contaminants gazeux dans l'atmosphère                                                                                  | Aucune                                                         | Moyenne                   | Ponctuelle | Longue            | Élevée                   | Moyen          | Non important                  |
|                 |                            |                          | Fermeture       | Nivellement et régala­ge du terrain; circulation de la machinerie, transport des équipements démantelés et transport des travailleurs                                                               | Émission de contaminants gazeux et particulaires dans l'atmosphère                                                                 | 23, 36, 93, 123 à 131                                          | Moyenne                   | Ponctuelle | Moyenne           | Moyenne                  | Moyen          | Non important                  |
|                 | Gaz à effet de serre (GES) | ✓                        | Construction    | Préparation du terrain (excavation, compactage, remblayage de sols); dynamitage; coffrage et bétonnage; circulation des véhicules et de la machinerie; entretien et ravitaillement de la machinerie | Génération d'émissions de GES                                                                                                      | 55, 56, 93, 96, 97, 132                                        | Faible                    | Locale     | Courte            | Élevée                   | Moyen          | Non important                  |



Tableau 15-1 (suite) Synthèse des effets environnementaux sur le milieu physique

|                 | Composante affectée                | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                                                                                         | Effet potentiel               | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1) | Degré de l'effet résiduel |         |                   |                          | Effet résiduel | Importance de l'effet résiduel |
|-----------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|-------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|
|                 |                                    |                          |                 |                                                                                                                                                                                 |                               |                                                                | Ampleur (intensité)       | Étendue | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                |                                |
| Milieu physique | Gaz à effet de serre (GES) (suite) | ✓                        | Opération       | Opération des navires-citernes en transit et à quai; fuites fugitives de méthane; combustion de combustibles fossiles                                                           | Génération d'émissions de GES | 55 à 57, 97, 132 à 137                                         | Moyenne                   | Locale  | Longue            | Élevée                   | Moyen          | Non important                  |
|                 |                                    |                          | Fermeture       | Remise en état du terrain (excavation, nivellement, remblayage); circulation des véhicules et de la machinerie; gestion des matières résiduelles non dangereuses et dangereuses | Génération d'émissions de GES | 55, 56, 93, 96, 97, 132                                        | Faible                    | Locale  | Courte            | Élevée                   | Moyen          | Non important                  |
|                 | Bruit en milieu terrestre          | ✓                        | Construction    | Préparation du site; construction des installations terrestre et marines                                                                                                        | Augmentation du niveau sonore | 55, 59 à 62, 93, 95 à 97                                       | Faible                    | Locale  | Moyenne           | Élevée                   | Faible         | Non important                  |
|                 |                                    |                          | Opération       | Opération des équipements liés au procédé de liquéfaction ainsi qu'à l'opération des navires                                                                                    | Augmentation du niveau sonore | Aucune                                                         | Faible                    | Locale  | Longue            | Élevée                   | Faible         | Non important                  |
|                 |                                    |                          | Fermeture       | Organisation et désaffectation du chantier; démantèlement des installations; circulation de la machinerie; transport des équipements démantelés et transport des travailleurs   | Augmentation du niveau sonore | 55, 59 à 62, 93, 95 à 97                                       | Faible                    | Locale  | Moyenne           | Élevée                   | Faible         | Non important                  |
|                 |                                    |                          |                 |                                                                                                                                                                                 |                               |                                                                |                           |         |                   |                          |                |                                |



Tableau 15-1 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu physique

|  | Composante affectée | Composante valorisée (√) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                                                                                                                                     | Effet potentiel                                                                    | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1) | Degré de l'effet résiduel |            |                   |                          | Effet résiduel | Importance de l'effet résiduel |
|--|---------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|-------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|
|  |                     |                          |                 |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                    |                                                                | Ampleur (intensité)       | Étendue    | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                |                                |
|  | Bruit subaquatique  | √                        | Construction    | Construction des infrastructures maritimes                                                                                                                                                                                  | Génération de bruits d'impact, de bruits continus, de bruits transitoires continus | 63 à 65, 85, 88, 89, 93, 138 à 140                             | Moyenne                   | Locale     | Courte            | Élevée                   | Moyen          | Non important                  |
|  |                     |                          | Opération       | Circulation et accostage des navires-citernes                                                                                                                                                                               | Génération de bruits d'impact, de bruits continus, de bruits transitoires continus | 17                                                             | Faible                    | Ponctuelle | Courte            | Faible                   | Très faible    | Non important                  |
|  |                     |                          | Fermeture       | Aucune activité n'est susceptible de perturber le bruit subaquatique                                                                                                                                                        |                                                                                    |                                                                |                           |            |                   |                          |                |                                |
|  | Ambiance lumineuse  | √                        | Construction    | Organisation et désaffectation du chantier; préparation du terrain; construction des infrastructures en milieu terrestre; construction des quais; circulation de la machinerie; transport des matériaux et des travailleurs | Émission de lumière artificielle nocturne                                          | 70, 71, 93, 95, 104                                            | Faible                    | Locale     | Moyenne           | Élevée                   | Faible         | Non important                  |
|  |                     |                          | Opération       | Présence, utilisation et entretien des bâtiments et des installations permanentes; circulation routière                                                                                                                     | Émission de lumière artificielle nocturne                                          | 66 à 71, 98                                                    | Moyenne                   | Locale     | Longue            | Élevée                   | Moyen          | Non important                  |
|  |                     |                          | Fermeture       | Organisation et désaffectation du chantier; démantèlement des infrastructures terrestres; circulation de la machinerie; transport des équipements démantelés et transport des travailleurs                                  | Émission de lumière artificielle nocturne                                          | 71, 93, 95, 104                                                | Faible                    | Locale     | Moyenne           | Élevée                   | Faible         | Non important                  |
|  |                     |                          |                 |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                    |                                                                |                           |            |                   |                          |                |                                |





Tableau Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.-2 Synthèse des effets environnementaux sur le milieu biologique

|                   | Composante affectée               | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                                                  | Effet potentiel                                                                             | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                                             | Degré de l'effet résiduel                   |                                            |                   |                          | Effet résiduel                                  | Importance de l'effet résiduel                                     |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                   |                                   |                          |                 |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                            | Ampleur (intensité)                         | Étendue                                    | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                                                 |                                                                    |
| Milieu biologique | Végétation terrestre et riveraine | ✓                        | Construction    | Préparation initiale du site (travaux de déboisement, de décapage, d'excavation, de remblayage, d'aménagement de ponceau)                | Perte de végétation terrestre et riveraine et milieu humide                                 | 3, 5 à 7, 13, 14, 18, 24, 25, 27, 30, 31, 34 à 38, 47, 51, 57, 67, 71 à 79, 81, 92, 93, 101, 102, 105, 122 | Moyenne (végétation terrestre et riveraine) | Locale (végétation terrestre et riveraine) | Longue            | Élevée                   | Moyen (végétation terrestre et riveraine)       | Non important (végétation terrestre et riveraine)                  |
|                   |                                   |                          |                 |                                                                                                                                          | Forte (milieux humides)                                                                     |                                                                                                            | Ponctuelle (milieux humides)                | Fort (milieux humides)                     |                   |                          | Important (milieux humides)                     |                                                                    |
|                   |                                   |                          |                 |                                                                                                                                          | Émission de poussière pouvant nuire à la végétation terrestre et riveraine et milieu humide |                                                                                                            | Faible (végétation terrestre et riveraine)  | Ponctuelle                                 | Courte            | Élevée                   | Faible (végétation terrestre et riveraine)      | Non important (végétation terrestre et riveraine et milieu humide) |
|                   |                                   |                          |                 |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                            |                                             |                                            |                   |                          | Moyenne (milieux humides)                       |                                                                    |
|                   |                                   |                          |                 | Transport de tout matériaux ou équipement                                                                                                | Introduction et propagation d'espèces végétales exotiques envahissantes                     |                                                                                                            | Faible (végétation terrestre et riveraine)  | Ponctuelle                                 | Longue            | Faible                   | Très faible (végétation terrestre et riveraine) | Non important (végétation terrestre et riveraine et milieu humide) |
|                   |                                   |                          |                 |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                            | Moyenne (milieux humides)                   |                                            |                   |                          | Faible (milieux humides)                        |                                                                    |
|                   |                                   |                          |                 | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie                                                                   | Déversement accidentel d'hydrocarbures dans l'environnement                                 |                                                                                                            | Moyenne (végétation terrestre et riveraine) | Ponctuelle                                 | Courte à Longue   | Faible                   | Faible (végétation terrestre et riveraine)      | Non important (végétation terrestre et riveraine et milieu humide) |
|                   |                                   |                          |                 |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                            | Forte (milieux humides)                     |                                            |                   |                          | Moyen (milieux humides)                         |                                                                    |
|                   |                                   |                          |                 |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                            | Moyenne (végétation terrestre et riveraine) |                                            |                   |                          | Faible (végétation terrestre et riveraine)      |                                                                    |
|                   |                                   |                          |                 |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                            | Forte (milieux humides)                     |                                            |                   |                          | Moyen (milieux humides)                         |                                                                    |
|                   |                                   |                          | Opération       | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de l'équipement et utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses | Déversement accidentel d'hydrocarbures ou de matières dangereuses                           | 24, 25, 34, 35, 38, 47, 51, 91, 92, 105                                                                    | Moyenne (végétation terrestre et riveraine) | Ponctuelle                                 | Courte à Longue   | Faible                   | Faible (végétation terrestre et riveraine)      | Non important (végétation terrestre et riveraine et milieu humide) |
|                   |                                   |                          |                 |                                                                                                                                          |                                                                                             |                                                                                                            | Forte (milieux humides)                     |                                            |                   |                          | Moyen (milieux humides)                         |                                                                    |



Tableau 15-2 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu biologique

|                   | Composante affectée                       | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                                                                                         | Effet potentiel                                                                           | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                  | Degré de l'effet résiduel                   |                     |                   |                          | Effet résiduel                                  | Importance de l'effet résiduel                                     |
|-------------------|-------------------------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                   |                                           |                          |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                           |                                                                                 | Ampleur (intensité)                         | Étendue             | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                                                 |                                                                    |
| Milieu biologique | Végétation terrestre et riveraine (suite) | ✓                        | Fermeture       | Travaux de fermeture (travaux de démolition, nivellement du terrain)                                                                                                            | Soulèvement de poussières pouvant nuire à la végétation                                   | 5 à 7, 13, 18, 23 à 25, 34 à 38, 47, 51, 57, 74 à 79, 81, 92, 93, 101, 102, 105 | Faible (végétation terrestre et riveraine)  | Ponctuelle          | Courte            | Élevée                   | Faible (végétation terrestre et riveraine)      | Non important (végétation terrestre et riveraine et milieu humide) |
|                   |                                           |                          |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                           |                                                                                 | Moyenne (milieux humides)                   |                     |                   |                          | Moyen (milieux humides)                         |                                                                    |
|                   |                                           |                          |                 | Transport de tout matériaux ou équipement                                                                                                                                       | Introduction et propagation d'espèces végétales exotiques envahissantes                   |                                                                                 | Faible (végétation terrestre et riveraine)  | Ponctuelle          | Longue            | Faible                   | Très faible (végétation terrestre et riveraine) | Non important (végétation terrestre et riveraine et milieu humide) |
|                   |                                           |                          |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                           |                                                                                 | Moyenne (milieux humides)                   |                     |                   |                          | Faible (milieux humides)                        |                                                                    |
|                   |                                           |                          |                 | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses                                       | Déversement accidentel d'hydrocarbures ou de matières dangereuses                         |                                                                                 | Moyenne (végétation terrestre et riveraine) | Ponctuelle          | Courte à Longue   | Faible                   | Faible (végétation terrestre et riveraine)      | Non important (végétation terrestre et riveraine et milieu humide) |
|                   |                                           |                          |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                           |                                                                                 | Forte (milieux humides)                     |                     |                   |                          | Moyen (milieux humides)                         |                                                                    |
|                   | Végétation marine et herbiers intertidaux | ✓                        | Construction    | Construction du terminal de GNL                                                                                                                                                 | Empiètement des infrastructures à construire sur les herbiers et peuplements intertidaux. | 13, 14, 18, 24, 25, 34 à 37, 47, 51, 57, 79 à 81, 86, 92, 93, 105               | Faible                                      | Ponctuelle à Locale | Courte à Longue   | Faible à Élevée          | Très faible à Faible                            | Non important                                                      |
|                   |                                           |                          |                 | Forage des emboitures et vibrofonçage des pieux tubulaires                                                                                                                      | Émission de matières en suspension                                                        |                                                                                 |                                             |                     |                   |                          |                                                 |                                                                    |
|                   |                                           |                          |                 | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et transport de matériaux par navires et utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses | Déversement accidentel d'hydrocarbures ou de matières dangereuses                         |                                                                                 |                                             |                     |                   |                          |                                                 |                                                                    |



Tableau 15-2 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu biologique

|                   | Composante affectée                               | Composante valorisée (✓) | Phase du projet                                                 | Activité liée au projet                                                                                                                   | Effet potentiel                                                   | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                                                    | Degré de l'effet résiduel                            |            |                                                             |                          | Effet résiduel                                   | Importance de l'effet résiduel |                  |
|-------------------|---------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|------------------|
|                   |                                                   |                          |                                                                 |                                                                                                                                           |                                                                   |                                                                                                                   | Ampleur (intensité)                                  | Étendue    | Durée / fréquence                                           | Probabilité d'occurrence |                                                  |                                |                  |
| Milieu biologique | Végétation marine et herbiers intertidaux (suite) | ✓                        | Opération                                                       | Présence de navires-citernes                                                                                                              | Déversement accidentel d'hydrocarbures dans l'environnement       | 17, 24, 25, 34, 35, 47, 51, 89, 92, 105                                                                           | Faible à Moyenne                                     | Locale     | Courte à Longue                                             | Faible                   | Faible à Moyen                                   | Non important                  |                  |
|                   |                                                   |                          |                                                                 | Transbordement de GNL et présence des conduites                                                                                           | Fuite de GNL dans l'environnement.                                |                                                                                                                   |                                                      |            |                                                             |                          |                                                  |                                |                  |
|                   |                                                   |                          |                                                                 | Batillage des navires sur la végétation marine et herbiers intertidaux : effet négligeable                                                |                                                                   |                                                                                                                   |                                                      |            |                                                             |                          |                                                  |                                |                  |
|                   |                                                   |                          | Fermeture                                                       | Aucune activité n'est susceptible de perturber la végétation marine et les herbiers intertidaux                                           |                                                                   |                                                                                                                   |                                                      |            |                                                             |                          |                                                  |                                |                  |
|                   | Plancton                                          | ✓                        | Construction                                                    | Aucune activité n'est susceptible de perturber le plancton                                                                                |                                                                   |                                                                                                                   |                                                      |            |                                                             |                          |                                                  |                                |                  |
|                   |                                                   |                          | Opération                                                       |                                                                                                                                           |                                                                   |                                                                                                                   |                                                      |            |                                                             |                          |                                                  |                                |                  |
|                   |                                                   |                          | Fermeture                                                       |                                                                                                                                           |                                                                   |                                                                                                                   |                                                      |            |                                                             |                          |                                                  |                                |                  |
|                   | Invertébrés benthiques et nectoniques (eau douce) | ✓                        | Construction                                                    | Préparation du site (travaux de déboisement, de décapage, d'excavation, de remblayage, d'aménagement de ponceau)                          | Perte d'habitat aquatique d'eau douce                             | 3 à 6, 8, 9, 11 à 15, 18, 20, 21, 24, 25, 27 à 35, 37 à 42, 47, 48, 50 à 52, 57, 79, 81, 82, 85, 92, 93, 103, 105 | Moyenne                                              | Ponctuelle | Longue                                                      | Élevée                   | Moyen                                            | Non important                  |                  |
|                   |                                                   |                          |                                                                 |                                                                                                                                           | Émission de MES dans l'habitat aquatique d'eau douce              |                                                                                                                   | Faible                                               |            | Courte                                                      | Faible                   | Très faible                                      |                                |                  |
|                   |                                                   |                          |                                                                 | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses | Déversement accidentel d'hydrocarbures ou de matières dangereuses |                                                                                                                   | Faible à Moyenne                                     |            | Courte à Longue                                             |                          | Très faible à Faible                             |                                |                  |
|                   |                                                   |                          |                                                                 |                                                                                                                                           | Opération                                                         |                                                                                                                   | Circulation routière et entretien des routes d'accès |            | Déversement accidentel d'hydrocarbures dans l'environnement |                          | 24, 25, 34, 35, 38, 40 à 43, 47, 51, 91, 92, 105 |                                | Faible à Moyenne |
|                   |                                                   |                          | Émission de MES dans l'habitat aquatique d'eau douce            | Faible                                                                                                                                    |                                                                   | Courte                                                                                                            |                                                      |            | Très faible                                                 |                          |                                                  |                                |                  |
|                   |                                                   |                          | Utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses | Déversement accidentel de matières dangereuses dans l'environnement                                                                       |                                                                   | Faible à Moyenne                                                                                                  | Courte à Longue                                      |            | Très faible à Faible                                        |                          |                                                  |                                |                  |





Tableau 15-2 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu biologique

|                   | Composante affectée                                       | Composante valorisée (✓)                                                                                 | Phase du projet                                                                                       | Activité liée au projet                                                                                                                   | Effet potentiel                                                                                             | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                                                                | Degré de l'effet résiduel |                     |                   |                          | Effet résiduel       | Importance de l'effet résiduel |
|-------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------|
|                   |                                                           |                                                                                                          |                                                                                                       |                                                                                                                                           |                                                                                                             |                                                                                                                               | Ampleur (intensité)       | Étendue             | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                      |                                |
| Milieu biologique | Invertébrés benthiques et nectoniques (eau douce) (suite) | ✓                                                                                                        | Fermeture                                                                                             | Travaux de fermeture (démolition des infrastructures existantes, nivellement du terrain, etc.)                                            | Émission de MES dans l'habitat aquatique d'eau douce                                                        | 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 18, 20, 21, 24, 25, 31, 34, 35, 37 à 42, 44, 45, 47, 48, 51, 52, 57, 59, 79, 81, 82, 92, 93, 100, 105 | Faible                    |                     | Courte            |                          | Très faible          |                                |
|                   |                                                           |                                                                                                          |                                                                                                       | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses | Déversement accidentel d'hydrocarbures ou de matières dangereuses                                           |                                                                                                                               | Faible à Moyenne          |                     | Courte à Longue   |                          | Très faible à Faible |                                |
|                   | Invertébrés benthiques et nectoniques (milieu marin)      | ✓                                                                                                        | Construction                                                                                          | Forage des emboitures de pieux                                                                                                            | Émission de MES et émission de bruit dans l'environnement sous-marin                                        | 13 à 16, 18, 21, 24, 25, 33 à 35, 37, 39, 41, 42, 47, 48, 50 à 52, 79 à 83, 85, 86, 92, 93, 105                               | Faible                    | Ponctuelle à Locale | Courte à Longue   | Faible à Élevée          | Très faible à Faible | Non important                  |
|                   |                                                           |                                                                                                          |                                                                                                       | Vibrofonçage des pieux                                                                                                                    | Empiètement dans l'habitat du poisson, émission de MES et émission de bruit dans l'environnement sous-marin |                                                                                                                               |                           |                     |                   |                          |                      |                                |
|                   |                                                           |                                                                                                          |                                                                                                       | Injection de coulis et bétonnage au pourtour et à l'intérieur des pieux au niveau des emboîtures dans le roc                              | Déversement accidentel de coulis cimentaire ou de béton dans l'environnement aquatique                      |                                                                                                                               |                           |                     |                   |                          |                      |                                |
|                   |                                                           |                                                                                                          |                                                                                                       | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et transport de matériaux par navires                              | Déversement accidentel de matières dangereuses dans l'environnement, dont les hydrocarbures pétroliers      |                                                                                                                               |                           |                     |                   |                          |                      |                                |
|                   |                                                           |                                                                                                          | Opération                                                                                             | Chargement du GNL à bord des navires                                                                                                      | Déversement accidentel de GNL dans l'environnement                                                          | 17, 24, 25, 34, 35, 41, 42, 47, 51, 89, 92, 105                                                                               | Moyenne                   | Locale à Régionale  | Courte à Longue   | Faible                   | Faible à Moyen       | Non important                  |
|                   |                                                           |                                                                                                          |                                                                                                       | Présence et circulation de navires                                                                                                        | Déversement accidentel d'hydrocarbures dans l'environnement                                                 |                                                                                                                               |                           |                     |                   |                          |                      |                                |
|                   |                                                           |                                                                                                          |                                                                                                       | Présence de navires-citernes                                                                                                              | Introduction d'espèces exotiques envahissantes                                                              |                                                                                                                               |                           |                     |                   |                          |                      |                                |
|                   |                                                           |                                                                                                          | Présence des infrastructures marine : effet négligeable sur les invertébrés benthiques et nectoniques |                                                                                                                                           |                                                                                                             |                                                                                                                               |                           |                     |                   |                          |                      |                                |
|                   | Fermeture                                                 | Aucune activité n'est susceptible de perturber les invertébrés benthiques et nectoniques en milieu marin |                                                                                                       |                                                                                                                                           |                                                                                                             |                                                                                                                               |                           |                     |                   |                          |                      |                                |



Tableau 15-2 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu biologique

|                   | Composante affectée     | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                                                   | Effet potentiel                                                     | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                                                        | Degré de l'effet résiduel |                     |                   |                          | Effet résiduel       | Importance de l'effet résiduel |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------|
|                   |                         |                          |                 |                                                                                                                                           |                                                                     |                                                                                                                       | Ampleur (intensité)       | Étendue             | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                      |                                |
| Milieu biologique | Poissons (eau douce)    | ✓                        | Construction    | Préparation initiale du site (travaux de déboisement, de décapage, d'excavation, de remblayage, d'aménagement de ponceau)                 | Émission de MES dans l'habitat aquatique d'eau douce                | 3 à 6, 8, 9, 11 à 15, 18, 20, 21, 24, 25, 27 à 42, 47, 48, 50 à 52, 57, 59, 79, 81, 82, 85, 87, 92, 93, 103, 105      | Faible                    | Ponctuelle          | Courte            | Faible                   | Très faible          | Non important                  |
|                   |                         |                          |                 | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses | Déversement accidentel d'hydrocarbures ou de matières dangereuses   |                                                                                                                       | Faible à Moyenne          | Ponctuelle          | Courte à Longue   | Faible                   | Très faible à Faible | Non important                  |
|                   |                         |                          |                 |                                                                                                                                           |                                                                     |                                                                                                                       |                           |                     |                   |                          |                      |                                |
|                   |                         |                          | Opération       | Circulation routière et entretien des routes d'accès                                                                                      | Émission de MES dans l'habitat aquatique d'eau douce                | 24, 25, 34, 35, 38, 40 à 43, 47, 51, 91, 92, 105                                                                      | Faible                    | Ponctuelle          | Courte            | Faible                   | Très faible          | Non important                  |
|                   |                         |                          |                 |                                                                                                                                           | Déversement accidentel d'hydrocarbures dans l'environnement         |                                                                                                                       | Faible à Moyenne          | Ponctuelle          | Courte à Longue   | Faible                   | Très faible à Faible | Non important                  |
|                   |                         |                          |                 | Utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses                                                                           | Déversement accidentel de matières dangereuses dans l'environnement |                                                                                                                       |                           |                     |                   |                          |                      |                                |
|                   |                         |                          | Fermeture       | Travaux de fermeture (démolition des infrastructures existantes, nivellement du terrain, etc.)                                            | Émission de MES dans l'habitat aquatique d'eau douce                | 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 18, 20, 21, 24, 25, 31, 34 à 42, 44, 45, 47, 48, 51, 52, 57, 59, 79, 81, 82, 92, 93, 100, 105 | Faible                    | Ponctuelle          | Courte            | Faible                   | Très faible          | Non important                  |
|                   |                         |                          |                 | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses | Déversement accidentel d'hydrocarbures ou de matières dangereuses   |                                                                                                                       | Faible à Moyenne          | Ponctuelle          | Courte à Longue   | Faible                   | Très faible à Faible | Non important                  |
|                   | Poissons (milieu marin) | ✓                        | Construction    | Forage des emboitures et vibrofonçage de pieux, dynamitage en milieu terrestre                                                            | Empiètement dans l'habitat du poisson                               | 13 à 16, 18, 21, 24, 25, 33 à 35, 37, 39, 41, 42, 47, 48, 50 à 52, 57, 62, 64, 79 à 88, 92, 93, 105, 138              | Faible                    | Ponctuelle à Locale | Courte à Longue   | Faible à Élevée          | Faible               | Non important                  |
|                   |                         |                          |                 |                                                                                                                                           | Émission de MES et de bruit dans l'environnement sous-marin         |                                                                                                                       |                           |                     |                   |                          |                      |                                |
|                   |                         |                          |                 | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses | Déversement accidentel d'hydrocarbures ou de matières dangereuses   |                                                                                                                       | Faible                    | Locale              | Moyenne           | Faible                   | Moyenne              | Non important                  |
|                   |                         |                          |                 | Transport maritime de composantes pour le complexe de liquéfaction                                                                        | Dérangement dans l'habitat du poisson                               |                                                                                                                       |                           |                     |                   |                          |                      |                                |



Tableau 15-2 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu biologique

|                   | Composante affectée             | Composante valorisée (✓) | Phase du projet                                                             | Activité liée au projet                                                                                                                   | Effet potentiel                                                                       | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                  | Degré de l'effet résiduel |                    |                   |                          | Effet résiduel | Importance de l'effet résiduel |
|-------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|
|                   |                                 |                          |                                                                             |                                                                                                                                           |                                                                                       |                                                                                 | Ampleur (intensité)       | Étendue            | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                |                                |
| Milieu biologique | Poissons (milieu marin) (suite) | ✓                        | Opération                                                                   | Chargement du GNL à bord des navires                                                                                                      | Déversement accidentel de GNL dans l'environnement                                    | 17, 24, 25, 34, 35, 41, 42, 47, 51, 89, 92, 105                                 | Moyenne                   | Locale à Régionale | Courte à Longue   | Faible à Moyenne         | Faible à Moyen | Non important                  |
|                   |                                 |                          |                                                                             | Présence de navires-citernes                                                                                                              | Déversement accidentel d'hydrocarbures dans l'environnement                           |                                                                                 |                           |                    |                   |                          |                |                                |
|                   |                                 |                          |                                                                             |                                                                                                                                           | Émission de bruits dans l'environnement sous-marin                                    |                                                                                 |                           |                    |                   |                          |                |                                |
|                   |                                 |                          |                                                                             | Transport maritime                                                                                                                        | Dérangement dans habitat du poisson                                                   |                                                                                 | Faible                    | Locale             | Moyenne           | Faible                   | Faible         | Non important                  |
|                   |                                 |                          | Présence des infrastructures maritimes : effet négligeable sur les poissons |                                                                                                                                           |                                                                                       |                                                                                 |                           |                    |                   |                          |                |                                |
|                   |                                 |                          | Fermeture                                                                   | Aucune activité n'est susceptible de perturber les poissons en milieu marin                                                               |                                                                                       |                                                                                 |                           |                    |                   |                          |                |                                |
|                   | Mammifères marins               | ✓                        | Construction                                                                | Dynamitage en rive, forage, fonçage des pieux; circulation des navires et barges                                                          | Dérangement par le bruit subaquatique et risques de collision avec un mammifère marin | 25, 34, 35, 42, 47, 51, 62 à 64, 79, 83, 84, 86, 90, 92, 93, 95, 105, 138 à 140 | Moyenne                   | Locale             | Moyenne           | Faible                   | Moyen          | Non important                  |
|                   |                                 |                          |                                                                             | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses | Déversement accidentel d'hydrocarbures ou de matières dangereuses                     |                                                                                 | Moyenne                   | Ponctuelle         | Courte            | Faible                   | Faible         | Non important                  |
|                   |                                 |                          | Opération                                                                   | Circulation des navires-citernes et remorqueurs                                                                                           | Émission de bruit                                                                     | 17, 25, 34, 35, 42, 47, 51, 89, 92, 105                                         | Moyenne                   | Ponctuelle         | Courte            | Faible                   | Faible         | Non important                  |
|                   |                                 |                          |                                                                             |                                                                                                                                           | Collision avec un mammifère marin                                                     |                                                                                 | Faible                    | Ponctuelle         | Courte à Longue   | Faible                   | Très faible    | Non important                  |
|                   |                                 |                          |                                                                             |                                                                                                                                           | Collision avec rorqual commun dans l'estuaire du Saint-Laurent                        |                                                                                 | Moyenne                   | Locale             | Longue            | Faible                   | Moyen          | Non important                  |
|                   |                                 |                          |                                                                             |                                                                                                                                           | Déversement accidentel d'hydrocarbures, d'autres substances toxiques ou de GNL        |                                                                                 | Moyenne                   | Locale             | Courte à Moyenne  | Faible                   | Faible à Moyen | Non important                  |
|                   |                                 |                          |                                                                             | Navigation dans l'estuaire du Saint-Laurent                                                                                               | Dérangement des mammifères marins                                                     |                                                                                 | Moyenne                   | Locale             | Longue            | Élevée                   | Moyen          | Non important                  |
|                   |                                 |                          | Fermeture                                                                   | Aucune activité n'est susceptible de perturber les mammifères marins                                                                      |                                                                                       |                                                                                 |                           |                    |                   |                          |                |                                |





Tableau 15-2 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu biologique

|                   | Composante affectée                                 | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                                      | Effet potentiel                                              | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                          | Degré de l'effet résiduel                              |                     |                   |                          | Effet résiduel                                             | Importance de l'effet résiduel |
|-------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                   |                                                     |                          |                 |                                                                                                                              |                                                              |                                                                                         | Ampleur (intensité)                                    | Étendue             | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence |                                                            |                                |
| Milieu biologique | Oiseaux (incluant les espèces à statut particulier) | ✓                        | Construction    | Déboisement, défrichage, essouchement et excavation                                                                          | Modification (structure et fragmentation) et perte d'habitat | 3, 25, 34, 35, 42, 47, 51, 54, 57 à 61, 69 à 71, 74, 78, 79, 86, 92 à 97, 104, 105, 140 | Moyenne                                                | Locale              | Longue            | Élevée                   | Moyen                                                      | Non important                  |
|                   |                                                     |                          |                 | Construction des infrastructures                                                                                             | Dérangement par le bruit et la présence des travaux          |                                                                                         | Faible Moyenne (pour les espèces à statut particulier) | Ponctuelle          | Courte            | Élevée                   | Faible Moyen (pour les espèces à statut particulier)       | Non important                  |
|                   |                                                     |                          |                 | Entreposage, manutention et gestion des matières dangereuses                                                                 | Risque de déversement                                        |                                                                                         | Faible Moyenne (pour les espèces à statut particulier) | Ponctuelle          | Courte            | Faible                   | Très faible Faible (pour les espèces à statut particulier) | Non important                  |
|                   |                                                     |                          | Opération       | Présence et opération de torchères; Éclairage nocturne; Accostage, manutention et manœuvre aux plateformes de transbordement | Dérangement                                                  | 25, 34, 35, 42, 47, 51, 65, 68 à 70, 89, 91, 92, 98, 99, 105                            | Faible Moyenne (pour les espèces à statut particulier) | Ponctuelle          | Longue            | Élevée                   | Faible Moyen (pour les espèces à statut particulier)       | Non important                  |
|                   |                                                     |                          |                 | Présence et opération de torchères; Éclairage nocturne; Accostage, manutention et manœuvre aux plateformes de transbordement | Risque de collision (mortalité)                              |                                                                                         | Faible Moyenne (pour les espèces à statut particulier) | Ponctuelle          | Longue            | Faible                   | Très faible Faible (pour les espèces à statut particulier) | Non important                  |
|                   |                                                     |                          |                 | Gestion des matières dangereuses; Accostage, manutention et manœuvre aux plateformes de transbordement                       | Risque de déversement et contamination de l'habitat          |                                                                                         | Moyenne                                                | Ponctuelle à Locale | Courte            | Faible                   | Faible                                                     | Non important                  |
|                   |                                                     |                          |                 | Circulation des navires                                                                                                      | Risque de rejet d'eau huileuse dans corridor de migration    |                                                                                         | Moyenne                                                | Locale              | Longue            | Faible                   | Moyen                                                      | Non important                  |
|                   |                                                     |                          |                 |                                                                                                                              | Batillage dans corridor de migration                         |                                                                                         | Moyenne                                                | Ponctuelle          | Longue            | Faible                   | Faible                                                     | Non important                  |



Tableau 15-2 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu biologique

|                   | Composante affectée                                         | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                                                                      | Effet potentiel                                                                                                                                      | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                                                                                  | Degré de l'effet résiduel                                                   |            |                   |                                                           | Effet résiduel                                                                 | Importance de l'effet résiduel |
|-------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                   |                                                             |                          |                 |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                 | Ampleur (intensité)                                                         | Étendue    | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence                                  |                                                                                |                                |
| Milieu biologique | Oiseaux (incluant les espèces à statut particulier) (suite) | ✓                        | Fermeture       | Démantèlement des infrastructures, circulation de la machinerie, présence au chantier                                                                        | Dérangement par le bruit et la présence des travaux                                                                                                  | 3, 25, 34, 35, 42, 47, 51, 54, 57 à 61, 70, 74, 78, 79, 92, 93, 95 à 97, 104, 105                                                               | Faible<br>Moyenne (pour les espèces à statut particulier)                   | Ponctuelle | Courte            | Élevée                                                    | Faible<br>Moyen (pour les espèces à statut particulier)                        | Non important                  |
|                   |                                                             |                          |                 | Entreposage, manutention et gestion des matières dangereuses et résiduelles                                                                                  | Risque de déversement                                                                                                                                |                                                                                                                                                 | Faible<br>Moyenne (pour les espèces à statut particulier)                   | Ponctuelle | Courte            | Faible                                                    | Très faible<br>Faible (pour les espèces à statut particulier)                  | Non important                  |
|                   | Faune terrestre (incluant les espèces à statut particulier) | ✓                        | Construction    | Préparation du site (travaux de déboisement, de décapage, d'excavation, de remblayage, d'aménagement de ponceau)                                             | Perte d'habitat aquatique d'eau douce et de végétation terrestre et riveraine (habitat de la faune terrestre)                                        | 3 à 6, 8, 9, 11, 13, 15, 18, 20, 21, 24, 25, 27 à 42, 47, 48, 50 à 52, 54, 57 à 61, 70, 71, 74, 78, 81, 82, 85, 92, 93, 95 à 97, 103 à 105, 140 | Moyenne<br>Forte (pour les espèces à statut particulier)                    | Ponctuelle | Longue            | Élevée<br>Faible (pour les espèces à statut particulier)  | Moyen                                                                          | Non important                  |
|                   |                                                             |                          |                 |                                                                                                                                                              | Dérangement de la faune terrestre occasionné par les activités (bruit, lumière artificielle nocturne) et risque accru de collisions et de mortalités |                                                                                                                                                 | Faible<br>Moyenne (pour les espèces à statut particulier)                   | Ponctuelle | Courte            | Moyenne<br>Faible (pour les espèces à statut particulier) | Très faible<br>Faible (pour les espèces à statut particulier)                  | Non important                  |
|                   |                                                             |                          |                 |                                                                                                                                                              | Émission de MES dans l'habitat aquatique d'eau douce (habitat de la faune terrestre sans statut particulier [herpétofaune])                          |                                                                                                                                                 | Faible                                                                      | Ponctuelle | Courte            | Faible                                                    | Très faible                                                                    | Non important                  |
|                   |                                                             |                          |                 | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses et non dangereuses | Déversement accidentel d'hydrocarbures, de matières dangereuses ou de contaminants                                                                   |                                                                                                                                                 | Faible à Moyenne<br>Moyenne à Forte (pour les espèces à statut particulier) | Ponctuelle | Courte à Longue   | Faible                                                    | Très faible à Faible<br>Faible à Moyen (pour les espèces à statut particulier) | Non important                  |



Tableau 15-2 (suite)      Synthèse des effets environnementaux sur le milieu biologique

|                   | Composante affectée                                                 | Composante valorisée (✓) | Phase du projet | Activité liée au projet                                                                                    | Effet potentiel                                                                                                                                                                             | Mesure d'atténuation ou de bonification proposée (annexe 15-1)                                                                                       | Degré de l'effet résiduel                                                   |            |                   |                                                           | Effet résiduel                                                                 | Importance de l'effet résiduel |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                   |                                                                     |                          |                 |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                      | Ampleur (intensité)                                                         | Étendue    | Durée / fréquence | Probabilité d'occurrence                                  |                                                                                |                                |
| Milieu biologique | Faune terrestre (incluant les espèces à statut particulier) (suite) | ✓                        | Opération       | Circulation routière et entretien des routes d'accès                                                       | Risque accru de collision et de mortalité avec la faune terrestre                                                                                                                           | 24, 25, 34, 35, 38, 40 à 43, 47, 51, 65, 68, 70, 91, 92, 98, 99, 105                                                                                 | Faible<br>Moyenne (pour les espèces à statut particulier)                   | Ponctuelle | Longue            | Faible                                                    | Très faible<br>Faible (pour les espèces à statut particulier)                  | Non important                  |
|                   |                                                                     |                          |                 | Présence des bâtiments et des installations permanentes                                                    | Dérangement de la faune terrestre occasionné par la lumière artificielle nocturne                                                                                                           |                                                                                                                                                      | Faible<br>Moyenne (pour les espèces à statut particulier)                   | Ponctuelle | Longue            | Moyenne                                                   | Faible<br>Moyen (pour les espèces à statut particulier)                        | Non important                  |
|                   |                                                                     |                          |                 | Utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses ou de matières résiduelles non dangereuses | Déversement accidentel de matières dangereuses dans l'environnement                                                                                                                         |                                                                                                                                                      | Faible à Moyenne<br>Moyenne à Forte (pour les espèces à statut particulier) | Ponctuelle | Courte à Longue   | Faible                                                    | Très faible à Faible<br>Faible à Moyen (pour les espèces à statut particulier) | Non important                  |
|                   |                                                                     |                          | Fermeture       | Travaux de démantèlement (démolition des infrastructures existantes, nivellement du terrain, etc.)         | Dérangement de la faune terrestre occasionné par les activités (bruit, lumière artificielle nocturne) et risque accru de collisions et de mortalités                                        | 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 18, 20, 21, 24, 25, 31, 34 à 42, 44, 45, 47, 48, 51, 52, 54, 57 à 61, 70, 74, 78, 79, 81, 82, 92, 93, 95 à 97, 100, 104, 105 | Faible<br>Moyenne (pour les espèces à statut particulier)                   | Ponctuelle | Courte            | Moyenne<br>Faible (pour les espèces à statut particulier) | Très faible<br>Faible (pour les espèces à statut particulier)                  | Non important                  |
|                   |                                                                     |                          |                 | Utilisation, circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie                                     | Émission de MES dans l'habitat aquatique d'eau douce (habitat de la faune terrestre sans statut particulier [herpétofaune]);<br>Déversement accidentel d'hydrocarbures dans l'environnement |                                                                                                                                                      | Faible à Moyenne                                                            | Ponctuelle | Courte à Longue   | Faible                                                    | Très faible à Faible                                                           | Non important                  |
|                   |                                                                     |                          |                 | Utilisation, entreposage et manutention de matières dangereuses ou de matières résiduelles non dangereuses | Déversement accidentel de matières dangereuses ou de contaminants dans l'environnement                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                                                                             |            |                   |                                                           |                                                                                |                                |





# **ANNEXE**

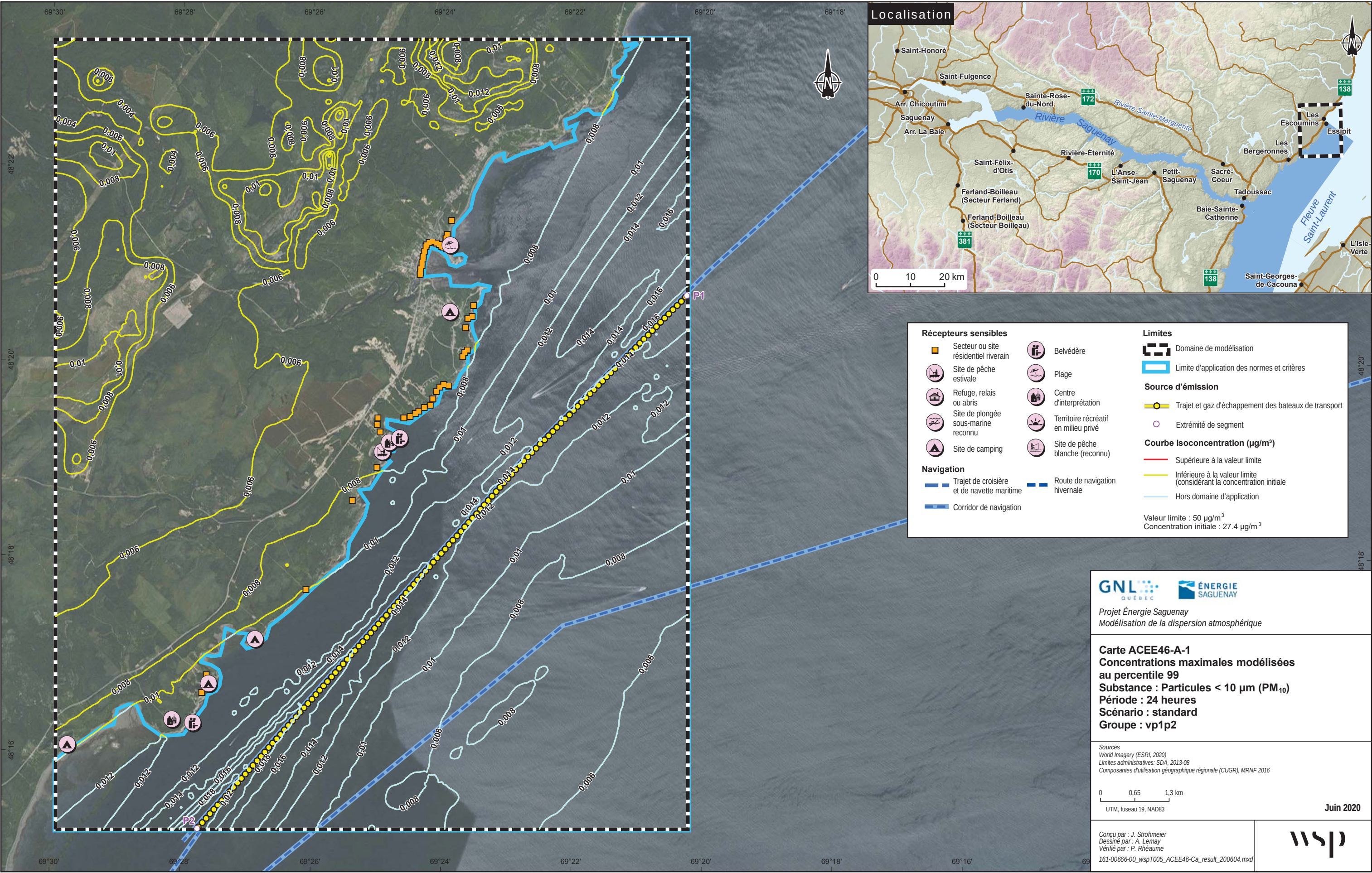
# **R-46**

**CARTES DES RÉSULTATS - MODÉLISATION  
DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE**









**Récepteurs sensibles**

- Secteur ou site résidentiel riverain
- Site de pêche estivale
- Refuge, relais ou abris
- Site de plongée sous-marine reconnu
- Site de camping
- Belvédère
- Plage
- Centre d'interprétation
- Territoire récréatif en milieu privé
- Site de pêche blanche (reconnu)

**Navigation**

- Trajet de croisière et de navette maritime
- Corridor de navigation
- Route de navigation hivernale

**Limites**

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

**Source d'émission**

- Trajet et gaz d'échappement des bateaux de transport
- Extrémité de segment

**Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Valeur limite :  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Concentration initiale :  $27.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**GNL** **ÉNERGIE SAGUENAY**  
Projet Énergie Saguenay  
Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte ACEE46-A-1**  
**Concentrations maximales modélisées au percentile 99**  
**Substance : Particules < 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ )**  
**Période : 24 heures**  
**Scénario : standard**  
**Groupe : vp1p2**

Sources  
World Imagery (ESRI, 2020)  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016

0 0.65 1.3 km  
UTM, fuseau 19, NAD83

Juin 2020

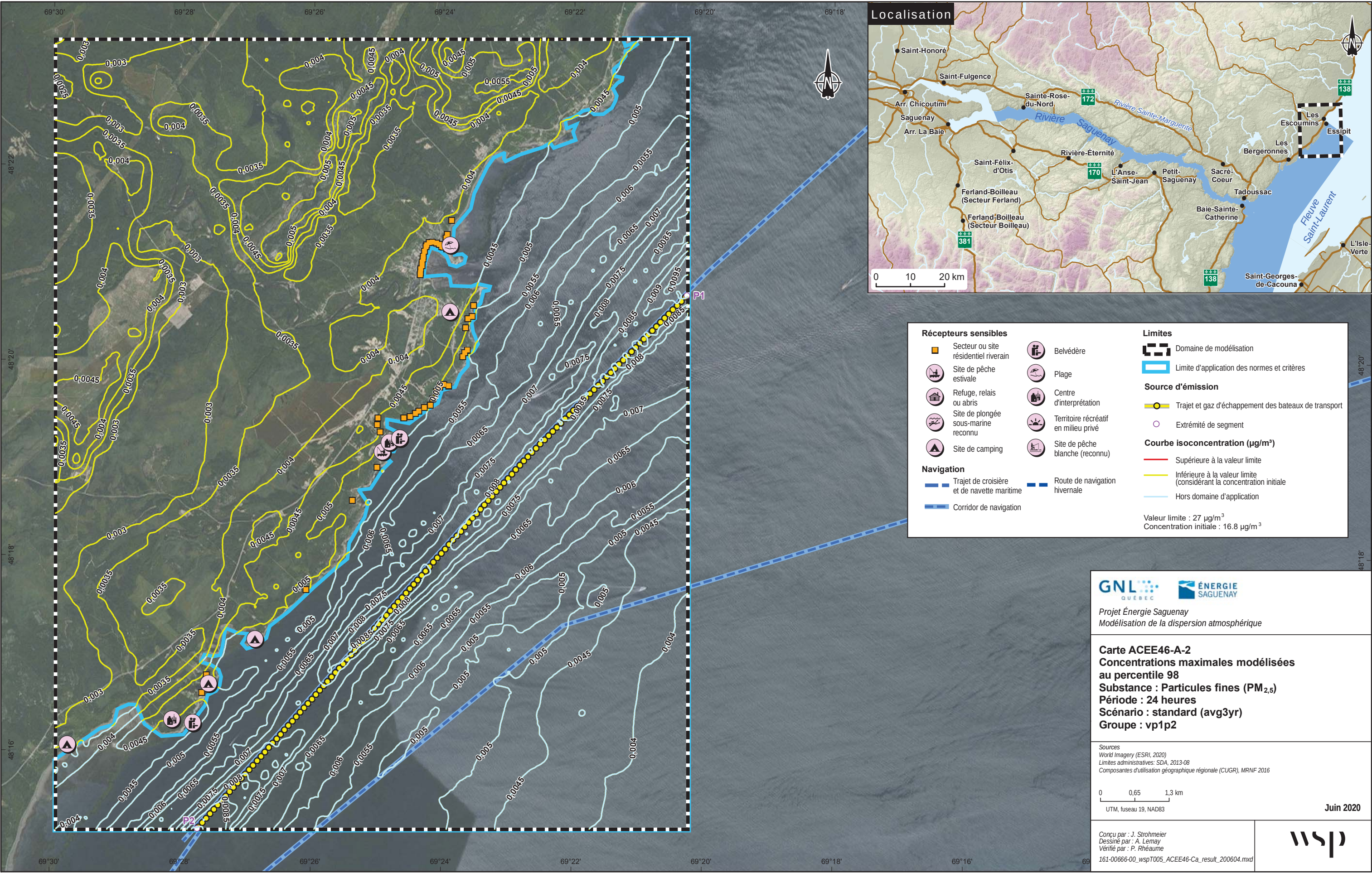
Conçu par : J. Strohmeier  
Dessiné par : A. Lemay  
Vérifié par : P. Rhéaume  
161-00666-00\_wspT005\_ACEE46-Ca\_result\_200604.mxd







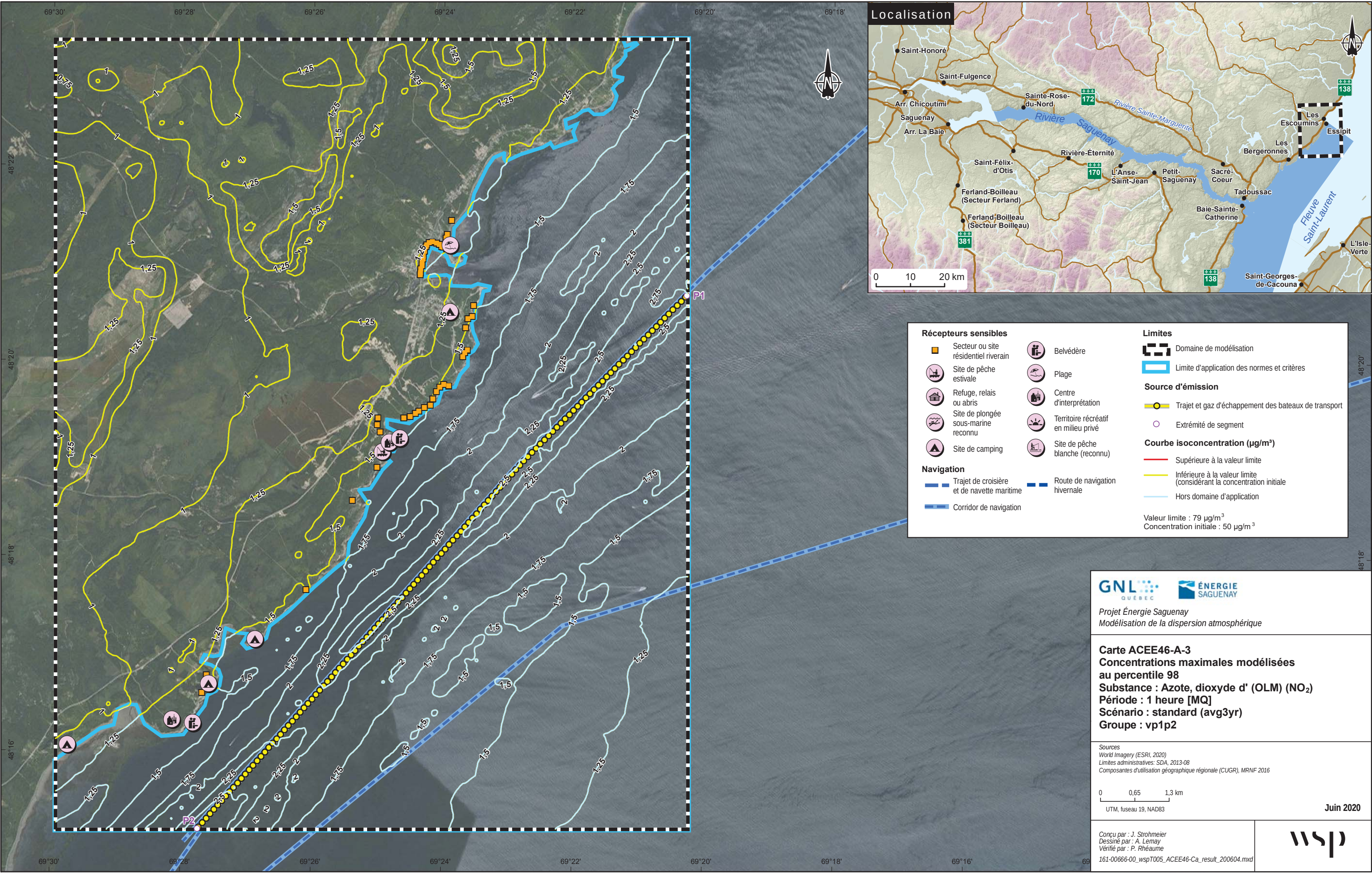












**Récepteurs sensibles**

- Secteur ou site résidentiel riverain
- Site de pêche estivale
- Refuge, relais ou abris
- Site de plongée sous-marine reconnu
- Site de camping

**Navigation**

- Trajet de croisière et de navette maritime
- Corridor de navigation
- Route de navigation hivernale

**Belvédère**

- Plage
- Centre d'interprétation
- Territoire récréatif en milieu privé
- Site de pêche blanche (reconnu)

**Limites**

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

**Source d'émission**

- Trajet et gaz d'échappement des bateaux de transport
- Extrémité de segment

**Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Valeur limite :  $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Concentration initiale :  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**GNL** QUÉBEC **ÉNERGIE SAGUENAY**  
Projet Énergie Saguenay  
Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte ACEE46-A-3**  
**Concentrations maximales modélisées au percentile 98**  
**Substance : Azote, dioxyde d' (OLM) ( $\text{NO}_2$ )**  
**Période : 1 heure [MQ]**  
**Scénario : standard (avg3yr)**  
**Groupe : vp1p2**

Sources  
World Imagery (ESRI, 2020)  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016

0 0,65 1,3 km  
UTM, fuseau 19, NAD83

Juin 2020

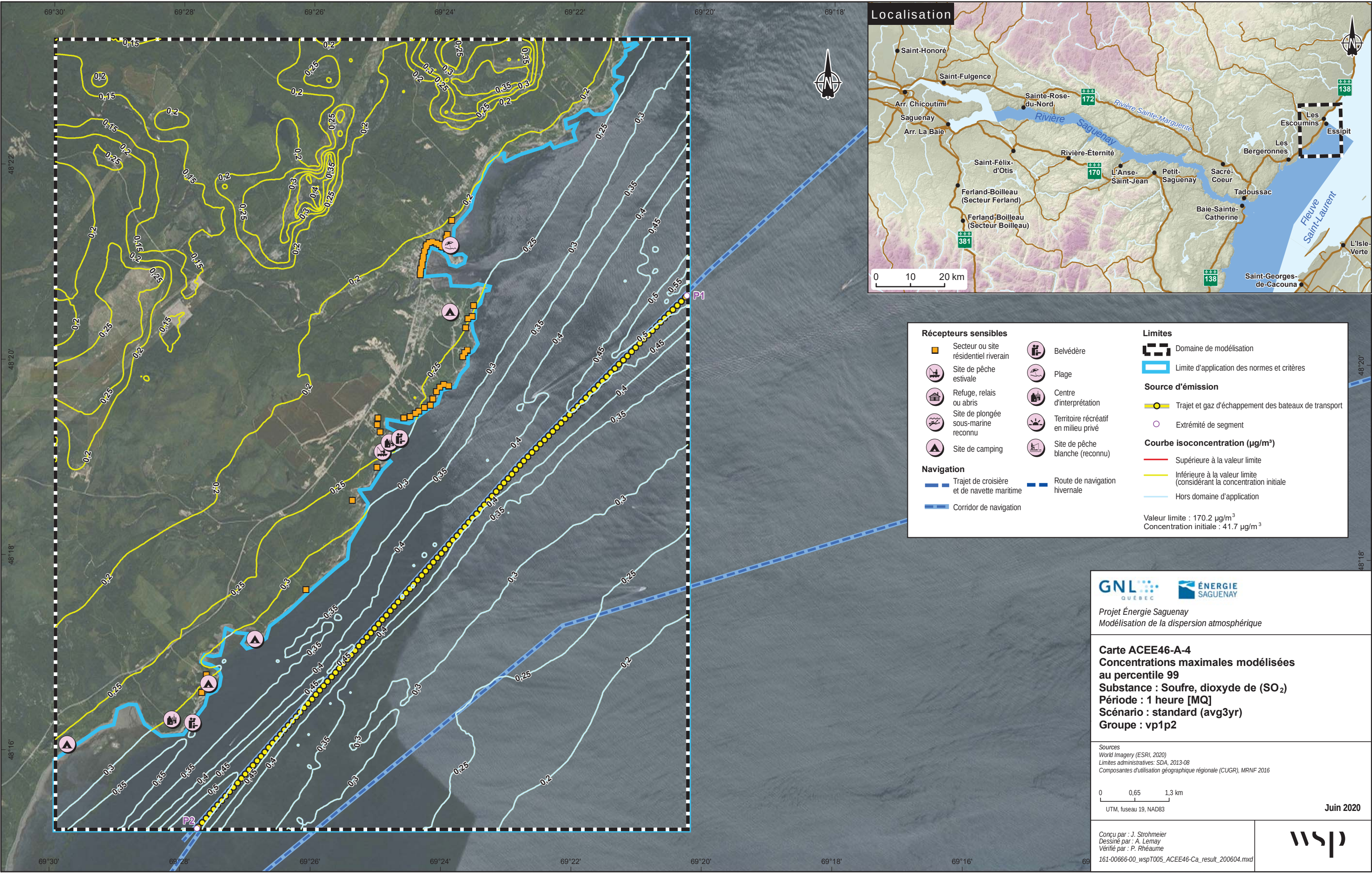
Conçu par : J. Strohmeier  
Dessiné par : A. Lemay  
Vérifié par : P. Rhéaume  
161-00666-00\_wspT005\_ACEE46-Ca\_result\_200604.mxd







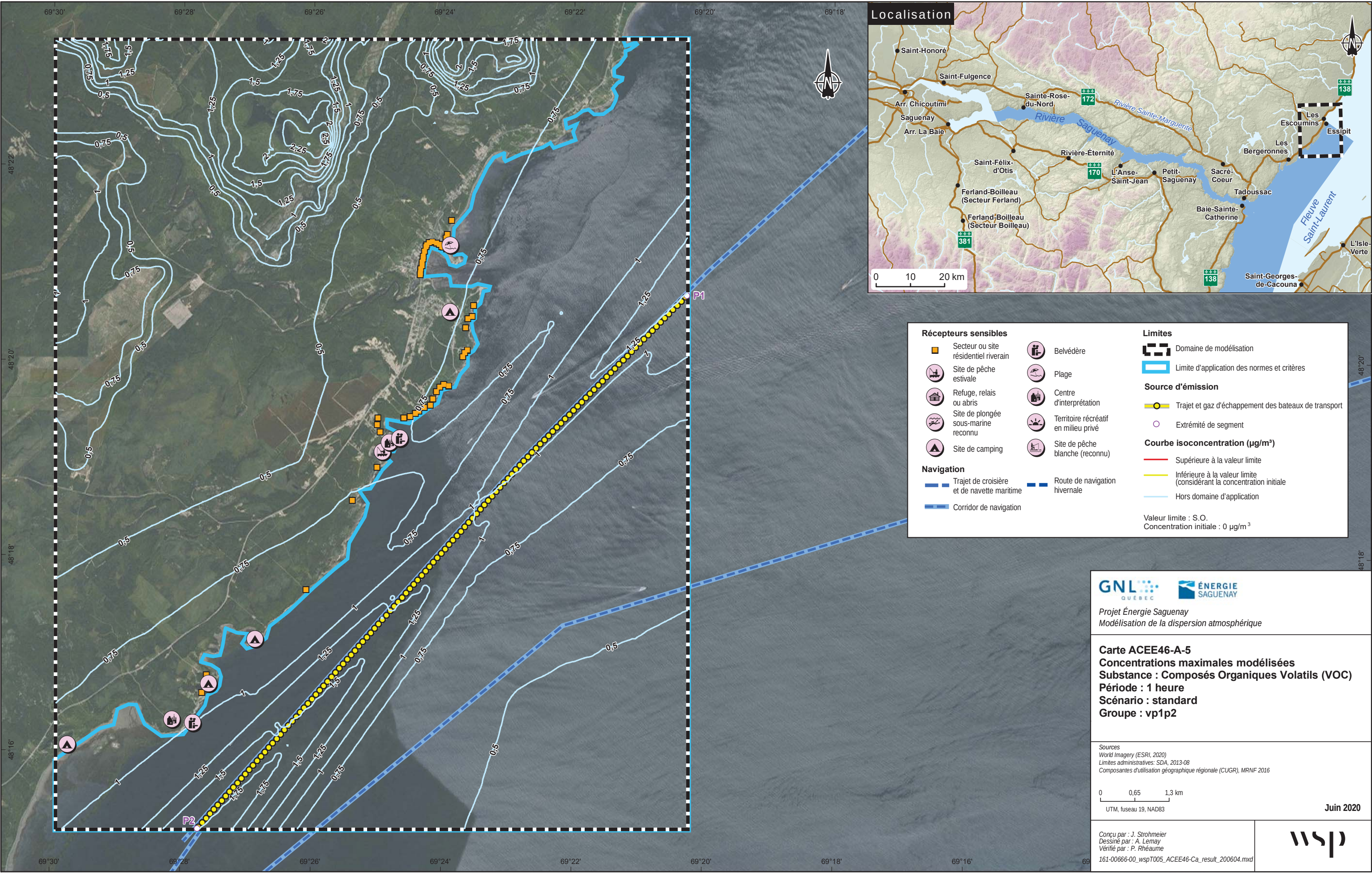








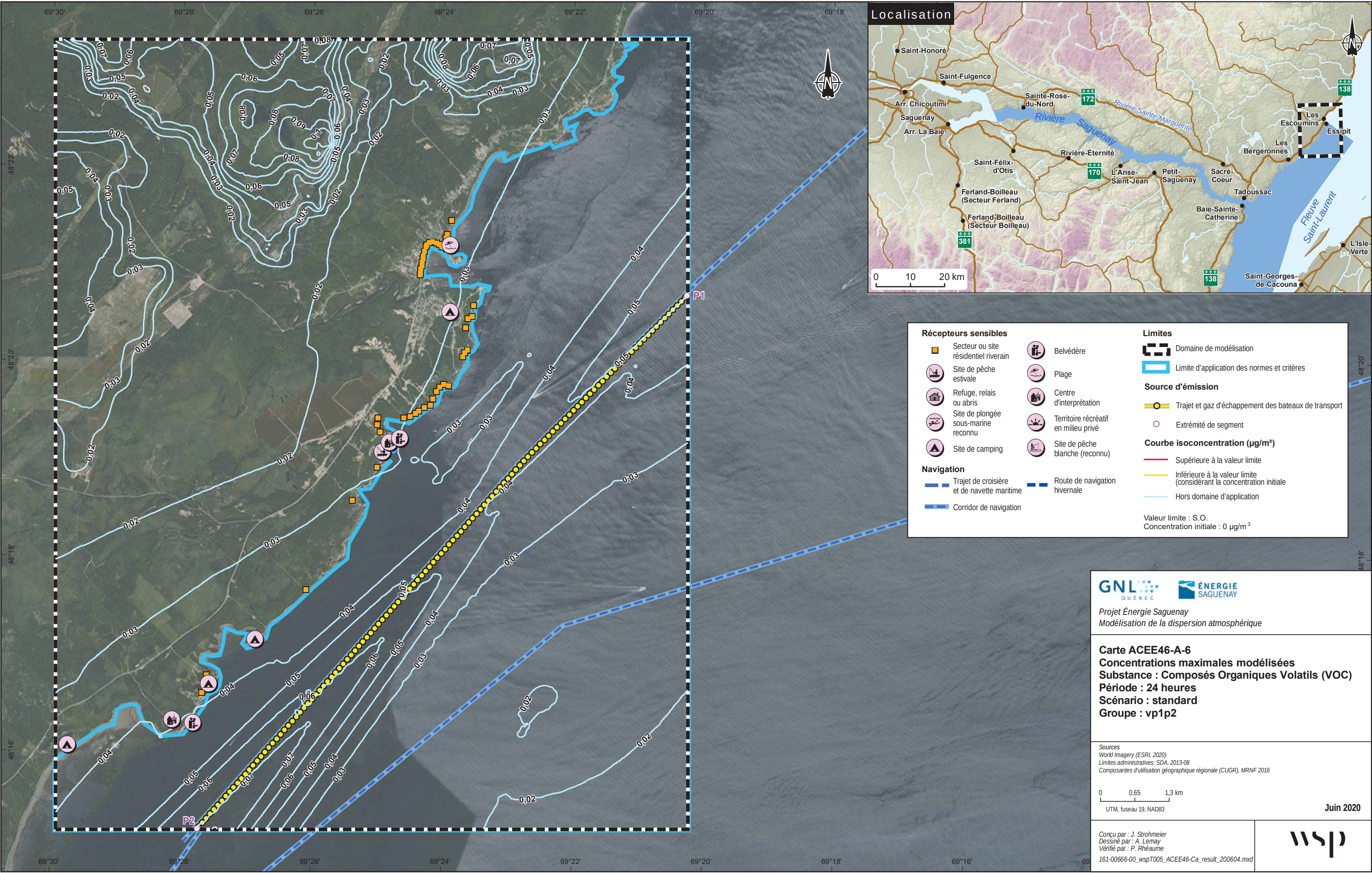












GNL  
QUÉBEC

ÉNERGIE  
SAGUENAY

Projet Énergie Saguenay  
Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte ACCE46-A-6**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Composés Organiques Volatils (VOC)**  
**Période : 24 heures**  
**Scénario : standard**  
**Groupe : vp1p2**

Sources  
World Imagery (ESRI, 2020)  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016

0 0,65 1,3 km  
UTM, fuseau 19, NAD83

Juin 2020

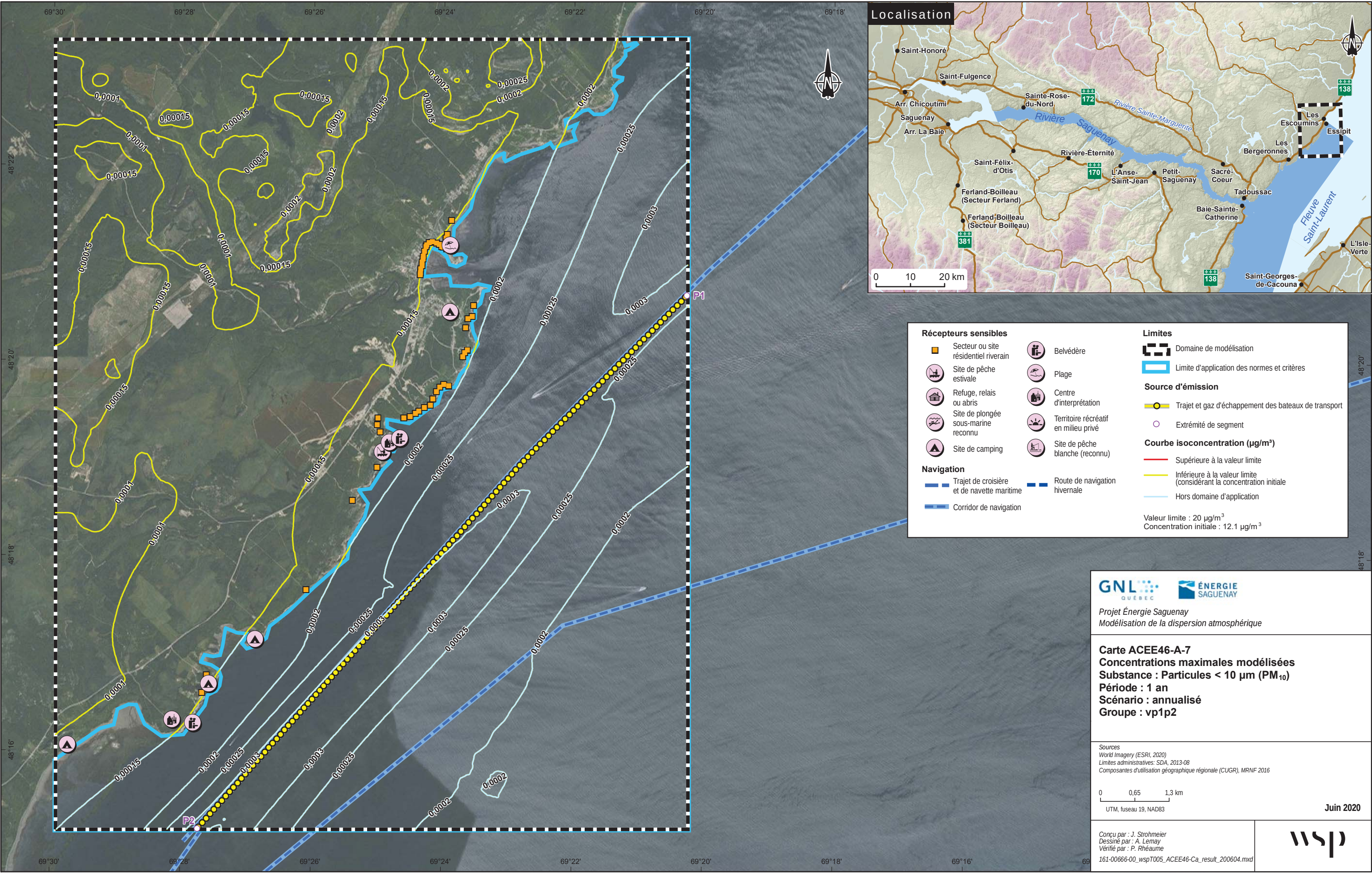
Conçu par : J. Strohmeier  
Dessiné par : A. Lemay  
Vérifié par : P. Rhéaume  
161-00666-00\_wspT005\_ACCE46-Ca\_result\_200604.mxd

wsp





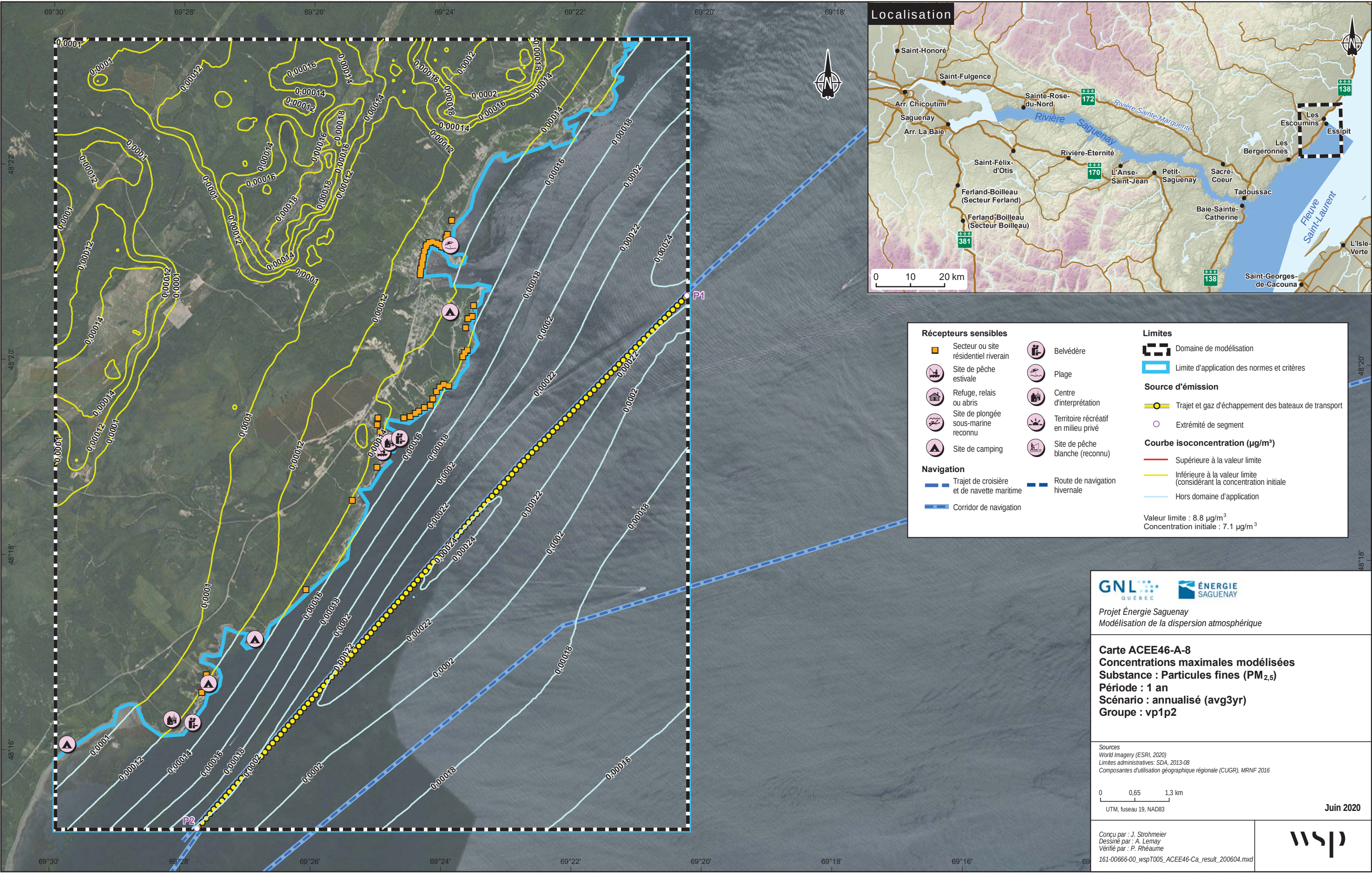












**Récepteurs sensibles**

- Secteur ou site résidentiel riverain
- Site de pêche estivale
- Refuge, relais ou abris
- Site de plongée sous-marine reconnu
- Site de camping
- Belvédère
- Plage
- Centre d'interprétation
- Territoire récréatif en milieu privé
- Site de pêche blanche (reconnu)

**Navigation**

- Trajet de croisière et de navette maritime
- Corridor de navigation
- Route de navigation hivernale

**Limites**

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

**Source d'émission**

- Trajet et gaz d'échappement des bateaux de transport
- Extrémité de segment

**Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Valeur limite :  $8.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Concentration initiale :  $7.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**GNL** QUÉBEC **ÉNERGIE SAGUENAY**  
Projet Énergie Saguenay  
Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte ACEE46-A-8**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Particules fines ( $\text{PM}_{2.5}$ )**  
**Période : 1 an**  
**Scénario : annualisé (avg3yr)**  
**Groupe : vp1p2**

Sources  
World Imagery (ESRI, 2020)  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016

0 0.65 1.3 km  
UTM, fuseau 19, NAD83

Juin 2020

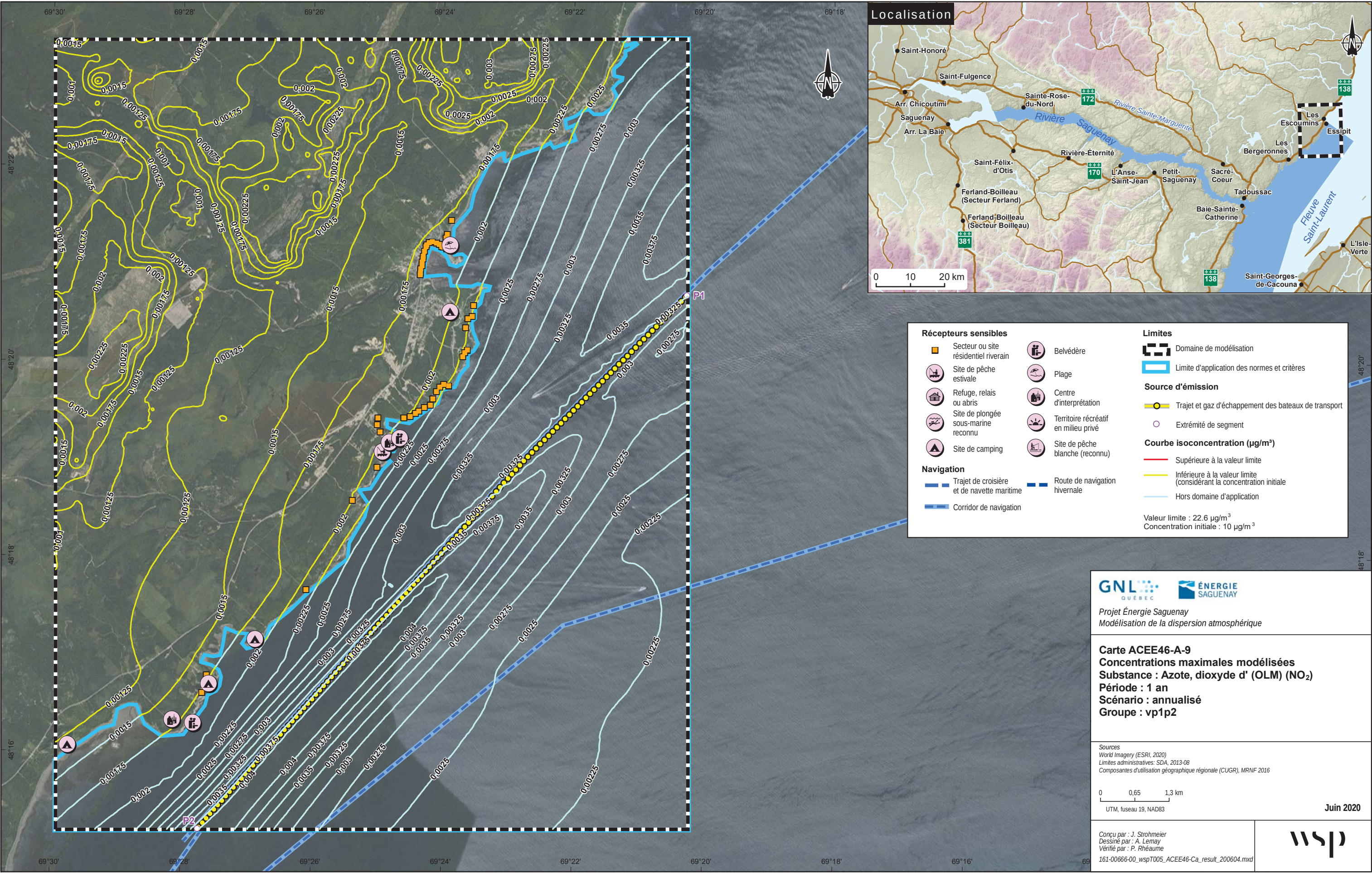
Conçu par : J. Strohmeier  
Dessiné par : A. Lemay  
Vérifié par : P. Rhéaume  
161-00666-00\_wspT005\_ACEE46-Ca\_result\_200604.mxd







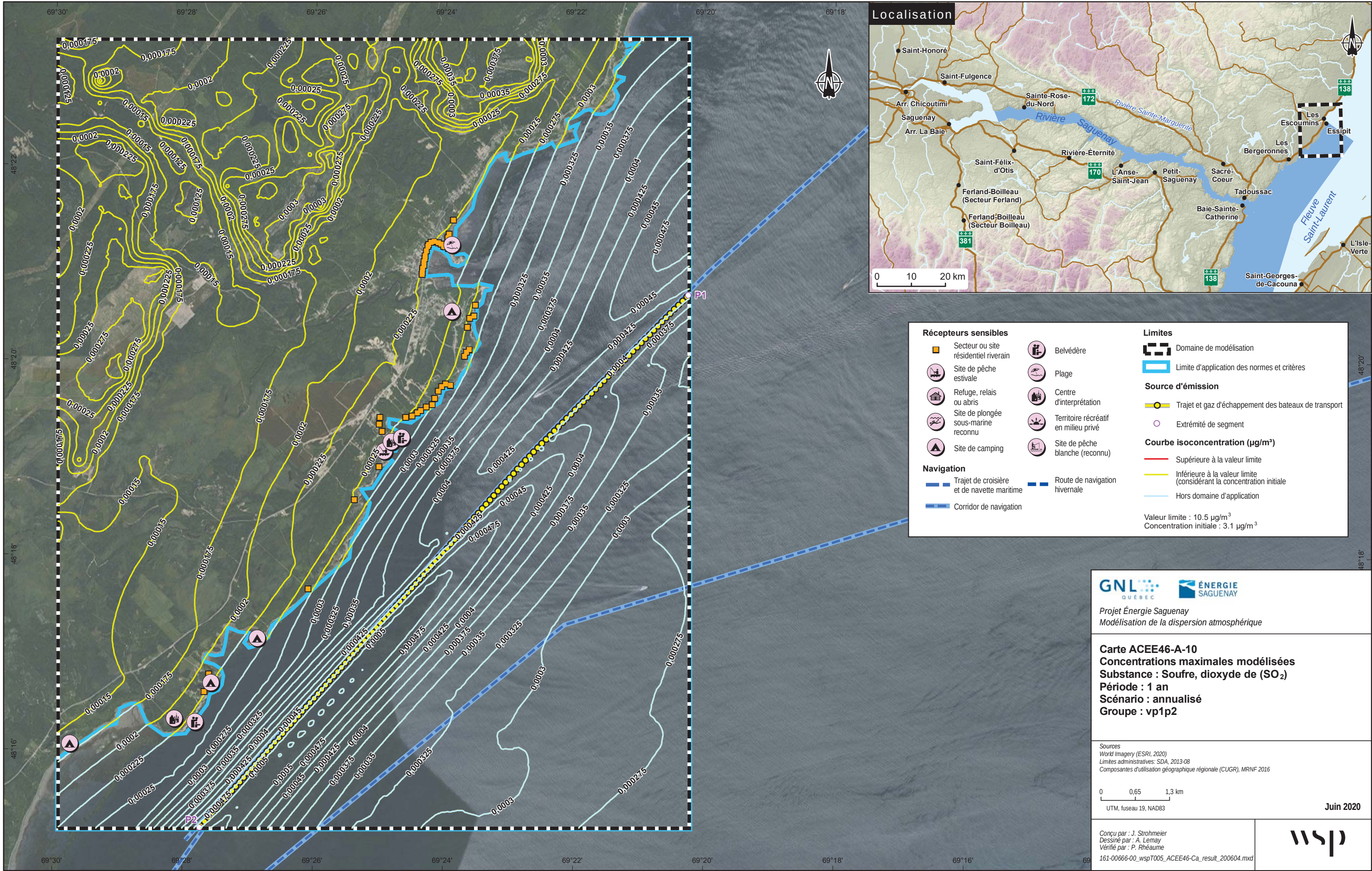








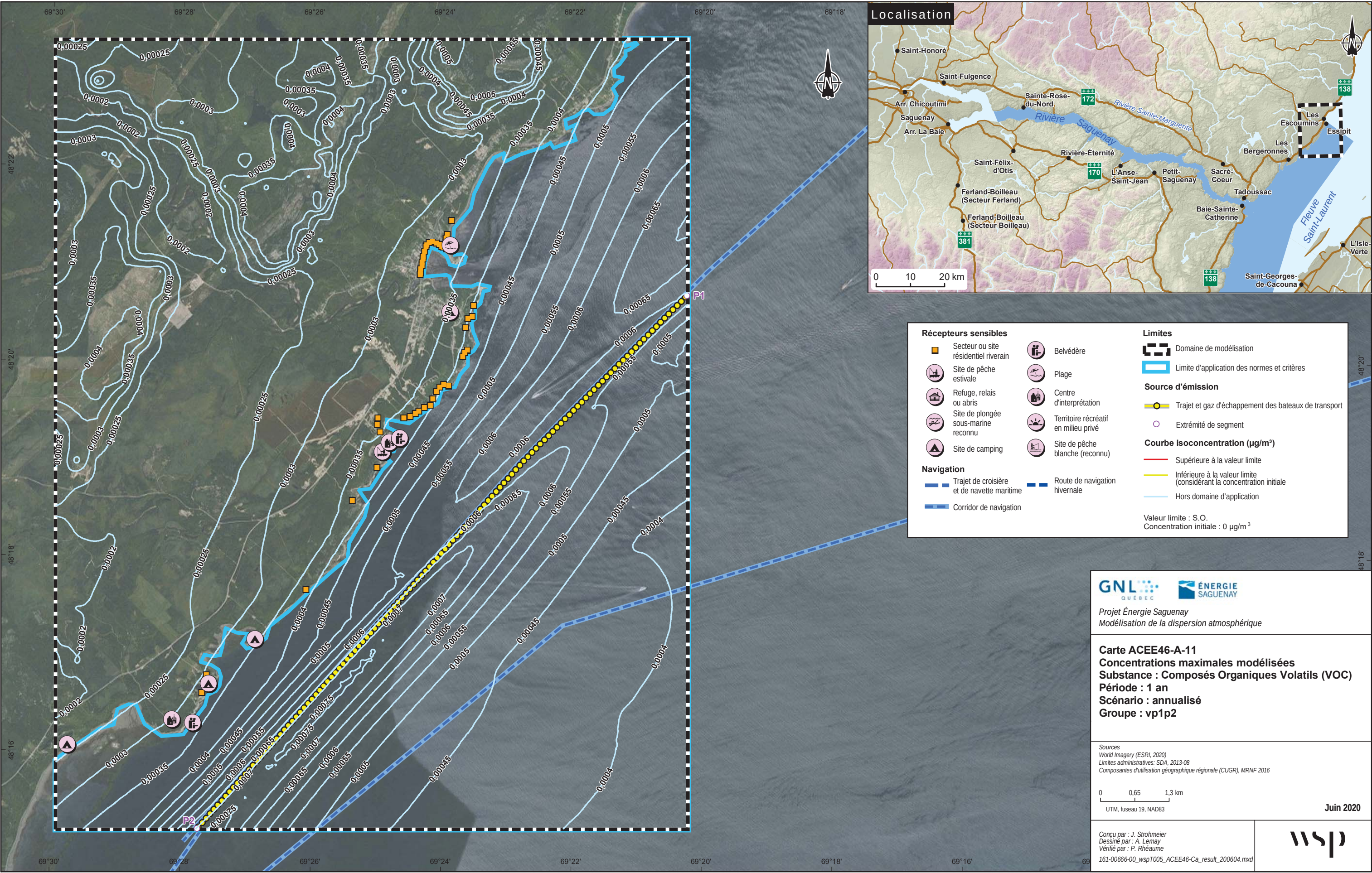








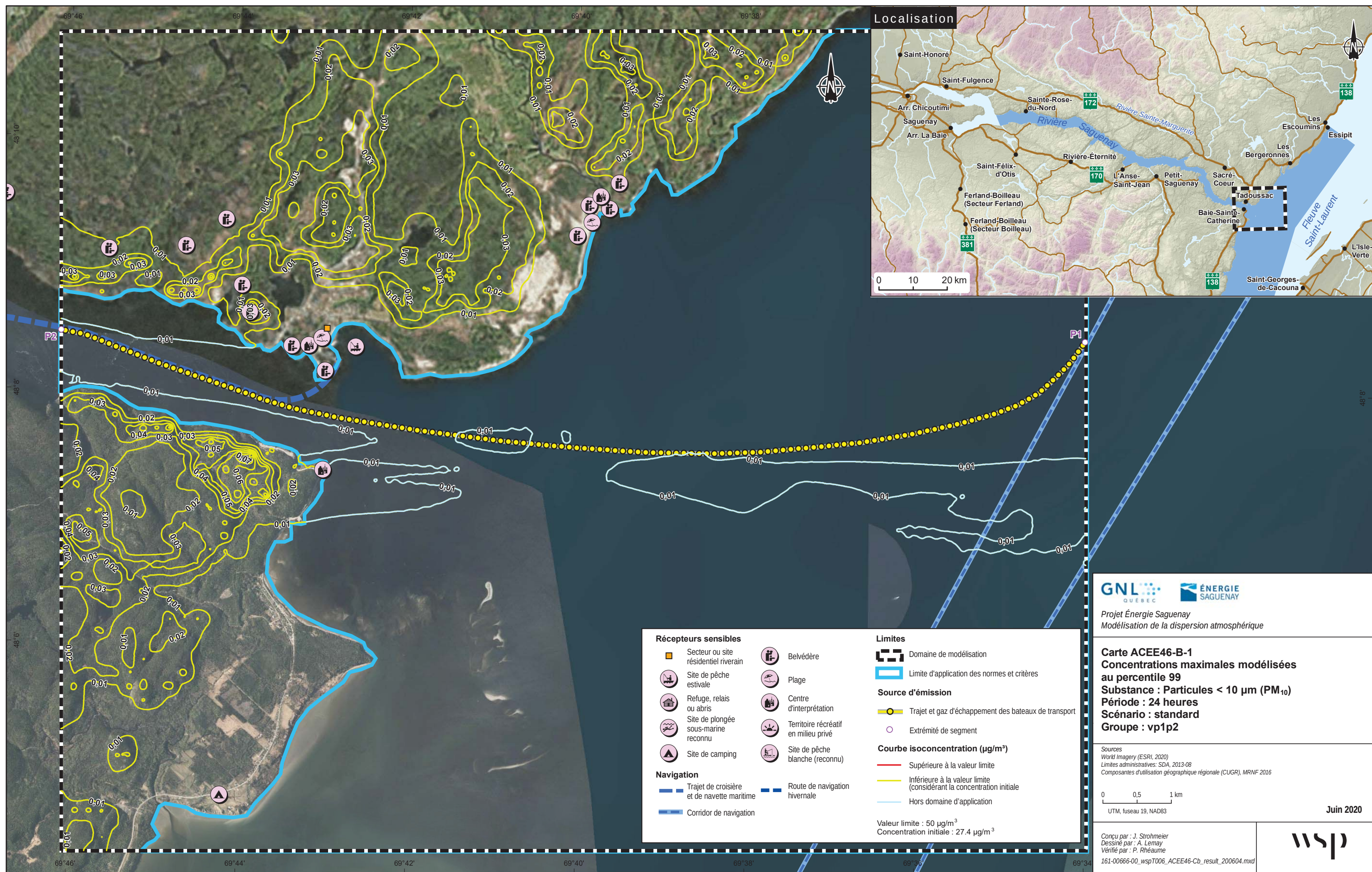








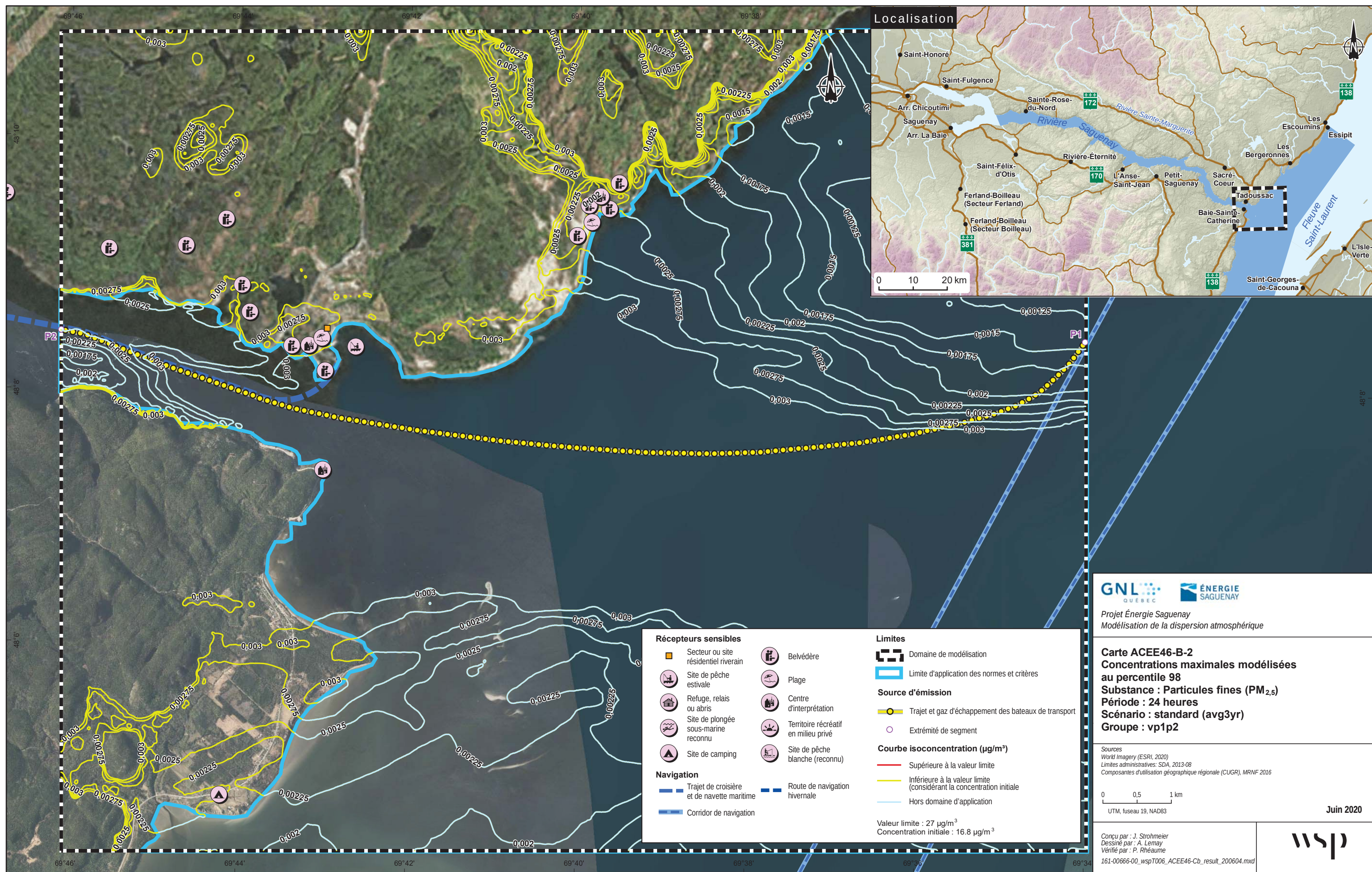








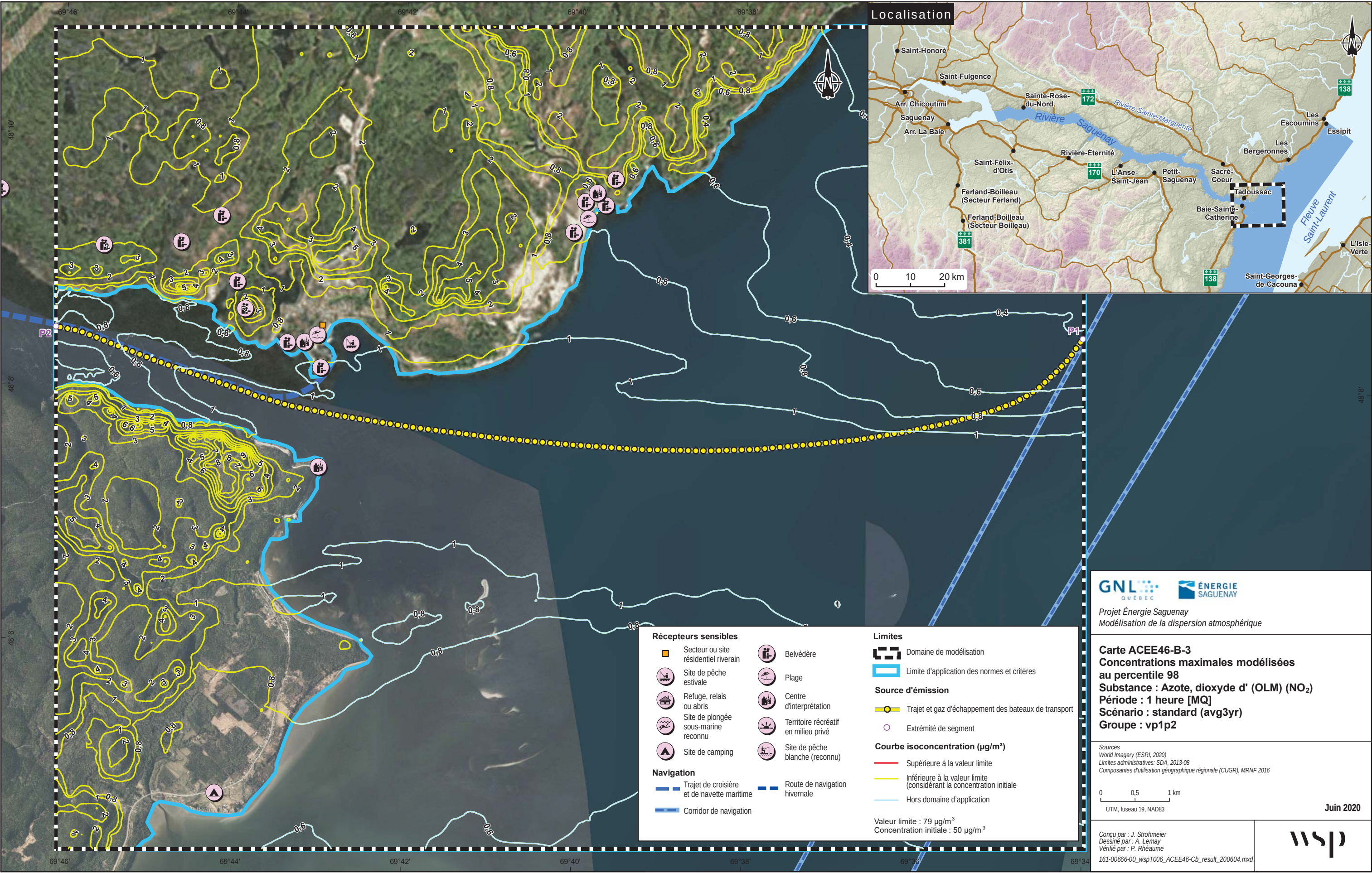








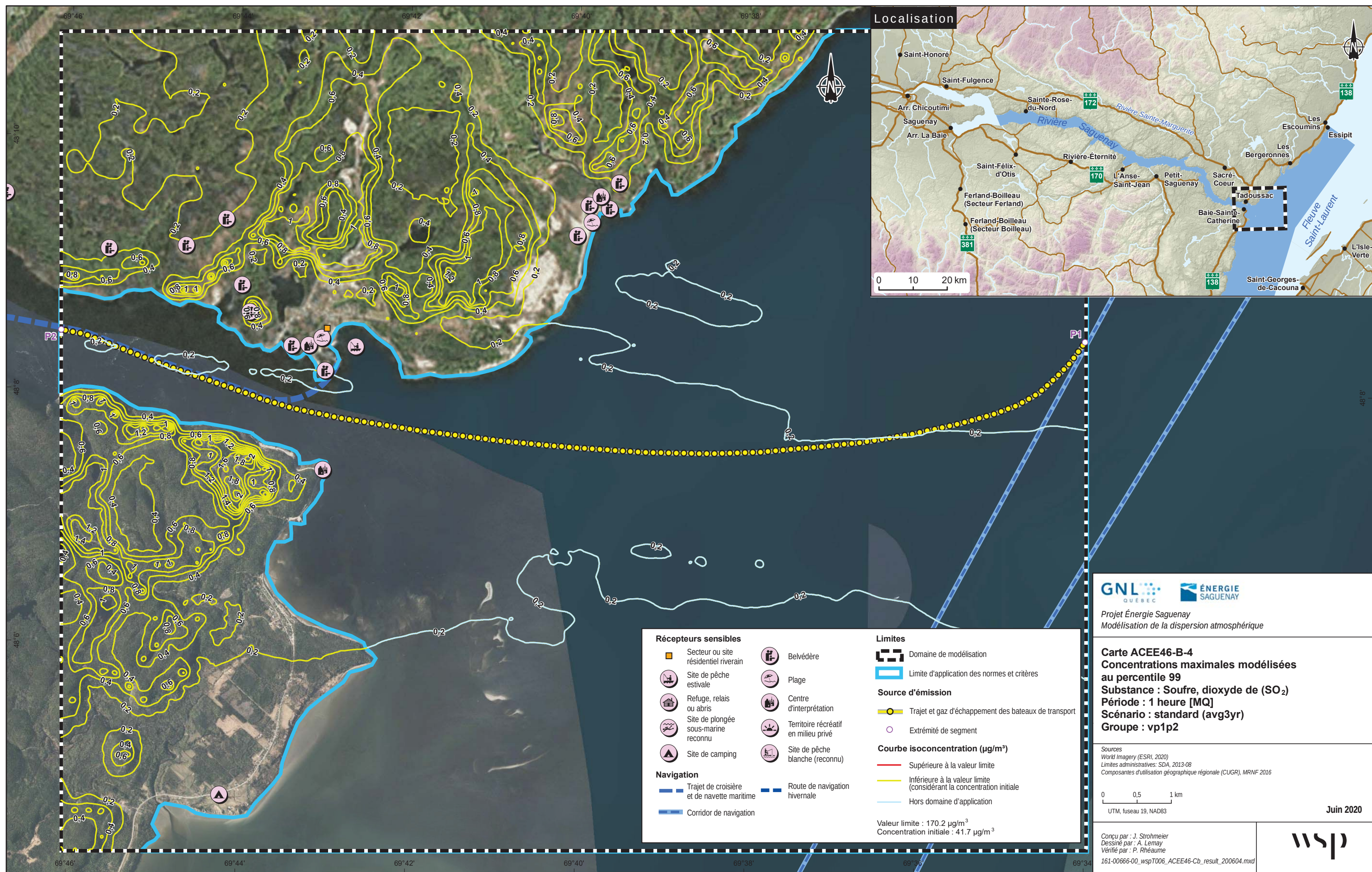












**Récepteurs sensibles**

Secteur ou site résidentiel riverain

Site de pêche estivale

Refuge, relais ou abris

Site de plongée sous-marine reconnu

Site de camping

Belvédère

Plage

Centre d'interprétation

Territoire récréatif en milieu privé

Site de pêche blanche (reconnu)

**Navigation**

Trajet de croisière et de navette maritime

Route de navigation hivernale

Corridor de navigation

**Limites**

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

**Source d'émission**

Trajet et gaz d'échappement des bateaux de transport

Extrémité de segment

**Courbe isoconcentration (µg/m³)**

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Valeur limite : 170,2 µg/m³  
Concentration initiale : 41,7 µg/m³

Projet Énergie Saguenay  
Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte ACEE46-B-4**  
**Concentrations maximales modélisées au percentile 99**  
**Substance : Soufre, dioxyde de (SO<sub>2</sub>)**  
**Période : 1 heure [MQ]**  
**Scénario : standard (avg3yr)**  
**Groupe : vp1p2**

Sources  
World Imagery (ESRI, 2020)  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016

UTM, fuseau 19, NAD83

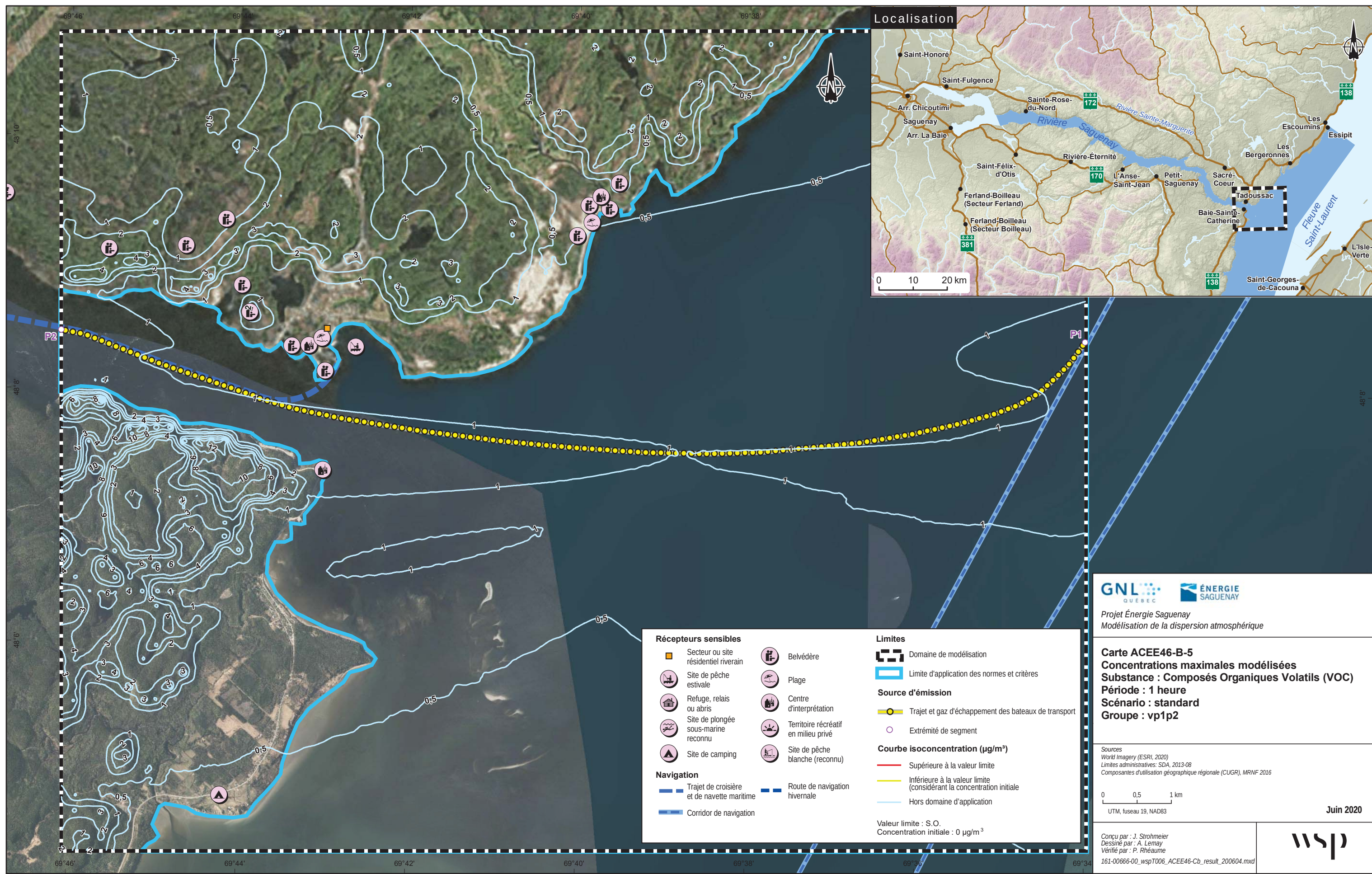
Juin 2020

Conçu par : J. Strohmeier  
Dessiné par : A. Lemay  
Vérifié par : P. Rhéaume  
161-00666-00\_wspT006\_ACEE46-Cb\_result\_200604.mxd









Localisation



Récepteurs sensibles

- Secteur ou site résidentiel riverain
- Site de pêche estivale
- Refuge, relais ou abris
- Site de plongée sous-marine reconnu
- Site de camping
- Belvédère
- Plage
- Centre d'interprétation
- Territoire récréatif en milieu privé
- Site de pêche blanche (reconnu)

Navigation

- Trajet de croisière et de navette maritime
- Route de navigation hivernale
- Corridor de navigation

Limites

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

Source d'émission

- Trajet et gaz d'échappement des bateaux de transport
- Extrémité de segment

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

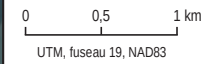
Valeur limite : S.O.  
Concentration initiale : 0 µg/m³



Projet Énergie Saguenay  
Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte ACEE46-B-5**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Composés Organiques Volatils (VOC)**  
**Période : 1 heure**  
**Scénario : standard**  
**Groupe : vp1p2**

Sources  
World Imagery (ESRI, 2020)  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016



Conçu par : J. Strohmeier  
Dessiné par : A. Lemay  
Vérifié par : P. Rhéaume  
161-00666-00\_wspT006\_ACEE46-Cb\_result\_200604.mxd

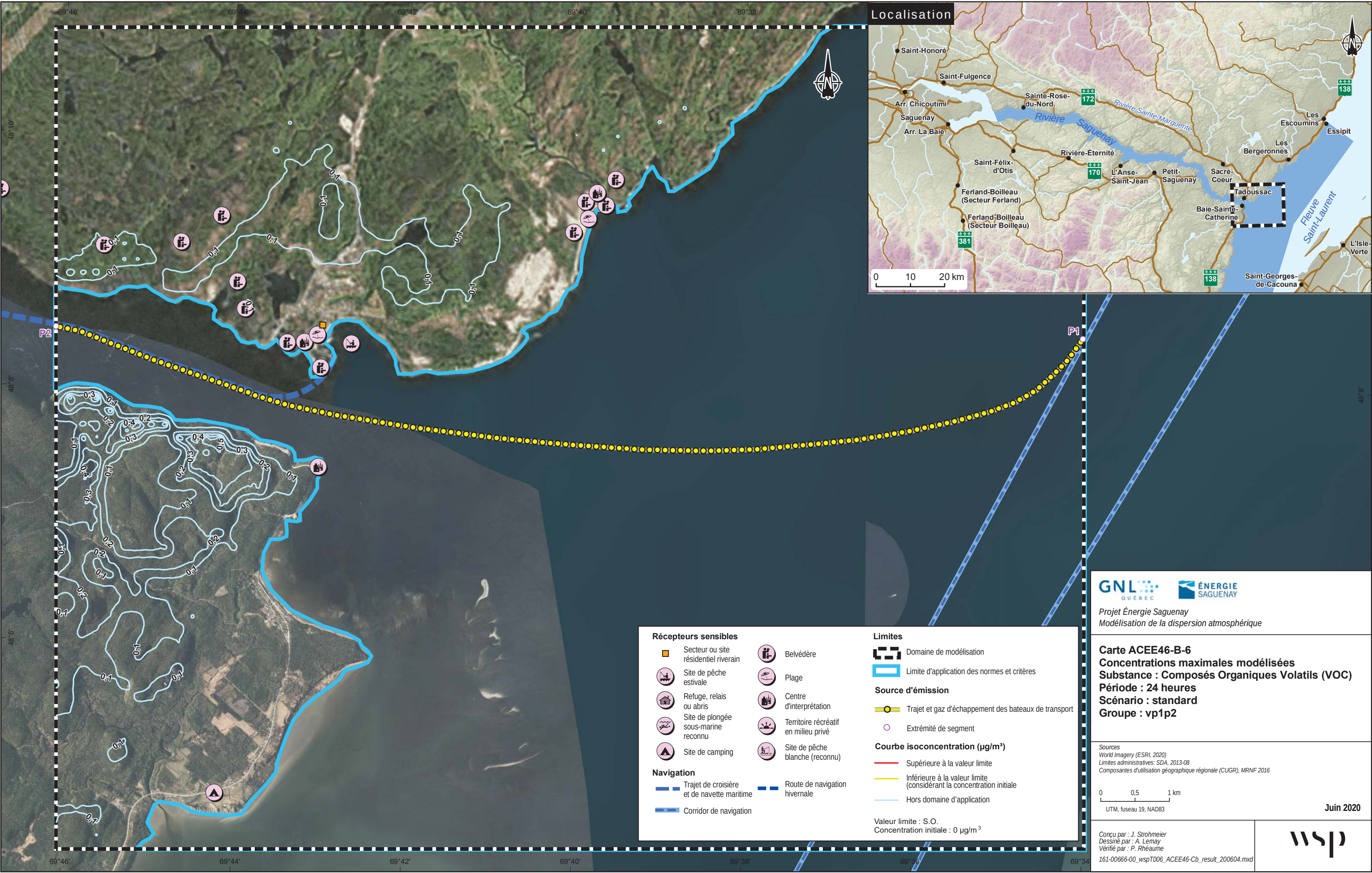


Juin 2020





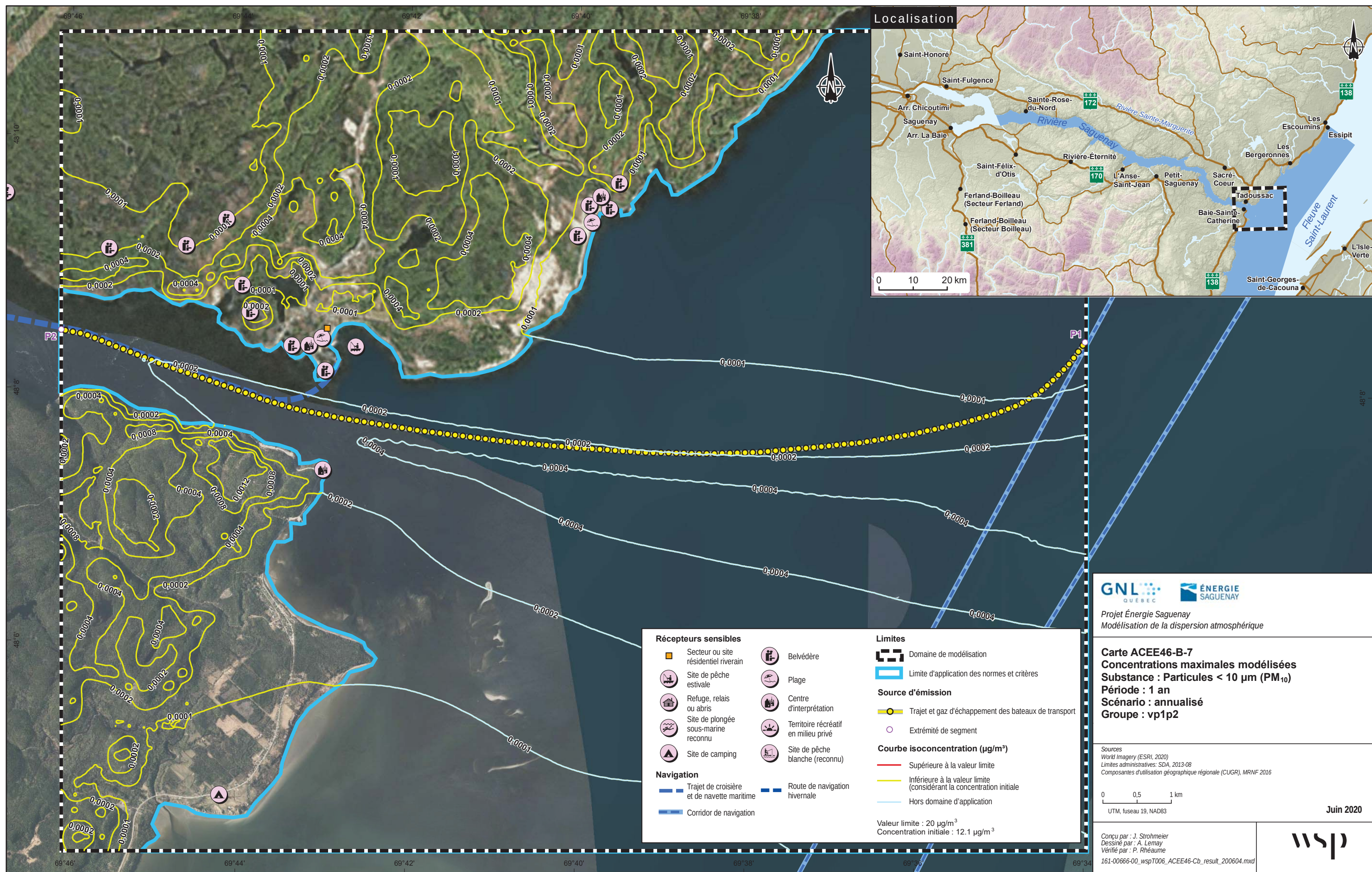








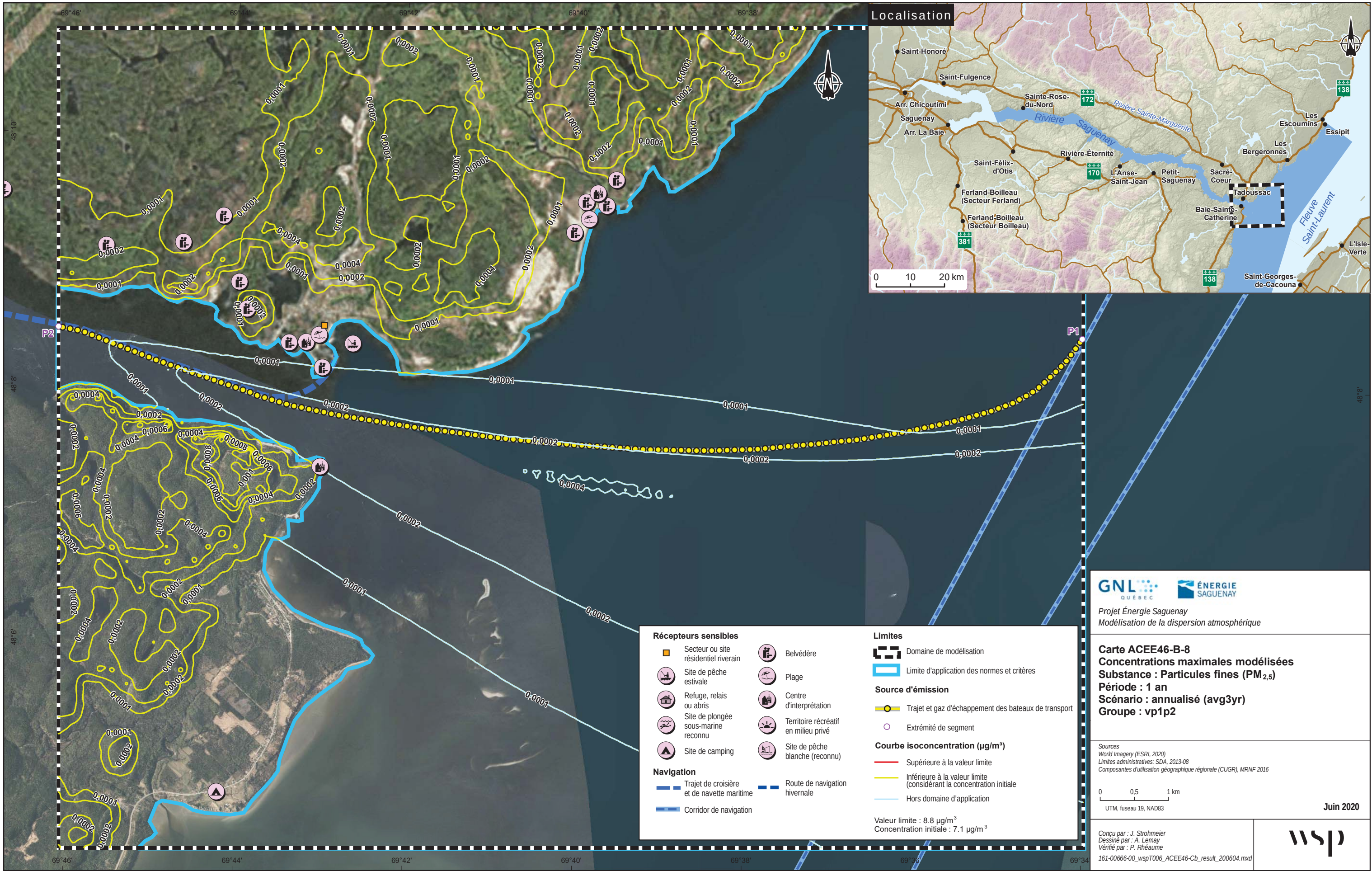








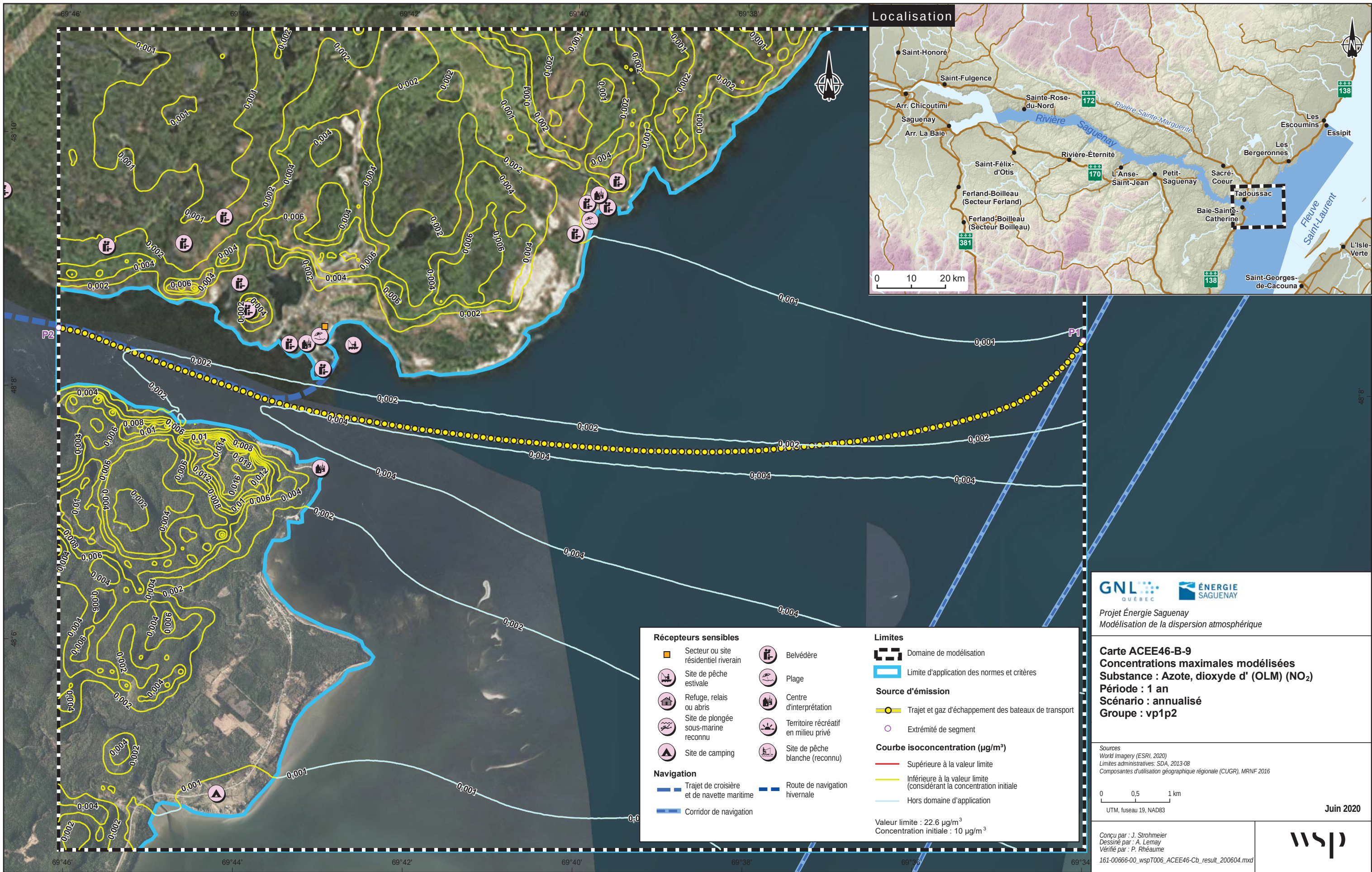








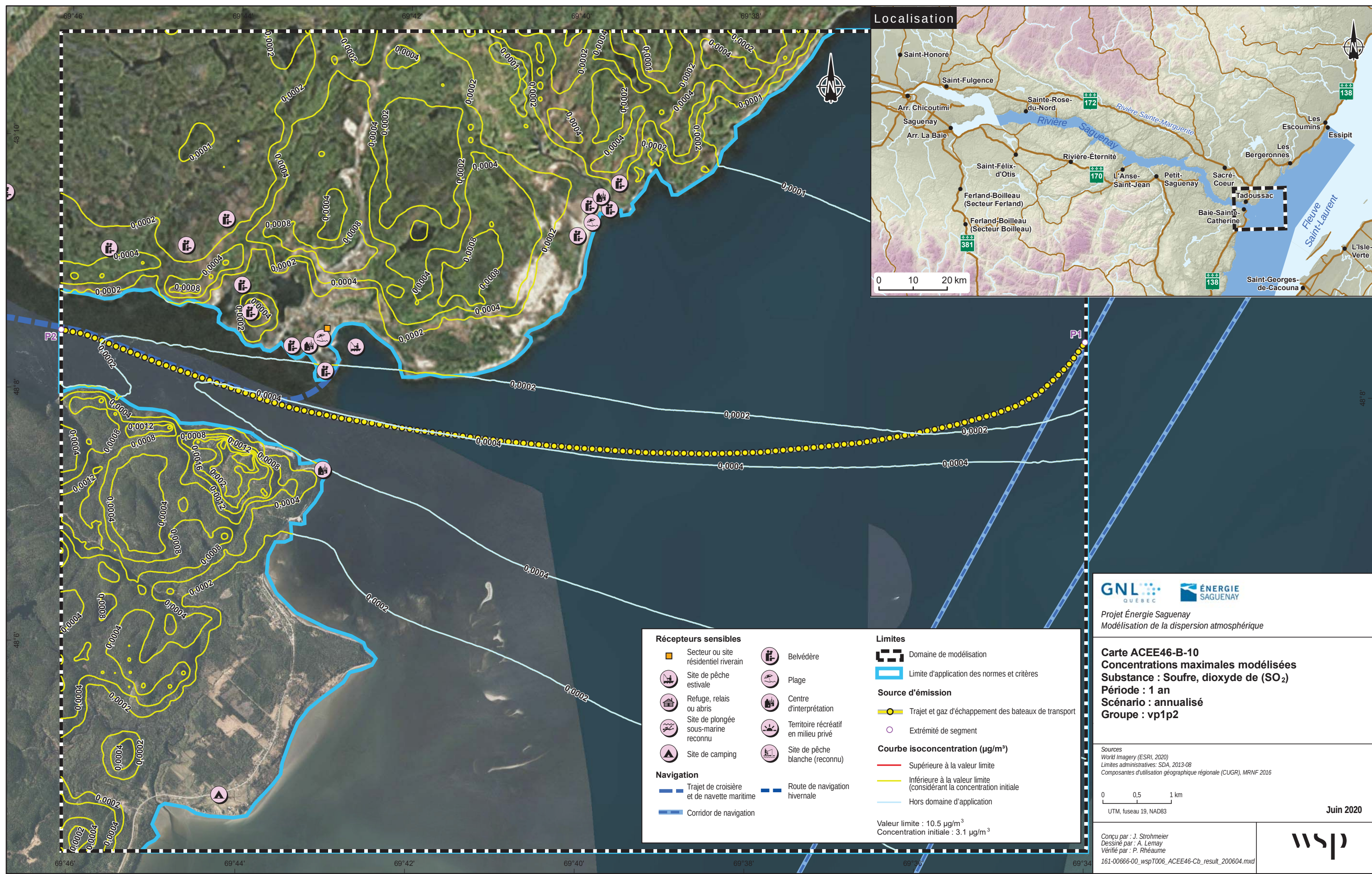












**Récepteurs sensibles**

- Secteur ou site résidentiel riverain
- Site de pêche estivale
- Refuge, relais ou abris
- Site de plongée sous-marine reconnu
- Site de camping
- Belvédère
- Plage
- Centre d'interprétation
- Territoire récréatif en milieu privé
- Site de pêche blanche (reconnu)

**Navigation**

- Trajet de croisière et de navette maritime
- Route de navigation hivernale
- Corridor de navigation

**Limites**

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

**Source d'émission**

- Trajet et gaz d'échappement des bateaux de transport
- Extrémité de segment

**Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Valeur limite :  $10.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Concentration initiale :  $3.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Projet Énergie Saguenay

Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte ACEE46-B-10**

**Concentrations maximales modélisées**

**Substance : Soufre, dioxyde de ( $\text{SO}_2$ )**

**Période : 1 an**

**Scénario : annualisé**

**Groupe : vp1p2**

Sources  
World Imagery (ESRI, 2020)  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016

0 0,5 1 km

UTM, fuseau 19, NAD83

Juin 2020

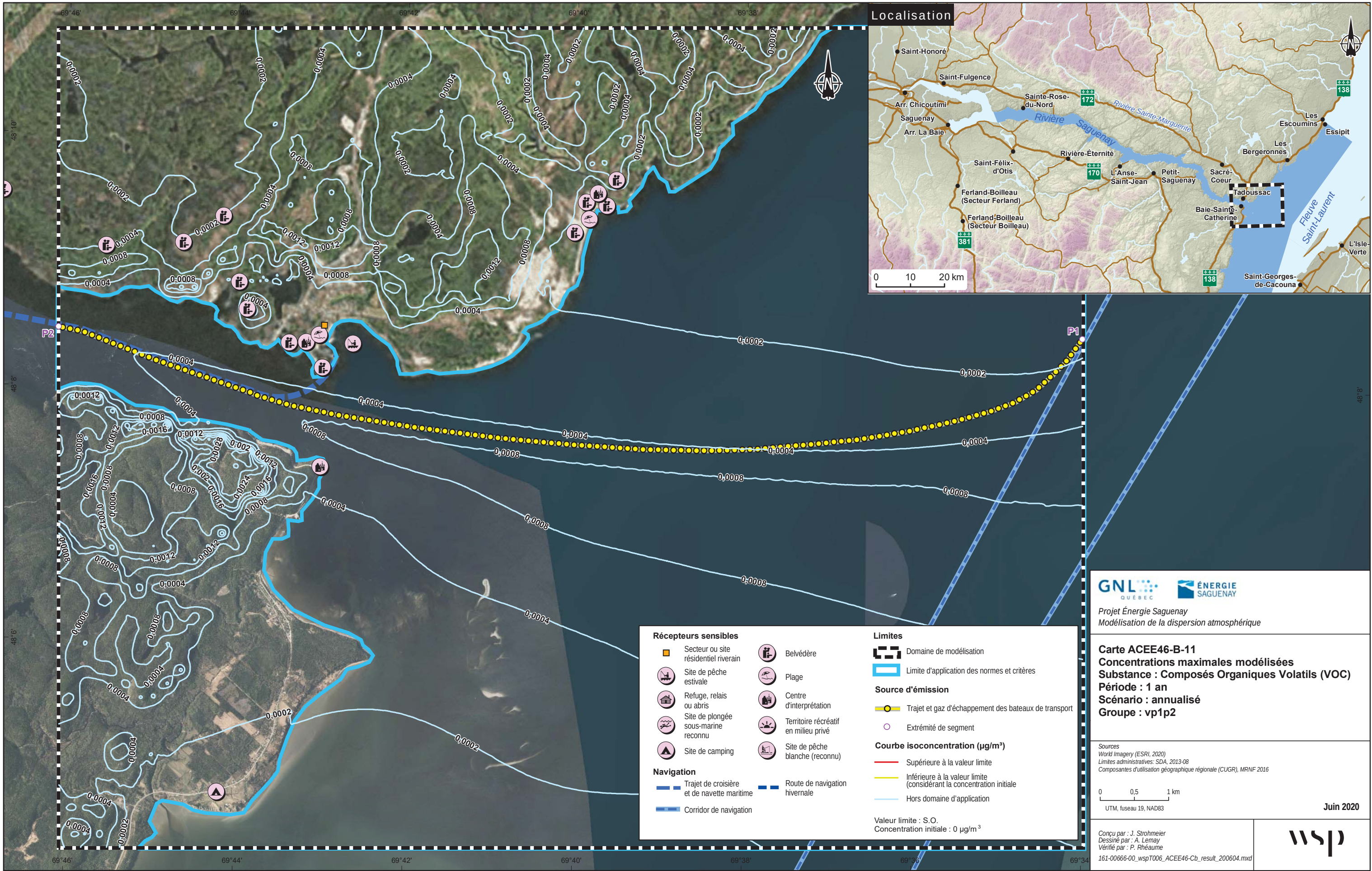
Conçu par : J. Strohmeier  
Dessiné par : A. Lemay  
Vérifié par : P. Rhéaume

161-00666-00\_wspT006\_ACEE46-Cb\_result\_200604.mxd





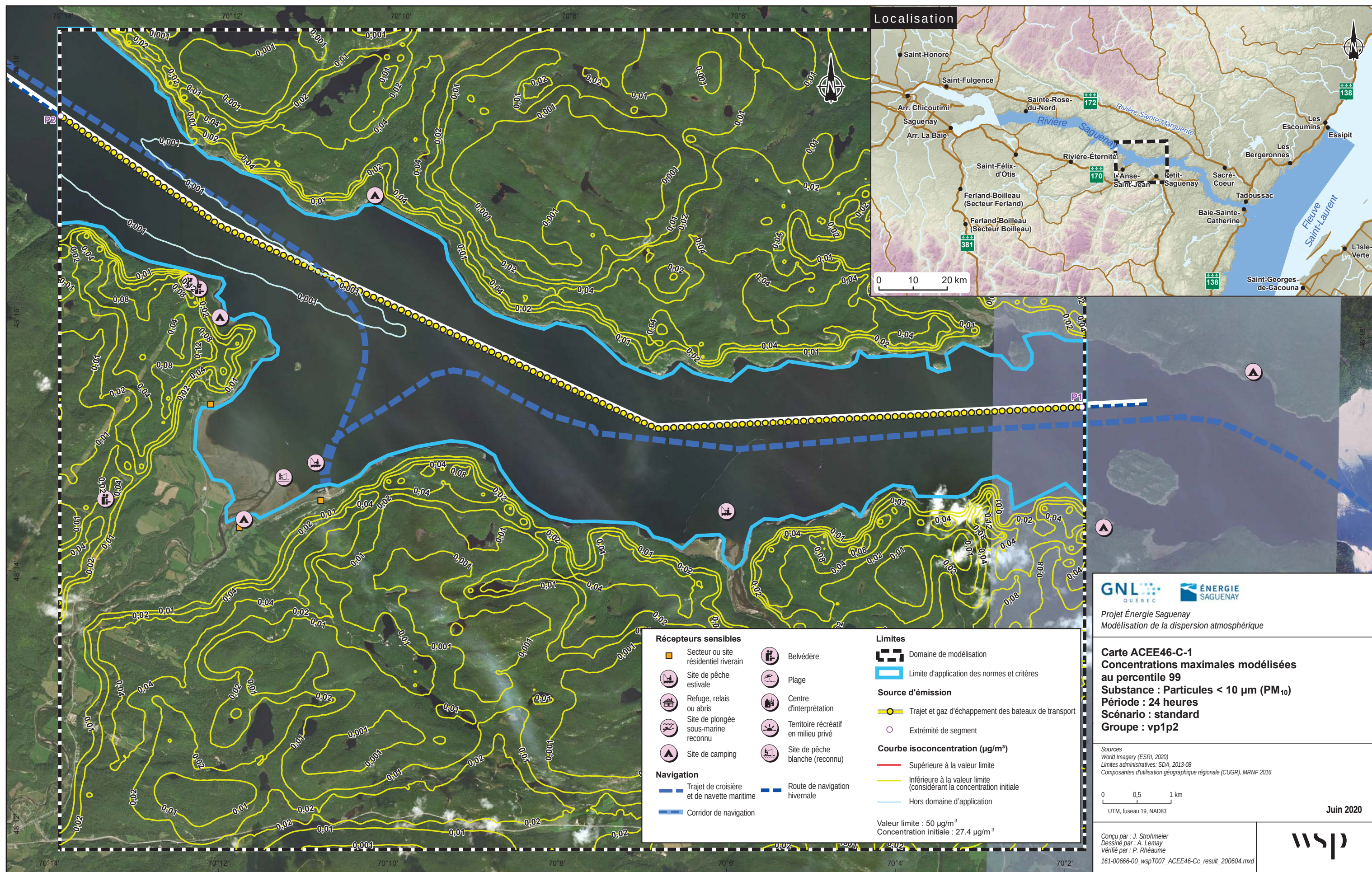












**GNL** **ÉNERGIE SAGUENAY**  
QUÉBEC

Projet Énergie Saguenay  
Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte ACEE46-C-1**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**au percentile 99**  
**Substance : Particules < 10 µm (PM<sub>10</sub>)**  
**Période : 24 heures**  
**Scénario : standard**  
**Groupe : vp1p2**

Sources  
World Imagery (ESRI, 2020)  
Limites administratives : SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016

0 0,5 1 km  
UTM, fuseau 19, NAD83

Juin 2020

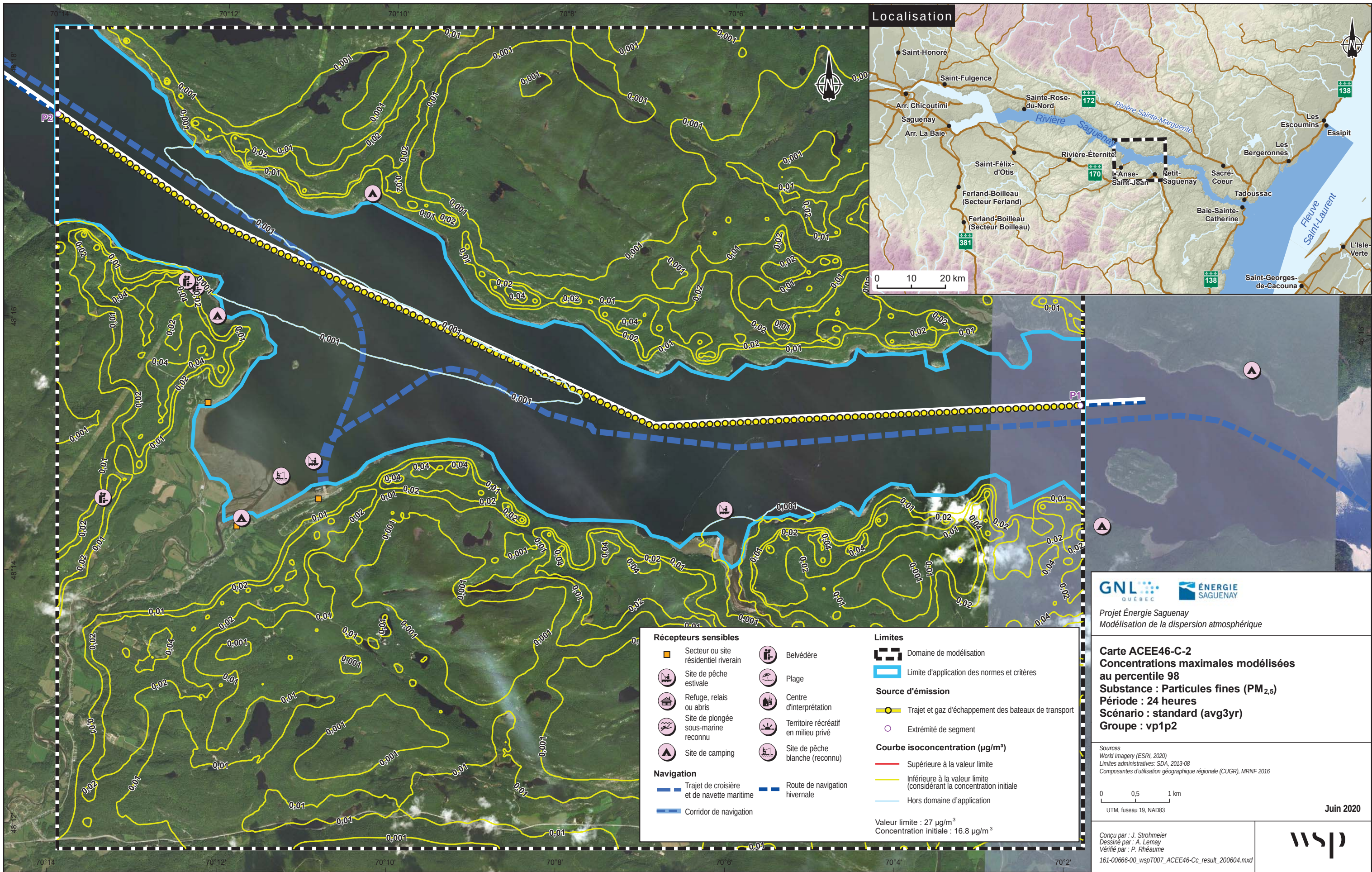
Conçu par : J. Strohmeier  
Dessiné par : A. Lemay  
Vérifié par : P. Rhéaume  
161-00666-00\_wspT007\_ACEE46-Cc\_result\_200604.mxd

**wsp**





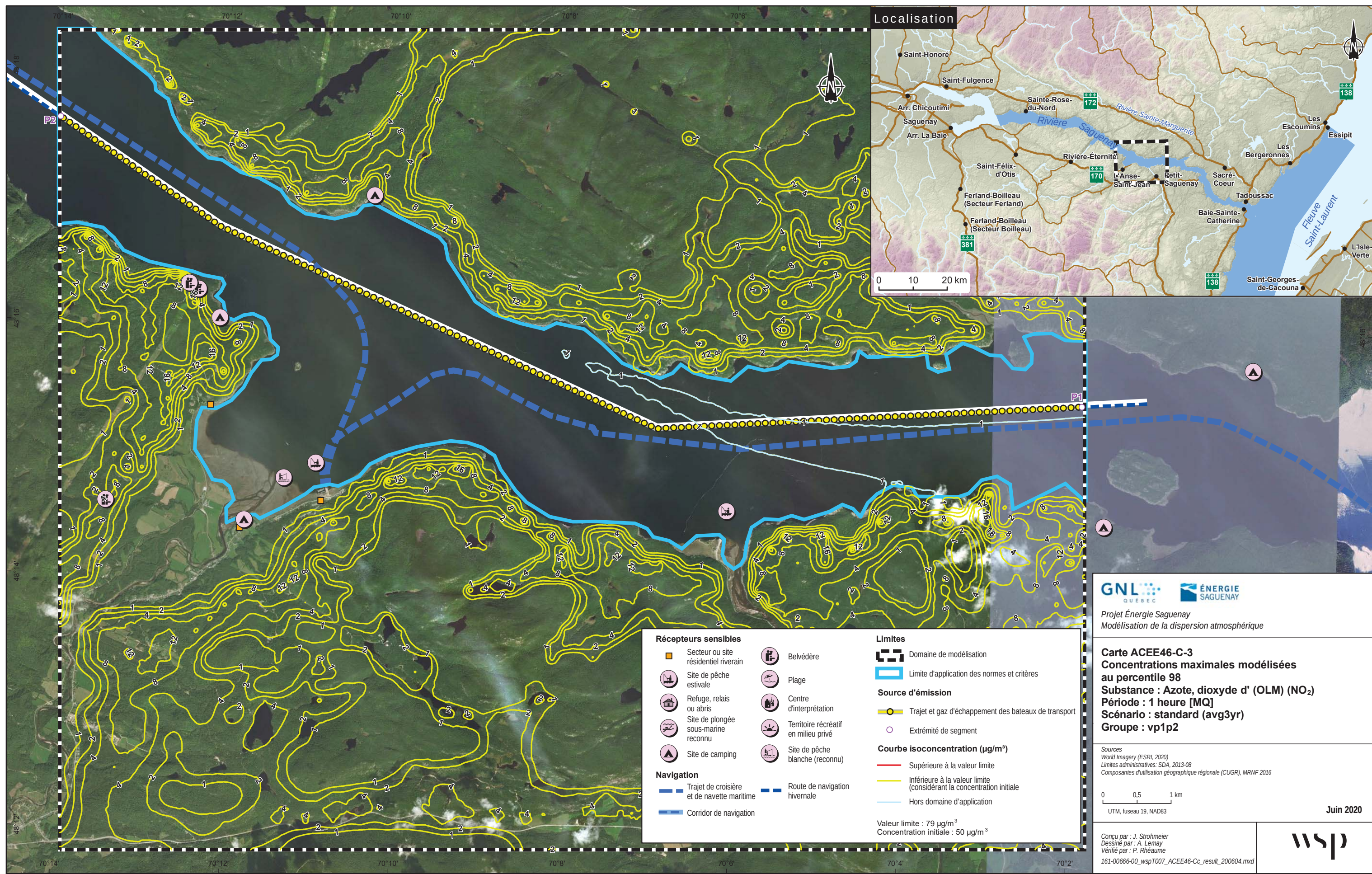












**Récepteurs sensibles**

- Secteur ou site résidentiel riverain
- Site de pêche estivale
- Refuge, relais ou abris
- Site de plongée sous-marine reconnu
- Site de camping
- Belvédère
- Plage
- Centre d'interprétation
- Territoire récréatif en milieu privé
- Site de pêche blanche (reconnu)

**Navigation**

- Trajet de croisière et de navette maritime
- Corridor de navigation
- Route de navigation hivernale

**Limites**

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

**Source d'émission**

- Trajet et gaz d'échappement des bateaux de transport
- Extrémité de segment

**Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Valeur limite :  $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Concentration initiale :  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Projet Énergie Saguenay  
Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte ACEE46-C-3**  
**Concentrations maximales modélisées au percentile 98**  
**Substance : Azote, dioxyde d' (OLM) ( $\text{NO}_2$ )**  
**Période : 1 heure [MQ]**  
**Scénario : standard (avg3yr)**  
**Groupe : vp1p2**

Sources  
World Imagery (ESRI, 2020)  
Limites administratives: SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016

0 0,5 1 km  
UTM, fuseau 19, NAD83

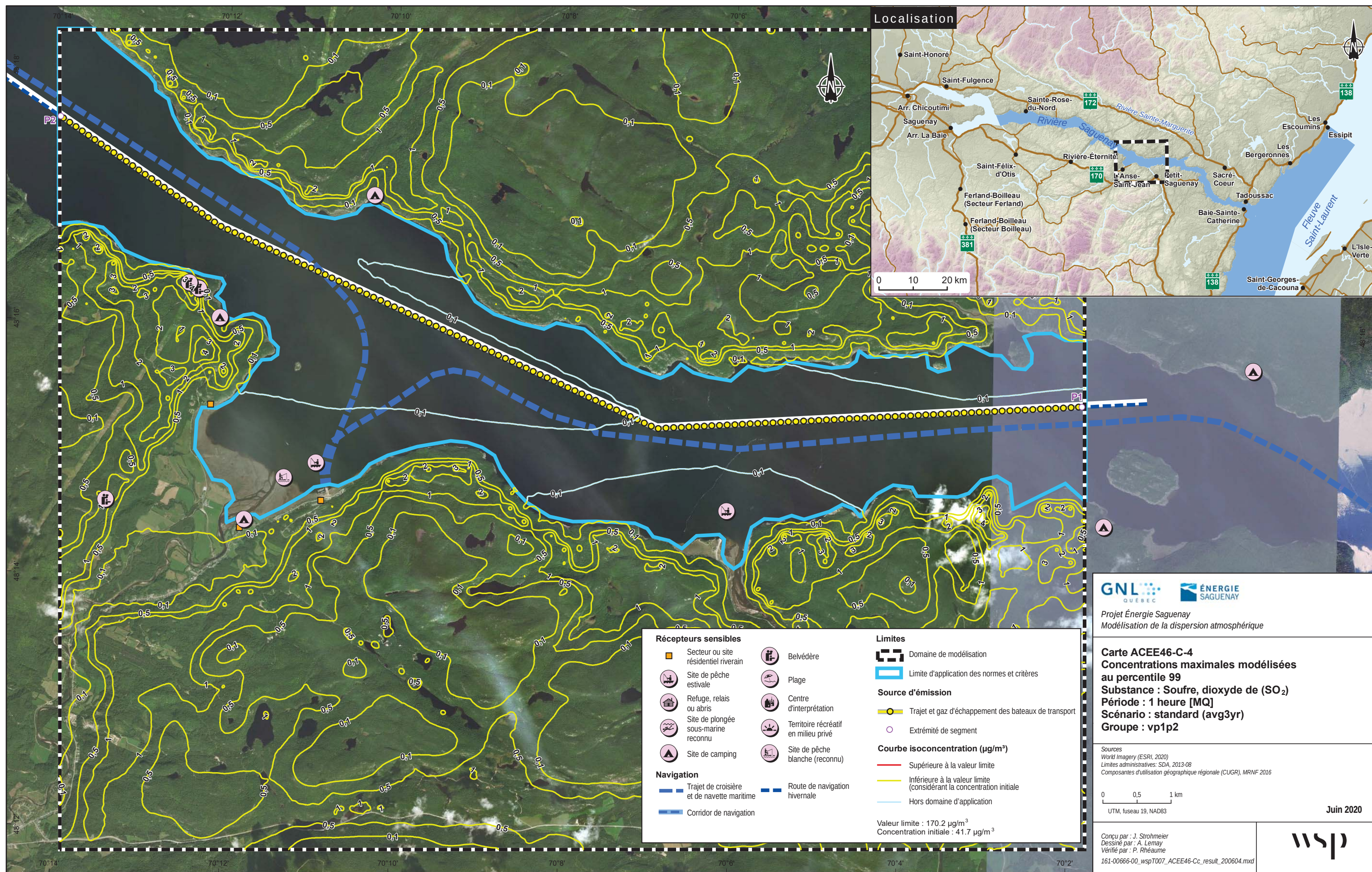
Juin 2020

Conçu par : J. Strohmeier  
Dessiné par : A. Lemay  
Vérifié par : P. Rhéaume  
161-00666-00\_wspT007\_ACEE46-Cc\_result\_200604.mxd





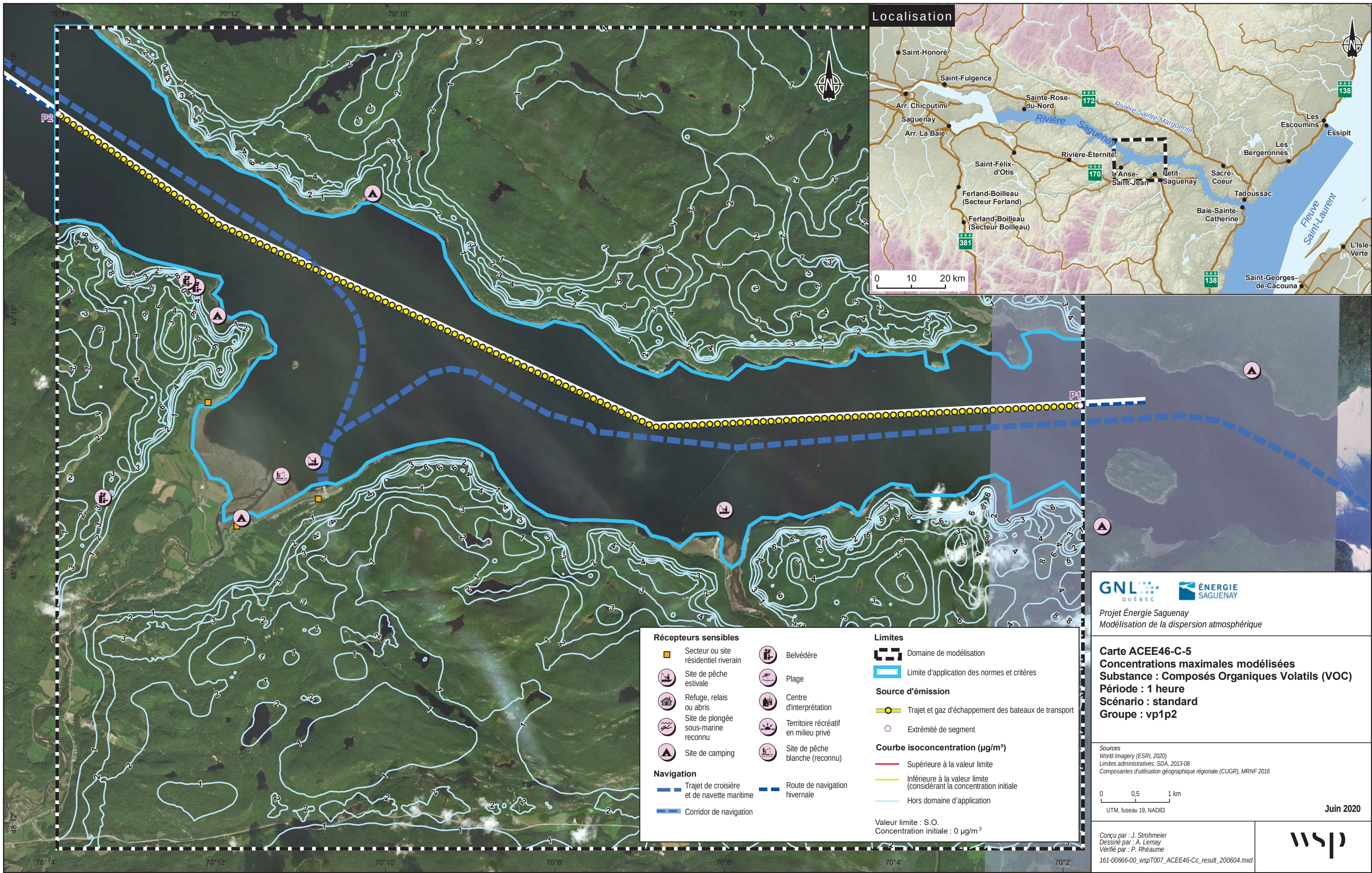












Localisation



Récepteurs sensibles

- Secteur ou site résidentiel riverain
- Site de pêche estivale
- Refuge, relais ou abris
- Site de plongée sous-marine reconnu
- Site de camping
- Belvédère
- Plage
- Centre d'interprétation
- Territoire récréatif en milieu privé
- Site de pêche blanche (reconnu)

Navigation

- Trajet de croisière et de navette maritime
- Route de navigation hivernale
- Corridor de navigation

Limites

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

Source d'émission

- Trajet et gaz d'échappement des bateaux de transport
- Extrémité de segment

Courbe isoconcentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Valeur limite : S.O.  
Concentration initiale :  $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Projet Énergie Saguenay  
Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte ACEE46-C-5**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Composés Organiques Volatils (VOC)**  
**Période : 1 heure**  
**Scénario : standard**  
**Groupe : vp1p2**

Sources  
World Imagery (ESRI, 2020)  
Limites administratives : SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016

0 0,5 1 km  
UTM, fuseau 19, NAD83

Juin 2020

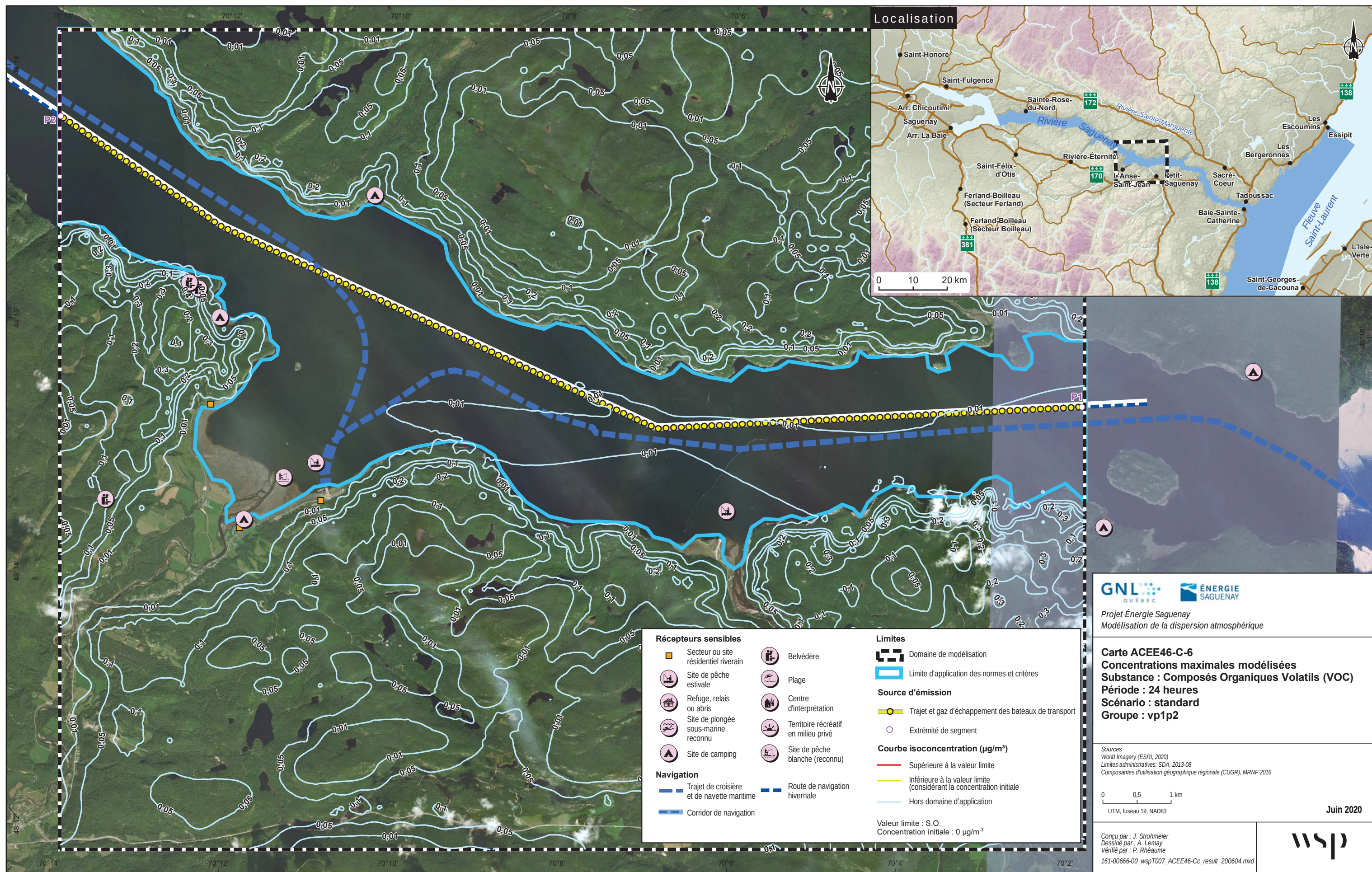
Conçu par : J. Strohmeier  
Dessiné par : A. Lemay  
Vérifié par : P. Rhéaume  
161-00666-00\_wspT007\_ACEE46-Cc\_result\_200604.mxd







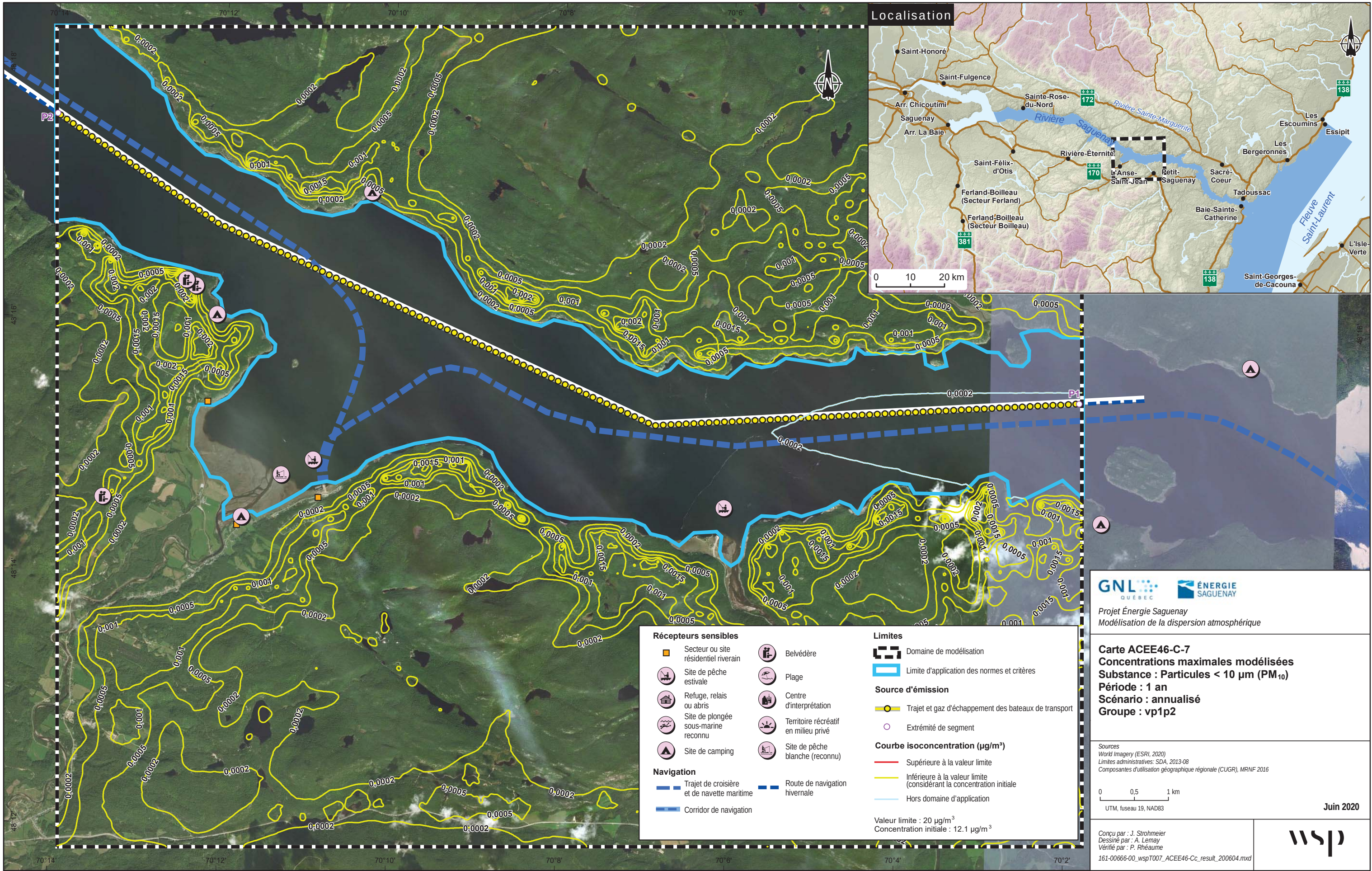








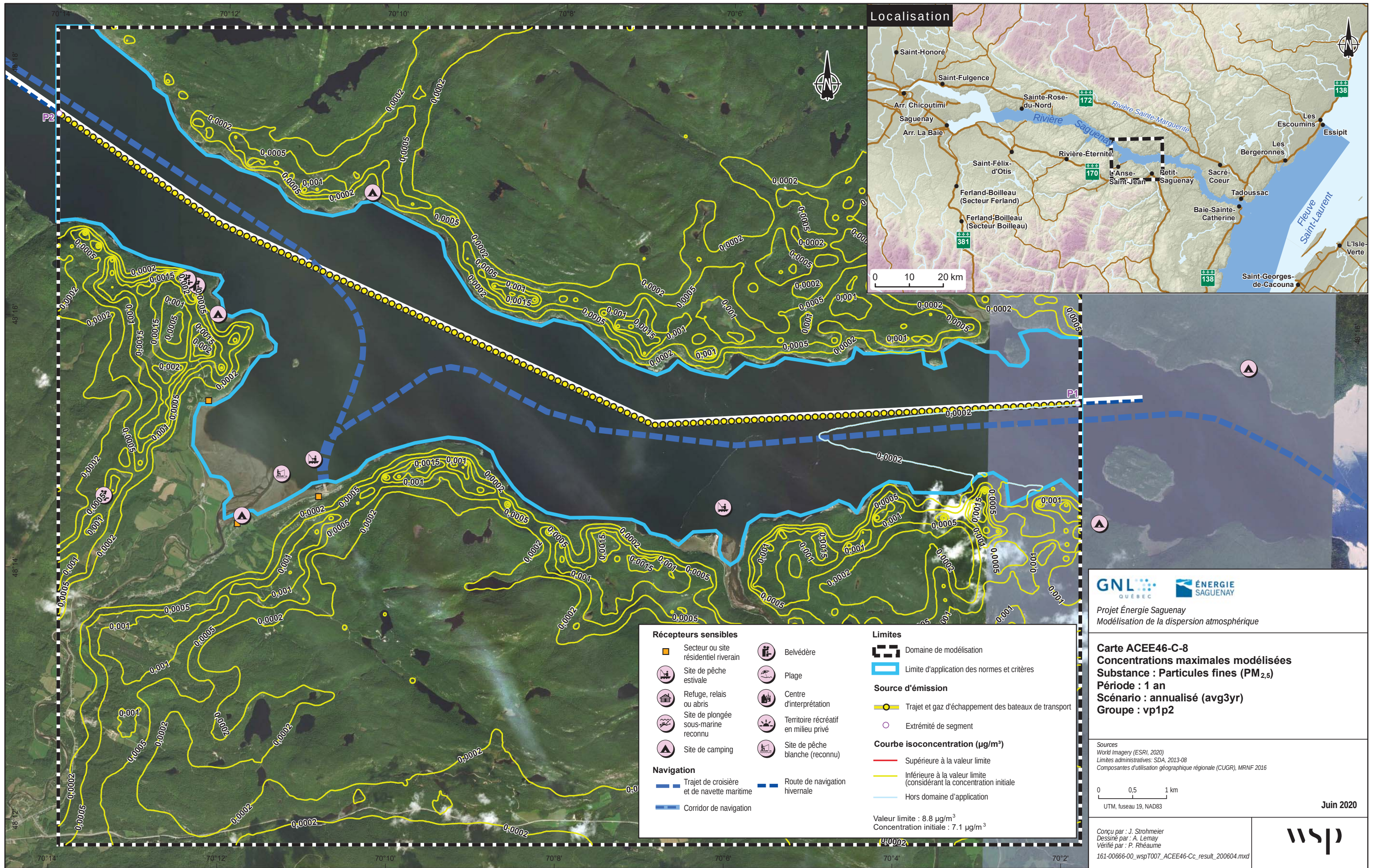








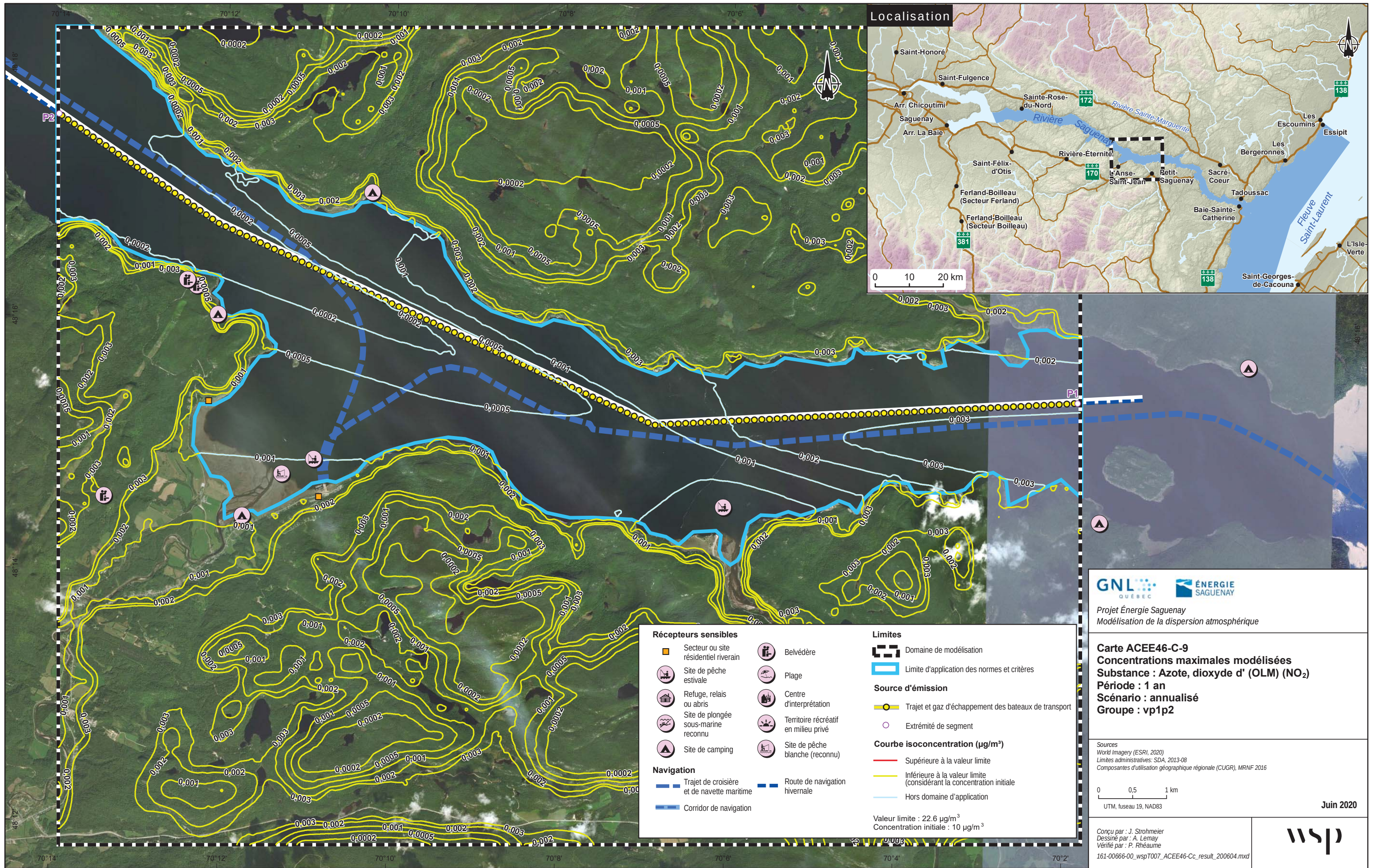








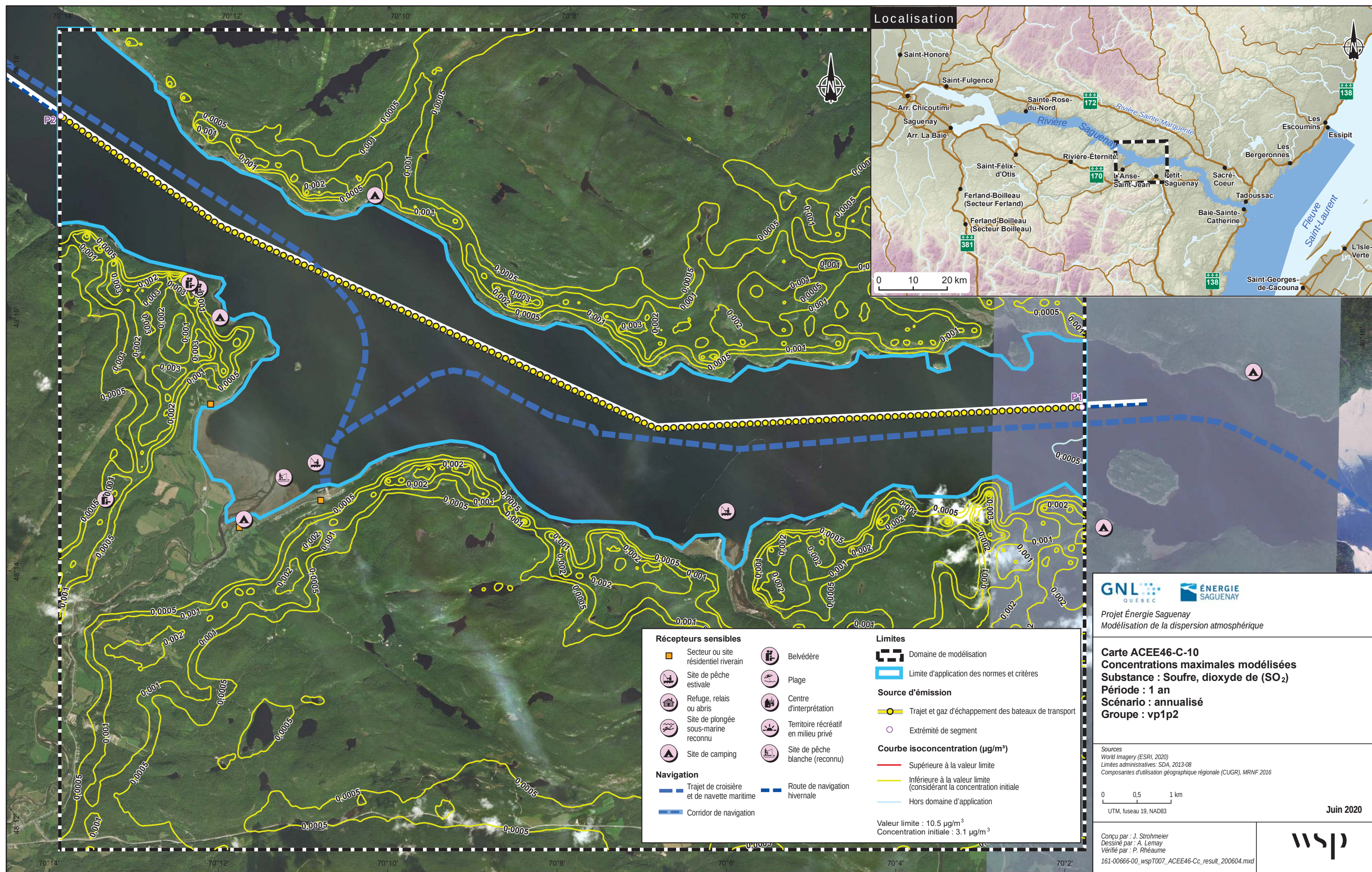








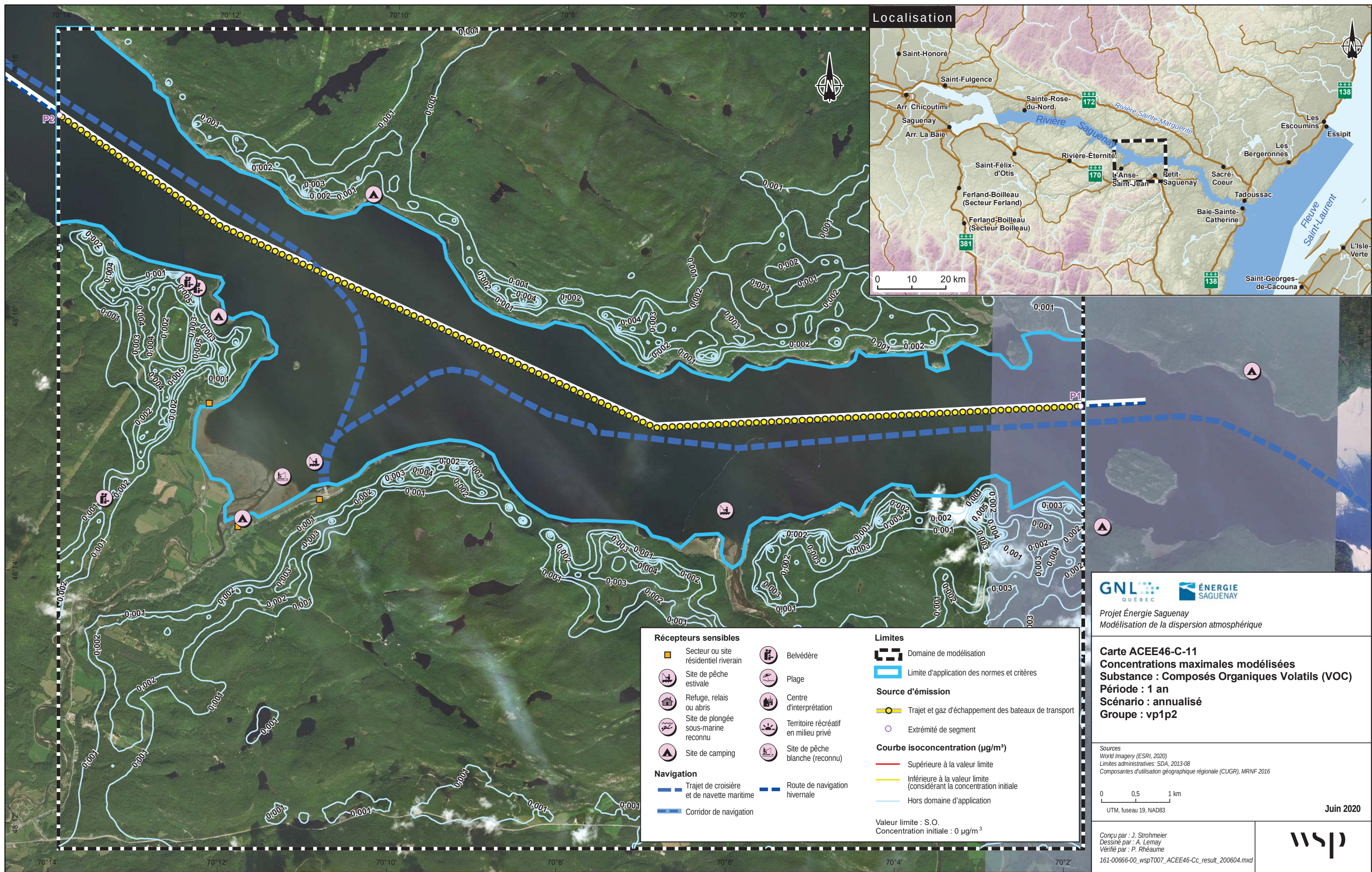








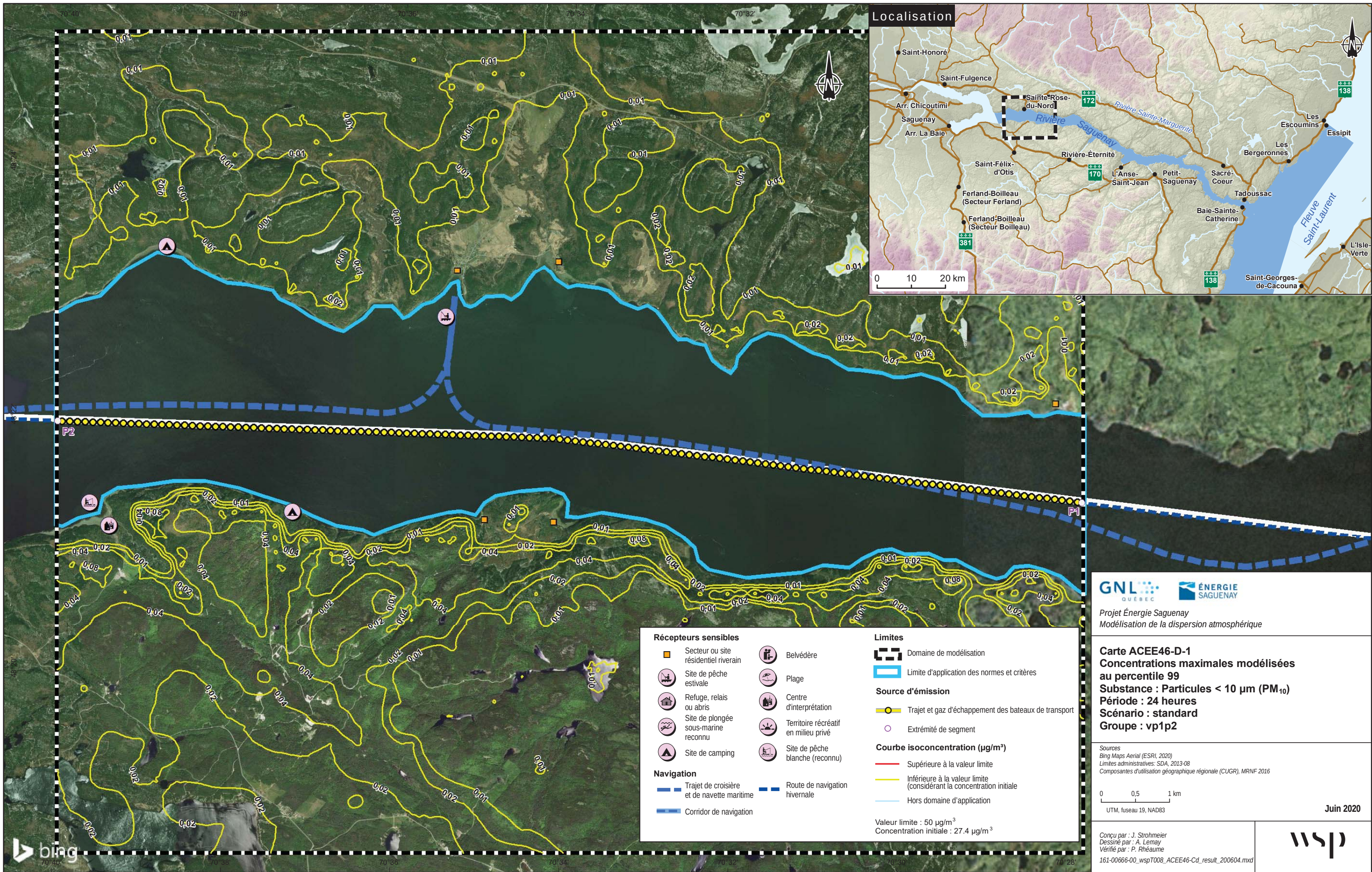








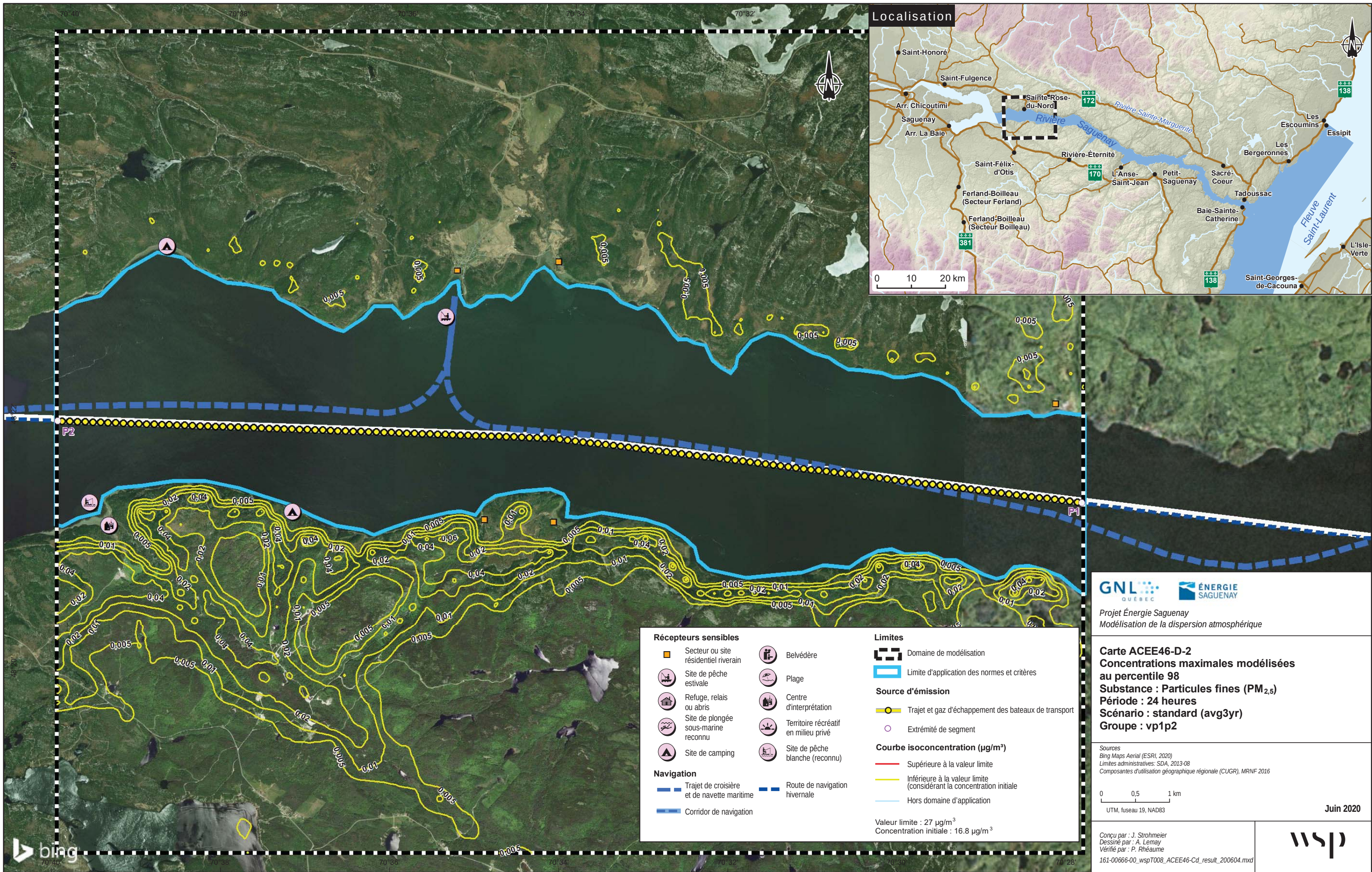








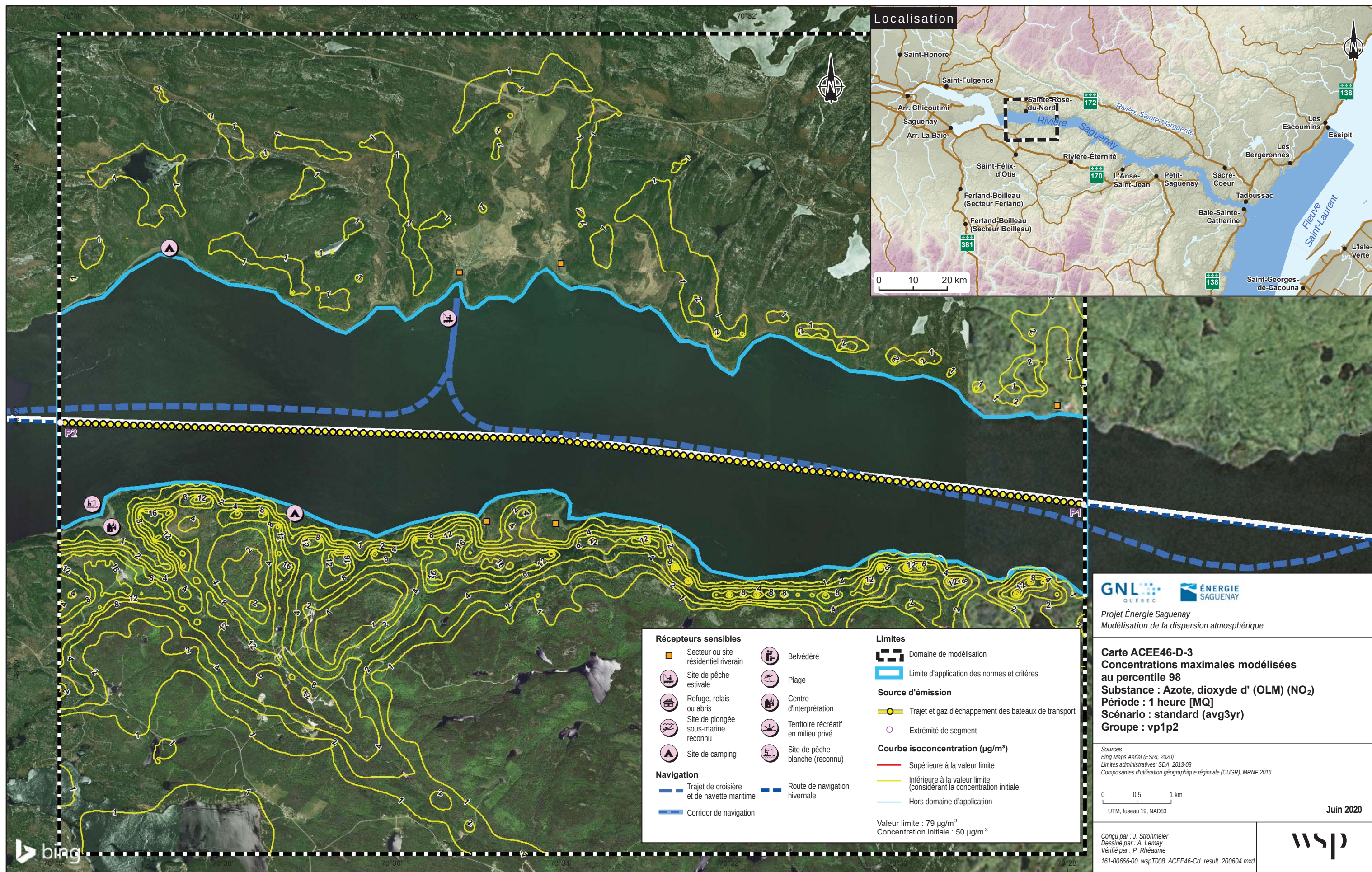








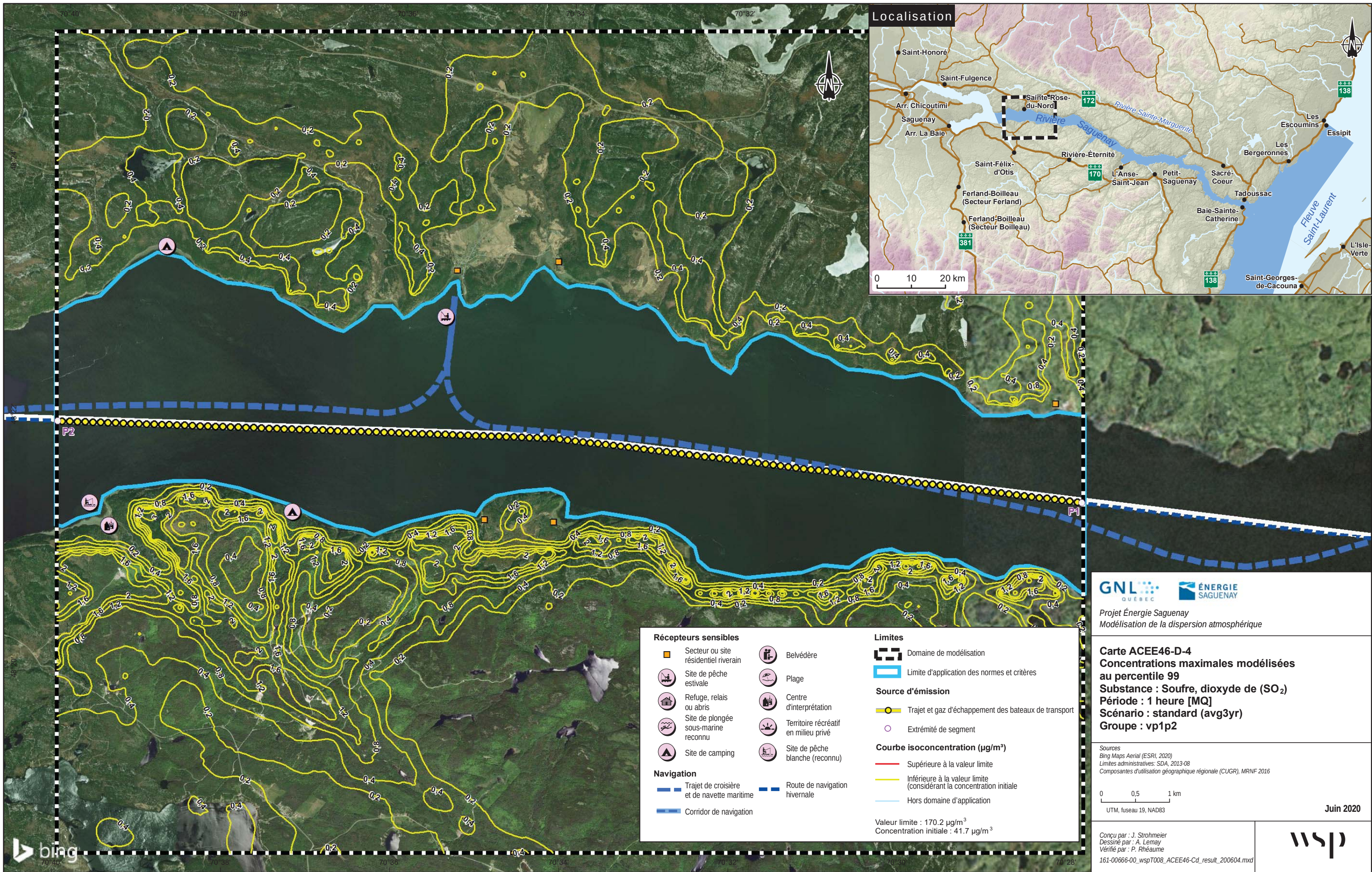








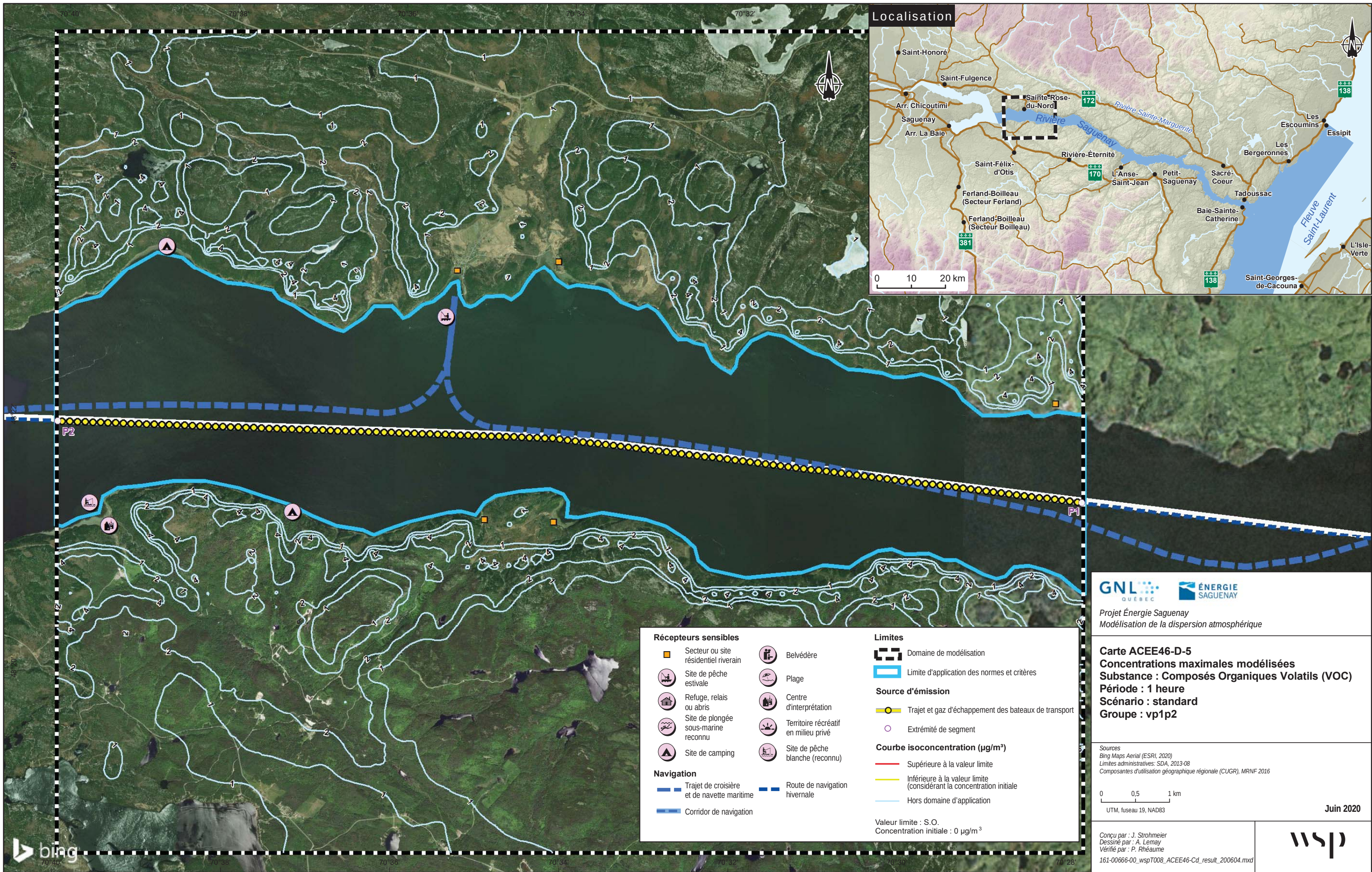








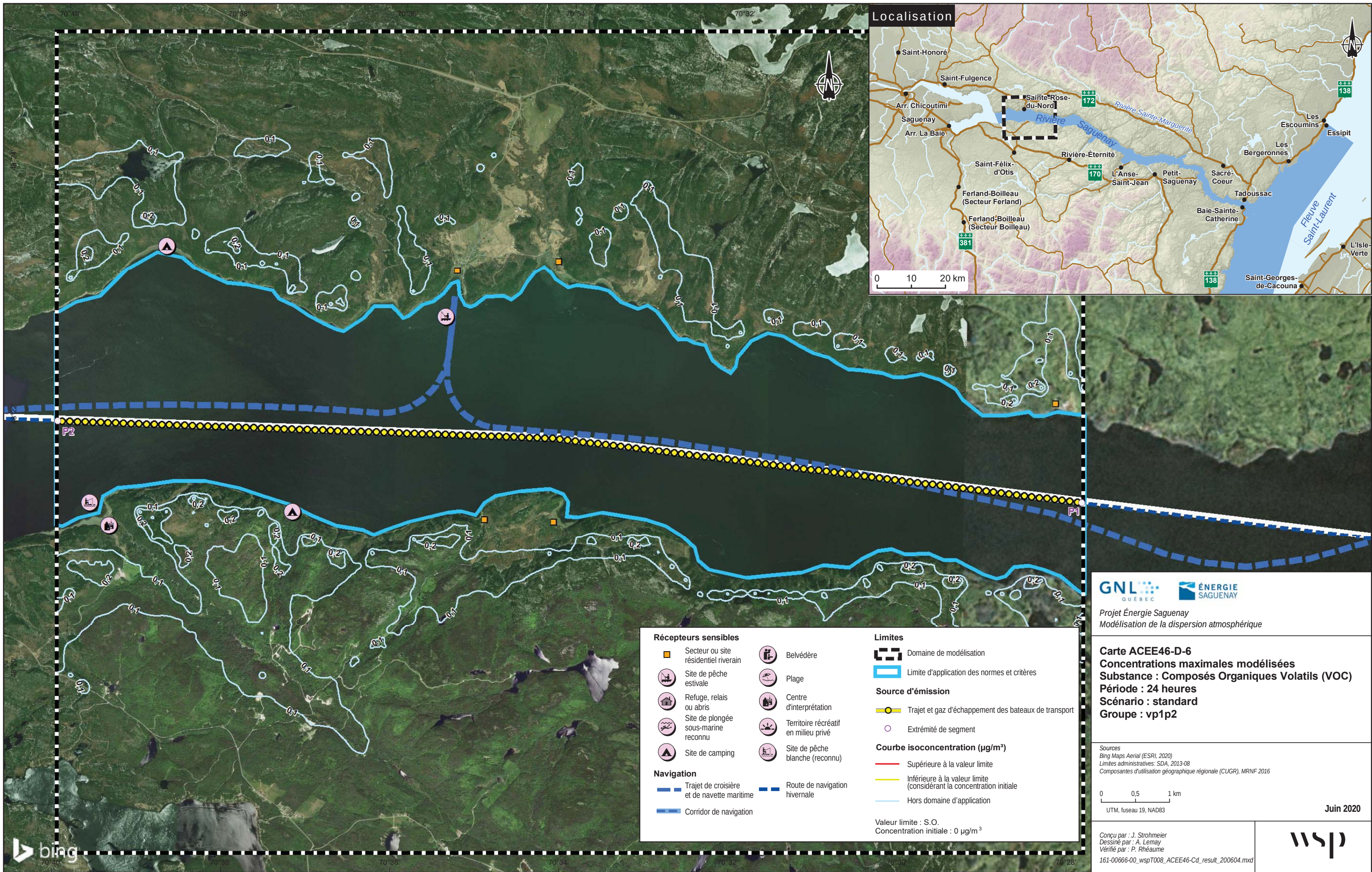








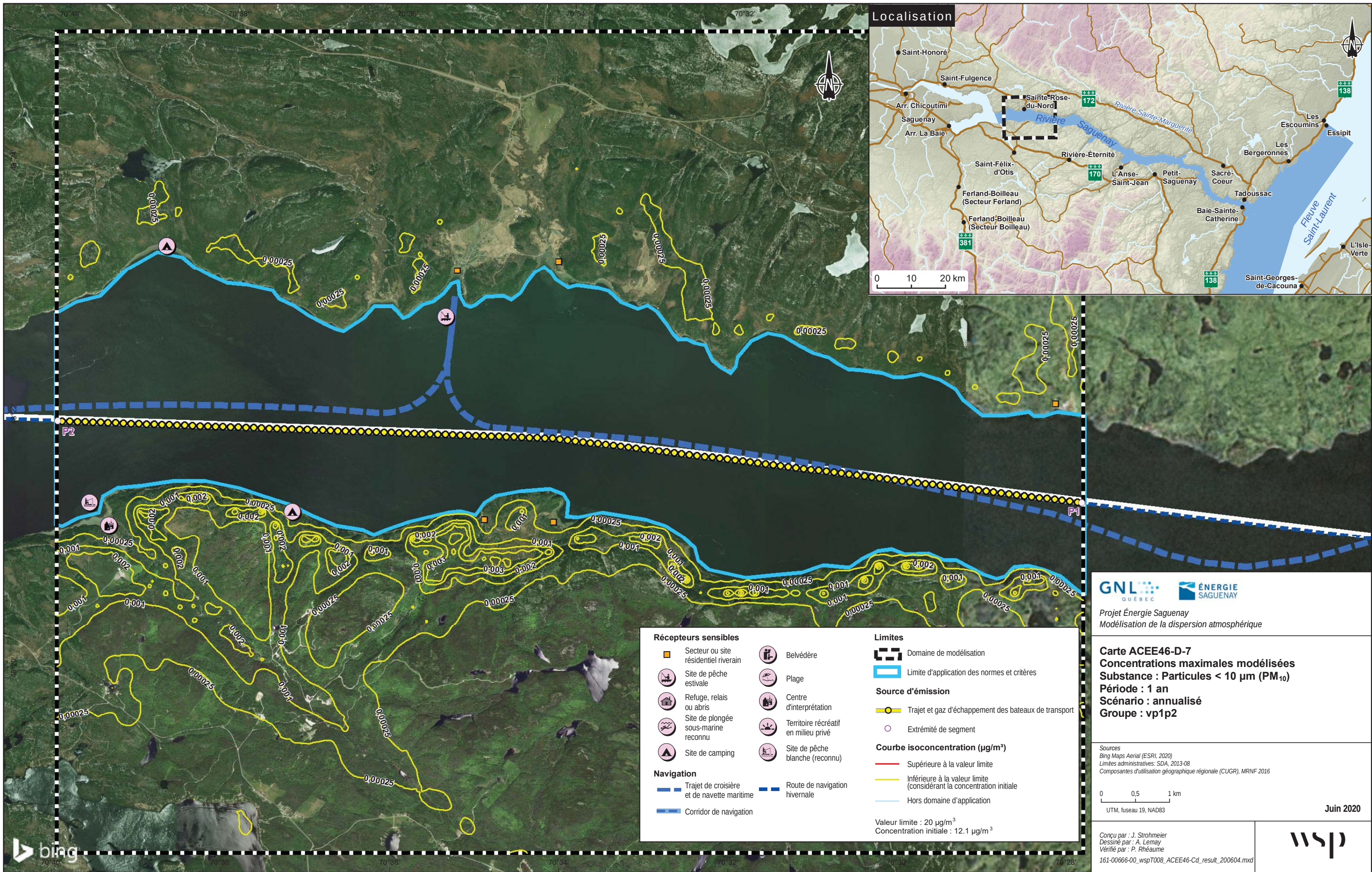








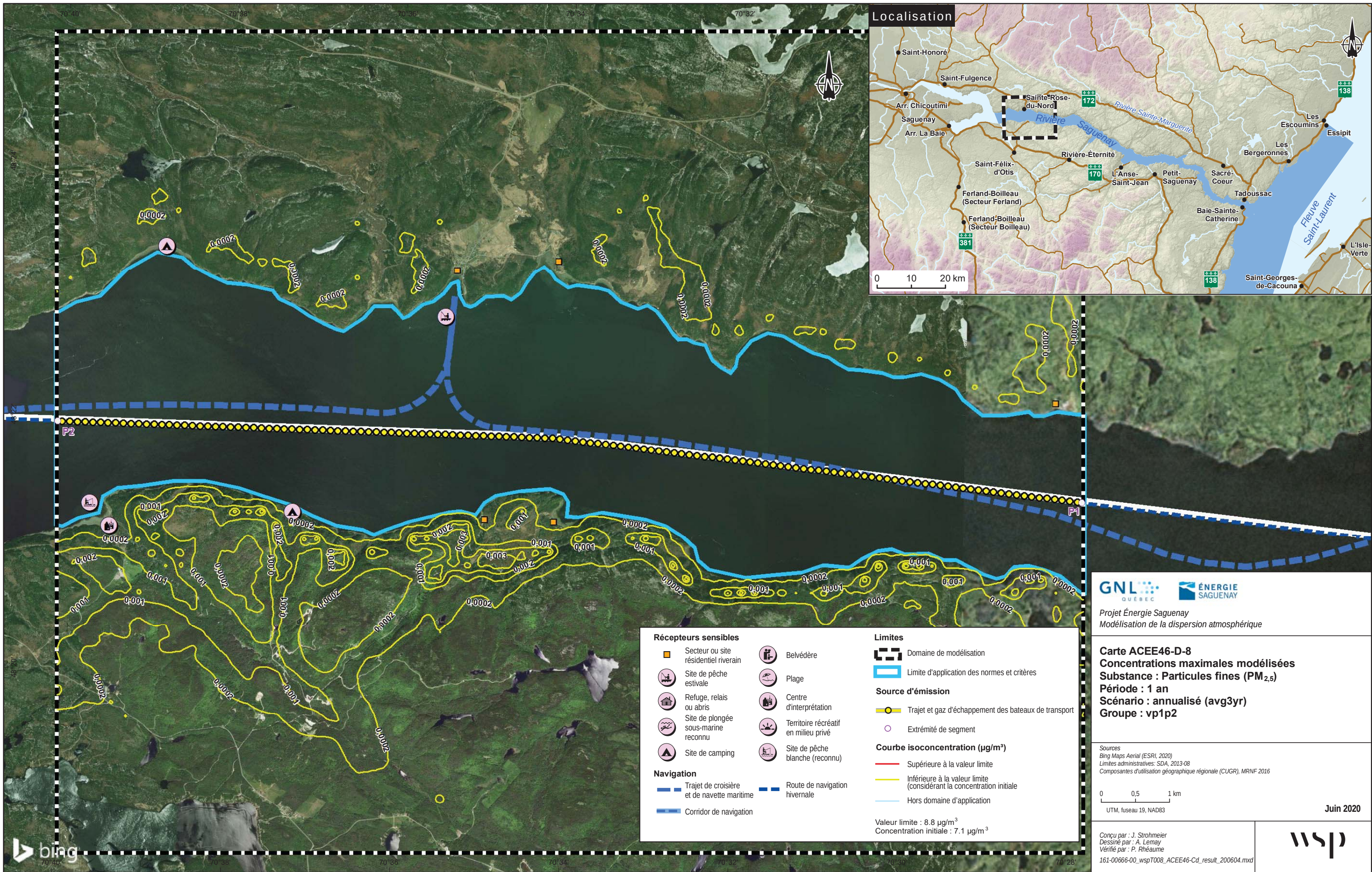












Localisation



Récepteurs sensibles

- Secteur ou site résidentiel riverain
- Site de pêche estivale
- Refuge, relais ou abris
- Site de plongée sous-marine reconnu
- Site de camping
- Belvédère
- Plage
- Centre d'interprétation
- Territoire récréatif en milieu privé
- Site de pêche blanche (reconnu)

Navigation

- Trajet de croisière et de navette maritime
- Route de navigation hivernale
- Corridor de navigation

Limites

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères

Source d'émission

- Trajet et gaz d'échappement des bateaux de transport
- Extrémité de segment

Courbe isoconcentration (µg/m³)

- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

Valeur limite : 8.8 µg/m³  
Concentration initiale : 7.1 µg/m³



Projet Énergie Saguenay  
Modélisation de la dispersion atmosphérique

**Carte ACEE46-D-8**  
**Concentrations maximales modélisées**  
**Substance : Particules fines (PM<sub>2,5</sub>)**  
**Période : 1 an**  
**Scénario : annualisé (avg3yr)**  
**Groupe : vp1p2**

Sources  
Bing Maps Aerial (ESRI, 2020)  
Limites administratives : SDA, 2013-08  
Composantes d'utilisation géographique régionale (CUGR), MRNF 2016

0 0,5 1 km  
UTM, fuseau 19, NAD83

Juin 2020

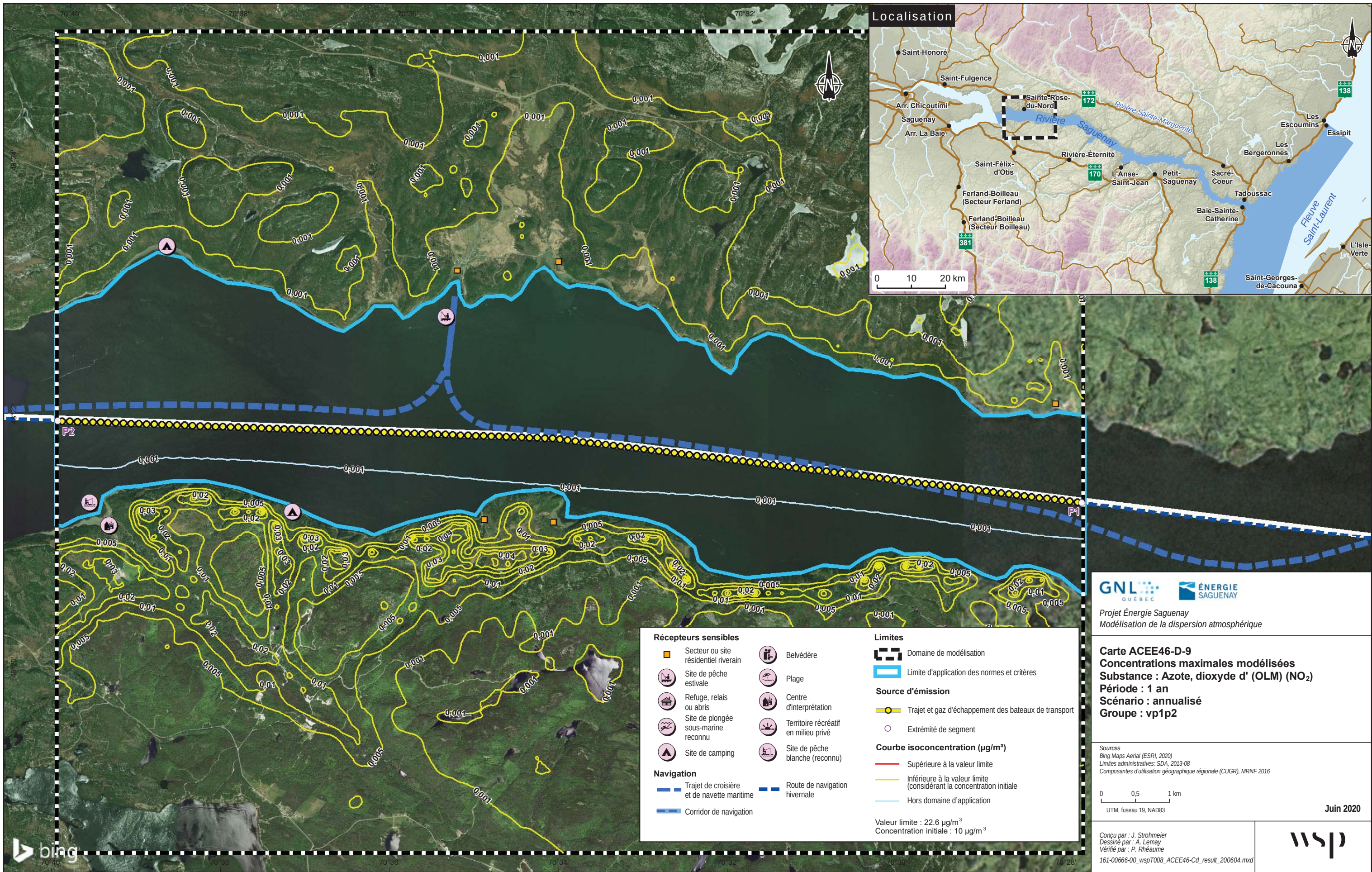
Conçu par : J. Strohmeier  
Dessiné par : A. Lemay  
Vérifié par : P. Rhéaume  
161-00666-00\_wspT008\_ACEE46-Cd\_result\_200604.mxd







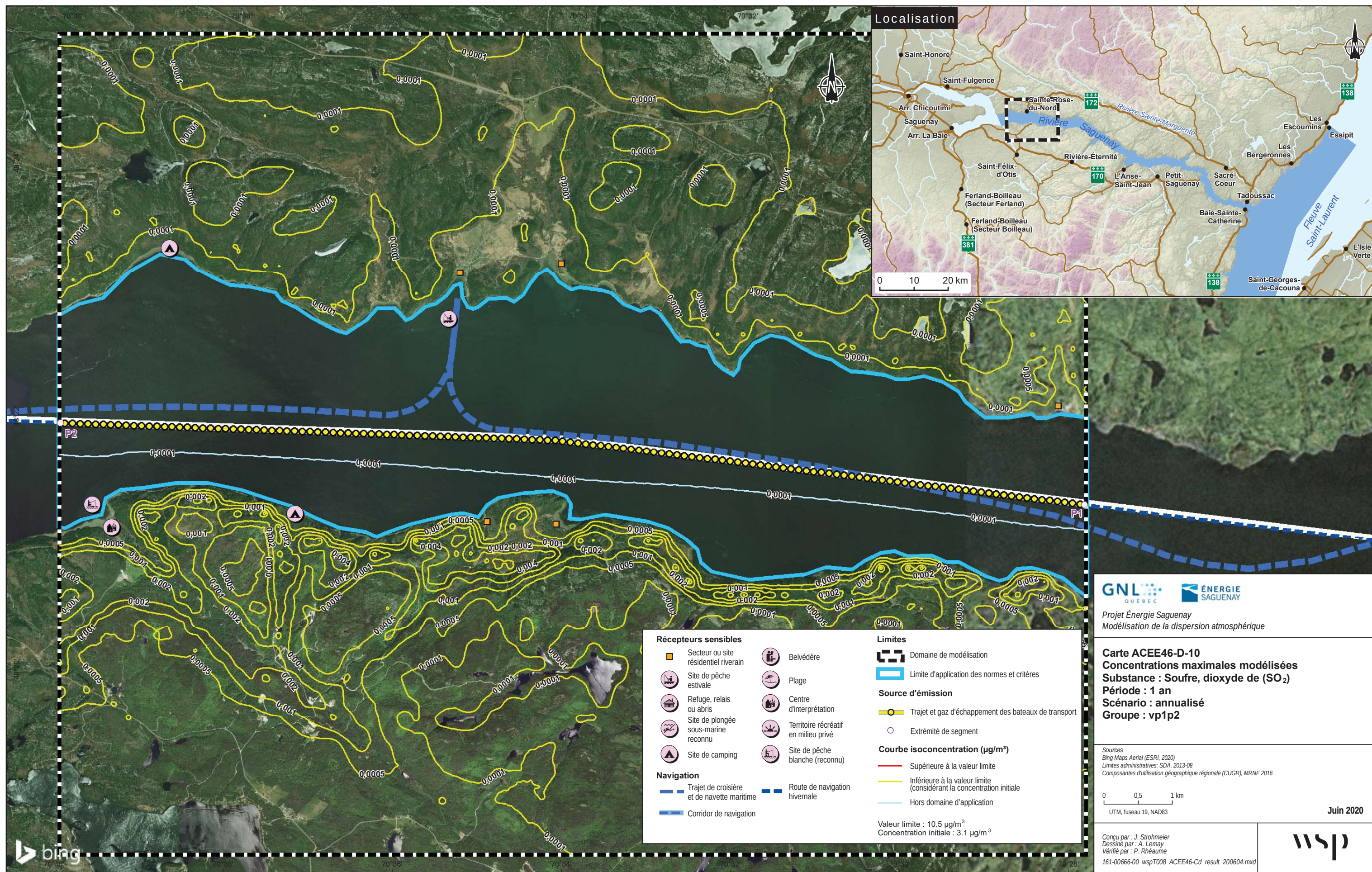








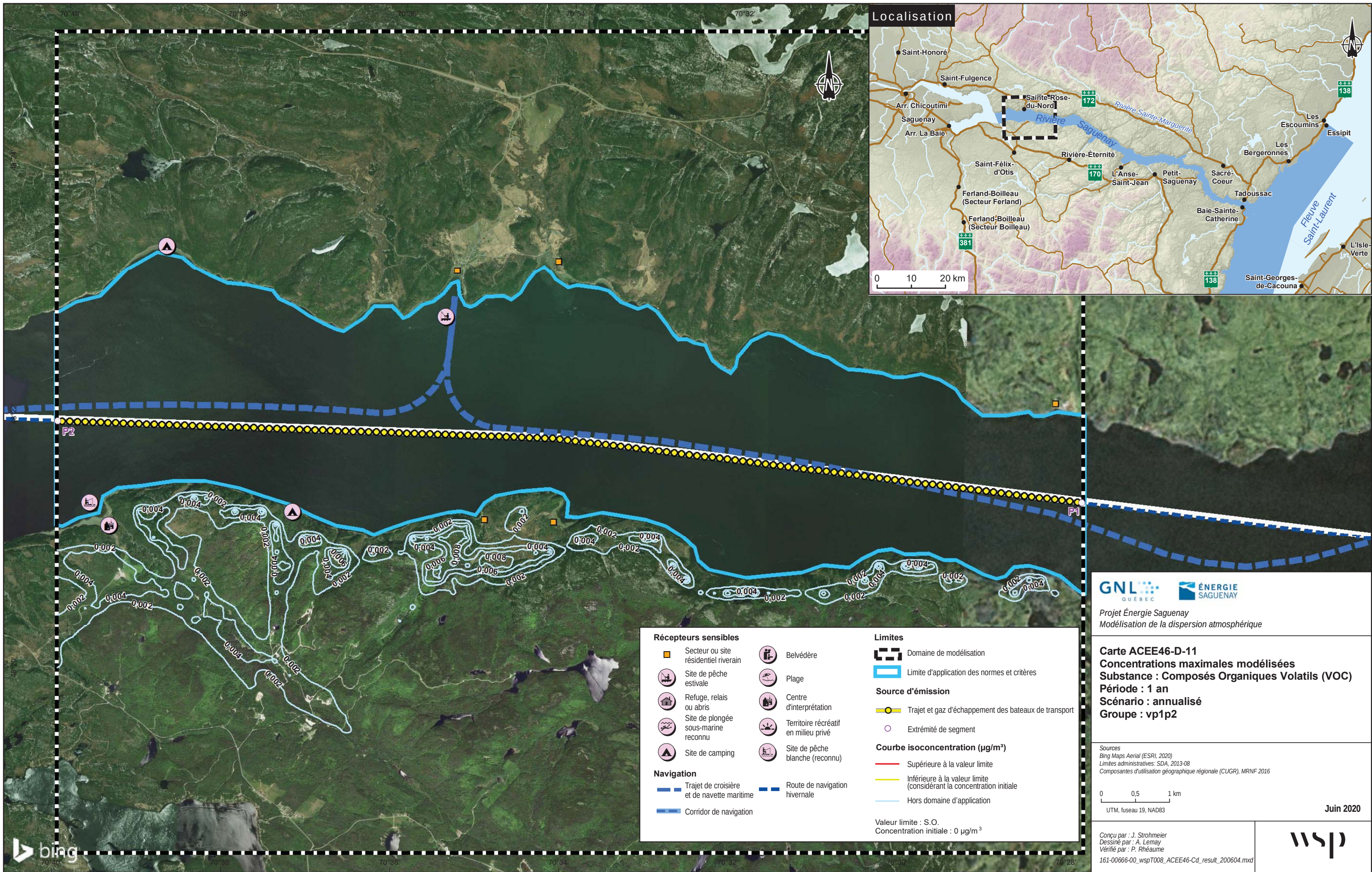


















**ANNEXE**

**R-143**

**ÉTUDE CIRCULATION ROUTIÈRE**



RAPPORT FINAL

# ÉVALUATION DES IMPACTS DE LA CONSTRUCTION DU COMPLEXE DE LIQUÉFACTION SUR LA CAPACITÉ ROUTIÈRE DU RÉSEAU LOCAL PROJET ÉNERGIE SAGUENAY









# ÉVALUATION DES IMPACTS DE LA CONSTRUCTION DU COMPLEXE DE LIQUÉFACTION SUR LA CAPACITÉ DU RÉSEAU LOCAL PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

GNL QUÉBEC

RAPPORT FINAL

PROJET NO.: 161-00666-00  
DATE : MARS 2020

WSP CANADA INC.

WSP.COM





---

## SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Nicolas Fazio, Ing. Jr (OIQ #6010239)  
Analyste

2020-03-06

Date

RÉVISÉ PAR



Rémi Parenteau Cyr, Ing. (OIQ #5054234)  
Analyste

2020-03-06

Date

APPROUVÉ PAR



Caroline Caron, Ing. (OIQ #5003715)  
Chargée de projet

2020-03-06

Date

Le présent rapport a été préparé par WSP pour le destinataire, GNL Québec, conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité du destinataire visé. Le contenu et les opinions se trouvant dans le présent rapport sont basés sur les observations et informations disponibles pour WSP au moment de sa préparation. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers en conséquence de l'utilisation de ce rapport ou à la suite d'une décision ou mesure prise basé sur le présent rapport. Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

L'original du fichier technologique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis au destinataire n'est plus sous le contrôle de WSP, son intégrité n'est pas garantie. Ainsi, aucune garantie n'est donnée sur les modifications qui peuvent y être apportées ultérieurement à sa transmission au destinataire visé



# TABLE DES MATIÈRES

|       |                                                              |    |
|-------|--------------------------------------------------------------|----|
| 1     | INTRODUCTION .....                                           | 1  |
| 1.1   | <b>Contexte</b> .....                                        | 1  |
| 1.2   | <b>Objectifs</b> .....                                       | 1  |
| 1.3   | <b>Intrants</b> .....                                        | 1  |
| 2     | LOCALISATION DU SITE .....                                   | 2  |
| 3     | SITUATION ACTUELLE .....                                     | 3  |
| 3.1   | <b>Débits de circulation horaires</b> .....                  | 3  |
| 4     | CIRCULATION GÉNÉRÉE PAR LA<br>CONSTRUCTION DU COMPLEXE ..... | 4  |
| 4.1   | <b>Hypothèses</b> .....                                      | 4  |
| 4.1.1 | Débits de camionnage .....                                   | 4  |
| 4.1.2 | Navettage .....                                              | 4  |
| 4.1.3 | Horaire de travail .....                                     | 5  |
| 4.2   | <b>Circulation générée</b> .....                             | 5  |
| 4.2.1 | Débits journaliers .....                                     | 5  |
| 4.2.2 | Débits de pointe horaires .....                              | 6  |
| 4.2.3 | Analyse de capacité du chemin de la Grande-Anse .....        | 7  |
| 5     | CONCLUSION .....                                             | 9  |
| 5.1   | <b>Recommandations</b> .....                                 | 9  |
| 6     | RÉFÉRENCES .....                                             | 10 |



## TABLEAUX

|                                                                                                            |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| TABLEAU 1 PHASES DE RÉALISATIONS ET TRAVAUX PRÉVUS.....                                                    | 4 |
| TABLEAU 2 NOMBRE DE BUS ESTIMÉS PAR PHASE DE RÉALISATION .....                                             | 5 |
| TABLEAU 3 NOMBRE DE DÉPLACEMENTS PAR BUS ET PAR CAMIONS GÉNÉRÉS ANNUELLEMENT PAR PHASE DE RÉALISATION..... | 5 |
| TABLEAU 4 RÉPARTITION DES DÉPLACEMENTS BUS SELON L'HEURE ET LA DIRECTION DU LUNDI AU JEUDI....             | 7 |

## FIGURES

|                                                                                                    |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| FIGURE 1 LOCALISATION DU COMPLEXE DE LIQUÉFACTION .....                                            | 2 |
| FIGURE 2 DÉBITS DES POINTES HORAIRES À PROXIMITÉ DU COMPLEXE EN NOMBRE DE VÉHICULES.....           | 3 |
| FIGURE 3 VARIATION ANNUELLE DU DÉBIT JOURNALIER SUR LES TRONÇONS DU CHEMIN DE LA GRANDE-ANSE ..... | 6 |
| FIGURE 4 DÉBITS DE POINTE HORAIRE PRÉVUS ...                                                       | 7 |

## ANNEXES

|   |                                          |
|---|------------------------------------------|
| A | NIVEAUX DE SERVICE D'UN SEGMENT DE ROUTE |
|---|------------------------------------------|

# 1 INTRODUCTION

---

## 1.1 CONTEXTE

Dans le cadre de l'étude environnementale du projet octroyée à WSP, l'entreprise GNL Québec souhaite réaliser une étude de capacité du réseau local durant la phase de construction du complexe de liquéfaction. Cette étude vise à quantifier l'augmentation proportionnelle de la circulation générée par la construction du complexe sur le chemin de la Grande-Anse entre le site et l'A-70. Elle vise aussi à valider l'efficacité de la proposition de navettage privilégiée par l'initiateur du projet pour la période de construction. Enfin, des recommandations sont formulées afin de favoriser l'intégration du navettage et du camionnage additionnel sur les routes locales en périphérie du site de construction.

---

## 1.2 OBJECTIFS

Les principaux objectifs de l'étude sont :

- Analyse des débits de pointe horaires et journaliers de la situation actuelle sur le chemin de la Grande-Anse;
  - Analyse de la variation des débits de pointe horaires et journaliers générés par le transport de marchandises et des travailleurs sur une période de 5 ans (2021 à 2025);
  - Évaluation de l'impact sur la circulation des déplacements générés par le transport de marchandises et des travailleurs aux heures de pointe et journalière sur le chemin de la Grande-Anse sur une période de 5 ans;
  - Évaluation de la performance du chemin de la Grande-Anse par une analyse de la capacité aux heures de pointe AM et PM de chaque année de construction (2021 à 2025).
- 

## 1.3 INTRANTS

Les intrants suivants ont été mis à disposition dans le cadre de l'étude :

- Comptages réalisés sur différents tronçons du chemin de la Grande-Anse par le MTQ entre 2017 et 2019;
  - Entre la route 170 et la route 372;
  - Entre la route 372 et le chemin St-Joseph;
  - Entre le chemin St-Joseph et Route de l'Anse à Benjamin;
- Débits mensuels d'autobus et de camions prévus pendant la construction fournis par le client.





## 2 LOCALISATION DU SITE

Le site de construction du complexe de liquéfaction se situe sur un terrain appartenant à l'Administration portuaire de Saguenay, près du complexe maritime de Grande-Anse dans l'arrondissement de La Baie. Le site est accessible via le chemin de la Grande-Anse, une route collectrice rurale reliant l'autoroute interurbaine 70 et la route régionale 372. Le projet s'inscrit dans un secteur industrio-portuaire à faible densité. La Figure 1 illustre la localisation du complexe.



Figure 1 Localisation du complexe de liquéfaction



# 3 SITUATION ACTUELLE

## 3.1 DÉBITS DE CIRCULATION HORAIRES

Les débits de circulation horaires sont issus de comptages fournis par le MTQ réalisés à l'intersection de la route 372 et du chemin de la Grande-Anse ainsi que sur trois (3) segments du chemin de la Grande-Anse. Ces comptages se sont respectivement tenus en 2012 et entre 2017 et 2019.

- Intersection de la route 372 avec le chemin de la Grande-Anse (2012)
- Segment entre la route 170 et la route 372 (2018)
- Segment entre la route 372 et le chemin St-Joseph (2019)
- Segment entre le chemin St-Joseph et Route de l'Anse à Benjamin (2017)

Le comptage de 2012 a été comparé aux débits mesurés entre 2017 et 2019 afin d'évaluer l'évolution des débits sur le chemin de la Grande-Anse dans le temps. Cette analyse révèle une baisse de l'achalandage sur le segment du chemin de la Grande-Anse au sud de l'intersection avec la R-372 dans les deux directions durant la pointe du matin et de l'après-midi.

Au nord de l'intersection avec la R-372, une augmentation du débit du mouvement pendulaire nord-sud a été observé. Il y avait donc un débit plus important vers (71%) et depuis (81%) le site du complexe en pointe du matin et de l'après-midi respectivement en 2019 qu'en 2012.

La figure 2 présente les débits de circulation aux heures de pointe près du site du complexe de liquéfaction. La période de pointe AM identifiée à partir des comptages se déroule entre 7h00 et 8h00 alors que la pointe PM se déroule entre 16h00 et 17h00. Les débits de circulation demeurent relativement faibles entre le chemin de l'Anse à Benjamin et la route 372, mais augmentent considérablement à proximité de l'A-70, notamment en raison des débits plus élevés de la route 372.

Les débits de pointe horaire relevés sur la portion du chemin de la Grande-Anse sont faibles des deux côtés de la R-372. L'analyse de ces débits montre que l'achalandage est plus important au sud de la R-372 qu'au nord de celle-ci.

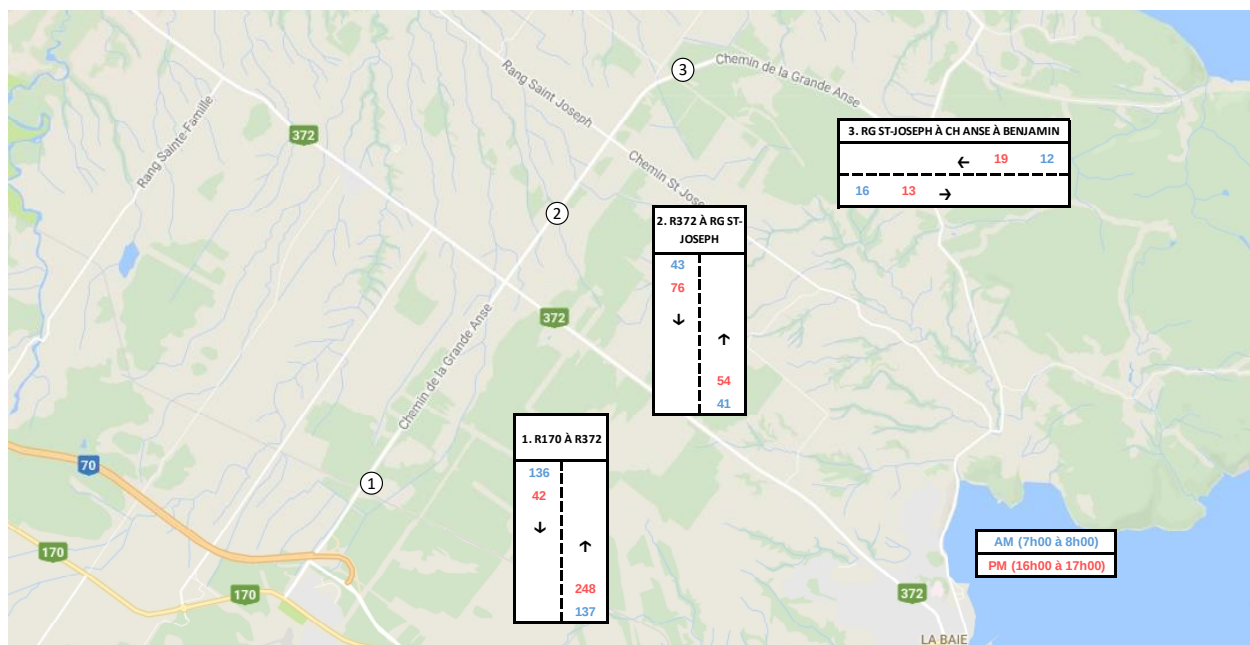


Figure 2 Débits des pointes horaires à proximité du complexe en nombre de véhicules





## 4 CIRCULATION GÉNÉRÉE PAR LA CONSTRUCTION DU COMPLEXE

### 4.1 HYPOTHÈSES

La réalisation des travaux de construction du complexe de liquéfaction est prévue sur une période de cinq (5) ans. Les hypothèses de transport de travailleurs et de marchandises pour la construction du complexe sont basées sur les données fournies par le client.

**Tableau 1 Phases de réalisations et travaux prévus**

| Année de réalisation | Travaux prévus                                                               |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 2021                 | Travaux préliminaires                                                        |
| 2022                 | Début des travaux d'ingénierie, d'approvisionnement et de construction (EPC) |
| 2023                 | Travaux intermédiaires d'EPC                                                 |
| 2024                 | Période culminante des travaux d'EPC                                         |
| 2025                 | Fin des travaux d'EPC                                                        |
| Pointe               | Période de travaux intensifs                                                 |

#### 4.1.1 DÉBITS DE CAMIONNAGE

Le débit de camionnage considéré est lié aux activités de livraison de marchandises, soit les déplacements entrants et sortants du site de construction et circulant sur le chemin de la Grande-Anse. Les déplacements effectués à l'intérieur même du site ne sont pas comptabilisés puisque qu'ils n'ont aucune influence sur les conditions de circulation du réseau routier.

Une moyenne de 150 à 180 camions par mois (7 à 8 par jour) sont prévus pour le transport de marchandises alors qu'en période plus achalandée, ce chiffre pourrait augmenter à 350 à 400 camions par mois (16 à 18 par jour). Les heures de livraison considérées sont concentrées périodes de pointe du matin et de l'après-midi. Ainsi, l'achalandage horaire des camions aux heures de pointe varie entre quatre (4) et neuf (9) camions pour les périodes d'achalandage régulières et particulières, respectivement.

#### 4.1.2 NAVETTAGE

Il est attendu que la totalité des travailleurs et du personnel administratif profitera du service de transport par autobus qui sera mis en place dès la première phase de construction du complexe de liquéfaction. Le nombre d'autobus estimé à chacune des phases de réalisation est présenté au Tableau 2. Un taux d'occupation de 48 passagers par véhicules a été considéré pour l'estimation du nombre d'autobus requis.

Les quarts de travail débiteront en trois vagues décalées de 30 minutes. La mobilisation des autobus sur le réseau tiendra donc compte de cette particularité, les bus ne circuleront pas en peloton sur le chemin de la Grande-Anse, mais seront plutôt répartis dans le temps pendant les périodes AM, entre 6h00 et 8h00, et PM, entre 16h00 et 18h00 (du lundi au jeudi) et entre 14h00 et 16h00 (vendredi).

Le Tableau 2 présente le nombre de bus estimés par phase de réalisation et le nombre de déplacements correspondants par jour. Comme ces autobus doivent entrer et sortir du site en début et en fin de quart de travail, réalisant ainsi deux (2) aller-retour, chaque autobus génère quotidiennement quatre déplacements sur le chemin de la Grande-Anse.

**Tableau 2 Nombre de bus estimés par phase de réalisation**

| Année de réalisation | Nombre de bus estimés | Nombre de déplacements par jour |
|----------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 2021                 | 15 bus/jour           | 60 dépl./jour                   |
| 2022                 | 30 bus/jour           | 120 dépl./jour                  |
| 2023                 | 75 bus/jour           | 300 dépl./jour                  |
| 2024                 | 90 bus/jour           | 360 dépl./jour                  |
| 2025                 | 40 bus/jour           | 160 dépl./jour                  |
| Pointe               | 105 bus/jour          | 420 dépl./jour                  |

### 4.1.3 HORAIRE DE TRAVAIL

Les travaux reliés à la construction du complexe seront réalisés durant un quart de travail de jour. Des quarts de dix (10) heures sont prévus du lundi au jeudi, et un quart de huit (8) heures le vendredi, pour un total de 48 heures par semaine. L'étude est réalisée sur une journée typique de semaine, le vendredi n'est donc pas considéré. Les travailleurs seront déplacés sur les lieux en trois vagues d'autobus décalées de 30 minutes chaque matin, soit à 6h30, 7h00 et 7h30. Aucun travail de soir, de nuit ou de fin de semaine relié à la construction du complexe n'est prévu dans la planification initiale, à moins de circonstances particulières.

## 4.2 CIRCULATION GÉNÉRÉE

### 4.2.1 DÉBITS JOURNALIERS

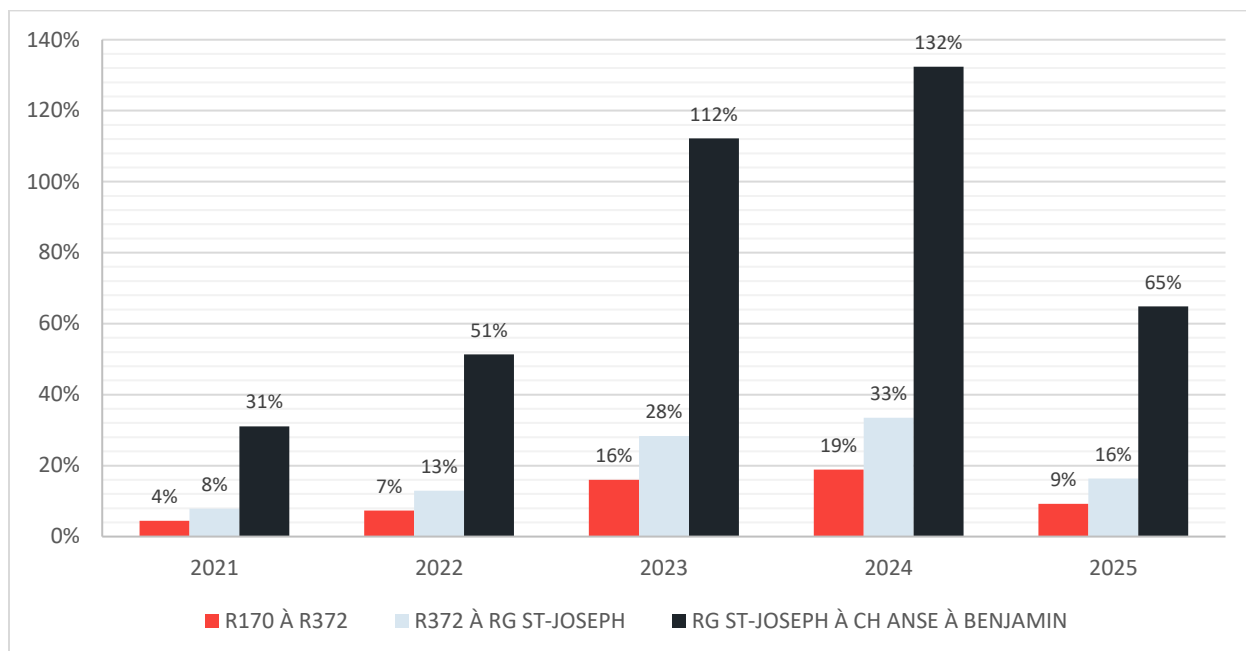
Selon les hypothèses précédentes, il est prévu qu'un nombre variant entre 15 et 90 autobus par jour seront nécessaires pour assurer le transport quotidien des travailleurs durant les cinq années de réalisation des travaux de construction du complexe, avec un maximum de 105 autobus par jour en période de plus forte intensité. Ce qui correspond à un intervalle de 60 à 360 déplacements par jour en moyenne pouvant aller jusqu'à 420 déplacements par jour en période de fort achalandage. Les débits de camionnage prévus sont assez faibles et n'auront pas d'impact important sur les conditions de circulation sur le chemin de la Grande-Anse. Les débits journaliers moyens des autobus et des camions sur le chemin de la Grande-Anse pour chacune des années de réalisation sont présentés au Tableau 3. Tel que mentionné, chaque autobus effectue quatre (4) déplacements par jour (aller-retour au début et à la fin des quarts de travail), alors que chaque camion effectue deux (2) déplacements quotidiennement.

**Tableau 3 Nombre de déplacements journaliers par bus et par camions générés par phase de réalisation**

|         |         | DIRECTION NORD | DIRECTION SUD | TOTAL |
|---------|---------|----------------|---------------|-------|
| BUS     | 2021    | 30             | 30            | 60    |
|         | 2022    | 60             | 60            | 120   |
|         | 2023    | 150            | 150           | 300   |
|         | 2024    | 180            | 180           | 360   |
|         | 2025    | 80             | 80            | 160   |
|         | Pointe  | 210            | 210           | 420   |
| CAMIONS | Moyenne | 16             | 16            | 32    |
|         | Pointe  | 36             | 36            | 72    |

La Figure 3 présente l'augmentation proportionnelle des débits sur chacun des tronçons à l'étude lors des différentes phases de réalisation par rapport aux débits mesurés en 2017, 2018 et 2019. Seuls les déplacements générés par les autobus et les camions sont considérés dans les prévisions de débits futurs. En effet, les déplacements en véhicules personnels sont négligeables en raison des mesures mises en place (transport par autobus et absence de stationnement sur le site) prévues pour limiter ce type de déplacements.





**Figure 3 Variation annuelle du débit journalier sur les tronçons du chemin de la Grande-Anse**

Selon une moyenne journalière tirée d'un comptage réalisé sur deux journées de septembre 2017, il ne circule pas plus de 300 véhicules par jour sur le chemin de la Grande-Anse entre le rang Saint-Joseph et le chemin de l'Anse à Benjamin, toutes directions confondues.

Au plus fort de la réalisation des travaux, c'est près de 400 déplacements de véhicules lourds (autobus et camions) qui s'ajouteront à la circulation actuelle, ce qui représente une hausse de 132%. En période de plus fort achalandage, l'augmentation des débits de circulation peut atteindre 166%, soit près de 500 véhicules supplémentaires quotidiennement. Ce segment du chemin de la Grande-Anse est toutefois le moins achalandé des trois tronçons, d'où l'augmentation proportionnelle la plus forte.

En moyenne, près de 1200 véhicules circulent quotidiennement sur le tronçon entre la route 372 et le rang Saint-Joseph. Une hausse de 8% à 33% des déplacements y est prévue au cours des cinq années de construction du site (jusqu'à 42% en période culminante). Finalement, le tronçon reliant la route 70 et la route 372, qui enregistre des débits moyens journaliers d'un peu plus de 2000 véhicules percevra une augmentation de 4% à 19% des déplacements (jusqu'à 24% en période culminante).

#### 4.2.2 DÉBITS DE POINTE HORAIRES

Considérant les différentes vagues de début du quart de travail mentionnées à la section 4.1.3, tous les autobus ne seront pas affectés sur le chemin de la Grande-Anse à la même heure.

- Vague de 6h30 : Les déplacements en direction nord et sud se tiendront entre 6h00 et 7h00, soit en dehors de l'heure de pointe considérée.
- Vague de 7h00 : Les déplacements en direction nord (vers le site) se tiendront également entre 6h00 et 7h00, alors que les déplacements en direction sud (retour du site) coïncident avec l'heure de pointe entre 7h00 et 8h00.
- Vague de 7h30 : Les déplacements toutes directions se feront durant l'heure de pointe.
- La même hypothèse s'applique aux déplacements de soirée du lundi au jeudi pour la période s'étalant de 16h00 à 18h00.

Les déplacements de camions sont uniformément répartis sur les heures de chacune des deux périodes de pointe, conformément aux hypothèses mentionnées. L'analyse tient donc compte de la situation la plus contraignante dans la

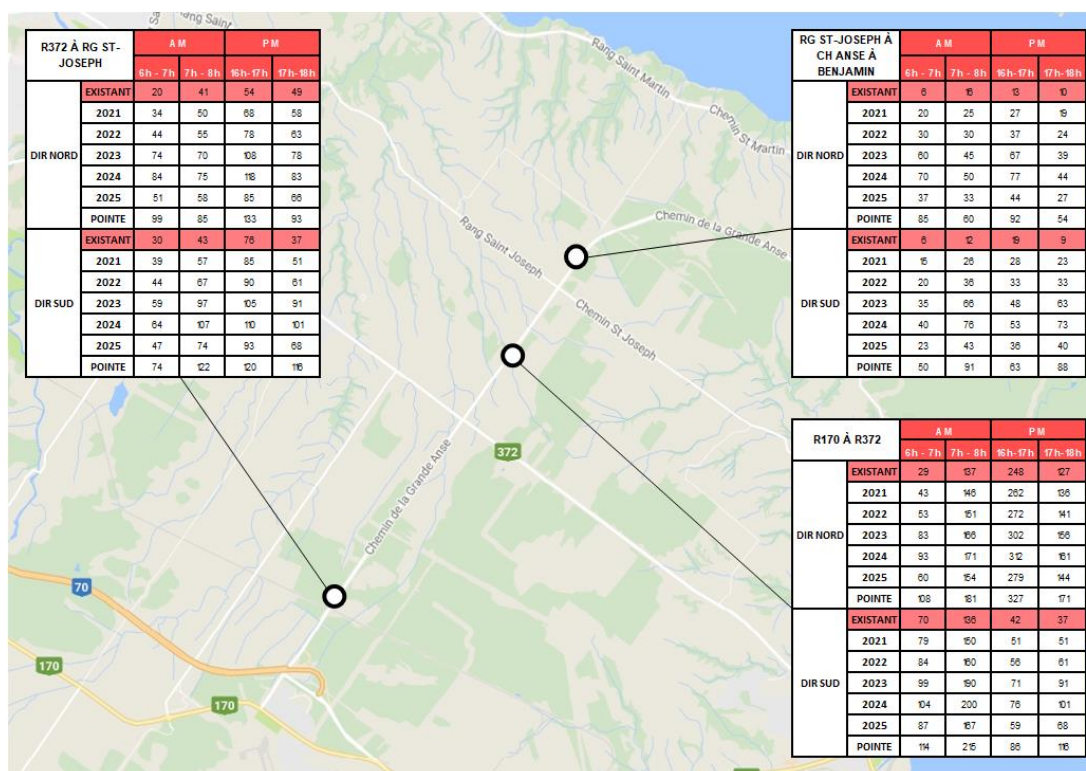
mesure de l'impact sur la circulation, soit les déplacements réalisés en période de pointe. Le tableau illustre la répartition horaire des déplacements des autobus dans les directions nord et sud du chemin de la Grande-Anse en fonction des débuts et fins des quarts de travail.

**Tableau 4 Répartition des déplacements bus selon l'heure et la direction du lundi au jeudi**

|                       | 6h00 - 7h00 | 7h00 – 8h00 | 16h00 – 17h00* | 17h00 – 18h00* |
|-----------------------|-------------|-------------|----------------|----------------|
| <b>Direction nord</b> | 66%         | 33%         | 66%            | 33%            |
| <b>Direction sud</b>  | 33%         | 66%         | 33%            | 66%            |

Les déplacements du vendredi PM se réalisent en dehors de la période de pointe (non représentés ici)

La variation des débits horaires due à l'ajout des bus et des camions est présentée en valeurs brutes en raison du faible achalandage actuel du chemin de la Grande-Anse. Ainsi, la Figure 4 présente les débits de circulation futurs aux heures de pointe étudiées sur le chemin de la Grande-Anse à chacune des phases de construction.



**Figure 4 Débits de pointe horaire prévus**

### 4.2.3 ANALYSE DE CAPACITÉ DU CHEMIN DE LA GRANDE-ANSE

Le chemin de la Grande-Anse est une route collectrice d'un milieu rural dont la vitesse affichée est de 90 km/h. Une capacité théorique de 3200 véhicules par heure, pour un maximum directionnel de 1700 véhicule par heure par voie, est considérée.

Selon la Figure 4, la demande actuelle la plus élevée est de 250 véhicules par heure par voie sur l'un des tronçons du chemin de la Grande-Anse. Le nombre de véhicules lourds n'est pas connu, mais une hypothèse de 10% de véhicules

lourds est posée. En considérant un facteur véhicule-équivalent (*passenger car equivalents*) de 1,4 pour les camions et les autobus, la demande actuelle majorée atteint 260 véhicules à l'heure.

La demande brute ajoutée de camions et d'autobus prévue en période de pointe culminante des travaux est d'environ 80 véhicules. Toujours en considérant un facteur véhicule-équivalent de 1,4, le débit ajouté est d'environ 115 véhicules à l'heure, soit un total de 375 véhicules à l'heure sur le chemin de la Grande-Anse, ce qui demeure bien en deçà de la capacité théorique de la route.

**Tableau 5 Facteur véhicule-équivalent des véhicules lourds selon le débit**

| Directional Demand<br>Flow Rate, $v_{vph}$ |           | Level Terrain and<br>Specific Downgrades |  | Rolling Terrain |
|--------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|--|-----------------|
| Vehicle Type                               | (veh/h)   |                                          |  |                 |
| Trucks, $E_T$                              | ≤100      | 1.9                                      |  | 2.7             |
|                                            | 200       | 1.5                                      |  | 2.3             |
|                                            | 300       | 1.4                                      |  | 2.1             |
|                                            | 400       | 1.3                                      |  | 2.0             |
|                                            | 500       | 1.2                                      |  | 1.8             |
|                                            | 600       | 1.1                                      |  | 1.7             |
|                                            | 700       | 1.1                                      |  | 1.6             |
|                                            | 800       | 1.1                                      |  | 1.4             |
|                                            | ≥900      | 1.0                                      |  | 1.3             |
| RVS, $E_R$                                 | All flows | 1.0                                      |  | 1.1             |

Note: Interpolation to the nearest 0.1 is recommended.

La démarche illustrée en annexe est tirée du guide d'analyse de capacité du HCM. L'*Average Travel Speed* (Annexe A – Exhibit 15-2a) et le *Percent Time-Spent-Following* (Annexe A – Exhibit 15-2b) sont deux paramètres servant à définir le niveau de service d'un segment de route.

L'*Average Travel Speed* est déterminé à partir de la vitesse affichée sur la route (90 km/h  $\approx$  55 mi/h) et le débit directionnel.

Le *Percent Time-Spent-Following* est quant à lui déterminé à partir des débits directionnel (375 véhicules à l'heure) et opposé (105 véhicules à l'heure) en considérant toujours une majoration en véhicules-équivalents.

À partir de la demande en circulation la plus élevée durant les travaux de construction du complexe de liquéfaction, des niveaux de service de « A » ou de « B »<sup>1</sup> seraient prévus. Par ailleurs, les ratios de débit sur capacité sont généralement inférieurs à 15%. Ainsi, il est attendu que les véhicules pourraient y circuler à la vitesse affichée la majorité du temps sans gêne, ce qui suggère une bonne performance de l'infrastructure de transport.

<sup>1</sup> Les niveaux de service en tronçon sont déterminés en fonction de la vitesse de circulation moyenne et du temps en poursuite des véhicules. Les conditions de circulation sont classées selon des niveaux de service de A à F. Les niveaux A à C indiquent de bonnes conditions de circulation; les niveaux D et E indiquent des conditions moins bonnes avec un ralentissement de vitesse et un niveau F indique de la congestion.





# 5 CONCLUSION

La présente étude de capacité routière avait pour but de quantifier l'augmentation de la circulation générée par la construction du complexe de liquéfaction sur le chemin de la Grande Anse et de valider l'efficacité de la proposition de navettage privilégiée par l'initiateur du projet. Les analyses portaient sur les débits de pointe horaire et journaliers des situations actuelle et projetée (période de 5 ans).

Dans un premier temps, le portrait de la circulation actuelle a été brossé grâce aux comptages du ministère des Transports du Québec réalisés en 2012 et entre 2017 et 2019. L'analyse a révélé une augmentation importante des débits de circulation en pointe du matin et de l'après-midi variant entre 71% et 81% selon la direction. Le segment du chemin de la Grande Anse compris entre les routes 170 et 372 enregistre les plus importants débits, mais ne présente pas de problème de capacité.

Dans un second temps, la génération des débits de circulation de chacune des années de réalisation du complexe de liquéfaction a été réalisée à partir du plan de navettage de l'initiateur et des prévisions de camionnage. Il est prévu qu'au plus fort des phases de construction, près de 105 autobus seront nécessaires par jour pour assurer le transport des travailleurs et près de 18 camions se chargeront du transport de la marchandise. Ces volumes ont été répartis sur chacune des périodes de pointe de la journée en fonction de l'horaire de travail planifié (entre 6h00 et 8h00 et entre 16h00 et 18h00) et en considérant des déplacements pendulaires.

À l'année 2024, c'est près de 400 déplacements de véhicules lourds (autobus et camions) qui s'ajouteront à la circulation actuelle, soit une hausse de 19% sur le segment le plus achalandé du chemin de la Grande Anse, et près de 500 véhicules au point culminant des travaux, soit une hausse de 24%.

Il est toutefois attendu que les conditions de circulation demeureront satisfaisantes avec des niveaux de service de « A » ou « B » pour une circulation respectant la limite affichée. Globalement, le chemin de la Grande-Anse a une capacité suffisante pour accommoder la circulation additionnelle et les impacts sur la circulation générés par le projet seront faibles.

---

## 5.1 RECOMMANDATIONS

Ainsi, bien qu'il soit attendu que les véhicules pourront circuler sur le chemin de la Grande-Anse à la vitesse affichée la majorité du temps sans gêne avec les autres véhicules et qu'une bonne performance de l'infrastructure de transport est prévue, des recommandations spécifiques sont formulées à l'initiateur afin de minimiser les impacts potentiels associés à la circulation additionnelle :

- En amont de l'amorce des travaux de construction, organiser une rencontre auprès des représentants locaux du ministère des Transports du Québec et de la municipalité afin de leur présenter le plan de navettage privilégié et les diverses mesures d'atténuation du transport proposées;
- Développer un plan de sensibilisation des camionneurs afin de limiter leur impact sur le voisinage (respect des limites de vitesse, limitation de l'usage des freins par compression « Jacob », vérification de la pression des pneus, etc.);
- Mettre en place un plan de communication pour informer la population du secteur de la circulation routière.





## 6 RÉFÉRENCES

- Port Saguenay, (nd). Complexe d'exportation de gaz naturel liquéfié (GNL) – Projet Énergie Saguenay. Tiré de : <https://www.portsaguenay.ca/fr/page/energie-saguenay-complexe-de-gnl>
- MTQ. Comptages Chemin de la Grande Anse.
- TRB, (2016). Highway capacity manual *chapter 15 – Two-Lane Highways*.



# ANNEXES

## A NIVEAUX DE SERVICE D'UN SEGMENT DE ROUTE (HCM)





- Level terrain, and
- No impediments to through traffic (e.g., traffic signals, turning vehicles).

Traffic can operate ideally only if lanes and shoulders are wide enough not to constrain speeds. Lanes narrower than 12 ft and shoulders narrower than 6 ft have been shown to reduce speeds.

The length and frequency of no-passing zones are a result of the roadway's horizontal and vertical alignment. No-passing zones may be marked by barrier centerlines in one or both directions, but any segment with a passing sight distance less than 1,000 ft should also be considered as a no-passing zone.

Passing in the opposing lane of flow may be necessary on a two-lane highway. It is the only way to fill gaps forming in front of slow-moving vehicles in the traffic stream. Restrictions on the ability to pass significantly increase the rate at which platoons form in the traffic stream, since motorists are unable to pass slower vehicles in front of them.

### Basic Speed–Flow Relationships

Exhibit 15-2 shows the relationships among flow rate, ATS, and PTSF for an extended directional segment of two-lane highway under base conditions. While the two directions of flow interact on a two-lane highway (because of passing maneuvers), this chapter analyzes each direction separately.

Exhibit 15-2(b) illustrates a critical characteristic of two-lane highways. Relatively low directional volumes create high PTSF values. With only 800 pc/h in one direction, PTSF ranges from 60% (with 200 pc/h opposing flow) to almost 80% (with 1,600 pc/h opposing flow). In contrast, typically acceptable speeds can be maintained on uninterrupted-flow multilane highways at relatively high proportions of capacity. However, on two-lane highways, service quality begins to deteriorate at relatively low demand flows.

## CAPACITY AND LOS

### Capacity

A two-lane highway's capacity under base conditions is 1,700 pc/h in one direction, with a limit of 3,200 pc/h for the total of both directions. Because of the interactions between directional flows, when a capacity of 1,700 pc/h is reached in one direction, the maximum opposing flow is limited to 1,500 pc/h.

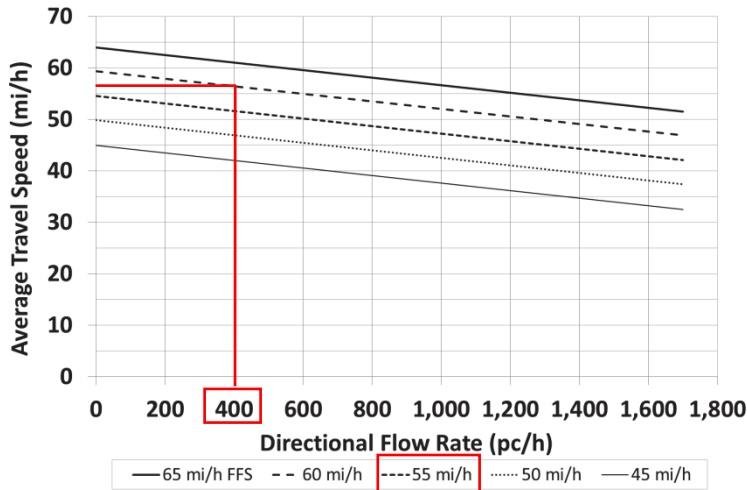
Capacity conditions are rarely observed except in short segments. Because service quality deteriorates at relatively low demand flow rates, most two-lane highways are upgraded before demand approaches capacity. Nevertheless, evaluating two-lane highway operations at capacity is important for evacuation planning, special event planning, and assessment of the downstream impacts of incident bottlenecks once they are cleared.

Two-way flow rates as high as 3,400 pc/h can be observed for short segments fed by high demands from multiple or multilane facilities. This may occur at tunnels or bridges, for example, but such flow rates cannot be expected over extended segments.

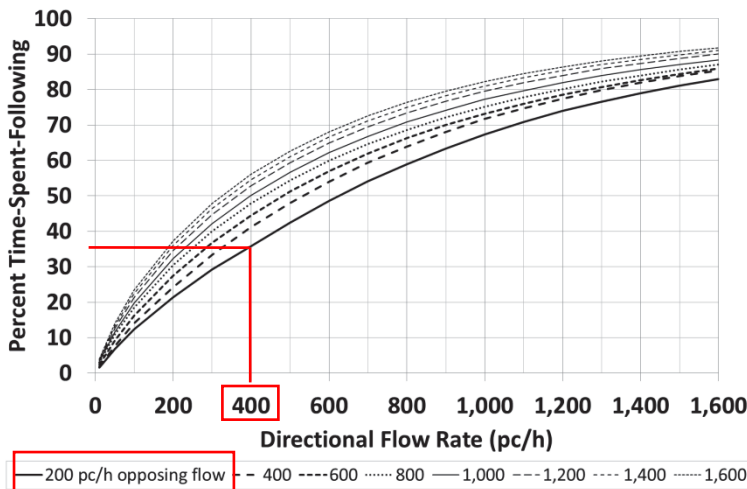
*PTSF is the average percentage of time that vehicles must travel in platoons behind slower vehicles due to the inability to pass.*

*Capacity of a two-lane highway under base conditions is 1,700 pc/h in one direction, with a maximum of 3,200 pc/h in the two directions.*

*Although capacity conditions are rarely observed in normal operation, they are important to consider for evacuation and special event planning.*



(a) ATS Versus Directional Flow Rate



(b) PTSF Versus Directional Flow Rate

**Exhibit 15-2**

Speed-Flow and PTSF Relationships for Directional Segments with Base Conditions

Capacity is not defined for bicycle facilities on two-lane highways because of a lack of data. Bicycle volumes approaching capacity do not often occur on two-lane highways except during special bicycle events, and little information is available on which to base a definition.

## Levels of Service

### Motorized Vehicle Mode

Because of the wide range of functions of two-lane highways, three service measures are used to describe motorized vehicle LOS, depending on the highway class:

1. *ATS* reflects mobility on a two-lane highway. It is defined as the highway segment's length divided by the average travel time for vehicles to traverse it during the analysis period.



2. *PTSF* represents the freedom to maneuver and the comfort and convenience of travel. It is the average percentage of time that vehicles must travel in platoons behind slower vehicles due to the inability to pass. Because this characteristic is difficult to measure in the field, a surrogate measure is the percentage of vehicles traveling at headways of less than 3.0 s at a representative location within the highway segment. *PTSF* also represents the approximate percentage of vehicles traveling in platoons.
3. *Percent of free-flow speed (PFFS)* represents the ability of vehicles to travel at or near the posted speed limit. It is the ratio of *ATS* to *FFS*. The exact relationship between *FFS* and speed limit depends heavily on local policies on setting such limits and on enforcement practices.

On Class I two-lane highways, both average speed and delay experienced while waiting to pass are important to motorists. Therefore, *LOS* is defined in terms of both *ATS* and *PTSF* for these highways. On Class II highways, travel speed is not a significant issue to drivers; therefore, *LOS* is defined in terms of *PTSF* only. On Class III highways, high speeds are not expected, and passing restrictions are not a major concern due to the relatively short lengths of Class III segments. Instead, motorists would like to make steady progress at or near the speed limit. Therefore, *PFFS* is used to define *LOS* on Class III highways. Exhibit 15-3 presents the motorized vehicle *LOS* criteria for two-lane highways.

#### Exhibit 15-3

Motorized Vehicle *LOS* for Two-Lane Highways

| LOS | Class I Highways        |          | Class II Highways | Class III Highways |
|-----|-------------------------|----------|-------------------|--------------------|
|     | ATS (mi/h)              | PTSF (%) | PTSF (%)          | PFFS (%)           |
| A   | >55                     | ≤35      | ≤40               | >91.7              |
| B   | >50–55                  | >35–50   | >40–55            | >83.3–91.7         |
| C   | >45–50                  | >50–65   | >55–70            | >75.0–83.3         |
| D   | >40–45                  | >65–80   | >70–85            | >66.7–75.0         |
| E   | ≤40                     | >80      | >85               | ≤66.7              |
| F   | Demand exceeds capacity |          |                   |                    |

Note: For Class I highways, *LOS* is determined by the worse of *ATS*-based *LOS* and *PTSF*-based *LOS*.

Because driver expectations and operating characteristics on the three classes of two-lane highways are different, a single definition of operating conditions at each *LOS* is difficult to provide.

Two characteristics, however, have a significant impact on actual operations and driver perceptions of service:

- *Passing capacity*: Since passing maneuvers on two-lane highways are made in the opposing direction of flow, the ability to pass is limited by the opposing flow rate and by the distribution of gaps in the opposing flow.
- *Passing demand*: As platooning and *PTSF* increase in a given direction, the demand for passing maneuvers increases. As more drivers are caught in a platoon behind a slow-moving vehicle, they will desire to make more passing maneuvers.

Both passing capacity and passing demand are related to flow rates. As flow in the travel direction increases, passing demand in the travel direction also increases. As flow in the opposing direction increases, passing capacity in the travel direction decreases.



**ANNEXE**

**R-153**

**NOTE TECHNIQUE**





## MÉMO TECHNIQUE

**À :** Sylvain Ménard, Directeur Environnement, GNL Québec  
**DE :** Benoit Ruest, Jordan Matthieu  
**CC :** Nathalie Fortin, Nicolas Guillemette  
**SUJET :** Devenir et comportement d'un déversement de diesel marin pour le projet Énergie Saguenay  
**DATE :** 18 juin 2020

---

### 1 INTRODUCTION

#### 1.1 CONTEXTE

GNL Québec (GNLQ) développe actuellement le projet Énergie Saguenay (le projet) pour l'exportation de gaz naturel liquéfié (GNL) à partir d'un terminal maritime à la tête du fjord du Saguenay. En support à ce projet, WSP Canada Inc. (WSP) a préparé et déposé l'étude d'impact environnemental (ÉIE) qui est présentement en révision par l'Agence d'évaluation d'impact du Canada (AÉIC) et par le Ministère de l'Environnement et de la Lutte Contre les Changements Climatiques (MELCC).

Au moment de rédiger, l'AÉIC a émis différentes demandes d'information reliées à l'ÉIE soumis par GNLQ. Le présent mémo technique a été préparé pour répondre partiellement à la demande d'information ACÉE-153. La demande d'information ACÉE-153 exige une description des pires cas défavorables pouvant être associés à des accidents ou des défaillances pendant les activités de navigation à l'intérieur de la zone d'étude qui pourraient mener au déversement d'hydrocarbures dans l'environnement marin. Cette demande d'information demande également des illustrations permettant d'interpréter les interactions entre l'environnement, plus particulièrement les aires protégées et les zones vulnérables, et les contaminants déversés dans l'eau ou dispersés dans l'air pour les scénarios de déversement, ainsi que les conséquences environnementales potentielles qui en résulteraient. La demande d'information exige également l'évaluation des temps de réponse requis pour le déploiement des équipements de nettoyage de déversements d'hydrocarbures et un résumé des mesures de mitigation raisonnables.

GNLQ a précédemment soumis une réponse à la demande d'information ACÉE-153 qui a déclenché une demande complémentaire de la part de l'AÉIC :

*L'Agence comprend que plusieurs types d'accidents peuvent se produire et dont les conséquences sur l'environnement peuvent varier en fonction de divers facteur facteurs (marée, glace, produit déversé, et autres). C'est pourquoi l'Agence demande au promoteur de présenter les pires scénarios d'accidents ou*

*de défaillances crédibles, tel que mentionné à la question ACÉE-153. Les scénarios doivent, notamment, être illustrés à partir de cartes. Les mesures nécessaires à la réduction des risques d'accident ou pouvant permettre d'atténuer les conséquences potentielles sur l'environnement présentées à la sous-question G) doivent être définies en tenant compte de la présence des éléments et des zones sensibles. De plus, un ou des scénarios tenant compte de la nouvelle portée doivent être présentés tels que définis à la question ACÉE-153 du complément à la demande d'information no 1 du 11 octobre 2019 (p. 11).*

Le présent mémo technique a été préparé pour présenter les principaux résultats qui découlent de l'étude de modélisation de la dispersion d'hydrocarbures demandée par GNLQ. Cette étude avait comme objectif d'évaluer le devenir et le comportement d'un scénario hypothétique de déversement de carburant suivant une collision de navires qui demeure assez improbable dans la zone où les voies de navigation du Saguenay et du Saint-Laurent convergent.

## 1.2 OBJECTIFS

Les principaux objectifs de l'étude sont les suivants :

- Modéliser un scénario de déversement unique qui prend en compte la zone de déversement, le volume et le type de carburant spécifiés par GNLQ. Ce scénario de déversement intègre un seul ensemble de conditions météo-océaniques (vents, marée, courants) sélectionné pour représenter des conditions potentiellement favorables au transport du déversement vers les zones environnementalement sensibles identifiées sur la Carte R82-3 de l'*Étude d'impact sur l'environnement, Réponse aux questions posées par L'ACÉE* (WSP, 2019). Lors de la réalisation de l'étude, deux scénarios distincts ont été modélisés, puis analysés.
- Fournir des cartes qui présentent le comportement du déversement dans l'espace et dans le temps.
- Fournir une interprétation des résultats de modélisation du déversement pour faciliter l'évaluation des impacts environnementaux potentiels.

## 1.3 LIMITES

Cette étude présente une caractérisation adéquate de l'environnement marin pour évaluer les impacts potentiels d'un déversement accidentel de carburant suivant une collision de navires dans le secteur où les voies de navigation du Saguenay et du Saint-Laurent convergent. L'utilisation d'un modèle hydrodynamique tridimensionnel (3D) combiné à un modèle dédié à la dispersion d'hydrocarbure est une approche robuste qui rencontre les standards de l'industrie.

Le niveau de confiance dans la paramétrisation et la simulation des scénarios sélectionnés est élevé. De plus, ces scénarios représentent des combinaisons réalistes de déversements de carburant et de conditions météo-océaniques. Les scénarios présentés dans cette étude représentent potentiellement un pire cas crédible pour un ensemble unique de conditions météo-océaniques et un sous-ensemble de récepteurs environnementaux. Les résultats pourraient être très différents si l'ensemble des



récepteurs environnementaux pouvant être potentiellement impactés par un déversement étaient considérés. Une combinaison différente de conditions de déversement et de conditions météo-océaniques résulterait dans une toute autre trajectoire de déversement qui par le fait même changerait le potentiel et l'ampleur des impacts du déversement sur l'environnement. Dans ce contexte, les résultats ne peuvent être généralisés et considérés comme un scénario de pire cas crédible global. Le moment et la position du déversement, ainsi que les conditions de vents dominants ont été sélectionnés de manière à s'assurer que la simulation représente un cas potentiel parmi un ensemble de scénarios particulièrement défavorables pour l'environnement. Néanmoins, une simulation unique ne peut représenter simultanément les impacts potentiels pour toutes les zones sensibles. Ainsi, les résultats de cette étude sont représentatifs d'un pire cas potentiel pour un sous ensemble d'habitats pouvant être impactés par un déversement. Toutefois, ces résultats ne peuvent en aucun cas être considérés comme un pire cas global pour l'ensemble des habitats localisés à l'intérieur dans la zone d'étude.

## 2 APPROCHE DE MODÉLISATION

### 2.1 MODÈLE HYDRODYNAMIQUE

Le modèle hydrodynamique TELEMAC-3D version 8.1 a été employé dans la présente étude pour évaluer les conditions hydrodynamiques de l'estuaire du Saint-Laurent et de la rivière Saguenay pour différentes conditions de marées combinées à un débit fluvial moyen sur la rivière Saguenay. Le modèle tridimensionnel (3D) par couches a été employé puisqu'il permet d'évaluer la variabilité des courants en fonction de la profondeur et qu'il peut prendre en compte l'effet de la stratification de la colonne d'eau (température et salinité) sur les courants. Ainsi, il est possible de mieux représenter les courants de surface qui influencent directement la dispersion des hydrocarbures déversés. La section de l'estuaire du Saint-Laurent couverte par le modèle hydrodynamique s'étend de Pointe-au-Pic jusqu'à Rimouski alors que la rivière Saguenay est complètement couverte en aval du barrage Shipshaw (en amont de Chicoutimi).

#### 2.1.1 GÉOMÉTRIE

Le domaine de calcul du modèle TELEMAC-3D a été préparé en combinant de multiples sources d'informations géographiques complémentaires. L'information bathymétrique générale pour la quasi-totalité du domaine modélisé a été acquise auprès du Service hydrographique du Canada (SHC). Il s'agit des fichiers 21N\_20m, 22C\_20m et 22D\_20m qui intègrent l'ensemble des minutes hydrographiques couvrant la zone d'intérêt. L'information bathymétrique y est interpolée sur une grille de résolution spatiale d'environ 20 m lorsque la résolution des données sources le permet. Les données bathymétriques ont été complétées avec les courbes topographiques 1:50 000 de Ressources naturelles Canada. L'ensemble des données bathymétriques relatives au zéro des cartes marines a été converti en élévation géodésique relativement au datum vertical CGVD28 tel que représenté à la **Figure 1**. Cette conversion a été effectuée pour faciliter le travail de modélisation en uniformisant le référentiel vertical sur l'ensemble du domaine modélisé.

### 2.1.2 MAILLAGE

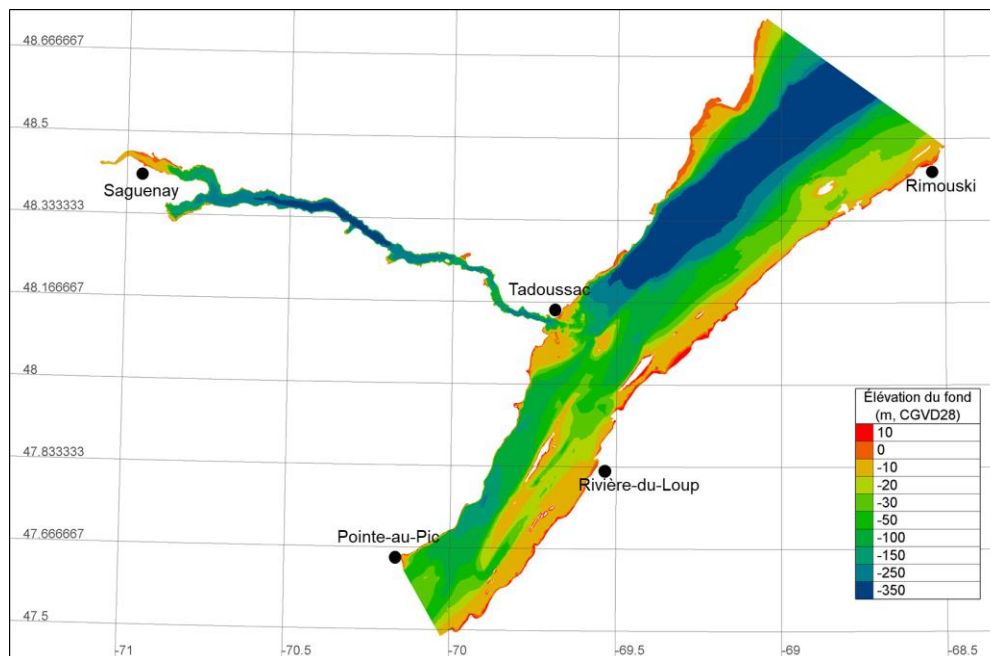
Le domaine de calcul a été discrétisé dans le plan X/Y sur un maillage triangulaire à résolution variable avec une résolution entre 50 et 250 m sur le Saguenay et entre 250 et 500 m sur l'estuaire du Saint-Laurent. Le maillage bidimensionnel est composé de 35 061 nœuds et il est reproduit sur la verticale selon 16 couches à élévations constantes. La résolution verticale est plus grande en surface sur le premier 10 m d'eau (1 à 2 m de résolution) étant donné que la couche superficielle (0 à 10 m) comporte généralement la plus grande stratification de la colonne d'eau et il s'agit essentiellement de la couche la plus importante dans un contexte de dispersion d'hydrocarbure. Les couches intermédiaires (entre 10 et 30 m de profondeur) ont une résolution verticale de 5 m et les couches profondes (>60 m de profondeur) ont une résolution verticale entre 60 et 100 m.

### 2.1.3 FORÇAGE ET PARAMÉTRISATION DU MODÈLE

Le modèle TELEMAC 3D a été employé avec l'équation de Manning pour la friction sur le fond (coefficient de Manning constant de 0,025) et le modèle k- $\epsilon$  pour le traitement de la turbulence horizontale et verticale avec des coefficients de diffusion des vitesses de  $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ . La prise en compte des effets de densité en fonction de la température et de la salinité de l'eau a été activée. La force de Coriolis et les bancs découvrant ont également été activés dans le modèle. Un pas de temps de calcul de 5 secondes a été employé pour chacune des simulations avec une fréquence de 15 minutes pour l'écriture des résultats.

Le modèle hydrodynamique présente trois frontières où des conditions hydrauliques sont imposées. Aux frontières tidales (Pointe-au-Pic et Rimouski), les niveaux d'eau sont imposés selon une fonction de transfert du signal de la marée à partir des niveaux d'eau mesurés à la station marégraphique de Saint-Joseph-de-la-Rive pour Pointe-au-Pic et selon les niveaux mesurés à la station marégraphique de Rimouski pour Rimouski. La fonction de transfert de la marée pour Pointe-au-Pic a été établie à partir de l'historique des niveaux d'eau mesurés à la station marégraphique de Pointe-au-Pic sur la période concomitante de 1967. À la frontière amont sur le Saguenay (en aval du barrage de Shipshaw), le débit a été imposé en combinant les débits du complexe Shipshaw - Chute-à-Caron fournis par Rio Tinto avec les données de débits du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) pour la rivière aux Sables (stations hydrométriques 061021, 061023 et 061029).

Aux deux frontières situées sur l'estuaire du Saint-Laurent (Pointe-au-Pic et Escoumins), des profils de température et de salinité ont été imposés au modèle sur la base de l'information disponible dans la littérature scientifique. À la frontière amont (barrage Shipshaw), un débit d'eau douce (salinité de 0 g/L) à température constante a été imposé.



**Figure 1 : Domaine de calcul pour le modèle hydrodynamique TELEMAC-3D**

## 2.2 MODÈLE DE DISPERSION D'HYDROCARBURE

Le devenir et le comportement des hydrocarbures déversés ont été simulés avec la version de GNOME (General NOAA Operational Modeling Environment) implémentée en python. Le modèle GNOME et ses prédécesseurs est un outil de modélisation développé par la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Office of Response and Restoration (ORR), Emergency Response Division. La version 0.6.1 de GNOME obtenue via github (<https://github.com/NOAA-ORR-ERD/PyGnome>) le 4 mai 2020 a été employée pour la présente étude.

GNOME est un modèle lagrangien qui évalue l'étendue et les propriétés d'un déversement d'hydrocarbure en suivant le devenir et le comportement d'un grand ensemble de particules indépendantes qui représentent le déversement. Chaque particule considérée individuellement n'est pas physiquement significative, mais pris dans leur ensemble, elles représentent la surface affectée par le déversement alors que leur déplacement représente la trajectoire et la dispersion du déversement. Le module d'altération de l'hydrocarbure (oil weathering) agit sur chaque particule pour faire évoluer les caractéristiques physiques de l'hydrocarbure déversé en termes d'évaporation, de dispersion, de dissolution, d'émulsification et sédimentation (formation d'agrégats avec les sédiments en suspension).

Les produits pétroliers contiennent normalement un mélange de centaines de composés organiques qui varient en proportions. Pour tenir compte de ce grand nombre de constituants, les algorithmes utilisés pour évaluer le devenir et le comportement des hydrocarbures sont basés sur une approche de pseudo-constituants. Le mélange complexe d'un hydrocarbure spécifique est simplifié en le divisant en un nombre réduit de constituants ayant des propriétés chimiques assez similaires. Cela permet aux algorithmes d'altération de traiter chaque constituant différemment et d'évaluer leur



comportement indépendamment pour analyser leurs impacts lors d'un déversement. Les principaux pseudo-constituants traités par GNOME sont les suivants :

- Saturés;
- Aromatiques;
- Résines;
- Asphaltènes.

La caractérisation des hydrocarbures par leur composition en pseudo-constituants facilite le calcul des effets de leur altération dans l'environnement marin ainsi que l'analyse de la toxicité des différentes fractions qui sont introduites dans l'environnement suivant le déversement.

### 3 SCÉNARIO DE DÉVERSEMENT

#### 3.1 CARACTÉRISATION DE L'HYDROCARBURE

Une fois introduit dans l'environnement marin, un hydrocarbure commence à être « altéré » : les constituants légers vont s'évaporer ou se dissoudre dans la colonne d'eau en plus d'être dispersés par des processus naturels. L'hydrocarbure résiduel (altéré) va flotter en surface de l'eau si sa masse volumique demeure inférieure à celle de l'eau. L'action des vagues peut causer l'émulsification de l'hydrocarbure avec l'eau ce qui amène la flottabilité du mélange eau-hydrocarbure à tendre vers la neutralité. L'adhésion de l'hydrocarbure à des particules de sédiments en suspension ou le contact avec des sédiments au fond (ex. : plages ou zones peu profondes), des débris organiques ou tout autre matière submergée peut entraîner une fraction de l'hydrocarbure à plonger dans la colonne d'eau. Chaque hydrocarbure a sa propre composition et, par conséquent, des taux d'évaporation, de dissolution et de dispersion qui lui sont uniques.

Les navires qui seront opérés dans le cadre du projet Énergie Saguenay vont normalement transporter du diesel marin (*Marine Gas Oil* (MGO)) pour leurs opérations, plus particulièrement du carburant de type DMA, DMZ ou DMX rencontrant la norme ISO-8217-2017. Ces types de MGO ont été identifiés par GNLQ comme carburants de référence à utiliser pour l'étude. Les carburants qui font partie de cette classification peuvent être constitués de variété de composés chimiques (ex. : benzène, heptane, octane, etc.) et ont des taux d'évaporation, de dissolution et de dispersion dans l'environnement qui varient. En général, les déversements de diesel marin ne persistent pas dans l'environnement pour des périodes plus longues que 48 à 72 heures.

La base de données des types d'hydrocarbures disponible avec GNOME contient 13 types de carburants pouvant correspondre à la classification MGO identifiée par GNLQ. Ces différents carburants représentent un échantillon raisonnable de carburants potentiels qui pourraient être transportés par les navires opérés pour le projet Énergie Saguenay. Le **Tableau 1** présente un résumé de la composition en pseudo-constituants pour chacun des carburants ainsi que la moyenne et l'écart-type associé à chaque pseudo-constituant pour l'ensemble des 13 carburants. Le comportement sur l'eau de chacun de ces 13 carburants est résumé à la **Figure 2** pour un volume de 500 m<sup>3</sup> et des

conditions météo-océaniques représentatives de la zone d'étude. Selon la composition spécifique du carburant, la durée totale de la persistance de l'hydrocarbure en surface de l'eau peut varier par un facteur 2. La quantité d'hydrocarbure restante en surface de l'eau à tout moment peut pour sa part varier d'un facteur encore plus grand entre les différents types de carburants.

Quatre types de carburants mis en évidence en caractères gras dans le **Tableau 1** et colorés en orange à la **Figure 2** forment un sous-groupe de carburants ayant une composition en pseudo-constituants à l'intérieur de 0,5% des valeurs moyennes. Ces carburants forment également un sous-groupe dont la durée de persistance dans l'environnement marin est plus près des valeurs maximales. Dans ce contexte, ces types de carburant peuvent être considérés comme faisant partie du pire cas crédible pour cette étude. Le type de carburant *Marine Diesel F-76* est pour sa part celui dont la durée de persistance dans l'environnement marin est la plus longue et a par conséquent été sélectionné comme carburant représentatif pour les simulations de déversement dans cette étude.

Le **Tableau 2** résume les paramètres physiques associés au carburant *Marine Diesel F-76*. Dans les sections suivantes de l'étude, les termes *MGO* et *carburant* font directement référence au carburant *Marine Diesel F-76*. Il est tout de même important d'expliquer sommairement la signification de la spécification F-76. Il s'agit d'une spécification du United States Navy pour du carburant de type MGO (le *Marine Diesel F-76* est du MGO). En pratique, un carburant MGO avec une spécification F-76 et du diesel MGO général sont interchangeable et équivalents pour des applications de modélisation de déversement. Les principales différences entre du MGO avec la spécification F-76 et un MGO commercial standard sont reliées à des exigences de qualité (ex. : teneur en eau), à des additifs de stabilité pour le stockage à long terme dans des réserves stratégiques, ainsi qu'un point éclair plus élevé. La spécification F-76 requiert aussi qu'il soit produit à partir de distillat pur alors que le MGO commercial peut être produit ou non à partir de distillat pur.

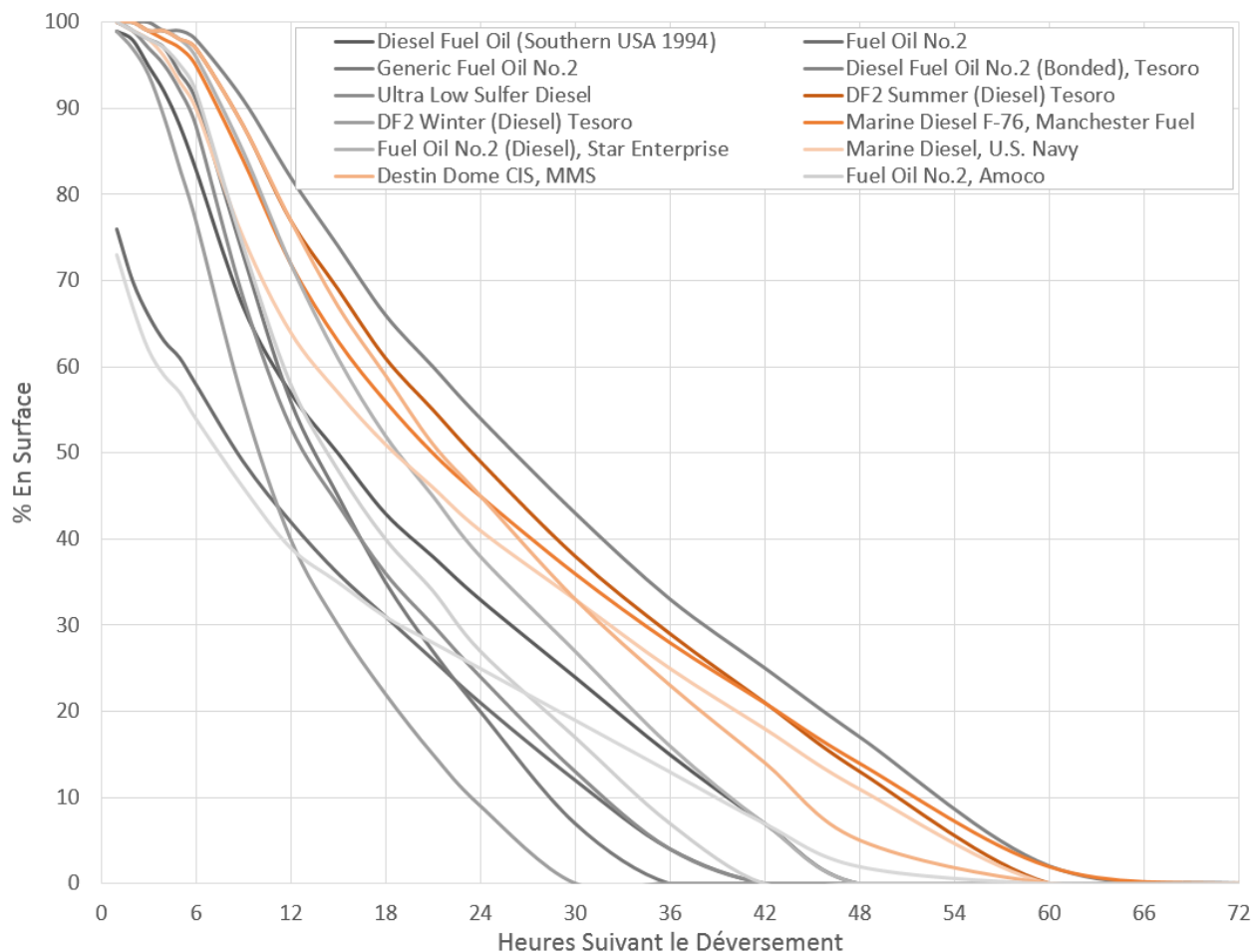


Figure 2 : Comportement sur l'eau de différents carburants de type MGO

Tableau 1 - Proportions des pseudo-constituants de différents carburants de type MGO

| Nom                                        | Saturés    | Aromatiques | Résines   | Asphaltènes |
|--------------------------------------------|------------|-------------|-----------|-------------|
| Diesel Fuel Oil (Southern USA 1994)        | 76%        | 22%         | 2%        | 0%          |
| Fuel Oil No.2                              | 62%        | 38%         | 6%        | 0%          |
| Generic Fuel Oil No.2                      | 57%        | 42%         | 5%        | 1%          |
| Diesel Fuel Oil No.2 (Bonded), Tesoro      | 52%        | 36%         | 5%        | 0%          |
| Ultra Low Sulfur Diesel                    | 82%        | 14%         | 3%        | 0%          |
| <b>DF2 Summer (Diesel) Tesoro</b>          | <b>72%</b> | <b>21%</b>  | <b>6%</b> | <b>1%</b>   |
| DF2 Winter (Diesel) Tesoro                 | 76%        | 19%         | 5%        | 0%          |
| <b>Marine Diesel F-76, Manchester Fuel</b> | <b>72%</b> | <b>21%</b>  | <b>6%</b> | <b>1%</b>   |
| Fuel Oil No.2 (Diesel), Star Enterprise    | 77%        | 18%         | 5%        | 0%          |
| <b>Marine Diesel, U.S. Navy</b>            | <b>71%</b> | <b>22%</b>  | <b>6%</b> | <b>1%</b>   |
| <b>Destin Dome CIS, MMS</b>                | <b>72%</b> | <b>21%</b>  | <b>6%</b> | <b>1%</b>   |
| Fuel Oil No.2, Amoco                       | 73%        | 21%         | 6%        | 1%          |
| Marine Diesel Oil, Esso                    | 78%        | 18%         | 5%        | 0%          |
| Moyenne                                    | 70.8%      | 24.1%       | 5.1%      | 0.5%        |
| Écart-type                                 | 8.7%       | 8.7%        | 1.3%      | 0.5%        |



**Tableau 2 - Paramètres physiques du carburant considéré pour le déversement**

| Paramètres Physiques   | Unité                     | Marine Diesel F-76    |
|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Type de d'hydrocarbure | -                         | Marine Fuel Oil No. 2 |
| Tension superficielle  | dyne/cm                   | 30.9                  |
| Point d'écoulement     | °C                        | -12.0                 |
| Densité API            | -                         | 31.6                  |
| Masse volumique        | g/cm <sup>3</sup> at 15°C | 0.868                 |
| Viscosité              | cSt at 40°C               | 4.20                  |

Une fois sur l'eau, le déversement d'hydrocarbure est suivi selon son épaisseur, tel que défini par le code d'apparence de l'Accord de Bonn (BAOAC, Bonn Agreement Oil Appearance Code), lequel fournit une corrélation entre l'apparence visuelle des hydrocarbures à la surface de l'eau et l'épaisseur du déversement. Ce code est couramment employé pour estimer le volume d'un déversement à partir d'observations terrain. L'utilisation du code d'apparence du BAOAC permet d'interpréter les résultats de modélisation selon la même référence que celle employée lorsque des mesures d'intervention sont déployées suivant un déversement. La classification BAOAC est présentée au **Tableau 3**. Les déversements d'épaisseur inférieure à 50 µm sont classifiés comme des films minces en surface et ne sont généralement pas récupérables par les équipements d'écumage, mais peuvent parfois être partiellement récupérés par des absorbants et/ou concentrés à l'aide de barrières de confinement ou d'agents chimiques pour faciliter leur récupération.

**Tableau 3 - Limites d'épaisseur pour les hydrocarbures présents sur l'eau selon la classification BAOAC**

| Apparence                 | Unité | Limite inférieure | Limite supérieure | Classification |
|---------------------------|-------|-------------------|-------------------|----------------|
| Reflét                    | µm    | 0.04              | 0.3               | Film mince     |
| Arc-en-ciel               | µm    | 0.3               | 5.0               | Film mince     |
| Métallique                | µm    | 5.0               | 50                | Film mince     |
| Vraie couleur discontinue | µm    | 50                | 200               | Nappe          |
| Vraie couleur continue    | µm    | 200               | -                 | Nappe          |

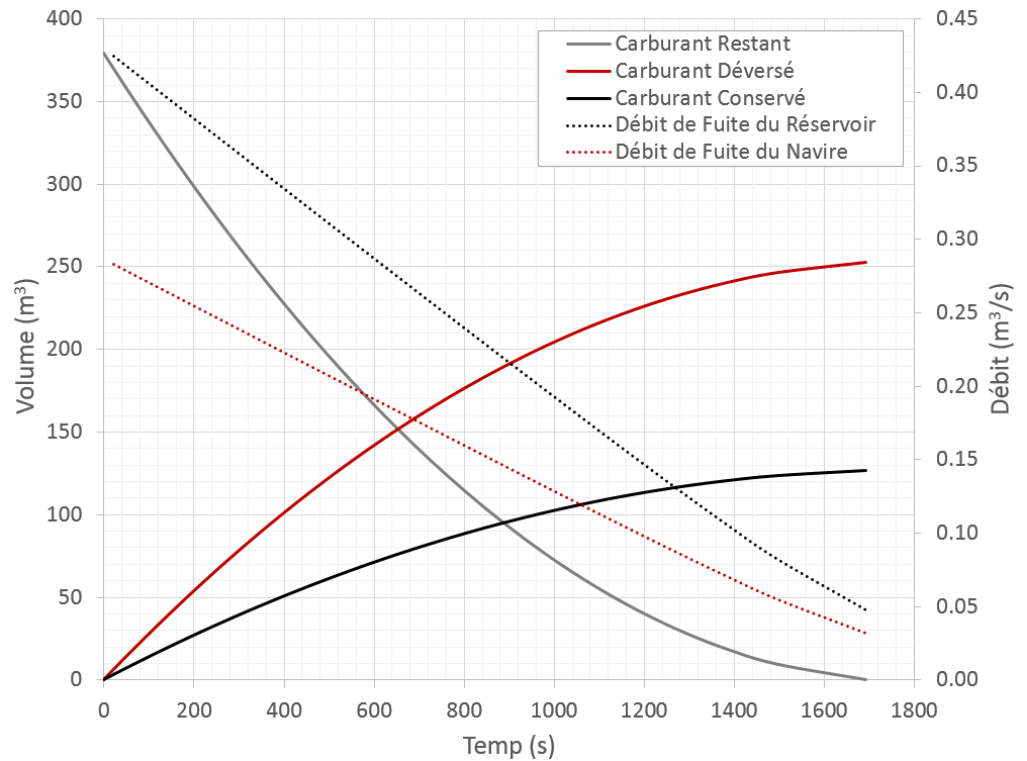
### 3.2 VOLUME ET DURÉE DU DÉVERSEMENT

Le volume de MGO relâché associé au scénario de déversement étudié a été calculé par Tetra Tech Canada Inc. (Tetra Tech) et fourni à WSP via courriel par GNLQ le 28 avril 2020. Pour un scénario de pire cas probable, il a été assumé qu'advenant une collision à haute vitesse à 90° entre deux navires (scénario de collision considéré très improbable), le réservoir de carburant du navire de transport de GNL serait perforé et provoquerait une fuite. Il a aussi été assumé que le navire en question serait pourvu d'une double coque.

Étant donné que le navire de transport de GNL est alimenté à partir des gaz évaporés, le réservoir de carburant principal serait maintenu vide et seuls les réservoirs auxiliaires seraient utilisés. Le plus grand réservoir de carburant auxiliaire sur le navire de référence pour GNLQ a une capacité maximale de 506 m<sup>3</sup> basée sur un taux de remplissage de 98%. Il a également été assumé que le navire est lesté et navigue en direction du Saguenay, qu'il a quitté son port d'origine avec un réservoir de carburant plein et qu'il a consommé 25% du carburant durant son transit. Il reste donc 75% de la capacité totale du réservoir lors de la collision, soit 380 m<sup>3</sup> de MGO. Durant la collision, il est assumé que le navire est heurté par un autre grand navire à une vitesse suffisamment grande pour créer une déchirure de la coque extérieure et une perforation de 0,25 m du réservoir de carburant. Le volume total du carburant est évacué du réservoir. Toutefois, 1/3 du carburant demeure à l'intérieur du navire en entrant à l'intérieur de la double coque alors que le 2/3 restant est relâché dans l'environnement marin. La quantité de carburant relâché dans l'environnement marin durant le déversement est donc de 253 m<sup>3</sup>. La durée totale du déversement est de 28:12 minutes ce qui a été arrondi à 30 minutes pour la modélisation. Les caractéristiques du scénario de déversement sont résumées au **Tableau 4** et le bilan de masse est présenté à la **Figure 3**.

**Tableau 4 - Caractéristiques du déversement de carburant**

| Paramètres physiques                | Unité          | Valeur |
|-------------------------------------|----------------|--------|
| Volume du réservoir de carburant    | m <sup>3</sup> | 516    |
| Capacité du réservoir               | m <sup>3</sup> | 506    |
| Réserve de carburant à la collision | m <sup>3</sup> | 380    |
| Carburant retenu                    | m <sup>3</sup> | 127    |
| Carburant déversé                   | m <sup>3</sup> | 253    |
| Durée du déversement                | minutes        | 28:12  |



**Figure 3 : Bilan de masse du déversement de carburant**

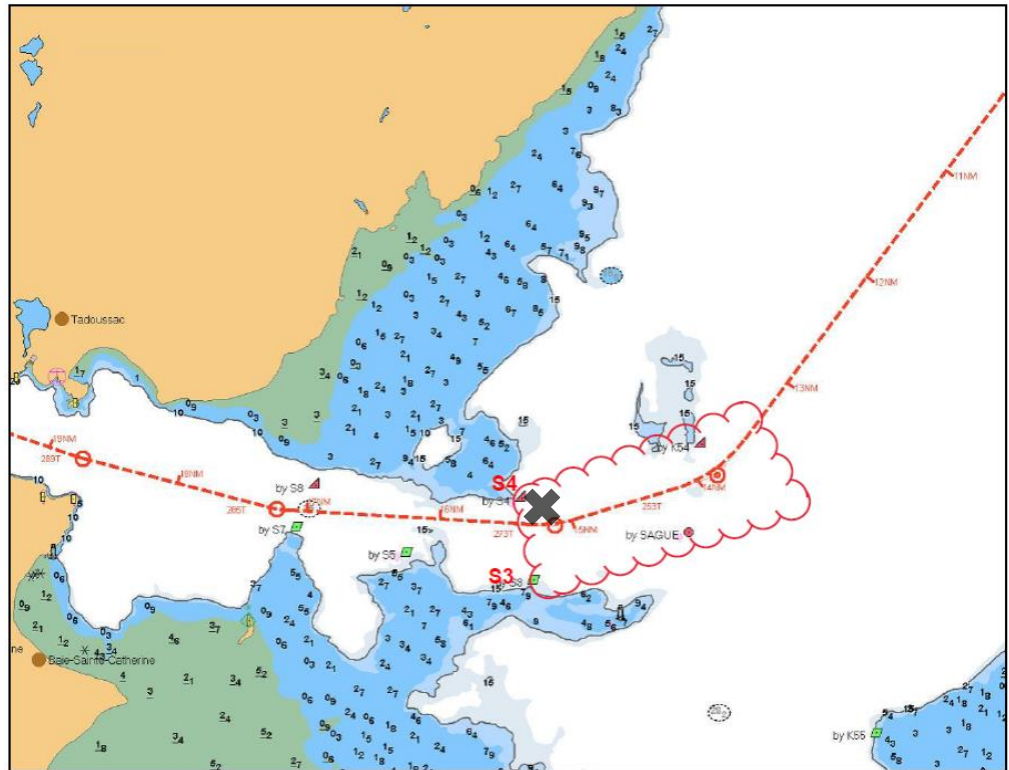
### 3.3 POSITION DU DÉVERSEMENT

La demande d'information ACÉE-153 demande la simulation d'un déversement de carburant résultant d'un accident ou d'une défaillance durant les opérations de navigation à l'intérieur des limites de la zone d'étude qui pourrait mener au déversement d'hydrocarbures dans l'environnement marin.

Il a été déterminé que la zone la plus probable pour qu'une collision entre deux navires survienne se trouve à la convergence des voies de navigation du Saguenay et du Saint-Laurent. La zone potentielle de collision est comprise entre les bouées S4 et S3 tel que montré à la **Figure 4**.

Les courants de marée à la confluence du Saguenay dans l'estuaire du Saint-Laurent varient rapidement dans l'espace et dans le temps. Ainsi, la position exacte de la collision à l'intérieur de la zone de collision potentielle est un élément important pouvant influencer significativement le devenir et le comportement du déversement. À la suite d'une analyse de sensibilité pour tester la réponse de différentes positions de déversement sous l'influence unique de la marée, une collision au coin nord-ouest de la zone potentielle de collision s'est révélée avoir un potentiel plus grand que le déversement atteigne les battures de la Pointe-aux-Vaches ainsi que la batture aux Alouettes. Cette section de la zone de collision a été sélectionnée même si une collision à cet endroit est encore plus improbable considérant sa plus grande distance avec la voie de navigation du Saint-Laurent. La position retenue pour la collision est : 48,120°N / 69,633°W





**Figure 4 : Zone de collision potentielle et position de collision retenue**

### 3.4 CONDITIONS DE MARÉE ET MÉTÉO-OCÉANIQUES AU DÉVERSEMENT

#### 3.4.1 RESTRICTION À LA NAVIGATION

Les navires opérés pour le projet Énergie Saguenay sont soumis à plusieurs restrictions de navigation lorsqu'ils entrent dans le fjord du Saguenay :

- Tous les navires en transit à la confluence du Saguenay doivent naviguer durant des périodes spécifiques (fenêtres de marée) pour lesquelles les courants de marée n'excèdent pas 1,5 nœuds lorsqu'un navire entre dans le Saguenay et 2,5 nœuds lorsqu'un navire quitte le Saguenay.
- L'entrée à l'intérieur du Saguenay est interdite lorsque les vents soufflent du quadrant nord-est à des vitesses supérieures à 30 nœuds ou que les hauteurs de vagues significatives à l'embouchure du Saguenay excèdent 2,5 m.

Étant donné que le scénario de déversement implique un navire qui entre dans le Saguenay, les conditions de navigation à respecter sont :

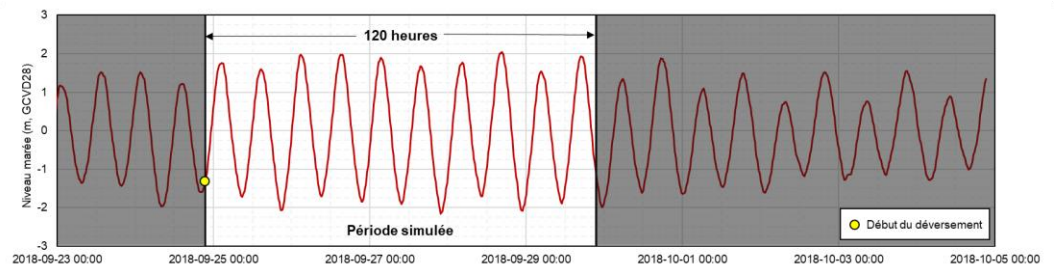
- Courants de marée au flot inférieurs à 1,5 nœuds;
- Vents du quadrant nord-est inférieurs à 30 nœuds;
- Hauteurs de vague significatives inférieures à 2,5 m.

Il est considéré que les navires n'entrent pas dans le Saguenay pour toutes autres conditions.

### 3.4.2 PHASE DE LA MARÉE AU DÉVERSEMENT

L'analyse de sensibilité a démontré qu'un déversement autour de l'étale de marée basse est associé à un potentiel plus grand que le carburant déversé atteigne les battures de la Pointe-aux-Vaches et/ou la batture aux Alouettes par rapport à d'autres phases de la marée à l'intérieur de la fenêtre de marée identifiée. Pour l'ensemble des conditions de marée testées, la batture aux Alouettes a tendance à être moins affectée par le déversement comparativement aux battures de la Pointe-aux-Vaches. Cela s'explique probablement par le débit net sortant du fjord du Saguenay sur la couche superficielle de la colonne d'eau qui favorise le maintien du déversement à l'est de la batture aux Alouettes.

Un déversement près de l'étale de marée basse en conditions de marées de vives-eaux tel que montré à la **Figure 5** a été sélectionné comme scénario de simulation pour cette étude même si le passage durant l'étale de marée haute sera préconisé dans les procédures normales d'opérations.



**Figure 5 : Signal de marée associé à la période de simulation pour le déversement**

### 3.4.3 CONDITIONS DE VENT AU DÉVERSEMENT

Les taux de dissipation du carburant dans l'environnement marin augmentent rapidement en réponse à une augmentation de l'action des vagues laquelle est fonction de la vitesse du vent. De faibles vitesses de vent lors du déversement résultent normalement en une durée de déversement (temps sur l'eau) plus longue et dans la plupart des cas une étendue de déversement plus importante étant donné que les courants sont dominés par les marées dans le secteur à l'étude. À l'opposé, des vitesses de vent élevées lors du déversement peuvent mener à une dissipation plus rapide du carburant déversé ce qui peut conduire à une réduction de l'étendue du déversement ou encore provoquer le transport du carburant déversé vers les berges dans les zones intertidales. Les tests initiaux ont démontré qu'un vent de 5 m/s est suffisant pour avoir une incidence significative sur la trajectoire du déversement tout en maintenant un niveau de dissipation modeste. Pour certaine direction, cette vitesse de vent peut provoquer un contact du déversement avec les battures de la Pointe-aux-Vaches et/ou la batture aux Alouettes. Ces tests sur les vents ont aussi révélé que des vents du sud-sud-ouest (SSO) ou du nord-est (NE) engendrent des trajectoires de déversement très différentes. Conséquemment, des vents de 5 m/s (18 km/h) provenant du SSO et du NE ont été

sélectionnés comme conditions de vent pour la modélisation du déversement. Des séries de vents mesurés rencontrant ces critères ont été sélectionnées comme suit :

- Les vents mesurés à 14 stations régionales ont été compilés et analysés pour produire des relations de fréquence d'occurrence par classes de vitesses et directions pour les caractériser et de faire une sélection initiale afin de tester les vents du SSO et du NE.
- Les données de la station Île Rouge (7043BP9) ont été analysées pour identifier des périodes pour lesquelles les vents ont des vitesses de 5 m/s  $\pm 50\%$  et des provenances du SSO  $\pm 45^\circ$  et du NE  $\pm 45^\circ$ .
- Ces périodes ont été analysées pour déterminer la persistance des conditions de vents à l'intérieur des plages de vitesses et de directions sélectionnées. La persistance médiane pour ces conditions est comprise entre 6 et 7 heures, mais peut se prolonger jusqu'à des durées entre 61 et 65 heures. Étant donné que le cycle de marée à l'intérieur de la zone à l'étude est de 12:25 heures et que le déversement reste significativement présent sur l'eau pour approximativement 72 heures, une durée minimale de 12 heures a été employée pour la persistance du vent. Cela avait pour but de s'assurer que les conditions de vents aient un impact perceptible sur les trajectoires des déversements afin de bien différencier les conditions SSO et NE.
- Un ensemble de conditions de vents répondant aux critères de vitesses et directions et excédant une durée de 12 heures a été identifié. Au total, 315 et 576 périodes ont été identifiées pour les directions SSO et NE respectivement.
- Une condition finale pour chaque direction a été déterminée en identifiant une série de vents spécifique minimisant l'erreur quadratique moyenne normalisée sur la vitesse et la direction du vent relativement à la moyenne de l'ensemble pour une période de simulation de 120 heures.

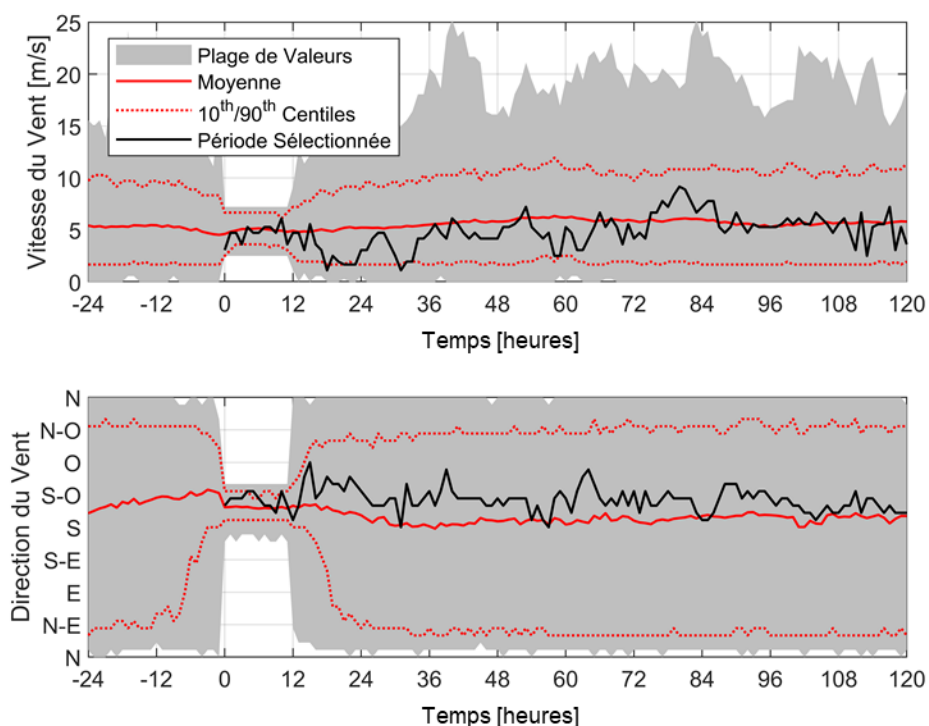
Une analyse régionale des stations de vents a démontré que l'ajout d'un critère dans la sélection des vents qui nécessiterait que plusieurs stations de vents locales rencontrent simultanément les critères ne change pas significativement la durée de la période de persistance (moins de 17% d'écart). Cette analyse a également démontré que les stations de l'Île Rouge, de Rivière-du-Loup et de l'Île Bicquette ont simultanément des directions de vents du SSO 7 à 22% du temps et du NE 13 à 15% du temps. Ainsi, il existe des périodes pour lesquelles les conditions de vents sur l'estuaire du Saint-Laurent rencontrent les critères de vents du SSO et du NE et sont assez uniformes dans l'espace à l'intérieur du domaine modélisé. Sur la base de cette observation, un champ de vents uniforme dans l'espace dérivé de la station de l'Île Rouge a été employé pour la modélisation du déversement.

### **CONDITIONS DE VENT DU SUD-SUD-OUEST**

Les vents du SSO sélectionnés ont été enregistrés entre le 11 septembre 2006 à 8h00 et le 16 septembre 2006 à 8h00. La vitesse moyenne du vent durant cette période est de 4,9 m/s et la direction moyenne est de  $218^\circ$  durant les 12 premières heures. Des vents de cette vitesse et direction sont présents 10,3% du temps alors que la persistance de 13 heures correspond approximativement au 92<sup>e</sup> percentile. Cette combinaison de



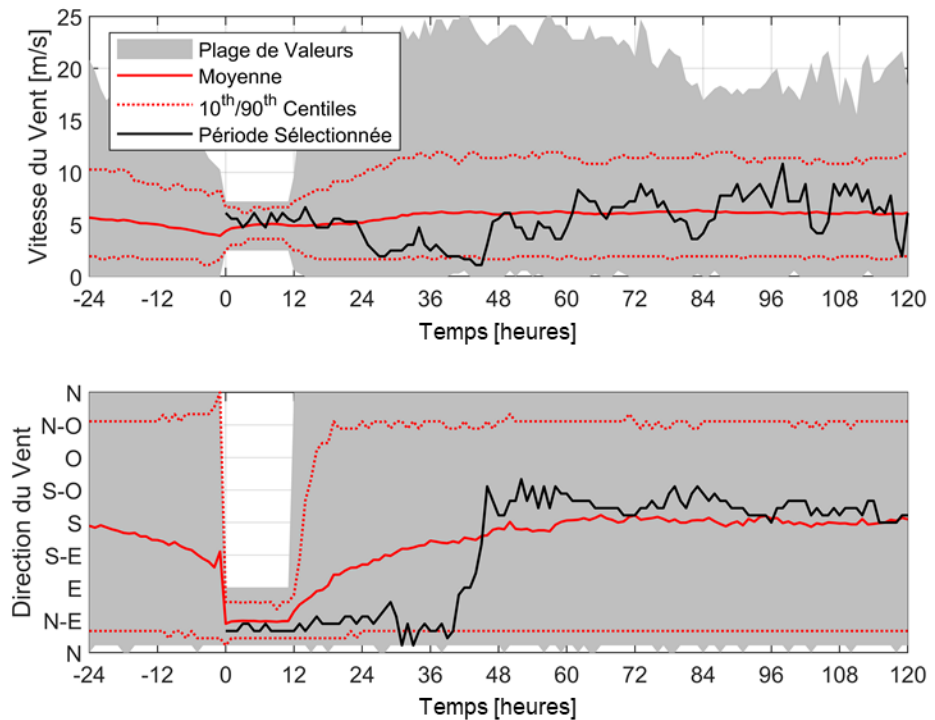
vitesse, direction et persistance de vent sélectionnée se produit environ 0,6% du temps et a une probabilité de dépassement annuelle de 0,45. La série temporelle de vent associée à ces conditions est présentée à la **Figure 6**.



**Figure 6 : Vents du SSO : plage de valeurs, 10<sup>e</sup> et 90<sup>e</sup> percentiles, moyenne et conditions sélectionnées.**

### CONDITIONS DE VENT DU NORD-EST

Les vents du NE sélectionnés ont été enregistrés entre le 6 juillet 2009 à 19h00 et le 11 juillet 2009 à 19h00. La vitesse moyenne du vent durant cette période est de 5,5 m/s et la direction moyenne est de 41° durant les 12 premières heures. Des vents de cette vitesse et direction sont présents 19,4% du temps alors que la persistance de 37 heures correspond approximativement au 99,5<sup>e</sup> percentile. Cette combinaison de vitesse, direction et persistance de vent sélectionnée se produit environ 0,1% du temps et a une probabilité de dépassement annuelle de 0,05. La série temporelle de vent associée à ces conditions est présentée à la **Figure 7**.



**Figure 7 : Vents du NE : plage de valeurs, 10<sup>e</sup> et 90<sup>e</sup> percentiles, moyenne et conditions sélectionnées.**

### 3.4.4 CONDITIONS DE VAGUES AU DÉVERSEMENT

Les conditions de vagues sont évaluées directement par le modèle GNOME à partir de la série des vitesses du vent spécifiée et une distance de fetch constante de 40 km. Pour les vents spécifiés, les hauteurs de vagues calculées se retrouvent à l'intérieur d'une plage de valeurs qui varient entre 0,25 et 0,50 m. Les hauteurs de vagues à la confluence du Saguenay dépassent 0,25 m 89% du temps et 0,50 m 65,6% du temps alors que les vitesses de vents dépassent 5 m/s 56,1% du temps. Ainsi, la paramétrisation du modèle de déversement en termes d'évaluation des hauteurs de vagues semble présenter une légère sous-estimation de l'agitation ce qui introduit une source supplémentaire de conservatisme dans la modélisation en réduisant les taux de dispersion naturelle du carburant.

### 3.5 MESURES D'INTERVENTION SUIVANT LE DÉVERSEMENT

La présente étude caractérise un déversement hypothétique de carburant et intègre aucune mesure de mitigation ou d'intervention à la suite du déversement. En pratique, si un tel déversement survenait, le plan d'urgence du navire serait mis en opération pour récupérer en partie le diesel, réduisant l'impact sur l'environnement de ce déversement. Ceci n'a pas été considéré dans les scénarios de simulation.

## 4 DEVENIR ET TRAJECTOIRE DU DÉVERSEMENT

### 4.1 CONDITIONS DE VENTS DU SUD-SUD-OUEST (SSO)

La **Figure 8** montre le bilan de masse sur 120 heures associé au déversement de 253 m<sup>3</sup> de diesel pour les conditions de vents du sud-sud-ouest (SSO). Dès le premier 12 heures suivant le déversement, une proportion significative (environ 20% de la masse) est poussée en berge entre Tadoussac et Les Bergeronnes par le vent. Environ 45% de la masse est pour sa part, soit dispersée dans l'environnement, évaporée ou dissoute dans la colonne d'eau laissant ainsi plus ou moins 36% de la masse en surface. La quantité de diesel en berge atteint un maximum (plus de 27,4% de la masse) après 30 heures puis diminue graduellement pour atteindre un peu plus que 6% après 120 heures. La fraction de diesel en surface devient plus négligeable (<1% de la masse) après un peu plus de 75 heures. À ce stade, les taux d'évaporation et de dissolution deviennent très faibles, mais la dispersion dans l'environnement continue. Après 120 heures de simulation, 50,2% de la masse initiale de diesel est dispersée dans l'environnement, 23,7% est évaporée, 19,5% est dissoute dans la colonne d'eau, 6,2% est en berge et 0,2% demeure en surface. Il est important de noter qu'au cours des 120 heures simulées, environ 0,001% (non significatif) de la masse d'hydrocarbure initialement déversée sort du domaine de calcul du modèle hydrodynamique. Le bilan de masse calculé par GNOME peut donc être considéré fiable.

La **Figure 9** présente pour sa part le cumul des zones affectées par le déversement de diesel sur la période modélisée (120 heures) pour les conditions de vents du sud-sud-ouest. L'**Annexe A** présente pour sa part l'évolution instantanée (non cumulée) du déversement pour différents intervalles de temps suivant le déversement. L'échelle de couleur représente l'épaisseur maximale de la nappe d'hydrocarbure en microns (µm) à une position donnée. Pour ce scénario, la zone affectée par la nappe d'hydrocarbure longe principalement la rive nord de l'Estuaire du Saint-Laurent en aval de Tadoussac jusqu'aux Escoumins. Aucune berge n'est atteinte en rive sud. La nappe d'hydrocarbure ne remonte pas sur la rivière Saguenay. La fraction ayant une épaisseur supérieure à 50 µm) atteint une superficie d'environ 1 km<sup>2</sup> dans les environs du point de déversement et représente un volume d'environ 250 m<sup>3</sup> après 1,5 heures. La nappe d'épaisseur 5-10 µm s'étend jusqu'aux Bergeronnes. Les nappes d'hydrocarbure d'épaisseur 0,3-5,0 µm et 0,04-0,3 µm s'étendent pour leur part jusqu'à la limite aval du modèle au droit de Rimouski, mais demeurent concentrées au centre de l'estuaire, loin des berges.



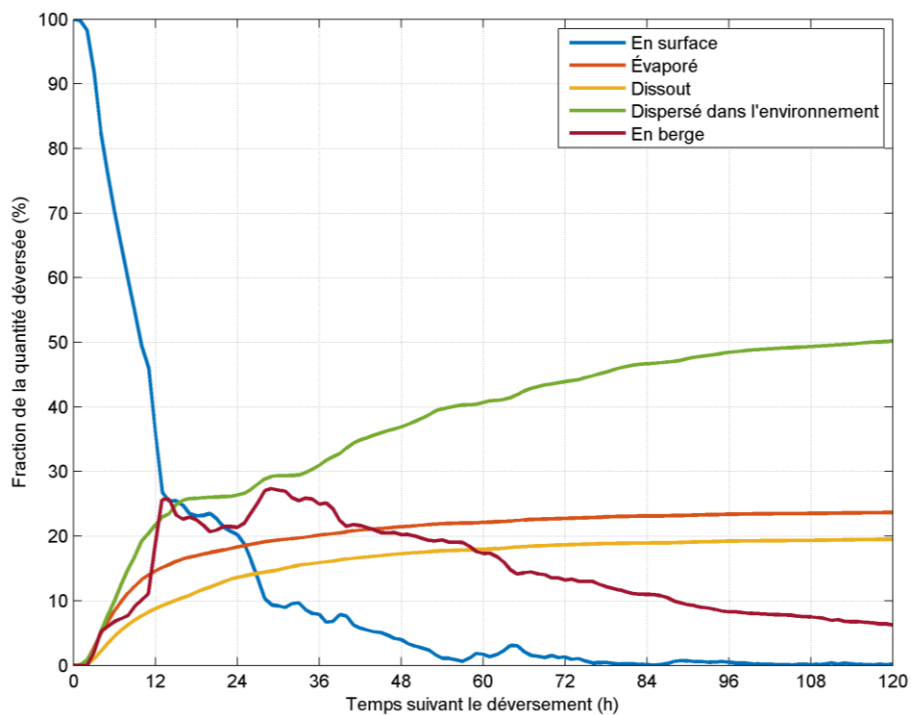


Figure 8 : Bilan de masse du diesel déversé pour les conditions de vent du sud-sud-ouest

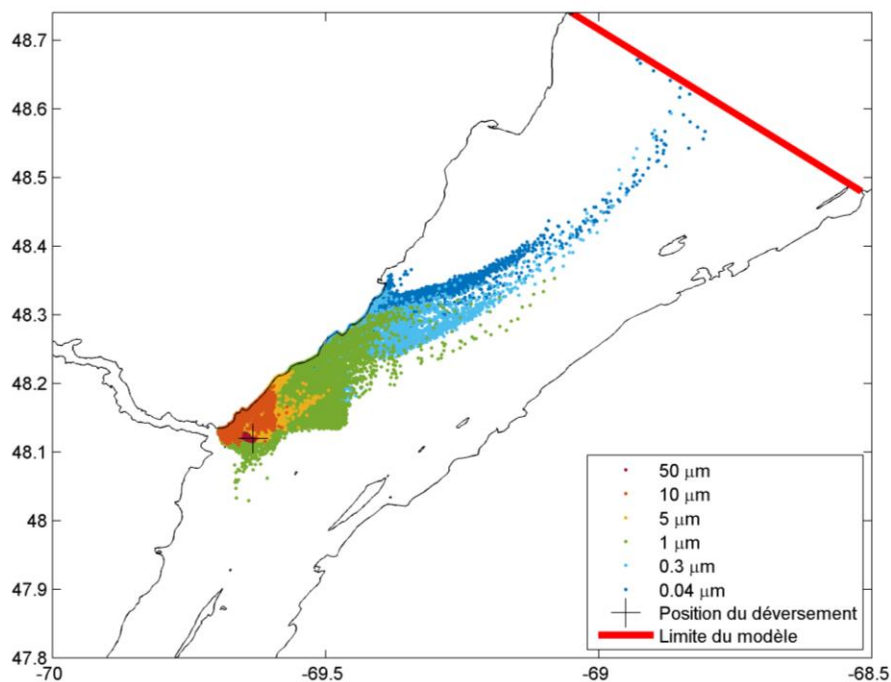


Figure 9 : Cumul des zones affectées par le déversement de diesel à l'embouchure du Saguenay en conditions de vent du sud-sud-ouest (après 120 heures) en fonction de l'épaisseur de la nappe d'hydrocarbure

## 4.2 CONDITIONS DE VENTS DU NORD-EST (NE)

La **Figure 10** montre le bilan de masse sur 120 heures associé au déversement de 253 m<sup>3</sup> diesel pour les conditions de vents du nord-est (NE). Durant les premiers 24 heures suivant le déversement, la proportion de la masse de diesel en surface de l'eau passe de 100% à 20% (40,9% est dispersée dans l'environnement, 19,8% est évaporée, 12,6% est dissoute dans la colonne d'eau et environ 6,0% est en berge principalement dans le secteur de Baie-Sainte-Catherine). La quantité de diesel en berge atteint un maximum de 11,4% de la masse après 8 heures, puis diminue pour atteindre un plateau autour de 2% après environ 100 heures. La fraction de diesel en surface devient plus négligeable (<0,5% de la masse) après 75 heures. À ce stade, les taux de dispersion environnementale, d'évaporation et de dissolution atteignent respectivement un plateau à environ 55,1%, 23,6% et 18,3% de la masse. Finalement, après 120 heures de simulation, 55,8% de la masse initiale de diesel est dispersée dans l'environnement, 23,7% est évaporée, 18,4% est dissoute, moins de 2% est en berge et moins de 0,05% demeure en surface. Il est important de noter qu'au cours des 120 heures simulées, environ 9% de la masse d'hydrocarbure initialement déversée sort du domaine de calcul du modèle hydrodynamique (aval de Rimouski). Cette fraction de la masse continue tout de même à être évaporée et dispersée dans l'environnement selon GNOME et fait donc partie du bilan de masse. Ainsi, l'impact de cette portion traversant la limite aval du modèle est à considérer sur le bilan de masse total, mais ne représente aucun effet sur la zone affectée en amont de Rimouski.

La **Figure 11** présente pour sa part le cumul des zones affectées par le déversement de diesel sur la période modélisée (120 heures) pour les conditions de vents du nord-est. L'**Annexe B** présente pour sa part l'évolution instantanée (non cumulée) du déversement pour différents intervalles de temps suivant le déversement. L'échelle de couleur représente l'épaisseur maximale de la nappe d'hydrocarbure en microns (µm) à une position donnée. Pour ce scénario, la zone affectée par la nappe d'hydrocarbure est plus vaste. Elle part de la Baie-des-Rochers dans Charlevoix et s'étend au-delà de la frontière aval du modèle au droit de Rimouski et pénètre quelque peu à l'embouchure du Saguenay dans la Baie-de-Tadoussac. La rive nord est affectée entre Baie-Sainte-Catherine et les Escoumins environ. La rive sud est affectée à partir du secteur du Parc du Bic et de Rimouski. La fraction ayant une épaisseur supérieure à 50 µm atteint une superficie d'environ 1,9 km<sup>2</sup> dans les environs du point de déversement ce qui représente un volume d'environ 125 m<sup>3</sup> après 45 minutes. La nappe d'épaisseur 5-10 µm s'étend de la Baie-des-Rochers jusqu'à la frontière aval du modèle au droit de Rimouski. Les nappes d'hydrocarbure d'épaisseur <5,0 µm s'étendent sur le même tronçon, mais couvrent une section plus large de l'estuaire.

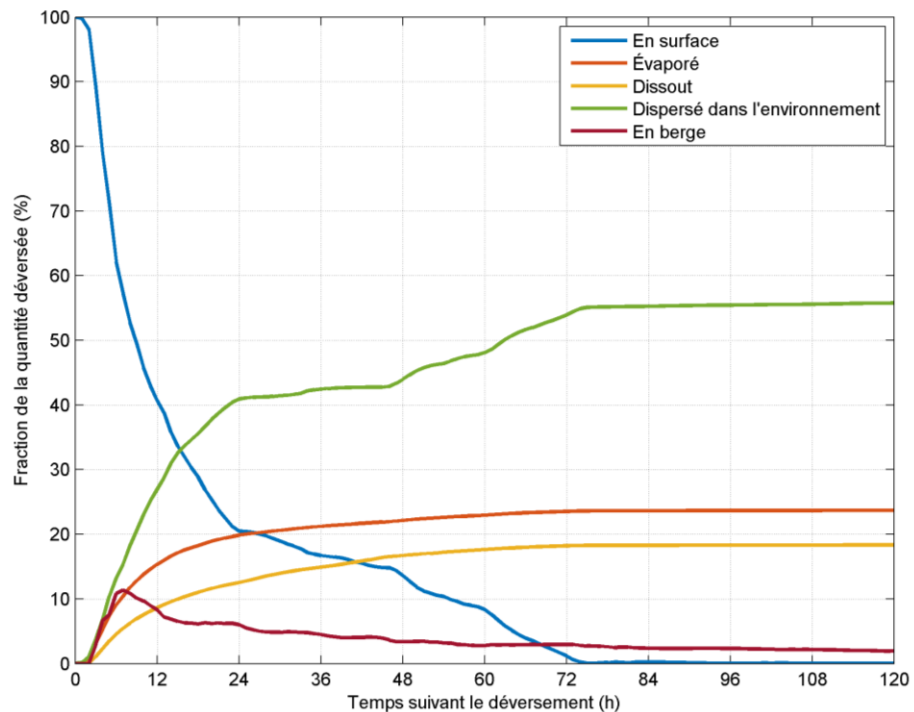


Figure 10 : Bilan de masse du diesel déversé pour les conditions de vent du nord-est

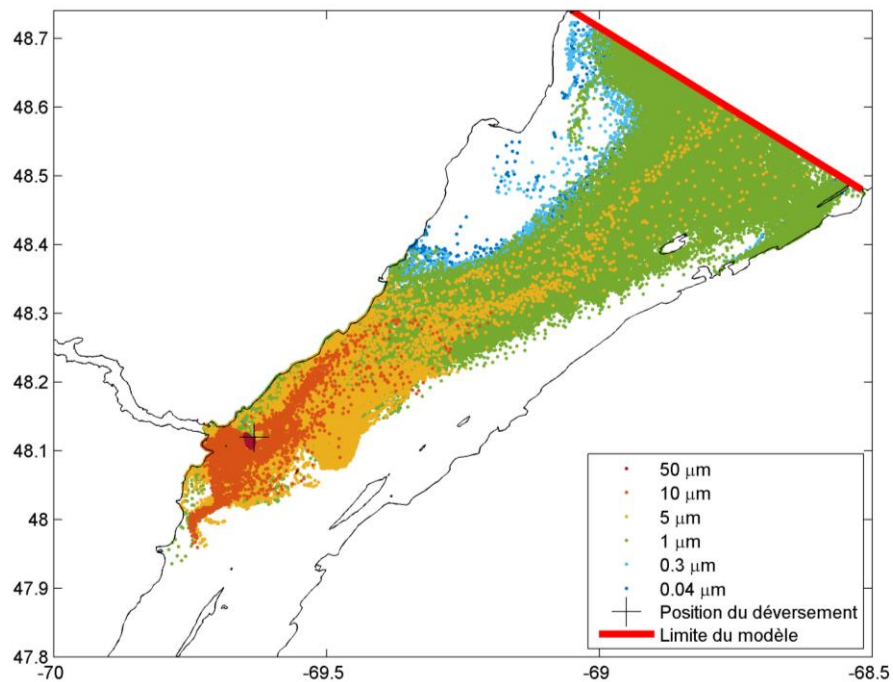


Figure 11 : Cumul des zones affectées par le déversement de diesel à l'embouchure du Saguenay en conditions de vent du nord-est (après 120 heures) en fonction de l'épaisseur de la nappe d'hydrocarbure



## 5 DISCUSSION

Cette étude a permis d'étudier deux scénarios hypothétiques de déversement de carburant qui englobent des conditions de déversement destinées à représenter des pires cas probables pour un sous-ensemble de récepteurs environnementaux centrés autour des battures de la Pointe-aux-Vaches et de la batture aux Allouettes. Ces scénarios de déversement sélectionnés ont été testés rigoureusement selon leur sensibilité à la position et au moment du déversement, ainsi qu'aux conditions de vents sur la base d'une analyse régionale de leurs vitesses, directions et persistance. Les conditions simulées sont représentatives des conditions rencontrées vers la fin de l'été et au début de l'automne avec des vents plus faibles et des températures de l'eau plus chaudes en surface.

L'**Annexe C** présente des cartes qui superposent l'étendue cumulée du déversement avec les principaux récepteurs environnementaux de la zone d'étude pour les deux scénarios étudiés.

En plus de la phase de la marée au moment du déversement, la direction du vent s'est avérée avoir une grande influence sur la trajectoire du déversement, principalement en le transportant à travers les courants de marée. La différence dans la trajectoire du déversement entre les conditions de vents du SSO et du NE est principalement occasionnée par le fait que les vents SSO poussent le carburant déversé vers le nord-est sur les battures de la Pointe-aux-Vaches et le maintiennent le long de la rive nord du Saint-Laurent où les courants sont moins élevés. Les vents du NE tendent pour leur part à pousser le déversement plus au large vers des zones de courants plus forts à la confluence du Saguenay, ainsi qu'au centre du Saint-Laurent, ce qui occasionne une plus grande dispersion spatiale du déversement de carburant.

En comparant les deux cas simulés, il est possible de constater que l'étendue du déversement peut changer drastiquement selon la direction du vent au cours des premières heures qui suivent le déversement. La grande variabilité des trajectoires associées aux deux scénarios étudiés donne une idée générale du comportement potentiel d'un déversement et des secteurs pouvant être affectés, mais ces deux scénarios ne peuvent en aucun cas représenter la gamme complète des comportements des déversements pouvant être rencontrés. D'autres combinaisons de vents, de marées, de vagues et de sites de déversement pourraient en effet résulter en des étendues de déversement du même ordre de grandeur que celles présentées, mais affectant d'autres secteurs du Saint-Laurent. Les résultats présentés jusqu'ici ne peuvent donc pas être définis globalement comme un pire cas probable pour l'ensemble des récepteurs environnementaux et qui engloberaient toutes les saisons.

L'analyse des deux scénarios de déversement et l'analyse de sensibilité de référence ont permis de faire les constatations suivantes :

- Aucune mesure d'intervention suivant le déversement n'a été considérée pour la présente étude. L'efficacité d'une mesure d'intervention dépend du délai d'action et des conditions météo-océaniques au moment du déversement.
- Une collision avec déversement se produisant à n'importe quel point à l'intérieur de la zone de collision a le potentiel d'affecter autant les battures de la Pointe-aux-

Vaches que la batture aux Alouettes. Différentes combinaisons de vents, de vagues et de conditions de marée peuvent influencer quelles positions représenteraient un scénario de pire cas probable.

- Même si la présence de glace de mer n'a pas été considérée pour le présent travail de modélisation, il est possible d'affirmer que la présence de glace influencerait le devenir et la trajectoire d'un déversement en réduisant l'effet du vent et des vagues qui, combiné à des températures de l'eau inférieures, pourrait faire augmenter la persistance du déversement dans l'environnement marin.
- Une partie du déversement sort du domaine modélisé pour les conditions de vents du NE. Cette masse de carburant qui sort du modèle représente un peu moins de 10% de la masse initiale du déversement. Pour des conditions différentes de vents, de vagues et de marée, la proportion de la masse de carburant qui franchirait la frontière aval du domaine modélisé pourrait être encore plus importante.

Nous espérons que ce rapport rencontre l'ensemble de vos exigences. Pour toutes questions ou commentaires, veuillez communiquer avec les soussignés.

Préparé par :



Benoît Ruest, ing., M.Sc.

Modélisateur principal, Génie côtier  
Tel: +1 581 824 0321  
benoit.ruest@wsp.com



Jordan Matthieu, P.Eng., M.Sc.

Chargé de projet, Génie côtier  
Tel: +1 438 843 7656  
jordan.matthieu@wsp.com

Révisé par :



Nicolas Guillemette, ing., M.Sc.

Chef de service, Génie côtier  
Tel: +1 581 814 5705  
nicolas.guillemette@wsp.com

# ANNEXE

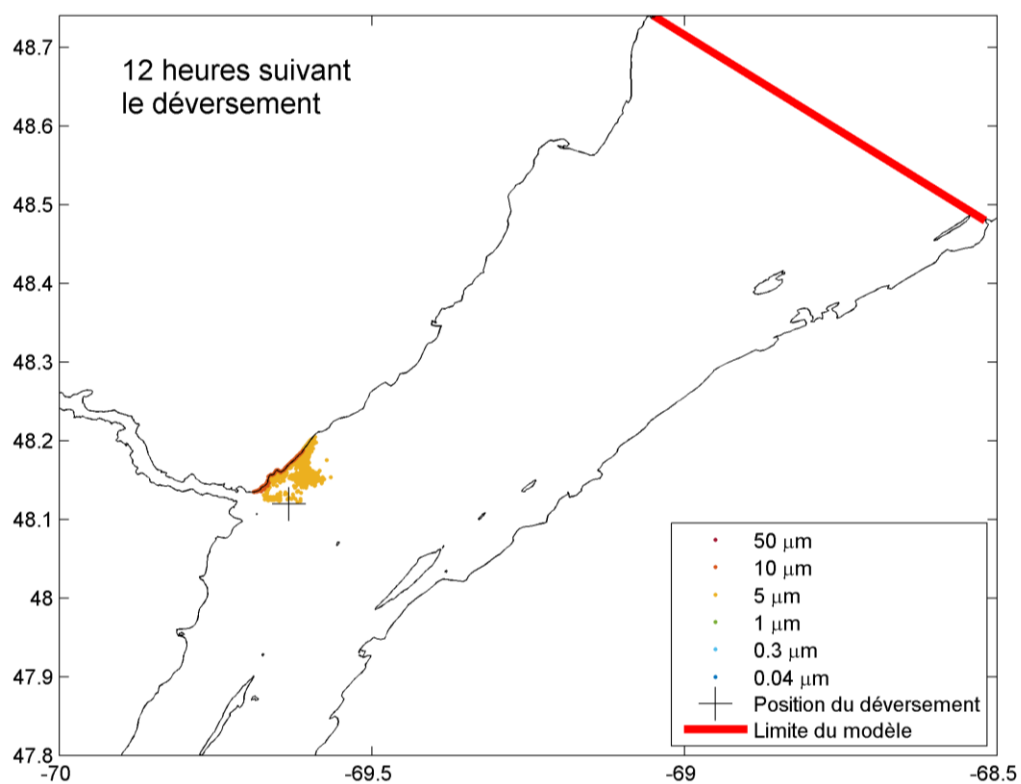
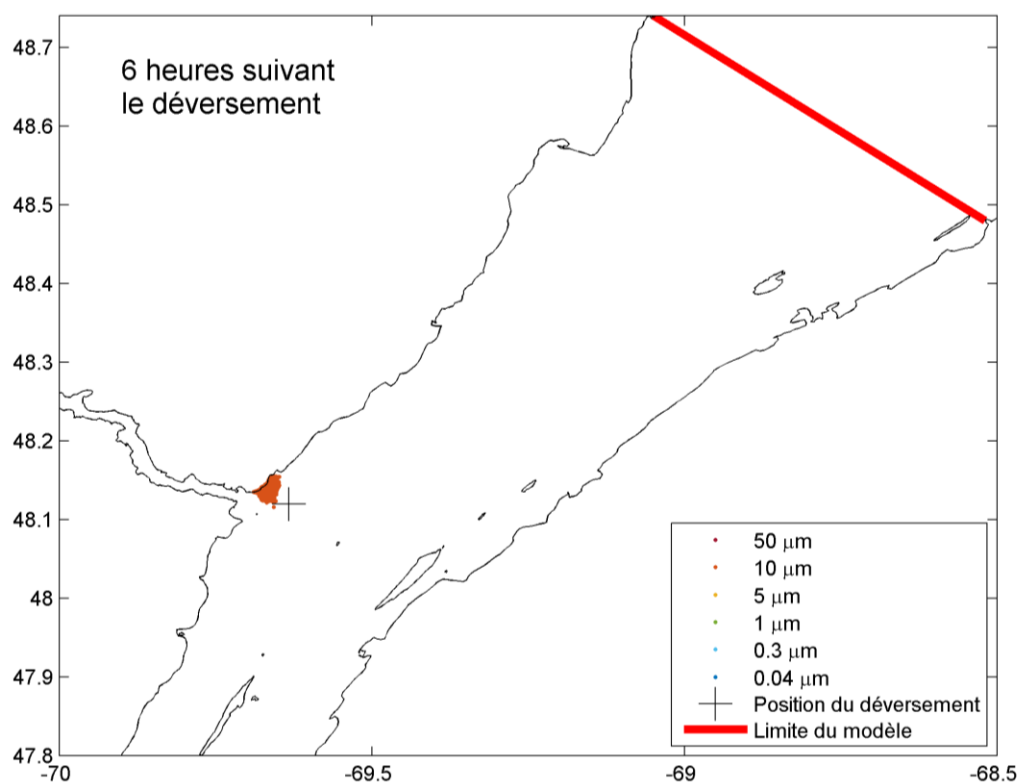
# A

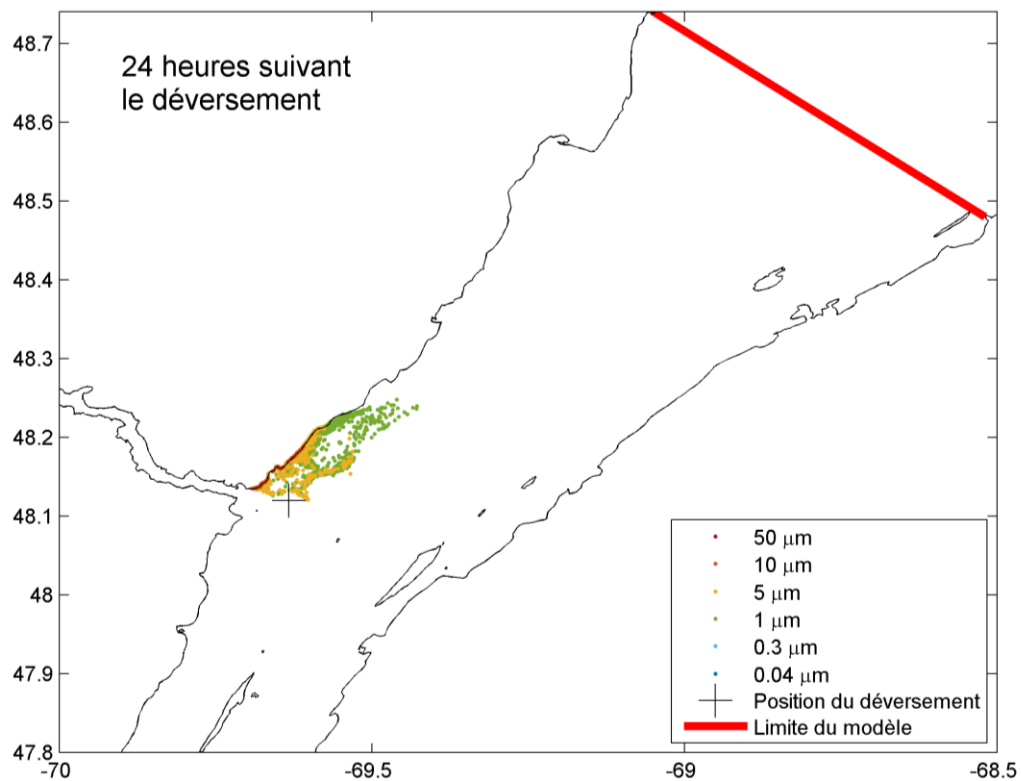
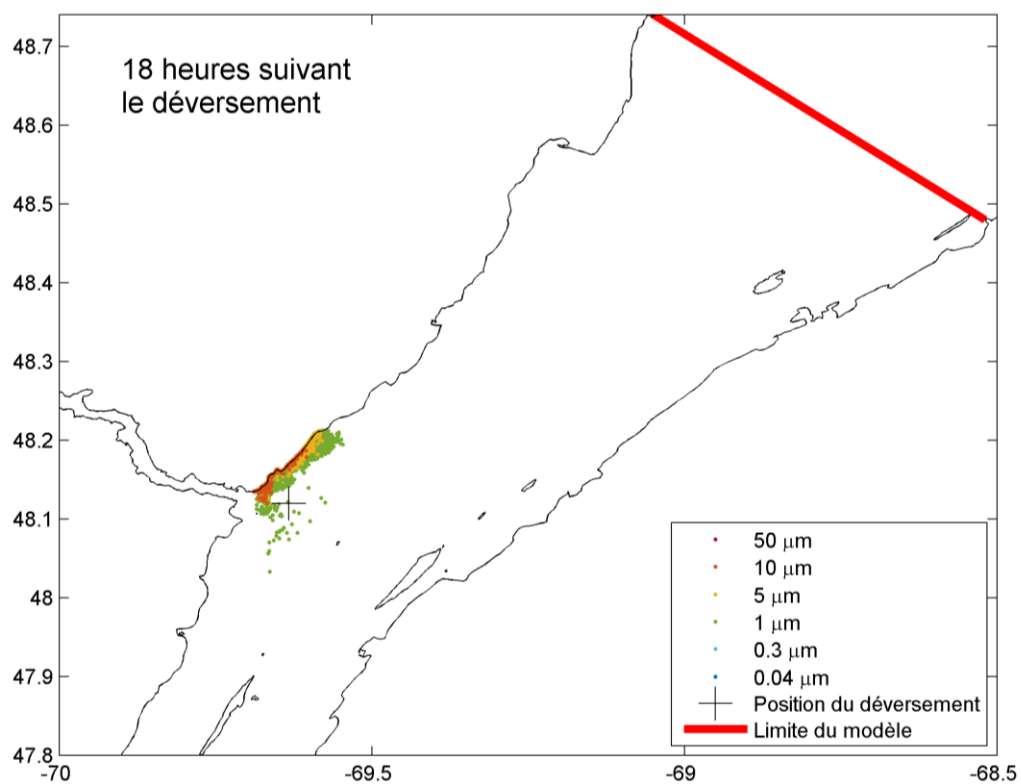
ÉVOLUTION INSTANTANÉE (NON CUMULÉE) DU  
DÉVERSEMENT DE DIESEL MARIN EN CONDITIONS DE  
VENT DU SUD-SUD-OUEST POUR DIFFÉRENTS  
INTERVALLES DE TEMPS SUIVANT LE DÉVERSEMENT



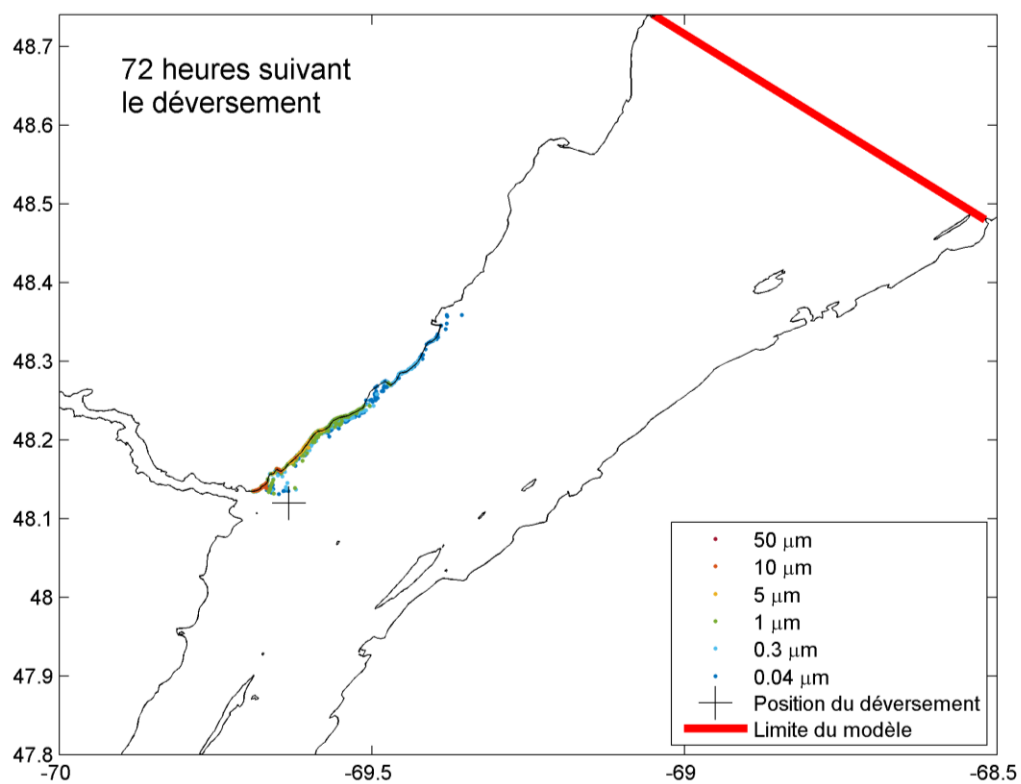
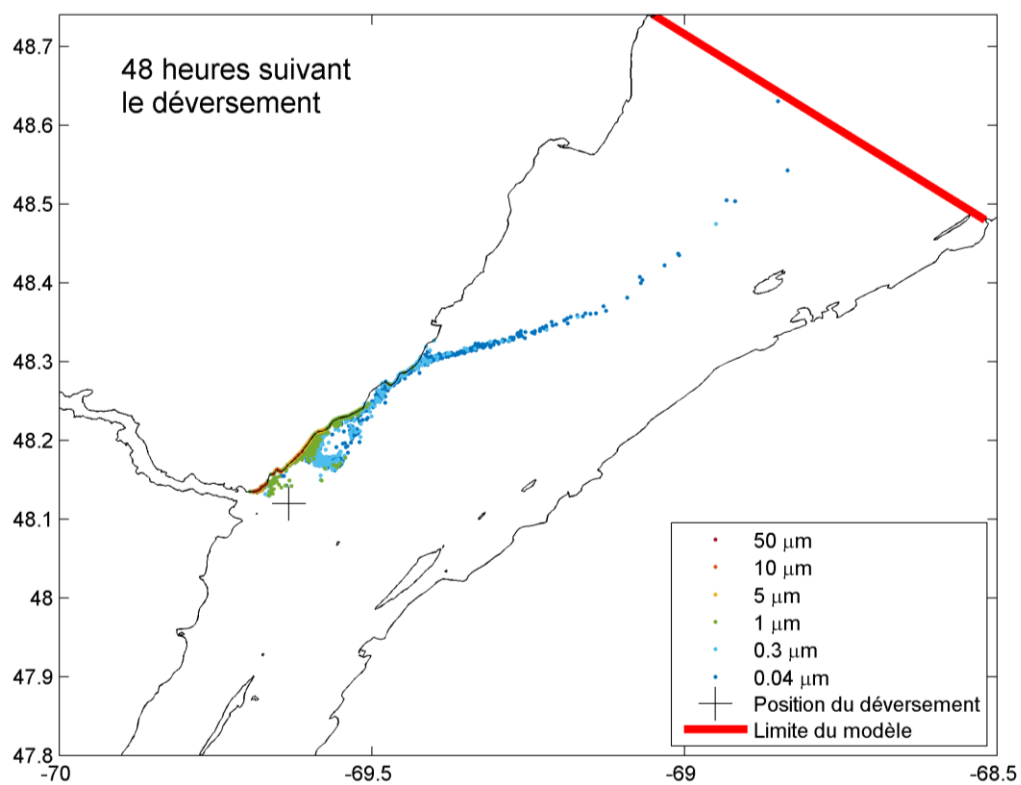


## Scénario de vent du sud-sud-ouest











# ANNEXE

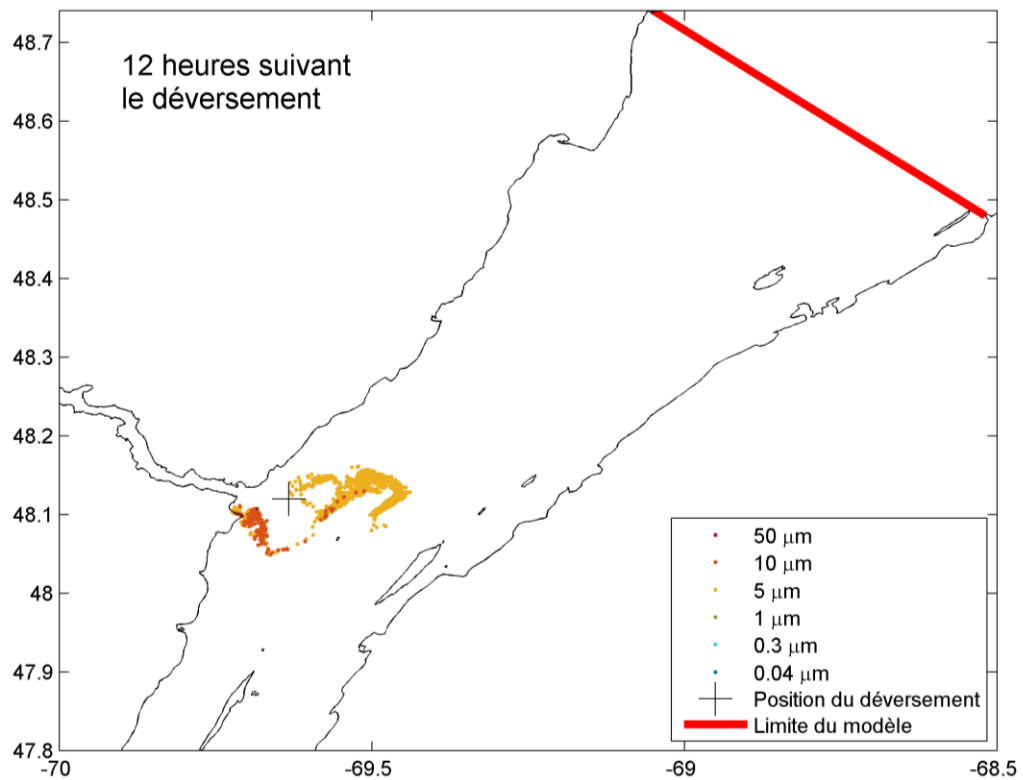
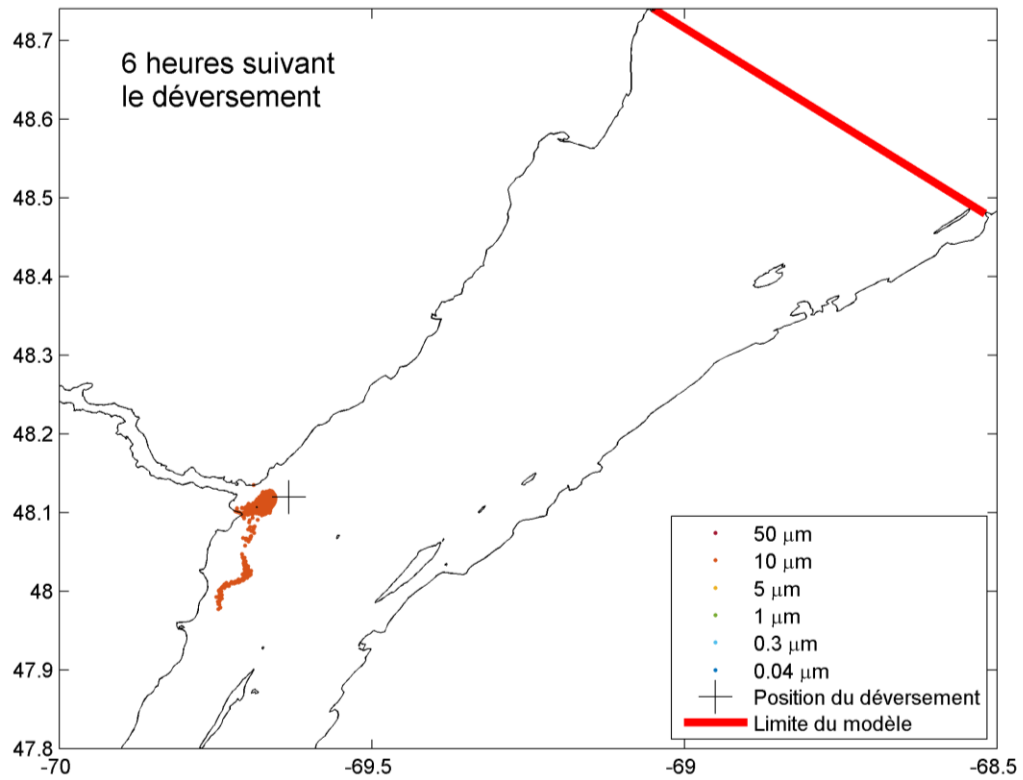
## B

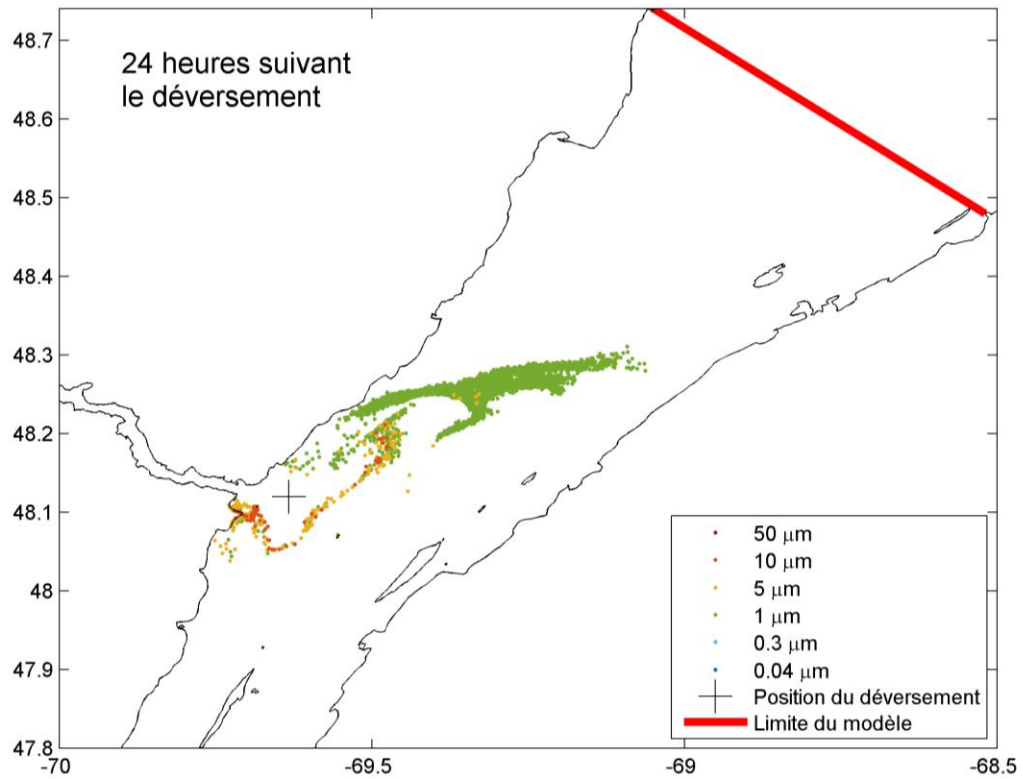
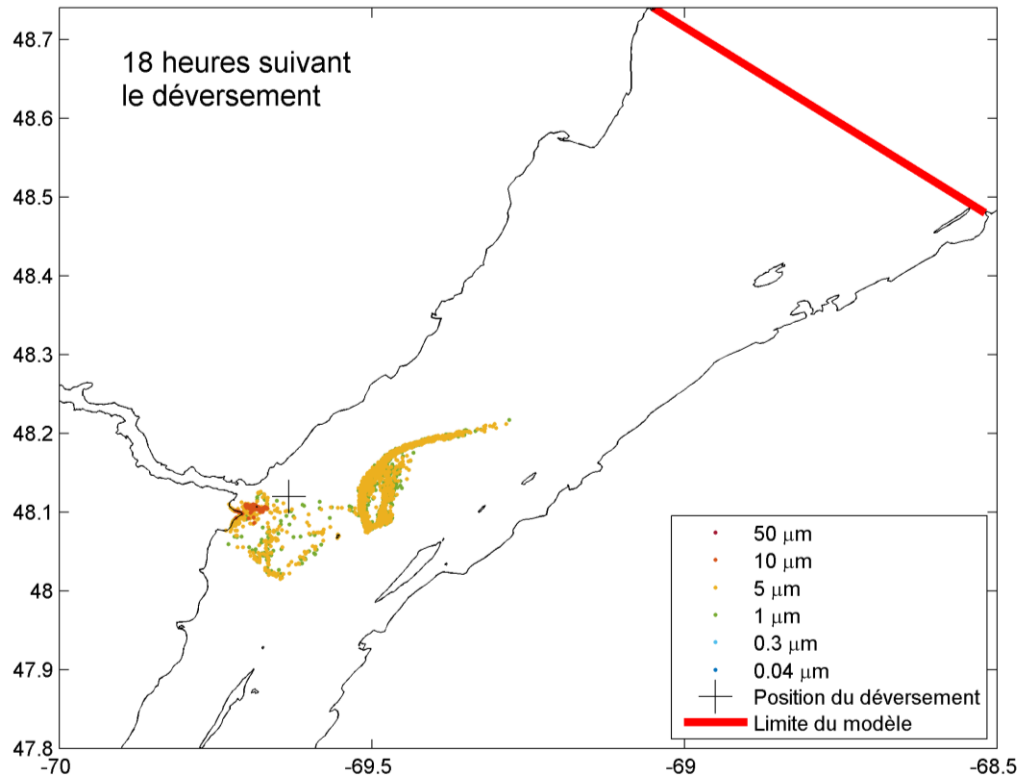
ÉVOLUTION INSTANTANÉE (NON CUMULÉE) DU  
DÉVERSEMENT DE DIESEL MARIN EN CONDITIONS DE  
VENT DU NORD-EST POUR DIFFÉRENTS INTERVALLES  
DE TEMPS SUIVANT LE DÉVERSEMENT



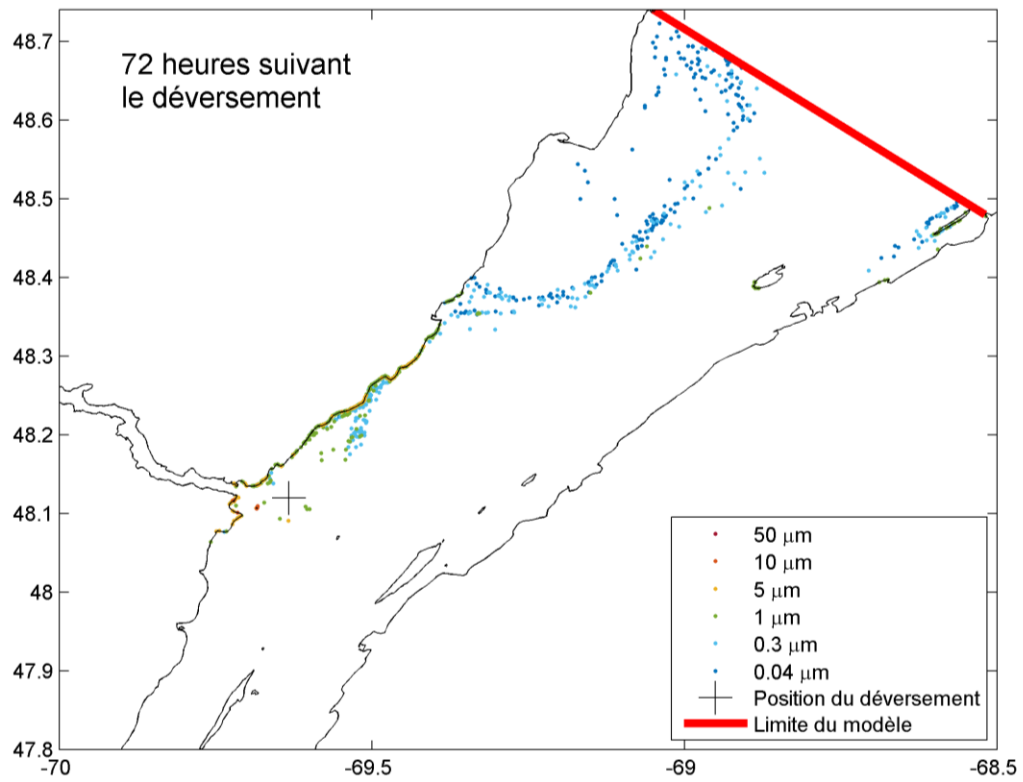
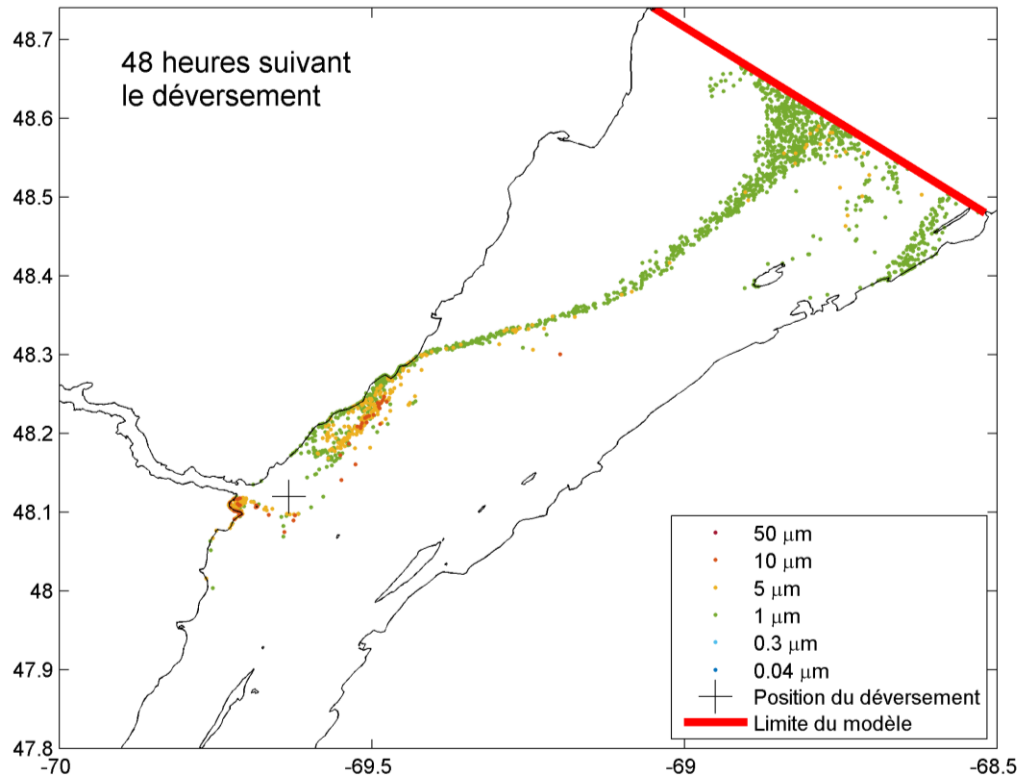


## Scénario de vent du nord-est











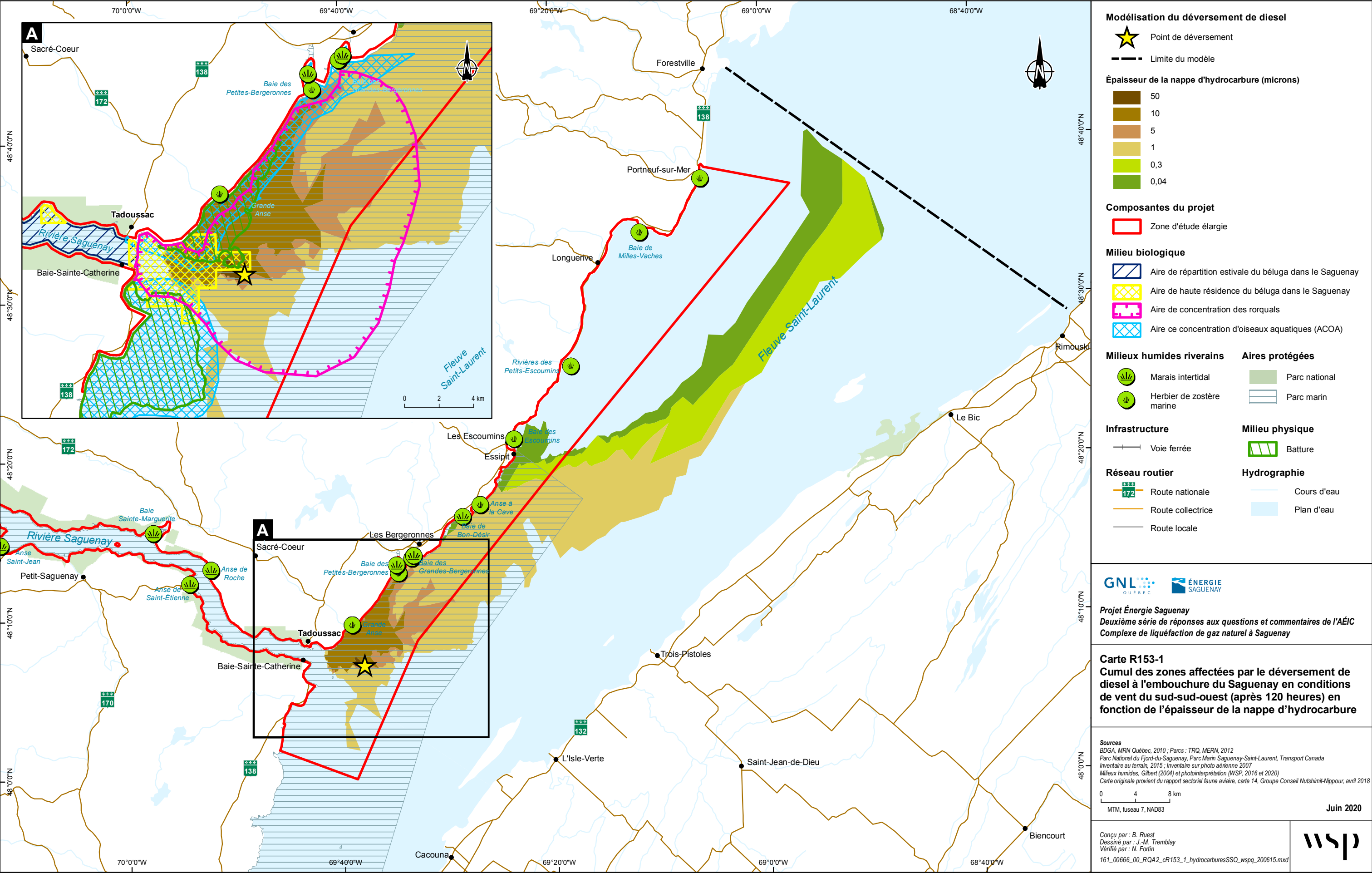
# ANNEXE

A large, bold, red capital letter 'C' is positioned on the left side of the page. To its right, a thick white diagonal bar extends from the middle of the page towards the bottom right corner, creating a sense of depth and movement.

CARTES DU CUMUL DES ZONES AFFECTÉES PAR UN  
DÉVERSEMENT DE DIESEL MARIN ET PRINCIPAUX  
RÉCEPTEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA ZONE  
D'ÉTUDE POUR LES SCÉNARIOS DE VENTS SUD-SUD-  
OUEST ET DU NORD-EST

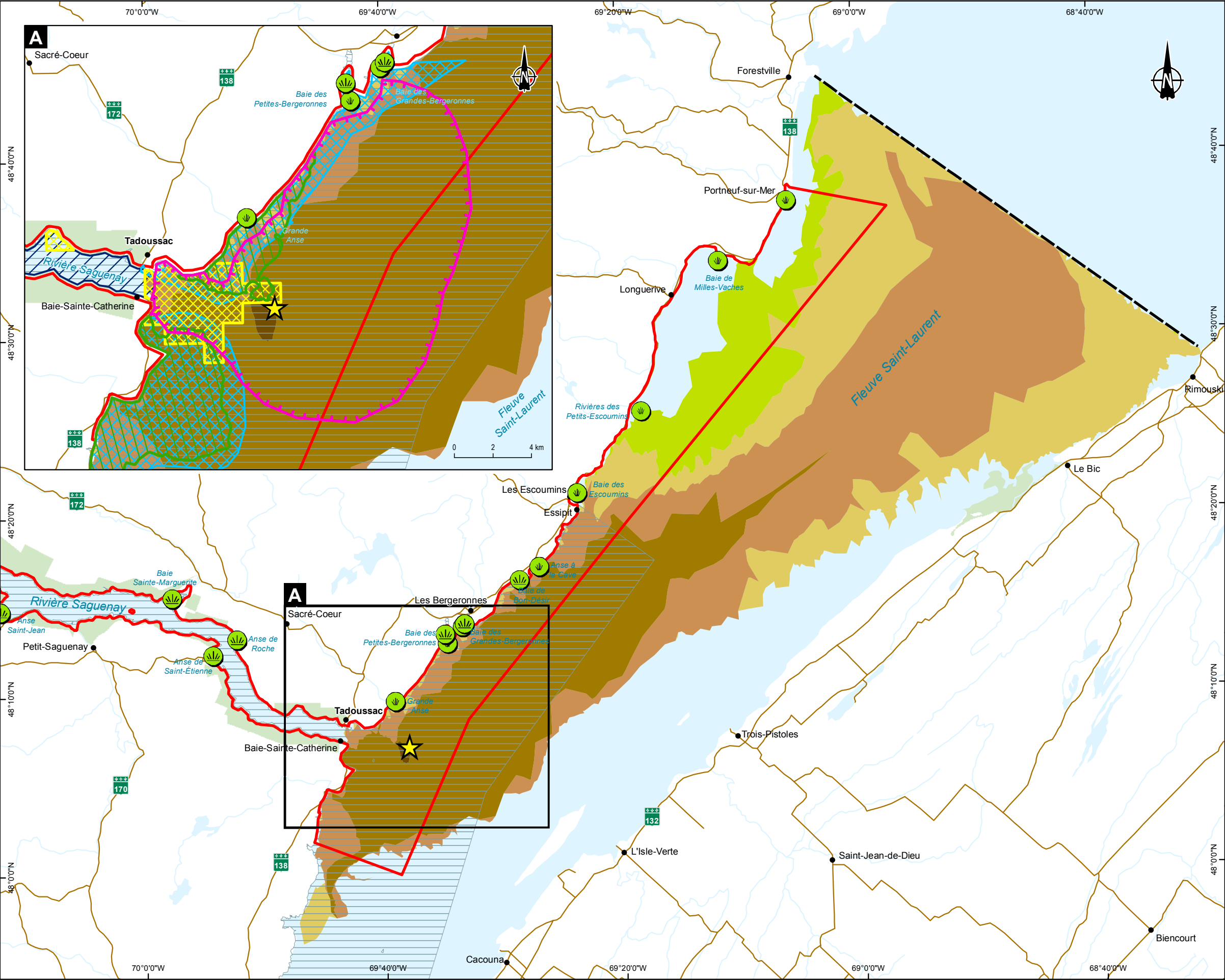












Modélisation du déversement de diesel

- ★ Point de déversement
- - - Limite du modèle

Épaisseur de la nappe d'hydrocarbure (microns)

- 50
- 10
- 5
- 1
- 0,3

Composantes du projet

- Zone d'étude élargie

Milieu biologique

- Aire de répartition estivale du béluga dans le Saguenay
- Aire de haute résidence du béluga dans le Saguenay
- Aire de concentration des orqueaux
- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)

Milieux humides riverains

- Marais intertidal
- Herbier de zostère marine

Aires protégées

- Parc national
- Parc marin

Infrastructure

- Voie ferrée

Milieu physique

- Batture

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau



Projet Énergie Saguenay  
Deuxième série de réponses aux questions et commentaires de l'AÉIC  
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay

Carte R153-2  
Cumul des zones affectées par le déversement de diesel à l'embouchure du Saguenay en conditions de vent du nord-est (après 120 heures) en fonction de l'épaisseur de la nappe d'hydrocarbure

Sources  
BDGA, MRN Québec, 2010 ; Parcs : TRQ, MERN, 2012  
Parc National du Fjord-du-Saguenay, Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, Transport Canada  
Inventaire au terrain, 2015 ; Inventaire sur photo aérienne 2007  
Milieux humides, Gilbert (2004) et photointerprétation (WSP, 2016 et 2020)  
Carte originale provient du rapport sectoriel faune aviaire, carte 14, Groupe Conseil Nutshimit-Nippour, avril 2018

0 4 8 km  
MTM, fuseau 7, NAD83

Juin 2020

Conçu par : B. Ruest  
Dessiné par : J.-M. Tremblay  
Vérifié par : N. Fortin  
161\_00666\_00\_RQA2\_cR153\_2\_hydrocarburesNE\_wspq\_200615.mxd



