

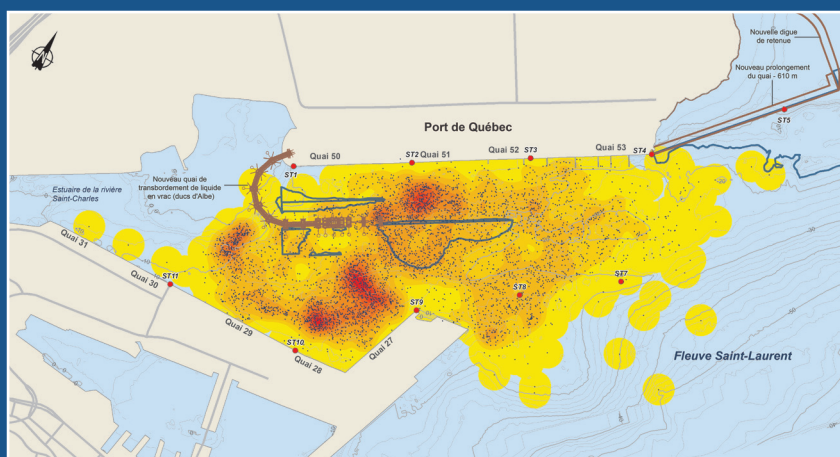
Administration portuaire de Québec

Nouvelles infrastructures – Secteur Beauport

Suivi télémétrique de l'esturgeon noir,

travaux 2013-2014

Mars 2016



Citation :

Environnement Illimité Inc. 2014. *Nouvelles infrastructures – Secteur Beauport – Suivi télémétrique de l'esturgeon noir, travaux 2013-2014*. Rapport préparé par Jacobs K., M. La Haye et M. Gendron et présenté à l'Administration portuaire de Québec. 36 pages et annexes.



Administration portuaire de Québec

Nouvelles infrastructures – Secteur Beauport Suivi téléométrique de l'esturgeon noir, travaux 2013-2014

Rapport final | 2278

<Original signé par>

Préparé par :

Keelan Jacobs, biol., M. Sc.

Biologiste, spécialiste
Centre d'opérations Environnement

<Original signé par>

et :

Michel La Haye, biol., M. Sc.

Conseiller senior – faune ichthyenne
Centre d'opérations Environnement
<Original signé par>

Vérifié et approuvé
par :

Marc Gendron, biol., M. Sc.

Directeur de projets
Centre d'opérations Environnement

Propriété et confidentialité

« Ce document est la propriété d'Environnement Illimité Inc. et est protégé par la loi. Ce rapport est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Environnement Illimités Inc. (désormais intégré à EnGlobe Corp) et de son Client.

REGISTRE DES RÉVISIONS ET ÉMISSIONS		
No de révision	Date	Description de la modification et/ou de l'émission
00	2016-03-01	Version finale
0A	2015-02-04	Émission pour commentaires du client



ÉQUIPE DE TRAVAIL

Administration portuaire de Québec

Responsable administratif Nancy Hudon, conseillère Environnement
Sarah Lambert, conseillère, opération environnementale

Environnement Illimité Inc.

Directeur de projet Marc Gendron, biologiste, M. Sc.

Chargé de projet Michel La Haye, biologiste, M. Sc.

Analyse et rédaction Keelan Jacobs, biologiste, M. Sc.
Michel La Haye
Marc Gendron

Relevés de terrain Michel La Haye
Keelan Jacobs
Steve Chevarie, technicien de la faune
F. Carl Uhland, Dr vétérinaire
Geneviève Tremblay, biologiste M. Sc.
Martin Dallaire, technicien de la faune

Carto-Média et En Toutes Lettres (soutien à la production du rapport)

Traitement de texte et éditique Julie Benoit, réviseure
Julie Korell, réviseure et coordonnatrice
Audrey Comtois, réviseure

Infographie / géo-cartographie Sébastien Fortin, infographe
Frédéric Hyde, spécialiste SIG
Simon Arsenault, infographe

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	OBJECTIFS ET ZONE D'ÉTUDE	3
2.1	Objectifs	3
2.2	Zone d'étude	3
3	MÉTHODOLOGIE.....	5
3.1	pêches.....	5
3.2	Pose des émetteurs	6
3.3	Installation des récepteurs.....	6
3.4	Analyse télémétrique.....	8
4	RÉSULTATS	11
4.1	Captures 2013.....	11
4.2	Captures 2014.....	12
4.3	Pose des émetteurs	13
4.4	Suivi télémétrique.....	15
5	DISCUSSION.....	23
6	CONCLUSION	27
7	RÉFÉRENCES	29
8	RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE.....	31

Tableaux

Tableau 1	Date de pose et de téléchargement des données des récepteurs télémétriques installés en 2013 dans l'embouchure de la rivière Saint-Charles.....	7
Tableau 2	Abondance des espèces de poissons capturées durant les pêches réalisées pour le marquage d'esturgeons noirs dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles en 2013.....	12
Tableau 3	Abondance des espèces de poissons capturées durant les pêches réalisées pour le marquage d'esturgeons noirs dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles et la baie de Beauport en 2014.....	13
Tableau 4	Données biologiques des esturgeons noirs marqués d'émetteurs acoustiques en 2013	14
Tableau 5	Données biologiques des esturgeons noirs marqués d'émetteurs acoustiques en 2014	15
Tableau 6	Nombre de jours par mois où les esturgeons noirs munis d'émetteurs sont présents dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles et la zone limitrophe (juillet 2013 à juin 2014).....	19

Figures

Figure 1	Schéma de l'installation des récepteurs télémétriques A) installation en pleine eau, B) installation sur les quais	8
Figure 2	Histogramme de fréquence des longueurs des esturgeons noirs et jaunes capturés dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles et la baie de Beauport en 2013 et 2014	11
Figure 3	Nombre de détections des 18 esturgeons noirs munis d'émetteurs (détections/poisson/récepteur/semaine; DPRC) dans les zones intérieure et extérieure de l'estuaire de la rivière Saint-Charles, de juillet 2013 à juillet 2014.....	21

TABLE DES MATIÈRES

Cartes

Carte 1	Zone d'étude, stations de pêche et récepteurs téléométriques	2
Carte 2	Positions et densités des esturgeons noirs marqués (plus de 100 positions; n = 10) pour la période de juillet à novembre 2013	17
Carte 3	Positions et occurrences des esturgeons noirs marqués (plus de 100 positions; n = 10) pour la période de juillet à novembre 2013	18

Annexes

Annexe A	Positions et densités des esturgeons noirs marqués pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A1	Positions et densités de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26759, plus de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A2	Positions et densités de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26760, plus de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A3	Positions et densités de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26762, plus de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A4	Positions et densités de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26763, plus de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A5	Positions et densités de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26764, plus de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A6	Positions et densités de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26765, plus de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A7	Positions et densités de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26769, plus de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A8	Positions et densités de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26771, plus de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A9	Positions et densités de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26778, plus de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A10	Positions et densités de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26782, plus de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A11	Positions de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26761, moins de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A12	Positions de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26770, moins de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A13	Positions de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26766, moins de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A14	Positions de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26768, moins de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A15	Positions de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26773, moins de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A16	Positions de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26774, moins de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A17	Positions de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26776, moins de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Carte A18	Positions de l'esturgeon noir marqué (identifiant 26780, moins de 100 positions) pour la période de juillet à novembre 2013	
Annexe B	Terminal pour liquides en vrac avec ducs d'Albe – Vitesses maximales des courants	
Annexe C	Nombre hebdomadaire de détections des esturgeons noirs munis d'émetteurs dans les zones intérieure et extérieure de l'estuaire de la rivière Saint-Charles (juillet 2013 à juillet 2014)	

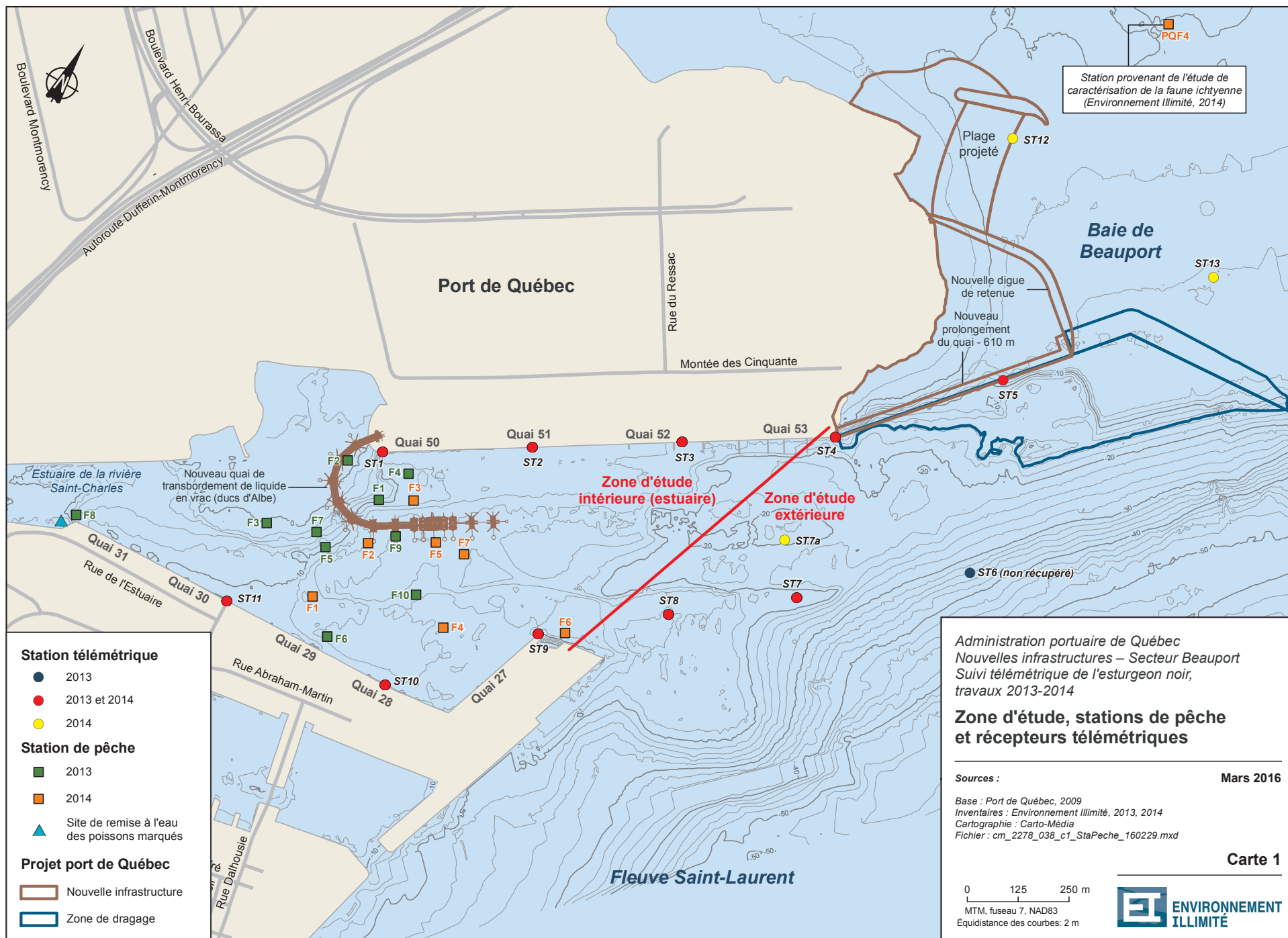
1 INTRODUCTION

L'Administration portuaire de Québec (APQ) souhaite mettre en œuvre divers projets dans le secteur Beauport des installations du Port de Québec, notamment dans la partie située au nord de l'estuaire de la rivière Saint-Charles. Parmi ces projets, on compte l'aménagement d'un nouveau quai à l'extrémité est du quai 53 et l'installation d'un terminal de vrac liquide doté de structures aériennes situées parallèlement au quai 50 (carte 1).

Compte tenu des travaux prévus pour la réalisation de ces projets (dragages, remblais et construction de structures), l'APQ entend accroître ses connaissances sur l'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*), une espèce désignée menacée au niveau fédéral (COSEPAC, 2014) qui fréquente ce secteur du port. L'estuaire de la rivière Saint-Charles a en effet été identifié comme étant un habitat d'alimentation et de repos utilisé par des esturgeons noirs adultes et sub-adultes (Hatin et Caron, 2002, 2003 ; Hatin *et al.*, 2003), ce qui en fait un élément important à considérer. Une fosse située à l'intérieur des limites du port se trouve sur le site projeté pour la construction du terminal de vrac liquide. Elle constitue une zone fréquentée par les esturgeons noirs adultes (COSEPAC, 2011) qui s'y nourrissent de la mi-mai à la fin août avant de se diriger vers des sites situés en aval, dans l'estuaire moyen. Ce site serait aussi fréquenté par les géniteurs comme aire de repos et d'acclimatation à l'eau douce avant de poursuivre leur migration vers les frayères situées plus à l'amont dans le fleuve Saint-Laurent (Hatin et Caron, 2002).

Afin de documenter l'utilisation de l'estuaire de la rivière Saint-Charles et de la baie de Beauport par l'esturgeon noir, l'APQ a mandaté la firme Environnement Illimité Inc. (EI) pour procéder à la caractérisation spatiale et temporelle des déplacements de l'espèce dans ce territoire. Cette étude a débuté en 2013 et s'est poursuivie en 2014 dans l'estuaire ainsi que dans la partie sud-ouest de la baie de Beauport.

Une bonne compréhension de l'utilisation de l'estuaire de la rivière Saint-Charles par l'esturgeon noir s'avère une information essentielle dans l'évaluation des impacts du projet d'agrandissement du port et dans l'élaboration de mesures d'atténuation ou de mitigation pertinentes, s'il y a lieu. Ce programme de suivi est basé sur une étude télémétrique à l'aide de récepteurs fixes submergés permettant de suivre en continu les déplacements des poissons marqués d'un émetteur. Ces données permettent d'évaluer le degré d'utilisation du territoire dans le temps et de circonscrire avec précision les zones utilisées dans la zone d'étude.



2 OBJECTIFS ET ZONE D'ÉTUDE

2.1 OBJECTIFS

L'étude de suivi téléométrique de l'esturgeon noir dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles et de la partie sud-ouest de la baie de Beauport vise à documenter l'utilisation spatiotemporelle de ce territoire. Cette étude constitue un complément à la caractérisation de la faune ichthyenne et de ses habitats effectuée dans le cadre de l'étude d'impact du projet d'agrandissement des installations portuaires de Québec (Environnement Illimité Inc., 2014 a, b). Ce suivi vise donc à identifier les principales zones utilisées par les esturgeons noirs (aires d'alimentation et de déplacement) et les principales périodes d'activité. Ces résultats serviront également d'intrant, le cas échéant, pour la formulation de recommandations visant à atténuer les impacts du projet.

Les principaux objectifs de l'étude sont les suivants :

- ▶ marquer à l'aide d'émetteurs acoustiques une trentaine d'esturgeons noirs capturés dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles ;
- ▶ installer une dizaine de récepteurs à enregistrement continu dans le secteur de l'estuaire de la rivière Saint-Charles afin de localiser les déplacements et les zones de concentration des esturgeons noirs marqués ;
- ▶ effectuer une analyse spatiotemporelle de l'utilisation de la zone d'étude par les esturgeons noirs marqués.

Le présent rapport traite des travaux de terrain réalisés en 2014 et intègre les données téléométriques recueillies à partir de l'été 2013 jusqu'au printemps 2014.

2.2 ZONE D'ÉTUDE

En 2013, la zone d'étude pour le suivi téléométrique comprenait l'estuaire de la rivière Saint-Charles, où se trouve une partie du Port de Québec (carte 1). Cet estuaire est caractérisé par des profondeurs élevées et des vitesses de courant variant de nulles à moyennes, selon les stades de marée. En 2014, suite aux nombreuses captures d'esturgeons noirs juvéniles dans la baie de Beauport (Environnement Illimité Inc., 2014b), la zone d'étude pour le suivi téléométrique a été agrandie vers le sud-ouest de la baie de Beauport. Celle-ci est caractérisée par des profondeurs moins élevées et des courants variant de faibles à moyens, selon les marées, et est plus exposée au vent que l'estuaire.

3 MÉTHODOLOGIE

La méthode générale comprend le marquage, avec des émetteurs acoustiques internes, d'une trentaine d'esturgeons noirs dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles. Le suivi de l'utilisation de ce milieu est effectué à l'aide de récepteurs positionnés de façon à obtenir des données en continu des esturgeons évoluant à l'intérieur de l'estuaire (2013-2014) et dans la baie de Beauport (2014). L'étude a débuté en juillet 2013 et s'est poursuivie en 2014 avec des pêches complémentaires, l'ajout de récepteurs et quelques ajustements apportés aux installations.

3.1 PÊCHES

Campagne 2013

La capture d'esturgeons noirs dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles a été effectuée à l'aide de filets maillants de mailles étirées variées. Au départ, des filets à grandes mailles ont été utilisés (mailles de 203, 254 et 355 mm) pour favoriser la capture de spécimens de grande taille. Après plusieurs jours de pêches infructueuses, des filets expérimentaux à plus petites mailles ont été ajoutés (25, 38, 51, 64, 76, 102, 127 et 152 mm). Ces filets ont été installés à 6 des 10 stations échantillonnées préalablement. Ces stations étaient réparties à l'intérieur de l'estuaire et le long de sa rive droite, notamment dans le périmètre du nouveau quai de transbordement de liquide en vrac prévu. À la demande des autorités portuaires, le secteur plus en aval (à l'entrée de l'estuaire) a été exclu pour des raisons de sécurité étant donné les nombreux déplacements de navires (carte 1).

Les pêches ont été effectuées du 12 au 19 juillet 2013. Selon les exigences énoncées dans le permis de pêche scientifique, elles se sont déroulées de jour, et ce, au rythme d'une levée toutes les 3 heures. Ces pêches visaient la capture de juvéniles d'esturgeon noir seulement et ne faisaient pas partie des études de caractérisation de l'ensemble la faune ichthyenne. Les efforts ont donc été déployés aux stations qui offraient les meilleures opportunités de captures de ces poissons. Tous les esturgeons noirs et les esturgeons jaunes (*Acipenser fulvescens*) ont été mesurés. Outre les esturgeons noirs, toutes les captures ont été relâchées dès la levée du filet. Les esturgeons noirs capturés ont pour leur part été conservés dans un bac d'eau aéré, puis transportés jusqu'au laboratoire de terrain localisé à la rampe de mise à l'eau en rive droite (carte 1). Les esturgeons noirs capturés ont tous été pesés et marqués d'une étiquette spaghetti insérée à la base de leur nageoire dorsale. Les individus trop petits pour subir l'implantation de l'émetteur ont été relâchés après ces manipulations (1 750 g pour les émetteurs V16). Les esturgeons noirs dont la taille était adéquate pour le marquage ont été transférés au laboratoire de terrain, dans un bassin dont l'eau était renouvelée de manière continue.

Campagne 2014

En 2014, 2 campagnes de pêche ont été effectuées afin de compléter le marquage des esturgeons noirs. La première, qui s'est déroulée au printemps (13 et 14 juin), visait la capture de spécimens adultes à l'aide de filets maillants à grandes mailles, répartis dans 8 stations.



Lors de la deuxième campagne de pêche, menée les 21 et 22 juillet et où des filets à mailles étirées plus petites ont été utilisés, une dizaine de petits émetteurs (V9) étaient disponibles afin de permettre le marquage d'esturgeons juvéniles de plus petite taille. Les 2 campagnes de pêche ont été effectuées de jour à raison d'une levée toutes les 3 heures. Les poissons capturés ont été traités selon la même procédure que l'année précédente (voir répertoire photographique, photos 1 à 6).

3.2 POSE DES ÉMETTEURS

Deux types d'émetteurs de la marque VEMCO ont été utilisés, soit le modèle de V16 visant des individus de grande taille et des V9 plus légers (2014 seulement), pour marquer des esturgeons noirs juvéniles. Les émetteurs V16 sont d'une longueur de 98 mm, d'un diamètre de 16 mm et d'un poids dans l'air de 35 g. Leur durée de vie est d'environ 8 ans, avec une portée moyenne de 750 à 1 000 m. Les émetteurs V9 sont quant à eux d'une longueur de 29 mm, d'un diamètre de 9 mm et d'un poids de 4,7 g. Leur durée de vie est d'environ 1,5 an, avec une portée moyenne de 400 à 600 m.

Afin d'assurer la survie des poissons marqués et pour éviter d'affecter leur comportement, le poids généralement recommandé de l'émetteur doit être inférieur à 2 % du poids du poisson, soit respectivement 1 750 g et 240 g pour les émetteurs V16 et V9.

L'implantation des émetteurs a été effectuée par Dr F. Carl Uhland, un vétérinaire spécialisé en ichtyopathologie. Pour implanter l'émetteur, l'esturgeon a d'abord été transféré du bassin aéré vers un bac d'anesthésie contenant une solution de tricaine méthane sulfonate (MS222) de 50 à 80 mg/kg. Ensuite, dès que l'anesthésie a fait effet (quelques minutes en moyenne), une petite incision d'environ 2,5 cm a été pratiquée dans la partie inférieure de l'abdomen et l'émetteur a été immédiatement inséré (photos 7 et 8). Le sexe et la maturité sexuelle ont été déterminés par l'examen macroscopique des gonades. L'incision a été fermée au moyen de 2 ou 3 points de suture. À la suite de la chirurgie, les poissons ont été gardés en observation dans des bassins aérés jusqu'à leur rétablissement complet (environ 1 h), puis remis à l'eau près du laboratoire.

La taille des esturgeons noirs adultes a été établie à 1 500 mm et plus, en fonction des travaux de Hatin et Caron (2003). Les individus de taille inférieure à cette longueur à la fourche ont été classés comme étant des juvéniles.

3.3 INSTALLATION DES RÉCEPTEURS

Au mois de juillet 2013, 11 récepteurs acoustiques à enregistrement continu ont été installés au fond de l'eau juste avant le marquage des spécimens (8 à l'intérieur du Port de Québec et 3 à l'extérieur de l'enceinte des quais dans le fleuve Saint-Laurent ; carte 1). Cet agencement de récepteurs assure une détection d'émetteurs théorique allant jusqu'à 1 km sous des conditions idéales (conditions du milieu calmes et absence de bruit ambiant) des esturgeons noirs marqués, ainsi que leurs positionnements spatiaux, si l'émetteur est détecté par au moins 3 récepteurs dans la zone d'étude.



Les récepteurs ont été installés sur une tige de métal d'environ 1 m de hauteur fixée à un bloc de béton d'environ 50 kg déposé au fond de l'eau (figure 1a, photos 9 et 10). Ce dernier était relié à un deuxième bloc de béton par une corde d'environ 50 m, et ce, afin de faciliter la récupération du récepteur à l'aide d'une embarcation à moteur munie d'un grappin. Ce type d'installation est efficace dans le fleuve, mais les turbulences provoquées par les bateaux ont déplacé les appareils installés au pied des quais et certains ont été perdus. En 2014, les récepteurs installés le long des quais ont donc été fixés à une structure vissée sur les quais (figure 1b, photos 11 et 12). Depuis, la pose et la récupération de ces récepteurs sont effectuées par des plongeurs commerciaux. Deux stations supplémentaires (ST12 et ST13) ont été ajoutées dans la baie de Beauport (fin juillet), afin d'inclure l'emplacement de nouveaux quais et de la plage projetée dans la zone de réception. Les données de ces deux récepteurs et de la station ST7a ne sont pas incluses dans les analyses puisque ces récepteurs ont été posés après les derniers relevés effectués.

Les données de chaque récepteur télémétrique ont été téléchargées au moins une fois durant la période d'étude (12 juillet 2013 au 31 juin 2014). Seules les données du récepteur de la station 6 n'ont pas été téléchargées, car celui-ci n'a jamais été récupéré après sa mise à l'eau. Cette station est caractérisée par une grande profondeur (30 m), une pente abrupte, des vitesses de courant élevées et une grande quantité de débris ligneux (arbres) qui y ont été relevés par le grappin, empêchant ainsi la récupération de ce récepteur. Les dates de pose et de téléchargement des données de chacun des récepteurs sont présentées au tableau 1.

Tableau 1 Date de pose et de téléchargement des données des récepteurs télémétriques installés en 2013 dans l'embouchure de la rivière Saint-Charles

STATION	RÉCEPTEUR	POSE (2013)	TÉLÉCHARGEMENT (2013)			TÉLÉCHARGEMENT (2014)		
		JUILLET	AOÛT	NOVEMBRE	MAI	JUIN	REMIS À L'EAU (JOUR/MOIS) ⁺⁺	JUILLET/AOÛT
ST1	122967	11	06	29 ^{**+}	perdu		13/06	07-16 ⁺
ST2	122968	11	21			04	11/06	08-06 ⁺
ST3	122969	11	06	29 ^{**}	perdu		16/06	
ST4	122970	11	06			04	11/06	07-16 ⁺
ST5	123039	10			14 ^{**}			07-16 ⁺
ST6*	123038	10						
ST7	123037	10	06 ^{**}					07-23 ⁺
ST8	122966	10	06		14 ^{**}			07-08 ⁺
ST9	122964	11	06	28	14	02	11/06	07-06 ⁺
ST10	122965	11	06	28 ^{**}	perdu		17/06	
ST11	122963	12	06 ^{**}			18 ⁺		

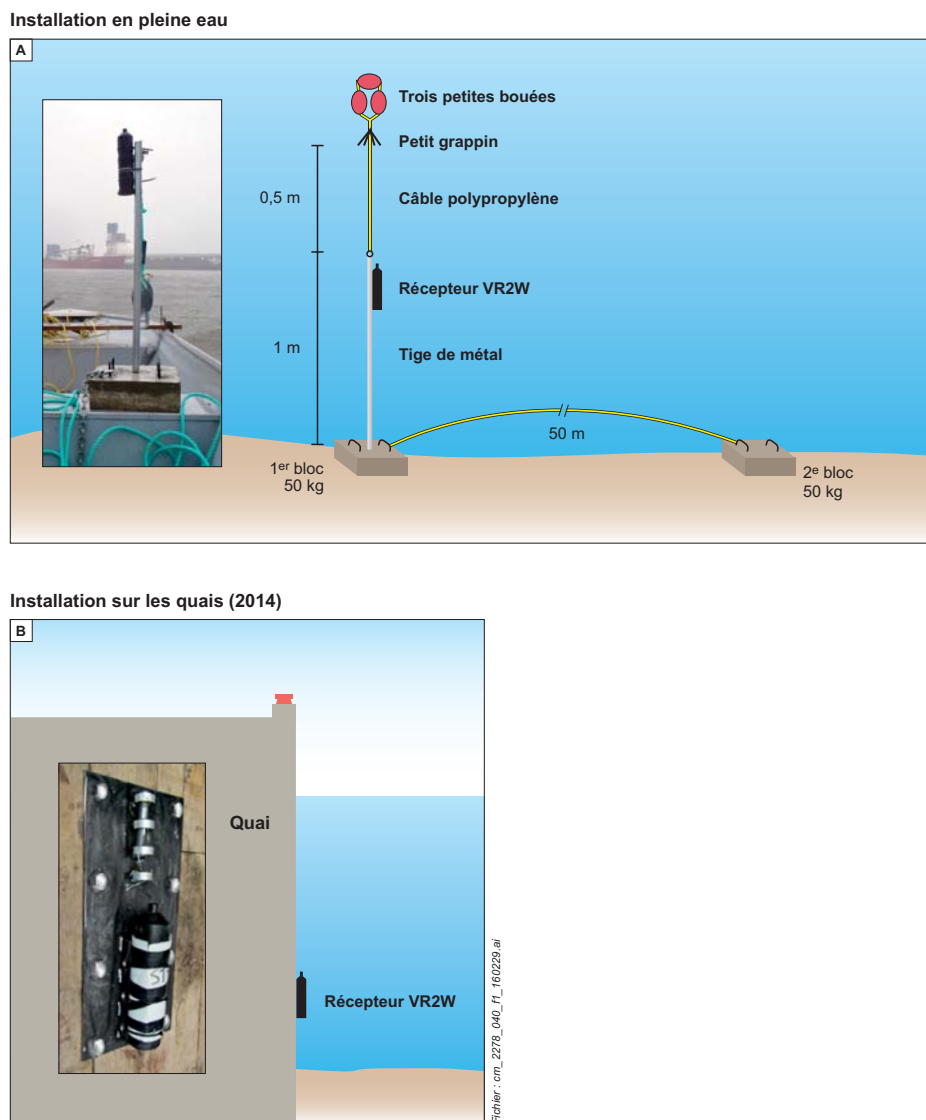
* jamais récupéré

** dernier téléchargement pour les analyses spatiale de 2013/2014

+ dernier téléchargement pour les analyses temporelles de 2013/2014

++ récepteur remis à l'eau après un court délai

Figure 1 Schéma de l'installation des récepteurs télémétriques A) installation en pleine eau, B) installation sur les quais



En 2013, la météo et des problèmes techniques ont empêché le téléchargement des données du récepteur de la station 5 au mois d'août. En novembre 2013, à cause de la glace qui s'est formée hâtivement, les données des récepteurs des stations 2, 4 à 8 et 11 n'ont pas été téléchargées. Au printemps 2014, les stations 1, 3 et 10 n'ont pas été retrouvées par l'équipe d'EI ni par celle des plongeurs commerciaux. Les données des autres récepteurs ont été téléchargées au moins une fois, soit en mai (stations 5, 8 et 9) et au début de juin (stations 2, 4 et 9). Les stations 11 et 7 ont été récupérées plus tard, soit le 18 juin et le 23 juillet ; ces données ne sont toutefois pas incluses dans les analyses de 2013.

3.4 ANALYSE TÉLÉMÉTRIQUE

Les données télémétriques ont fait l'objet de deux types d'analyse, l'une spatiale (positions) et l'autre temporelle (détections). Les jeux de données pour ces deux types d'analyse sont



différents. Pour l'analyse spatiale, les données proviennent des analyses des positions des poissons effectuées par VEMCO, tandis que l'analyse temporelle est effectuée à partir des données brutes de réceptions provenant de chaque récepteur.

Analyses spatiales

Les données disponibles pour l'analyse spatiale proviennent des récepteurs ayant pu être récupérés avant le 5 juin 2014 (tableau 1). En effet, à cette date, les données ont été envoyées à VEMCO pour effectuer les analyses des positions des poissons au moyen d'un logiciel d'analyse pour ce type de données. Les données de détection disponibles couvrent la période allant de la mi-juillet 2013 au 5 juin 2014 et proviennent des 18 esturgeons marqués d'un émetteur V16 en 2013.

Les analyses spatiales sont basées sur les positions provenant des stations 1 à 4 (rive nord) et 7 à 11 (partie sud) obtenues entre le 12 juillet 2013 et le 31 mars 2014 (carte 1). Cette limite a été fixée pour séparer les analyses par saison. Les densités d'esturgeons noirs au cours de la saison de croissance 2014 (mai à octobre) seront établies lors de la prochaine séquence d'analyse. Pour pouvoir établir la position d'un poisson, le programme requiert des données de réceptions provenant d'au moins 3 récepteurs. La position sera plus précise si le poisson est détecté à l'intérieur d'un triangle formé par les 3 récepteurs.

Les positions de toutes les réceptions obtenues pour chacun des 18 esturgeons noirs marqués en 2013 ont été reportées sur des cartes (annexe A). Afin d'identifier les zones de plus fortes concentrations d'esturgeons à l'intérieur du port, les individus montrant plus de 100 positions au cours de la période ont été sélectionnés pour les analyses spatiales détaillées ($n=10$ poissons). Pour chacun de ces poissons, une analyse de densité (Kernel Density Estimation, KDE) a été appliquée en utilisant les paramètres suivants : rayon de recherche de 50 m avec une résolution de cellule de 1 m x 1 m (1 m²). Ainsi, pour chaque cellule de 1 m², on calcule le nombre de positions obtenues dans un rayon de 50 m. Pour chaque poisson, les cellules (1 m²) de plus forte densité de point (densité $\geq 7,2$ positions dans un rayon de 50 m) ont été sélectionnées comme étant issues d'esturgeons utilisant le milieu (probablement pour s'y alimenter) sans juste le traverser. À l'opposé, les cellules de moindre densité de points (densité $< 7,2$ positions dans un rayon de 50 m) ont été considérées comme étant des déplacements. Les zones de plus grandes concentrations de positions pour chacun des 10 esturgeons noirs retenus ont ensuite été superposées de façon à permettre d'identifier les aires les plus utilisées.

Analyse temporelle

L'analyse temporelle est basée sur les données de réceptions de chacun des récepteurs. Ceux-ci ont été regroupés en 2 zones, soit la zone intérieure du port (stations 1, 2, 3, 9, 10 et 11) et la zone extérieure (stations 4, 5, 7 et 8) (carte 1). Les données sont présentées en fonction du nombre de réceptions et du nombre de poissons.

4 RÉSULTATS

4.1 CAPTURES 2013

Au total, 301 poissons ont été capturés durant les pêches de 2013, dont 67 esturgeons noirs. L'esturgeon jaune est l'espèce la plus abondante avec 221 individus, en majorité des adultes de grande taille (figure 2). Cinq autres espèces ont aussi été capturées, soit la carpe, la barbus de rivière, le baret, le chevalier blanc et le doré noir (tableau 2).

Les esturgeons noirs ont tous été capturés aux stations F1, F9 et F10 avec respectivement 13, 34 et 20 individus. La majorité de ces captures proviennent des filets maillants expérimentaux (mailles de 25 à 152 mm). Les résultats des pêches semblaient indiquer que les captures étaient associées aux déplacements quotidiens des poissons en fonction des marées, surtout en après-midi. Contrairement aux esturgeons jaunes, la majorité des captures d'esturgeons noirs étaient des juvéniles de petite taille.

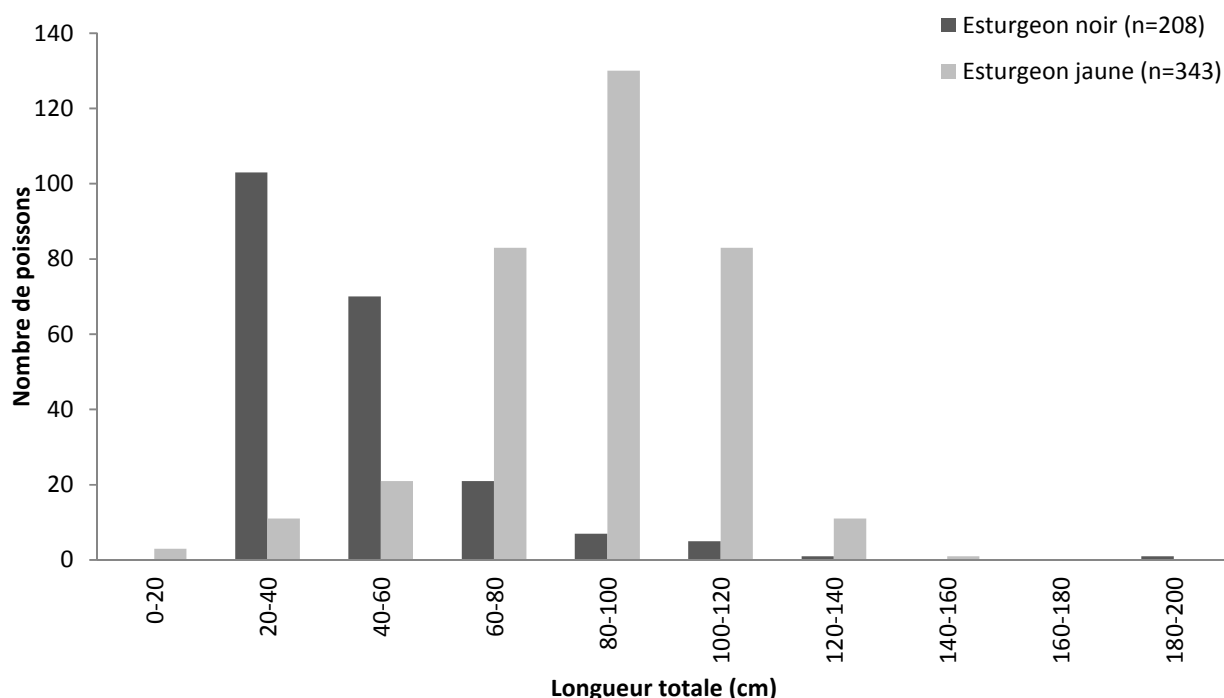


Figure 2 Histogramme de fréquence des longueurs des esturgeons noirs et jaunes capturés dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles et la baie de Beauport en 2013 et 2014



Tableau 2 Abondance des espèces de poissons capturées durant les pêches réalisées pour le marquage d'esturgeons noirs dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles en 2013

ESPÈCE/STATION	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9**	F10	TOTAL
EFFORT (FILET/J*)	7	1	1	1	2	1	1	1	3	2	20
Esturgeon jaune	83	1	2	1	19			1	75	39	221
Esturgeon noir	13								34	20	67
Carpe									3		3
Barbue de rivière									3		3
Baret									2		2
Chevalier blanc									2		2
Doré noir									3		3
Total	96	1	2	1	19	0	0	1	122	59	301
Nombre d'espèces	2	1	1	1	1	0	0	1	7	2	7

* 1 jour correspond à 8 h de pêche

** filet expérimental utilisé (mailles de 25 à 152 mm)

4.2 CAPTURES 2014

En 2014, 284 poissons ont été capturés, dont 77 esturgeons noirs (soit 1 adulte et 76 juvéniles). L'esturgeon jaune a été aussi capturé en abondance avec 63 individus, soit 19 adultes et 44 juvéniles (tableau 3). Sept autres espèces ont aussi été capturées, soit le meunier noir, le grand corégone, la barbue de rivière, le baret, la perchaude, le doré noir et le doré jaune (tableau 3).

Les esturgeons noirs ont été capturés à toutes les stations sauf F4 et F5. Les stations avec le plus d'esturgeons noirs étaient F3, F6 et F7 avec respectivement 25, 23 et 15 individus. La majorité de ces captures (71 esturgeons noirs) proviennent des filets posés durant la campagne de juillet.

Tableau 3 Abondance des espèces de poissons capturées durant les pêches réalisées pour le marquage d'esturgeons noirs dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles et la baie de Beauport en 2014

ESPÈCE/STATION EFFORT (FILET/J*)	PQF4**	F1**	F2	F3**	F4	F5	F6**	F7**	TOTAL
	1	4	2	4	1	1	3	2	18
Esturgeon jaune	1	11	4	11		1	18	17	63
Esturgeon noir	5	8	1	25			23	15	77
Meunier noir	21								21
Grand corégone	1								1
Barbue de rivière	3	1					1		5
Baret	24	21		28			4	2	79
Perchaude	2						1		3
Doré noir	4	5		16			2	4	31
Doré jaune	3						1		4
Total	64	46	5	80	0	1	50	38	284
Nombre d'espèces	9	5	3	4	0	1	7	4	9

+ Filet posé en juillet

* 1 jour correspond à environ 8 h de pêche

** Filet expérimental (mailles de 25 à 152 mm)

*** Station de pêche au filet expérimental pour le suivi des communautés ichthyennes (Environnement Illimité Inc., 2014b)

4.3 POSE DES ÉMETTEURS

2013

Parmi les 67 esturgeons noirs capturés, seulement 18 étaient de taille suffisante (>1 750 g) pour permettre l'insertion de l'émetteur V16. Ces captures comprenaient 6 femelles et 5 mâles non matures (maturation des gonades incomplète) d'une longueur variant de 880 à 1 200 mm et d'un poids situé entre 4 800 et 10 000 g. Le sexe des 7 autres esturgeons noirs marqués n'a pu être déterminé par l'examen macroscopique de leurs gonades. Leurs longueurs variaient de 650 à 865 mm pour un poids de 1 800 à 3 600 g (tableau 4). Les 49 esturgeons noirs juvéniles non marqués étaient d'une longueur variant entre 327 et 700 mm et un poids de 50 à 1 600 g.

Tableau 4 Données biologiques des esturgeons noirs marqués d'émetteurs acoustiques en 2013

N°/TYPE ÉMETTEUR	DATE DE POSE ET DE MISE À L'EAU	STADE DE DÉVELOPPEMENT	LONGUEUR TOTALE (mm)	POIDS TOTAL (g)	SEXE	STADE DE MATURITÉ DES GONADES*	N° ÉTIQUETTE SPAGHETTI
26759/V16	2013-07-14	Juvenile	1 200	9 200	Mâle	2	01690
26760/V16	2013-07-15	Juvenile	925	5 200	Femelle	3	01695
26761/V16	2013-07-15	Juvenile	900	7 000	Mâle	3	01694
26762/V16	2013-07-15	Juvenile	1 065	7 600	Femelle	2	01693
26763/V16	2013-07-15	Juvenile	935	4 800	Mâle	2	01701
26764/V16	2013-07-15	Juvenile	1 040	7 200	Mâle	2	01691
26765/V16	2013-07-15	Juvenile	1 090	8 800	Femelle	3	01689
26766/V16	2013-07-15	Juvenile	880	5 100	Mâle	3	01704
26768/V16	2013-07-15	Juvenile	745	3 300	Indéterminé	-	01696
26769/V16	2013-07-15	Juvenile	1 125	10 000	Femelle	2	01702
26770/V16	2013-07-14	Juvenile	1 045	6 800	Femelle	2	01692
26771/V16	2013-07-18	Juvenile	650	1 800	Indéterminé	-	01711
26773/V16	2013-07-18	Juvenile	653	1 800	Indéterminé	-	01710
26774/V16	2013-07-15	Juvenile	955	6 000	Femelle	2	01699
26776/V16	2013-07-15	Juvenile	865	3 600	Indéterminé	-	01703
26778/V16	2013-07-16	Juvenile	730	2 500	Indéterminé	-	01706
26780/V16	2013-07-16	Juvenile	740	2 500	Indéterminé	-	01707
26782/V16	2013-07-16	Juvenile	820	3 500	Indéterminé	-	01708

* Stade de maturité des gonades basé sur Buckmann (1929) et Nikolsky (1963); les stades 2 et 3 représentent des gonades en début de maturation.

2014

Parmi les 77 esturgeons noirs capturés en 2014, seulement 2 spécimens étaient suffisamment lourds (> 1 750 g) pour permettre l'insertion de l'émetteur de 35 g (V16). Ces captures comprenaient un gros juvénile et un adulte de sexe indéterminé d'une longueur de 741 et 1 980 mm et d'un poids de 1 750 et 37 500 g. Plusieurs esturgeons noirs juvéniles suffisamment gros pour l'insertion d'un émetteur V9 (4,7 g) ont été capturés permettant une sélection de différentes classes de longueurs pour le marquage. Les 10 juvéniles marqués étaient d'une longueur variant de 415 à 765 mm et d'un poids de 250 à 1 550 g (tableau 5). Les 65 esturgeons noirs non marqués étaient d'une longueur variant entre 290 et 660 mm et d'un poids de 90 à 900 g.

Tableau 5 Données biologiques des esturgeons noirs marqués d'émetteurs acoustiques en 2014

N°/TYPE ÉMETTEUR	DATE DE POSE ET DE MISE À L'EAU	STADE DE DÉVELOPPEMENT	LONGUEUR TOTALE (mm)	POIDS TOTAL (g)	SEXE	STADE DE MATURITÉ DES GONADES*	N° ÉTIQUETTE SPAGHETTI
26783/V16	2014-06-12	Adulte	1 980	37 500	Indéterminé	-	01908
26785/V16	2014-06-15	Juvenile	741	1 750	Indéterminé	-	01906
19087/V9	2014-07-22	Juvenile	620	870	Indéterminé	-	01857
19088/V9	2014-07-22	Juvenile	425	250	Indéterminé	-	01780
19089/V9	2014-07-22	Juvenile	430	250	Indéterminé	-	01775
19090/V9	2014-07-22	Juvenile	760	1 300	Indéterminé	-	01865
19091/V9	2014-07-22	Juvenile	415	270	Indéterminé	-	01770
19092/V9	2014-07-22	Juvenile	695	1 150	Indéterminé	-	01797
19093/V9	2014-07-22	Juvenile	594	830	Indéterminé	-	01801
19094/V9	2014-07-22	Juvenile	650	1 000	Indéterminé	-	01794
19095/V9	2014-07-22	Juvenile	615	920	Indéterminé	-	01858
19096/V9	2014-07-22	Juvenile	765	1 550	Indéterminé	-	01750

* Stade de maturité des gonades basé sur Buckmann (1929) et Nikolsky (1963); les stades 2 et 3 représentent des gonades en début de maturation.

4.4 SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE

Zones de concentration dans l'estuaire

Le suivi télémétrique des 18 esturgeons noirs adultes marqués à la mi-juillet 2013 a permis de tracer un bon portrait de l'utilisation spatiotemporelle de l'estuaire de la rivière Saint-Charles. La période de détection disponible pour l'analyse spatiale couvre l'été et l'automne 2013, ainsi que l'hiver 2013-2014. Pour cette dernière période, les positions n'ont pu être déterminées compte tenu du faible nombre de détections enregistrées à partir de la mi-octobre 2013 (estuaire peu fréquenté et moins de récepteurs en place).

Les esturgeons ayant fréquenté de façon significative l'estuaire de la rivière Saint-Charles (plus de 100 positions enregistrées) ont fait l'objet d'une analyse spatiale plus détaillée (n=10). La répartition des 5 073 positions enregistrées de ces poissons, ainsi que les zones de plus grandes concentrations ont été reportées sur la carte 2. Les positions de chacun des 18 esturgeons noirs marqués ont été reportées sur des cartes distinctes (annexe A).

En général, les positions couvrent l'ensemble de la zone profonde de l'estuaire (12-18 m). Les positions sont moins abondantes près des quais et aucune détection n'a été enregistrée dans la portion intérieure de l'estuaire dans moins de 10 m d'eau. On observe 3 zones de plus grande concentration de positions (57 à 115 détections dans un rayon de 50 m pour les 10 esturgeons noirs confondus). La plus importante en superficie est située au sud de l'estuaire, en face des quais 27 et 28, à une distance d'environ 50 à 200 m du bord. La deuxième zone se trouve dans la portion nord de l'estuaire, en face du quai 51, soit de 50 à



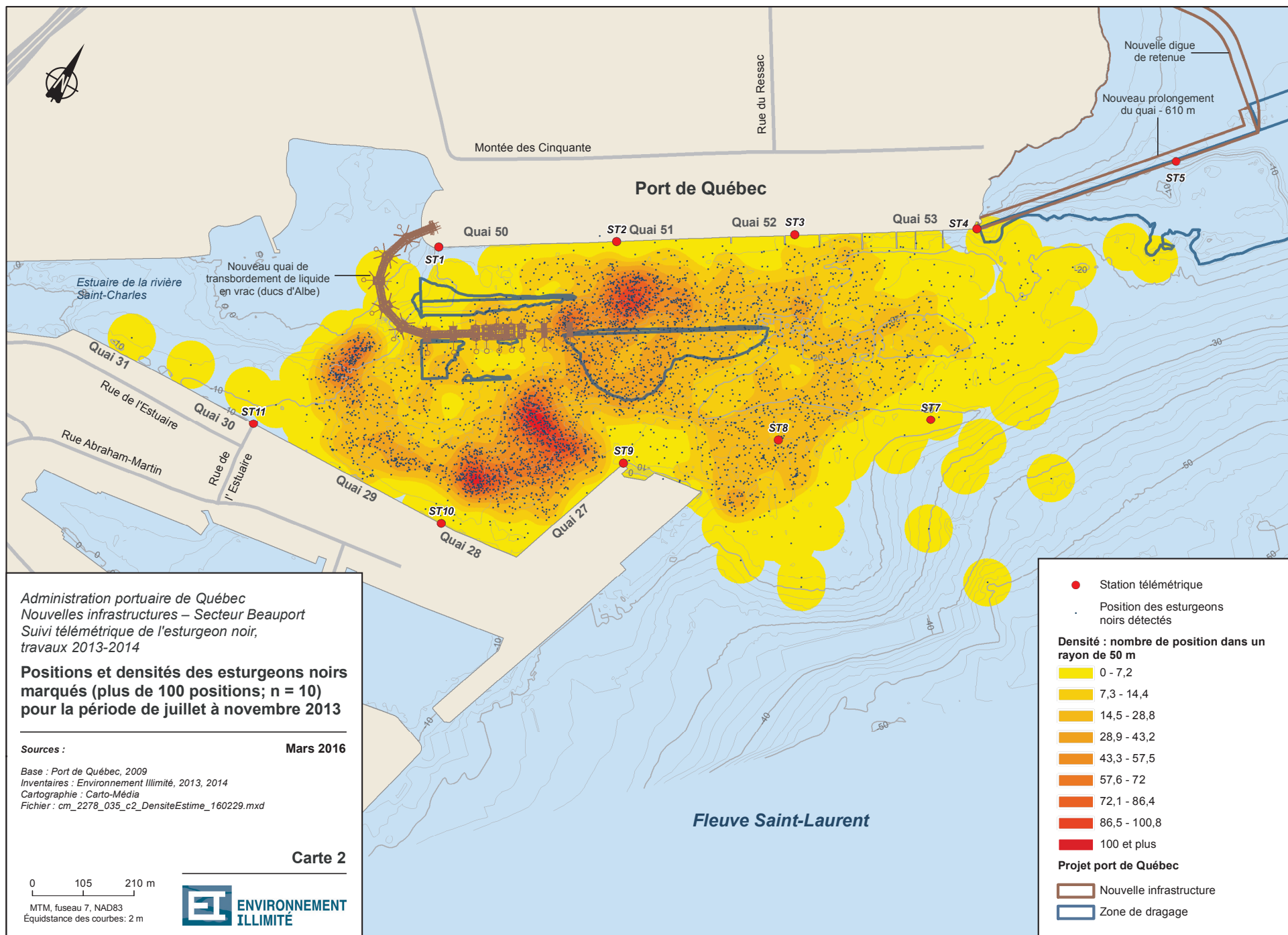
150 m du bord. La troisième se trouve à l'ouest, au pied du talus de la fosse, avant une zone moins profonde (4-8 m) qui se prolonge sur une distance d'environ 800 m vers l'amont (carte 2).

Afin de préciser si ces zones de concentrations de positions sont utilisées par 1 ou plusieurs esturgeons, une analyse complémentaire a été menée en superposant les zones de plus grandes concentrations ($\geq 7,2$ positions dans un rayon de 50 m) de chacun des 10 esturgeons et en déterminant l'occurrence du nombre de poissons dans les zones de recouvrement (carte 3). Il appert que parmi les 3 zones de plus grandes concentrations identifiées précédemment, la zone ouest est utilisée par un seul esturgeon, tandis que les zones sud et nord sont utilisées par respectivement 3 et 5 esturgeons noirs. Ces zones restreintes sont utilisées intensément, pendant plusieurs jours, à raison de plusieurs heures par jours. Par exemple, dans la zone nord, les esturgeons noirs (# 26759, 26760, 26762, 26765 et 26782) y ont séjourné entre 3 et 21 jours, dans la zone sud, entre 14 et 46 jours (# 26759, 26762 et 26765) et dans la zone ouest, le même esturgeon noir (# 26764) y a séjourné pendant 13 jours. Ces résultats suggèrent que les esturgeons noirs ont tendance à revenir régulièrement sur un même site d'alimentation.

Utilisation temporelle de l'estuaire de la rivière Saint-Charles

Pour le suivi temporel, les détections proviennent de 5 à 10 récepteurs, selon la période considérée (2013 : juillet $n = 10$, août $n = 9$, septembre à novembre $n = 8$; décembre $n = 5$; 2014 : janvier à mars $n = 5$). Contrairement à l'analyse de l'utilisation spatiale (effectuée par VEMCO), l'analyse temporelle ne requiert pas les positions des poissons. La période couverte par les analyses s'étend de la mi-juillet 2013 à la première semaine de juillet 2014. Durant cette période, les esturgeons noirs ont été détectés de 6 à 227 jours (moyenne : 47 jours). La période comprise entre le marquage et la dernière détection varie de 147 à 351 jours pour une moyenne de 312 jours (tableau 6).

Parmi les 18 esturgeons marqués, 8 spécimens (44 %) ont fréquenté la zone d'étude au mois de juillet pendant au moins 10 jours, tandis que les 10 autres (56 %) ont été détectés entre 2 et 9 jours (tableau 6). Au cours du mois d'août, 10 esturgeons noirs marqués ont fréquenté la zone d'étude avec une occurrence moyenne de 10 jours. Au mois de septembre, 9 poissons ont été détectés pendant une moyenne de 6 jours. Les mois suivants, on observe une nette diminution du nombre d'esturgeons noirs détectés, soit de 4 à 6 individus d'octobre à décembre et de la durée moyenne de leur présence (1 à 4 jours). Pour les mois d'hiver 2014 (janvier à mars) 3 esturgeons seulement ont été détectés dont un pendant 82 jours.



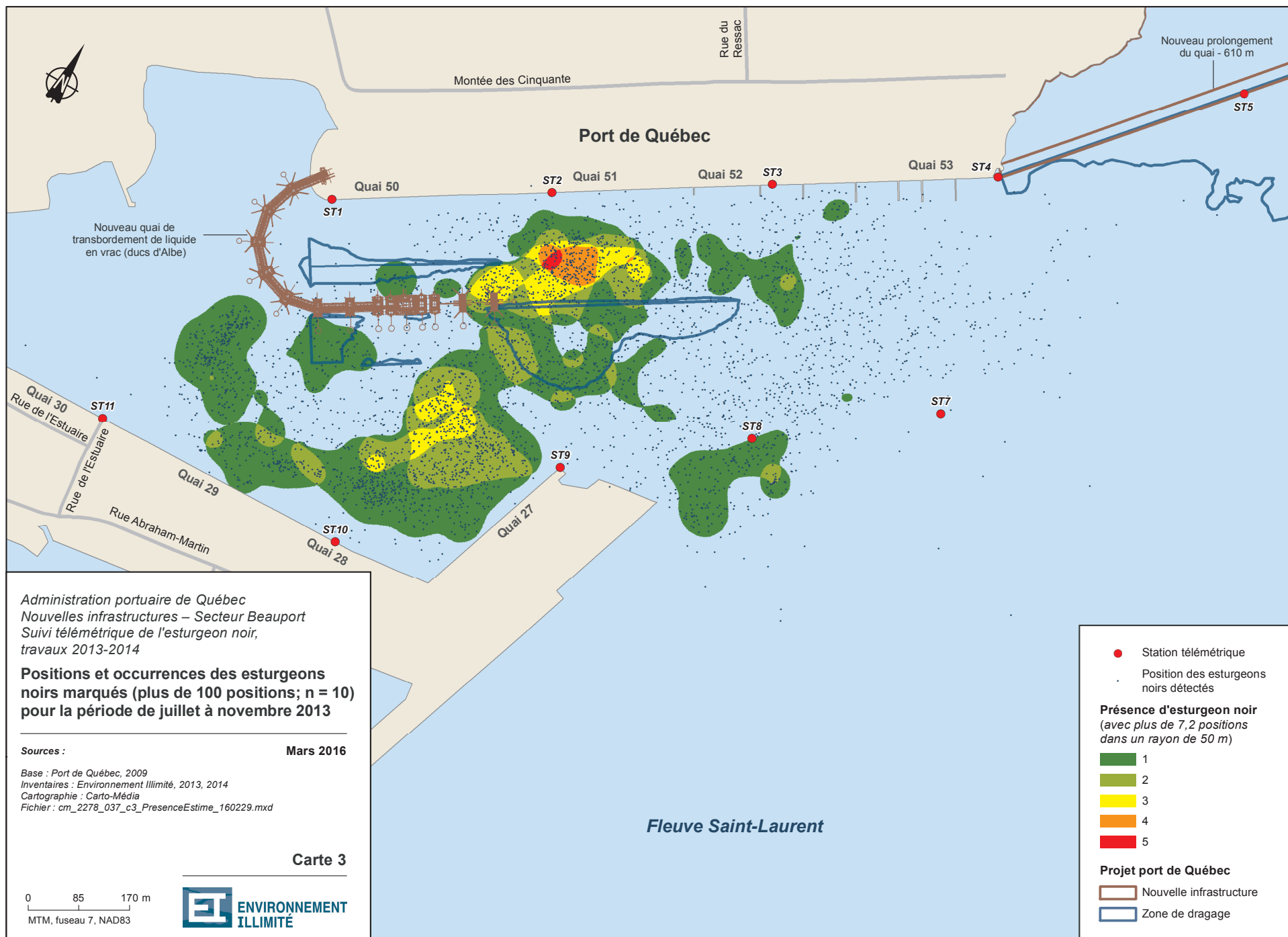


Tableau 6 Nombre de jours par mois où les esturgeons noirs munis d'émetteurs sont présents dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles et la zone limitrophe (juillet 2013 à juin 2014).

N° ÉMETTEUR	STADE DE DÉVELOPPEMENT	REMISE À L'EAU	PREMIÈRE DÉTECTION	DERNIÈRE DÉTECTION	JOURS/MOIS*										NOMBRE DE JOURS PRÉSENT	NOMBRE DE JOURS ÉCOULÉS ENTRE LA REMISE À L'EAU ET LA DERNIÈRE DÉTECTION
					JUIL.**	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JAN./FÉV./MAR.	AVRIL	MAI	JUIN		
26759	Juvenile	2013-07-14	2013-07-14	2014-06-30	15	31	7	0	0	0	0	2	4	11	70	351
26760	Juvenile	2013-07-15	2013-07-15	2014-06-18	17	13	0	0	0	0	0	0	7	8	45	338
26761	Juvenile	2013-07-15	2013-07-15	2014-06-30	4	0	5	0	0	0	0	1	1	24	35	350
26762	Juvenile	2013-07-15	2013-07-15	2014-06-30	12	31	23	0	0	0	0	0	0	8	74	350
26763	Juvenile	2013-07-15	2013-07-15	2014-06-07	11	0	2	0	0	0	0	0	0	2	15	327
26764	Juvenile	2013-07-15	2013-07-15	2014-06-30	10	18	10	0	0	0	0	0	14	11	63	350
26765	Juvenile	2013-07-15	2013-07-15	2014-04-21	11	31	30	31	19	5	82	18	0	0	227	280
26766	Juvenile	2013-07-15	2013-07-15	2014-06-20	6	0	0	0	0	0	0	1	31	7	45	340
26768	Juvenile	2013-07-15	2013-07-15	2014-04-19	14	25	28	29	15	5	3	1	0	0	120	278
26769	Juvenile	2013-07-15	2013-07-16	2014-04-25	6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	8	283
26770	Juvenile	2013-07-14	2013-07-14	2014-06-12	2	0	0	0	0	0	0	0	1	6	9	333
26771	Juvenile	2013-07-18	2013-07-19	2014-06-30	10	2	0	0	0	0	0	0	2	7	21	346
26773	Juvenile	2013-07-18	2013-07-18	2013-12-12	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	6	147
26774	Juvenile	2013-07-15	2013-07-15	2014-06-30	5	0	0	0	0	0	0	0	1	16	22	350
26776	Juvenile	2013-07-15	2013-07-15	2014-06-06	3	2	0	0	1	3	0	1	0	1	11	326
26778	Juvenile	2013-07-16	2013-07-16	2014-06-12	5	0	0	2	1	0	0	0	1	4	13	331
26780	Juvenile	2013-07-16	2013-07-16	2014-06-22	6	0	1	2	2	0	0	0	1	4	16	341
26782	Juvenile	2013-07-16	2013-07-16	2014-01-19	7	20	4	0	1	1	7	0	0	0	40	187
Nombre de poissons détectés					18	10	9	4	6	5	3	7	10	13		
Nombre de jours (moy.)					8	10	6	4	2	1	5	1	4	6	47	312
Nombre de jours (min.)					2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	147
Nombre de jours (max.)					17	31	30	31	19	5	82	18	31	24	227	351

* Nombre de jours par mois où l'esturgeon noir est détecté au moins 1 fois.

** Note : nombre de jours pour juillet où des détections sont possibles : 14 à 18 jours (selon la date de remise à l'eau).



Une analyse des détections obtenues entre les mois de juillet 2013 et juillet 2014 (parmi les 18 esturgeons marqués à la mi-juillet 2013) a été effectuée afin d'obtenir un aperçu de la chronologie d'utilisation de l'intérieur de l'estuaire de la rivière Saint-Charles (6 récepteurs) et de sa portion extérieure (4 récepteurs) (carte 1). On observe que les variations hebdomadaires du nombre de réceptions obtenues dans les stations localisées à l'intérieur et à l'extérieur de l'estuaire sont synchrones (figure 3). Les esturgeons noirs se déplacent donc quotidiennement entre les zones intérieure et extérieure de l'estuaire, passant en moyenne 2 à 3 fois plus de temps dans l'estuaire.

En résumé, on observe un pic d'activités au mois d'août 2013 avec la présence hebdomadaire de 6 à 8 esturgeons noirs marqués et des valeurs moyennes variant de 350 à 500 détections /poisson /récepteur /semaine (DPRC; figure 3). De la fin d'août à la mi-septembre, on dénote une importante chute dans l'utilisation de l'estuaire avec des nombres de réceptions passant de 500 à 150 DPRC, sans que le nombre de poissons diminue. À partir d'octobre, le nombre de poissons baisse à 2-3 et les détections à moins de 50 DPRC. De novembre 2013 à la fin d'avril 2014, pratiquement aucun poisson n'a été détecté à l'intérieur de l'estuaire. Au printemps 2014, les premières incursions des esturgeons noirs dans l'estuaire ont débuté la semaine du 27 avril avec 550 DPRC. Par la suite, ces valeurs oscillent généralement entre 300 et 650 DPRC jusqu'au mois de juillet (moment du téléchargement des données des récepteurs), sauf pour les 2 premières semaines de juin où le nombre de détections est sensiblement inférieur (150-200 détections), et ce, sans baisse du nombre de poissons détectés.

La présence des 18 poissons dans la zone d'étude ne semble pas suivre de patron précis de cycle journalier (diurne-nocturne) ou en fonction des marées. Ces poissons démontrent cependant différents patrons d'utilisation de l'estuaire qui peuvent être regroupés en 3 catégories, soit : une détection continue durant plusieurs jours avec des interruptions plus ou moins longues (# 26759, 26760 et 26765), des détections sporadiques étendues sur plusieurs jours (# 26768) ou une période de détection concentrée sur quelques jours suivie d'un départ hors de la zone de détection (# 26769, 26778 et 26776). Dans certains cas, les poissons ont adopté plus d'un patron d'utilisation (# 26762, 26764 et 26782). Les données brutes hebdomadaires des détections obtenues dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles (zones intérieure et extérieure) des 18 esturgeons noirs marqués en 2013 et des 2 esturgeons noirs marqués en juin 2014 se trouvent à l'annexe C.

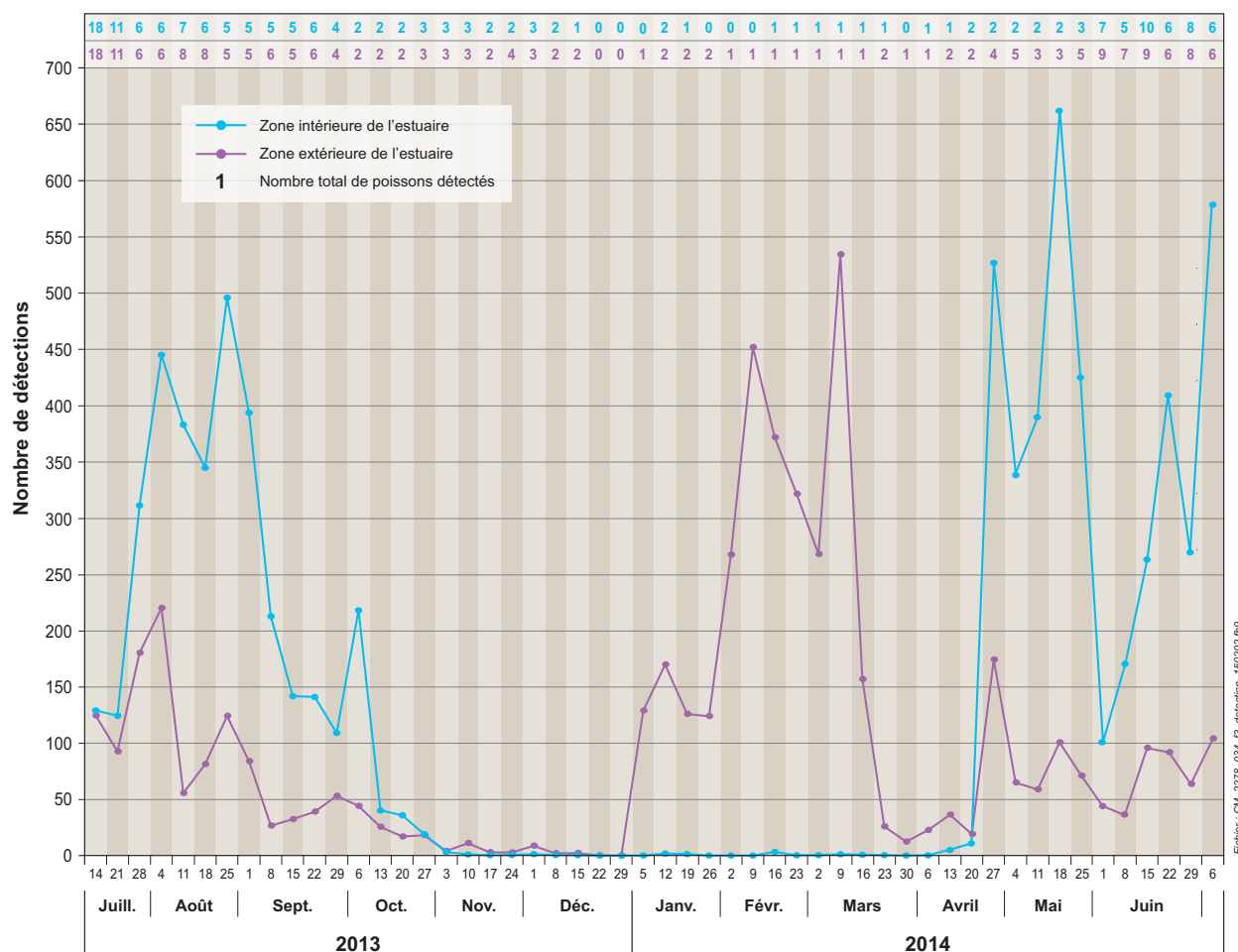


Figure 3 Nombre de détections des 18 esturgeons noirs munis d'émetteurs (détections/poisson/récepteur/semaine; DPRC) dans les zones intérieure et extérieure de l'estuaire de la rivière Saint-Charles, de juillet 2013 à juillet 2014

Utilisation spatiotemporelle des esturgeons noirs marqués par le Ministère des forêts, de la faune et des Parcs (MFFP)

En 2013, les équipes du MFFP ont installé des émetteurs sur 30 esturgeons noirs adultes (taille généralement supérieure à 1 500 mm). En 2014, 32 spécimens supplémentaires ont été dotés d'émetteurs. Ces poissons proviennent des pêcheurs commerciaux qui opèrent en aval de l'île d'Orléans. Parmi ces esturgeons noirs, 6 provenant de la campagne de 2013 et 5 de celle de 2014 ont été détectés durant la période comprise entre les mois de juillet 2013 et 2014. En général, ces spécimens adultes ont été détectés de façon sporadique, essentiellement dans la zone extérieure de l'estuaire (carte 1). En effet, aucun de ces 62 esturgeons n'a été détecté du mois de juillet à la mi-décembre 2013. Les 4 semaines suivantes (jusqu'à la mi-janvier 2014), de 1 à 3 esturgeons ont été détectés principalement à l'extérieur de l'estuaire et 2 autres au début de mars. À la fin du mois de juin 2014, entre 1 et 4 esturgeons noirs ont été détectés pour une courte période, et ce, autant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'estuaire.

5 DISCUSSION

Capture des esturgeons noirs

Les campagnes de pêches effectuées en 2013 et 2014 dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles ont permis la capture de 143 esturgeons noirs juvéniles, dont la taille variait principalement de 200 à 800 mm, et de 1 seul adulte de 1 980 mm. Ces pêches ont également permis la capture de 284 esturgeons jaunes, en majorité des adultes de grande taille, dont la longueur variait de 200 à 1 400 mm. La forte abondance d'esturgeons jaunes adultes de grande taille dans les captures démontre que l'absence d'esturgeons noirs adultes n'est pas causée par les engins et les méthodes de pêche utilisées, mais plutôt par la rareté des esturgeons noirs adultes dans l'estuaire. Cette situation a conduit à modifier l'objectif initial de l'étude, qui était de suivre les déplacements et l'utilisation de l'estuaire par les esturgeons noirs adultes, pour cibler davantage les juvéniles de cette espèce qui sont très abondants dans la zone d'étude. Ainsi, en 2014, pour compléter le suivi, 11 esturgeons noirs juvéniles et un adulte ont été capturés et marqués à l'aide d'un émetteur de plus petite taille.

La rareté des esturgeons noirs adultes dans l'estuaire contraste avec les résultats obtenus par Hatin et Caron (2002 ; 2003) et Hatin *et al.* (2003) qui ont identifié ce secteur comme site d'alimentation ou de repos pour les adultes de cette espèce. L'analyse des détections des esturgeons noirs adultes marqués par le MFFP en 2013-2014 (n=62) a montré une présence sporadique d'adultes, dont 11 spécimens ont été détectés principalement à l'extérieur de l'estuaire. Dans le même ordre d'idées, mentionnons qu'un pêcheur commercial opérant dans le secteur du port de Québec a observé une diminution constante des adultes de l'espèce dans ce secteur depuis une douzaine d'années (M. Alain Doré, communication personnelle). Par conséquent, il est possible que les adultes de l'esturgeon noir empruntent maintenant d'autres corridors de migration et d'autres zones de repos entre leur aire d'alimentation en eau salée et leur site de fraie probable qui serait situé en eau douce, en amont du port (Hatin *et al.* 2003). Il demeure néanmoins que l'estuaire est utilisé assidument par les juvéniles de l'espèce qui y ont été capturés en grand nombre au cours des 2 années de pêche.

Utilisation spatiale de l'estuaire

Afin de décrire l'utilisation spatiale de l'estuaire, rappelons que 5 073 positions de 18 esturgeons noirs ont été analysées. La période couverte par les analyses spatiales est plus restreinte, soit de la mi-juillet à la mi-octobre 2013. Ces résultats permettent de tracer un portrait fiable de l'utilisation spatiotemporelle de l'estuaire de la rivière Saint-Charles durant ces périodes.

Les analyses des positions enregistrées pour les 10 esturgeons noirs juvéniles ayant fréquenté le plus intensivement l'estuaire à l'été et l'automne 2013 montrent qu'en général, les positions enregistrées couvrent l'ensemble de la zone profonde de l'estuaire (12-18 m). Les positions sont moins abondantes près des quais et aucune détection n'a été enregistrée dans la portion intérieure de l'estuaire dans moins de 10 m d'eau. On observe aussi 3 zones de plus fortes

concentrations de détection qui sont situées autour du futur quai de transbordement liquide. La plus importante quant à la superficie se trouve au sud de l'estuaire en face des quais 27 et 28 ; la deuxième se situe dans la portion nord en face du quai 51, et la troisième, à l'ouest (cartes 2 et 3).

Trois facteurs principaux semblent influencer la répartition des jeunes esturgeons noirs dans l'estuaire, soit la dynamique de l'écoulement, le dérangement causé par les opérations portuaires le long des quais (bateaux, remorqueurs et machinerie de transbordement) et la présence d'un émissaire d'eau traitée sur le côté nord près du quai 50. Les jeunes esturgeons noirs, dotés de plusieurs rangs de boucliers osseux, offrent une bonne résistance au courant et semblent éviter les zones de trop forte hydraulité (Haley *et al.*, 1996 ; Musick, 2005 ; Hatin *et al.*, 2007). Ceux-ci préfèrent les bas de pente, les abords des canaux ou les fosses profondes situées à l'abri du courant (Haley *et al.*, 1996 ; Bain, 1997 ; Musick, 2005). Durant les travaux de terrain, on a constaté la présence d'un courant fort à moyen le long des quais 51 à 53, ainsi que vers l'entrée sud du port jusqu'au centre de l'estuaire. Une modélisation hydraulique de l'estuaire montre bien la présence de ces deux couloirs d'écoulement principaux lors des cycles de marée (Groupe-conseil LaSalle, 2007; annexe B). La répartition des positions détectées dans l'estuaire montre clairement que les esturgeons noirs évitent ces couloirs de plus forte vélocité de courant. Les bordures des quais, des 2 côtés de l'estuaire, sont des zones subissant probablement des perturbations intenses causées par les manœuvres des bateaux. En effet, les plongeurs commerciaux du port ont rapporté avoir observé de l'affouillement à plusieurs endroits le long des quais, ce qui indique qu'à ces endroits, le lit de l'estuaire subit d'importantes perturbations. Celles-ci, et leur effet sur la nature du substrat et l'abondance d'organismes benthiques, semblent éloigner les jeunes esturgeons de la base des quais sur une largeur variable de 10 à 25 m. Enfin, les eaux de rejet de l'usine d'épuration de la Ville de Québec, dont un des émissaires se trouve à l'extrémité ouest du quai 50, contribuent probablement à enrichir ce milieu (situé dans son panache) et à augmenter la production de benthos. On y trouve en effet des colonies importantes d'oligochètes, ces petits vers fins souvent associés aux milieux enrichis en matière organique et qui sont des proies recherchées par l'esturgeon noir (Hatin et Caron, 2003; Musick, 2005; Hatin *et al.*, 2007 ; Neillis *et al.*, 2007 ; Environnement Illimité Inc., 2014).

Les 3 principales zones de dragage prévues dans le cadre du projet de nouveau quai de transbordement liquide ont été relativement moins fréquentées par les esturgeons noirs comparativement aux zones à proximité de celles-ci. La zone de dragage principale à l'extrémité est des ducs-d'Albe est située sur un monticule entre les 2 principales zones fréquentées par les juvéniles marqués (plus de 100 positions dans un rayon de 50 m) (cartes 2 et 3). Dans cette zone de dragage, les densités de positions sont nettement moins élevées et varient entre 7,2 et 43,2 positions dans un rayon de 50 m. C'est le cas également du site de dragage situé au sud des ducs-d'Albe qui présente des densités inférieures à 28,8 positions dans un rayon de 50 m, et du troisième site, localisé au nord des ducs-d'Albe, qui a été très peu utilisé avec moins de 7,2 positions dans un rayon de 50 m.

Utilisation temporelle de l'estuaire

Rappelons que pour cette analyse, les détections de 18 juvéniles marqués en 2013, réparties sur une période comprise entre la mi-juillet 2013 et le début de juillet 2014, ont été utilisées. La compilation hebdomadaire des données montre que les variations de leur nombre dans les stations localisées à l'intérieur et à l'extérieur de l'estuaire sont synchrones (figure 3). Ainsi, les esturgeons noirs se déplacent donc quotidiennement entre les zones intérieure et extérieure de l'estuaire, passant en moyenne 2 à 3 fois plus de temps dans l'estuaire. On a observé un pic d'activités aux mois de juillet et d'août 2013. De la fin du mois d'août à la mi-septembre, on dénote une importante réduction de l'utilisation de l'estuaire avec des nombres de détections passant de 500 à 150 DPRC, et ce, sans que le nombre de poissons diminue (5-6 esturgeons). À partir du mois d'octobre, les nombres d'esturgeons et de détections dans l'estuaire baissent à 2-3 poissons et à moins de 50 DPRC et presque aucun poisson n'a été détecté à l'intérieur de l'estuaire, de novembre 2013 à la fin du mois d'avril 2014. Au printemps 2014, les premières incursions des esturgeons noirs dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles ont débuté la semaine du 27 avril, avec 2 individus et une moyenne de 500 DPRC, jusqu'à la fin mai. À partir du 1er juin jusqu'à la fin de la période de relevés le 8 juillet, entre 5 et 10 esturgeons noirs marqués sont régulièrement détectés dans l'estuaire, avec 300 à 650 DPRC.

Toutes ces observations semblent indiquer que les esturgeons noirs juvéniles délaissent l'estuaire de la rivière Saint-Charles en hiver, et ce, au profit d'autres habitats probablement situés en eau plus profonde. En effet, ce comportement de migration automnale chez l'esturgeon noir a été observé à quelques reprises, lors de suivis télémétriques effectués dans de grands systèmes fluviaux de la côte Est américaine (Kieffer et Kynard, 1993 ; Bain, 1997 ; ASSRT, 1998 ; Collins *et al.*, 2000 ; Fernandes *et al.*, 2010 ; Savoy et Pacileo, 2003).

6 CONCLUSION

Cette étude, entreprise à l'été 2013, constitue un état de référence complémentaire à la caractérisation de la faune ichthyenne et de ses habitats effectuée dans le cadre de l'étude d'impact du projet d'agrandissement du Port de Québec (secteur Beauport). Elle vise à documenter l'utilisation spatiotemporelle de ce territoire par l'esturgeon noir, notamment les aires d'alimentation, les voies de déplacement et les principales périodes d'activités.

Les principaux objectifs de l'étude ont été atteints soit :

- ▶ marquer à l'aide d'émetteurs acoustiques une trentaine d'esturgeons noirs capturés dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles ;
- ▶ installer une dizaine de récepteurs à enregistrement continu dans le secteur de l'estuaire de la rivière Saint-Charles afin de localiser les déplacements et les zones de concentration des esturgeons noirs marqués ;
- ▶ effectuer une analyse spatiotemporelle de l'utilisation de la zone d'étude par les esturgeons noirs marqués.

Notons que la quasi-absence de spécimens adultes lors des pêches de marquage ainsi que la très forte abondance de juvéniles a conduit à ce que le suivi télémétrique soit effectué sur ces derniers. Parmi les 30 esturgeons noirs munis d'un émetteur, 18 juvéniles ont été marqués en 2013, ainsi que 11 autres juvéniles et 1 adulte en 2014.

Pour ce qui est des récepteurs, une dizaine ont été installés en 2013 dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles et dans sa zone limitrophe. En 2014, l'installation des récepteurs dans les stations situées à proximité des quais a été modifiée pour résister aux fortes turbulences causées par les manœuvres des bateaux. Deux stations supplémentaires ont été ajoutées dans la baie de Beauport afin d'inclure l'emplacement de nouveaux quais et de la plage projetée dans la zone de réception (section 3.3).

Les analyses spatiales, menées durant l'été et l'automne 2013, sont basées sur 5 073 positions enregistrées pour les 10 esturgeons noirs juvéniles ayant fréquenté le plus assidument l'estuaire de la rivière Saint-Charles. Elles montrent que les esturgeons noirs utilisent en général l'ensemble de la zone profonde de l'estuaire (12-18 m). On observe cependant 3 zones de plus fortes concentrations autour du futur quai de transbordement liquide et des zones de dragage projetées. Les esturgeons noirs juvéniles semblent éviter les zones de plus forts courants causés par les marées et par les manœuvres des bateaux près des quais et celles situées à moins de 10 m de profondeur.

L'analyse temporelle, effectuée de la mi-juillet 2013 au début de juillet 2014, montre que les esturgeons noirs juvéniles se déplacent quotidiennement entre les zones intérieure et extérieure de l'estuaire, passant en moyenne 2 à 3 fois plus de temps dans celui-ci. Les résultats montrent un pic d'activités aux mois de juillet et d'août 2013. De la fin d'août à la mi-septembre, on observe une baisse importante des déplacements à l'intérieur de l'estuaire, et ce, sans que le nombre d'esturgeons diminue. À partir d'octobre, le nombre d'esturgeons et de



détections dans l'estuaire baisse considérablement. Ainsi, presque aucun poisson n'a été détecté à l'intérieur de l'estuaire, de novembre 2013 à la fin du mois d'avril 2014. Au printemps 2014, les premières incursions des esturgeons noirs munis d'un émetteur dans l'estuaire ont eu lieu la semaine du 27 avril et quelques individus ont été détectés jusqu'à la fin mai. À partir du 1^{er} juin, de nombreux esturgeons noirs marqués (5 à 10) ont été régulièrement détectés dans l'estuaire, et ce, jusqu'à la fin de la période de relevés le 8 juillet 2014.

Ces résultats ont permis de tracer un portrait fiable de l'utilisation spatiotemporelle de l'estuaire de la rivière Saint-Charles pour les périodes analysées. Ajoutons que les prochaines analyses incluront les 12 esturgeons noirs supplémentaires marqués à l'été 2014, ainsi que les 2 récepteurs supplémentaires installés dans la baie de Beauport. Ces analyses permettront d'obtenir des données de déplacement entre la baie et l'estuaire, ainsi que dans le secteur du nouveau prolongement du quai 53.



7 RÉFÉRENCES

Atlantic States Marine Fisheries Commission. 2012. *Interstate fishery management plan for Atlantic Sturgeon*. Addendum IV, 15 p.

Atlantic Sturgeon Status Review Team (ASSRT). 1998. *Status Review of the Atlantic sturgeon, Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*. USFWS and NOAA. 125 p.

Bain, M.B. 1997. *Atlantic and shortnose sturgeons of the Hudson River: Common and Divergent Life History Attributes*. Environmental Biology of Fishes 48: 347-358.

Buckmann, A. 1929. Traduit de « *Die methodik fishereibiologischer untersuchungen an meeressischen* ». Abderhalden, handbuch der biologischen arbeitsmethoden, Urban und Schwarsenberg, Berlin, 9, 194 p.

Collins, M. R., T.I.J. Smith, W.C. Posta et O. Pashuka. 2000. *Habitat Utilization and Biological Characteristics of Adult Atlantic Sturgeon in Two South Carolina Rivers*. Transactions of the American Fisheries Society. 129 (4).

COSEPAC. 2011. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur l'esturgeon noir (Acipenser oxyrinchus) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiii + 56 p.

COSEPAC. 2014. *Espèces sauvages canadiennes en péril. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada*. [En ligne] : http://www.cosepac.gc.ca/fra/sct0/rpt/rpt_ecep_f.cfm Consulté le 17 novembre 2014.

Environnement Illimité Inc. 2014a. *Étude de caractérisation de l'habitat du poisson – Nouvelles infrastructures – Secteur Beauport – Travaux 2013*. Préparé par La Haye M. et Gendron M. et présenté à l'Administration Portuaire de Québec. 33 p.

Environnement Illimité Inc. 2014b. *Étude de caractérisation de l'habitat du poisson – Nouvelles infrastructures – Secteur Beauport – Travaux 2014*. Préparé par La Haye M. et Gendron M. et présenté à l'Administration Portuaire de Québec. 41 p.

Fernandes, S.J., G. Zydlewski, J.D. Zydlewski, G.S. Wippelhauser et M.T. Kinnison. 2010. *Seasonal Distribution and Movements of Shortnose Sturgeon and Atlantic Sturgeon in the Penobscot River Estuary, Maine*. Transactions of the Am. Fish. Soc. 139 (5): 1436-1449.

Groupe-Conseil LaSalle Inc. 2007. *Administration portuaire de Québec – Nouvelles infrastructures portuaires Beauport 2007 (J-4161) – Modélisation numérique des conditions hydrauliques*.



Haley, N., J. Boreman et M. Bain. 1996. *Juvenile Strugeon Habitat Use in the Hudson River*. Section VIII : 36 p. dans L.J.R. Waldman, W.C. Nieder, et E.A. Blair (éditeurs). *Final Report of the Tibor T. Polgar Fellowship Program*, 1995. Hudson River Foundation, New York, États-Unis.

Hatin, D. et F. Caron. 2002. *Déplacements et caractéristiques des esturgeons noirs (Acipenser oxyrinchus) adultes dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent en 1998 et 1999*. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, 151 p.

Hatin, D. et F. Caron. 2003. *Déplacements des esturgeons noirs (Acipenser oxyrinchus) adultes dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au cours de l'année 2000 et 2001*. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, 73 p.

Hatin, D., R. Fortin et F. Caron. 2003. *Déplacements et sites de concentration d'esturgeons noirs (Acipenser oxyrinchus) adultes dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent*, Québec. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Université du Québec à Montréal, Département des Sciences biologiques, 26 p.

Hatin, D., J. Munro, F. Caron et R.D. Simons. 2007. *Movements, home range size, and habitat use and selection of early juvenile Atlantic sturgeon in the St. Lawrence estuarine transition zone*. Am. Fish. Soc. Symposium. 56:129-155.

Henderson, A.P. et T.L. King. 2012. *Development of polysomic microsatellite markers for characterization of population structuring and phylogeography in the shortnose sturgeon (Acipenser brevirostrum)*. Conservation Genetics Resources. 4(4): 853-859.

Kieffer, M.C. et B. Kynard. 1993. *Annual movements of shortnose and Atlantic sturgeons in the Merrimack River, Massachusetts*. Transactions of the Am. Fish. Soc. 122: 1088-1103.

Musick, J.A. 2005. *Essential Fish Habitat of Atlantic Sturgeon Acipenser Oxyrinchus in the Southern Chesapeake Bay*. VIMS Special Scientific Report. Virginia Institute of Marine Science, College of William and Mary, 94 p.

Nellis, P., J. Munro, D. Hatin, G. Desrosiers, R.D. Simons, et F. Guilbard. 2007. *Macrobenthos assemblages in the St. Lawrence estuarine transition zone and their potential as food for Atlantic sturgeon and lake sturgeon*. p. 105-128 dans Munro, J., D. Hatin, J. Hightower, K. McKown, K.J. Sulak, A.W. Kahnle et F. Caron (éditeurs). *Anadromous sturgeons: habitats, threats, and management*. Am. Fish. Soc., Symposium 56, Bethesda, Maryland, États-Unis.

Nikolsky, G. V. 1963. *The Ecology of Fishes*. Academic Press London and New York, New-York, États-Unis. (Traduit du russe par L. Birkett).

Savoy, T. et D. Pacileo. 2003. *Movements and important habitats of subadult Atlantic sturgeon in Connecticut waters*. Trans. Am. Fish. Soc. 132(1): 1-8.

8 RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE



PHOTOS 1 et 2 — Esturgeons noirs adultes et juvéniles capturés dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles à l'été 2014



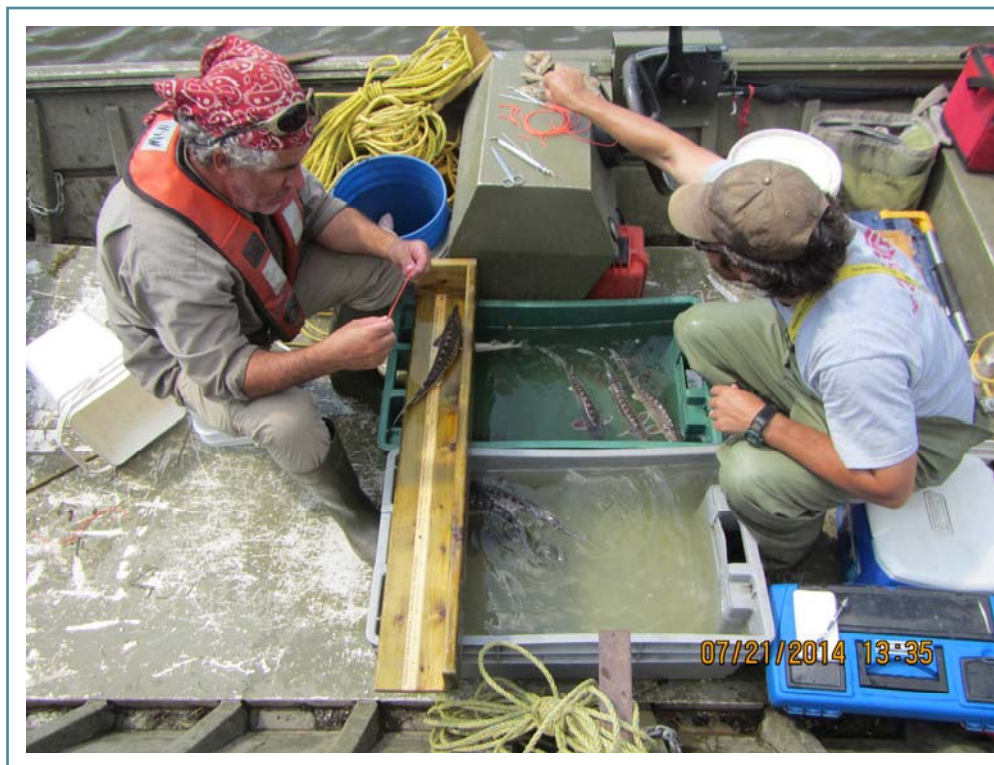
8 RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE



PHOTOS 3 et 4 — Stabulation des esturgeons noirs capturés dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles lors de leur marquage à l'été 2014



8 RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE



PHOTOS 5 et 6 — Marquage d'esturgeons noirs juvéniles à l'aide d'un étiquette spaghetti, dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles, à l'été 2014



8 RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE



PHOTOS 7 et 8 — Chirurgie et pose des émetteurs sur les esturgeons noirs capturés dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles à l'été 2014



8 RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE



PHOTOS 9 et 10 — Installation des récepteurs téléométriques dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles à l'été 2013



8 RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE

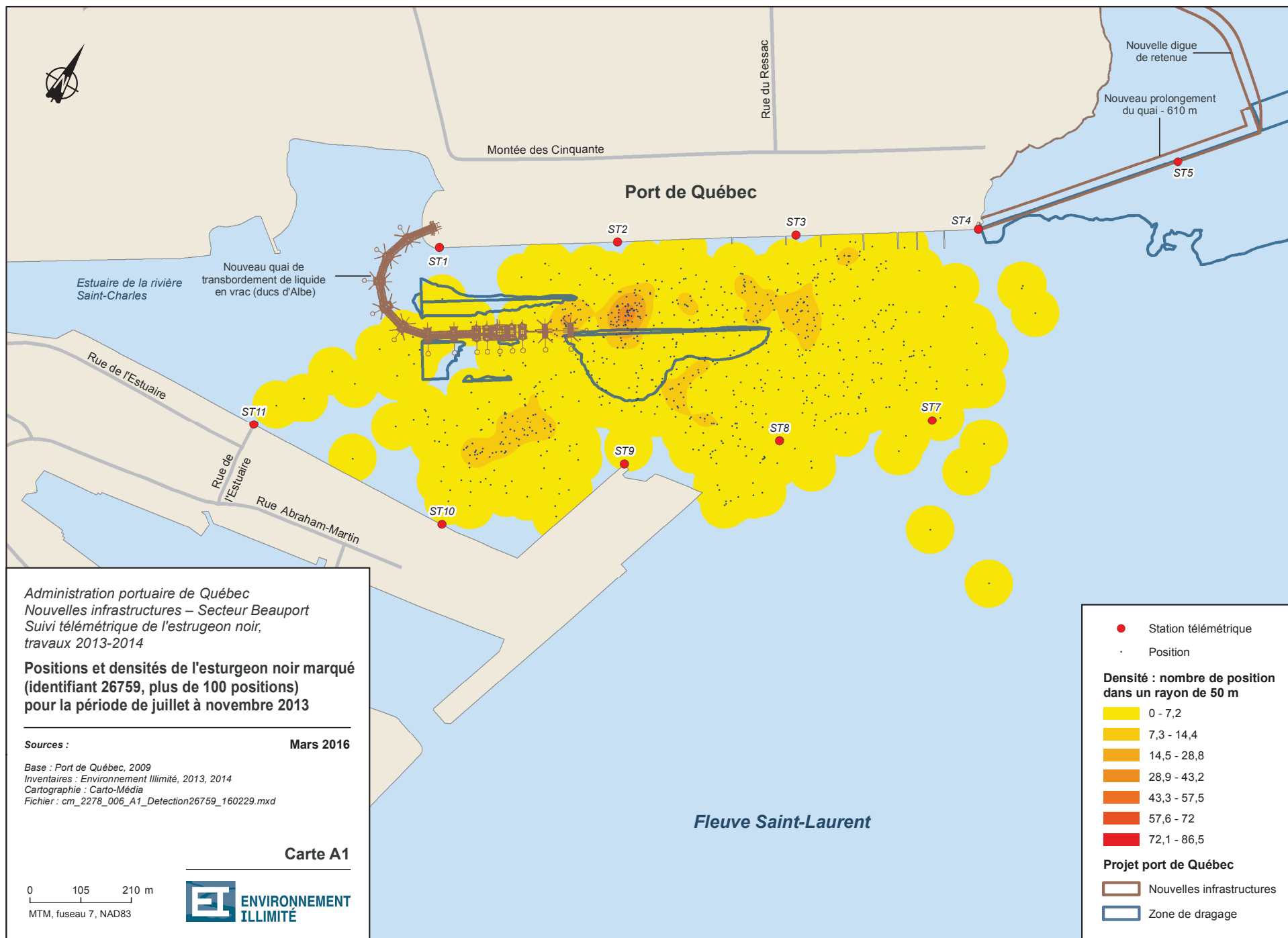


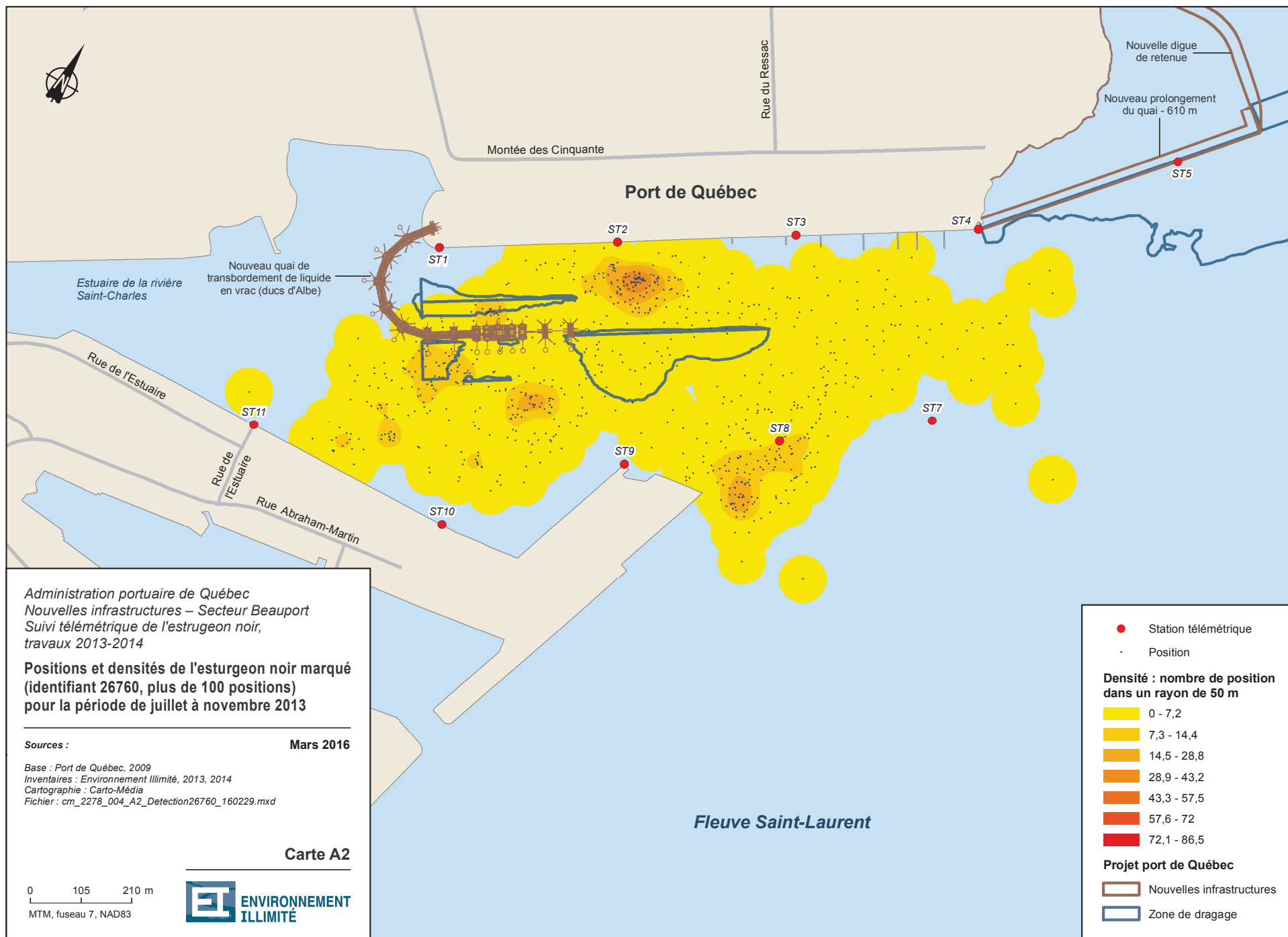
PHOTOS 11 et 12 — Installation des récepteurs télémétriques fixés aux quais du port de Québec en 2014

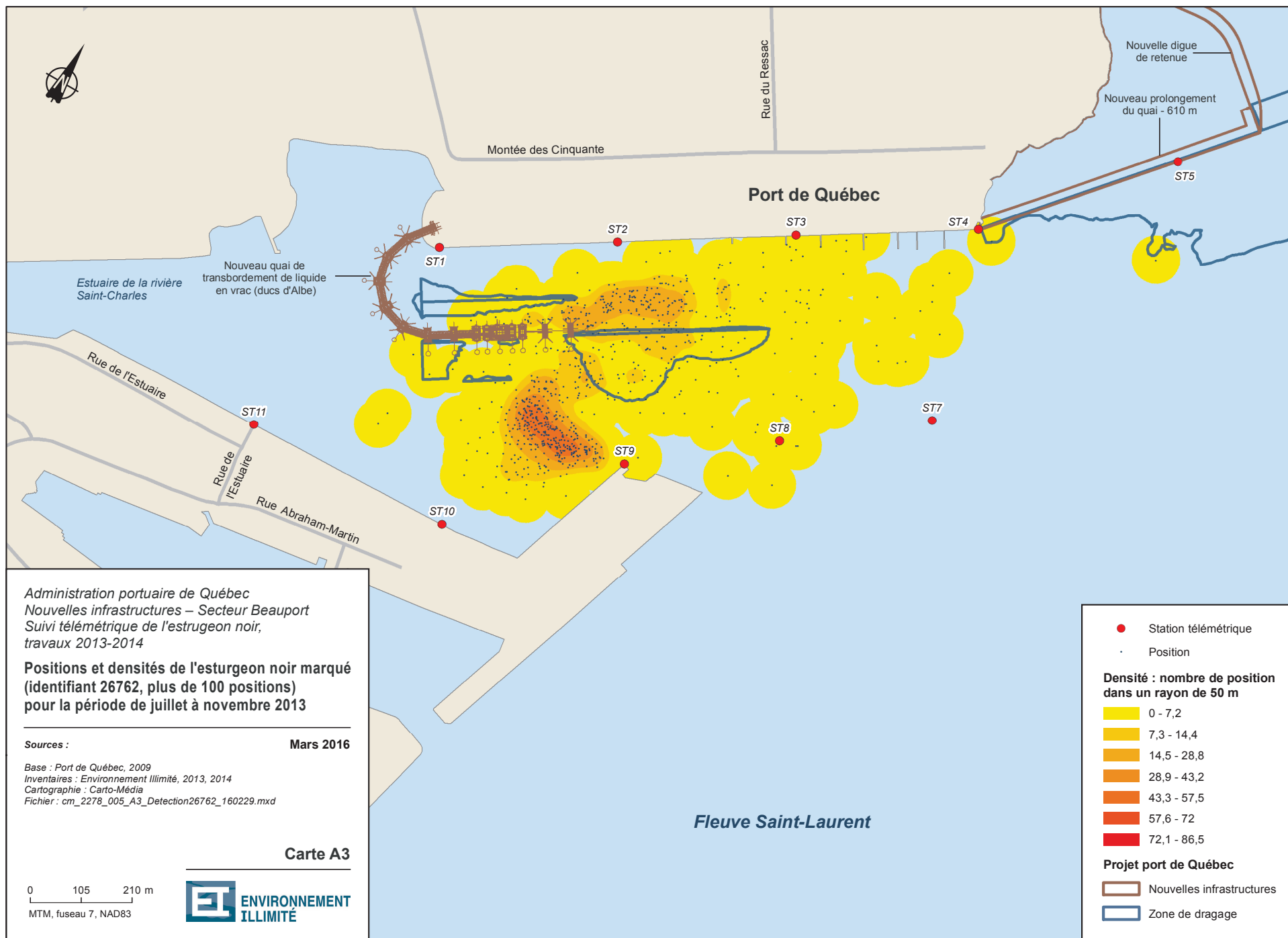


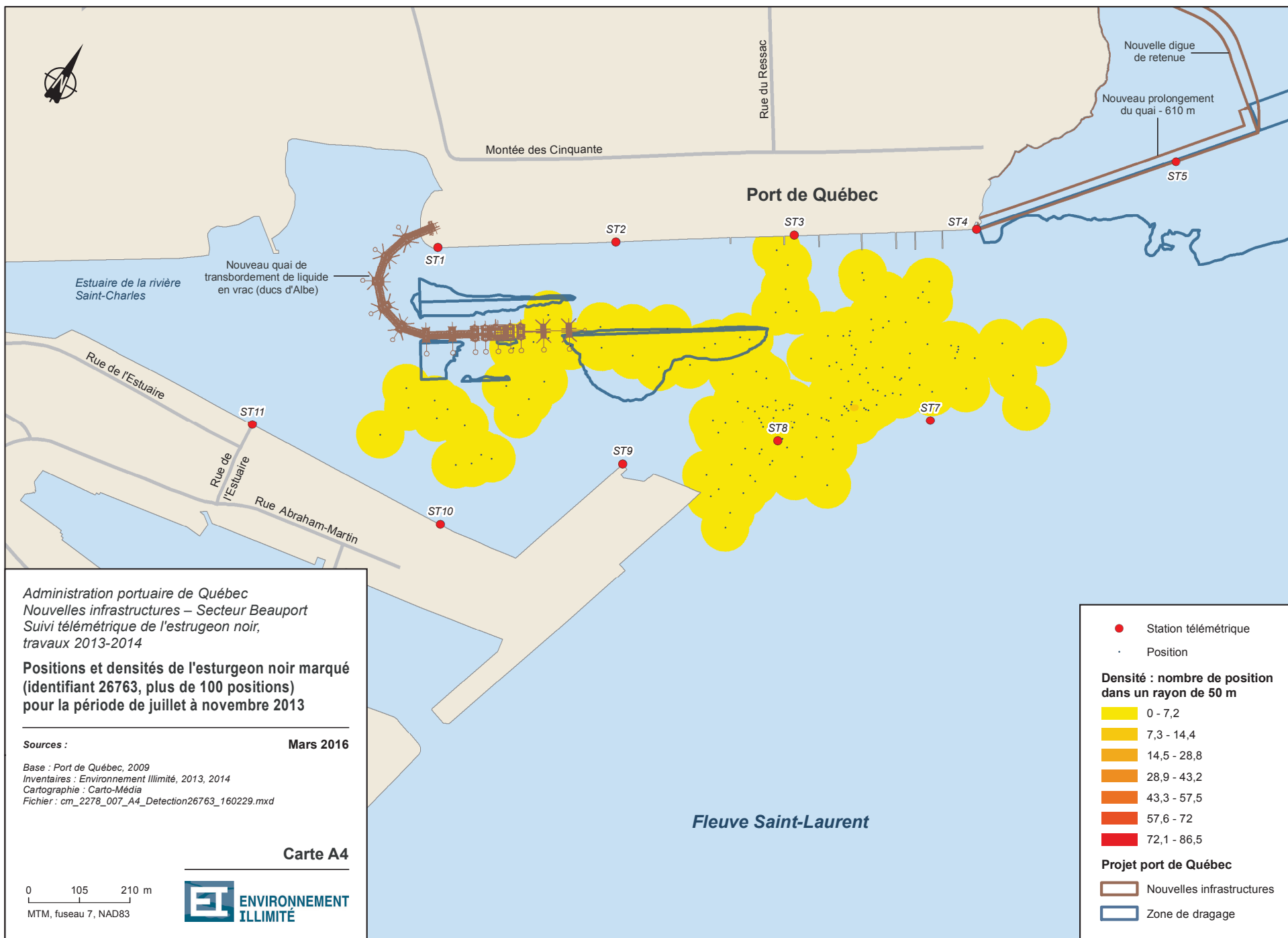
Annexe A

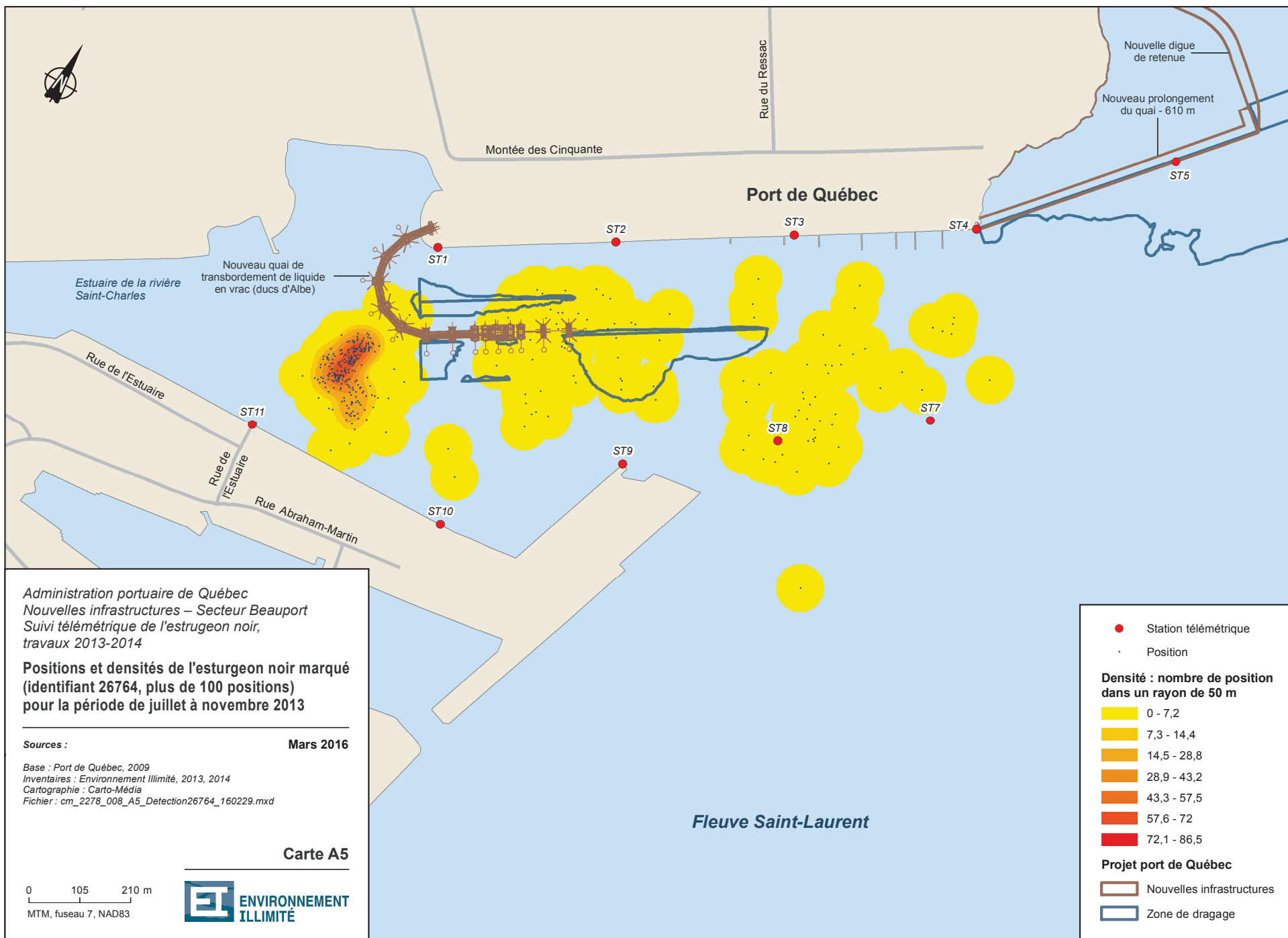
Positions et densités des esturgeons noirs marqués pour la période de juillet à novembre 2013

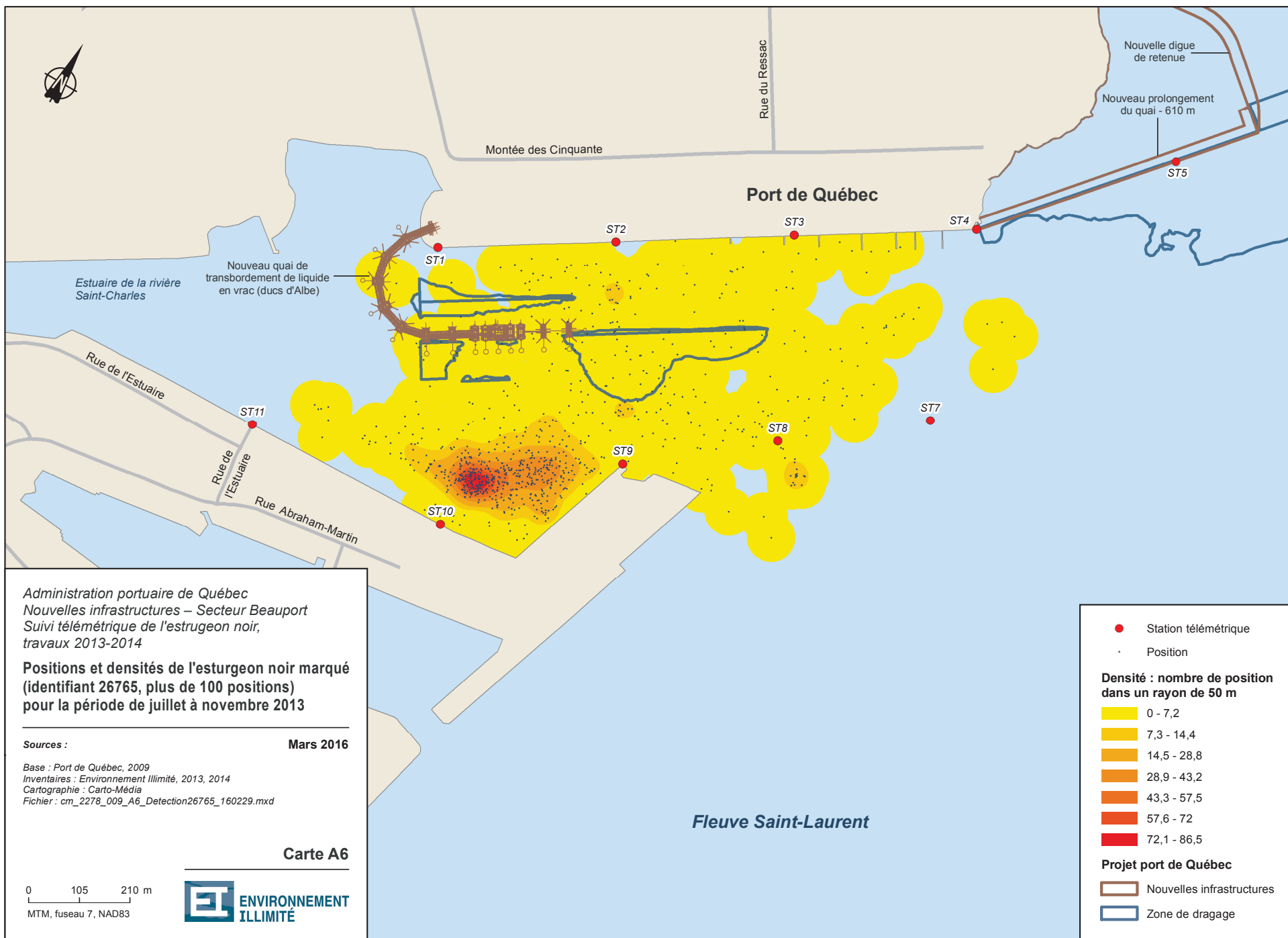


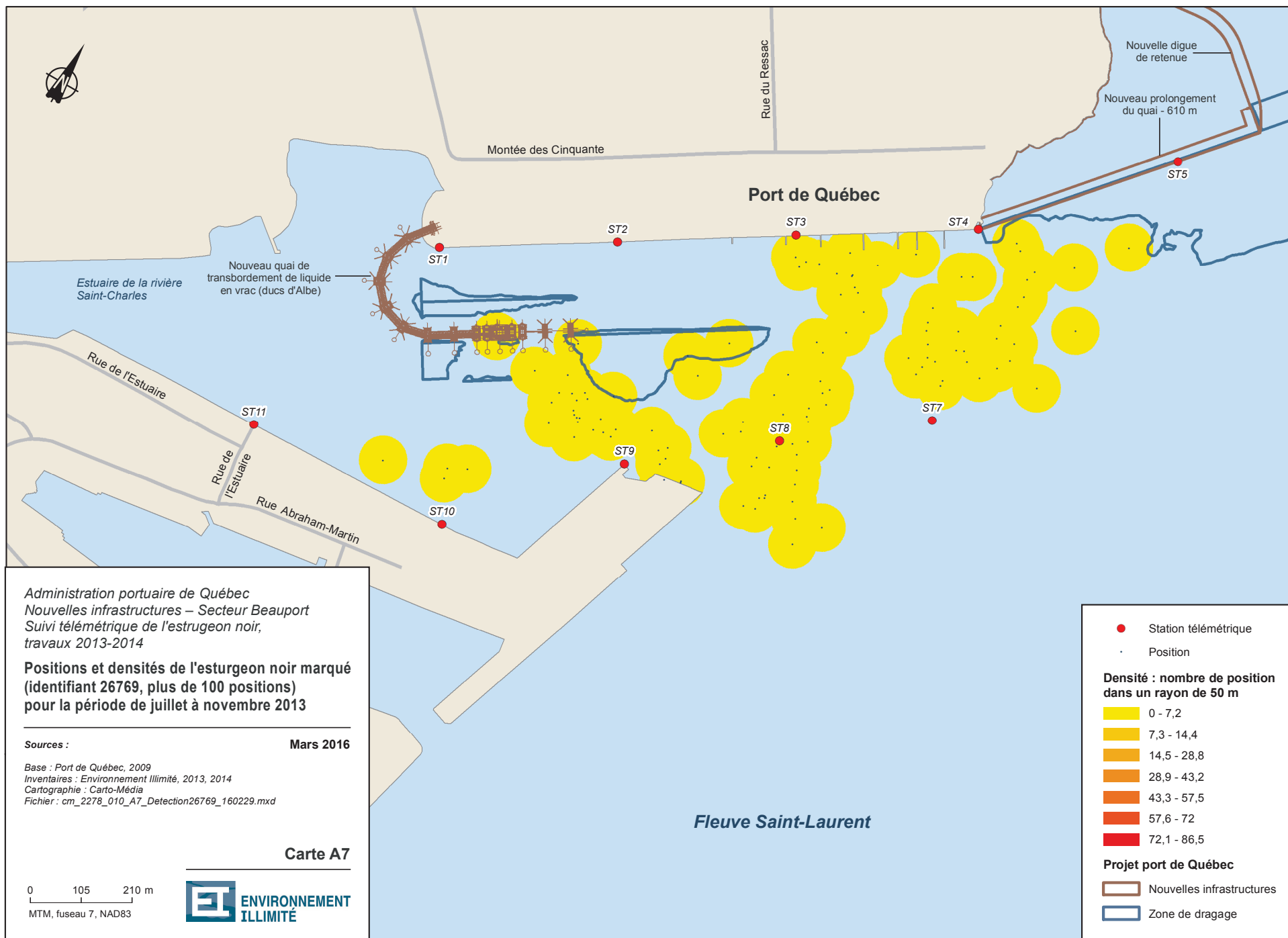


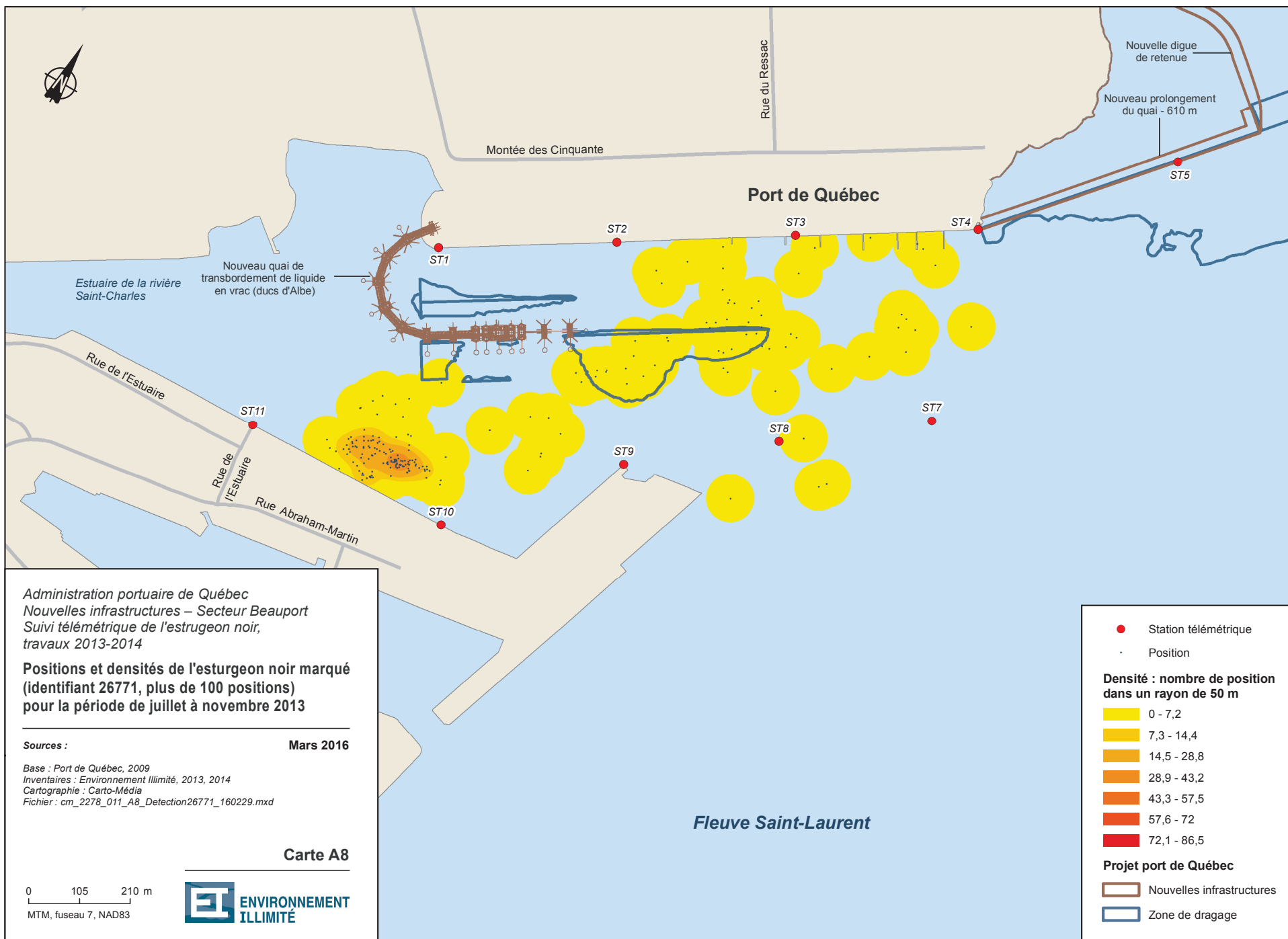


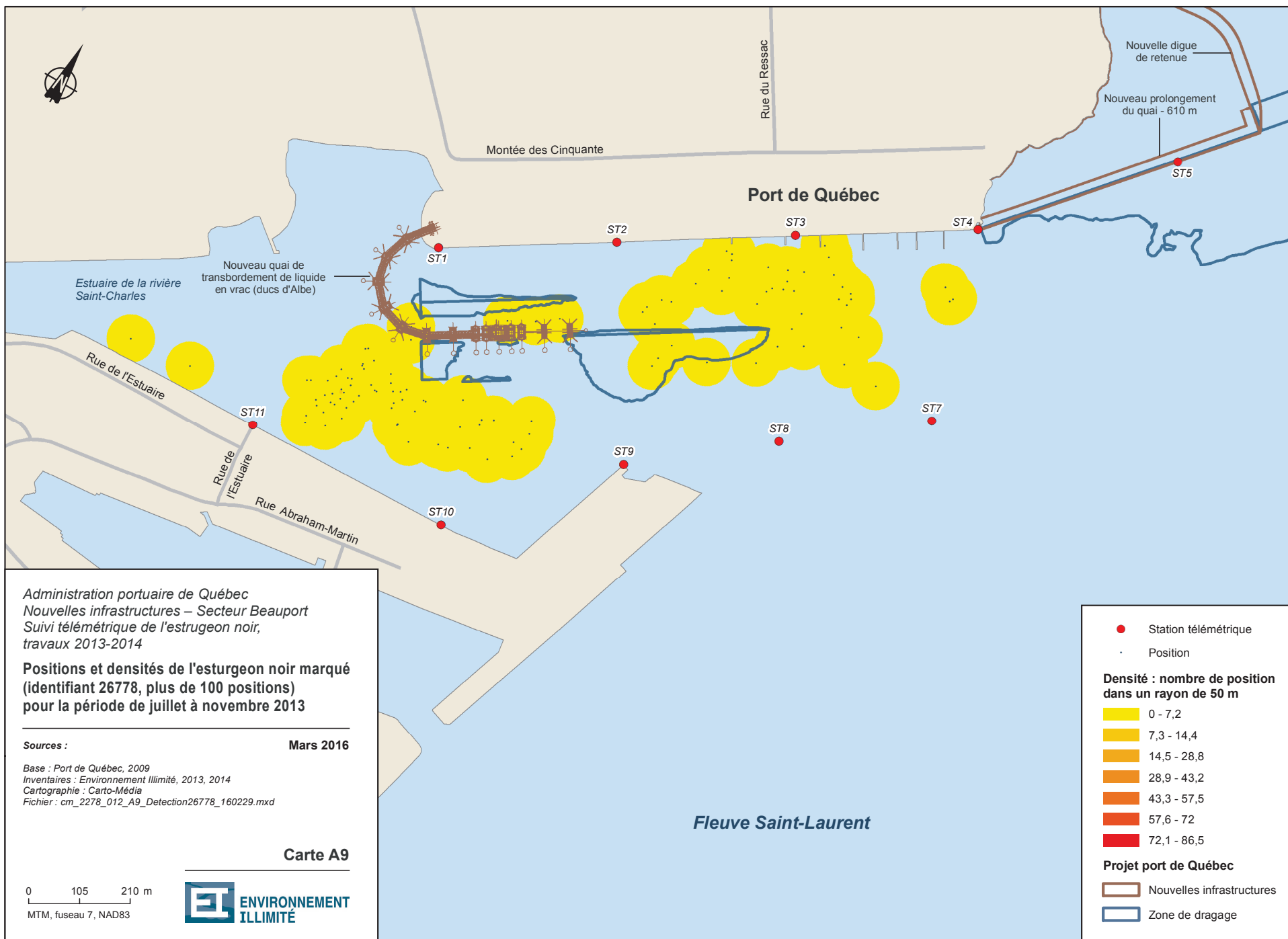


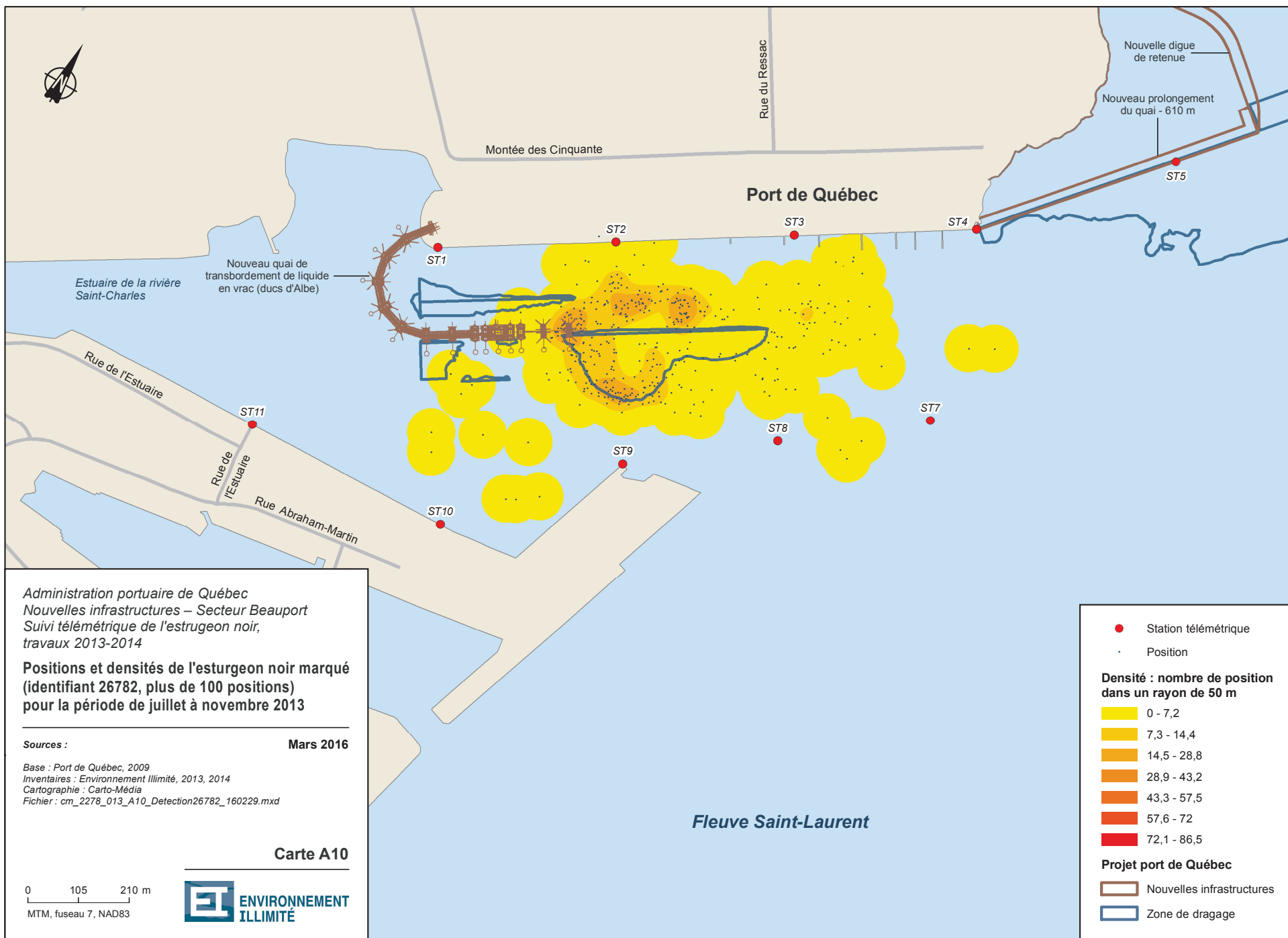


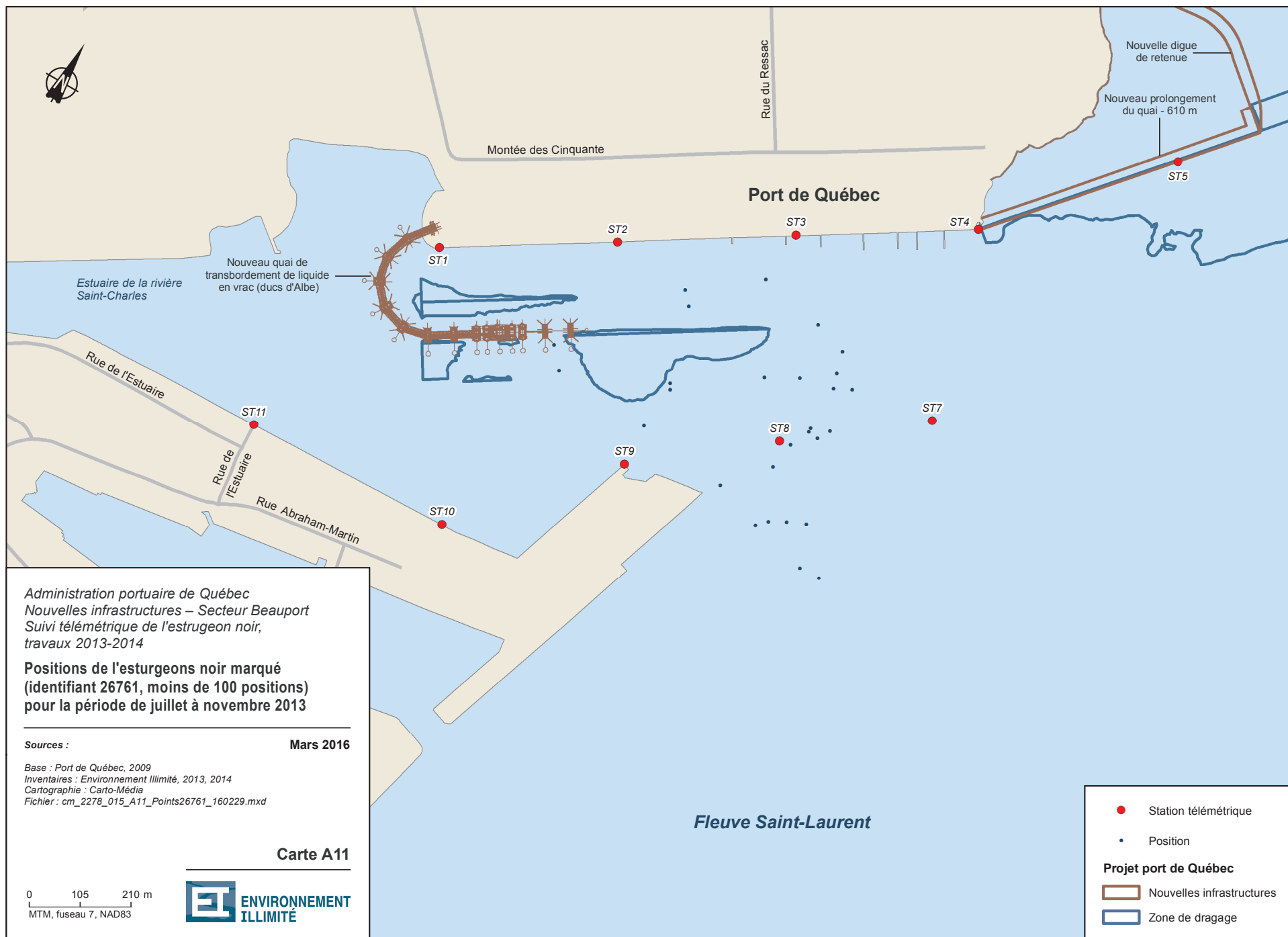


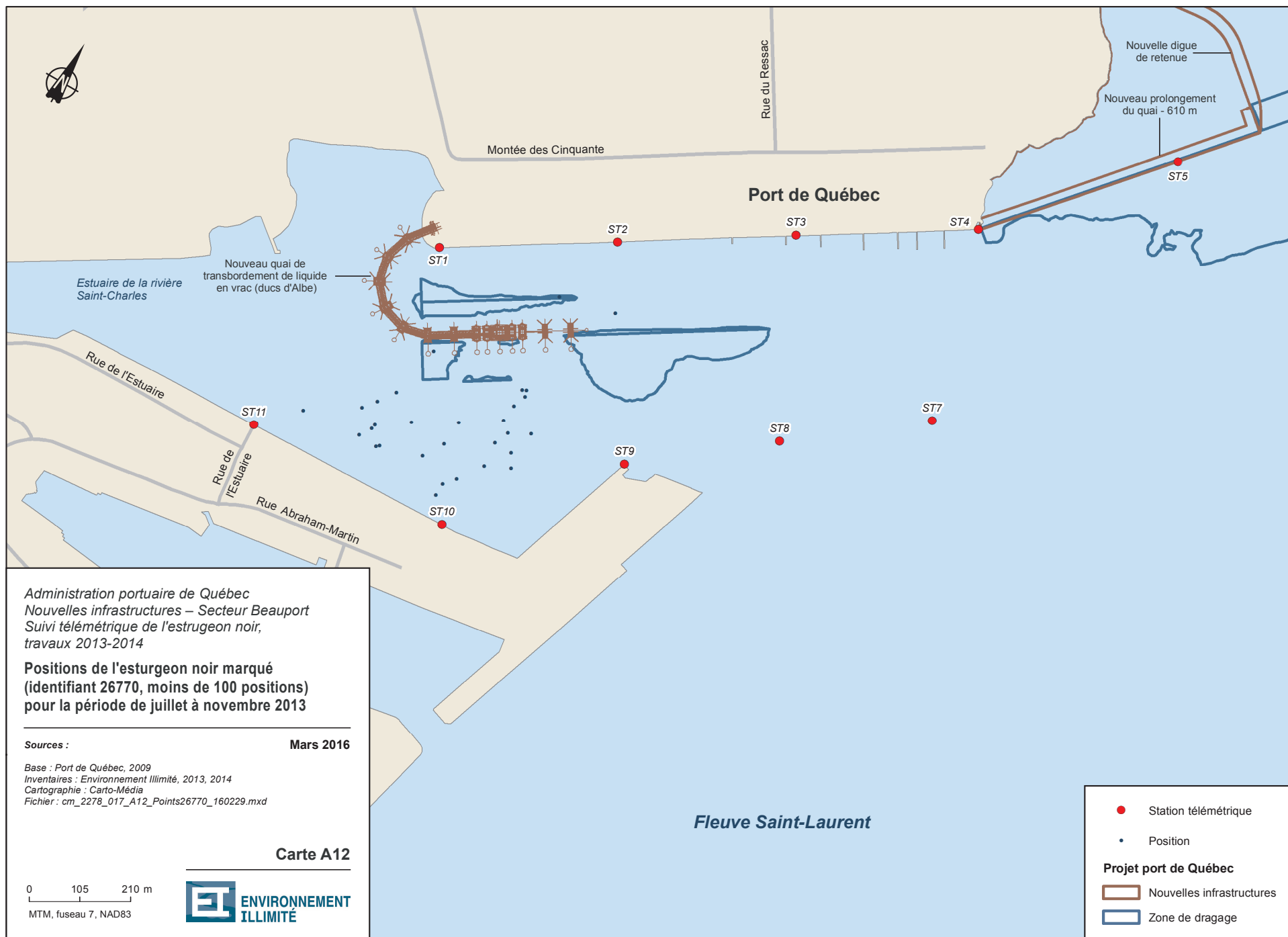


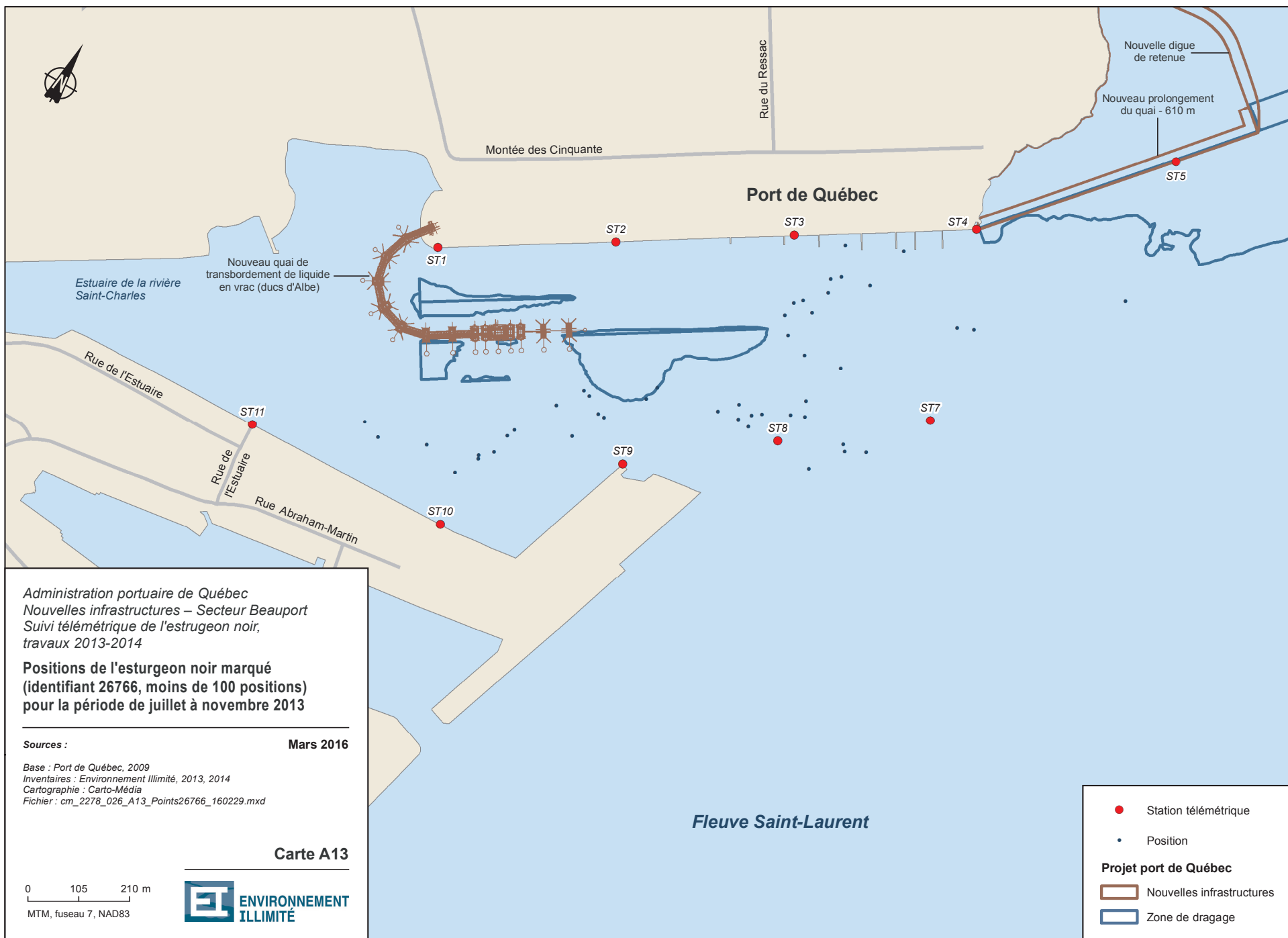


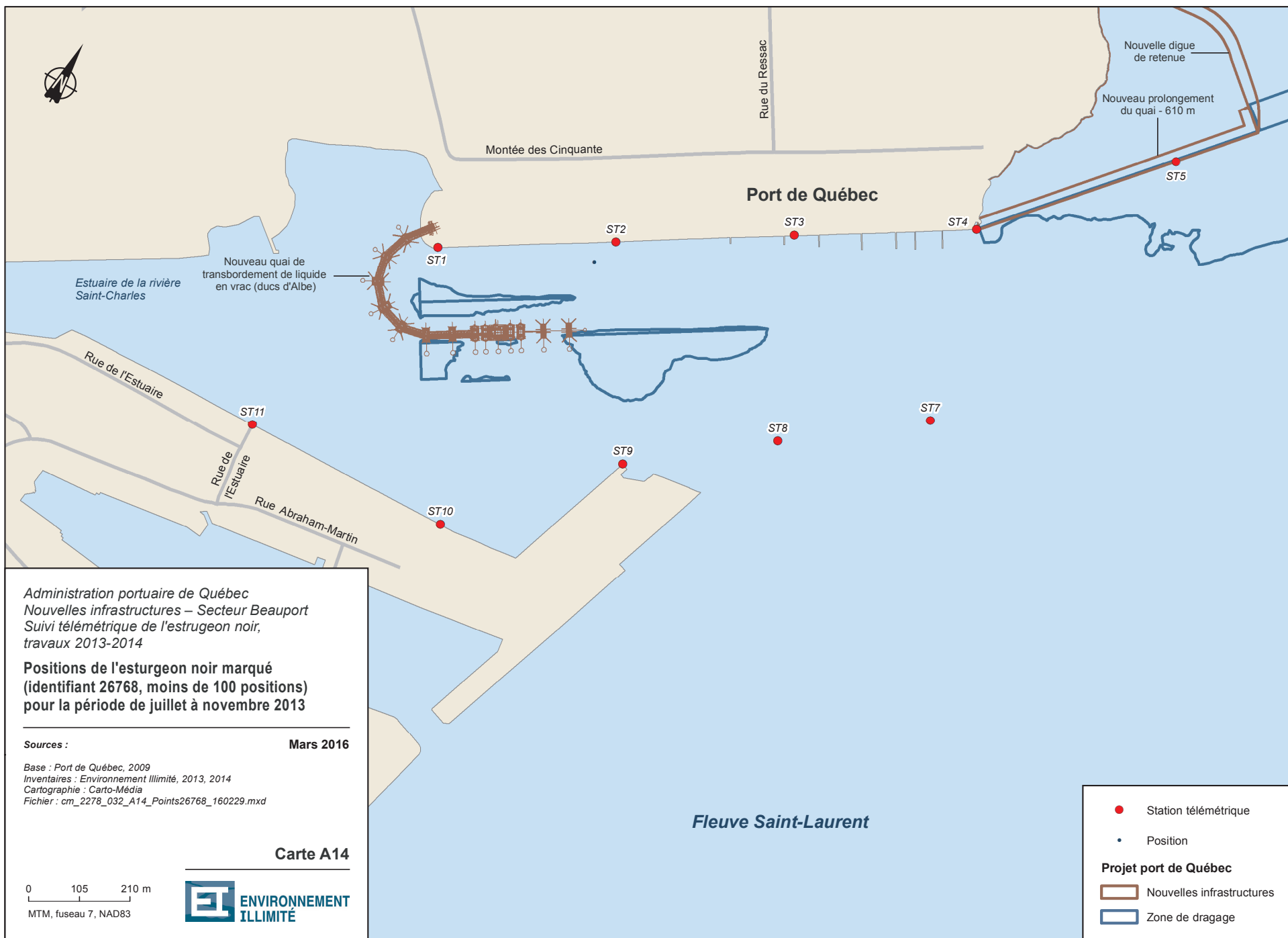


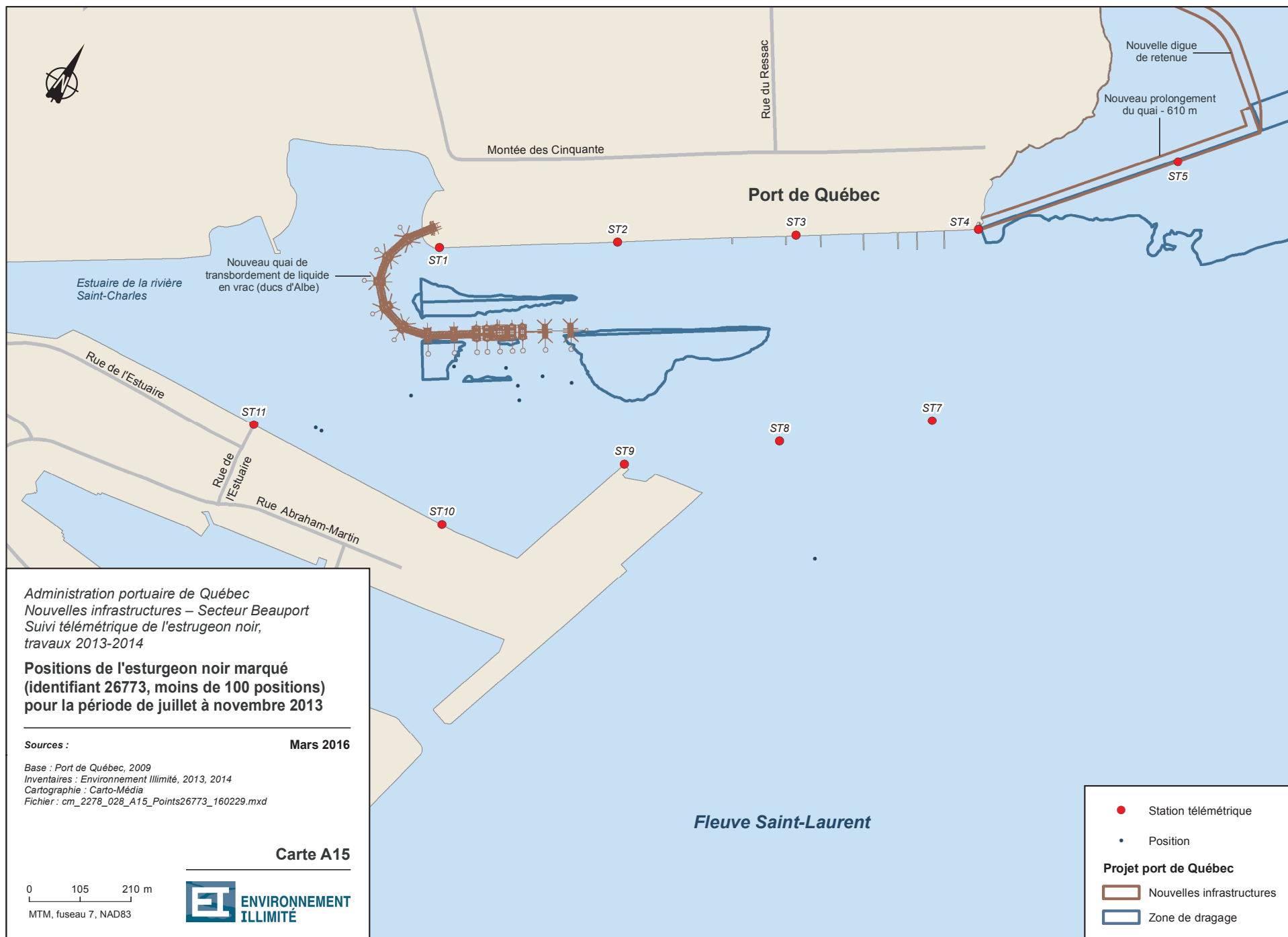


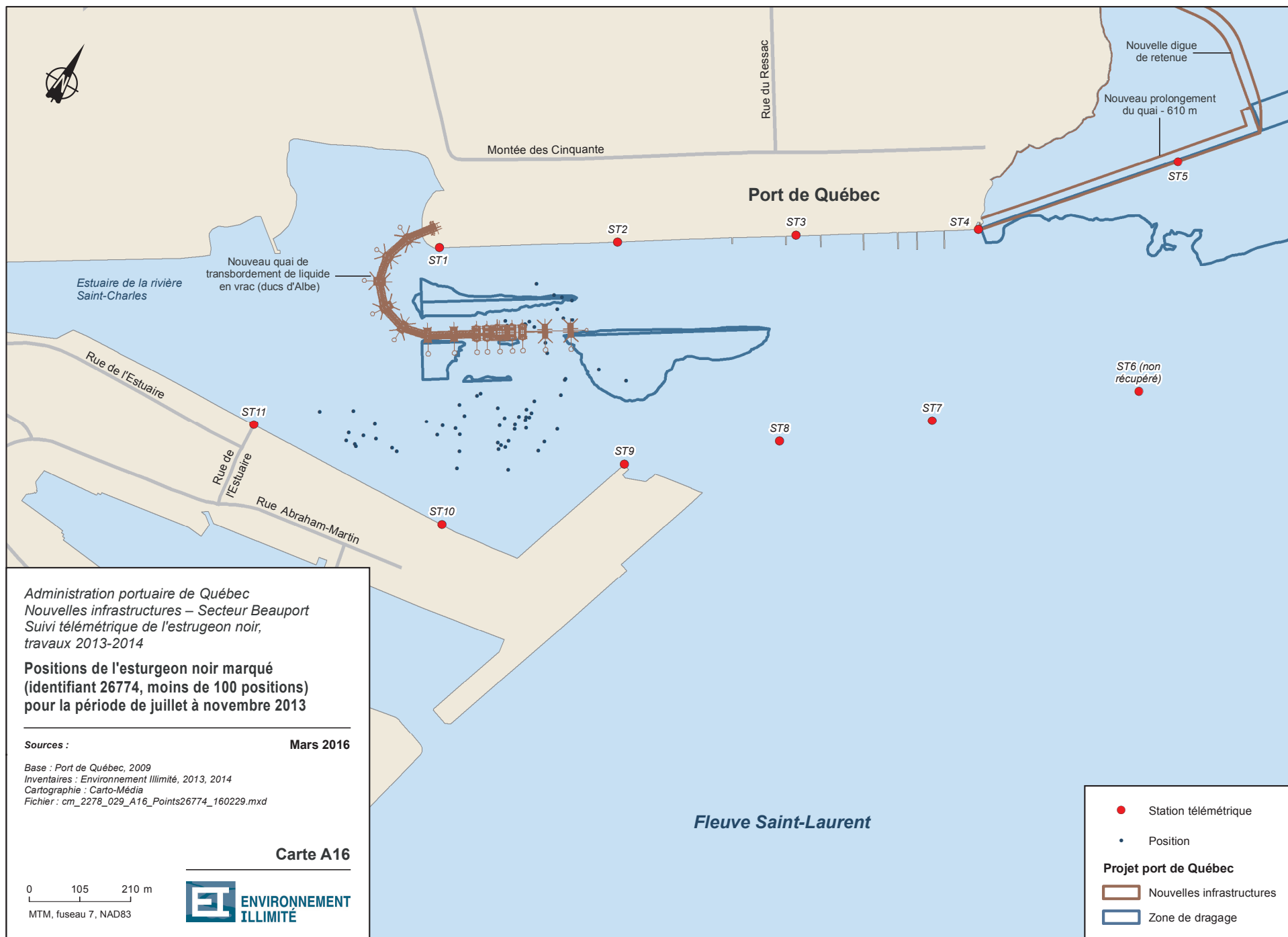


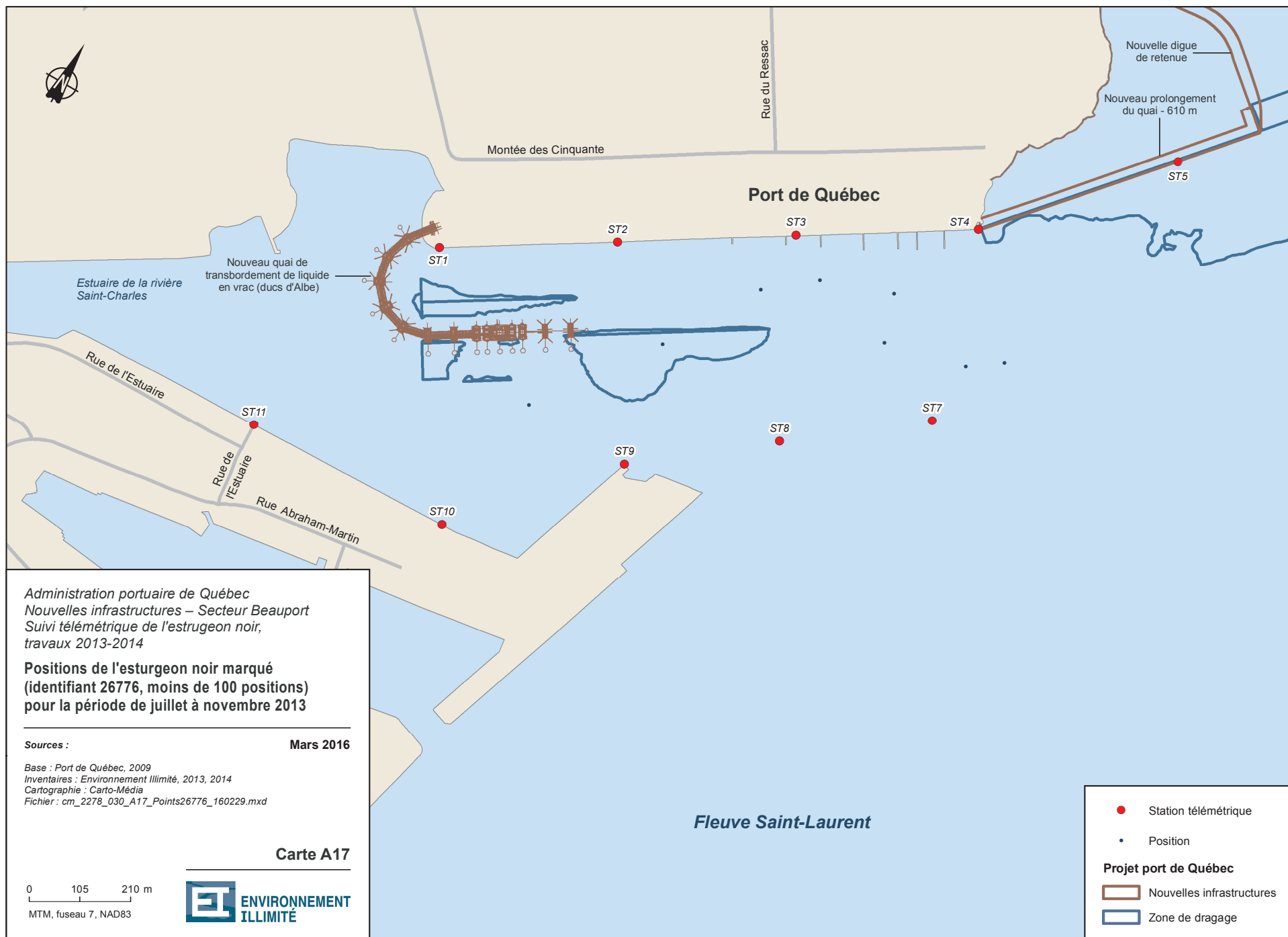


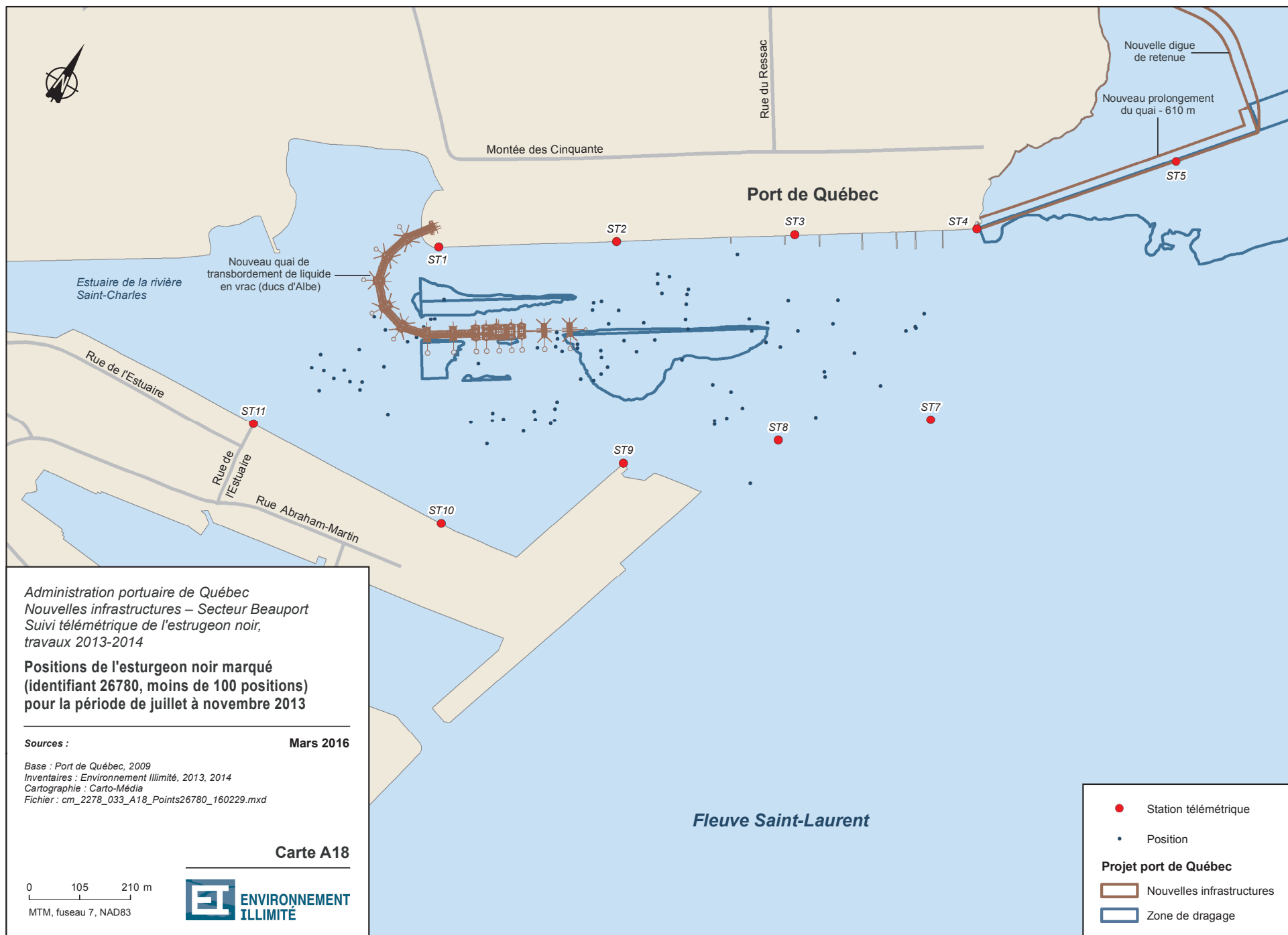








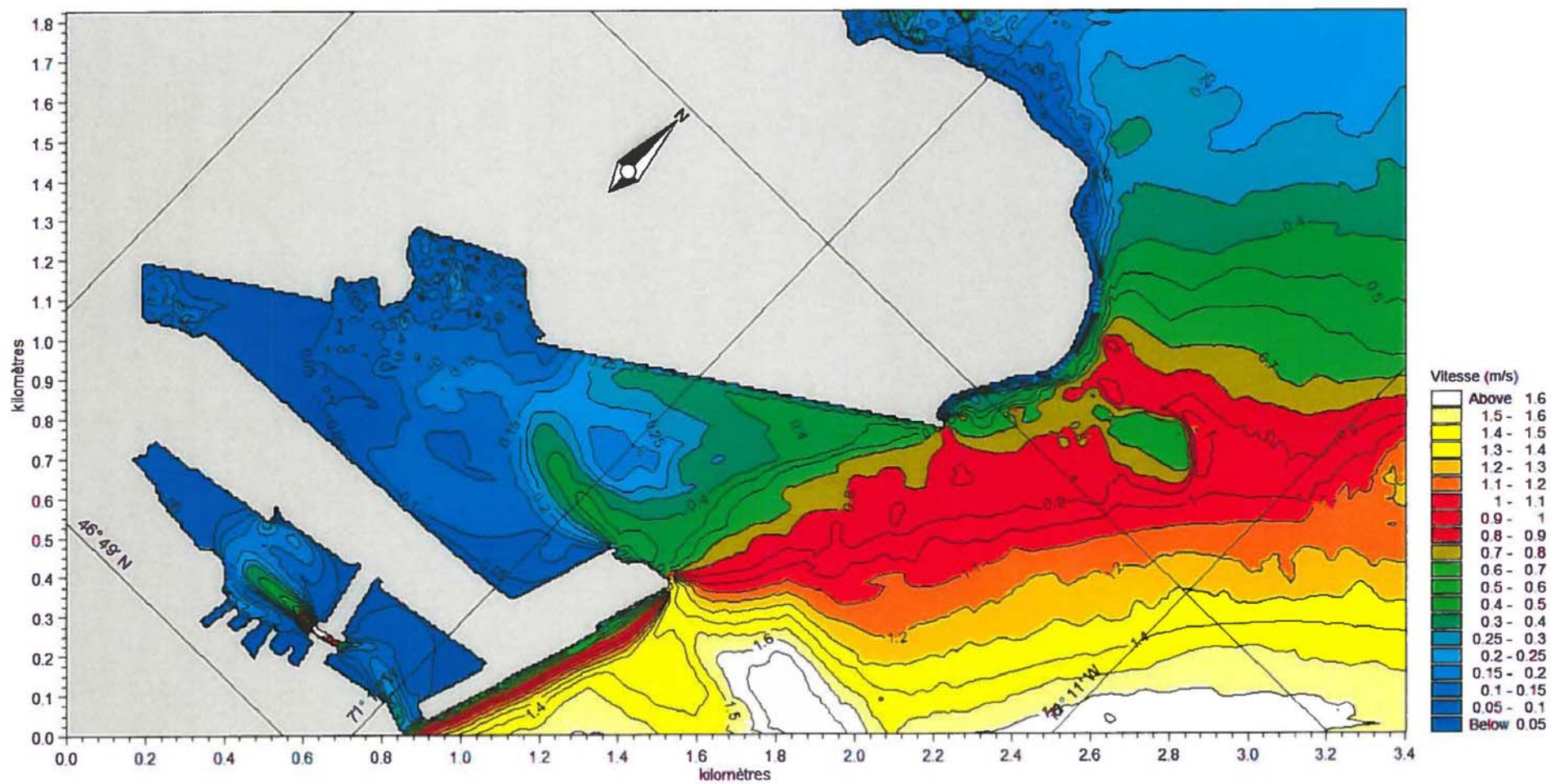




Annexe B

Terminal pour liquides en vrac avec ducs d'Albe – Vitesses maximales des courants

Annexe B – Terminal pour liquides en vrac avec ducs d'Albe – Vitesses maximales des courants mesurées en 2007



**Annexe C Nombre hebdomadaire de détections des
esturgeons noirs munis d'émetteurs dans les
zones intérieure et extérieure de l'estuaire de la
rivière Saint-Charles
(juillet 2013 à juillet 2014)**

Annexe C – Nombre hebdomadaire de détections des esturgeons noirs munis d’émetteurs V16 en 2013 et 2014 dans les zones intérieure et extérieure de l’estuaire de la rivière Saint-Charles (juillet 2013 à juillet 2014)

No d'émetteur		Zones intérieure et extérieure																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		2013-07-07	2013-07-14	2013-07-21	2013-07-28	2013-08-04	2013-08-11	2013-08-18	2013-08-25	2013-09-01	2013-09-08	2013-09-15	2013-09-22	2013-09-29	2013-10-06	2013-10-13	2013-10-20	2013-10-27	2013-11-03	2013-11-10	2013-11-17	2013-11-24	2013-12-01	2013-12-08	2013-12-15	2013-12-22	2013-12-29	2014-01-05	2014-01-12	2014-01-19	2014-01-26	2014-02-02	2014-02-09	2014-02-16	2014-02-23	2014-03-02	2014-03-09	2014-03-16	2014-03-23	2014-03-30	2014-04-06	2014-04-13	2014-04-20	2014-04-27	2014-05-04	2014-05-11	2014-05-18	2014-05-25	2014-06-01	2014-06-08	2014-06-15	2014-06-22	2014-06-29	2014-07-06																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
26759		668	2 707	5 119	6 288	4 604	2 951	5 515	3 304	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

No d'émetteur	2013-07-07	2013-07-14	2013-07-21	2013-07-28	2013-08-04	2013-08-11	2013-08-18	2013-08-25	2013-09-01	2013-09-08	2013-09-15	2013-09-22	2013-09-29	2013-10-06	2013-10-13	2013-10-20	2013-10-27	2013-11-03	2013-11-10	2013-11-17	2013-11-24	2013-12-01	2013-12-08	2013-12-15	2013-12-22	2013-12-29	2014-01-05	2014-01-12	2014-01-19	2014-01-26	2014-02-02	2014-02-09	2014-02-16	2014-02-23	2014-03-02	2014-03-09	2014-03-16	2014-03-23	2014-03-30	2014-04-06	2014-04-13	2014-04-20	2014-04-27	2014-05-04	2014-05-11	2014-05-18	2014-05-25	2014-06-01	2014-06-08	2014-06-15	2014-06-22	2014-06-29	2014-07-06			
Zone intérieure																																																								
26759		504	1 376	3 560	4 561	3 992	2 168	4 298	2 275	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 043	0	0	0	239	16	10	0	164	1 323	26 529					
26760		1 915	3 428	3 754	1 009	298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	215	133	0	320	0	2 601	3 124	16 800			
26761		339	0	0	0	0	0	0	0	12	39	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	1 176	3 850	2 781	1 127	1 612	10 995				
26762		295	1 477	2 530	4 030	3 260	1 918	2 970	177	8	904	104	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	28	18 057				
26763		943	801	0	0	0	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1 759				
26764		792	151	0	0	1 583	3 324	3 740	4 794	1 505	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	1 719	1 796	0	27	3 585	2 885	3 348	29 370				
26765		940	624	1 304	3 577	3 334	2 668	3 849	4 555	4 848	3 282	3 429	2 306	2 414	214	166	58	14	6	2	0	6	2	0	0	0	0	19	8	0	0	0	0	19	1	2	7	4	2	0	1	17	68	0	0	0	0	0	0	971	38 717					
26766		630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 115	2 025	2 217	2 251	1 816	601	0	1 452	0	0	12 107
26768		320	115	24	15	36	87	20	12	6	24	84	58	202	267	263	249	14	5	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 806				
26769		1 417	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1 422			
26770		403	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	408			
26771		1 138	223	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	32	10	0	1 436		
26773		139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142			
26774		1 305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10 048			
26776		341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	391			
26778		1 414	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 460			
26780		1 007	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 145			
26782		86	2	0	2 832	3 584	2 247	0	0	0	0	1 429	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10 190		
26783		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	75				
26785		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133			
Détection total	0	13 928	8 200	11 204	16 024	16 087	12 412	14 877	11 813	6 379	4 250	5 072	2 614	2 616	481	429	342	56	17	3	6	22	5	2	0	0	0	21	8	0	0	0	19	1	2	7	4	2	0	1	17	69	3 158	2 028	2 338	3 970	3 827	1 057	1 278	10 523	9 792	8 623	10 406	183 990		
Nb de récepteur	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	4	4	4	3					
Nb de poisson	0	18	11	6	6	7	6	5	5	5	5	6	4	2	2	2	3	3	3	2	2	3	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	2	2	3	7	10	6	8	6	20					
Nb détection/récepteur/poisson	0	129	124	311	445	383	345	496	394	213	142	161	109	218	40	36	19	3	1	0	1	2	1	1	0	0	0	4	3	0	0	0	6	0	1	2	1	1	1	0	6	12	526	338	390	662	425	101	750	263	408	269	578			

