

LES PONTS JACQUES CARTIER ET CHAMPLAIN INCORPORÉE

CARACTÉRISATION DE L'HABITAT DU POISSON DU CHENAL DE VAUDREUIL - AVAL DU PONT TASCHEREAU

CONTRAT PJCCI : 62114

MARS 2015

CARACTÉRISATION DE L'HABITAT DU POISSON DU CHENAL DE VAUDREUIL - AVAL DU PONT TASCHEREAU

CONTRAT PJCCI : 62114

Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée

Rapport final

Projet n° : 141-24230-00

Date : Mars 2015

WSP Canada Inc.

1600, boul. René-Lévesque Ouest, 16e étage
Montréal (Québec) H3H 1P9
Canada

Téléphone : +1 514-340-0046

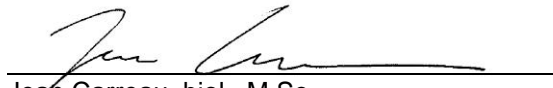
Télécopieur : +1 514-340-1337

www.wspgroup.com




SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR


Jean Carreau, biol., M.Sc.
Chargé de projet

RÉVISÉ PAR


Patrick Lafrance, biol., M.Sc.
Directeur de projet

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

LES PONTS JACQUES CARTIER ET CHAMPLAIN INCORPORÉE

Directeur Environnement Martin Chiasson, ing.

Ingénieure Environnement Élisabeth Boivin, ing.

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur Environnement Bernard Fournier, B.Sc.A., M.ATDR

Directeur de projet Patrick Lafrance, biol., M.Sc.

Chargé de projet Jean Carreau, biol., M.Sc.

Modélisation hydraulique Claudine Breton, ing., M.Sc.A.

Cartographie Pierre Cordeau, géog.
François-Xavier Lafortune, géog.

Édition Diane Nadeau

Référence à citer :

WSP 2015. *Caractérisation de l'habitat du poisson du chenal de Vaudreuil - Aval du pont Taschereau*. Rapport produit pour Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée. 43 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	MISE EN CONTEXTE	1
1.2	OBJECTIFS.....	1
2	MÉTHODOLOGIE.....	3
2.1	RELEVÉS DE TERRAIN	3
2.1.1	BATHYMÉTRIE	3
2.1.2	HYDROMÉTRIE	3
2.1.3	CARACTÉRISATION DU SUBSTRAT	7
2.2	MODÉLISATION HYDRODYNAMIQUE 2D	11
2.2.1	DESCRIPTION DU MODÈLE	11
2.2.2	ÉTALONNAGE DU MODÈLE	12
2.3	SCÉNARIOS MODÉLISÉS	13
2.4	CRITÈRES D'HABITAT SÉLECTIONNÉS POUR LES ESPÈCES CIBLES.....	13
3	ÉTAT DE RÉFÉRENCE.....	17
3.1	BATHYMÉTRIE.....	17
3.2	SUBSTRAT ET VÉGÉTATION	18
3.3	CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES.....	18
3.3.1	VITESSE D'ÉCOULEMENT	18
3.3.2	PROFONDEUR	19
3.4	POTENTIEL D'HABITAT DE FRAIE POUR LES ESPÈCES CIBLES À L'INTÉRIEUR DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	23
4	SITES POTENTIELS D'AMÉNAGEMENT ET IDENTIFICATION DES SITES À RESTAURER	27
4.1	SITES POTENTIELS D'AMÉNAGEMENT	27
4.1.1	FRAYÈRE EN EAUX VIVES	27
4.1.2	FRAYÈRE EN EAUX CALMES	28

4.2	SITE À RESTAURER	35
5	PROCHAINES ÉTAPES ET CALENDRIER DE RÉALISATION.....	37
6	CONCLUSION	39
7	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41

TABLEAUX

TABLEAU 1	CLASSES GRANULOMÉTRIQUES UTILISÉES POUR LA DESCRIPTION DU SUBSTRAT	7
TABLEAU 2	SCÉNARIOS HYDROLOGIQUES MODÉLISÉS	13
TABLEAU 3	PÉRIODES DE FRAIE ET RÉSUMÉ DES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES SITES DE FRAIE POUR LES TROIS ESPÈCES CIBLES	14
TABLEAU 4	CRITÈRES DE SÉLECTION DES HABITATS DE FRAIE D'EAU VIVE ET D'EAU CALME	15
TABLEAU 5	ÉTAPES DE RÉALISATION ET CALENDRIER	37

FIGURES

FIGURE 1	APPAREILS AYANT SERVI À LA CARACTÉRISATION DU SUBSTRAT	8
FIGURE 2	VUE EN 3D DE LA TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'ÉTUDE	17
FIGURE 3	VUE EN COUPE DES AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS – FRAYÈRE D'EAUX VIVES	31
FIGURE 4	VUE EN COUPE DES AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS – FRAYÈRE D'EAUX CALMES	33

CARTES

CARTE 1	POSITION DES JAUGEAGES, RELEVÉS BATHYMÉTRIQUES RÉALISÉS ET DONNÉES DU SHC	5
CARTE 2	CARACTÉRISATION DE L'HABITAT	9
CARTE 3	VITESSES DU COURANT ET PROFONDEURS SIMULÉES (DÉBITS 455 M ³ /S ET 792 M ³ /S)	21
CARTE 4	POTENTIEL DE FRAIE DE LA ZONE D'ÉTUDE POUR LES TROIS ESPÈCES CIBLES	25
CARTE 5	ZONES D'AMÉNAGEMENT POTENTIEL	29

ANNEXES

ANNEXE A	DONNÉES BRUTES – CARACTÉRISATION DU SUBSTRAT
ANNEXE B	REVUE DE LITTÉRATURE – FRAIE DU DORÉ JAUNE ET DE L'ESTURGEON JAUNE
ANNEXE C	POTENTIEL DE FRAIE DE LA ZONE D'ÉTUDE
ANNEXE D	SECTEURS D'AMÉNAGEMENT POTENTIEL DE FRAYÈRE EN EAUX VIVES ET EN EAUX CALMES
ANNEXE E	TABLEAUX VENTILANT LES SUPERFICIES OFFRANT UN POTENTIEL DE FRAIE POUR LES TROIS ESPÈCES CIBLES PAR SECTEURS D'AMÉNAGEMENT

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée (PJCCI) conjointement avec Infrastructure Canada (IC) sont à la recherche de projets d'aménagement pour compenser les pertes d'habitats engendrées respectivement pour d'éventuels travaux au niveau du pont Champlain et par la construction du Nouveau Pont sur le Saint-Laurent (NPSL). Dans ce contexte, PJCCI a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) afin d'effectuer, dans un premier temps, la caractérisation de l'habitat aquatique présent dans le secteur des rapides de Vaudreuil et, dans un deuxième temps, d'y établir le potentiel d'aménagement d'habitat de fraie pour trois espèces cibles, soit : l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*), le doré jaune (*Sander vitreus*) et l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*).

1.2 OBJECTIFS

Les objectifs de la présente étude sont les suivants :

- Présenter un état de référence en ce qui a trait aux habitats aquatiques dans le secteur du pont Taschereau;
- Identifier les sites potentiels pour la création d'habitats compensatoires pour des espèces telles que l'esturgeon jaune, le doré jaune et l'achigan à petite bouche;
- Identifier le secteur à restaurer sous le pont Taschereau suite aux travaux réalisés sur le pont en 2002.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 RELEVÉS DE TERRAIN

2.1.1 BATHYMÉTRIE

Des relevés bathymétriques ont été effectués dans le secteur à l'étude les 11 et 12 novembre 2014 (Carte 1). Un échosondeur (Odom Hydrotrack et un système GPS-RTK Leica GS-15 en temps réel) installé sur une chaloupe à moteur à faible tirant d'eau a été utilisé à cette fin. Les sections transversales du cours d'eau mesurées sont espacées de 50 m entre elles pour la partie comprise entre l'amont du pont de la voie ferrée et l'île aux Pins et aux 250 m en aval de l'île aux Pins. Des lignes de relevés dans le sens des écoulements ont été ajoutées de manière à former un quadrillage complet de la zone d'étude. Malgré des niveaux d'eau moyens, certaines zones n'étaient pas navigables en raison de la présence de hauts-fonds, notamment le dessous et l'aval immédiat du pont Taschereau, ainsi que le secteur en amont de l'île aux Pins.

Un relevé bathymétrique supplémentaire a été effectué le 8 décembre 2014 sur le haut-fond en aval du pont Taschereau, afin d'établir la présence de vestige d'une ancienne jetée ayant servi lors de la réfection du pont Taschereau (Carte 1). Ce relevé couvre une distance de 85 m à partir de la limite aval du pont et exclut la zone d'herbier émergeant au centre de la rivière. Pour ce relevé, un appareil de type ADCP TRDI RiverRay 600 KHz a été employé. La vitesse d'écoulement et l'élévation de la surface libre ont également été relevées.

Les relevés bathymétriques ont été complétés par un relevé de la position des piliers du pont Taschereau, au moyen d'un GPS RTK, à partir du tablier du pont.

Durant le relevé du mois de novembre, les niveaux d'eau des lacs des Deux-Montagnes et Saint-Louis sont demeurés relativement stables, oscillant entre 22,17 et 22,21 m à Vaudreuil (station 02OA107) puis 21,29 et 21,33 m à Pointe-des-Cascades (station 02MC005). Finalement, durant le relevé du 8 décembre, les niveaux d'eau des lacs des Deux-Montagnes et Saint-Louis ont oscillé entre 22,19 à 22,21 m à Vaudreuil, puis 21,19 à 21,20 m à Pointe-des-Cascades.

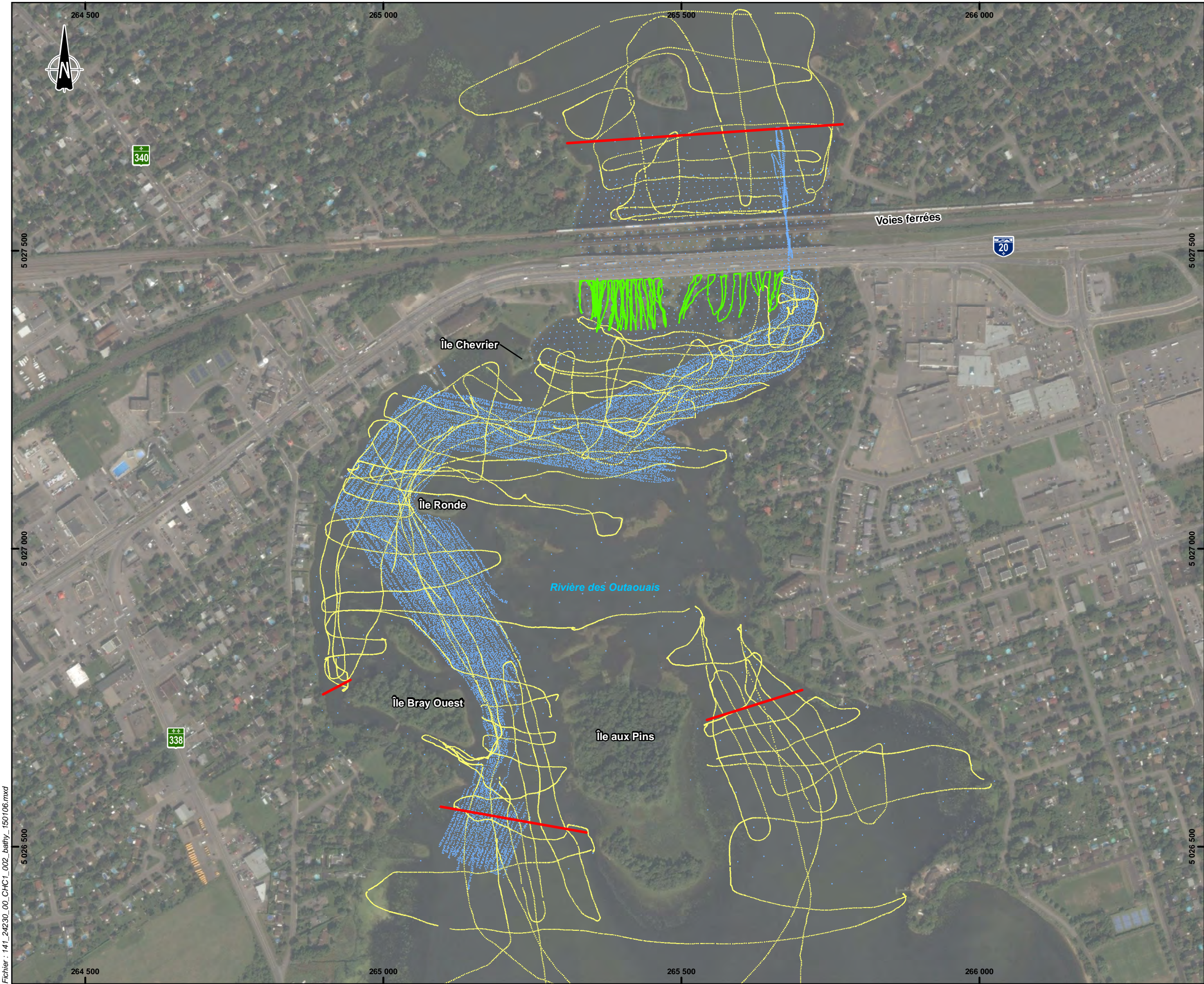
Finalement, des données d'élévation produites en septembre 2000 par le Service hydrographique canadien (SHC) ont été acquises afin de compléter les données recueillies lors de ces relevés.

2.1.2 HYDROMÉTRIE

En chaque point de relevé bathymétrique de la campagne de relevés des 11-12 novembre 2014, le niveau d'eau a été mesuré simultanément. Il en est résulté un portrait complet de l'élévation de la surface de l'eau pour le domaine d'étude. Ces niveaux correspondent à ceux des stations hydrométriques situées à proximité.

Des jaugeages (mesure du débit) ont également été réalisés lors de cette campagne, en différents endroits (Carte 1). A cet effet, un ADCP TRDI RiverRay 600 KHz a été utilisé. Le débit mesuré est de 445 m³/s en amont du pont Taschereau, de 412 m³/s en aval de l'île aux Pins, et de 204 et 218 m³/s respectivement à l'est et à l'ouest de l'île aux Pins. Pour les fins de la modélisation, le débit du chenal durant les relevés est évalué à 430 m³/s.

Des photos ont été prises et des observations visuelles ont été notées afin de caractériser l'écoulement du secteur.



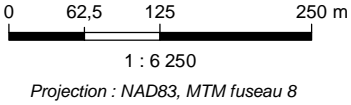
Fichier : 141_24230_00_CHC1_002_bathy_150106.mxd

Section de jaugeages

Relevés bathymétriques

- SHC (septembre 2000)
- WSP (relevé du 11 et 12 novembre 2014)
- WSP (relevé du 8 décembre 2014)

Niveau d'eau lors des relevés:
Entre 22,17 m et 22,21 m à Vaudreuil (station 02OA107)
Entre 21,19 m et 21,33 m à Pointe-des-Cascades (station 02MC005)



LES PONTS JACQUES CARTIER ET CHAMPLAIN INCORPORÉE

CARACTÉRISATION DE L'HABITAT DU POISSON DANS LE CHENAL DE VAUDREUIL - AVAL DU PONT TASCHEREAU

Vaudreuil-Dorion, Qc

Carte 1

Position des jaugeages, relevés bathymétriques réalisés et données du SHC

Sources :
Image satellite : ESRI World Imagery, DigitalGlobe (2010-03-07)
Cartes : - BNDT, RNCan, 1 : 250 000, 31G et 31H
- ESRI World topographic Map
Limites de municipalités : SDA20K, 2010-01

Préparée par : J. Carreau
Dessinée par : F.-X. Lafortune
Approuvée par : P. Lafrance

18 mars 2015 141-24230-00

WSP

2.1.3 CARACTÉRISATION DU SUBSTRAT

La caractérisation du substrat a été réalisée les 11, 12, 13 et 18 novembre 2014 par deux biologistes de WSP. Au moment de ces relevés, le débit de la rivière oscillait aux alentours de 410 m³/s. Cette caractérisation a été effectuée depuis une embarcation ancrée à l'aide d'une caméra sous-marine MarCum™ fixée sur tuyau de cuivre d'une longueur de 2,75 m (voir figure 1). Afin de pouvoir estimer la taille des particules, une corde graduée était attachée à la base du tuyau. L'emploi de ce tuyau, en le frappant sur le fond, a permis de déceler la présence de particules fines et de grossièrement caractériser le substrat lorsque le couvert de macrophyte était trop important. L'effort principal de cette caractérisation a été porté au niveau des zones initialement identifiées par Dessau et Cima (2013), soit immédiatement en aval des ponts, autour de l'île Ronde et entre l'île aux Pins et Bray Ouest. Des stations ont également été effectuées de façon plus espacées sur l'ensemble de la zone étude. Le Tableau 1 présente les classes granulométriques utilisées pour la description du substrat, basées sur Wentworth-Udden modifiées par Boudreault (1984).

Tableau 1 Classes granulométriques utilisées pour la description du substrat

CLASSE	DIAMÈTRE (MM)
Particules fines	< 1
Sable	> 1 - < 2
Gravier	2 - 15
Caillou	16 - 63
Galet	64 - 256
Bloc	> 256

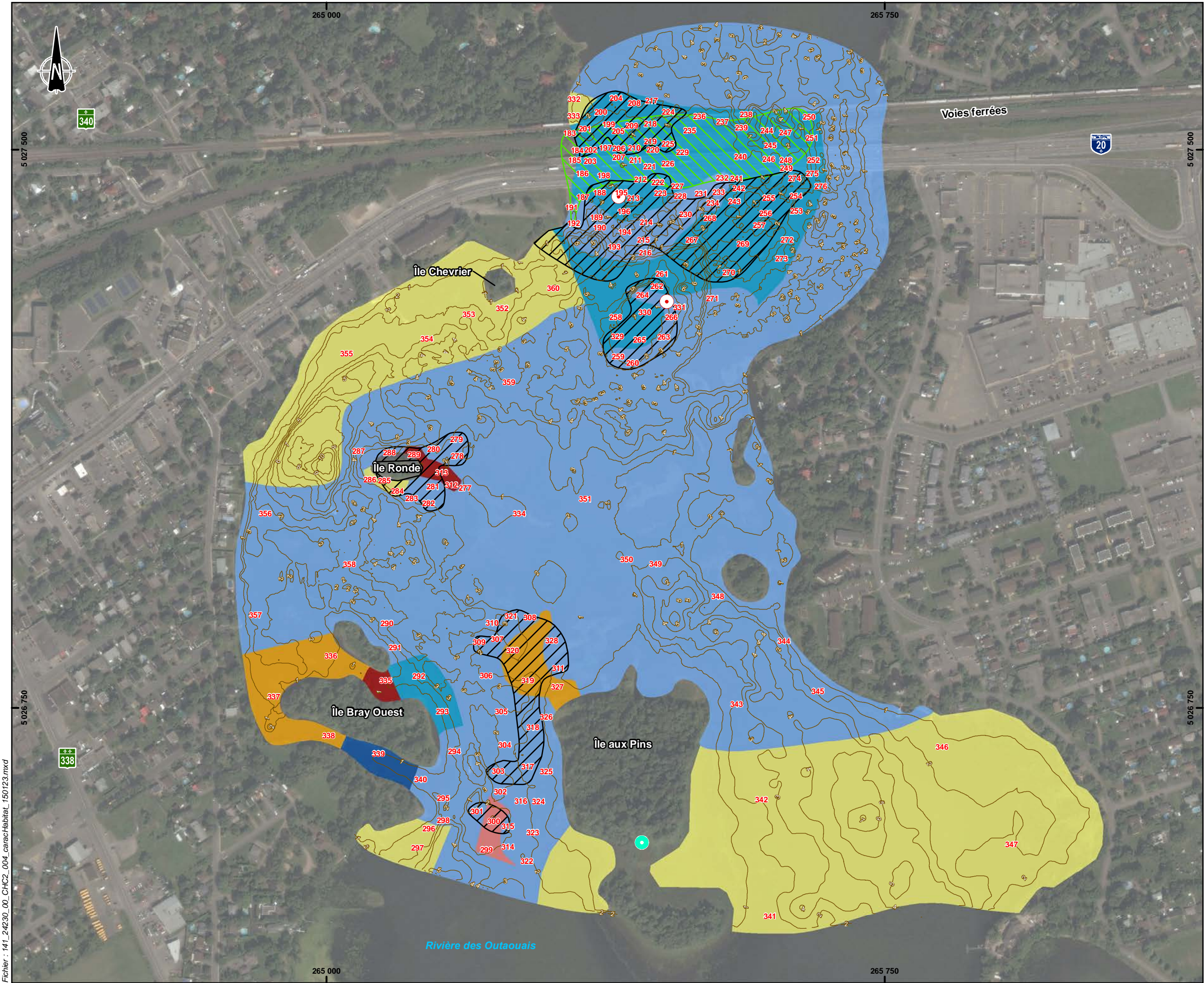
En raison de la turbidité élevée des eaux de la rivière des Outaouais, il était difficile de caractériser le substrat à des profondeurs de plus de 2,5 m. De plus, les faibles profondeurs au niveau du rapide sous les ponts ont limité la navigation dans ce secteur.

Au total, la caractérisation du substrat a été réalisée à 272 stations à l'intérieur de la zone d'étude. Pour chacune des stations, une vidéo enregistrement du substrat a été réalisée. L'ensemble de ces enregistrements est présenté sur un DVD joint à ce rapport. La carte 2 présente la localisation de ces stations. Les résultats bruts sont quant à eux présentés en Annexe A.

Plusieurs photographies ont été prises lors des relevés de terrain; elles sont présentées sur le DVD accompagnant ce rapport.

Figure 1 Appareils ayant servi à la caractérisation du substrat





183

Numéro et emplacement de la station de caractérisation du substrat

—2—

Courbe de profondeur (m) (débit de 455 m³/s)

Zone de remblai

Présence de végétation aquatique

Observation de podostémon à feuilles cornées

Occurrence du CDPNQ de podostémon à feuilles cornées

Substrat dominant

Bloc

Galet

Galet

Galet

Roc

Sable

Sable

Bloc

Caillou

Galet

Gravier

Galet

Fine

Galet

Substrat codominant

Bloc

Caillou

Galet

Gravier

Galet

Fine

Galet

Niveau d'eau lors des relevés:

Entre 22,17 m et 22,21 m à Vaudreuil (station 02OA107)

Entre 21,29 m et 21,33 m à Pointe-des-Cascades (station 02MC005)

0

50

100

200 m

1 : 5 000

Projection : NAD83, MTM fuseau 8

Hudson

L'île-Cadieux

Senneville

Montréal

Sainte-Anne-de-Bellevue

Baie-D'Urfé

Notre-Dame-de-l'Île-Perrot

Pointe-des-Cascades

Les Cèdres

Vaudreuil-Dorion

Pincourt

L'île-Perrot

Vaudreuil-Lac

Vaudreuil

Ci-contre

Saint-Lazare

Lebrun

340

40

30

20

338

132

LES PONTS JACQUES CARTIER ET CHAMPLAIN INCORPORÉE

CARACTÉRISATION DE L'HABITAT DU POISSON DANS LE CHENAL DE VAUDREUIL - AVAL DU PONT TASCHEREAU

Vaudreuil-Dorion, Qc

Carte 2

Caractérisation de l'habitat

Sources :
Image satellite : ESRI World Imagery, DigitalGlobe (2010-03-07)
Cartes : - BNDT, RNCan, 1 : 250 000, 31G et 31H
- ESRI World topographic Map
Limites de municipalités : SDA20K, 2010-01

Préparée par : J. Carreau
Dessinée par : F.-X. Lafortune
Approuvée par : P. Lafrance

23 février 2015

141-24230-00

WSP

2.2 MODÉLISATION HYDRODYNAMIQUE 2D

2.2.1 DESCRIPTION DU MODÈLE

LOCALISATION ET RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

La zone ciblée pour les aménagements se situe dans le chenal de Vaudreuil, lequel constitue un exutoire du lac des Deux-Montagnes vers le lac Saint-Louis. Ce site se situe au cœur de l'archipel de Montréal, dont le portrait hydrographique est relativement complexe. Le lac des Deux-Montagnes, situé en amont de Montréal, est alimenté par la rivière des Outaouais et possède quatre exutoires vers le Saint-Laurent dans lequel il se déverse, à savoir : la rivière des Mille Îles, la rivière des Prairies, le chenal de Sainte-Anne et le chenal de Vaudreuil. La répartition des débits de l'Outaouais entre ces quatre exutoires dépend du débit et du niveau du Saint-Laurent. Le débit passant dans le chenal de Vaudreuil est contrôlé par les rapides de Vaudreuil au pont Taschereau et par le niveau du Saint-Laurent au lac Saint-Louis.

MODÉLISATION HYDRODYNAMIQUE

Un modèle hydraulique bidimensionnel a été mis en œuvre afin d'évaluer les vitesses et les profondeurs d'écoulement dans le chenal de Vaudreuil en aval du pont Taschereau, pour les périodes visées. Le logiciel TELEMAC 2D est utilisé pour effectuer les simulations numériques des écoulements.

Le logiciel TELEMAC 2D, développé par le Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement d'Électricité de France, résout les équations de Saint-Venant en deux dimensions. Il s'agit d'un logiciel de calculs basé sur la méthode des éléments finis. L'application de TELEMAC 2D requiert une discrétisation géométrique du domaine de calcul en un ensemble d'éléments triangulaires interconnectés qui permettent de former un maillage irrégulier. Il permet d'évaluer la vitesse moyenne sur la profondeur et la profondeur d'écoulement à chaque nœud du maillage.

DOMAINE MODÉLISÉ

Le domaine modélisé est d'une longueur de 6 km, et la zone d'intérêt se situe approximativement au centre du domaine. La limite aval est localisée à la Pointe Pincourt, à 4 km en amont de Pointe-des-Cascades. La limite amont se situe approximativement au centre de la baie de Vaudreuil.

MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN

Le modèle numérique de terrain est basé sur les données bathymétriques relevées en novembre 2014. Ces données sont complétées par les minutes hydrographiques du Service hydrographique du Canada (SHC) ainsi que par une interprétation des images satellites prises en période d'étiage dans les zones difficilement navigables.

Les piliers des deux travées du pont Taschereau, ainsi que ceux des deux travées de voie ferrée passant juste en amont du pont, sont inclus au modèle. Toutes les îles y sont également représentées.

La densité du maillage, c'est-à-dire l'espacement entre les nœuds de calcul, a été ajustée de manière à obtenir une bonne définition de la zone d'intérêt, tout en obtenant des temps de calcul raisonnables. Les espacements varient de 20 m dans les zones amont et aval du domaine à 2 m dans la zone centrale, entre le pont Taschereau et l'île aux Pins. Ils sont réduits à 1 m autour des piliers des ponts.

CONDITIONS FRONTIÈRES

Les conditions imposées aux frontières du modèle hydraulique sont un débit entrant à l'amont et un niveau d'eau en aval.

Le débit passant dans le chenal de Vaudreuil est déterminé à la fois par le niveau d'eau du lac des Deux-Montagnes et par celui du lac Saint-Louis. De longues séries de données sont disponibles pour ces deux plans d'eau aux stations hydrométriques de Sainte-Anne-de-Bellevue (02OA013) et de Pointe-des-Cascades (02MC005). Une relation a été développée (communication de Pierre Dupuis, ingénieur hydraulique senior chez WSP à Claudine Breton, le 24 novembre 2014) afin d'établir le lien entre les niveaux d'eau à ces deux stations hydrométriques et le débit du canal de Vaudreuil. Dans le cas où le niveau du lac des Deux-Montagnes est supérieur à celui du lac Saint-Louis, et que ce dernier niveau est supérieur à 20,987 m, la relation est la suivante :

$$0,2218 \times 300 \times (VAUD - 20,987) \times \sqrt{(2 \times 9,81)} \times (VAUD - 20,987)^{0,7396} \times \left(1 - \left[\frac{PCAS - 20,987}{VAUD - 20,987}\right]^{4,6001}\right)^{0,9543}$$

et

$$VAUD = SADB - 0,0187 \times \left(\sin \left[\frac{(Jourjulien - 153)}{366} \right] \times 2\pi \right) + 0,0247$$

Où :

PCAS = Niveau d'eau à la station hydrométrique de Pointe-des-Cascades;

SADB = Niveau d'eau à la station hydrométrique de Sainte-Anne-de-Bellevue;

VAUD = Niveau d'eau à Vaudreuil.

Ainsi, pour simuler les conditions hydrodynamiques associées à une date ou une période donnée, il suffit d'établir les niveaux d'eau aux deux stations de référence pour ces dates et d'appliquer l'équation ci-haut. Le niveau d'eau correspondant à ce débit, à la limite aval du modèle, est le niveau d'eau à Pointe-des-Cascades.

2.2.2 ÉTALONNAGE DU MODÈLE

Le modèle hydraulique a été étalonné à partir des conditions mesurées lors de la campagne de relevés des 11 et 12 novembre 2014. Les niveaux d'eau avaient alors été mesurés sur toute la longueur du domaine modélisé et des jaugeages effectués dans les parties amont et aval du domaine ainsi que de part et d'autre de l'île aux Pins. Le débit dans le canal de Vaudreuil est évalué à 430 m³/s alors que le niveau aval était de 21,32 m.

Les paramètres utilisés pour l'étalonnage du modèle 2D sont essentiellement les coefficients de frottement sur le fond (n de Manning) et l'amélioration de la définition des singularités dans la bathymétrie (seuils, hauts-fonds et chenaux). Les coefficients de frottement sont dans un premier temps imposés suivant des valeurs usuelles dans les zones caractérisées par des vitesses d'écoulement rapides, moyennes ou lentes. Ces valeurs sont ensuite ajustées, de l'aval vers l'amont, dans un processus itératif jusqu'à ce que le niveau d'eau modélisé corresponde aux niveaux d'eau mesurés. Les valeurs retenues sont les suivantes :

- 0,025 en amont du pont Taschereau;
- 0,033 à 0,035 dans les rapides immédiatement en aval du pont;

- 0,025 à 0,027 dans le secteur des îles en amont de l'île aux Pins;
- 0,035 dans le bras à droite de l'île aux Pins;
- 0,033 dans le bras à gauche de l'île aux Pins;
- 0,025 en aval de l'île aux Pins.

L'écart obtenu entre les niveaux d'eau mesurés et simulés, évalué sur deux lignes situées du côté gauche et du côté droit du cours d'eau, est d'au plus 7 cm. Les plus grands écarts se trouvent dans la zone de rapides immédiatement en aval du pont Taschereau. L'écart sur la répartition du débit entre les deux bras de l'île aux Pins est de 8 %.

2.3 SCÉNARIOS MODÉLISÉS

Le Tableau 2 présente les débits et niveaux d'eau évalués pour différentes périodes d'analyse, lesquelles couvrent la période de fraie printanière. Il est à noter que les niveaux d'eau moyens de ces périodes sont évalués par une moyenne des valeurs journalières enregistrées de 1972 à 2011. Les données avant 1972 n'ont pas été retenues en raison des modifications apportées dans la gestion des crues depuis la construction de différents ouvrages sur le Saint-Laurent dans les années 1960.

Les débits sont plus importants au début du printemps et les niveaux d'eau aval sont également plus élevés pour cette période.

Tableau 2 Scénarios hydrologiques modélisés

PÉRIODE D'ANALYSE	NIVEAU D'EAU À SAINTE-ANNE-DE-BELLEVUE (M)	NIVEAU D'EAU À POINTE-DES-CASCADES (M)	DÉBIT DU CHENAL DE VAUDREUIL (M ³ /S)
15 avril au 15 juin (période complète)	22,51	21,75	610
15 avril au 15 mai (première moitié de la période)	22,75	21,86	792
15 mai au 15 juin (seconde moitié de la période)	22,28	21,65	455

2.4 CRITÈRES D'HABITAT SÉLECTIONNÉS POUR LES ESPÈCES CIBLES

Dans le cadre de ce projet, trois espèces ont été ciblées pour l'établissement des critères d'aménagement. Il s'agit de l'achigan à petite bouche, du doré jaune et de l'esturgeon jaune. Une importante littérature scientifique est disponible concernant les caractéristiques physiques des sites de fraie de ces espèces, particulièrement pour le doré et l'esturgeon. Une synthèse détaillée de la littérature disponible pour ces deux poissons (extrait de Courteille, 2008) est présentée sous forme de tableau en Annexe B. Le Tableau 3 résume les caractéristiques physiques des sites ainsi que la période de fraie pour ces trois poissons.

Tableau 3 Périodes de fraie et résumé des caractéristiques physiques des sites de fraie pour les trois espèces cibles

Espèce	Période de fraie	Débit (m³/s)	Profondeur (m)	Vitesse de courant (m/s)	Calibre du substrat
Eaux vives					
Doré jaune	15 avril - 15 mai	793	Optimale :	Optimale :	2-256 mm
			0,4 – 1	0,4 – 1	Galets accompagnés de cailloux et de blocs
			Étendue : 0,2 – 2	Étendue : 0,3 à 1,5	
Esturgeon jaune	15 mai -15 juin	455	Optimale :	Optimale :	3,0 – 256,0 mm
			0,4 – 1,25	0,2 – 1,1	Gros rochers (abris)
			Étendue :	Étendue :	Substrat propre, sans limon, sable, particules organiques et végétaux
			0,2 à 13	0,1 à 1,7	
Eaux calmes					
Achigan à petite bouche	1 ^{er} mai - 15 juillet	455	Optimale :	Optimale :	Sable, gravier ou caillou
			0,5 – 0,7	0 à 0,3	
			Étendue : 0,3 – 2,5	Étendue : 0 à 0,6	

Puisque les exigences de l'esturgeon et du doré sont sensiblement similaires, il a été décidé de les regrouper sous un seul type; frayère d'eau vive. Tandis que les critères de sélection pour l'achigan correspondent à l'appellation frayères d'eau calme. La sélection des critères de profondeur de chacun de ces deux types a été établie afin de tenir compte de la variation des débits et de la mise en place d'une couche de substrat de fraie (0,5 m d'épaisseur en eaux vives et 0,3 m d'épaisseur en eaux calmes). Autrement dit, ce critère permet la sélection d'une gamme de profondeurs légèrement supérieures pour tenir compte de la mise en place d'un nouveau substrat et atteindre la plage recherchée. Finalement, les critères de vitesse et de profondeur sont plus larges afin de couvrir différentes conditions de débit. Le Tableau 4 présente les critères de sélection des frayères d'eau vive et d'eau calme.

Tableau 4 Critères de sélection des habitats de fraie d'eau vive et d'eau calme

ESPÈCE	PROFONDEUR (M)	VITESSE DE COURANT (M/S)
Frayère d'eau vive	0,9 à 2,5	0,4 à 1,5
Frayère d'eau calme	0,5 à 1,5	< 0,3

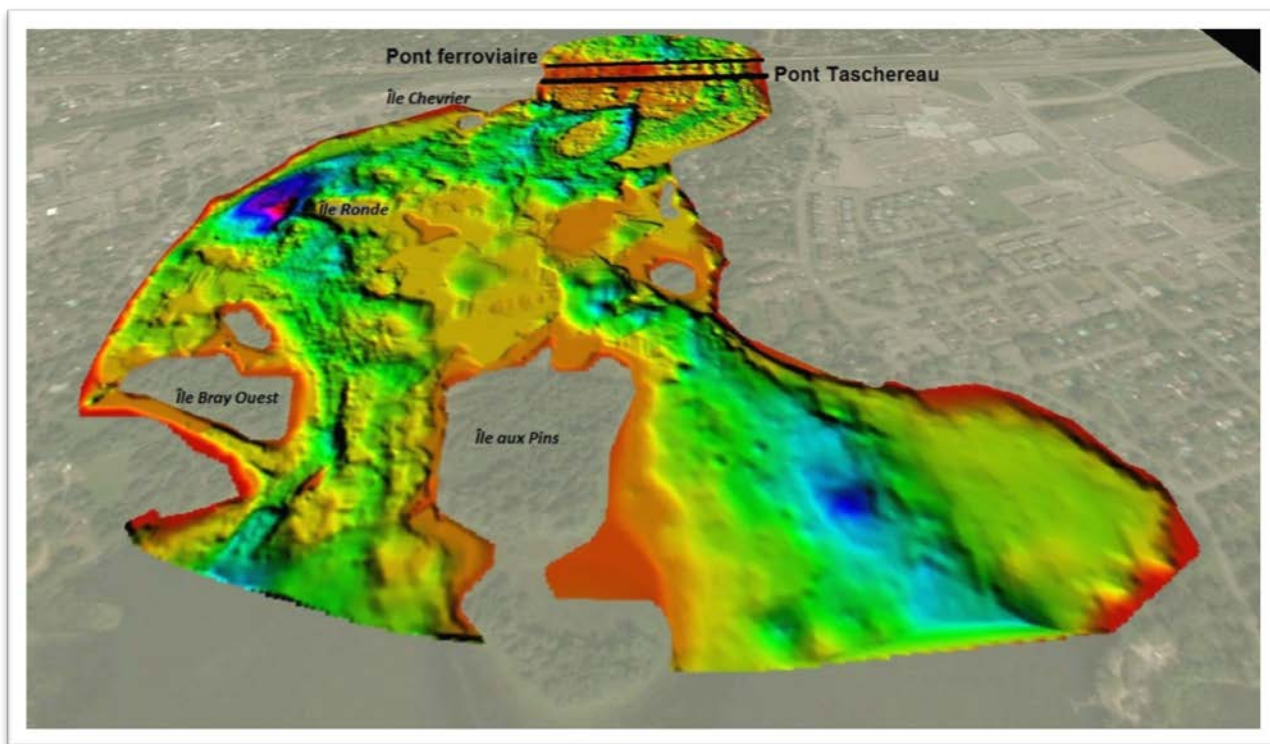
3 ÉTAT DE RÉFÉRENCE

3.1 BATHYMÉTRIE

Au niveau des rapides de Vaudreuil, l'élévation oscille entre 20,5 et 21,5 m. Un chenal plus profond est situé en rive gauche (île Perrot) où l'élévation au creux du chenal de navigation varie entre 19 et 19,5 m. Immédiatement au pied du plateau, sur lequel coulent les rapides, on retrouve une fosse (entre 18,0 et 18,5 m) entourant un haut-fond (20,5 m). La section d'écoulement entre l'île Bray Ouest et l'île aux Pins est constituée de deux chenaux séparés par un haut-fond où l'élévation atteint entre 20 et 20,5 m. Le chenal longeant l'île Bray Ouest est plus étroit et plus profond (19,0 m) alors que le chenal longeant l'île aux Pins est plus large et moins profond (19,5 m). La portion centrale de la zone d'étude, en amont de l'île aux Pins, est constituée d'un haut-fond où la topographie varie entre 19,5 et plus de 20,5 m. Finalement, une fosse affichant une élévation centrale de moins de 12 m est située immédiatement à l'ouest de l'île Ronde.

Lors des relevés effectués en novembre 2014, sous des conditions de débit de $410 \text{ m}^3/\text{s}$, les profondeurs sur le plateau en aval du pont Taschereau variaient entre 0,5 et 2 m. La profondeur maximale au centre de la fosse située à l'ouest de l'île Ronde était de moins de 11 m. La Figure 2 présente une vue en trois dimensions de la topographie de la zone d'étude.

Figure 2 Vue en 3D de la topographie de la zone d'étude



3.2 SUBSTRAT ET VÉGÉTATION

La caractérisation du substrat a permis de découper la zone d'étude en zones de substrat homogène. Il est à noter que l'emphase a été portée sur les secteurs ciblés dans l'étude produite par Dessau-Cima (2013). En dehors de ces secteurs, la délimitation du substrat de l'ensemble de la zone d'étude a été extrapolée à l'aide des stations d'observation ponctuelles.

Sur la majorité de la zone d'étude, le substrat est constitué de particules grossières. La combinaison galet-caillou est le type de substrat le plus communément retrouvé. Au niveau des ponts, le substrat est principalement composé de galet. Sur l'ensemble de la zone d'étude, on retrouve quelques petites pochettes de blocs, de roc et de galet-gravier. À l'intérieur des baies où l'écoulement ralentit, le substrat est plutôt dominé par du sable accompagné de particules fines.

Au moment des inventaires, le substrat de certains secteurs de la zone d'étude était encore couvert de végétation aquatique. Par endroits, particulièrement au niveau des rapides, dans le secteur immédiatement en aval du pont Taschereau, la végétation recouvre totalement le substrat. Au niveau des rapides, la majorité de cette végétation est composée d'une mousse (*Fontinalis sphagnifolia*). Il est important de mentionner que quelques individus de podostémon à feuilles cornées (*Podostemum ceratophyllum*) ont également été observés au niveau de ce rapide (voir photos - DVD). La localisation de ces observations est présentée sur la carte 2. Au niveau provincial, cette plante est considérée comme susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable. Une occurrence historique datant de 1981 de cette plante, recensée par le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) est localisée en bordure de l'île aux Pins (carte 2). La liste d'espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables joue un rôle préventif. Elle officialise la situation précaire des espèces qui y sont inscrites et oriente les moyens pour stabiliser et améliorer leur situation. Finalement, les espèces sur cette liste peuvent faire l'objet de programmes et d'activités pour évaluer leurs situations et ainsi ajuster en conséquence le statut de ces dernières, comme étant soit menacées, soit vulnérables.

Il sera important d'évaluer la densité du couvert de la végétation aquatique au moment de la période de reproduction, soit juste après le retrait de la glace, et ce, afin de déterminer si la présence de végétation aquatique peut diminuer le potentiel de fraie du site.

Au niveau du rapide, dans le secteur sous le pont Taschereau et le pont du Canadian National, de la pierre de carrière a été observée à plusieurs stations. Ce matériel pourrait provenir d'une jetée utilisée lors de travaux de la réfection du pont Taschereau en 2002.

La Carte 2 présente la distribution des types de substrats rencontrés, la position des herbiers ainsi que la zone de remblai sous le pont Taschereau.

3.3 CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES

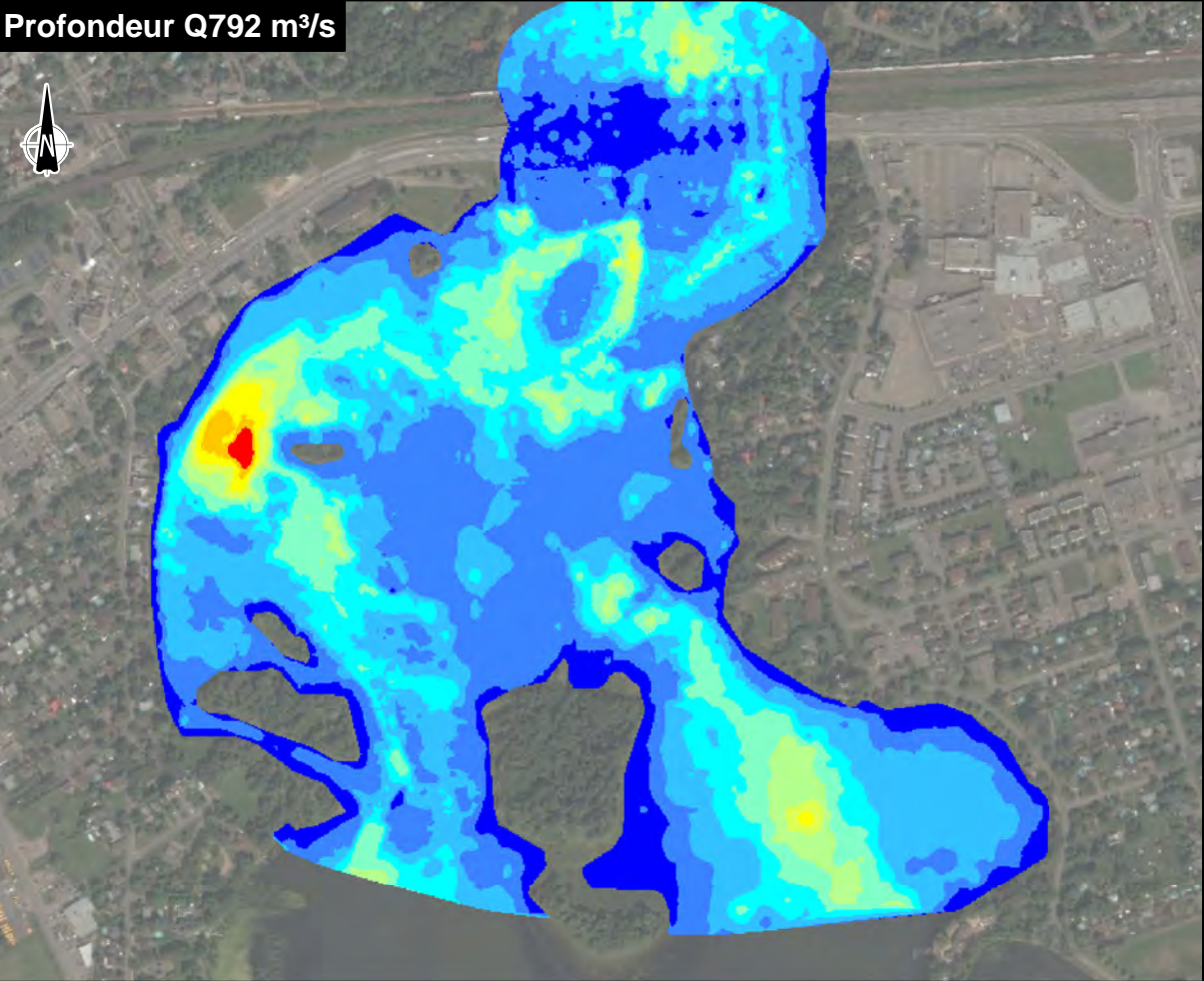
3.3.1 VITESSE D'ÉCOULEMENT

En condition de débit de $793 \text{ m}^3/\text{s}$, les vitesses d'écoulement varient entre 0 et 2,9 m/s et la moyenne est de 0,6 (écart-type de 0,48 m/s). En condition de débit de $455 \text{ m}^3/\text{s}$, les vitesses d'écoulement varient entre 0 et 2,5 m/s et la moyenne est de 0,4 (écart-type de 0,36 m/s). Pour les deux scénarios, c'est au niveau des rapides que les vitesses les plus élevées sont observées. Les résultats de la modélisation sont présentés à la Carte 3.

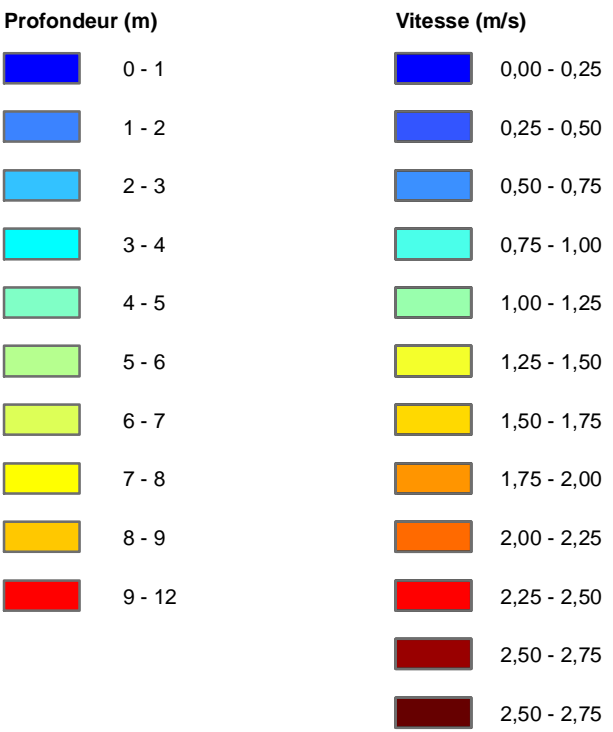
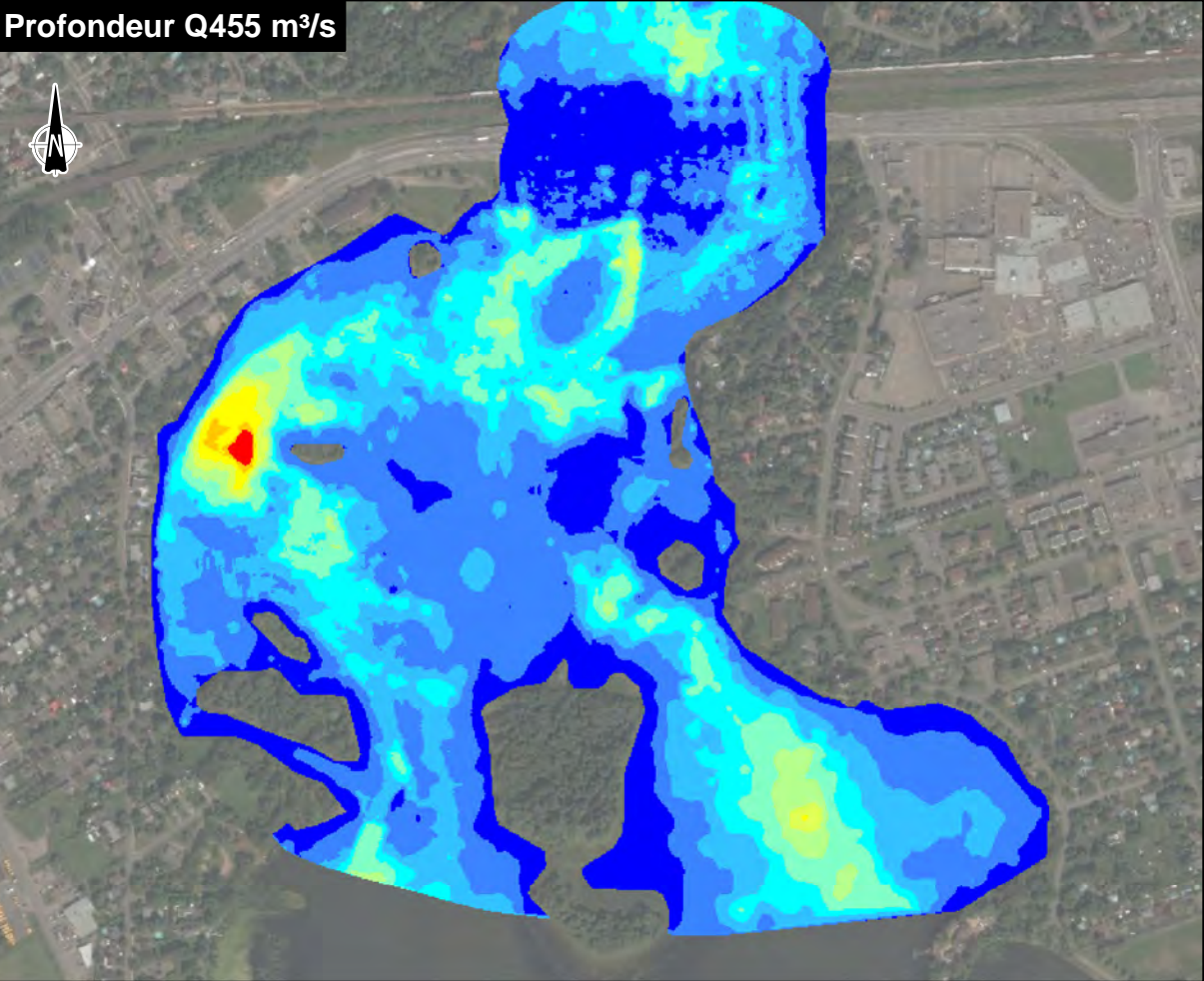
3.3.2 PROFONDEUR

En condition de débit de $793 \text{ m}^3/\text{s}$, la profondeur maximale est de 11,2 m et la moyenne est de 2,5 m (écart-type de 1,44 m). En condition de débit de $455 \text{ m}^3/\text{s}$, la profondeur maximale est de 10,8 m et la moyenne est de 2,2 m (écart-type de 1,43 m). Les résultats de la modélisation sont présentés à la Carte 3.

Profondeur Q792 m³/s

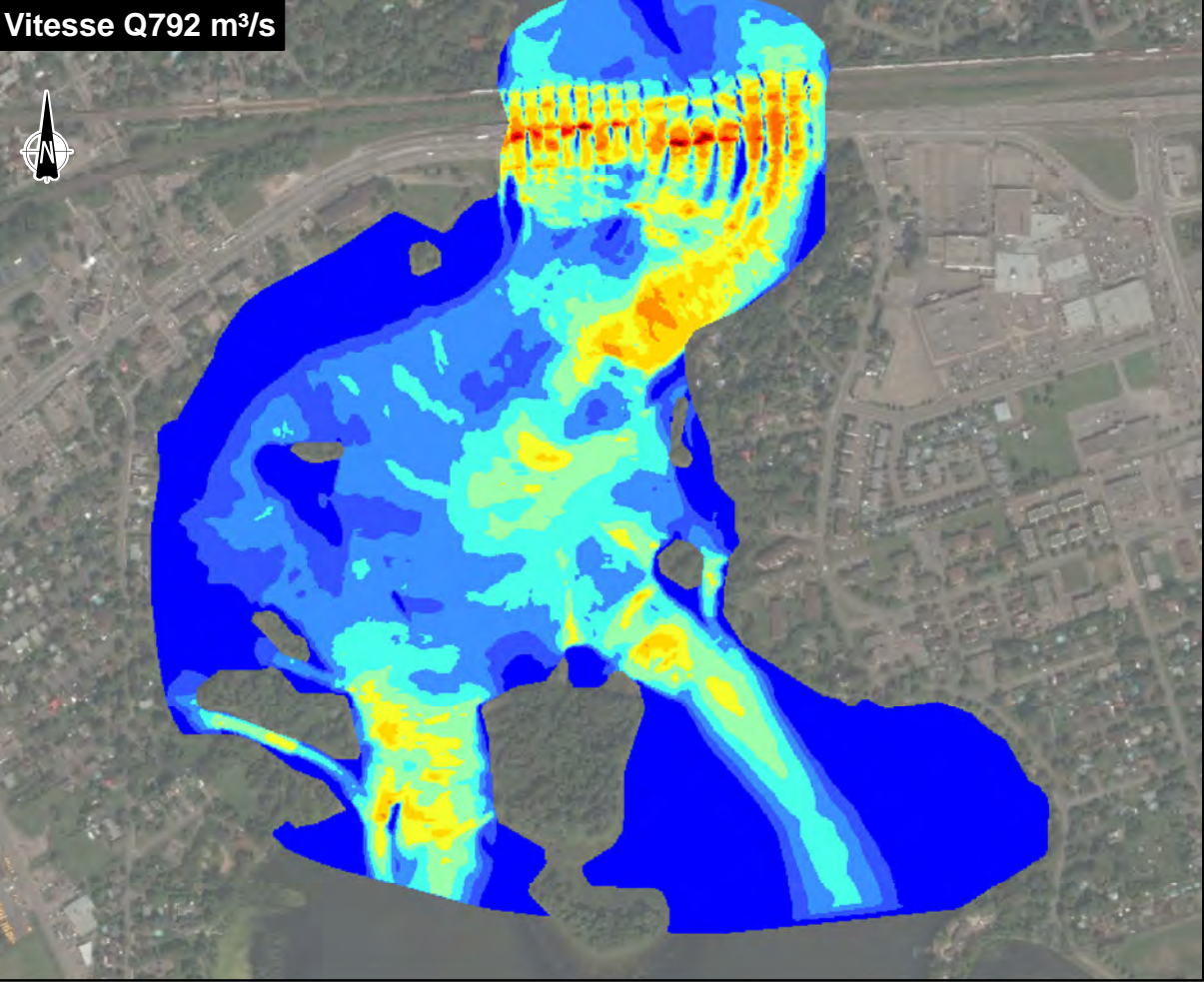


Profondeur Q455 m³/s



Période d'analyse	Niveau d'eau à Ste-Anne-de-Bellevue (m)	Niveau d'eau à Pointe-des-Cascades (m)	Débit du Chenal de Vaudreuil (m³/s)
15 avril au 15 juin	22,51	21,75	610
15 avril au 15 mai	22,75	21,86	792
15 mai au 15 juin	22,28	21,65	455

Vitesse Q792 m³/s



Vitesse Q455 m³/s



LES PONTS JACQUES CARTIER ET CHAMPLAIN INCORPORÉE

CARACTÉRISATION DE L'HABITAT DU POISSON DANS LE CHENAL DE VAUDREUIL - AVAL DU PONT TASCHEREAU
Vaudreuil-Dorion, Qc

Carte 3

Vitesses du courant et profondeurs simulées (débits:455 m³/s et 792 m³/s)

3.4 POTENTIEL D'HABITAT DE FRAIE POUR LES ESPÈCES CIBLES À L'INTÉRIEUR DE LA ZONE D'ÉTUDE

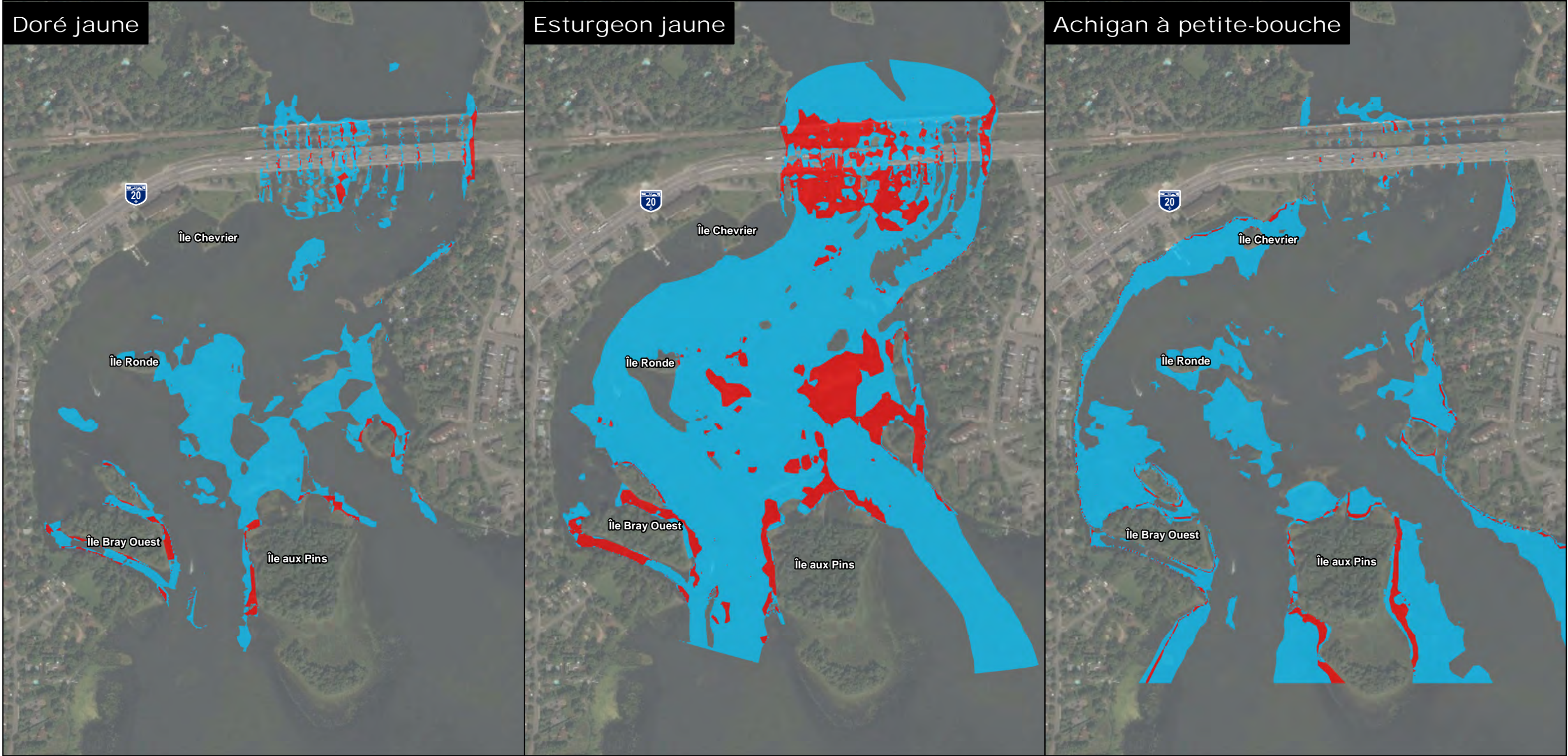
À l'aide des résultats de la modélisation pour les débits correspondant aux périodes de fraie des espèces cibles, les secteurs offrant le potentiel d'être utilisés pour la fraie de ces espèces ont été identifiés. Ces secteurs ont été identifiés à l'aide des critères présentés au Tableau 3. Les matrices d'écoulement et de profondeur ont été reclassées en fonction des plages optimale et étendue pour chaque espèce. Par la suite, des valeurs arbitraires ont été attribuées aux deux plages : la plage optimale = 2 et la plage étendue = 1. Finalement, les deux matrices ainsi créées par espèces cibles (écoulement et profondeur) ont été multipliées. Les résultats de ces calculs pour les trois espèces sont présentés en Annexe C.

La carte 4 est produite à l'aide des calculs réalisés à l'aide des modèles d'écoulement, dont les résultats sont présentés en Annexe C. Cette carte présente le potentiel de fraie pour les trois espèces cibles sous les conditions de débit correspondant à la période de fraie de chacune. Pour les trois espèces, les zones de potentiel mixte (bleu) correspondent à des secteurs où un des paramètres (profondeur ou vitesse) est dans la plage optimale et le second dans la plage étendue. Les zones de potentiel optimal (rouge) correspondent à des secteurs où les deux paramètres sont dans la plage optimale.

Dans le cas du doré jaune, pour un débit de $793 \text{ m}^3/\text{s}$, le secteur en aval du pont Taschereau offre des plages de vitesse et de profondeur mixte pour certaines portions de ce secteur; les vitesses sont soit dans la plage étendue ou optimale, alors que les profondeurs sont principalement dans la plage étendue (entre 1,2 et 1,8 m). Quelques pochettes de plage optimale sont présentes en aval du pont Taschereau, au niveau de l'île Bray Ouest, de l'île aux Pins et autour d'une petite île située près de la rive de l'île Perrot à la hauteur de la 5e Avenue.

Pour l'esturgeon jaune, sous des conditions de débit de $455 \text{ m}^3/\text{s}$, plusieurs secteurs offrent des conditions de vitesse et de profondeur dans la plage optimale pour cette espèce tant au niveau de la portion aval du pont Taschereau, des îles Bray Ouest et aux Pins que sur la rive de l'île Perrot. Toutefois la majorité de la zone d'étude offre des plages de vitesse et de profondeur mixte.

Enfin, pour l'achigan à petite bouche, sous des conditions de débit de $455 \text{ m}^3/\text{s}$, les conditions optimales pour cette espèce sont réunies sur une étroite bande longeant les berges de la zone d'étude sur la majorité de la zone d'étude, le substrat est dominé par du galet de forte taille parfois accompagné de caillou. On remarque toutefois la faible présence de gros bloc pouvant servir d'abris. Également, le gravier est généralement absent. Donc, le substrat est grossier et très homogène. Pour bonifier l'habitat de fraie disponible pour les espèces cibles, il pourrait être bénéfique d'ajouter du matériel de calibre plus petit ainsi que des blocs de fortes tailles.



Fichier : 141_24230_00_CHC4_005_zonesAme3Poissons_150224.mxd

Potentiel de fraie

Potentiel mixte

Potentiel optimal

Espèce	Période de fraie	Débit (m³/s)	Profondeur (m)	Vitesse de courant (m/s)	Calibre du substrat
Eaux vives					
Doré jaune	15 avril - 15 mai	793	Optimale :	Optimale :	2-256 mm Galets accompagnés de cailloux et de blocs
			0,4 – 1	0,4 – 1	
			Étendue :	Étendue :	
Esturgeon jaune	15 mai - 15 juin	455	0,2 – 2	0,3 à 1,5	
			Optimale :	Optimale :	3,0 – 256,0 mm Gros rochers (abris) Substrat propre, sans limon, sable, particules organiques et végétaux
			0,4 – 1,25	0,2 – 1,1	
Achigan à petite bouche	1 ^{er} mai - 15 juillet	455	Étendue :	Étendue :	
			0,2 à 13	0,1 à 1,7	
			0,3 – 2,5	0 à 0,6	
Eaux calmes					
Achigan à petite bouche	1 ^{er} mai - 15 juillet	455	Optimale :	Optimale :	Sable, gravier ou caillou
			0,5 – 0,7	0 à 0,3	
			Étendue :	Étendue :	
Achigan à petite bouche	1 ^{er} mai - 15 juillet	455	0,3 – 2,5	0 à 0,6	
			0,3 – 2,5	0 à 0,6	
			0,3 – 2,5	0 à 0,6	

075150300

1:7 500

Projection : NAD83, MTM fuseau 8

LES PONTS JACQUES CARTIER ET CHAMPLAIN INCORPORÉE

CARACTÉRISATION D'HABITATS AQUATIQUES DANS LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS

Aval du pont Taschereau, Vaudreuil-Dorion, Qc

Carte 4

Potentiel de fraie de la zone d'étude pour les trois espèces cibles

Sources :
Image satellite : ESRI World Imagery, DigitalGlobe (2010-03-07)
Cartes : - BNDT, RNCan, 1 : 250 000, 31G et 31H
- ESRI World topographic Map
Limites de municipalités : SDA20K, 2010-01

Préparée par : J. Carreau
Dessinée par : C. Thériault
Approuvée par : P. Lafrance

25 février 2015

141-24230-00

4 SITES POTENTIELS D'AMÉNAGEMENT ET IDENTIFICATION DES SITES À RESTAURER

4.1 SITES POTENTIELS D'AMÉNAGEMENT

Le potentiel de fraie de la zone d'étude pour les trois espèces cibles ayant été démontré, l'analyse des sites potentiels d'aménagement peut maintenant être fait.

Tel que présenté à la section 2.4, afin d'identifier de manière pratique des sites d'aménagement potentiels, les paramètres de sélection de site de fraie des trois espèces cibles ont été regroupés afin d'obtenir deux gammes de sélection, soit les habitats de fraie d'eaux vives et les habitats de fraie d'eaux calmes. Les critères de sélections pour ces deux types d'habitats sont présentés au Tableau 4

Par la suite, une seconde sélection, subjective, a été réalisée afin de prioriser les zones offrant le plus de potentiel pour attirer des géniteurs et offrant un accès pour d'éventuels travaux. En effet, certaines espèces de poisson, dont l'esturgeon et le doré jaune, en période de fraie, se rassemblent sur des sites situés au niveau de pointes (avancées de terre perpendiculaire à l'écoulement) ou autre rétrécissement de l'écoulement. Cette seconde sélection a aussi pris en compte des considérations d'ordre technique, comme l'accès au site par de la machinerie. Le résultat de l'ensemble de ce processus, visant à sélectionner des sites potentiels d'aménagement, est présenté à la Carte 5.

4.1.1 FRAYÈRE EN EAUX VIVES

Les secteurs d'aménagement de frayère en eaux vives sont présentés à la Carte 5. Selon cette sélection, un peu plus de 90 000 m² pourraient accueillir des aménagements susceptibles d'être utilisés entre le 15 avril et le 15 juin par des espèces de poissons frayant en eaux vives, dont le doré jaune et l'esturgeon jaune.

Ces zones sont le résultat de la superposition des zones correspondant aux critères de sélection d'habitats de fraie en eaux vives (Tableau 4) sous les deux conditions de débits (455 et 793 m³/s). Le résultat de cette superposition est présenté en Annexe D. À ces endroits, il est proposé, de mettre en place un substrat composé de pierre de 80 à 250 mm au travers duquel des blocs de plus forte dimension seront calés afin d'offrir des aires de repos en aval. Un aménagement type en coupe est présenté à la Figure 3.

Malgré qu'il offre un bon potentiel d'aménagement, le secteur des rapides, immédiatement sous les ponts, a été exclu de la sélection. En effet, la présence de nombreuses piles dans le littoral de la rivière rend l'accès au site particulièrement difficile pour de la machinerie. Toutefois, la portion des rapides, située en aval des ponts serait toujours potentiellement disponible pour des aménagements.

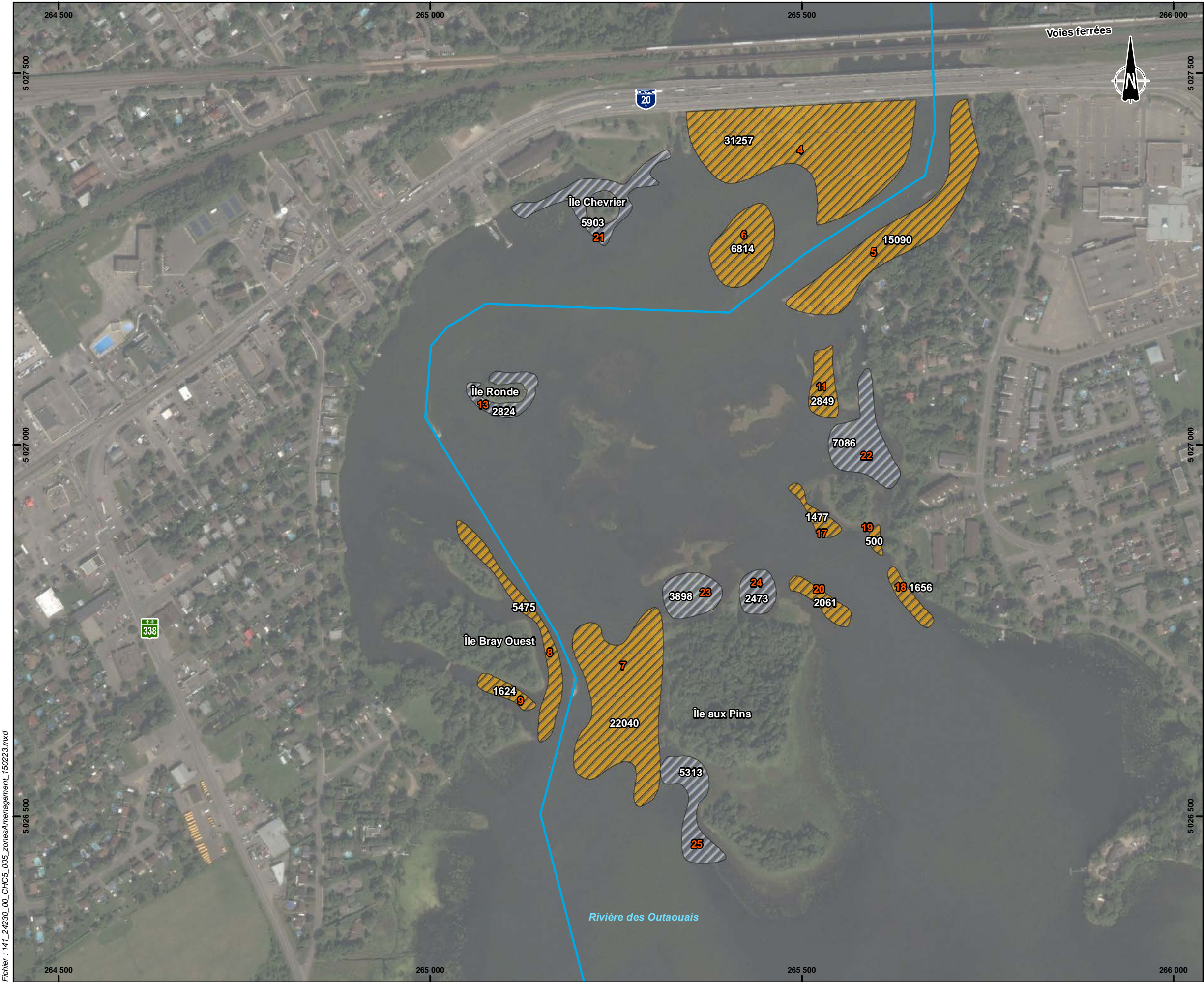
Un tableau ventilant les superficies offrant un potentiel de fraie pour les deux espèces visée à l'intérieur de chacun des secteurs d'aménagement est présenté en annexe E.

4.1.2 FRAYÈRE EN EAUX CALMES

Un total d'un peu plus de 27 000 m² offrent un potentiel d'aménagement de frayère en eaux calmes (Carte 5). La sélection de ces secteurs d'aménagement a été effectuée à l'aide des zones correspondant aux critères de sélection d'habitats de fraie en eaux calmes (Tableau 4 et Annexe D).

Les aménagements proposés consistent à l'installation d'îlots rocheux submergés constitués de bloc et de gravier permettant aux achigans d'y installer leurs nids durant la fraie. Ces îlots rocheux seront aménagés à intervalle régulier (± 10 m) sur les surfaces visées. Un aménagement type en coupe est présenté à la Figure 4.

Un tableau ventilant les superficies offrant un potentiel de fraie pour l'achigan à l'intérieur de chacun des secteurs d'aménagement est présenté en annexe E.



Chenal de navigation

Secteurs d'aménagement potentiels

Frayère eau vive (90 845 m²)

Frayère eau calme (27 497 m²)

Type	Plage
Eau vive	
Profondeur	0,9 à 2,5 m
Vitesse	0,4 à 1,5 m/s
Eau calme	
Profondeur	0,5 à 1,5 m
Vitesse	< 0,3 m/s

050100200

1 : 5 000

Projection : NAD83, MTM fuseau 8

LES PONTS JACQUES CARTIER ET CHAMPLAIN INCORPORÉE

CARACTÉRISATION D'HABITATS AQUATIQUES DANS LA RIVIERE DES OUTAOUAIS

Sud du pont Taschereau, Vaudreuil-Dorion, Qc

Carte 5

Zones d'aménagement potentiel

Sources :

Image satellite : ESRI World Imagery, DigitalGlobe (2010-03-07)

Cartes : - BNDT, RNCan, 1 : 250 000, 31G et 31H

- ESRI World topographic Map

Limites de municipalités : SDA20K, 2010-01

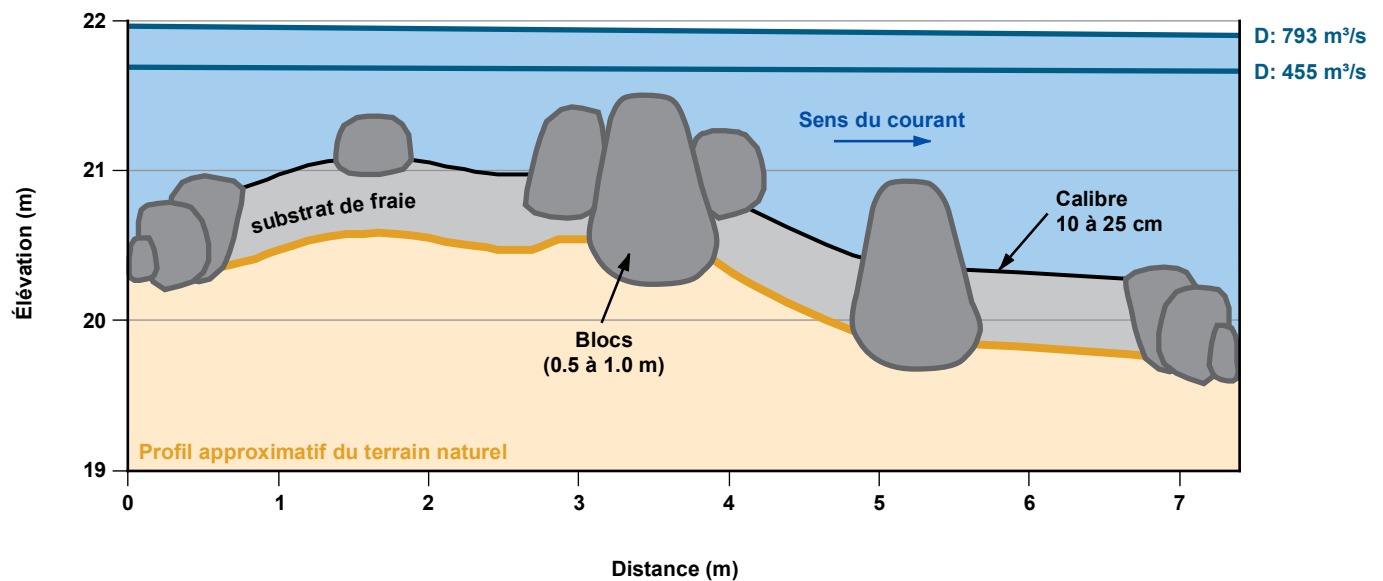
Préparée par : J. Carreau

Dessinée par : F.-X. Lafortune

Approuvée par : P. Lafrance

23 février 2015

141-24230-00



D: débit correspondant au niveau d'eau

**LES PONTS
JACQUES CARTIER
ET CHAMPLAIN
INCORPORÉE**

**CARACTÉRISATION D'HABITATS
AQUATIQUES DANS LA RIVIÈRE
DES OUTAOUAIS**

*Sud du pont Taschereau,
Vaudreuil-Dorion, Qc*

Figure 3

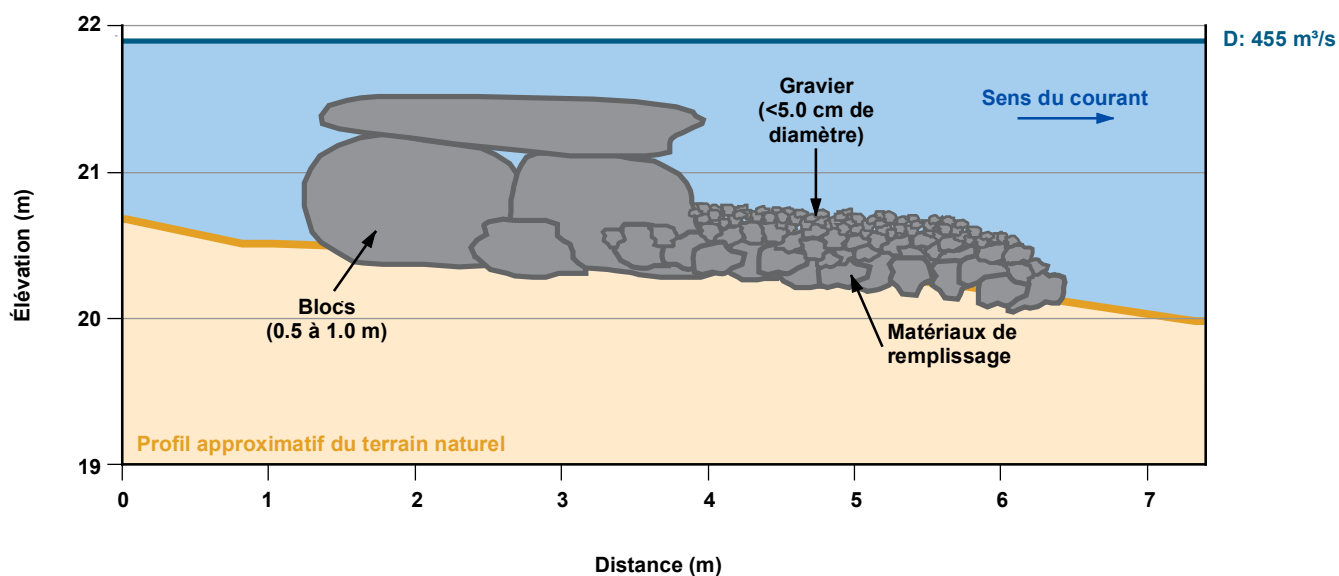
**Vue en coupe des aménagements
proposés - frayère d'eau vive**

Préparée par : J. Carreau
Dessinée par : F.-X. Lafortune
Approuvée par : P. Lafrance

18 mars 2015

141-24230-00





D: débit correspondant au niveau d'eau

**LES PONTS
JACQUES CARTIER
ET CHAMPLAIN
INCORPORÉE**

**CARACTÉRISATION D'HABITATS
AQUATIQUES DANS LA RIVIÈRE
DES OUTAOUAIS**

*Sud du pont Taschereau,
Vaudreuil-Dorion, Qc*

Figure 4

**Vue en coupe des aménagements
proposés - frayère d'eau calme**

Préparée par : J. Carreau
Dessinée par : F.-X. Lafortune
Approuvée par : P. Lafrance

18 mars 2015

141-24230-00



4.2 SITE À RESTAURER

Une frayère à doré jaune s'étendant entre le pont du CN et jusqu'à 60 m en aval du pont Taschereau a été identifiée dans le cadre des travaux du projet Archipel en 1984. À l'époque, cette frayère aurait été constituée d'une série de fosses et de petits plateaux rocheux. Toutefois, selon un pourvoyeur actif dans cette section de la rivière des Outaouais, les travaux de réfection du pont Taschereau réalisés en 2002 auraient entraîné d'importantes modifications du milieu (S.-E. Picard MPO, comm. pers.). Selon ce témoin, les fosses auraient été comblées et les plateaux surélevés par le non-retrait des matériaux ayant servi à la mise en place d'une jetée temporaire. Donc, depuis ces travaux, la frayère aurait perdu de son attrait puisque, lors de faibles crues printanières, certaines portions sont exondées et seule une petite section de la frayère originale est utilisée par le doré en rive droite (DESSAU-CIMA+ 2013).

Suite aux travaux de caractérisation réalisés dans le cadre de l'actuel mandat, les observations suivantes s'appliquent à cette zone :

- La zone de remblai semble limitée aux secteurs immédiatement sous les ponts, tel que démontré par les observations visuelles effectuées lors de la caractérisation du substrat (Carte 2);
- Malgré le relevé bathymétrique additionnel effectué immédiatement en aval du pont Taschereau comparé au relevé de 2000, aucune trace de remblai significatif n'a été décelée.

Toutefois, bien que les traces de remblai n'aient pas été identifiées clairement en aval du pont dans le cadre de cette étude, ce secteur pourrait être aménagé afin d'optimiser les conditions de fraie pour les espèces d'eaux vives telles que le doré jaune et l'esturgeon jaune. Toutefois il ne s'agirait plus d'une restauration, mais plutôt de l'amélioration d'une frayère existante.

5 PROCHAINES ÉTAPES ET CALENDRIER DE RÉALISATION

Afin de mettre en œuvre un tel projet, les étapes présentées au tableau 5 seront nécessaires. Il est à noter que les travaux en eaux ne pourront être effectués durant la période de protection de la fraie des poissons. Cette période devra être définie par les autorités concernées, mais pourrait s'étendre entre le 1er avril et le 15 juillet.

Tableau 5 Étapes de réalisation et calendrier

JALON	DESCRIPTION	DATE
Élaboration du concept d'ensemble	<ul style="list-style-type: none"> → Élaboration d'un concept détaillé pour l'ensemble de la zone d'étude → Évaluation de l'impact des aménagements sur les conditions hydrauliques de la zone étudiée Évaluation de la résistance aux crues, de l'effet des glaces et du colmatage du substrat des aménagements → Production de plans → Stratégie pour la construction des aménagements 	Printemps et été 2015
Validation terrain printanière	<ul style="list-style-type: none"> → Évaluer la densité du couvert de mousse, <i>Fontinalis sphagnifolia</i>, au printemps juste avant le début de la fraie; → Évaluer l'utilisation en période de fraie des différents sites potentiels d'aménagement pour chaque espèce cible, afin d'optimiser les concepts d'aménagement pour tenir compte des frayères existantes. 	Printemps 2015
Appel d'offres		Automne-Hiver 2015
Construction phase 1.		Été-Automne 2016
Construction phase 2		Été-Automne 206

Finalement, une fois la réalisation de ces aménagements complétée, un suivi de l'intégrité et de l'efficacité de ceux-ci devra être réalisé sur une période de temps restant à déterminer. Ce suivi devra évaluer les caractéristiques physiques des aménagements, la stabilité des aménagements, l'utilisation du site par des géniteurs et les signes de fraie.

6 CONCLUSION

La caractérisation effectuée dans le cadre de ce mandat a permis d'établir un portrait détaillé du potentiel de fraie à l'intérieur de la zone d'étude. De cet exercice ressort la présence de plusieurs secteurs offrant un fort potentiel d'aménagement à l'intérieur de la zone d'étude.

Plusieurs sites offrent des conditions propices pour la mise en place d'aménagement de frayères en eaux calmes selon un scénario de débit correspondant à la période du 1^{er} mai au 15 juillet, dont pourrait bénéficier, entre autres, l'achigan à petite bouche. Dans le cas des frayères en eaux vives, les emplacements ont été sélectionnés de façon à tenir compte des caractéristiques physiques des espèces cibles (esturgeon jaune et doré jaune) et de deux scénarios de débit couvrant la période du 15 avril au 15 juin. En appliquant ainsi des paramètres de sélection plus flexibles, ces aménagements pourront être utilisés sous différentes conditions de débit ainsi que par plusieurs espèces (meuniers et chevaliers) en plus de celles ciblées.

7 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLIANCE ENVIRONNEMENT INC. (Avril 2006). *Nouvel aménagement hydroélectrique de Grand-Mère – Programme de compensation – Aménagement d'une frayère multispécifique: Bilan des travaux de construction*. Rapport présenté à Hydro-Québec Production. Direction Production des Cascades. 30 p. et annexes.
- ALLIANCE ENVIRONNEMENT INC. (Février 2007). *Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs – Énoncé d'envergure des aménagements de frayères à doré jaune en aval des centrales de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs*. Rapport présenté à Hydro-Québec Production, Environnement. 25 p. et annexes.
- AUER, N.A. et BAKER, E.A. (2002). *Duration and drift of larval lake sturgeon in the Sturgeon River, Michigan*. Journal of Applied Ichthyology 18:557-564.
- BOUDREAU, A. (1984). *Méthodologie utilisée pour la photo-interprétation des rivières à saumons de la Côte-Nord*. Rapport réalisé par Gilles Shooner inc. pour le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 26 p.
- BRUCH, R.M. et BINKOWSKI, F.P. (2002). *Spawning behavior of lake sturgeon (Acipenser fulvescens)*. Journal of Applied Ichthyology 18:570-579.
- CASWELL, N.M., PETERSON, D.L., MANNY, B.A. et KENNEDY, G.W. (2004). *Spawning by lake sturgeon (Acipenser fulvescens) in the Detroit River*. Journal of Applied Ichthyology 20:1-6.
- COLBY, P.J., Mcnicol, R.E. et RYDER, R.A. (1979). *Synopsis of biological data on the walleye, Stizostedion vitreum Mitchill*. Ontario Ministry of Natural Resources, Fisheries research station, Maple, Ontario. Contribution no 77-13, 139 p.
- COURTEILLE, A. (2008). *Revue sur les caractéristiques physiques des frayères naturelles, aménagées et de leur suivi pour neuf espèces de poissons d'eau douce*. Hydro-Québec Équipement
- DESSAU-CIMA+. (2013). *Proposition de sites de compensation pour l'habitat du poisson et des fonctions des milieux humides-Un nouveau pont pour le Saint-Laurent-Évaluation environnementale*. Rapport préparé pour Transport Canada. 41 p +annexes.
- DUBUC, N., THIBODEAU, S., Deslandes, J.C. et FORTIN, R. (1996). *Utilisation du milieu en période de fraie, abondance des géniteurs et succès de reproduction de l'esturgeon jaune (Acipenser fulvescens) à la frayère de la rivière des Prairies au printemps de 1996*. Rapport préparé pour le Module Environnement, Services Techniques, Région Maisonneuve et pour la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. Université du Québec, Département des sciences biologiques.
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. (2006). *Centrale de l'Eastmain-1-A et déviation Rupert – Biefs Rupert et zone à débit augmenté – Aménagement pour l'ichtyofaune – Schéma directeur*. Rapport présenté à la Société d'énergie de la Baie-James. 100 p.
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. (Décembre 2003). *Centrale de l'Eastmain-1-A et déviation Rupert – Rapport sectoriel – État de référence : Esturgeon jaune*. Rapport présenté à la SEBJ. 124 p. et 4 annexes.

- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. (Juin 1994a). *Centrale Les Cèdres – Nouvel aménagement – phase 2 – Études environnementales. Concepts d'aménagement de frayères à esturgeon jaune et d'ouvrages de montaison*. Rapport présenté à Hydro-Québec, Vice-présidence Environnement, direction Études d'impact, service Production, Réflexion et Localisation. 98 p et annexes.
- ESCHMEYER, P.H. (1950). *The life history of the walleye (Stizostedion vitreum) in Michigan*. Mich. Dept. Conserv., Inst. Fish. Research, Bull. No. 3. 99 p.
- FOUST, J.C. et HAYNES, J.M. (2007). *Failure of walleye recruitment in a Lake with little suitable spawning habitat is probably exacerbated by restricted home ranges*. Journal of Freshwater Ecology 22:297-309.
- GDG ENVIRONNEMENT Ltée. (1990). *Étude des frayères de la rivière Sainte-Maurice en aval de la centrale de la Gabelle, 1990*. Rapport présenté à Hydro-Québec Environnement. 111 p. et annexes.
- GDG ENVIRONNEMENT LTÉE. (1990). *Étude des frayères de la rivière Sainte-Maurice en aval de la centrale de la Gabelle, 1990*. Rapport présenté à Hydro-Québec Environnement. 111 p. et annexes.
- GDG ENVIRONNEMENT Ltée. (1994). *Nouvelle centrale de Grand-Mère – Validation de l'utilisation des aires propices à la fraie dans la zone locale*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Ingénierie, Service Études d'impact. 27 p. et annexes.
- GENIVAR. (2004). *Centrales de l'Eastmain-1-A et de la Sarcelle et déviation Rupert – Rapport sectoriel – Caractérisation des habitats du poisson*. Rapport présenté à la Société d'énergie de la Baie-James. 98-107 p.
- GENIVAR. (Avril 2008c). *Centrales de l'Eastmain-1-A et de la Sarcelle et déviation Rupert – Aménagement pour l'ichtyofaune – Ouvrage de restitution de la Nemiscau-1 – Énoncé d'envergure*. Rapport présenté à la Société d'énergie de la Baie-James. 21-22 p.
- GENIVAR. (Décembre 2004). *Centrales de l'Eastmain-1-A et de la Sarcelle et déviation Rupert – Rapport sectoriel – Caractérisation des habitats du poisson*. Rapport présenté à la Société d'énergie de la Baie-James. 98-107 p.
- GENIVAR. (Juillet 2008). *Réflexion de l'évacuateur de crue des Rapides-des-Quinze – Suivi de l'utilisation des frayères à doré jaune – Printemps 2007 – Version finale*. Rapport de GENIVAR Société en commandite à Hydro-Québec Production, Direction régionale La Grande Rivière. 27 p. et annexes.
- JOHNSON, F.H. (1961). *Walleye eggs survival during incubation on several types of bottom in lake Winnibigoshish, Minnesota, and connecting waters*. Trans. Am. Fish. Soc. 90(3):312-322.
- LA HAYE, M. et FORTIN, R. (1990). *Caractérisation de l'habitat de fraie et de l'habitat des juvéniles de l'esturgeon jaune (Acipenser fulvescens) dans la région de Montréal*. Rapport de recherche. Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal.
- LA HAYE, M. et GENDRON, M. (1994). *Reproduction de l'Esturgeon jaune, bief d'aval de Pointe-des-Cascades et de Beauharnois*. Le groupe de Recherche SEEQ Ltée, rapport présenté pour Hydro-Québec, vice-présidence Environnement. 73 p. et annexes.

- LA HAYE, M., DESLOGES, S., CÔTÉ, C., RICE, A., PHILIPS «JUNIOR», S., DEER, J., GIROUX, B., DE CLERK, K., et DUMONT, P. (2004). *Recherche et caractérisation des frayères d'esturgeon jaune (Acipenser fulvescens) dans la partie amont des rapides de Lachine, fleuve Saint-Laurent, en 2003*. Étude réalisée pour le compte du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, Rapport technique 16-20F, ix + 48 p.
- MANNY, B.A. et KENNEDY, G.W. (2002). *Known lake sturgeon (Acipenser fulvescens) spawning habitat in the channel between lakes Huron and Erie in the Laurentian Great Lakes*. Journal of Applied Ichthyology 18:486-490.
- McKinley, S., VAN DER KRAAK, G. et POWER, G. (1998). *Seasonal migrations and reproductive patterns in the lake sturgeon, Acipenser fulvescens, in the vicinity of hydroelectric stations in northern Ontario*. Environmental Biology of Fishes 51:245-256.
- MÉNARD, M. (1983). *Recherche bibliographique sur les frayères en eau vive: description des habitats préférentiels*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Service Archipel de Montréal. Rapport technique. 21 p.
- MÉNARD, M. (1983). *Recherche bibliographique sur les frayères en eau vive: description des habitats préférentiels*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Service Archipel de Montréal. Rapport technique. 21 p.
- NATURAM ENVIRONNEMENT. (2000). *Dérivation partielle de la rivière Manouane – Identification des aires de fraie du doré jaune*. Rapport présenté à Hydro-Québec. 18 p.
- NICHOLS, S.J., KENNEDY, G., CRAWFORD, E., ALLEN, J., FRENCH III, J., BLACK, G., BLOUIN, M., HICHEY, J., CHERNYAK, S., HAAS, R. et THOMAS, M. (2003). *Assessment of Lake Sturgeon (Acipenser fulvescens) Spawning Efforts in the Lower St. Clair River, Michigan*. J. Great Lakes Res. 29(3):383-391
- PETERSON, D.L., VECSEI, P. ET JENNINGS, C.A. (2007). *Ecology and biology of the lake sturgeon: A synthesis of current knowledge of a threatened North American Acipenseridae*. Reviews in Fish Biology and Fisheries 17:59-76.
- PROVOST, J. et FORTIN, R. (1982). *Utilisation de la rivière des Milles-Iles par l'Alose savoureuse (Alosa sapidissima Wilson)*. Département des Sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, pour le Service des études hydrauliques et écologiques du ministère de l'Environnement du Québec.
- PROVOST, J., FORTIN, R., PATENAUDE, G., PICOTTE, J., et HAZEL, P.P. (1982). *Localisation des frayères et utilisation des hauts-fonds par la faune ichtyenne, site Rivière-des-Prairies – Projet de remplacement de l'évacuateur de crue et d'arasement d'un haut-fond*. Département des Sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, pour la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 90 p. et 7 annexes.
- SCOTT, W.B. and E.J. CROSSMAN. (1973). *Freshwater fishes of Canada*. Bull. Fish. Res. Board Can. 184:1-966.

Annexe A

DONNÉES BRUTES – CARACTÉRISATION DU SUBSTRAT

Caractérisation du substrat: Rapides de Vaudreuil

date:

id_station	date	id_enregistrement	prof	Courant	Roc	Bloc	Galet	Caillou	Gravier	Sable	Fines	Trace Fine	Végé	Pierre net	Commentaire	Substrat dominant	Substrat Codominant
183	2014-11-10	10:59 / 11:00	0,8	<1		90	10							1		Bloc	Galet
184	2014-11-10	11:06	0,5	>1		100							50	1		Bloc	
185	2014-11-10	11:11	0,5	>1		10	40	50						0		Caillou	Galet
186	2014-11-10	11:30	0,6	<0,5	90	5	5					1		1		Roc	Bloc
187	2014-11-10	11:46	0,5	1		10	45	45				1		1		Galet	Galet
188	2014-11-10	11:57	0,6	>1		1	1						100	2		Bloc	Bloc
189	2014-11-10	12:06	0,7	>1		5	50	10	35				30	0		Galet	Gravier
190	2014-11-10	12:16	0,5	>1			60	40					10	0		Galet	Caillou
191	2014-11-10	12:53	0,5	1		20	35	25	15	5				1		Galet	Caillou
192	2014-11-10	13:09	1,1	0,5			75	25						1		Galet	Caillou
193	2014-11-10	13:07	0,7	>0,5			25	75					10	0		Caillou	Galet
194	2014-11-10	13:14	0,8	1			40	30	30				10	0		Galet	Caillou
195	2014-11-10	13:22	0,6	>1			1						100	2		Galet	
196	2014-11-10	13:27	0,6	>1			1						100	2		Galet	
197	2014-11-10	13:38/13:36	0,9	>1,5		30	70							1		Galet	Bloc
198	2014-11-10	13:41	1	>1,5			100							1		Galet	
199	2014-11-10	13:51	0,5	>1			100						10	0		Galet	
200	2014-11-10	13:56	1	<0,5			50	50				1	10	0		Galet	Galet
201	2014-11-10	14:01	0,6	1		25	75						10	1		Galet	Bloc
202	2014-11-10	14:04	1	>0,5			1						100	2		Galet	
203	2014-11-10	14:09	0,7	>1,5			85	15						1		Galet	Caillou
204	2014-11-10	14:22	1,1	<0,5			50	50				1	10	0		Galet	Galet
205	2014-11-10	14:28	1	>1,5			1						100	2		Galet	
206	2014-11-10	14:32	0,9	>1,5			1						100	2		Galet	
207	2014-11-10	14:35	0,7	>1,5			100							1		Galet	
208	2014-11-10	14:41	1,6	0,5		5	75	20				1	10	0		Galet	Caillou
209	2014-11-10	14:47/14:49	9	>1			1			1			50	2		Galet	Galet
210	2014-11-10	14:52	0,7	>1			1						100	2		Galet	
211	2014-11-10	14:57	0,8	>1,5			100							1		Galet	
212	2014-11-10	15:05	0,6	>1,5			75	25				1		1		Galet	Caillou
213	2014-11-10	15:08	0,8	1			1						100	2		Galet	
214	2014-11-11	10:04/10:05	0,6	>1			75	25					50	0		Galet	Caillou
215	2014-11-11	10:11	0,4	>1			50	50					1	10	0	Galet	Galet
216	2014-11-11	10:14	1,3	>1			50	25	25				1		0	Galet	Caillou
217	2014-11-11	10:25	1,9	<0,5		40	40	10	10				1		0	Bloc	Bloc
218	2014-11-11	10:29/10:31/10:32	0,9	>1,5			1	1					100	2		Galet	Galet
219	2014-11-11	10:36	0,7	>1,5			1						100	1		Galet	
220	2014-11-11	10:42	0,8	>1		50	50							1		Bloc	Bloc
221	2014-11-11	10:51	0,7	>1			95	5						0		Galet	Caillou
222	2014-11-11	10:55	0,5	>1			1	1					100	2		Galet	Galet
223	2014-11-11	10:58/11:00	0,3	>1,5			1	1					100	2	probablement pierre naturelle	Galet	Galet
224	2014-11-11	11:09	1,8	>0,5			50	50				1	10	0		Galet	Galet
225	2014-11-11	11:15	0,7	>2			1						100	1		Galet	
226	2014-11-11	11:19	0,7	>1,5			50	50						1		Galet	Galet
227	2014-11-11	11:22	0,7	>1,5			50	50						1		Galet	Galet
228	2014-11-11	11:30	0,7	>1,5			50	25	25		1			0		Galet	Caillou

Caractérisation du substrat: Rapides de Vaudreuil

date:

id_station	date	id_enregistrement	prof	Courant	Roc	Bloc	Galet	Caillou	Gravier	Sable	Fines	Trace Fine	Végé	Pierre net	Commentaire	Substrat dominant	Substrat Codominant
229	2014-11-11	11:36	0,4	1			100					1		1		Galet	Fine
230	2014-11-11	11:41	0,6	<0,5			75	25					10	0		Galet	Caillou
231	2014-11-11	11:50	0,8	<0,5				30		70		1		0		Sable	Caillou
232	2014-11-11	12:16	0,3	>1			70	30						1		Galet	Caillou
233	2014-11-11	12:19	0,7	>1,5			1						100	2		Galet	
234	2014-11-11	12:23	1,4	>1			60	30	10				50	0		Galet	Caillou
235	2014-11-11	12:38	0,6	<0,5			50	50						1		Galet	Galet
236	2014-11-11	12:41	0,4	<0,5			50	50						1		Galet	Galet
237	2014-11-11	12:47	1	<0,5			100					1		1		Galet	Fine
238	2014-11-11		5,4	<0,5										2	pas assez de lumière	Roc	
239	2014-11-11	13:23	1,6	>1,5			1						100	2		Galet	
240	2014-11-11	13:34	1	>1,5			100							1		Galet	
241	2014-11-11	13:38/13:40	1	>1,5		50	50							1		Bloc	Bloc
242	2014-11-11	13:50	0,6	>2			1						100	2		Galet	
243	2014-11-11		0,7	>2			1						100	2	pas d'enregistrement problème cable	Galet	
244	2014-11-11		2,4	<1			100							1		Galet	
245	2014-11-11		1,4	>1,5		10	60	30						1		Galet	Caillou
246	2014-11-11		1,3	>1,5			50	50				1		1		Galet	Galet
247	2014-11-11		3	>1			100							1		Galet	
248	2014-11-11		1,8	>1,5			100							1		Galet	
249	2014-11-11		1,9	>1,5			100							1		Galet	
250	2014-11-11		3,1	>1		100								1		Bloc	
251	2014-11-11		2,5	>1,5			100							1		Galet	
252	2014-11-11		2,2	>2											trop de courant pas possible avec downrigger	Roc	
253	2014-11-11														pas d'observation	Roc	
254	2014-11-11		2	>1,5			1	1					75	0		Galet	Galet
255	2014-11-11		1,8	>1			1	1	1				100	2		Galet	Galet
256	2014-11-11		1,1	>1			1	1	1				100	2		Galet	Galet
257	2014-11-11		1,6	>1			1	1					100	2		Galet	Galet
258	2014-11-12	10:20	2	0,5		50	50							0		Bloc	Bloc
259	2014-11-12	10:25	1,1	0,5			75	25				1	10	0		Galet	Caillou
260	2014-11-12	10:30	1,9	1			75	25				1	10	0		Galet	Caillou
261	2014-11-12	10:39	2,4	0,5			100							0		Galet	
262	2014-11-12	10:43	1,5	>0,5			50	50				1	10	0		Galet	Galet
263	2014-11-12	10:47	2,1	0,5			75	25				1	10	0		Galet	Caillou
264	2014-11-12	10:53	0,5	>0,5			75	25				1	50	0		Galet	Caillou
265	2014-11-12	10:57	1,1	1			95			5		1	10	0		Galet	Sable
266	2014-11-12	11:03	1,4	0,5			90	10				1	10	0		Galet	Caillou
267	2014-11-12	11:18	0,5	1				2		1		1	100	0		Caillou	Sable
268	2014-11-12	11:22	1,5	1			100						10	0		Galet	
269	2014-11-12	11:37	1,6	>1			20	45	35			1	10	0		Caillou	Gravier
270	2014-11-12	11:43	0,9	>1			1		1				100	2		Galet	Galet
271	2014-11-12	11:57	2	>1			90	10				1		0		Galet	Caillou
272	2014-11-12	12:02	2,5	>1			20		80			1		0		Gravier	Galet
273	2014-11-12	12:05	2,5	>1			100							0		Galet	
274	2014-11-12	12:11	1,3	>1,5			1		1		1		100	2		Galet	Galet

Caractérisation du substrat: Rapides de Vaudreuil

date:

id_station	date	id_enregistrement	prof	Courant	Roc	Bloc	Galet	Caillou	Gravier	Sable	Fines	Trace Fine	Végé	Pierre net	Commentaire	Substrat dominant	Substrat Codominant
275	2014-11-12	12:18	2,4	>2			100							0		Galet	
276	2014-11-12	12:22	1,8	>1,5			80	20	1					0		Galet	Caillou
277	2014-11-12	12:57	0,5	<0,5			75	25				1	10	0		Galet	Caillou
278	2014-11-12	13:00	1,5	<0,5			75	25				1	10	0		Galet	Caillou
279	2014-11-12	13:03	1,4	<0,5			75	25				1	10	0		Galet	Caillou
280	2014-11-12	13:06	2,2	<0,5			75	25				1	10	0		Galet	Caillou
281	2014-11-12	13:09	1,4	<0,5			75	25				1	10	0		Galet	Caillou
282	2014-11-12	13:12	2,1	<0,5			50	20	30				10	0		Galet	Gravier
283	2014-11-12	13:16	1,5	<0,5			40	60				1		0		Caillou	Galet
284	2014-11-12	13:19	1	<0,5							100		10	0		Fine	
285	2014-11-12	13:24	0,8	<0,5							100		10	0		Fine	
286	2014-11-12	13:26	1,5	<0,5		40	20	10		30		1		0		Bloc	Sable
287	2014-11-12	13:31	2,5	<0,5			70	30						0		Galet	Caillou
288	2014-11-12	13:33	1	<0,5			10	10		80		1	10	0		Sable	Galet
289	2014-11-12	13:41		<0,5		10	40	40		10		1	10	0		Galet	Galet
290	2014-11-12	13:54	0,7	0,5			50	50				1		0		Galet	Galet
291	2014-11-12	13:45	1	0,5			60	40				1		0		Galet	Caillou
292	2014-11-12	13:48	1,8	0,5			45	45		10		1	10	0		Galet	Galet
293	2014-11-12	13:54	0,7	0,5			50	50				1	10	0		Galet	Galet
294	2014-11-12	13:58	1,6	>1			70	30						0		Galet	Caillou
295	2014-11-12	14:01	1,8	0,5			50	25	25			1		0		Galet	Caillou
296	2014-11-12	14:06	0,7	<0,5			50			50		1		0		Galet	Galet
297	2014-11-12	14:11	1	<0,5			10				90			0		Fine	Galet
298	2014-11-12	14:18	2,5	1			50	25	25			1		0		Galet	Caillou
299	2014-11-12	14:22	1,5	1			50	15	35					0		Galet	Gravier
300	2014-11-12	14:26	0,8	1			50	15	35			1	10	0		Galet	Gravier
301	2014-11-12	14:29	1,3	>1			40	60				1	10	0		Caillou	Galet
302	2014-11-12	14:33	1,8	>1			90	10				1		0		Galet	Caillou
303	2014-11-12	14:37	1,2	>1			50	50				1	10	0		Galet	Galet
304	2014-11-12	14:41	2,3	>0,5		5	45	50				1		0		Caillou	Galet
305	2014-11-12	14:45	2,1	>0,5			70	30						0		Galet	Caillou
306	2014-11-12	14:50	2	>0,5			70	30						0		Galet	Caillou
307	2014-11-12	14:53	1	0,5		5	65	30				1	10	0		Galet	Caillou
308	2014-11-12	14:57	1,7	>0,5			70	30				1	10	0		Galet	Caillou
309	2014-11-12	15:01	1,7	0,5			100					1	10	0		Galet	Fine
310	2014-11-12	15:05	2,2	<0,5			70	30				1		0		Galet	Caillou
311	2014-11-12	15:09	0,8				50			50		1	10	0		Galet	Galet
312	2014-11-19	10:49	1,2	<0,5			50	50				1		0		Galet	Galet
313	2014-11-19	10:52	1,2	<0,5			50	50				1		0		Galet	Galet
314	2014-11-19	11:00	2,3	<1			75	25						0		Galet	Caillou
315	2014-11-19	11:03	1,5	<1,5			75	25				1	10	0		Galet	Caillou
316	2014-11-19	11:09	2,5	<1,5			75	25						0		Galet	Caillou
317	2014-11-19	11:12	1,2	<1,5			95	5				1	10	0		Galet	Caillou
318	2014-11-19	11:15	1,2	<1		10	80	10				1	10	0		Galet	Bloc
319	2014-11-19	11:18	2,4	0,5			20	20	20	40		1	10	0		Sable	Galet
320	2014-11-19	11:21	0,7	<1			20	20	20	40		1	10	0		Sable	Galet

Caractérisation du substrat: Rapides de Vaudreuil

date:

id_station	date	id_enregistrement	prof	Courant	Roc	Bloc	Galet	Caillou	Gravier	Sable	Fines	Trace Fine	Végé	Pierre net	Commentaire	Substrat dominant	Substrat Codominant
321	2014-11-19	11:24	2	0						100		1	10	0		Sable	Fine
322	2014-11-19	11:33	2,3	<1			75	25				1		0		Galet	Caillou
323	2014-11-19	11:38	2	<1			75	25				1		0		Galet	Caillou
324	2014-11-19	11:41	0,9	1			75	25				1		0		Galet	Caillou
325	2014-11-19	11:43	1,5	1		15	75	10				1		0		Galet	Bloc
326	2014-11-19	11:47	0,5	0,5			75	25				1		0		Galet	Caillou
327	2014-11-19	11:51	0,6	0				30	30	40		1		0		Sable	Caillou
328	2014-11-19	11:55	0,6	0			5	15	40	40		1	10	0		Gravier	Gravier
329	2014-11-19	12:33	0,5	>0,5			1						100	2		Galet	
330	2014-11-19	12:36	0,5	>1			1		1	1			100	2		Galet	Galet
331	2014-11-19	12:44	2	>1			85	15				1		0		Galet	Caillou
332	2014-11-19	12:51	2	0							100			0		Fine	
333	2014-11-19	12:53	2,4	<0,5							100			0		Fine	
334	2014-11-19	13:01	0,4	0,5			100							0		Galet	
335	2014-11-19	13:08	0,8	0,5		50	50							0		Bloc	Bloc
336	2014-11-19	13:11	1,2	>0,5			5			95		1		0		Sable	Galet
337	2014-11-19	13:15	0,7	0			5			95		1	10	0		Sable	Galet
338	2014-11-19	13:18	0,8	<0,5			10	40		50		1		0		Sable	Caillou
339	2014-11-19	13:22	0,9	>0,5	85		10		5					0		Roc	Galet
340	2014-11-19	13:27	0,7	0,5			75	25				1		0		Galet	Caillou
341	2014-11-19	13:35	1,2	0						50	50			0		Sable	Sable
342	2014-11-19	13:38	1,4	0						50	50			0		Sable	Sable
343	2014-11-19	13:42	1,2	<0,5			75	25						0		Galet	Caillou
344	2014-11-19	13:45				10	60	30				1		0		Galet	Caillou
345	2014-11-19	13:49	1,7	0,5			70	20		10		1		0		Galet	Caillou
346	2014-11-19	13:52	1,4	0						50	50			0		Sable	Sable
347	2014-11-19	13:55	1,5	0						50	50			0		Sable	Sable
348	2014-11-19	14:03	1,1	0,5		5	70	15	5	5		1		0		Galet	Caillou
349	2014-11-19	14:08	1,3	1			70	25	5					0		Galet	Caillou
350	2014-11-19	14:12	2,5	>1			70	25	5			1		0		Galet	Caillou
351	2014-11-19	14:15	1,8	1			70	25	5			1		0		Galet	Caillou
352	2014-11-19	14:20	1,8	0,5						50	50			0		Sable	Sable
353	2014-11-19	14:22	2,3	0						50	50			0		Sable	Sable
354	2014-11-19	14:25	2,6	0						50	50			0		Sable	Sable
355	2014-11-19	14:32	1,9	0						50	50			0		Sable	Sable
356	2014-11-19	14:32	1,8	0		5	50			45		1		0		Galet	Sable
357	2014-11-19	14:35	1,8	0			33	33		33		1		0		Galet	Galet
358	2014-11-19	14:40	3	0,5			75	25						0		Galet	Caillou
359	2014-11-19	14:46	2,7	0,5		5	70	25						0		Galet	Caillou
360	2014-11-19	14:50	1,7	0,5						50	50			0		Sable	Sable

Annexe B

REVUE DE LITTÉRATURE – FRAIE DU DORÉ JAUNE ET DE
L'ESTURGEON JAUNE

Revue de littérature sur les caractéristiques physiques des frayères naturelles pour l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*)

Référence	Lieu	Type d'étude	Profondeur (m)	Vitesse du courant (m/s)	Caractéristiques du substrat	Remarques
Peterson et <i>al.</i> , 2007		Générale	0,1-2	0,5-1,3	- Gravier ou galets	- Température: 10-15°C - Fraie sur les roches des grèves des lacs (quelques populations seulement)
Caswell et <i>al.</i> , 2004	Rivière Detroit, Michigan, É.-U.	Observation: 1 frayère	10-11	0,35-0,73	- Cendres de charbon ("coal cinders") (1-4 cm), gravier éparpillé (20-60 mm) et galets (7-20 mm) - Propre, sans sable, ni limon ou partiellement recouvert de périphyton et de limon	- Température: 14-15°C - Profondeur Secchi: 2,4-2,5 m - Detroit River: - vitesse moyenne du courant: 0,1-1,8 m/s, - Débit moyen: 5 300 m ³ /s
La Haye et <i>al.</i> , 2004	Partie amont des rapides de Lachine, fleuve St.-Laurent, QC, Canada	Observation : 1 frayère Suivi 2002-2003	1,15-6	Conditions d'écoulement rapide: 1-2	- Roches et grosses roches (abris) à gravier fin à grossier, libre de périphyton et de plantes aquatiques	- Superficie: 2,3-3,6 ha - 163 œufs récoltés (à l'aide de parpaings) et 108 œufs et 5 larves récoltées en 2 419 heures de dérives (en 2002)
Environnement Illimité Inc., Déc. 2003	Rivières Eastmain, Opinaca et Rupert, QC, Canada	Observation: 17 frayères	optimale (rendement d'œufs élevé): 0,4-1,25 maximale (présence d'œufs): 0,2-4,0	optimale (rendement d'œufs élevé): 0,2-1,1 maximale (présence d'œufs): 0,1-1,7	- Substrat hétérogène en propositions variables, sans limon, sable ou particules organiques: Blocs: 20 à 70% Galets: 25 à 60% Cailloux <30% Gravier <5%	- Température: 11,1-14,5°C
Nichols et <i>al.</i> , 2003	Rivière St. Clair, Michigan, É.-U.	Observation: 2 frayères Suivi 1998-1999	6-13	1-3	- Cendres de charbon ("coal cinders") de 0,5-12 cm de forme irrégulière - Épaisseur: 2 m	- Densité initiale d'œufs déposés: 2 521 œufs/m ² - Densité d'œufs à la fin de la fraie: 337 œufs/m ² - <1% des œufs déposés survivent durant la fraie jusqu'à l'éclosion - Les gobies à taches noires sont les prédateurs majeurs des œufs d'esturgeon mais pas les seuls
Auer et Baker, 2002	Rivière Sturgeon, Michigan, É.-U.	Observation: 5 frayères Suivi 1992-2000	1,27-1,85	0,21-0,73	- Roches de grès propres	- Température: 10-18°C
Bruch et Binkowski, 2002	Rivières Wolf et Fox, système Winnebago, centre-est du Wisconsin, É.-U.	Observation: 30 frayères Suivi 1987-2002		>0,5	- Roches ou galets propres	- Température: 11,5–16,0°C (pas de fraie au dessus de 21,1°C)
Manny et Kennedy, 2002	Rivière Detroit, lac St. Clair et rivière St. Clair, Michigan, É.-U.	Observation: 3 frayères	9,1-12,2	0,33-0,98	- Galets arrondis (10-40 mm) et gravier grossier (20-80 mm) d'origine glaciaire ou cendres de charbon ("coal cinders") (5-120 mm) d'origine anthropique - Épaisseur: 0,3-2,0 m	- Température: 8,5-20,3°C - Superficie: 2 500 m ² , 15 000 m ² , 160 000 m ² - Profondeur Secchi: 2,5-6,5 m - Surface de lumière atteignant le fond: 0,05-8,7% - Vitesse du courant (m/s): - Surface: 0,33-0,98 - Fond: 0,36-0,98 - Concentration d'oxygène dans l'eau: 6,5-11,2 mg/L - Rivière Detroit, lac St. Clair et rivière St. Clair: 5 121-5 200 m ³ /s
McKinley et <i>al.</i> , 1998	Rivières Groundhog et Mattagami, Nord de l'ON, Canada	Observation: 2 frayères	<2,5	>0,5		- Température: 3-18°C
Dubuc et <i>al.</i> , 1996	Rivière des Prairies, QC, Canada	Observation: 1 frayère	0,5-4,1	0,23-1,66	- Substrat homogène: roches (65,0-255,9 mm)	- Température: 10,5-18,4°C - Période: 17 mai-10 juin (maximum: 21-23 mai) - Dévalaison des larves: 6-12 juin (maximum: 9 juin) - 95% des larves dérivent la nuit (maximum 21h00-00h00) - 1 295 000 larves auraient dérivées de la frayère en 1996, pour un taux de survie larves dérivantes/œufs de 0,46-0,62%

Référence	Lieu	Type d'étude	Profondeur (m)	Vitesse du courant (m/s)	Caractéristiques du substrat	Remarques
Environnement Illimité Inc., Juin 1994a		Générale (Khoroshko et Vlasenko, 1970; Folz et Meyers, 1985; La Haye, 1992)	0,5-2,0	0,6-1,2	- Substrat hétérogène: roches (65-255 mm) et gravier (17-65 mm)	
La Haye et Gendron, 1994; La Haye et Fortin, 1990	QC, Canada	Générale: revue de littérature québécoise (13 articles)	0,25-3,0	0,25-1,7	- Substrat dur: graviers fins (= 3 mm), moyens (3,0-16,9 mm) à grossiers (17-64,9 mm), parsemés de roches lisses et fracturées (65,0-255,9 mm) (pour 12 auteurs qui ont caractérisé le substrat sur 7 frayères) - Classes de dimension des particules (+ mentionnées): 17,0-64,9 mm; 65,0-254,9 mm (9 et 8 auteurs respectivement) - Grosses roches (1-2 m) disposées à différents niveaux sur la frayère de façon à créer des abris de courant pour les géniteurs	- Température de fraie selon le gradient longitudinal (étendue fréquemment mentionnée: 11-15°C)
G.D.G Environnement, 1990	Rivière St.-Maurice à ~125 m en aval de la centrale de La Gabelle, QC, Canada	Observation: 1 frayère	2,0-3,15 (lors des plus hautes crues)	0,15-0,64	- Blocs avec du gravier entre les interstices	- Eaux très turbulentes - 111 esturgeons jaunes capturés sur la frayère
Ménard, 1983	Projet Archipel, QC, Canada	Générale	0,60-3,50	0,60-3,50	- Sable, gravier, roches et blocs - Végétation absente	
Provost et <i>al.</i> , 1982	Rivière-des-Prairies, QC, Canada	Observation	0,60-3,50	0,60-3,50	- Fond constitué de sable, de gravier, de roches et de blocs	- Température: 8-15°C

Revue de littérature sur les caractéristiques physiques des frayères naturelles pour le doré jaune (Sander vitreus)

Référence	Lieu	Type d'étude	Profondeur (m)	Vitesse du courant (m/s)	Caractéristiques du substrat	Remarques
Génivar, Juillet 2008	En amont de la frayère aménagée en aval (500 m) de la centrale Raoides-des-Quinze, rivière des Outaouais, QC, Canada	Observation: 1 frayère	0,4-1,7 0,32 (pour la ponte)	0,4-1 0,4-0,49 (pour la ponte)	- Galets	
GENIVAR, Avril 2008c		Générale	<2	0,3-1,5	- Substrat rocheux composé principalement de galets et de cailloux	
	Territoire du projet Eastmain-1-A et déviation Rupert, QC, Canada	Observation	0,72 (±0,32)	0,60 (±0,32)	- Substrat est dominé par des galets, accompagné de cailloux et de blocs	
Alliance Environnement, Fév. 2007		Générale	0,2-1,5 (Machniak, 1975; Harzel et Fortin, 1986; Hartley et Kelso, 1991)	0,14-1,87 (Hartley et Kelso, 1991) 0,5-1,5 (FFQ, 1996)	- Meilleurs taux de survie des œufs et de embryons sont obtenus sur les graviers, les cailloux et les galets (2-250 mm) (McMahon et al., 1984) - Substrat préférentiel composé de cailloux et de galets (50-200 mm) (FFQ, 1996)	
Foust et Haynes, 2007	Lac Honeoye, au centre-ouest de l'État de New York, É.-U.	Observation	2,8			- Aucun œufs n'a été collecté dans le lac Honeoye durant 2002 et 2003 - La fraie ne semble pas se produire dans le lac (conditions de fraie non propices) mais dans les tributaires
Alliance Environnement, Avril 2006		Générale	0,2-1,5 (Machniak, 1975; Hazel et Fortin, 1986; Hartley et Kelso, 1991)	étendue: 0,14-1,87 (Hartley et Kelso, 1991) préférentielle: 0,5-1,5 (FFQ, 1996)	- Taille: 50-200 mm (FFQ, 1996)	- Période de fraie peut débuter quand la température de l'eau atteint 7°C - Températures optimales pour la fécondation: 9-12°C
Environnement Illimité Inc., Avril 2006	Biefs Rupert amont et aval, QC, Canada	Générale et observation: revue de littérature ^[a] + 130 stations d'échantillonnage réparties sur plusieurs frayères (GENIVAR, 2004b; 2003a)	<3 ^[a] 0,72 (±0,35)	0,60 (±0,32)	- Substrat rocheux composé de galets et de cailloux ^[a] - Substrat dominé par des galets (43,1%) et des blocs (21,95%)	- Température: >6°C (pic à 8°C) ^[a] - Fraie en rivière et quelques fois en lac près des berges ^[a]
GENIVAR, Déc. 2004	Centrale de l'eastmain-1-A et déviation Rupert, QC, Canada	Observation: frayère de meuniers et de doré jaunes	0,725	0,6	- Galets dominants, accompagnés principalement des cailloux et des blocs	- Hautes similitudes des caractéristiques physiques des frayères de meuniers et de doré jaune
Naturam Environnement, Août 2000	Lac Duhamel, Rivière Manouane, QC, Canada	Observation : 6 sites (présence d'œufs)	0,31-0,79 0,553	vitesse moyennes de la colonne d'eau : 0,10-0,91 0,44 Vitesse près du fond : 0,08-0,83	- Dominance de galets et cailloux et présence importante de gravier et de blocs	- Frayères confirmées se retrouvaient généralement à un endroit réunissant 3 caractéristiques : 1) présence d'un rapide 2) d'un seuil 3) d'une fosse - Frayères se trouvent souvent au pied d'une chute, d'un barrage ou d'un rapide (FFQ, 1996) - Température de fraie : 6-11°C (FFQ, 1996) - Faible densités d'œufs sur les frayères et petits nombre d'adultes laissent entendre que le doré jaune est relativement peu abondant dans l'écosystème de la rivière Manouane (plusieurs causes mais il est peu probable que le nombre de frayères et leur qualité constituent le facteur limitant)

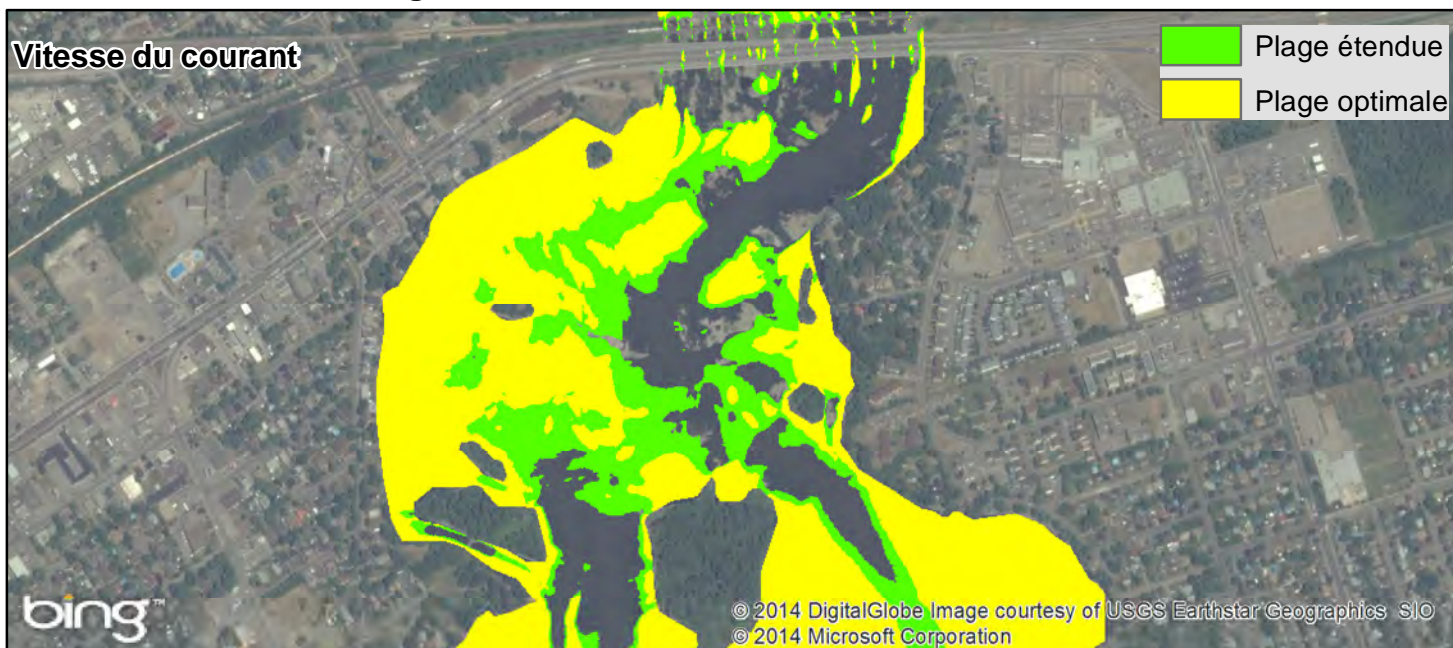
Référence	Lieu	Type d'étude	Profondeur (m)	Vitesse du courant (m/s)	Caractéristiques du substrat	Remarques
GDG Environnement, Août 1994		Générale	0,2-1,5 (Machniak, 1975; Hazel et Fortin, 1986, Hartley et Kelso, 1991)	0,14-1,87 (en rivière, Hartley et Kelso, 1991)	- Surfaces enrochées et autres types de substrats lorsque celles-ci ne sont pas disponibles (Machniak, 1975; Colby et al., 1979) - Sur les surface enrochées, les meilleurs taux de survie des œufs et des embryons sont obtenus sur les graviers, les cailloux et les galets (2,0-250,0 mm) (Johnson, 1961; McMahon et al., 1984)	
GDG Environnement, 1990		Générale: revue de littérature québécoise (Mailhot et Scrosati, 1984; Couillard et al., 1985; Villemure, 1977; Mailhot et Scrosati, 1984.; Hazel et Fortin, 1986; Gendron, 1988)	<3	0,06-0,23 (rivière Batiscan) >1,0 (rapides de Ste-Anne-de-Bellevue, 0,6-0,7 (Gendron, 1988)	- Lit rocheux - Roches de taille variable comme les galets et les boulders, avec la présence de gravier et de sable entre les interstices - Végétation aquatique est pratiquement absente	- En eau courante, souvent au pied d'u rapide ou d'une chute - Température: 5-11°C
	En aval de la centrale de La Gabelle, QC, Canada	Observation: 2 frayères		0,05-0,78	- Roches, quelques blocs et gravier	- 63 poissons et 11 œufs
Ménard, 1983		Générale	0,20-1,50	0,40	- Sable, gravier et roches - Végétation absente	
Provost et al., 1982	Rivière-des Prairies, QC, Canada	Observation	3,0	0,12-2,14	- Fond de roches de taille moyenne	- Température: 7-11°C - Fraie en lac, ou en amont ou aval des cours d'eau rapides - Courants forts
Colby et al., 1979 (dans Foust et Haynes, 2007)			<1	Vitesse suffisante pour une oxygénation adéquate et une sédimentation minimale	- Gravier et galets	
Scott et Crossman, 1973	Région des Grands Lacs, Canada					- En rivière rocheuse ou en rive caillouteuse des lacs - Température: 5,6-11,1°C - Fraie la nuit, en agrégation
Johnson, 1961 (dans Foust et Haynes, 2007)						- Taux de survie des œufs lorsque le substrat est recouvert de matières organiques: 0,6-4,6%
Eschmeyer, 1950 (dans Foust et Haynes, 2007)		Générale: revue de 15 études			- Fraie sur un substrat lotique et lentique	- Les zones abruptes proches de la rive ne sont pas utilisées pour la fraie

Annexe C

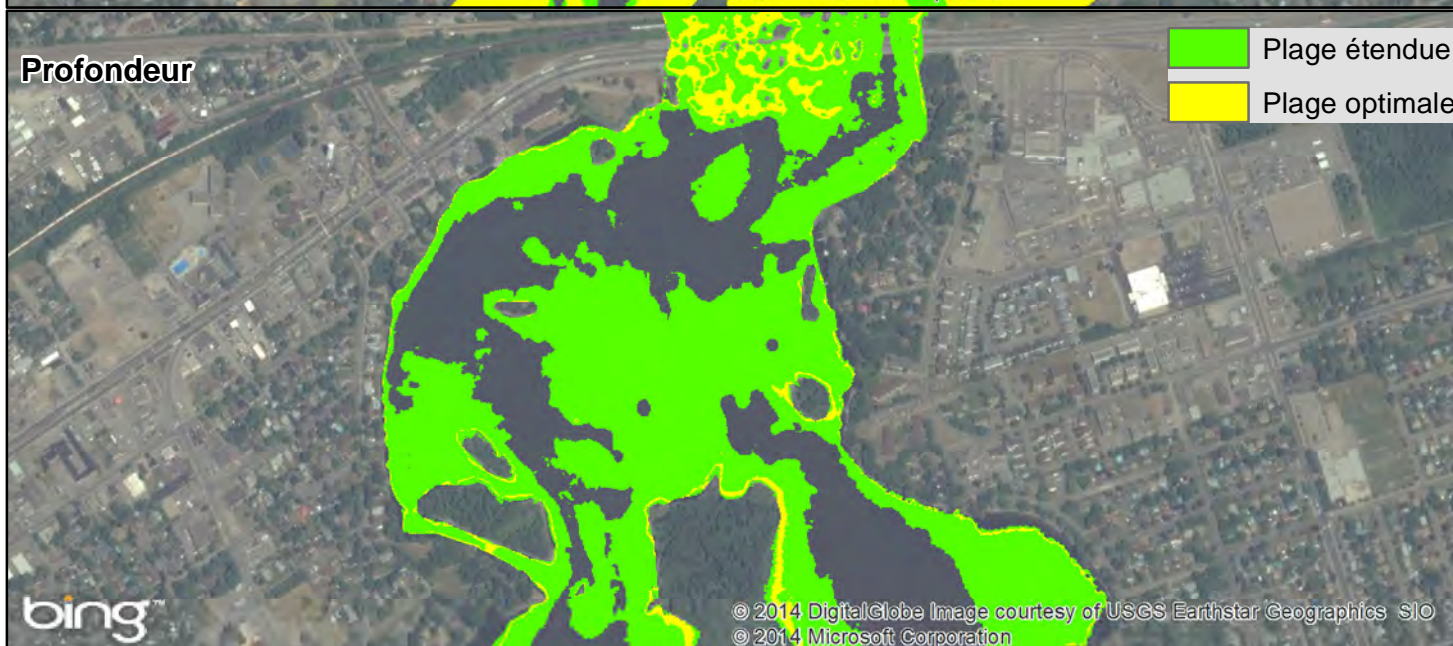
POTENTIEL DE FRAIE DE LA ZONE D'ÉTUDE

Potentiel de fraie de l'Achigan à Petite-Bouche-Débit 455 m3/s

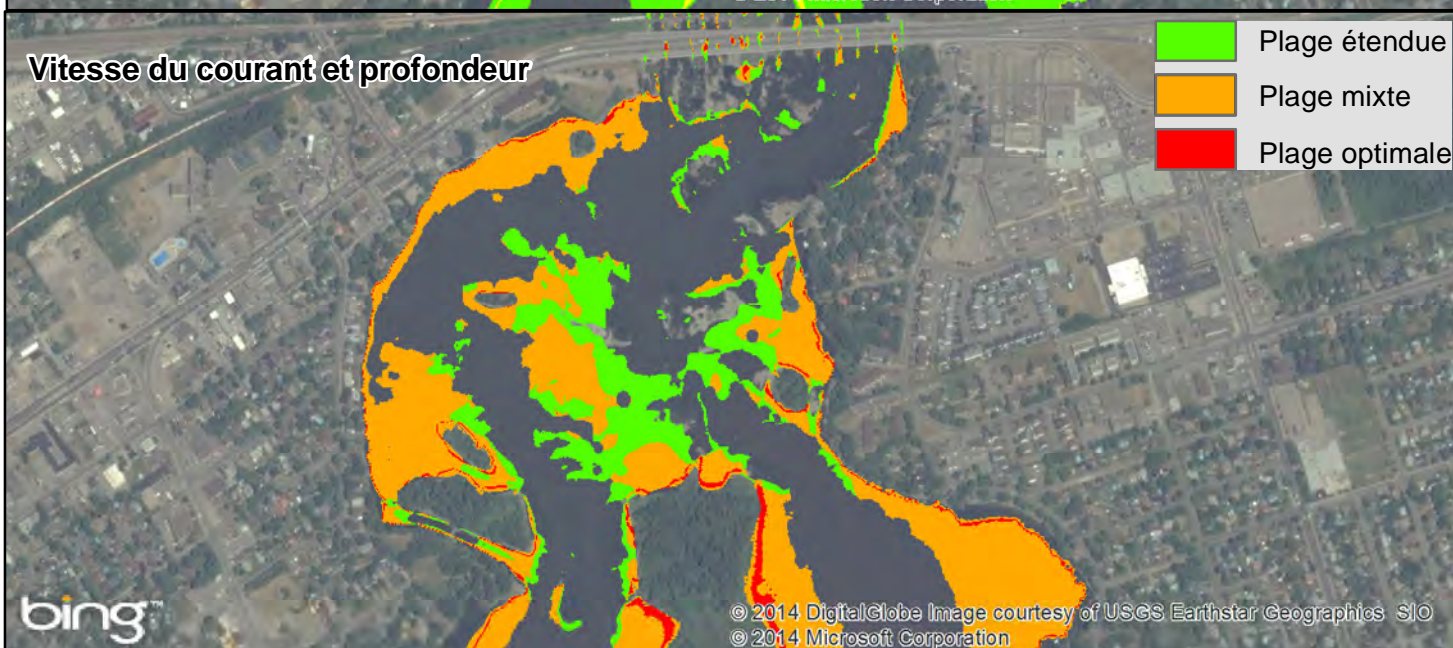
Vitesse du courant



Profondeur

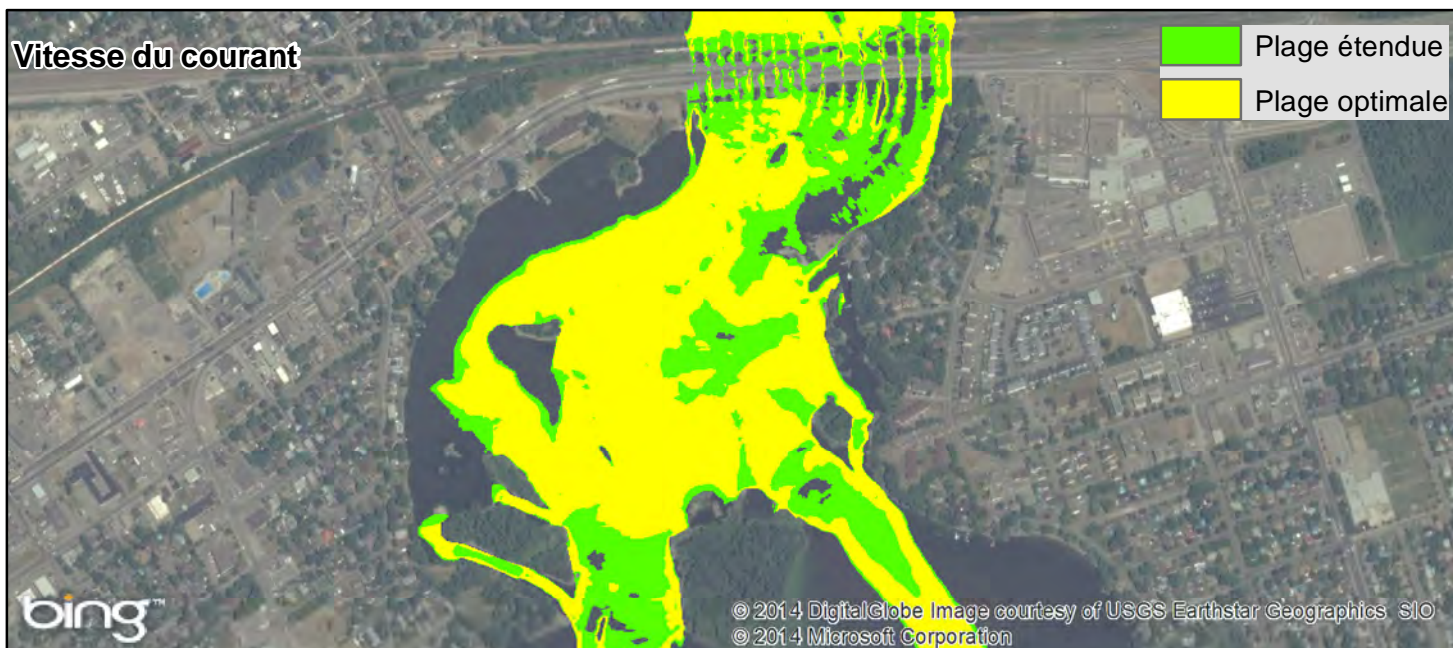


Vitesse du courant et profondeur

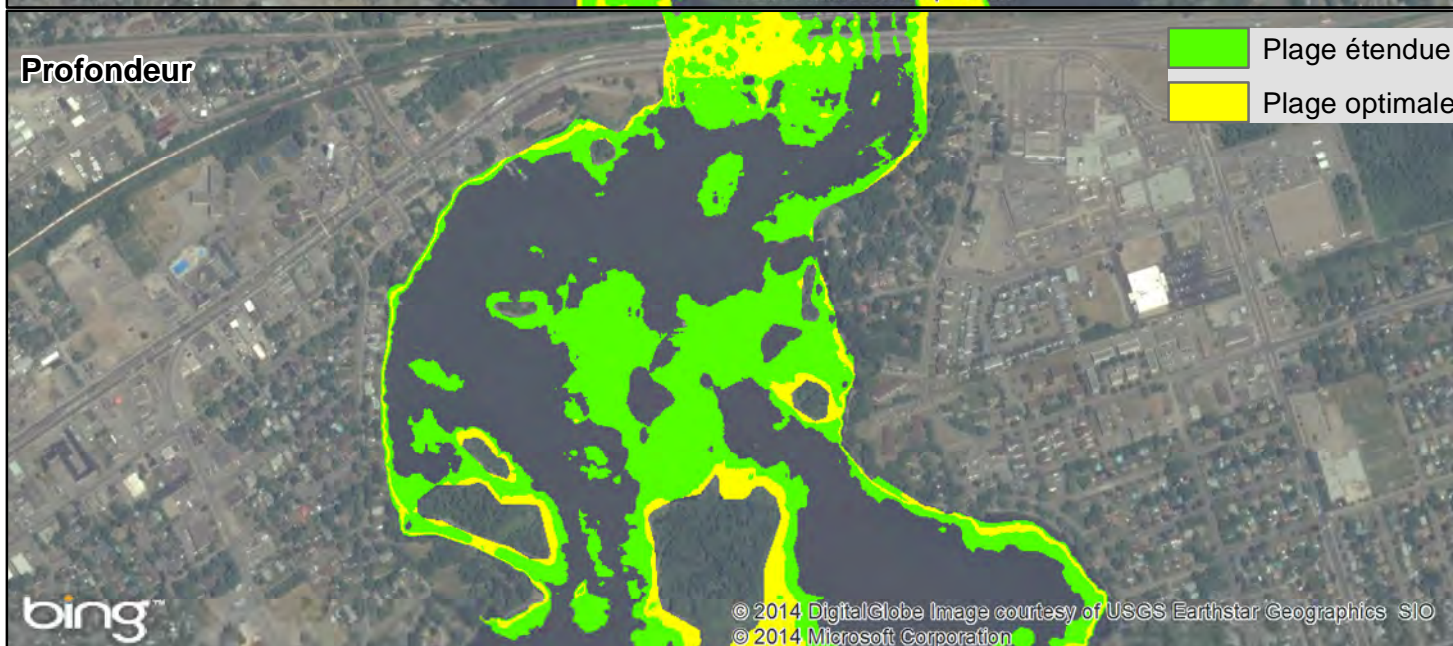


Potentiel de fraie du Doré Jaune-Débit 793 m3/s

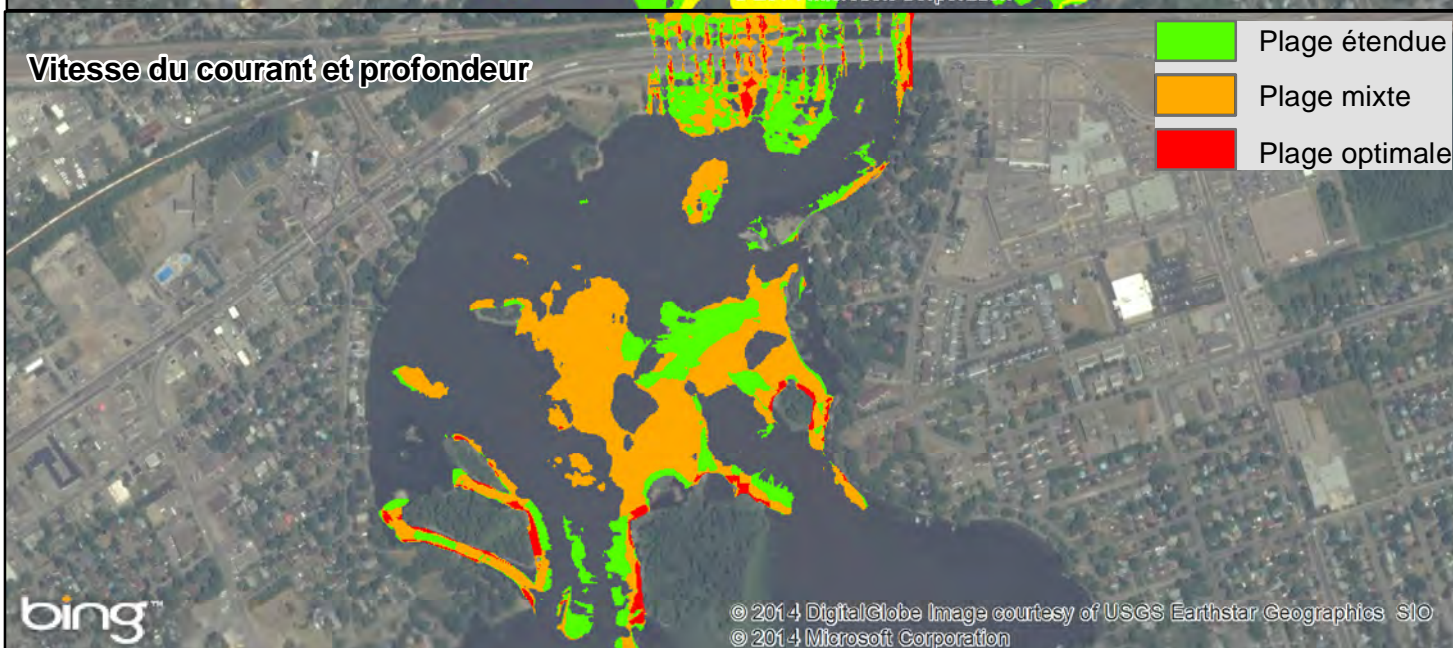
Vitesse du courant



Profondeur

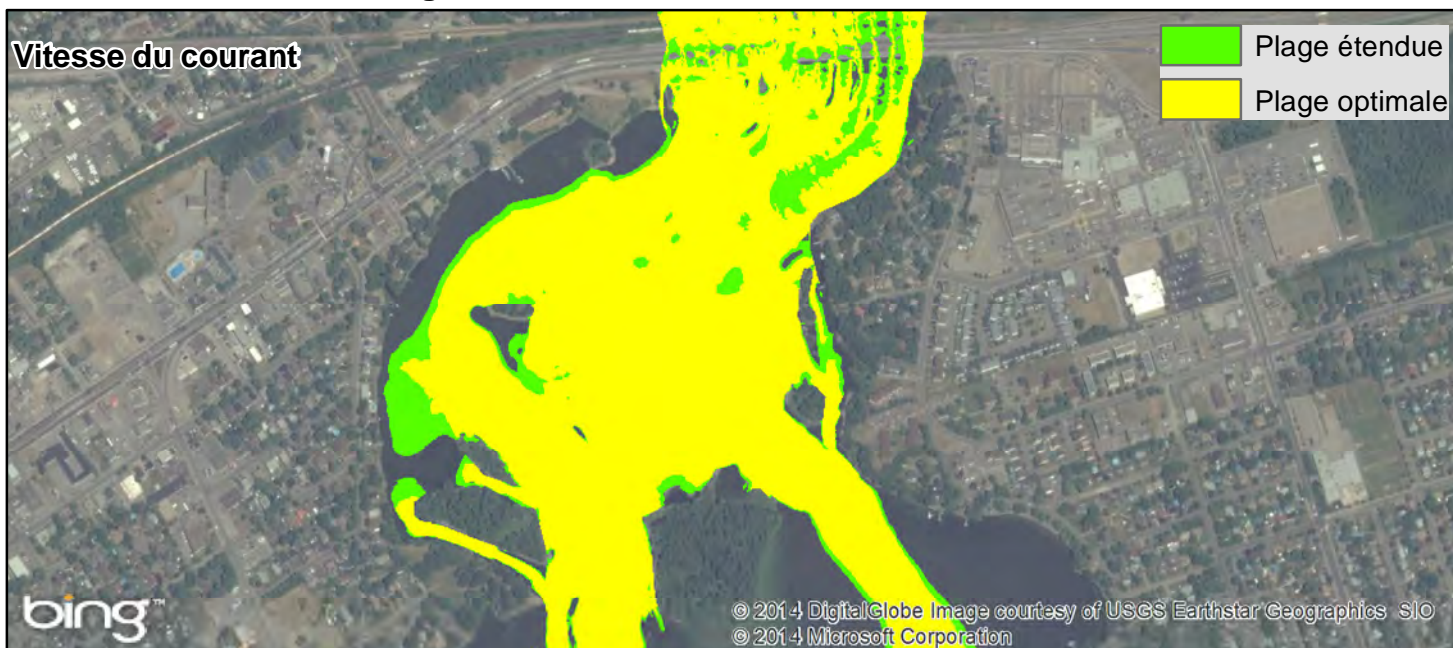


Vitesse du courant et profondeur

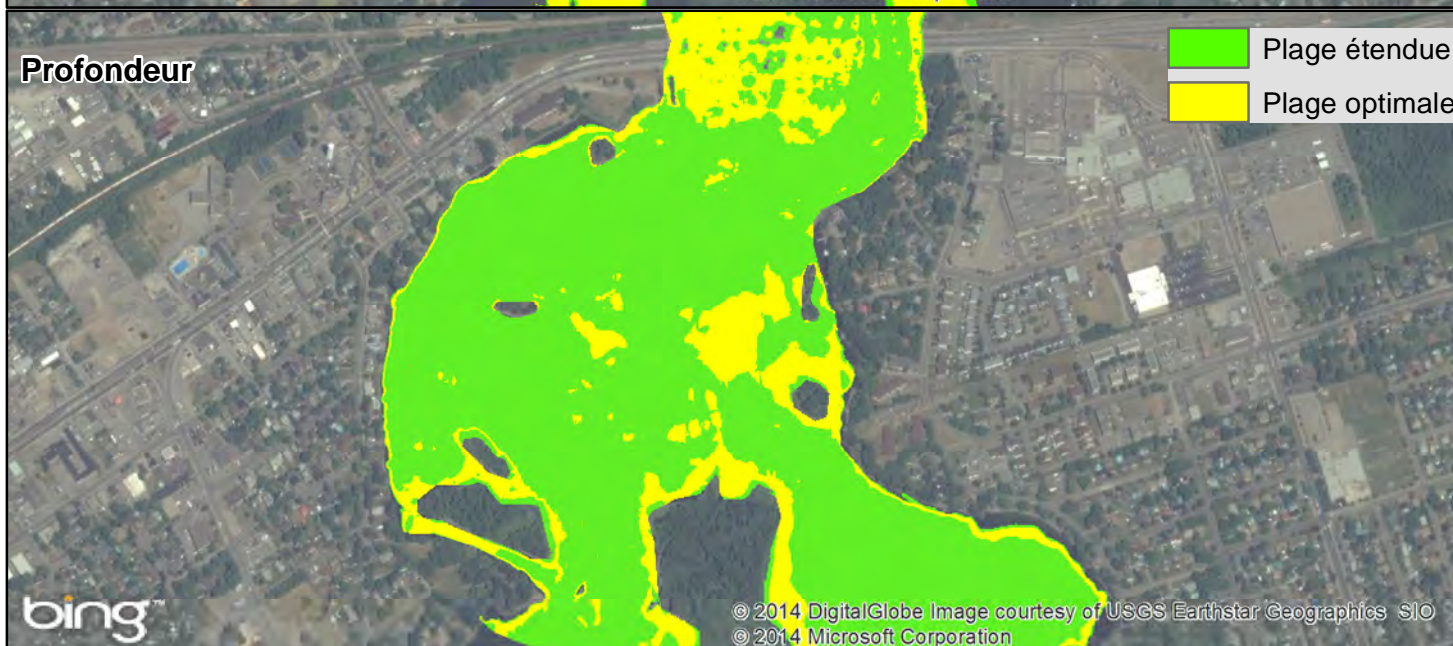


Potentiel de fraie de l'Esturgeon Jaune-Débit 455 m3/s

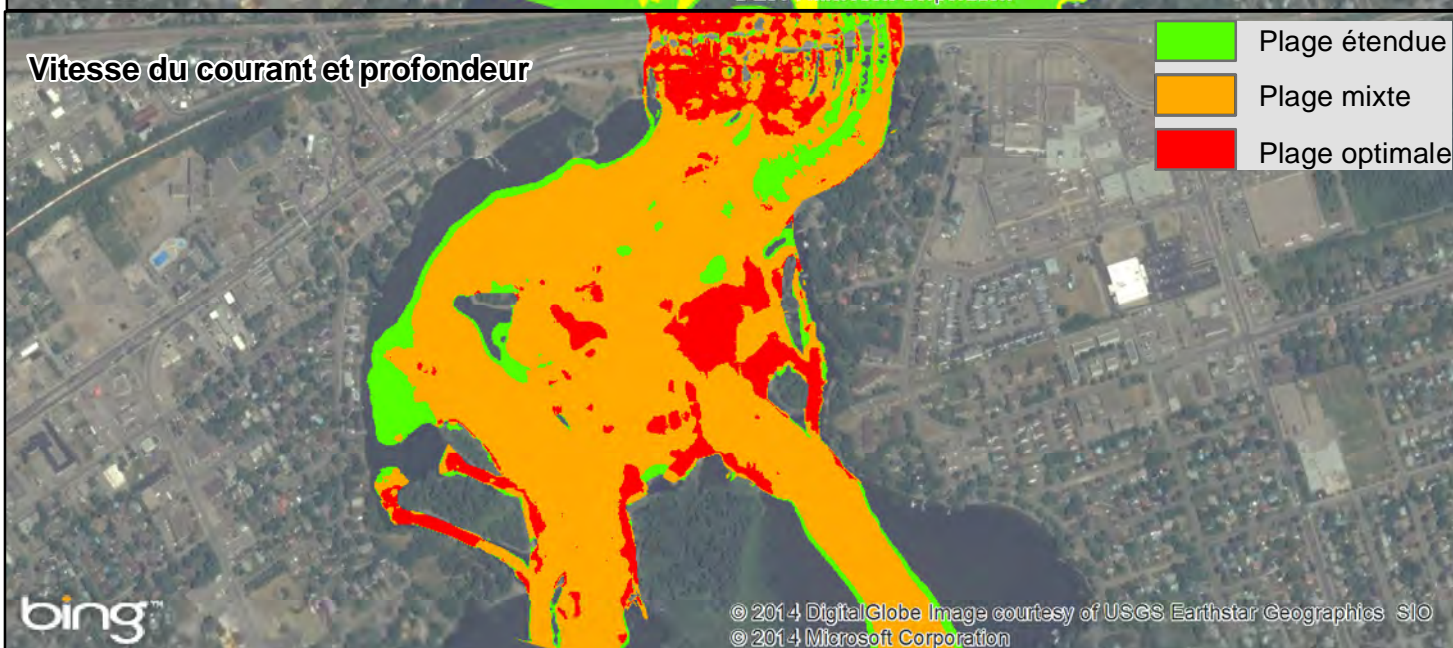
Vitesse du courant



Profondeur



Vitesse du courant et profondeur



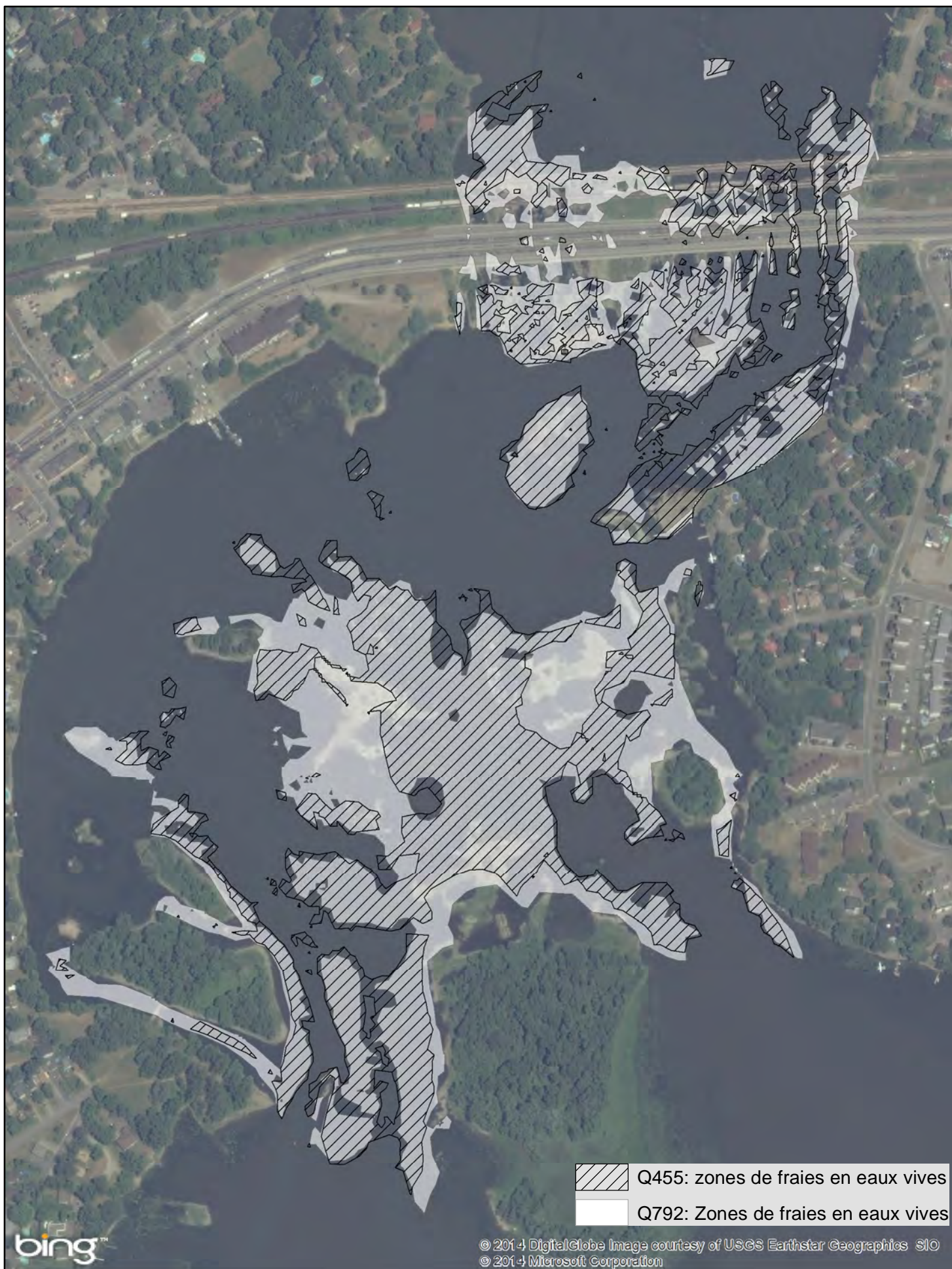
Annexe D

**SECTEURS D'AMÉNAGEMENT POTENTIEL DE FRAYÈRE EN EAUX
VIVES ET EN EAUX CALMES**

Zones d'aménagement-frayères en eaux calmes-débits de 455 m3/s



Zones d'aménagement-frayères en eaux vives-débits de 455 et 793 m3/s



Annexe E

**TABLEAUX VENTILANT LES SUPERFICIES OFFRANT UN POTENTIEL
DE FRAIE POUR LES TROIS ESPÈCES CIBLES PAR SECTEURS
D'AMÉNAGEMENT**

Ventilation des superficies offrant un potentiel de fraie pour le doré jaune et l'esturgeon jaune par secteurs d'aménagement proposés

Zone d'aménagement	4	5	6	7	8	9	11	17	18	19	20
Superficie totale de la zone d'aménagement proposée (m²)	31 257	15 090	6 814	22 040	5 475	1 624	2 849	1 477	1 656	500	2 061
Doré jaune											
Potentiel de fraie mixte (m²)	7 056	974	3 553	3 010	1 970	1 263	2 664	385	865	398	415
Potentiel de fraie optimal (m²)	813	13		399	121	51			0	1	
Superficie total avec potentiel de fraie (m²)	7 869	987	3 553	3 409	2 092	1 315	2 664	385	865	398	415
Esturgeon jaune											
Potentiel de fraie mixte (m²)	12 556	12 370	6 122	18 571	3 997	1 287	1 843	1 387	1 521	179	1 727
Potentiel de fraie optimal (m²)	16 579	287	682	2 728	1 396	33	999	88	112	317	331
Superficie total avec potentiel de fraie (m²)	29 135	12 656	6 804	21 299	5 393	1 320	2 841	1 475	1 633	496	2 057

Ventilation des superficies offrant un potentiel de fraie pour l'achigan à petite bouche par secteurs d'aménagement proposés

Zone d'aménagement	13	21	22	23	24	25
Superficie totale de la zone d'aménagement proposée (m²)	2 824	5 903	7 086	3 898	2 473	5 313
Potentiel de fraie mixte (m²)	2 567	5 324	6 453	3 775	1 926	3 698
Potentiel de fraie optimal (m²)	41	524	319	113	469	1 106
Superficie total avec potentiel de fraie (m²)	2 608	5 848	6 772	3 888	2 395	4 804

