

ÉTUDE DES PONCEAUX ET L'ÉTABLISSEMENT D'UN PLAN DE DRAINAGE POUR L'AMÉNAGEMENT DU SENTIER COMMUNAUTAIRE

Préparé pour :

Municipalité de Chelsea

100, chemin Old Chelsea
Chelsea (Québec) J9B 1C1

Préparé par :

Consortium Aquasphera - Kije Sipi

AQUASPHERA *Kije Sipi*

34 rue de Saturne,
Cantley QC J8V 3R4

Mars 2019

Numéro de projet: P0064

ÉQUIPE DE RÉALISATION

CONSORTIUM Aquasphaera – Kije Sipi

Aquasphaera Conseil inc.

Antoine Vachon, ing., P.Eng., M.Ing.	Directeur de projet, ingénieur sénior en hydrologie et hydraulique
Julie Garneau, ing., P.Eng., MBA	Ingénieure en hydrologie et hydraulique
François-Julien Delisle, ing., P.Eng., M.Sc.	Ingénieur en hydrologie et hydraulique

Kije Sipi Ltée.

Daniel Jobin, ing., P.Eng., M.Ing	Ingénieur sénior en hydrologie et hydraulique
Erik Jobin, ing., P.Eng., M.Sc.A.	Ingénieur en hydrologie et hydraulique

SOUS-CONSULTANTS

BluMetric Environnement inc.

Yannick Lanthier, M.Sc.	Géomaticien sénior
Gregory McKay, B.Sc., GIT	Spécialiste en géomatique

ARPO

Serge Landry, ing.	Ingénieur concepteur et chargé de projet
Gabriel Falardeau	Technicien en génie civil

Englobe

Rachid Mekhnache, M.Sc.A	Chargé de projet en géotechnique
Yaya Coulibaly, ing., P.Eng., M.Ing.	Ingénieur sénior en génie civil
Tommy Lampron, ing.	Ingénieur en géotechnique

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	6
1.1	CONTEXTE.....	6
1.2	DESCRIPTION DU MANDAT ET DE LA MÉTHODOLOGIE	6
2.	SYNTHÈSE DES ACQUIS.....	9
2.1	SOURCES DE DONNÉES	9
2.2	ÉTUDES ANTÉRIEURES	10
3.	RELEVÉS TECHNIQUES	11
3.1	INSPECTION DES PONCEAUX.....	11
3.2	RELEVÉS D'ARPENTAGE.....	11
4.	MODÉLISATION HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE	11
4.1	MODÉLISATION HYDROLOGIQUE.....	11
4.2	MODÉLISATION HYDRAULIQUE	12
4.3	RÉSULTATS DES ANALYSES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES.....	21
5.	INTERVENTIONS SUR LES PONCEAUX	27
5.1	TYPE D'INTERVENTIONS	27
5.2	RECOMMANDATIONS SUR LES TRAVAUX ET ESTIMATION DES COÛTS.....	29
6.	PLAN DE DRAINAGE	36
6.1	CRITÈRES DE CONCEPTION DU PLAN DE DRAINAGE	36
6.2	AJOUT DE PONCEAUX.....	36
7.	PLAN DE SIGNALISATION.....	37
8.	RECOMMANDATION D'ANALYSES COMPLÉMENTAIRES	37
9.	PORTÉE ET LIMITATIONS	53
10.	SIGNATURES	54
11.	RÉFÉRENCES.....	55

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du sentier communautaire	7
Figure 2 : Bassins-versants des ponceaux 1 à 9	13
Figure 3 : Bassin-versant du ponceau 2	14
Figure 4 : Bassins-versants des ponceaux 10 à 19	15
Figure 5 : Bassins-versants des ponceaux 20 à 41	16
Figure 6 : Bassins-versants des ponceaux 42 à 56	17
Figure 7 : Bassins-versants des ponceaux 57 à 68	18
Figure 8 : Bassins-versants des ponceaux 69 à 77	19
Figure 9 : Bassins-versants des ponceaux 78 à 81	20
Figure 10 : Bassin-versant du ponceau 1 avant le développement et à l'actuel.....	23
Figure 11 : Trois conduites de la ville de Gatineau en amont du ponceau 1	25
Figure 12 : Plan de signalisation vue d'ensemble.....	38
Figure 13 : Plan de signalisation secteur 1.....	39
Figure 14 : Plan de signalisation secteur 2.....	40
Figure 15 : Plan de signalisation secteur 3.....	41
Figure 16 : Plan de signalisation secteur 4.....	42
Figure 17 : Plan de signalisation secteur 5.....	43
Figure 18 : Plan de signalisation secteur 6.....	44
Figure 19 : Plan de signalisation secteur 7.....	45
Figure 20 : Plan de signalisation secteur 8.....	46
Figure 21 : Plan de signalisation secteur 9.....	47
Figure 22 : Plan de signalisation secteur 10.....	48
Figure 23 : Plan de signalisation secteur 11.....	49
Figure 24 : Plan de signalisation secteur 12.....	50

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classification des ponceaux selon leur niveau de service.....	21
Tableau 2 : Débits de pointe au ponceau 1 avant le développement et à l'actuel	22
Tableau 3 : Niveaux d'eau et mise en charge au-dessus de la couronne au ponceau 1	24
Tableau 4 : Recommandations d'avis géotechniques par Englobe	26
Tableau 5 : Recommandations portant sur les travaux aux ponceaux	30
Tableau 6 : Estimation des coûts des travaux.....	34

LISTE DES ANNEXES

- Annexe A : Fiches de ponceaux
- Annexe B : Paramètres de modélisation
- Annexe C : Pluies de conception
- Annexe D : Niveau de service des ponceaux
- Annexe E : Avis géotechnique
- Annexe F : Plan de drainage

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

Les services d'Aquasphera Conseil inc. (Aquasphera) et de Kije Sipi Ltée (Kije Sipi) ont été retenus par la Municipalité de Chelsea afin de procéder à l'étude des ponceaux et à l'établissement d'un plan de drainage pour l'aménagement d'un sentier communautaire. Le sentier communautaire, autrefois utilisé comme voie ferrée, sera utilisé durant l'été pour la promenade et durant l'hiver comme sentier de ski de fond.

Ce sentier de 22 km est situé entre les limites du territoire de la Municipalité de Chelsea et celle de la Ville de Gatineau (Secteur du Dôme) au sud et celle de la Municipalité de la Pêche (Carrière Morrison) au nord (Figure 1).

1.2 DESCRIPTION DU MANDAT ET DE LA MÉTHODOLOGIE

Le présent mandat consiste à analyser l'ensemble des ponceaux situés le long de l'ancien corridor de la voie ferrée, au nombre de 86 ponceaux, et d'établir un plan de drainage pour le sentier communautaire. Des études hydrologiques et hydrauliques sont effectuées pour l'ensemble des ponceaux. Il est à noter qu'en raison de l'ajout d'un ponceau (situé à l'est du chemin Carnochan), leur nombre est maintenant de 87. Nous avons également constaté qu'un ponceau relevé en 2008 au chaînage 14,354 n'était plus présent lors de nos relevés. Cependant, dans le cadre du plan de drainage, il n'a pas été nécessaire d'en repositionner un à cet endroit.

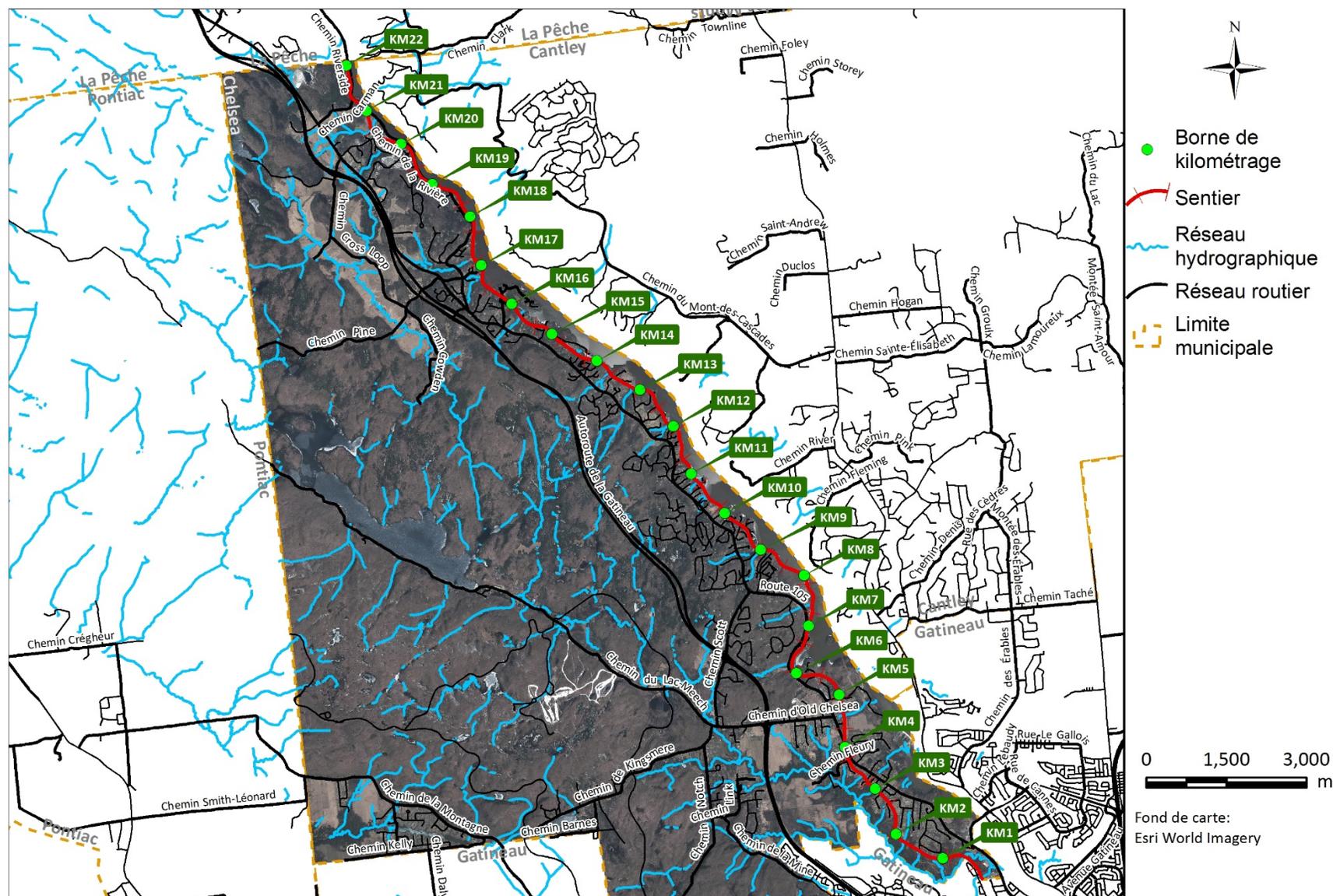


Figure 1 : Localisation du sentier communautaire

Les principales tâches de ce mandat sont les suivantes :

- Effectuer les relevés techniques des 86 ponceaux, dont 7 ont été trouvés en cours de mandat :
 - Inspection : photos des embouchures et de l'intérieur des ponceaux, état et type
 - Relevés au GPS / station totale de chaque ponceau : radiers, couronne, niveau des sédiments, niveau d'eau et kilomètre de sentier
 - Production de fiches de ponceaux
- Effectuer les analyses hydrologiques et hydrauliques de tous les ponceaux:
 - Assemblage du modèle PCSWMM :
 - Tracer les bassins-versants et les paramétriser
 - Déterminer l'occupation du sol
 - Intégrer les bassins-versants et les éléments hydrauliques au modèle
 - Analyse des résultats :
 - Évaluer la capacité des ponceaux
 - Analyser la stabilité des remblais pour une pluie de 100 ans
 - Identifier les travaux de réfection des ponceaux, estimation des coûts de remplacement ou de réparation pour formuler des recommandations
 - Prioriser les travaux de réparation ou de remplacement des ponceaux
 - Mettre à jour le modèle avec les solutions
- Établir un plan de drainage du sentier :
 - Identification du sens d'écoulement et dimensionnements des fossés
 - Priorisation des interventions
 - Dessins techniques
 - Estimations des coûts pour l'aménagement des éléments du plan de drainage
 - Identification des autorisations requises en vertu des dispositions réglementaires
- Mettre en place une signalisation temporaire pour l'identification des ponceaux existants et des kilomètres de sentier, ainsi que produire un plan de signalisation.

2. SYNTHÈSE DES ACQUIS

2.1 SOURCES DE DONNÉES

Les données fournies pour la réalisation du mandat incluent, sans s'y limiter, les éléments suivants :

- Modèle numérique de terrain du MERN 2009 (résolution spatiale de 1 m) (précision altimétrique ± 25 cm)
- Données lidar pour la municipalité Chelsea du MERN 2009 (précision altimétrique ± 25 cm)
- Données lidar de High Eye 2018 (précision altimétrique ± 3 cm sur surfaces dures, densité d'au minimum 40 pts/m²)
- Données corporatives (lots, voies de circulation, réseau hydrographique, milieu humide, mouvement de masse)
- Ortho-image de la municipalité 2014
- Carte pédologique IRDA
- Relevés des radiers, couronnes, niveaux des sédiments, niveaux d'eau et, kilomètre de sentier réalisés par BluMetric
- Plaintes de citoyens 2017
- Planification des travaux prioritaires d'entretien-voie ferrée pour l'année 2018
- Études :
 - Étude sur les ponceaux du corridor ferroviaire Gatineau-Chelsea-La Pêche (JFSA, 2008)
 - Étude des bassins-versants du corridor ferroviaire Gatineau-Chelsea-La-Pêche (JFSA, 2009)
 - Évaluation environnementale de site – Phase II, Secteurs A et B, Ancienne voie ferrée, Chelsea (Québec) (WSP, 2017)
 - Étude géotechnique, Sentier communautaire projeté, Chelsea (Québec) (WSP, 2017)
 - Évaluation environnementale de site – Phases I et II, Ancienne voie ferrée, site de l'ancienne gare de passagers de Chelsea, lots 2 923 969 et 2 923 970 (WSP, 2017)
- Pluies de projet synthétiques de type Chicago, de l'Aéroport d'Ottawa (station 6106000)

2.2 ÉTUDES ANTÉRIEURES

Les études antérieures fournies par la municipalité de Chelsea ont permis d'acquérir une meilleure compréhension du secteur à l'étude. Les paragraphes qui suivent présentent un sommaire des acquis issus de ces études.

Étude sur les ponceaux du corridor ferroviaire Gatineau-Chelsea-La Pêche – 2008

En 2008, la firme J.F. Sabourin et associés Inc. (JFSA) a été mandaté par la Compagnie de chemin de fer de l'Outaouais (CCFO) pour réaliser une étude portant sur les ponceaux situés le long des 32 km de voie ferrée de Hull à Wakefield. Dans cette étude, la capacité hydraulique des ponceaux, l'identification des ponceaux nécessitant une étude de bassin-versant, des recommandations sur des travaux de réhabilitation, l'identification de déféctuosité pouvant mettre en péril la sécurité du public et une estimation des coûts des travaux de réhabilitation ont été effectués. De cette étude, il est ressorti que 5 ponceaux nécessitaient une vérification de leur capacité hydraulique.

Étude des bassins-versants du corridor ferroviaire Gatineau-Chelsea-La-Pêche – 2009

À la suite de l'étude de 2008 de JFSA, un autre mandat fut accordé en 2009 afin d'analyser les 5 bassins-versants dont les ponceaux nécessitent une vérification de leur capacité hydraulique. Suite à cette deuxième étude, il a été recommandé de remplacer ou d'ajouter des ponceaux à tous les sites sauf celui du ponceau situé à 405 m au sud-ouest du chemin Peter's Point et au nord du chemin Church puisque sa capacité hydraulique était suffisante. La firme a également été mandaté dans ce contrat pour vérifier que la structure de remblai pouvait retenir les eaux d'une pluie de récurrence de 100 ans et pour identifier les travaux de stabilisation nécessaire en raison du changement de vocation de l'ancienne voie ferrée.

Programme conjoint Fédéral-Provincial-Municipal pour la réhabilitation de la voie ferrée et la relance du Train touristique - Travaux de remplacement ou de réparations effectués durant la période 2009-2011

Dans le cadre du projet de réhabilitation de la voie ferrée et de la relance du train touristique qui a été arrêté en 2008 suite à un glissement de terrain, des travaux de remplacement ou de réparations ont été effectués. Lors de ce projet, des travaux tels que le drainage sur 3 km de la voie ferrée en fonction des secteurs prioritaires, la réparation et le remplacement de ponceaux (localisation des travaux selon le chaînage établi par JFSA : ch. 3+470, ch. 12+584, ch. 15 +826 et ch. 20+163) et le débroussaillage sur toute la longueur de la voie ferrée ont été réalisés.

3. RELEVÉS TECHNIQUES

3.1 INSPECTION DES PONCEAUX

Des relevés de terrain ont été réalisés entre le 26 juin et le 8 novembre 2018. Le Consortium Aquasphera - Kije Sipi a inspecté les ponceaux du sentier communautaire afin d'identifier le type de matériel des ponceaux, prendre des photos et documenter l'état structural actuel des ponceaux. Lors de ces inspections, des repères ont été installés sur le sentier à chaque kilomètre ainsi qu'à chaque ponceau pour la production du plan de signalisation. Les fiches de ponceaux issues des relevés de terrain sont présentées à l'annexe A.

3.2 RELEVÉS D'ARPENTAGE

Des relevés d'arpentage ont été réalisés afin d'identifier avec précision différents éléments des ponceaux (localisation, longueur, radier, couronne, niveau des sédiments, niveau d'eau à l'amont et l'aval de chaque ponceau). Lors de ces sorties, les repères préalablement installés aux ponceaux ainsi que ceux à chaque kilomètre du sentier ont également été relevés. Ces relevés ont été effectués à l'aide d'un appareil GPS et d'une station totale. Le chaînage ainsi obtenu est présenté à l'annexe A ainsi que le chaînage des études antérieures de 2008 et 2009.

4. MODÉLISATION HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE

La modélisation hydrologique et hydraulique de l'ensemble des ponceaux s'est effectuée à l'aide du logiciel PCSWMM version 7.1.2480 et du moteur de calcul SWMM 5.1.012. Le module hydrologique du logiciel détermine les débits par la simulation des diverses composantes du cycle hydrologique (infiltration, stockage de surface dans les dépressions, évaporation et ruissellement). Quant au module hydraulique, sa fonction est d'acheminer l'eau du ruissellement le long des cours d'eau et à travers les ponceaux, les réseaux d'égouts, les bassins de rétention, etc.

4.1 MODÉLISATION HYDROLOGIQUE

Les paramètres de la modélisation hydrologique permettant de simuler le comportement hydrologique des bassins-versants suite à un événement pluvieux incluent principalement l'aire, la longueur du trajet d'écoulement, la pente de la surface de drainage, les pertes initiales en eau, le coefficient de ruissellement, le temps de concentration, le temps de pointe et le pourcentage

d'imperméabilité. Les paramètres utilisés pour ce projet proviennent de la littérature ou de calculs. L'occupation du sol est présentée à la Figure B1 de l'annexe B le modèle numérique de terrain est présenté à la Figure B2.

DÉLIMITATION DES BASSINS-VERSANTS

Les bassins-versants à l'étude ont été délimités à l'aide des modèles numériques de terrain et de l'ortho-image. Là où l'alignement des limites de ces bassins-versants était ambiguës, des inspections de terrain nous ont permis de préciser leur emplacement. Les Figures 2 à 9 présentent les bassins-versants.

Les tableaux B3 et B4 de l'annexe B présentent les caractéristiques des bassins-versants, la méthodologie initialement employée pour leur détermination, les sources de données et les hypothèses s'il y a lieu.

SÉLECTION DES PLUIES DE PROJET SYNTHÉTIQUES

Des pluies synthétiques de projet et de type Chicago pour une durée de 24 heures ont été créées à partir des données statistiques de l'Aéroport d'Ottawa (station 6106000) disponibles de 1967 à 2007. Les données de cette station pour des récurrences de 2, 5, 25 et 100 ans ont servis pour ces calculs. Les pluies de récurrence 2 et 5 ans ont été majorées de 20% et les pluies de récurrence 25 et 100 ans ont été majorées de 10% pour tenir compte de l'effet anticipé des changements climatiques, tel que recommandé dans le Guide de gestion des eaux pluviales du Québec (p.2-19). Les hyétogrammes des pluies de conception utilisés sont présentés à l'annexe C.

4.2 MODÉLISATION HYDRAULIQUE

Les paramètres de la modélisation hydraulique permettant de simuler le comportement hydraulique incluent les élévations des radiers, la longueur, le diamètre, le coefficient de rugosité et les pertes de charge à l'entrée et la sortie des ponceaux.

Les tableaux B3 et B5 de l'annexe B présentent les caractéristiques des ponceaux, la méthodologie initialement employée pour leur détermination, les sources de données et les hypothèses, s'il y a lieu. Des courbes de stockages déterminées à partir des courbes de niveau des élévations et des points bas ont été ajoutées pour les calculs hydrauliques à l'entrée des ponceaux.

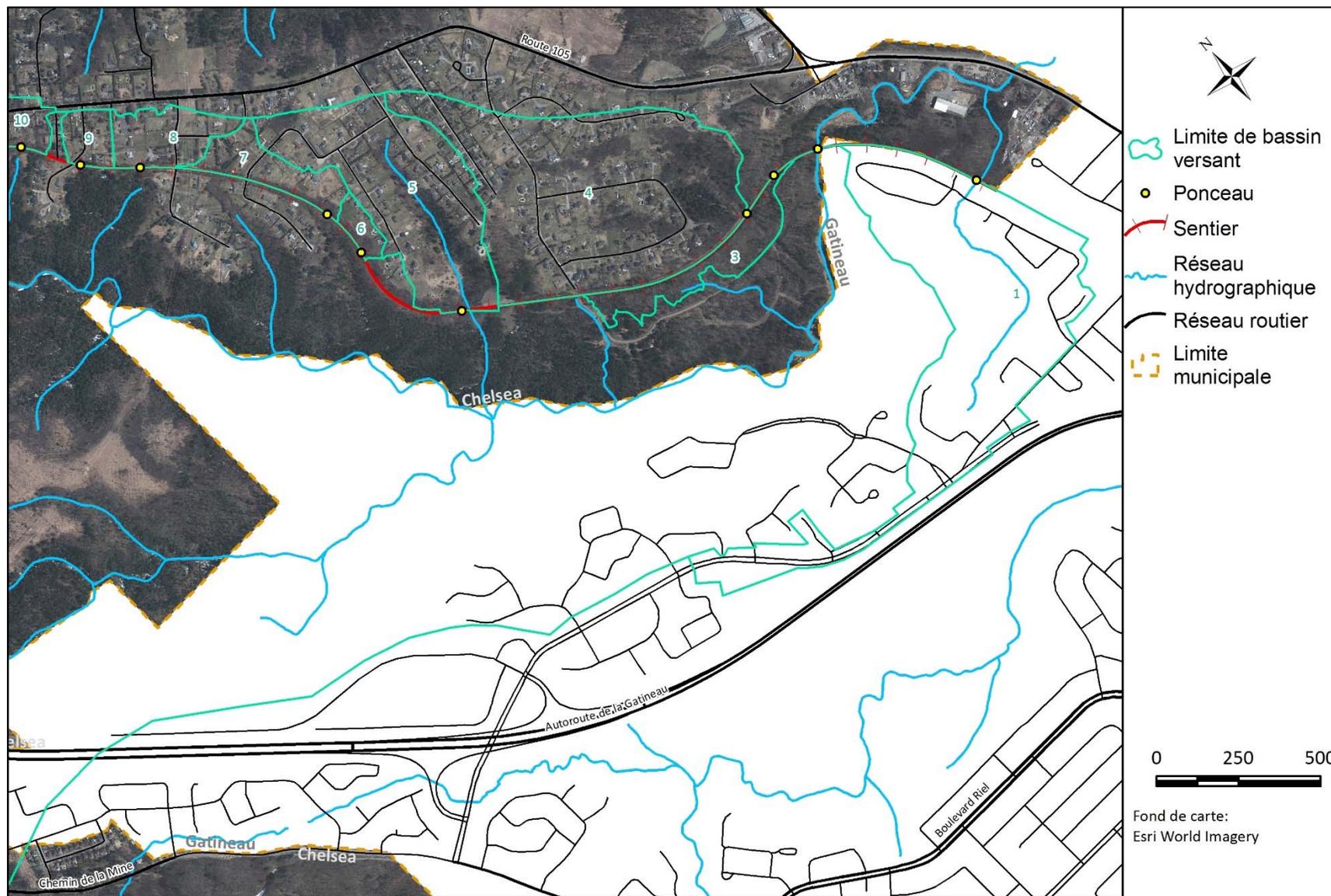


Figure 2 : Bassins-versants des ponceaux 1 à 9