

**Réponses aux interrogations du BAPE
pour le projet de dragage du chenal entre Hudson et Oka
dans le Lac des Deux Montagnes**

**Projet no : 20-5473-9801
Municipalités : Hudson et Oka**

Présenté au

Bureau d'Audiences Publiques sur l'Environnement du Québec (BAPE)

Par



Avril 2003

TABLE DES MATIÈRES

QUESTIONS	PAGE
Question 1 :	3
Question 2 :	5
Question 3 :	6
Question 4 :	7
Question 5 :	8
Question 6 :	9
Question 7 :	10
Question 8 :	11
Question 9 :	12
Question 10 :	13

Question 1 :

Pour toutes les séries d'analyses pour les métaux lourds et les métalloïdes effectuées par les différents laboratoires (Bodycote, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec du MENV, Direction du laboratoire des chaussées du MTQ), indiquer : (1) les types de digestion effectuée sur les échantillons de sédiments (acides utilisés et concentrations, température et durée du traitement) et ; (2) les résultats d'analyse obtenus des trois laboratoires représentant la concentration totale ou la concentration extractible des métaux et métalloïdes présents dans l'échantillon.

Réponse :

Vous retrouverez à la page suivante un tableau synthèse décrivant les méthodes d'analyse des métaux lourds et métalloïdes effectuées par les différents laboratoires. Également sont inclus en annexe 1 : un résumé des méthodes analytiques utilisées pour l'analyse des sédiments par le CEAEQ et les étapes de digestion utilisées par le laboratoire Bodycote.

Méthodes d'analyse des métaux lourds et métalloïdes effectuées par les différents laboratoires dans le cadre du projet de dragage d'entretien du chenal entre Hudson et Oka dans le Lac des Deux Montagnes.

Laboratoire	MTQ	Bodycote	CEAEQ
Analyse par	Spectrométrie de fluorescence des rayons X	Spectromètre d'émission à émission au plasma (ICP) couplé à spectromètre de masse (ICP-MS)	Spectromètre d'émission à émission au plasma induit par radiofréquence (ICP-OES)
Dosage des métaux	Totaux	Extractibles	Extractibles
Méthode	Sol	Sol	Sédiment
Procédure	Métaux lourds	Métaux lourds	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
	8 g échantillon séché + 2 g liant SpectroBlend pour former une pastille de 40 mm de diamètre	0,5 g échantillon séché + 2,5 mL d'eau + 2,5 mL HNO ₃ concentré	0,5 g échantillon séché + 1,5 mL HNO ₃ concentré
	---	Chauffer à 95°C, 15 min.	Laisser reposer 2 h à la température de la pièce
	---	Ajouter 2,5 mL HNO ₃ concentré	Ajouter 4,5 mL HCl concentré
	---	Chauffer à 95°C, 30 min.	Laisser reposer 1 h à la température de la pièce
	---	Ajouter 5 mL de peroxyde d'hydrogène 30 %. Laisser agir.	Chauffer entre 90 et 100°C jusqu'à ce que le contenu soit sec. Refroidir
	---	Ajouter 5 mL de HCl 50 %	Ajouter 0,5 mL HNO ₃ concentré + 1,5 mL HCl concentré + 10 mL d'eau ultrapure
	---	Chauffer à 95°C, 15 min.	Chauffer entre 90 et 100°C, 1 h
	---	---	Laisser refroidir à la température de la pièce et ajouter environ 13 mL d'eau ultrapure (jusqu'à 25 mL)
---	Filtrer le digestat sur membrane 0,45 µm	Filtrer sur filtre Whatman#41	
Appareil de dosage	Spectromètre séquentiel de fluorescence des rayons X en dispersion des longueurs d'onde	Analyse par ICP ou ICP-MS dépendant du métal	Analyse par ICP-OES dans une matrice finale HCl 6 %/HNO ₃ 2 %
	Application d'un facteur de correction pour que les résultats soient comparables à ceux obtenus par digestion	---	---
Référence	Soils contaminés par fluorescence des rayons X. Méthode d'essai LC 25-310	Environnement Canada. Guide méthodologique de caractérisation des sédiments	MENVIQ 87.09/205-MET 1.1 – Nouvelle édition MA 205-MET 1.0

Question 2 :

Fournir un historique des dragages (volumes dragués, plan et profils bathymétriques avant et après le dragage, sites de dépôt, équipement utilisé, etc.) dans le chenal de la traverse Hudson-Oka depuis 1909, ou à tout le moins pour le dernier dragage effectué en 1984.

Réponse :

Le ministère des Transports tient à préciser qu'il ne possède aucune information formelle et documentée sur les travaux de dragage sauf pour les travaux réalisés sous son autorité en 1984. Avant 1970, les traverses et leurs infrastructures étaient sous la responsabilité du gouvernement fédéral.

Pour le dragage de 1984, les seuls documents disponibles et utilisés comme références ont été transmis au Bureau d'Audiences Publiques lors des séances d'information publiques. Il s'agit de l'avis de projet de 1982 et du devis spécial de 1984.

Au sujet des informations techniques, le dragage de 1984 visait à excaver environ 8000 m³ de sédiments et utilisait le même site de dépôt que nous planifions utiliser pour le dragage de 2003 (voir fig. 2 à la page 4 de l'étude d'impact). Une drague mécanique conventionnelle fut utilisée pour exécuter ce dragage.

Question 3 :

Le dragage depuis 1984 : le nombre, le volume, à quel endroit et pour quelles raisons.

Réponse :

Le ministère des Transports tient à préciser qu'il n'était ni le promoteur ni l'instigateur des dragages réalisés depuis 1984 du côté d'Hudson.

Nous désirons spécifier que les informations décrites sur les interventions de dragage survenues entre 1984 et 2003 dans *l'engagement 1 C)* du document « *Réponses aux interrogations et aux demandes soulevées lors des séances d'information publiques pour le projet de dragage du chenal entre Hudson et Oka dans le Lac des Deux Montagnes* », nous ont été confirmées verbalement par des tierces personnes durant les séances d'information publiques.

Du côté d'Oka, le ministère des Transports a transmis une demande d'autorisation auprès du ministère de l'Environnement en juin 1992 qui décrivait sa méthode de travail pour la construction d'un mur d'accostage parallèle au quai existant. Ces travaux n'ont pas requis de certificat d'autorisation du MEF.

Question 4 :

L'historique des accidents.

Réponse :

Le ministère des Transports ne possède aucune donnée sur l'historique des accidents survenus lors des opérations de la traverse.

Question 5 :

*Une carte avec les circuits routiers **actuels et projetés**.*

Réponse :

Vous retrouverez à l'annexe 2, deux cartes localisant les réseaux routiers actuels pour les régions d'Hudson et d'Oka. Concernant le réseau routier projeté, aucune nouvelle route n'est envisagée dans ces deux secteurs délimités sur les cartes.

Question 6 :

Les équipements et les méthodes de dragage

Réponse :

Les équipements et les méthodes de dragage planifiés pour 2003 sont décrits en partie dans l'étude d'impact sur l'environnement à la section 3.3.1 (pages 7 à 11) et de façon plus détaillée dans les réponses aux questions et commentaires du MENV aux questions et réponses 2 et 3 (pages 3 à 11).

De plus, lors de la séance d'information publique tenue à Oka le 5 février 2003, nous avons pris l'engagement de procéder à l'évaluation de l'équipement « Amphibex » à la suite d'une question. L'évaluation consiste à vérifier, en tenant compte de la méthode d'analyse utilisée dans l'étude d'impact, si la drague « Amphibex » peut soumissionner pour le projet de dragage dans le chenal entre Hudson et Oka. Il est à noter que l'« Amphibex » peut-être équipé d'un système de dragage mécanique ou de pompage hydraulique.

La conclusion de ce document est : « *Cette barge possède les caractéristiques requises pour effectuer un dragage mécanique des sédiments et pour charger les sédiments sur une barge afin de les acheminer à la berge pour une disposition en milieu terrestre ou à un site de dépôt lacustre* » (Évaluation de l'Amphibex, p.15). Ce document est joint en annexe 3.

Question 7 :

Les relevés d'achalandage du traversier, origine, destination que vous avez faits.

Réponse :

Une étude de développement a été réalisée par la firme CAI pour le compte de La Traverse d'Oka inc. en 2001. Un relevé d'achalandage est inclus dans cette étude. La Traverse d'Oka inc. mettra à la disposition du BAPE ce relevé d'achalandage.

Question 8 :

Les inventaires de faune aquatique que vous avez réalisés.

Réponse :

Aucun inventaire faunique n'a été réalisé dans la zone d'étude. Les informations ont été colligées à partir de l'information existante; soit de bases de données de la FAPAQ, du CDPNQ ou à partir d'autres rapports (voir bibliographie de l'étude d'impact).

Question 9 :

La ventilation des coûts de dragage, soit les coûts de disposition des sédiments contaminés.

Description des ouvrages	Pourcentage arrondi des coûts du projet
Gestion et travaux connexes (organisation de chantier, bureau de surveillant, bathymétrie etc.)	3 %
Dragage des sédiments de classe 1 à 3 (non-contaminés)	92 %
Dragage des sédiments de classe 4 (contaminés)	5 %

Question 10 :

Le scénario de réalisation des travaux (échanciers selon la méthode utilisée)

Réponse :

Deux scénarios sont prévus pour les travaux de dragage. Les travaux de dragage mécanique seront exécutés d'octobre à novembre 2003 ou d'octobre à novembre 2004.

Préparé par Ali Alibay, ing. et Jérôme Guimont, spéc. en sc. physiques

ANNEXE 1

121 BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC CANADA H9R 1E6 • TÉL: (514) 697-3273 • FAX: (514) 697-2090

Pointe-Claire, le 10 avril 2003

Monsieur Jérôme Guimont
Service des projets
Direction de l'Ouest-de-la-Montérégie
Ministère des Transports du Québec
245, boul. Saint-Jean-Baptiste
Châteauguay, Québec
J6K 3C3

Objet : **Demande d'information**
Projet de dragage du chenal entre Hudson et Oka

Monsieur Guimont,

Il nous fait plaisir de répondre à votre demande d'information reçue par télécopieur le 9 avril 2003.

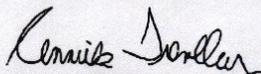
La méthode de digestion utilisée pour les métaux dans des échantillons de sédiments est une méthode de métaux extractibles.

Étapes de la digestion :

- Ajout de 2.5 mL d'eau et 2.5 mL d'acide nitrique concentré à environ 0.5 g de sédiment séché
- Chauffer à 95°C pendant 15 minutes
- Ajout de 2.5 mL d'acide nitrique concentré
- Chauffer à 95°C pendant 30 minutes.
- Ajout de 5 mL de peroxyde d'hydrogène 30%. Laisser réagir.
- Ajout de 5 mL de HCl, 50%.
- Chauffer à 95°C pendant 15 minutes.
- Filtrer le digestat sur 0.45µm.
- Analyse par ICP ou ICP-MS dépendant du métal.

N'hésitez pas à nous contacter si vous avez besoin d'informations supplémentaires.

Veuillez agréer, monsieur Guimont, l'expression de nos sentiments distingués.



Annick Tremblay, chimiste
Superviseur des laboratoires de chimie
Division Environnement

**Résumé des méthodes d'analyse des sédiments
Projet HUDSON-OKA**

**MENV - CEAEQ
Service de l'analyse de la qualité du milieu
Division de chimie inorganique**

1- Préparation des échantillons

Les modes de préparation utilisés font référence à un document transmis aux laboratoires du MTQ et Bodycote en novembre 2001 (annexe 1) pour convenir des fractions à analyser. À cet effet, le CEAEQ a fourni aux laboratoires du MTQ et Bodycote les tamis de nylon de 180 µm nécessaire à la préparation des échantillons et il a analysé les fractions de sédiments tels que mentionné dans le tableau 1.

Tableau 1 : Modes de préparation des échantillons de sédiments

Numéro d'échantillon		Méthode de préparation de l'échantillon de sédiment	
CEAEQ	MTQ	Tamissage 2 mm Pré-traitement Bodycote	Tamissage 180 mm Pré-traitement MENV-CEAEQ
Campagne du 27 novembre 2001 (Métaux, As, Se et mercure)			
53986	5A-SE		X
53988	12A-SE		X
53990	5A-SO	X	
53992	5A-SO	X	
Campagne du 26 septembre 2002 (Ni, Cr, Cu seulement)			
78194	S1		X
78195	S2		X
78196	S3		X
Campagne du 20 novembre 2002 (Ni, Cr, Cu seulement)			
83416	1		X
83417	2		X

Danielle Thomassin, Chimiste M.Sc. Eau (11 avril 2003)

Résumé des méthodes d'analyse des sédiments
Projet HUDSON-OKA

MENV - CEAEQ
Service de l'analyse de la qualité du milieu
Division de chimie inorganique

2- Analyse du mercure

Tableau 2 : Analyse du mercure – Méthode « Sédiments – CEAEQ »

No. Méthode	MENVIQ 86.11/205-HG 1.1 – Nouvelle édition MA 207-HG 1.0
Limite de détection	0,01 mg/kg Hg
Limite de quantification	0,03 mg/kg Hg
Minéralisation	<p>Minéralisation acide du sédiment en milieu acide et oxydant. Oxydation de la matière organique de l'échantillon, y compris les composés organomercuriels</p> <ul style="list-style-type: none">• Peser précisément environ 1 g d'échantillon dans des tubes en pyrex décontaminés étalonnés à 100 ml.• Ajouter, par portions successives, 5 ml d'une solution de $K_2S_2O_8$ 5 % (P/V), 10 ml d'une solution de HNO_3 4N et 10 ml de H_2SO_4 concentré de qualité métaux traces. Bien agiter après chaque addition.• Attendre 10 minutes et ajouter 2 ml de HCl concentré de qualité métaux traces. Laisser reposer une dizaine de minutes à la température ambiante.• Transférer les tubes dans le bloc digesteur BD-40. Augmenter progressivement la température à 95 °C. Laisser à cette température pendant 2 heures. S'assurer qu'il n'y a aucune formation de mousse dans les tubes transférés au bloc digesteur BD-40. Ajouter une ou plusieurs gouttes d'acide octanoïque au besoin. Agiter à quelques reprises au cours de la digestion.• Ajouter 4 ml ou plus d'une solution de $KMnO_4$ 6 % (P/V) (1 ml à la fois), jusqu'à ce que la coloration rose persiste pendant au moins ½ heure et bien agiter après chaque addition.• Ajouter 2 ml d'une solution de $(NH_2OH)_2 \cdot H_2SO_4$ 6 % (P/V) et agiter jusqu'à décoloration.• Compléter à 100 ml avec de l'eau ultrapure exempte de mercure (résistivité 18 mégohm-cm), bien fermer le tube avec un papier Parafilm et bien agiter.• Laisser reposer une nuit.• Recueillir le surnageant et analyser. <p>Note: La solution témoin (blanc de méthode), de même que les étalons et les contrôles sont préparés de la même façon que les échantillons.</p>
Dosage	<p>Réduction des ions mercuriques en mercure élémentaire et dosage par photométrie UV à 254 nm après génération de vapeur.</p> <ul style="list-style-type: none">• Réduire les ions mercuriques en mercure élémentaire en ajoutant une solution réductrice (H_2SO_4, NaCl, $(NH_2OH)_2 \cdot H_2SO_4$ et $SnSO_4$)• Amener le mercure élémentaire sous forme gazeuse dans une cellule• Doser le mercure contenu dans la cellule par photométrie UV à 254 nm avec génération de vapeur (analyseur de mercure LDC Milton Roy)• Déterminer la concentration de l'échantillon par comparaison entre l'absorbance à 254 nm de l'échantillon et les absorbances d'une gamme de solutions étalons.

Danielle Thomassin, Chimiste M.Sc. Eau (11 avril 2003)

Résumé des méthodes d'analyse des sédiments
Projet HUDSON-OKA

MENV - CEAEQ
Service de l'analyse de la qualité du milieu
Division de chimie inorganique

3- Analyse des métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn)

Tableau 3 : Analyse des métaux – Méthode « Sédiments – CEAEQ »

No. Méthode	MENVIQ 87.09/205-MET 1.1 – Nouvelle édition MA 205-MET 1.0					
	Paramètre (mg/kg)					
	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Limite de détection	0,5	1,0	0,15	0,5	2,0	1,5
Limite de quantification	1,5	3,0	0,45	1,5	6,0	4,5
Minéralisation	Minéralisation à chaud avec de l'acide chlorhydrique et de l'acide nitrique et filtration.					
	<ul style="list-style-type: none"> • Peser précisément environ 0,5 g d'échantillon dans des tubes en pyrex étalonnés à 25 ml. • Ajouter 1,5 ml de HNO₃ concentré de qualité métaux traces et agiter. Laisser reposer 2 heures à la température de la pièce. • Ajouter par portion successive, 4,5 ml de HCl concentré de qualité métaux traces et agiter (s'il y a formation de mousse, ajouter 2 gouttes d'alcool amylique). Laisser réagir 1 heure à la température de la pièce. • Transférer les tubes dans le bloc digesteur BD-40. Augmenter progressivement la température entre 90°C et 100°C. Laisser à cette température pendant toute une nuit de façon à ce que le contenu des tubes soit sec. Laisser refroidir. • Dissoudre le contenu des tubes avec 0,5 ml de HNO₃ concentré et 1,5 ml HCl concentré. Rincer les parois avec environ 10 ml d'eau ultrapure (résistivité 18 mégohm-cm), puis chauffer pendant 1 heure entre 90°C et 100°C avec le bloc digesteur. • Laisser refroidir à la température de la pièce et compléter au trait de jauge (25 ml) avec de l'eau ultrapure (résistivité 18 mégohm-cm). • Agiter et filtrer à l'aide d'un filtre Wathman #41, préalablement lavé avec environ 25 ml d'une solution de HNO₃ 2% et de HCl 6% et doser le filtrat. 					
	Note: La solution témoin (blanc de méthode) est préparée de la même façon que les échantillons.					
Dosage	Dosage effectué avec un spectromètre à émission au plasma induit par radiofréquence ou ICP-OES (Spectromètre d'émission au plasma d'argon de marque Perkin Elmer, modèle Optima 3000 DV) dans une matrice finale HCl 6 %/HNO ₃ 2 %.					
	Les concentrations des éléments sont déterminées en comparant les intensités lumineuses respectives de l'échantillon et des solutions étalons aux longueurs d'onde spécifiques de chacun des métaux.					

Résumé des méthodes d'analyse des sédiments
Projet HUDSON-OKA

MENV - CEAEQ
Service de l'analyse de la qualité du milieu
Division de chimie inorganique

4- Analyse de l'arsenic et du sélénium

Tableau 4 : Analyse de As – Méthode « Sédiments – CEAEQ »

No. Méthodes	MENVIQ 87.09/205-As 1.1 – Nouvelle édition MA 205-As-1.0
	Paramètre (mg/kg)
Limite de détection	0,1
Limite de quantification	0,3
Minéralisation	Minéralisation acide de l'échantillon. <ul style="list-style-type: none"> • Peser précisément environ 0,5 g d'échantillon dans un bécher de 150 ml, ajouter 15 mL de HNO₃ concentré de qualité métaux traces. • Recouvrir le bécher d'un verre de montre et laisser réagir à la température de la pièce pendant une nuit. • Retirer les verres de montres, ajouter 5 mL de HCl concentré de qualité métaux traces et chauffer jusqu'à évaporation complète. <p>NOTE – Ne pas laisser calciner.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enlever les béchers de la plaque chauffante, laisser refroidir et ajouter 20 mL de la solution HCl 50%. Replacer les béchers sur la plaque chauffante et chauffer pendant une heure sans amener à ébullition. • Transférer le contenu des béchers dans des fioles jaugées de 100 mL • Rincer les béchers avec de l'eau ultrapure (résistivité 18 mégohm-cm), transvider dans les fioles jaugées correspondantes et compléter au trait de jauge avec de l'eau ultrapure (résistivité 18 mégohm-cm). Agiter, laisser reposer et doser la solution surnageante. <p>NOTE – Une solution témoin et deux solutions étalons de contrôle sont traitées de la même façon que les échantillons.</p>
Dosage Arsenic	Spectrophométrie d'absorption atomique après génération d'hydrure (Spectrophotomètre d'absorption atomique de marque Perkin-Elmer, modèle 603) <ul style="list-style-type: none"> • Réduction de toutes les formes d'arsenic de l'état pentavalent à l'état trivalent avec de l'iodure de sodium. • Transformation de l'arsenic en hydrure volatil en faisant réagir l'échantillon avec du borohydrure de sodium (NaBH₄) en milieu acide. • Oxydation de l'arsine formée en arsenic élémentaire dans une cellule chauffée. • Dosage de l'arsenic contenu dans la cellule par spectrophotométrie d'absorption atomique. • Détermination de la concentration de l'échantillon en comparant les absorbances des échantillons et celles d'une gamme de solutions étalons.

Danielle Thomassin, Chimiste M.Sc. Eau (11 avril 2003)

ANNEXE 1

Document transmis aux laboratoires Bodycote et MTQ en novembre 2001

Projet Hudson – Oka Analyses inorganiques (métaux, Hg, As et Se)

1- Différentes préparations d'échantillons utilisées pour un échantillonnage antérieur par Bodycote et MTQ

1.1 Bodycote

- 1- Séchage à 90 °C
- 2- Enlèvement manuel des débris grossiers (cailloux)
- 3- Broyage manuel dans un mortier
- 4- Tamisage sur tamis de métal de 2 mm
- 5- Analyse de la portion passant le tamis de 2 mm après broyage

La portion analysée correspond donc à toutes les particules broyables (dimensions inférieure et supérieure à 2 mm). Comme le broyage est manuel, les cailloux et petites pierres ne sont pas brisées.

1.2 MTQ

- 1- Séchage
- 2- Léger broyage pour défaire les agrégats de particules, mais non pour écraser les particules de matière siliceuse.
- 3- Tamisage sur tamis de 2 mm pour éliminer les débris grossiers
- 4- Pulvérisation mécanique
- 5- Analyse de la portion pulvérisée

La portion analysée correspond donc à la fraction des particules de dimension inférieure à 2 mm dans l'échantillon original et ce, comprenant les particules de matière siliceuse (< 2 mm) qui ont été pulvérisées.

2- Préparation préconisée par le MENV-CEAEQ

- 1- Séchage à 60 °C
- 2- Léger broyage pour défaire les agrégats de particules, mais non pour écraser les particules ultimes de matière siliceuse.
- 3- Tamisage sur tamis de 2 mm en plastique afin d'éliminer les débris grossiers
- 4- Tamisage sur 180 µm (80 mailles) de nylon avec une spatule en pressant pour défaire les agrégats de particules, mais non pour écraser les particules ultimes de matière siliceuse.
- 5- Analyse de la portion passant le 180 µm.

La portion analysée correspond donc à la fraction de particules de dimension inférieure à 180 µm dans l'échantillon original.

3- Comparaison à faire dans le projet Hudson-Oka (Échantillonnage de novembre 2001)

Les 3 laboratoires doivent analyser les sédiments de plusieurs façons pour permettre la comparaison des méthodes utilisées antérieurement et préconisées par le MENV :

3.1 Bodycote :

3.1.1 Stations 5 et 12 :

La technique de préparation décrite en 1.1 (analyses antérieures Bodycote) et celle préconisée par le MENV (décrite en 2)

3.1.2 Autres stations

La technique préconisée par le MENV décrite en 2.

3.2 MTQ

3.2.1 Stations 5 et 12

La technique décrite en 1.2 (analyses antérieures MTQ) et celle préconisée par le MENV (décrite en 2)

3.3 CEAEQ

3.3.1 Stations 5 et 12

Les 3 techniques décrites en 1.1, 1.2 et 2.

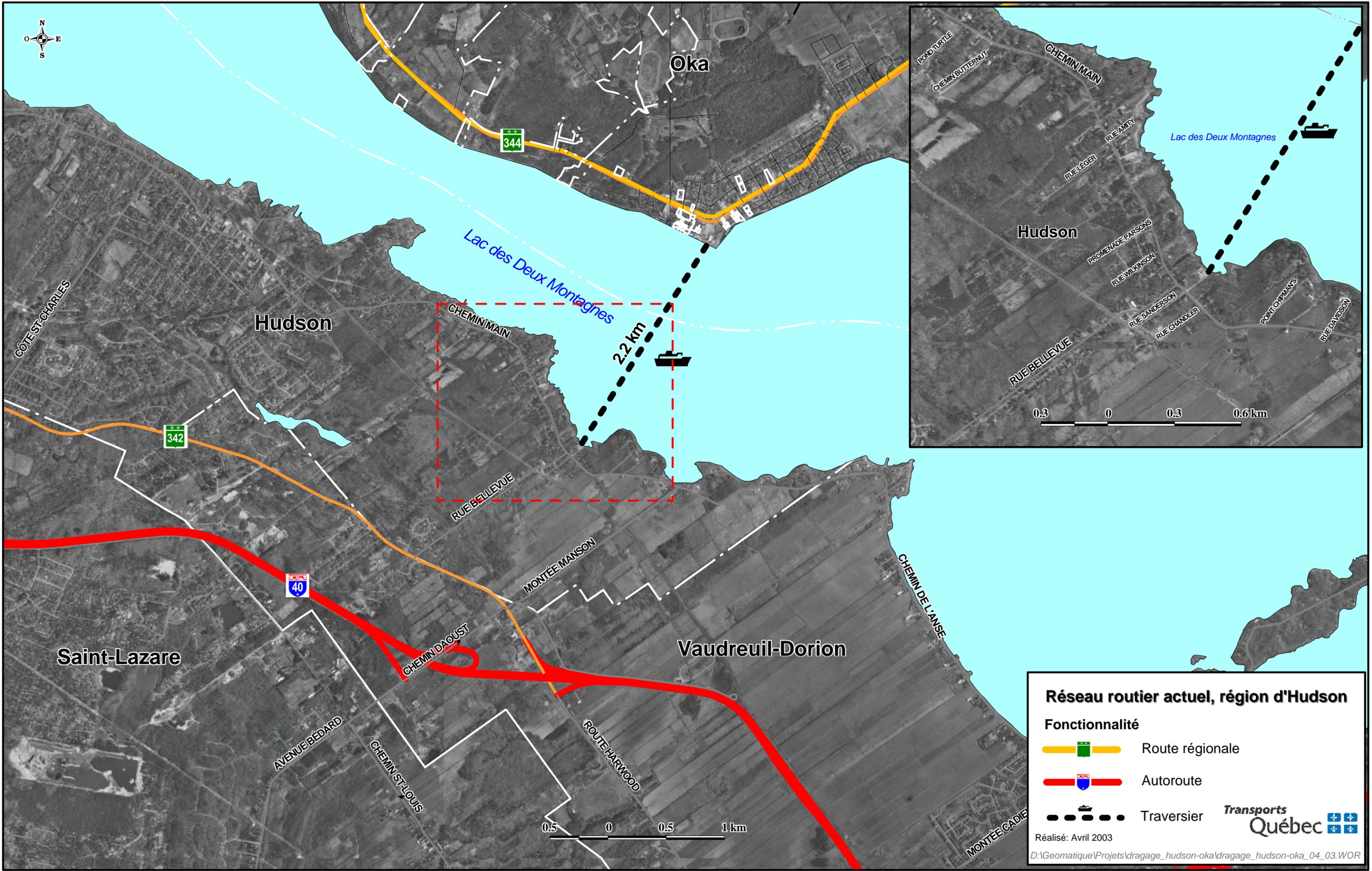
Il est convenu que le MENV fera parvenir à Bodycote et au laboratoire du MTQ du tamis de nylon 180 µm (80 mailles). Il s'agit d'une feuille de tissu qui doit être maintenue en place par un support non fourni.

Danielle Thomassin, chimiste, M.Sc. Eau

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ)

(Novembre 2001)

ANNEXE 2



Réseau routier actuel, région d'Hudson

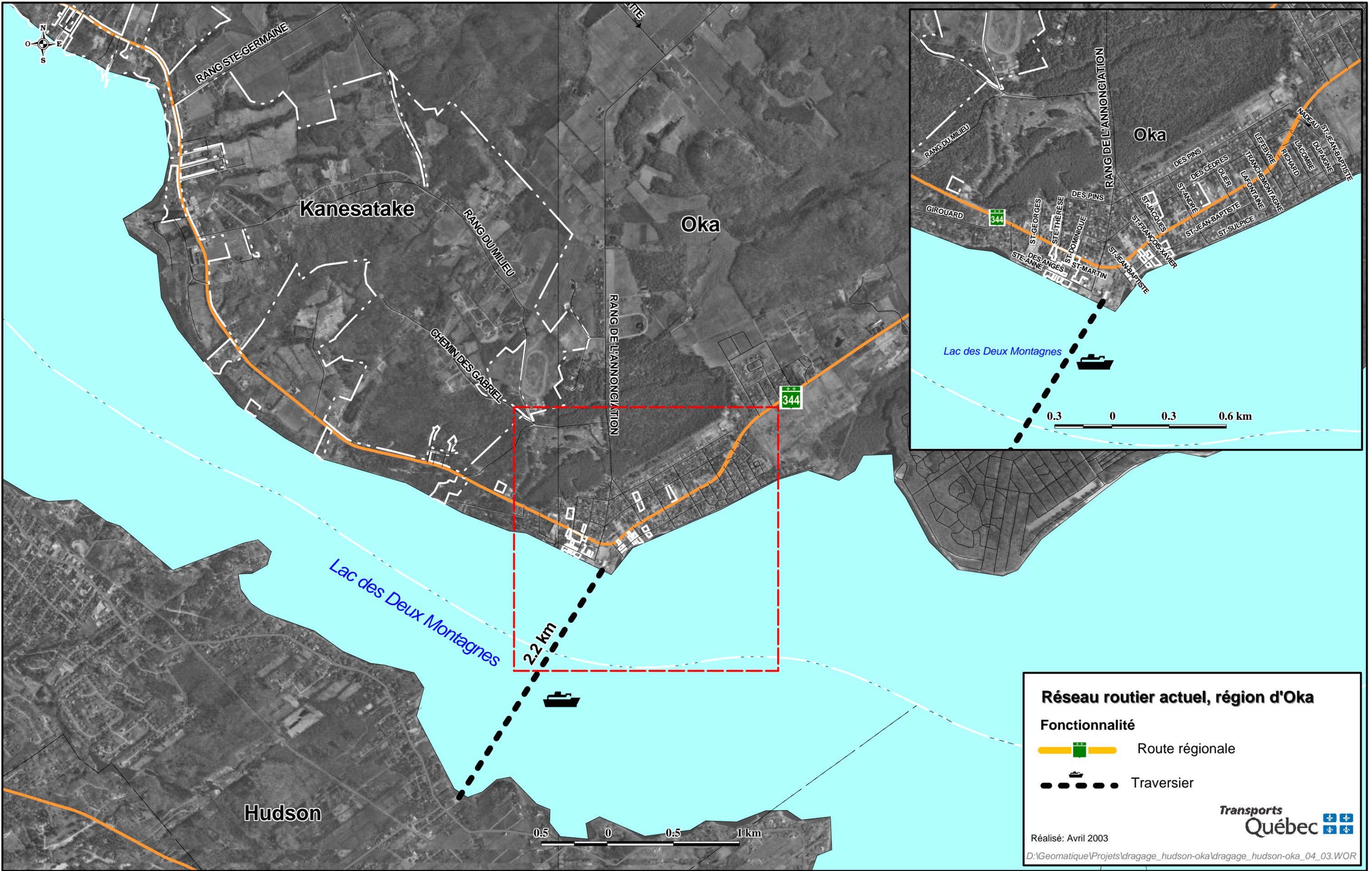
Fonctionnalité

-  Route régionale
-  Autoroute
-  Traversier

Réalisé: Avril 2003

Transports Québec

D:\Géomatique\Projets\dragage_hudson-oka\dragage_hudson-oka_04_03.WOR



Réseau routier actuel, région d'Oka

Fonctionnalité

-  Route régionale
-  Traversier

Réalisé: Avril 2003

Transports Québec 

D:\Geomatique\Projets\dragage_hudson-oka\dragage_hudson-oka_04_03.WOR

ANNEXE 3

RÉPONSES AUX INTERROGATIONS ET AUX DEMANDES
SOULEVÉES LORS DES SÉANCES D'INFORMATION
PUBLIQUES POUR LE PROJET DE DRAGAGE
D'ENTRETIEN DU CHENAL ENTRE HUDSON ET OKA
DANS LE LAC DES DEUX MONTAGNES

ADDENDA
ÉVALUATION DE L'AMPHIBEX

SOU MIS AU
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC
ET AU
BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR
L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC (BAPE)

RÉPONSES AUX INTERROGATIONS ET AUX DEMANDES
SOULEVÉES LORS DES SÉANCES D'INFORMATION PUBLIQUES
POUR LE PROJET DE DRAGAGE D'ENTRETIEN DU CHENAL
ENTRE HUDSON ET OKA DANS LE LAC DES DEUX MONTAGNES

SOU MIS AU
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC
ET AU
BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC (BAPE)

Municipalités : Oka
: Hudson

Addenda – Évaluation de l'Amphibex

Final

présenté au

Ministère des Transports du Québec
N° projet 50-5473-9801

Mars 2003
M96685

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Ministère des Transports du Québec

Chargé de projet	:	Jacques Verville, ingénieur
Responsable à l'environnement	:	Ali Alibay, ingénieur
	:	Jérôme Guimont, spécialiste en sciences physiques

Groupe conseil GENIVAR

Directeur de projet	:	Raymond Assaf
Directeur environnement	:	Jean Boudreault, géographe
Chargé de projet	:	Jocelyn Drouin, ingénieur
Responsable à l'environnement	:	Lucie Labbé, biologiste senior

Référence à citer :

LABBÉ, Lucie. 2003. *Réponses aux interrogations et aux demandes soulevées lors des séances d'information publiques pour le projet de dragage d'entretien du chenal entre Hudson et Oka dans le lac des Deux Montagnes*. Rapport présenté par le Groupe conseil GENIVAR inc. au ministère des Transports du Québec. 17 pages + annexe.

TABLE DES MATIÈRES

Page

ÉQUIPE DE RÉALISATION	I
TABLE DES MATIÈRES.....	II
ANNEXE PHOTOGRAPHIQUE.....	III
1. INTRODUCTION	1
2. ÉVALUATION DE L'ÉQUIPEMENT	2
2.1 Description de l'équipement.....	2
2.2 Caractéristiques techniques et ses applications.....	2
2.2.1 Précision des équipements.....	3
2.2.2 Applications	3
2.3 Drague hydraulique	4
2.3.1 Performances technique et environnementale de la drague hydraulique	4
2.4 Drague mécanique	7
2.4.1 Performances technique et environnementale de la drague mécanique	7
2.5 Coûts.....	7
3. COMPARAISON DES TECHNIQUES.....	8
3.1 Dragage hydraulique et gestion des sédiments	8
3.1.1 Dragage des sédiments de classe 4.....	8
3.1.2 Dragage des sédiments de classe 1, 2 et 3.....	11
3.2 Drague mécanique et gestion des sédiments	11
3.2.1 Dragage des sédiments de classe 4.....	12
3.2.2 Dragage des sédiments de classe 1, 2 et 3.....	12
4. CONCLUSION	14
5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	16

LISTE DES TABLEAUX

Page

Tableau 1	Comparaison des avantages et des inconvénients de l'Amphibex et des dragues mécanique et hydraulique conventionnelles sur le plan environnemental, technique, économique et social.	9
-----------	--	---

ANNEXE PHOTOGRAPHIQUE

Photo 1	Illustration de l'Amphibex 400 commercialisée par Les Industries Normrock.
Photo 2	Illustration du godet pompe-déchiporteur.
Photo 3	Illustration du godet étanche en position ouverte.
Photo 4	Illustration du godet étanche en position fermée.

1. INTRODUCTION

Dans le contexte des séances d'information publiques pour le projet de dragage d'entretien du chenal entre Hudson et Oka dans le lac des Deux Montagnes, une demande a été formulée le 5 février 2003, à Oka, pour évaluer les caractéristiques d'une excavatrice amphibie, nommée Amphibex ou plus communément la Grenouille.

Dans l'étude d'impact sur l'environnement du projet de dragage d'entretien, il est proposé de draguer le chenal avec une drague mécanique à benne étanche accompagnée de barges étanches pour le transport des sédiments de classe 4 jusqu'à la berge et des sédiments de classes 1, 2 et 3 jusqu'au site de dépôt lacustre. Cette méthode de dragage permet de conserver une densité des matériaux comparable à celle du matériel *in situ* et de réduire la quantité d'eau à transporter pour la mise en dépôt. Lors du rejet en eau, une grande proportion de matériaux demeure en morceaux consolidés et atteignent le fond sous cette forme, réduisant ainsi l'entraînement des matières en suspension par le courant.

L'Amphibex sera évalué en considérant les caractéristiques des composantes de la drague hydraulique (godet pompe-déchiqueteur) et de la drague mécanique (godet étanche) ainsi que les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstrations technologiques environnementales sur la performance de la drague hydraulique.

Les avantages et les inconvénients des dragues hydraulique et mécanique conventionnelles et de l'Amphibex seront comparés ainsi que la gestion inhérente des sédiments associée aux deux types de dragues pour le projet de dragage d'entretien du chenal entre Hudson et Oka dans le lac des Deux Montagnes.

2. ÉVALUATION DE L'ÉQUIPEMENT

La drague et ses équipements ont été décrits à partir des informations fournies par le manufacturier. L'évaluation des capacités de l'Amphibex et de ses applications a été fondée sur les fiches techniques produites par Environnement Canada (1996; 1995a; 1995b) et par Enviro-Accès (1995-2000). Les résultats de la performance technique et environnementale de l'Amphibex pour le dragage hydraulique ont été tirés principalement du document préparé par Les consultants en environnement ARGUS inc. (1996). La performance technique et environnementale de l'Amphibex pour le dragage mécanique n'a toutefois pas été évaluée, alors peu de données sont disponibles.

2.1 Description de l'équipement

L'Amphibex est une drague-excavatrice amphibie qui a été mise au point et commercialisée en 1994 par Les Industries Normrock de Terrebonne au Québec. Elle fait environ 11 m de longueur et pèse approximativement 22 tonnes métriques (photo 1). Elle est équipée d'un moteur Detroit Diesel de 6 cylindres et d'une puissance maximale de 170 à 300 chevaux-vapeur. Son réservoir de carburant de 1 200 L lui assure une bonne autonomie. Cette drague polyvalente est capable d'effectuer une grande variété de travaux en milieu riverain et aquatique comme les lacs, les cours d'eau, les marécages et les zones intertidales. Cette drague de petite dimension est facilement démontable et transportable par le système routier en utilisant un fardier.

L'Amphibex peut excaver à partir de très faibles profondeurs jusqu'à 6,5 m de profondeur, à l'aide d'un godet étanche ou d'un godet pompe-déchiporteur. L'Amphibex a été conçue en s'inspirant du Watermaster (évalué par Environnement Canada, 1992) tout en identifiant et en corrigeant les faiblesses de ce dernier. Les principales améliorations concernent l'augmentation de sa robustesse et de sa performance ainsi qu'une plus grande facilité d'approvisionnement en pièces de remplacement.

2.2 Caractéristiques techniques et ses applications

Cette excavatrice amphibie peut accéder à des plans d'eau dépourvus de quais; elle se déplace sur terre en utilisant ses stabilisateurs et son godet alors qu'elle peut se propulser sur l'eau à une vitesse de 14,8 km/h (8 nœuds). La direction et la hauteur du système de propulsion sont contrôlées à l'aide d'une commande hydraulique, facilitant l'accès à des zones peu profondes.

Le système hydraulique des différentes composantes utilise une huile végétale biodégradable sans danger pour l'environnement. Son moteur diesel répond aux exigences nord-américaines afin de réduire la pollution atmosphérique (Détroit Diésel Corporation, 2000). L'Amphibex est munie d'un silencieux super résidentiel qui réduit les émissions de bruit à un niveau acceptable et en dessous du niveau généré par un véhicule lourd (Conseil canadien de la sécurité, 2001).

2.2.1 Précision des équipements

L'Amphibex peut être munie d'appareils de positionnement très sophistiqués particulièrement utiles dans les travaux de pompage de sédiments contaminés. De jour comme de nuit, ces systèmes développés par les Industries Normrock permettent de déterminer l'endroit précis où l'excavatrice amphibie doit intervenir. De plus, un système de visualisation graphique permet à l'opérateur de positionner le godet de façon très précise.

La précision du travail exécuté peut aussi être évaluée à l'aide du rapporteur de mouvement intégré au système de contrôle hydraulique. La vitesse de descente et de remontée du bras hydraulique est totalement contrôlable. L'opérateur peut fixer les composantes du bras et de la flèche pour atteindre la profondeur désirée. La précision du système d'opération permet d'éviter le sur-dragage et la perte de matériaux

2.2.2 Applications

De nombreux accessoires qui ont comme fonction de draguer, d'aspirer, de creuser, de percer, de soulever et de racler peuvent être attachés au bras hydraulique. La drague Amphibex peut donc accomplir une grande variété de tâches de petite et moyenne envergure grâce à la versatilité de ces accessoires. Parmi les travaux que peut réaliser cette drague notons :

- le dragage mécanique;
- le dragage hydraulique;
- la restauration et le nettoyage de cours d'eau contaminés;
- l'installation de conduites, d'émissaires et de câbles sous-marins;
- le nettoyage de bassins de traitement d'eaux usées;
- la prévention et le bris d'embâcles;

- le contrôle de végétation;
- l'exploitation de tourbières;
- la création d'habitats fauniques.

2.3 Drague hydraulique

L'Amphibex, lorsqu'elle est équipée d'un godet pompe-déchetteur, agit comme une drague hydraulique (photo 2). Le godet pompe-déchetteur est équipé de deux pompes hydrauliques d'une capacité maximale de 125 L/s chacune et qui sont placées au niveau du godet, assurant ainsi une pression positive pour le transport de la boue. Les rendements avec ce type d'équipement varient de 13 à 120 m³/h avec un pourcentage moyen de solides de 25 à 50 % selon le type de matériaux dragués (Environnement Canada, 1995a; 1995b; Enviro-Accès, 1995-2001). Les boues sont alors acheminées par pipeline dans un bassin de décantation en berge et récupérés pour le dépôt en milieu terrestre, ou déposés en berge ou dans un site de dépôt en eau lorsque la qualité des sédiments le permet.

2.3.1 Performances technique et environnementale de la drague hydraulique

L'évaluation de l'efficacité et de la performance technique et environnementale de l'Amphibex, avec ses composantes de drague hydraulique, a été réalisée à l'automne 1995, lors du dragage de sédiments contaminés dans le cadre d'un projet de nettoyage et de restauration d'un segment de la rivière Welland, en Ontario. Ce projet constituait le premier projet de dragage de sédiments à des fins de restauration du milieu aquatique au Canada. Il fut réalisé en collaboration avec Environnement Canada, le ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario, la municipalité régionale de Niagara et la ville de Welland.

La caractérisation des sédiments des secteurs à draguer démontre qu'ils étaient fortement contaminés par les huiles et graisses minérales et divers métaux, notamment le nickel, le chrome, le cuivre, le fer et le zinc, les concentrations excédaient les critères provinciaux.

Les sédiments contaminés étaient pompés du site de dragage à l'aide du système de godet-pompe de l'Amphibex et acheminés jusqu'au site de traitement par un pipeline équipé de deux pompes de relais localisées entre les deux sites.

2.3.1.1 Performance technique

Dix parcelles d'échantillonnage de 9 m² (3 x 3 m) ont été positionnées à différentes profondeurs d'eau près de l'Amphibex dans le secteur à draguer. Le volume dragué a été calculé en mesurant la différence de profondeur des sédiments avant et après

dragage pour une superficie donnée et le temps de réalisation de ces opérations a été noté. Le rendement de l'Amphibex a été calculé et exprimé en mètre cube de sédiments dragués *in situ* par minute. Basé sur l'analyse de la granulométrie, la nature et la texture des sédiments ont servi à l'interprétation du rendement de dragage et de la remise en suspension en fonction du type de matériaux dragués.

Le rendement de l'Amphibex lors du dragage des sédiments dans les parcelles de 9 m² se situe entre 0,31 et 2,12 m³/min (soit 18,6 et 127,2 m³/h) (Argus, 1996). Toutefois, l'extrapolation du rendement sur une base horaire ne considère pas le temps requis pour la relocalisation de l'appareil ni le volume maximal de sédiments pouvant être dragué en conservant une même position. Généralement, la relocalisation de l'Amphibex qui se fait au moins une fois par heure, s'échelonne sur une à plusieurs minutes selon le type de déplacement et les conditions du site. Les résultats obtenus à Welland ne permettent pas d'établir clairement une relation entre le rendement et la texture des sédiments dragués.

Le rendement de l'Amphibex a aussi été influencé par quatre autres facteurs qui sont l'abondance des débris pouvant obstruer le fonctionnement du godet déchiqueteur-aspirateur, l'expérience et l'habileté de l'opérateur, la faible épaisseur de sédiments prélevés qui exige des déplacements plus fréquents et des contraintes de transport des matériaux par pipeline (friction, gravité et défauts des pompes relais).

Une évaluation comparative de la performance de l'Amphibex et d'une drague à tarière horizontale « Mudcat » a été réalisée dans le cadre du projet de la rivière Welland (Acres, 1995a, 1995b). Le Mudcat est une drague hydraulique portative montée sur un ponton et munie d'un désagrégateur en forme de tarière qui achemine la boue liquide par une pompe centrifuge. Selon les spécialistes de Acres, l'Amphibex a été jugé plus performant au point de vue technique et environnemental. Les avantages de l'Amphibex notés par Acres sont sa mobilité supérieure tant sur l'eau que sur le sol, de meilleurs équipements d'ancrage et de stabilisation ainsi que la polyvalence de ces équipements de dragage (bras articulé, godet, râteau, pompes et déchiqueteurs).

2.3.1.2 Efficacité environnementale

L'efficacité environnementale de l'Amphibex a été évaluée par rapport aux déplacements en rive et en eau de l'équipement et à la mise en suspension des sédiments reliée au dragage hydraulique.

Déplacements de l'équipement

La mobilisation et la démobilité de l'Amphibex ne nécessitent pas l'aménagement ou la construction de structures temporaires pour la mise à l'eau. La drague amphibie peut se déplacer par elle-même en milieu terrestre, riverain et aquatique.

Son accès à la rivière Welland n'a entraîné que des perturbations mineures et temporaires au niveau de la berge. La partie aérienne de la végétation herbacée émergente a été écrasée sur une largeur d'environ 3,5 m alors que le système racinaire semble avoir été peu touché par la mise à l'eau de l'équipement (Argus, 1996).

La mise en suspension de sédiments occasionnée par le déplacement de l'Amphibex est négligeable lorsque le niveau d'eau est supérieur à un mètre, alors qu'elle est plus élevée lorsque la profondeur d'eau est inférieure à un mètre. Les sédiments sont soulevés par la turbulence générée par l'hélice et par le dessous de l'appareil qui est susceptible de les affouiller. Lors de leur utilisation, les stabilisateurs arrière occasionnent une plus grande remise en suspension que les stabilisateurs avant qui ont une plus grande surface de contact. Cependant, la mise en suspension reliée à l'utilisation des stabilisateurs pour la relocalisation de l'Amphibex est localisée et sur de courtes périodes (Acres, 1995b). Les perturbations du milieu sont très dépendantes de l'habileté et des précautions prises par l'opérateur (McLellan et al., 1989; Herbich et Brahme, 1991; Acres, 1995b).

Activités de dragage hydraulique

La performance environnementale de l'Amphibex lors des activités de dragage hydraulique est évaluée en mesurant l'importance de la mise en suspension des sédiments durant les opérations à partir des données de turbidité. Malheureusement, les données de turbidité n'ont pas été converties en quantité de matières en suspension à l'aide d'une courbe standard établie pour la rivière Welland.

Lors des opérations, les valeurs de turbidité étaient plus élevées en aval qu'en amont de l'aire de dragage, telles qu'anticipées. Dans les sédiments plus grossiers, la différence de turbidité entre l'aval et l'amont était inférieure à 30 UTN (unité de turbidité néphélogométrique) alors qu'elle variait entre 33 et 150 UTN dans les sédiments plus fins (Argus, 1996). Tel que mentionné précédemment, aucune équivalence n'a été calculée en quantité de matières en suspension (mg/L) durant cette évaluation de la performance environnementale dans le cadre du projet de nettoyage et de restauration d'un segment de la rivière Welland.

La mise en suspension de sédiments augmente sensiblement lorsque le godet déchiqueteur-aspirateur est obstrué par des débris durs et de grande taille. Les manœuvres nécessaires pour dégager le godet sont les principales causes de mise en suspension des sédiments. D'autres activités ou sources de mises en suspension ont été identifiées dans le secteur d'intervention durant les mesures de performance. Le suivi ne permet pas d'isoler la contribution de ces autres activités de celle de l'Amphibex, dans la mise en suspension des sédiments.

2.4 Drague mécanique

L'Amphibex équipée d'un godet étanche de 1,2 m³ agit comme une benne preneuse avec une capacité d'ouverture maximale de 71 degrés (photo 3). Le rendement moyen de la drague mécanique est de l'ordre de 50 m³/h, avec un cycle de travail de moins d'une minute (Enviro-Access, 1995-2001). Le godet est actionné par un système hydraulique qui lui assure une force de pénétration de 310 264 kilopascals (3 164 kg/cm² ou 45 000 lbs/po²). L'étanchéité de fermeture du godet est assurée par un système de cylindres hydrauliques, des plaques spécialement profilées soudées sur chaque partie du godet et un cordon de caoutchouc; cette étanchéité permet d'éviter les pertes de matériaux au cours du dragage (photo 4). Le bras excavateur hydraulique d'une portée de 6,5 m est muni d'un contrôle des mouvements très fin; la précision du travail obtenu dépend toutefois de l'habileté de l'opérateur.

2.4.1 Performances technique et environnementale de la drague mécanique

L'évaluation de l'efficacité et de la performance technique et environnementale de l'Amphibex avec ses composantes de drague mécanique (godet étanche) n'a pas été évaluée dans le cadre d'aucun projet ou d'une démonstration environnementale. Aucune donnée n'est actuellement disponible sur le taux de mise en suspension des sédiments lors de l'opération de l'Amphibex avec ses composantes de drague mécanique. Toutefois, l'Amphibex est considérée équivalente ou supérieure aux équipements de dragage mécanique conventionnel grâce à l'étanchéité de son godet et de la précision du système d'opération du bras hydraulique.

2.5 Coûts

Ce type d'équipement est opérationnel 12 mois par année. En raison de sa facilité de transport, les frais de mobilisation et de démobilisation peuvent être réduits comparativement aux équipements conventionnels (Environnement Canada, 1996). Ces coûts réduits, combinés à l'utilisation d'un personnel restreint, limitent les coûts d'opération de dragage de sédiments, rendant ainsi l'Amphibex concurrentielle par rapport à des équipements conventionnels.

3. COMPARAISON DES TECHNIQUES

Pour le projet de dragage d'entretien du chenal entre Hudson et Oka dans le lac des Deux Montagnes, l'option du dragage mécanique a été retenue dans l'étude d'impact car il permet principalement de conserver la densité des matériaux excavés et de réduire la quantité d'eau à transporter pour la mise en dépôt des matériaux (Labbé et al., 2002, p. 10; Labbé, 2002, p. 12). Un total de 327 m³ de sédiments de classe 4 requièrent d'être déposés en milieu terrestre alors que les sédiments de classes 1, 2 et 3 (25 858 m³) seront rejetés au site de dépôt lacustre localisé à environ 400 m, perpendiculairement en aval du chenal entre Hudson et Oka.

Dans ce chapitre, des comparaisons entre les avantages et les inconvénients des dragues hydraulique et mécanique conventionnelles et de l'Amphibex sont faites aux plans environnemental, technique, économique et social (tableau 1). Les comparaisons sont basées sur les informations retrouvées dans le document publié par le Centre Saint-Laurent (1992) et dans les références citées précédemment. Les sections suivantes décrivent brièvement le dragage hydraulique et mécanique, la gestion inhérente des sédiments des deux types de dragage ainsi que les raisons qui motivent nos recommandations.

3.1 Dragage hydraulique et gestion des sédiments

Les dragues hydrauliques et l'Amphibex équipée d'un godet pompe-déchetueur aspirent et refoulent les sédiments sous forme de boues liquides; elles sont généralement utilisées pour extraire la boue, les sables peu compacts et même les graviers. Bien que les dragues hydrauliques soient généralement plus rapides (jusqu'à 7 000 m³/h) et génèrent moins de mise en suspension des particules à l'endroit du dragage que les dragues mécaniques, elles génèrent de grands volumes de boues à faible pourcentage de matières solides (10 à 50 %).

3.1.1 Dragage des sédiments de classe 4

À la suite au dragage hydraulique des sédiments de classe 4, les matériaux nécessiteraient d'être transportés jusqu'à la berge et transférés, d'une part, dans des camions citernes ou d'autre part, dans des bassins de décantation. Dans l'option du transport par camion citerne, les boues devraient être pompées dans 45 à 220 camions puis envoyées pour traitement (décantation et séchage) dans un site de traitement autorisé par le ministère de l'Environnement. Le dragage des sédiments de classe 4 avec une drague hydraulique conventionnelle ou l'Amphibex augmenterait considérablement le nombre de camions nécessaires au transport et, par conséquent, les impacts sur la circulation locale ainsi que les coûts de transport et de traitement de ces sédiments à un site autorisé en raison du grand volume de boues.

Tableau 1 Comparaison des avantages et des inconvénients de l'Amphibex et des dragues mécanique et hydraulique conventionnelles sur le plan environnemental, technique, économique et social.

Options	ÉQUIPEMENTS DE DRAGAGE MÉCANIQUE							
	Environnemental		Technique		Économique		Social	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Drague mécanique à benne preneuse	<ul style="list-style-type: none"> matériaux conservent leur intégrité : haute teneur en solides conçue pour l'excavation de matériaux durs et/ou meubles 	<ul style="list-style-type: none"> taux de remise en suspension des sédiments relativement élevé dans la colonne d'eau, principalement pour les matériaux fins, lâches et non cohésifs 	<ul style="list-style-type: none"> volume minimal à transporter, à traiter ou à mettre en dépôt profondeur d'opération presque illimitée et bonne manœuvrabilité bonne précision en eau peu profonde opération sécuritaire près des quais et autres ouvrages fixes installations minimales pour le transport, le traitement et le dépôt des matériaux excavés 	<ul style="list-style-type: none"> rendement de 50 à 300 m³/h efficacité faible ou nulle dans les sédiments fluides 	<ul style="list-style-type: none"> pour l'excavation de faibles ou moyens volumes (<100 00 m³), les coûts unitaires sont généralement moins élevés que celui des dragues hydrauliques 	<ul style="list-style-type: none"> pour l'excavation de gros volumes (>100 000 m³), les coûts unitaires sont généralement plus élevés que ceux des dragues hydrauliques 		<ul style="list-style-type: none"> encombrement pour la navigation
Amphibex avec godet étanche	<ul style="list-style-type: none"> matériaux conservent leur intégrité : haute teneur en solides conçue pour l'excavation de matériaux durs et/ou meubles taux de remise en suspension des sédiments relativement faible dans la colonne d'eau en raison de l'étanchéité du godet capacité d'effectuer une grande variété de travaux en lacs, cours d'eau, marécages et zones intertidales contrôle précis du volume à draguer évitant le sur-dragage composantes hydrauliques (bras, etc.) utilisant des huiles végétales biodégradables 		<ul style="list-style-type: none"> transport routier rapide et accès à des plans d'eau dépourvus de quais accès facile à des zones peu profondes ou peu accessibles par voie d'eau volume minimal à transporter, à traiter ou à mettre en dépôt excellente précision et manœuvrabilité opération sécuritaire près des quais et autres ouvrages fixes installations minimales pour le transport, le traitement et le dépôt des matériaux excavés nombreux accessoires pour applications diversifiées 	<ul style="list-style-type: none"> rendement de l'ordre de 50 m³/h efficacité faible ou nulle dans les sédiments fluides profondeur d'opération jusqu'à 6,5 m 	<ul style="list-style-type: none"> pour l'excavation de faibles ou moyens volumes (<100 00 m³), les coûts unitaires sont généralement moins élevés que celui des dragues hydrauliques utilisation 12 mois par année frais de mobilisation et démobilisation réduits peu coûteuse à exploiter 	<ul style="list-style-type: none"> pour l'excavation de gros volumes (>100 000 m³), les coûts unitaires sont généralement plus élevés que ceux des dragues hydrauliques 		<ul style="list-style-type: none"> encombrement pour la navigation

Tableau 1 Comparaison des avantages et des inconvénients de l'Amphibex et des dragues mécanique et hydraulique conventionnelles sur le plan environnemental, technique, économique et social. (suite)

Options	ÉQUIPEMENTS DE DRAGAGE HYDRAULIQUE							
	Environnemental		Technique		Économique		Social	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Drague hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> taux de remise en suspension des sédiments plus faible dans la colonne d'eau qu'avec les dragues mécaniques, à l'endroit du dragage 		<ul style="list-style-type: none"> rendement jusqu'à 7000 m³/h généralement utilisé pour extraire les matériaux fins, lâches et peu cohésifs 	<ul style="list-style-type: none"> boues liquides contenant de 10 à 20 % de matières solides nécessite de grandes surfaces pour le dépôt et la décantation des matériaux dragués et le traitement des eaux 		<ul style="list-style-type: none"> pour l'excavation de faibles volumes (<5 000 m³), les coûts unitaires sont généralement plus élevés que ceux des dragues mécaniques 		<ul style="list-style-type: none"> encombrement pour la navigation
Amphibex avec godet pompe-déchiqueteur	<ul style="list-style-type: none"> taux de remise en suspension des sédiments plus faible dans la colonne d'eau qu'avec les dragues mécaniques, à l'endroit du dragage capacité d'effectuer une grande variété de travaux en lacs, cours d'eau, marécages et zones intertidales contrôle précis du volume à draguer évitant le sur-dragage composantes hydrauliques (bras, etc.) utilisant des huiles végétales biodégradables 		<ul style="list-style-type: none"> transport routier rapide et accès à des plans d'eau dépourvus de quais accès facile à des zones peu profondes ou peu accessibles par voie d'eau rendement variant de 13 à 120 m³/h selon le type de matériaux généralement utilisé pour extraire les matériaux fins, lâches et peu cohésifs profondeur d'opération jusqu'à 6,5 m excellente précision et manœuvrabilité opération sécuritaire près des quais et autres ouvrages fixes nombreux accessoires pour applications diversifiées 	<ul style="list-style-type: none"> boues liquides contenant de 25 à 50 % de matières solides nécessite de grandes surfaces pour le dépôt et la décantation des matériaux dragués et le traitement des eaux 	<ul style="list-style-type: none"> utilisation 12 mois par année frais de mobilisation et démobilisation réduits peu coûteuse à exploiter 	<ul style="list-style-type: none"> pour l'excavation de faibles volumes (<5 000 m³), les coûts unitaires sont généralement plus élevés que ceux des dragues mécaniques 		<ul style="list-style-type: none"> encombrement pour la navigation

D'autre part, les boues pourraient être transférées dans des bassins de décantation à proximité du site de dragage où les eaux de décantation seraient analysées, traitées au besoin puis disposées et les sédiments séchés puis disposés selon les normes dans un site autorisé. Toutefois, cette dernière option requiert un grand espace pour l'installation de bassins de décantation et des conditions climatiques favorables au séchage naturel des sédiments de façon à minimiser les coûts. L'espace requis pour les bassins de décantation n'est pas disponible ni à Hudson ni à Oka; les stationnements près des quais ne sont pas suffisamment grands et sont utilisés par les clients de La Traverse au cours de cette période. Étant donné que le dragage est prévu en octobre et novembre, les conditions climatiques requises pour le séchage des boues prévalent rarement à cette période. De plus, cette dernière option engendre des risques non négligeables pour la sécurité publique.

Dans ces deux options de gestion des sédiments, les coûts de transport et de traitement des sédiments sont plus élevés que si les matériaux avaient conservé leur densité initiale et contiendraient moins d'eau tel qu'obtenu lors du dragage mécanique.

3.1.2 Dragage des sédiments de classes 1, 2 et 3

Comme mentionné précédemment, les dragues hydrauliques conventionnelles et l'Amphibex équipée d'un godet pompe-déchiporteur génèrent de grands volumes de boues qui contiennent entre 10 à 50 % de matières solides. Ces matières solides ont généralement peu de cohésion entre elles et se dispersent facilement lors du rejet en eau, qu'elles soient acheminées au site de dépôt par barge étanche ou par pipeline. Les matériaux sans cohésion sont plus facilement entraînés par le courant lors du rejet réduisant ainsi la probabilité qu'ils se maintiennent sur le site de dépôt. Contrairement à ce qui précède, les modélisations effectuées pour l'étude d'impact démontrent que les sédiments dragués à l'aide d'équipements mécaniques conservent une densité proche de celle qui les caractérise *in situ* et le matériel déchargé demeure, dans une forte proportion, en morceaux consolidés et atteint le fond sous cette forme.

3.2 **Drague mécanique et gestion des sédiments**

Bien que le rendement moyen des dragues mécaniques (50 à 300 m³/h) soit inférieur à celui des dragues hydrauliques, les dragues mécaniques permettent de conserver la densité initiale des matériaux excavés, réduisant ainsi la quantité de matériaux à transporter, à traiter ou à mettre en dépôt. Ce type d'équipement conserve une bonne précision de dragage en eau peu profonde, une bonne manœuvrabilité et permet le travail dans un espace restreint. La drague à benne preneuse est particulièrement adaptée aux sédiments constitués de sables et de graviers fins alors que son utilisation pour l'excavation de matériel fin, lâche et non cohésif provoque une

importante remise en suspension des sédiments.

Comparativement à la benne preneuse conventionnelle, le godet étanche de l'Amphibex devrait être plus efficace pour réduire la mise en suspension de sédiments à l'endroit du dragage. Toutefois, aucune donnée concernant cet aspect n'est documentée jusqu'à maintenant. Un des avantages indéniable de l'Amphibex par rapport aux dragues conventionnelles est la précision du système d'opération du bras hydraulique qui permet de contrôler la vitesse de descente et de remontée du godet et de fixer la profondeur de dragage de façon très précise permettant d'éviter le sur-dragage. De plus, l'Amphibex peut être munie d'appareils de positionnement très sophistiqués qui permet, de jour comme de nuit, de positionner l'excavatrice amphibie à l'endroit précis où elle doit intervenir et de positionner le godet grâce à un système de visualisation graphique.

3.2.1 Dragage des sédiments de classe 4

Comme décrit dans l'étude d'impact, dans l'éventualité où les sédiments dragués de classe 4 contiennent 10% ou plus d'eau, ils seront pompés dans un camion citerne puis envoyés dans un site de traitement et d'élimination autorisé par le ministère de l'Environnement du Québec. La compagnie de traitement et d'élimination envisagée est Sarp Drainamar de Montréal. Les déchets seront analysés dès leur arrivée afin d'en vérifier la composition, l'acceptation et la façon d'effectuer efficacement le traitement. Une fois l'épaississement des sédiments terminé, les matériaux sont éliminés ou recyclés conformément aux normes gouvernementales. Une preuve d'élimination des sédiments sera exigée de l'entrepreneur.

Dans l'éventualité où les sédiments dragués de classe 4 contiennent 10 % ou moins d'eau, les sédiments seront chargés dans des camions à benne étanche à l'aide d'une pelle mécanique et acheminés au site d'enfouissement de Sainte-Sophie.

Dans ces deux options de gestion des sédiments, une vingtaine de camions seulement sont prévus pour le transport des sédiments de classe 4. Les coûts de transport et de traitement des sédiments sont maintenus à un niveau acceptable de même que les impacts sur la circulation locale.

3.2.2 Dragage des sédiments de classes 1, 2 et 3

Un volume total de 25 858 m³ de sédiments de classes 1, 2 et 3 excavés à l'aide d'une drague mécanique à benne étanche sera déposé dans des barges étanches à fond ouvrant puis transporté jusqu'au site de dépôt en eau situé à 400 m en aval du chenal. La barge sera positionnée sur le site puis les sédiments seront relâchés. Comme mentionné précédemment, la drague mécanique à benne preneuse conserve

une densité proche du matériel in situ. Au moment du rejet en eau, une forte proportion des matériaux demeure en morceaux consolidés et atteint le fond sous cette forme, réduisant par le fait même la quantité de matières en suspension entraînée par le courant.

La chute des matériaux dragués modélisée dans l'étude d'impact prend en considération les phénomènes de consolidation et d'interaction entre les particules, plutôt que des particules isolées produites par des dragues hydrauliques. Durant la phase de chute initiale, le contenu de la barge déchargé se déplace vers le bas en un seul nuage, dont le comportement s'apparente à celui d'un liquide dense. Dans un deuxième temps, les matériaux entrent en contact avec le fond, où la dispersion dans le plan horizontal domine. Puis finalement, les matériaux en suspension sont dispersés par l'effet des courants et de la turbulence.

Comme les matériaux cohésifs ont une plus grande stabilité à long terme que les matériaux granulaires, il est impératif de favoriser une méthode de dragage qui maintient la densité initiale des matériaux et la cohésion entre les particules.

4. CONCLUSION

L'Amphibex est une drague-excavatrice amphibie polyvalente capable d'effectuer des excavations à de très faibles profondeurs d'eau, directement à partir des berges d'un cours d'eau et jusqu'à une profondeur de 6,5 m. L'augmentation de la taille, de la résistance et de la puissance de ses principales composantes font de l'Amphibex un appareil mieux adapté et plus performant que le Watermaster ou le Mudcat pour les travaux de dragage hydraulique. Elle répond à la fois aux besoins en matière d'excavation et de dragage hydraulique ou mécanique des sédiments, d'aménagement d'infrastructure et de bris d'embâcles grâce à ses nombreux accessoires.

Parmi les avantages et les caractéristiques spécifiques de l'Amphibex notons :

- sa facilité de transport par le système routier;
- sa facilité d'accès à des plans d'eau dépourvus de quais;
- sa mobilité en milieu terrestre, riverain et aquatique;
- sa mobilité en zones peu profondes;
- l'utilisation d'une huile végétale biodégradable pour ses composantes hydrauliques (bras, cylindres, etc.);
- ses niveaux de pollution atmosphérique et de bruit respectent les normes nord-américaines;
- ses nombreux accessoires lui assurent une grande polyvalence de fonctions;
- son godet pompe-déchetteur à pression positive;
- son godet étanche réduit les pertes de matériaux durant le dragage;
- son système de positionnement géoréférencé intégré;
- son contrôle très fin du mouvement du bras hydraulique élimine le sur-dragage;
- un équipement opérationnel 12 mois par année; et
- des frais de mobilisation et de démobilisation réduits.

Cette drague possède les caractéristiques requises pour effectuer un dragage mécanique des sédiments et pour charger les sédiments sur une barge afin de les acheminer à la berge pour une disposition en milieu terrestre ou à un site de dépôt lacustre. Un des avantages indéniable de l'Amphibex par rapport aux dragues conventionnelles est la précision du système d'opération du bras hydraulique. Il permet de contrôler la vitesse de descente et de remontée du godet permettant de réduire la mise en suspension des sédiments et de fixer la profondeur de dragage de façon très précise permettant d'éviter le sur-dragage. De plus, l'étanchéité de son godet l'avantage sur les équipements de dragage mécanique conventionnels.

Néanmoins, l'équipement le plus approprié pour réaliser le dragage du chenal entre Hudson et Oka est la drague mécanique à benne étanche accompagnée de barges étanches, car la benne preneuse conserve une densité proche du matériel *in situ* et réduit la quantité d'eau du matériel pour la mise en dépôt. Lors du rejet en eau, les morceaux consolidés atteignent le fond sous cette forme ce qui réduit la quantité de matières en suspension entraînée par le courant. Au contraire, les matériaux dragués avec une drague hydraulique se disperse beaucoup plus facilement à cause du manque de cohésion entre les particules. De plus, les coûts associés à ce type de dragage sont plus faibles que ceux d'une drague hydraulique et à la gestion subséquente des sédiments.

Par ailleurs, la mise en dépôt terrestre de tous les sédiments (classes 1, 2, 3 et 4) engendrerait des coûts de disposition supplémentaires approximatifs de 360 000 \$ sans compter les coûts de transport supplémentaires et les impacts élevés qui en résulteraient sur la circulation locale.

5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACRES. 1995a. *Welland River reef cleanup environmental screening report*. Rapport préparé pour Atlas Specialty Steels et Environnement Canada, pagination multiple.
- ACRES. 1995b. *Welland River reef cleanup environmental screening report Addendum*. Rapport préparé pour Atlas Specialty Steels et Environnement Canada, 15 p. + figures et annexes.
- ARGUS, Les consultants en environnement. 1996. *Démonstration de technologie environnementale suivie de la performance technique et environnementale de l'Amphibex. Volets I et II – Bris d'embâcle et dragage*. Rapport réalisé pour Les Industries Normrock inc. sous la supervision d'Environnement Canada, le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et du Bureau fédéral de développement régional. 44 p. + annexes.
- CENTRE SAINT-LAURENT. 1992. *Guide pour le choix et l'opération des équipements de dragage et des pratiques environnementales qui s'y rattachent*. Document préparé en collaboration avec Travaux Publics Canada et le ministère de l'Environnement du Québec. N° de catalogue En40-438/1992F. 81 p.
- CONSEIL CANADIEN DE LA SÉCURITÉ. 2001. *Le bruit et l'acoustique*. <http://www.safety-council.org/CCS/sujet/SST/bruit.htm>
- DÉTROIT DIÉSEL CORPORATION. 2000. *Fiche technique de construction et des spécifications industrielles*. Courbe n°. E4-N063-31-95.
- ENVIRO-ACCÈS. 1995-2000. *Fiche technologique – Excavateur amphibie (Amphibex)*. www.enviroaccess.ca
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1996. *Technologies Saint-Laurent – Sédiments contaminés*. Fiche d'information préparée par la Section Développement technologique dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000 en collaboration avec le Bureau fédéral de développement régional et le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 4 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1995a. *Scarborough Bluffs removal demonstration*. Remediation technologies program. Great Lakes 2000 Cleanup Fund.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1995b. *Welland River Reef cleanup project*. Remediation technologies program. Great Lakes 2000 Cleanup Fund.

- HERBICH, J. B. et S. B. BRAHME. 1991. *Litterature review and technical evaluation of sediment resuspension during dredging*. Contract report HL-91-1. US Army Waterways experiment Station, Vicksburg, Mississippi, USA, 87 p. + annexes.
- LABBÉ, Lucie, Julie D'AMOURS et Christiane LAREAU. 2002. *Étude d'impact sur l'environnement du dragage d'entretien du chenal entre Hudson et Oka dans le lac des Deux Montagnes*. Rapport présenté par le Groupe conseil GENIVAR inc. au ministère des Transports du Québec. 98 pages + annexes.
- LABBÉ, Lucie. 2002. *Réponses aux questions et commentaires sur l'étude d'impact sur l'environnement du dragage d'entretien du chenal entre Hudson et Oka dans le lac des Deux Montagnes*. Rapport présenté par le Groupe conseil GENIVAR inc. au ministère des Transports du Québec. 56 pages + annexes.
- McLELLEN, T. N., R. N. HAVIS, D. F. HAYES et G. L. RAYMOND. 1989. *Field studies of sediment resuspension characteristics of selected dredges*. Technical report HL-98-9. US Army Waterways experiment Station, Vicksburg, Mississippi, USA, 89 p. + tableaux et annexes.

ANNEXE PHOTOGRAPHIQUE

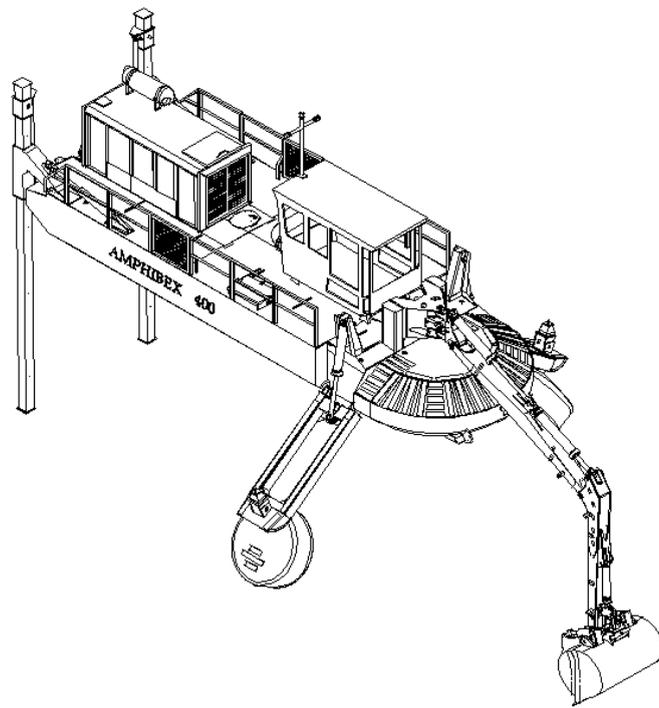


Photo 1 Illustration de l'Amphibex 400 commercialisée par Les Industries Normrock.

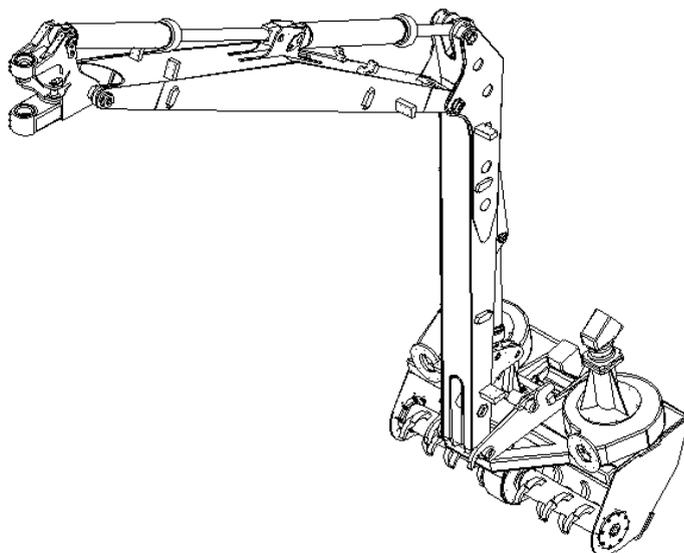


Photo 2 Illustration du godet pompe-déchiporteur.

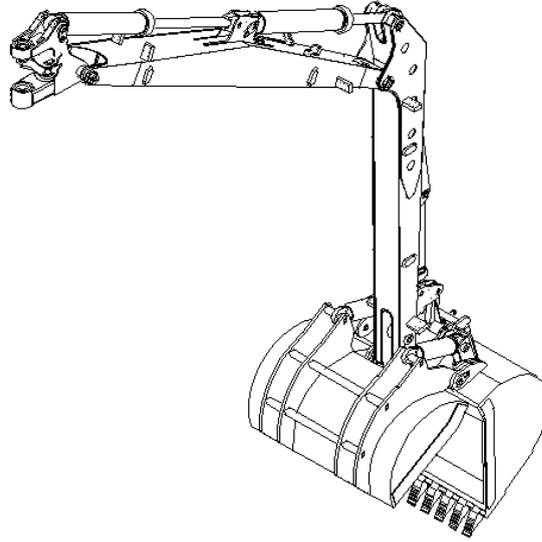


Photo 3 Illustration du godet étanche en position ouverte.

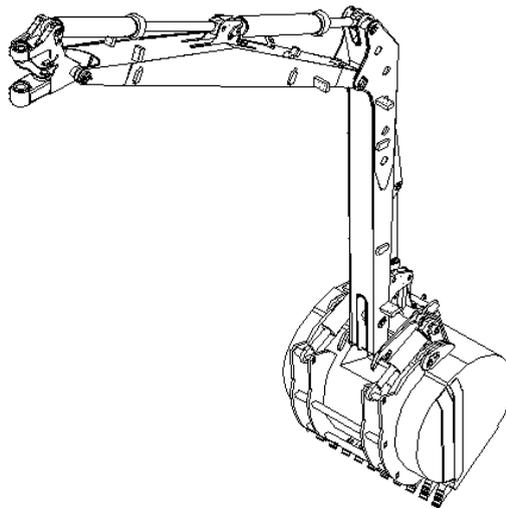


Photo 4 Illustration du godet étanche en position fermée.