



LUC DENIS
architecte

Immeuble de
l'Équerre inc. et
Développement
Pierrefonds inc.

Plan directeur sectoriel pluvial pour Immeuble de L'Équerre inc.
et Développement Pierrefonds inc.

No de projet : 12328 (60ET)
Émis pour commentaires

Octobre 2014
Révision no 01

Étude



Le respect de l'environnement et la préservation de nos ressources naturelles sont des priorités pour nous. Dans cette perspective de développement durable, nous imprimons nos documents recto verso, à moins d'avis contraire de notre client.

Un geste de valeur et innovateur pour les générations futures.

Immeuble de l'Équerre inc. et Développement Pierrefonds inc.

Étude
Plan directeur sectoriel

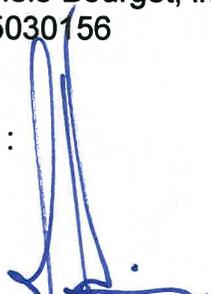
No de projet BPR : 12328 (60ET)

BPR-Infrastructure inc.
1205, rue Ampère, bureau 310
Boucherville (Québec) J4B 7M6
☎ 450 655-8440
☎ 450 655-7121

Préparé par :

Marie-Michèle Bourget, ing. Jr.
No OIQ : 5030156

Vérifié par :



Yves Dion, ing. Ph. D.
No OIQ : 40263

« Émis pour commentaires »

Octobre 2014
Révision #01



Suivi des révisions

Révision no	Description	Date	Par
00	Pour commentaires	Novembre 2013	MMB/JYL/YD
01	Pour commentaires	Octobre 2014	YD

Table des matières

1	AVANT PROPOS	1
2	INTRODUCTION.....	2
2.1	Mandat	2
2.2	Objectifs	2
3	ÉTUDE DU MILIEU PHYSIQUE.....	3
3.1	Localisation du site et étude géotechnique.....	3
3.2	Secteur Développement Pierrefonds inc. (37 hectares)	3
3.3	Secteur Immeuble de l'Équerre inc. (15 hectares)	6
4	OCCUPATION DU SOL	6
5	GESTION DES EAUX PLUVIALES	9
5.1	Introduction	9
5.2	Concept général.....	9
5.3	Pratiques de gestion optimale (PGO)	10
5.3.1	Contrôle à la source – non structural.....	11
5.3.2	Contrôle à la source – terrain privé et public.....	11
5.3.3	En réseau, lors du transport des eaux pluviales.....	12
5.3.4	À l'exutoire, avant le rejet dans le milieu récepteur	13
5.4	Description du concept.....	15
5.5	Critères d'aménagement pour le double drainage.....	18
5.5.1	Double drainage en surface avec aménagement de noues dans les liens verts	20
5.6	Étude hydrologique et hydraulique	25
5.6.1	Logiciel utilisé.....	25
5.6.2	Pluies utilisées	25
5.6.3	Caractérisation des sous-bassins versants	28
5.6.4	Exutoires	30
5.7	Élimination des polluants	31
5.8	Bassins de rétention.....	33
5.9	Contrôle de l'érosion	34
5.10	Régulateurs.....	34
5.11	Aménagement du ruisseau « E ».....	34
5.12	Aménagement des liens et des espaces verts	35
5.13	Parc.....	35
5.14	Marais 90	35
5.15	Phases de développement	37
5.16	Conclusion	40

Liste des tableaux

Tableau 1	Occupation préliminaire du sol.....	7
Tableau 2	Épaisseur des structures de chaussées	20

Tableau 3	Équations des courbes IDF utilisées pour chaque récurrence	26
Tableau 4	Pourcentage d'imperméabilisation en fonction de l'occupation du sol.	29
Tableau 5	Valeurs des paramètres de l'équation de Horton retenues	29
Tableau 6	Répartition des volumes de rétention à travers les différentes aires de rétention prévues.	33
Tableau 7	Débit maximal requis pour chaque régulateur (L/s)	34

Liste des figures

Figure 1	Plan de localisation	4
Figure 2	Élévation et sens d'écoulement du terrain existant	5
Figure 3	Occupation du sol	8
Figure 4	Exemples de noues aménagées (réf. : figure 11.57 du Guide de gestion des eaux pluviales du MDDEFP, 2012)	13
Figure 5	Exemples de bassin de rétention sec (réf. figure 11.75 et 11.76 du Guide de gestion des eaux pluviales du MDDEFP, 2012)	14
Figure 6	Exemples de bassin de rétention avec retenue permanente (réf. figure 11.79 du Guide de gestion des eaux pluviales du MDDEFP, 2012)	14
Figure 7	Répartition des surfaces régularisées et non régularisées	16
Figure 8	Concept de drainage alternatif aux ponceaux proposé aux intersections	17
Figure 9	Concept alternatif aux intersections des liens verts et des rues	18
Figure 10	Exutoire des bassins de drainage du réseau majeur	19
Figure 11	Réseaux de drainage mineur et majeur	22
Figure 12	Exemple d'une coupe de rue	23
Figure 13	Exemple d'une coupe de rue	23
Figure 14	Exemple d'une coupe de rue	24
Figure 15	Exemple d'une coupe de rue	24
Figure 16	Exemple d'une coupe de rue	24
Figure 17	Hyéto gramme de pluie Chicago 2 ans majoré de 15 %	26
Figure 18	Hyéto gramme de pluie Chicago 5 ans majoré de 15 %	27
Figure 19	Hyéto gramme de pluie Chicago 10 ans majoré de 15 %	27
Figure 20	Hyéto gramme de la pluie d'hiver d'intensité constante et de récurrence 10 ans	28
Figure 21	Sens d'écoulement des terrains « unifamiliales » du Développement Pierrefonds inc.	29
Figure 22	Schéma des exutoires	30
Figure 23	Équation 8-8 du Guide de gestion des eaux pluviales du MDDELCC	32
Figure 24	Calcul du pourcentage d'enlèvement global des MES pour des PGO en série comprenant des fossés engazonnés aménagés suivis d'un bassin de rétention sec ou avec retenue permanente.	32
Figure 25	Calcul du pourcentage d'enlèvement global du phosphore pour des PGO en série comprenant des fossés engazonnés aménagés suivis d'un bassin de rétention sec ou avec retenue permanente.	32
Figure 26	Superficie drainée vers le marais 90	36
Figure 27	Séquence des phases de développement du secteur Immeuble de l'Équerre inc.	38
Figure 28	Séquence des phases de développement du secteur Développement Pierrefonds inc.	39

Liste des annexes

Annexe A	Note technique – Modèle hydraulique du secteur Héritage-sur-le-Lac à Pierrefonds
Annexe B	Bilan Hydraulique du secteur Pierrefonds Ouest
Annexe C	Lettre d'entente
Annexe D	Plan d'aménagement des marais Lauzon et 90
Annexe E	Étude géotechnique

Étude

1 AVANT PROPOS

Ce document présente la synthèse des études techniques de conception des œuvres d'ingénierie et des plans directeurs associés aux systèmes et réseaux pluvial pour le projet de développement urbain du secteur « ouest » de l'arrondissement Pierrefonds Roxboro. Plus précisément, ce plan directeur propose des pistes de solutions pour les territoires des 2 promoteurs « *Immeuble de l'Équerre inc.* » et « *Développement Pierrefonds inc.* »

Ces études, qui concernent l'ingénierie urbaine et l'environnement, ont pour but de fournir à la ville de Montréal et aux promoteurs propriétaires, un outil de travail pour la planification et la réglementation de ce nouveau secteur de développement. L'élaboration de solutions nécessaires à court, moyen et long terme servira à doter ce territoire d'infrastructures adéquates et fiables pour assurer une qualité de vie indéniable aux futurs résidents.

Pour ce qui touche plus particulièrement le système de drainage pluvial, l'aménagement des infrastructures sur les 2 sites à l'étude est conforme aux principes énoncés dans la Politique nationale de l'eau en matière de drainage urbain. On peut se référer aux règles de l'art pour les méthodes utilisées dans cette étude dans divers ouvrages de la littérature, notamment ceux publiés dans l'InfraGuide (CNRC – Conseil National de recherches du Canada) ou encore dans le manuel Urban Stormwater Management (APWA – American Public Works Association) ou dans le Guide de Gestion des eaux pluviales du MDDELCC, MAMROT (version 2012). Ces approches, auxquelles la ville de Montréal est déjà fort sensibilisée, visent non seulement à dimensionner un réseau de tuyauterie pour des pluies fréquentes, mais également à planifier un développement en fonction d'une gestion quantitative, mais aussi qualitative de pluies variant de faibles et fréquentes à rares et intenses, allant jusqu'à des fréquences de 1/100 ans.

Ainsi, le développement des 2 territoires visés par ce plan directeur sectoriel devra voir leurs débits d'eau pluviale limités aux débits naturels de pré-développement, gérés à l'aide d'un réseau de drainage souterrain et de surface, conçus de façon à supporter des pluies jusqu'à des fréquences d'occurrences de 1/100 ans. Le réseau pluvial devra également assurer un bon drainage souterrain en conditions hivernales.

Ces infrastructures seront conçues conformément aux exigences du plan de protection des milieux humides définies pour le développement urbain de la totalité du secteur ouest de l'arrondissement Pierrefonds-Roxboro et des éléments qui seront exigés au certificat d'autorisation suivant l'article 22 de la Loi sur la Qualité de l'Environnement qui sera émis pour le MDDELCC dans le cadre général de ce projet.

Ce plan directeur sectoriel constitue une description écrite du projet de Développement Immeubles Pierrefonds et De L'Équerre. Il vient préciser le plan directeur de gestion des eaux pluviales global de CIMA+ déposé en 2012 (version 15 juin 2012) pour cette partie du projet de développement Pierrefonds Ouest. Ce plan directeur sectoriel fut développé en prenant pour acquis que le plan directeur de CIMA+ (version 15 juin 2012) constituait le résultat et la synthèse des diverses études, consensus, compromis, ententes (lettre Rivet-Chan) et objectifs de rejet aux différents milieux qui ont été retenus dans les différents rapports intervenus entre les diverses parties prenantes dans ce dossier, depuis les études antérieures de Génivar de 2002, jusqu'à celle de CIMA+ en 2012.

2 INTRODUCTION

2.1 MANDAT

À la suite de nombreux échanges et développements survenus au projet depuis ses débuts en 2007, BPR Infrastructure s'est vu confier le mandat de développer le système de gestion des eaux pluviales pour une partie du projet de développement urbain du projet de Pierrefonds Ouest. Ce mandat se limite donc particulièrement aux secteurs qui seront développés par 2 promoteurs propriétaires, soit « *Immeuble de l'Équerre inc.* » et « *Développement Pierrefonds inc.* » qui font partie intégrante des 5 propriétaires qui développeront l'ensemble des propriétés du projet.

En collaboration avec la firme d'architecte *Luc Denis Architecte* responsable de l'aménagement urbain des 2 territoires, BPR propose un plan directeur sectoriel en fonction des exigences et données techniques disponibles définies, entre autres, dans les documents suivants :

- « Note technique – Modèle hydraulique du secteur Héritage-sur-le-lac à Pierrefonds », firme d'ingénierie GENIVAR (7 septembre 2011);
- « Bilan hydraulique du secteur Pierrefonds Ouest », firme d'ingénierie CIMA+ (15 juin 2012);
- « Lettre d'entente de M. Jacques Chan, directeur de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro à M. Jean Rivest, directeur au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs » (28 janvier 2008);
- « Plan d'aménagement des marais Lauzon et 90 », Canards illimités Canada (décembre 2008).

2.2 OBJECTIFS

Dans ce projet, des efforts et vérifications d'usage furent mis en œuvre afin de minimiser l'impact du drainage proposé sur les milieux naturels qui seront conservés. Les ouvrages furent planifiés et conçus de façon à n'avoir aucune interaction ou impact sur les milieux naturels à conserver, à l'exception de ceux prévus au plan directeur de CIMA+, de la lettre Rivet-Chan et du rapport de Canard Illimité. Notamment, aucun drainage n'est dirigé vers une érablière centenaire située au sud du projet de l'Équerre en provenance du projet.

Afin de préserver ou de reproduire le mieux possible, par l'utilisation de diverses techniques, les conditions hydrologiques qui prévalaient avant l'urbanisation des secteurs, les objectifs visés sont de :

- Présenter un plan de gestion des eaux pluviales pour les territoires de « *Immeuble de l'Équerre inc.* » et « *Développement Pierrefonds inc.* » dans le but d'appuyer l'obtention d'un certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement L.Q.2;
- Jumeler les limites des propriétés des différents promoteurs pour permettre la réalisation des phases de développement échelonnées sur plusieurs années;
- Présenter un concept qui permet l'indépendance des phasages de construction des 2 promoteurs, un de l'autre, pendant les premières phases de développement;
- Adopter des approches qui permettent de gérer, pour toutes les phases de développement, les eaux de pluie et de diminuer les débits de ruissellement tout en assurant le respect du cycle hydrologique;
- Délimiter les bassins versants urbanisés pour assurer la pérennité des milieux que l'on veut protéger;
- Maintenir les apports hydriques du marais 90 et les cotes d'exploitation en période d'étiage en tenant compte d'une qualité d'eau satisfaisante et en aménageant une zone tampon de 30 mètres, conformément au plan de protection des milieux humides;
- Respecter et préciser dans le secteur relatif à cette étude le bilan hydraulique déposé par CIMA+(1) en janvier 2012;
- Concevoir les infrastructures d'un aménagement urbain mettant en valeur la topographie naturelle du terrain;
- Minimiser la grosseur des infrastructures de collecte en souterrain des eaux pluviales requises sur le site en regard des contraintes rencontrées;

- Offrir une protection pour des pluies de fréquences d'occurrence allant jusqu'à 1/100 ans;
- Prévoir les ouvrages pour effectuer un contrôle qualitatif dans les eaux de ruissellement par des aménagements appropriés, conformément aux exigences du MDDELCC;
- Assurer un bon drainage en conditions hivernales.

Lorsque le plan de développement le permet, c'est-à-dire lorsque les terrains naturels sont situés à proximité, il est possible, suivant le concept proposé, de gérer différemment l'eau de pluie en provenance des bâtiments comportant des grandes superficies de toit plat, de sorte que cette eau soit acheminée plus directement aux milieux naturels. Lorsqu'applicables, ces éléments seront précisés et fournis dans le rapport d'ingénieur qui accompagnera les diverses demandes d'autorisation en vertu de l'article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement, en sus du plan directeur et des plans et devis, dans le cadre du dépôt des demandes pour chacune des phases de réalisation.

3 ÉTUDE DU MILIEU PHYSIQUE

3.1 LOCALISATION DU SITE ET ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Le projet de développement Pierrefonds Ouest comprend 2 zones bien définies. La première désigne une zone de conservation de 169 hectares qui sera soustraite du développement urbain lors de la réalisation du projet. La seconde désigne un secteur de développement urbain couvrant une superficie totale de 252 hectares. Situé dans la partie ouest de l'arrondissement Pierrefonds-Roxboro, le développement urbain est délimité au nord par le boulevard Gouin et la rivière des Prairies, à l'ouest par le parc-nature de l'Anse-à-l'Orme, au sud par le parc Héritage et à l'est par l'emprise de la future autoroute 440.

Afin de préciser la nature des sols pour l'ensemble du développement visé par ce plan directeur sectoriel, nous avons commandé une étude géotechnique que nous avons jointe en annexe. Cette étude géotechnique a permis de valider les hypothèses de calcul relatives aux taux d'infiltration dans le sol ainsi que les paramètres à introduire dans le modèle hydrologique utilisé pour les analyses. Cette étude a permis de préciser les conditions hydrogéologiques du sol dans ce secteur, et prévoir les mesures d'usage courant de maintien du niveau de la nappe phréatique alimentant les milieux conservés (digue, zone tampon), notamment le marais 90.

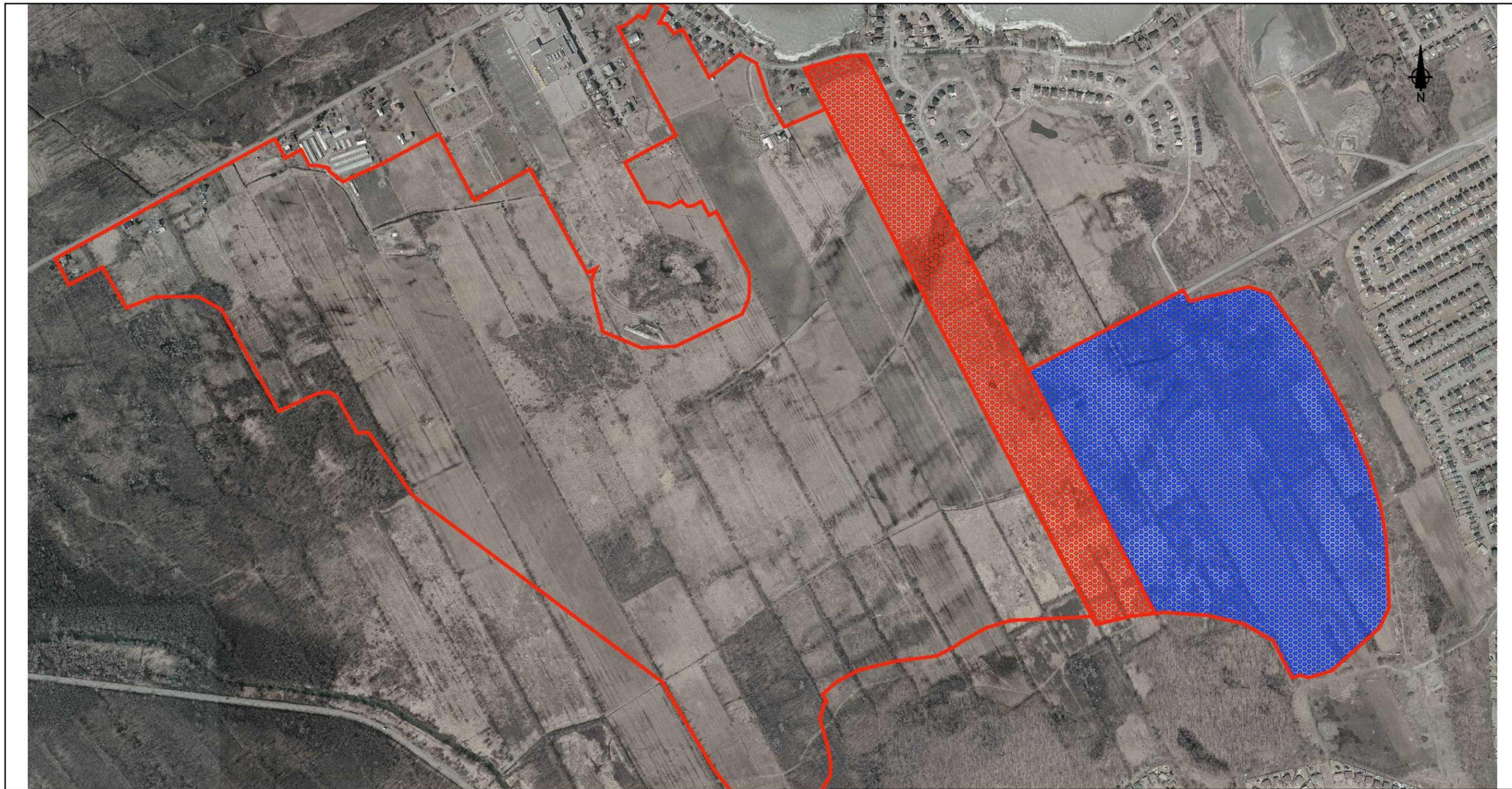
Les 2 territoires qui relèvent particulièrement de cette étude occupent la partie « est » du projet et sont présentés à la figure 1 au plan de localisation.

3.2 SECTEUR DÉVELOPPEMENT PIERREFONDS INC. (37 HECTARES)

La section de terrain appartenant au promoteur *Développement Pierrefonds inc.* borne l'extrémité « est » du territoire qui sera un boisé. Ce territoire est borné à son extrémité « est » par un territoire réservé pour l'emprise de la future autoroute 440. Le secteur « nord » est délimité par un quartier résidentiel développé au début des années 2000 et nommé « Héritage-sur-le-lac ». Ce quartier est construit autour d'un lac de rétention qui assure la gestion des eaux pluviales du secteur.

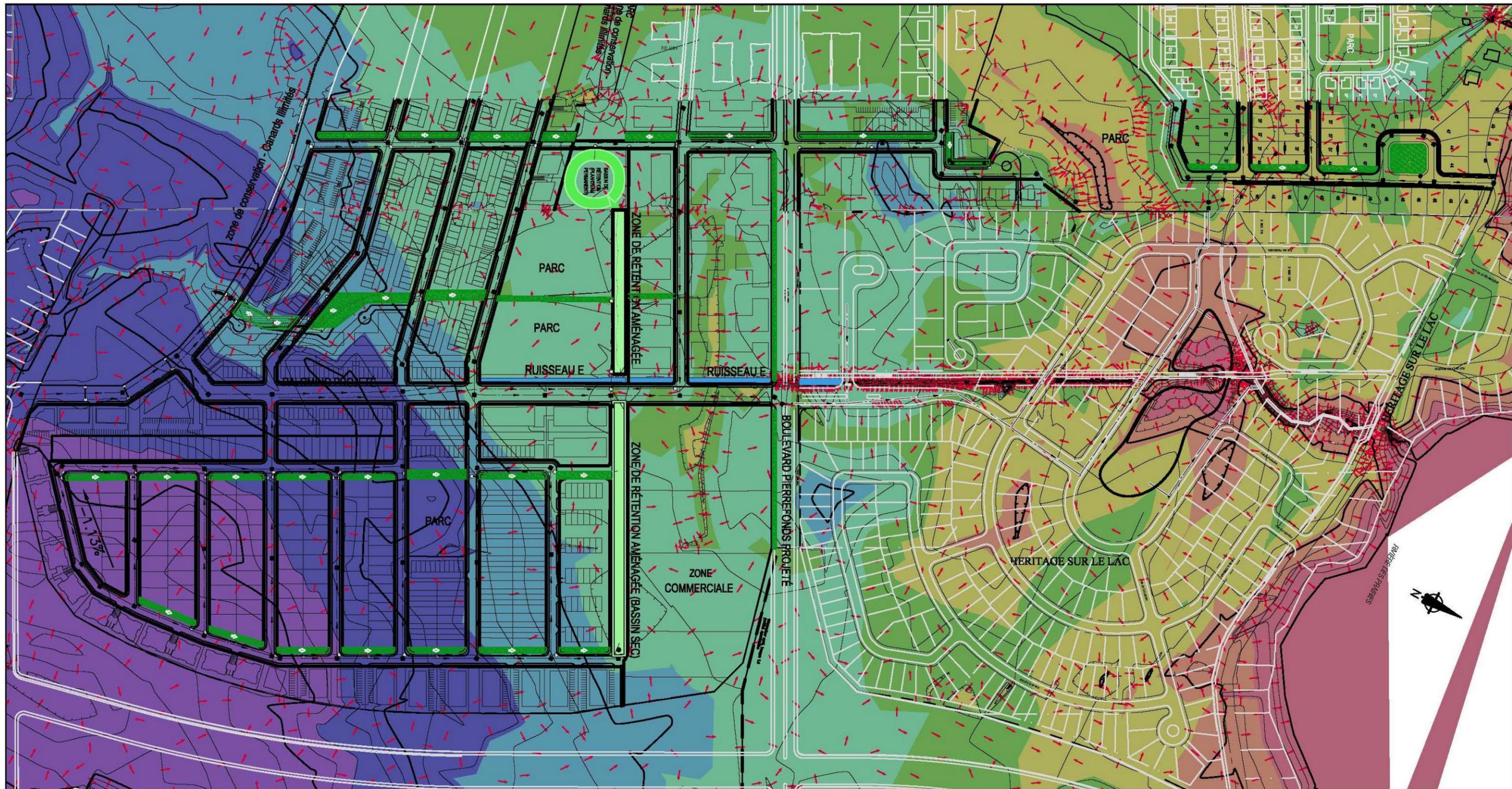
Les lots situés dans la partie « sud-est » de ce secteur ont une élévation supérieure au reste du site à l'étude, les eaux ruissellent donc naturellement du sud au nord. Le sol est constitué de silt sablonneux avec un peu d'argile et de gravier dans sa partie supérieure et la perméabilité est considérée de perméable à peu perméable, selon la compacité du matériel de cette zone. De topographie moyennement plane, le territoire en général présente des élévations variant de 32,0 dans la partie « sud-est » à 27,25 mètres avec des pentes se dirigeant généralement du « sud-est » vers le « nord-est ». La figure 2 présente le sens d'écoulement naturel.

Le territoire possède également un exutoire actuel, nommé le ruisseau « E », qui dirige les eaux de ruissellement vers le lac Héritage. Cet exutoire sera conservé dans le cadre du projet.



FORMAT BH Impérial 17"X11" Légende IMMEUBLE DE L'ÉQUERRE Inc. DÉVELOPPEMENT PIERREFONDS Inc.	CLIENT Pierrefonds Roxboro Montréal	DÉVELOPEMENT DOMICILIAIRE PIERREFONDS ROXBORO TITRE PLAN DE LOCALISATION	 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">PROJET 12328</td> <td style="width: 33%;">ÉCHELLE</td> <td style="width: 33%;">RÉVISION</td> </tr> <tr> <td>DATE 29 10 2013</td> <td>AUCUNE</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td colspan="2">NUMERO DE DESSIN 12328-G-01</td> <td>FEUILLE DE</td> </tr> </table>	PROJET 12328	ÉCHELLE	RÉVISION	DATE 29 10 2013	AUCUNE	A	NUMERO DE DESSIN 12328-G-01		FEUILLE DE			
	PROJET 12328	ÉCHELLE	RÉVISION												
	DATE 29 10 2013	AUCUNE	A												
NUMERO DE DESSIN 12328-G-01		FEUILLE DE													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 45%;">RÉVISION</th> <th style="width: 10%;">PAR</th> <th style="width: 40%;">DATE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	No.	RÉVISION	PAR	DATE									DESSINÉ PAR G. HACHÉ	APPROUVÉ PAR Y. DION	
No.	RÉVISION	PAR	DATE												

Figure 1 Plan de localisation



FORMAT BH Impérial 17"x11"

Table des altitudes			
Numéro	Altitude minimale	Altitude maximale	Couleur
1	22	24	■
2	24	25	■
3	25	26	■
4	26	26	■

Table des altitudes			
Numéro	Altitude minimale	Altitude maximale	Couleur
5	26	27	■
6	27	29	■
7	29	32	■
8	32	43	■

CLIENT Pierrefonds Roxboro Montréal		DÉVELOPPEMENT DOMICILIAIRE PIERREFONDS ROXBORO			
No.		TITRE ÉLEVATION ET SENS D'ÉCOULEMENT DU TERRAIN EXISTANT			
REVISION		PAR		PROJET 12328	
DATE		DATE		ÉCHELLE	
29 10 2013		29 10 2013		AUCUNE	
DESSINÉ PAR G. HACHÉ		APPROUVÉ PAR Y. DION		NUMÉRO DE DESSIN 12328-G-02	
				REVISION A	
				FEUILLE DE	

Figure 2 Élévation et sens d'écoulement du terrain existant

3.3 SECTEUR IMMEUBLE DE L'ÉQUERRE INC. (15 HECTARES)

Voisin de la limite « ouest » du secteur de *Développement Pierrefonds*, le territoire rectangulaire de *Immeuble de l'Équerre* est scindé en deux parties, l'une située au « sud » du marais 90 et l'autre au « nord ». La portion « sud » se draine naturellement de sa section « sud » (élévation 28,50 m) vers sa section nord (élévation 26,50 m) jusqu'au marais 90. La figure 2 présente le sens d'écoulement naturel.

Pour la section de ce territoire située au nord du marais 90 et bordée par le boulevard Gouin, celle-ci est scindée naturellement par un point haut en son centre, qui dirige les eaux de ruissellement, soit vers le marais 90, soit vers un exutoire peu profond se drainant dans la rivière des Prairies. Afin de combler les besoins définis dans les rapports de Canards Illimité Canada et de CIMA + pour protéger et conserver l'intégrité du marais 90, un bassin de drainage d'environ 8 ha avec une perméabilité de 35 % serait suffisant pour alimenter le marais adéquatement en période d'étiage, avec un débit moyen de 35 l/min et assurer ainsi sa pérennité, il a été convenu de drainer le territoire se drainant naturellement vers l'exutoire se drainant dans la rivière des Prairies plutôt vers le marais. Le drainage de ce petit territoire aurait pu tout aussi bien se faire vers l'exutoire naturel.

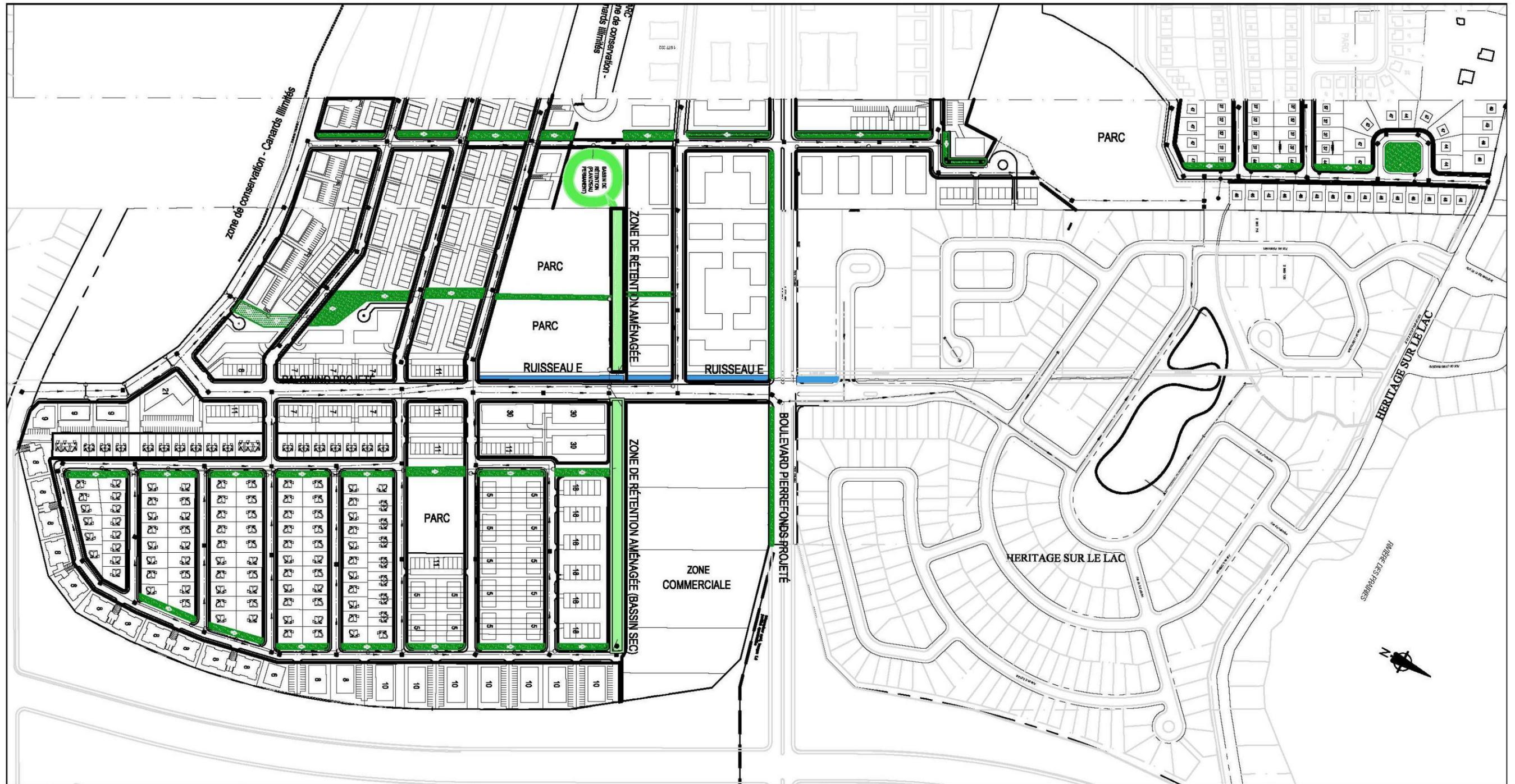
La perméabilité des sols en surface de cette section de territoire est qualifiée d'imperméable avec des valeurs de coefficient de perméabilité jusqu'à 10-8 cm/s.

4 OCCUPATION DU SOL

Selon la planification préliminaire actuelle, tout le territoire visé par la présente étude constitue un territoire à vocation exclusivement résidentielle, mis à part une zone réservée pour un centre commercial sur le territoire de *Développement Pierrefonds inc.* Il pourrait y avoir également des stations-services, écoles et garderies. Ce centre commercial est localisé en bordure du futur boulevard Pierrefonds et servira de zone tampon pour protéger le secteur résidentiel de l'achalandage du boulevard et des commerces. La figure 3 montre le plan d'occupation du sol préliminaire proposé pour les territoires à l'étude. Les principaux bâtiments prévus sont de type unifamilial isolé, jumelé ou en rangée ou multilogement.

Tableau 1 Occupation préliminaire du sol

Type d'occupation	Superficie (ha)	Pourcentage de la superficie totale
<u>Développement Pierrefonds</u>		
Commercial	4,4	11,9 %
Multilogement	6,0	16,3 %
Rangée	7,0	19,0 %
Jumelé	1,6	4,3 %
Unifamiliale	4,0	10,8 %
Parc/espace vert	2,5	6,8 %
Rue	11,4	30,9 %
Total	36,9	
<u>Immeuble de l'Equerre</u>		
Multilogement	2,8	18,2 %
Maison en rangée	2,5	16,2 %
Maison jumelée	-	
Maison unifamiliale	3,4	22,1 %
Parc/espace vert	2,8	18,2 %
Rue	3,9	25,3 %
Total	15,4	



Type d'occupation	Développement Pierrefonds		Développement de l'Équerre	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Commercial	4.4	11.9	-	-
Multi Logement	6.0	16.3	2.8	18.2
Rangé	7.0	19.0	2.5	16.2
Jumelé	1.6	4.3	-	-
Unifamiliale	4.0	10.8	3.4	22.1
Parc/espace vert	2.5	6.8	2.8	18.2
Emprise	11.4	30.9	3.9	25.3
Total	36.9		15.4	

CLIENT 	DÉVELOPPEMENT DOMICILIAIRE PIERREFONDS ROXBORO		
	TITRE OCCUPATION DU SOL		
No. RÉVISION PAR DATE	DESSINÉ PAR G. HACHÉ		APPROUVÉ PAR Y. DION
PROJET 12328 ÉCHELLE DATE 29 10 2013 AUCUNE		RÉVISION A	
NUMÉRO DE DESSIN 12328-G-03		FEUILLE DE	

Figure 3 Occupation du sol

5 GESTION DES EAUX PLUVIALES

5.1 INTRODUCTION

Dans le but d'être au service d'un concept de protection de l'environnement et de l'aménagement, une approche dite de « conception en relation avec la nature » est à prioriser dans un secteur où un milieu humide et un cours d'eau naturels sont à préserver. De manière générale, ce type d'approche permet une gestion efficace des infrastructures, assure une meilleure protection des écosystèmes, minimise le diamètre des collecteurs et protège contre des événements pluvieux de forte intensité.

Cette approche implique qu'un drainage souterrain (réseau mineur) ainsi qu'un drainage de surface (réseau majeur) sont à concevoir, en plus d'espaces attribués à la rétention, que ce soit par milieux humides naturels ou artificiels, afin de reproduire au mieux les conditions qui prévalaient avant le développement. Les solutions élaborées ici reposent sur un concept de dérivation des eaux pluviales vers des milieux récepteurs pour les pluies fréquentes et lors d'événements dont la récurrence peut aller jusqu'à 100 ans. Cette méthode permet d'assurer une protection contre les inondations en plus de réduire la concentration de différents polluants.

Le bon fonctionnement du drainage pluvial avec réseaux majeur et mineur est étroitement lié à la planification des infrastructures routières, à la densité de l'aménagement urbain et à l'intégration des espaces verts à la topographie et au milieu récepteur naturel. C'est pourquoi il est primordial de faire un travail intégré avec une équipe multidisciplinaire. C'est uniquement de cette manière qu'on peut assurer la réussite des concepts élaborés ici, puisqu'ils reposent sur un grand nombre de critères qui devront être respectés rigoureusement.

Cette portion du plan directeur fait l'élaboration des différents critères de développement pour une gestion efficace des eaux pluviales, valide le tracé de rues proposé par les architectes en évaluant les conditions de ruissellement et les débits des différents sous-bassins et émet des recommandations pour le bon fonctionnement du réseau pluvial.

5.2 CONCEPT GÉNÉRAL

Les objectifs de rejet aux différents milieux récepteurs et les fondements qui furent utilisés pour structurer ce plan directeur sectoriel s'appuient sur tout le travail réalisé préalablement, études, consensus, compromis et ententes (lettre Rivet-Chan) intervenus entre les diverses parties prenantes dans ce dossier. Les grandes lignes des paramètres utilisés ayant conduit à une capacité de 10 L/s/ha pour les cours d'eau en sus des paramètres requis à la mise en œuvre de Pratiques optimales de gestion des eaux pluviales (PGO) apparaissent dans les études antérieures, notamment celle de Génivar 2002, que nous avons joint en annexe de ce rapport.

Le concept de drainage retenu dans le cadre de ce plan directeur sectoriel qui requiert que soit mise en œuvre des Pratiques optimales de gestion des eaux pluviales (PGO) a été élaboré de façon à conserver un bilan positif et/ou respectant les apports d'eau prévus vers les milieux humides ou récepteurs (Bilan intérimaire) en fonction des objectifs de rejet préétablis.

Le concept mis de l'avant intègre, de façon générale, les principaux éléments suivants :

- Orientation et profilage du réseau des rues, de façon à favoriser la gestion naturelle des eaux par une tuyauterie souterraine minimale en favorisant l'écoulement de surface et le contrôle de ces eaux de surface vers des noues en emprise publique et des bassins de rétention linéaires aménagés en surface;
- Conception d'infrastructures vertes permettant, par leurs dimensionnements et leurs formes, de s'arrimer à la forme urbaine et aux activités du milieu;
- Utilisation d'un bassin sec linéaire de surface, bassin permanent linéaire et d'un bassin à retenue permanente pour fin de rétention;
- Implantation de différents types de Pratique de gestion optimale (PGO), tel que présenté dans le Guide de gestion des eaux pluviales du MDDELCC;
- Contrôle dynamique des polluants urbains par l'aménagement de liens verts (noues) ou par l'emploi d'équipements spécialisés;

- Conservation du ruisseau « E » pour drainage des eaux de surface vers le lac Héritage;
- Création de parcs urbains formant des lieux de verdure entre les différents secteurs du projet pour permettre l'avènement d'une biodiversité intéressante à proximité de la collectivité;
- Alimentation et traitement des eaux en temps de pluie pour assurer la pérennité du marais 90;
- Obligation pour les logements à forte densité, tels que les maisons en rangée, les multilogements et les commerces de gérer à même les lots privés leurs eaux pluviales, à l'aide par exemple de systèmes de bio-rétention ou des jardins de pluie, au niveau de la quantité et de la qualité selon les critères établis pour le projet à 10 L/s/ha.

En regard de l'alimentation du marais 90, le concept proposé permet de maximiser les superficies se drainant vers ce milieu. Concrètement, la superficie se drainant vers ce milieu pour assurer un approvisionnement en volume suffisant pour alimenter les milieux humides est supérieure à la superficie minimale requise identifiée dans les rapports de Canard Illimité et de CIMA+.

Le taux de renouvellement de l'eau tenant compte de l'évapotranspiration a été établi dans le rapport de Canard Illimité, les superficies et le taux qui en découlent pour assurer l'approvisionnement en volume suffisant pour le renouvellement de l'eau aux milieux humides furent établis par CIMA+. Les études visant à établir les méthodes naturelles moins traditionnelles pour alimenter les marais envisageables pour fournir un apport en eau fraîche en période de sécheresse prolongée seront effectuées dans le cadre de la mise en œuvre des travaux de réhabilitation des milieux humides identifiés au rapport de Canard Illimité, qui seront réalisés par Canard Illimité pour le compte la ville de Montréal.

5.3 PRATIQUES DE GESTION OPTIMALE (PGO)

La gestion classique des eaux pluviales (tout-à-l'égout) n'est plus capable de répondre aux nouveaux enjeux et nouvelles exigences de qualité et de quantité de l'eau. Ainsi les nouveaux projets de drainage urbain ou de construction d'édifice privé, public ou industriel auront recours à la nouvelle approche LID (Low Impact Development) qui intègre des pratiques de gestion optimale (PGO) et durable dans la conception des ouvrages de collecte des eaux de ruissellement (toits, trottoirs, stationnements, aménagements paysagers, etc.).

Ce type de conception, principalement assujettie au Québec par la directive 004, le devis NQ 1809-300, la réglementation municipale et le Guide de gestion eaux pluviales du MDDEFP (janvier 2012), met à la disposition des concepteurs différentes approches et techniques pour minimiser les impacts hydrologiques associés au développement urbain.

Ainsi, les eaux de ruissellement, particulièrement celles des surfaces imperméables, doivent être captées et gérées de façon à favoriser autant que possible l'infiltration, privilégier la rétention et réduire les débits et les volumes de ruissellement afin de désengorger les réseaux de drainage classiques et prévenir l'érosion des cours d'eau récepteurs.

La Pratique de gestion optimale des eaux pluviales (PGO) consiste à réduire les conséquences de l'urbanisation sur les cours d'eau. Par l'utilisation de différentes techniques, la gestion optimale des eaux pluviales doit :

- Chercher à préserver ou reproduire les conditions hydrologiques qui existaient avant le développement;
- Fournir un contrôle qualitatif en maximisant l'enlèvement des polluants.

Il existe plusieurs types de classification pour les PGO, et une de ces classifications, qui est la plus générale, est de regrouper les techniques selon qu'elles soient non structurales ou structurales.

Les PGO **non structurales** n'impliquent pas la mise en place d'ouvrages. Elles incluent des approches qui tiennent compte de l'aménagement du territoire, de l'entretien des infrastructures et de l'adoption d'une réglementation.

Les principes d'aménagement du territoire et les approches non structurales retenues dans ce projet peuvent se résumer à trois éléments :

- Considérer et préserver les aires naturelles et le drainage naturel du site;

- Utiliser des techniques d'aménagement de moindre impact et de gestion de l'entretien (adapter l'aménagement du territoire aux conditions du terrain);
- Adopter une réglementation de façon à pouvoir effectuer un contrôle préventif (minimiser les couverts imperméables).

Les PGO **structurales** requièrent la mise en place d'éléments ou d'infrastructures permettant la gestion des eaux pluviales.

Le niveau idéal de planification pour définir adéquatement les PGO structurales est à l'échelle des bassins versants ou, du moins, à l'échelle des sous-bassins. À défaut d'une analyse à ces échelles, la sélection des PGO devrait toujours avoir pour objectif de préserver le cycle hydrologique naturel en utilisant un principe de filière de traitement. Dans la mesure du possible, on devrait tout d'abord prévenir la pollution et évaluer les possibilités de la contrôler à l'échelle du lot (le plus près possible de la source), ensuite, à l'échelle du réseau et, finalement, à l'émissaire avant le rejet au cours d'eau.

Tel que décrit au paragraphe précédent et tel que défini au Guide de gestion des eaux pluviales du MDDELCC, entre le moment où une goutte de pluie touche le sol et s'écoule vers le milieu d'eau récepteur, trois filières de traitement peuvent être distinguées lors de la planification des PGO :

- Contrôle à la source – non structural (section 11.4 du Guide);
- Contrôle à la source – terrain privé et public (section 11.5 du Guide);
- En réseau, lors du transport des eaux pluviales (section 11.6 du Guide);
- À l'exutoire, avant le rejet dans le milieu récepteur (section 11.7 du Guide).

Aux fins de l'élaboration de ce plan directeur, diverses pratiques présentées dans le Guide de gestion des eaux pluviales du MDDELCC ont été retenues et appliquées lors de la conception du présent projet.

5.3.1 Contrôle à la source – non structural

Le contrôle à la source avec des approches non structurales est le moyen le plus rentable qu'on puisse utiliser pour réduire les impacts des eaux de ruissellement urbaines. Ces méthodes comprennent les pratiques générales suivantes :

- Éducation, sensibilisation et participation du public;
- Aménagement du territoire et gestion des zones en voie d'aménagement;
- Planification intégrée de la gestion des eaux pluviales;
- Utilisation modifiée, rejet et élimination des produits chimiques qui pénètrent dans les eaux pluviales;
- Élaboration et application de règlements sur les égouts;
- Pratiques d'entretien et de maintenance;
- Surveillance des activités de construction;
- Activités d'entretien.

5.3.2 Contrôle à la source – terrain privé et public

Les techniques de contrôle sur le terrain sont des pratiques qui permettent de réduire le volume des eaux de ruissellement et de traiter les eaux pluviales avant qu'elles n'atteignent le réseau municipal. Dans le cadre de ce projet, le contrôle à la source est prévu sur l'ensemble du territoire à l'exception des secteurs résidentiels de faible densité (maisons unifamiliales et jumelées) :

- Nivellement contrôlé des terrains/Réduction de la pente du terrain :
 - ◊ Cette mesure consiste à réduire la pente minimale habituelle du terrain de manière à favoriser la rétention de l'eau dans les dépressions du sol et l'infiltration naturelle.

- Stockage sur le toit, en surface ou souterrain :
 - ◊ La rétention sur les toits, en surface (aires de stationnement ou des parcs) ou dans des chambres ou conduites souterraines, est un moyen efficace et économique d'effectuer un contrôle quantitatif.
- Débranchement des gouttières :
 - ◊ Le débranchement des gouttières est évidemment une des techniques ayant le meilleur ratio bénéfiques/coûts, il suffit souvent d'éloigner l'exutoire des gouttières pour qu'il se draine vers une surface perméable.
- Pompe de drain de fondation;
- Réutilisation de l'eau de pluie;
- Bande de végétation filtrante :
 - ◊ Une bande de végétation filtrante est une zone avec une pente douce et des plantations qui servent à filtrer, ralentir et infiltrer en partie un écoulement qui se fait en nappe.
- Aménagement absorbant et modification du sol :
 - ◊ cette pratique relativement récente consiste à utiliser des aménagements paysagers maximisant les capacités d'absorption du sol mis en place.
- Bio rétention/Jardin de pluie :
 - ◊ Le terme biorétention a été créé pour décrire une pratique intégrée de gestion qui utilise les propriétés chimiques, biologiques et physiques des plantes et des sols pour effectuer un contrôle quantitatif et qualitatif.
- Toits verts;
- Blocs ou revêtements perméables;
- Séparateurs d'huiles et de sédiments :
 - ◊ Le terme séparateur d'huiles et de sédiments réfère à un groupe de technologies qui traitent les eaux pluviales essentiellement en utilisant la gravité pour enlever les particules décantables et la séparation de phase pour enlever les huiles et graisses de l'eau.

5.3.3 En réseau, lors du transport des eaux pluviales

Certaines pratiques sont applicables lors du transport des eaux pluviales en recourant à des approches permettant d'effectuer un contrôle tant quantitatif que qualitatif. Historiquement, en milieu urbain, on a privilégié comme concept de base une évacuation rapide et efficace des eaux pluviales par l'entremise de conduites souterraines avec des systèmes de bordures et de puisards. D'autres avenues sont pourtant envisageables et plusieurs études et guides récents remettent en question ce concept en mettant de l'avant plusieurs autres types d'aménagements et de systèmes qui peuvent être intéressants à considérer pour un plan de gestion des eaux optimal.

- Noues engazonnées sèches (dry swale) :
 - ◊ Les noues engazonnées sans retenue sont des aménagements conçus pour non seulement véhiculer les débits de conception, mais également pour effectuer un traitement des eaux pluviales. Contrairement au fossé, la noue engazonnée (dry swale) comprend un lit filtrant avec drain perforé. La noue est conçue pour se drainer relativement rapidement et produire une rétention pour le débit associé au contrôle de la qualité.
- Noues avec retenue permanente (wet swale);
- Noues ou aménagement avec biorétention;
 - ◊ Une autre variation de la noue consiste à ajouter des éléments avec biorétention pour améliorer la performance quant au contrôle qualitatif.
- Tranchée d'infiltration;
- Système de conduite perforée;

- Système de stockage en surface des rues et en conduites :
 - ◊ La réhabilitation de réseaux de drainage existants avec des problèmes de surcharge peut se faire en augmentant le volume de stockage dans le réseau, ce qui contribue à diminuer les risques d'inondations localement sans déplacer le problème ailleurs dans le réseau.

La figure suivante montre un exemple de noues aménagées tiré du Guide de gestion des eaux pluviales du MDDEFP.



Figure 4 Exemples de noues aménagées (réf. : figure 11.57 du Guide de gestion des eaux pluviales du MDDEFP, 2012)

5.3.4 À l'exutoire, avant le rejet dans le milieu récepteur

Les Pratiques de gestion optimale (PGO) qui peuvent être mises en oeuvre en fin de réseau comprennent :

- Stratégie de plantation;
- Bassin sec (sans retenue permanente), avec ou sans retenue prolongée :
 - ◊ Un bassin sans retenue permanente est conçu pour stocker temporairement les eaux pluviales et en les relâchant à des débits contrôlés vers les milieux récepteurs.
- Bassin avec retenue permanente :
 - ◊ Un bassin avec retenue permanente conserve un certain volume d'eau entre les événements pluvieux et possède un volume de stockage supplémentaire qui varie en fonction des débits d'arrivée.

- Marais :
 - ◊ Les marais artificiels ou non sont des systèmes qui permettent de maximiser l'enlèvement des polluants par l'intermédiaire de plusieurs mécanismes, dont plusieurs sont associés à la présence de plantes.
- Système hybride (bassin avec retenue permanente/marais);
- Filtres.

Les deux figures suivantes présentent des exemples de bassin de rétention tirés du Guide de gestion des eaux pluviales du MDDEFP.



Figure 5 Exemples de bassin de rétention sec (réf. figure 11.75 et 11.76 du Guide de gestion des eaux pluviales du MDDEFP, 2012)



Figure 6 Exemples de bassin de rétention avec retenue permanente (réf. figure 11.79 du Guide de gestion des eaux pluviales du MDDEFP, 2012)

Les PGO proposées pour ce projet sont l'implantation en réseau de noues en cascade qui se déverseront, soit dans un des deux bassins de rétention linéaires, soit dans le bassin à retenue permanente. Pour les logements à forte densité, puisqu'ils ont l'obligation dans le cadre de ce projet de gérer la qualité de leurs eaux pluviales en plus de la quantité rejeté au réseau public, les PGO seront implantées à la source sur le terrain privé.

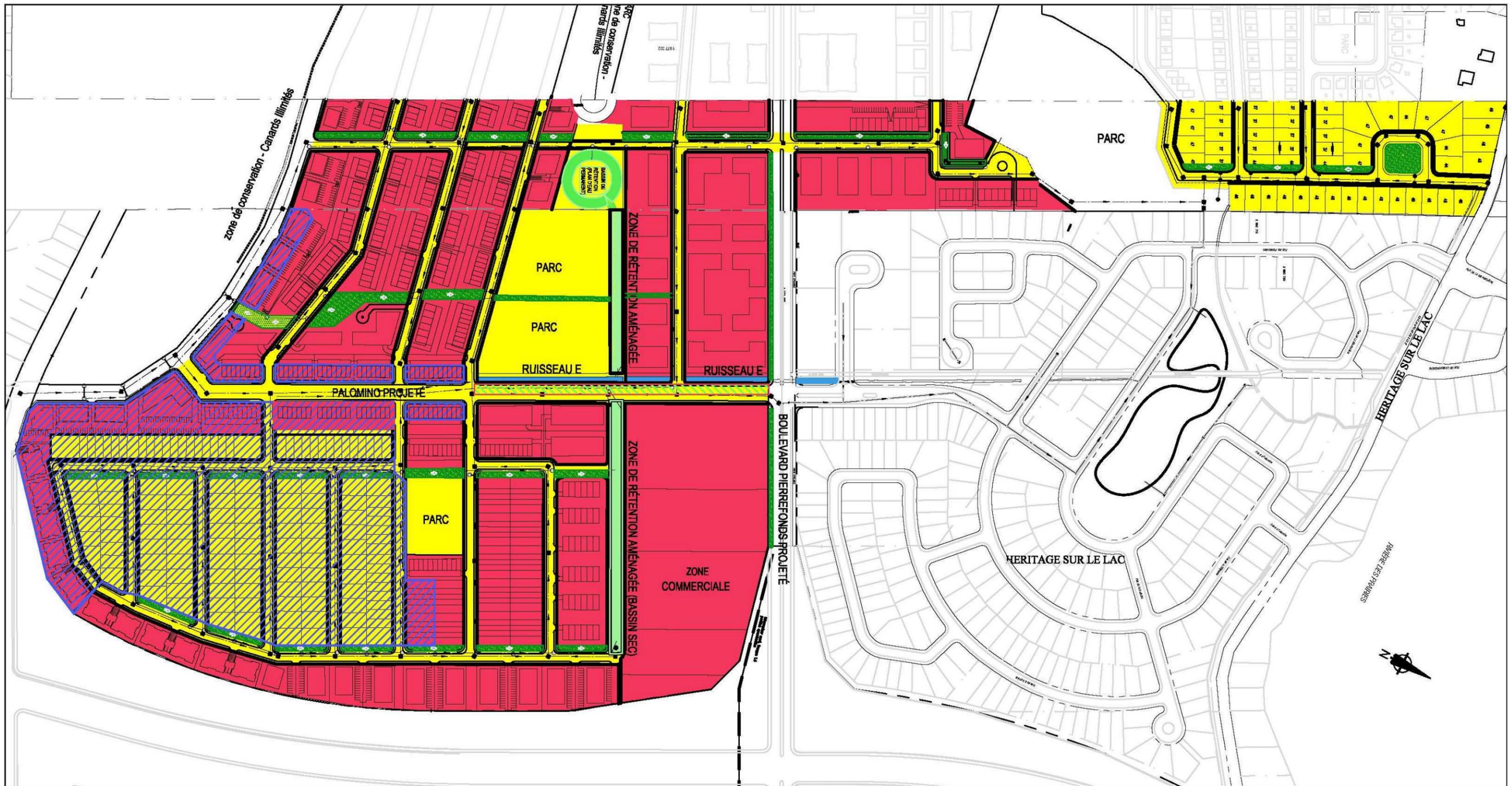
5.4 DESCRIPTION DU CONCEPT

Le concept proposé est un concept à double drainage. Le concept est cependant particulier, car il doit à la fois maximiser le plus possible le passage du plus grand nombre de pluies par les espaces verts au cours de l'été, tout en s'assurant qu'au cours de l'hiver, une pluie hivernale avec fonte de neige pourra s'évacuer par le biais du même système seulement en souterrain. En effet, les aménagements de surface ne peuvent fonctionner sous le couvert de neige et de glace. Le réseau proposé pourrait se définir ainsi :

- Réseau mineur :
 - ◇ Réseau minimal (10 L/s/ha).
- Réseau majeur :
 - ◇ Rues;
 - ◇ Réseau de trop-plein vers les liens verts;
 - ◇ Liens verts (noues);
 - ◇ Terrains résidentiels à faible densité.

Le cheminement de l'eau dès le début d'une pluie permet d'acheminer, en premier lieu, en surface vers un ouvrage de prétraitement toutes les eaux avant qu'elles ne pénètrent dans les différentes PGO. Ainsi l'eau du réseau majeur issue des pluies fréquentes transite minimalement par un puisard avant d'alimenter une noue.

Le réseau mineur proposé est donc constitué d'un réseau dont tous les débits sont contrôlés à 10 L/s/ha. Le réseau minimal recueille tous les drains de fondation ainsi que des apports contrôlés à 10 L/s/ha. Ces apports contrôlés peuvent provenir soit des logements à densité élevés, tel qu'indiqué à la figure 7, des lots commerciaux, du futur développement au sud de *Développement Pierrefonds inc.* et des points de raccord contrôlés provenant du réseau majeur. Le réseau minimal est le réseau qui sert d'exutoire au projet et qui relie le nouveau réseau aux conduites du projet *Héritage-sur-le-Lac*.



FORMAT BH Impérial 17x11" Légende <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p> PRIVÉ, HAUTE DENSITÉ ET RÉGULARISÉ DIRECTEMENT VERS LE RÉSEAU MINIMAL (10l/s /ha)</p> <p> PUBLIC ET RÉSIDENTIEL PRIVÉ FAIBLE DENSITÉ. RÉSEAU DE TROP-PLEIN (NOUES)</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p> ALIMENTE LE RUISSEAU E DÉBIT RÉGULARISÉ</p> <p> NOUES</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p> ALIMENTE LE RUISSEAU E DÉBIT NON-RÉGULARISÉ</p> </div> </div>	CLIENT DÉVELOPPEMENT DOMICILIAIRE PIERREFONDS ROXBORO	 TITRE RÉPARTITION DES SURFACES RÉGULARISÉES ET NON-RÉGULARISÉES	PROJET 12328 DATE 29 10 2013 NUMÉRO DE DESSIN 12328-G-04 ÉCHELLE AUCUNE RÉVISION A FEUILLE DE												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 15%;">RÉVISION</th> <th style="width: 5%;">PAR</th> <th style="width: 15%;">DATE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	No.	RÉVISION	PAR	DATE									DESSINÉ PAR G. HACHÉ	APPROUVÉ PAR Y. DION
No.	RÉVISION	PAR	DATE												

Figure 7 Répartition des surfaces régularisées et non régularisées

Le réseau majeur est constitué de 2 composantes, l'une associée au ruissellement direct en surface et l'autre est en fait un système de trop-pleins qui permet de réduire les quantités d'eau de pluie acheminées en surface ou sur de trop longues distances, ou lorsque la topographie ne permet pas un ruissellement direct. Le réseau de trop-plein vers les liens verts achemine tous les débits non contrôlés vers les noues et les aires de rétention. Le réseau doit être conçu de façon à maximiser l'écoulement en surface, mais doit permettre de dériver, contenir et acheminer une pluie d'hiver de récurrence 10 ans avec fonte de neige par le réseau minimal sans utiliser les liens verts.

Le réseau majeur est constitué de noues en cascade et de conduites de trop-plein permettant d'acheminer une portion des eaux pluviales en souterrain jusqu'aux aires de rétention. Toutefois, le réseau de conduites a été conçu de façon à limiter ou minimiser l'écoulement en conduites et favoriser ou maximiser l'écoulement en surface. Ainsi, lorsque la capacité des conduites est insuffisante, l'eau fait surface dans les noues. Par la suite, lorsque l'eau dans la noue atteint un niveau d'environ 30 cm, l'eau s'écoule en cascade vers la noue en aval. Pour permettre cet écoulement en cascade par les noues aux intersections, celles-ci doivent être reliées entre elles sous la rue. Ce lien est généralement assuré à l'aide de ponceaux, toutefois, il est possible d'aménager des ponts étroits à l'aide de culées et de grilles (bridge deck), de façon à minimiser la profondeur des noues qui, selon cette configuration, n'ont pas à être enfouies profondément pour les protéger du gel. Les figures 8 et 9 suivantes présentent ce concept. Le concept de pont grillagé montré à la figure 9 vise ainsi à éliminer la nécessité d'installer des ponceaux aux intersections.

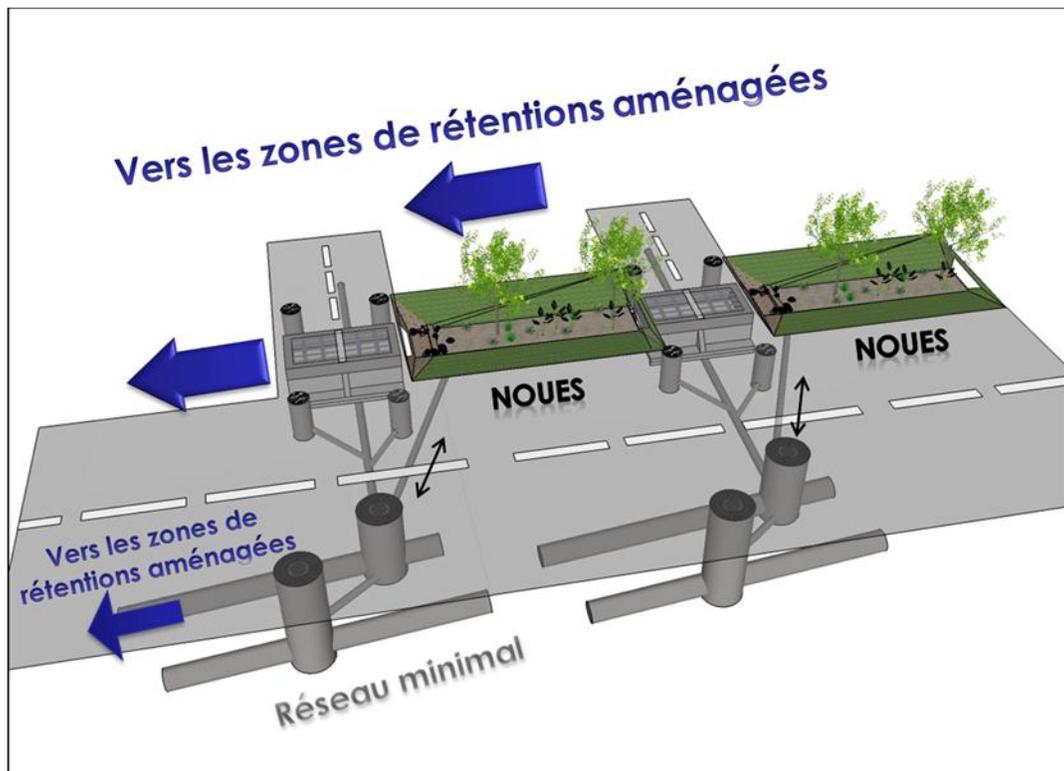


Figure 8 Concept de drainage alternatif aux ponceaux proposé aux intersections

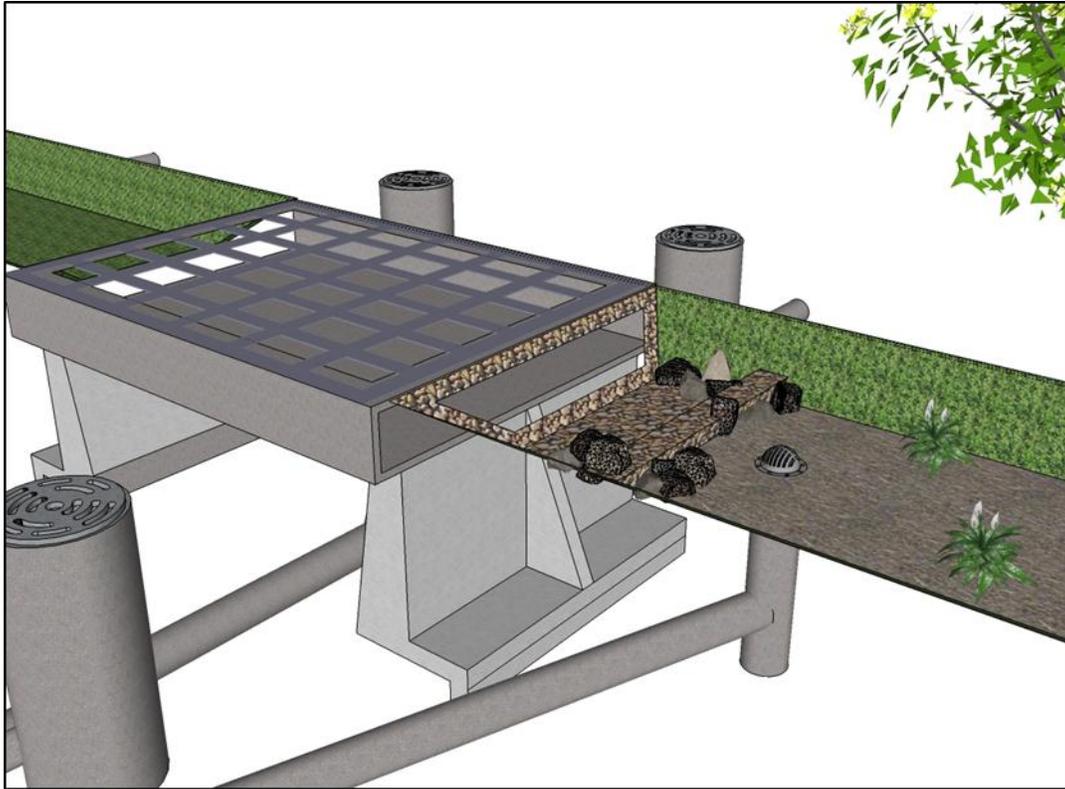


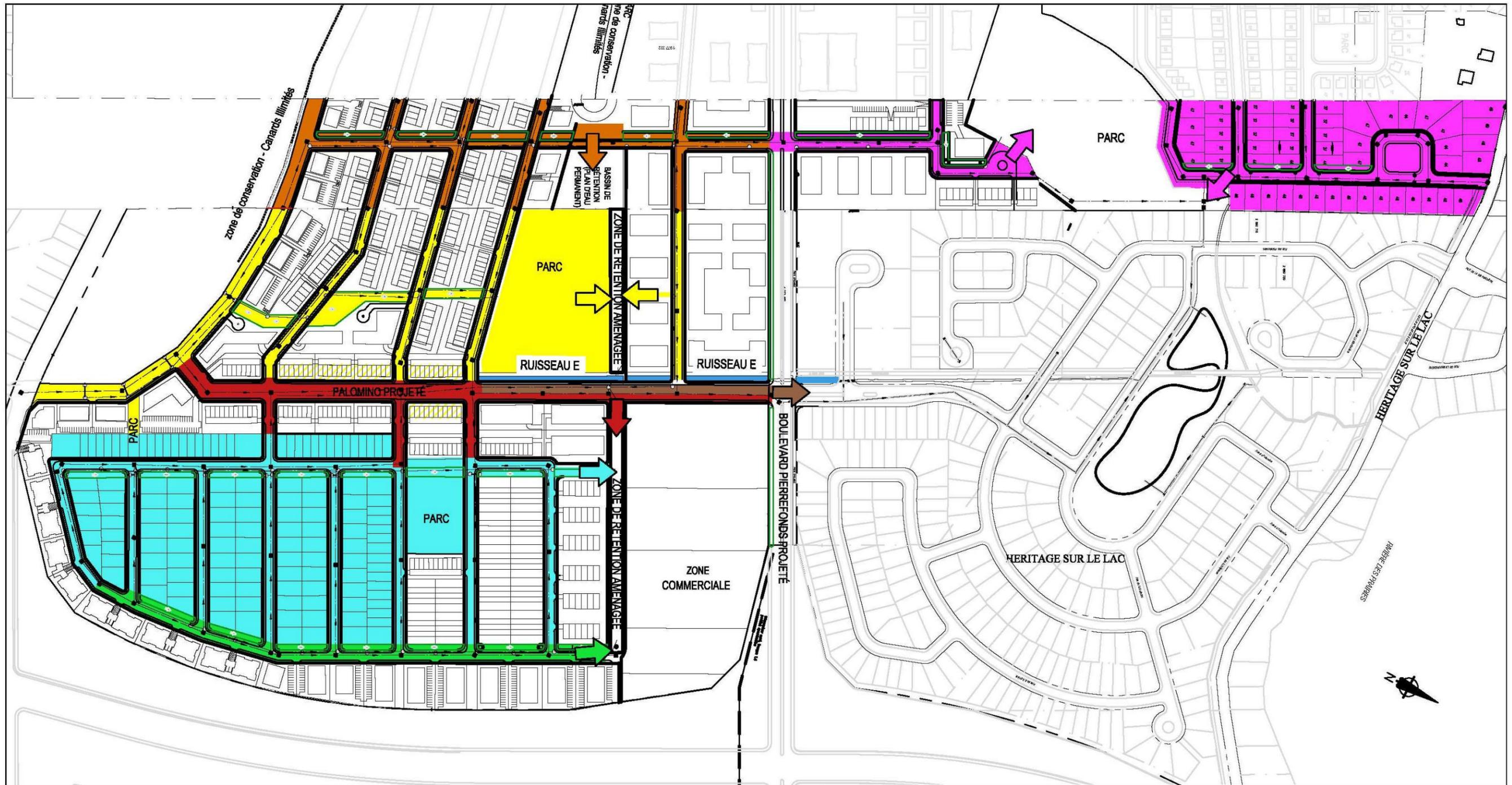
Figure 9 Concept alternatif aux intersections des liens verts et des rues

Le réseau de trop-plein est ensuite régularisé par des régulateurs de débit à 10 L/s/ha à différents endroits dans le réseau et acheminé dans le réseau minimal. Toutes les noues sont situées latéralement aux lots, pour éviter de poser des ponceaux à toutes les entrées charretières, et rejoignent un des bassins de rétention aménagés ou le marais 90 dans le cas des noues du secteur nord du développement *Immeuble de l'Équerre*. La délimitation des surfaces drainées vers chacune des aires de rétention est présentée à la figure 10.

5.5 CRITÈRES D'AMÉNAGEMENT POUR LE DOUBLE DRAINAGE

Lorsqu'on planifie faire du double drainage (réseaux majeur et mineur), il est primordial d'intégrer de façon systématique quelques critères de développement pour assurer un bon fonctionnement du drainage et éviter les inondations. Il est donc essentiel d'intégrer le travail entre les différentes spécialités afin que le produit soit le plus fonctionnel possible.

La conception du drainage pluvial doit intégrer plusieurs éléments pour s'assurer de réduire les impacts des travaux sur l'environnement. Ainsi, on tente de préserver un maximum d'arbres et de marais. Des efforts doivent également être investis pour tenter de minimiser le remblai et le déblai tout en s'assurant que l'écoulement des eaux puisse se faire normalement. Dans le cas contraire, le patron naturel de drainage étant modifié, des milieux naturels pourraient être noyés ou asséchés, et les milieux humides eutrophiés.



Légende :

	VERS ZONE DE RÉTENTION AMÉNAGÉE		VERS ZONE DE RÉTENTION AMÉNAGÉE		VERS MARAIS 90
	VERS ZONE DE RÉTENTION AMÉNAGÉE		VERS PLAN D'EAU PERMANENT		
	VERS ZONE DE RÉTENTION AMÉNAGÉE		VERS RUISSEAU E		

CLIENT 	DÉVELOPPEMENT DOMICILIAIRE PIERREFONDS ROXBORO						
	TITRE EXUTOIRES DES BASSINS DE DRAINAGE DU RÉSEAU MAJEUR						
No.	RÉVISION	PAR	DATE	PROJET 12328 DATE 29 10 2013	ÉCHELLE AUCUNE	RÉVISION A	
				DESSINÉ PAR G. HACHÉ	APPROUVÉ PAR Y. DION	NUMÉRO DE DESSIN 12328-G-05	FEUILLE DE

Figure 10 Exutoire des bassins de drainage du réseau majeur

Les conduites doivent généralement avoir des pentes minimales de 0,3 % (ou 0,15 % dans les cas extrêmes) et une couverture de 1,8 à 2,1 mètres pour assurer un transfert adéquat vers les milieux naturels et pour la protection contre le gel.

On considère que le réseau majeur devra offrir une protection pour une récurrence de 100 ans. Il aura des pentes minimales de 0,5 %. La longueur maximale de ruissellement sur le réseau majeur est de 200 mètres au maximum, au-delà de cette distance, le réseau majeur devra se déverser au milieu naturel. Des puisards standards seront installés aux points bas, puis raccordés au réseau en amont des régulateurs. Par ailleurs, pour que la circulation demeure viable, on limite le ruissellement dans les rues à une lame d'eau de 150 mm. Les secteurs résidentiels de faible densité auront des pentes de 1 à 2 % sur les terrains afin que le ruissellement se fasse normalement en direction de la rue. Le ruissellement peut se faire aussi par servitude mutuelle d'égouttement d'un terrain à l'autre pour sauvegarder les arbres. Dans ce cas, le ruissellement ne se fera pas nécessairement vers la rue, tel qu'illustré à la Figure 21.

On prévoit une couverture contre le gel de 1,5 m pour les fondations, les propriétés qui ne respecteront pas ces critères devront pomper leurs drains de fondation. Dans ce contexte, il faut porter une attention particulière aux bâtiments résidentiels multi-étagés qui sont susceptibles d'avoir des stationnements souterrains. Il sera nécessaire de prévoir l'espace requis à l'aménagement de l'aire de rétention malgré la présence du stationnement en souterrain en fonction des critères établis.

D'un autre côté, on devra s'assurer que les lots qui sont situés à proximité des milieux humides possèdent une différence d'élévation entre le niveau de rétention des milieux naturels et le niveau des propriétés pour permettre un apport d'eau au milieu naturel tout en présentant un contrôle de la qualité de l'apport d'eau au milieu. L'étanchéité du réseau pluvial installé à proximité du milieu naturel sera suffisante pour éviter qu'il y ait un effet de vases communicants et ainsi surcharger le réseau souterrain tout en asséchant les milieux naturels. Les milieux naturels devront être protégés par des clés d'argile et des digues.

Afin de minimiser le remblai et le déblai à l'échelle du projet, on considère qu'en général les valeurs suivantes sont valables :

Tableau 2 Épaisseur des structures de chaussées

Rue locale	600 mm
Stationnement public	450 mm
Boulevard urbain	750 à 900 mm

De plus, dans le cas des secteurs résidentiels, il est suggéré de recouvrir les terrains de 100 mm de bonne terre afin de faciliter le terrassement et de favoriser l'infiltration des eaux pluviales. Cette attention est très souhaitable dans le cadre du développement durable par souci environnemental, car cette mesure minimise les besoins d'arrosage.

Plusieurs alternatives ont été envisagées pour la gestion des eaux pluviales en double drainage. Les sections qui suivent illustrent les possibilités retenues pour les 2 secteurs à l'étude.

5.5.1 Double drainage en surface avec aménagement de noues dans les liens verts

Une telle configuration permet de capter les débits de ruissellement acheminés par les rues dans le réseau mineur pour des événements de faible récurrence. Lorsque la pluie est plus intense, l'eau du ruissellement se draine directement aux liens verts où des trop-pleins permettent de déverser l'excédent en milieu naturel vers les zones de rétention sans pour autant gêner les résidents. Dans les cas de pluies majeures, ce sont les liens verts (noues) qui prennent également l'excédent du volume d'eau pour acheminer celle-ci vers les bassins de rétention.

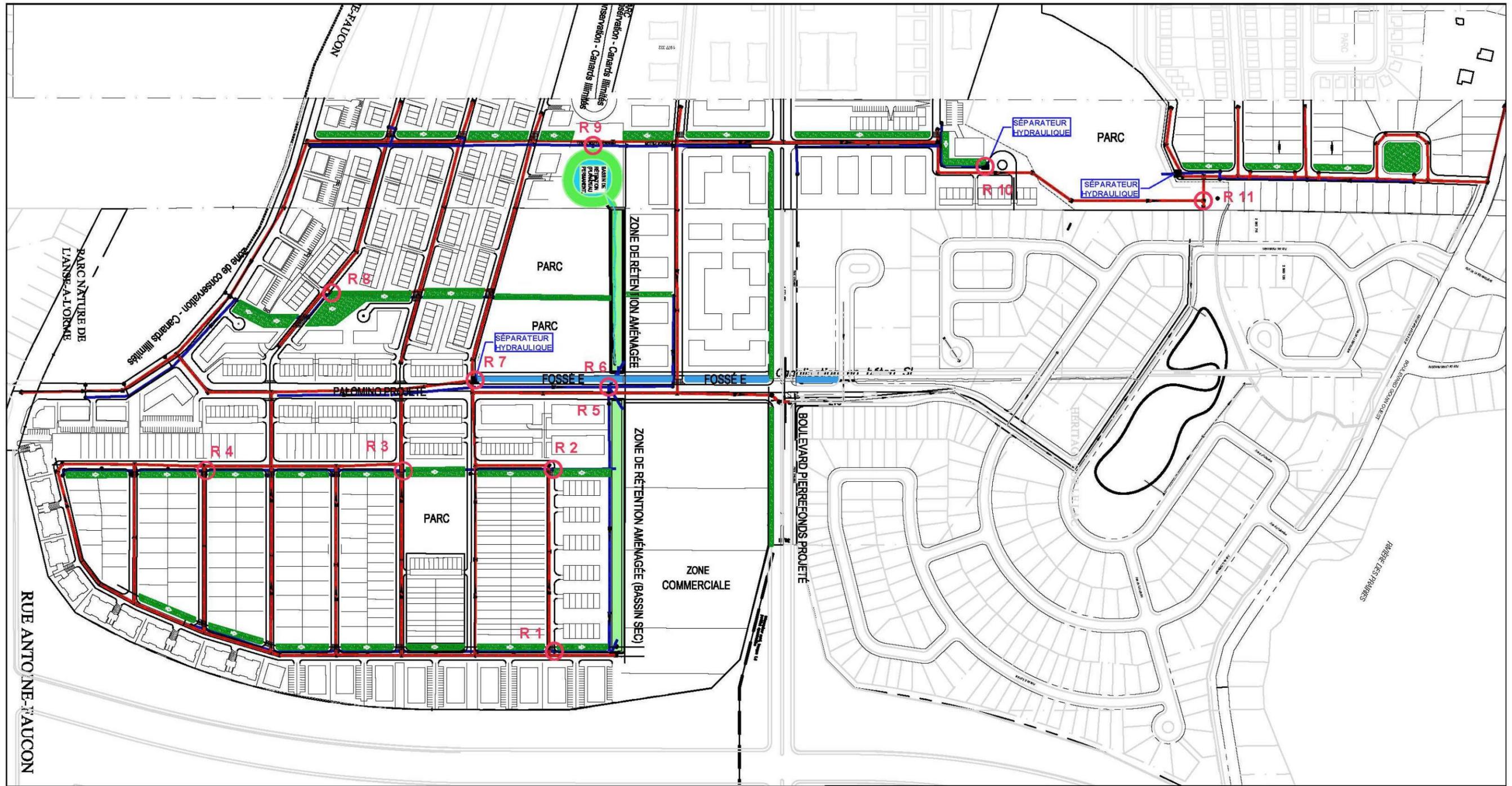
On s'assure de conserver une qualité des eaux dans les milieux récepteurs par l'intégration d'ouvrages permettant d'éliminer les sédiments et huiles aux différents points de raccordements du réseau mineur et des milieux naturels, afin d'éviter leur ensablement et leur pollution. La figure 11 présente l'aménagement du plan de drainage général et l'emplacement des séparateurs hydrauliques proposés. À titre d'exemple, plusieurs technologies brevetées sont disponibles sur le marché, telles que Aqua-Swirl, Vortechs, Downstream Defender, Stormceptor, BaySeparator, Hancor storm water quality unit ou ecoStorm. Le développement de ces séparateurs de sédiments et d'huiles pour les eaux d'orage est en plein essor. Toutefois, leur efficacité devra être démontrée pour être autorisée en vertu de l'article 32, lors de l'émission du certificat d'autorisation par le MDDELCC.

De telles structures requièrent également un entretien régulier, visant à évacuer les matières retenues. On considère que seulement 25 % des surfaces vertes peuvent être utilisées pour la rétention par souci de conserver un équilibre entre les surfaces aménagées, les espaces verts et les surfaces de rétention.

L'aménagement en surface doit permettre de gérer les volumes excédentaires jusqu'à une récurrence de 100 ans. Ainsi, l'eau peut :

- Aller directement au réseau mineur pour des récurrences de 1:10 ans en conditions hivernales;
- Transiter par trop-plein vers les zones vertes pour les pluies excédant la capacité du réseau souterrain;
- Transiter par trop-plein via un ouvrage d'élimination des sédiments au milieu humide;
- S'acheminer directement en surface sur de courtes distances au ruisseau « E », au milieu humide et aux ouvrages de rétention linéaires;
- La rétention des ouvrages de rétention doit se faire de manière courte et épisodique pour assurer un retour à la normale rapide. La pente des plans d'eau doit être faible avec des pentes de berges dans les portions accessibles des plans d'eau de 7H:1V pour assurer la sécurité de la population;
- Par ailleurs, les ouvrages artificiels doivent permettre un entretien complet et donc leur vidange par le réseau mineur;
- Finalement, les eaux doivent être captées et ramenées vers l'exutoire par le réseau souterrain.

Les figures 12 à 16 suivantes présentent quelques exemples d'aménagement de coupes de rue avec nous proposées par les Architectes.



FORMAT BH Impérial 17x11*

Légende :
 RX ○ OUVRAGE DE RÉGULARISATION

CLIENT 		DÉVELOPPEMENT DOMICILIAIRE PIERREFONDS ROXBORO				
TITRE RÉSEAUX DE DRAINAGE MINEUR ET MAJEUR		PROJET 12328				ÉCHELLE AUCUNE
No.	REVISION	PAR	DATE	DATE 29 10 2013	NUMÉRO DE DESSIN 12328-G-06	FEUILLE DE
				DESSINÉ PAR G. HACHÉ		

Figure 11 Réseaux de drainage mineur et majeur

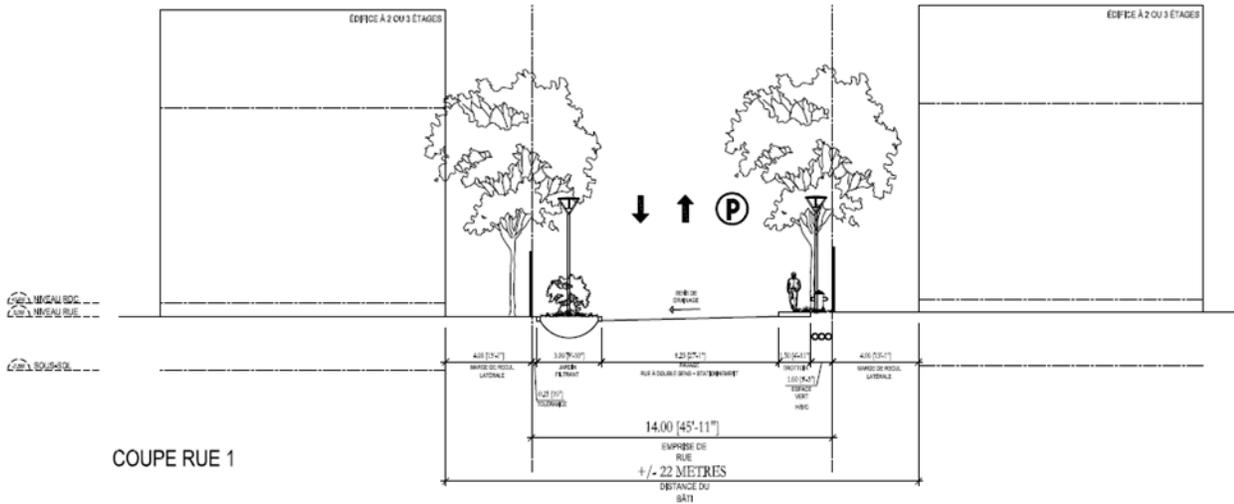


Figure 12 Exemple d'une coupe de rue

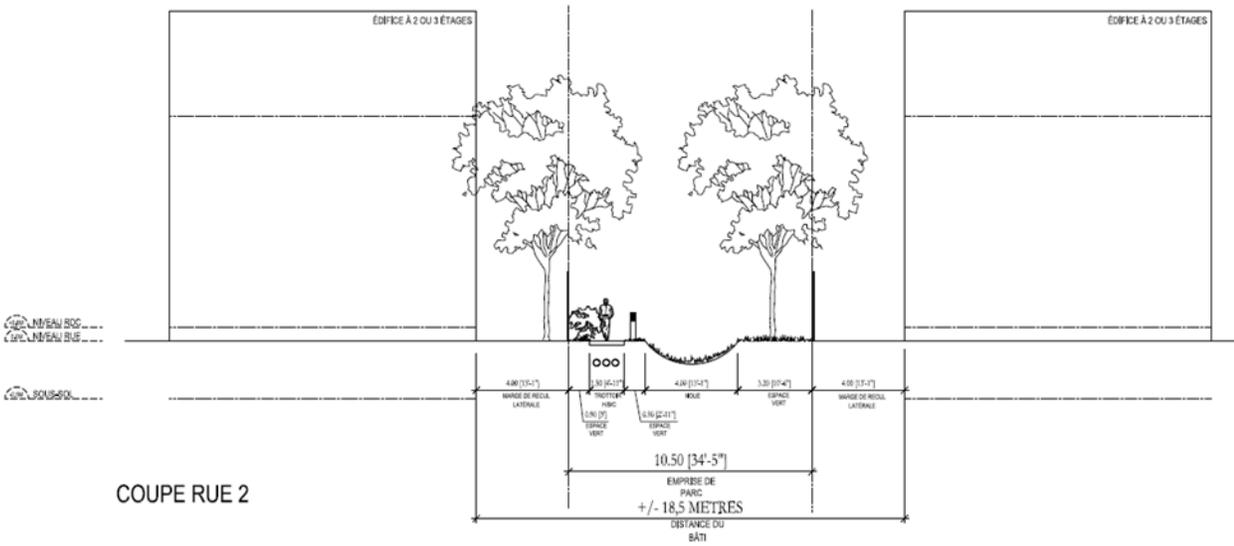


Figure 13 Exemple d'une coupe de rue

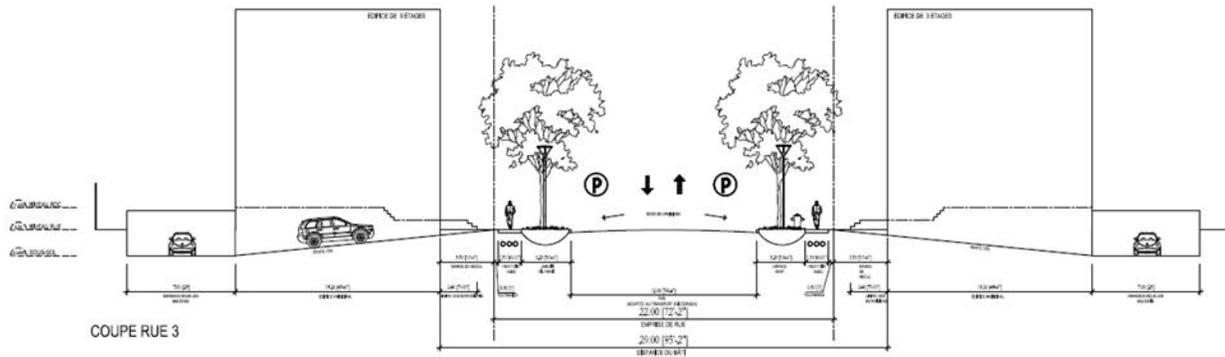


Figure 14 Exemple d'une coupe de rue

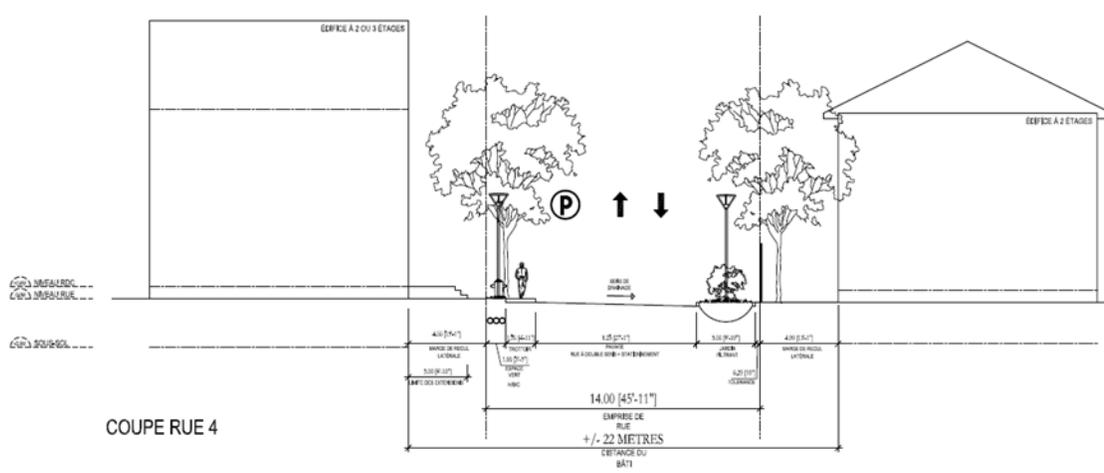


Figure 15 Exemple d'une coupe de rue

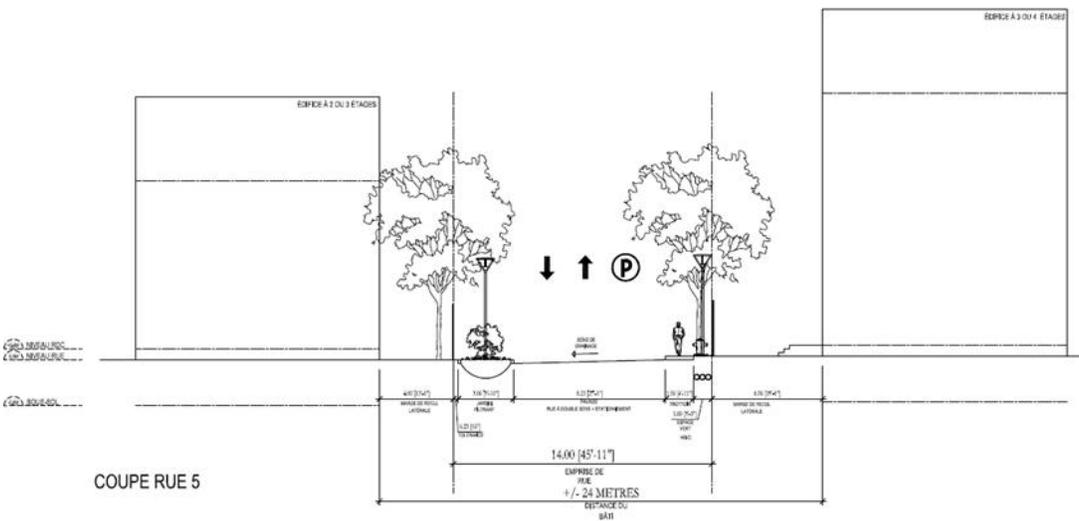


Figure 16 Exemple d'une coupe de rue

5.6 ÉTUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE

5.6.1 Logiciel utilisé

Le logiciel utilisé pour les simulations hydrologique et hydraulique est le « Storm Water Management Model » de l'agence américaine de protection de l'environnement (U.S. EPA : Environmental Protection Agency), communément appelé SWMM, version 5.0.022. Plusieurs interfaces utilisant des systèmes d'information géographique ont été développées pour rendre le logiciel plus convivial, notamment le logiciel PCSWMM 2013 qui a été utilisé pour cette étude.

Ce logiciel évalue le ruissellement généré par une pluie donnée sur un terrain dont les caractéristiques hydrologiques sont spécifiées.

5.6.2 Pluies utilisées

La conception des réseaux d'égout pluviaux et des aires de rétention a été réalisée à l'aide de pluies synthétiques de type Chicago modifié. La durée de la pluie est de 3 h pour des récurrences de 2, 5, 10, 25, 50, 100 ans. Les courbes IDF d'Environnement Canada, utilisées pour créer l'hyéto gramme de type Chicago, sont celles de la station météorologique de l'aéroport de Dorval, qui est représentative du secteur à l'étude. Les équations de ces courbes IDF pour chaque récurrence sont présentées dans le tableau 3 et les hyéto grammes des pluies de récurrence 2 à 10 ans sont présentés aux figures 17 à 19. À noter que ces pluies ont été majorées de 15 % pour tenir compte des changements climatiques. Une pluie d'hiver d'intensité constante et de récurrence 10 ans a aussi été utilisée et est présentée à la figure 20.

Tableau 3 Équations des courbes IDF utilisées pour chaque récurrence

Récurrence	2 ans	5 ans	10 ans	25 ans	50 ans	100 ans
IDF	$i = \frac{602.59}{(4.60+t)^{0.792}}$	$i = \frac{830.17}{(4.20+t)^{0.803}}$	$i = \frac{977.42}{(4.00+t)^{0.807}}$	$i = \frac{1173.49}{(3.90+t)^{0.812}}$	$i = \frac{1313.02}{(3.80+t)^{0.814}}$	$i = \frac{1463.90}{(3.80+t)^{0.817}}$

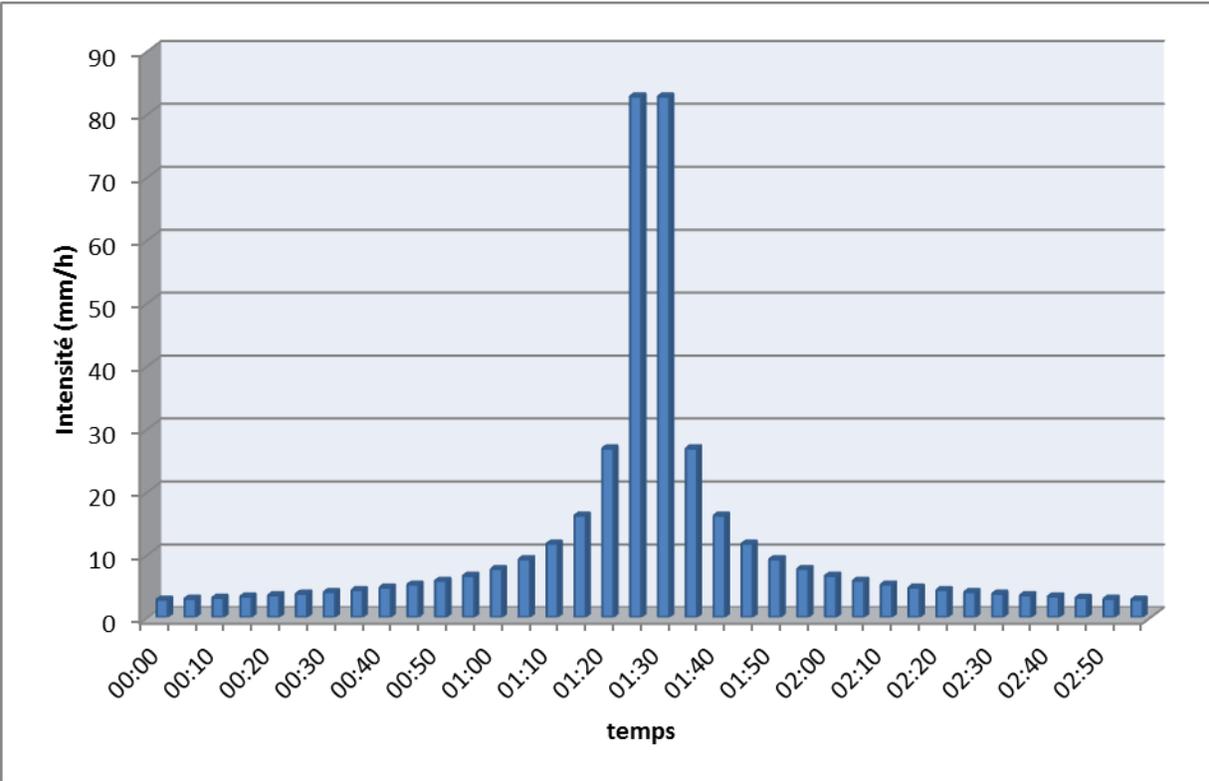


Figure 17 Hyétoqramme de pluie Chicago 2 ans majoré de 15 %

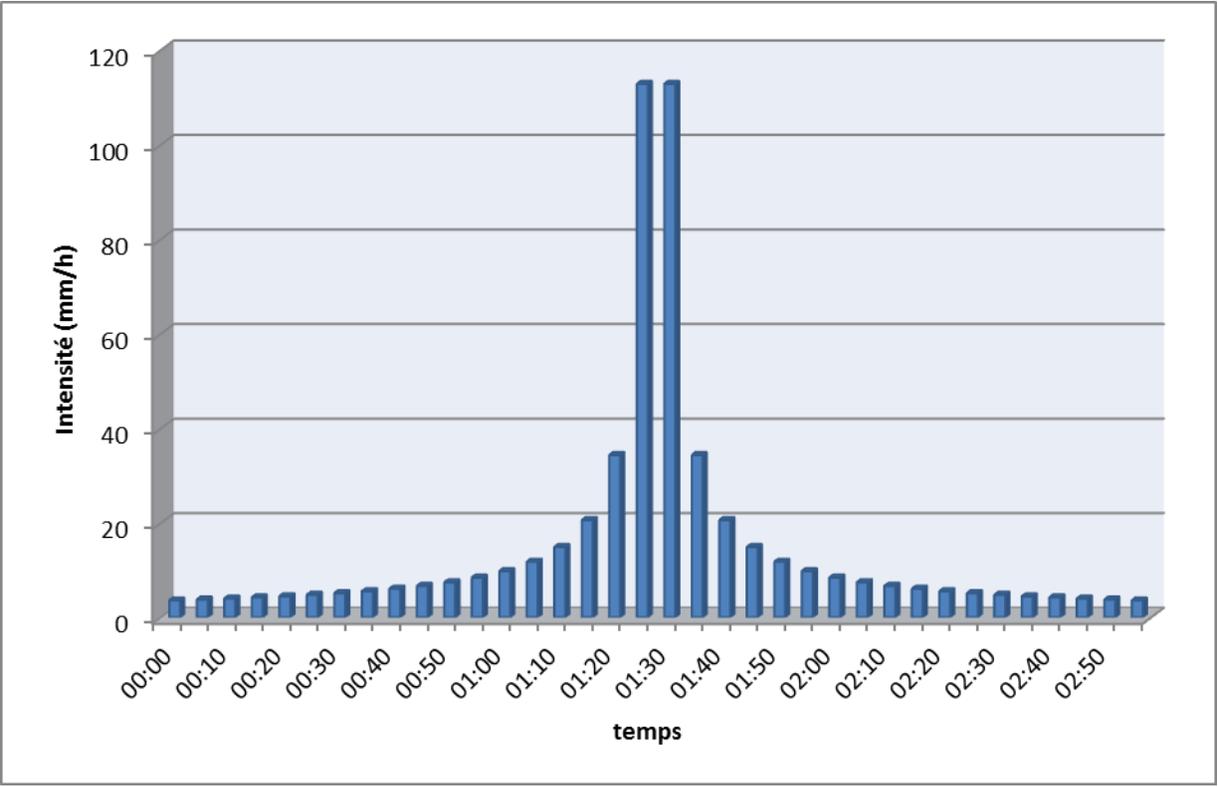


Figure 18 Hyetogramme de pluie Chicago 5 ans majoré de 15 %

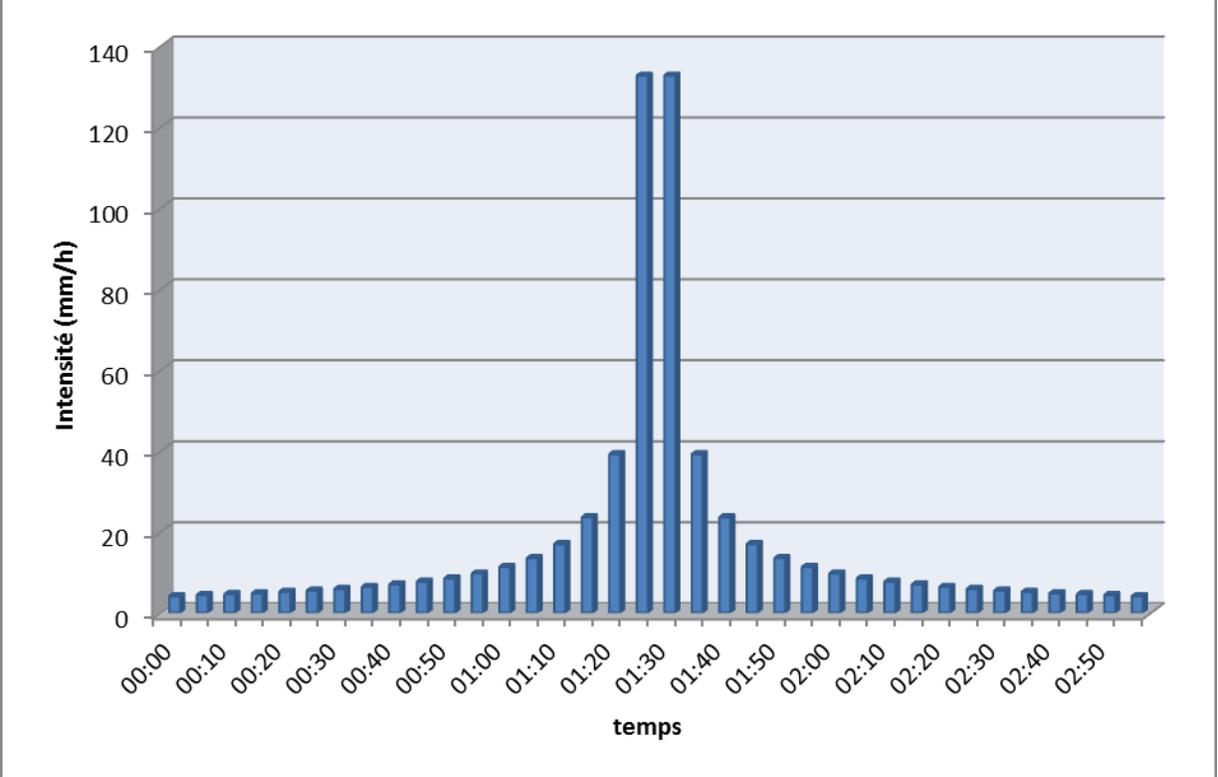


Figure 19 Hyetogramme de pluie Chicago 10 ans majoré de 15 %

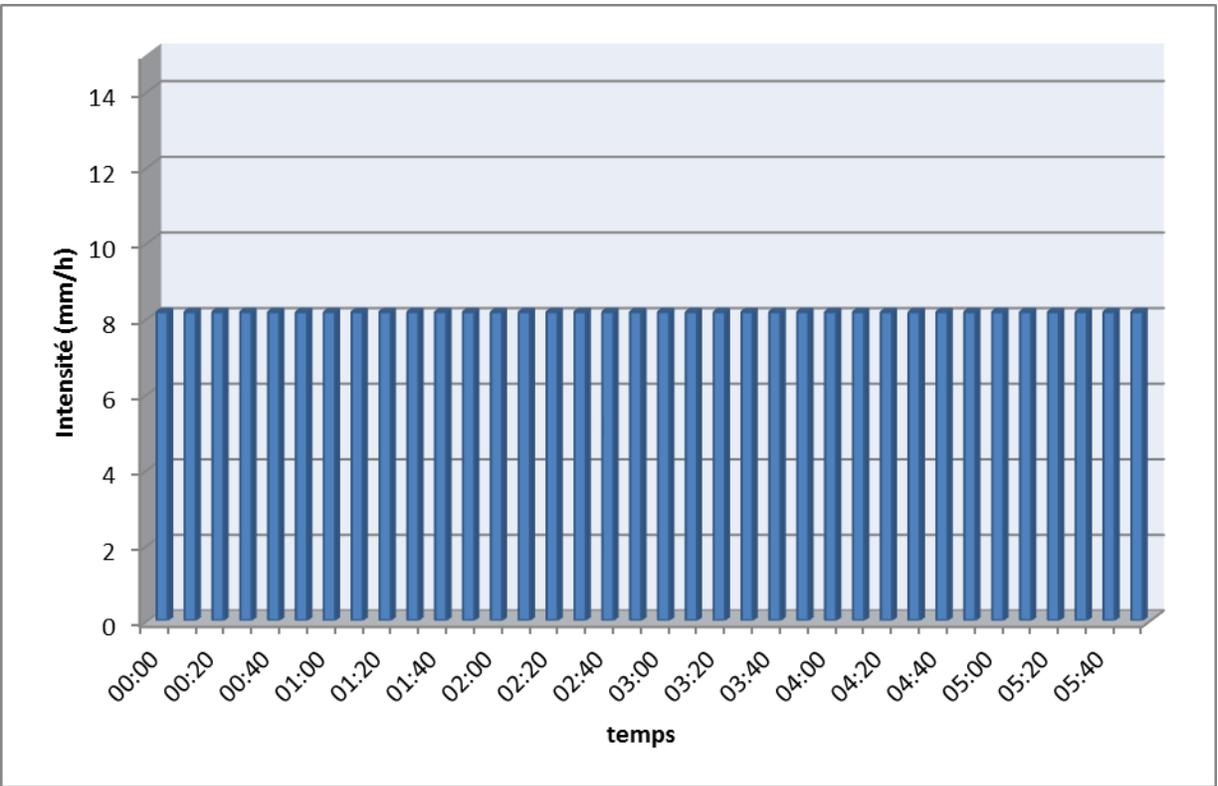


Figure 20 Hyétoqramme de la pluie d'hiver d'intensité constante et de récurrence 10 ans

5.6.3 Caractérisation des sous-bassins versants

5.6.3.1 Délimitation des sous-bassins

Les sous-bassins sont délimités en fonction de l'occupation du sol et de l'exutoire vers le réseau le plus près, tout en respectant la topographie naturelle. Il est à noter que tous les lots, à l'exception des lots unifamiliales et jumelées, devront gérer leurs eaux pluviales et auront droit à un débit de rejet maximal de 10 L/s/ha. Ainsi, seuls les terrains privés unifamiliaux et jumelés et les terrains publics sont considérés dans les calculs hydrologiques des volumes à contrôler sur les terrains publics. La figure 7 montre les surfaces qui doivent être régularisées et celles qui ne le sont pas.

De plus, les terrains unifamiliaux du *Développement Pierrefonds inc.* et ceux développés par *Immeuble de l'Équerre* dans la partie nord du projet seront drainés par servitude mutuelle d'égouttement d'un terrain à l'autre pour sauvegarder les arbres, tel que présenté à la figure 21, afin de respecter le plus possible la pente naturelle de ces secteurs.

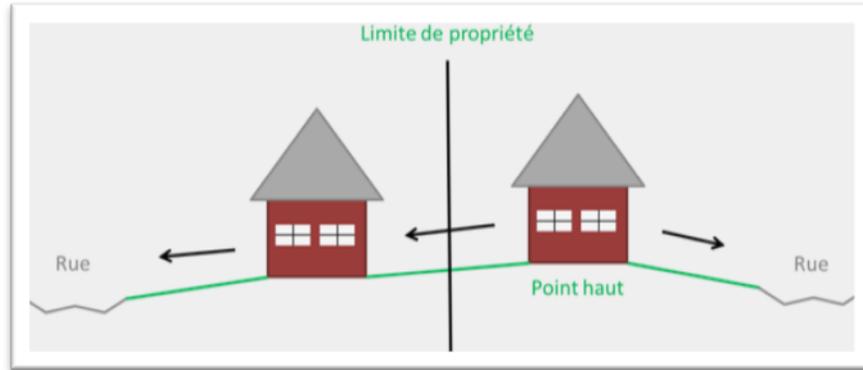


Figure 21 Sens d'écoulement des terrains « unifamiliales » du Développement Pierrefonds inc.

5.6.3.2 Imperméabilité

Le pourcentage d'imperméabilité peut avoir un impact considérable sur les débits acheminés vers le réseau de drainage. Puisqu'il s'agit d'un nouveau développement, les pourcentages de perméabilité ont été sélectionnés en fonction de la nature des sols identifiée lors des sondages géotechniques effectués dans le cadre de cette étude et de la typologie prévue au plan préliminaire d'aménagement. Le tableau 4 suivant présente les pourcentages sélectionnés en fonction de l'occupation du sol.

Tableau 4 Pourcentage d'imperméabilisation en fonction de l'occupation du sol.

Unifamiliales et Jumelés	45 % - 60 %
Rues	90 %
Parc aménagé	10 %

5.6.3.3 Paramètres d'infiltration

Dans le modèle, l'équation empirique de Horton est utilisée pour calculer la quantité d'eau de précipitation qui s'infiltré dans le sol. Cette équation indique que si l'apport de pluie excède la capacité d'infiltration, l'infiltration tend à décroître de façon exponentielle. L'équation prend la forme suivante :

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

Les paramètres de l'équation ont été déterminés en fonction du type de sol en présence à partir des valeurs typiques proposées dans la littérature (Hubert et al., 1 988). Ces valeurs sont valables pour un sol sec avec peu de végétation en été. Le tableau 5 présente les valeurs utilisées :

Tableau 5 Valeurs des paramètres de l'équation de Horton retenues

	Été	Hiver
f_c : capacité d'infiltration ultime ou d'équilibre (mm/h)	75	50
f_0 : capacité d'infiltration initiale (mm/h)	7,5	2,5
k : constante du taux de décroissance dans la capacité d'infiltration (s-1)	3	3
Pertes par dépression des surfaces imperméables (mm)	1,6	1,6
Pertes par dépression des surfaces perméables (mm)	4,7	4,7

5.6.4 Exutoires

Le schéma de la figure 22 présente les trois exutoires prévus au projet.

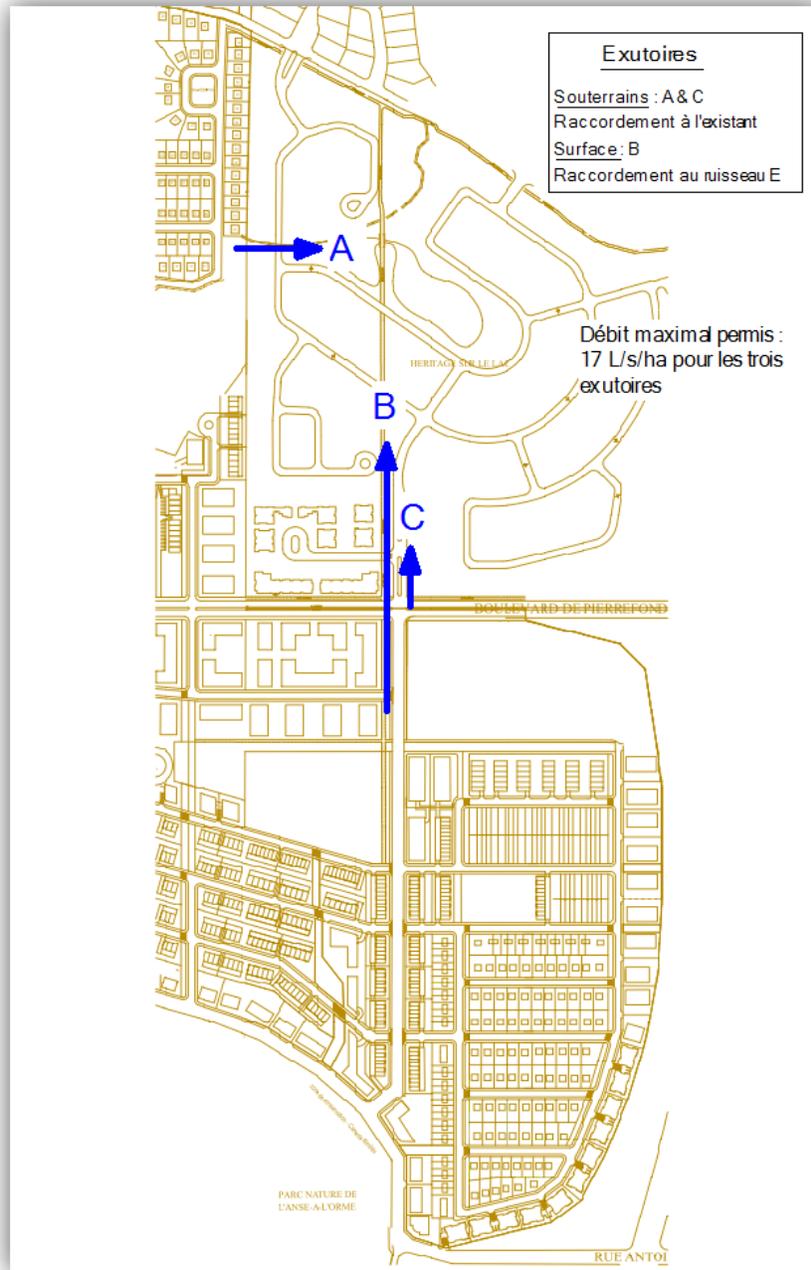


Figure 22 Schéma des exutoires

Les exutoires A et C sont des exutoires souterrains régulés qui se déversent dans les conduites existantes du développement Héritage-sur-le-Lac, tandis que l'exutoire B, qui est aussi un exutoire régulé, est situé en surface et se déverse dans le ruisseau E.

Les critères de rejet à respecter pour ce projet se retrouvent dans le rapport de CIMA+ (2012) et dans la note technique de GENIVAR (2011). Selon l'étude de GENIVAR le débit pré-développement du secteur à l'étude est de 17,6 L/s/ha. La superficie du développement est de 58 ha, ce qui donne un débit maximal de rejet de 1 020 L/s ce qui correspond à environ 1 m³/s (1 000 L/m³). Ce débit est donc le débit maximal autorisé pour l'ensemble des trois exutoires. Comme le concept propose une protection centenaire, ce débit doit être respecté jusqu'à une récurrence de pluie 100 ans. De plus, selon l'étude de GENIVAR (2012), le débit maximal permis pour le rejet dans le ruisseau E (exutoire B) est de 500 L/s (0,5 m³/s), dû à la capacité en charge du ponceau le plus restrictif du cours d'eau. Les deux études font également mention que le débit provenant du développement *Immeuble de l'Équerre inc.* ne devrait pas dépasser un débit de 1 m³/s (1 000 L/s) si on permet un débit de 500 L/s par le ruisseau E, pour ne pas créer de surcharge dans certaines rues du développement Héritage-sur-le-Lac. Le débit de 1 m³/s doit donc être respecté pour le débit provenant des exutoires A et C. Selon la simulation 100 ans, le débit maximal atteint dans le fossé est d'environ 320 L/s et le débit total provenant des exutoires A et C est d'environ 645 L/s. Le débit total est donc de 965 L/s (≤ 1 m³/s), ce qui respecte tous les critères de rejet établis. Il faut également mentionner que le concept tient compte d'un apport des lots privés de fortes densités de seulement 10 L/s/ha, bien que le débit pré-développement soit de 17,6 l/s/ha puisqu'il s'avère nécessaire d'acheminer vers les espaces verts des volumes supplémentaires pour assurer leur pérennité.

Pour la section de territoire du développement *Immeuble de l'Équerre inc.* située au nord du marais 90 et bordée par le boulevard Gouin, qui est scindée naturellement par un point haut en son centre, qui dirige les eaux de ruissellement, soit vers le marais 90, soit vers un exutoire peu profond se drainant dans la rivière des Prairies, il a été convenu de drainer le territoire se drainant naturellement vers l'exutoire se drainant dans la rivière des Prairies plutôt vers le marais. Ceci selon l'esquisse d'aménagement actuelle afin de combler les besoins définis dans les rapports de Canards Illimité Canada et de CIMA+ pour protéger et conserver l'intégrité du marais 90. Ainsi, cet exutoire n'est donc pas inclus dans la liste retenue pour cette étude. Le drainage de ce petit territoire aurait pu tout aussi bien se faire vers l'exutoire naturel, qui n'a pas toutefois été retenu dans le cadre de cette étude. Si des changements étaient apportés à l'esquisse actuelle, l'utilisation de cet exutoire n'est pas exclue.

Le drainage vers l'emprise de l'autoroute 440 envisagé dans le rapport page 6.4 de CIMA+ n'a pas été retenu puisqu'un des fossés est en fait un cours d'eau dont la capacité pourrait être limitée. En effet, le rapport de CIMA+ (2012) et la note technique de GENIVAR (2011) font aussi mention d'un exutoire possible via l'emprise de la 440, en effet un petit territoire situé à la limite du bassin versant, et qui a été enclavé par la projection du tracé de l'autoroute, pourrait être évacué vers cet exutoire, toutefois, en fonction de l'esquisse d'aménagement actuelle, il y a peu d'avantages à dupliquer les infrastructures de ce côté, d'autant que le cours d'eau récepteur situé en aval draine aussi un vaste territoire qui n'est pas régularisé et qu'il n'y a pas de capacité résiduelle réservée pour recevoir un apport en provenance du territoire concerné. Si, dans le futur, l'esquisse d'aménagement venait à être modifiée, ou le tracé de l'autoroute modifié, il n'est pas exclu qu'un raccordement de ce côté soit possible, de plus, si des ententes pouvaient être obtenues du ministère des Transports, il est techniquement possible d'effectuer la rétention temporaire des eaux des propriétés adjacentes à l'emprise de la 440 dans cette emprise, bien que le concept actuel prévoit que cette rétention soit effectuée sur les terrains privés.

5.7 ÉLIMINATION DES POLLUANTS

Comme le concept de drainage élaboré ici repose sur un réseau vert et bleu, il est important de considérer leur protection pour en assurer la pérennité. Ainsi, il faudra prévoir des aménagements dont l'entretien peut être fait facilement et régulièrement. Il faut mentionner que tous les ouvrages de drainage (sauf les ouvrages de rétention requis sur les lots multis et requis sur le secteur commercial) sont en domaines publics et seront cédés à la ville de Montréal pour l'entretien et la pérennité. Des équipements permettant de réduire la charge des sédiments et des huiles devront être installés à chaque point d'entrée du milieu naturel (marais 90), tel que présenté à la figure 11.

De plus, les plantations dans les liens verts et les bassins de rétention assureront une certaine filtration en plus de maintenir un milieu où la faune et la flore peuvent côtoyer l'aménagement urbain. À cet effet, il est conseillé de faire appel à des spécialistes pour varier les espèces et assurer une écologie contrôlée vers ces milieux. Au plan d'aménagement présenté pour les 2 secteurs (figure 11), la longueur des liens verts aménagés en cascades vers les milieux récepteurs permettra de hausser la performance quant à l'enlèvement des matières en suspension.

Le concept proposé intègre les critères de qualité du Guide de gestion des eaux pluviales du MDDELCC et propose ainsi l'implantation de plusieurs PGO en série. L'équation 8-8 du Guide de gestion des eaux pluviales, présenté à la figure 23, permet de calculer le pourcentage d'enlèvement global des MES et du phosphore pour les deux chaînes de PGO en série proposées dans ce plan directeur.

$$\% \text{ global d'enlèvement} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - r_i)$$

Figure 23 Équation 8-8 du Guide de gestion des eaux pluviales du MDDELCC

Les figures suivantes présentent le calcul du pourcentage global d'enlèvement des MES et du phosphore selon la chaîne de traitement proposée.

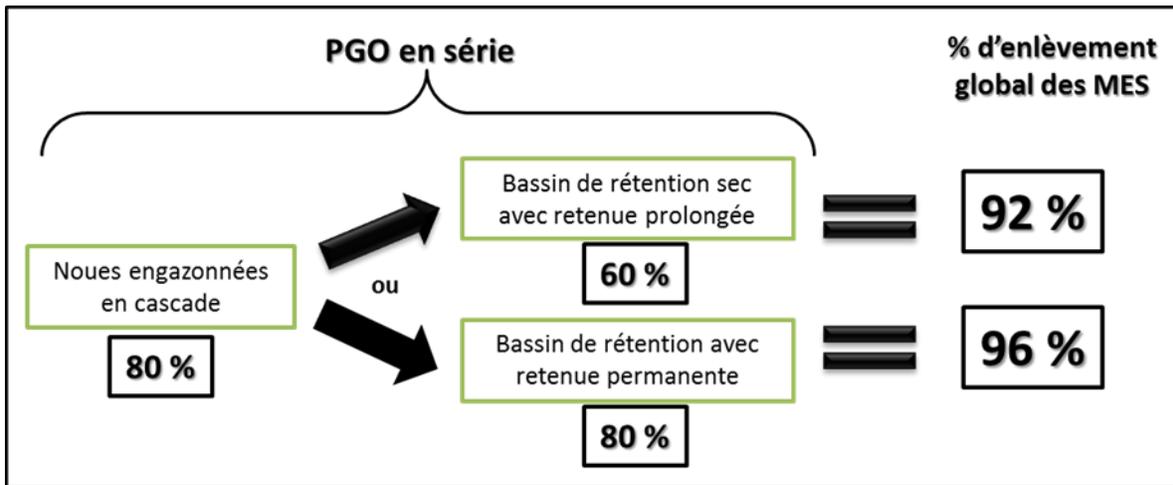


Figure 24 Calcul du pourcentage d'enlèvement global des MES pour des PGO en série comprenant des fossés engazonnés aménagés suivis d'un bassin de rétention sec ou avec retenue permanente.

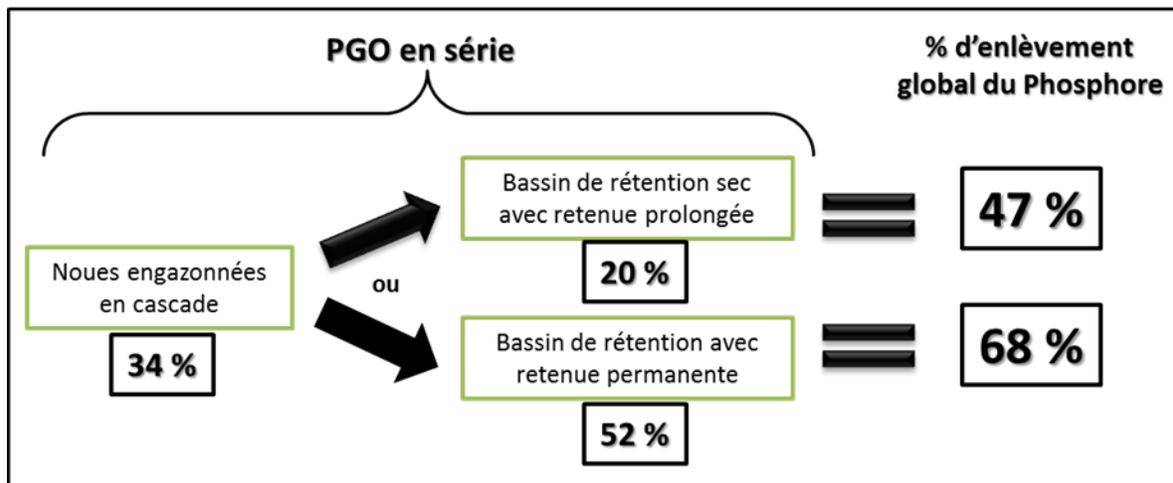


Figure 25 Calcul du pourcentage d'enlèvement global du phosphore pour des PGO en série comprenant des fossés engazonnés aménagés suivis d'un bassin de rétention sec ou avec retenue permanente.

Une attention particulière devra être apportée au plan d'eau permanent où un système de recirculation et de traitement devra être installé entre l'amont de la zone de recirculation et le plan d'eau afin de maintenir la qualité de l'eau. Un apport d'eau en période d'étiage (puits artésiens) est fortement recommandé, dans la mesure où l'eau souterraine est disponible.

À noter que toutes les noues devront posséder un drain perforé pour acheminer l'eau filtrée vers les aires de rétention et assurer leur inclusion à la filière de traitement, conformément aux exigences environnementales et de la ville de Montréal.

5.8 BASSINS DE RÉTENTION

Sur l'ensemble des 2 sites en développement, des surfaces de rétention naturelles ne sont pas présentes pour accueillir les eaux de ruissellement. Il est prévu de construire 1 (un) bassin sec linéaire et 2 (deux) bassins avec retenue permanente qui seront utilisés pour la rétention conjointe des 2 sites en développement aux points bas du terrain, là où les eaux de ruissellement se drainent et se perdent naturellement. Ces deux bassins seront reliés à la canalisation du réseau mineur de façon à évacuer les débits excédentaires.

Dans ce cas, il faudra respecter rigoureusement des critères d'aménagement de zones de rétention pour que ces endroits soient sécuritaires. Les pentes des berges en bordure du parc et des secteurs résidentiels accessibles au public doivent être de 7H:1V. La rive nord des bassins pourrait être aménagée en escalier de pierre ou de béton pour permettre une transition sécuritaire tout en présentant un aménagement urbain agréable.

Lors de la conception de ces aires, il faudra assurer leur équilibre et leur relative autonomie à plus long terme par un fonctionnement aussi simple et aussi proche des processus naturels que possible. C'est pourquoi on favorisera à priori dans ces milieux, des processus biologiques et mécaniques plutôt que des procédés chimiques pour atteindre une bonne qualité de l'eau. Finalement, une vidange complète des plans d'eau artificiels devra être possible afin d'en faire un entretien complet régulièrement. Les stations de pompage utilisées pour la circulation des eaux pourraient être utilisées pour la vidange des bassins.

Les noues qui acheminent les débits en surface serviront également à retenir les volumes d'eau pendant les fortes pluies. Cette rétention est obligatoire, car les bassins de rétention centralisés ne peuvent à eux seuls retenir tous les volumes excédentaires. De plus, afin d'assurer un bon drainage en conditions hivernales, de la rétention souterraine sera nécessaire (conduite en surgrosseur) le long du bassin de rétention linéaire au sud de la zone commerciale. Le tableau suivant présente la répartition des volumes en fonction des aires de rétention prévues. Le volume total requis pour la pluie de récurrence 100 ans est de 6 400 m³.

Tableau 6 Répartition des volumes de rétention à travers les différentes aires de rétention prévues.

	Parc/Canal 1	Rétention souterraine	Parc/Canal 2	Bassin avec retenue permanente	Noues
25 mm	31 %	9 %	24 %	22 %	14 %
2 ans	30 %	6 %	19 %	31 %	14 %
5 ans	24 %	4 %	15 %	41 %	17 %
10 ans	22 %	3 %	16 %	39 %	20 %
25 ans	24 %	3 %	17 %	39 %	18 %
50 ans	25 %	2 %	17 %	38 %	18 %
100 ans	26 %	2 %	18 %	38 %	17 %

Il est aussi souhaitable d'installer un trop-plein qui rejoindrait le bassin sec 2 et le Ruisseau « E ». À cet endroit, le fond du Ruisseau « E » est à l'élévation 25,50 m. Ce trop-plein pourrait permettre d'évacuer un débit plus grand par le Ruisseau « E » et ainsi diminuer le rehaussement du niveau de l'eau pour des pluies de récurrence de 100 ans et plus. Le trop-plein devra cependant être muni d'un clapet anti-retour pour ne pas vider le ruisseau « E » vers les aires de rétention.

5.9 CONTRÔLE DE L'ÉROSION

En urbanisant un bassin versant, on augmente nécessairement le débit acheminé au cours d'eau drainant naturellement le territoire. Cette augmentation du débit peut donc entraîner de fortes modifications de la géomorphologie du cours d'eau par l'érosion. Une attention particulière doit donc être portée sur l'augmentation des débits et vitesses au cours d'eau. Le territoire à l'étude se draine majoritairement vers le ruisseau « E ». Ce cours d'eau draine le secteur non développé à un taux de 17,6 L/s/ha. Le débit maximal pouvant être acheminé au ruisseau a cependant été limité à 500 L/s tel qu'expliqué à la section 5.6.4 Exutoires. Le concept de drainage proposé achemine presque uniquement des débits contrôlés vers le ruisseau « E », à l'exception d'une partie de la rue longeant le fossé qui pourra s'y drainer lors d'événements pluvieux majeurs. Les simulations ont démontré que les vitesses maximales dans le ruisseau « E » pour des pluies de faible récurrence jusqu'à 100 ans pourraient varier entre 0,5 à 0,9 m/s.

Afin de permettre le raccordement des conduites du réseau minimal au ruisseau « E », le ruisseau devra être prolongé le long du parc. Une attention particulière devra donc être portée sur la stabilité des parois verticales.

5.10 RÉGULATEURS

Le réseau minimal est un réseau dont tous les apports doivent être contrôlés. Il faut donc prévoir des régulateurs aux endroits où le réseau de trop-plein se déverse dans le réseau minimal. Un régulateur est un dispositif qui limitera le débit, ce peut être un orifice contrôlé, une vanne, une pompe à débit constant, un déversoir, etc. Le débit qui entre dans le réseau minimal doit être régularisé à 10 L/s/ha, toutefois, le débit des régulateurs peut être ajusté à la hausse pour certains et à la baisse pour d'autres, pour répondre à certaines conditions locales particulières où un débit plus grand ou plus petit serait préférable. Le débit total des trois exutoires ne doit cependant pas dépasser le débit de pré-développement tel que présenté à la section 5.6.4 Exutoires du présent rapport. L'endroit où les régulateurs sont nécessaires est indiqué à la figure 11 et le débit requis à chaque régulateur est indiqué au tableau 7 suivant.

Tableau 7 Débit maximal requis pour chaque régulateur (L/s)

R1	12,5
R2	16,7
R3	43,6
R4	31,0
R5	175,0
R6	84,0
R7	23,9
R8	16,2
R9	42,0
R10	34,8
R11	114,0

5.11 AMÉNAGEMENT DU RUISSEAU « E »

Le ruisseau « E », tel qu'il apparaît sur le plan de drainage général, se doit d'être un élément moteur intégré à la trame urbaine. Celui-ci, positionné en bordure du parc et de la piste cyclable, transige du sud vers le nord au centre du territoire de *Développement Pierrefonds inc.* et sert à acheminer les eaux de ruissellement en arrière lot et le long de son parcours vers le lac Héritage. Un séparateur hydraulique est prévu en amont du ruisseau de manière à contrôler la pollution engendrée par le ruissellement de surface.

Évalué à 0,3 m³/sec sans surcharge et à 0,5 m³/sec en charge selon le ponceau de 600 mm situé à l'exutoire, sous un passage pour piétons, le ponceau pourrait être enlevé pour augmenter la capacité du cours d'eau à 0,65 m³/sec en corrigeant le profil du cours d'eau en aval de la rue Palefreniers. Les deux autres ponceaux situés dans l'axe du ruisseau ne limitent pas le débit.

Pour assurer un apport d'eau régulier au ruisseau « E », il a été convenu d'y acheminer une partie du débit du réseau minimal. Une surface d'environ 16 ha, contrôlée à 10 L/s/ha, pourra donc alimenter le ruisseau régulièrement.

Il va de soi que la préservation et l'aménagement du ruisseau « E » sont importants, non seulement pour le bon fonctionnement du drainage, mais aussi pour l'intégration d'un aménagement respectueux de la nature.

5.12 AMÉNAGEMENT DES LIENS ET DES ESPACES VERTS

Les espaces et les liens verts publics permettent non seulement de multiplier les surfaces perméables, mais également de créer des endroits où les contacts entre les résidents seront favorisés. Bien que l'aménagement de ces aires pour le drainage limite leur potentiel récréatif, ils ajoutent à la qualité du milieu de vie. De plus, la maximisation de l'apport d'eau vers les espaces verts peut permettre de réduire le stress hydrique des végétaux en milieu urbain. Par ailleurs, il est à prévoir un réseau de plantations favorisant la présence d'une faune aviaire et aquatique dans le plan d'eau permanent.

Sur les lots privés, on peut également émettre des réglementations afin de prolonger les jardins privés et de favoriser les plantations en bordure de rue.

L'aménagement des zones de rétention doit respecter la zone tampon identifiée au rapport de Canards Illimités Canada concernant la protection du marais 90. Ainsi, les espaces verts pourront assurer une certaine protection des aires de marnage tout en y aménageant des plantes qui peuvent à la fois servir de barrière de sécurité, et à la fois de filtration pour les sédiments. De plus, prévoir un accès facile à ces zones en vue de l'entretien régulier est un atout.

Finalement, pour assurer un bon fonctionnement du concept à chacune des phases de construction, il est primordial d'aménager les zones vertes et les zones de rétention en même temps que les premières phases de développement.

5.13 PARC

L'aménagement du parc situé sur le territoire de *Développement Pierrefonds inc.* devra tenir compte de la présence d'une noue au centre du parc. Cette noue permet de relier les autres noues au bassin de rétention linéaire qui longe le parc. Un aménagement sécuritaire est donc à prévoir pour intégrer la noue aux aménagements prévus dans le parc. Il faut aussi mentionner qu'une conduite le long de la noue est également nécessaire pour assurer un bon drainage en condition hivernale. Cette conduite devra ensuite se connecter directement au réseau minimal via le régulateur R5 (pour limiter l'apport dû à 10 L/s/ha) à l'intersection du boulevard Palomino et des deux bassins de rétention linéaires. Le parc peut également servir de plaine de débordement aux bassins de rétentions lors d'évènement pluvieux extrême.

5.14 MARAIS 90

Tous les aménagements pour la rétention et le traitement d'eau dans le secteur du marais 90 sont localisés à l'extérieur de la zone de conservation.

Selon les données fournies dans les rapports de Canards illimités Canada et de CIMA1, une zone tampon de 30 m de largeur sera préservée et aménagée à l'est du marais pour protéger et conserver son intégrité et ainsi éloigner le plus possible les aménagements fauniques du secteur prévu aux fins de développement domiciliaire. Un bassin de drainage d'environ 8 ha avec une perméabilité de 35 % serait suffisant pour alimenter le marais adéquatement en période d'étiage, avec un débit moyen de 35 l/min. et assurer ainsi sa pérennité.

Lors d'une rencontre avec la ville de Montréal, Groupe CDGU confirmait que la superficie du bassin de drainage de *Groupe Immobilier Grilli inc.* pour l'alimentation du marais 90 était de 4 ha. Pour le promoteur *Immeuble de l'Équerre*, une superficie de 6,8 ha est prévue (figure 26), ce qui représenterait un total de 10,8 ha pour assurer un écoulement des eaux à l'intérieur des sous-bassins versants. La limite de refoulement du marais devra être circonscrite à l'intérieur du périmètre d'aménagement préalablement défini par le promoteur.

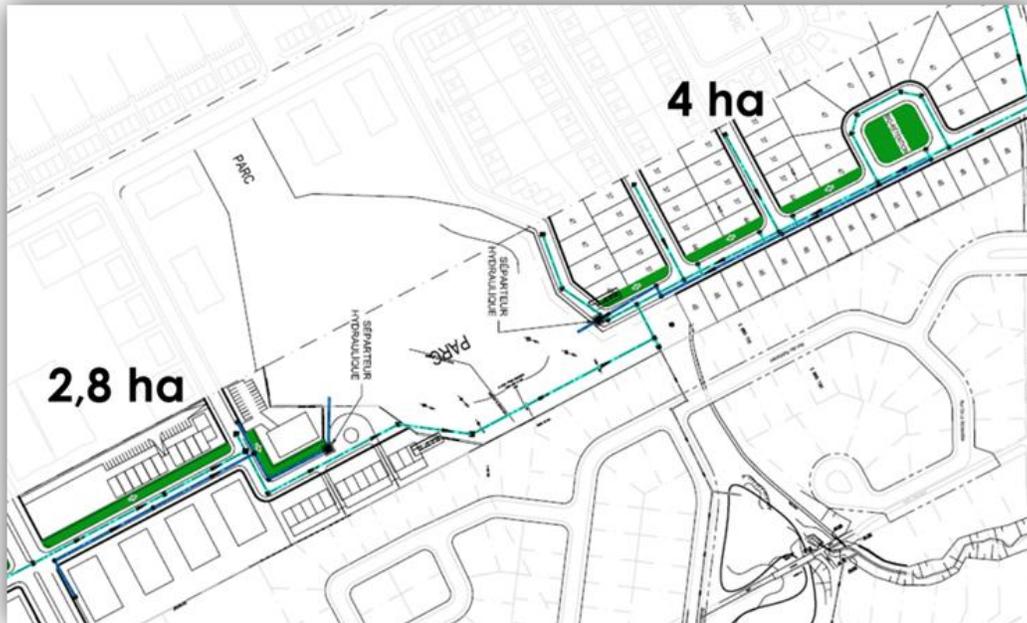


Figure 26 Superficie drainée vers le marais 90

Pour *Immeuble de l'Équerre*, il est prévu d'aménager deux liens verts avec noues engazonnées et aménagées pour l'alimentation du marais 90. L'alimentation du marais par les liens verts aménagés permettra un meilleur pourcentage d'enlèvement des MES et l'utilisation de mécanismes commerciaux pour l'enlèvement des polluants viendra compléter le traitement avant l'entrée des rejets pluviaux au marais.

À partir du boulevard Pierrefonds, le premier lien vert drainera les eaux de surface du sud vers le nord sur une superficie de 2,8 ha. Le deuxième territoire aménagé, d'une superficie de 4 ha, drainera vers le marais le secteur limité par le boulevard Gouin au nord du marais 90. Ces liens verts sont également jumelés à un réseau de double drainage.

Pour répondre aux demandes de la ville de Montréal et du MDDELCC en regard des apports au marais en période d'étiage, comme l'alimentation prévue au marais 90 ne se fait en surface que lors d'évènements pluvieux, il nous est possible de suggérer qu'il pourrait être avantageux d'utiliser le lac Héritage pour alimenter le marais en période d'étiage. Bien qu'il ne soit pas dans le mandat de cette étude de confirmer la faisabilité d'une telle option, il est possible de confirmer qu'un rehaussement de 20 cm du niveau d'opération normal du lac pourrait permettre d'alimenter le marais 90 à un débit de 35 L/min tout en conservant un niveau d'eau acceptable dans le lac en période d'étiage. Le volume disponible pour une période d'étiage de 3 semaines serait donc d'environ 2 000 m³. L'impact de ce rehaussement devra cependant être vérifié dans le cadre de l'étude visant l'aménagement du marais 90 pour le réseau existant du développement Héritage-sur-le-Lac.

Une autre solution pourrait être l'aménagement d'un puits artésien près du marais pour l'alimenter en période d'étiage.

5.15 PHASES DE DÉVELOPPEMENT

Étant donné son ampleur, le projet de développement urbain du projet de Pierrefonds Ouest sera développé par phase pour chacun des promoteurs. Les phases de développement prévues sont celles montrées aux figures 27 et 28. Le concept d'aménagement intégré a servi à l'élaboration du plan directeur sectoriel.

Il est important de mentionner que, lors de la conception du plan de gestion pluvial, le désir de chaque promoteur était d'avoir un plan de gestion indépendant de chacun de ses voisins, c'est-à-dire que la gestion des eaux de pluie d'un territoire donné devait se faire indépendamment des phases de construction du promoteur avoisinant.

La première phase pour les deux développements doit être la construction des aires de rétention principale soit les deux bassins de rétention secs pour *Développement Pierrefonds Inc.* et le bassin de rétention à retenue permanente pour *Immeuble de l'Équerre inc.* Ces trois bassins n'ont pas besoin d'être complètement aménagés, mais les volumes de rétention doivent être disponibles dès la première phase de travaux.

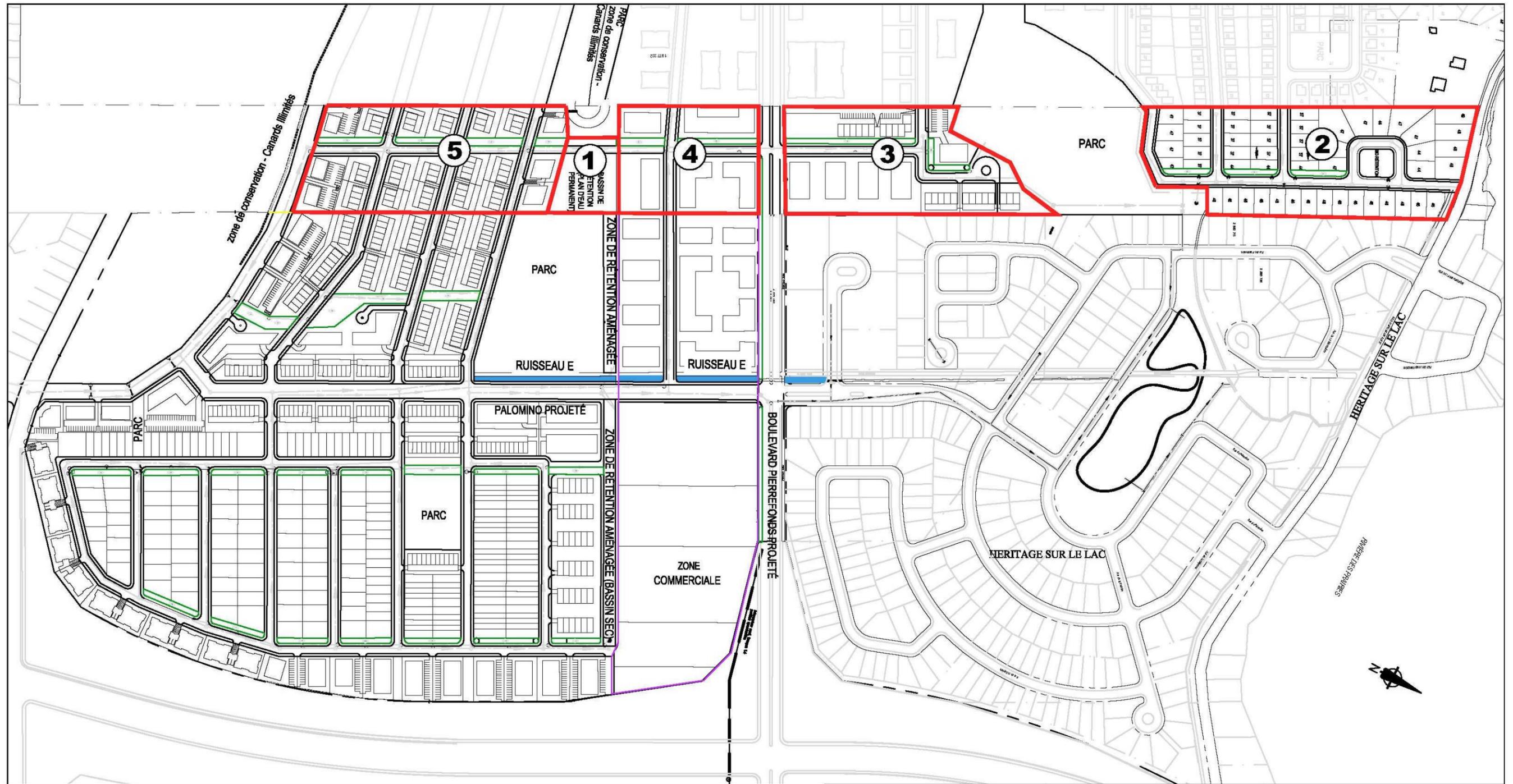
Puisque l'exutoire de *Immeuble de l'Équerre inc.* est situé près du Lac Héritage, dans sa partie nord, ce secteur pourra être construit pendant la deuxième phase. Sa troisième phase devra être la partie située entre le marais 90 et le boulevard Pierrefonds. La quatrième phase sera le secteur entre le boulevard Pierrefonds et le bassin de rétention à retenue permanente et finalement tout le secteur au sud du bassin de rétention à retenue permanente pourra être construit lors d'une cinquième phase.

Il est important de noter que l'exutoire du développement *Immeuble de l'Équerre* est situé à un niveau inférieur d'environ 0.5 m du niveau d'exploitation normal du Lac Héritage. La ligne piézométrique dans les conduites du réseau minimal est donc dépendante du niveau du lac. Pour des pluies de récurrence de plus de 25 ans, le niveau d'eau du lac pourrait monter au-dessus du niveau de conception du lac de 23,97 m (GENIVAR, 2011). Il est donc recommandé d'installer des pompes pour les sous-sols dont le niveau est de 25,00 m ou plus bas pour le secteur au nord du boulevard Pierrefonds et au niveau 25,25 m ou plus bas pour le secteur au sud. Cependant, en cas de rehaussement du lac pour l'alimentation du marais 90, le niveau minimal des sous-sols pour l'installation d'une pompe devra être revu à la hausse.

L'exutoire régularisé du développement Pierrefonds est situé dans la rue Palomino à l'intersection avec le boulevard Pierrefonds. Les phases de constructions devront donc suivre le développement du secteur vers l'amont à partir de cette intersection. Ainsi, la 2e phase pourra inclure le secteur commercial et les logements situés entre le boulevard Pierrefonds et les bassins de rétentions. Par la suite, tout le reste du projet de développement pourra être construit dans l'ordre désiré, à condition d'aménager le Ruisseau « E » le long du parc. Des pompes devront également être prévues pour les sous-sols situés sous l'élévation 25,50 m.

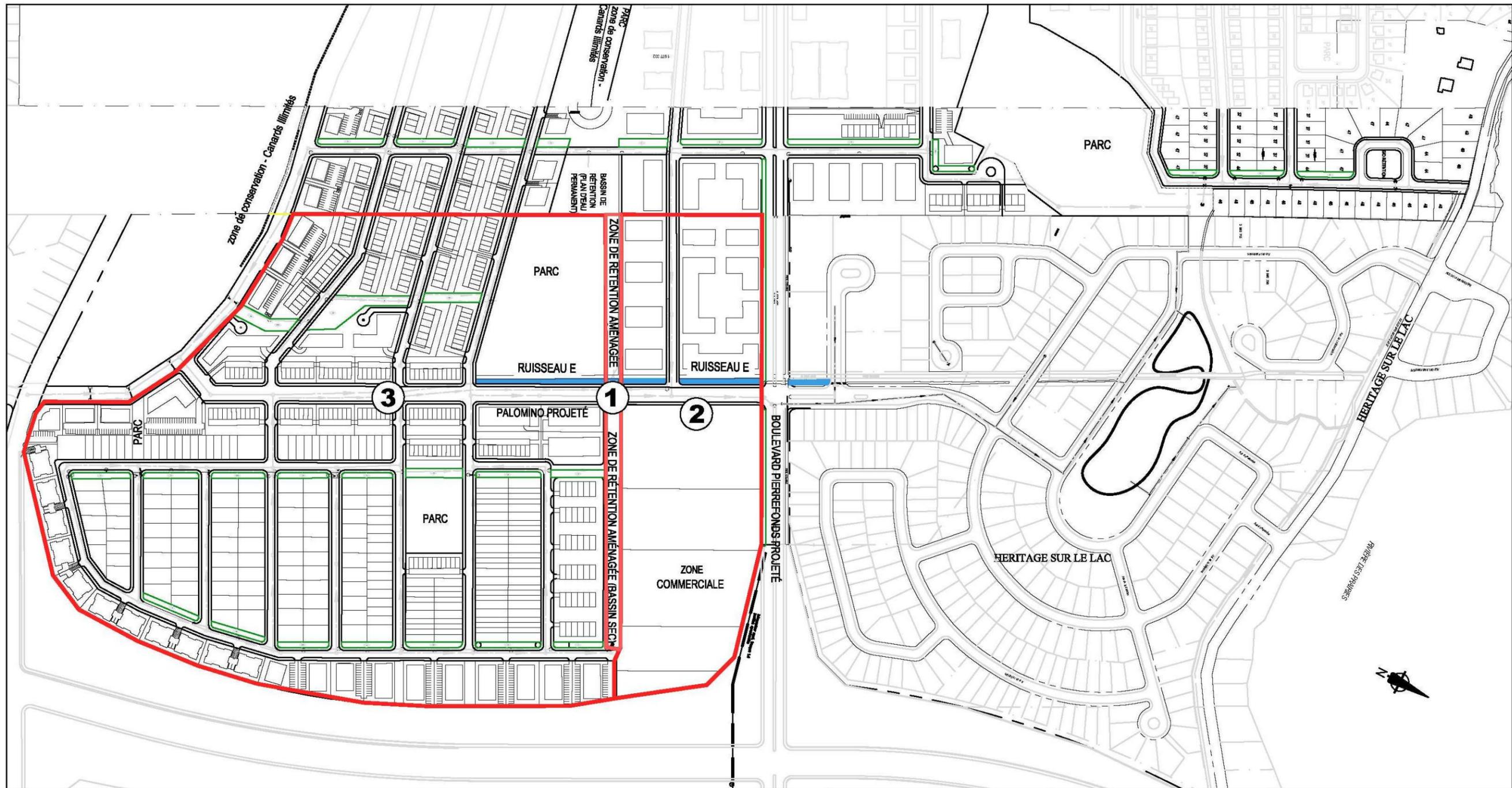
Il faut également noter que les réseaux minimaux de chaque propriétaire devront se connecter ensemble au fur et à mesure que les phases 4 et 5 de *Immeuble de l'Équerre* seront développées, tel que présenté à la figure 27. Les deux réseaux profiteront ainsi par trop-pleins des deux exutoires disponibles.

Enfin, certaines informations qui ne peuvent être définies à une étape aussi préliminaire de plan directeur seront fournies ou précisées dans le rapport d'ingénieur qui accompagnera les diverses demandes de 32 en lien avec les diverses phases de réalisation, en sus du plan directeur et des plans et devis dans le cadre du dépôt de demandes d'autorisation en vertu de l'article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement pour chacune des phases de réalisation.



FORMAT BH Impérial 17"x11"	CLIENT				DÉVELOPPEMENT DOMICILIAIRE PIERREFONDS ROXBORO					
	TITRE		SÉQUENCE DES PHASES DE DÉVELOPPEMENT DU SECTEUR IMMEUBLE DE L'ÉQUERRE		PROJET 12328				ÉCHELLE	
	No.		RÉVISION		PAR DATE		DATE 29 10 2013		AUCUNE	
	DESSINÉ PAR		APPROUVÉ PAR		G. HACHÉ		Y. DION		RÉVISION A FEUILLE DE	
		NUMÉRO DE DESSIN		12328-G-07						

Figure 27 Séquence des phases de développement du secteur Immeuble de l'Équerre inc.



FORMAT BH Imprial 17x11"

CLIENT 				DÉVELOPEMENT DOMICILIAIRE PIERREFONDS ROXBORO											
TITRE SÉQUENCE DES PHASES DE DÉVELOPPEMENT DU SECTEUR DÉVELOPPEMENT PIERREFONDS INC.				PROJET 12328 DATE 29 10 2013		ÉCHELLE AUCUNE									
DESSINÉ PAR G. HACHÉ				APPROUVÉ PAR Y. DION		RÉVISION A									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>RÉVISION</th> <th>PAR</th> <th>DATE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>				No.	RÉVISION	PAR	DATE					NUMÉRO DE DESSIN 12328-G-08		FEUILLE DE	
No.	RÉVISION	PAR	DATE												

Figure 28 Séquence des phases de développement du secteur Développement Pierrefonds inc.

5.16 CONCLUSION

Le concept proposé offre ainsi la possibilité d'intégrer la gestion naturelle des eaux pluviales de façon intelligible dans l'espace urbain, tout en respectant les critères de qualité de l'eau et de protection des citoyens lors d'évènement pluvieux important. Cette gestion naturelle offre un potentiel important d'amélioration de la qualité de vie en offrant des solutions basées sur la spécificité des milieux de vie.

Le concept respecte les exigences quant à l'alimentation du marais 90 et du cours d'eau « E » et au débit de rejet de pré-développement, en plus de favoriser l'implantation de pratique de gestion optimale (PGO), de minimiser l'écoulement en conduite et d'assurer une protection centenaire contre les inondations.

En terminant, il faut également mentionner que, lors des différentes étapes de conception, aucune contrainte n'a été trouvée pour ce qui est de la conception du réseau d'égout sanitaire et du réseau d'aqueduc.



Note technique – Modèle hydraulique du secteur Héritage-sur-le-Lac à Pierrefonds

A

NOTE TECHNIQUE

DEVELOPPEMENT PIERREFONDS INC. / LES IMMEUBLES L'ÉQUERRE

Mandat : Support technique dans le cadre du projet Pierrefonds Ouest

Projet : M116641

Date : 7 septembre 2011

OBJET : Mise à jour du modèle hydraulique du secteur Héritage-sur-le-lac à Pierrefonds - (Note finale)

1. INTRODUCTION

La présente note s'inscrit dans le cadre de la mise à jour du modèle hydraulique du secteur Héritage-sur-le-lac dans l'arrondissement de Pierrefonds à Montréal. A cet effet, les plans tels que construits et émis pour construction, fournis par l'arrondissement Pierrefonds, ont été consultés pour apporter les mises à jour nécessaires afin d'obtenir un modèle hydraulique qui se rapproche le plus possible des conditions réelles d'écoulement dans le réseau pluvial.

Le modèle hydraulique, tel que mis à jour, a permis de déterminer le comportement du réseau pluvial et du lac de rétention existants pour différents événements pluviaux. Une vérification a été effectuée pour évaluer l'impact de raccorder une partie des lots situés à l'ouest du développement Héritage-sur-le-lac, appartenant à Les Immeubles L'Équerre, tant sur les niveaux d'eau dans le réseau pluvial que dans le lac de rétention.

Les calculs ont permis également de déterminer le débit maximum à envoyer dans le cours d'eau E sans causer de rehaussement des niveaux d'eau au-delà du niveau de service adopté.

Les données disponibles utilisées dans cette étude sont énumérées à la section 2.

La méthodologie utilisée pour compléter les calculs, incluant les critères de conception, est présentée à la section 3.

Enfin, les analyses, les résultats et la conclusion de l'étude sont présentés aux sections 4, 5 et 6 respectivement.

Le plan de localisation du projet est présenté sur la figure 1.

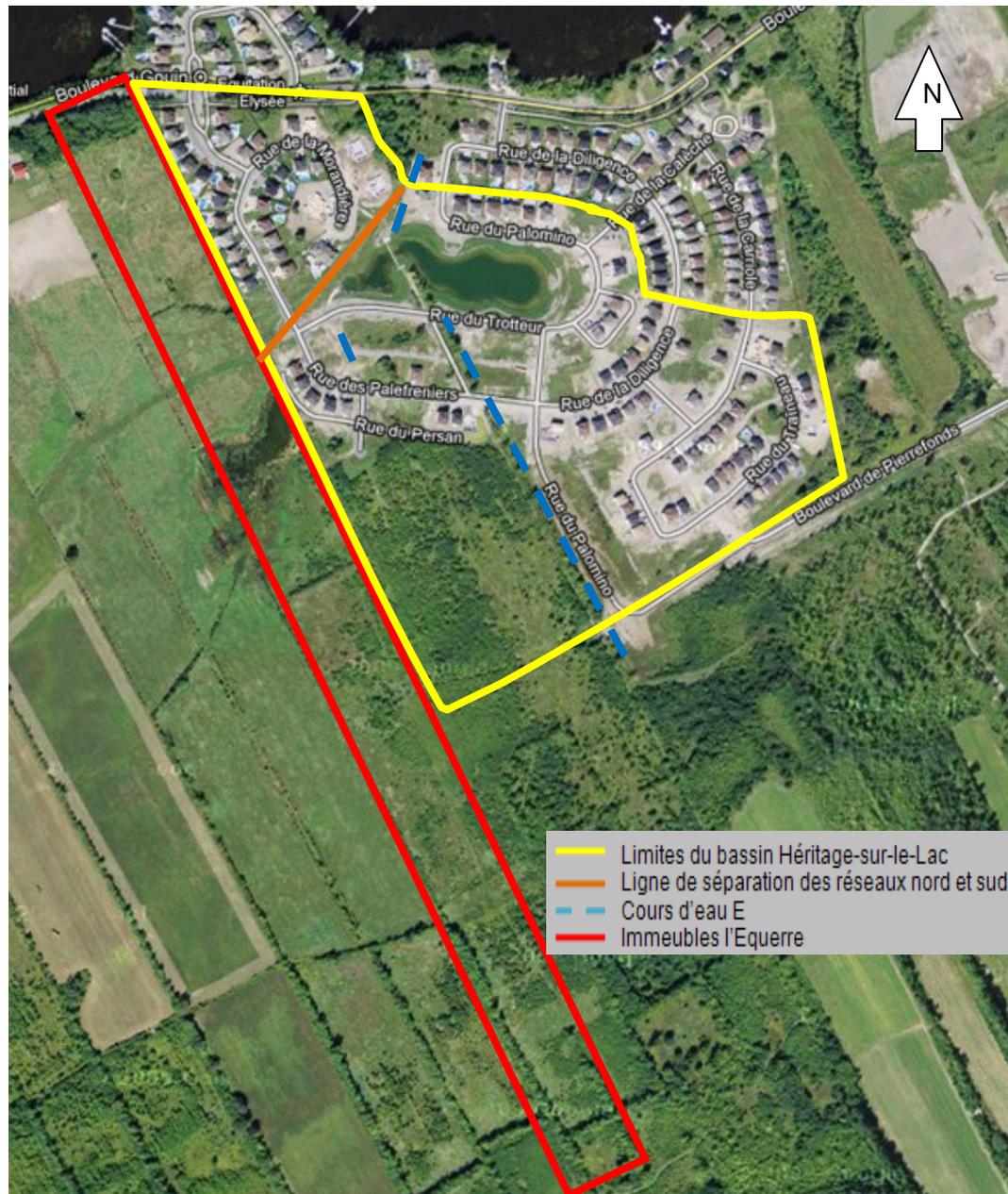


Figure 1: Plan de situation du projet Les Immeubles l'Équerre.

2. DONNEES DISPONIBLES

1. Modèle hydraulique provenant de l'étude: Plan directeur de gestion des eaux pluviales- Développement Pierrefonds Ouest de mars 2002 ;
2. Plans émis pour construction de l'ensemble du secteur Héritage-sur-le-lac ;
3. Plans émis pour construction du lac Héritage ;
4. Pluie synthétique de type Chicago de récurrence 10 ans ;
5. Pluie synthétique de type Chicago de récurrence 25 ans ;
6. Pluie Chicago de récurrence 10 ans majorée de 15% ;
7. Photographies provenant de la visite de terrain effectuée le 10 mai 2011 ;
8. Relevé du cours d'eau E effectué le 17 juin 2011.

3. DONNEES DE BASE ET METHODOLOGIE

Le modèle hydraulique provenant de l'étude du plan directeur de mars 2002 (référence 1), simulant le réseau pluvial du secteur Héritage-sur-le-lac, a été mis à jour selon les plans émis pour construction du lac Héritage et des conduites pluviales.

Les diamètres des conduites, les élévations des regards et la forme du bassin de rétention et son système de vidange ont été ajustés selon les plans consultés (références 2 et 3).

Ensuite, le découpage des bassins de drainage a aussi été modifié pour tenir compte des secteurs ajoutés et des modifications apportées à la trame de rue de 2002.

Les puisards existants ont été modélisés en tenant compte de la courbe d'efficacité des grilles de rues, que l'on soit en pente continue ou en points bas. Deux types de grille de puisard ont été observés sur le site : circulaire de 760 mm et rectangulaire. Pour des fins de simulation, le captage maximal des puisards a été limité à 30 L/s (efficacité maximale des grilles circulaires pour des pentes de rue inférieures à 1%) pour les puisards en pente continue et à 60 L/s pour les puisards de points bas (capacité d'un lien puisard de 150 mm de diamètre sous une charge hydraulique de 1,8 m).

La capacité du cours d'eau E, drainant la zone en friche au sud du secteur Héritage-sur-le-Lac, a été établie en se référant au relevé de terrain détaillé réalisé en date du 17 juin 2011. La capacité maximale du ponceau le plus restrictif (600 mm de diamètre sur une pente de 0,33%) a été évaluée à 0,3 m³/s, sans surcharge et à 0,5 m³/s avec une charge acceptable. Le débit maximum de 0,5 m³/s est donc ajouté au modèle comme débit constant pour évaluer le comportement du réseau existant. Toutefois, vu que le ponceau de 600 mm est situé sous un passage piéton, il pourra donc facilement être enlevé afin d'augmenter la capacité du cours d'eau E. La contrepente en aval du ponceau de la rue des Palefreniers pourra aussi être corrigée en partie pour améliorer l'écoulement.

L'analyse de capacité du cours d'eau E et plus spécifiquement du ponceau de 600 mm de diamètre est montrée à la figure 2-A.

Le comportement hydraulique du cours d'eau E après aménagement des interventions proposées est montré à la figure 2-B.

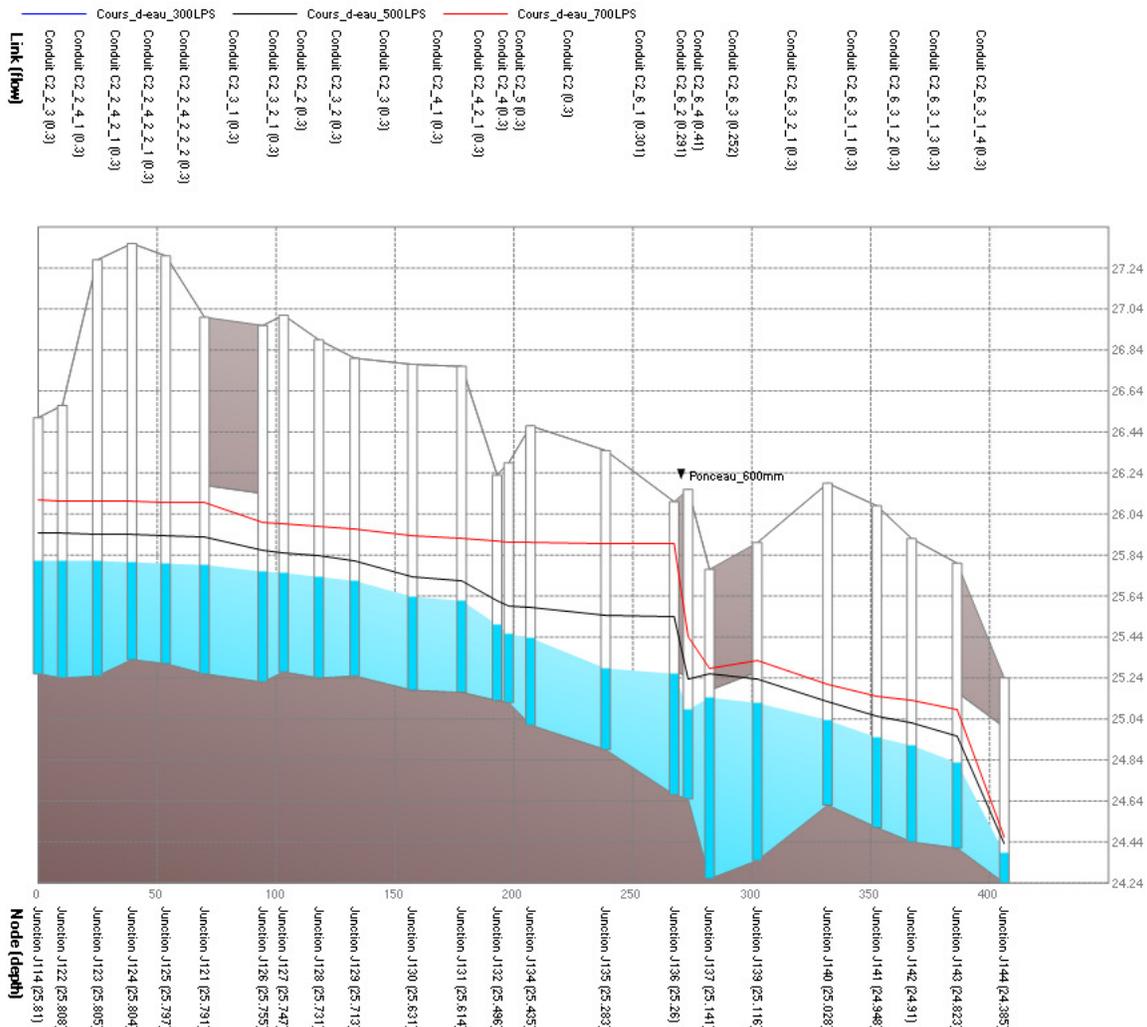


Figure 2-A: Profils d'écoulement dans le cours d'eau E pour des débits de 0,3 m³/s, 0,5 m³/s et 0,7 m³/s.

L'enlèvement du ponceau de 600 mm ainsi que la correction du profil du cours d'eau en aval du ponceau de la rue des Palefreniers permet d'augmenter sa capacité à 0,65 m³/s. Le profil de la ligne d'eau pour un débit de 0,65 m³/s est montré sur la figure 2-B.

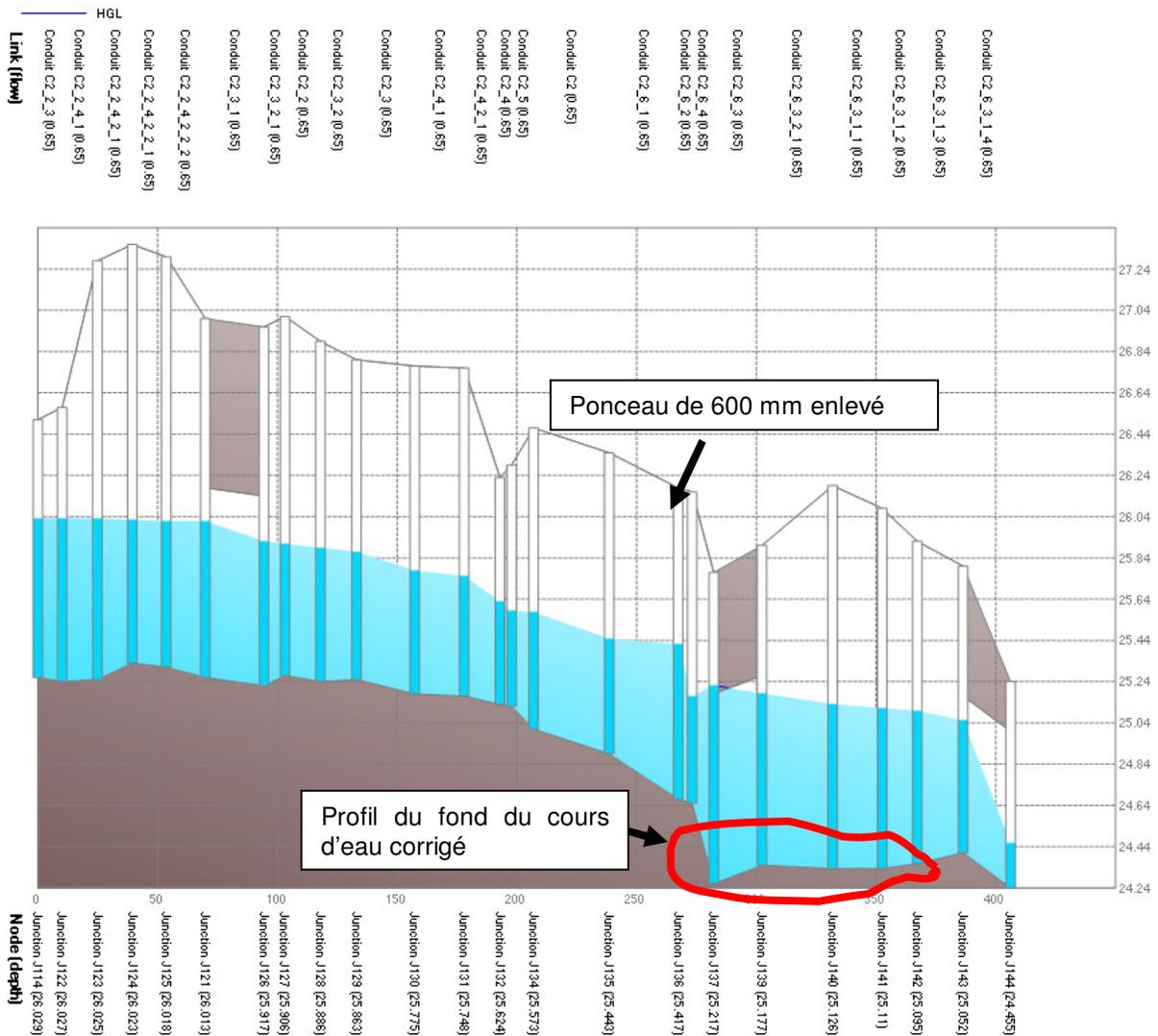


Figure 2-B: Profil d'écoulement dans le cours d'eau E pour un débit de $0,65 \text{ m}^3/\text{s}$ en considérant les aménagements proposés.

Enfin, les terrains appartenant aux Immeubles l'Équerre (limite en rouge sur la figure 1) ont été raccordés au réseau à l'est du secteur Héritage-sur-le-Lac pour évaluer l'impact que cela pourrait occasionner sur les volumes et niveaux d'eau dans le lac.

3.1 Description du réseau existant

Le réseau pluvial existant est divisé en deux réseaux distincts. Le premier draine la partie nord-ouest du projet qui se trouve au nord de l'intersection des rues des Trotteurs et des Palefreniers et à l'ouest du fossé séparant les rues de la Modandière et du Palomino. Ce réseau se rejette dans le fossé situé en aval du bassin de rétention, juste en amont du boulevard Gouin ouest.

Le deuxième réseau, qui draine le reste du territoire, se rejette dans le lac Héritage via une conduite de 1650 mm de diamètre sur la rue du Trotteur à 60 m à l'est de la rue des Palefreniers. La figure 3 montre une vue du lac et la figure 4 une vue de l'exutoire du réseau pluvial.

Le lac draine aussi le cours d'eau E tel que montré sur les figures 1 et 6. Ce cours d'eau E, en conditions naturelles, draine un bassin versant de l'ordre de 71 ha, avec un débit unitaire de 17,6 L/s/ha pour la récurrence de 1/10 ans (référence 2). Toutefois, en fonction des observations de terrain, le débit maximal provenant de ce cours d'eau a été évalué à 0,5 m³/s.

Le bassin de drainage du cours d'eau E est montré sur la figure 23.

La vidange du lac se fait dans une conduite de 1050 mm qui est en trop-plein avec un radier à l'élévation 23,8 m. Le contrôle se fait par un déversoir rectangulaire de 0,6 m de large par 0,9 m de haut, installé à l'entrée de la conduite de 1050 mm. Cette conduite aboutit dans le fossé au nord du lac (figure 5).

3.2 Critères hydrauliques de conception:

- Pluie de conception des réseaux existants: Chicago 1/10 ans ;
- Pluie de vérification des réseaux : Chicago 1/10 ans majorée de 15% ;
- Pluie de conception du bassin de rétention : Chicago 1/25 ans ;
- Niveau des hautes eaux dans le lac : 23,8 m pour une pluie de récurrence 1/10 ans et 23,97 m pour une pluie de récurrence 1/25 ans, tel qu'établi lors de l'élaboration des plans du lac (référence 4) ;
- Débit de vidange du lac fixé au taux de 17,6 L/s/ha du territoire drainé par le cours d'eau E.



Figure 3 : Photo du lac.



Figure 4 : Photo de l'émissaire pluvial de 1650 mm.



Figure 5 : Photo de la conduite de vidange du lac.



Figure 6 : Photo du cours d'eau E.

4. ANALYSES ET RESULTATS

a) Comportement du réseau existant (sans raccordement des Immeubles l'Équerre):

Dans un premier temps, le comportement du réseau pluvial existant a été simulé pour l'ensemble du bassin du secteur Héritage-sur-le-Lac; ce bassin est délimité par le contour en jaune sur la figure 1. Cette simulation a été réalisée dans le but de vérifier les niveaux d'eau et les volumes dans le lac ainsi que le comportement du réseau pluvial dans l'ensemble du secteur.

La configuration du réseau est montrée sur la figure 7 et les profils hydrauliques des simulations sont montrés sur les figures 8, 9, 10 et 11.



Figure 7 : Bassin et réseau de drainage du secteur Héritage-sur-le-Lac.

Les figures 8, 9 et 10 montrent les profils hydrauliques dans le réseau des rues du Persan, du Palamino, et du Traineau jusqu'au lac Héritage pour des pluies de récurrence 1/10 ans, 1/10 ans majorées de 15% et 1/25 ans. Ces profils présentent la situation du drainage à l'ultime du secteur Héritage-sur-le-Lac, en considérant un apport de 0,5 m³/s provenant du cours d'eau E au sud du développement (figure 11).

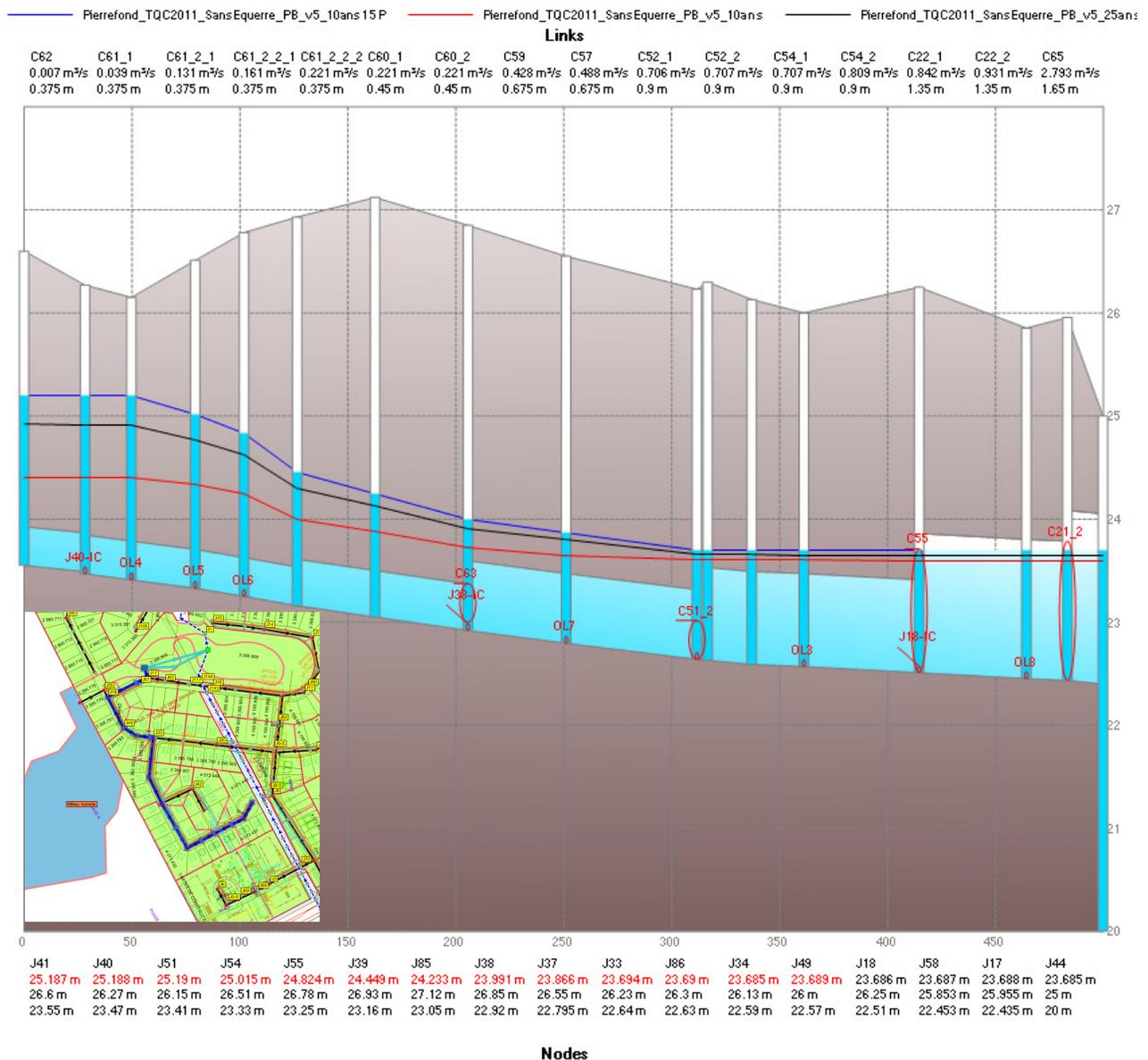


Figure 8 : Profils hydrauliques dans le réseau de la rue du Persan jusqu'au lac Héritage (1/10 ans, 1/10 ans majorée et 1/25 ans).

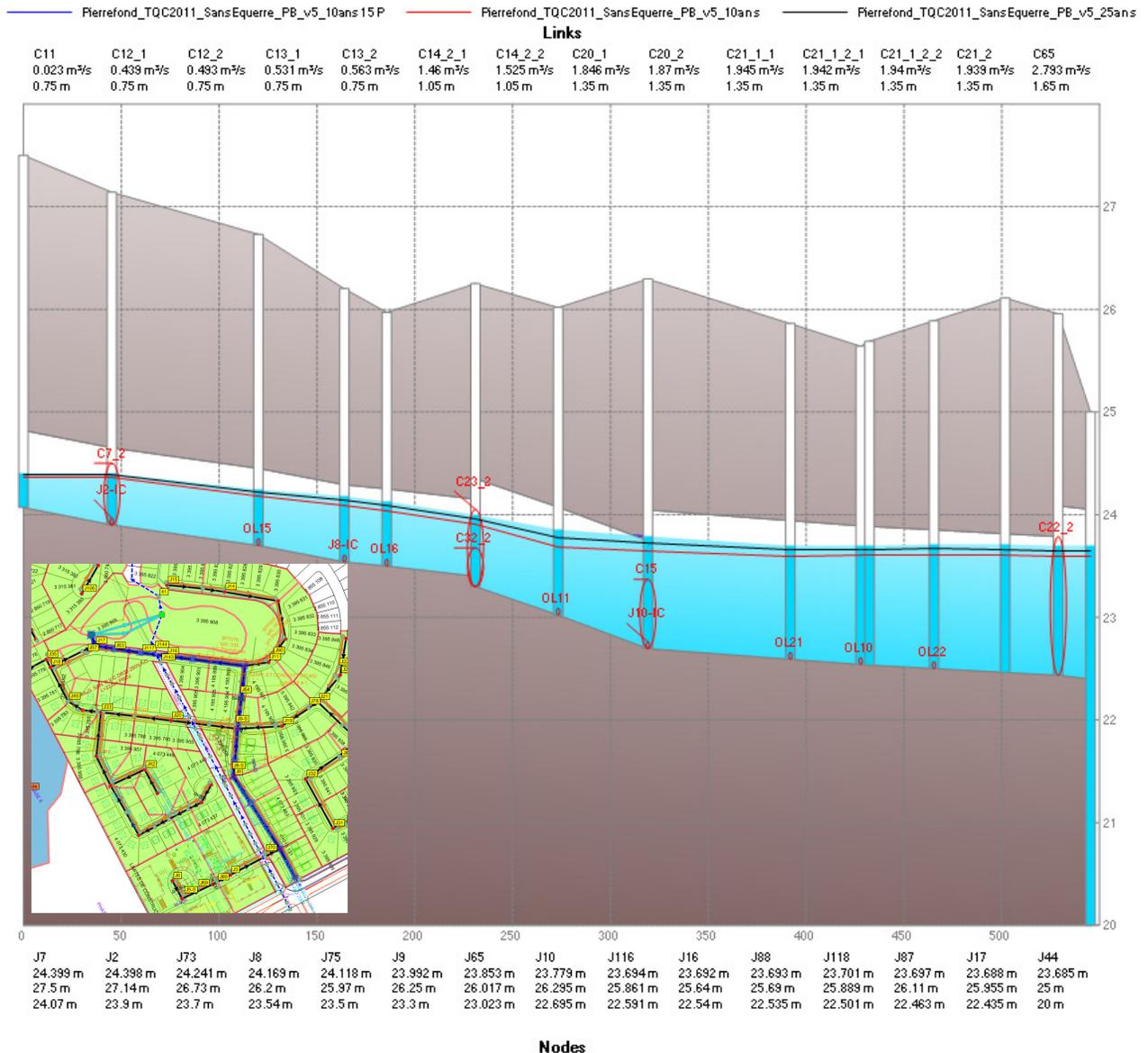


Figure 9 : Profils hydrauliques dans le réseau de la rue du Palamino, du boulevard Pierrefonds jusqu'au lac Héritage (1/10 ans, 1/10 ans majorée et 1/25 ans).

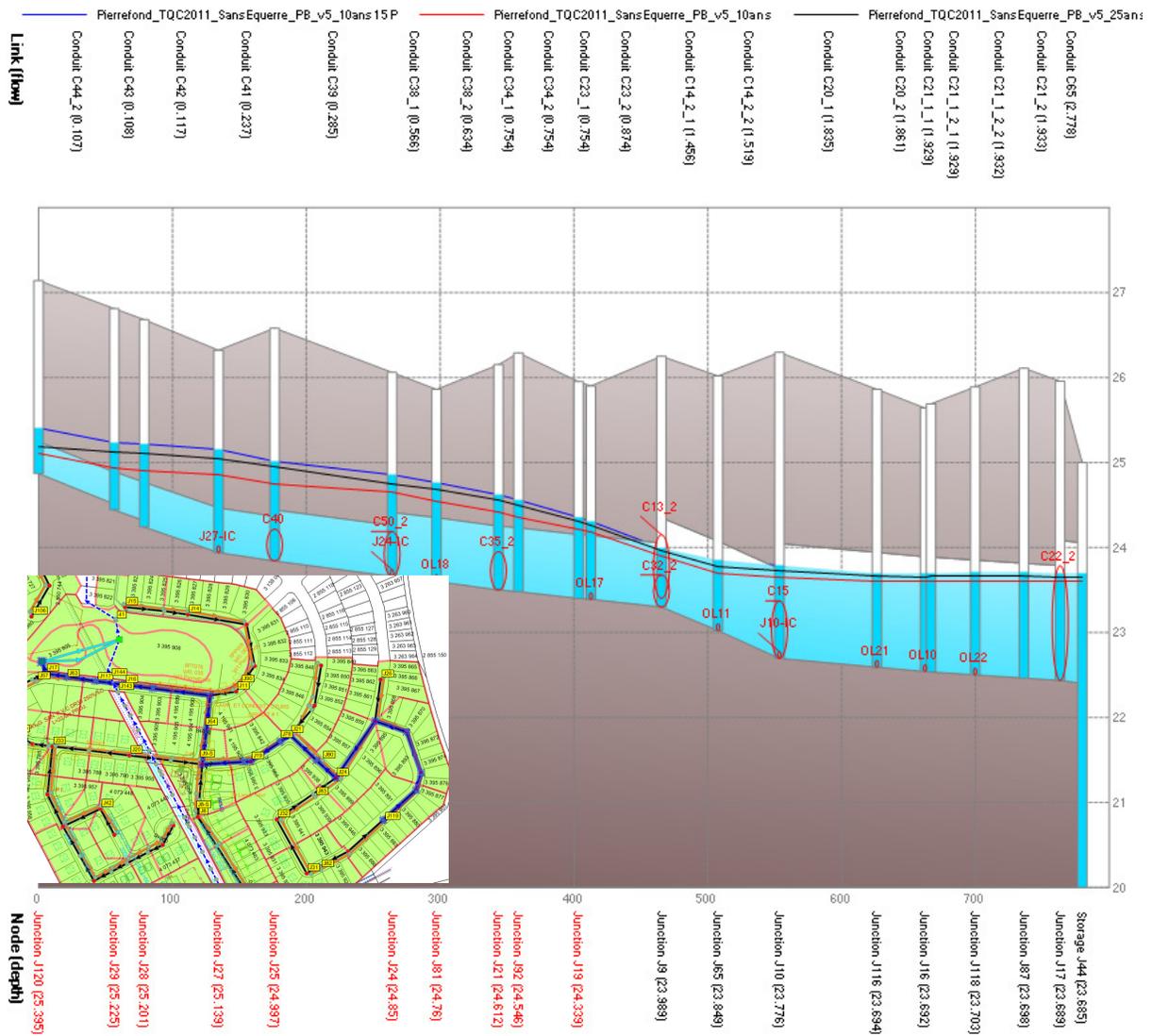


Figure 10 : Profils hydrauliques dans le réseau de la rue du Traineau jusqu'au lac Héritage (1/10 ans, 1/10 ans majorée et 1/25 ans).

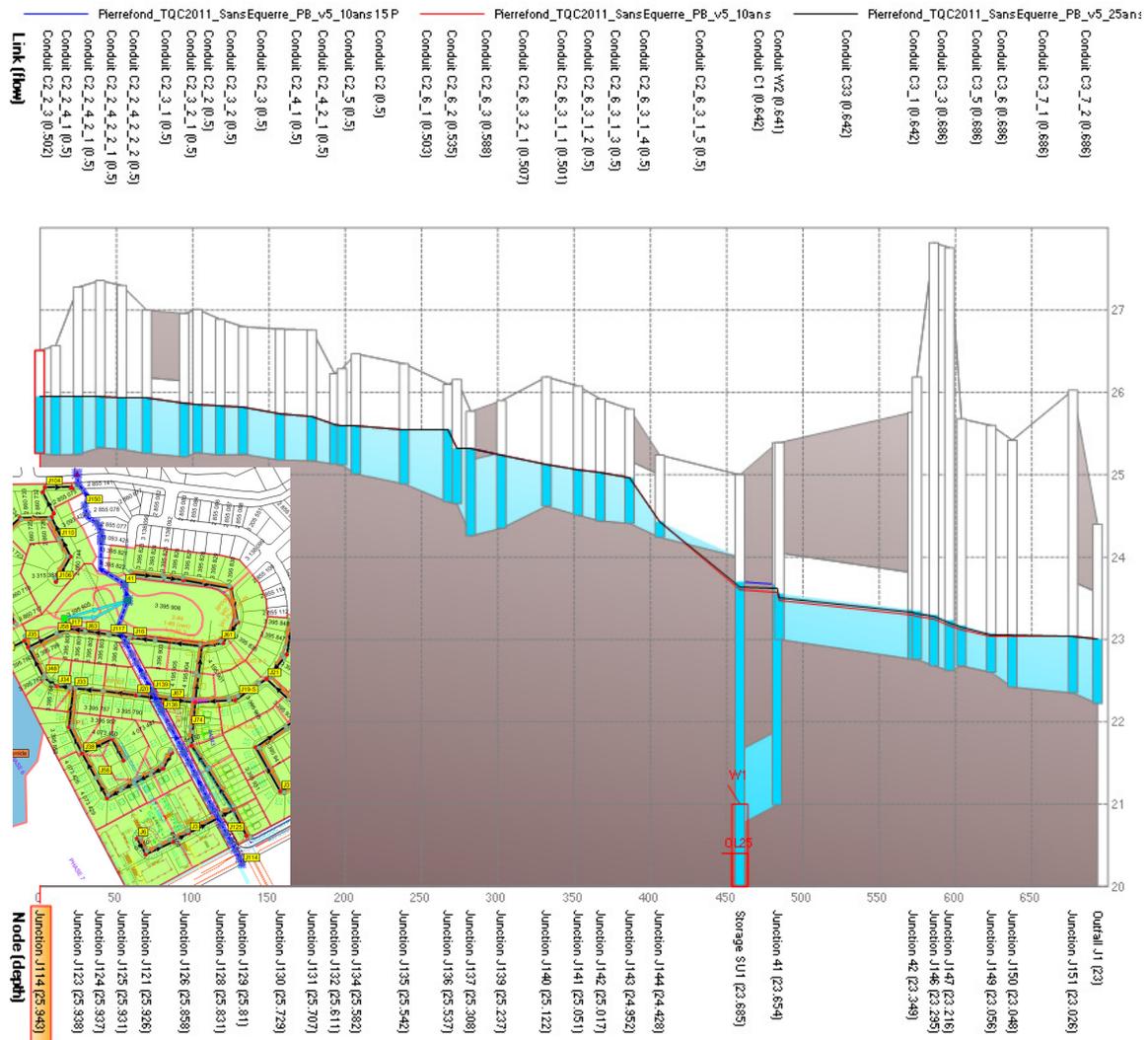


Figure 11 : Profils hydrauliques dans le cours d'eau E jusqu'à la rivière des Prairies (1/10 ans, 1/10 ans majorée et 1/25 ans).

Les niveaux d'eau et les volumes de rétention obtenus dans le lac, pour chaque événement étudié, sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Niveaux et volumes d'eau dans le lac sans raccordement des Immeubles l'Équerre.

Réurrence	Niveau d'eau (m)	Volume de rétention (m ³)	Débit de rejet du lac (m ³ /s)
1/10 ans	23,59	6 035	0,513
1/10 ans majorée	23,69	7 038	0,642
1/25 ans	23,64	6 523	0,575

Le tableau 1 montre que les niveaux d'eau dans le lac respectent les critères de conception établis pour l'élévation maximale des hautes eaux, même en incluant un débit supplémentaire provenant du cours d'eau E de l'ordre de 0,5 m³/s. Le niveau pour une pluie de récurrence 1/10 ans est 23,59 m, ce qui est inférieur au critère de 23,80 m. Quant au niveau obtenu avec une pluie de récurrence 1/25 ans, il est de 23,64 m. Pour une pluie de 1/10 ans majorée, le niveau est de 23,69 m.

L'élévation des hautes eaux dans le lac Héritage est donc inférieure au niveau de conception établi, ce qui laisserait en principe une capacité résiduelle pour raccorder une partie des terrains des Immeubles l'Équerre dans le réseau alimentant ce lac.

Les profils hydrauliques montrent que le réseau existant est en charge dans quelques tronçons. Cette charge est due à l'insuffisance de capacité des conduites existantes pour drainer un débit de récurrence plus rare que 1/10 ans et non pas à l'élévation de l'eau dans le lac.

La conduite de la rue Palamino (figure 9) est utilisée à sa pleine capacité. Elle n'offre donc pas de capacité résiduelle pour le raccordement des développements futurs.

b) Comportement du réseau existant avec raccordement des Immeubles l'Équerre:

Le deuxième scénario étudié concerne le raccordement des terrains des Immeubles l'Équerre (cette zone est délimitée par le trait rouge sur la figure 1) au réseau pluvial du secteur de l'Héritage-sur-le-Lac.

Cette zone est d'une superficie totale de 13,03 ha. Sa vocation est de type résidentiel unifamilial avec un pourcentage imperméable de 30%. Le débit de récurrence 1/10 ans générée par cette zone est estimé à 1,94 m³/s, ce qui représente un débit unitaire de 150 L/s/ha.

La configuration du réseau et des limites des bassins de drainage sont montrées sur la figure 12. Les sous-bassins du secteur Héritage-sur-le-Lac sont en vert et ceux des Immeubles l'Équerre sont en beige.



Figure 12 : Bassins et réseau de drainage du secteur Héritage-sur-le-Lac avec raccordement des Immeubles l'Équerre.

Les figures 13, 14 et 15 montrent les profils hydrauliques dans le réseau des rues du Persan, du Palamino, et du Traineau jusqu'au lac pour des pluies de récurrence 1/10 ans, 1/10 ans majorées de 15% et 1/25 ans. Ces profils présentent la situation du drainage à l'ultime du secteur Héritage-sur-le-Lac avec un apport de 0,5 m³/s provenant du cours d'eau E au sud du développement et raccordement des terrains des Immeubles l'Équerre (13,03 ha).

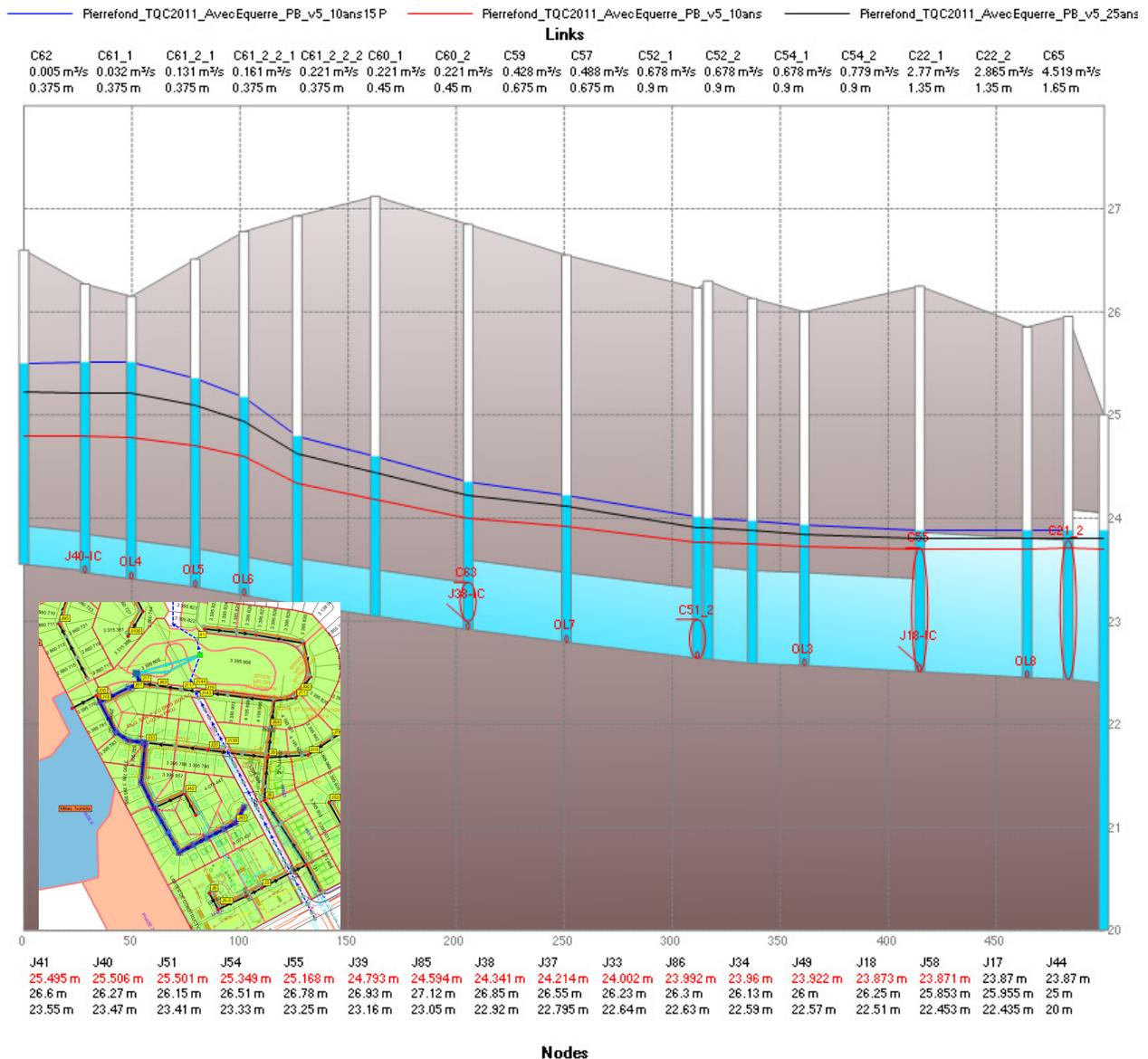


Figure 13 : Profils hydrauliques dans le réseau de la rue du Persan jusqu'au lac Héritage en considérant le raccordement des Immeubles l'Équerre (1/10 ans, 1/10 ans majorée et 1/25 ans).

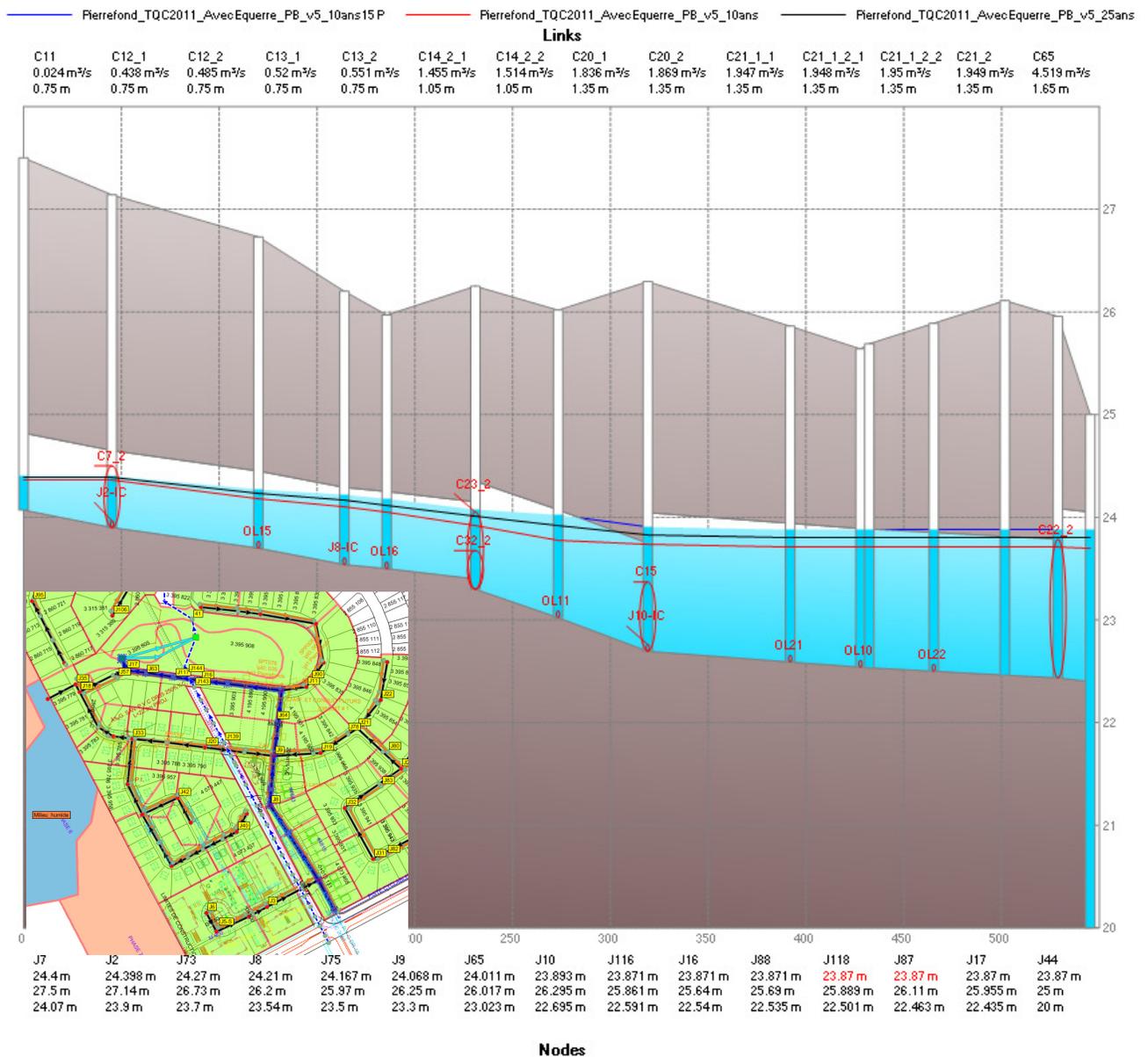


Figure 14 : Profils hydrauliques dans le réseau de la rue du Palamino, du boulevard Pierrefonds jusqu'au lac Héritage en considérant le raccordement des Immeubles l'Équerre (1/10 ans, 1/10 ans majorée et 1/25 ans).

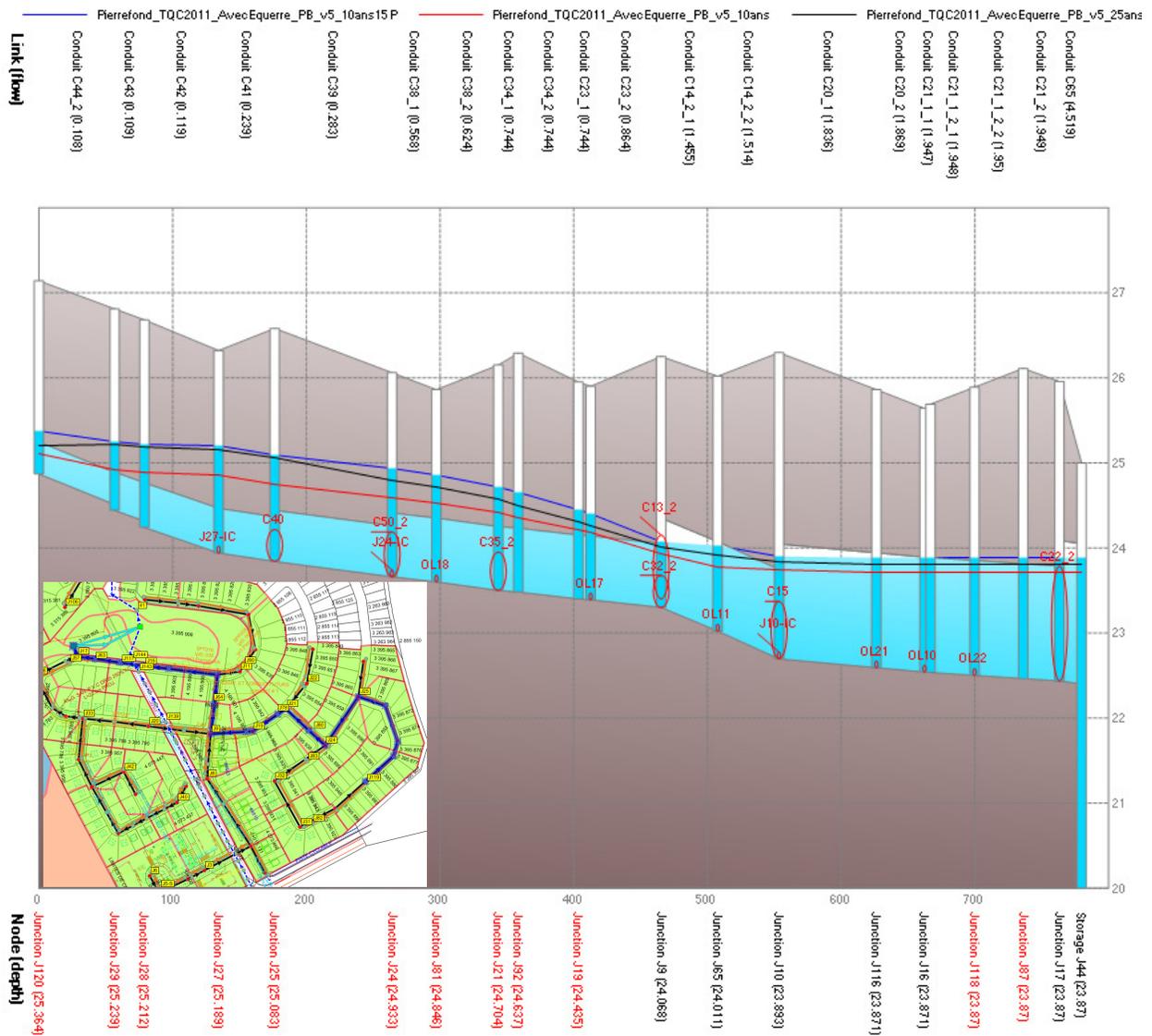


Figure 15 : Profils hydrauliques dans le réseau de la rue du Traineau jusqu'au lac Héritage en considérant le raccordement des Immeubles l'Équerre (1/10 ans, 1/10 ans majorée et 1/25 ans).

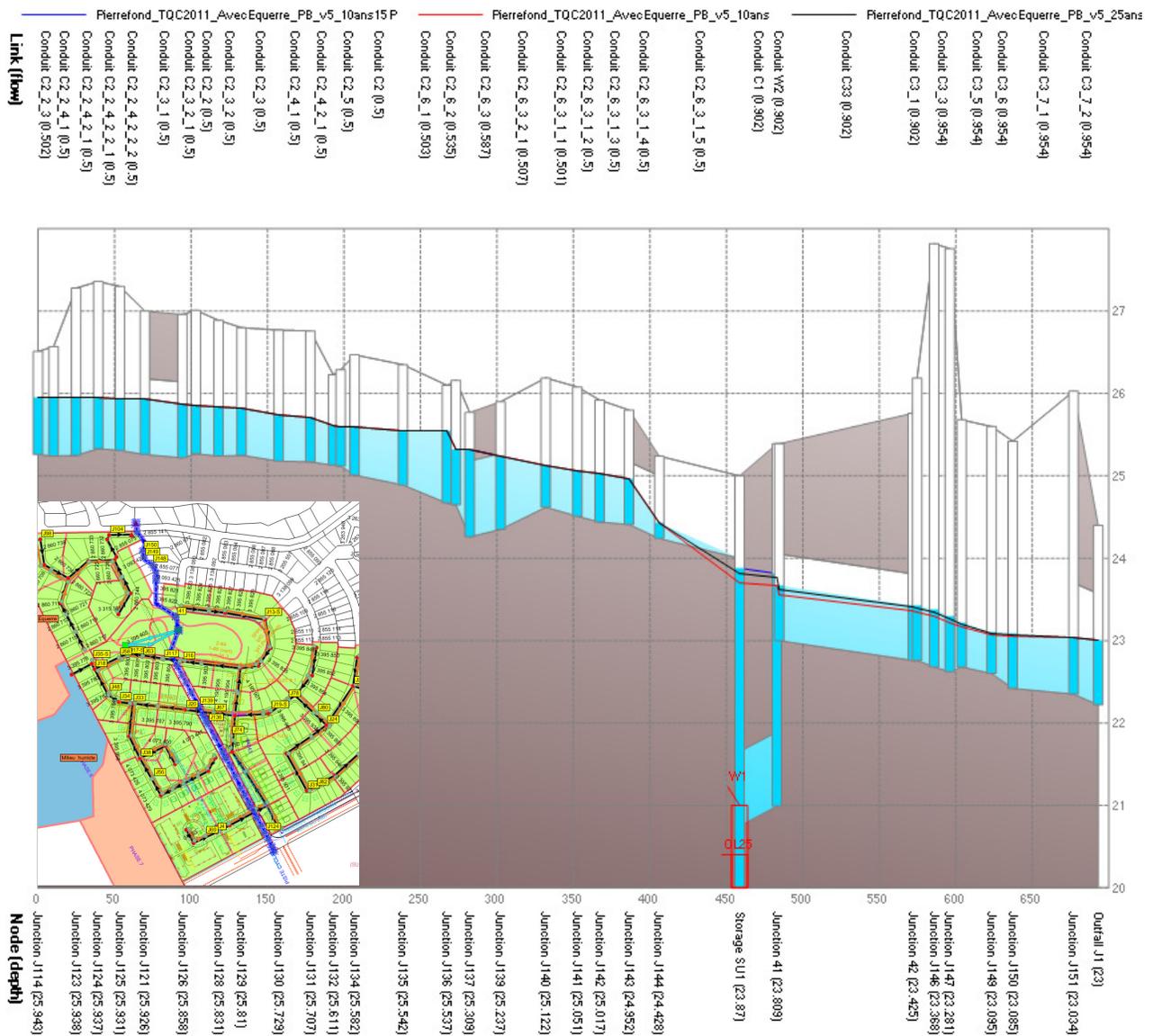


Figure 16 : Profils hydrauliques dans le cours d'eau E jusqu'à la rivière des Prairies en considérant le raccordement des Immeubles l'Équerre (1/10 ans, 1/10 ans majorée et 1/25 ans).

Les résultats du comportement hydraulique du lac en considérant le raccordement des immeubles l'Équerre sont résumés au tableau 2.

Tableau 2 : Niveaux d'eau et volumes dans le lac avec raccordement des Immeubles l'Équerre

Réurrence	Niveau d'eau (m)	Volume de rétention (m ³)	Débit de rejet du lac (m ³ /s)
1/10 ans	23,70	7 159	0,657
1/10 ans majorée	23,87	9 008	0,902
1/25 ans	23,80	8 261	0,802

Le tableau 2 montre que les niveaux d'eau dans le lac Héritage, après raccordement d'une partie des terrains de Les Immeubles l'Équerre, sont toujours inférieurs aux niveaux adoptés comme critères de conception. Le niveau pour une pluie de récurrence 1/10 ans est 23,70 m, ce qui est inférieur au niveau de service du lac (23,80 m). Avec une majoration de 15% de la pluie 1/10 ans, le niveau dans le lac atteint l'élévation 23,87 m, mais reste inférieur au niveau de conception du lac établi à 23,97 m.

Le raccordement du réseau de drainage des Immeubles l'Équerre au lac de rétention fait augmenter le débit de rejet du lac de 0,144 m³/s pour la pluie de récurrence 1/10 ans, soit de 0,513 m³/s à 0,657 m³/s. Cela représente un débit unitaire de 11 L/s/ha pour les terrains de Les Immeubles l'Équerre. Ce débit est inférieur au débit de contrôle de 17,6 L/s/ha imposé à ce secteur.

Les profils hydrauliques montrent que le raccordement des terrains de Les Immeubles l'Équerre occasionne une augmentation du niveau d'eau dans le lac de 11 cm pour la récurrence 1/10 ans et de 16 cm pour la récurrence de 1/25 ans.

Dans le cas où la pluie de conception des réseaux est changée pour la récurrence 1/10 ans majorée de 15%, il faudrait limiter le débit du cours d'eau E à 0,35 m³/s pour ne pas dépasser le niveau de service de 23,80 m.

Le relèvement du niveau d'eau du lac n'a pas d'impact significatif sur le rehaussement de la ligne piézométrique dans le réseau sur l'ensemble du territoire sauf sur le tronçon allant du nœud J41 à J59 (tête de réseau de la rue du Persan) où le rehaussement du niveau d'eau serait de l'ordre de 40 cm.

Les figures 17 à 19, montrent une comparaison des profils piézométriques obtenus avec et sans les apports en provenance de terrains de Les Immeubles l'Équerre pour la pluie de récurrence 1/10 ans.

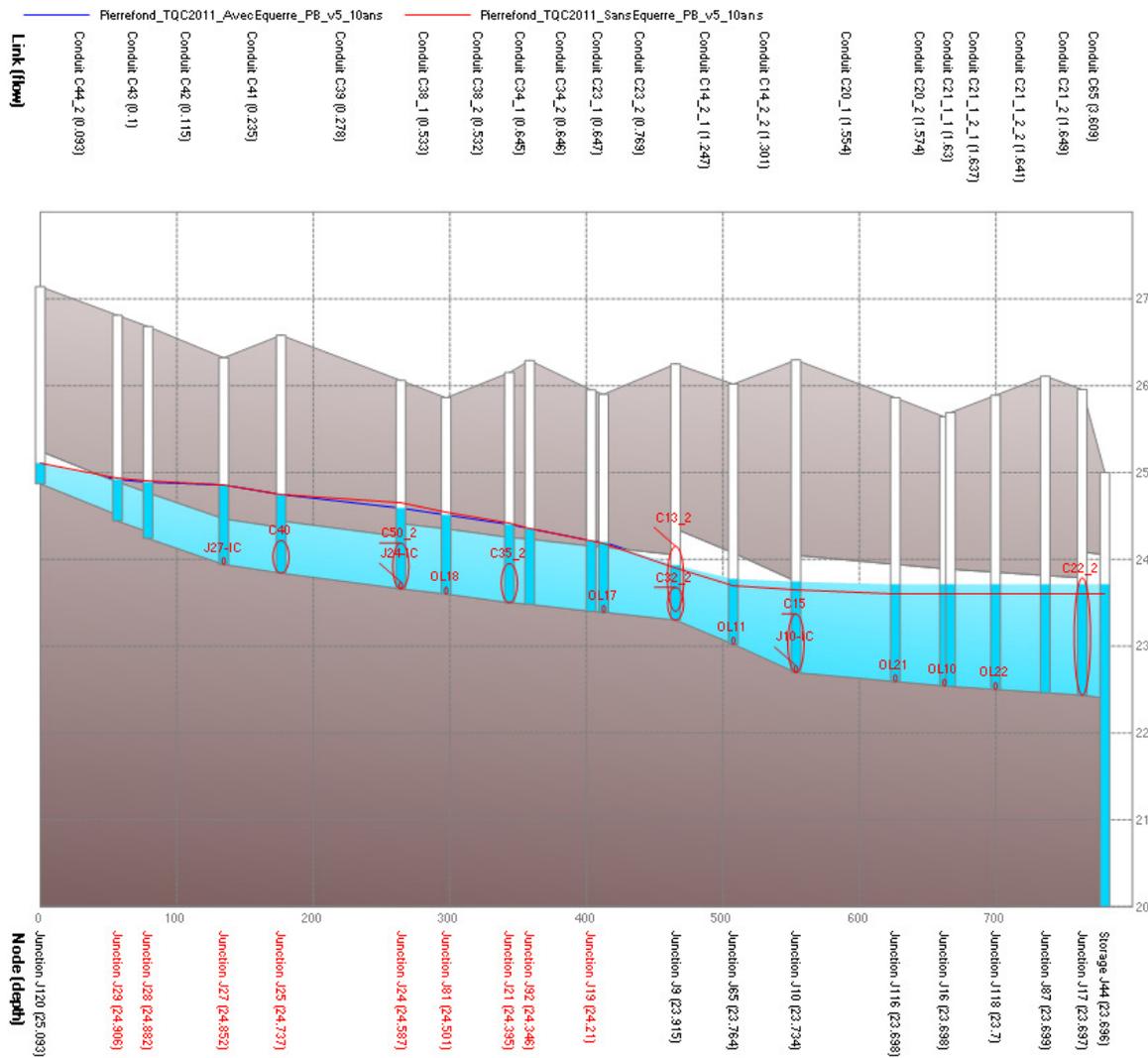


Figure 17: Profils hydrauliques de récurrence 1/10 ans dans le réseau de la rue du Traineau jusqu'au lac Héritage avec et sans les Immeubles l'Équerre

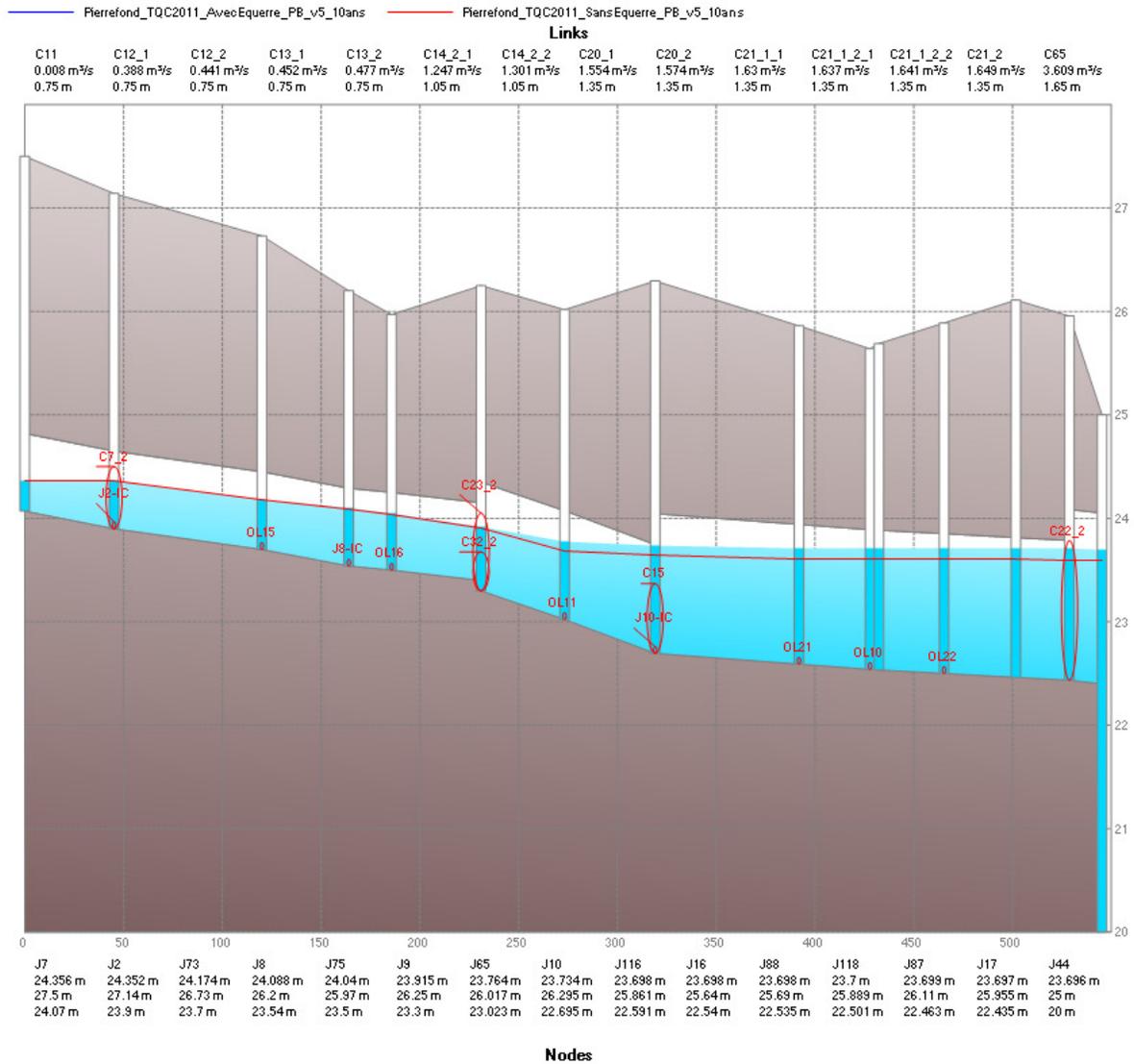


Figure 18: Profils hydrauliques de récurrence 1/10 ans dans le réseau de la rue du Palamino, du boulevard Pierrefonds jusqu'au lac Héritage avec et sans les Immeubles l'Équerre.

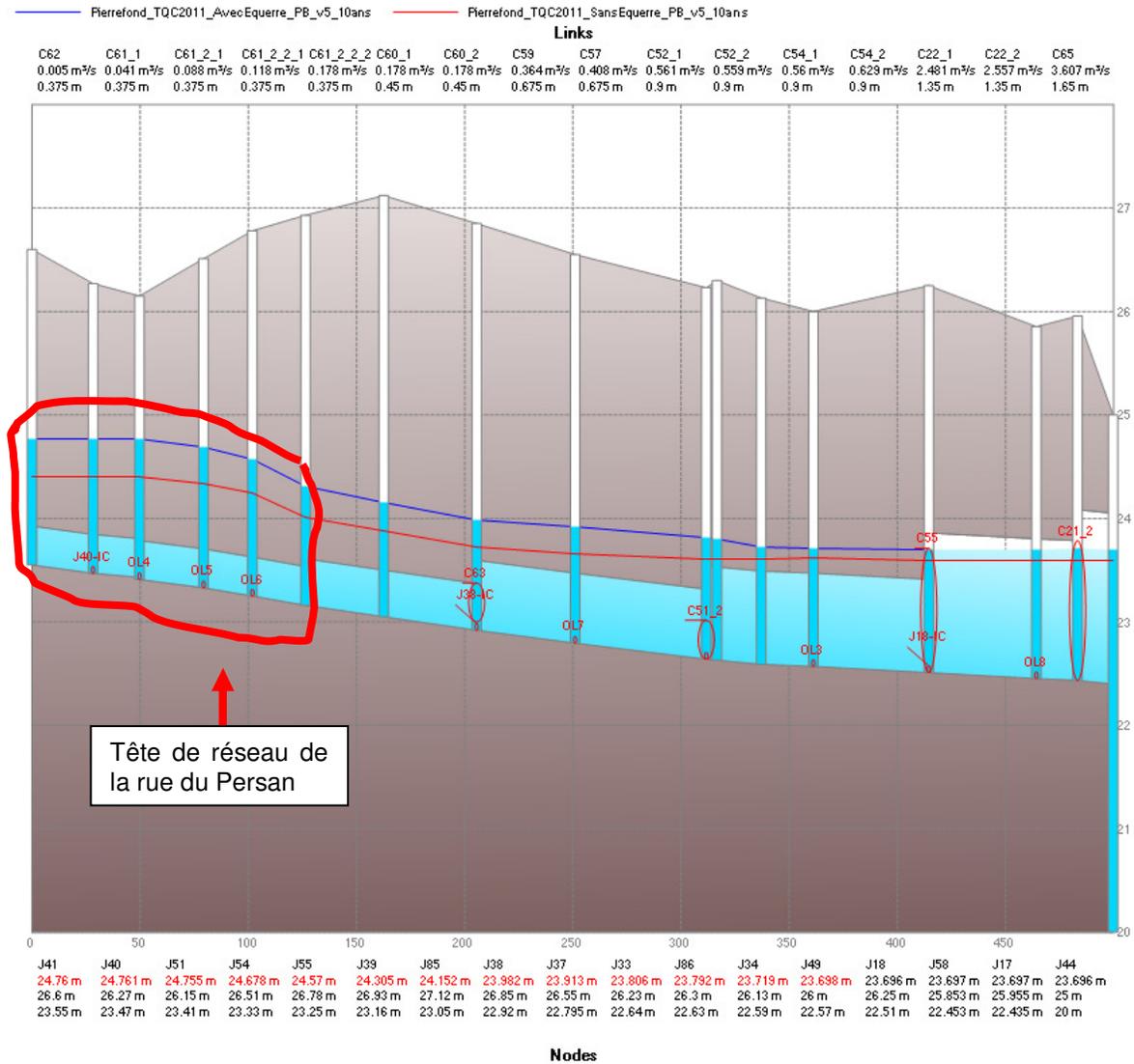


Figure 19: Profils hydrauliques de récurrence 1/10 ans dans le réseau de la rue du Persan avec et sans les Immeubles l'Équerre.

La figure 19 montre que la remontée de la ligne piézométrique en tête de réseau de la rue du Persan est considérable. Toutefois, le contrôle du débit provenant des terrains de Les Immeubles l'Équerre permettrait de réduire ce rehaussement et laisserait une capacité résiduelle dans le lac en vue de l'augmentation du débit de pointe provenant du cours d'eau E.

c) *Comportement du réseau existant en considérant un débit acheminé par le cours d'eau E égal à 0,65 m³/s et contrôle des rejets des Immeubles l'Équerre*

Dans le cas de l'utilisation du cours d'eau E comme exutoire au réseau pluvial du secteur situé au sud du boulevard Pierrefonds, le débit maximal à sa pleine capacité, après aménagement, évalué à 0,65 m³/s, facilitera le développement de ce territoire. Ainsi, le débit de pointe maximal provenant du cours d'eau E a été fixé à 0,65 m³/s (débit fixe) mais pour compenser l'effet sur l'augmentation du niveau du lac et limiter le rehaussement de la ligne piézométrique dans le réseau, un contrôle du débit provenant des terrains de Les Immeubles l'Équerre a été fixé à 1 m³/s (hydrogramme écrêté). La forme de l'hydrogramme est montrée à la figure 22.

La figure suivante présente les profils obtenus dans le réseau de la rue du Persan jusqu'au lac Héritage.

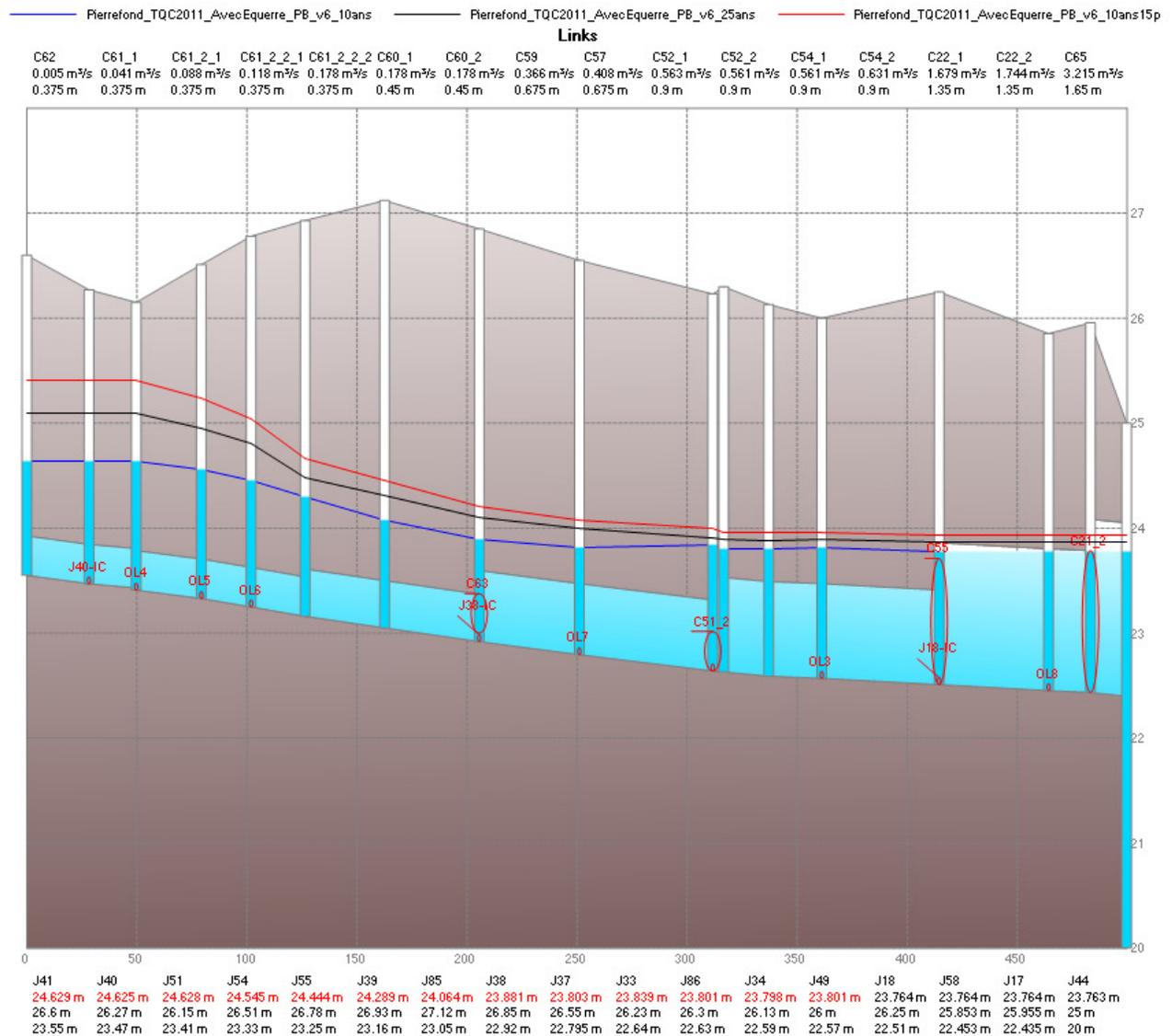


Figure 20: Profils de récurrences 1/10, 1/10 ans majorée et 1/25 ans dans le réseau de la rue du Persan avec apport de 0,65 m³/s provenant du cours d'eau E et 1 m³/s provenant des Immeubles l'Équerre.

La comparaison des profils de récurrence 1/10 ans de ce scénario avec la situation actuelle est montrée sur la figure suivante.

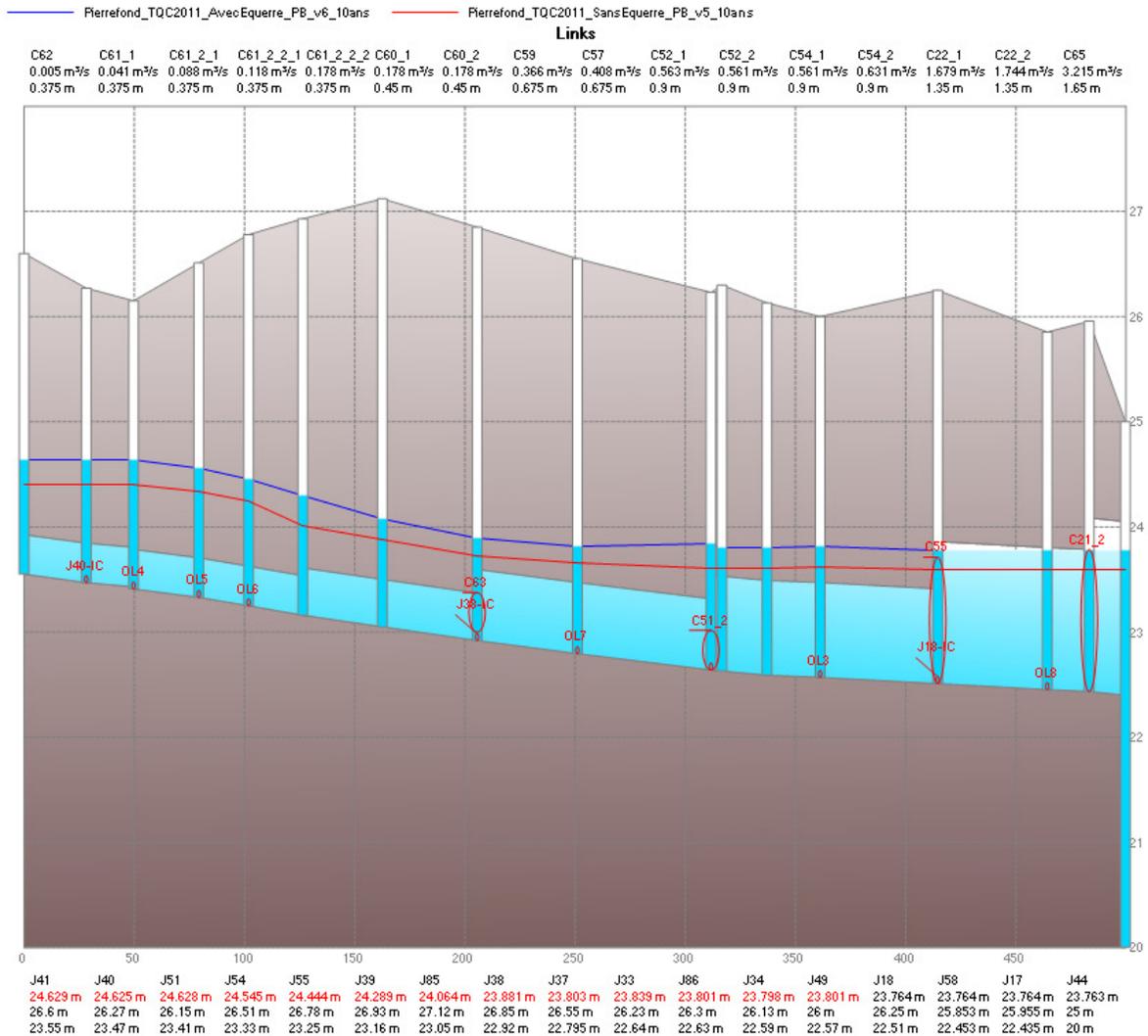


Figure 21: Profils hydrauliques de récurrence 1/10 ans dans le réseau de la rue du Persan avec et sans les Immeubles l'Équerre- Débit des Immeubles l'Équerre contrôlé à 1 m³/s et cours d'eau E contrôlé à 0,65 m³/s.

L'augmentation du débit provenant du cours d'eau E à 0,65 m³/s, combiné avec un contrôle du débit des terrains de Les Immeubles l'Équerre à 1 m³/s permet de réduire le rehaussement de la ligne piézométrique dans le réseau de la rue du Persan d'environ 15 cm par rapport au scénario considérant un débit du cours d'eau E fixé à 0,5 m³/s et le débit des terrains de Les Immeubles l'Équerre non contrôlée.

Les résultats du comportement hydraulique du lac pour ce scénario sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 3 Niveaux d'eau et volumes dans le lac avec le contrôle du débit des Immeubles l'Équerre à 1 m³/s et celui du cours d'eau E à 0,65 m³/s.

Réurrence	Niveau d'eau (m)	Volume de rétention (m ³)	Débit de rejet du lac (m ³ /s)
1/10 ans	23,76	7 868	0,750
1/10 ans majorée	23,92	9 578	0,980
1/25 ans	23,85	8 836	0,880

Le tableau 3 montre que l'utilisation du cours d'eau E à sa pleine capacité, après aménagement, combiné avec un contrôle du débit des terrains de Les Immeubles l'Équerre à 1 m³/s permet de respecter les critères de conception du lac établis pour les pluies de récurrences 1/10 ans et 1/25 ans.

Cependant avec la pluie de vérification (1/10 ans majorée de 15%), le niveau d'eau dans le lac serait de 23,92 m, ce qui est supérieur au niveau de service retenu (23,80 m) mais ne dépasse pas le niveau de conception du lac de rétention établi à 23,97 m.

Il est à rappeler que la pluie utilisée pour la conception du réseau pluvial est de récurrence 1/10 ans avec un niveau de service du lac fixé à 23,8 m. Dans le cas où la pluie de conception des réseaux est changée pour la récurrence 1/10 ans majorée de 15%, il faudrait limiter le débit du cours d'eau E à 0,4 m³/s pour ne pas dépasser le niveau de service de 23,80 m.

Il est à préciser que l'hydrogramme montré sur la figure 22 provient de l'écrêtement de la pointe du débit de récurrence 1/10 ans des Immeubles l'Équerre d'une superficie de 13,03 ha. Si on considérait dans les simulations que l'apport provenant de ce territoire est un débit fixe, le comportement du lac changerait considérablement à cause des volumes d'eau trop importants acheminés comparés à la vidange lente du lac. À titre de comparaison, le volume généré par une pluie de récurrence 1/10 ans pour ce territoire est de 2 320 m³ alors qu'avec un débit fixe de 1 m³/s pendant 3 heures, le volume serait de 10 800 m³.

Donc, pour ne pas dépasser le niveau de 23,8 m dans le lac pour une pluie de récurrence 1/10 ans, le débit fixe provenant des Immeubles l'Équerre ne doit pas dépasser 0,15 m³/s. Ce scénario considère aussi un débit fixe de 0,65 m³/s acheminé par le cours d'eau E.

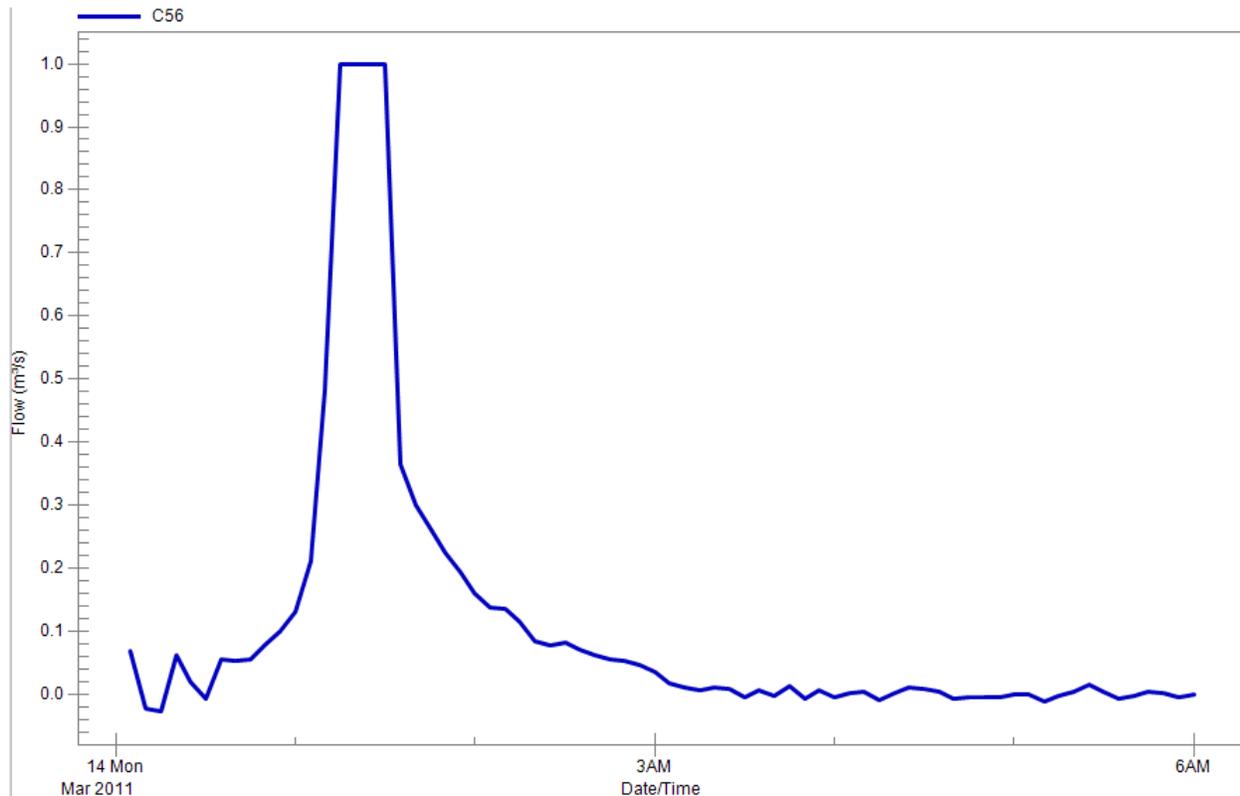


Figure 22: Hydrogramme de récurrence 1/10 ans provenant des Immeubles l'Équerre (13,03 ha) limité à 1 m³/s.

5. CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre à jour le modèle hydraulique du drainage pluvial du secteur Héritage-sur-le-Lac dans l'arrondissement Pierrefonds ouest à Montréal en fonction des plans tels que construits.

Les simulations réalisées au cours de cette étude ont permis d'évaluer le comportement du réseau de drainage existant de ce secteur pour des pluies de récurrences 1/10 ans, 1/10 ans majorée de 15% et 1/25 ans avec et sans l'ajout du drainage des terrains de Les Immeubles l'Équerre.

Le lac Héritage, qui est l'exutoire du réseau sud du développement Héritage-sur-le-Lac, draine aussi le cours d'eau E venant du sud, avec une capacité maximale évaluée à 0,5 m³/s. En procédant à l'enlèvement du ponceau de 600 mm et à la correction du profil du fond en aval du ponceau de la rue des Palefreniers, la capacité du cours d'eau sera augmentée à 0,65 m³/s.

La simulation du réseau sans ajout des terrains de Les Immeubles l'Équerre a montré que le niveau d'eau dans le lac pour la pluie de récurrence 1/10 ans est de 23,59 m, soit 21 cm en dessous de son niveau de conception qui était établi à 23,80 m. Même avec une majoration de 15% de la pluie de récurrence 1/10 ans, ce niveau est inférieur au critère de conception. Cependant, les profils hydrauliques ont montré que le réseau existant est en charge dans quelques tronçons. Cette charge est due à l'insuffisance de capacité des conduites existantes pour drainer un débit de récurrence plus rare que 1/10 ans.

La simulation du réseau existant, en considérant le raccordement des Immeubles l'Équerre, a montré que la capacité résiduelle du lac est suffisante pour drainer ce secteur vers le lac Héritage. En effet, les niveaux d'eau obtenus dans le lac ne dépassent pas les niveaux de conception établis. Pour une pluie de récurrence 1/10 ans, le niveau est de 23,70 m et il est de 23,80 m en considérant la pluie de récurrence 1/25 ans. Avec une majoration de 15% de la pluie de récurrence 1/10 ans, le niveau dans le lac serait de 23,87 m qui reste inférieur à son niveau de conception établi à 23,97 m.

Il apparaît donc possible de raccorder les Immeubles l'Équerre dans le réseau du secteur Héritage-sur-le-Lac sans dépasser le niveau de service établi à 23,80 m pour une pluie de 1/10 ans et son niveau de conception établi à 23,97 m pour la récurrence 1/25 ans.

L'augmentation du débit du cours d'eau E à 0,65 m³/s, combiné avec un contrôle du débit des apports des terrains de Les Immeubles l'Équerre à 1 m³/s, permet de rencontrer les critères de conception établis tout en limitant le rehaussement de la ligne piézométrique dans le secteur de la rue du Persan. Cette solution est à privilégier, car elle présente moins d'impacts sur l'écoulement dans le réseau existant en plus de l'utilisation maximale de la capacité du cours d'eau E.

Si le critère de conception sur la pluie était changé pour une pluie de récurrence 1/10 ans majorée de 15%, il faudrait limiter le débit du cours d'eau E à 0,4 m³/s pour ne pas dépasser le niveau de service de 23,80 m. Ce critère devra être vérifié auprès de la Ville de Montréal.



Kamal Hamaï, ing. M.Sc. (OIQ #141098)



Sophie Ménard, ing. (OIQ #104254)

6. REFERENCES

- [1] *Plan directeur de gestion des eaux pluviales – Développement Pierrefonds Ouest.* Rapport final de GENIVAR inc. pour la Ville de Pierrefonds – Mars 2002.
- [2] *Développement domiciliaire Héritage-sur-le-Lac – Travaux d'infrastructures souterraines et routières.* Plans émis pour construction de GENIVAR inc. pour la Ville de Pierrefonds – 2008-2009-2010. Dossiers : D-00-04(06) et D-00-04(07)
- [3] *Développement domiciliaire Héritage-sur-le-Lac - Travaux d'infrastructures souterraines et routières.* Plans émis pour construction de BPR inc. pour la Ville de Pierrefonds – 2008-2009-2010. Dossier : D-00-04(06).
- [4] *Développement domiciliaire Héritage-sur-le-Lac – Aménagement du lac de rétention.* Plans émis pour construction de GENIVAR inc. pour la Ville de Pierrefonds – 2006.

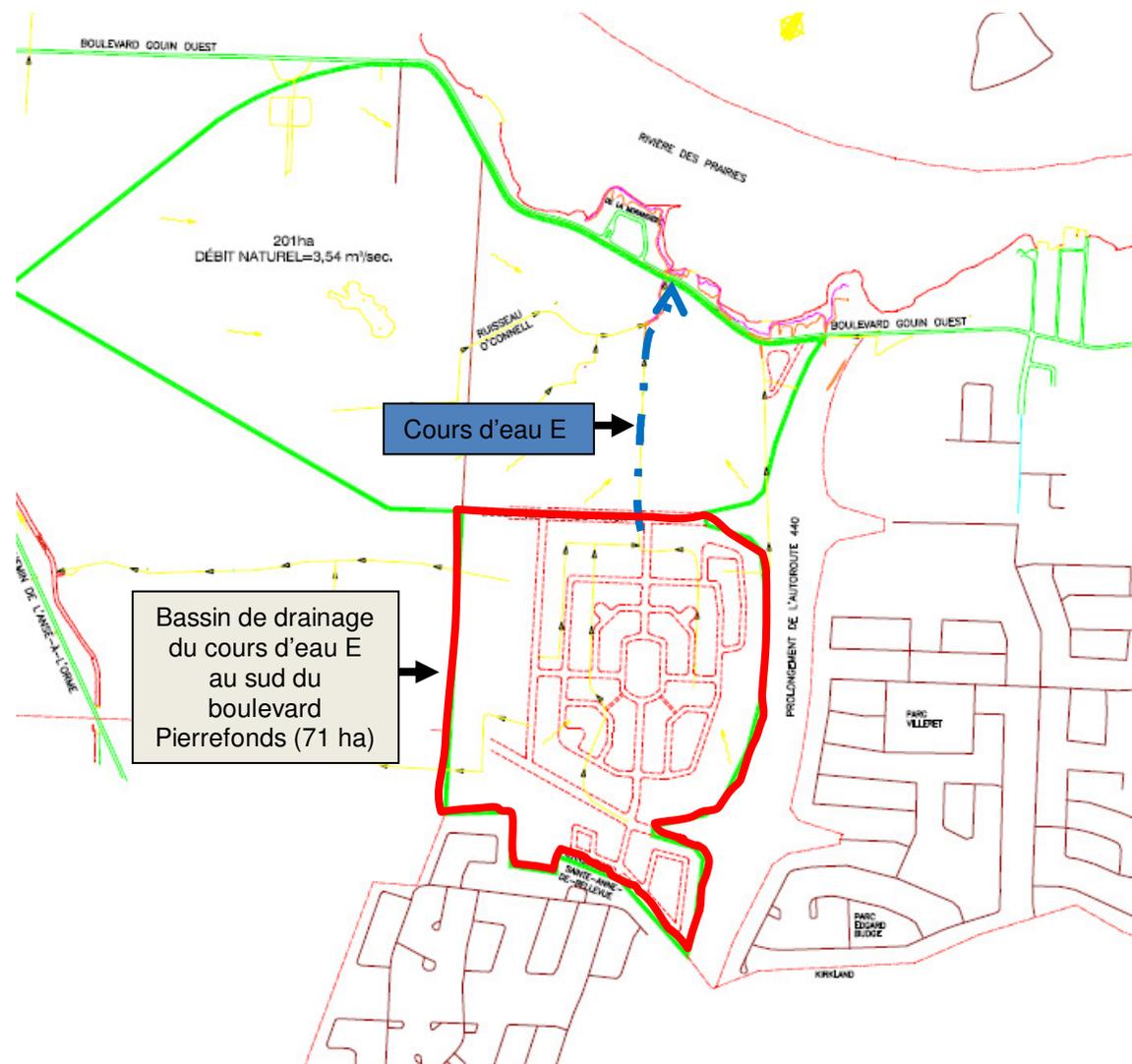


Figure 23. Bassin de drainage du cours d'eau E au sud du boulevard Pierrefonds- Extrait de la figure 2.1 du rapport cité en référence 1



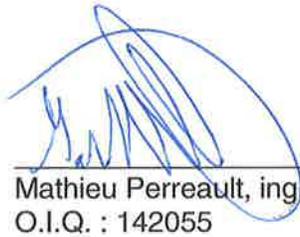
Bilan Hydraulique du secteur Pierrefonds Ouest

B

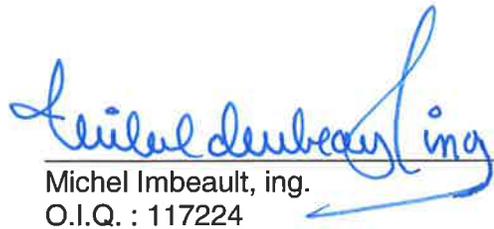
**GROUPE IMMOBILIER GRILLI INC.
DÉVELOPPEMENT PIERREFONDS INC.
IMMEUBLE L'ÉQUERRE INC.
SOCIÉTÉ IMMOBILIÈRE JUTTIAN**

**Mise à jour du bilan hydrologique du secteur
Pierrefonds-Ouest**

Préparé par :


Mathieu Perreault, ing.
O.I.Q. : 142055

Vérfié par :


Michel Imbeault, ing.
O.I.Q. : 117224

PROJET N° M01994A
2012-06-15

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1.	AVANT-PROPOS 1
2.	INTRODUCTION..... 3
2.1	MANDAT 3
2.2	OBJECTIF 3
3.	TERRITOIRE À L'ÉTUDE 5
3.1	DESCRIPTION DU TERRITOIRE À L'ÉTUDE 5
4.	ANALYSE DES CONDITIONS EXISTANTES 7
4.1	DÉLIMITATION DES BASSINS DE DRAINAGE 7
4.1.1	Ruisseau Lauzon 7
4.1.2	Ruisseau « A »..... 7
4.1.3	Ruisseau O'Connell 7
4.1.4	Fossé de l'A440 8
4.1.5	Fossé « E » 8
4.2	DONNÉES DISPONIBLES..... 8
5.	CRITÈRES DE CONCEPTION..... 9
5.1	CRITÈRES INITIAUX DU RAPPORT DE 2008 9
5.2	NOUVEAUX CRITÈRES DE CONCEPTION 9
5.2.1	Événement pluvieux 9
5.2.2	Régularisation 9
5.2.3	Schéma d'aménagement..... 9
5.2.4	Délimitation des propriétés 10
5.2.5	Guide de gestion des eaux pluviales 10
6.	GESTION DES EAUX PLUVIALES..... 11
6.1	PROBLÉMATIQUE 11
6.1.1	Topographie..... 11
6.1.2	Conservation des fossés de drainage agricole 11
6.1.3	Débit à acheminer aux bassins de rétention 11
6.2	LIMITE DES BASSINS VERSANTS 12

6.3	CAPACITÉ D'ACCUEIL DU LAC HÉRITAGE	12
6.4	REJET VERS LE FOSSÉ « E » ET LE FOSSÉ DE L'A440.....	14
6.5	TAUX DE RÉGULARISATION ET VOLUMES ADMISSIBLES	16
6.6	SECTEURS LIMITOPHES	17
7.	VOLET ENVIRONNEMENTAL.....	19
7.1	DEMANDES EN VERTU DES ARTICLES 22 ET 32.....	19
7.1.1	Autorisations environnementales.....	19
7.1.2	Rejet vers l'autoroute 440.....	19
7.1.3	Émissaire à la Rivière-des-Prairies.....	19
7.1.4	Remblai.....	20
7.2	AMÉNAGEMENT DES MARAIS LAUZON ET 90.....	20
7.2.1	Maintien d'un débit d'eau moyen de 35 l/min (2,1 m ³ /h).....	22
7.2.2	Qualité des eaux.....	24
8.	OPTIONS D'AMÉNAGEMENT.....	26
8.1	OPTION A : DRAINAGE FAVORISANT LE RUISSELLEMENT DE SURFACE POUR L'ENSEMBLE DU PROJET PIERREFONDS.....	26
8.1.1	Acheminement des débits vers les exutoires.....	26
8.1.2	Diminution des remblais requis.....	27
8.1.3	Traitement des eaux pluviales et infiltration.....	27
8.1.4	Rétention des eaux pluviales.....	28
8.1.5	Agencement du ruissellement de surface dans les secteurs résidentiels....	29
8.1.6	Défis techniques	29
8.2	OPTION B : DRAINAGE EN CONDUITES.....	29
8.2.1	Mode de transport des eaux pluviales	30
8.2.2	Contrôle à la source.....	30
8.2.3	Défis techniques	34
8.3	CONDITIONS HIVERNALES.....	34
9.	LIMITATIONS.....	35
10.	CONCLUSION.....	37

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Territoire à l'étude	6
Figure 2	Drainage du territoire des immeubles de l'Équerre.....	14
Figure 3	Drainage du territoire du Développement Pierrefonds.....	15
Figure 4	Courbe d'emmagasinement du marais Lauzon	21
Figure 5	Courbe d'emmagasinement du marais 90	21
Figure 6	Simulation de la pluie réelle de 1997 pour le marais 90	23
Figure 7	Exemple de bassin de traitement.....	25
Figure 8	Comparaison entre un drainage de rue de surface vs en conduite	27
Figure 9	Installations de seuils à même les axes de drainage.....	28
Figure 10	Exemple d'application de noue	29
Figure 11	Réseau d'égout mineur-majeur.....	30
Figure 12	Noue à l'intérieur de l'îlot.....	31
Figure 13	Volume traité et retenu à l'intérieur de la noue	32
Figure 14	Bande filtrante.....	33
Figure 15	Volume traité et retenu à l'intérieur de la bande filtrante.....	33
Figure 16	Exemple d'application de bande filtrante	34

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Mise à jour des critères de conception pour chaque bassin de drainage ...	17
Tableau 2	Débit horaire annuel moyen acheminé au marais 90	22

LISTE DES ANNEXES

Annexe A	Plan M01994A-SU-01-001 : Bassins naturels
Annexe B	Plan M01994A-SU-01-002 : Bassins proposés par les propriétaires
Annexe C	Plan M01994A-SU-01-003 : Exemple d'élévations proposées pour un drainage de surface
Annexe D	Critères de conception initiaux (Ville de Montréal)
Annexe E	Note technique rédigée par CIMA+ en mai 2011

Rév.	Date	Description de la révision	Par	Vérfié	Approuvé
A	2011-09-14	Émis pour commentaires	PL	MP	MI
B	2011-11-01	Rapport final pour commentaires	PL	MP	MI
C	2012-01-17	Rapport final	PL	MP	MI
D	2012-03-09	Rapport final (révision 1)	MP	MP	MI
E	2012-06-15	Rapport final (révision 2)	MP	MP	MI



1. AVANT-PROPOS

Dans le cadre de son plan de développement économique et urbain baptisé Montréal 2025, la Ville de Montréal a mandaté CIMA+ en 2007 afin de réaliser un plan directeur de gestion des eaux pluviales pour le projet Pierrefonds Ouest

Le secteur ouest de l'arrondissement Pierrefonds est composé de forêts, de terres agricoles et de maisons clairsemées. La Ville de Montréal et des promoteurs y projettent la création d'un nouveau quartier durable avec la construction de près de 6 000 nouveaux logements ainsi que d'un noyau commercial, le tout étalé sur une période de quinze ans. La Ville de Montréal souhaite également y préserver des milieux naturels ayant une superficie d'environ 180 ha afin de consolider le parc-nature de l'Anse-à-L'Orme et le parc agricole du Bois-de-la-Roche. Cette démarche s'inscrit dans la protection d'un vaste territoire qui permettra de connecter ensemble le parc-nature de l'Anse-à-L'Orme, le parc-nature du Cap-Saint-Jacques, le parc agricole du Bois-de-la-Roche, le bois Angell à Beaconsfield et les bois de Sainte-Anne-de-Bellevue.

Le plan directeur déposé en 2008 a jeté les bases d'une gestion des eaux pluviales respectant les conditions hydrologiques prévalant avant développement. Certains concepts et pistes de solution avaient alors été mis de l'avant à titre indicatif pour illustrer les impacts et les difficultés qu'un drainage conventionnel en conduite apporterait au niveau du développement à l'ensemble du secteur à l'étude.

Le système de gestion des eaux pluviales proposé en 2008 pour le projet Pierrefonds Ouest utilisait le principe du double drainage. Ce type de système requiert un réseau mineur pour véhiculer les eaux de ruissellement de pluie de période de retour de moins de 5 ans (le réseau d'égout) et un réseau majeur (les rues) pour véhiculer les eaux excédentaires au réseau mineur pour périodes de retour supérieures à 5 ans. Un bassin de rétention était prévu immédiatement en amont de chaque exutoire afin de réduire les débits évacués vers les cours d'eau naturels. Le débit de régularisation et le volume obtenu selon les hypothèses posées pour chaque bassin avaient été évalués en considérant le débit de pointe d'une récurrence décennale du bassin versant pour les conditions naturelles existantes et un pourcentage imperméable moyen équivalent à 35 % efficace (développement unifamilial typique), assumant que les développements projetés dépassant ce pourcentage imperméable devraient gérer à même les lots privés les volumes d'eau excédentaires. La notion de pourcentage efficace fait référence à la proportion des surfaces qui contribuent réellement à générer des eaux de



ruissellement. Par exemple, la superficie d'une toiture dont la gouttière se jette sur une surface gazonnée doit être considérée selon le pourcentage imperméable plus faible du gazon et non pas selon celui d'une toiture parfaitement imperméable.

À la suite de cette démarche, plusieurs facteurs propres au développement Pierrefonds Ouest limitaient l'implantation d'un réseau d'égout conventionnel. Ces facteurs sont notamment :

- le caractère plat du territoire étudié (0,1 % en moyenne);
- la conservation des cours d'eau naturels et des marais Lauzon et 90, ainsi que l'alimentation hydrique de ceux-ci;
- la faible profondeur des exutoires naturels (+/- 1 m).

Les deux premiers facteurs occasionnaient un remblai important sur l'ensemble du territoire du développement Pierrefonds Ouest. En effet, les radiers des cours d'eau naturels et le niveau permanent des marais occasionnaient un remblai d'environ 1 m pour les premiers lots à développer, près des exutoires. De plus, avec une pente moyenne de terrain de 0,1 % par rapport à une pente de réseau d'égout conventionnel variant entre 0,3 et 0,1 %, un remblai supplémentaire était requis jusqu'aux limites des bassins versants de chaque exutoire. Ce remblai pouvait atteindre par endroits environ 3 m au-dessus du terrain existant, ce qui compliquait énormément la construction des unités projetées (semelles des murs de fondation reposant sur du remblai remanié).

Le troisième facteur, quant à lui, limitait le dimensionnement du réseau d'égout à des conduites de diamètre de 1 050 mm et réduisait le débit pouvant être véhiculé par le réseau mineur censé gérer les récurrences de pluie quinquennales. Des systèmes de contrôle à la source (bandes filtrantes et noues) avaient alors été présentés dans le but de réduire les débits et volumes acheminés vers les exutoires, mais certains tronçons du développement projeté généraient tout de même un débit trop important pour assurer une protection quinquennale via un réseau d'égout de diamètre maximal de 1 050 mm.

La mise à jour du plan directeur de gestion des eaux pluviales, présentée dans les paragraphes qui suivent, tentera, en plus des objectifs présentés aux sections 2.2 et 2.3, d'identifier des moyens pouvant résoudre les problématiques soulevées lors de la rédaction du rapport en 2008 et présentées dans les paragraphes précédents. Ce plan directeur ne sera complet qu'une fois les plans directeurs sectoriels joints et faisant partie intégrante de ce document.



2. INTRODUCTION

2.1 MANDAT

À la suite des développements survenus depuis le mandat initial de CIMA+ amorcé en 2007 et pour lequel un plan directeur de gestion des eaux pluviales avait été élaboré en 2008, les promoteurs ont demandé, conjointement avec la Ville de Montréal, la mise à jour du plan directeur des eaux pluviales.

Après certaines consultations et diverses rencontres entre les intervenants impliqués dans le projet, il fut convenu d'apporter des modifications au bilan hydrologique afin de procéder à une demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 du MDDEP. Une rencontre de travail avec la Ville de Montréal et CIMA+ a eu lieu le 28 janvier 2010 où les orientations des modifications à apporter au bilan hydrologique ont été discutées.

2.2 OBJECTIF

Le présent rapport a pour objectif de reprendre les éléments traités dans l'étude en 2008 et d'actualiser ses orientations et suggestions concernant la gestion des eaux pluviales pour l'ensemble du territoire à l'étude afin :

- d'émettre des recommandations concernant la gestion des eaux pluviales dans le but d'obtenir prochainement un certificat d'autorisation en vertu de l'art. 22;
- d'évaluer l'impact des orientations présentées dans le nouveau Guide de gestions des eaux pluviales, élaboré par le MDDEP et publié en février 2011, qui aura force de loi à partir de janvier 2012 et deviendra par le fait même un prérequis à l'obtention d'une autorisation en vertu de l'article 32;
- d'intégrer les nouveaux paramètres de conception de la Ville de Montréal qui ont dû être pris en considération depuis le mandat initial de CIMA+ en 2007;
- d'intégrer les limites de propriété des différents promoteurs pour permettre différentes phases de développement échelonnées sur plusieurs années;
- d'évaluer la faisabilité de rejeter les eaux de ruissellement du secteur situé au sud du projet Héritage-sur-le-lac (Développement Pierrefonds) vers le fossé de la future emprise de l'autoroute 440 ou vers le lac de rétention du projet Héritage via le fossé « E »;
- d'évaluer la faisabilité de rejeter les eaux de ruissellement du secteur situé au sud et au nord du marais 90 (immeubles de l'Équerre) vers le lac de rétention du projet Héritage-sur-le-lac en fonction de la capacité résiduelle.

Les paramètres ont été déterminés selon des valeurs de développement durable et de conservation des milieux naturels. À cette fin, le mode de développement et de gestion des eaux de ruissellement doit assurer la pérennité des zones humides existantes et préserver l'alimentation des cours d'eau sur le territoire.

3. TERRITOIRE À L'ÉTUDE

3.1 DESCRIPTION DU TERRITOIRE À L'ÉTUDE

Le secteur Pierrefonds Ouest couvre une superficie d'environ 200 hectares, délimitée par le boul. Gouin au nord, l'emprise de la future autoroute 440 à l'est et la Rivière à l'Orme à l'ouest.

Une première portion de ce secteur, surnommé « Héritage-sur-le-Lac », fut développée en quartier résidentiel au début des années 2000. Ce secteur, situé au sud du boulevard Gouin, a été construit autour d'un lac de rétention qui en assure la gestion des eaux pluviales.

Le territoire possède trois exutoires naturels, illustrés à la Figure 1, soit : le ruisseau Lauzon, le ruisseau O'Connell (également exutoire du projet Héritage) et la branche A de la rivière à l'Orme (ruisseau A). De plus, deux zones marécageuses légèrement en dépression (25,6 m) par rapport au territoire existant sont présentes en amont des ruisseaux Lauzon et O'Connell.

D'une topographie presque plane, le niveau moyen du territoire se situe à l'élévation 26,0 m et présente une pente moyenne d'environ 0,1 % vers chacun des exutoires. Dans le secteur adjacent à l'emprise de l'autoroute 440, on retrouve une pente de terrain plus prononcée qui atteint un niveau maximum à l'élévation 33,0 m. De façon générale, le sol retrouvé sur le territoire à l'étude est de type « argile/silt ».

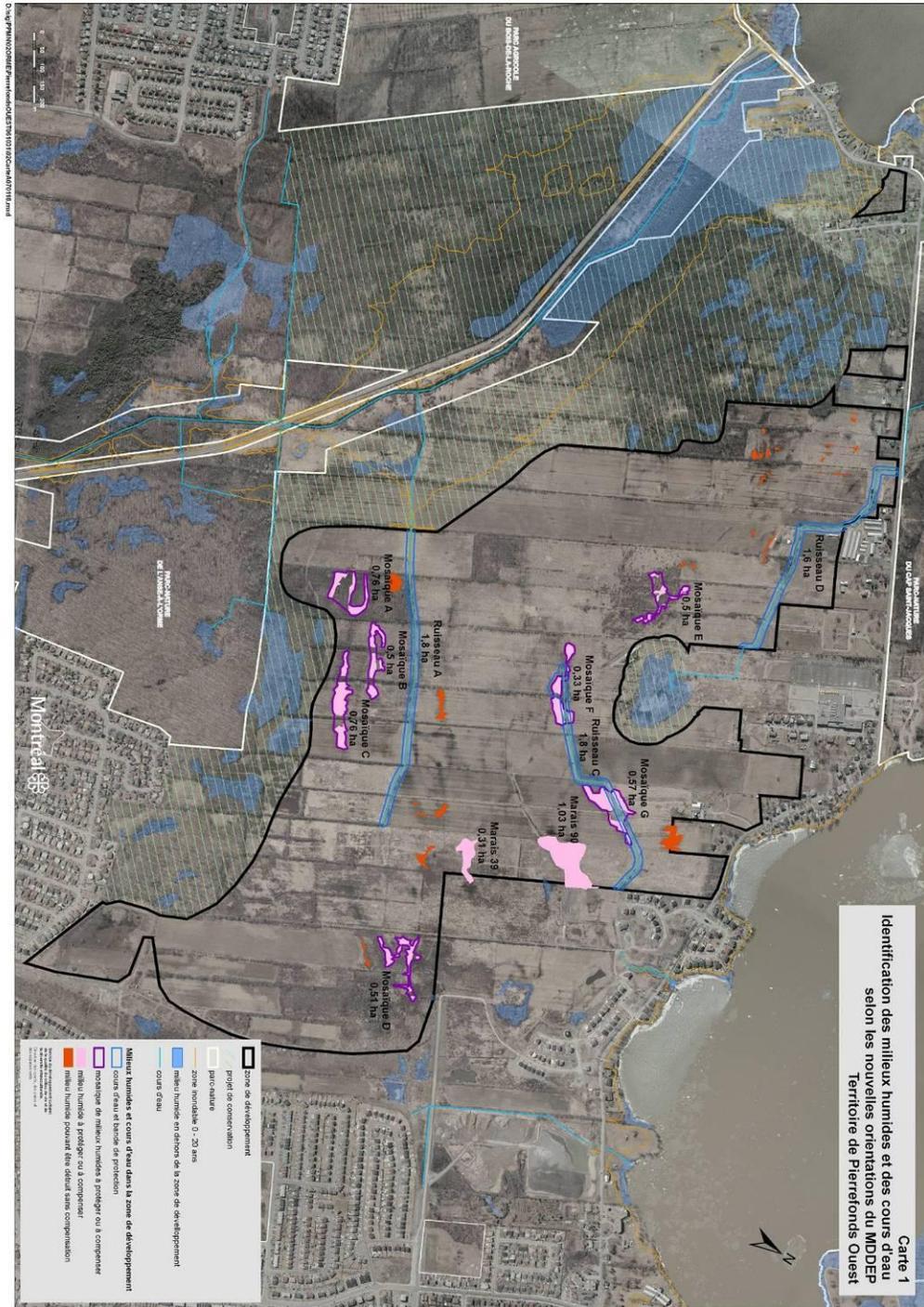


Figure 1 Territoire à l'étude



4. ANALYSE DES CONDITIONS EXISTANTES

4.1 DÉLIMITATION DES BASSINS DE DRAINAGE

Le plan M01994A-SU-01-001, présenté à l'annexe A, illustre le découpage naturel des bassins de drainage du secteur Pierrefonds Ouest en considérant l'influence des fossés agricoles existants et présente les cours d'eau et exutoires actuels.

Les sous-sections ci-dessous dressent le portrait des cours d'eau présents sur le territoire à l'étude.

4.1.1 Ruisseau Lauzon

Le ruisseau Lauzon draine une portion du secteur Pierrefonds Ouest correspondant à une superficie d'environ 50 ha sur les 200 ha du secteur. Le bassin versant total de ce ruisseau est estimé à 145 ha au total, incluant le territoire du Cap St-Jacques, situé entre le marais Lauzon et le lac des Deux-Montagnes. Cet axe de drainage s'étend sur une longueur d'environ 2,4 km avec une pente moyenne de 0,11 %. Il comprend une section restrictive dont la capacité hydraulique est limitée à 1,2 m³/s. En tête du ruisseau Lauzon, on retrouve le marais Lauzon qui est un des deux marais faisant l'objet d'une valorisation. À l'exutoire du secteur Pierrefonds Ouest, au droit du boul. Gouin, le fond du ruisseau se situe environ à l'élévation 24,6 m. Plus en aval, des ponceaux de 1 350 mm de diamètre sont présents tout au long du ruisseau jusqu'au lac des Deux-Montagnes.

4.1.2 Ruisseau « A »

La branche « A » de la rivière à l'Orme draine une superficie d'environ 93 ha du projet Pierrefonds Ouest et fait partie du grand bassin versant de la rivière à l'Orme qui comprend environ 2 050 ha. La branche « A » possède une longueur d'environ 850 m avec une pente moyenne de 0,25 % et une section critique de 2,24 m³/s de capacité hydraulique. À l'exutoire du secteur Pierrefonds Ouest, le fond de cet embranchement est environ à l'élévation 23,6 m.

4.1.3 Ruisseau O'Connell

Le ruisseau O'Connell draine une superficie d'environ 28 ha du secteur Pierrefonds Ouest, incluant le Marais 90 (amont) et sert d'exutoire au lac de rétention du projet Héritage (aval). Cet axe de drainage fait environ 300 m de longueur avec une pente moyenne de 0,12 % sur une section possédant environ 0,3 m³/s de capacité hydraulique à la sortie du marais 90 et 8,0 m³/s à la sortie du lac de rétention du projet Héritage. Un ponceau de 450 mm et un

autre de 1 200 mm de diamètre assurent l'écoulement à la sortie du marais 90 et du boul. Gouin respectivement.

4.1.4 Fossé de l'A440

Le fossé situé dans l'emprise de la future autoroute 440 fait environ 500 m de longueur avec une pente moyenne de 0,3 % et une section critique de 5,0 m³/s de capacité hydraulique. À l'exutoire du secteur Pierrefonds Ouest, le fond du fossé est environ à l'élévation 24,9 m et deux ponceaux de 900 mm de diamètre assurent l'écoulement à la jonction du boul. Gouin.

4.1.5 Fossé « E »¹

Le fossé est situé entre le boul. Pierrefonds et le Lac Héritage et fait environ 400 m de longueur avec une pente moyenne de 0,35 % et une section critique de 0,65 m³/s de capacité hydraulique. À l'exutoire du Lac Héritage, le radier du ponceau de 600 mm de diamètre est environ à l'élévation 24,41 m et restreint l'écoulement jusqu'au Lac Héritage avec une capacité hydraulique coulant plein à 0,3 m³/s et une capacité critique coulant en charge jugée acceptable lors de la mise à jour du modèle hydraulique du secteur Héritage (Génivar, août 2011) de 0,5 m³/s.

4.2 DONNÉES DISPONIBLES

Le plan directeur préparé en 2008 avait été élaboré principalement à partir des données suivantes :

- relevés d'arpentage effectués par CIMA+ (22 janvier 2008);
- relevés d'arpentage complémentaires effectués par CIMA+ (11 juin 2008);
- plan directeur du projet Héritage-sur-le-Lac (Génivar);
- plan topographique fourni par la Ville de Montréal.

Les données supplémentaires obtenues qui ont permis de mettre à jour le bilan hydrologique sont les suivantes :

- mise à jour du modèle hydraulique du secteur Héritage-sur-le-Lac (Génivar, août 2011);
- relevé complémentaire des ruisseaux O'Connel et E (Leblanc Croteau inc, juin 2011).

1 Source : Mise à jour du modèle hydraulique du secteur Héritage-sur-le-Lac, Génivar, août 2011

5. CRITÈRES DE CONCEPTION

5.1 CRITÈRES INITIAUX DU RAPPORT DE 2008

Depuis le dépôt du rapport initial, certains critères de conception ont été modifiés ou se sont ajoutés à la liste initiale de critères de conception. Les critères de conception initiaux dans le cadre de ce projet ont été d'abord émis par la Ville de Montréal le 5 septembre 2008 et sont présentés à l'annexe D. Ces critères ne sont plus valides, en partie ou en totalité.

5.2 NOUVEAUX CRITÈRES DE CONCEPTION

Les sous-sections suivantes présentent les nouveaux critères de conception pris en compte dans le cadre de la mise à jour de l'étude hydraulique.

5.2.1 Événement pluvieux

La Ville de Montréal désire que le consultant utilise un événement pluvieux de récurrence 1/10 ans selon les courbes IDF de l'aéroport de Dorval mise à jour en 2005 et majore le paramètre « A » des courbes IDF de 15 % afin de tenir compte de l'adaptation aux changements climatiques pour définir les ouvrages de gestion pluviale, tel que préconisé par le consortium Ouranos.

5.2.2 Régularisation

Le taux de régularisation pour chaque exutoire doit être inférieur ou égal à la capacité hydraulique des milieux récepteurs pour être en mesure de préserver leur morphologie d'avant développement et ainsi perturber le moins possible les conditions actuelles (Guide de gestion des eaux pluviales, MDDEP). Cette hypothèse de rejet est normalement liée à une récurrence de 1/2 ans pré-développement et implique pour le présent projet un taux de relâche d'environ 10 l/s/ha pour les ruisseaux Lauzon et O'Connell.

Pour ce qui est du ruisseau « A », le taux de régularisation imposé est de 6 l/s/ha (voir capacités hydrauliques des ruisseaux présentées à la section précédente). Ce taux correspond à la capacité hydraulique du ruisseau l'Anse-à-l'Orme qui a été fixé dans le cadre d'une étude hydraulique sommaire de la Rivière-à-l'Orme réalisée par CIMA+ pour la Ville de Montréal en 2008.

5.2.3 Schéma d'aménagement

Un schéma d'aménagement a été fourni par la Ville de Montréal à la suite de la première rencontre du groupe de travail le 23 février 2011, mettant ainsi à jour les emprises de rues et les fossés agricoles (axes des anciens fossés de drainage agricole à conserver). Cet aménagement est présenté au plan M01994A-SU-01-003 de l'annexe C.



5.2.4 Délimitation des propriétés

Lors de l'élaboration du plan directeur de 2008, la délimitation des bassins versants et le choix des exutoires ont été fixés strictement en fonction de la topographie du territoire. Dans le but de faciliter le développement des terrains de manière la plus indépendante possible, les promoteurs désirent maintenant que le consultant tienne compte des limites de propriétés du territoire dans l'établissement des limites de bassins de drainage. Cette délimitation ajustée du territoire est présentée au plan M01994A-SU-01-002 de l'annexe B.

5.2.5 Guide de gestion des eaux pluviales

Lors de rencontres avec la Ville de Montréal et le MDDEP tenues en 2011 dans le cadre de la mise à jour du plan directeur, il a été convenu que le projet Pierrefonds Ouest serait développé en tenant compte des recommandations du guide de gestion des eaux pluviales produit par le MDDEP, bien que ce document ne soit pas en application avant 2012. Le guide de gestion des eaux pluviales présente différentes approches et techniques permettant de minimiser les impacts hydrologiques pouvant être associés au développement.

Parmi les mesures préconisées à l'intérieur de ce guide, on note diverses techniques visant à favoriser l'infiltration, prévenir la pollution et l'entrée des polluants dans le réseau de drainage, ainsi que la conception d'ouvrages considérant tous les impacts environnementaux.

6. GESTION DES EAUX PLUVIALES

6.1 PROBLÉMATIQUE

Le groupe de travail du Service de la mise en valeur du Patrimoine de la Ville de Montréal préconise l'aménagement du territoire selon des principes de développement durable, tout en intégrant la conservation des milieux humides et des cours d'eau existants au projet. Des mesures de mitigation devront être intégrées telles que des ouvrages de rétention dans le but de régulariser les débits vers les cours d'eau récepteurs pour réduire les risques d'érosion et un traitement des eaux pluviales des eaux acheminées vers les milieux humides afin de préserver la qualité de l'eau.

6.1.1 Topographie

La topographie plane du site limite énormément les solutions de gestion des eaux pluviales. En effet, la faible pente du terrain naturel (0,1 % en moyenne), le niveau des hautes eaux du lac des Deux-Montagnes et la faible profondeur des cours d'eau existants (+/- 1 m) nécessiteront un remblayage important sur l'ensemble du secteur à développer de manière à pouvoir intégrer à la fois des ouvrages de drainage de surface et les cours d'eau existants.

À titre d'exemple, le projet Héritage-sur-le-Lac, qui est adjacent au secteur Pierrefonds Ouest, est doté d'un lac de rétention dont le niveau permanent des eaux se maintient à l'élévation 23,0 m. Dans le cas du secteur Pierrefonds Ouest, les marais Lauzon et 90 possèdent un niveau d'eau permanent se situant environ à l'élévation 25,5 m. Les niveaux des terrains naturels de ces deux projets sont environ à la même élévation soit autour de la cote 26,0 m. Ces derniers faits expliquent la nécessité d'avoir des remblais importants sur le site.

6.1.2 Conservation des fossés de drainage agricole

Compte tenu des remblais à amener sur le site, un des concepts initiaux du projet qui consistait à conserver les fossés de drainage agricole existant est difficilement réalisable.

Toutefois, l'utilisation de ces superficies d'axes de drainage pourrait être récupérée afin de véhiculer les débits vers les exutoires identifiés et permettrait de réduire la dimension des infrastructures requises.

6.1.3 Débit à acheminer aux bassins de rétention

La faible profondeur des exutoires limite grandement le dimensionnement du réseau d'égout en conduite préconisé lors de l'étude de 2008 et contribue à augmenter le remblai nécessaire sur l'ensemble du territoire. Un diamètre de

conduite maximum de 1 050 mm était donc initialement considéré en 2008, limitant ainsi le débit pouvant être acheminé. Pour certains secteurs, cette capacité est insuffisante pour acheminer l'eau de pluie non régularisée aux bassins de rétention proposés lors de l'étude de 2008.

6.2 LIMITE DES BASSINS VERSANTS

Les limites de drainage des bassins versants ont été mises à jour en considérant principalement deux éléments, soit :

1. les limites des bassins de drainage naturels;
2. les limites de propriété.

D'une part, le respect des limites des bassins de drainage naturels est un critère imposé par le MDDEP. D'autre part, les promoteurs du projet ont exprimé le désir que, dans la mesure du possible, les limites des bassins de drainage soient ajustées en fonction des limites de propriétés de manière à ce que chacun puisse développer ses terrains de la façon la plus indépendante possible et afin de faciliter le phasage du projet.

Cette dernière contrainte a pu globalement être respectée moyennant certains ajustements mineurs aux bassins de drainage naturels puisque les limites de propriété s'y rapprochaient.

Tel que présenté lors du plan directeur en 2008 ces changements se traduisent par une pente moyenne en deçà de 0,5 % pour certains bassins, ce qui limite grandement la possibilité de gérer les eaux de pluie en conduite. Le plan M01994A-SU-01-002, présenté à l'annexe B, illustre de façon schématique les bassins de drainage des différents exutoires et leurs superficies respectives.

6.3 CAPACITÉ D'ACCUEIL DU LAC HÉRITAGE

Dans le cadre de la mise à jour du plan directeur, CIMA+ a demandé aux promoteurs de valider le débit maximal admissible vers le secteur Héritage et ceux-ci ont alors mandaté la firme Génivar en mai dernier afin que cette dernière effectue une mise à jour du modèle hydraulique du secteur Héritage-sur-le-Lac à partir des plans tels que construits fournis par l'arrondissement Pierrefonds.

Une vérification a été effectuée pour évaluer l'impact de raccorder une partie des lots situés à l'ouest du développement Héritage-sur-le-Lac, appartenant à Les Immeubles de l'Équerre, tant sur les niveaux d'eau dans le réseau pluvial que dans le lac de rétention.



La simulation du réseau existant, en considérant le raccordement des immeubles de l'Équerre, a montré que la capacité résiduelle du lac est suffisante pour drainer ce secteur vers le lac Héritage, pour une pluie de récurrence 1/10 ans. En effet, les niveaux d'eau obtenus dans le lac ne dépassent pas les niveaux de conception (réf. : Génivar, Note technique, août 2011). Toutefois, afin de permettre un rejet vers le fossé « E » de l'ordre de 500 l/s (voir section 6.4), il est recommandé de limiter l'apport à 1 m³/s pour l'ensemble du développement des immeubles de l'Équerre.

Néanmoins, la trame de rue proposée ne permet pas d'acheminer de façon directe les eaux du secteur des immeubles de l'Équerre au sud de la branche « A » du ruisseau Anse-à-l'Orme (+/- 4 ha – voir Figure 2). Cette portion du territoire des immeubles de l'Équerre est naturellement dirigée vers la branche « A » du ruisseau Anse-à-l'Orme (voir plan M01994-SU-01-001), mais compte tenu du contexte limitatif de la Rivière-à-l'Orme, où celle-ci est déjà sollicitée à sa pleine capacité limitant tout débit supplémentaire à 6 l/s/ha², la planification de servitude entre les terrains pourrait permettre d'acheminer les eaux de ce secteur vers le lac Héritage. Le choix final entre un rejet vers le lac Héritage ou la branche « A » devra être pris de concert entre les promoteurs et la Ville de Montréal à la suite de l'analyse du scénario qui permettra d'agencer les différentes phases de construction et de respecter les débits aux différents exutoires.



² Étude hydraulique sommaire de la Rivière-à-l'Orme, CIMA+, 2008.

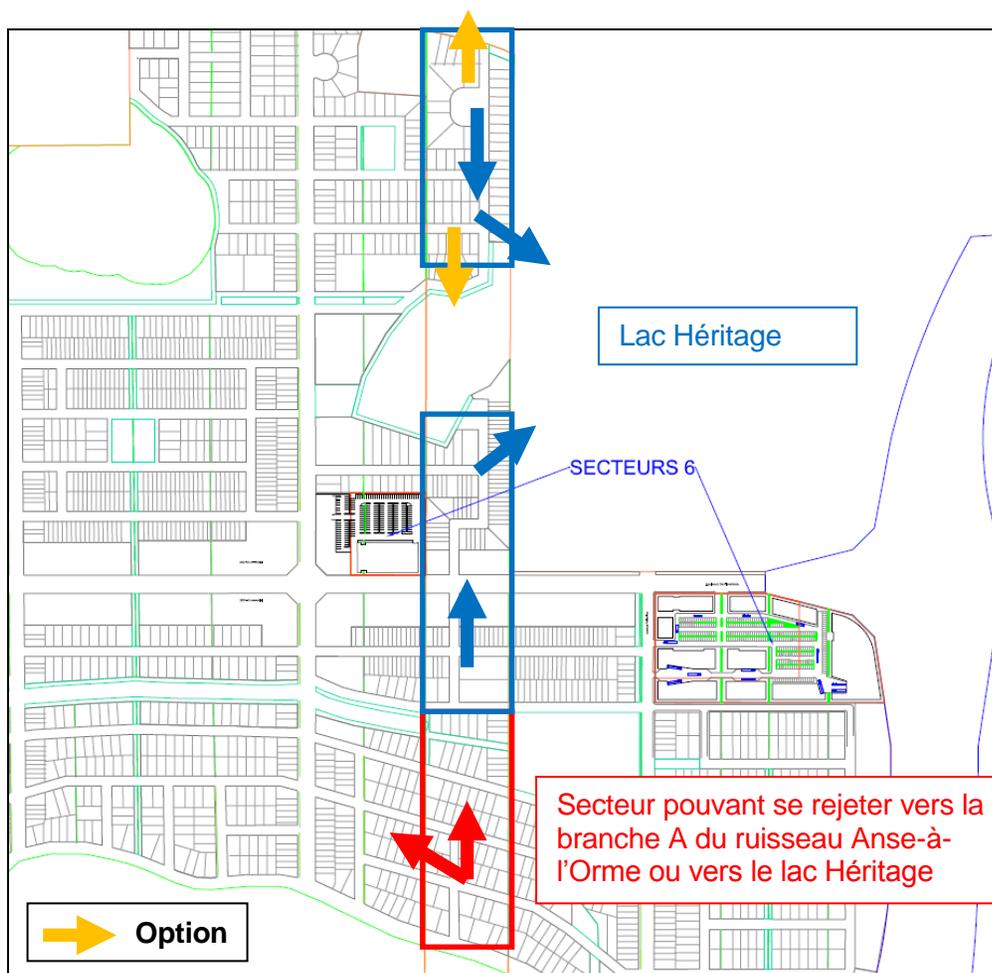


Figure 2 Drainage du territoire des immeubles de l'Équerre

Pour le secteur situé au nord du marais Lauzon, il fut considéré que le point de rejet serait le Lac héritage. Bien que cette solution paraisse être la plus avantageuse, l'option de se rejeter directement à la rivière ou vers le marais Lauzon pourrait également être considérée par les promoteurs.

6.4 REJET VERS LE FOSSÉ « E » ET LE FOSSÉ DE L'A440

Une vérification a également été effectuée par la firme Génivar pour évaluer le débit maximum pouvant être envoyé dans le cours d'eau « E » vers le lac Héritage sans causer de rehaussement des niveaux d'eau au-delà du niveau de service prévu lors de la conception initiale.

À la suite des simulations, un débit de $0,65 \text{ m}^3/\text{s}$ provenant du cours d'eau « E » permettrait d'utiliser la capacité du lac de rétention d'une manière optimale avec un niveau de service 1/10 ans égal au niveau de sa conception. Cependant, le niveau de la ligne piézométrique dans quelques tronçons du réseau local du lac Héritage serait rehaussé d'une manière significative. Il est

donc recommandé de limiter le débit du cours d'eau « E » à 0,5 m³/s pour éviter d'importants rehaussements de la ligne piézométrique dans le réseau. Si toutefois un débit de 0,65 m³/s via le cours d'eau « E » est désiré, le débit provenant des immeubles de l'Équerre (voir section 6.3) devra être diminué en conséquence et être en deçà de 1 m³/s. Une validation auprès de Génivar afin d'établir ce nouveau débit admissible serait requise.

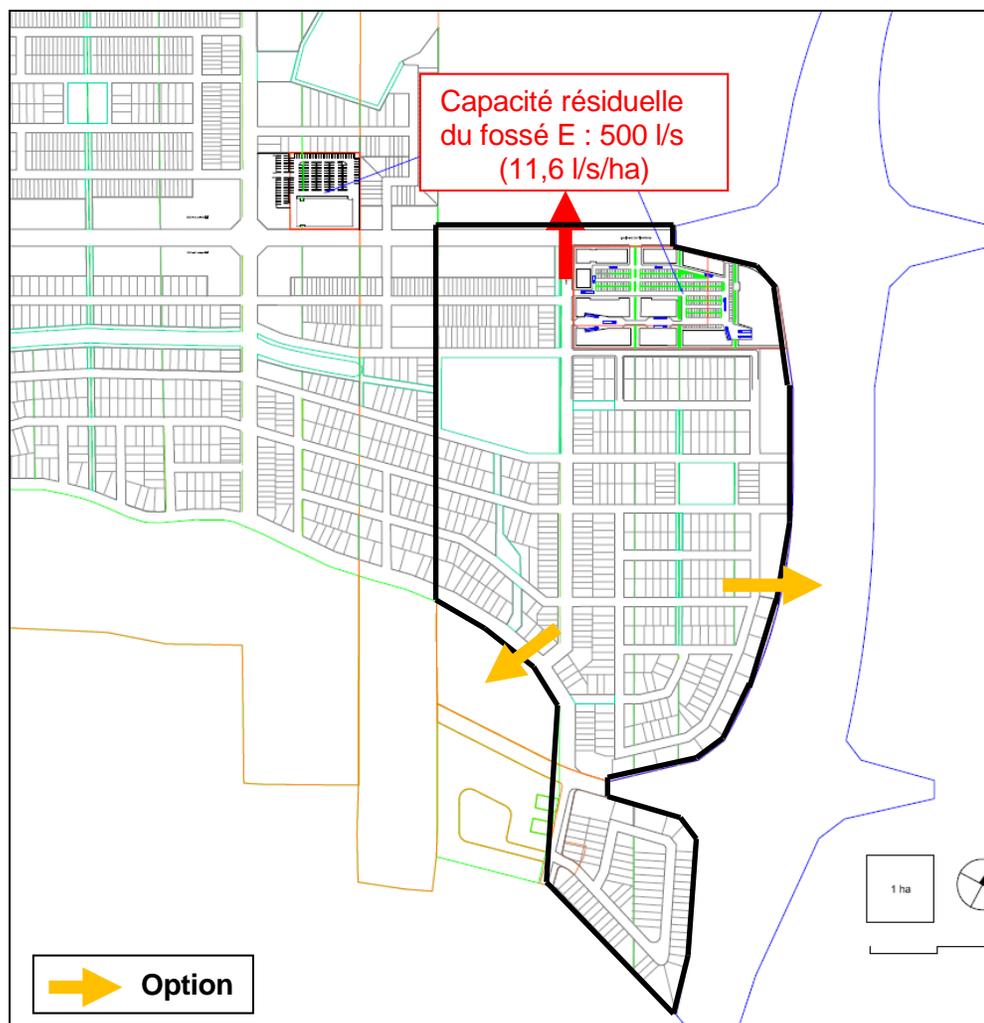


Figure 3 Drainage du territoire du Développement Pierrefonds

Finalement, une note technique rédigée par CIMA+ en mai 2011, traitant de la faisabilité du rejet des eaux du secteur appartenant au Développement Pierrefonds vers l'emprise de l'A440 et présentée à l'annexe E, confirme la difficulté d'acheminer les eaux de ce secteur vers le fossé existant situé dans l'emprise de l'A440 à l'intersection du boul. Pierrefonds, comparativement à la mise en place d'une conduite dédiée jusqu'au boul. Gouin.

Toutefois, pour que ces alternatives soient envisageables, une demande au MDDEP, telle que décrite à la section 7.1, devra être adressée et approuvée.

De plus, le taux de relâche vers l'emprise de l'A440 prévu lors du plan directeur du lac Héritage par Génivar en 2002 (17,6 l/s/ha) devra également être approuvé par le MDDEP et satisfaire les exigences du MTQ.

Finalement, une partie des eaux pourraient être acheminées vers le boisé situé au sud du secteur illustré à la Figure 3. Cette option n'a toutefois pas été étudiée attentivement dans le cadre du présent bilan hydrologique et une coordination avec la Ville de Montréal serait requise car ce boisé fait partie d'un parc de conservation.

6.5 TAUX DE RÉGULARISATION ET VOLUMES ADMISSIBLES

À la suite de la modification des hypothèses de conception établies initialement par la Ville de Montréal en 2008, les nouvelles hypothèses de conception influencent maintenant les orientations et conclusions présentées dans le premier rapport. Le Tableau 1 présente donc la mise à jour des orientations de drainage considérées pour chaque bassin en tenant compte des points suivants :

- taux de régularisation pour chaque exutoire équivalant à une récurrence de 1/2 ans pré-développement (Guide de gestion des eaux pluviales, MDDEP) et ce jusqu'à une récurrence de 1/10 ans;
- nouvel évènement pluvieux de récurrence 1/10 ans (Montréal – Dorval 2005) majoré de 15 % (Ville de Montréal);
- taux de régularisation maximal pouvant être acheminé à la Rivière-à-l'Orme (réf. : Étude hydraulique sommaire de la Rivière-à-l'Orme, CIMA+, 2008)

Tableau 1 Mise à jour des hypothèses de conception pour chaque bassin de drainage

Bassin de drainage	Exutoires	Taux de régularisation 1/2 ans pré-développement	Taux de rég. imposé	Récurrence de conception des bassins de rétention	Vol. de rétention obtenu (basé sur %imp. équivalent = 0.35)	Superficie de volume de rétention (basé sur H = 0,8 m)
1 (36 ha)	Ruisseau Lauzon	10 l/s/ha	N/A	1/10 ans	4400 m ³	6200 m ²
2 (12 ha)	Ruisseau Lauzon	10 l/s/ha	N/A	1/10 ans	1500 m ³	2300 m ²
3 (12 ha)	Ruisseau Lauzon	10 l/s/ha	N/A	1/10 ans	1500 m ³	2300 m ²
4 (11 ha)	En conduite vers Rivière-des-Prairies	À coordonner avec MDDEP	N/A	À coordonner avec MDDEP	À coordonner avec MDDEP	À coordonner avec MDDEP
5 (10 ha)	Ruisseau O'Connell	10 l/s/ha	N/A	1/10 ans	1200 m ³	1900 m ²
6 (62 ha)	Branche « A » de la rivière à l'Orme	10 l/s/ha	6 l/s/ha	1/10 ans	7600 m ³	10 400 m ²
7 (15 ha)	Lac Héritage	Voir étude Génivar	N/A	Voir étude Génivar	Voir étude Génivar	Voir étude Génivar
8 (43 ha)	Lac Héritage (fossé E)	Voir étude Génivar (11,6 l/s/ha)	N/A	Voir étude Génivar	5300 m ³	7400 m ²
	Emprise A440	À coordonner avec MDDEP / MTQ	N/A	À coordonner avec MDDEP / MTQ	À coordonner avec MDDEP / MTQ	À coordonner avec MDDEP / MTQ

On remarque que le taux de régularisation pour le territoire appartenant à Développement Pierrefonds (bassin 8) serait équivalent à 11,6 l/s/ha si le rejet se faisait uniquement via le fossé « E », soit un débit de l'ordre de 500 l/s pour un territoire d'environ 43 ha. Les débits de relâche et les volumes de rétention obtenus selon les hypothèses sont également présentés au plan M01994-SU-01-003 de l'annexe C.

Il est ici important de noter que le calcul du volume de rétention obtenu selon les hypothèses est basé sur un pourcentage imperméable équivalent de 35%. Ce pourcentage imperméable, ainsi que le volume résultant, n'est toutefois pas un critère de conception et n'est en aucun cas un taux d'imperméabilisation maximal. Le but de la présente étude est uniquement de fixer le débit maximal par exutoire. Le taux d'imperméabilisation réel variera par secteur et dépendra de la densité et de la vocation des constructions.



6.6 SECTEURS LIMITOPHES

Il est à noter que certains secteurs limitrophes à la zone à l'étude se drainent vers des cours d'eau situés à l'intérieur de celle-ci. Plus particulièrement, une partie du secteur situé au sud de la zone à l'étude est une érablière constituée

d'arbres centenaires et dont les eaux de surface se dirigent vers la branche « A ». Lors du développement du secteur, l'interface entre ce boisé et les terrains à développer risque d'être modifiée et certains axes de drainage pourraient être coupés.

Des discussions entre les propriétaires-promoteurs et la division des grands parcs de la Ville de Montréal devront avoir lieu afin d'assurer le maintien des liens de drainage ou la modification de ceux-ci pour assurer une cohabitation harmonieuse après le développement.



7. VOLET ENVIRONNEMENTAL

7.1 DEMANDES EN VERTU DES ARTICLES 22 ET 32

À la suite du dépôt du plan directeur de gestion des eaux pluviales du secteur Pierrefonds Ouest en 2008 par la Ville de Montréal, le MDDEP avait formulé une série de questions et d'éléments à préciser. Dans le cadre de la mise à jour du plan directeur, une rencontre fut organisée le 23 mars 2011 avec le MDDEP et l'ensemble des intervenants du projet afin d'adresser chacune des questions formulées. Les paragraphes ci-dessous résument les faits saillants de cette rencontre.

7.1.1 Autorisations environnementales

Lors de cette rencontre, il fut convenu d'obtenir un certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 pour l'ensemble du projet Pierrefonds et plusieurs autorisations en vertu de l'article 32 en fonction des phases de développement et promoteurs. L'obtention d'une autorisation en vertu de l'article 32 pour un horizon de 5 ans de développement serait également une bonne façon de présenter le projet selon le MDDEP.

7.1.2 Rejet vers l'autoroute 440

Dans l'éventualité où les promoteurs du projet souhaiteraient rejeter les eaux par le fossé de l'emprise de l'autoroute 440, soit par conduite dédiée jusqu'au boul. Gouin ou par le fossé existant, les étapes suivantes devront être réalisées :

- 1) évaluation des conséquences quant au changement de bassin de drainage;
- 2) évaluation environnementale sur la faune et la flore (annexe 6, autorisation article 32) pour obtenir l'autorisation d'acheminer un débit supplémentaire vers un émissaire existant sur le littoral de la Rivière-des-Prairies.

7.1.3 Émissaire à la Rivière-des-Prairies

La construction d'un émissaire sur le littoral de la Rivière-des-Prairies doit faire l'objet d'une étude d'impact sur la faune et la flore (CA article 22, annexe 6, autorisation article 32). Parmi les éléments importants à évaluer, l'emplacement et l'élévation de l'émissaire à la Rivière-des-Prairies devront être précisés.



7.1.4 Remblai

Les demandes d'autorisation à l'article 32 devront tenir compte des différentes phases de construction et des remblais requis pour permettre le développement du territoire, et ce, en s'assurant que la pérennité des exutoires soit assurée tout au long de la construction des différentes phases.

7.2 AMÉNAGEMENT DES MARAIS LAUZON ET 90

En réponse au plan directeur initialement produit par CIMA+ en 2008, le MDDEP a soulevé plusieurs questions concernant le traitement des eaux et la pérennité des marais Lauzon et 90. Toutefois, ce volet ne sera pas abordé dans le présent rapport et devra plutôt être pris en compte lorsque les promoteurs déposeront leurs plans directeurs sectoriels dans le cadre de la demande d'autorisation en vertu de l'article 32 au MDDEP. Il est à noter que les plans directeurs sectoriels doivent faire partie intégrante du plan directeur global.

La délimitation des bassins versants a été établie en considérant une superficie tributaire aux marais Lauzon et 90 permettant d'y acheminer 35 l/min afin d'assurer leur pérennité. Cette hypothèse s'inspire de l'étude de Canards Illimités datant de 2008³ et vise à alimenter adéquatement les deux marais en période d'étiage. Selon cette étude, en dehors de la saison printanière, un marnage de 10 cm pendant 24 heures est jugé satisfaisant pour ne pas affecter les fonctions écologiques des marais.

Finalement, des bassins tributaires distincts ont été considérés pour les marais Lauzon et la mosaïque « E » et chacun de ces bassins versants alimente indépendamment les plans d'eau qui leur sont tributaires.

La Figure 4 et la Figure 5 suivantes illustrent l'aménagement et la morphologie proposés pour ces marais.



3 Canards Illimités(2008), Plan d'aménagement des marais Lauzon et 90, Rapport final , Ville de Montréal, Arrondissement Pierrefonds-Roxboro. 23 pages.

Marais Lauzon					
Élévation (m)	Superficie			Total (m ²)	Volume (m ³)
	Existante (m ²)	Excavée (m ²)	Extra (m ²)		
24.1	-	2000	2500	4500	0
24.99	-	2000	2500	4500	4005
25.0	-	2000	5000	7000	4063
25.2	0	2000	5000	7000	5462
25.3	19	1800	5000	6819	6153
25.4	656	1500	5000	7156	6852
25.5	2430	800	5000	8230	7622
25.6	5600	400	5000	11000	8583
25.7	9569	200	5000	14769	9871
25.8	13578	100	5000	18678	11544
25.9	18046	0	5000	23046	13630
26.0	22489	0	5000	27489	16157

Figure 4 Courbe d'emmagasinement du marais Lauzon

Marais 90					
Élévation (m)	Superficie			Total (m ²)	Volume (m ³)
	Existante (m ²)	Excavée (m ²)	Extra (m ²)		
24	-	3000		3000	0.0
24.7	0	3000		3000	2100
24.8	9	2991		3000	2400
24.9	49	2951		3000	2700
25.0	168	2836		3004	3000
25.1	641	2365		3006	3301
25.2	1673	1705		3378	3620
25.3	4101	727		4828	4030
25.4	752	155		907	4317
25.5	11337	-		11337	4929
25.6	15473	-		15473	6270
25.7	18589	-		18589	7973
25.8	20932	-		20932	9949
25.9	23022	-		23022	12147
26.0	24543	-		24543	14525

Figure 5 Courbe d'emmagasinement du marais 90



Les aménagements des deux marais prévoient des profondeurs d'environ 1,5 m, soit à l'élévation 24,0 m, et maintiendront un niveau permanent à l'élévation 25,5 m.

L’approvisionnement en eau des marais doit rencontrer deux critères, soit un débit moyen de 35 l/min et un taux d’augmentation de matières en suspension de moins de 25 mg/l par rapport à la situation actuelle (critères de qualité de l’eau de surface au Québec, MDDEP).

7.2.1 **Maintien d’un débit d’eau moyen de 35 l/min (2,1 m³/h)**

La délimitation des bassins de drainage requis pour l’alimentation en eau des marais, afin d’obtenir un débit moyen de 35 l/min, a fait l’objet d’une analyse particulière à partir de pluies réelles. La base de données de l’aéroport de Dorval (données horaires) a été utilisée pour ce faire. Selon les analyses réalisées (simulations de données en continu 1964 à 1999), un bassin de drainage d’environ 8 ha avec une imperméabilité de 35 % serait suffisant pour alimenter chacun des marais avec un débit moyen de 35 l/min, ce qui est en deçà des 10 ha planifiés pour le marais 90 et des 12 ha pour le marais Lauzon (voir le Tableau 2). La Figure 26 illustre un exemple de la simulation pour la pluie réelle de l’année 1997 d’avril à novembre (note : données manquantes pour les années 1975, 1982, 1993 et 1994).

Tableau 2 Débit horaire annuel moyen acheminé au marais 90

Débit horaire acheminé au marais 90, pluie réelle (m ³ /h)					
1964	1.93	1976	2.98	1988	2.17
1965	2.96	1977	3.00	1989	2.53
1966	2.11	1978	2.16	1990	3.12
1967	2.36	1979	2.76	1991	2.92
1968	2.08	1980	3.21	1992	2.74
1969	2.52	1981	3.29	1993	-
1970	2.64	1982	-	1994	-
1971	1.78	1983	2.54	1995	3.54
1972	3.27	1984	2.76	1996	3.28
1973	2.92	1985	2.22	1997	3.53
1974	2.39	1986	3.18	1998	2.28
1975	-	1987	2.86	1999	2.97
<i>Débit moyen (1964 – 1999) : 2.7 m³/h</i>					

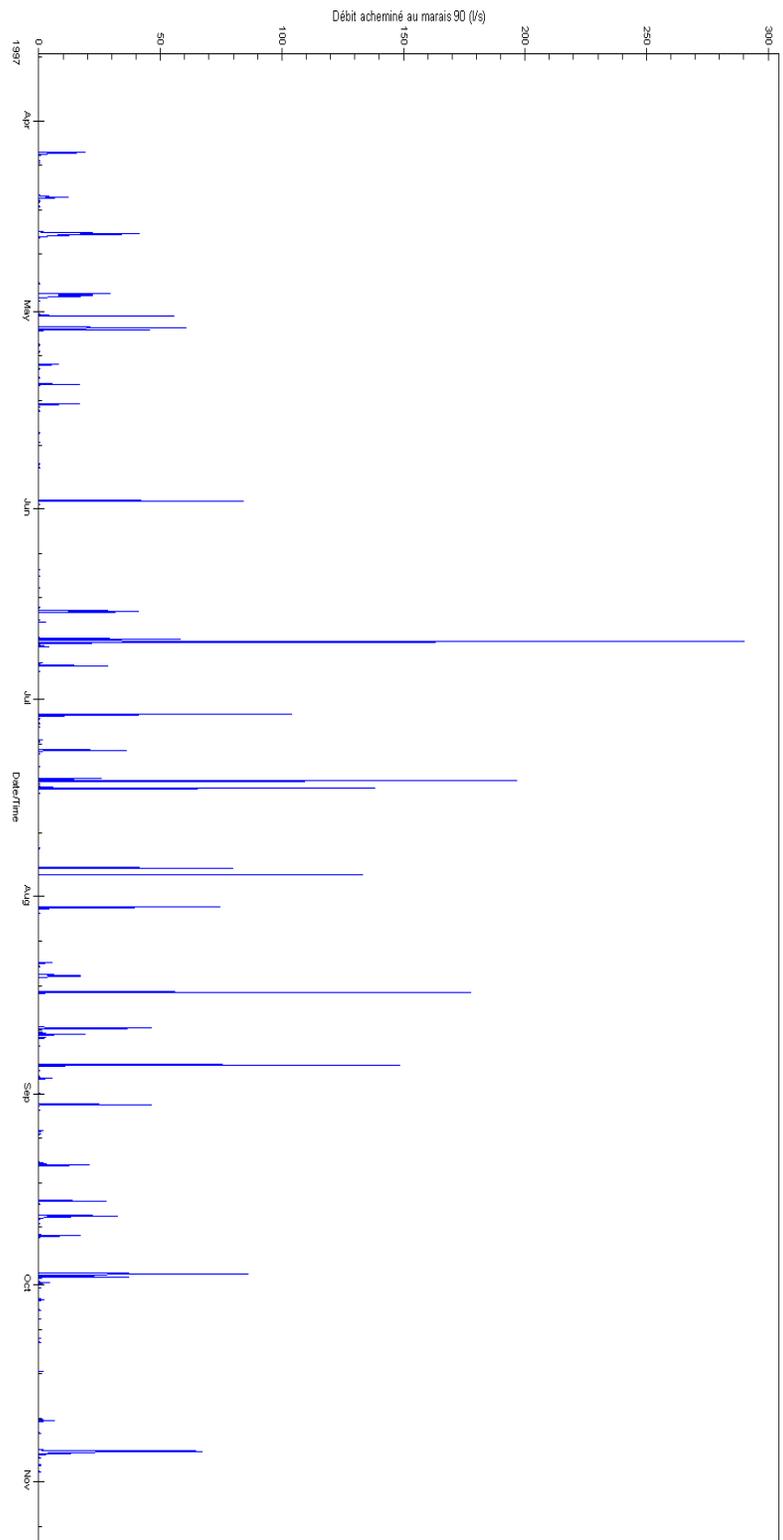


Figure 6 Simulation de la pluie réelle de 1997 pour le marais 90

7.2.2 Qualité des eaux

L'obtention d'une eau de qualité satisfaisant les critères du MDDEP pour le maintien de la vie aquatique à partir des eaux de ruissellement du développement peut être réalisée selon deux scénarios.

7.2.2.1 Scénario 1

Filtration à l'aide de contrôles à la source (noues et bandes filtrantes) avec éléments de type Stormceptor aux entrées des noues ainsi qu'un élément Stormceptor à l'entrée de chaque marais.

7.2.2.2 Scénario 2

Le traitement des eaux pluviales à l'aide d'un marais artificiel épurateur, en amont du marais, muni de trois sections :

- un bassin de sédimentation d'entrée : décantation et réduction de vitesse;
- un marais submergé en eau permanente : aménagement de plantes aquatiques (biodégradation et assimilation);
- un bassin de dissipation en sortie : sédimentation supplémentaire.

Des critères précis doivent également être mis en place pour assurer le bon fonctionnement du traitement :

- un ratio maximum largeur sur longueur de 1/6;
- une fluctuation d'eau maximale de 0,5 m au-dessus de la surface du marais;
- un volume en eau permanent égal au volume de qualité des eaux (WQv) du bassin drainé;
- une profondeur maximale de 2 m pour le bassin de sédimentation;
- une profondeur maximale de 1,2 m pour le bassin de dissipation;
- une profondeur maximale du marais de 0,6 m.

La Figure 7 ci-dessous présente un concept de marais filtrant qui serait adapté aux besoins du projet Pierrefonds Ouest et des marais Lauzon et 90.

Il est important de noter ici les scénarios évoqués ne sont que des exemples et que le ou les scénarios retenus consisteront en un scénario mixte qui sera constitué d'une filière de traitement pouvant incorporés divers ouvrages mécaniques et/ou naturels.

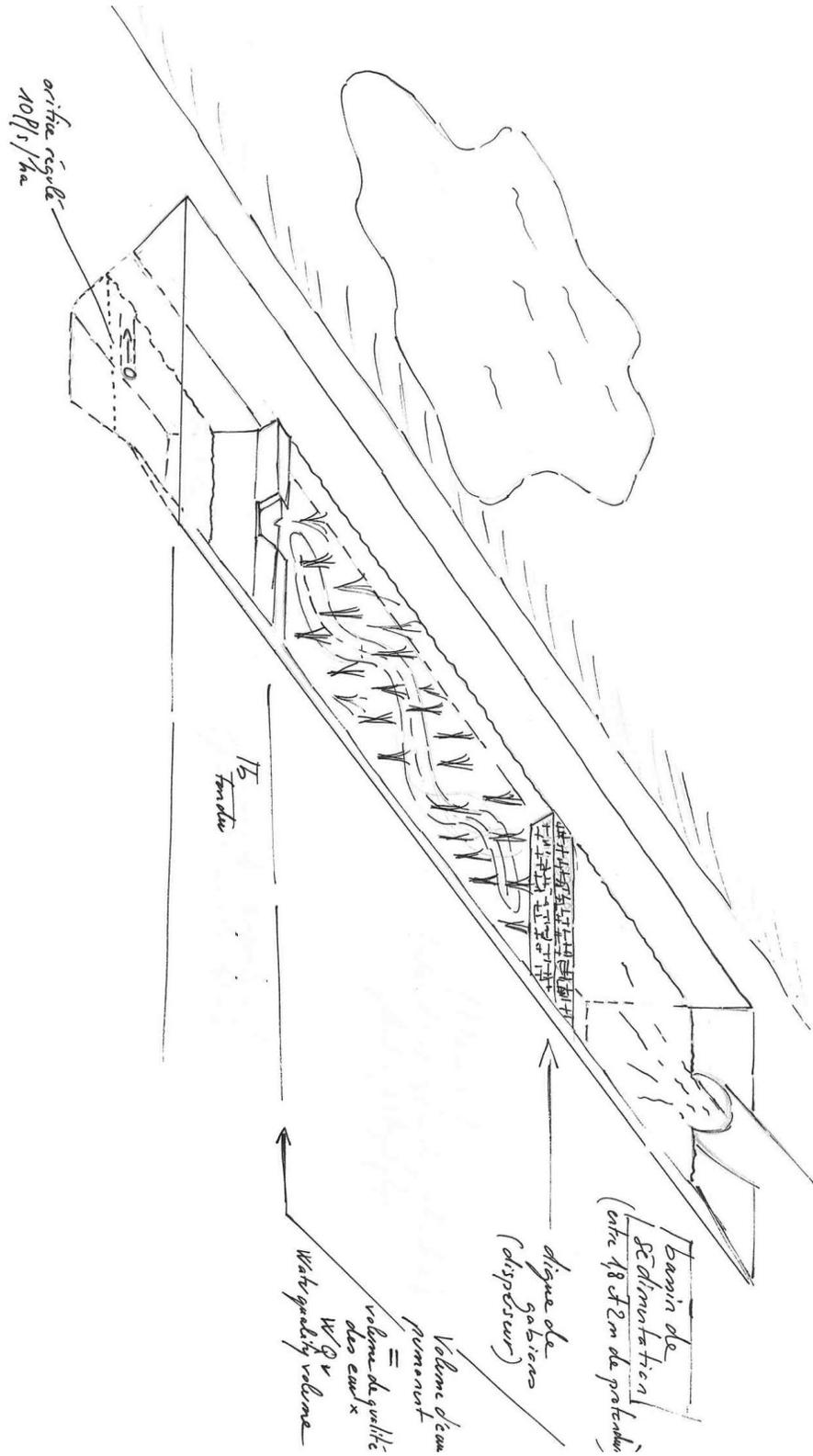


Figure 7

Exemple de bassin de traitement

8. OPTIONS D'AMÉNAGEMENT

Deux options d'aménagement du territoire sont présentées à cette section du rapport. La première est une option de drainage en surface sans conduite souterraine, alors que la seconde se veut une option de drainage en conduite. Bien que réalisables, ces deux options présentent chacun certains défis techniques. Lors de l'étape de l'ingénierie de détail, les propriétaires-promoteurs pourraient tout aussi bien aller de l'avant avec l'une ou l'autre des options d'aménagement ou même proposer une solution mixte en fonction des secteurs tout en respectant les débits admissibles aux différents exutoires.

8.1 OPTION A : DRAINAGE FAVORISANT LE RUISSELLEMENT DE SURFACE POUR L'ENSEMBLE DU PROJET PIERREFONDS

Le drainage de surface comporterait plusieurs avantages comparativement au réseau d'égout conventionnel. Lors de la rédaction du rapport en 2008, cette alternative n'avait pas été considérée puisque les volumes et débits non régularisés à véhiculer étaient de beaucoup supérieurs aux valeurs maintenant considérées.

Les largeurs des axes de drainage devront toutefois être incorporées à l'intérieur des emprises de rue proposées, ce qui pourrait être relativement complexe pour les rues de faible largeur.

Les avantages liés à cette alternative sont présentés dans les paragraphes suivants.

8.1.1 Acheminement des débits vers les exutoires

La faible profondeur des exutoires par rapport au terrain naturel, qui limitait le dimensionnement du réseau d'égout souterrain proposé lors de l'étude de 2008, influence de façon moins significative un drainage en surface peu profond.

En effet, cette approche permet d'avoir un radier d'axes de drainage moins profond qu'un radier en conduite à 1,8 m sous le pavage proposé, tel qu'illustré à la Figure 8 ci-dessous. Par contre, des pompes d'assèchement des sous-sols (sump-pump) avec clapet seront nécessaires vu la faible profondeur par rapport au drain de fondation.

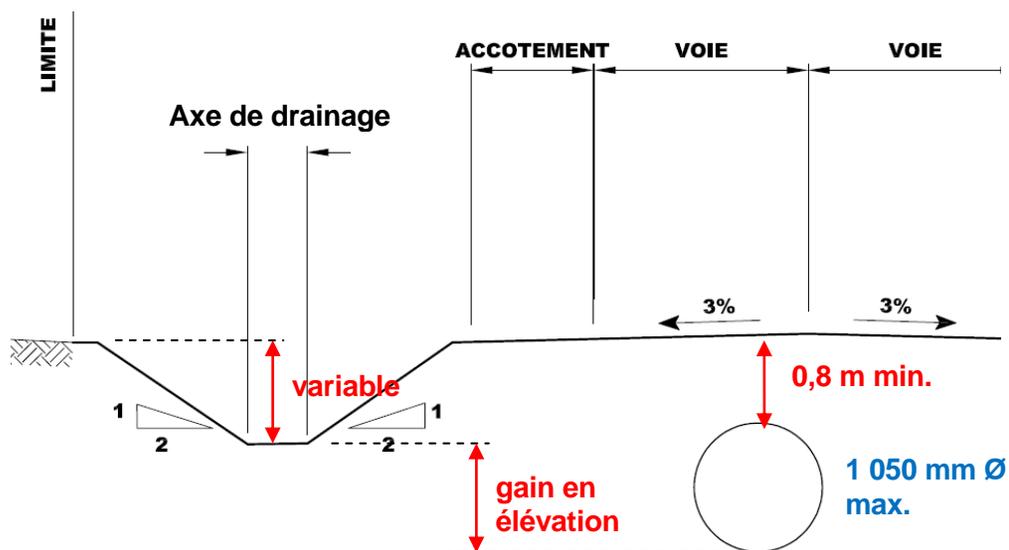


Figure 8 Comparaison entre un drainage de rue de surface vs en conduite

8.1.2 Diminution des remblais requis

Un ruissellement de surface peu profond minimiserait le remblai moyen sur l'ensemble du territoire en permettant l'aménagement de pentes de rue longitudinales aussi faibles que 0,1 % (drainage des voies de roulement via les pentes de dévers) au lieu des pentes de 0,5 % prévu lors du rapport émis en 2008 pour un drainage conventionnel en conduite (drainage par les cours d'eau de la chaussée).

De plus, un dégagement minimum de 2 m avait été considéré lors de l'étude de 2008 entre le radier des cours d'eau récepteurs et le niveau du pavage des rues aux pourtours des exutoires et des bassins de rétention. Considérant la hauteur des cours d'eau récepteurs, le dégagement minimum entre le radier des cours d'eau et le niveau du pavage pourrait être réduit en utilisant des axes de drainage de surface pour canaliser l'eau.

Le plan M01994A-SU-01-003 de l'annexe C présente les élévations du terrain proposé en fonction d'un drainage favorisant le ruissellement de surface.

8.1.3 Traitement des eaux pluviales et infiltration

Les axes de drainage peu profond pourraient être utilisés comme traitement primaire et permettre l'épuration des eaux de pluie dans l'ensemble du développement et ainsi s'assurer d'une certaine qualité des eaux avant le rejet aux exutoires naturels. Cette façon de faire répondrait par le fait même aux objectifs de base du nouveau Guide de gestion des eaux pluviales par rapport à l'infiltration et à la recharge de la nappe phréatique, dont les orientations

devront être respectées lors des éventuelles demandes d'autorisation en vertu de l'article 32.

8.1.4 Rétention des eaux pluviales

Le ruissellement de surface dirigé vers des axes de drainage peu profond pourrait finalement servir en tant que bassin de rétention à l'aide de seuils successifs et ainsi contribuer à réduire les superficies et volumes calculés selon les hypothèses pour la mise en place d'ouvrage de rétention.

En considérant que toutes les rues de la trame proposée puissent être aménagées d'axe de drainage et que le principe de rétention à l'aide de seuils est appliqué à l'ensemble du territoire, un volume de rétention appréciable pourrait être géré à même les axes de drainage. De plus, cette technique favoriserait l'infiltration et apporterait un bénéfice non négligeable sur la recharge de la nappe phréatique ainsi qu'à l'épuration des contaminants tel que le phosphate, cuivre et matières en suspension (MES).

La Figure 9 illustre ce principe de rétention.

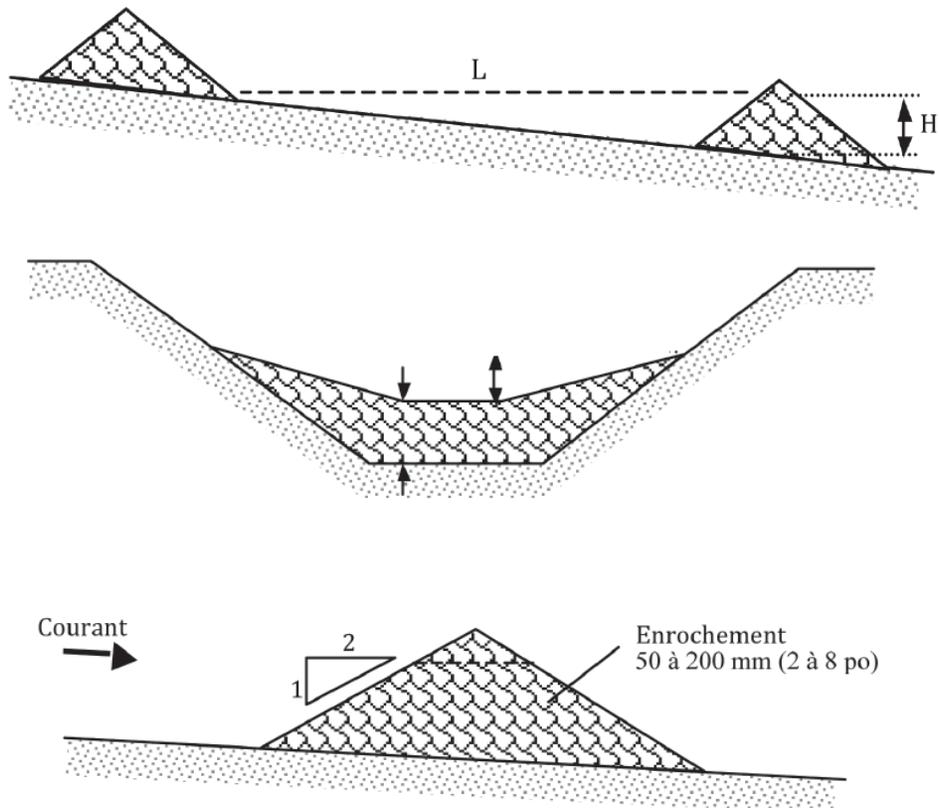


Figure 9 Installations de seuils à même les axes de drainage

8.1.5 Agencement du ruissellement de surface dans les secteurs résidentiels

Dans les dernières années, la rareté croissante des territoires développables et les difficultés à implanter les réseaux municipaux dans les nouveaux développements (remblai important, capacité du réseau d'égout en aval limitée, etc.) ont contribué à l'élaboration d'aménagement harmonieux entre les axes de drainage peu profond et les secteurs résidentiels. La Figure 10 présente un exemple de noue en bordure d'une rue dans la région de Portland.

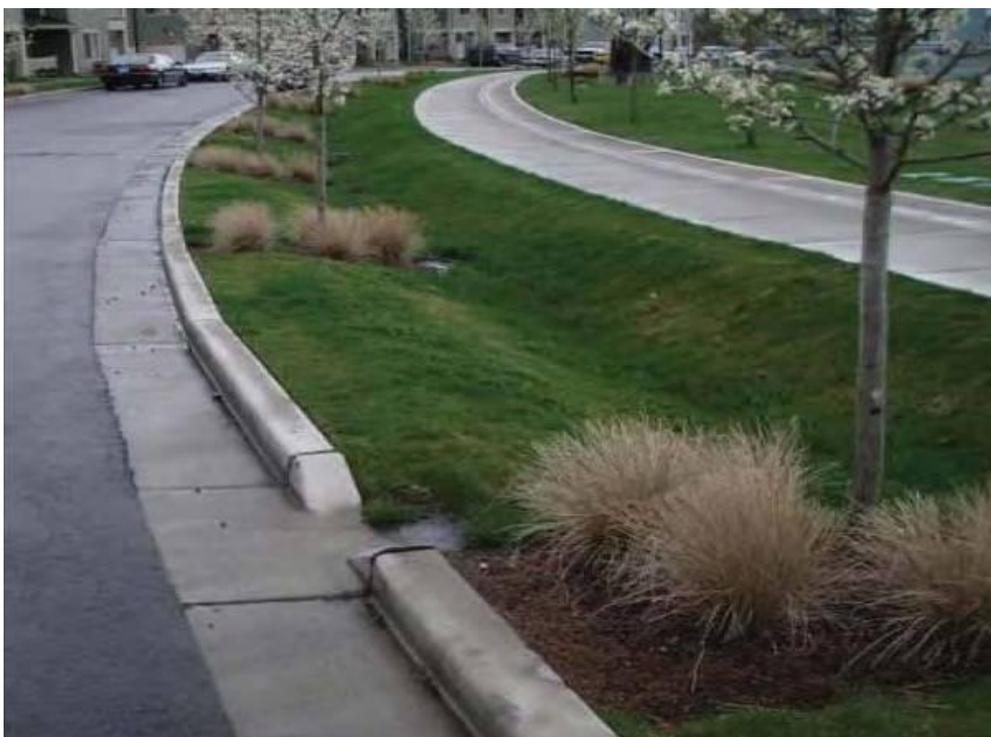


Figure 10 Exemple d'application de noue

8.1.6 Défis techniques

Le principal défi sera d'adapter les trames de rue pour avoir un projet suffisamment dense pour assurer sa rentabilité financière et fiscale, tout en y intégrant des réseaux techniques urbains enfouis et des ouvrages (axes de drainage) qui requièrent de l'espace dans des emprises de rue réduites.

8.2 OPTION B : DRAINAGE EN CONDUITES

Cette option reprend essentiellement les propositions du rapport initial produit en 2008. Bien que réalisable, cette option requiert une grande quantité de remblai lorsqu'appliqué à l'ensemble du secteur Pierrefonds Ouest, c'est pourquoi cette alternative sera présentée de concert avec des techniques de contrôle à la source tels que noues et bandes filtrantes.

8.2.1 Mode de transport des eaux pluviales

Pour le projet Pierrefonds Ouest, il serait possible d'utiliser le principe du drainage double avec :

- un réseau mineur (le réseau d'égout) pour véhiculer les eaux de ruissellement en conduites pour des périodes de retour de moins de 5 ans;
- un réseau majeur (les rues) pour véhiculer les eaux excédentaires en surface pour des périodes de retour supérieures à 5 ans.

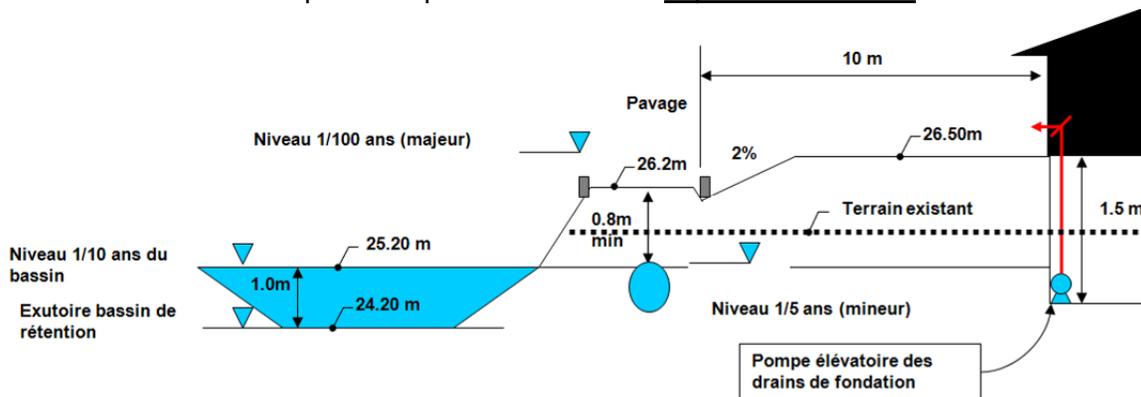


Figure 11 Réseau d'égout mineur-majeur

8.2.2 Contrôle à la source

Le contrôle à la source est une stratégie de gestion des eaux pluviales en amont, pour des petites surfaces telles que les toitures ou encore aux points de captage des réseaux (en amont des entrées aux puits de rue). L'objectif double est de diminuer la quantité d'eau pluviale (le débit et le volume) acheminée vers les réseaux et améliorer également la qualité des rejets.

Selon cette stratégie, le traitement d'un volume équivalent à 90 % de la pluviométrie annuelle permet de réduire la charge polluante des eaux pluviales. Par exemple, il est possible d'obtenir un taux d'enlèvement des matières en suspension (MES) pouvant atteindre 80 %, avec des aménagements intégrés au développement.

Dans le cadre de ce projet, la faisabilité de trois types de contrôle à la source a été évaluée. Il s'agit de noues à l'intérieur des îlots de rue, de bandes filtrantes et de la gestion des eaux de toit. Ces contrôles sont présentés dans les paragraphes suivants.

8.2.2.1 Noues à l'intérieur des îlots de rue

Selon les coupes types de rue soumises par la ville de Montréal, l'intégration de noues permettant l'accumulation d'un volume d'eau et la filtration des eaux a été évaluée. Il serait possible d'accumuler ainsi près de 30 m³ par ha urbanisé avec une noue d'une largeur de 3 m à l'intérieur d'un îlot de rue (voir Figure 13).

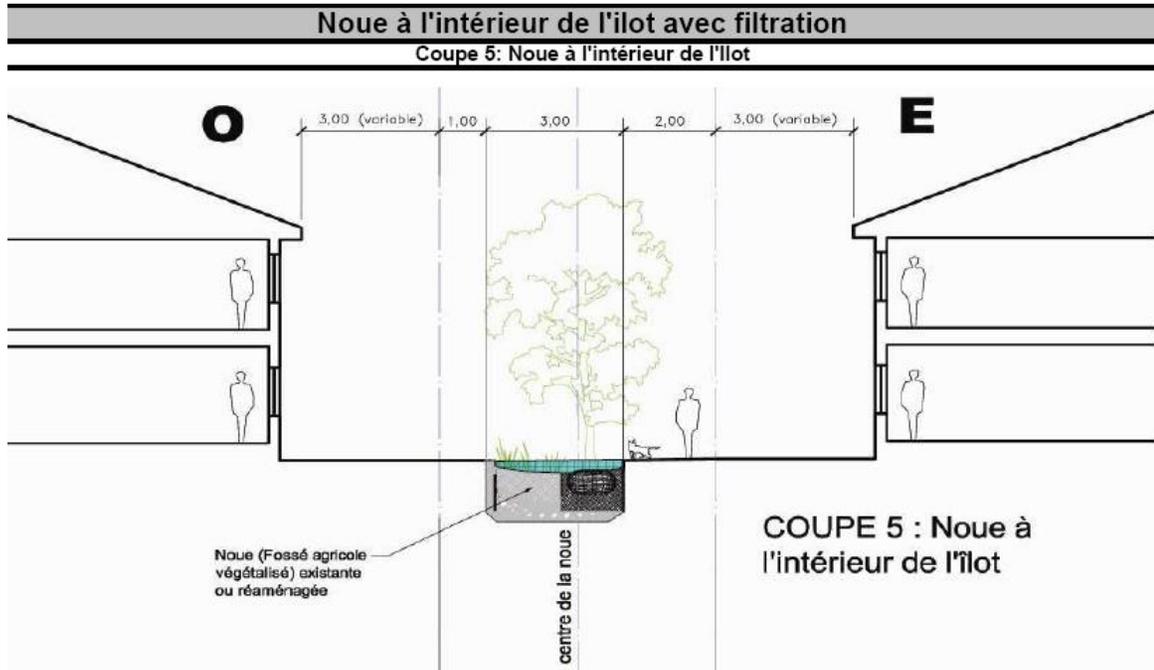


Figure 12

Noue à l'intérieur de l'îlot

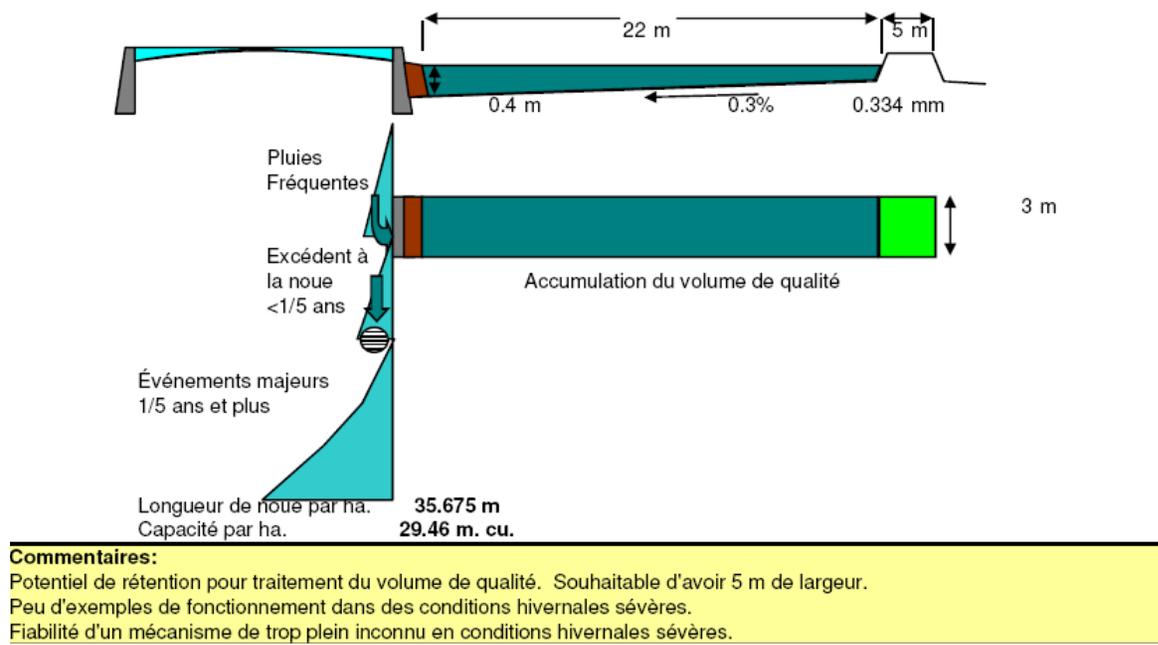


Figure 13 Volume traité et retenu à l'intérieur de la noue

8.2.2.2 Bande filtrante

Il serait possible de prévoir des bandes filtrantes intégrées à l'intérieur des trottoirs afin de permettre également l'accumulation et la filtration d'un volume d'eau estimé à environ 16 m³ par ha de développement (voir Figure 15).

La Figure 16 illustre une application d'une bande filtrante dans la région de Portland en Oregon.



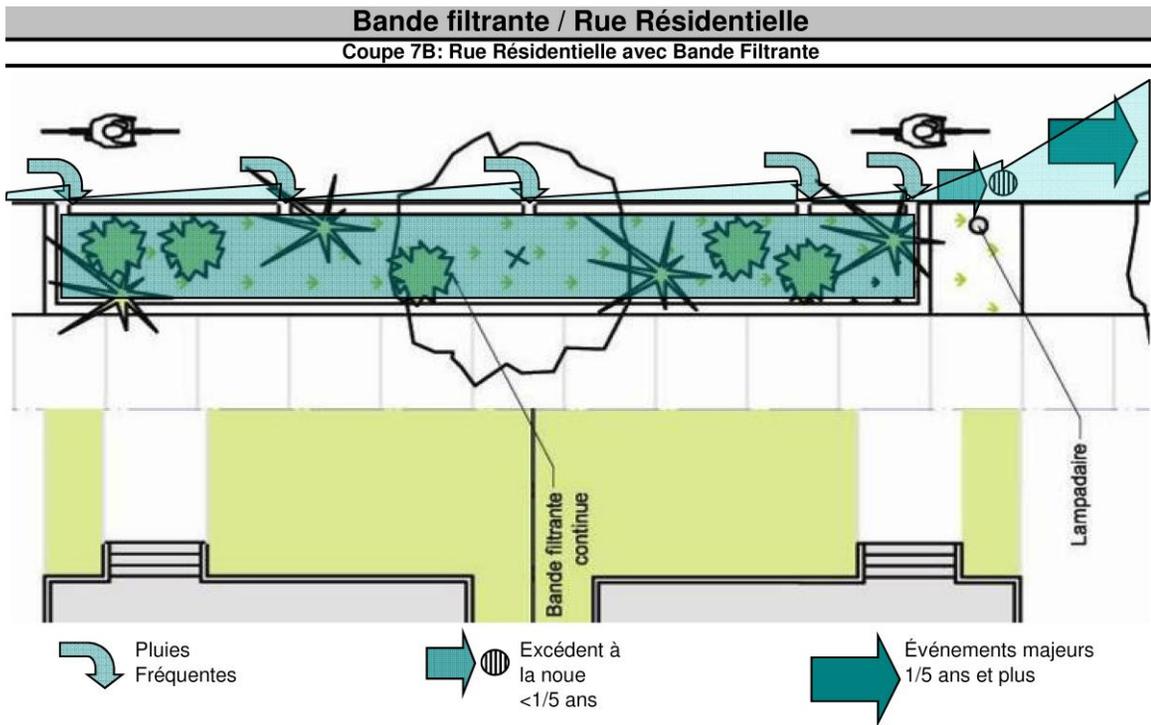
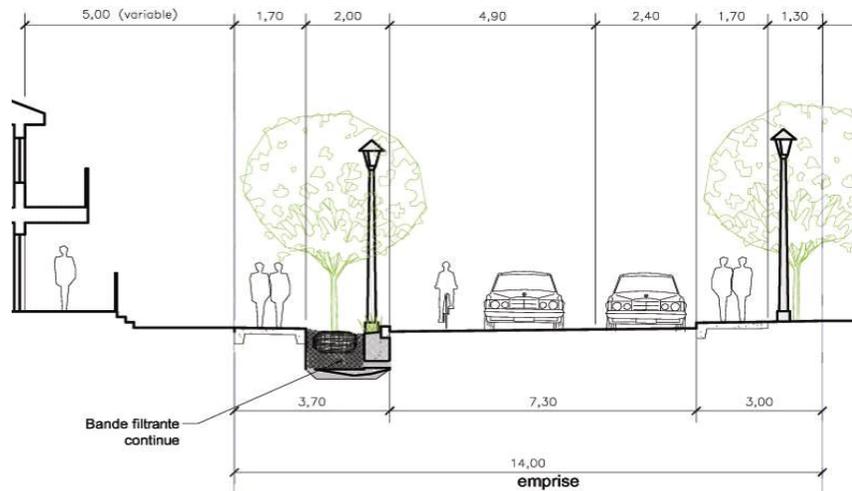


Figure 14 **Bande filtrante**



Longueur de bande filtrante par m. lin. de rue	29.85 m	Profondeur:	0.35 m
Longueur de bande filtrante par ha.	15.67 m. cu.		
Capacité par ha.			

Commentaires:

Potential de rétention pour traitement du volume de qualité. Entretien facilité en façade des lots.
 Peu d'exemples de fonctionnement dans des conditions hivernales sévères.
 Fiabilité d'un mécanisme de trop plein inconnu en conditions hivernales sévères.



Figure 15 **Volume traité et retenu à l'intérieur de la bande filtrante**



Figure 16 Exemple d'application de bande filtrante

8.2.3 Défis techniques

La gestion des eaux pluviales du secteur Pierrefonds Ouest en conduite présente plusieurs défis techniques. En effet, la faible profondeur des exutoires par rapport au terrain naturel limite grandement le diamètre des conduites pouvant être installées et nécessite la mise en place de remblais très importants pouvant atteindre 3,0 m de hauteur par endroits. Un effort important de contrôle à la source et d'infiltration devra donc être effectué afin de diminuer le plus possible le diamètre des conduites pluviales et limiter le remblai nécessaire.

8.3 CONDITIONS HIVERNALES

Il est important de mentionner que les exemples de pratiques de gestion optimales illustrées sur les différentes figures ci-dessus ne sont pas nécessairement adaptés aux conditions hivernales que nous connaissons au Québec. En effet, les figures ne montrent pas les ouvrages de trop-plein ou tout autre ouvrage requis pour assurer le fonctionnement de ces systèmes en hiver. Ceux-ci devront toutefois être intégrés dans la conception des ouvrages.

9. LIMITATIONS

La mise à jour du plan directeur de drainage avait pour but de fixer les débits maximaux admissibles aux différents exutoires en fonction de leurs capacités résiduelles tout en respectant l'écoulement naturel des eaux de chacun des bassins versants.

Les ouvrages et principes présentés à la section 8 ne représentent qu'un échantillon de techniques parmi toutes les pratiques de gestion optimale des eaux pluviales connues et présentées dans le nouveau Guide de gestion des eaux pluviales du MDDEP.

Il a été convenu lors des diverses rencontres de coordination que les techniques et ouvrages de gestion des eaux pluviales permettant d'atteindre les objectifs fixés dans le nouveau Guide de gestion des eaux pluviales du MDDEP seront aux choix des promoteurs. Ces ouvrages devront, en plus de limiter le débit maximal admissible aux différents exutoires, favoriser l'infiltration afin de permettre, entre autres, de recharger la nappe phréatique, d'éliminer les polluants tels que les matières en suspension, les nitrates, les phosphates et autres métaux. De plus, l'intégration des pratiques de gestion optimale (PGO) permettra de diminuer sensiblement les volumes de rétention obtenus selon les hypothèses utilisées et de diminuer le coût des ouvrages de rétention. Tel qu'il a été convenu, ces ouvrages devront être élaborés par chacun des promoteurs lors d'une étape subséquente du projet en fonction de la densité de développement de chaque secteur. Le MDDEP, lors d'une rencontre en mars 2011, avait par le fait même suggéré que chaque promoteur présente un plan directeur sectoriel détaillé intégrant les éléments requis afin d'atteindre les objectifs du MDDEP ainsi que le respect des conclusions découlant de la présente étude. Il est à noter que les plans directeurs sectoriels doivent faire partie intégrante du plan directeur global.

De plus, le nouveau guide de Gestion des eaux pluviales exige l'évaluation de l'impact sur le développement des événements pluvieux de récurrence allant jusqu'à 1/100 ans. Cette vérification devra être faite par les promoteurs une fois les stratégies de drainage choisies et dimensionnées, lors de la remise du plan directeur pour la demande d'autorisation en vertu de l'article 32. Les débits post-développement devront alors respecter les débits pré-développement aux exutoires naturels pour toutes les récurrences au-delà 1/10 ans.

Enfin, pour le secteur qui évacue les eaux directement à la Rivière-des-Prairies, le Ministère devra statuer sur le rejet admissible et permis lors de

l'obtention d'un CA en vertu de l'article 22 de même que les exigences à respecter pour un tel rejet tant quantitatif que qualitatif.

10. CONCLUSION

À la suite du dépôt d'un premier rapport en 2008, le MDDEP a soulevé plusieurs questions qui nécessitaient certaines précisions. Une mise à jour du bilan hydrologique a donc été préparée afin d'une part de répondre aux interrogations du MDDEP et d'amener des précisions aux éléments qui manquaient de définition et d'autre part d'intégrer les nouvelles orientations qui ont émergé lors de l'évolution du projet, tel que :

- nouveau schéma d'aménagement fourni par la Ville de Montréal à la suite de la première rencontre du groupe de travail le 23 février dernier mettant à jour les emprises de rues et les fossés agricoles;
- capacité résiduelle du lac Héritage afin d'évaluer la faisabilité de rejeter les eaux de ruissellement du secteur situé au sud du projet Héritage-sur-le-lac (Développement Pierrefonds) et du secteur situé au sud du marais 90 (immeubles de l'Équerre) vers le lac de rétention du projet Héritage (mandat octroyé à la firme Génivar en mai dernier);
- nouvelles pratiques de gestion optimale des eaux de pluie présentées par le MDDEP qui devront être analysées et intégrées à partir de janvier 2012 aux démarches en vue de l'obtention d'une autorisation en vertu de l'article 32;
- intégrer les limites de propriété des différents promoteurs pour permettre différentes phases de développement échelonnées sur plusieurs années.

Le présent rapport a permis d'étudier l'impact de ces nouveaux paramètres et permet de conclure que le développement des différents secteurs peut se faire en fonction des limites de propriétés sans affecter le bilan hydrologique des bassins versants, et ce, durant chaque phase de construction.

À la suite de la mise à jour du modèle hydraulique du secteur du lac Héritage par la firme Génivar, il est possible d'acheminer les eaux de ruissellement du territoire des immeubles Équerre à raison de 1 m³/s dans le réseau d'égout du secteur Héritage-sur-le-Lac ainsi que 500 l/s via le fossé « E » provenant du territoire du Développement Pierrefonds.

De plus, une quantité de remblai importante est requise afin de développer l'ensemble du secteur Pierrefonds Ouest. Le principe de drainage de surface élaboré dans le présent rapport est une des possibilités envisageables parmi les PGO des eaux de ruissellement connues.

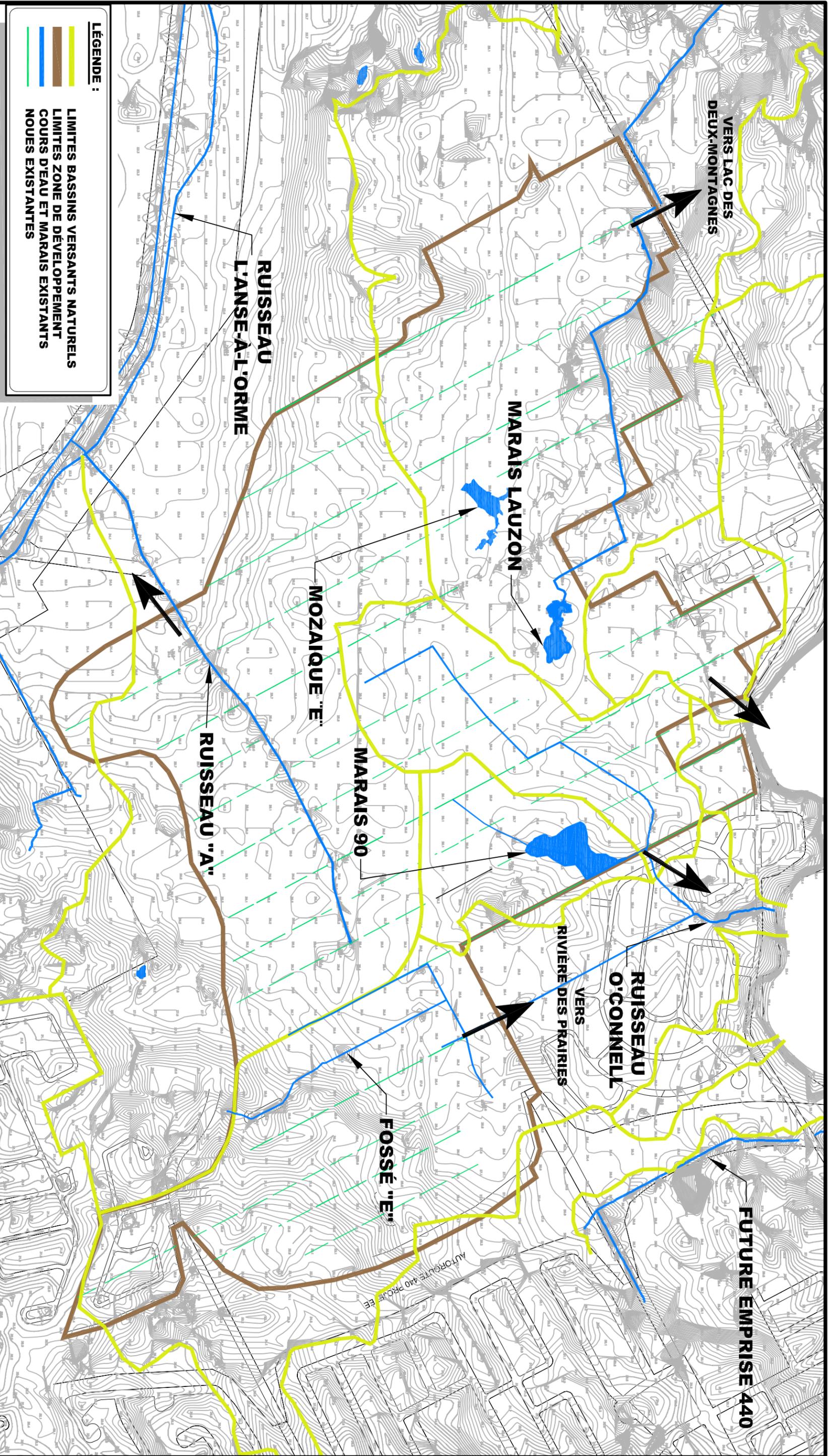
Enfin, tel que proposé lors des rencontres avec le MDDEP, chaque promoteur devrait présenter au MDDEP un plan directeur sectoriel en y indiquant les politiques de gestion optimale des eaux de ruissellement retenues afin de respecter les paramètres de conception établis dans le présent rapport.

RÉFÉRENCES

- Note technique – Support technique dans le cadre du projet Pierrefonds Ouest
– Développement Pierrefonds Inc. / Les Immeubles l'Équerre, Génivar, août
2011 (rapport préliminaire)
- Plan d'aménagement des marais Lauzon et 90 – Rapport final, Canards
Illimités, décembre 2008
- Étude de la gestion des eaux pluviales du projet Pierrefonds Ouest - Rapport
d'étude préliminaire -Ville de Montréal, CIMA+, décembre 2008
- Plan directeur de gestion des eaux pluviales – Développement Pierrefonds
Ouest – Ville de Pierrefonds - Groupe Conseil Génivar, mars 2002
- Caractérisation des milieux humides et des cours d'eau du secteur ouest de
l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro, Tecsub, décembre 2006
- Carte des sols des Îles de Montréal – Jésus – Bizard, Service des fermes
expérimentales, Ottawa 1952
- Étude hydraulique sommaire de la Rivière-à-l'Orme, CIMA+, avril 2008

A N N E X E A

PLAN M01994A-SU-01-001 : BASSINS NATURELS



LÉGENDE :

- LIMITES BASSINS VERSANTS NATURELS
- LIMITES ZONE DE DEVELOPPEMENT
- COURS D'EAU ET MARAIS EXISTANTS
- - - NOUVEAUX EXISTANTS

CIMA

740, rue Notre-Dame Ouest, bureau 900
 Montréal (Québec) H3C 3X6
 Téléphone : (514) 337-2462
 Télécopieur : (514) 281-1632
 www.cima.ca

ISQ 9001

client

Dessiné : Patricia Lefebvre
 Préparé : Philippe Lazure, ing.
 Vérifié : Mathieu Perreault, ing.
 Date : 2011/11/01
 Echelle : 1:125000

titre:

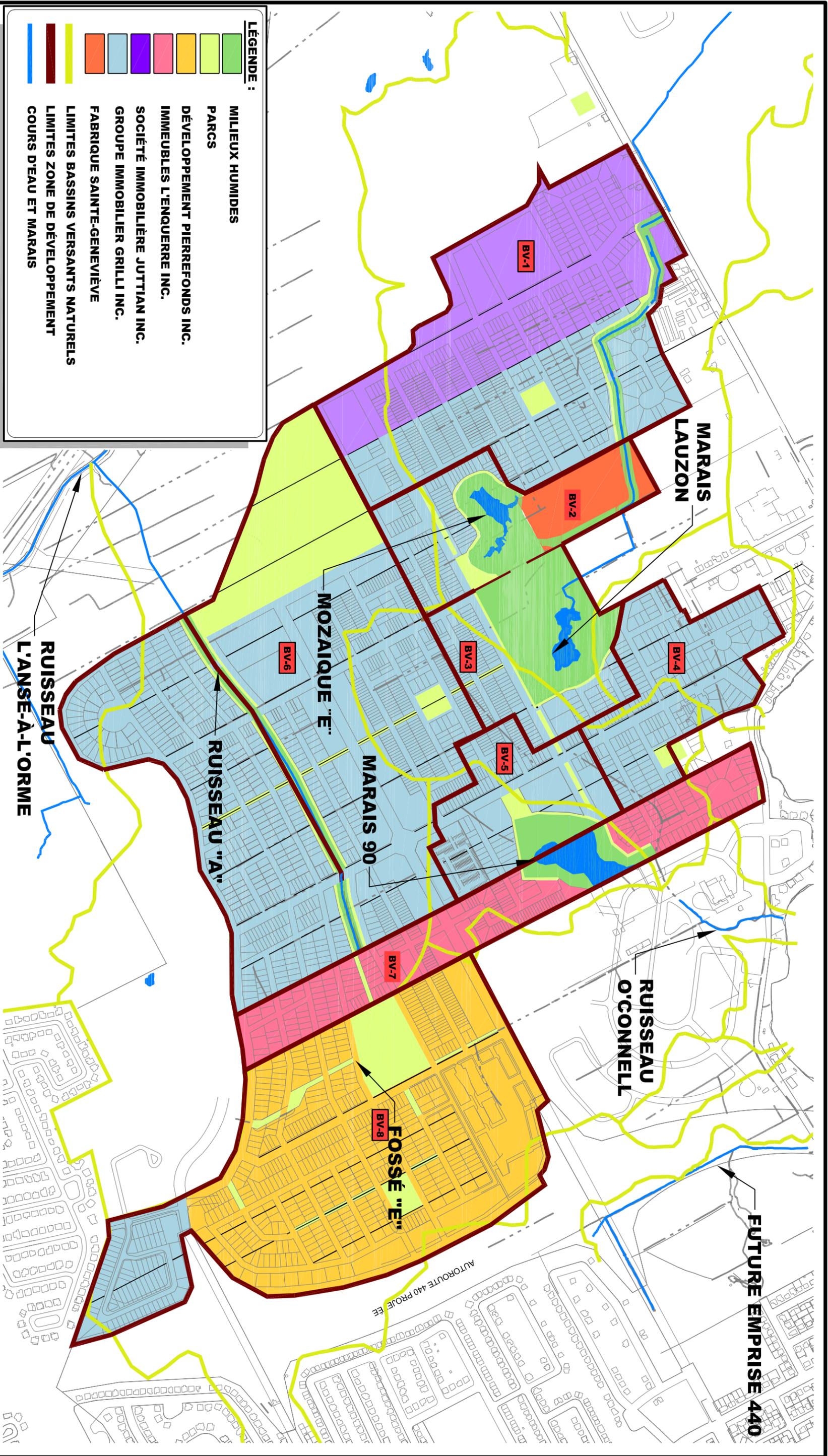
PLAN DIRECTEUR PIERREFONDS OUEST
BASSINS NATURELS

M 0 1 9 9 4 A S U 0 1 0 0 1 C C

no. projet département série feuille

A N N E X E B

PLAN M01994A-SU-01-002 : BASSINS PROPOSÉS PAR PROPRIÉTAIRES



LÉGENDE :

	MILIEUX HUMIDES
	PARCS
	DÉVELOPPEMENT PIERREFONDS INC.
	IMMEUBLES L'ENQUERRE INC.
	SOCIÉTÉ IMMOBILIÈRE JUTTIAN INC.
	GRUPE IMMOBILIER GRILLI INC.
	FABRIQUE SAINTE-GENEVIÈVE
	LIMITES BASSINS VERSANTS NATURELS
	LIMITES ZONE DE DÉVELOPPEMENT
	COURS D'EAU ET MARAIS

CIMA
 ISQ 9001
 740, rue Notre-Dame Ouest, bureau 900
 Montréal (Québec) H3C 3X6
 Téléphone : (514) 337-2462
 Télécopieur : (514) 281-1632
 www.cimac.ca

client:

dessiné : Patricia Lefebvre
 préparé : Philippe Lazure, ing.
 vérifié : Mathieu Perreault, ing.
 date : 2011/11/01
 échelle : 1:125000

titre:
PLAN DIRECTEUR PIERREFONDS OUEST
BASSINS PROPOSÉS PAR PROPRIÉTAIRES

M 0 1 9 9 4 A S U 0 1 0 0 2 C C
 no. projet :
 département :
 série :
 feuille :
 rév. :

A N N E X E C

**PLAN M01994A-SU-01-003 :
EXEMPLE D'ÉLEVATIONS PROPOSÉES POUR UN DRAINAGE DE SURFACE**

A N N E X E D

CRITÈRES ET/OU HYPOTHÈSES DE CONCEPTION INITIAUX (VILLE DE MONTRÉAL)

CRITÈRE –ÉTUDE DE DRAINAGE PIERREFONDS OUEST

Niveau des hautes eaux

Rivière des Prairies	(source rapport révision des cotes de crues, CEHQ du MDDEP 2006)
• Réurrence 20 ans:	24,01 m
• Réurrence 100 ans:	24,40 m
Lac des deux Montagnes	(source rapport révision des cotes de crues, CEHQ du MDDEP 2006)
• Réurrence 20 ans:	24,19 m
• Réurrence 100 ans:	24,52 m
Rivière Anse à l'Orme à l'exutoire du ruisseau A	(source rapport Génivar 2003)
• Réurrence 10 ans:	Environ 23,65 m en considérant un niveau moyen Rivière des Prairies

Capacité des exutoires et débit admissible

Ruisseau A	(source rapport préliminaire Anse à l'Orme)
• Réurrence 10 ans	6 l/s/ha déterminée à partir d'une pluie 1/10 ans condition ultime bassin déjà régularisé en partie
Ruisseau Lauzon	Cima + (à calculer selon le relevé d'arpentage)
• Réurrence 10 ans	À partir d'une pluie 1/10 ans en conditions de pré-développement

Ligne directrice étude de drainage

Projet LEED	Avec rétention sur les lots / jardins d'eau (noues)
Densité de développement	
• Maisons unifamiliales	Taux d'imperméabilisation 35 %
• Maisons multifamiliales	Taux d'imperméabilisation 60 %
Niveau des sous-sols	Pompe élévatoire nécessaire selon conclusion étude de faisabilité
	X m par rapport au gradient hydraulique
Niveau du pavage	0,8 m par rapport au niveau des hautes eaux (bassin de rétention)
Réseau mineur	Réurrence de conception 5 ans
Réseau majeur	Réurrence de conception 100 ans
Fossé	
• Pente recommandée	0,3% à 0,5 %
• Pente minimale	0,1 %

Ouvrages de rétention des eaux pluviales

Ruisseau A	
• Volume requis:	Volume correspondant à une pluie de récurrence 10 ans, en considérant le fond du bassin supérieur au fond du ruisseau, soit environ la cote 20 ans rivière Anse à l'Orme (avec trop plein vers le ruisseau).
• Débit de relâche	6 l/s/ha correspondant à une pluie de récurrence 10 ans à l'ultime (en partie régularisé)
• Profondeur	1 mètre maximum en considérant des pentes de l'ordre de 1 :6 à 1 :8
Ruisseau Lauzon	
• Volume requis:	Volume correspondant à une pluie de récurrence 10 ans, en considérant le fond du bassin supérieur au fond du ruisseau, soit environ la cote 100 ans rivière des Prairies (avec trop plein vers le ruisseau et stormceptor à la sortie du bassin).
• Débit de relâche	Débit actuel correspondant à une pluie de récurrence 10 ans
• Profondeur	1 mètre maximum en considérant des pentes de l'ordre de 1 :6 à 1 :8

Ruisseau O'Connell	
• Volume requis	Réseau conventionnel récurrence 10 ans
Ruisseau emprise 440	
• Volume requis	Réseau conventionnel récurrence 10 ans
• Profondeur	Respect des limites actuelles de la zone de protection
Marais Lauzon	
Scénario 1	
• Volume requis	Volume nécessaire pour assurer le traitement des eaux de ruissellement correspondant à une pluie de récurrence de 5 ans acheminé par un ruisseau mineur et les jardins d'eau (noues) avec un trop-plein 10 ans vers la rivière des Prairies
Scénario 2	
• Volume requis	Volume nécessaire pour assurer le traitement des eaux de ruissellement transitant par une bande filtrante centrale et un stormceptor avec un trop-plein vers la rivière des Prairies

Marais 90	
<ul style="list-style-type: none"> • Volume requis 	Volume nécessaire pour assurer le traitement des eaux de ruissellement correspondant à une pluie de récurrence de 5 ans acheminé par un ruisseau mineur et les jardins d'eau (noues) avec un trop-plein 10 ans vers la rivière des Prairies

Pluie de conception

Courbe IDF	Courbes de la Ville de Montréal développées en 2006
<ul style="list-style-type: none"> • Récurrence 5 ans 	$I = 1690/(t+10)^{0,89}$
<ul style="list-style-type: none"> • Récurrence 10 ans 	$I = 1850/(t+10)^{0,87}$
<ul style="list-style-type: none"> • Récurrence 100 ans 	$I = 9000/(t+25)$
Pluie synthétique	Durée 3 heures, intervalle 5 minutes, type Chicago modifiée, pointe centrale de durée de 10 minutes

Geneviève Gagnon, ing.

M. Osseyrane, ing., M.ing.

A N N E X E E

NOTE TECHNIQUE RÉDIGÉE PAR CIMA+ EN MAI 2011

M01994A – Pierrefonds Ouest

DESTINATAIRE : M. Luc Denis, architecte

EXPÉDITEUR : Philippe Lazure, ing. – CIMA+

DATE : 20 mai 2011

OBJET : Faisabilité du rejet vers l'emprise de l'A440

Cette note a pour but d'illustrer la problématique du rejet des eaux pluviales vers le fossé existant de l'emprise de l'A440 (branche 14 sur le croquis à la page suivante).

Le plan directeur de gestion des eaux pluviales du développement de Pierrefonds Ouest, réalisé par Genivar en mars 2002, prévoyait une élévation d'environ 26.2 m (pavage) à l'intersection du boul. Pierrefonds et de la rue du Palamino. Considérant une profondeur en conduite d'environ 1.8 m entre le radier et le niveau du pavage à l'intersection du boul. Pierrefonds / rue du Palamino afin de minimiser le remblai de terrain du secteur au sud du Lac Héritage, on obtient un radier à l'exutoire d'environ 24.4 m. Le fossé existant de l'emprise de l'A440, quant à lui, possède un radier de 25.0 m à la hauteur du boul. Pierrefonds. Finalement, le MTQ a signalé qu'il ne permettrait pas l'élargissement du fossé existant, rendant donc le reprofilage impossible.

Si l'on considère un drainage uniquement en fossé pour l'ensemble du secteur, il n'y aurait alors qu'environ 0.9 m entre l'élévation du pavage à l'intersection du boul. Pierrefonds / rue du Palamino et le radier du fossé projeté si un rejet gravitaire à la hauteur du boul. Pierrefonds était envisagé (environ 300 m de longueur à une pente de 0.1 %). Pour respecter ce radier à l'exutoire, d'importants remblais seraient à considérer en amont pour l'ensemble du secteur au sud du Lac Héritage, en plus de tous les inconvénients accompagnant une faible couverture (croisement aux intersections des rues en ponceaux, etc.).

Lors de la rédaction du plan directeur de la gestion des eaux pluviales émis en 2008 par CIMA+, il a plutôt été envisagé d'utiliser une conduite dédiée dans l'emprise de l'A440, d'environ 700 m de longueur à une pente de 0.1 %, ce qui permettrait de rejoindre le radier du fossé existant de l'A440 à la hauteur du boul. Gouin et d'obtenir une couverture d'environ 2 m par rapport à l'élévation du pavage à l'intersection du boul. Pierrefonds / rue du Palamino.



Philippe Lazure, ing.

PL/MP/MI/mr

740, rue Notre-Dame Ouest, bureau 900
Montréal QC H3C 3X6
CANADA

Tél.: 514 337-2462
Fax: 514 281-1632
www.cima.ca





Lettre d'entente

C

Le 22 janvier 2008

Monsieur Jean Rivet, directeur
Direction générale de Montréal
Ministère du Développement durable, de l'Environnement
et des Parcs du Québec
5199, rue Sherbrooke Est, bureau 3860
Montréal (Québec) H1T 3X9

Objet : Projet de développement urbain du Secteur Ouest de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro ; détermination du plan de protection des milieux humides et du contenu de la demande de certificat d'autorisation suivant l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement

Monsieur,

Nous avons bien reçu votre lettre du 15 novembre 2007 qui constitue la réponse à une première lettre que je vous transmettais le 19 septembre 2007 en rapport avec le dossier mentionné en objet. Par la présente, je vous informe que nous sommes d'accord pour apporter les changements que vous demandez quant à la description du contenu de la demande de certificat d'autorisation que l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro vous déposera éventuellement pour permettre le projet global de développement immobilier du secteur considéré.

En ce qui a trait à la question du contour final de la zone de conservation, sachez que la localisation de la ligne de démarcation indiquée aux figures A, B et C qui sont annexées à notre lettre du 19 septembre 2007 et que vous trouverez de nouveau ci-joint, a été acceptée par l'ensemble des intervenants impliqués jusqu'ici dans les discussions. Cette ligne peut donc maintenant être considérée comme étant finale. Tous comprennent la position de la Ville de Montréal à l'effet que la protection de cette zone de conservation de 169 hectares par des moyens juridiques efficaces constitue une condition à l'octroi de toute contribution financière de la Ville à l'implantation des infrastructures de développement ou à l'adoption par la Ville ou l'arrondissement d'une réglementation d'urbanisme qui aurait pour résultat de permettre le développement urbain du secteur.

Par soucis de clarté, je reprends donc ci-dessous la liste complète des éléments de la demande de certificat d'autorisation sur laquelle nous nous entendons :

1. Un plan qui localisera les cours d'eau et des milieux humides présents dans le Secteur Ouest de Pierrefonds et qui sont visés par l'application de l'article 22 de la LQE;
2. Un plan qui, d'une part, désignera la zone de conservation de 169 hectares qui sera soustraite du développement urbain (zone hachurée sur la figure C) et, d'autre part, qui délimitera les cours d'eau et les milieux humides (10,6 hectares) qui seront protégées et créés (résultats d'une compensation) dans la zone de développement, conformément au plan de protection et de mise en valeur des milieux humides accepté par le ministère suite aux conclusions du groupe de travail;

3. Un plan concept de développement du Secteur Ouest de Pierrefonds qui illustrera le type de développement urbain envisagé sur ce territoire, incluant le tracé prévu des axes routiers à partir desquels le développement urbain s'effectuera;
4. Un plan directeur de drainage du site qui permettra de soutenir le développement urbain prévu et qui assurera la viabilité des cours d'eau et des milieux humides identifiés. Le plan indiquera le contour des bassins versants existants et projetés ainsi que le mode de gestion des eaux de surface qui sera appliqué dans chacun des bassins versants en tenant compte de la capacité des cours d'eau récepteurs. La nécessité d'appliquer des mesures de contrôle des débits (par exemple, la mise en place de seuils et/ou de bassins de rétention) sera examinée et, le cas échéant, une description des travaux d'aménagement d'ouvrages de rétention d'eau sera fournie de même que leur localisation;
5. Une description des mesures et ouvrages requis pour assurer la protection d'une bande riveraine tampon de 10 mètres de chaque côté des cours d'eau qui seront protégés (les ruisseaux A et D sur la figure C);
6. Une description des mesures et ouvrages requis pour assurer la protection des milieux humides à protéger ainsi que celle des milieux humides qui seront créés aux fins de compensation (incluant la relocalisation d'un tronçon du ruisseau C indiqué à la figure C) ;
7. Une description des infrastructures de voirie qui traverseront les ruisseaux et les milieux humides, de même qu'une description des infrastructures plus légères (pistes cyclables et sentiers piétonniers) qui pourront être aménagées aux limites des zones de protection prévues pour les ruisseaux et les milieux humides;
8. Une description du processus de transfert de propriété qui sera utilisé pour verser dans le domaine municipal les surfaces de terrains correspondant à la zone de conservation, aux cours d'eau et leur bande riveraine ainsi qu'aux milieux humides de la zone de développement et, possiblement, aux bassins de rétention qui seront aménagés;
9. Un échéancier de mise en œuvre du plan de protection et de mise en valeur des cours d'eau et des milieux humides.

À cette liste de neuf (9) éléments que nous présentions dans notre lettre du 19 septembre 2007, nous ajouterons à la demande de certificat d'autorisation, tel que vous l'exigez, les huit (8) éléments suivants :

10. Un engagement à l'effet que l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro reconnaît le plan de protection et de mise en valeur des milieux humides et des cours d'eau tel que développé par la Ville et le MDDEP;
11. Une description des milieux humides qui seront détruits et les compensations offertes, selon les nouvelles lignes directrices sur le traitement des demandes d'autorisation des projets dans les milieux humides du MDDEP;
12. Une copie des versions finales des études de caractérisation des cours d'eau et des milieux humides réalisées par les firmes Tecslut inc. et Environnement Illimité inc.;
13. Une étude hydrologique et hydraulique complète démontrant les conditions assurant la viabilité des milieux humides et cours d'eau à conserver (en lien avec les éléments 4, 5 et 6 ci-dessus);
14. Une description des travaux de remise en état des rives du cours d'eau C dans le projet Héritage-sur-le-lac et, possiblement aussi, des travaux de reprofilage de la section entre le marais 90 et le cours d'eau C;

15. Un engagement de l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro à l'effet que les futures demandes, en vertu de l'article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement, seront conformes au plan de protection et de mise en valeur des milieux humides et des cours d'eau ;
16. Le formulaire de demande de certificat d'autorisation dûment complété, accompagné de tous les documents administratifs requis (dont les certificats du greffier de l'arrondissement et du greffier de la Ville).

Nous vous saurions gré de bien vouloir nous indiquer votre accord définitif quant à la démarche et à la liste des 16 éléments à prévoir dans la demande de certificat d'autorisation (article 22 L.Q.E.) que l'arrondissement de Pierrefonds-Roxboro déposera au MDDEP dans le cadre de la réalisation du projet de développement du Secteur Ouest.

Veuillez accepter, monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Jacques Chan
Directeur de l'arrondissement

- p.j.
c.c. Mme Myriame Beaudoin, Mise en valeur du territoire et du patrimoine
M. Luc Gagnon, Mise en valeur du territoire et du patrimoine
M. Daniel Hodder, Direction des Grands parcs et de la nature en ville
M. Pierre Rochon, Aménagement urbain et services aux entreprises
Mme Brigitte Bérubé, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec
M. David Cliche, Le Groupe S.M. International inc.

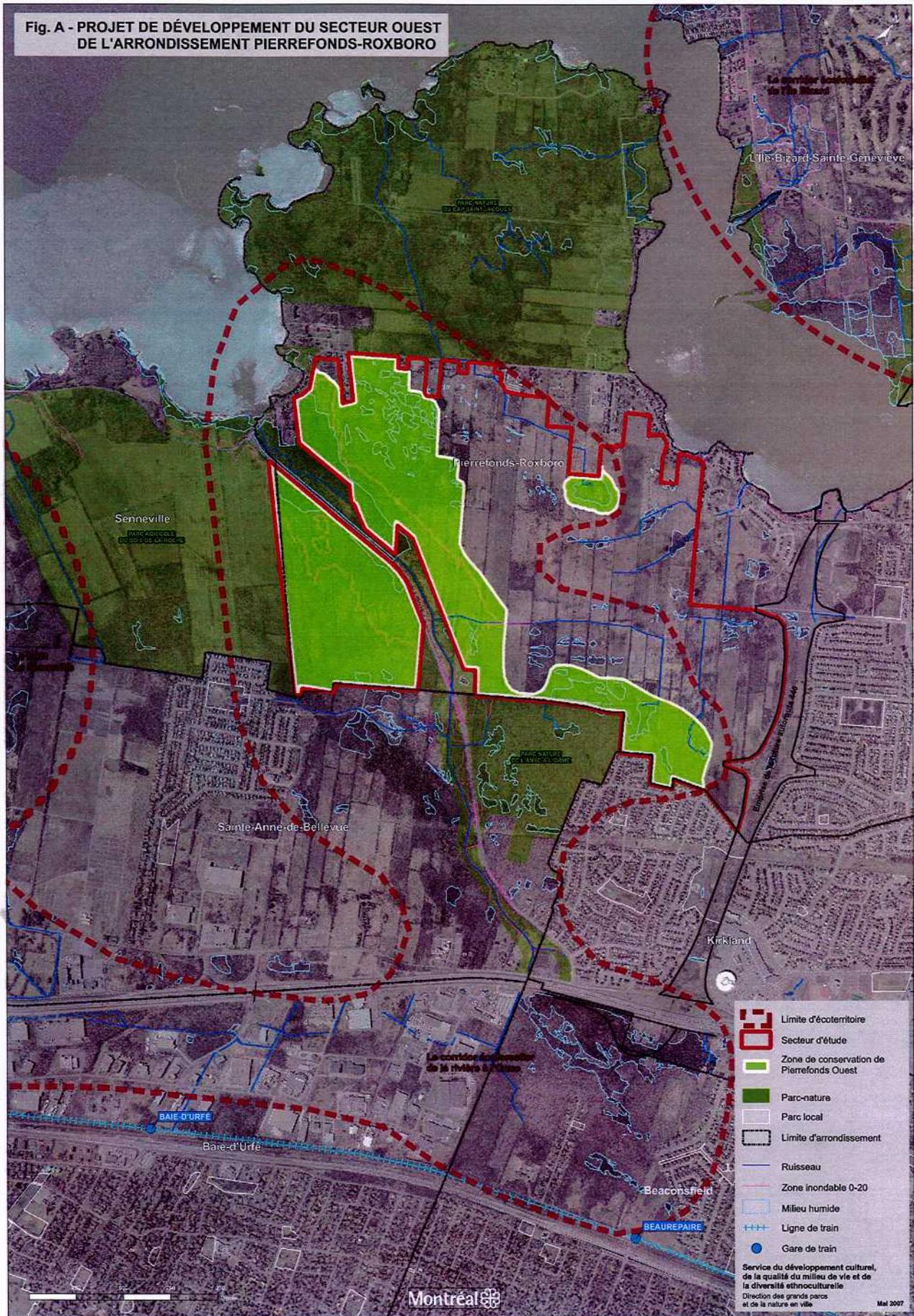
Documents joints :

Figure A : Localisation générale du Secteur Ouest de l'Arrondissement Pierrefonds/Roxboro et délimitation de la zone de conservation de 169 hectares.

Figure B : Délimitation des surfaces de cours d'eau et de milieux humides (10,6 hectares) dans la zone de développement qui sont visées par les dispositions de l'article 22 (LQE).

Figure C : Délimitation des surfaces de cours d'eau et de milieux humides (10,6 hectares) qui seraient protégées ou créées (compensation) dans la zone de développement suivant les orientations du MDDEP.

Fig. A - PROJET DE DÉVELOPPEMENT DU SECTEUR OUEST DE L'ARRONDISSEMENT PIERREFONDS-ROXBORO



- Limite d'écoterritoire
- Secteur d'étude
- Zone de conservation de Pierrefonds Ouest
- Parc-nature
- Parc local
- Limite d'arrondissement
- Ruisseau
- Zone inondable 0-20
- Milieu humide
- Ligne de train
- Gare de train

Service du développement culturel,
de la qualité du milieu de vie et de
la diversité ethnoculturelle
Direction des grands parcs
et de la nature en ville
Mai 2007

Figure B
 Identification des milieux humides et des cours d'eau
 selon les nouvelles orientations du MDDEP
 Territoire de Pierrefonds Ouest

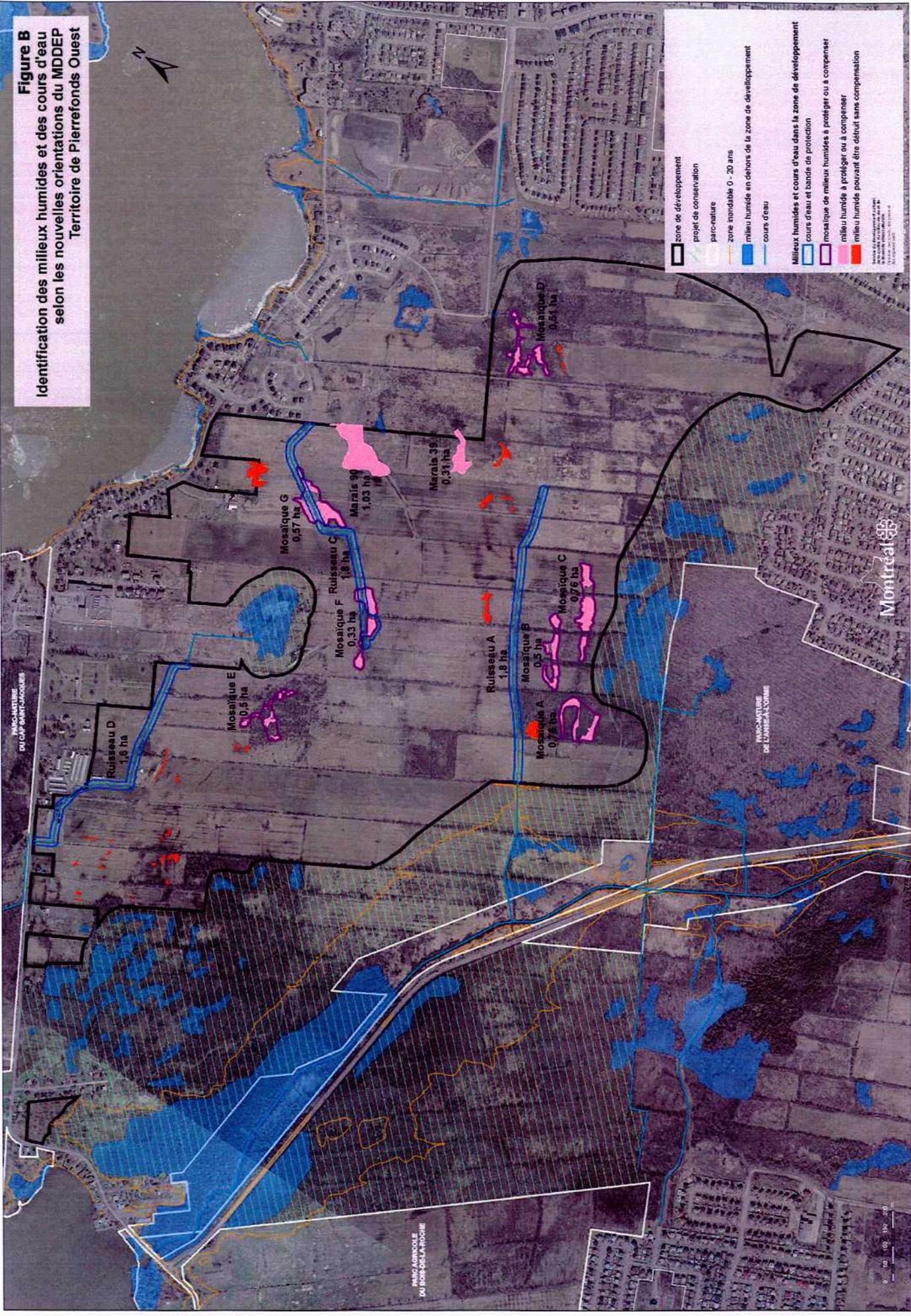
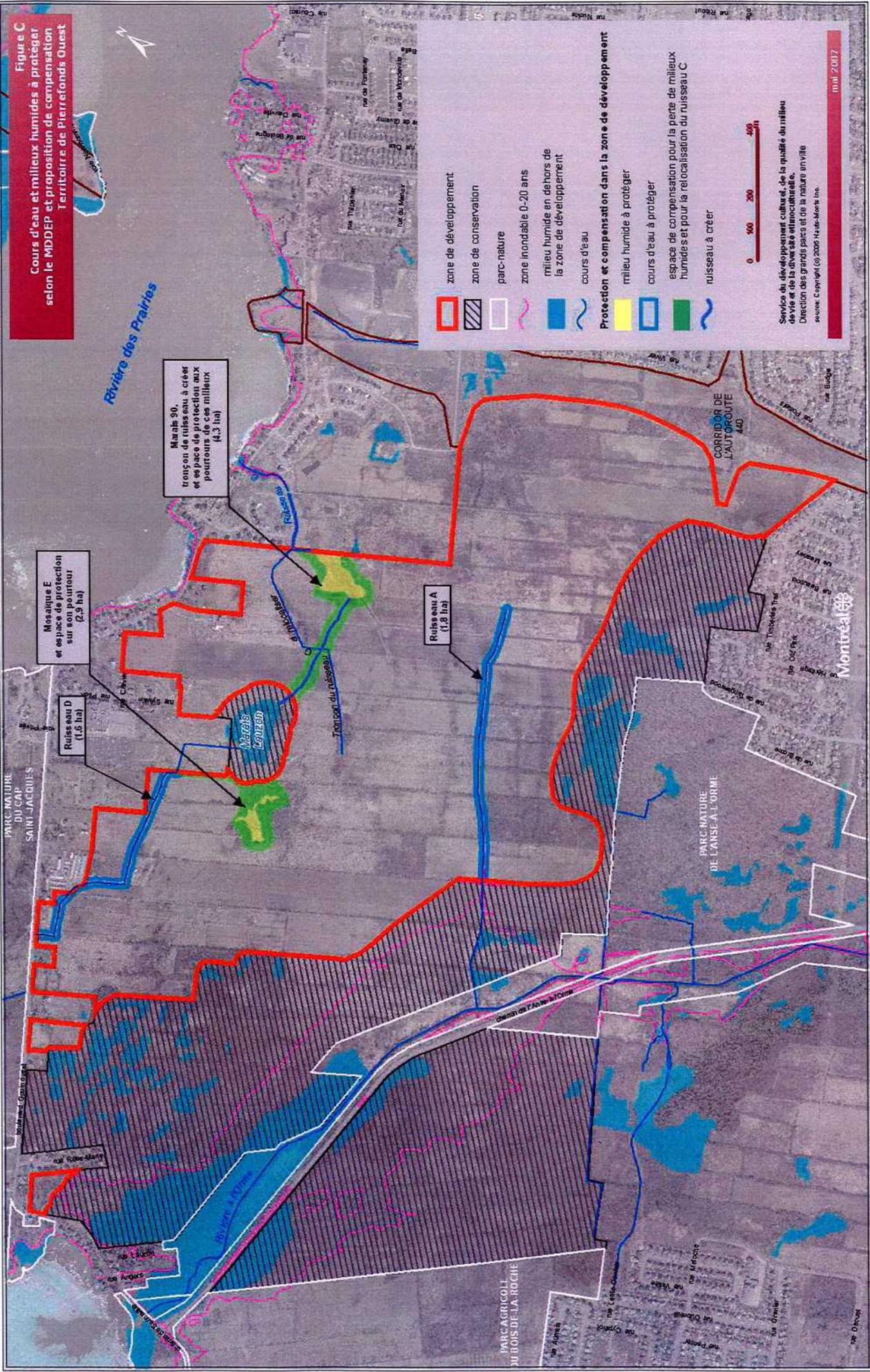


Figure C
Cours d'eau et milieux humides à protéger
selon le MDDEP et proposition de compensation
Territoire de Pierrefonds Ouest



Protection et compensation dans la zone de développement

- zone de développement
- zone de conservation
- parc-nature
- zone inondable 0-20 ans
- milieu humide en dehors de la zone de développement
- cours d'eau
- milieu humide à protéger
- cours d'eau à protéger
- espace de compensation pour la perte de milieux humides et pour la réallocation du ruisseau C
- ruisseau à créer

0 100 200 400 m

Service du développement culturel, de la qualité de milieu de vie et de la diversité ethnoculturelle.
 Direction des grands parcs et de la nature en ville
 source: Copyright (c) 2005 Hydro-Québec inc.
 mai 2007



Plan d'aménagement des marais Lauzon et 90

D

**PLAN D'AMÉNAGEMENT
DES MARAIS LAUZON ET 90**

RAPPORT FINAL



VILLE DE MONTRÉAL

ARRONDISSEMENT PIERREFONDS-ROXBORO

DÉCEMBRE 2008



CANARDS ILLIMITÉS CANADA

**PLAN D'AMÉNAGEMENT
DES MARAIS LAUZON ET 90**

Rapport final présenté à :

**Ville de Montréal
Service de la mise en valeur du territoire
et du patrimoine
303 rue Notre-Dame Est
Montréal (Québec) H2Y 3Y8**

Préparé par : _____

**Sylvain Gaudreau, ingénieur
Canards Illimités Canada**

**André Michaud, biologiste
Canards Illimités Canada**

DÉCEMBRE 2008

Équipe de travail pour la conception du plan d'aménagement

Canards Illimités Canada

Sylvain Gaudreau, ing., chargé de projet
André Michaud, biologiste
Jacques Dextraze, technicien en génie civil
Sylvie Picard, technicienne en géomatique
Marie Blais, secrétariat

Ville de Montréal

Direction des grands parcs et de la nature en ville: Claude Thiffault, Pierre Legendre et
Jasmine Castejon

Service de la mise en valeur du territoire et du patrimoine : Christine Caillé et Wade Eide

Consultants externes

GéniArp, relevés topographiques
GEMA, Gérard Massé, consultant en biologie

Table des matières

1.0	MISE EN CONTEXTE.....	1
2.0	DESCRIPTION DU MANDAT	2
3.0	DESCRIPTION DU TERRITOIRE D'ÉTUDE	3
3.1	Descriptions physique et biologique	3
3.2	Description hydrologique et topographique.....	4
3.3	Comportement hydrologique des marais	5
3.4	Usages du territoire en périphérie du secteur d'étude	6
4.0	PARAMÈTRES DE CONCEPTION DES MARAIS	7
4.1	Orientations générales d'aménagement.....	7
4.2	Aspects fauniques	9
4.3	Topographie	9
4.4	Hydrologie	10
4.5	Perméabilité des sols	13
4.6	Infrastructures existantes	16
5.0	DESCRIPTION DU CONCEPT D'AMÉNAGEMENT	17
5.1	Concept avec un marais.....	17
5.2	Concept avec deux marais	18
6.0	DESCRIPTION DES OUVRAGES ET MÉTHODE DE TRAVAIL.....	20
6.1	Description des ouvrages de contrôle du niveau d'eau	20
6.2	Excavation des zones d'eau profonde.....	20
6.3	Nivellement et revégétalisation.....	21
7.0	ÉVALUATION SOMMAIRE DES COÛTS DE RÉALISATION	22
8.0	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	23

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Caractéristiques physiques des marais Lauzon et 90	4
Tableau 2. Caractéristiques des bassins versants des marais Lauzon et 90	4
Tableau 3. Bilan hydrique du secteur des marais Lauzon et 90	12
Tableau 4. Évaluation des besoins en eau des marais aménagés	13
Tableau 5. Stratigraphie des sols du marais Lauzon	14
Tableau 6. Stratigraphie des sols du côté nord du marais 90	15
Tableau 7. Stratigraphie des sols du côté sud du marais 90	15

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1. Description du territoire d'étude
- Annexe 2. Étude du suivi des niveaux d'eau dans deux marais à Pierrefonds ouest, le marais d'ADM et le marais de compensation au site Armand Chaput
- Annexe 3. Orientations générales d'aménagement
- Annexe 4. Marais Lauzon, relevés topographiques
- Annexe 5. Marais 90, relevés topographiques
- Annexe 6. Concept d'aménagement marais Lauzon et marais 90 (concept avec un marais)
- Annexe 7. Concept d'aménagement marais Lauzon et marais 90 (concept avec deux marais)
- Annexe 8. Croquis de la structure de contrôle
- Annexe 9. Estimation des coûts
- Annexe 10. Rapport photographique

1. MISE EN CONTEXTE

Au printemps 2008, la Ville de Montréal a confié à la société de conservation Canards Illimités Canada (CIC) le mandat d'élaborer un plan préliminaire d'aménagement et de mise en valeur écologique des marais Lauzon et 90. Ces sites sont situés dans l'arrondissement Pierrefonds-Roxboro et font partie intégrante de l'écoterritoire de la rivière à l'Orme.

Le présent concept d'aménagement vise la conservation et l'aménagement d'un habitat faunique constitué de marais et de bandes riveraines à l'intérieur d'un territoire où le développement résidentiel est pressenti.

2. DESCRIPTION DU MANDAT

Le mandat consiste à concevoir un plan d'aménagement faunique pour les marais Lauzon et 90. Le plan doit répondre orientations générales d'aménagement formulées par la Ville de Montréal et le ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). La viabilité des concepts proposés devra tenir compte de la nouvelle réalité urbaine dans laquelle ces habitats se retrouveront si le projet de développement résidentiel se réalise.

Le présent document présente une description du territoire d'étude, les paramètres de conception, une description des concepts d'aménagement et une description des ouvrages projetés comprenant une évaluation sommaire des coûts de réalisation. On retrouve également des recommandations dans la dernière section du rapport.

Le concept d'aménagement proposé tient compte des contraintes et des caractéristiques hydrologiques, hydrauliques et topographiques du territoire. Les diverses infrastructures municipales projetées (trame des rues) ainsi que le plan de développement résidentiel ont également été pris en considération. Les principales contraintes observées sont les superficies restreintes pouvant être aménagées, la perméabilité du sol en certains endroits, les faibles apports en eau durant l'été, le maintien du débit naturel des cours d'eau, le relief plat du terrain et l'intégration du concept d'aménagement faunique à l'intérieur d'un projet de développement domiciliaire.

3. DESCRIPTION DU TERRITOIRE D'ÉTUDE

La description du territoire décrit les composantes physiques et biologiques, l'hydrologie et la topographie de la zone d'étude. Le comportement hydrologique des marais ainsi que l'usage du territoire en périphérie du secteur d'étude ont également été exposés.

3.1 Descriptions physique et biologique

Le secteur du marais Lauzon occupe une superficie de 6,5 ha et se divise en huit types de milieux. Un milieu humide de 1,9 ha formé d'un marais de 0,9 ha composé principalement de quenouilles et de rubaniers à gros fruits, d'un marécage arbustifs de 0,5 ha dominé par le saule et le cornouiller et d'un marécage arborescent de 0,5 ha formé de saule, d'érable argenté et de frêne rouge. Ce grand milieu humide est entouré d'une friche herbacée de 1,7 ha dominée par l'alpiste roseau, d'une friche arbustive de 0,1 ha constituée principalement de nerprun et de cornouiller, d'un boisé de 0,5 ha occupé par du peuplier faux-tremble et d'une prairie cultivée de 1,7 ha. Une zone à vocation récréative (piste d'avion pour aéromodélistes) de 0,6 ha vient compléter la mosaïque d'habitat du secteur (Annexe 1).

Le secteur du marais 90 totalise 3,1 ha et se compose de trois types de milieux. Un milieu humide de type marais occupant 1,2 ha où l'on observe principalement de la quenouille dans la partie centrale et de l'alpiste roseau au pourtour. Une friche herbacée de 1,8 ha constituée de graminées, ainsi qu'une friche arbustive de 0,1 ha dominée par le nerprun (Annexe 1). Le tableau 1 présente les principales caractéristiques des marais Lauzon et 90

Tableau 1. Caractéristiques physiques des marais Lauzon et 90

	Marais Lauzon	Marais 90
	Superficie (ha)	Superficie (ha)
Marais	0,9	1,2
Marécage arbustif	0,5	---
Marécage arborescent	0,5	---
Friche herbacée	1,7	1,8
Friche arbustive	0,1	0,1
Boisé	0,5	---
Prairie	1,7	---
Zone récréative	0,6	---
Total	6,5	3,1

3.2 Description hydrologique et topographique

Bassins versants

Les bassins versants naturels des marais Lauzon et 90 sont de petites dimensions et sont situés sur d'anciennes terres agricoles. Leur pente moyenne est très faible et le drainage jusqu'aux marais est assuré par un réseau d'anciens fossés agricoles. On retrouve des champs de foin sur la majeure partie des bassins et des zones arbustives le long de certains fossés de drainage. D'autres caractéristiques des bassins sont indiquées dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2. Caractéristiques des bassins versants des marais Lauzon et 90

	Marais Lauzon	Marais 90
Superficie (ha)	6,5 ha	12,0 ha
Pente moyenne (%)	~ 0,20%	~ 0,30%
Utilisation du sol	friche	friche
Longueur du cours d'eau (m)	350 m	480 m

Le marais Lauzon fait partie du bassin versant du ruisseau D (ruisseau Lauzon), tandis que le marais 90 se retrouve à l'intérieur du bassin de drainage du ruisseau C. Ces deux bassins font partie du bassin versant de la rivière des Prairies. Du point de vue de l'écoulement des eaux, la zone d'étude se divise en deux secteurs distincts. En effet, l'écoulement d'eau du marais Lauzon se fait en direction nord-ouest tandis que l'écoulement d'eau du marais 90 se fait en direction nord-est.

3.3 Comportement hydrologique des marais

Le marais Lauzon est localisé sur un point haut de sorte que les apports en eau provenant de son bassin versant sont très limités en période d'étiage. Selon certaines observations ponctuelles effectuées au cours des dernières années par les biologistes de la Ville de Montréal, il semble que le niveau d'eau du marais s'abaisse graduellement durant la période estivale jusqu'à l'atteinte d'un niveau d'étiage critique. La superficie du marais est considérablement réduite et seulement quelques petites dépressions naturelles demeurent inondées durant l'été. Au début de l'automne, le marais est complètement asséché. Compte tenu que les sondages ont révélés la présence d'un sol argileux très étanche, la problématique en est une d'apport en eau et de pertes par évapotranspiration plutôt que de pertes par infiltration dans le sol.

Pour ce qui est du marais 90, son niveau d'eau a également tendance à s'abaisser graduellement durant l'été, mais les niveaux d'étiage observés sont tout de même moins critiques que ceux du marais Lauzon. Une certaine superficie du marais demeure en eau en période d'étiage estivale. Comme la superficie de son bassin de drainage est plus grande que celle du marais Lauzon, les apports hydriques en période d'étiage sont suffisants pour maintenir un certain niveau d'eau dans le marais.

L'ensemble de ces observations a été confirmé par une étude du suivi des niveaux dans ces deux marais qui a été réalisé en 2008 par la Direction des grands parcs et de la nature. Cette étude a permis de suivre les niveaux d'eau entre les mois de mai à septembre (Annexe 2, Étude du suivi des niveaux d'eau dans deux marais à Pierrefonds ouest, le marais d'ADM et le marais de compensation au site Armand Chaput, Jasmine Castejon, novembre 2008).

3.4 Usages du territoire en périphérie du secteur d'étude

Usage historique

La présence de friches herbacées et arbustives indique que le secteur était antérieurement utilisé pour l'agriculture.

Usage présent

Malgré la présence de friches herbacées et arbustives, la présence de prairies fauchées confirme que des activités agricoles se déroulent toujours sur le territoire. On retrouve également dans la partie sud-ouest de l'aire d'étude, une piste d'avion pour les aéromodélistes.

Usage futur

Outre la préservation d'une zone de conservation dont fera partie intégrante les marais Lauzon et 90, la vocation première du territoire sera principalement associée au développement urbain. Il est important de spécifier que le projet de développement domiciliaire prévoit la mise en place d'un parc urbain qui pourrait relier le marais Lauzon au marais 90.

4. PARAMÈTRES DE CONCEPTION DES MARAIS

Les paramètres considérés pour la conception des marais tiennent compte des orientations générales d'aménagement, des aspects fauniques, de la topographie, de l'hydrologie, de la perméabilité des sols, ainsi que des infrastructures existantes.

4.1 Orientations générales d'aménagement

Les orientations concernant les paramètres de conception ont été élaborées conjointement par la Ville de Montréal et Canards Illimités. Le détail des discussions est décrit à l'annexe 3. En voici les faits saillants :

Marais Lauzon

- La zone aménageable en marais devrait se limiter à la portion actuelle de plantes herbacées émergentes du marais Lauzon, à son exutoire et à l'aire additionnelle de 4,3 ha, dans laquelle il faudra prévoir une zone tampon d'au moins 50 m au pourtour du nouveau marais qui sera créé au sud du marais Lauzon.
- Afin d'améliorer la biodiversité faunique, il serait pertinent d'aménager des aires d'eaux libres plus permanentes sur environ 40 % de la zone humide. Actuellement, les aires d'eau libre sont temporaires et couvrent moins de 20 % de la zone de plantes émergentes. Dans la zone du nouveau marais qui serait créé au sud du marais Lauzon, une aire d'eau libre¹ couvrant 50 % du milieu humide pourrait être aménagée.
- Il serait à propos de maintenir les conditions actuelles de drainage (les périodes d'inondation et d'exondation) en ce qui a trait aux espaces occupés par des arbres au pourtour immédiat de la zone de plantes herbacées émergentes, de même que pour les espaces caractérisés par des arbustes denses (marécages arbustifs). La répartition actuelle de ces types de végétation ligneuse procure des conditions d'habitat propices à la faune.

¹ Une aire d'eau libre s'identifie à une zone profonde où le niveau d'eau varie de 75 cm à 1,5 m.

- Il ne devrait pas y avoir d'aménagement dans la mosaïque de milieux humides ni dans son espace de protection situés à l'ouest du marais Lauzon, qui se caractérisent par une succession de marécages et de friches.

Marais 90

- Le secteur du marais 90 sera circonscrit à l'intérieur de son périmètre actuel.
- Une zone tampon de 30 m de largeur sera préservée au pourtour du marais.
- Il sera nécessaire de créer un lien hydrique avec la portion du ruisseau C traversant les phases 1 et 2 du projet Héritage sur le lac, à proximité du grand bassin de rétention récemment aménagé.
- Par ailleurs, l'espace correspondant au lien vert (d'une superficie d'environ 2,3 ha) qui était prévu entre les marais 90 et Lauzon dans le plan de conservation initial proposé au MDDEP sera relocalisé au sud du marais Lauzon.
- On devra prévoir la modification de la configuration actuelle du marais 90, afin de créer une zone tampon à son extrémité est. Comme les cours arrière des terrains résidentiels de la phase 2 du projet Héritage sur le lac donnent directement sur l'aire d'eau libre du marais 90, il est essentiel de créer une zone tampon d'environ 30 m de largeur en empiétant dans ce secteur du milieu humide. Cela entraînera la destruction de jeunes arbres (principalement des frênes rouges) qu'il faudra remplacer au pourtour du marais. D'ailleurs, ces arbres se trouvent dans la zone d'eau permanente du marais et ne pourraient survivre dans ces conditions.
- La nouvelle zone tampon située à l'extrémité est du marais pourrait être aménagée en monticule avec des massifs denses d'arbustes et d'arbres.
- Actuellement, l'aire d'eau libre occupe 40 % de l'ensemble du marais 90. La nouvelle aire d'eau libre pourrait avoir le même recouvrement.
- De façon générale, la zone tampon bordant le marais pourrait être aménagée en prairie herbacée haute avec des massifs d'arbustes.

- Le 2,3 ha à relocaliser au sud du marais Lauzon pourrait permettre l'aménagement d'un nouveau marais qui serait connecté par un lien hydrique avec le marais Lauzon.

4.2 Aspects fauniques

L'aménagement d'un marais permanent à l'intérieur des milieux humides ciblés constitue la pierre angulaire du présent plan d'aménagement. La conception du marais est orientée vers la création d'un plan d'eau permanent dont les superficies en eau libre et en végétation aquatique sont équilibrées. Outre ses rôles naturels de régularisation du niveau d'eau et de filtre, le marais, constitué de 50 % de végétation aquatique et de 50 % d'eau libre, offre un milieu de vie optimal à plusieurs espèces fauniques d'amphibiens, de reptiles, d'oiseaux aquatiques et de mammifères. L'aménagement de marais permanents améliora la qualité de l'habitat de la faune utilisatrice actuelle telle que le butor d'Amérique, le râle de Caroline, le grand héron, le canard colvert, la grenouille léopard, la grenouille verte, le crapaud d'Amérique ainsi que la rainette crucifère. (Référence : Étude du suivi des niveaux d'eau dans deux marais à Pierrefonds ouest, le marais d'ADM et le marais de compensation au site Armand Chaput, Annexe 2).

La création d'un marais à vocation faunique possédant une végétation aquatique diversifiée doit avoir un niveau d'eau stable, une forme naturelle et une bathymétrie variable constituée de zones d'eau peu profonde (0 à 0,75 m) et profonde (> 0,75 m).

L'utilisation du marais par la faune sera bonifiée par la mise en place ou le maintien d'une bande de végétation naturelle à son pourtour. Qu'il soit constitué de végétation herbacée, arbustive ou arborescente, un couvert végétal permanent en périphérie d'un milieu humide assure un meilleur maintien de son intégrité et offre un habitat faunique complémentaire.

4.3 Topographie

Aux fins de la présente étude, des relevés de terrain détaillés ont été effectués par une équipe multidisciplinaire composée d'un ingénieur, d'un biologiste et de techniciens en génie civil. Ces relevés ont pour objectif de

déterminer la topographie fine dans les marais et sur les terres hautes adjacentes, ainsi que la délimitation des milieux humides. Des relevés topographiques de tout le secteur convoité pour du développement résidentiel avaient déjà été effectués pour les besoins d'une étude de drainage à plus grande échelle, mais leur degré de précision était insuffisant pour l'élaboration des concepts d'aménagement des marais Lauzon et 90.

Les relevés techniques ont été effectués les 24, 25 et 26 avril 2008. La topographie du terrain a été prise à l'aide d'un appareil GPS de haute précision. L'utilisation de cet équipement à la fine pointe de la technologie a permis de relever plus de 1 500 points d'élévation pour les deux marais et leur pourtour. À partir de ces informations, un plan topographique (Annexes 4 et 5) avec des lignes de contour à tous les 10 cm d'élévation a pu être préparé pour les deux sites à l'étude.

Voici les principaux éléments à considérer relativement à la topographie du site :

- La topographie naturelle du secteur est relativement plane. La topographie du marais Lauzon varie entre les élévations 25,3 m et 26,0 m tandis que les élévations du marais 90 varient entre 24,8 m et 25,8 m;
- Le niveau d'eau observé dans chacun des marais à la fin du mois d'avril 2008 était sensiblement le même, à savoir 25,9 m pour le marais Lauzon et 25,8 m pour le marais 90;
- La mise en place d'un marais permanent constitué à 50 % de végétation aquatique et à 50 % d'eau libre nécessitera des travaux d'excavation;
- Le matériel d'excavation pourra servir à la modulation du terrain naturel.

4.4 Hydrologie

Généralement, les projets d'aménagement hydrique nécessitent des analyses hydrologiques visant principalement à évaluer les débits de pointe et d'étiage pour différentes périodes de récurrence. Ces données sont requises principalement pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques à mettre en place et pour calculer les fluctuations maximales des plans d'eau au moment

d'événements hydrologiques importants. Dans le cas du projet d'aménagement des marais Lauzon et 90, la préoccupation première sur le plan hydrologique concerne principalement la question des apports en eau et du maintien des cotes d'exploitation en période d'étiage. L'analyse hydrologique réalisée dans le cadre de la présente étude a donc pour objectif premier l'évaluation des débits minimaux requis pour le maintien d'un niveau d'eau acceptable dans les marais en période d'étiage.

Voici les principaux éléments techniques à considérer au point de vue hydrologique :

- s'assurer que l'écoulement des eaux se fasse à l'intérieur des sous-bassins versants actuels;
- l'eau à recevoir devra respecter les critères de qualité pour la vie aquatique du MDDEP (notamment en ce qui concerne les matières en suspension, les métaux lourds et les hydrocarbures);
- limiter la fréquence, la hauteur et la durée des marnages à l'intérieur des marais de manière à ne pas compromettre la viabilité des aménagements fauniques (fréquence < 1 fois/mois, hauteur < 10 cm et durée < 24 heures);
- apport en eau suffisant.

Bilan hydrique

Pour atteindre les objectifs fauniques visés dans les concepts d'aménagement proposés, il est important de s'assurer que les apports en eau seront suffisants pour assurer le maintien des cotes d'exploitation suggérées. La réalisation d'un bilan hydrique qui tient compte des apports hydrologiques moyens et des pertes par évapotranspiration en période d'étiage estivale nous permet de vérifier cet aspect technique du projet. Ainsi, un bilan hydrique a été réalisé sur le site du projet et est présenté au tableau 3. L'évaluation de l'évapotranspiration potentielle mensuelle a été faite en utilisant la méthode de *Thornwaite*. Cette méthode de calcul tient compte de la température mensuelle moyenne et d'un indice de chaleur constant pour une localisation donnée.

Tableau 3. Bilan hydrique du secteur des marais Lauzon et 90

Mois	Précipitation mensuelle (mm)	Évapotranspiration potentielle (mm)	Bilan hydrique (mm)
Avril	78,0	23,8	54,2
Mai	76,3	62,4	13,9
Juin	83,1	88,1	-5,0
Juillet	91,3	102,9	-11,6
Août	92,7	95,8	-3,1
Septembre	92,6	68,7	23,9
Octobre	77,8	35,4	42,4
Novembre	92,6	5,7	86,9

À l'examen des résultats, nous constatons un déficit hydrique pour les mois de juin, juillet et août. C'est donc dire que durant ces mois d'été, les précipitations mensuelles moyennes sont inférieures aux pertes par évapotranspiration. En théorie, les marais s'abaisseraient graduellement durant l'été si aucun apport d'eau ne provenait de leur bassin versant. Le bilan hydrique présenté ci-dessus a été réalisé pour des conditions hydrologiques moyennes. On peut donc présumer que le déficit hydrique serait encore plus sévère pour une année exceptionnellement sèche.

On peut anticiper des problèmes d'étiage plus importants dans le cas du marais Lauzon puisque le ratio de la superficie du bassin versant sur la superficie du marais est inférieur à celui du marais 90.

Besoin en eau

Pour assurer le maintien d'un niveau d'eau adéquat dans les marais projetés en période estivale, il faut que les apports en eau soit supérieures aux pertes dues à l'évapotranspiration. Comme le projet de développement domiciliaire impliquera une révision et une modification du drainage de tout le secteur environnant aux marais, il serait possible d'élaborer un plan de drainage qui tiendrait compte des

besoins en eau des marais aménagés. Dans cette optique, nous avons jugé utile d'évaluer sommairement les besoins en eau en période d'étiage pour les divers scénarios d'aménagement proposés. Les résultats sont présentés au tableau 4.

Tableau 4. Évaluation des besoins en eau des marais aménagés

Évaluation des besoins en eau des marais aménagés	
Scénario avec deux marais :	
▪ Marais Lauzon (1,10 ha.)	25 litres/minute
▪ Marais 90 (1,10 ha.)	25 litres/minute
Scénario avec un marais :	
▪ Marais Lauzon (1,70 ha.)	39 litres/minute

L'évaluation des besoins en eau a été faite en considérant l'été le plus sec qui est survenu au cours des 10 dernières années. Les pertes par évapotranspiration potentielles de juillet ont été considérées car il s'agit de la période la plus critique de l'été.

4.5 Perméabilité des sols

Tout projet d'aménagement hydrique requiert une bonne connaissance de la nature et de la perméabilité des sols sous-jacents à la couche de surface sur toute la superficie visée par la mise en eau. Cette information est nécessaire pour quantifier les pertes par infiltration et, par conséquent, pour évaluer les débits minimums requis pour le maintien des cotes d'exploitation des aménagements.

Le 24 avril 2008, des tests de sol ont été effectués dans chacun des marais. L'implantation des sondages fut déterminée lors de la visite des lieux en fonction de la configuration et de la topographie des marais. La localisation précise de ces sondages est montrée sur les plans d'arpentage annexé (Annexes 4 et 5).

Tous les sondages furent exécutés par carottage à l'aide d'une tarière manuelle de 20 millimètres de diamètre généralement utilisée dans des sols argileux. La profondeur maximale des forages est de 1,35 mètre.

Au droit de chaque sondage, une analyse visuelle des sols a été faite afin de déterminer le type de matériel en présence. Sur la base de notre expertise, il fut possible de statuer sur la perméabilité des sols sans devoir effectuer d'analyses détaillées d'échantillons en laboratoire. Pour les fins de la présente étude, nous devons simplement déterminer s'il s'agit de sols argileux ou si on est en présence d'un matériau granulaire perméable tel du sable ou du gravier.

Marais Lauzon

Les sondages effectués dans le marais Lauzon et son pourtour présentent des résultats pratiquement uniformes. Dans ce secteur, on constate une grande homogénéité dans la nature et la stratigraphie des sols. On remarque en surface une couche de sol organique d'environ 15 centimètres d'épaisseur. En dessous de cette couche, on retrouve un sol argileux sur la pleine profondeur des sondages. Des examens visuels et quelques manipulations simples effectuées sur place révèlent qu'il s'agit d'une argile raide avec une bonne plasticité. Ce type de matériel est considéré comme étant imperméable.

Tableau 5. Stratigraphie des sols du marais Lauzon

Profondeur (cm)	Nature des sols
0 – 15	Sol organique
15 - 135	Argile raide imperméable

Des sondages d'au moins 2,0 mètres de profondeur devront être effectués pour la conception finale du projet afin de s'assurer de la présence d'un sol argileux imperméable sur la pleine profondeur des excavations projetées.

Marais 90

De la même façon, des sondages ont été effectués sur le pourtour du marais 90.

Du côté nord du marais, les résultats des sondages sont à toutes fins utiles identiques à ceux réalisés au marais Lauzon. On retrouve donc en profondeur un sol constitué d'une argile raide avec bonne plasticité sur laquelle repose en surface une couche de sol organique de 15 centimètres d'épaisseur.

Tableau 6. Stratigraphie des sols du côté nord du marais 90

Profondeur (cm)	Nature des sols
0 - 15	Sol organique
15 - 135	Argile raide imperméable

Par contre, du côté sud du marais 90, les sondages furent arrêtés à une profondeur d'environ 30 centimètres où il y a eu refus. Selon toute vraisemblance, il semble qu'au-delà de cette profondeur, nous soyons en présence d'un matériau granulaire pouvant présenter une bonne perméabilité. Un échantillonnage mécanique effectué à l'aide d'une pelle hydraulique permettrait d'identifier plus précisément la nature de cette couche sous-jacente. Nous avons cependant jugé que ces prélèvements n'étaient pas requis pour les fins de la présente étude de faisabilité.

Tableau 7. Stratigraphie des sols du côté sud du marais 90

Profondeur (cm)	Nature des sols
0 - 10	Sol organique
10 - 30	Argile raide imperméable
150 et plus	Matériau granulaire perméable

Dans les secteurs du marais Lauzon et au nord du marais 90, les résultats de nos analyses confirment que les sols présentent une très faible perméabilité et permettent l'aménagement des milieux humides. Par expérience, nous pouvons conclure que les pertes en eau par infiltration seront minimales et n'auront pas d'impact significatif sur le comportement hydrique des marais.

Par contre, pour le secteur situé juste au sud du marais 90, la présence d'un matériau granulaire à faible profondeur nous invite à la prudence. Cette particularité technique sera prise en compte dans les concepts d'aménagement proposés. Par exemple, nous ne recommanderons pas l'exécution de travaux d'excavation dans les zones où l'on retrouve ce matériau granulaire. La perforation de la couche étanche de surface risquerait d'entraîner des pertes en eau importantes par infiltration au travers de la strate plus perméable.

Des sondages plus détaillés et allant jusqu'à une profondeur d'au moins 2,0 mètres devront être effectués pour la conception finale du projet afin de bien délimiter les zones problématiques et pour s'assurer que l'on retrouve un matériau argileux étanche sur la pleine profondeur des excavations projetées.

4.6 Infrastructures existantes

Marais Lauzon

L'établissement de ce marais doit tenir compte d'une contrainte majeure correspondant à un espace aménageable restreint du côté nord du marais.

Marais 90

La proximité de maisons situées à l'est du marais nous amène à mettre en place une zone tampon de 30 m de largeur, afin d'établir ce marais en retrait des bâtiments déjà construits. De plus, cette marge de recul fera en sorte d'éviter les problématiques d'infiltration d'eau dans les sous-sols.

La limite de refoulement du marais devra être circonscrite à l'intérieur du périmètre d'aménagement préalablement défini par le promoteur.

5. DESCRIPTION DU CONCEPT D'AMÉNAGEMENT

Le présent chapitre décrit les deux concepts d'aménagement qui ont été développés. Le premier est associé au développement d'un seul marais (Annexe 6) et l'autre intègre la mise en place de deux marais (Annexe 7).

5.1 Concept avec un marais

La mise en place d'un seul marais implique nécessairement l'abandon d'un marais, à savoir le marais 90. Les superficies occupées par le marais 90, sa bande de protection de 30 mètres et son lien hydrique totalisent 4,3 ha. Elles seront relocalisées au sud du marais Lauzon. Par conséquent, le territoire aménageable dans le secteur du marais Lauzon passerait de 5,3 ha à 9,6 ha.

La mise en place d'un ouvrage de contrôle à l'élévation projetée de 25,6 m, jumelé à l'excavation d'un agrandissement dans le secteur de la piste d'avion, permettra d'avoir un marais permanent totalisant au moins 1,7 ha. Le drainage naturel sera maintenu et l'eau se déversera dans le ruisseau D longeant le cimetière. Au pourtour du marais, une bande de protection de 50 m sera conservée afin d'établir une zone tampon faisant office d'habitat complémentaire au marais (Annexe 6).

La profondeur maximale d'excavation sera de 1,50 mètre, de façon à assurer la présence d'une superficie en eau libre à l'intérieur du marais. La bathymétrie du marais sera caractérisée par deux zones distinctes, soit une zone peu profonde variant entre 0 et 0,75 m de profondeur, et une zone profonde variant entre 0,75 m et 1,5 m de profondeur. De manière à répondre aux diverses exigences fauniques, chacune de ces zones occuperont environ 50 % de la superficie totale du marais (marais 50/50). Les zones d'excavation devront être localisées à l'extérieur des groupements de rubanier à gros fruit. La modulation du fond du bassin excavé viendra se rattacher au fond naturel du marais. Une section-type du marais projeté est présenté à l'annexe 4.

5.2 Concept avec deux marais

L'aménagement de deux marais, en l'occurrence le marais Lauzon et le marais 90, nécessite la conservation de deux zones distinctes pouvant accueillir chacune un marais ainsi qu'une bande de protection au pourtour.

Marais Lauzon

Avec cette nouvelle configuration, la zone de conservation du marais Lauzon totalisant 6,5 ha sera constituée d'un marais de 1,1 ha et d'une zone tampon de 5,4 ha. Tout comme dans le concept avec un seul marais, le niveau d'opération projeté sera à l'élévation 25,6 m et les zones d'excavation devront être localisées à l'extérieur des groupements de rubanier à gros fruits (Annexe 7). L'agrandissement du marais Lauzon se fera par l'excavation de deux nouvelles mares à l'ouest et au sud. La plus importante se situera au sud du marais dans le secteur occupé actuellement par la piste d'atterrissage d'avions miniatures. Actuellement, la partie en eau libre occupe une superficie de 0,05 ha (cote de 25,4 m). Afin d'établir un héli-marais, il est nécessaire d'abaisser le fond du marais actuel de l'élévation 25,3 m à l'élévation 24,1 m. Cela aura pour effet de créer un zone d'eau profonde (> 0,75 m) de 0,3 ha, et ce, tel qu'indiqué à l'annexe 7. La superficie de 0,3 ha n'inclue pas la zone profonde pouvant être aménagée au niveau du secteur à agrandir. Une section-type du marais projeté est présenté à l'annexe 4. Un ouvrage hydraulique permettra de contrôler le niveau d'eau du marais qui se déversera dans le ruisseau Lauzon.

La plaine d'inondation sera maintenue entre les élévations 25,6 m et 25,9 m afin de préserver la dynamique hydrologique naturelle du marais Lauzon. Cela permettra également de conserver la vocation de marécage arbustif et arborescent que ce milieu offre au printemps.

En dehors de la saison printanière, un marnage de 10 cm pendant au plus 24 heures sera jugé satisfaisant pour ne pas affecter les fonctions écologiques du marais.

Marais 90

Dans ce concept, la zone de conservation du marais 90 totalise 3,1 ha, correspondant à la mise en place d'un marais de 1,1 ha et d'une bande de protection de 2,0 ha (30 mètres de large) au pourtour du marais. L'abandon du lien hydrique entre le marais 90 et le marais Lauzon libère 1,2 ha pourra être annexé à la zone de conservation du marais Lauzon. Un ouvrage de contrôle du niveau d'eau sera installé à l'extrémité est du marais. L'eau se déversera dans le ruisseau C via un fossé collecteur.

Le niveau d'opération projeté du marais 90 correspond à l'élévation 25,5 m. Actuellement, la partie en eau libre occupe une superficie de 0,2 ha (cote de 25,2 m). Afin d'établir un héli-marais, il est nécessaire d'abaisser le fond du marais actuel de l'élévation 24,8 m à l'élévation 24,5 m. Cela aura pour effet de créer une zone d'eau profonde (> 0,75 m) de 0,5 ha, comme indiqué à l'annexe 7. De plus, une section-type du marais projeté est présentée à l'annexe 5. Les sondages préliminaires ayant révélé la présence de sols granulaires perméables du côté sud du marais, une attention particulière devra être portée au cours de la mise en œuvre pour bien localiser les zones d'excavation dans des secteurs où l'on retrouve un sol argileux et imperméable. Il sera donc requis d'effectuer d'autres sondages avant la préparation des plans et devis finaux afin de bien circonscrire la couche de sol granulaire. De concert avec les responsables de la Ville de Montréal, il a été jugé suffisant pour le marais 90 d'établir une profondeur maximale d'un mètre ainsi qu'un ratio d'eau libre/végétation émergente d'environ 50/50.

6. DESCRIPTION DES OUVRAGES ET MÉTHODE DE TRAVAIL

6.1 Description des ouvrages de contrôle du niveau d'eau

Afin de répondre aux différents objectifs, des petits barrages de type « seuil déversant » sont proposés pour les différents scénarios d'aménagement. Un croquis illustrant ce type de structure est présenté à l'annexe 8. Ce genre d'ouvrage est constitué d'un écran de palplanches d'acier enfoncé dans le sol par battage avec un déversoir central à poutrelles amovibles pour le contrôle du niveau d'eau. La crête de la section déversante correspond à la cote maximale d'exploitation du marais tandis que le radier de la porte centrale munie de poutrelles pourra être installé à une élévation plus basse correspondant au fond du canal d'amenée d'eau. Ce dispositif permet une opération du niveau d'eau dans une gamme d'élévations allant du niveau d'exploitation maximal jusqu'à un assèchement complet du marais.

Juste à l'aval de l'écran de palplanche, un enrochement de protection sera mis en place sur une membrane géotextile. Cet empierrement angulaire assure une protection contre l'érosion et permet également de dissiper l'énergie hydraulique au fil de l'écoulement. Le pied de l'enrochement sera disposé de façon à dissiper l'énergie cinétique de l'eau à la fin de la cascade en s'harmonisant au cours d'eau aval. Des remblais de fermeture pourront être mis en place sur chacune des deux rives si requis.

6.2 Excavation des zones d'eau profonde

Comme mentionné dans les concepts d'aménagements proposés, certains secteurs devront être excavés afin de créer des zones d'eau plus profonde permettant d'atteindre les objectifs fauniques. La délimitation précise et la configuration des superficies à excaver seront déterminées au cours de la préparation des plans et devis finaux.

Une méthode de construction favorisant une reprise végétale rapide est suggérée.

Dans un premier temps, toutes les superficies à excaver devront être décapées et la terre arable ainsi récupérée devra être mise en tas à l'extérieur des emprises de travail. Ensuite, on devra procéder à l'excavation avec de la machinerie lourde. La configuration des mares ainsi que les profondeurs à excaver devront être indiquées à l'aide de piquets posés par un arpenteur. Le matériel d'excavation devra être utilisé pour moduler la topographie du territoire adjacent au marais. La disposition des déblais devra être faite de manière à ne pas causer d'obstruction à l'écoulement naturel des eaux vers le marais. Lorsque la distance de transport le permettra (moins de 30 mètres), le matériel de déblai pourra être déplacé à quelques reprises et étendu à l'aide de la pelle hydraulique. Aux endroits où la distance est trop grande, le matériel d'excavation devra être chargé dans des camions, transporté et étendu à l'aide d'un boteur sur chenille.

Une fois les opérations d'excavation et de disposition des déblais terminées, la terre végétale mise de côté sera récupérée et étendue en couche mince (15 à 20 cm) sur les déblais et toutes les superficies perturbées. Cette opération permettra une reprise végétale plus rapide.

Compte tenu des quantités de matériel à déplacer, nous recommandons l'utilisation d'équipements de bonne capacité pour l'exécution de ces travaux. Des machineries de capacité adéquate assureront une meilleure efficacité et permettront de réaliser les travaux à moindre coût.

6.3 Nivellement et revégétalisation

La dernière étape des travaux consistera à bien niveler toutes les surfaces perturbées de façon à être en mesure de procéder à des travaux d'ensemencement et de plantation. Ce travail pourra être effectué à l'aide d'un équipement léger.

Une fois le nivelage complété, on devra procéder à la revégétalisation des surfaces perturbées à l'aide de machinerie agricole conventionnelle. L'ensemencement d'un mélange de graminées indigènes est recommandé afin d'établir un couvert herbacé permanent propice à la nidification des oiseaux, notamment pour les canards.

7. ÉVALUATION SOMMAIRE DES COÛTS DE RÉALISATION

Des évaluations sommaires des coûts de réalisation ont été faites pour les deux scénarios analysés. Un montant représentant environ 10% des coûts de construction a été inclus pour des imprévus. Les évaluations incluent également des frais de 15% pour couvrir les services incidents durant la construction. Ces services comprennent entre autres la gestion de projet, l'implantation de chantier et la surveillance des travaux.

Les coûts de réalisation sont les suivants :

- **Scénario d'aménagement avec deux marais : 234 000 \$**
 - Marais Lauzon : 148 000 \$
 - Marais 90 : 86 000 \$

- **Scénario d'aménagement avec un marais : 239 000 \$**
 - Marais Lauzon : 239 000 \$

Les coûts de réalisation n'incluent pas les frais pour la préparation des plans et devis. Les honoraires en services professionnels pour l'exécution de ce travail pourraient être de l'ordre de 15 000 \$ à 20 000 \$ dépendamment du scénario retenu.

Les évaluations détaillées des coûts de construction sont présentées à l'annexe 9.

8. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le mandat confié à CIC consiste à réaliser un plan d'aménagement faunique de deux marais attenants au ruisseau C et D à l'intérieur d'un secteur prévu pour du développement domiciliaire, dans l'arrondissement Pierrefonds-Roxboro.

Le concept d'aménagement retenu consiste en la mise en place de deux marais peu profonds permanents et distincts, non reliés hydrologiquement, le tout ceinturé par des zones tampons variant de 30 m à 50 m de largeur. La viabilité du concept réside dans la conservation d'espaces naturels déjà disponibles actuellement, suffisamment grands pour assurer le maintien de l'intégrité d'une flore et d'une faune diversifiées. De plus, le plan de développement domiciliaire ainsi que son réseau routier tel qu'il nous a été montré nous amène également à privilégier la mise en place de deux marais.

Le maintien de l'intégrité biologique de ces deux marais sera étroitement associé à la mise en place d'une bande tampon à leur pourtour permettant ainsi d'éloigner le plus possible les aménagements fauniques du secteur prévu aux fins de développement domiciliaire. En plus d'assurer la présence d'une plus grande diversité faunique, l'établissement ou le maintien d'une bande riveraine diversifiée et composée de plusieurs strates (herbacée, arbustive et arborescente) permettra de réduire le volume d'eau ruisselé, les charges de matière en suspension, les concentrations d'azote et de phosphore total. À plus long terme, ce couvert végétal procurera un ombrage permettant de réduire la température de l'eau en période d'étiage.

Nous émettons les recommandations particulières suivantes :

Section marais

- s'assurer de maintenir le niveau d'eau du marais à sa cote d'opération afin d'optimiser l'implantation et le développement des végétaux aquatiques;
- s'assurer que les futurs développements respecteront le débit naturel des ruisseaux C et D;

- protéger le marais des apports d'hydrocarbures, de matières en suspension et d'autres polluants par l'aménagement d'ouvrages de filtration et de captation en dehors des zones de conservation;
- protéger le marais des apports de sel de déglacage afin de ne pas nuire à la végétation du marais;
- s'assurer de la sécurité des citoyens en hiver en ne favorisant pas l'accès à la surface gelée du marais.

Section de la bande riveraine

- s'assurer de maintenir en bordure des marais des zones tampon suffisamment larges (marais 90 = 30 m et marais Lauzon = 50 m);
- favoriser le maintien et l'implantation d'une bande riveraine diversifiée pouvant être constituée d'herbacées, d'arbustes et d'arbres.

Section de la plaine inondable au marais Lauzon

- s'assurer de maintenir une variation naturelle du niveau d'eau entre les élévations 25,6 m et 25,9 m;
- s'assurer que la plaine inondable sera exondée en période estival afin de préserver le marécage arbustif et arborescent.

Étude géotechnique

Stratigraphie et perméabilité des sols

Eco-Cité à Pierrefonds
Lots : 4 682 707 à 4 682 710
et 3 395 646

N/D : S-120217



PROJET

Stratigraphie et perméabilité des sols

Eco-cité à Pierrefonds
Lots : 4 682 707 à 4 682 710
et 3 395 646

PRÉPARÉ POUR

Pierrefonds Développement inc.
Att. de : M. Irving Osher
1310, av. Green, suite 450
Westmount Qc H3Z 2B2

Et

Immeuble L'Équerre inc.
Att. de : Mme Marie-Pierre Durand
1029, des Escoumins, suite 110
Lachenaie, Qc J6W 5H2

c.c. : M. Jean-Yves Lajoie
Jean-Yves.Lajoie@bpr.ca
Et M. Luc Denis, architecte
lucdenis@qc.aira.com

DOSSIER

N/D : S-120217

DATE

2 mai 2012

TABLE DES MATIÈRES

1.0	INTRODUCTION.....	4
2.0	DESCRIPTION DU SITE.....	5
3.0	TRAVAUX D'INVESTIGATION.....	6
3.1	TRAVAUX DE TERRAIN	6
3.2	ANALYSES EN LABORATOIRE.....	6
3.3	IMPLANTATION DES FORAGES ET DES TRANCHÉES	7
4.0	STRATIGRAPHIE DES SOLS	8
4.1	SOL VÉGÉTAL.....	8
4.2	SILT SABLONNEUX AVEC UN PEU D'ARGILE ET DE GRAVIER	8
4.3	SILT ET ARGILE	8
4.4	SABLE GRAVELEUX ET SILTEUX AVEC CAILLOUX ET BLOCS	9
5.0	PERMÉABILITÉ DES SOLS.....	10
5.1	CORRÉLATION ENTRE LA TEXTURE DU SOL ET LA PERMÉABILITÉ.....	10
5.2	ESSAIS DE PERCOLATION IN SITU	10
5.3	ESSAIS DE PERMÉABILITÉ EN CELLULE TRIAXIALE	11
5.4	EAU SOUTERRAINE.....	11
6.0	CONCLUSION.....	12
7.0	MISE EN GARDE.....	13
ANNEXE A	Classification et terminologie descriptive	
ANNEXE B	Rapport des forages et des tranchées, et des essais in situ et essais en laboratoire	
ANNEXE C	Plan de localisation des forages et des tranchées	

1.0 INTRODUCTION

Les services professionnels et techniques des *Laboratoires de la Montérégie Inc.* ont été retenus par Monsieur Irving Osher de *Pierrefonds Développement inc.* et par Mme Marie-Pierre Durand de *Immeuble L'Equerre inc.* afin de réaliser une étude stratigraphique des sols ainsi que des essais de percolation et de perméabilité à l'endroit prévu du développement immobilier Eco-Cité à Pierrefonds. Cette étude permettra aux intervenants dans le projet (ingénieur, architecte, etc.) de d'effectuer la conception de différents éléments devant permettre une gestion durable des eaux pluviales.

Vous trouverez dans les pages qui suivent, toutes les informations relatives aux travaux sur le terrain, les résultats des analyses granulométriques et sédimentométriques ainsi que les résultats des essais de percolation et de perméabilité.

2.0 DESCRIPTION DU SITE

Le terrain à l'étude est situé à l'extrémité ouest du boulevard de Pierrefonds, à Pierrefonds. Il est composé des lots 4 682 707 à 4 682 710 et du lot 3 395 646, pour une superficie totale de 587 707,9 m². Le site est majoritairement boisé à l'exception des lots 4 682 707 et 708 qui sont sous culture agricole. Les lots sont situés à proximité de résidences existantes. Un petit marais et une zone humide sont également présents sur ces lots.

Le site à l'étude est entouré par les propriétés ou les infrastructures suivantes :

- Nord : développement immobilier existant, suivi du boulevard Gouin ouest et de la Rivière-des-Prairies ;
- Sud : rue Antoine-Faucon suivie des limites de la ville de Kirkland ;
- Est : terrain vacant suivi d'un quartier résidentiel ;
- Ouest : terrain vacant.

Quelques fossés sont présents sur le lot 3 395 646. Ces derniers étaient remplis d'eau lors de notre investigation. À plusieurs endroits sur le lot 4 682 709, de l'eau était présente en surface.

Le lot 3 395 646 était majoritairement boisé avec de petites clairières dans les zones plus élevées du terrain.

La topographie était faiblement accidentée avec une pente moyenne de l'ordre de 2 % descendant vers le nord. Le secteur sud-est est surélevé d'environ 8,5 mètres par rapport au reste du site.

3.0 TRAVAUX D'INVESTIGATION

3.1 Travaux de terrain

Les informations contenues dans ce rapport font suite à une investigation sur le terrain effectuée les 26 et 27 mars 2012. Six (6) forages, quatre (4) tranchées exploratoires avec échantillonnages et trois (3) essais de percolation ont été réalisés sur le site. Six (6) tubes d'observation furent installés afin de déterminer le niveau de la nappe phréatique.

Les forages ont été exécutés au moyen d'une foreuse de marque Mobill Drill appartenant à la firme *Forages Marc Langelier* et qui était montée sur un chenillard. Des tarières évidées ont été utilisées pour la réalisation des forages. Un carottier normalisé de 51 mm de type cuillère fendue de calibre B a été utilisé pour l'échantillonnage des sols et les essais de pénétration standard telle que définie par la norme NQ 2501-140. Cet indice permet d'estimer la compacité ou la consistance des sols traversés.

Les essais de pénétration standard N et la collecte des échantillons ont été réalisés en continu jusqu'à des profondeurs variant entre 1,8 et 4,7 m. À ces différentes profondeurs, nous avons obtenu des refus de pénétration de l'échantillonneur dans des sols très denses.

Les tranchées exploratoires ont été réalisées à l'aide d'une pelle mécanique appartenant à l'entreprise Bricon. Elles ont atteint 2,7 m de profondeur. Les essais de percolation ont été réalisés in situ à l'aide de tubes de PVC perforés, dans lesquels nous avons installé une règle graduée s'appuyant sur un flotteur.

3.2 Analyses en laboratoire

Les échantillons prélevés en chantier ont été acheminés à notre laboratoire, où ils ont été observés et identifiés par un ingénieur géotechnicien en vue de tracer les profils stratigraphiques montrés à l'annexe C. Afin de confirmer la propriété hydraulique des sols, les essais suivants ont été effectués sur des échantillons représentatifs :

- Seize (16) granulométries
- Quatre (4) sédimentométries

- Vingt (20) teneurs en eau
- Trois (3) essais de perméabilité triaxiale

Les échantillons restants seront conservés à notre laboratoire pendant un an à compter de la date d'émission du présent rapport. Ils seront jetés par la suite à moins d'avis contraire écrit de votre part.

3.3 Implantation des forages et des tranchées

L'implantation des forages et des tranchées ainsi que celles des essais de percolation in situ a été déterminée par la firme d'ingénierie BPR. Un plan de localisation du site, avec la localisation des forages et des tranchées est présenté en annexe C.

4.0 STRATIGRAPHIE DES SOLS

Les forages et les tranchées ont permis d'établir, à leur emplacement, la stratigraphie présentée dans les paragraphes qui suivent.

4.1 Sol végétal

À l'endroit de tous les forages et les tranchées, un horizon superficiel de sol végétal a été rencontré. Son épaisseur varie entre 0,25 et 0,6 m d'épaisseur.

4.2 Silt sablonneux avec un peu d'argile et de gravier

En-dessous de la couche de sol végétal, au droit des forages F-2; F-3; F-4; F-7; F-8 (qui ont été implantés dans la portion sud-est du site), nous avons rencontré une couche de sol principalement constituée de silt sablonneux avec un peu d'argile et de gravier de couleur brune. La compacité du silt sablonneux est qualifiée de moyenne à dense en se basant sur les indices N obtenus qui variaient entre 10 et 45. Cette couche, de couleur brune dans sa partie supérieure, devient de couleur grise à environ 1,4 m de profondeur. Elle a été rencontrée jusqu'à des profondeurs variant entre 1,5 et 3,8 m.

4.3 Silt et argile

Au droit du forage F-5 et des tranchées TR-1; TR-6 et TR-10, soit la portion nord-ouest du site, le sol rencontré en-dessous de la couche de sol végétal était constitué principalement d'argile et de silt avec traces de sable. La couleur de ce dépôt argileux était brune à gris-brun dans sa partie supérieure devenant grise par la suite. Ces sols argileux ont été rencontrés jusqu'à des profondeurs de 1,1 m; 1,5 m; 3,0 m et 1,8 m pour les forages et tranchées F-5, TR-1, TR-6 et TR-10 respectivement. La consistance de ce sol cohérent (argile et silt) est qualifiée de raide en tenant compte de l'indice N de pénétration de 13 obtenu au droit du forage F-5 entre 0,6 et 1,2 m de profondeur.

4.4 Sable graveleux et silteux avec cailloux et blocs

En-dessous de la couche de silt sablonneux avec un peu d'argile et de gravier (voir section 4.2) ou de silt et argile (section 4.3), nous avons rencontré un matériel constitué de sable graveleux et silteux gris, avec présence de cailloux et blocs. Ce matériel possédait une compacité qualifiée de dense à très dense selon les indices N obtenus supérieurs à 40. Les forages ont été arrêtés dans ce matériel à des profondeurs variant entre 1,8 et 4,7 m avec des refus de pénétration de l'échantillonneur.

5.0 PERMÉABILITÉ DES SOLS

Trois méthodes ont été utilisées afin d'évaluer la perméabilité des sols. Elles sont présentées dans les sections suivantes (5.1 à 5.3).

5.1 Corrélation entre la texture du sol et la perméabilité

Au total seize (16) granulométries et quatre (4) sédimentométries ont été réalisées à notre laboratoire de St-Hyacinthe dans le but d'effectuer une corrélation entre la texture du sol et la perméabilité, avec l'aide du tableau présenté à la figure 3.1 du guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux d'origine domestique.

La couche supérieure du secteur sud-est constituée majoritairement de silt sablonneux avec un peu d'argile et de gravier (section 4.2) correspondrait, selon ce tableau, à un sol perméable avec des perméabilités de l'ordre de 10^{-4} cm/s.

Pour le sol constitué d'argile et de silt (section 4.3), la perméabilité du sol serait qualifiée d'imperméable, (selon le tableau mentionné précédemment) avec une perméabilité inférieure à 1×10^{-6} cm/s.

Les sols sous-jacents constitués de sable graveleux et silteux (section 4.4) correspondraient à un sol perméable dont la perméabilité est estimée à 1×10^{-3} cm/s.

5.2 Essais de percolation in situ

Trois (3) essais de percolation in situ ont été effectués à l'endroit des tranchées TR-6, TR-9 et du forage F-3 à l'aide de tubes perforés en PVC et d'une règle munie d'un flotteur. Les essais ont été réalisés dans la couche supérieure comprise entre 0,6 et 1,5 m de profondeur.

L'essai de percolation réalisé au droit du forage F-3 et correspondant au secteur sud-est qui est constitué majoritairement de silt sablonneux (voir section 4.2) a donné un résultat de percolation de 10 min/cm, ce qui démontre que le sol dans ce secteur est perméable.

Les essais de percolation effectués au droit des tranchées TR-6 (argile et silt) et TR-9 (silt sablonneux argileux) ont présenté des résultats de 40 min/cm pour la tranchée TR-9 (sol peu perméable) et supérieur à 45 min/cm pour la tranchée TR-6 (sol imperméable).

5.3 Essais de perméabilité en cellule triaxiale

Trois (3) essais de perméabilité en cellule triaxiale ont été réalisés par le laboratoire Qualitas sur les échantillons TR-1, TR-6 et TR-10 prélevés dans la couche supérieure comprise entre 0,6 et 1,5 m de profondeur. Ces derniers ont été réalisés en respectant la compacité du sol en place de telle sorte à obtenir une valeur de perméabilité représentative.

Les essais en laboratoire ont donné des résultats de $1,6 \times 10^{-7}$; $3,3$ et $4,7 \times 10^{-8}$ cm/s, ce qui démontre que le sol à ces endroits est imperméable.

Les résultats des analyses de laboratoire sont consignés en annexe C.

5.4 Eau souterraine

Lors de notre campagne de reconnaissance, des tubes d'observation ont été installés dans les forages F-2; F-3; F-4; F-5; F7 et F-8. Le tableau suivant donne les profondeurs mesurées de la nappe phréatique le 19 avril 2012 au droit des six (6) forages.

Profondeur de la nappe phréatique

Tubes d'observation	F-2	F-3	F-4	F-5	F-7	F-8
Profondeur de nappe phréatique (mètres)	0,9	2,45	0,4	0,8	0,8	2,5

Il est à souligner que la profondeur de la nappe phréatique varie selon les saisons et les précipitations.

6.0 CONCLUSION

En conclusion, le site à l'étude se divise en deux parties en ce qui a trait à la perméabilité des sols rencontrés en surface (jusqu'à 1,5 à 1,8 m de profondeur), soit le secteur sud-est et le secteur nord-ouest.

Le secteur sud-est est représenté par les forages F-2; F-3; F-4; F-7 et F-8. Ce secteur est plus élevé que le reste du site à l'étude. Le sol est constitué dans ce secteur de silt sablonneux avec un peu d'argile et de gravier dans sa partie supérieure. La perméabilité du sol dans ce secteur est qualifiée de perméable à peu perméable, selon la compacité du matériel. Elle peut être estimée à environ 10^{-4} à 10^{-6} cm/s.

Pour le reste du site, soit le secteur nord-ouest représenté par les forages F-5; TR-1; TR-6; TR-9 et TR-10, et dont l'élévation est inférieure au secteur sud-est, la perméabilité des sols en surface est qualifiée d'imperméable avec des valeurs du coefficient de perméabilité de 10^{-7} , 10^{-8} cm/s.

7.0 MISE EN GARDE

Les conclusions qui ont été formulées ne sont valides que pour les conditions décrites dans ce rapport et qu'aux endroits de forages et de tranchées. Nous devons être avisés par écrit de tout changement de localisation, nature ou conception du projet afin d'en évaluer les conséquences et, au besoin, changer les conclusions de ce présent rapport.

Si de plus amples informations vous sont nécessaires sur le contenu du présent rapport, n'hésitez pas à communiquer avec nous.


Maxime Gerbeau, ing. 10/05/08

AVERTISSEMENT

Ce rapport contient 51 pages et ne peut être reproduit en tout ou en partie, sans autorisation du signataire.

ANNEXE 1

CLASSIFICATION ET TERMINOLOGIE DESCRIPTIVE CARACTÉRISTIQUES DE DENSITÉ ET DE CONSISTANCE

CLASSIFICATION ET TERMINOLOGIE DESCRIPTIVE

La classification et la terminologie descriptive suivantes sont utilisées dans les rapports de forages.

CLASSIFICATION

Blocs
Cailloux
Gravier
Sable
Silt et argile

DIMENSION DES PARTICULES

200 mm et plus
80 à 200 mm
5 à 80 mm
80 microns à 5mm
80 microns et moins
(Non visible à l'œil nu)

TERMINOLOGIE DESCRIPTIVE

"traces"
"un peu"
Adjectif (ex.: silteux)
"et" (sable et Gravier)

PROPORTION

1 à 10%
10 à 20%
20 à 35%
35 à 50%

Référence : **ASTM-D-2487**
ASTM-D-2488

NOTE : Un matériau décrit comme "till" ou "moraine" est susceptible de contenir des cailloux et/ou des blocs de façon erratique.

DENSITÉ DES SABLES ET MATÉRIAUX PULVÉRULENTS (ESSAIS DE PÉNÉTRATION STANDARD, N)

<u>DENSITÉ</u>	<u>ESSAIS n (coups/300mm)</u>
Très lâche	0 – 4
Lâche	4 – 10
Compact	10 – 30
Dense	30 – 50
Très dense	> 50

CONSISTANCE DES ARGILES ET MATÉRIAUX COHÉRENTS

<u>CONSISTANCE</u>	<u>RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT NON-DRAINÉE</u> ($C_u = \frac{1}{2} Q_u$)	<u>ESSAIS N</u> (Coups/300 mm)
Très molle	< 12 kPa	< 2
Molle	12 – 25 kPa	2 – 4
Ferme	25 – 50 kPa	4 – 8
Raide	50 – 100 kPa	8 – 15
Très raide	100 – 200 kPa	15 – 30
Dure	> 200 kPa	> 30

Qu – Résistance en compression non-confinée

ASTM-D-2166

C_u = Résistance au cisaillement non-drainée

NQ-2501-200

SENSIBILITÉ (C_u non remanié / C_u remanié)

< 2	Non sensible
2 – 4	Moyennement sensible
4 – 8	Sensible
8 – 16	Très sensible
16 – 32	Légèrement extrasensible
32 – 64	Moyennement extrasensible
> 64	Extrasensible

SYMBOLES DES ESSAIS

G	Granulométrie NQ-2501-025
S	Sédimentométrie ASTM-D-422 et NQ-2501-025
K	Perméabilité en forage CAN/BNQ 2501-130-M88
W	Teneur en eau naturelle CAN/BNQ 2501-170-M86
LL, LP	Limite liquide et plastique CAN/BNQ 2501-092-M86
N	Essais de pénétration standard ASTM-D-1586 & NQ-2501-140
Nc	Pénétration dynamique (coups / 300 mm) NQ-2501-145
P	Essais pressiométrique Ménard G-Am

CLASSIFICATION DU ROC

Le roc est classifié en fonction de son origine géologique, sa composition, ses caractéristiques structurales et de ses propriétés mécaniques. La terminologie quantitative suivante est utilisée :

Classification des discontinuités

	<u>Espacement, m</u>
Extrêmement rapprochées	moins de 0,02
Très rapprochées	0,02 à 0,06
Rapprochées	0,06 à 0,2
Modérément rapprochées	0,2 à 0,6
Éloignées	0,6 à 2,0
Très éloignées	2,0 à 6,0
Extrêmement éloignées	plus de 6,0

Classification des ouvertures

	<u>Espacement, mm</u>
Fermées	moins de 0,5
Écartées	entre 0,5 et 10
Ouvertes	plus de 10

Classification de la résistance de la roche

	<u>Résistance en compression simple, q_u, MPa</u>
Extrêmement basse	moins de 1
Très basse	1 à 5
Basse	5 à 25
Moyenne	25 à 50
Haute	50 à 100
Très haute	100 à 250
Extrêmement haute	plus de 250

Indice de qualité de la roche, R.Q.D. : Cette valeur est obtenue par la sommation des longueurs de carotte égales ou supérieures à 10 cm par rapport à la course du carottier dans la roche. Le résultat s'exprime en pourcentage.

Qualitatif

	<u>R.Q.D.</u>
Très pauvre	moins de 25 %
Pauvre	25 % à 50 %
Moyen	50 à 75 %
Bon	75 à 90 %
Excellent	90 à 100 %

TRANCHÉE

LABORATOIRES DE LA MONTÉRÉGIE INC.
4000, rue Bérard
St-Hyacinthe, Québec, J2S 9G3

DESCRIPTION DU PROJET

NOM DU PROJET S-120217 - Écocité Pierrefonds, développement résidentiel
 NOM DU CLIENT Pierrefonds Développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 IDENTIFICATION DU SONDRAGE TR-1
 LOCALISATION DU PROJET Pierrefonds
 NOM DE L'ENTREPRENEUR Forage Marc Langelier, Patrick Harvey
 TYPE DE SONDRAGE Excavatrice DIAM. SOL _____ DIAM. ROC _____ INCL. 90°
 ÉLÉVATION DE SURFACE 100.00 mètres
 PROFONDEUR DU SONDRAGE 2.74 mètres
 LOCALISATION DU SONDRAGE _____
 DÉBUT DU SONDRAGE 2012-03-27
 FIN DU SONDRAGE 2012-03-27
 PRÉPARÉ PAR LB DATE 2012-04-13
 VÉRIFIÉ PAR MG DATE 2012-04-16

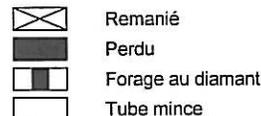
NIVEAU D'EAU

DATE 2012-03-27 PROF. 0.75 PAR S.C
 DATE _____ PROF. _____ PAR _____

TYPES D'ÉCHANTILLONS

CF Cuillère fendue
 TM Tube à paroi mince diam. po.
 CR Échantillon par forage au diamant
 VN Essai au scissomètre Nilcon

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON



SYMBOLES

N Indice de pénétration standard
 N=nbre de coups pour l'enfoncement
 des deux derniers 6 po. (15 cm)
 Refus (N>100)

Essai in situ et de laboratoire

G Granulométrie Résistance au cisaillement
 W Teneur en eau (%) Cu Non remanié (kPa)
 LL Limite liquide Cr Remaniée (kPa)
 LP Limite plastique
 S Sédimentométrie

COUPE GÉOLOGIQUE				ÉCHANTILLONS ET ESSAIS				RÉSULTATS D'ESSAIS		
ÉLÉVATION (m)	PROF.		DESCRIPTION	STRATIGR.	ÉTAT	NO. ET TYPE	RÉC %	INDICE N ou R.Q.D. %	NOMBRE DE Coups/15 cm	EAU (pi.)
	(m)	(pi.)								
100.00	0	0	SURFACE DU TERRAIN							
99.40			0 à 0,6 m Sol végétal							
	1		0,6 à 1,5 m Silt sablonneux et argileux avec traces de gravier	0.60						
98.50		5	Couleur : Brune devenant grise à 0,75 m de profondeur	1.50						
	2		1,5 à 2,74 m Silt sablonneux avec un peu d'argile et de gravier. Présence de cailloux et de blocs							
			Couleur : Grise							
97.26	3	10	Fin de l'échantillonnage à 2,74 m de profondeur.	2.74						
	4									
		15								
	5									
	6									

FORAGE

LABORATOIRES DE LA MONTÉRÉGIE INC.
4000, rue Bérard
St-Hyacinthe, Québec, J2S 9G3

DESCRIPTION DU PROJET

NOM DU PROJET S-120217 - Écocité Pierrefonds, développement résidentiel
 NOM DU CLIENT Pierrefonds Développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 IDENTIFICATION DU SONDAGE F-2
 LOCALISATION DU PROJET Pierrefonds
 NOM DE L'ENTREPRENEUR Forage Marc Langelier, Patrick Harvey
 TYPE DE SONDAGE Muskeg DIAM. SOL _____ DIAM. ROC _____ INCL. 90°
 ÉLÉVATION DE SURFACE 100.00 mètres
 PROFONDEUR DU SONDAGE 3.50 mètres
 LOCALISATION DU SONDAGE _____
 DÉBUT DU SONDAGE 2012-03-27
 FIN DU SONDAGE 2012-03-27
 PRÉPARÉ PAR LB DATE 2012-04-13
 VÉRIFIÉ PAR MG DATE 2012-04-16

TYPES D'ÉCHANTILLONS

CF Cuillère fendue
 TM Tube à paroi mince diam. po.
 CR Échantillon par forage au diamant
 VN Essai au scissomètre Nilcon

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON

 Remanié
 Perdu
 Forage au diamant
 Tube mince

SYMBOLES

N Indice de pénétration standard
 N=nbre de coups pour l'enfoncement
 des deux demiers 6 po. (15 cm)
 Refus (N>100)

Essai in situ et de laboratoire

G Granulométrie Résistance au cisaillement
 W Teneur en eau (%) Cu Non remanié (kPa)
 LL Limite liquide Cr Remaniée (kPa)
 LP Limite plastique
 S Sédimentométrie

NIVEAU D'EAU

DATE 2012-04-19 PROF. 0.9 PAR S.C
 DATE _____ PROF. _____ PAR _____

COUPE GÉOLOGIQUE				ÉCHANTILLONS ET ESSAIS				RÉSULTATS D'ESSAIS			
ÉLÉVATION (m)	PROF.		DESCRIPTION	STRATIGR.	ÉTAT	NO. ET TYPE	RÉC %	INDICE N ou R.Q.D. %	NOMBRE DE Coups/15 cm	EAU (pi.)	
	(m)	(pi.)									
100.00	0	0	SURFACE DU TERRAIN								
99.70			0 à 0,3 m Sol végétal	0.30		-CF1	100	8	3-4-4-6	0	
			0,3 à 2,3 m Silt sablonneux avec un peu d'argile et gravier à graveleux			-CF2	100	10	2-4-6-6		
	1		Couleur : Brune devenant grise à 1,2 m de profondeur.								
		5	Compacité : Moyenne à dense			-CF3	100	39	11-15-24-26	5	
	2										
97.70			2,3 à 3,5 m Sable graveleux et silteux avec cailloux et blocs	2.30		-CF4	83	95	28-43-52-61		G, W=6,1 %
			Couleur : Grise								
	3	10	Compacité : Très dense			-CF5	+100		46-50-65-X	10	G, W=8,3 %
96.50			Fin de l'échantillonnage à 3,5 m de profondeur en raison d'un refus de pénétration.	3.50							
	4										
		15									
	5										
	6										

FORAGE

LABORATOIRES DE LA MONTÉRÉGIE INC.
4000, rue Bérard
St-Hyacinthe, Québec, J2S 9G3

DESCRIPTION DU PROJET

NOM DU PROJET S-120217 - Écocité Pierrefonds, développement résidentiel
 NOM DU CLIENT Pierrefonds Développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 IDENTIFICATION DU SONDRAGE F-3
 LOCALISATION DU PROJET Pierrefonds
 NOM DE L'ENTREPRENEUR Forage Marc Langelier, Patrick Harvey
 TYPE DE SONDRAGE Muskeg DIAM. SOL _____ DIAM. ROC _____ INCL. 90°
 ÉLÉVATION DE SURFACE 100.00 mètres
 PROFONDEUR DU SONDRAGE 4.10 mètres
 LOCALISATION DU SONDRAGE _____
 DÉBUT DU SONDRAGE 2012-03-26
 FIN DU SONDRAGE 2012-03-26
 PRÉPARÉ PAR LB DATE 2012-04-13
 VÉRIFIÉ PAR MG DATE 2012-04-16

TYPES D'ÉCHANTILLONS

CF Cuillère fendue
 TM Tube à paroi mince diam. po.
 CR Échantillon par forage au diamant
 VN Essai au scissomètre Nilcon

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON

 Remanié
 Perdu
 Forage au diamant
 Tube mince

SYMBOLES

N Indice de pénétration standard
 N=nombre de coups pour l'enfoncement
 des deux derniers 6 po. (15 cm)
 Refus (N>100)

Essai in situ et de laboratoire

G Granulométrie Résistance au cisaillement
 W Teneur en eau (%) Cu Non remanié (kPa)
 LL Limite liquide Cr Remaniée (kPa)
 LP Limite plastique
 S Sédimentométrie

NIVEAU D'EAU

DATE 2012-04-19 PROF. 2.45 PAR S.C
 DATE _____ PROF. _____ PAR _____

COUPE GÉOLOGIQUE				ÉCHANTILLONS ET ESSAIS				RÉSULTATS D'ESSAIS			
ÉLÉVATION (m)	PROF.		DESCRIPTION	STRATIGR.	ÉTAT	NO. ET TYPE	RÉC %	INDICE N ou R.Q.D. %	NOMBRE DE Coups/15 cm	(pi.)	EAU
	(m)	(pi.)									
100.00	0	0	SURFACE DU TERRAIN								
99.75			0 à 0,25 m Sol végétal	0.25	X	-CF1	75	23	2-3-20-11	0	Essais de percolation : 10 min/cm donc perméable G, W=12,5 % G, W=9,6 % G, W=7,7 %
			0,25 à 3,8 m Silt sablonneux avec un peu d'argile et de gravier à graveleux		X	-CF2	25	33	6-8-25-50		
	1		Couleur : Brune devenant grise à 2,5 m de profondeur		X						
		5	Compacité : Moyenne à dense		X	-CF3	100	60	15-25-35-50	5	
	2				X	-CF4	25	25	22-17-8-7		
		10			X	-CF5	25	25	7-10-15-15	10	
96.20			3,8 à 4,1 m	3.80							
95.90	4		Sable graveleux et silteux avec cailloux et blocs	4.10	X	-CF6	54	+100	45-55-X-X		
		15	Couleur : Grise								
			Compacité : Très dense								
	5		Fin de l'échantillonnage à 4,1 m de profondeur en raison d'un refus de pénétration.								
		15								15	
	6										

FORAGE

LABORATOIRES DE LA MONTÉRÉGIE INC.
4000, rue Bérard
St-Hyacinthe, Québec, J2S 9G3

DESCRIPTION DU PROJET

NOM DU PROJET S-120217 - Écociété Pierrefonds, développement résidentiel
NOM DU CLIENT Pierrefonds Développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
IDENTIFICATION DU SONDRAGE F-4
LOCALISATION DU PROJET Pierrefonds
NOM DE L'ENTREPRENEUR Forage Marc Langelier, Patrick Harvey
TYPE DE SONDRAGE Muskeg DIAM. SOL _____ DIAM. ROC _____ INCL. 90°
ÉLÉVATION DE SURFACE 100.00 mètres
PROFONDEUR DU SONDRAGE 4.70 mètres
LOCALISATION DU SONDRAGE _____
DÉBUT DU SONDRAGE 2012-03-26
FIN DU SONDRAGE 2012-03-26
PRÉPARÉ PAR LB DATE 2012-04-13
VÉRIFIÉ PAR MG DATE 2012-04-16

TYPES D'ÉCHANTILLONS

CF Cuillère fendue
TM Tube à paroi mince diam. po.
CR Échantillon par forage au diamant
VN Essai au scissomètre Nilcon

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON

 Remanié
 Perdu
 Forage au diamant
 Tube mince

SYMBOLES

N Indice de pénétration standard
N=nombre de coups pour l'enfoncement
des deux derniers 6 po. (15 cm)
Refus (N>100)

Essai in situ et de laboratoire

G Granulométrie Résistance au cisaillement
W Teneur en eau (%) Cu Non remanié (kPa)
LL Limite liquide Cr Remaniée (kPa)
LP Limite plastique
S Sédimentométrie

NIVEAU D'EAU

DATE 2012-04-19 PROF. 0.4 PAR S.C
DATE _____ PROF. _____ PAR _____

COUPE GÉOLOGIQUE				ÉCHANTILLONS ET ESSAIS				RÉSULTATS D'ESSAIS			
ÉLÉVATION (m)	PROF.		DESCRIPTION	STRATIGR.	ÉTAT	NO. ET TYPE	RÉC %	INDICE N ou R.Q.D. %	NOMBRE DE Coups/15 cm	EAU (pi.)	
	(m)	(pi.)									
100.00	0	0	SURFACE DU TERRAIN								
99.75			0 à 0,25 m Sol végétal	0.25		-CF1	50	10	2-4-6-8	-0	G, W=15,5 %
			0,25 à 1,5 m Silt sablonneux avec un peu d'argile et de gravier			-CF2	50	32	8-16-16-18		
	1		Couleur : Brune devenant grise à 1,1 m de profondeur								
			Compacité : Moyenne à dense								
98.50		5	1,5 à 4,7 m Silt sablonneux et graveleux avec un peu d'argile. Présence de cailloux et blocs.	1.50		-CF3	50	59	24-31-28-23	-5	G, W=8,7 %
			Couleur : Grise			-CF4	50	42	8-20-22-13		
			Compacité : Dense à très dense								
	3	10				-CF5	25	91	45-55-36-50	-10	
						-CF6	50	41	25-25-16-20		
	4										
95.30		15	Fin de l'échantillonnage à 4,7 m de profondeur en raison d'un refus de pénétration.	4.70		-CF7	37	86	30-36-50-X	-15	G, W=7,4 %
											
	5										
	6										

FORAGE

LABORATOIRES DE LA MONTÉRÉGIE INC.
4000, rue Bérard
St-Hyacinthe, Québec, J2S 9G3

DESCRIPTION DU PROJET

NOM DU PROJET S-120217 - Écocité Pierrefonds, développement résidentiel
 NOM DU CLIENT Pierrefonds Développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 IDENTIFICATION DU SONDRAGE F-5
 LOCALISATION DU PROJET Pierrefonds
 NOM DE L'ENTREPRENEUR Forage Marc Langelier, Patrick Harvey
 TYPE DE SONDRAGE Muskeg DIAM. SOL _____ DIAM. ROC _____ INCL. 90°
 ÉLÉVATION DE SURFACE 100.00 mètres
 PROFONDEUR DU SONDRAGE 2.60 mètres
 LOCALISATION DU SONDRAGE _____
 DÉBUT DU SONDRAGE 2012-03-26
 FIN DU SONDRAGE 2012-03-26
 PRÉPARÉ PAR LB DATE 2012-04-13
 VÉRIFIÉ PAR MG DATE 2012-04-16

NIVEAU D'EAU

DATE 2012-04-19 PROF. 0.8 PAR S.C
 DATE _____ PROF. _____ PAR _____

TYPES D'ÉCHANTILLONS

CF Cuillère fendue
 TM Tube à paroi mince diam. _____ po.
 CR Échantillon par forage au diamant
 VN Essai au scissomètre Nilcon

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON

 Remanié
 Perdu
 Forage au diamant
 Tube mince

SYMBOLES

N Indice de pénétration standard
 N=nbre de coups pour l'enfoncement
 des deux derniers 6 po. (15 cm)
 Refus (N>100)

Essai in situ et de laboratoire

G Granulométrie Résistance au cisaillement
 W Teneur en eau (%) Cu Non remanié (kPa)
 LL Limite liquide Cr Remaniée (kPa)
 LP Limite plastique
 S Sédimentométrie

COUPE GÉOLOGIQUE				ÉCHANTILLONS ET ESSAIS				RÉSULTATS D'ESSAIS			
ÉLÉVATION (m)	PROF.		DESCRIPTION	STRATIGR.	ÉTAT	NO. ET TYPE	RÉC %	INDICE N ou R.O.D. %	NOMBRE DE Coups/15 cm	EAU (pi.)	
	(m)	(pi.)									
100.00	0	0	SURFACE DU TERRAIN								
99.70			0 à 0,3 m Sol végétal	0.30		-CF1	50	15	4-6-9-9	-0	
			0,3 à 1,1 m Silt et argile avec traces de sable Couleur : Brune			-CF2	50	13	3-4-9-21		
98.90	1		Consistance : Raide	1.10							S, W=33,1 %
		5	1,1 à 2,6 m Gravier sablonneux avec traces de silt. Présence de cailloux et blocs.			-CF3	25	31	20-18-13-11	-5	
	2		Couleur : Grise Compacité : Moyenne à très dense			-CF4	100	+100	25-50-X-X		G, W=8,8 %
97.40			Fin de l'échantillonnage à 2,6 m de profondeur en raison d'un refus de pénétration.	2.60							
	3	10								-10	
	4										
		15								-15	
	5										
	6										

TRANCHÉE

LABORATOIRES DE LA MONTÉRÉGIE INC.
4000, rue Bérard
St-Hyacinthe, Québec, J2S 9G3

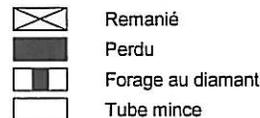
DESCRIPTION DU PROJET

NOM DU PROJET S-120217 - Écociété Pierrefonds, développement résidentiel
 NOM DU CLIENT Pierrefonds Développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 IDENTIFICATION DU SONDRAGE TR-6
 LOCALISATION DU PROJET Pierrefonds
 NOM DE L'ENTREPRENEUR Forage Marc Langelier, Patrick Harvey
 TYPE DE SONDRAGE Excavatrice DIAM. SOL _____ DIAM. ROC _____ INCL. 90°
 ÉLEVATION DE SURFACE 100.00 mètres
 PROFONDEUR DU SONDRAGE 3.05 mètres
 LOCALISATION DU SONDRAGE _____
 DÉBUT DU SONDRAGE 2012-03-27
 FIN DU SONDRAGE 2012-03-27
 PRÉPARÉ PAR LB DATE 2012-04-13
 VÉRIFIÉ PAR MG DATE 2012-04-16

TYPES D'ÉCHANTILLONS

CF Cuillère fendue
 TM Tube à paroi mince diam. _____ po.
 CR Échantillon par forage au diamant
 VN Essai au scissomètre Nilcon

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON



SYMBOLES

N Indice de pénétration standard
 N=nbre de coups pour l'enfoncement
 des deux derniers 6 po. (15 cm)
 Refus (N>100)

Essai in situ et de laboratoire

G Granulométrie Résistance au cisaillement
 W Teneur en eau (%) Cu Non remanié (kPa)
 LL Limite liquide Cr Remaniée (kPa)
 LP Limite plastique
 S Sédimentométrie

NIVEAU D'EAU

DATE _____ PROF. _____ PAR _____
 DATE _____ PROF. _____ PAR _____

COUPE GÉOLOGIQUE				ÉCHANTILLONS ET ESSAIS				RÉSULTATS D'ESSAIS			
ÉLEVATION (m)	PROF.		DESCRIPTION	STRATIGR.	ÉTAT	NO. ET TYPE	RÉC %	INDICE N ou R.O.D. %	NOMBRE DE Coups/15 cm	EAU (pi.)	
	(m)	(pi.)									
100.00	0	0	SURFACE DU TERRAIN								
99.40			0 à 0,6 m Sol végétal avec présence de racines								
	1		0,6 à 1,83 m Argile avec un peu de silt et traces de sable Couleur : Brune devenant grise à 1,0 m de profondeur	0.60							K = 3,3 x 10-8 cm/s Essais de percolation > 45 min/cm donc imperméable S, W=33,3 %
98.17			1,83 à 3,05 m Argile et silt avec traces de sable. Couleur : Grise	1.83							
96.95	3	10	Fin de l'échantillonnage à 3,05 m de profondeur.	3.05							
	4										
		15									
	5										
		6									

FORAGE

LABORATOIRES DE LA MONTÉRÉGIE INC.
4000, rue Bérard
St-Hyacinthe, Québec, J2S 9G3

DESCRIPTION DU PROJET

NOM DU PROJET S-120217 - Écociété Pierrefonds, développement résidentiel
 NOM DU CLIENT Pierrefonds Développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 IDENTIFICATION DU SONDRAGE F-7
 LOCALISATION DU PROJET Pierrefonds
 NOM DE L'ENTREPRENEUR Forage Marc Langelier, Patrick Harvey
 TYPE DE SONDRAGE Muskeg DIAM. SOL _____ DIAM. ROC _____ INCL. 90°
 ÉLÉVATION DE SURFACE 100.00 mètres
 PROFONDEUR DU SONDRAGE 1.80 mètres
 LOCALISATION DU SONDRAGE _____
 DÉBUT DU SONDRAGE 2012-03-27
 FIN DU SONDRAGE 2012-03-27
 PRÉPARÉ PAR LB DATE 2012-04-13
 VÉRIFIÉ PAR MG DATE 2012-04-16

TYPES D'ÉCHANTILLONS

CF Cuillère fendue
 TM Tube à paroi mince diam. po.
 CR Échantillon par forage au diamant
 VN Essai au scissomètre Nilcon

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON

 Remanié
 Perdu
 Forage au diamant
 Tube mince

SYMBOLES

N Indice de pénétration standard
 N=nbre de coups pour l'enfoncement
 des deux derniers 6 po. (15 cm)
 Refus (N>100)

Essai in situ et de laboratoire

G Granulométrie Résistance au cisaillement
 W Teneur en eau (%) Cu Non remanié (kPa)
 LL Limite liquide Cr Remaniée (kPa)
 LP Limite plastique
 S Sédimentométrie

NIVEAU D'EAU

DATE 2012-04-19 PROF. 0.8 PAR S.C
 DATE _____ PROF. _____ PAR _____

COUPE GÉOLOGIQUE				ÉCHANTILLONS ET ESSAIS				RÉSULTATS D'ESSAIS			
ÉLÉVATION (m)	PROF.		DESCRIPTION	STRATIGR.	ÉTAT	NO. ET TYPE	INDICE N ou R.Q.D. %	RÉC %	NOMBRE DE Coups/15 cm	(pi.)	EAU
	(m)	(pi.)									
100.00	0	0	SURFACE DU TERRAIN								
99.70			0 à 0,3 m Sol végétal	0.30		-CF1	50	11	3-4-7-9	0	
			0,3 à 1,5 m Silt sablonneux avec un peu d'argile et de gravier			-CF2	75	45	13-20-25-35		
	1		Couleur : Brune								G, W=7,9 %
			Compacité : Dense								
98.50		5	1,5 à 1,8 m	1.50							
98.20			Silt sablonneux et graveleux avec cailloux et blocs	1.80		-CF3	100	+100	48-50-X-X	-5	G, W=10,7 %
	2		Couleur : Grise								
			Compacité : Très dense								
			Fin de l'échantillonnage à 1,8 m de profondeur en raison d'un refus de pénétration.								
	3	10								-10	
	4										
		15								-15	
	5										
	6										

FORAGE

LABORATOIRES DE LA MONTÉRÉGIE INC.
4000, rue Bérard
St-Hyacinthe, Québec, J2S 9G3

DESCRIPTION DU PROJET

NOM DU PROJET S-120217 - Écocité Pierrefonds, développement résidentiel
 NOM DU CLIENT Pierrefonds Développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 IDENTIFICATION DU SONDRAGE F-8
 LOCALISATION DU PROJET Pierrefonds
 NOM DE L'ENTREPRENEUR Forage Marc Langelier, Patrick Harvey
 TYPE DE SONDRAGE Muskeg DIAM. SOL _____ DIAM. ROC _____ INCL. 90°
 ÉLÉVATION DE SURFACE 100.00 mètres
 PROFONDEUR DU SONDRAGE 2.30 mètres
 LOCALISATION DU SONDRAGE _____
 DÉBUT DU SONDRAGE 2012-03-27
 FIN DU SONDRAGE 2012-03-27
 PRÉPARÉ PAR LB DATE 2012-04-13
 VÉRIFIÉ PAR MG DATE 2012-04-16

TYPES D'ÉCHANTILLONS

CF Cuillère fendue
 TM Tube à paroi mince diam. po.
 CR Échantillon par forage au diamant
 VN Essai au scissomètre Nilcon

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON

 Remanié
 Perdu
 Forage au diamant
 Tube mince

SYMBOLES

N Indice de pénétration standard
 N=nbre de coups pour l'enfoncement
 des deux derniers 6 po. (15 cm)
 Refus (N>100)

Essai in situ et de laboratoire

G Granulométrie Résistance au cisaillement
 W Teneur en eau (%) Cu Non remanié (kPa)
 LL Limite liquide Cr Remaniée (kPa)
 LP Limite plastique
 S Sédimentométrie

NIVEAU D'EAU

DATE 2012-04-19 PROF. 2.5 PAR S.C
 DATE _____ PROF. _____ PAR _____

COUPE GÉOLOGIQUE				ÉCHANTILLONS ET ESSAIS				RÉSULTATS D'ESSAIS			
ÉLÉVATION (m)	PROF.		DESCRIPTION	STRATIGR.	ÉTAT	NO. ET TYPE	RÉC %	INDICE N ou R.Q.D. %	NOMBRE DE Coups/15 cm	EAU (pi.)	
	(m)	(pi.)									
100.00	0	0	SURFACE DU TERRAIN								
99.75			0 à 0,25 m Sol végétal	0.25		-CF1	33	22	7-7-15-16	0	
			0,25 à 1,5 m Silt sablonneux avec un peu d'argile et traces de gravier			-CF2	50	33	12-16-17-17		
	1		Couleur : Brune Compacité : Moyenne								G, W=13,2 %
98.50		5	1,5 à 2,3 m Silt sablonneux et graveleux avec traces d'argile et présence de cailloux et de blocs	1.50		-CF3	100	97	30-48-49-54	5	
	2		Couleur : Grise Compacité : Très dense								G, W=10,6 %
97.70			Fin de l'échantillonnage à 2,3 m de profondeur en raison d'un refus de pénétration.	2.30		-CF4	100	+100	50-X-X-X		
	3	10								10	
	4										
		15								15	
	5										
	6										

TRANCHÉE

LABORATOIRES DE LA MONTÉRÉGIE INC.
4000, rue Bérard
St-Hyacinthe, Québec, J2S 9G3

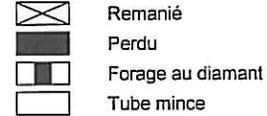
DESCRIPTION DU PROJET

NOM DU PROJET S-120217 - Écocité Pierrefonds, développement résidentiel
 NOM DU CLIENT Pierrefonds Développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 IDENTIFICATION DU SONDAGE TR-9
 LOCALISATION DU PROJET Pierrefonds
 NOM DE L'ENTREPRENEUR Forage Marc Langelier, Patrick Harvey
 TYPE DE SONDAGE Excavatrice DIAM. SOL _____ DIAM. ROC _____ INCL. 90°
 ÉLEVATION DE SURFACE 100.00 mètres
 PROFONDEUR DU SONDAGE 2.74 mètres
 LOCALISATION DU SONDAGE _____
 DÉBUT DU SONDAGE 2012-03-27
 FIN DU SONDAGE 2012-03-27
 PRÉPARÉ PAR LB DATE 2012-04-13
 VÉRIFIÉ PAR MG DATE 2012-04-16

TYPES D'ÉCHANTILLONS

CF Cuillère fendue
 TM Tube à paroi mince diam. _____ po.
 CR Échantillon par forage au diamant
 VN Essai au scissomètre Nilcon

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON



SYMBOLES

N Indice de pénétration standard
 N=nombre de coups pour l'enfoncement
 des deux derniers 6 po. (15 cm)
 Refus (N>100)

Essai in situ et de laboratoire

G Granulométrie Résistance au cisaillement
 W Teneur en eau (%) Cu Non remanié (kPa)
 LL Limite liquide Cr Remaniée (kPa)
 LP Limite plastique
 S Sédimentométrie

NIVEAU D'EAU

DATE _____ PROF. _____ PAR _____
 DATE _____ PROF. _____ PAR _____

COUPE GÉOLOGIQUE				ÉCHANTILLONS ET ESSAIS				RÉSULTATS D'ESSAIS	
ÉLEVATION (m)	PROF.		DESCRIPTION	STRATIGR.	ÉTAT	NO. ET TYPE	INDICE N au R.Q.D. %	NOMBRE DE Coups/15 cm	EAU (pi.)
	(m)	(pi.)							
100.00	0	0	SURFACE DU TERRAIN						
99.70			0 à 0,3 m Sol végétal	0.30					
	1		0,3 à 1,5 m Silt sablonneux graveleux et argileux Couleur : Brune						Essais de percolation = 40 min/cm donc peu perméable G, W=7,4 %
98.50		5	1,5 à 2,74 m Gravier sablonneux avec un peu de silt. Présence de cailloux et de blocs Couleur : Grise	1.50					
97.26	3	10	Fin de l'échantillonnage à 2,74 m de profondeur.	2.74					G, W=4,9 %
	4								
		15							
	5								
	6								

TRANCHÉE

LABORATOIRES DE LA MONTÉRÉGIE INC.
4000, rue Bérard
St-Hyacinthe, Québec, J2S 9G3

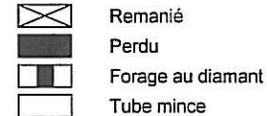
DESCRIPTION DU PROJET

NOM DU PROJET S-120217 - Écocité Pierrefonds, développement résidentiel
 NOM DU CLIENT Pierrefonds Développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 IDENTIFICATION DU SONDRAGE TR-10
 LOCALISATION DU PROJET Pierrefonds
 NOM DE L'ENTREPRENEUR Forage Marc Langelier, Patrick Harvey
 TYPE DE SONDRAGE Excavatrice DIAM. SOL _____ DIAM. ROC _____ INCL. 90°
 ÉLÉVATION DE SURFACE 100.00 mètres
 PROFONDEUR DU SONDRAGE 2.74 mètres
 LOCALISATION DU SONDRAGE _____
 DÉBUT DU SONDRAGE 2012-03-27
 FIN DU SONDRAGE 2012-03-27
 PRÉPARÉ PAR LB DATE 2012-04-13
 VÉRIFIÉ PAR MG DATE 2012-04-16

TYPES D'ÉCHANTILLONS

CF Cuillère fendue
 TM Tube à paroi mince diam. _____ po.
 CR Échantillon par forage au diamant
 VN Essai au scissomètre Nilcon

ÉTAT DE L'ÉCHANTILLON



SYMBOLES

N Indice de pénétration standard
 N=nbre de coups pour l'enfoncement
 des deux derniers 6 po. (15 cm)
 Refus (N>100)

Essai in situ et de laboratoire

G Granulométrie Résistance au cisaillement
 W Teneur en eau (%) Cu Non remanié (kPa)
 LL Limite liquide Cr Remaniée (kPa)
 LP Limite plastique
 S Sédimentométrie

NIVEAU D'EAU

DATE _____ PROF. _____ PAR _____
 DATE _____ PROF. _____ PAR _____

COUPE GÉOLOGIQUE				ÉCHANTILLONS ET ESSAIS				RÉSULTATS D'ESSAIS		
ÉLÉVATION (m)	PROF.		DESCRIPTION	STRATIGR.	ÉTAT	NO. ET TYPE	INDICE N ou R.Q.D. %	NOMBRE DE Coups/15 cm	EAU (pi.)	
	(m)	(pi.)								
100.00	0	0	SURFACE DU TERRAIN						-0	
99.40			0 à 0,6 m Sol végétal avec présence de racines							
	1		0,6 à 1,83 m Silt et argile avec traces de sable Couleur : Brune devenant grise à 1,0 m de profondeur	0.60						K = 1,6 x 10 ⁻⁷ cm/s S, W=30,9 %
98.17		5							-5	
	2		1,83 à 2,74 m Silt sablonneux avec un peu d'argile et de gravier. Présence de cailloux et de blocs. Couleur : Grise	1.83						
97.26										
	3	10	Fin de l'échantillonnage à 2,74 m de profondeur.	2.74					-10	
	4									
		15							-15	
	5									
	6									



Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
 Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Matériaux: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile
 Provenance: In situ

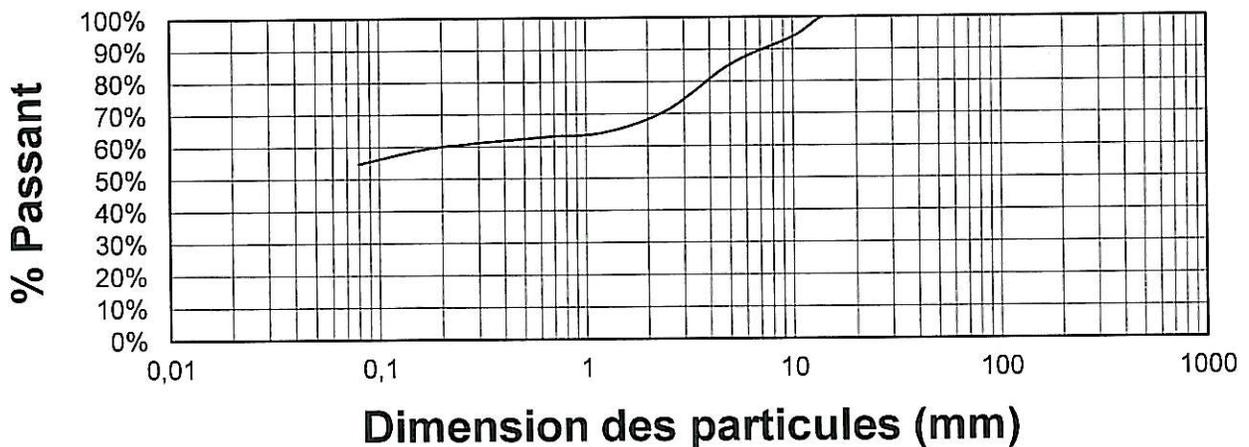
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-26
 Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 1
 Calibre: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile No référence:
 Localisation du prélèvement: F3-CF2 (2'-4')

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			15 % de gravier 30 % de sable 55 % de silt et argile
56	100%			
31,5	100%			
20	100%			
14	100%			
10	94%			
5,0	85%			
2,5	71%			
1,25	64%			
0,630	63%			
0,315	61%			
0,160	59%			
0,080	54,8%			

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



SF-31

Préparé par: KA

Le: 17-04-2012

Vérifié par: _____



Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
Matériaux: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile
Provenance: In situ

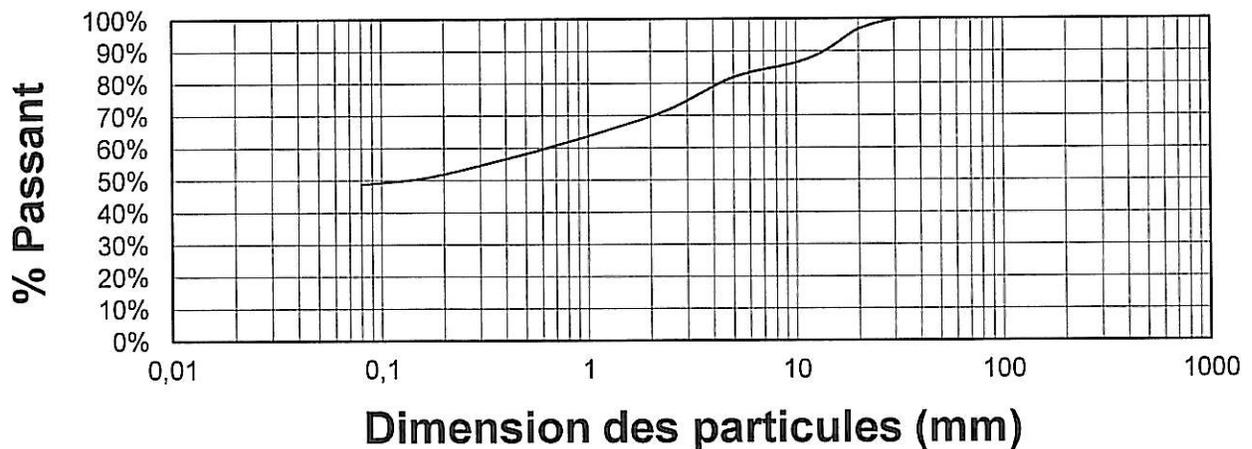
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-26
Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 2
Calibre: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile No référence:
Localisation du prélèvement: F3-CF3 (5'-7')

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			18 % de gravier 33 % de sable 49 % de silt et argile
56	100%			
31,5	100%			
20	97%			
14	90%			
10	86%			
5,0	82%			
2,5	72%			
1,25	66%			
0,630	60%			
0,315	55%			
0,160	51%			
0,080	48,8%			

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



SF-31

Préparé par: KA

Le: 17-04-2012

Vérfié par: _____



Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
Matériaux: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile
Provenance: In situ

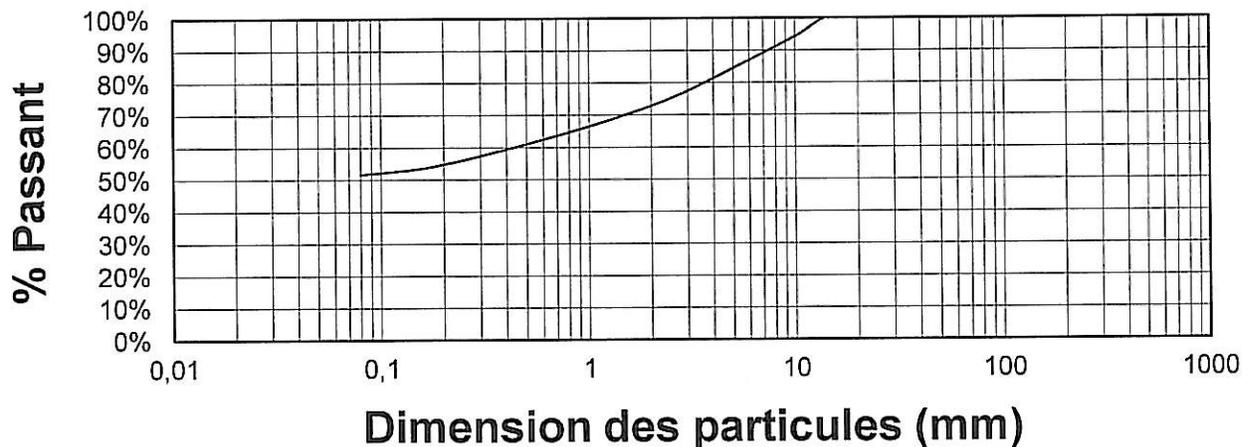
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-26
Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 3
Calibre: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile No référence:
Localisation du prélèvement: F3-CF5 (10'-12')

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			15 % de gravier 33 % de sable 52 % de silt et argile
56	100%			
31,5	100%			
20	100%			
14	100%			
10	94%			
5,0	85%			
2,5	75%			
1,25	68%			
0,630	63%			
0,315	58%			
0,160	54%			
0,080	51,7%			

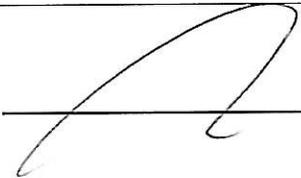
COURBE GRANULOMÉTRIQUE



SF-31

Préparé par: KA

Le: 17-04-2012

Vérifié par: 

Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
 Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Matériaux: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile
 Provenance: In situ

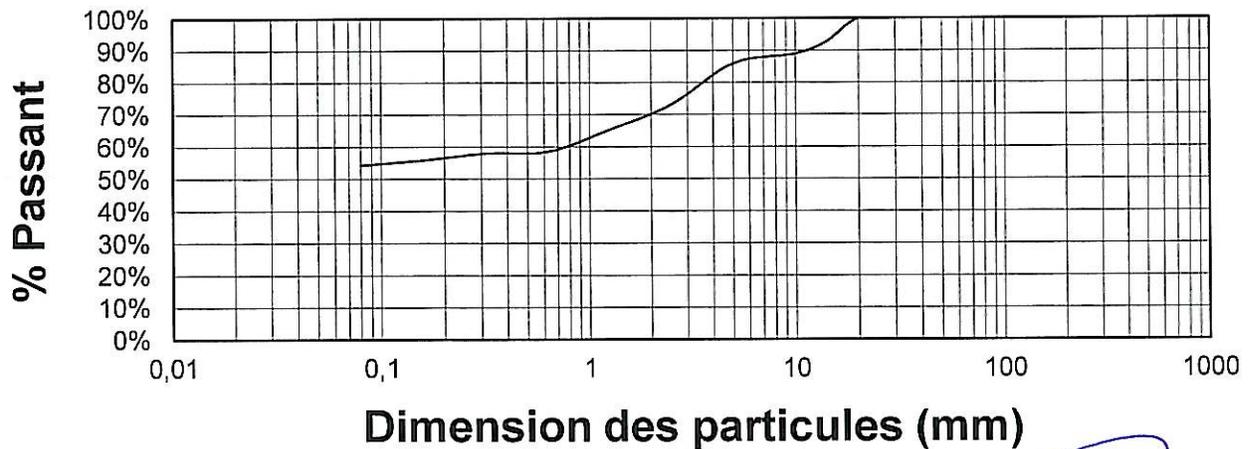
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-26
 Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 4
 Calibre: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile No référence:
 Localisation du prélèvement: F4-CF1 (0'-2')

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			14 % de gravier 32 % de sable 54 % de silt et argile
56	100%			
31,5	100%			
20	100%			
14	93%			
10	89%			
5,0	86%			
2,5	73%			
1,25	65%			
0,630	59%			
0,315	58%			
0,160	56%			
0,080	54,3%			

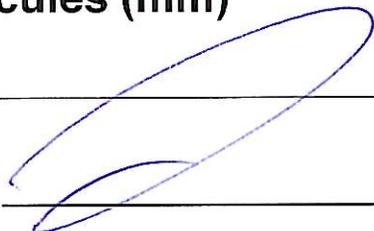
COURBE GRANULOMÉTRIQUE



SF-31

Préparé par: KA

Le: 08-05-2012

Vérifié par: 



Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
Matériaux: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile
Provenance: In situ

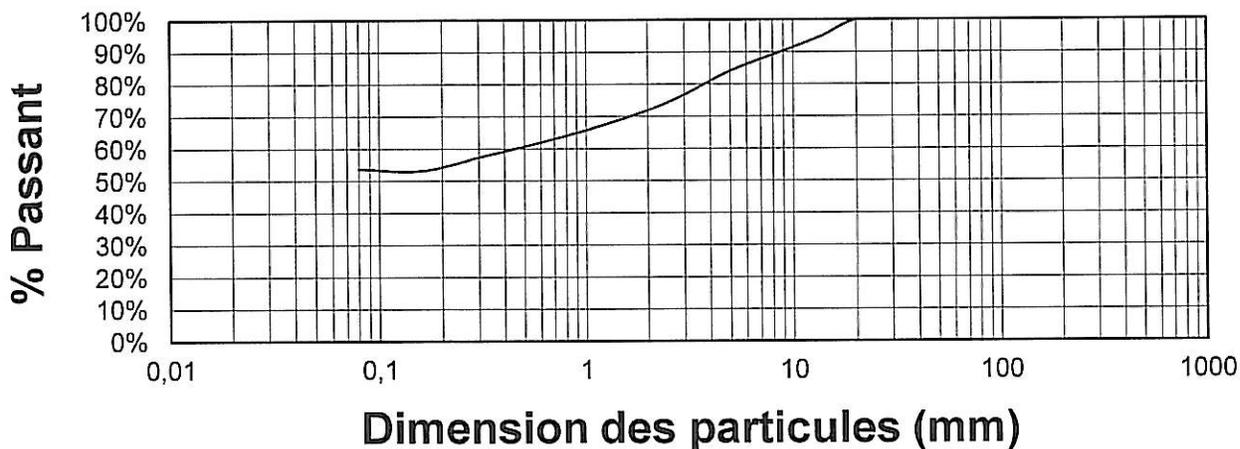
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-26
Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 5
Calibre: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile No référence:
Localisation du prélèvement: F4-CF4 (7'6"-9'6")

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			16 % de gravier 30 % de sable 54 % de silt et argile
56	100%			
31,5	100%			
20	100%			
14	95%			
10	91%			
5,0	84%			
2,5	74%			
1,25	68%			
0,630	62%			
0,315	58%			
0,160	53%			
0,080	53,7%			

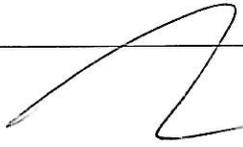
COURBE GRANULOMÉTRIQUE



SF-31

Préparé par: KA

Le: 17-04-2012

Vérifié par: 



Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
 Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Matériaux: Gravier sablonneux et silteux
 Provenance: In situ

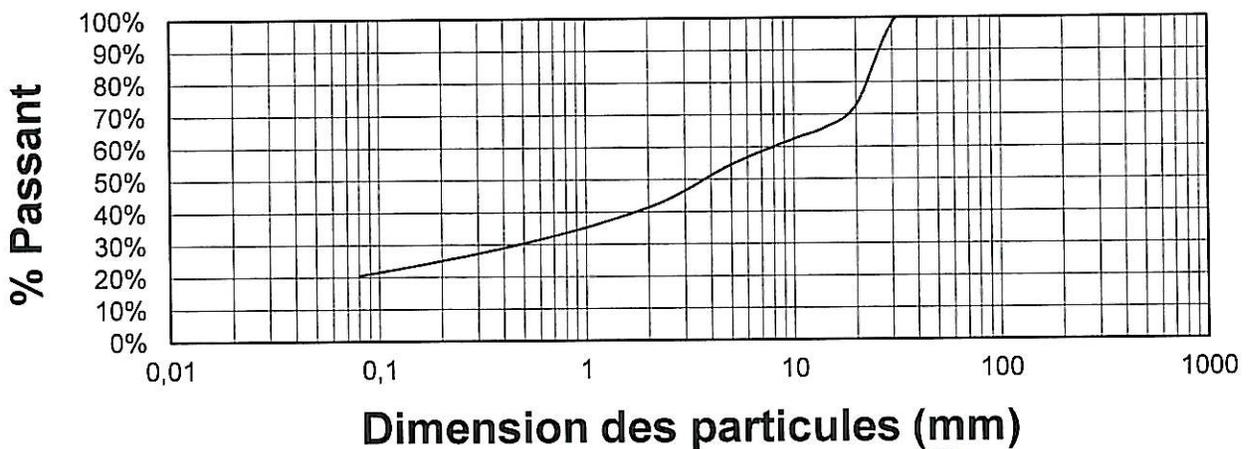
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-26
 Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 6
 Calibre: Gravier sablonneux et silteux No référence:
 Localisation du prélèvement: F4-CF7 (15'-17')

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			45 % de gravier 34 % de sable 21 % de silt et argile
56	100%			
31,5	100%			
20	73%			
14	66%			
10	62%			
5,0	55%			
2,5	44%			
1,25	37%			
0,630	32%			
0,315	28%			
0,160	24%			
0,080	20,6%			

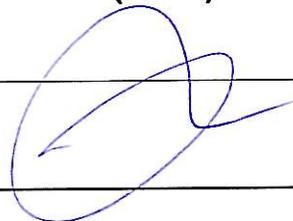
COURBE GRANULOMÉTRIQUE



SF-31

Préparé par: KA

Le: 17-04-2012

Vérifié par: 

PROJET : Développement résidentiel éco-cité
Pierrefonds DOSSIER : S-120217
CLIENT : Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
MATÉRIAUX : Silt et argile avec traces de sable
PROVENANCE : In situ

PRÉLÈVEMENT

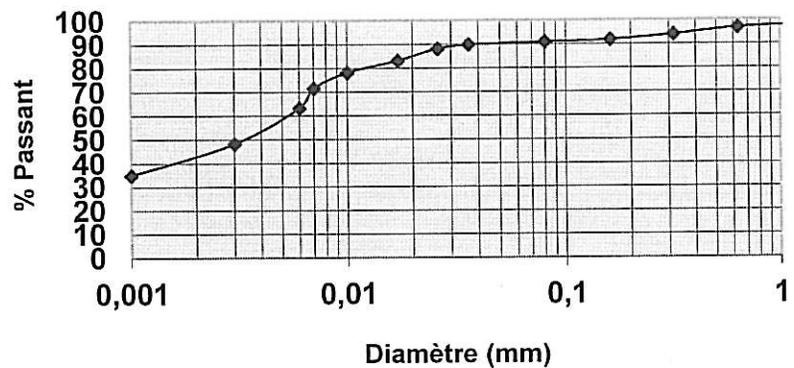
PRÉLEVÉ PAR : PH N° ÉCHANTILLON : 7
USAGE PROPOSÉ : Étude pédologique DATE : 2012-03-26
CALIBRE : Silt et argile avec traces de sable TECHNICIEN : PH
LOCALISATION DU PRÉLÈVEMENT : F5-CF2
PROFONDEUR : 2'-0" à 4'-0"

RÉSULTATS

DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
20	100,00
14	100,00
10	100,00
5,0	100,00
2,5	99,33
1,250	98,00
0,630	96,84
0,315	94,01
0,160	91,85
0,080	91,01
0,036	89,85
0,026	88,19
0,017	83,19
0,010	78,20
0,007	71,55
0,006	63,23
0,003	48,25
0,001	34,94

MM	MATÉRIAU	PROPORTION
$x > 5,0$	Gravier	0 %
$5,0 > x > 0,080$	Sable	9 %
$0,080 > x > 0,002$	Silt	49 %
$0,002 > x$	Argile	42 %
	Total	100%

Courbe granulométrique



Préparé par : KA

Le : 2012-04-05

Vérifié par :



Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
 Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Matériaux: Gravier sablonneux avec un peu de silt
 Provenance: In situ

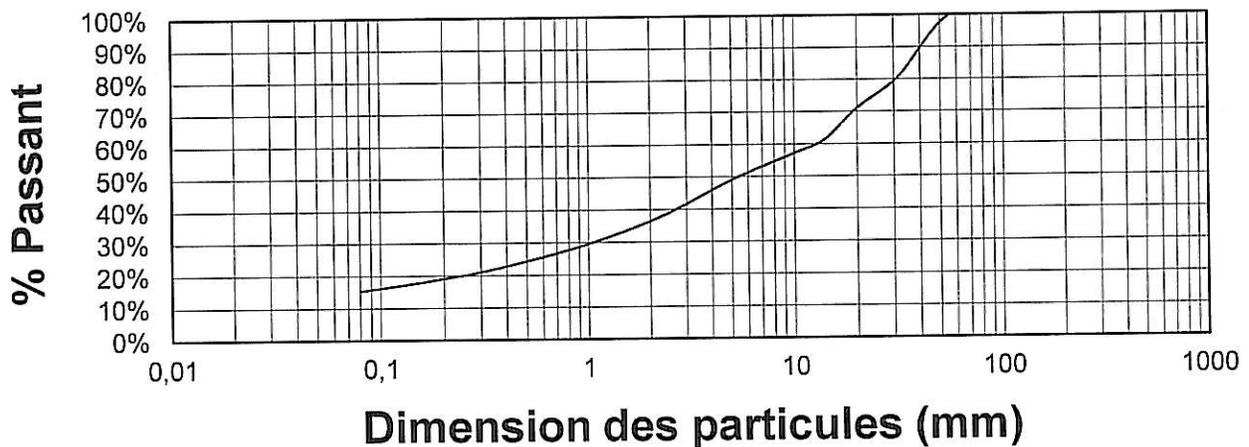
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-26
 Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 8
 Calibre: Gravier sablonneux avec un peu de silt No référence:
 Localisation du prélèvement: F5-CF3 (5'-7')

ANALYSE GRANULOM'ETRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			51 % de gravier 34 % de sable 15 % de silt et argile
56	100%			
31,5	81%			
20	71%			
14	61%			
10	57%			
5,0	49%			
2,5	39%			
1,25	32%			
0,630	26%			
0,315	21%			
0,160	18%			
0,080	15,3%			

COURBE GRANULOM'ETRIQUE



SF-31

Préparé par: KA

Le: 17-04-2012

Vérifié par: _____



Projet: Développement r'ésidentiel éco-cit' Pierrefonds Dossier: S-120217
 Client: Pierrefonds d'veloppement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Mat'riaux: Sable graveleux et silteux
 Provenance: In situ

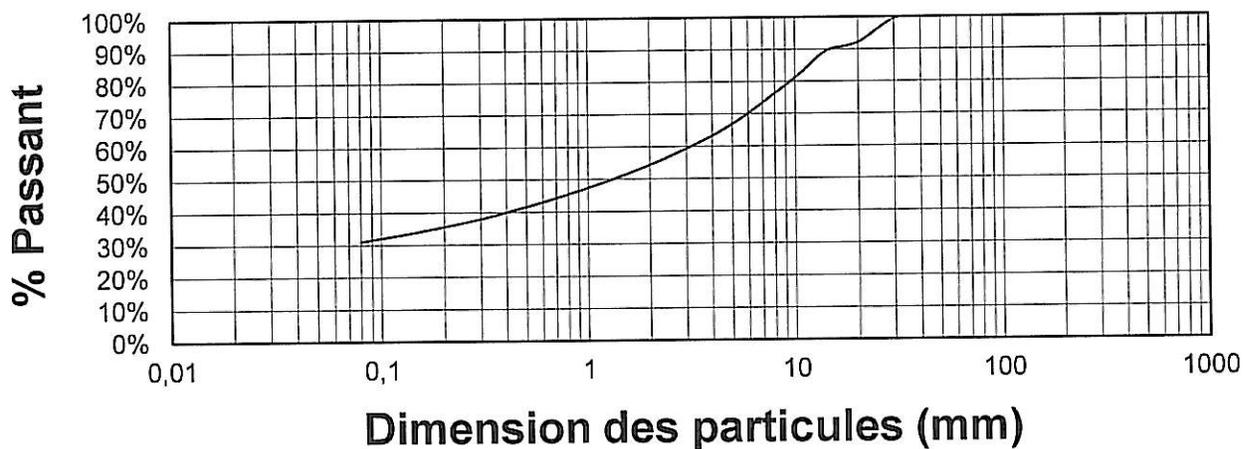
PR'EL'ÈVEMENT

Pr'el'ev' par: PH Date: 2012-03-27
 Usage propos' : g'otechnique No d'chantillon: 9
 Calibre: Sable graveleux et silteux No r'ef'rence:
 Localisation du pr'el'evement: F2-CF4 (7'½ - 9'½)

ANALYSE GRANULOM'ETRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Sp'cifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			33 % de gravier 36 % de sable 31 % de silt et argile
56	100%			
31,5	100%			
20	92%			
14	89%			
10	81%			
5,0	67%			
2,5	57%			
1,25	50%			
0,630	43%			
0,315	38%			
0,160	34%			
0,080	31,1%			

COURBE GRANULOM'ETRIQUE



SF-31

Pr'epar' par: KA

Le: 17-04-2012

V'eri'fi' par:



Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
 Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Matériaux: Sable et silt graveleux
 Provenance: In situ

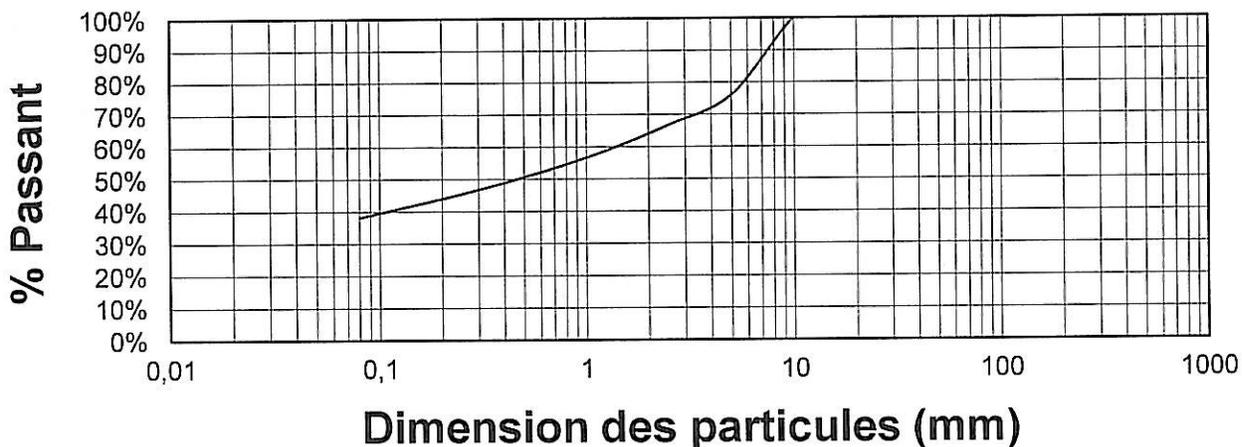
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-27
 Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 10
 Calibre: Sable et silt graveleux No référence:
 Localisation du prélèvement: F2-CF5 (10' - 11'6")

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			24 % de gravier 38 % de sable 38 % de silt et argile
56	100%			
31,5	100%			
20	100%			
14	100%			
10	100%			
5,0	76%			
2,5	67%			
1,25	59%			
0,630	53%			
0,315	47%			
0,160	43%			
0,080	38,2%			

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



SF-31

Préparé par: KA

Le: 17-04-2012

Vérfifié par: _____



Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
 Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Matériaux: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile
 Provenance: In situ

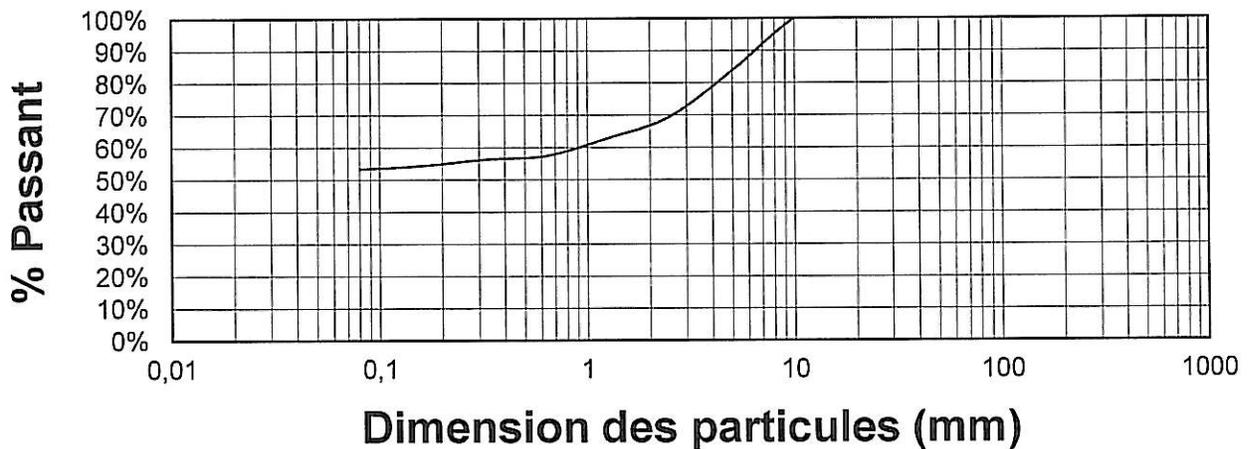
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-27
 Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 11
 Calibre: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile No référence:
 Localisation du prélèvement: F7-CF2 (2'-4')

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			16 % de gravier 31 % de sable 53 % de silt et argile
56	100%			
31,5	100%			
20	100%			
14	100%			
10	100%			
5,0	84%			
2,5	70%			
1,25	63%			
0,630	57%			
0,315	56%			
0,160	54%			
0,080	53,4%			

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



SF-31

Préparé par: KA

Le: 17-04-2012

Vérfié par: _____



Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
 Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Matériaux: Silt sablonneux et graveleux
 Provenance: In situ

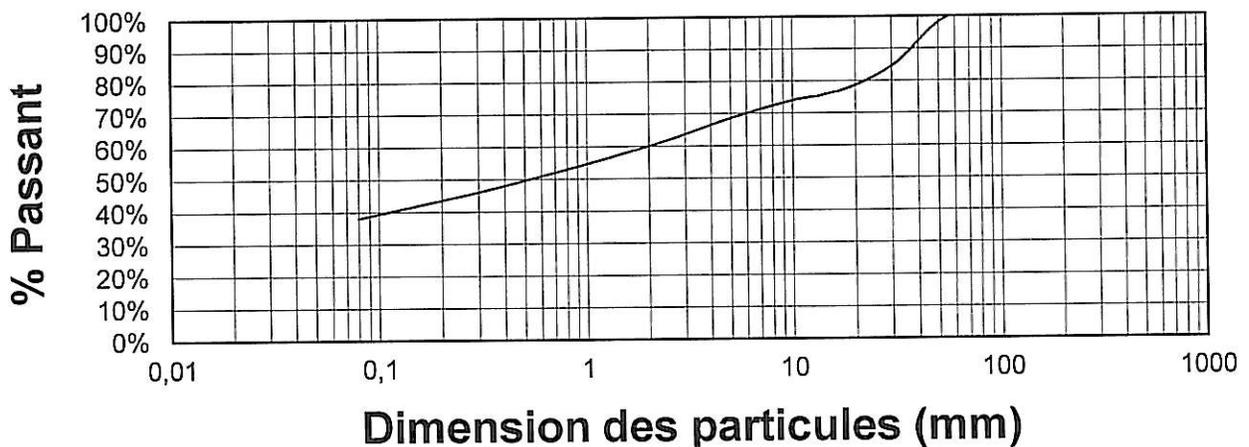
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-27
 Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 12
 Calibre: Silt sablonneux et graveleux No référence:
 Localisation du prélèvement: F7-CF3 (5'-6')

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			31 % de gravier 31 % de sable 38 % de silt et argile
56	100%			
31,5	86%			
20	79%			
14	76%			
10	74%			
5,0	69%			
2,5	62%			
1,25	56%			
0,630	51%			
0,315	46%			
0,160	42%			
0,080	38,1%			

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



SF-31

Préparé par: KA

Le: 17-04-2012

Vérifié par:



Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
 Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Matériaux: Silt sablonneux avec un peu d'argile et traces de gravier
 Provenance: In situ

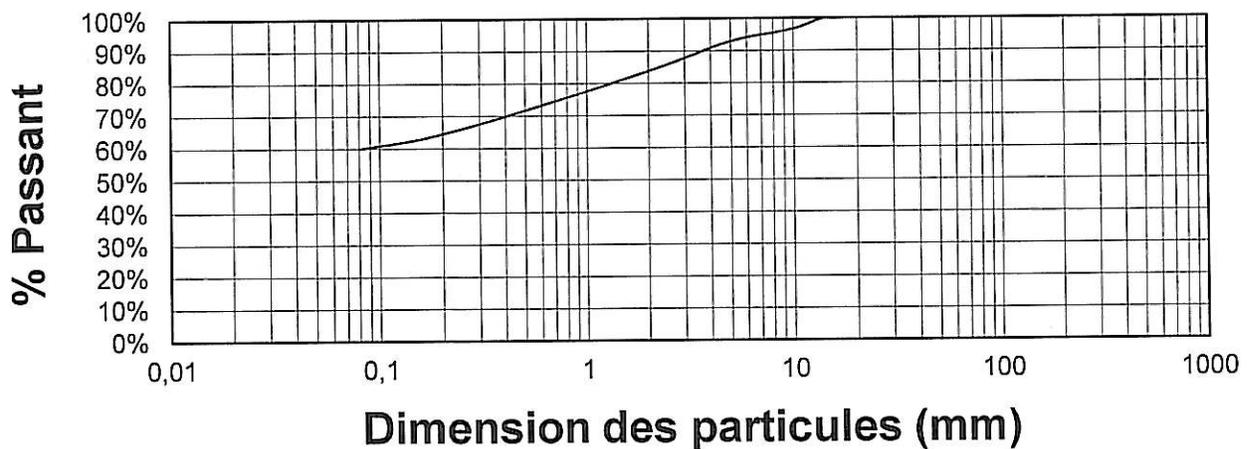
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-27
 Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 13
 Calibre: Silt sablonneux avec un peu d'argile et traces de gravier
 Localisation du prélèvement: F8-CF2 (2'-4')

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			7 % de gravier 33 % de sable 60 % de silt et argile
56	100%			
31,5	100%			
20	100%			
14	100%			
10	97%			
5,0	93%			
2,5	86%			
1,25	80%			
0,630	74%			
0,315	68%			
0,160	63%			
0,080	59,9%			

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



SF-31

Préparé par: KA

Le: 17-04-2012

Vérifié par: _____



Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
 Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Matériaux: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile
 Provenance: In situ

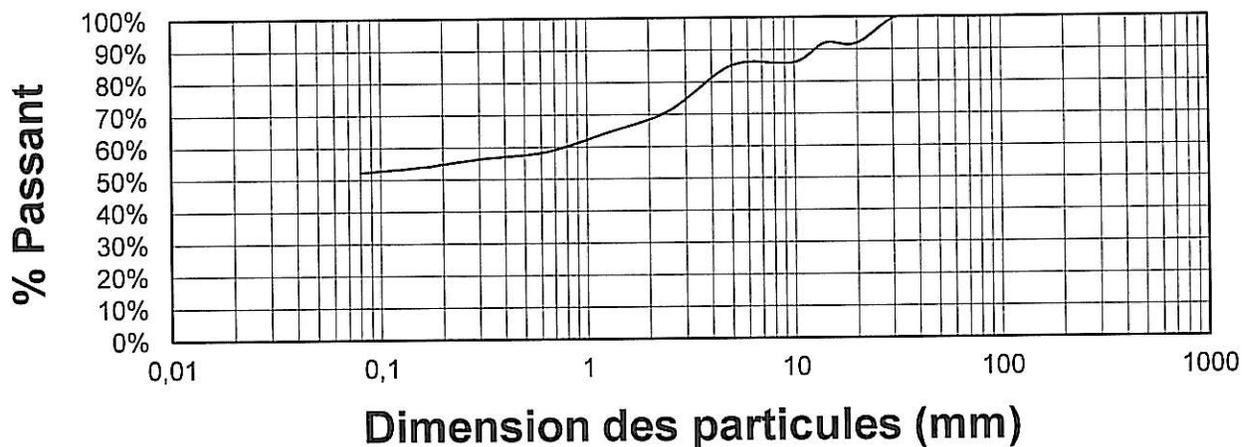
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-27
 Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 14
 Calibre: Silt sablonneux avec un peu de gravier et d'argile No référence:
 Localisation du prélèvement: F8-CF3 (5'-7')

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			15 % de gravier 33 % de sable 52 % de silt et argile
56	100%			
31,5	100%			
20	92%			
14	92%			
10	86%			
5,0	85%			
2,5	71%			
1,25	64%			
0,630	58%			
0,315	57%			
0,160	54%			
0,080	52,3%			

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



SF-31

Préparé par: KA

Le: 17-04-2012

Vérifié par: _____



PROJET : D'veloppement r'sidentiel 'co-cit' Pierrefonds DOSSIER : S-120217
 CLIENT : Pierrefonds d'veloppement inc. et Immeuble de l''querre inc.
 MAT'RIAUX : Silt et argile avec traces de sable
 PROVENANCE : In situ

PR'L'VEMENT

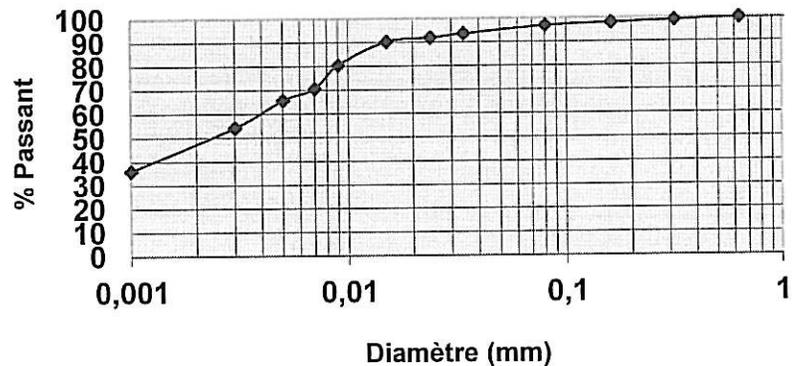
PR'L'V' PAR : PH N' 'CHANTILLON : 15
 USAGE PROPOS' : 'tude p'dologique DATE : 2012-03-27
 CALIBRE : Silt et argile avec traces de sable TECHNICIEN : PH
 LOCALISATION DU PR'L'VEMENT : TR-10
 PROFONDEUR : 2' 6" ' 6'

R'SULTATS

DIAM'ETRE (MM)	% PASSANT
20	100,00
14	100,00
10	100,00
5,0	100,00
2,5	100,00
1,250	100,00
0,630	100,00
0,315	99,01
0,160	98,03
0,080	96,88
0,034	93,60
0,024	91,95
0,015	90,31
0,009	80,46
0,007	70,61
0,005	65,68
0,003	54,19
0,001	36,12

MM	MAT'RIAU	PROPORTION
x > 5,0	Gravier	0 %
5,0 > x > 0,080	Sable	3 %
0,080 > x > 0,002	Silt	49 %
0,002 > x	Argile	48 %
	Total	100%

Courbe granulom'etrique



Pr'par' par : KA

Le : 2012-04-19

V'rif' par :

Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-1202-17
 Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Matériaux: Silt sablonneux et graveleux
 Provenance: In situ

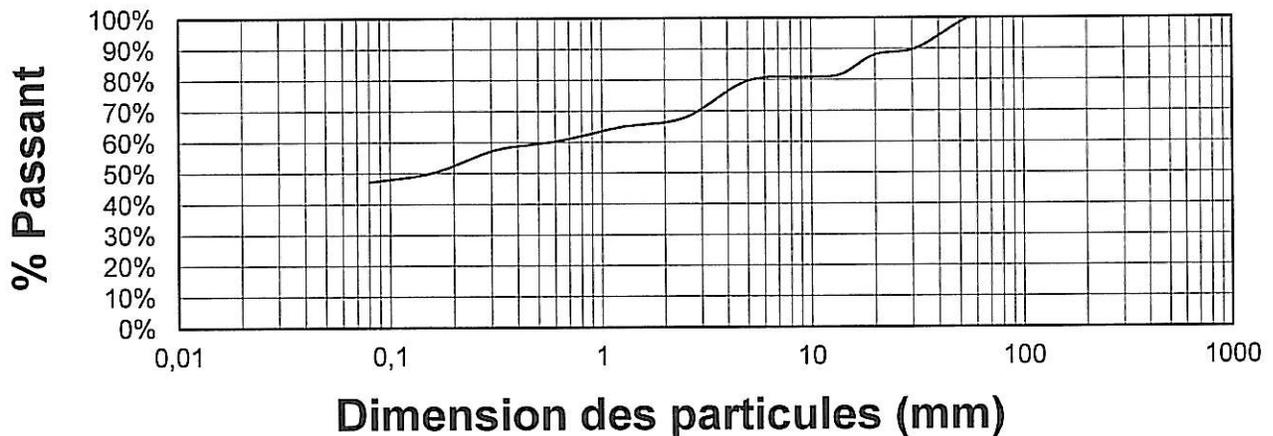
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-29
 Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 16
 Calibre: Silt sablonneux et graveleux No référence:
 Localisation du prélèvement: TR-9 (1'-5')

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			20 % de gravier 33 % de sable 47 % de silt et argile
80	100%			
56	100%			
31,5	90%			
20	88%			
14	82%			
10	81%			
5,0	80%			
2,5	68%			
1,25	65%			
0,630	61%			
0,315	58%			
0,160	50%			
0,080	47,3%			

COURBE GRANULOMÉTRIQUE



Préparé par: KA

Le: 17-04-2012

Vérifié par: _____

Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-1202-17
 Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Matériaux: Gravier sablonneux avec un peu de silt
 Provenance: In situ

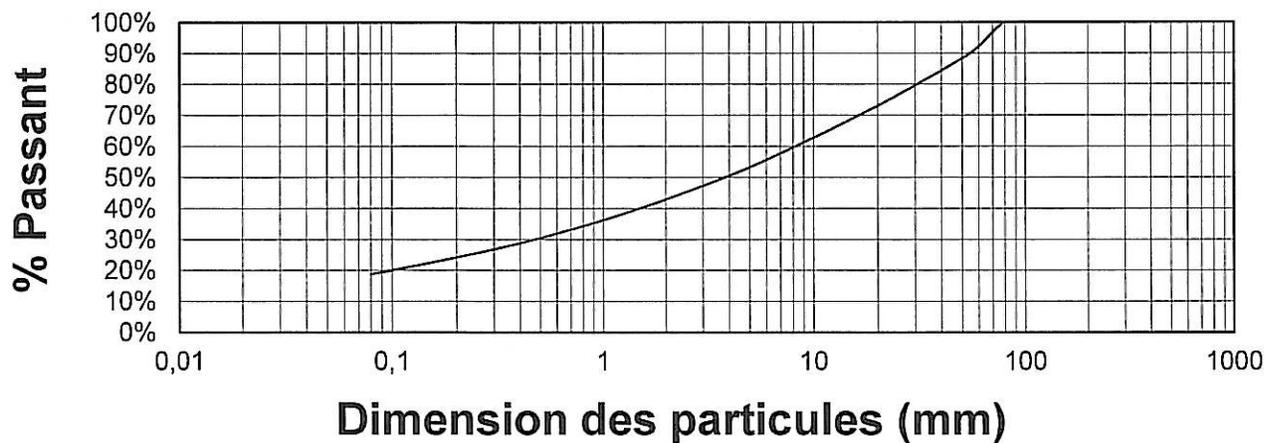
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: Client Date: 2012-03-29
 Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 17
 Calibre: Gravier sablonneux avec un peu de silt No référence:
 Localisation du prélèvement: TR-9 (5'-9')

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			47 % de gravier 34 % de sable 19 % de silt et argile
80	100%			
56	91%			
31,5	80%			
20	73%			
14	68%			
10	63%			
5,0	53%			
2,5	45%			
1,25	38%			
0,630	32%			
0,315	27%			
0,160	23%			
0,080	18,7%			

COURBE GRANULOMÉTRIQUE




Projet: Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds Dossier: S-120217
 Client: Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.
 Matériaux: Silt sablonneux et argileux avec un peu de gravier
 Provenance: In situ

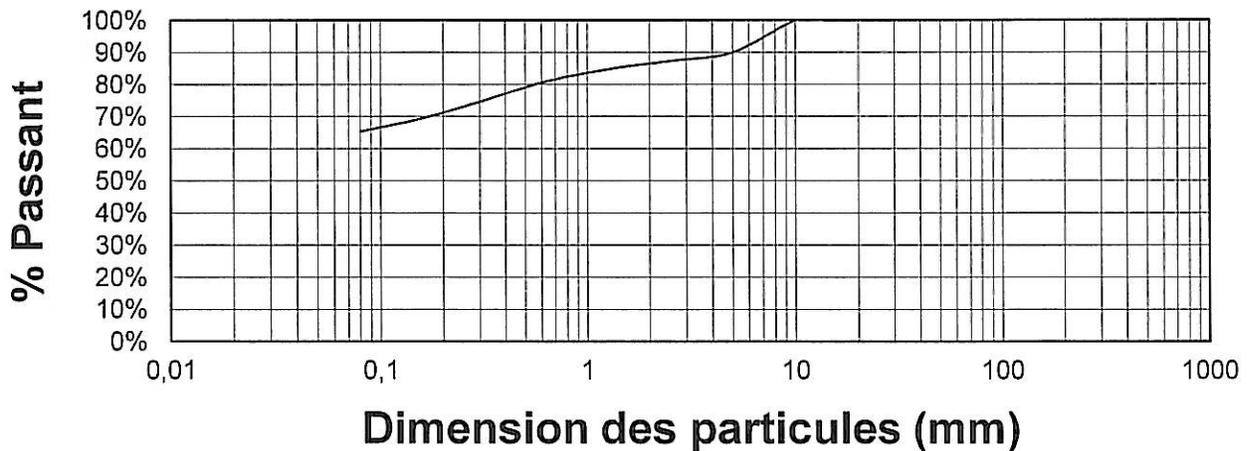
PRÉLÈVEMENT

Prélevé par: PH Date: 2012-03-29
 Usage proposé: géotechnique No d'échantillon: 18
 Calibre: Silt sablonneux et argileux avec un peu de gravier No référence:
 Localisation du prélèvement: TR-1 (2'-5')

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE NORME LC 21-040

Tamis (mm)	% passant	Spécifications		Remarque
		Min	Max	
112	100%			10 % de gravier 25 % de sable 65 % de silt et argile
56	100%			
31,5	100%			
20	100%			
14	100%			
10	100%			
5,0	90%			
2,5	87%			
1,25	85%			
0,630	81%			
0,315	75%			
0,160	69%			
0,080	65,3%			

COURBE GRANULOMÉTRIQUE

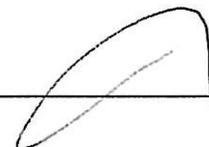


SF-31

Préparé par: KA

Le: 08-05-2012

Vérfifié par: _____





PROJET : Développement résidentiel éco-cité Pierrefonds DOSSIER : S-120217

CLIENT : Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.

MATÉRIAUX : Argile avec un peu de silt et traces de sable

PROVENANCE : In situ

PRÉLÈVEMENT

PRÉLEVÉ PAR : PH N° ÉCHANTILLON : 19

USAGE PROPOSÉ : Étude pédologique DATE : 2012-03-27

CALIBRE : Argile avec un peu de silt et traces de sable TECHNICIEN : PH

LOCALISATION DU PRÉLÈVEMENT : TR-6

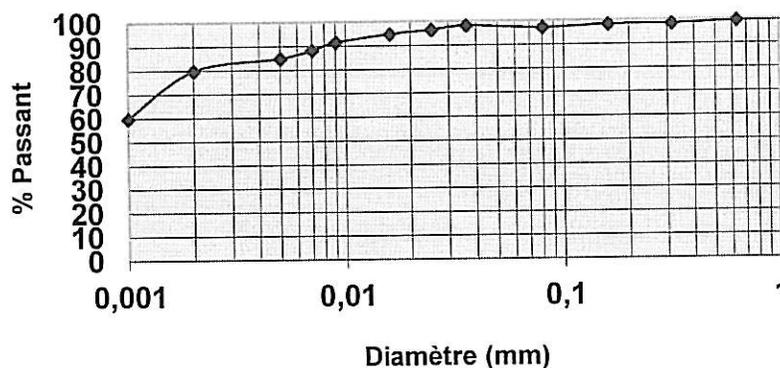
PROFONDEUR : 2' à 6'

RÉSULTATS

DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
20	100,00
14	100,00
10	100,00
5,0	100,00
2,5	100,00
1,250	100,00
0,630	99,50
0,315	98,50
0,160	98,34
0,080	97,17
0,036	98,17
0,025	96,51
0,016	94,84
0,009	91,51
0,007	88,19
0,005	84,86
0,002	79,87
0,001	59,90

MM	MATÉRIAU	PROPORTION
x > 5,0	Gravier	0 %
5,0 > x > 0,080	Sable	3 %
0,080 > x > 0,002	Silt	17 %
0,002 > x	Argile	80 %
	Total	100%

Courbe granulométrique



Préparé par : KA

Le : 2012-04-19

Vérfié par :



PROJET : Développement résidentiel éco-cité
Pierrefonds

DOSSIER : S-120217

CLIENT : Pierrefonds développement inc. et Immeuble de l'Équerre inc.

MATÉRIAUX : Argile et silt avec traces de sable

PROVENANCE : In situ

PRÉLÈVEMENT

PRÉLEVÉ PAR : PH

N° ÉCHANTILLON : 20

USAGE PROPOSÉ : Étude pédologique

DATE : 2012-03-27

CALIBRE : Argile et silt avec traces de sable

TECHNICIEN : PH

LOCALISATION DU PRÉLÈVEMENT : TR-6

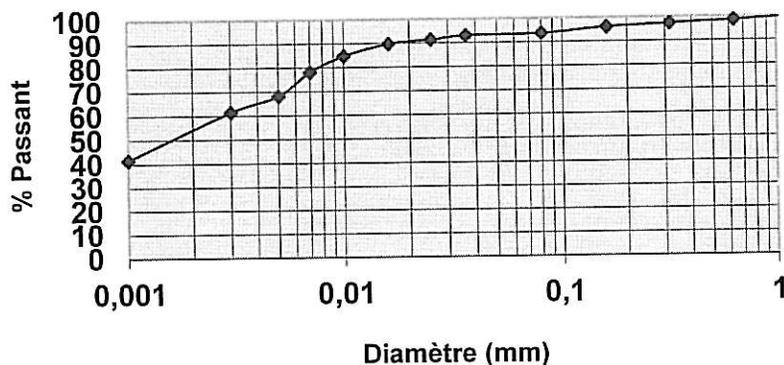
PROFONDEUR : 6' à 10'

RÉSULTATS

DIAMÈTRE (MM)	% PASSANT
20	100,00
14	100,00
10	100,00
5,0	100,00
2,5	100,00
1,250	100,00
0,630	98,50
0,315	97,34
0,160	96,01
0,080	93,69
0,036	93,02
0,025	91,36
0,016	89,70
0,010	84,72
0,007	78,07
0,005	68,11
0,003	61,46
0,001	41,53

MM	MATÉRIAU	PROPORTION
$x > 5,0$	Gravier	0 %
$5,0 > x > 0,080$	Sable	6 %
$0,080 > x > 0,002$	Silt	39 %
$0,002 > x$	Argile	55 %
	Total	100%

Courbe granulométrique



Préparé par : KA

Le : 2012-04-19

Vérifié par :

DOSSIER : 16899-3G
 CLIENT : Laboratoires de la Montérégie inc.
 PROJET : S 120217
 Développement Éco-cité
 Pierrefonds (Québec)

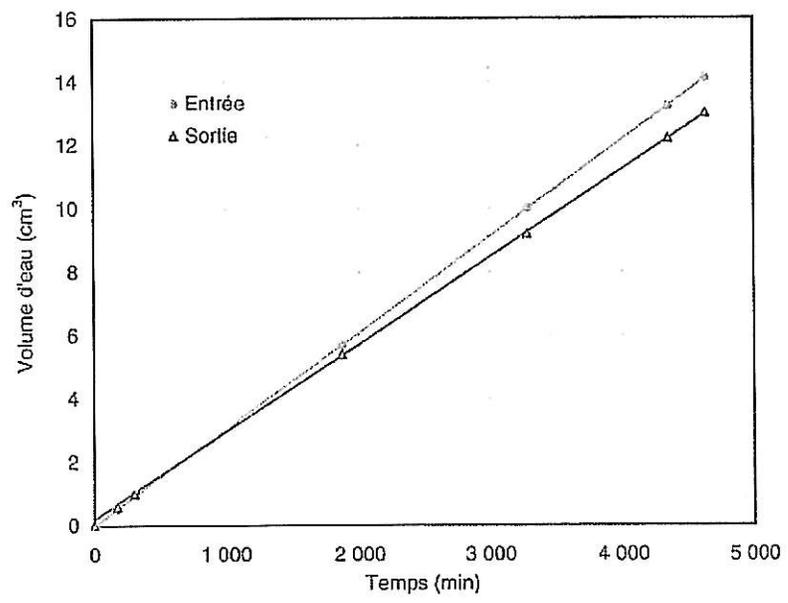
ÉCH. No : 18

FICHER : 16899-3G18.KTX

CARACTÉRISTIQUES VOLUMÉTRIQUES				PARAMÈTRES PHYSIQUES				PROPRIÉTÉS PHYSIQUES		
	État	Initial	Final	État	Initial	Saturé	Perm.			
Diamètre du spécimen	mm	101.5	100.7	Teneur en eau, w	%	20.63	19.69	19.73	D_{RS}	2.75*
Longueur du spécimen	mm	116.5	115.5	Masse vol. sèche, ρ_d	kg/m ³	1733	1779	1778	$\rho_{d\ max}$	
Section d'écoulement	cm ²	80.9	79.6	Deg. de saturation, S_r	%	98	100	100	W_{opt}	
Volume du spécimen	cm ³	943	920	Porosité, n	1/1	0.368	0.351	0.352		
Masse humide	g	1970.62	1956.4	Indice des vides, e	1/1	0.582	0.542	0.542		
Masse sèche	g	1633.6								
Teneur en eau, w	%	20.63	19.76							

CONDITIONS D'ESSAI				TENEUR EN EAU				ÉQUIPEMENT ET MÉTHODE	
	Étape	Consoi.	Saturat.	Perm.	État	Initial	Final	Initial	
					Type	Auxil.	Totale	Totale	
Pression cellulaire	kPa	10	510	525					Cellule : K-3
Contrepression Haut	kPa	5	505	505	Tare no	Q-101	S-1		Unité : 1
Différentiel Bas	cm eau	0	0	150	Masse humide	482.4	2239.0	1970.6	Membr. : 0.4 mm
Pression effective	kPa	5	5	13	Masse sèche	397.4	1916.2	1633.6	Nombre : 2
Gradient hydr. nominal	1/1	0	0	13.0	Masse tare	16.7	282.5		Séquence : CSK
					w %	22.31	19.76	20.63	Temp.eau : 20° C

DONNÉES EXPÉRIMENTALES				
Date	Heure	dt	Volume d'eau (cm ³)	
mm-jj	hh:mm	min	Entrée	Sortie
04-27	9:00	0	0.0	0.0
	11:56	176	0.5	0.6
	14:08	308	1.0	1.0
04-28	16:15	1 875	5.7	5.4
04-29	15:46	3 286	10.0	9.2
04-30	9:27	4 347	13.2	12.2
	14:10	4 630	14.1	13.0


 Type de matériau: Argile silteuse
 Type de spécimen: Compacté
 Consistance: P60: mm
 Aspect: PP: kg/cm²

 Remarques:
 L'essai a été réalisé avec une eau commerciale de qualité potable.
 Spécimen compacté à l'énergie de l'essai Proctor normal.

RÉSULTATS D'ESSAI		
Masse volum. sèche initiale	1733	kg/m ³
Teneur en eau initiale	20.63	%
Degré de saturation initial	98	%
Coefficient de perméabilité	4.7E-08	cm/s
Gradient hydraulique appliqué	13.02	1/1

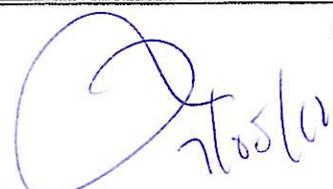
 Effectué par : S. Beaulieu, tech.
 Vérifié par : Hélène Bilodeau, ing.



Date : 2012-05-01

ND : non déterminé

* : Valeur théorique ou estimée



DOSSIER : 16899-3G

CLIENT : Laboratoires de la Montérégie inc.

ÉCH. No : 19

PROJET : S 120217

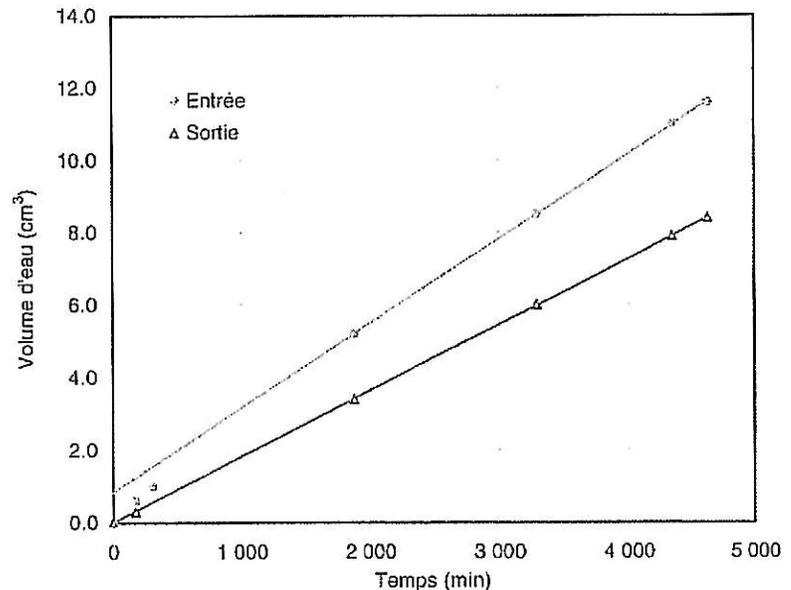
 Développement Éco-cité
 Pierrefonds (Québec)

FICHER : 16899-3G19.KTX

CARACTÉRISTIQUES VOLUMÉTRIQUES				PARAMÈTRES PHYSIQUES				PROPRIÉTÉS PHYSIQUES		
	État	Initial	Final	État	Initial	Saturé	Perm.			
Diamètre du spécimen	mm	102.0	102.2	Teneur en eau, w	%	33.08	35.87	35.99	D_{PS}	2.75 *
Longueur du spécimen	mm	117.0	117.3	Masse vol. sèche, D_s	kg/m ³	1385	1380	1378	$P_{cl,max}$	
Section d'écoulement	cm ²	81.7	82.1	Deg. de saturation, S_r	%	93	100	100	W_{opt}	
Volume du spécimen	cm ³	956	963	Porosité, n	1/1	0.495	0.497	0.497		
Masse humide	g	1762.29	1802.4	Indice des vides, e	1/1	0.979	0.986	0.990		
Masse sèche	g	1324.2								
Teneur en eau, w	%	33.08	36.11							

CONDITIONS D'ESSAI				TENEUR EN EAU				ÉQUIPEMENT ET MÉTHODE	
	Étape	Consol.	Saturat.	Perm.	État	Initial	Final	Initial	
					Type	Auxil.	Totale	Totale	
Pression cellulaire	kPa	10	510	525	Tare no	Q-18	R-1		Cellule : K-1
Contrepression Haut	kPa	5	505	505	Masse humide	269.1	2093.7	1762.3	Unité : 2
Différentiel Bas	cm eau	0	0	150	Masse sèche	207.2	1615.6	1324.2	Membr. : 0.4 mm
Pression effective	kPa	5	5	13	Masse tare	17.0	291.3		Nombre : 2
Gradient hydr. nominal	1/1	0	0	12.8	w %	32.52	36.11	33.08	Séquence : CSK
									Temp.eau : 20° C

DONNÉES EXPÉRIMENTALES				
Date	Heure	dt	Volume d'eau (cm ³)	
mm-jj	hh:mm	min	Entrée	Sortie
04-27	9:00	0	0.0	0.0
	11:56	176	0.6	0.3
	14:08	308	1.0	-9.3
04-28	16:15	1 875	5.2	3.4
04-29	15:46	3 286	8.5	6.0
04-30	9:27	4 347	11.0	7.9
	14:10	4 630	11.6	8.4



Type de matériau: Argile silteuse

Type de spécimen: Compacté

Consistance:

 P_{e0} : mm

Aspect:

 PP : kg/cm²
Remarques:

 L'essai a été réalisé avec une eau commerciale de qualité potable.
 Spécimen compacté à l'énergie de l'essai Proctor normal.

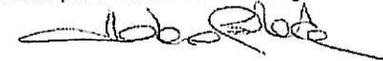
ND : non déterminé

* : Valeur théorique ou estimée

RÉSULTATS D'ESSAI		
Masse volum. sèche initiale	1385	kg/m ³
Teneur en eau initiale	33.08	%
Degré de saturation initial	93	%
Coefficient de perméabilité	3.3E-08	cm/s
Gradient hydraulique appliqué	12.83	1/1

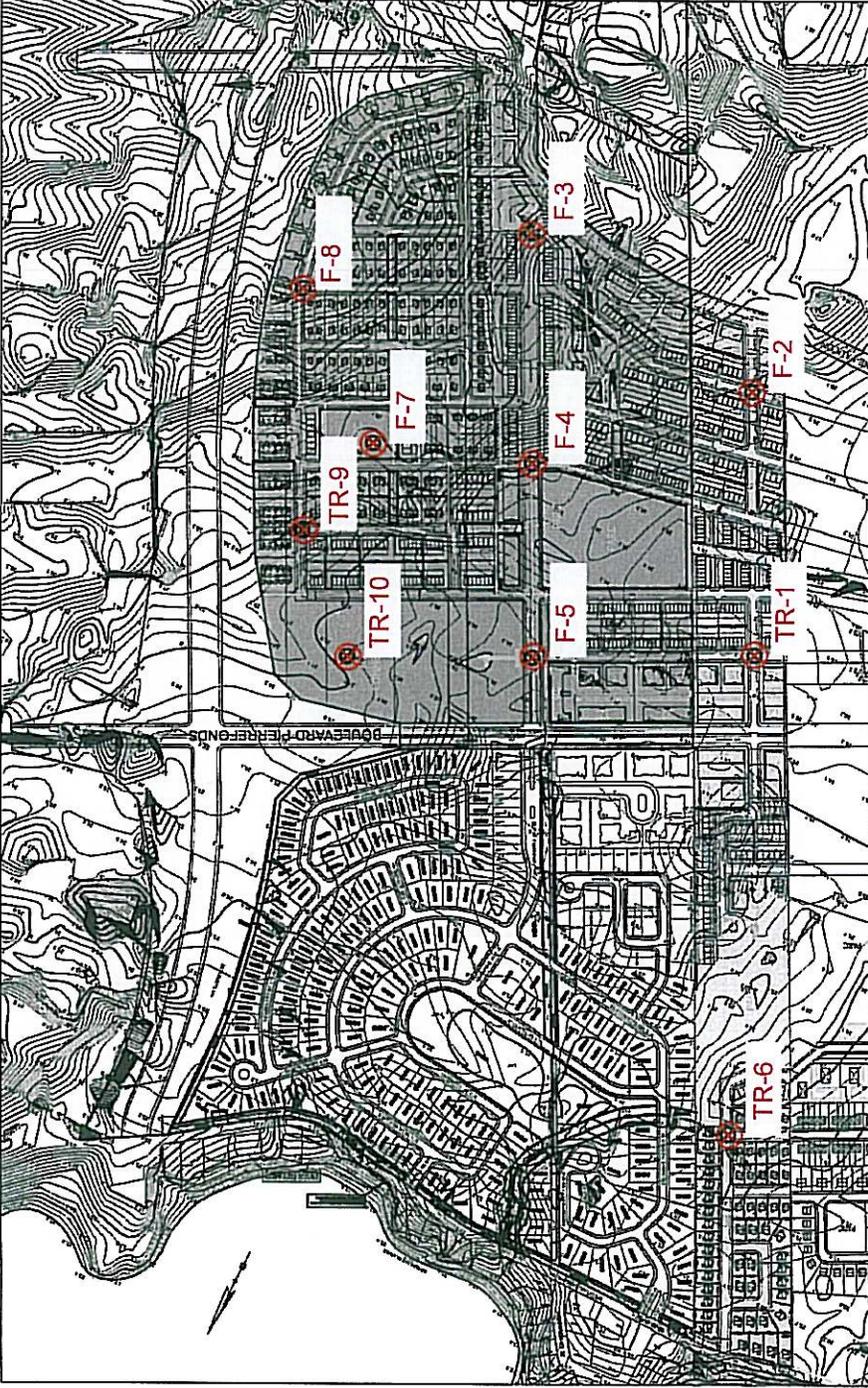
Effectué par : S. Beaulte, tech.

Vérifié par : Hélène Bilodeau, ing.



Date : 2012-05-01





Objet: Plan de localisation des tranchées et des forages

Projet: Étude géotechnique éco-citoyenne
 Lois: 4 682 707 à 4 682 710 et 3 395 646
 Pierrefonds, Qc

Cliant: Pierrefonds développement inc. et Immeuble l'équerre inc.

N° Dossier: S-120217

Date: 2012/05/03

Echelle: N/A

Légende: : Forage F-x : Tranchée TR-x



LABORATOIRES DE LA MONTÉRÉGIE
 4000, Avenue Bérard
 St-Hyacinthe (Qué) J2S 9G3
 Tél: (450) 261-8244
 Téléc: (450) 261-1520