

Marais épurateurs construits

LAC SAINT-AUGUSTIN



Préparé par :

**Marc Marin, ing. M. Env.
Conseiller en environnement
Service de l'environnement**

Novembre 2007

Table des matières

INTRODUCTION.....	1
1.0 DESCRIPTION DES MARAIS ÉPURATEURS CONSTRUITS (MEC).....	1
1.1 MEC de l'Artimon.....	1
1.2 MEC du Verger	2
2.0 RÔLE ET PERFORMANCE DES MARAIS ÉPURATEURS CONSTRUITS.....	2
2.1 Rôle.....	2
2.2 Performance	3
3.0 ENTRETIEN.....	3
3.1 Généralités.....	3
3.2 Entretien réalisé à ce jour	4
4.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	5
RÉFÉRENCES.....	7

ANNEXES

Annexe 1 – Plans de localisation et d'aménagement

Annexe 2 – Résultats de performance – Marais du Verger et de l'Hêtrière

Annexe 3 – Résultats d'analyses des sédiments – Marais du Verger et de l'Artimon

INTRODUCTION

La problématique de dégradation de la qualité de l'eau du lac Saint-Augustin est connue depuis plusieurs années. En effet, depuis 1966, le lac est classé eutrophe. L'eutrophisation est le phénomène de vieillissement d'un plan d'eau. Ce phénomène est naturel mais peut être accéléré par les activités humaines.

Le lac Saint-Augustin est alimenté en grande partie par des fossés de drainage dont, entre autres, les émissaires des réseaux d'égout pluvial avoisinants qui assurent le renouvellement de l'eau du lac.

Les eaux de ruissellement urbain contiennent des concentrations non négligeables de polluants. Ces derniers présentent des caractéristiques très variables. Cependant, les métaux lourds (fer, zinc, plomb) accompagnés de polluants organiques et de nutriments, de même que des particules et matériaux solides, sont les polluants prédominants.

Dans le but de régulariser le débit et d'améliorer la qualité des eaux de ruissellement de deux nouveaux développements avant leur rejet au lac, la Ville de Saint-Augustin a aménagé des marais épurateurs construits (MEC) à l'exutoire de ces deux réseaux pluviaux.

Un premier, construit en 1991, est localisé au bout de la rue de l'Artimon et le second, aménagé en 1996, est construit au nord de la rue du Verger. Ces deux MEC sont situés sur le territoire de la ville de Saint-Augustin-de-Desmaures (voir plan de localisation à l'annexe 1).

1.0 DESCRIPTION DES MARAIS ÉPURATEURS CONSTRUITS (MEC)

1.1 MEC de l'Artimon (de l'Hêtrière)

Ce marais est situé à l'est du lac Saint-Augustin au bout de la rue de l'Artimon. Le bassin a une forme rectangulaire de 33 m de largeur par 115 m de longueur avec une pente des digues intérieures de 3H:1V.

L'eau entre dans le bassin par une conduite de 1 200 mm de diamètre et tombe dans un bassin de sédimentation de 15 m de long, dont le rôle est de capter les particules solides présentes dans l'eau (gravier et sable). La profondeur d'eau de cette partie est de l'ordre de 80 cm. Le fond est aménagé en béton pour faciliter son nettoyage.

Par la suite, l'eau passe au-dessus d'un seuil qui permet une distribution uniforme de l'eau vers la partie filtrante du marais constituée de plantes. Cette seconde section mesure 100 m de longueur. Un vide-étang a été construit à l'extrémité du bassin pour assurer l'écoulement de l'eau en direction d'un ruisseau se déversant dans le lac Saint-Augustin. L'eau est évacuée par des ouvertures situées à la base du vide-étang. Si le débit augmente, le volume d'eau s'accroît dans le bassin ainsi que le niveau d'eau. L'eau s'échappe alors par différents orifices aménagés verticalement dans le vide-étang.

Le bassin a été conçu pour assurer un temps de rétention minimal de 12 heures et une période de vidange maximale de 48 heures. Le volume maximal d'eau dans le bassin peut atteindre 7 100 m³ lorsque la profondeur d'eau est de 2 m. Un déversoir d'urgence a été prévu dans la partie supérieure de la digue en cas de très fortes précipitations (Côté, 1989).

Des phragmites communs (*Phragmites communis*) ont été implantés dans cette seconde partie du marais. Des quenouilles (*Typha latifolia* et *Typha angustifolia*) ont aussi été ajoutées. D'autres plantes comme des sagittaires (*Sagittaria latifolia*), des pontédéries (*Pontederia cordata*) et des potamogetons pectinés (*Potamogeton pectinatus*) ont étéensemencées dans le bassin de sédimentation et à travers les plantes émergées dans le but de capter davantage l'azote et le phosphore. Ces plantes doivent cependant être récoltées lorsque saturées en phosphore et azote.

1.2 MEC du Verger

Comme son nom l'indique, ce marais est localisé dans un ancien verger où un développement domiciliaire a été aménagé en 1996.

Ce bassin mesure 125 m de longueur par 12 m de largeur en moyenne. Un bassin de sédimentation de 20 m de long, avec une profondeur d'eau de 300 mm, est présent dans la partie amont du bassin. L'extrémité de cette section de bassin est délimitée par un seuil dont le rôle consiste à distribuer l'eau uniformément vers la partieensemencée de plantes.

Dans les premières années d'opération, des plantes submergées, comme l'élodée du Canada (*Elodea canadensis*), des plantes à feuilles flottantes (nénuphars) et des plantes de milieux humides comme l'iris versicolore, des pontédéries et des sagittaires ont été implantées pour favoriser la filtration de l'eau, de même que le captage du phosphore et de l'azote et aussi pour améliorer l'aspect esthétique de cette partie du bassin (Landry 2004).

La deuxième partie du bassin de 100 m de longueur est principalement colonisée par des quenouilles (*Typha latifolia* et *angustifolia*). La profondeur d'eau est de l'ordre de 300 mm en période d'étiage avec un maximum d'accumulation de 1,5 m d'eau.

Le contrôle du niveau d'eau est assuré par un regard préfabriqué de 2,9 mètres de hauteur et de 1 200 mm de diamètre. L'eau s'écoule du vide-étang par deux ouvertures de 100 mm de diamètre et 150 mm de diamètre selon le niveau d'eau dans le bassin. Un déversoir d'urgence a été aménagé pour permettre l'évacuation de l'eau en cas d'obstruction de la sortie.

La présence de canards et autres oiseaux, de rats musqués et autres rongeurs a été remarquée dans ce marais, tout comme dans celui de la rue de l'Artimon.

2.0 RÔLE ET PERFORMANCE DES MARAIS ÉPURATEURS CONSTRUITS

2.1 Rôle

Le rôle des MEC est de traiter les eaux de ruissellement en retenant et permettant la sédimentation des matières en suspension (MES) et en assimilant, via les plantes, les nutriments comme l'azote et le phosphore. Les plantes servent aussi de support

à des microorganismes qui permettent une épuration aérobie des eaux et assurent un transfert d'oxygène vers ceux-ci. Ces bactéries transforment alors les ions métalliques (métaux) et les éléments sous forme de trace pour les rendre assimilables, en plus de supprimer l'effet toxique de certaines substances et d'immobiliser les métaux.

2.2 Performance

Les performances d'enlèvement des polluants pour les MEC sont variables et sont influencées par la saison, les espèces de végétaux, les conditions de débit, le temps de résidence ainsi que la source et l'état des polluants (solide vs dissous).

Le tableau ci-après présente des performances rencontrées dans la littérature (Sérodès et al., 2003).

POLLUANT	% D'ENLÈVEMENT
MES	65-95
DBO ₅	50-80
Nt	40-75
Pt	50-90
Pb	50-95
Cd	50-100
Zn	30-90
Ni	20-50
Cr	45-99

L'enlèvement des nutriments par les plantes s'effectue principalement par la demande qu'elles exercent durant leur croissance. Il est par ailleurs requis de récolter les plantes pour permettre l'enlèvement des nutriments assimilés par ces dernières.

À titre indicatif, l'annexe 2 présente des résultats de performance obtenus en 2003 pour les deux MEC de Saint-Augustin. La performance des marais apparaît relativement modeste bien que cela soit difficile à évaluer à partir des quelques échantillons instantanés récoltés (Martineau 2003).

3.0 ENTRETIEN

3.1 Généralités

Les MEC reçoivent les eaux pluviales de développements domiciliaires et, tel que mentionné auparavant, ces eaux contiennent divers polluants dont des matières en suspension. Le rôle du bassin de sédimentation étant de capter ces particules, ce dernier doit être vidangé périodiquement pour retirer les solides accumulés.

S'il y a présence de plantes submergées dans cette première section du bassin, comme l'élodée du Canada (*Elodea canadensis*) ou le charagne vulgaire (*Chara vulgaris*), un certain nombre peut être enlevé périodiquement pour recueillir les éléments dont elles sont saturées (ex. : phosphore). En enlevant des plantes, les

autres ont plus d'espace et poussent plus facilement, ce qui épure davantage l'eau (absorbe plus les nutriments).

Pour ce qui est de la deuxième partie du bassin comportant les plantes émergentes (quenouilles et/ou phragmites), l'état de la végétation doit être inspecté régulièrement. Les plantes envahissantes comme les salicaires doivent être éliminées, car elles entrent en compétition avec les plantes plus efficaces à filtrer l'eau. Des corrections peuvent être apportées si certaines zones ne sont pas couvertes de plantes (Landry, 2004).

Il n'est généralement pas recommandé de faucher les plantes des marais. À long terme, la litière et les solides accumulés peuvent devoir être enlevés. La méthode recommandée pour le nettoyage consiste à enlever les sédiments et les plantes par bande de 5 à 7 m de large environ. Ces bandes devraient être espacées par une largeur équivalente où les sédiments ne sont pas enlevés. Cette manière de procéder permet de conserver la végétation sur la moitié du bassin, ce qui favorise la recolonisation naturelle des bandes dénudées. L'année suivante ou deux ans plus tard, les sections non touchées précédemment sont nettoyées. Avant le début de ces travaux, le bassin doit être vidé complètement de son eau (Côté, 1989).

Selon la littérature (Sérodès et al., 2003), cet éclaircissement est suggéré à tous les cinq ans. Lorsque effectué régulièrement durant la saison de croissance, il permet l'enlèvement des nutriments et une augmentation de la croissance nette puisque la végétation est ramenée à un stade de croissance antérieure. Cette récolte permet donc d'augmenter le rendement d'enlèvement des nutriments.

L'état des digues doit être vérifié afin d'apporter des correctifs en cas d'érosion ou de bris par des petits animaux. Un entretien des digues (fauchage ou tonte) est normalement recommandé, sauf sur une bande d'environ 2 m de largeur sur les rives du bassin pour permettre la filtration de l'eau lorsque le niveau augmente (Landry, 2004).

L'inspection de l'ouvrage de sortie doit aussi être réalisé périodiquement afin de prévenir son obstruction par divers débris.

3.2 Entretien réalisé à ce jour

Depuis la mise en fonction des marais, l'entretien suivant a été réalisé de façon plus ou moins régulière à chaque année, sauf pour la saison 2007 :

- ♦ nettoyer le site des détritux;
- ♦ mettre le niveau d'eau à la bonne hauteur pour l'été;
- ♦ nettoyer la sortie d'eau;
- ♦ nettoyer les plantes filtrantes (phragmites et *Thypha*);
- ♦ éliminer les *Lyrhrun salicaria* au besoin;
- ♦ procéder à l'élimination de certaines plantes saturées en substances polluantes telles que *Spirodela*, *Elodea canadensis*, *Chora vulgaris*, *Potamogeton*, *Spectinatus*;
- ♦ mettre le niveau d'eau à la bonne hauteur pour l'hiver.

Cet entretien était effectué à un intervalle de deux semaines pour la période du début mai à la fin août.

Dans les premières années d'utilisation, des boudins filtrants étaient installés à l'entrée du bassin de sédimentation afin de capter les polluants présents à la surface tels que les hydrocarbures et les substances huileuses et goudronneuses (Landry, 2004).

Une vidange du bassin de sédimentation était aussi réalisée périodiquement. Le bassin des deux MEC a été vidangé à l'automne 2007. Un échantillonnage des sédiments présents à l'entrée des bassins a été réalisé, de même que ceux à la sortie du MEC du Verger. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 3.

En premier lieu, il est opportun de noter qu'il y a possiblement eu une inversion dans les échantillons pour le site du Verger, car les résultats à la sortie sont toujours plus élevés que ceux à l'entrée. Par contre, à la sortie, en raison de la présence d'une lame d'eau de 200 mm, l'échantillonnage des sédiments a été plus difficile, ce qui pourrait aussi expliquer ces résultats divergents.

En fonction des critères A, B et C du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), pour les sols à l'entrée (ou sortie) du MEC du Verger, en raison des C_{10} - C_{50} , les sédiments seraient classés A-B avec une valeur de 455 mg/kg. À la sortie (ou entrée) du MEC du Verger, les sédiments seraient B-C en fonction des C_{10} - C_{50} , avec une valeur de 797 mg/kg. Les paramètres suivants sont dans la plage A-B : arsenic, cuivre, dibenzo et zinc.

Les sédiments à l'entrée du MEC de l'Artimon seraient aussi B-C pour le même paramètre (C_{10} - C_{50}) avec une valeur de 3290 mg/kg. Les paramètres suivants sont inclus dans la plage A-B : benzo, cuivre, dibenzo, fluoranthène, indéno, plomb et zinc.

Ces résultats indiquent qu'il serait pertinent de réinstaller les boudins filtrants à l'entrée des MEC, ce qui permettrait de capter les C_{10} - C_{50} .

4.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les dernières données sur le rendement des deux MEC remontent au mois de juillet 2003. Il serait pertinent d'instaurer un programme annuel d'échantillonnage de l'affluent et de l'effluent de chaque MEC afin d'évaluer le rendement des unités.

Par ailleurs, un entretien régulier s'avère essentiel pour optimiser le rendement de MEC. Dans ce contexte, il serait requis de remettre en place un programme de suivi annuel. Ce dernier devrait inclure, non limitativement, les activités suivantes :

- ♦ ajuster le niveau d'eau (printemps et automne);
- ♦ nettoyer le site des détritiques;
- ♦ nettoyer et entretenir la sortie d'eau;
- ♦ contrôler la faune au besoin;
- ♦ vérifier et contrôler l'érosion dans les pentes;
- ♦ assurer une distribution uniforme de l'eau à l'entrée de la section du bassin avec des plantes émergentes (seuil);
- ♦ éliminer les plantes indésirables telles les salicaires;
- ♦ couper les plantes dont la croissance est en excès;
- ♦ récolter au besoin les plantes submergées saturées en nutriments (phosphore et azote).

Par ailleurs, l'installation à l'entrée des bassins de boudins absorbants pour capter les substances polluantes flottantes (huiles, etc.) s'avère une excellente mesure de protection des MEC et du lac.

De plus, selon la littérature et le manuel d'exploitation, il est suggéré de nettoyer les sédiments et d'éclaircir les plantes par bande de cinq mètres après environ cinq ans d'opération. Ce nettoyage n'ayant jamais été réalisé, il serait pertinent de procéder à cette opération à la fin du printemps 2008.

Aussi, afin d'augmenter l'efficacité d'enlèvement du phosphore, il serait approprié de maintenir en état de croissance et de récolter périodiquement les plantes submergées comme l'élodée ou des potamogétons dans le bassin de sédimentation.

Ce suivi et cet entretien des marais devraient faire en sorte d'optimiser leur rendement et d'améliorer la qualité de l'eau rejetée vers le lac Saint-Augustin.

RÉFÉRENCES

CÔTÉ, L. *Bassin de sédimentation et de filtration des eaux pluviales*. Manuel de gestion et d'exploitation, Rapport de la firme Sercodev, 1989, 8 pages et 3 annexes.

MARTINEAU, O. *Suivi des marais épurateurs et des fossés*. Rapport du Service de l'environnement de la Ville de Québec, 2003, 4 pages et 2 annexes.

LANDRY, Pierre L. *Le domaine aquatique – Lacs et étangs naturels et artificiels – Marais et cours d'eau – Jardins d'eau – Aquaculture*, Les éditions La Liberté, 2004, 355 pages.

SÉRODES, J.-B. et A. TAILLON. *Traitement des eaux de ruissellement des autoroutes par marais épurateurs construits*. Rapport produit par le ministère des Transports du Québec, 2003, 58 pages et 2 annexes.

ANNEXE 1

♦ PLANS DE LOCALISATION ET D'AMÉNAGEMENT ♦

AR 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200

Ville de Québec 16-Octobre-2007 2:50:08





MARAI DU VERGER



MARAI DE L'ARTIMON

ANNEXE 2

◆ RÉSULTATS DE PERFORMANCE ◆
MARAIS DU VERGER ET DE L'HÊTRIÈRE

RÉSULTATS DE PERFORMANCE - MARAIS DU VERGER

PARAMÈTRES	UNITÉS*	NORMES DE QUALITÉ	PRINTEMPS 30 avril 2003		TEMPS SEC 23 juin 2003		APRÈS UNE PLUIE 30 juin 2003		AU COURS D'UNE AVERSE 16 juillet 2003	
			Résultats Mont	Résultats Aval	Résultats Mont	Résultats Aval	Résultats Mont	Résultats Aval	Résultats Mont	Résultats Aval
pH		6,5 à 8,5			7,96	8,15	7,92	7,72	7,96	7,59
MES	mg/L	5			10	12,1	6	6	4	7
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	200	2	<2	3	2 200	2	50	230	1 100
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₅₀	mg/L	3,5			<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	0,5	0,05
Phosphore total	mg/L	0,02	0,02	0,06	0,08	1	<0,2	<0,2	0,3	0,06
Azote total	mg/L	0,5			1,3	1,7	0,8	1,1		
Chlorures	mg/L	230	233	202	192	188	213	203	203	171
Na (sodium)	mg/L	200			99,4	98,5			98,6	91,2
Ca (calcium)	mg/L	n.d.			100	74	108	77	105	86
Mn (manganèse)	mg/L	0,05			0,07	0,07	0,07	0,29	0,08	0,35
Fe (fer)	mg/L	0,3			<0,3	0,4	<0,3	0,5	0,3	0,7
Cu (cuivre)	mg/L	1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,02
Zn (zinc)	mg/L	5	0,05	0,04	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,06

* Critères de qualité de l'eau de surface au Québec

RÉSULTATS DE PERFORMANCE – MARAIS DE L'HÉTRIÈRE

PARAMÈTRES	UNITÉS*	NORMES DE QUALITÉ	PRINTEMPS 30 avril 2003		TEMPS SEC 23 juin 2003		APRÈS UNE PLUIE 30 juin 2003		AU COURS D'UNE AVERSE 16 juillet 2003	
			Résultats		Résultats		Résultats		Résultats	
			Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval
pH		6,5 à 8,5			8,01		7,12	7,39	7,95	7,41
MES	mg/L	5			23		343	9	8	4,6
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	200	470	590	430	sec	9 000	3 300	2 600	>60 000
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₅₀	mg/L	3,5			<0,50		<0,50	<0,50	0,5	0,5
Phosphore total	mg/L	0,02	0,1	0,1	1,1		0,9	0,4	0,12	0,22
Azote total	mg/L	0,5			3,5		5,6	1,5		
Chlorures	mg/L	230	449	416	264		98,6	248	116	70,6
Na (sodium)	mg/L	200			39,1		62,2		76,8	47,4
Ca (calcium)	mg/L	n.d.			23		53	85	74	41
Mn (manganèse)	mg/L	0,05			0,11		0,27	0,18	0,09	0,11
Fe (fer)	mg/L	0,3			0,6		4,2	0,3	0,3	2,1
Cu (cuivre)	mg/L	1	<0,02	<0,02	0,14		0,04	<0,02	0,02	0,02
Zn (zinc)	mg/L	5	0,04	0,06	0,03		0,16	0,04	0,23	0,13

* Critères de qualité de l'eau de surface au Québec

ANNEXE 3

♦ RÉSULTATS DES SÉDIMENTS ♦
MARAIS DU VERGER ET DE L'ARTIMON

Rapport d'analyse

Rapport no : 6568

Version no : 1

Demande de travail : 17923

No de dossier : 15-151-02

Client : Qualité du milieu - Service de l'Environnement

Projet : Qualité du milieu - Lac Saint-Augustin

Référence du client : Caractérisation des sédiments des marais épurateurs Du Verger
et de L'Artimon

Date d'échantillonnage : 29 août, 2007

Responsable : Normand Lévesque

Date de réception : 29 août, 2007

Requérant : René Gélinas

Échantillonneur : Normand Lévesque

Téléphone : (418) 641-6411 poste 2954

Télécopieur : (418) 641-6556

Adresse : 1595, Monseigneur-Plessis, Arrondissement 2 - Les Rivières
Québec G1M 1A2

Échantillon numéro 159650 - Marais du Verger sortie

A

Paramètre	Résultat	Unité	Méthode	Date d'analyse
1,3-Diméthylnaphtalène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
1-Méthylnaphtalène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
2,3,5-Triméthylnaphtalène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
2-Méthylnaphtalène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
3-Méthylcholanthrène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
7,12-Diméthylbenzo(a)anthracène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
7H-Dibenzo (c,g) carbazole	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Acénaphène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Anthracène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Arsenic	7.7	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo (a) pyrène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo (b,j,k) fluoranthènes	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo (e) pyrène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo (g,h,i) pérylène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo(a)anthracène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo(c)phénanthrène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Cadmium	0.9	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Carbone organique total (COT)	5.94	% C	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Chlorures	1721	mg/kg	ND	12 septembre, 2007
Chrome	59	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Chrysène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Cuivre	47	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Dibenzo (a,e) pyrène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Dibenzo (a,h) anthracène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Dibenzo (a,h) pyrène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Dibenzo (a,i) pyrène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Dibenzo (a,l) pyrène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Fluoranthène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Fluorène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Granulométrie	Voir annexe		Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Hydrocarbures C10 - C50	797	mg/kg	OSE-C10 - C50	4 septembre, 2007
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Mercure	0.06	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007

Naphtalène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Nickel	45	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Phénanthrène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Phosphore total	590	mg/kg P	Analyse sous-traitée	15 octobre, 2007
Plomb	27	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Pyrène	< 0.1	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Zinc	168	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007

Échantillon numéro 159651 - Marais du Verger entrée

A

<i>Paramètre</i>	<i>Résultat</i>	<i>Unité</i>	<i>Méthode</i>	<i>Date d'analyse</i>
1,3-Diméthylnaphtalène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
1-Méthylnaphtalène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
2,3,5-Triméthylnaphtalène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
2-Méthylnaphtalène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
3-Méthylcholanthrène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
7,12-Diméthylbenzo(a)anthracène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
7H-Dibenzo (c,g) carbazole	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Acénaphthène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Anthracène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Arsenic	2.6	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo (a) pyrène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo (b,j,k) fluoranthènes	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo (e) pyrène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo (g,h,i) pérylène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo(a)anthracène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo(c)phénanthrène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Cadmium	< 0.5	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Carbone organique total (COT)	1.79	% C	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Chlorures	381	mg/kg	ND	12 septembre, 2007
Chrome	29	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Chrysène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Cuivre	25	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Dibenzo (a,e) pyrène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Dibenzo (a,h) anthracène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Dibenzo (a,h) pyrène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Dibenzo (a,i) pyrène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Dibenzo (a,l) pyrène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Fluoranthène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Fluorène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Granulométrie	Voir annexe		Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Hydrocarbures C10 - C50	455	mg/kg	OSE-C10 - C50	4 septembre, 2007
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Mercure	0.02	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Naphtalène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Nickel	22	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Phénanthrène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Phosphore total	510	mg/kg P	Analyse sous-traitée	15 octobre, 2007
Plomb	11	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Pyrène	< 0.07	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Zinc	85	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007

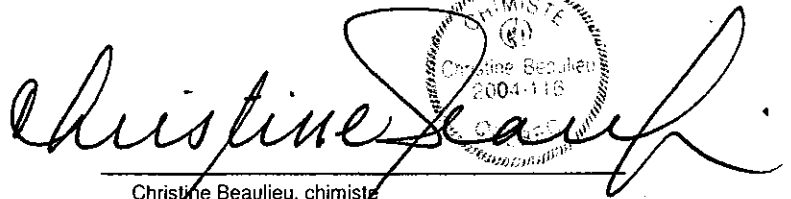
<i>Paramètre</i>	<i>Résultat</i>	<i>Unité</i>	<i>Méthode</i>	<i>Date d'analyse</i>
1,3-Diméthylnaphtalène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
1-Méthylnaphtalène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
2,3,5-Triméthylnaphtalène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
2-Méthylnaphtalène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
3-Méthylcholanthrène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
7,12-Diméthylbenzo(a)anthracène	< 0.4	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
7H-Dibenzo (c,g) carbazole	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Acénaphthène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Anthracène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Arsenic	3.6	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo (a) pyrène	0.5	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo (b,j,k) fluoranthènes	1.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo (e) pyrène	0.59	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo (g,h,i) pérylène	0.56	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo(a)anthracène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Benzo(c)phénanthrène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Cadmium	0.9	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Carbone organique total (COT)	2.71	% C	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Chlorures	3039	mg/kg	ND	12 septembre, 2007
Chrome	48	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Chrysène	0.46	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Cuivre	64	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Dibenzo (a,e) pyrène	< 0.4	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Dibenzo (a,h) anthracène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Dibenzo (a,h) pyrène	< 0.4	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Dibenzo (a,i) pyrène	< 0.4	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Dibenzo (a,l) pyrène	< 0.4	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Fluoranthène	1.4	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Fluorène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Granulométrie	Voir annexe		Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Hydrocarbures C10 - C50	3290	mg/kg	OSE-C10 - C50	4 septembre, 2007
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	0.48	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Mercure	0.03	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Naphtalène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Nickel	25	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Phénanthrène	0.63	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Phosphore total	520	mg/kg P	Analyse sous-traitée	15 octobre, 2007
Plomb	63	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007
Pyrène	< 0.2	mg/kg	Analyse sous-traitée	20 septembre, 2007
Zinc	466	mg/kg	ISE-Métaux	6 septembre, 2007

Date du rapport : 15 octobre, 2007

Remarque :

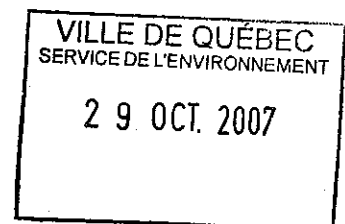
Veillez noter que l'analyse des chlorures a été réalisée par une extraction aqueuse à haute température. Les résultats des analyses granulométriques sont présentés dans le rapport du sous-traitant.

Annexe : Rapport du sous-traitant


Christine Beaulieu, chimiste
Superviseure du secteur chimie
Division des laboratoires

(Circular stamp: CHIMISTE, Christine Beaulieu, 2004-116)

Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de la Division des laboratoires



TECHNISOL

325, rue de l'Espina
 Québec (Québec), G1L 2J2
 Tél.:(418) 647-1402 Fax:(418) 722-4691

SOLS ET GRANULATS

Client Bodycote	Route-Lot-P.K.	Projet P011948 0500
Echantillon	Usage proposé	Numéro d'échantillon QS0745-07
Banc, Carrière	Endroit	Référence 1077334
Municipalité, Comté	Prélevé par Le client	le 2007-09-05
Lieu d'échantillonnage	Soumis par Le client	le 2007-09-05
		Numéro du contrat client
		Bon de commande : CT-017008

GRANULOMETRIE (G21-040)
% passant

ESSAIS DIVERS

Tamis	Séparé	Combiné	Exigences	Proctor	Marceau	Essai	Masse Volumique	Humidité optimale	Kg/m³	%
112 mm				Proctor	Essai					
80 mm					Préparation		Remarque :			
56 mm					Méthode					
40 mm					Coefficient d'uniformité (Cu)			Classification unifiée		
31.5 mm				Coefficient de courbure (Cc)			Passant 5 mm			99.0 %
28 mm				Silt 80 µm > % > 2 µm			Passant 80 µm			57.0 %
20 mm				Essais	Norme	Résultat	Exigence			
14 mm										
10 mm	100.0	100								
5 mm	100.0	99								
2.5 mm	97.7	97								
1.25 mm	90.7	90								
630 µm	80.8	80								
315 µm	71.7	71								
180 µm	63.8	63								
80 µm	57.8	57.0								

Remarques :

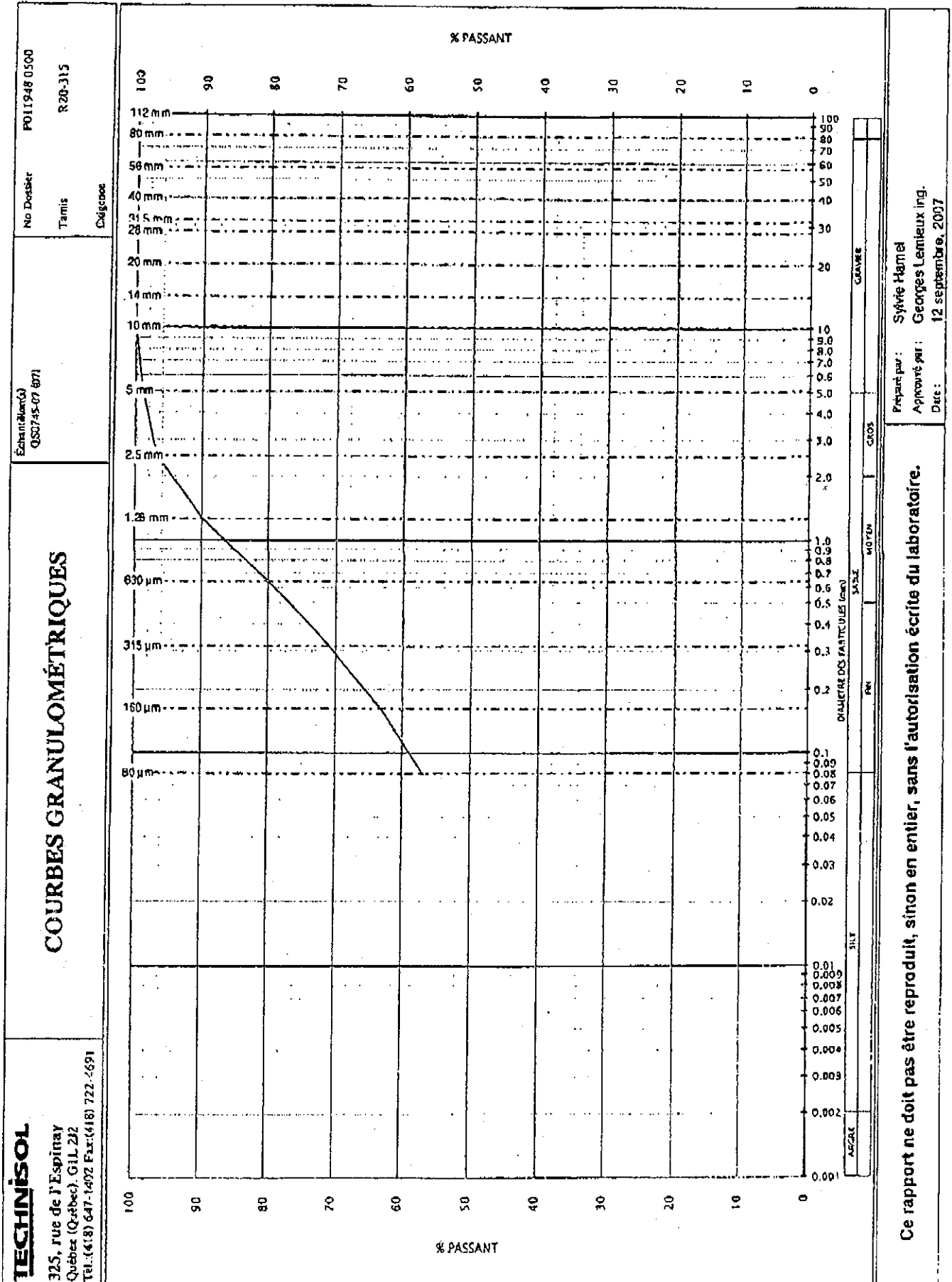
Les résultats sont représentatifs de l'échantillon fourni par le client.
 Présence de coquillages.
 % gravier : 5.58 % % sable grossier : 28.70 %
 % sable fin : 65.72 % % limon : ---- %
 % argile & colloïdes : ---- %

Constituants Pétrographiques

Constituants Pétrographiques	

**Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier,
 sans l'autorisation écrite du laboratoire.**

Préparé par : Sylvio Hamel
 Approuvé par : Georges Lemieux ing.
 Date : 12 septembre, 2007



Préparé par: Sylvie Hamel
Approuvé par: Georges Lemieux ing.
Date: 12 septembre, 2007

Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.

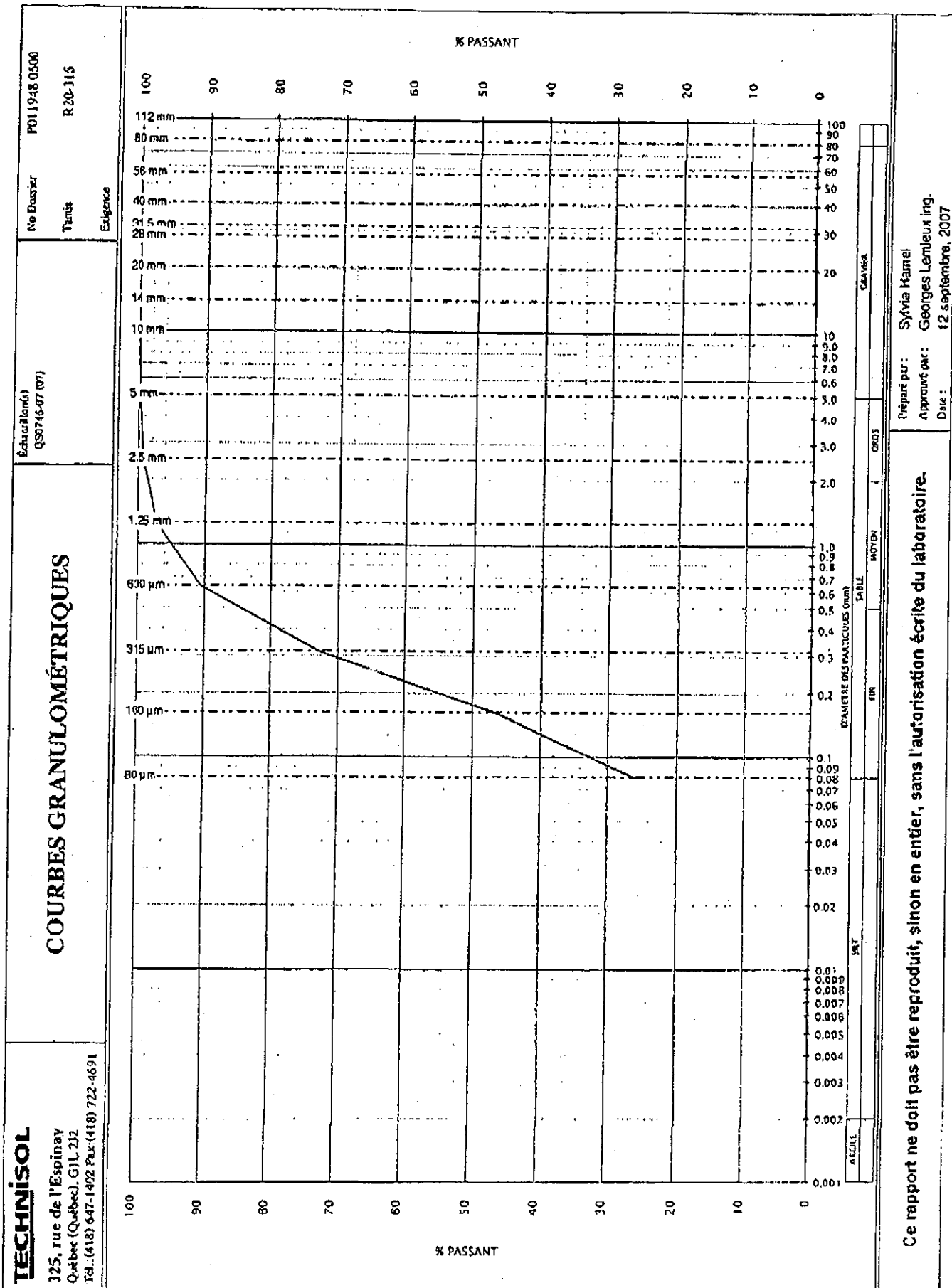
<p>TECHNISOL 325, rue de l'Épigny Québec (Québec), G1E 2J2 Tél.:(418) 647-1403 Fax:(418) 722-4691</p>	<p>SOLS ET GRANULATS</p>
--	---------------------------------

Client Bodycote	Route-Lot-P.K.	Projet PQ11948 0500
Echantillon	Usage proposé	Numéro d'échantillon QS0746-07
Banc, Carrière	Endroit	Référence 1077336
Municipalité, Commé	Prélevé par Le client	Je 2007-09- Numéro du contrat client
Lieu d'échantillonnage	Soumis par Le client	Je 2007-09-05 Bon de commande : CT-017008

GRANULOMETRIE LC 21-040				ESSAIS DIVERS			
% passant							
Tamis	Séparé	Combiné	Exigence	Proctor	Marteau	Masse Volumique	
112 mm							Kg/m ³
80 mm					Essai		Humidité optimale
56 mm					Préparation		Remarque :
				Méthode			
40 mm					Coefficient d'uniformité (Cu)		Classification unifiée
31.5 mm					Coefficient de courbure (Cc)		Passant 5 mm
28 mm					Silt 80 µm > % > 2 µm		99.9 %
20 mm						Passant 80 µm	28.1 %
					Essais	Norme	Résultat
14 mm							Exigence
10 mm	100.0	100					
5 mm	100.0	100					
2.5 mm	99.3	99					
1.25 mm	97.4	97					
630 µm	90.8	91					
315 µm	72.8	73					
160 µm	46.6	47					
80 µm	26.1	26.1					

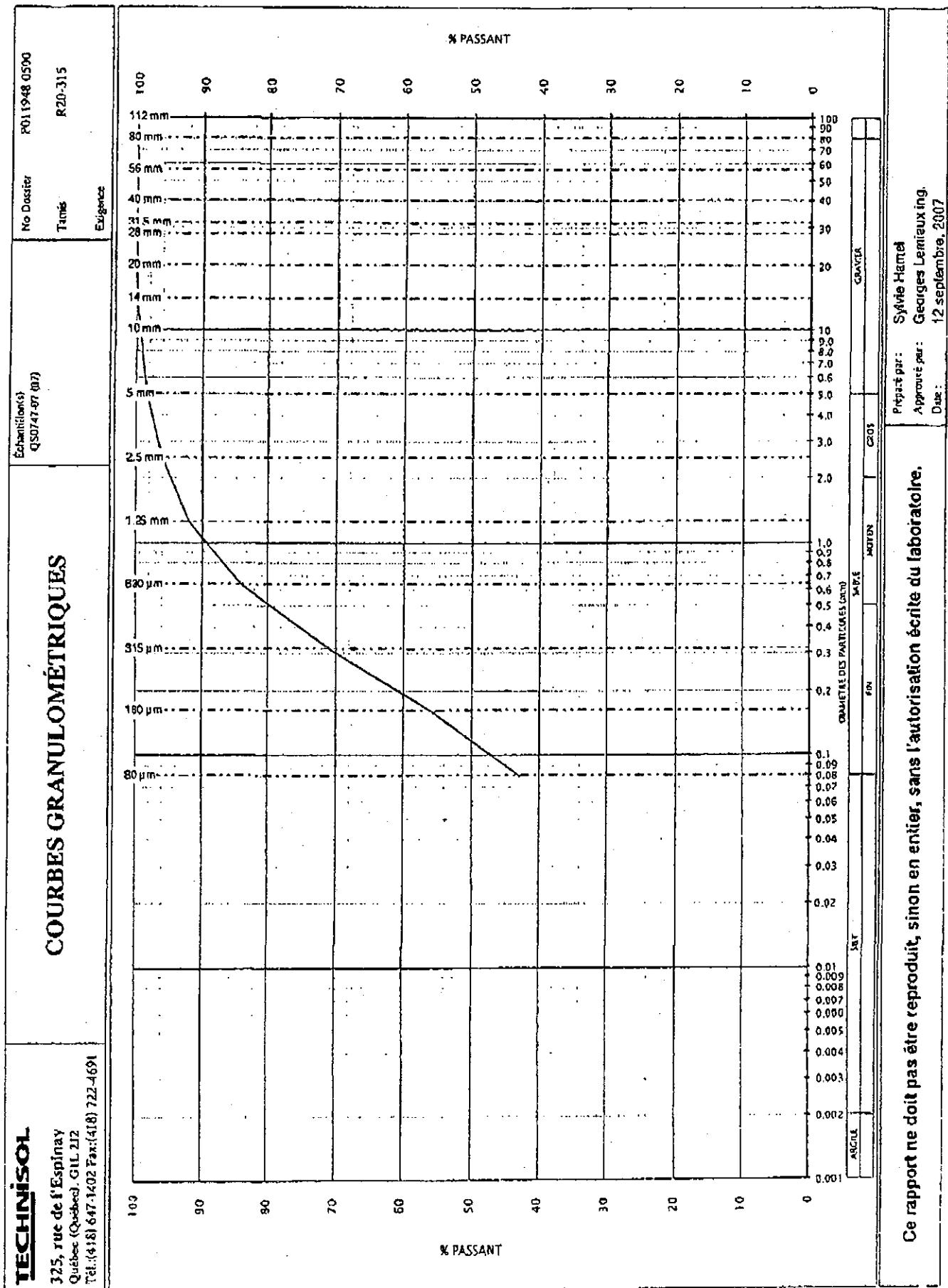
<p>Remarques :</p> <p>Les résultats sont représentatifs de l'échantillon fourni par le client.</p> <p>Présence de matériaux organiques :</p> <table style="width:100%"> <tr> <td>% gravier : 1.39 %</td> <td>% sable grossier : 43.43 %</td> </tr> <tr> <td>% sable fin : 55.16 %</td> <td>% limon : ----- %</td> </tr> <tr> <td>% argile & colloïdes : ----- %</td> <td></td> </tr> </table>	% gravier : 1.39 %	% sable grossier : 43.43 %	% sable fin : 55.16 %	% limon : ----- %	% argile & colloïdes : ----- %		<p>Constituants Pétrographiques</p>
% gravier : 1.39 %	% sable grossier : 43.43 %						
% sable fin : 55.16 %	% limon : ----- %						
% argile & colloïdes : ----- %							

<p style="text-align:center">Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.</p>	<p>Préparé par : Sylvie Hamel Approuvé par : Georges Lemieux ing. Date : 12 septembre, 2007</p>
--	---



Préparé par: Sylvia Hamel
Approuvé par: Georges Lemieux ing.
Date: 12 septembre, 2007

Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.



Préparé par: Sylvie Hamel
Approuvé par: Georges Lemieux ing.
Date: 12 septembre, 2007

Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.