



**ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ DE L'INSTALLATION  
DE PRODUCTION D'EAU POTABLE DE BUCKINGHAM**  
**(X0008332-1)**



**SIGNATURES :**

PRÉPARÉ PAR :

---

Réda Khazani, M. Sc.  
Chargé de projets

RÉVISÉ PAR :

---

Janie Larivière, M. Sc. Env.  
Directrice générale

©COBALI – 2021

[www.cobali.org](http://www.cobali.org) / [info@cobali.org](mailto:info@cobali.org)

---

**Référence du document**

Comité du bassin versant de la rivière du Lièvre (COBALI). 2021. Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham – Gatineau. 130 p. + annexe.

## Sommaire Exécutif

L'article 75 du *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP), entré en vigueur le 1er avril 2015, exige que les responsables d'un prélèvement d'eau de surface de catégorie 1, c'est-à-dire alimentant plus de 500 personnes et au moins une résidence, réalisent une analyse de vulnérabilité de leur source d'eau potable tous les cinq ans. Les premiers rapports doivent être soumis au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) avant le 1er avril 2021. Cette première analyse de la vulnérabilité du site de prélèvement de l'usine de production d'eau potable de Buckingham a été réalisée par le Comité du bassin versant de la rivière du Lièvre (COBALI) pour la Ville de Gatineau.

L'usine de production d'eau potable (UPEP) de Buckingham est alimentée par un tronçon de la rivière du Lièvre. Ce rapport présente une description du site de prélèvement et de l'installation de production d'eau potable. Ces sections incluent des informations détaillées sur les sujets suivants : les structures de la prise d'eau, les barrières de traitement, les produits chimiques stockés dans l'usine, la capacité de stockage d'eau potable, une évaluation de la redondance des équipements dans l'usine, la résilience de l'UPEP lors d'une panne d'électricité, la capacité d'interconnexion entre les UPEP de Gatineau, une évaluation de la robustesse du traitement pour l'enlèvement des microorganismes et des travaux d'optimisation de l'UPEP.

L'aire de protection immédiate est localisée dans le nord de Gatineau; elle ne dépasse pas les limites de la ville, contrairement de l'aire de protection intermédiaire qui se trouve en majorité à l'extérieur de la ville (presque 90 % de sa surface se situe dans la municipalité de L'Ange-Gardien). L'aire de protection éloignée du site de prélèvement de Buckingham constitue quant à elle toute la partie du bassin versant de la rivière du Lièvre qui se déverse en amont de la prise d'eau de l'UPEP de Buckingham.

L'annexe IV de l'article 69 du RPEP (Gouvernement du Québec, 2014) exige que la vulnérabilité des eaux exploitées soit évaluée par la détermination de six indicateurs. Un bilan des niveaux de vulnérabilité du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham est présenté pour chaque indicateur au Tableau 1.

Tableau 1: Bilan des niveaux de vulnérabilité du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham

Indicateurs de vulnérabilité		Méthode principale (Méthode 1)	Autres méthodes		Niveau de vulnérabilité final*
			Méthode 2	Méthode 3	
A	Physique	Élevé	Élevé	N/A	Élevé
B	Microorganismes	Faible	Moyen	N/A	Moyen
C	Matières fertilisantes	Faible	Moyen	Moyen	Moyen
D	Turbidité	Faible	Moyen	N/A	Moyen
E	Substances inorganiques	Moyen	Élevé	N/A	Élevé
F	Substances organiques	Moyen	Élevé	N/A	Élevé

N/A : non applicable

\* correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé parmi les différentes analyses réalisées

Les analyses de la vulnérabilité exigent également un inventaire complet des activités anthropiques existantes, des événements potentiels et des affectations du territoire qui sont susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées par le prélèvement.

L'inventaire complet des menaces a été dressé dans les aires de protection immédiate et intermédiaire. Afin d'évaluer le potentiel de risque des activités anthropiques principales et des événements potentiels, l'approche méthodologique présentée dans le *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec* (MELCC, 2018) ainsi que la méthodologie développée par le CREDEAU de Polytechnique Montréal dans les bassins de drainage urbain ont été suivies.

L'évaluation des menaces est effectuée pour les activités anthropiques (Tableau 2) puis pour les événements potentiels (Tableau 3). Finalement, les causes probables des problèmes associés à chacun des indicateurs avec un niveau de risque moyen ou élevé sont identifiées (Tableau 4).

Tableau 2: Risques potentiels à la qualité de l'eau associés aux activités anthropiques

Risque potentiel	Menace(s) évaluée(s)	Niveau de risque déterminé		
<b>Stations d'épuration</b>	Aucune station d'épuration dans l'aire de protection intermédiaire et 7 dans l'aire de protection éloignée	<b>Très faible</b>		
<b>Débordement des eaux usées</b>	Aucun ouvrage de débordement situé dans l'aire de protection intermédiaire	<b>Très faible</b>		
<b>Raccordements inversés</b>	4 cours d'eau récepteurs des raccordements inversés	<b>Très élevé</b>		
<b>Rejets industriels</b>	2 rejets récurrents et 6 rejets probables	Moyen	Élevé	Très élevé
<b>Sols contaminés</b>	4 sites contaminés	2 Faible	2 Élevé	
<b>Sites d'entassement d'élimination des matières résiduels</b>	3 sites d'entassement et d'élimination des matières résiduels	1 Faible	2 Élevé	

Tableau 3: Risques potentiels à la qualité et la quantité de l'eau associés aux événements potentiels

Risque potentiel	Scénario « pire cas » évalué	Niveau de risque déterminé
<b>Matières dangereuses</b>	Déversement accidentel de matières dangereuses en circulation par camion	Élevé à très élevé
<b>Matières dangereuses</b>	Déversement accidentel de matières dangereuses en circulation par train	Très élevé
<b>Matières dangereuses entreposées</b>	Déversement accidentel de matières dangereuses entreposées	Moyen à élevé
<b>Eaux usées</b>	Déversement accidentel d'eaux usées en circulation par les bateaux de plaisance	Très faible
<b>Hydrocarbures</b>	Déversement accidentel d'hydrocarbures en circulation par les bateaux de plaisance	Élevé

**Tableau 4 : Identification des causes probables des problèmes soulevés par des indicateurs de vulnérabilité ayant un niveau moyen ou élevé**

<b>Indicateur</b>	<b>Niveau de vulnérabilité</b>	<b>Causes probables</b>
Vulnérabilité physique	<b>ÉLEVÉ</b>	L'érosion des berges et les risques d'inondation / changements climatiques.
Vulnérabilité aux microorganismes	<b>MOYEN</b>	Le ruissellement urbain, les installations septiques et les secteurs non desservis par le réseau d'égouts, les effluents des stations d'épuration, les effluents des raccordements inversés et les installations d'élevages.
Vulnérabilité aux matières fertilisantes	<b>MOYEN</b>	Le ruissellement urbain, les installations septiques et les secteurs non desservis par le réseau d'égouts, les effluents des stations d'épuration et les effluents des raccordements inversés.
Vulnérabilité aux Turbidité	<b>MOYEN</b>	Sites d'extraction de substances minérales de surface, érosion des berges, ruissellement urbain, les installations septiques et les secteurs non desservis par le réseau d'égouts et les rejets industriels
Vulnérabilité aux substances inorganiques	<b>ÉLEVÉ</b>	Le ruissellement urbain, les sols contaminés, les effluents des stations d'épuration, les installations septiques et les secteurs non desservis par le réseau d'égouts, les effluents des raccordements inversés, sites d'entassement de neige et les effluents industriels
Vulnérabilité aux substances organiques	<b>MOYEN</b>	Le ruissellement urbain, les sols contaminés, les effluents des stations d'épuration, les installations septiques et les secteurs non desservis par le réseau d'égouts, les effluents des raccordements inversés, sites d'entassement de neige et les effluents industriels

## TABLE DES MATIÈRES

Sommaire Exécutif.....	II
TABLE DES MATIÈRES.....	V
LISTE DES FIGURES.....	VII
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
LISTE DES ACRONYMES, SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	X
INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE 1: CARACTÉRISATION DU SITE DE PRÉLÈVEMENT D'EAU.....	3
1.1 Délimitation du bassin versant du site et caractérisation sommaire.....	3
1.1.1 Historique.....	5
1.1.2 Limites et superficie.....	5
1.1.3 Géologie.....	8
1.1.4 Sols.....	10
1.1.5 Dépôts de surface.....	10
1.1.6 Couvert forestier .....	13
1.1.7 Hydrologie et hydrodynamique.....	15
1.1.8 Occupation et utilisation du sol.....	16
1.1.9 État des rives .....	19
1.1.10 Population.....	20
1.2 Description du site de prélèvement et de l'installation de production d'eau potable .....	21
1.2.1 Description du site de prélèvement.....	21
1.2.2 Description de l'installation et de production d'eau potable.....	26
1.3 Plan de localisation des aires de protection des eaux exploitées.....	33
1.4 Niveaux de vulnérabilité des eaux exploitées .....	38
1.4.1 Vulnérabilité physique du site de prélèvement (indicateur A) .....	40
1.4.2 Vulnérabilité aux microorganismes (indicateur B).....	44
1.4.3 Vulnérabilité aux matières fertilisantes (indicateur C).....	47
1.4.4 Vulnérabilité à la turbidité (indicateur D) .....	50
1.4.5 Vulnérabilité aux substances inorganiques (indicateur E) .....	54
1.4.6 Vulnérabilité aux substances organiques (indicateur F) .....	58
1.4.7 Bilan des indicateurs de vulnérabilité .....	61

**Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham**

CONCLUSION .....	63
RÉFÉRENCES .....	65

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 – Carte de l'emplacement de la prise d'eau de l'usine de production d'eau potable située dans le secteur de Buckingham .....	4
Figure 1.2 – Carte des principaux tributaires du bassin versant du site de prélèvement .....	6
Figure 1.3 – Carte des divisions administratives et municipalités du bassin versant du site de prélèvement .....	7
Figure 1.4 – Carte de l'assise géologique .....	9
Figure 1.5 – Carte de la nature des dépôts meubles.....	12
Figure 1.6 – Carte du couvert forestier .....	14
Figure 1.7 – Carte de l'occupation et de l'utilisation du territoire.....	17
Figure 1.8 – Carte de tenure du territoire .....	18
Figure 1.11 – Position approximative de la prise d'eau de Buckingham ( <i>source : WSP, 2017</i> ) .....	22
Figure 1.12 – Vue en plan de la position de la prise d'eau de l'UPEP de Buckingham .....	23
Figure 1.13 – Profil hydraulique (vue en coupe) et détails de la prise d'eau de l'UPEP de Buckingham.....	24
Figure 1.14 – Schéma de traitement de l'UPEP de Buckingham (Plan MP-211, AECOM) .....	28
Figure 1.15 – Localisation des interconnexions entre l'UPEP de Aylmer et l'UPEP de Hull.....	31
Figure 1.16 – Localisation des interconnexions entre l'UPEP de Gatineau et l'UPEP de Buckingham.....	32
Figure 1.17 – Étapes 1 à 4 de la méthodologie retenue pour déterminer le réseau hydrographique.....	34
Figure 1.18 – Carte de l'aire de protection immédiate du site de prélèvement.....	35
Figure 1.19 – Carte de l'aire de protection intermédiaire du site de prélèvement .....	36
Figure 1.20 – Carte de l'aire de protection éloignée du site de prélèvement .....	37
Figure 1.21 – Carte des activités susceptibles de diffuser des microorganismes .....	46
Figure 1.22 – Évolution mensuelle des données de turbidité du site de prélèvement de Buckingham entre 2015 et 2019 .....	51
Figure 1.23 – Activités susceptibles d'augmenter la turbidité d'eau .....	53
Figure 1.24 – Utilisation du sol de l'aire de protection intermédiaire du site de prélèvement de Buckingham .....	57

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 – Évolution de l'état des bandes riveraines entre les barrages Rapides-des-Cèdres et High Falls en 2007, 2012 et 2017.....	19
Tableau 1.5 – Données démographiques de 2016 pour les MRC du bassin versant du site de prélèvement .....	20
Tableau 1.6 – Événements anthropiques entre 2008 et 2019 dans le bassin versant du site de prélèvement.. <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
Tableau 1.7 – Bilan de l'emplacement des exigences du paragraphe 1 du premier alinéa de l'article 75 du RPEP ....	21
Tableau 1.8 – Caractéristiques de la prise d'eau de l'UPEP de Buckingham .....	23
Tableau 1.9 – La profondeur de la prise d'eau de l'UPEP de Buckingham .....	25
Tableau 1.10 – Débits de conception.....	25
Tableau 1.11 – Débits de production de 2013 à 2018 l'UPEP de Buckingham .....	26
Tableau 1.12 – Capacité de stockage des produits chimiques utilisés à l'UPEP de Buckingham .....	29
Tableau 1.13 – Calcul de l'autonomie des réserves actuelles en fonction du débit de conception.....	29
Tableau 1.14 – Redondance des équipements des unités de traitement .....	30
Tableau 1.15 – Interconnexions entre les réseaux de distribution alimentés par les différentes UPEP de la ville de Gatineau.....	30
Tableau 1.16 – Critères de délimitation des aires de protection .....	33
Tableau 1.17 – Sommaire des méthodes principales et alternatives des six indicateurs de vulnérabilité.....	38
Tableau 1.18 – Sommaire des types de méthodes principales et alternatives des six indicateurs de vulnérabilité....	39
Tableau 1.19 – Synthèse des données disponibles et utilisées pour déterminer les indicateurs de vulnérabilité du site de prélèvement de l'usine de Buckingham .....	40
Tableau 1.20 – Critères permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité physique d'un site de prélèvement (indicateur A, méthode 1) .....	41
Tableau 1.21 – Événements consignés dans le registre de l'UPEP de Buckingham .....	41
Tableau 1.22 – Bilan des principales tendances pour le Québec méridional à l'horizon 2050.....	43
Tableau 1.23 – Niveau de vulnérabilité physique (indicateur A) du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham..	44
Tableau 1.24 – Critères permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité d'une source d'eau potable aux microorganismes (indicateur B).....	44
Tableau 1.25 – Critères permettant d'évaluer la vulnérabilité aux microorganismes d'un site de prélèvement selon le milieu anthropique en amont de l'UPEP (indicateur B2).....	45
Tableau 1.26 – Niveau de vulnérabilité aux microorganismes (indicateur B) du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham .....	47
Tableau 1.27 – Seuils de phosphore total permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité aux matières fertilisantes d'un site de prélèvement (indicateur C1).....	47

## **Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham**

Tableau 1.28 – Critères permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité aux matières fer-tilisantes d'un site de prélèvement (indicateur C2).....	48
Tableau 1.29 – Événements de hautes concentration d'azote ammoniacal (mg/l) à l'UPEP de Buckingham entre 2015-2019 .....	48
Tableau 1.30 – Les dépassements de concentration de phosphore total enregistrés à la station de Réseau-rivières située dans la rivière du Lièvre à Buckingham.....	49
Tableau 1.31 – Niveau de vulnérabilité aux matières fertilisantes (indicateur C) du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham .....	49
Tableau 1.32 – Critères permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité à la turbidité d'un site de prélèvement (indicateur D).....	50
Tableau 1.33 – Niveau de vulnérabilité à la turbidité (indicateur D) du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham .....	52
Tableau 1.34 – Critères du RPEP permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité d'un site de prélèvement aux substances inorganiques (indicateur E1).....	54
Tableau 1.35 – Évaluation de la vulnérabilité aux substances inorganiques à partir des concentrations de 11 substances mesurées dans l'eau potable de l'UPEP de Buckingham entre 2015 et 2019.....	55
Tableau 1.36 – Critères du RPEP permettant de déterminer la vulnérabilité aux substances inorganiques et organiques (indicateurs E2 et F2) .....	56
Tableau 1.37 – Répartition des usages anthropiques (commercial, industriel, agricole et corridors de transport) dans l'aire de protection intermédiaire.....	58
Tableau 1.38 – Niveau de vulnérabilité aux substances inorganiques (indicateur E) du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham .....	58
Tableau 1.39 – Critères du RPEP permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité d'un site de prélèvement aux substances organiques (indicateur F1).....	59
Tableau 1.40 – Évaluation de la vulnérabilité aux substances organiques à partir des concentrations mesurées dans l'eau potable entre 2015 et 2019 .....	60
Tableau 1.41 – Niveau de vulnérabilité aux substances organiques (indicateur F) du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham .....	61
Tableau 1.42 – Bilan des niveaux de vulnérabilité du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham .....	62
Tableau 6.1 — Bilan des causes probables des problèmes identifiés .....	63

## LISTE DES ACRONYMES, SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AFPO	Agence des forêts privées de l'Outaouais
BDU	Bassin de drainage urbain
CLD	Centre local de développement
COBALI	Comité du bassin versant de la rivière du Lièvre
DEU	Débordement d'eaux usées
GRHQ	Géobase du réseau hydrographique du Québec
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
PAEQ	Programme d'assainissement des eaux du Québec
PCE	Portail des connaissances sur l'eau
RPEP	Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection
RQEP	Règlement sur la qualité de l'eau potable
RQES	Réseau québécois sur les eaux souterraines
SOMAEU	Suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées
STEP	Station d'épuration des eaux usées
TNO	Territoire non organisé
UPEP	Usine de production d'eau potable
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
UTN	Unité de turbidité néphélométrique
ZGIE	Zone de gestion intégrée de l'eau
ZIS	Zone d'intervention spéciale

## INTRODUCTION

Entré en vigueur le 1er avril 2015, le *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* (RPEP) exige que les responsables d'un prélèvement d'eau de surface de catégorie 1, c'est-à-dire alimentant plus de 500 personnes et au moins une résidence, réalisent une analyse de vulnérabilité de leur source d'eau potable à tous les cinq ans (art. 75) (Gouvernement du Québec, 2014). Les premiers rapports doivent être soumis au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) avant le 1er avril 2021. Le rapport doit contenir les éléments suivants (art. 75 du RPEP) :

- 1° *la localisation du site de prélèvement et une description de son aménagement;*
- 2° *le plan de localisation des aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée, lequel doit permettre de déterminer les limites sur le terrain;*
- 3° *les niveaux de vulnérabilité des eaux évalués conformément à l'article 69 pour chacun des indicateurs prévus à l'annexe IV;*
- 4° *au regard des aires de protection immédiate et intermédiaire, les activités anthropiques, les affectations du territoire et les événements potentiels qui sont susceptibles d'affecter, de manière significative, la qualité et la quantité des eaux exploitées par le prélèvement;*
- 5° *au regard de la portion de l'aire de protection éloignée qui ne recoupe pas les aires de protection immédiate et intermédiaire, les activités anthropiques, les affectations du territoire et les événements potentiels qui sont susceptibles d'affecter, de manière significative, la qualité et la quantité des eaux exploitées par le prélèvement;*
- 6° *une évaluation des menaces que représentent les activités anthropiques et les événements potentiels répertoriés en vertu des paragraphes 4 et 5;*
- 7° *une identification des causes pouvant expliquer, pour chacun des indicateurs prévus à l'annexe IV, les niveaux de vulnérabilité des eaux de surface évalués moyen ou élevé.*

Afin d'encadrer et d'uniformiser la réalisation des analyses de vulnérabilité, le MELCC a publié en 2015 et mis à jour en 2018 le *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec* (ci-après nommé « Guide ») à l'intention des responsables de prélèvements d'eau. Le Guide précise la démarche d'analyse de vulnérabilité et les livrables attendus : (1) la caractérisation du site de prélèvement, (2) l'inventaire des éléments susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées, et (3) l'évaluation des menaces découlant de cet inventaire.

En avril 2019, le *Comité du bassin versant de la rivière du Lièvre* (COBALI) a été mandaté par la Ville de Gatineau pour compléter l'analyse de la vulnérabilité de l'une des quatre usines de production d'eau potable exploitées par la Ville. L'usine est localisée dans le secteur de Buckingham de la ville de Gatineau et dessert en eau potable la population de ce même secteur, ainsi que ceux du secteur de Masson-Angers. En plus de l'approche méthodologique d'évaluation des menaces associées aux activités anthropiques et aux événements potentiels présentée dans le Guide, le COBALI s'est aussi servi de la méthodologie d'analyse de risque applicable en milieu densément urbanisé, développé par le CREDEAU de Polytechnique Montréal dans le cadre de la réalisation de l'analyse de vulnérabilité des sources d'eau potable de la Ville de Montréal (McQuaid et al., 2019a). Cette méthodologie est disponible pour consultation par toutes les

## **Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham**

municipalités et les organismes de bassins versants (OBV) qui souhaiteraient l'utiliser sur le *Portail des connaissances sur l'eau* (PCE) du MELCC.

### *Structure du rapport*

La structure de ce rapport reprend celle proposée dans le Guide du MELCC tout en y ajoutant des informations et analyses complémentaires. Le premier chapitre présente les caractéristiques du site de prélèvement, incluant une description de l'usine de production d'eau potable de Buckingham, la délimitation des aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée, et les niveaux de vulnérabilité des eaux prélevées. L'inventaire des éléments susceptibles d'affecter la qualité ou la quantité des eaux prélevées est présenté dans le deuxième chapitre. Ensuite la détermination du potentiel de risque associé aux activités anthropiques et aux événements potentiels sont décrits respectivement aux sections 1 et 2 du troisième chapitre afin d'en évaluer les menaces. Finalement, le dernier chapitre, soit le quatrième, présente les causes probables des menaces identifiées. Également, une liste d'informations manquantes est ajoutée afin que les responsables de la Ville de Gatineau puissent prendre connaissance des éléments qui pourront faire bonifier la prochaine version du rapport, pour lequel le MELCC demande une mise à jour tous les cinq ans.

## CHAPITRE 1: CARACTÉRISATION DU SITE DE PRÉLÈVEMENT D'EAU

### 1.1 Délimitation du bassin versant du site et caractérisation sommaire

L'usine de production d'eau potable (UPEP) située dans le secteur de Buckingham de la ville de Gatineau s'alimente en eau à partir de la rivière du Lièvre; sa prise d'eau est située dans la rivière, à proximité de la limite municipale entre le secteur de Buckingham et la municipalité de L'Ange-Gardien (Figure 1.1). Le bassin versant du site de prélèvement où se situe la prise d'eau potable est très similaire à celui du bassin versant de la rivière du Lièvre.

La rivière du Lièvre prend officiellement naissance au lac Orthès en recueillant les eaux d'une chaîne de grands lacs situés au nord-est de son bassin versant. Elle s'écoule ensuite vers le sud sur une distance de 330 km, pour se jeter dans la rivière des Outaouais à la hauteur du secteur Masson-Angers de la ville de Gatineau.

## Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham

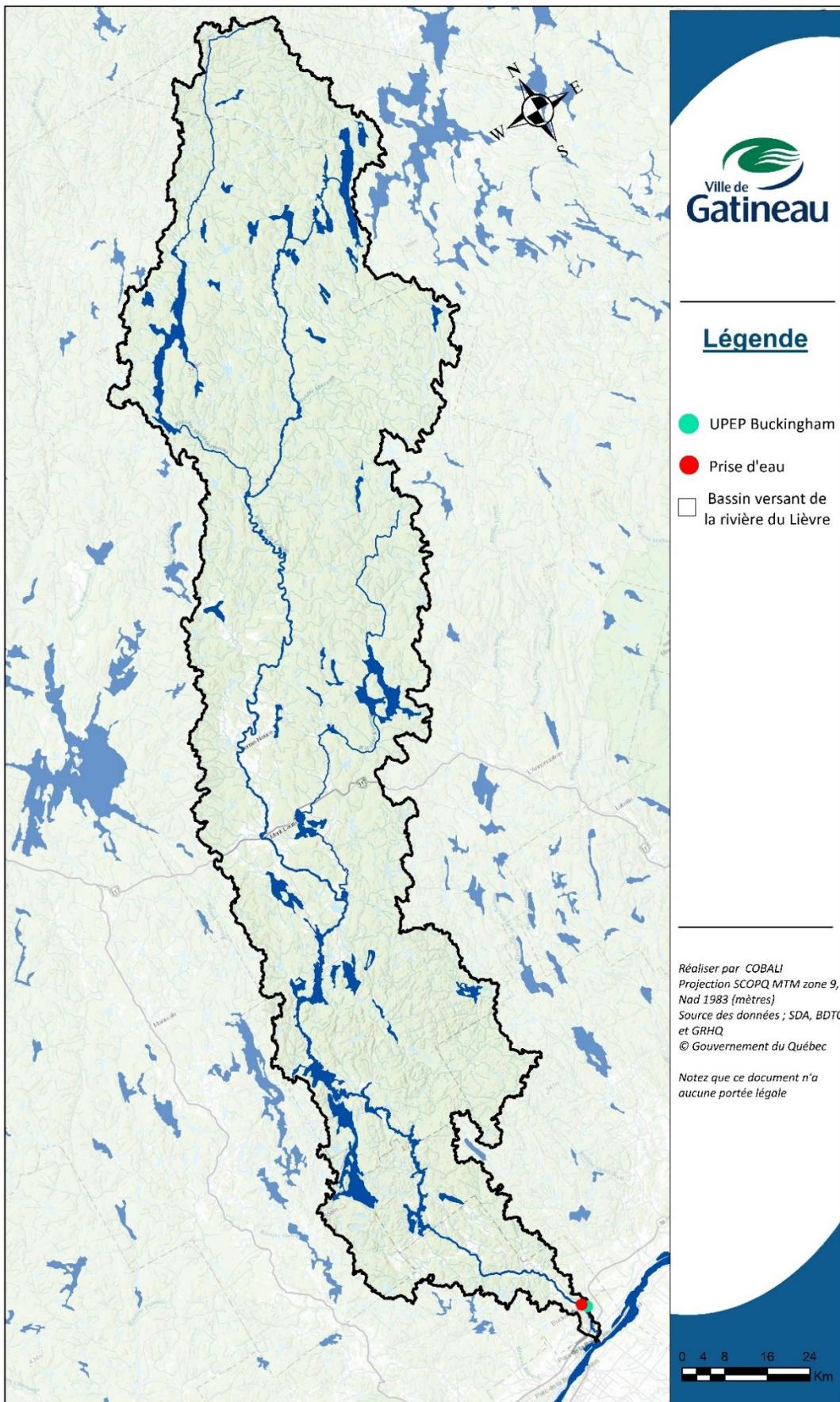


Figure 1.1 – Carte de l'emplacement de la prise d'eau de l'usine de production d'eau potable située dans le secteur de Buckingham

### 1.1.1 Historique

La vallée de la Lièvre a été sculptée par le retrait vers le nord du glacier Wisconsin, il y a plus de 10 000 ans. Cette déglaciation des terres de ce qui est aujourd’hui le bassin versant de la rivière du Lièvre a fait place au sud à une immense étendue d’eau salée, la mer de Champlain, tandis qu’un lac préglaciaire composé d’eau douce se formait au nord (Caron, 2007). En se retirant, ces vastes plans d’eau ont laissé derrière eux d’innombrables plans d’eau plus petits qui ont formé les lacs et les cours d’eau de la région. La végétation et les animaux ont alors colonisé le territoire libéré, et les hommes ont suivi cette abondance de vie (MRC de Papineau, 2007).

Les recherches archéologiques menées sur les terres du bassin versant ont permis de découvrir qu’elles ont été occupées pour la première fois il y a de six à huit mille ans par les peuples amérindiens, et précisément par les deux souches algonquines (les Attikameks au nord et les Oueskarinis au sud). Les premiers étaient spécialisés dans la chasse à l’orignal, et les seconds dans celle du wapiti (un cervidé aujourd’hui disparu dans la région). Les deux peuples ont utilisé la rivière du Lièvre pour le commerce avec les autres peuples durant l’été, notamment les Hurons des Grands Lacs, dans leurs campements d’été aménagés sur les battures de la rivière des Outaouais (la Katchesipi).

Du côté de l’Outaouais, la rivière du Lièvre a longtemps été la seule voie de communication et de transport avant l’arrivée du chemin de fer et le développement du réseau routier.

### 1.1.2 Limites et superficie

Selon les limites extraites de la cartographie au 1 : 20 000 provenant du Centre d’expertise hydrique du Québec (2010), le bassin versant du site de prélèvement qui alimente l’UPEP couvre un immense territoire de 9 441,25 km<sup>2</sup>. Le bassin versant présente une forme allongée dans l’axe nord-sud, faisant environ 250 km dans sa partie la plus longue et environ 68 km dans sa partie la plus large. Une partie du bassin versant de la rivière du Lièvre correspond à l’aire de protection éloignée de la prise d’eau potable. À l’ouest, il est limité par les bassins versants de la rivière Gatineau et de la rivière Blanche (ouest), alors qu’à l’est, il y a ceux de la rivière de la Petite Nation et de la rivière Rouge, ainsi que de la rivière Blanche (est). Au nord, le bassin versant touche celui de la rivière Manouane. La Figure 1.2 identifie les principaux sous-bassins qui alimentent le bassin versant du site de prélèvement. Le sous-bassin versant de la rivière Kiamika est le plus vaste avec une surface du 1 449 km<sup>2</sup>.

Le territoire que draine le bassin versant du site de prélèvement chevauche quatre régions administratives : Outaouais, Laurentides, Lanaudière et Mauricie (Figure 1.3). Il comprend les territoires de sept municipalités régionales de comité (MRC) qui se situent partiellement ou entièrement dans le bassin versant. À l’échelle locale, on y dénombre 29 municipalités et 14 territoires non organisés (TNO).

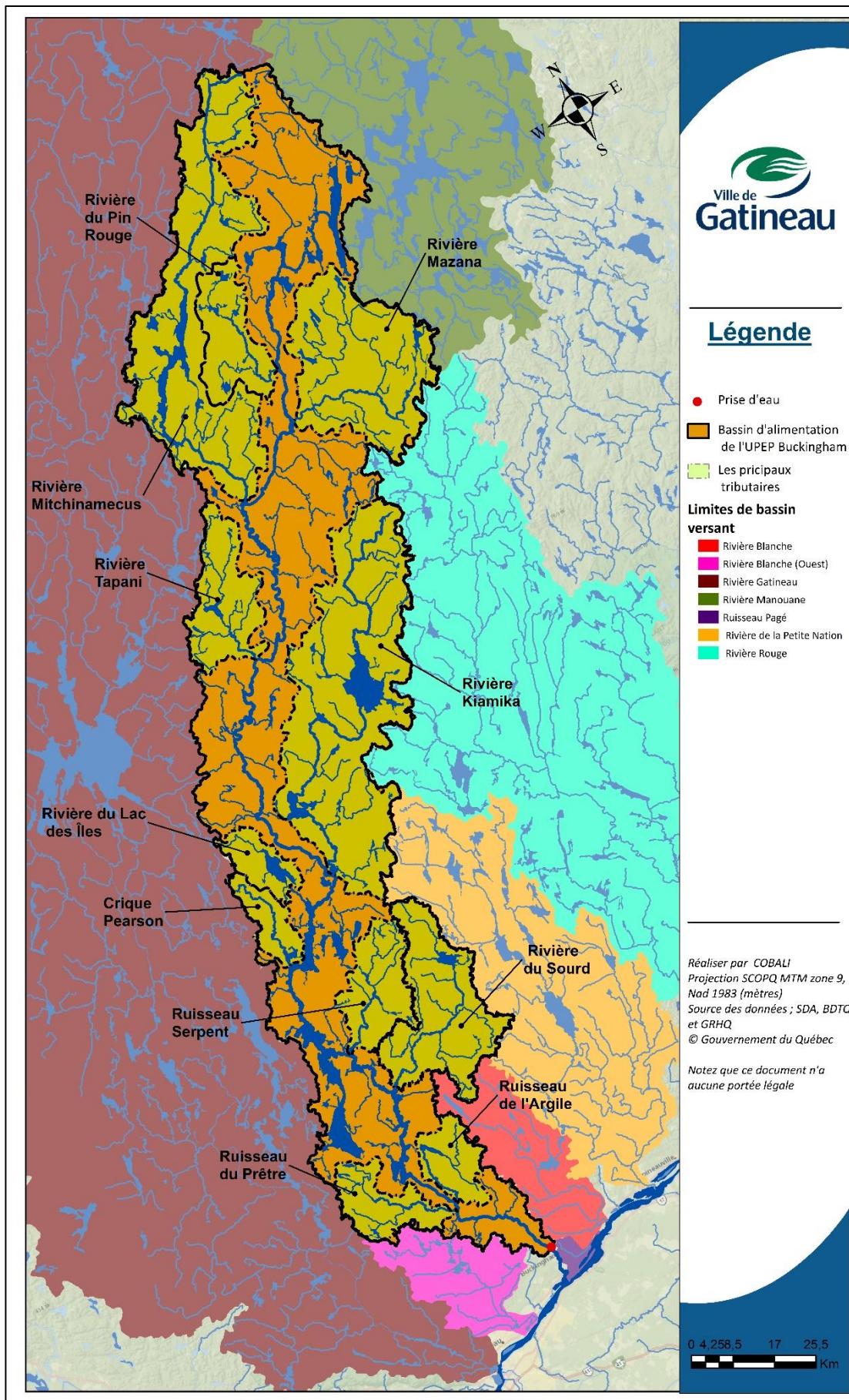


Figure 1.2 – Carte des principaux tributaires du bassin versant du site de prélèvement

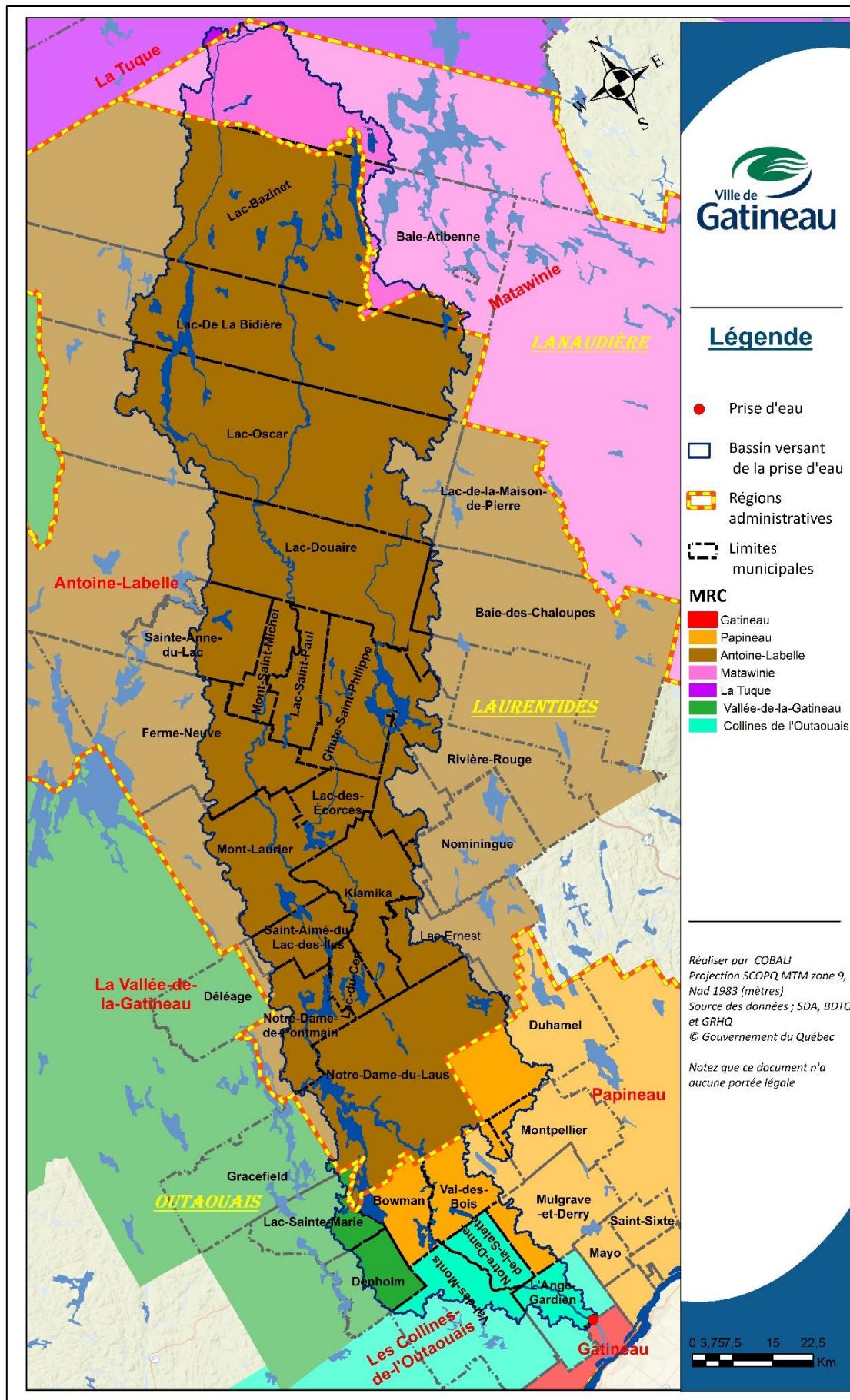


Figure 1.3 – Carte des divisons administratives et municipalités du bassin versant du site de prélèvement

### **1.1.3 Géologie**

Le bassin versant du site de prélèvement se situe en grande partie dans la province géologique de Grenville, laquelle fait partie de la région physiographique du Bouclier canadien. L'ensemble du secteur couvert par le bassin versant est constitué par des roches métamorphiques : en majorité de gneiss, avec une dominance de quartz, de feldspath et de mica (Figure 1.4). La province de Grenville offre un fort potentiel pour l'exploitation minière de certains métaux usuels ou de minéraux industriels (comme le fer, le zinc, le cuivre, l'uranium, la silice, le thorium et le nickel) (AFPO, 2001; MRNF, 2006).

Toutefois, on note aussi la présence de marbre dans le territoire du bassin versant. Il s'agit d'une roche métamorphique résultant de la recristallisation des calcaires ou des dolomies sous l'influence de températures et de pressions élevées. Les types de marbres retrouvés dans le bassin versant, soit dolomitique ou calcitique, ont généralement des grains grossiers et une texture rubanée.

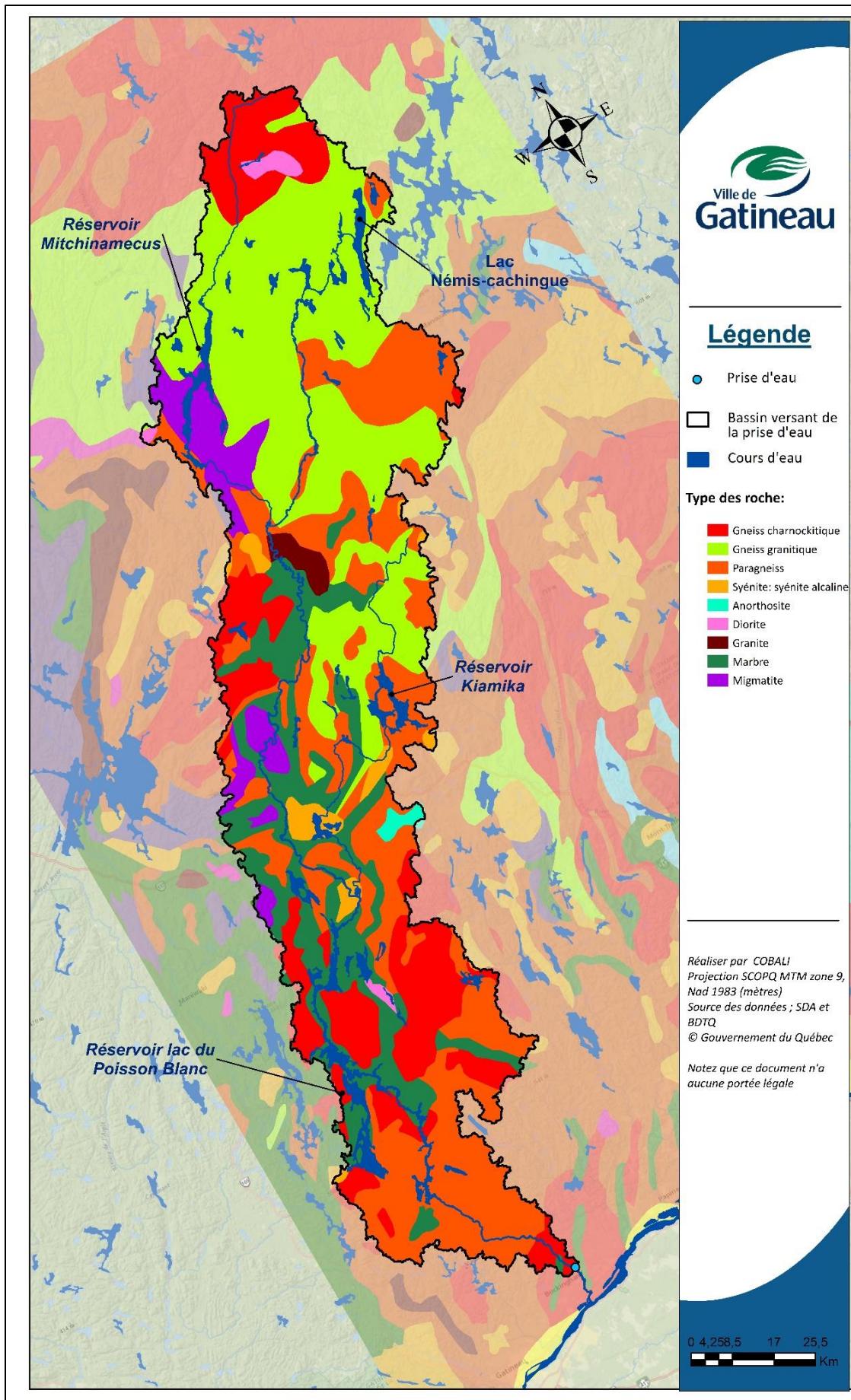


Figure 1.4 – Carte de l'assise géologique

#### 1.1.4 Sols

Dans le bassin de drainage de l'UPEP, on retrouve les podzols, qui sont des sols présentant un pH acide et dont le drainage varie de « bon » à « imparfait ». Les podzols sont caractérisés par un horizon intensément éluvieré de couleur cendrée. Ces sols sont formés par des acides provenant de la décomposition de la litière forestière, qui lessivent les éléments basiques et solubilisent certains minéraux présents dans le sol. Il en résulte un appauvrissement de l'horizon supérieur au profit de l'horizon inférieur. Les podzols présents sur le territoire ont tous une texture sableuse, et le type le plus fréquent est le podzol humoferrique qui se forme généralement sur les sites bien drainés, comme ceux à texture sableuse (AFPL, 2001; AFPO, 2001).

Tout aussi présents que les podzols, les brunisols se développent généralement sur des sols à texture moyenne ou fine, et ils sont composés de plusieurs éléments basiques. Dans la section outaouaise du bassin versant, il y a une dominance de brunisols sombriques. Le drainage de ces sols varie de « bon » à « imparfait », et ceux-ci sont généralement très rocheux; ils sont caractérisés par l'absence d'un horizon éluvieré bien marqué et par l'absence d'une zone d'accumulation bien définie. Dans le sud-ouest de la section laurentienne se trouvent des brunisols dystriques; ceux-ci constituent une transition entre les brunisols et les podzols en raison de leur acidité. Dans ce type de sol, l'humus se mélange difficilement au sol minéral. De plus, c'est le type de brunisol le plus pauvre en nutriments; il est généralement associé aux sites moyennement humides et acides possédant une texture moyenne (AFPL, 2001; AFPO, 2001).

Il y a même la présence des gleysols humiques dans la partie outaouaise du bassin versant, lesquels sont composés d'une épaisse couche organique minéralisée et reposent sur un sous-sol peu différencié du matériau d'origine. Ce sont des sols mal drainés, souvent gorgés d'eau et pauvres en oxygène (AFPL, 2001; AFPO, 2001).

Finalement, les lithosols (non-sols) sont des dépôts de till extrêmement minces sur du roc, et à partir desquels des sols normaux n'ont pu se former. Ils sont communs sur le territoire du bassin versant, particulièrement dans le sud (AFPL, 2001; AFPO, 2001).

#### 1.1.5 Dépôts de surface

La dernière glaciation (il y a de cela de 80 000 à 10 000 ans) a fourni les composantes essentielles à la formation des sols. Des glaciers de plus de 2 000 mètres d'épaisseur recouvraient tout le nord de l'Amérique, jusqu'au sud des Grands Lacs (Bourque, 2009). En se déplaçant, les glaciers ont érodé les collines et les buttes, exposant le roc entre les placages de till. Les eaux de fonte des glaciers ont quant à elles transporté des sables et des graviers qui ont comblé les terrains plats, les fonds de vallées, les dépressions et d'anciens lacs glaciaires (MRNF, 2006; MRC Papineau, 2007).

La mer de Champlain s'est formée sur la région il y a environ 13 000 ans (Bourque, 2009), alors que le glacier se retirait. L'eau douce de fonte des glaciers et l'eau salée de la mer située plus à l'est ont alors submergé la région au sud, encore affaissée par le poids du glacier. Le niveau le plus élevé de la ligne des eaux de la mer de Champlain est situé à environ 200-210 mètres d'altitude, ce qui correspond environ à la ligne de rupture de pente de la chute de High Falls sur la rivière du Lièvre, située à la limite municipale entre Notre-Dame-de-la-Salette et Val-des-Bois. Sous ce niveau, l'on retrouve les dépôts argileux laissés par la mer de Champlain, et qui ont formé les terres fertiles des basses terres en bordure de la rivière des Outaouais, mais aussi plusieurs secteurs dans les vallées de basse altitude de la rivière du Lièvre et certains de ses tributaires en Outaouais. Durant les 2 000 ans qui ont suivi la fonte du glacier, la croûte terrestre

s'est progressivement relevée, ce qui a entraîné le retrait progressif de la mer de Champlain. C'est ce qui explique la présence d'une couche de sable déposée en petites terrasses sur l'argile marine, ces terrasses étant en fait les vestiges des différents niveaux du littoral de la mer de Champlain (AFPO, 2001; MRNF, 2006; MRC Papineau, 2007).

La nature des dépôts meubles varie donc en fonction de la topographie. Pour le bassin versant du site de prélèvement, au-dessus de la cote d'élévation de 200 m (253 m dans le nord), de vastes complexes de dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires se retrouvent dans le fond des vallées et sur les bas versants de celles-ci (Figure 1.5). Transportés par les glaciers, les dépôts glaciaires sont formés de till, un matériau hétérogène dont les éléments sont de différentes dimensions, allant des blocs aux argiles, et ce, sans aucune organisation spatiale. Au sud, sur la plaine de la rivière des Outaouais et sous la côte d'élévation de 200 m, le dépôt de surface est composé de différents types d'argile déposés par la mer de Champlain. L'un des types d'argile particuliers à la région d'Ottawa-Gatineau est l'argile de Léda. Composée de sédiments glaciomarins fins, cette argile a une structure lâche et contient une grande concentration d'eau. Elle est très instable et sensible sur le plan géotechnique. En effet, lorsque l'argile à Léda est suffisamment perturbée, elle se liquéfie, ce qui peut causer des affaissements et des coulées de terres (AFPL, 2001; MDDEP, 2002; AFPO, 2001; Région de Papineau, 2006; MRNF, 2006; MRC Papineau, 2007; Ressources naturelles Canada, 2008).

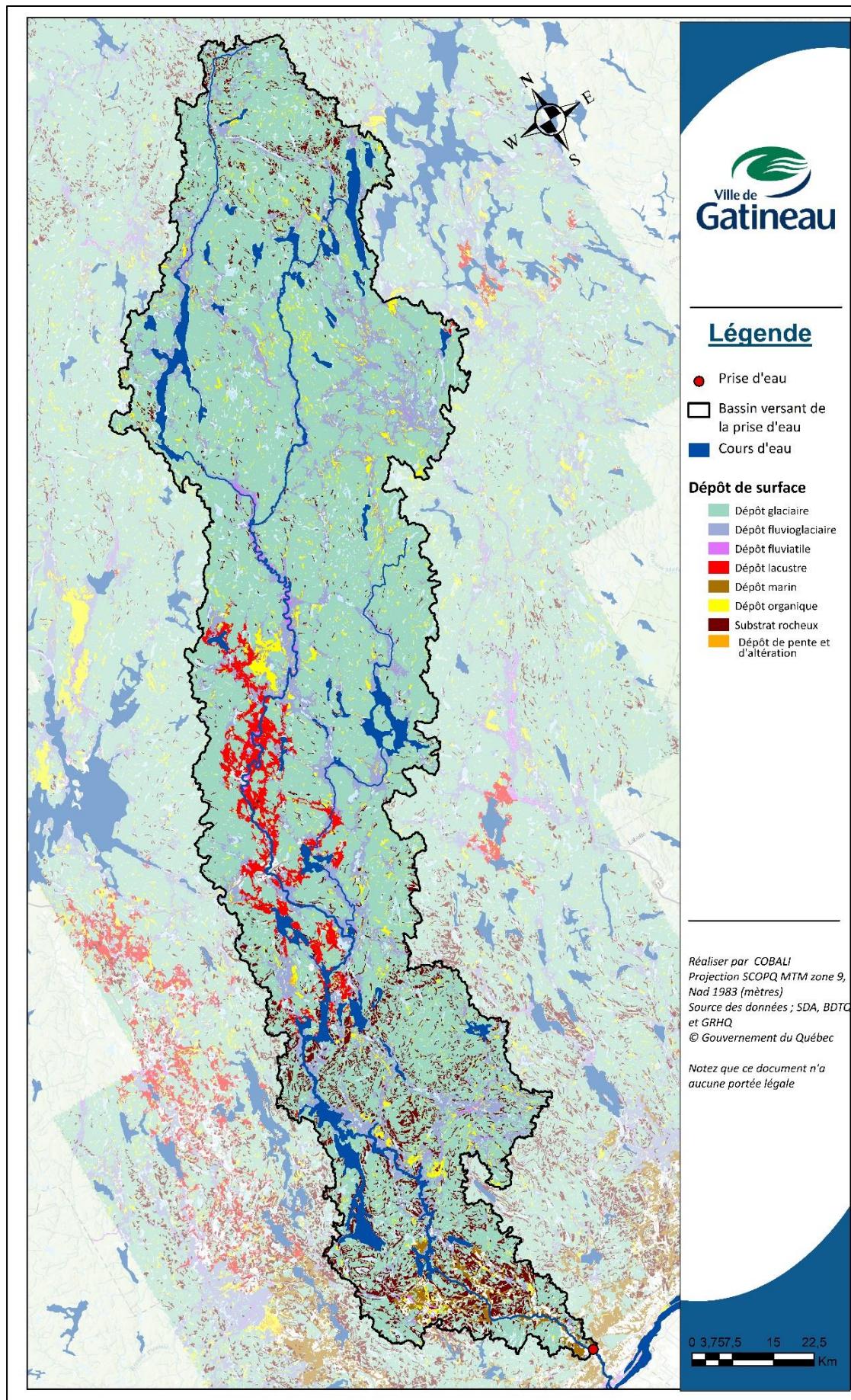


Figure 1.5 – Carte de la nature des dépôts meubles

### **1.1.6 Couvert forestier**

La forêt domine le territoire par 81 % de couverture, avec 37 % de forêt mélangée, 32 % de forêt feuillue et 12 % de forêt résineuse (Figure 1.6). Une grande partie de cette forêt est de tenure publique. La forêt du bassin versant est particulièrement jeune, car elle a subi des coupes forestières répétées sur la majorité de son territoire. Certains endroits ont subi deux ou même trois coupes, particulièrement dans la partie sud du bassin versant. Dans le nord, on retrouve surtout du bouleau jaune et du bouleau à papier, alors qu'en descendant vers le sud, la présence de l'érable augmente considérablement.

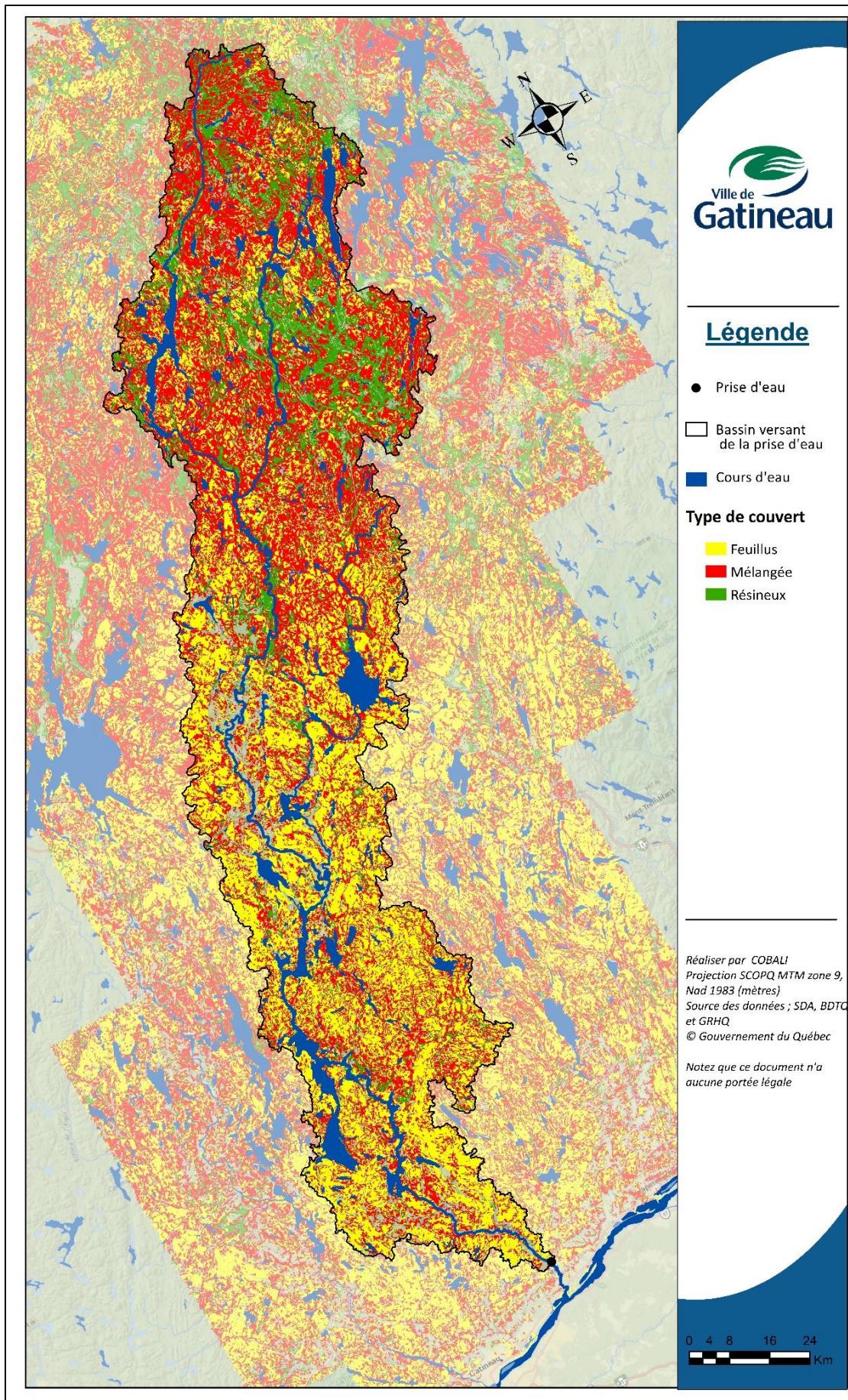


Figure 1.6 – Carte du couvert forestier

### 1.1.7 Hydrologie et hydrodynamique

Le territoire du bassin versant du site de prélèvement compte environ 3 898 lacs (représentant 594 km<sup>2</sup>), quelque 5 685 km de cours d'eau permanents et 6 628 km de cours d'eau intermittents. Le bassin versant est parcouru par la rivière du Lièvre, qui prend officiellement naissance dans le territoire non organisé (TNO) du Lac-Bazinet au lac Orthès, en recueillant les eaux d'une chaîne de lacs situés au nord-est du bassin versant. La rivière s'écoule ensuite vers le sud sur une distance de 330 km, pour se jeter dans la rivière des Outaouais, soit à 10 km en aval de la prise d'eau de l'UPEP de Buckingham. La rivière traverse plusieurs noyaux urbains de plusieurs municipalités situées le long de son parcours vers le sud: Mont-Saint-Michel, Ferme-Neuve, Mont-Laurier, Notre-Dame-de-Pontmain, Notre-Dame-du-Laus, Val-des-Bois, Notre-Dame-de-la-Salette et Gatineau (secteur Buckingham et Masson).

La rivière du Lièvre comporte plusieurs tributaires (Figure 1.2), dont les plus importants sont la rivière Kiamika, la rivière Mitchinamecus, la rivière Mazana et la rivière du Sourd. De multiples ruisseaux et plus petites rivières complètent le réseau hydrographique de la rivière et de son bassin versant (Thibault, 2007), et il est aussi à noter que la section de la rivière du Lièvre entre Mont-Laurier jusqu'à la rivière d'Outaouais est sous la compétence provinciale (MAMR, 2005).

D'un point de vue hydrologique, la rivière peut être divisée en quatre zones bien distinctes de sa source jusqu'à la prise d'eau de Buckingham :

- De sa source jusqu'au rapide du Wabassee, près de la limite sud des municipalités de Saint-Aimé-du-Lac-des-Îles et de Kiamika, où la dynamique de la rivière peut être considérée naturelle bien que son débit soit en partie régulé par les barrages localisés sur les rivières Mitchinamecus et Kiamika. On retrouve davantage de rapides dans la partie la plus au nord de la rivière, dans les territoires non organisés et entre Mont-Saint-Michel et Ferme-Neuve. Cette partie de la rivière est peu sinuuse en général, mais elle contient plusieurs méandres prononcés et dynamiques.
- En aval du rapide du Wabassee, la rivière prend la forme d'un réservoir régulé par le barrage des Rapides-des-Cèdres, situé en amont du centre villageois de Notre-Dame-du-Laus. Les plus grands élargissements de ce tronçon de la rivière, qui prennent la forme de lacs lorsque les niveaux d'eau sont hauts, sont d'abord le lac Dudley au nord (Notre-Dame-de-Pontmain), puis le réservoir aux Sables au sud (Notre-Dame-du-Laus). Le réservoir lac du Poisson Blanc, le lac Campion et le lac au Foin sont reliés à ce vaste complexe agissant comme un seul grand réservoir permettant d'emmageriser les eaux de crue de la rivière, bien qu'ils soient situés en marge du tracé de la rivière.
- En aval du barrage des Rapides-des-Cèdres, les débits de la rivière sont gérés par le barrage et les niveaux sont maintenus constants tout au long de l'année, afin d'alimenter la centrale hydroélectrique de High Falls, située à la limite sud des municipalités de Bowman et de Val-des-Bois. La partie sud de ce tronçon inclut le réservoir l'Escalier, où la rivière prend une fois de plus la forme d'un vaste lac. À la sortie du réservoir l'Escalier se trouve la centrale hydroélectrique de High Falls, où est située la plus haute rupture de pente de toute la rivière, aussi appelée la haute chute ou la grande chute de la rivière du Lièvre.
- Enfin, de l'aval de High Falls, jusqu'au site de prélèvement, la rivière traverse les terrasses argileuses typiques de l'Outaouais, dans les domaines bioclimatiques riches en biodiversité de l'érablière à tilleul et plus au sud, de l'érablière à caryer cordiforme. Le long de ce tronçon, la rivière est large et calme entre High Falls et le secteur de Buckingham de la ville de Gatineau, à l'exception du seuil de Poupore, à la limite sud de la municipalité de Notre-Dame-de-la-Salette.

En 2017, le débit moyen annuel de la rivière du Lièvre à la station de Mont-Laurier était de 99,07 m<sup>3</sup>/s<sup>1</sup>, la rivière étant régularisée par plusieurs réservoirs qui servent à contrôler les débits, à prévenir les situations extrêmes (inondations, étiages) et à favoriser la production hydroélectrique.

### **1.1.8 Occupation et utilisation du sol**

La carte d'occupation du sol (Figure 1.7) montre les usages qui sont faits de la surface du territoire. Une connaissance de l'occupation du sol est utile pour cibler les secteurs où les activités sont susceptibles d'exercer une pression sur la ressource en eau et d'en modifier la qualité ou la quantité. Le territoire a la particularité de la présence de grandes superficies forestières étendues sur 80 % de sa surface totale, de la présence de grandes étendues d'eau (environ 8 %), plus une proportion de 5 % occupée par des milieux humides. Pour sa part, le couvert agricole occupe environ 5 % du territoire. Les milieux anthropiques ou zones urbaines occupent environ 2 % du territoire à l'étude, et se concentrent dans la ville de Mont-Laurier.

À noter que la grande proportion du bassin versant du site de prélèvement est de tenure publique, surtout la partie nord où l'on retrouve les territoires non organisés où peu de résidences sont établies (Figure 1.8). Ce secteur a une vocation davantage forestière et récrétouristique. Les terres de tenure privée occupent une proportion moindre, située à partir de la municipalité de Mont-Saint-Michel jusqu'à la ville de Gatineau. Sur celles-ci, l'on trouve une variété d'utilisation du sol.

---

<sup>1</sup> <[https://www.cehq.gouv.qc.ca/depot/historique\\_donnees\\_som\\_mensuels/040624\\_Q\\_MOY.txt](https://www.cehq.gouv.qc.ca/depot/historique_donnees_som_mensuels/040624_Q_MOY.txt)>.

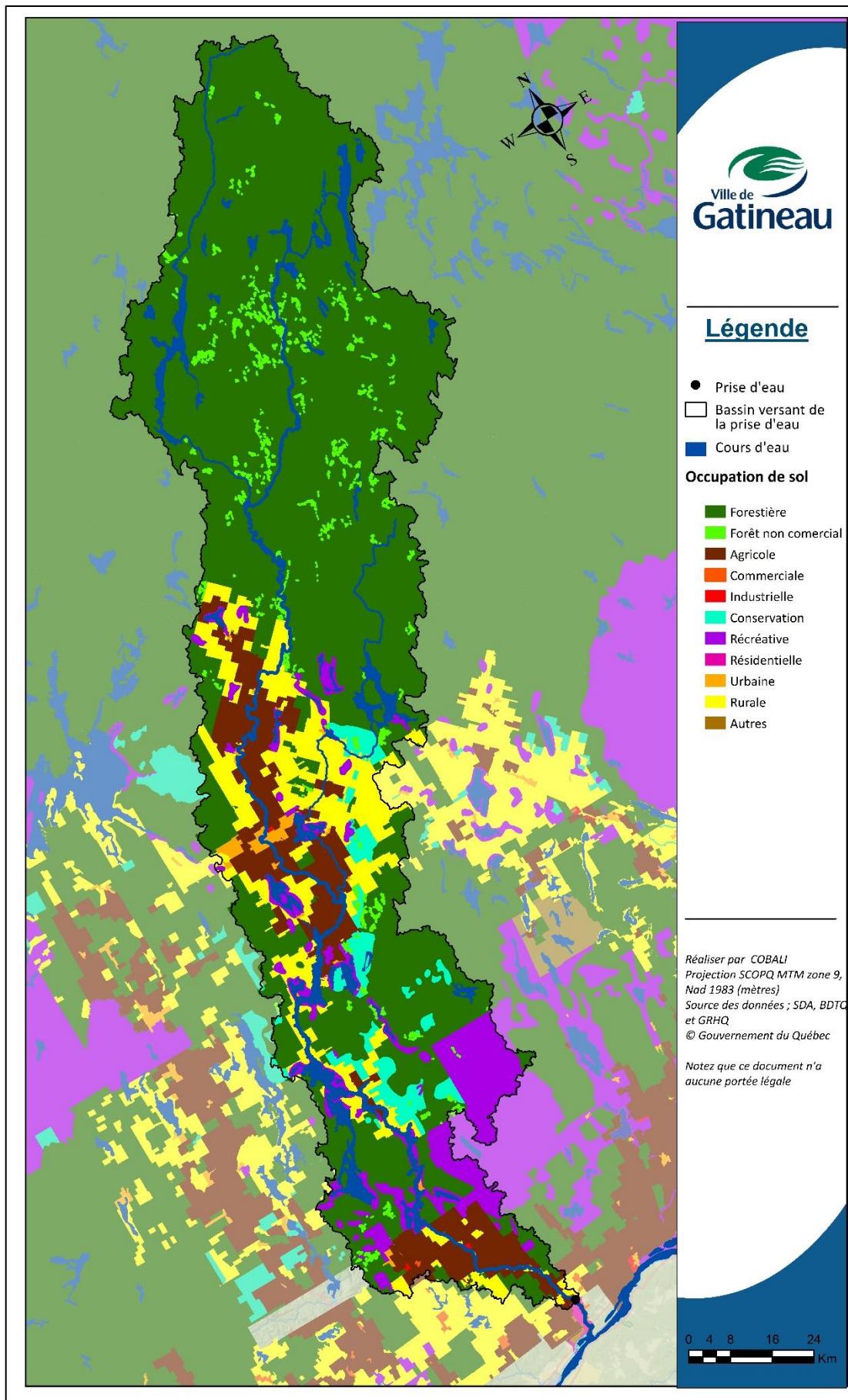


Figure 1.7 – Carte de l'occupation et de l'utilisation du territoire

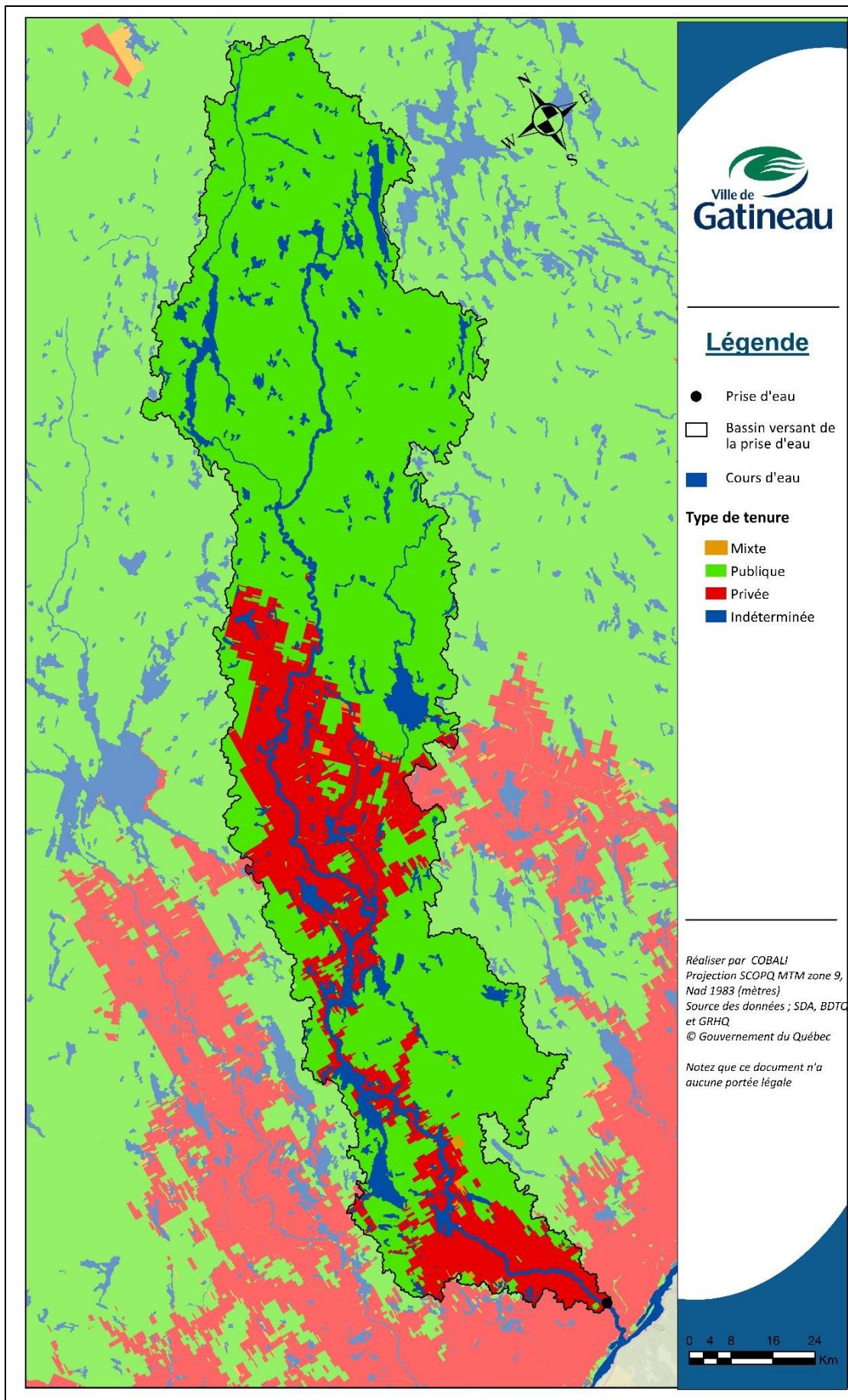


Figure 1.8 – Carte de tenure du territoire

### 1.1.9 État des rives

Il existe peu de données sur l'état d'artificialisation des rives dans le bassin versant. Selon les informations colligées et les études consultées, l'on divise le territoire (sillonné par la rivière du Lièvre) en cinq sections :

(1) De sa source jusqu'à Saint-Aimé-du-Lac-des-Îles :

De point de vue général, l'état des rives dans cette section est plutôt naturel, considérant l'importance des territoires et terrains riverains non développés dans le nord où la majorité est constituée des forêts publiques. Toutefois, dans les secteurs habités et résidentiels, en particulier pour les lacs de villégiature, la plupart des données et des intervenants consultés tendent à confirmer une amélioration de la couverture végétale des rives des secteurs déjà bâties depuis une dizaine d'années. Les pratiques de « tonte intégrale du gazon jusqu'au lac » se sont beaucoup raréfiées, et une amélioration assez significative est notée pour les quelques premiers mètres au bord de l'eau (COBALI, 2018).

(2) Entre Saint-Aimé-du-Lac-des-Îles et Notre-Dame-du-Laus :

En 2002, une étude de caractérisation des rives de la rivière du Lièvre a été réalisée par la firme Enviro Vidéographic, entre les municipalités de Saint-Aimé-du-Lac-des-Îles et de Notre-Dame-du-Laus, soit de la limite sud des rapides du Wabassee jusqu'à l'amont du barrage des Rapides-des-Cèdres (Boisvenu, 2002). Sur les 248 km de rives étudiées en terres privées, presque 30 km sont artificialisés.

(3) Entre les barrages Rapides-des-Cèdres et High Falls :

Depuis 2006, Evolugen (anciennement Énergie Brookfield) s'est engagée à étudier et à mettre à jour tous les cinq ans l'état des berges des secteurs qui sont considérés les plus à risque dans le tronçon de la rivière du Lièvre entre les barrages de Rapides-des-Cèdres et High Falls. Sur un total de 211,7 km de rives observées en 2017, les informations colligées indiquent que 71 % des rives se retrouvent en milieu naturel (soit 150 km) tandis que 29 % font l'objet d'aménagement (soit 61,2 km). Pour 55,5 km des rives aménagées, on observe la présence d'un bâtiment à proximité, tandis que 5,7 km des rives sont aménagés sans qu'il y ait présence de bâtiments (SNC-Lavalin, 2018). En comparaison des trois études menées pour cette section entre 2007 et 2017, on constate qu'il y a une forte augmentation dans le taux d'artificialisation des rives dans cette section, puisque la longueur des rives aménagées est passée de 49,9 km en 2007 à 61,3 km en 2017, soit une augmentation de 22,8 % (Tableau 1.1).

Tableau 1.1 – Évolution de l'état des bandes riveraines entre les barrages Rapides-des-Cèdres et High Falls en 2007, 2012 et 2017

Type	Longueur de rive (km)			Évolution (%)		
	2007	2012	2017	2007-2012	2012-2017	2007-2017
Rive aménagée	49,9	59,1	61,3	+18,4 %	+3,7 %	+ 22,8 %
Milieu naturel	161,8	152,6	150,5	-5,7 %	-1,4 %	-7,0 %
Total de rives étudiées	211,7 km					

Source : SNC-Lavalin, 2018.

#### (4) Entre Notre-Dame-de-la-Salette et Val-des-Monts

En 2009, le COBALI, le CLD des Collines-de-l'Outaouais et les municipalités concernées ont engagé Horizon Multiressource pour étudier et caractériser l'état de la bande riveraine de la rivière du Lièvre, sur le tronçon situé à l'intérieur des limites des municipalités de Val-des-Monts et de Notre-Dame-de-la-Salette. La longueur de la rive étudiée est d'environ 21 km de part et d'autre de la rivière. Les résultats de cette caractérisation de la bande riveraine démontrent que 75 % des rives de cette section sont naturelles, alors que 25 % des rives sont artificialisées soit avec la présence de végétation ornementale, soit par des matériaux inertes (Horizon Multiressource inc., 2010).

#### (5) Rivière du Lièvre à L'Ange-Gardien

Mandatée par le COBALI et en collaboration avec la municipalité de L'Ange-Gardien, la firme Bélanger agro-consultant inc. a réalisé en 2007-2008 une caractérisation des rives de la rivière du Lièvre pour le tronçon situé dans la municipalité de L'Ange-Gardien (Lachance, 2009). Près de 34 km de rives ont été étudiés, soit les deux côtés de la rivière entre le débarcadère de Gatineau dans le secteur Buckingham (le « Landing ») au sud et le seuil de Poupore au nord. Sur l'ensemble de ce tronçon, 89,7 % des rives sont à l'état naturel, tandis que 10,3 % présentent des signes d'artificialisation. Les rives naturelles sont principalement composées de limon et de silt argileux (67 %). Au niveau des rives artificialisées, les principaux ouvrages de stabilisation retrouvés sont l'enrochement (71,6 %) et les murets de bois (22,3 %) (Lachance, 2009).

#### 1.1.10 Population

Selon les données du recensement 2016, la population permanente totale du bassin versant du site de prélèvement de la prise d'eau potable a été évaluée à environ 43 406 personnes, avec une densité moyenne de près de 4,0 habitants/km<sup>2</sup>. Le tableau suivant présente l'estimation de la population pour chaque région administrative et MRC incluse dans le bassin versant. L'analyse de ce tableau démontre que ce sont les MRC d'Antoine-Labelle qui comptent le plus d'habitants au sein du bassin versant, soit respectivement 25 151 personnes. La plus forte concentration humaine se situe dans extrême sud du bassin d'alimentation, avec une concentration de 815 habitants/km<sup>2</sup> (Statistique Canada, 2017).

Tableau 1.2 – Données démographiques de 2016 pour les MRC du bassin versant du site de prélèvement

MRC	Population totale	Proportion de la MRC couverte par le bassin versant	Population estimée dans le bassin versant
Collines-de-l'Outaouais	49 094	17 %	3 827
Gatineau	276 245	0,3 %	815
Papineau	22 832	20 %	1 699
Vallée-de-la-Gatineau	20 182	9 %	510
Antoine-Labelle	35 243	48 %	25 151

## 1.2 Description du site de prélèvement et de l'installation de production d'eau potable

Pour répondre aux exigences du paragraphe 1 du premier alinéa de l'article 75 du RPEP, les éléments et leurs localisations dans le rapport sont résumés au Tableau 1.3.

Tableau 1.3 – Bilan de l'emplacement des exigences du paragraphe 1 du premier alinéa de l'article 75 du RPEP

Élément	Emplacement dans le rapport
Le type d'usage : site utilisé en permanence ou site d'appoint	Tableau 1.4
La localisation (notamment les coordonnées géographiques de l'installation de prélèvement)	Tableau 1.4
Le type de prélèvement d'eau : dans le plan d'eau (à l'aide d'une crêpine submergée), en rive (filtration sur berge) ou sous le lit du cours d'eau (lit filtrant)	Tableau 1.4
La profondeur du prélèvement (en mètres)	Tableau 1.5
Une description des infrastructures de prélèvement (installation de prélèvement, canalisation, poste de pompage ou regard de rive, etc.)	Section 1.2.1
Un schéma (vue en coupe)	Figure 1.11
Une description de l'état de l'installation de prélèvement d'eau et de son environnement immédiat	Section 1.2.1
Le débit de prélèvement autorisé (en m <sup>3</sup> /jour)	Tableau 1.6
Le niveau d'eau critique (c'est-à-dire le niveau d'eau minimal requis au-dessus du site de prélèvement pour assurer son fonctionnement optimal)	Tableau 1.5
La largeur du cours d'eau en période d'étiage (à la hauteur du site de prélèvement)	Section 1.2.1
Le numéro de la plus récente autorisation de prélèvement délivrée par le Ministère pour ce site	Section 1.2.1
Une photo du site de prélèvement doit être incluse dans le rapport. Des précisions sur la date à laquelle la photo a été prise et sur les éléments y apparaissant devraient l'accompagner	Figure 1.9

### 1.2.1 Description du site de prélèvement

La ville de Gatineau compte une population estimée à 286 755 personnes selon le décret 2020 du MAMH (<https://www.mamh.gouv.qc.ca/organisation-municipale/décret-de-population/>). L'UPEP de Buckingham dessert principalement le secteur Buckingham de Gatineau où la population desservie est estimée à 25 165 personnes (selon le Bilan annuel de l'eau 2018).

La largeur de la rivière du Lièvre au niveau de la prise d'eau principale en période d'étiage n'est pas connue. Le numéro de la plus récente autorisation de prélèvement délivrée par le MELCC pour ce site est 401 036 129. L'autorisation relève de la dernière modernisation de l'usine de production de l'eau potable en 2013.

### 1.2.1.1 Description de l'état de l'installation de prélèvement d'eau et de son environnement immédiat

La ville de Gatineau compte une population estimée à 286 755 personnes selon le décret 2020 du MAMH (<https://www.mamh.gouv.qc.ca/organisation-municipale/décret-de-population/>). L'UPEP de Buckingham dessert principalement le secteur Buckingham de Gatineau où la population desservie est estimée à 25 165 personnes (selon le Bilan annuel de l'eau 2018).

La largeur de la rivière du Lièvre au niveau de la prise d'eau principale en période d'étiage n'est pas connue. Le numéro de la plus récente autorisation de prélèvement délivrée par le MELCC pour ce site est 401 036 129. L'autorisation relève de la dernière modernisation de l'usine de production de l'eau potable en 2013.

### 1.2.1.2 Description de l'état de l'installation de prélèvement d'eau et de son environnement immédiat

L'UPEP de Buckingham, située au 100, rue Charles, Gatineau (Québec), a été mise en service en 1976. L'UPEP est alimenté par une seule prise d'eau utilisée en permanence qui est située dans la rivière du Lièvre (Tableau 1.4) (Figure 1.9). Celle-ci est située à environ 30 m de la rive en face de l'usine et enfouie sous un niveau d'eau moyen de 6 mètres. La largeur du cours d'eau au niveau de l'usine en période d'étiage n'est pas connue.



Figure 1.9 – Position approximative de la prise d'eau de Buckingham (source : WSP, 2017)

La prise d'eau est composée d'une structure de béton ainsi que d'une grille de 1,5 m par 1,5 m avec des barreaux espacés de 100 mm afin de limiter l'accès au débris. L'eau est par la suite acheminée jusqu'au puits d'eau brute par une conduite de polyéthylène de haute densité de 900 mm de diamètre nominal et

## Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham

d'une longueur de 64 m. La prise d'eau est dotée d'un système anti-frasil qui consiste à fermer la vanne de contrôle à l'entrée du puits d'eau brute et d'injecter de l'eau à contre-courant via une conduite de 300 mm raccorde sur la conduite de distribution.

Tableau 1.4 – Caractéristiques de la prise d'eau de l'UPEP de Buckingham

Type d'usage	Coordonnées géographiques (NAD 83) <sup>(1)</sup>	Type de prélèvement	Diamètre nominal (m) de la conduite
Prise d'eau principale	Lat. : 45,5941676476 Long. : -75,4190561675	Conduite submersée	900 mm (36 pouces)

(1) Déclaration de prélèvement du responsable d'un système de distribution d'eau potable (RPEP)

La Figure 1.10 illustre une vue en coupe de l'ouvrage en question. D'autres schémas du prélèvement d'eau sont fournis à l'annexe A.

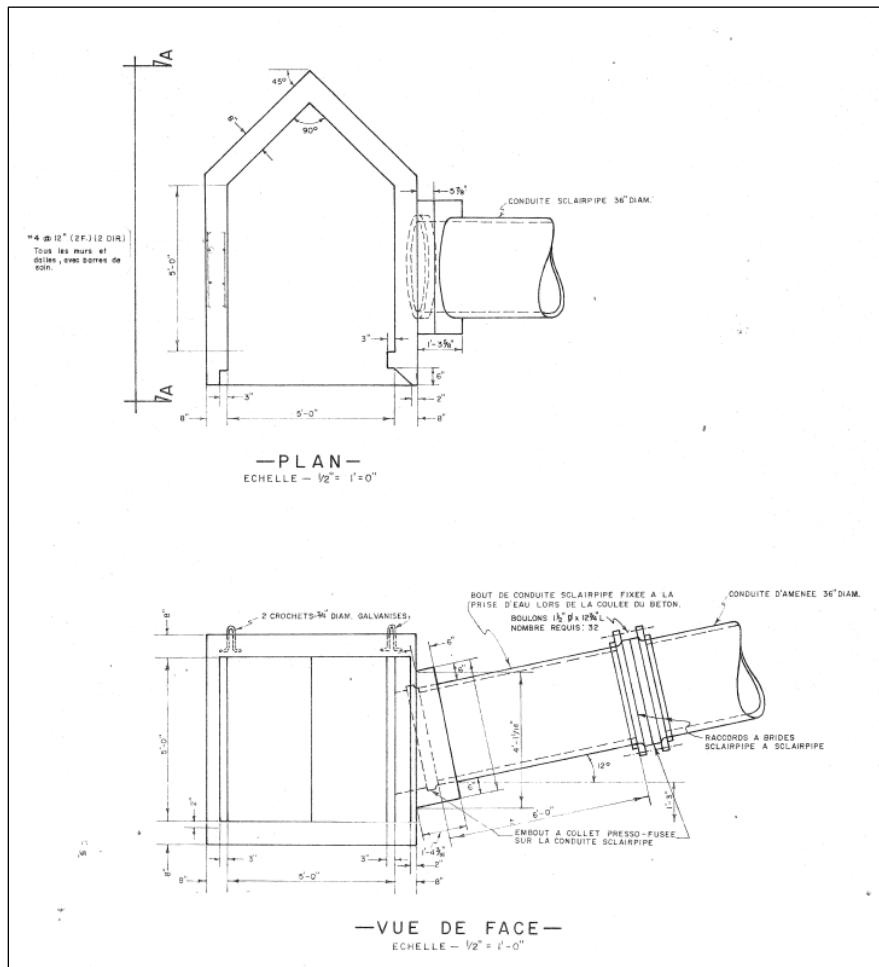


Figure 1.10 – Vue en plan de la position de la prise d'eau de l'UPEP de Buckingham

Le profil hydraulique de la prise d'eau est à la Figure 1.11.

Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham

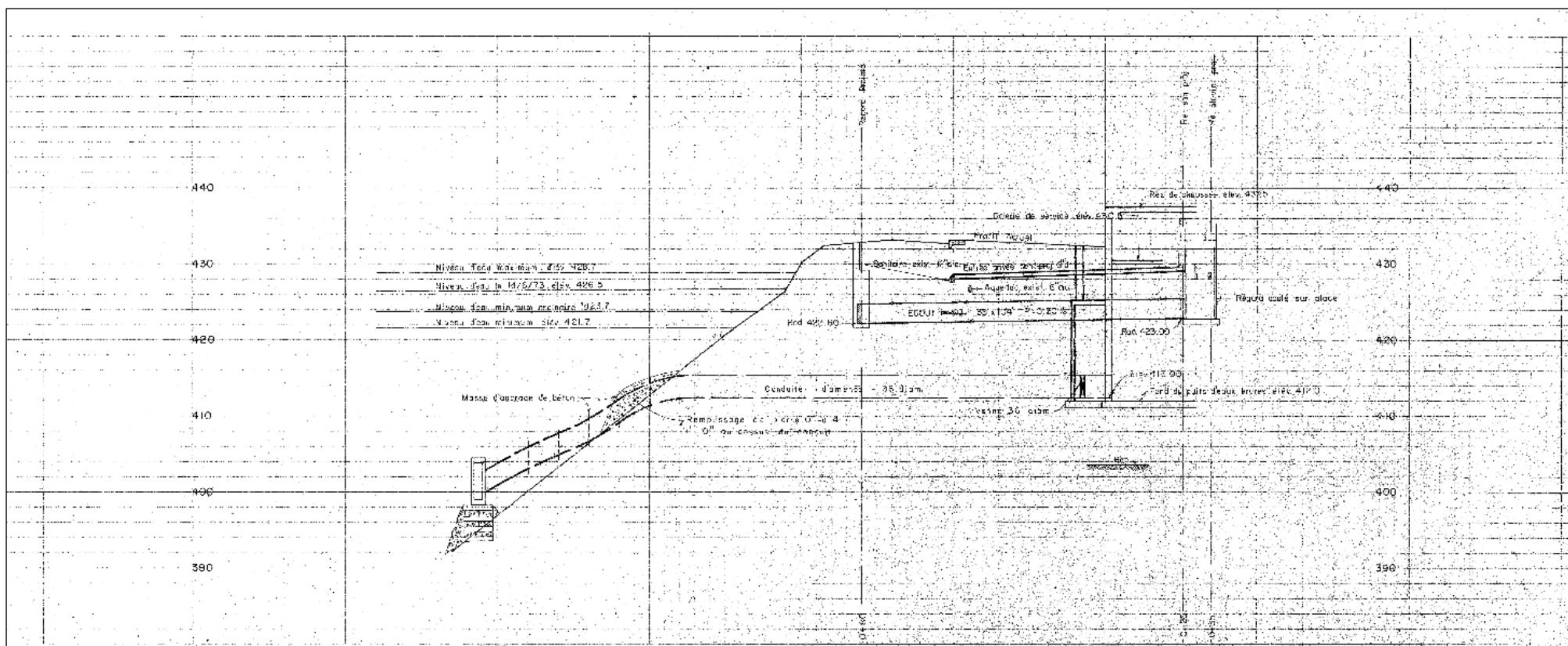


Figure 1.11 – Profil hydraulique (vue en coupe) et détails de la prise d'eau de l'UPEP de Buckingham

### 1.2.1.3 Les profondeurs et les niveaux critiques de la prise d'eau

Les informations disponibles sur la profondeur de la prise d'eau et du niveau critique d'opération sont présentées au Tableau 1.5. Le niveau d'eau critique pour maintenir un fonctionnement adéquat de la prise d'eau est de 128,078 m.

Tableau 1.5 – La profondeur de la prise d'eau de l'UPEP de Buckingham

Conduite		Structure de la prise d'eau		Variations du niveau d'eau	Gamme de profondeurs considérées		Niveau critique (m) <sup>(3)</sup>
Élévation radier (m) <sup>1,2</sup>	Élévation couronne (m) (calculée)	Élévation bas (m)	Élévation haut (m)	Élévation (m)	Hauteur d'eau sur couronne de conduite (m)	Hauteur d'eau sur structure de prise d'eau (m)	
121,951	122,866	121,341	123,171	1,27	7,84	7,54	128,078 <sup>(4)</sup>

Information tirée du plan U001313

<sup>3</sup> Le niveau critique de la prise d'eau est le niveau d'eau minimal requis au-dessus du site de prélèvement pour assurer son fonctionnement optimal (MELCC, 2018).

<sup>4</sup> Élévation critique en termes de perte de charge de la conduite d'aménée, méthode de Carrière et Barbeau (2004); (Chan, Coppens, Boisjoly, & Baillargeon, 2015)

### 1.2.1.4 Débit du site de prélèvement

Selon le guide de conception, le débit maximal qu'il est permis de prélever correspond à 15 % du débit d'étiage Q<sub>2,7</sub> originel auquel sont soustraits les prélèvements en amont (MDDELCC, 2017). En considérant un débit d'étiage Q<sub>2,7</sub> de 131 m<sup>3</sup>/s (Lachance, 2009; Environnement Canada, 2006) et les débits nominaux d'UPEP de Buckingham, le débit pour prélèvement disponible est d'environ 732 m<sup>3</sup>/s soit environ 1557 fois plus élevé que le débit nominal de l'UPEP. Les débits de conception de l'UPEP sont présentés au Tableau 1.6.

Tableau 1.6 – Débits de conception

Étapes du procédé	Débit minimal (m <sup>3</sup> /j)	Débit moyen (m <sup>3</sup> /j)	Débit maximal (m <sup>3</sup> /j)
Pompage eau brute (basse pression)	ND	ND	32 720
Décantation	ND	21 040	31 560
Filtration	ND	20 545	30 820
Distribution (haute pression)	ND	19 455	29 180

Le Tableau 1.7 présente les débits de production pour la période couverte de 2013 à 2018. On peut constater que tous les débits ont été sous la barre des débits moyens de conception mentionnés au tableau précédent.

Tableau 1.7 – Débits de production de 2013 à 2018 l'UPEP de Buckingham

DÉBIT DE PRODUCTION	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Moyen journalier (m <sup>3</sup> /j)	12 114	11 013	11 623	11 643	11 372	12 351

## 1.2.2 Description de l'installation et de production d'eau potable

L'UPEP de Buckingham a été mise en service en 1976. Quelques travaux de rénovations et d'améliorations ont été effectués depuis, mais aucun travaux majeurs d'agrandissement ou d'augmentation de capacité n'avaient été faits. Ainsi, l'UPEP de Buckingham nécessitait une mise à niveau importante. Les travaux ont débutés en 2013 et se sont terminés en 2015. Ces travaux ont permis de revoir l'ensemble de la filière de traitement pour en assurer la mise aux normes.

- 1- Prise d'eau dans la rivière du Lièvre.
- 2- Dégrillage.
- 3- Pompage d'eau brute (pompage basse pression).
- 4- Coagulation et flocculation.
- 5- Décantation à flocs lestés.
- 6- Inter-ozonation.
- 7- Filtration biologique.
- 8- Rayonnement ultraviolet .
- 9- Chloration (hypochlorite de sodium).
- 10- Contrôle de la corrosion (chaux).
- 11- Distribution (pompage haute pression).

Le dégrillage de l'eau brute est réalisé à l'aide d'une grille mécanique verticale automatique installée dans un canal de 970 mm de largeur. Les mailles sont espacées de 10 mm. Le nettoyage de la grille est basé sur l'atteinte d'un maximum de perte de charge ou après un certain délai prédéterminé. Une mesure du niveau en amont et en aval de la grille permet d'effectuer le suivi des équipements.

Le dosage du coagulant est effectué directement en aval du dégrilleur, tandis que le dosage de soude caustique est réalisé dans la conduite de refoulement des pompes basse pression. Un pH-mètre installé en aval du point de dosage permet de contrôler la dose injectée. Un second point de dosage de coagulant est installé sur la conduite de refoulement, en aval du point de dosage de soude. L'usine est dotée d'un système de pompage basse pression comprenant trois pompes à turbines verticales afin de diriger l'eau vers les bassins de mélange rapide via une conduite de 500 mm de diamètre. Un débitmètre magnétique et une vanne de contrôle sont installés sur chaque conduite d'eau brute pour mesurer et contrôler le débit entrant dans chaque décanteur.

La coagulation s'effectue dans les bassins de mélange en amont des décanteurs. L'eau peut y être séparée en deux à l'aide de déversoirs ajustables puis dirigée vers les deux filières de décantation. Deux réservoirs

d'alun sont situés dans un mur de confinement avec trois pompes doseuses, une pompe Actiflo et une en redondance. Une autre pompe doseuse sert à l'inter-coagulation lorsque l'inter-ozonation est à l'arrêt et envoie au besoin de l'alun dans le canal d'eau décantée. Deux réservoirs de soude caustique sont également situés dans le mur de confinement. Trois pompes doseuses assurent un dosage pour l'ajustement du pH à l'eau brute, à l'eau décantée ainsi que dans les réserves.

Pour la flocculation, deux systèmes de préparation de polymère, dont un en fonction et l'autre en redondance sont utilisés. Il y a trois pompes doseuses pour le dosage dans les bassins d'injection ou de maturation, une pour chaque décanteur et une en redondance.

L'usine possède deux décanteurs de type à floc lesté Actiflo. Un débitmètre magnétique est installé sur chaque conduite d'alimentation pour mesurer le débit en amont des deux décanteurs et est contrôlé par une vanne modulante. Deux pompes de recirculation de sable permettent d'alimenter les bassins en amont des décanteurs et un autre est en attente en cas de bis d'équipement. Une conduite de contournement permet d'acheminer l'eau directement dans la conduite de contact d'ozone. Chaque décanteur possède un turbidimètre et un pH-mètre à sa sortie pour faire le suivi des performances.

Une inter-ozonation est effectuée avant l'étape de filtration biologique pour limiter la formation des sous-produits de désinfection. L'ozone est formé par deux ozoneurs alimentés par un réservoir d'oxygène liquide situé à l'extérieur de l'usine. Un système de dopage d'azote est également présent pour optimiser la production d'ozone. Deux systèmes d'injection d'ozone par venturi sont également installés dans la salle d'ozonation pour produire l'eau ozonée nécessaire à l'injection par « side-stream » via deux conduites en parallèle de 100 mm vers un réacteur de mélange rapide installé sur la conduite permettant le contact avec l'eau à traiter. Le temps de contact s'effectue dans un serpentin de conduite de 1200 mm de diamètre nominal enfouie sur le terrain de l'usine. L'écoulement de l'eau est équilibré par les cheminées amont et aval aménagées à chacune des extrémités de la conduite. Un destructeur d'ozone catalytique est également présent dans la salle d'ozonation, ainsi qu'un analyseur d'ozone de l'air ambiant. Trois analyseurs d'ozone résiduel sont présents sur la conduite de contact, deux de ceux-ci servent au contrôle du système et le dernier se retrouve en aval du dosage de thiosulfate de calcium pour assurer qu'il n'y ait plus de trace d'ozone à la sortie. Deux pompes de dosage de thiosulfate de calcium alimentées par des réservoirs servent à éliminer l'ozone à la sortie de la conduite de contact.

Pour la filtration, l'usine possède six filtres simples biologiques avec charbon actif en grain (CAG). Chaque filtre possède une sonde de niveau, un débitmètre magnétique et une vanne modulante en aval. Un système de désinfection par rayonnement UV a été installé dans le cadre des travaux de mise aux normes de l'usine. Six réacteurs UV ont été installés à la sortie des filtres (un par filtre). Actuellement, l'usine utilise l'hypochlorite de sodium à 12 % pour la désinfection de l'eau, en le diluant dans de l'eau de service pour faciliter son transport à l'aide de trois pompes doseuses.

Une fois l'eau désinfectée, le pH de l'eau est ajusté à l'entrée de la réserve d'eau potable avec de la chaux afin de contrer le problème de corrosivité de l'eau dans le réseau de distribution de la Ville vu la nature agressive de l'eau.

Pour la distribution de l'eau traitée, cinq pompes à turbine verticale à haute pression sont utilisées. À la sortie de l'usine, la conduite de distribution se sépare en deux conduites, la principale de 750 mm de diamètre et une secondaire de 250 mm de diamètre qui sert principalement en cas d'urgence. Chaque conduite est équipée d'un débitmètre. En aval des pompes haute pression se trouve un point d'échantillonnage qui permet de mesurer, en plus du chlore résiduel, la turbidité, la température et le pH.

Le schéma suivant illustre cette filière de traitement (Figure 1.12).

## Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham

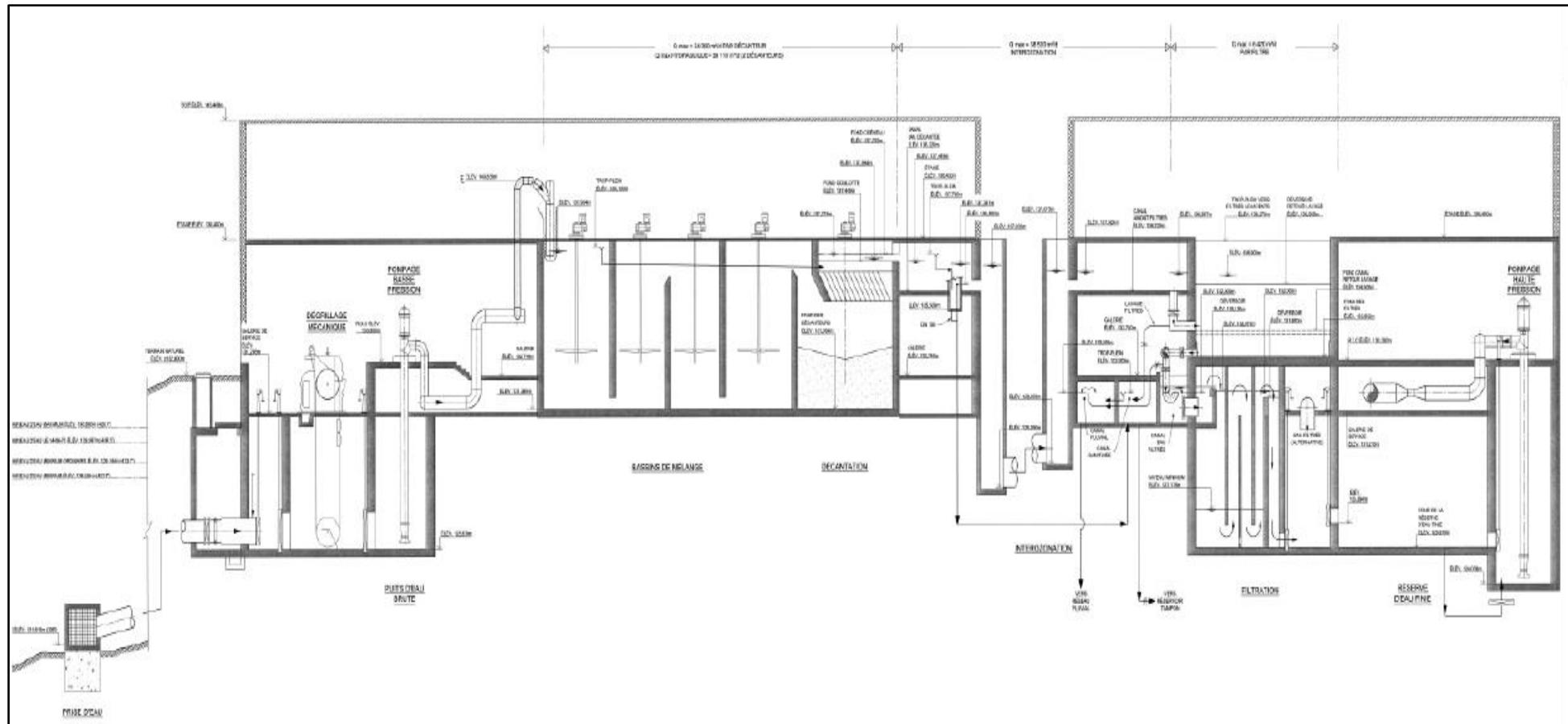


Figure 1.12 – Schéma de traitement de l'UPEP de Buckingham (Plan MP-211, AECOM)

### 1.2.2.1 Produits chimiques

Les produits chimiques utilisés dans les différentes étapes du traitement de l'eau et stockés à l'UPEP de Buckingham sont listés au Tableau 1.8.

Tableau 1.8 – Capacité de stockage des produits chimiques utilisés à l'UPEP de Buckingham

Étape de traitement	Produits chimiques	Capacité de stockage
Coagulation	Alun	42,40 m <sup>3</sup>
	Hydroxyde de sodium 25% Soude caustique	27,14 m <sup>3</sup>
Flocculation	Polymère cationique	1 000 kg
Inter-ozonation	Oxygène liquide	3 000 gallons
	Ozone	0 m <sup>3</sup>
Chloration	Hypochlorite de sodium 12%	15,26 m <sup>3</sup>
Contrôle de la corrosion	Chaux	8 000 m <sup>3</sup>
	Hydroxyde de sodium 25% (Soude caustique)	Voir ci-haut

### 1.2.2.2 Évaluation de la capacité de stockage d'eau potable de l'UPEP

Le volume utile des réserves de l'usine est de 5 563 m<sup>3</sup>. La réserve principale est située à l'usine. Le calcul de l'autonomie des réserves actuelles a été évalué en fonction du débit de conception 2025 (Tableau 1.9).

Tableau 1.9 – Calcul de l'autonomie des réserves actuelles en fonction du débit de conception

Description	Valeur
Volume utile des réserves existantes	5 563 m <sup>3</sup>
Volume incendie	1 890 m <sup>3</sup>
Volume d'opération (utile total – incendie)	3 673 m <sup>3</sup>
Autonomie actuelle pour l'horizon 2025	8,11 heures

### 1.2.2.3 Redondance

Le Tableau 1.10 présente les équipements principaux des différentes unités de traitement ainsi que le respect des critères de la redondance recommandée par le Guide de conception des installations de production d'eau potable (MDDELCC, 2017).

Tableau 1.10 – Redondance des équipements des unités de traitement

Unité de traitement	Équipements	Redondance
Pompage basse pression	3 pompes	Oui
Coagulation/ Floculation	3 pompes Alun 3 pompes polymères	Oui
Décantation	2 décanteurs	Oui
Inter-ozonation	2 ozoneurs	Non
Filtration	6 filtres	Oui
Chloration	3 pompes doseuses	Oui
Réserve	1	Non
Pompage haute pression	5	Oui

#### 1.2.2.4 Évaluation de la résilience de l'UPEP d'une panne du réseau électrique

Le réseau d'aqueduc de l'UPEP de Buckingham est interconnecté avec l'UPEP de Gatineau, et cette dernière est interconnecté avec l'UPEP de Hull. En effet, les quatre UPEP de Gatineau peuvent transférer de l'eau d'un réseau à un autre en fonction des besoins.

Tableau 1.11 – Interconnexions entre les réseaux de distribution alimentés par les différentes UPEP de la ville de Gatineau

Lien	Réseaux interconnectés	Mode d'opération	Vérification du fonctionnement
<b>Lien existant, mais conservé « fermé » dans les simulations hydrauliques*</b>			
PinK	Aylmer - Hull	Par une VRP sur basse pression dans les deux sens	X
Leamy	Hull - Gatineau	Par ouverture de vannes manuelles sur réseaux	X
Angers	Gatineau - Buckingham	Par une VRP sur basse pression dans les deux sens	X

\* de par leur capacité, il ne s'avère pas utile d'ouvrir certaines interconnexions

VPR : Vanne de réduction de pression

Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham

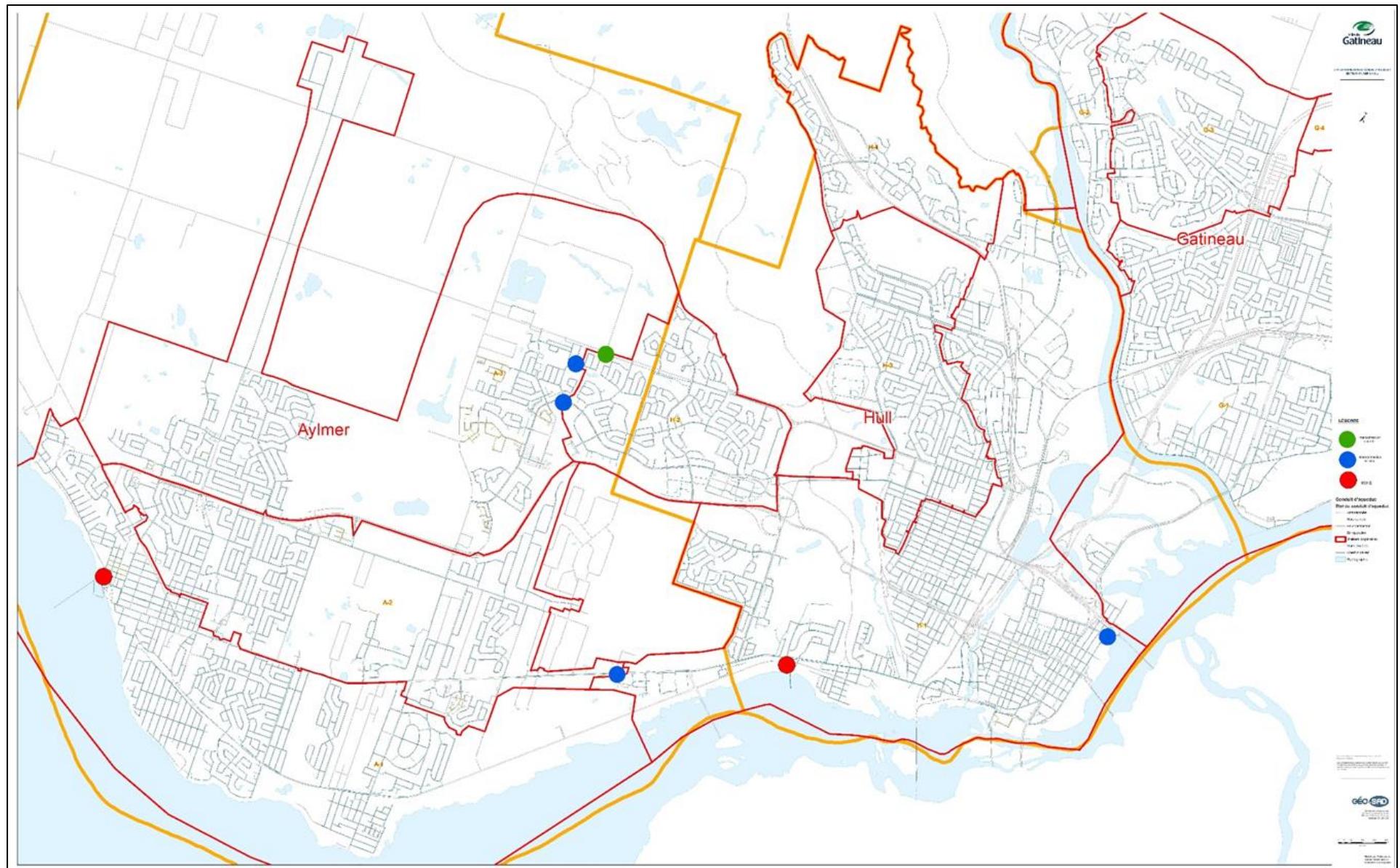


Figure 1.13 – Localisation des interconnexions entre l'UPEP de Aylmer et l'UPEP de Hull

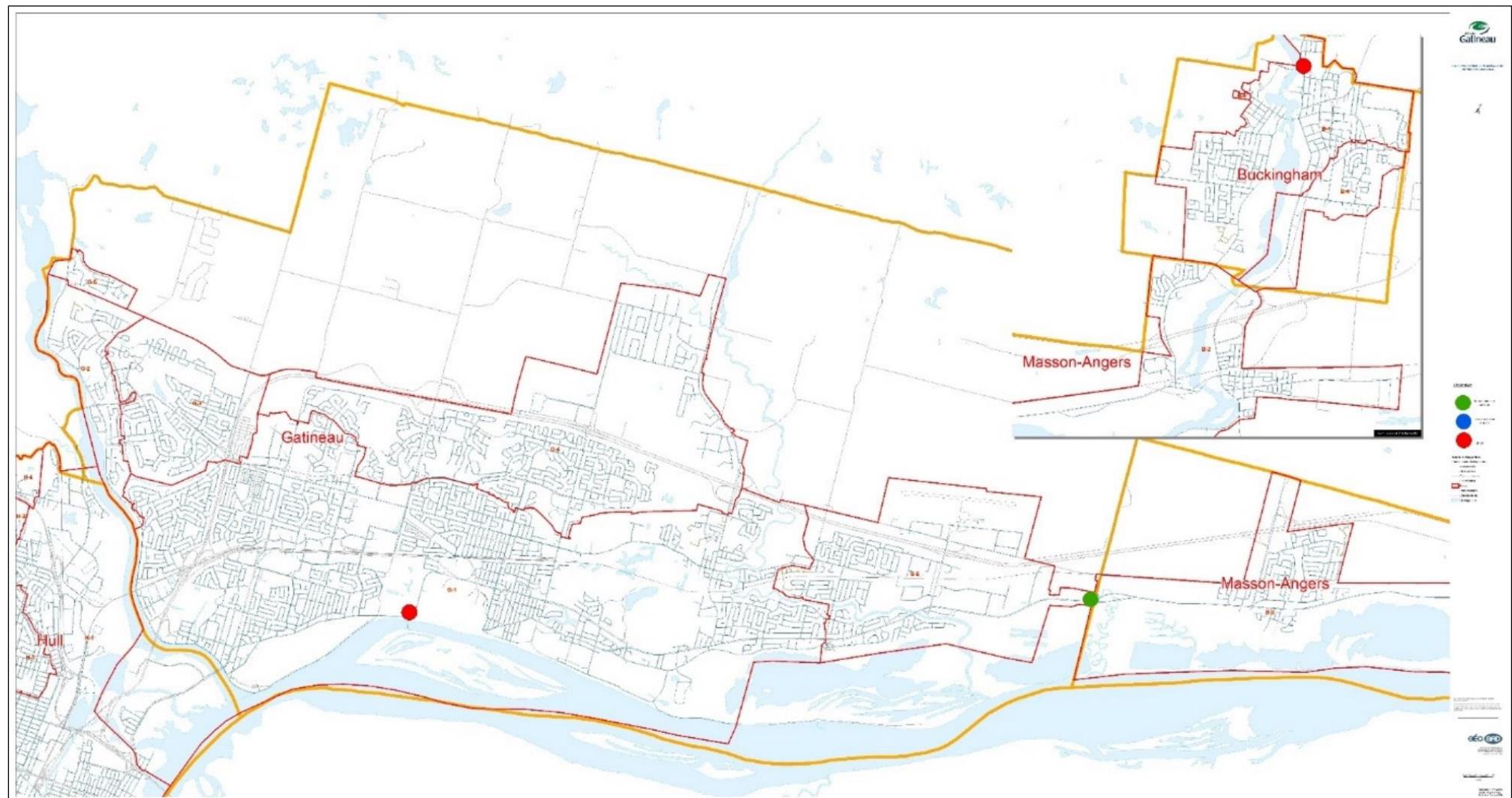


Figure 1.14 – Localisation des interconnexions entre l'UPEP de Gatineau et l'UPEP de Buckingham

### 1.3 Plan de localisation des aires de protection des eaux exploitées

Les critères délimitant les aires de protection sont définis dans le *Règlement sur le prélèvement des eaux et de leur protection* (Q-2, r. 35,2). Trois aires de protection doivent être délimités. Le Tableau 1.12 présente le résumé des critères pour les sources d'eau potable située dans un cours d'eau, autre que le Fleuve Saint-Laurent.

- L'aire de protection immédiate (article 70);
- L'aire de protection intermédiaire (article 72);
- L'aire de protection éloignée (article 74).

Tableau 1.12 – Critères de délimitation des aires de protection

Aires de protection		
Immédiate (bande de terre de 10 m, à partir de la ligne des hautes eaux)	Intermédiaire (bande de terre de 120 m, à partir de la ligne des hautes eaux)	Éloignée
500 m en amont et 50 m en aval du site de prélèvement	10 km en amont et 50 m en aval du site de prélèvement	Le bassin versant du site de prélèvement et la portion de l'aire de protection intermédiaire située en aval du site de prélèvement

Source : Gouvernement du Québec, 2014

Afin de déterminer les limites des eaux de surfaces et la portion des tributaires englobés dans les aires de protection immédiate et intermédiaire, l'outil de géotraitement « Réseau en amont » a été utilisé. Cet outil provient de l'atlas géomatique que l'on retrouve dans le *Portail des connaissances sur l'eau* (PCE) (Figure 1.15). Après avoir identifié le réseau hydrique inclus dans ces deux aires de protection, le travail se poursuit avec l'ajout des bandes de terre situées de part et d'autre du cours d'eau et d'une partie des tributaires. Pour y parvenir, habituellement la détermination de la ligne des hautes eaux est prise en considération. Selon la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, la méthode préconisée pour la détermination de cette limite est la méthode botanique. Cependant, puisque la donnée n'est pas disponible pour la section de la rivière du Lièvre en amont du site de prélèvement, c'est plutôt la limite des inondations de récurrence deux ans qui a été utilisée pour l'identification de la ligne des hautes eaux de la rivière du Lièvre. L'information a été extraite de la base de données de la zone d'intervention spéciale (ZIS) du gouvernement du Québec, Annexe 2, qui contient les limites récurrentes des inondations de 2017 et de 2019 pour la rivière du Lièvre. Toutefois, pour les tributaires qui se situent dans l'aire de protection intermédiaire, en raison du manque d'informations, c'est plutôt la couche de réseau hydrologique (RHS) provenant de la base de données de la GRHQ qui a été utilisée, tel que suggéré lors de la formation offerte par le Réseau québécois sur les eaux souterraines (RQES) (Decelles et al., 2019).

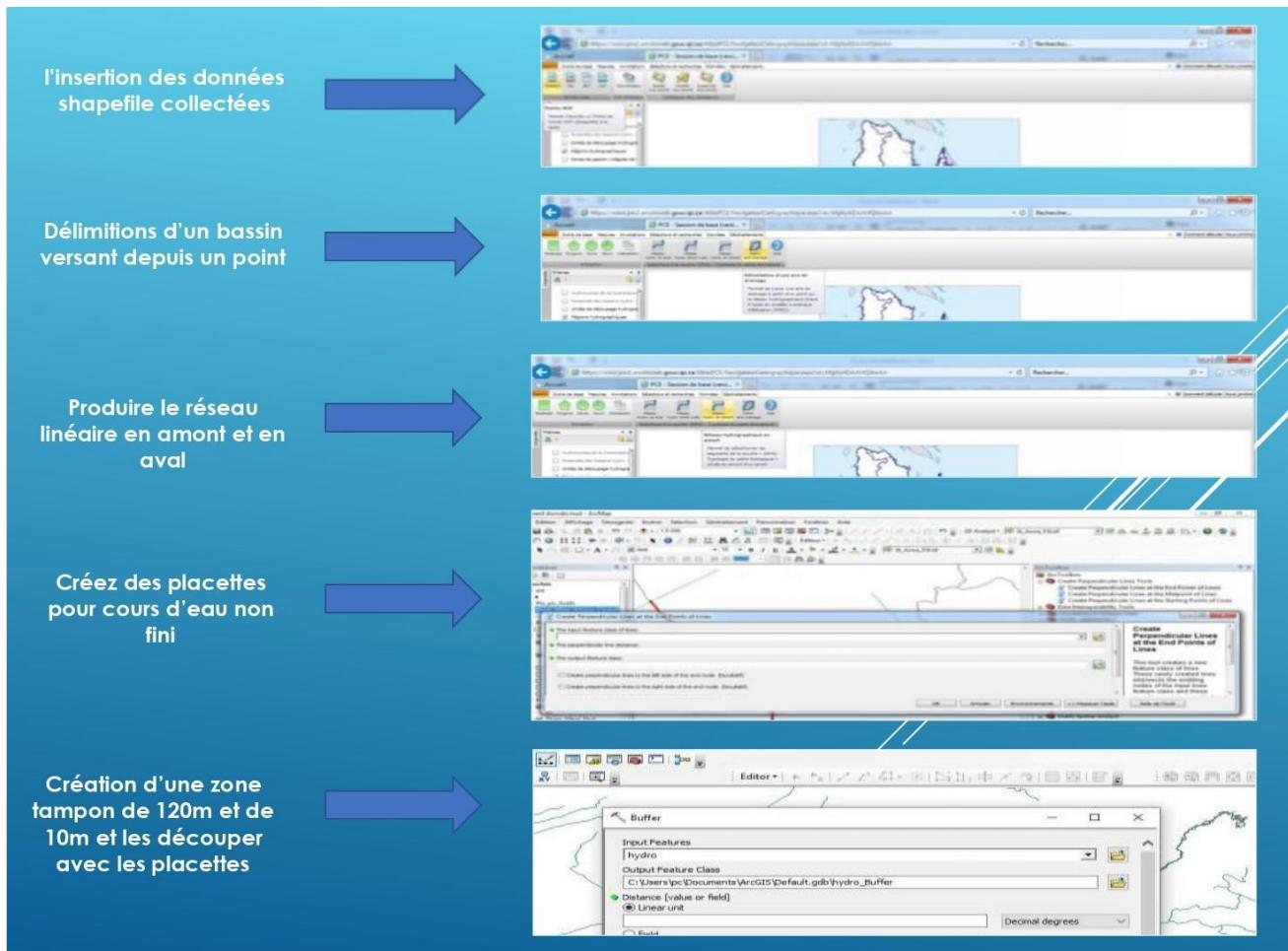


Figure 1.15 – Étapes 1 à 4 de la méthodologie retenue pour déterminer le réseau hydrographique

Les aires de protection immédiate (Figure 1.16), intermédiaire (Figure 1.17) et éloignée (Figure 1.20), ont été délimitées en respectant la structure physique des données préconisée dans l'annexe VII du Guide, et elles sont aussi disponibles en format « Shapefile ». L'aire de protection immédiate est localisée dans le nord du secteur de Buckingham de la ville de Gatineau, il ne dépasse pas les limites de la ville. Contrairement à l'aire de protection intermédiaire qui se trouve en majorité à l'extérieur du secteur de Buckingham, soit à presque 90 % dans la municipalité de L'Ange-Gardien. L'aire de protection éloignée du site de prélèvement quant à elle correspond à la partie du bassin versant de la rivière du Lièvre située en amont du site de prélèvement de la prise d'eau potable.

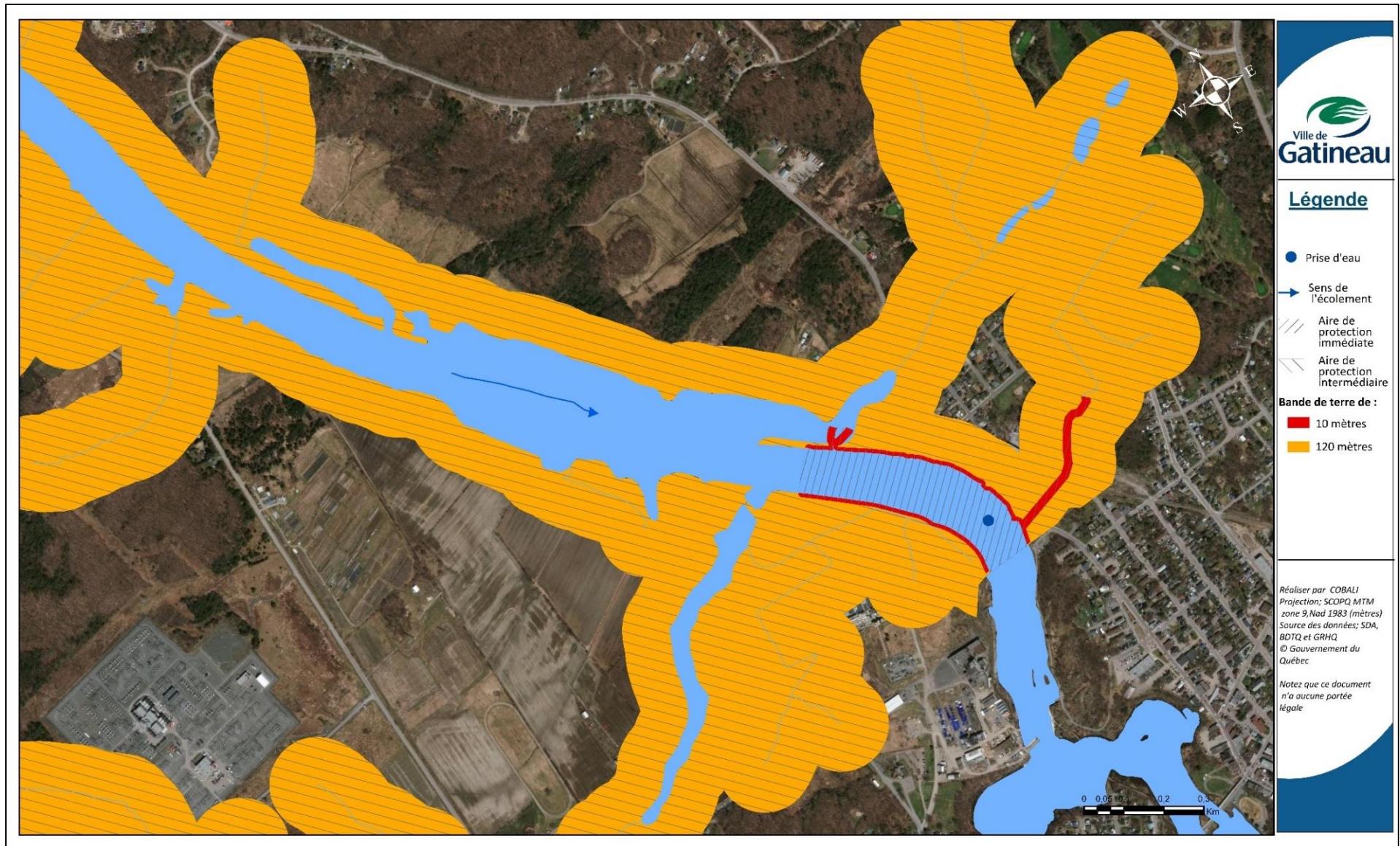


Figure 1.16 – Carte de l'aire de protection immédiate du site de prélèvement

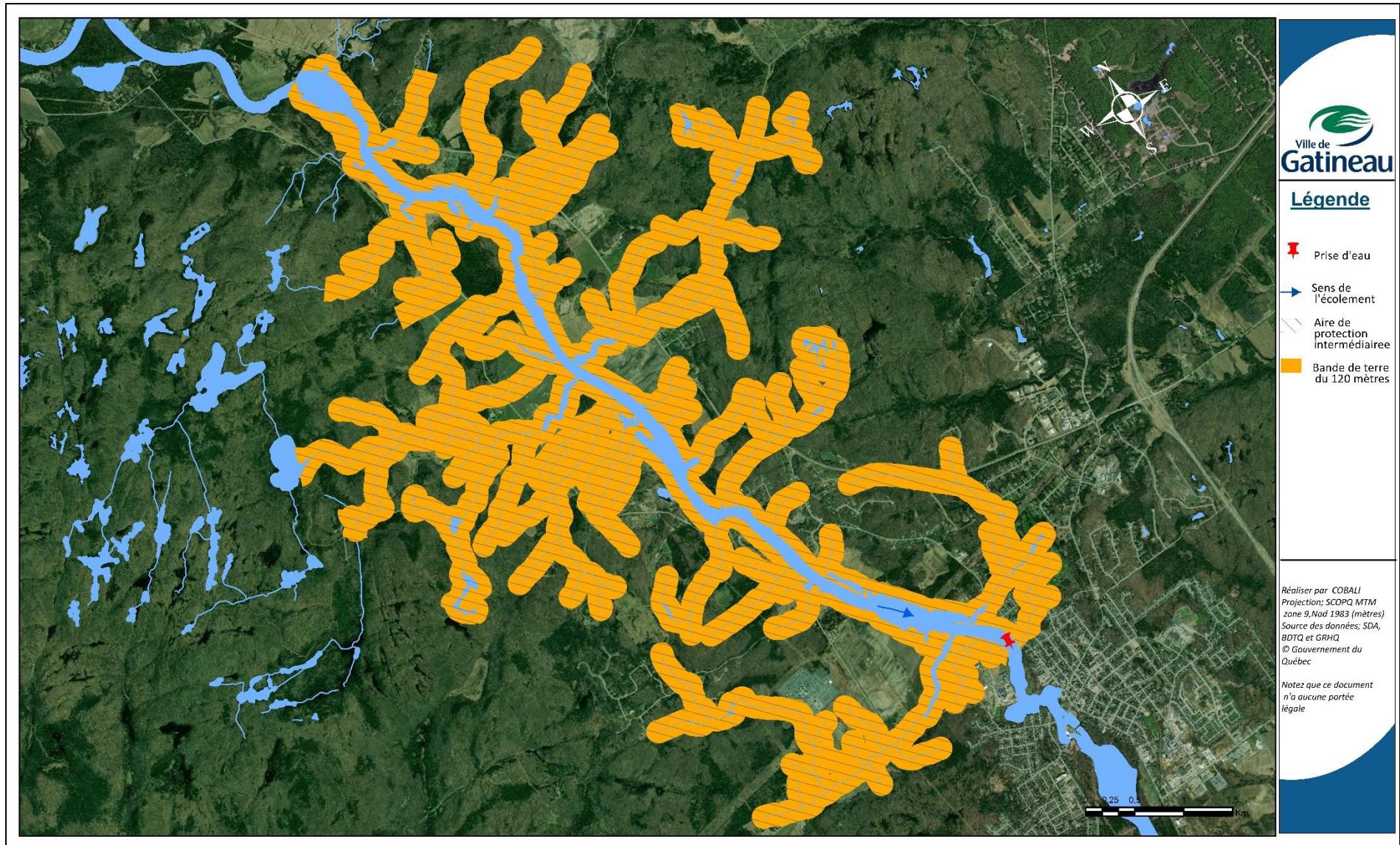


Figure 1.17 – Carte de l'aire de protection intermédiaire du site de prélèvement

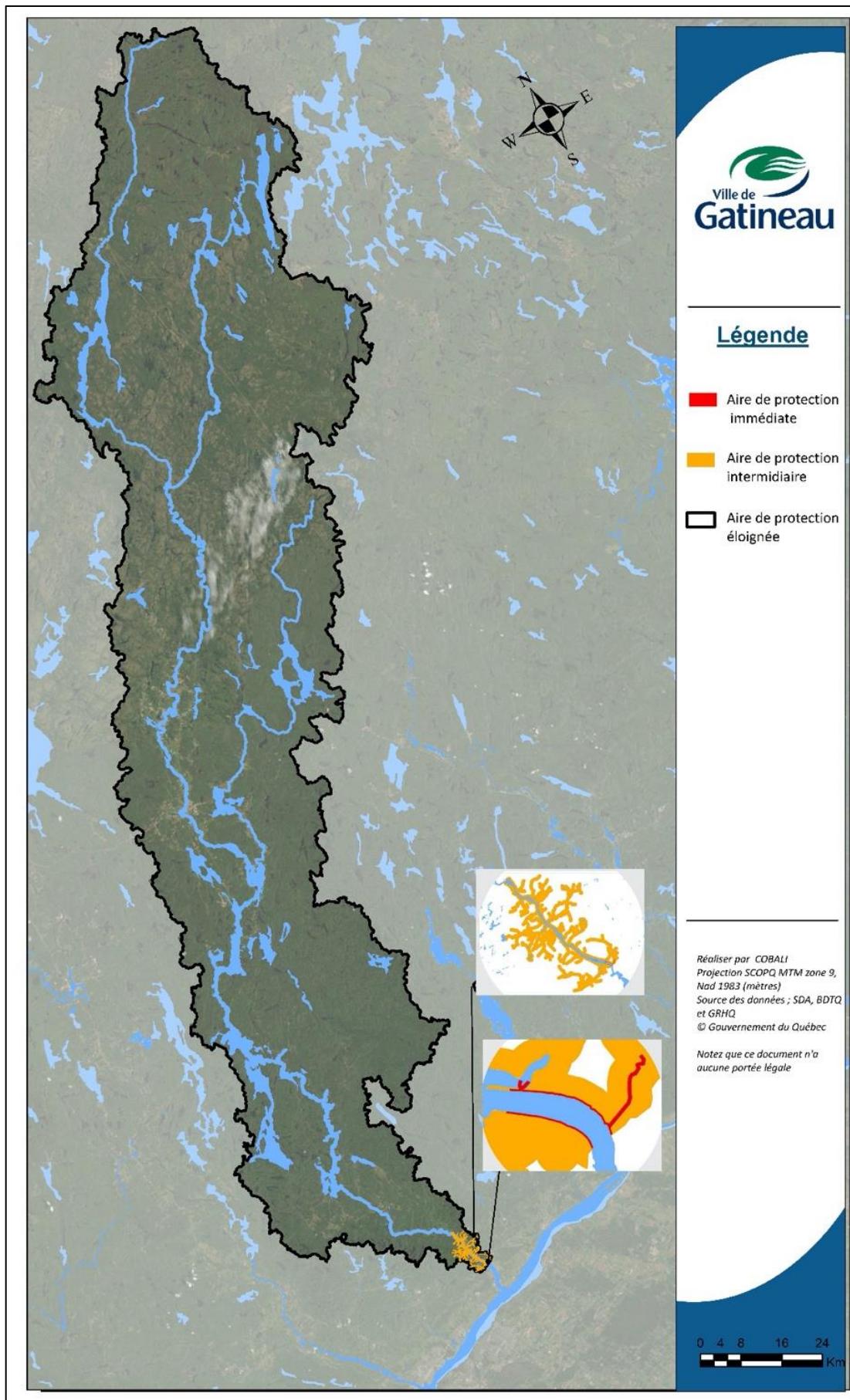


Figure 1.18 – Carte de l'aire de protection éloignée du site de prélèvement

## 1.4 Niveaux de vulnérabilité des eaux exploitées

L'annexe IV de l'article 69 du RPEP (Gouvernement du Québec, 2014) exige que la vulnérabilité des eaux exploitées soit évaluée par la détermination de six indicateurs. Chaque indicateur peut être déterminé selon une ou plusieurs méthodes principales et alternatives (Tableau 1.13). Les méthodes principales déterminent la vulnérabilité des indicateurs à partir (1) des données issues des registres des événements survenus au niveau de la source d'approvisionnement, et (2) des résultats d'analyses exigées à l'eau brute et à l'eau traitée en vertu du RQEP. Dans le cas où deux méthodes d'analyse sont requises pour la détermination du niveau de vulnérabilités d'un indicateur (indicateurs A et C), le niveau à retenir est le plus élevé des deux résultats obtenus (MELCC, 2018). Les méthodes alternatives sont suggérées pour les sites de prélèvement disposant de peu de données. Elles sont basées sur l'avis d'un professionnel ou sur la présence de certaines activités ciblées en amont du prélèvement. La décision a été prise d'appliquer les méthodes principales ainsi que les méthodes alternatives pour évaluer la vulnérabilité des eaux exploitées du site de prélèvement de Buckingham.

Tableau 1.13 – Sommaire des méthodes principales et alternatives des six indicateurs de vulnérabilité

Indicateur	Méthodes principales	Méthodes alternatives
A – Physique	Méthodes 1 et 2	[non applicable]
B – Microorganismes	Méthode 1	Méthode 2
C – Matières fertilisantes	Méthodes 1 et 2	Méthode 3
D – Turbidité	Méthode 1	Méthode 2
E – Substances inorganiques	Méthode 1	Méthode 2
F – Substances organiques	Méthode 1	Méthode 2

Source : adapté du Guide MELCC, 2018

Une brève description des méthodes est présentée au Tableau 1.14. Le Guide précise que lorsqu'une UPEP est alimentée par plus d'un site de prélèvement, une contamination présente dans l'eau distribuée pourrait également provenir d'une prise d'eau d'appoint, ce qui n'est pas le cas pour l'UPEP de Buckingham.

Tableau 1.14 – Sommaire des types de méthodes principales et alternatives des six indicateurs de vulnérabilité

Indicateur		Type de prise d'eau	Type de méthode	Source des données
Physique	A1	P, A, U	Numérique	Registre des événements
	A2	P	Évaluation par un professionnel	Localisation du prélèvement et présence de certaines préoccupations
Microorganismes	B1	P	Numérique	Eau brute
	B2	P, A, U	Évaluation par un professionnel	Présence de certaines activités en amont du site de prélèvement
Matières fertilisantes	C1	P	Numérique	Eau brute
	C2	P, A, U	Numérique	Registre des événements
	C3	P, A, U	Évaluation par un professionnel	Présence d'activités anthropiques dans le bassin versant
Turbidité	D1	P	Numérique	Eau brute
	D2	P, A, U	Évaluation par un professionnel	Caractéristiques du bassin versant et présence d'activités anthropiques
Substances inorganiques	E1	P	Numérique	Eau distribuée
	E2	P, A, U	Numérique	Zonage anthropique
Substances organiques	F1	P	Numérique	Eau distribuée
	F2	P, A, U	Numérique	Zonage anthropique

P : prise d'eau principale – A : prise d'eau d'appoint – U : prise d'eau d'urgence

Le bilan des données utilisées pour la détermination des indicateurs de vulnérabilité du site de prélèvement de Buckingham est présenté au Tableau 1.15. Les données analytiques nécessaires au calcul des indicateurs ont essentiellement été fournies par la Ville de Gatineau pour une période consécutive de cinq ans (2015 à 2019 inclusivement).

Tableau 1.15 – Synthèse des données disponibles et utilisées pour déterminer les indicateurs de vulnérabilité du site de prélèvement de l'usine de Buckingham

Indicateur de la vulnérabilité	Paramètre	Source de données	Fréquence du suivi	Période de suivi
A1 – Physique	Registre d'événements associés à une pénurie d'eau, à une obstruction ou à un bris du site de prélèvement	Journaux de bord de l'usine	Chaque jour	2015-2019
A2 – Physique	Jugement professionnel			
B1 – Microorganismes	<i>E. coli</i> à l'eau brute	Ville Gatineau	Mensuel	2013-2019
B2 – Microorganismes	Localisation des ouvrages de débordement	SOMAEU	Présence	2015-2019
C1 – Matières fertilisantes	Phosphore à l'eau brute	Ville Gatineau	Mensuel	2015-2019
C2 – Matières fertilisantes	Registre d'événements associés aux événements de proliférations d'algues, de cyanobactéries ou de plantes aquatiques	Journaux de bord de l'usine	En continu (4h)	2015-2019
C3 – Matières fertilisantes	Jugement professionnel			
D1 – Turbidité	Suivi de la turbidité à l'eau brute	Ville Gatineau	En continu (4h)	2015-2019
D2 – Turbidité	Jugement professionnel			
E1 – Substances inorganiques	Sb, As, Ba, Cd, Cr, Se, U, B, CN, F, Hg à l'eau distribuée	Ville Gatineau	Annuelle	2015-2019
	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> à l'eau distribuée	Ville Gatineau	Mensuel	2015-2019
F1 – Substances organiques	Substances organiques à l'eau distribuée	Ville Gatineau	Chaque 3 ans	2015-2019
E2 et F2 – Substances inorganiques et organiques	Utilisation du sol	MELCC	Annuelle	2020

#### 1.4.1 Vulnérabilité physique du site de prélèvement (indicateur A)

Cette section examine les problèmes identifiés pour la vulnérabilité physique du site de prélèvement de Buckingham : dommage causé à la prise d'eau, érosion des berges, moules zébrées et les inondations.

##### 1.4.1.1 Méthode 1 – Indicateur A1

Permettant d'évaluer la vulnérabilité physique du site de prélèvement (indicateur A1), la méthode 1 est fondée sur l'historique du nombre d'événements naturels ou d'origine anthropique ayant affecté l'intégrité physique du site de prélèvement. Depuis 2014, les responsables d'un prélèvement d'eau de

catégorie 1 sont tenus de consigner tous les événements associés à une pénurie d'eau, à une obstruction ou à un bris du site de prélèvement dans un registre, et ce, en vertu de l'article 22.0.4 du RQEP (Gouvernement du Québec, 2019). Pour cet indicateur, le niveau de vulnérabilité du site de prélèvement est déterminé selon les critères présentés au Tableau 1.16.

Tableau 1.16 – Critères permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité physique d'un site de prélèvement (indicateur A, méthode 1)

Nombre d'événements distincts répertoriés (période de cinq années consécutives)	Niveau de vulnérabilité
Aucun	Faible
1	Moyen
> 1	Élevé

Source : Gouvernement du Québec, 2014

Les informations sur les opérations journalières qui ont été compilées en décembre 2019 à l'UPEP de Buckingham (sous la supervision de monsieur Mario Renaud) indiquent la présence de neuf événements durant les cinq années de suivi (Tableau 1.17). Après l'analyse des données, il est constaté qu'il existe une récurrence dans les événements qui sont principalement reliés aux inondations et à une hausse de la turbidité, principales raisons de plusieurs fermetures partielles de la vanne.

Tableau 1.17 – Événements consignés dans le registre de l'UPEP de Buckingham

Date (J/M/A)	Problème répertorié
08/06/2015	Déversement d'huile, barrage Boralex (pas d'huile prise d'eau brute)
02/04/2016	Haute turbidité à l'eau brute de 86,6 UTN
05/05/2017	Inondations et haute turbidité de 78,49 UTN (fermeture vanne de 94 %)
30/10/2017	Haute turbidité de 100 UTN après un épisode de pluies abondantes
04/04/2018	Turbidité à 35,88 UTN (Période de fonte des neiges)
27/04/2019	Inondations (Fermeture vanne de 94 %.)
15/04/2019	Haute turbidité de 93,18 UTN (Période de fonte des neiges)
27/04/2019	Inondations (Fermeture vanne de 94 %)
02/11/2019	Haute turbidité de 90 UTN après un épisode de fortes pluies

À noter aussi qu'après la consultation du *Registre des interventions* d'Urgence-Environnement, tenu par le MELCC, un autre événement a été identifié, le 19 juillet 2019 un déversement de matières dangereuses, soit 112 litres de chlorite de sodium (concentré à 37 %) est survenu près de la prise d'eau de l'usine de production d'eau potable de Buckingham.

- La vulnérabilité physique de la prise d'eau alimentant l'UPEP Buckingham est donc de niveau ÉLEVÉ selon l'indicateur A1.

#### 1.4.1.2 Méthode 2 – Indicateur A2

La méthode 2 de l'indicateur A (A2) requiert l'évaluation de la vulnérabilité du site de prélèvement par un professionnel (critères d'évaluation : localisation du site, caractéristiques hydrodynamiques ou hydrogéomorphologiques du plan d'eau, appréhension d'une pénurie d'eau, effet anticipé des changements climatiques). Dans le cas de l'UPEP de Buckingham, cette analyse est abordée par une évaluation de la vulnérabilité de la prise d'eau aux risques d'inondation, à la prolifération d'espèces invasives, à l'ensablement, aux bris ou à l'endommagement de la prise d'eau.

##### *Vulnérabilité à un bris ou endommagement de la prise d'eau :*

La prise d'eau de Buckingham se situe dans la rivière du Lièvre, à environ 30 m de la rive, à une profondeur d'environ six mètres sous le niveau moyen des eaux de la rivière du Lièvre (WSP, 2017). Leur système anti-frasil et sa structure composée de béton la rendent peu vulnérable à un bris ou à l'endommagement, malgré sa localisation à proximité du parc du Landing (Centre nautique de la Lièvre) et de la rampe de mise à l'eau d'embarcations de plaisance. Le niveau de vulnérabilité de la prise d'eau à un bris ou un endommagement par une embarcation est donc considéré comme faible.

##### *Vulnérabilité à l'obstruction du passage de l'eau par des moules zébrées :*

La prolifération d'espèces envahissantes, comme les moules zébrées, pourrait représenter un risque de blocage de la prise d'eau de Buckingham. D'autant plus que la prise d'eau comporte une grille de 1,5 m par 1,5 m, avec des barreaux espacés de 100 mm (AECOM, 2012), ce qui empêche le passage de tout objet supérieur à 10 cm; aucun problème de moules zébrées n'a été noté dans le registre de l'usine (Tableau 1.17). Aussi, il est important de noter que la moule zébrée n'est l'objet d'aucune mention dans la rivière du Lièvre, toutefois sa présence a été observée dans les cours d'eau environnants. Le niveau de vulnérabilité de la prise d'eau à l'obstruction du passage de l'eau par l'accumulation de moules zébrées est jugé faible.

##### *Vulnérabilité à l'inondation de l'UPEP de Buckingham :*

Selon les prévisions de changements climatiques de l'*Atlas hydroclimatique du Québec méridional* (CEHQ, 2015), il est possible que certaines périodes critiques affectent la qualité et la quantité d'eau disponible (Tableau 1.18).

Tableau 1.18 – Bilan des principales tendances pour le Québec méridional à l'horizon 2050

Tendances à l'horizon 2050	Niveau de confiance
Les crues printanières seront plus hâties	Élevé
Le volume des crues printanières diminuera au sud du Québec méridional	Modéré
La pointe des crues printanières sera moins élevée au sud du Québec méridional	Modéré
La pointe des crues estivales et automnales sera plus élevée sur une large portion du Québec méridional	Modéré
Les étiages estivaux seront plus sévères et plus longs	Élevé
Les étiages hivernaux seront moins sévères	Élevé
L'hydraulique hivernale sera plus forte	Élevé
L'hydraulique estivale sera plus faible	Élevé
L'hydraulique à l'échelle annuelle sera plus forte au nord du Québec méridional et plus faible au sud	Modéré

Source : Atlas hydroclimatique du Québec méridional, 2015

Les tendances relatives aux périodes de crues pourraient correspondre à une augmentation de la vulnérabilité de l'UPEP de Buckingham, car les conditions de forts débits peuvent s'ensuivre par la présence d'une eau trouble riche en matières en suspension à la prise d'eau et causer la fermeture de la vanne de la source d'approvisionnement. Entre 2015 et 2019, l'UPEP de Buckingham a vécu trois événements de fermeture partielle de la vanne d'alimentation à cause des inondations. Le niveau de vulnérabilité de l'UPEP de Buckingham aux inondations est donc considéré comme élevé.

#### *Vulnérabilité à l'ensablement de la prise d'eau :*

Situé dans une zone argileuse, caractérisée par des phénomènes de glissement de terrain (MELCC, 2020) et d'érosion des berges en période de hausses périodiques du niveau de l'eau (Lachance, 2009), l'emplacement de la prise d'eau de Buckingham la rend vulnérable à un ensablement qui peut colmater la prise d'eau ou causer une rupture dans les procédures de traitement et une destruction du matériel. Pour cette raison, le niveau de vulnérabilité de la prise d'eau principale est considéré comme élevé à l'ensablement associé à l'érosion des berges et au glissement de terrain.

- La vulnérabilité physique de la prise d'eau alimentant l'UPEP de Buckingham est donc de niveau ÉLEVÉ selon l'indicateur A2.

#### Bilan des méthodes pour l'indicateur A

Le niveau de vulnérabilité physique correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé évalué par les deux méthodes A1 et A2, et il est donc de niveau ÉLEVÉ (Tableau 1.19).

Tableau 1.19 – Niveau de vulnérabilité physique (indicateur A) du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham

Méthode 1	Méthode 2	Indicateur A Niveau de vulnérabilité physique*
Élevé	Élevé	Élevé

\*Correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé évalué par les différentes méthodes

#### 1.4.2 Vulnérabilité aux microorganismes (indicateur B)

La vulnérabilité aux microorganismes est évaluée par des données sur la qualité de l'eau à la section 1.4.2.1. De plus, dans l'analyse des menaces des activités anthropiques, les activités suivantes sont des sources potentielles de microorganismes : les effluents des stations d'épuration, les débordements d'eaux usées et les effluents des raccordements inversés.

##### 1.4.2.1 Méthode 1 – Indicateur B1

La méthode 1 de l'indicateur B (B1) est fondée sur le suivi hebdomadaire de la bactérie *Escherichia coli* (*E. coli*) à l'eau brute requis en vertu de l'article 22.0.1 du *Règlement sur la qualité de l'eau potable* (RQEP) depuis mars 2013 (Gouvernement du Québec, 2019). La concentration médiane en *E. coli* est évaluée sur une période de cinq années consécutives, et le niveau de vulnérabilité aux microorganismes est déterminé selon les critères présentés au Tableau 1.20.

Tableau 1.20 – Critères permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité d'une source d'eau potable aux microorganismes (indicateur B)

Concentrations en <i>E. coli</i> (UFC/100 ml) (5 années consécutives)	Niveau de vulnérabilité
Médiane < 15 UFC/100 ml et 95e centile < 150 UFC/100 ml	Faible
Autres cas	Moyen
Médiane > 150 UFC/100 ml ou 95e centile > 1 500 UFC/100 ml	Élevé

Source : Gouvernement du Québec, 2014

Selon les résultats obtenus pour l'UPEP de Buckingham, la médiane des concentrations en *E. coli* à l'eau brute est de 8 UFC/100 ml, et le 95e centile de 22,05 UFC/100 ml pour les échantillons prélevés entre janvier 2015 et décembre 2019 (n=256).

- La vulnérabilité aux microorganismes de l'UPEP de Buckingham est donc de niveau FAIBLE selon l'indicateur B1.

##### 1.4.2.2 Méthode 2 – Indicateur B2

La méthode 2, principalement destinée aux usines de production d'eau potable disposant de peu de données de concentrations en *E. coli* à l'eau brute, est fondée sur la connaissance du milieu anthropique en amont des prises d'eau. Les critères permettant de déterminer l'indicateur B2 sont présentés au Tableau 1.21.

Tableau 1.21 – Critères permettant d'évaluer la vulnérabilité aux microorganismes d'un site de prélèvement selon le milieu anthropique en amont de l'UPEP (indicateur B2)

Niveau de vulnérabilité	Critères
Faible	Aucun réseau d'égout unitaire ou pseudo-sanitaire, établissement d'élevage, industrie de transformation alimentaire ou autre établissement susceptible de rejeter des microorganismes pathogènes ou indicateurs d'une contamination d'origine fécale dans le bassin versant du cours d'eau
Moyen	Tous les autres cas
Élevé	Les rives de l'aire de protection immédiate sont situées en totalité dans un milieu urbanisé, avec la présence d'au moins un ouvrage de surverse d'un réseau d'égout unitaire ou pseudo-sanitaire dans l'aire immédiate ou intermédiaire

Source : Gouvernement du Québec, 2014

Aucun point de débordement d'eaux usées (DEU) n'est identifié dans l'aire de protection intermédiaire du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham. L'ouvrage de surverse le plus proche se trouve à environ 25 km de la prise d'eau, soit à la station d'épuration des eaux usées de la municipalité de Notre-Dame-de-la-Salette. Par contre, cinq raccordements inversés sont répertoriés près du site de prélèvement. Les exutoires de trois d'entre eux sont localisés dans l'aire de protection intermédiaire, tandis que les deux exutoires sont situés dans l'aire de protection immédiate (Figure 1.19). Également, parmi les activités anthropiques susceptibles d'émettre des microorganismes, on note la présence de seize fermes d'élevage dans l'aire de protection intermédiaire. Parmi ces fermes, six ont commis des infractions en relation avec l'accès des animaux aux cours d'eau durant la dernière décennie (Figure 1.19) (MELCC, 2019). De plus, tel que mentionné dans la section 1.3, la majorité de l'aire de protection intermédiaire se situe dans la municipalité de L'Ange-Gardien (une municipalité sans égout), dont le noyau urbain n'est pas situé en bordure de la rivière du Lièvre. Toutefois, son réseau pluvial possède plusieurs exutoires situés dans différents cours d'eau. On dénombre aussi la présence de presque 300 installations septiques dans cette partie de l'aire de protection intermédiaire.

## Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham

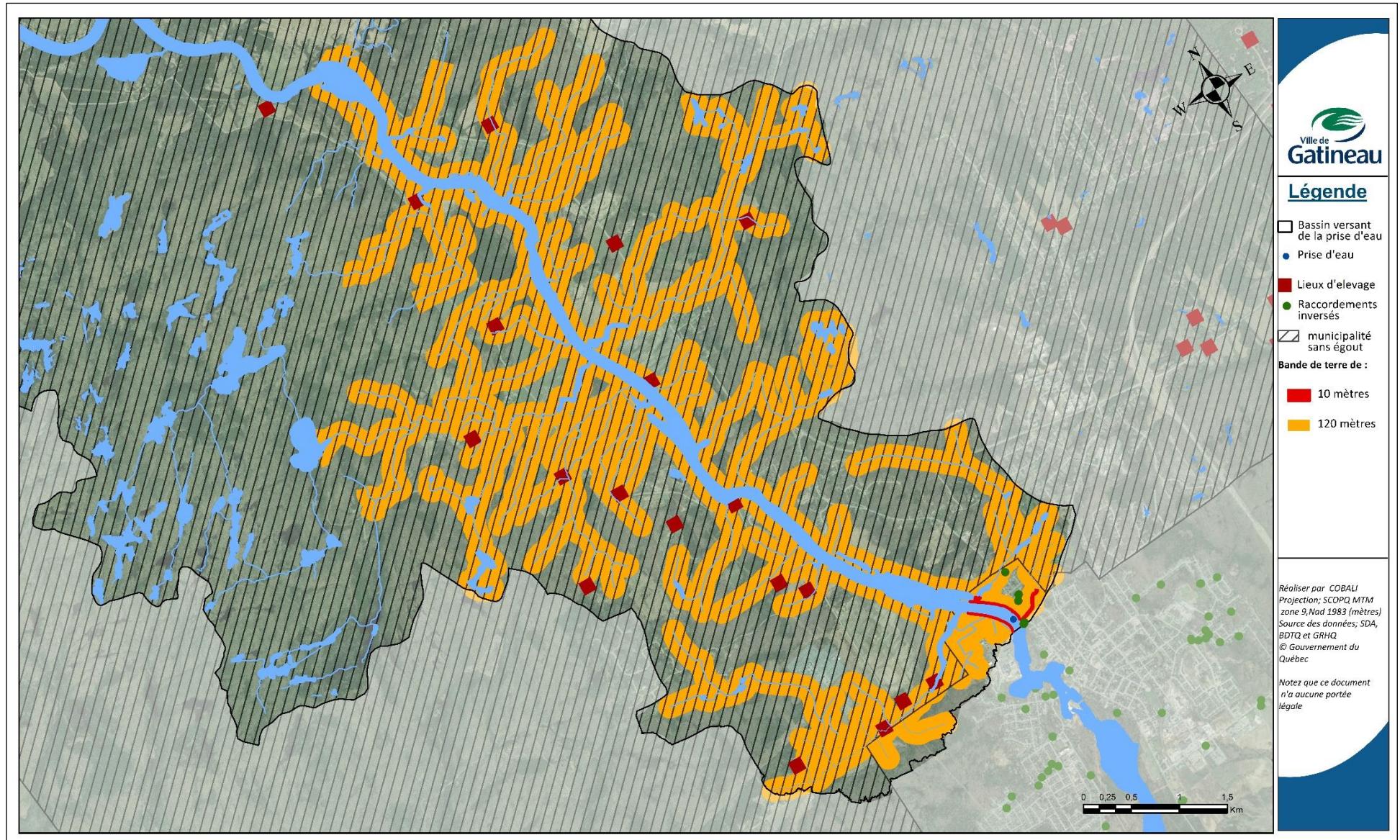


Figure 1.19 – Carte des activités susceptibles de diffuser des microorganismes

En tenant compte de toutes les informations recueillies et selon la description des critères identifiés au Tableau 1.21, il est jugé que :

- La vulnérabilité aux microorganismes de l'UPEP de Buckingham est donc de niveau MOYEN selon l'indicateur B2.

#### Bilan des méthodes pour l'indicateur B

Le niveau de vulnérabilité aux microorganismes correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé évalué par les deux méthodes B1 et B2, et il est donc de niveau MOYEN (Tableau 1.22).

Tableau 1.22 – Niveau de vulnérabilité aux microorganismes (indicateur B) du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham

Méthode 1	Méthode 2	Indicateur B Niveau de vulnérabilité aux microorganismes *
Faible	Moyen	Moyen

\*Correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé évalué par les différentes méthodes

#### 1.4.3 Vulnérabilité aux matières fertilisantes (indicateur C)

Cette section évalue la vulnérabilité du site de prélèvement aux matières fertilisantes par une analyse des données sur la qualité de l'eau (section 1.4.3.1), par les informations consignées dans le registre de l'usine (section 1.4.3.2), et par un jugement professionnel (section 1.4.3.3).

Le jugement professionnel est basé sur la présence des différentes activités anthropiques qui représentent une source potentielle de matières fertilisantes, par exemple : les effluents des stations d'épuration et les débordements d'eaux usées. Pour établir ce jugement, les données de Réseau-rivières ont été utilisées étant donné que la station d'échantillonnage est située à proximité de la prise d'eau (station 04060004).

##### 1.4.3.1 Méthode 1 – Indicateur C1

La méthode 1 de l'indicateur C (indicateur C1) est fondée sur les résultats des analyses de phosphore total réalisées à l'eau brute. Un suivi réglementaire mensuel est requis entre mai et octobre de chaque année depuis 2015 en vertu de l'article 22.0.4 du RQEP (Gouvernement du Québec, 2019). La moyenne des concentrations mesurées sur une période consécutive de cinq ans, lorsque disponibles, doit être utilisée pour évaluer le niveau de vulnérabilité de l'eau brute aux matières fertilisantes (Tableau 1.23).

Tableau 1.23 – Seuils de phosphore total permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité aux matières fertilisantes d'un site de prélèvement (indicateur C1)

Concentration moyenne en phosphore total à l'eau brute ( $\mu\text{g/L}$ )	Niveau de la vulnérabilité aux matières fertilisantes
$\leq 30$	Faible
$> 30 \text{ et } < 50$	Moyen
$\geq 50$	Élevé

Source : Gouvernement du Québec, 2014

Les données de l'UPEP de Buckingham sont disponibles depuis mai 2015. La moyenne des concentrations en phosphore total mesurées entre 2015 et 2019 (n=55) est de 19,35 µg/L.

- **La vulnérabilité aux matières fertilisantes de l'UPEP de Buckingham est donc de niveau FAIBLE selon l'indicateur C1.**

#### 1.4.3.2 Méthode 2 – Indicateur C2

La méthode 2 permettant d'évaluer la vulnérabilité aux matières fertilisantes (indicateur C2) est fondée sur l'historique du nombre d'événements consignés dans le registre des événements de l'UPEP qui sont associés à des proliférations d'algues, de cyanobactéries ou de plantes aquatiques, ainsi qu'aux hausses, suspectées ou mesurées, d'azote ammoniacal. Le niveau de vulnérabilité est déterminé selon les critères présentés au Tableau 1.24.

Tableau 1.24 – Critères permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité aux matières fer-tilisantes d'un site de prélèvement (indicateur C2)

Nombre d'événements distincts répertoriés (période de cinq années consécutives)	Niveau de vulnérabilité
≤ 1	Faible
Entre 2 et 4	Moyen
≥ 5	Élevé

Source : Gouvernement du Québec, 2014

Aucun événement n'a été consigné dans les registres entre mai 2015 et décembre 2019, mais les mesures d'azote ammoniacal durant la même période ont marqué un dépassement des normes recommandées par Santé Canada, soit un maximum de 0,1 mg/l (Santé Canada, 2019) (Tableau 1.25).

Tableau 1.25 – Événements de hautes concentration d'azote ammoniacal (mg/l) à l'UPEP de Buckingham entre 2015-2019

Date (J/M/A)	Azote Ammoniacal en mg/l
12/06/2018	0,13
05/12/2018	1,80
28/05/2019	0,55

- **La vulnérabilité aux matières fertilisantes de l'UPEP de Buckingham est donc de niveau MOYEN selon l'indicateur C2.**

#### 1.4.3.3 Méthode 3 – Indicateur C3

Pour l'indicateur C3, le Guide demande que la vulnérabilité aux matières fertilisantes soit évaluée par un professionnel en fonction de l'impact potentiel des activités anthropiques répertoriées dans l'ensemble de l'aire éloignée. Le bassin versant qui alimente l'UPEP de Buckingham est peu urbanisé, et malgré cela,

## Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham

38 points de rejet d'eaux usées sont situés en amont du site de prélèvement dans l'aire de protection éloignée; ces débordements d'eaux usées (DEU) sont des sources de matières fertilisantes (Buerge, Poiger, Müller et Buser, 2006; Suárez et Puertas, 2005; United States Environmental Protection Agency, 2004). Aussi, on dénombre cinq exutoires de rejet pluviaux comme des sources potentielles de contamination de cours d'eau causées par des raccordements inversés (branchements d'eaux sanitaires au réseau pluvial) dans l'aire de protection intermédiaire, dont 2 sont situés dans l'aire immédiate.

Plusieurs autres activités anthropiques sont susceptibles d'apporter des matières fertilisantes aux eaux prélevées; elles ont été identifiées dans l'ensemble de l'aire de protection éloignée, par exemple l'épandage de sel de voirie, l'élevage et la fertilisation biologique ou chimique des terres agricoles et des terrains de golf (annexe B).

Selon les données de suivi périodique de la qualité physico-chimique de l'eau de la rivière du Lièvre, colligée entre 2015 et 2019 à la station 04060004 (au niveau du pont de la rue Maclaren à Buckingham), quatre dépassements de la norme de concentration de phosphore fixée par le MELCC (norme = 30 µg/L pour assurer une protection de la vie aquatique, des activités récréatives et de l'esthétique) sont enregistrés parmi les échantillons prélevés durant cette période (n=64) (Tableau 1.26).

Tableau 1.26 – Les dépassements de concentration de phosphore total enregistrés à la station de Réseau-rivières située dans la rivière du Lièvre à Buckingham

Date	Valeur enregistrée µg/L
2015-04-14	68
2017-04-11	110
2019-04-16	110
2019-05-21	32

- La vulnérabilité aux matières fertilisantes de l'UPEP de Buckingham est donc de niveau MOYEN selon l'indicateur C3.

### Bilan des méthodes pour l'indicateur C

Le niveau de vulnérabilité aux matières fertilisantes correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé des trois méthodes complémentaires (C1, C2 et C3). Ce niveau est donc MOYEN pour le site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham (Tableau 1.27).

Tableau 1.27 – Niveau de vulnérabilité aux matières fertilisantes (indicateur C) du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham

Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3	Indicateur C Niveau de vulnérabilité aux matières fertilisantes*
Faible	Moyen	Moyen	Moyen

\*Correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé évalué par les différentes méthodes

#### 1.4.4 Vulnérabilité à la turbidité (indicateur D)

La vulnérabilité à la turbidité de l'eau brute de l'UPEP est évaluée par les données de la qualité de l'eau (section 1.4.4.1) et par un jugement professionnel (section 1.4.4.2). Les problèmes identifiés qui pourraient contribuer à l'augmentation de la turbidité de l'eau brute de l'UPEP de Buckingham sont les suivants : les glissements des terrains, l'érosion des berges, les hausses soudaines de débit dans les tributaires, les débordements d'eaux usées, les effluents des stations d'épuration et les ruptures de barrages qui pourraient survenir en amont de la prise d'eau.

##### 1.4.4.1 Méthode 1 – Indicateur D1

La méthode 1 évalue la vulnérabilité à la turbidité (indicateur D1) à partir du suivi continu des concentrations de turbidité requis par le RQEP (alinéa 3 de l'article 22) selon les critères du Tableau 1.28.

Tableau 1.28 – Critères permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité à la turbidité d'un site de prélèvement (indicateur D)

Turbidité (période de cinq années consécutives)	Niveau de vulnérabilité
99e centile ≤ 100 UTN	Faible
99e centile > 100 UTN	Élevé

Source : Gouvernement du Québec, 2014

Le 99e centile des concentrations maximales mesurées aux quatre heures entre le 14 février 2015 et le 31 décembre 2019 est de 47,83 UTN (n=10 686).

- La vulnérabilité à la turbidité de l'UPEP de Buckingham est donc de niveau FAIBLE selon l'indicateur D1.

##### 1.4.4.2 Méthode 2 – Indicateur D2

Requérant un jugement professionnel, cette méthode est fondée sur l'évaluation de l'impact potentiel des caractéristiques naturelles du bassin versant et des activités anthropiques qui s'y déroulent. Les activités anthropiques présentées dans le Guide pouvant entraîner une augmentation de la turbidité d'un site de prélèvement s'énumèrent ainsi : (1) les installations reliées à la collecte des eaux pluviales et des eaux usées (réseau d'égouts, ouvrages de débordements) ou au traitement (STEP, installations septiques, site de stockage ou de gestion des boues d'origine domestique), (2) un réseau routier mal aménagé, (3) le réseau pluvial d'un système de transport, (4) le rejet des eaux de lavage d'une UPEP, (5) les sites d'élimination de neige, (6) l'érosion des berges, (7) une zone de glissement de terrain et (8) l'exploitation d'une carrière ou d'une sablière.

La Figure 1.20 illustre l'évolution mensuelle des valeurs de turbidité mesurées au site de prélèvement de Buckingham entre 2015 et 2019 (valeurs maximales aux quatre heures). Des valeurs de pointe de turbidité ont été observées pour les mois d'avril, mai et octobre.

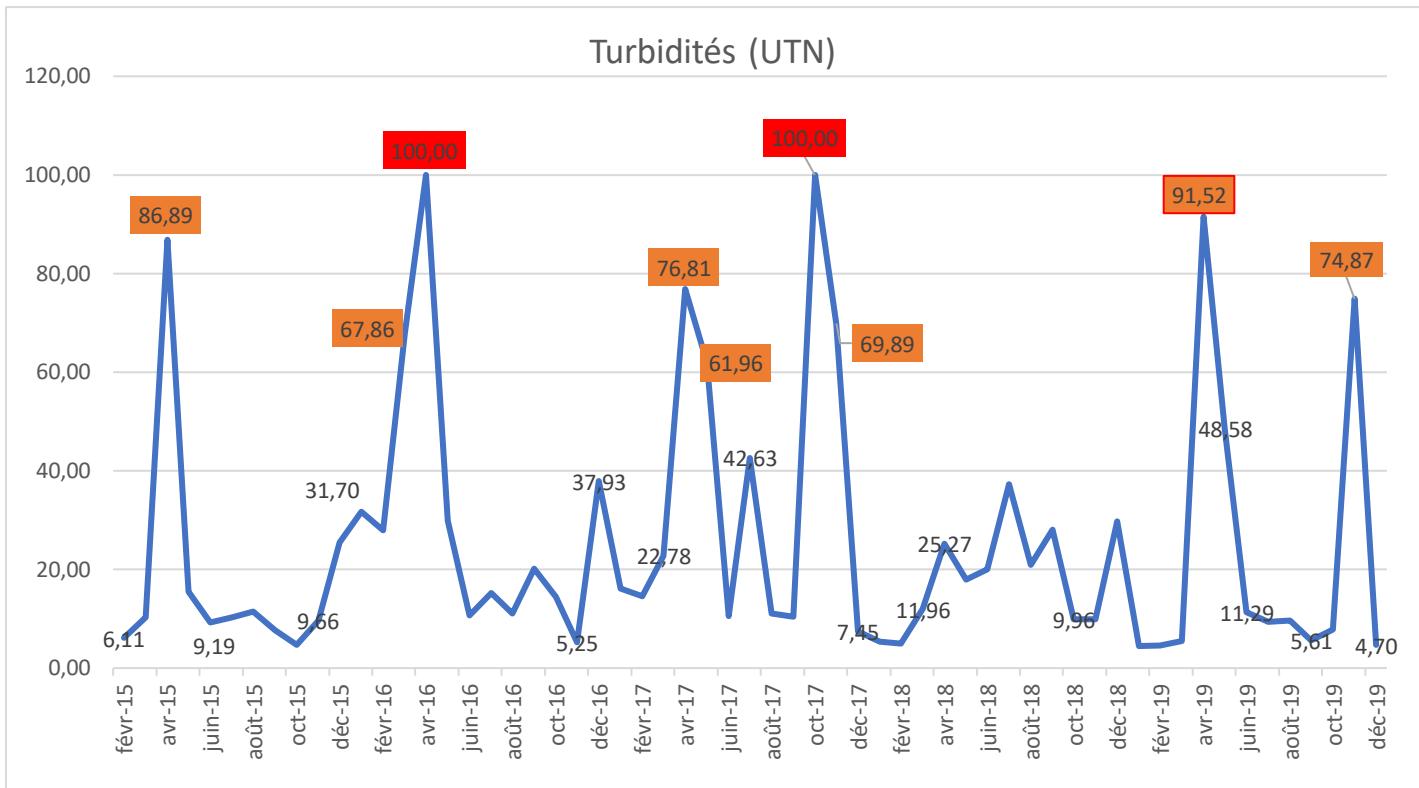


Figure 1.20 – Évolution mensuelle des données de turbidité du site de prélèvement de Buckingham entre 2015 et 2019

On note souvent une hausse de turbidité dans l'eau prélevée lors des épisodes de forte pluie et de fonte des neiges. Ces événements provoquent ce qui s'ensuit par une augmentation des débits des tributaires, et parfois même en période de crues en amont de la prise d'eau, causant parfois l'érosion des berges et les glissements de terrains (Lachance, 2009).

Les activités anthropiques qui peuvent aussi expliquer les variations de la turbidité mesurées à l'UPEP de Buckingham, par exemple :

- La présence de plusieurs sites d'extraction de substances minérales de surface dans l'aire de protection intermédiaire (Figure 1.21).
- Le ruissellement par l'intermédiaire des points de rejets pluviaux
- L'érosion des berges lors des précipitations importantes, ou la formation de vagues lors de tempêtes de vent (Grimaud, 2007; Tremblay, 2004).
- L'augmentation des débits des tributaires, lors des périodes de crues.
- La présence de quelques chemins avec des surfaces non asphaltés situés en amont dans l'aire de protection intermédiaire.
- La proximité de la prise d'eau au site municipal « Charles » servant à l'élimination des neiges usées (Figure 1.21).

Les données de suivi périodique de la qualité physico-chimique de l'eau de la rivière du Lièvre colligée entre 2015 et 2019 à la station 04060004 (au niveau de pont de la rue McLaren à Buckingham), montrent que 47 % des échantillons prélevés (n=64) ne respectent pas le critère fixé pour la turbidité (soit 5,2 UTN).

- La vulnérabilité à la turbidité de l'UPEP de Buckingham est donc de niveau MOYEN selon l'indicateur D2.

#### Bilan des méthodes pour l'indicateur D

Le niveau de vulnérabilité à la turbidité correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé évalué par les deux méthodes D1 et D2, et il est donc de niveau MOYEN (Tableau 1.19).

Tableau 1.29 – Niveau de vulnérabilité à la turbidité (indicateur D) du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham

Méthode 1	Méthode 2	Indicateur D Niveau de vulnérabilité à la turbidité*
Faible	Moyen	Moyen

\*Correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé évalué par les différentes méthodes

## Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham

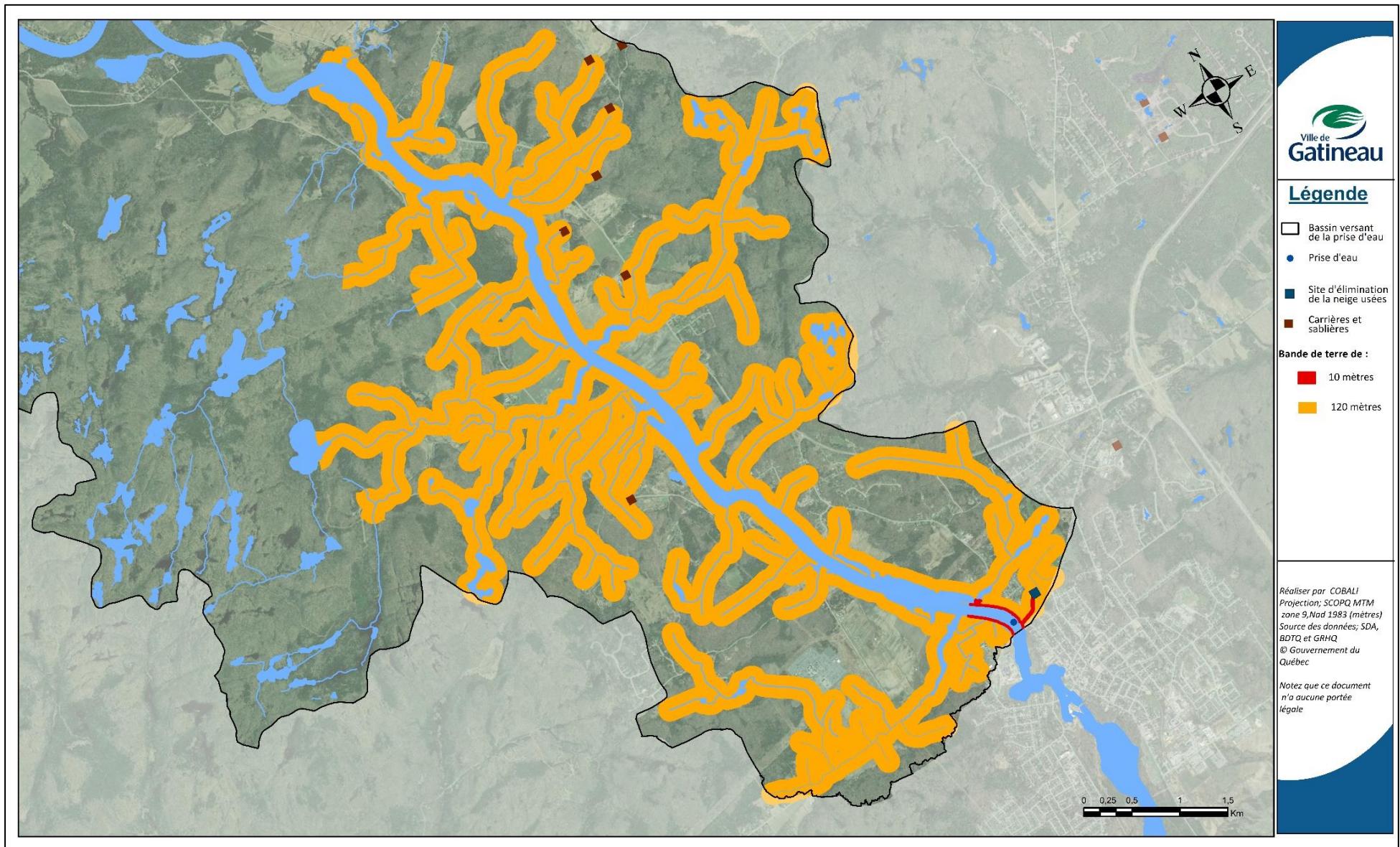


Figure 1.21 – Activités susceptibles d'augmenter la turbidité d'eau

### 1.4.5 Vulnérabilité aux substances inorganiques (indicateur E)

La vulnérabilité de l'eau brute de l'UPEP aux substances inorganiques est évaluée par des données sur la qualité de l'eau (méthode 1). Cependant, pour certaines substances, la méthodologie utilisée en laboratoire ne permet pas de détecter des concentrations équivalentes à 20 % de la norme. Pour cette raison, la méthode 2 a également été utilisée. Il s'agit d'une analyse des usages anthropiques présents dans l'aire de protection intermédiaire. Dans l'analyse des activités anthropiques, les activités suivantes sont aussi des sources potentielles de substances inorganiques : les débordements d'eaux usées (section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), les raccordements inversés (section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), les effluents des stations d'épuration (section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), les rejets industriels (section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), les sites d'entreposage de la neige (section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) et les sites d'élimination des matières résiduelles (section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

#### 1.4.5.1 Méthode 1 – Indicateur E1

La méthode 1 évalue la vulnérabilité aux substances inorganiques (indicateur E1) de l'eau de l'UPEP de Buckingham à partir des concentrations dans l'eau traitée de onze substances inorganiques mentionnées à l'article 14 du RQEP. Les critères d'évaluation de cet indicateur sont présentés au Tableau 1.30. Les responsables des systèmes de distribution qui desservent plus de 20 utilisateurs sont assujettis au suivi annuel des concentrations de substances inorganiques ainsi qu'au suivi trimestriel des nitrates et des nitrites.

Tableau 1.30 – Critères du RQEP permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité d'un site de prélèvement aux substances inorganiques (indicateur E1)

Résultats obtenus pour au moins une substance	Niveau de vulnérabilité
Deux résultats $\geq$ 50 % de la norme applicable	Élevé
Deux résultats entre 20 % et 50 % de la norme applicable, <u>ou</u> un résultat entre 20 % et 50 % et un résultat $\geq$ 50 % de la norme applicable	Moyen
Tous les autres cas	Faible

Source : Gouvernement du Québec, 2014

Comme il est exigé dans l'article 14 du RQEP, des échantillons annuels ont été prélevés entre le 1er juillet et le 1er octobre de chaque année pour les substances inorganiques et des échantillons trimestriels avec un intervalle minimum de deux mois pour les nitrites et les nitrates entre 2015 et 2019. Les résultats sont présentés au Tableau 1.31.

Tableau 1.31 – Évaluation de la vulnérabilité aux substances inorganiques à partir des concentrations de 11 substances mesurées dans l'eau potable de l'UPEP de Buckingham entre 2015 et 2019

Paramètre	Concentration maximale détectée durant les cinq années consécutives de suivi (mg/l) (nombre d'échantillons)	Norme RQEP (mg/l)	Nombre d'échantillons dont la concentration est égale ou supérieure à 50 % de la norme	Nombre d'échantillons dont la concentration est comprise entre 20 % et 50 % de la norme
Antimoine (Sb)	< 0,002 (5)	0,006	0	ND
Arsenic (As)	< 0,002 (5)	0,01	0	0
Baryum (Ba)	< 0,050 (1)	1	0	0
Bore (B)	< 0,5 (5)	5	0	0
Cadmium (Cd)	< 0,002 (5)	0,005	0	ND
Chrome (Cr)	< 0,010 (3)	0,05	0	0
Cyanures (CN)	< 0,005 (3)	0,2	0	0
Fluorures (F)	< 0,05 (5)	1,5	0	0
Mercure (Hg)	< 0,0002 (5)	0,001	0	0
Sélénium (Se)	< 0,002 (5)	1	0	0
Uranium (U)	< 0,010 (4)	0,02	0	4
Nitrites (NO <sub>2</sub> ) et Nitrates (NO <sub>3</sub> )	0,24 (1)	10	0	0

ND : non disponible (la méthodologie utilisée en laboratoire ne permettait pas de détecter des concentrations équivalentes à 20 % de la norme)

Pour que soit obtenu un niveau de vulnérabilité moyen ou élevé, au moins deux échantillons au-delà de 20 % de la norme applicable doivent être observés pour une même substance, ce qui est le cas selon les résultats pour l'uranium. Quatre des cinq résultats obtenus par le laboratoire d'analyse sont entre  $\geq 0,005$  et  $< 0,010$  mg/l. Toutefois aucun des échantillons de l'ensemble des substances ne dépasse la norme applicable de 50 %.

- La vulnérabilité aux substances inorganiques de l'UPEP de Buckingham est donc de niveau MOYEN selon l'indicateur E1.

#### 1.4.5.2 Méthode 2 – Indicateur E2

La vulnérabilité aux substances inorganiques peut aussi être évaluée selon les usages anthropiques (indicateur E2) présents dans l'aire de protection intermédiaire, c'est-à-dire dans la bande de 120 m en amont du site de prélèvement. Le niveau de vulnérabilité est déterminé selon la proportion de la superficie terrestre de l'aire utilisée par les secteurs d'activité industrielle, commerciale et agricole, ainsi que par les corridors de transport routier et ferroviaire et par les terrains de golf (Tableau 1.32). L'utilisation du sol dans l'aire de protection intermédiaire du site de prélèvement est présentée à la Figure 1.22.

## Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham

Tableau 1.32 – Critères du RPEP permettant de déterminer la vulnérabilité aux substances inorganiques et organiques (indicateurs E2 et F2)

Rapport de la superficie totale utilisée par les secteurs d'activités visés et la superficie totale des bandes de 120 m comprises dans l'aire de protection intermédiaire	Niveau de vulnérabilité
≥ 50 %	Élevé
Entre 20 % et 50 %	Moyen
≤ 20 %	Faible

Source : Gouvernement du Québec, 2014

## Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham

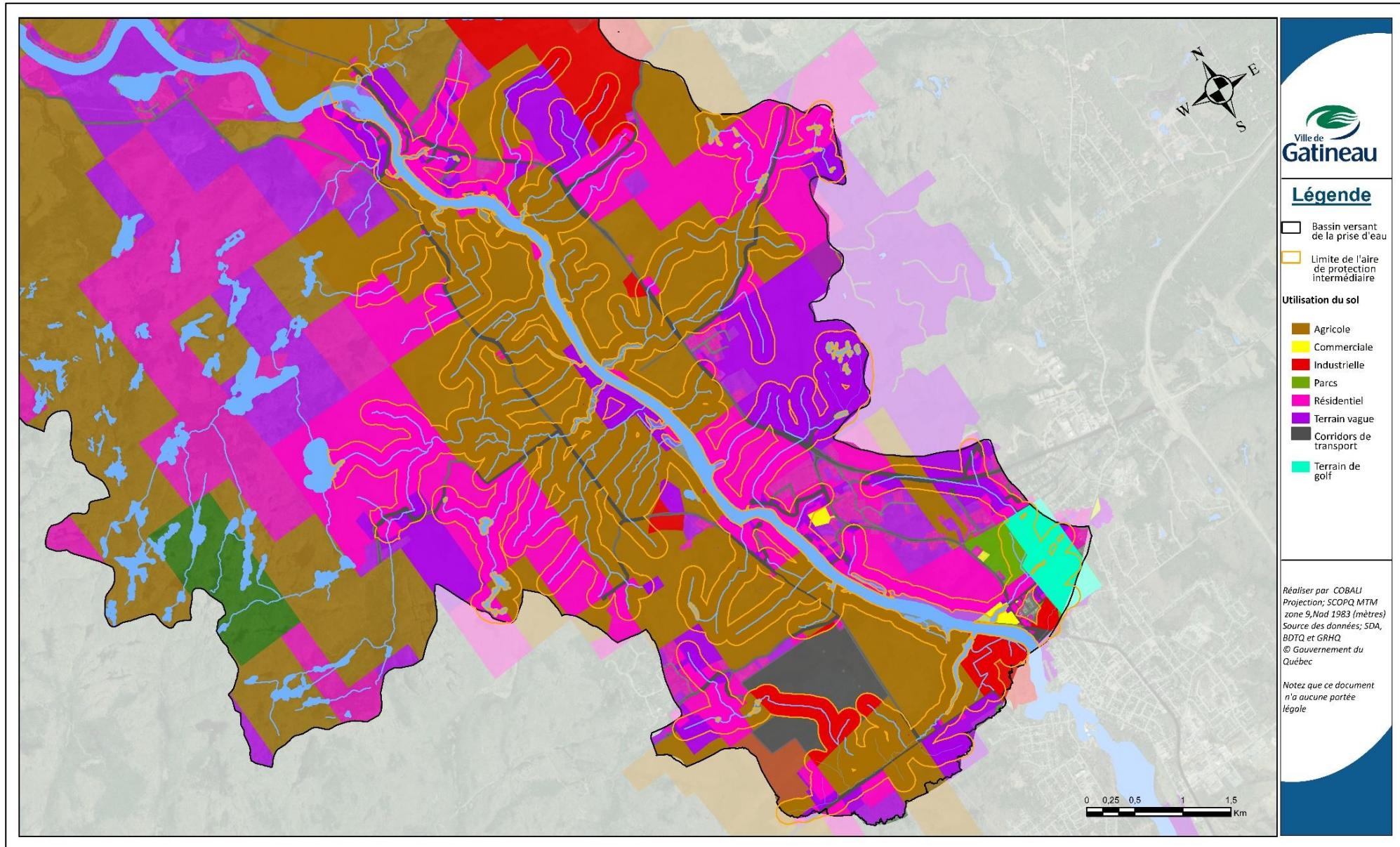


Figure 1.22 – Utilisation du sol de l'aire de protection intermédiaire du site de prélèvement de Buckingham

Tableau 1.33 – Répartition des usages anthropiques (commercial, industriel, agricole et corridors de transport) dans l'aire de protection intermédiaire

Type d'utilisation	Proportion de la superficie de l'aire intermédiaire (%)
Commerciale	0,20 %
Industrielle	2,60 %
Agricole	43,53 %
Corridors de transport	4,80 %
Terrain de golf	1,50 %

La proportion de la superficie de l'aire de protection intermédiaire dont l'usage est industriel, commercial, agricole ou une voie de transport est de 52,63 % (Tableau 1.33). Selon le Tableau 1.31, ce résultat correspond à un niveau de vulnérabilité élevé.

- La vulnérabilité aux substances inorganiques de l'UPEP de Buckingham est donc un niveau ÉLEVÉ selon l'indicateur E2.

#### Bilan des méthodes pour l'indicateur E

Le niveau de vulnérabilité aux substances inorganiques correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé évalué par les deux méthodes E1 et E2. Le niveau pour le site de Buckingham est donc ÉLEVÉ (Tableau 1.34).

Tableau 1.34 – Niveau de vulnérabilité aux substances inorganiques (indicateur E) du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham

Méthode 1	Méthode 2	Indicateur E	
		Niveau de vulnérabilité aux substances inorganiques*	
Moyen	Élevé		Élevé

\*Correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé évalué par les différentes méthodes

#### 1.4.6 Vulnérabilité aux substances organiques (indicateur F)

La vulnérabilité aux substances organiques de l'eau brute de l'UPEP de Buckingham est évaluée par des données sur la qualité de l'eau à la section 1.4.6.11). Cependant, pour certaines substances, le seuil de détection de la méthodologie utilisée pour les analyses en laboratoire ne permet pas de déterminer si les valeurs se situaient en dessous du seuil de 20 % et même de 50 % de la norme applicable. Pour ces raisons, la méthode 2 a aussi été utilisée à la section 1.4.6.2.

##### 1.4.6.1 Méthode 1 – Indicateur F1

À l'instar de l'indicateur E1 pour les substances inorganiques, la vulnérabilité aux substances organiques (indicateur F1) de l'UPEP est déterminée à partir des concentrations dans l'eau traitée pour 32 substances organiques réglementées à l'annexe 2 du RQEP. Le niveau de vulnérabilité du site de prélèvement est

évalué selon les critères du Tableau 1.35. Selon l'article 19 du RQEP, les responsables d'un système de distribution alimentant plus de 5 000 personnes sont assujettis au suivi trimestriel des substances organiques (Gouvernement du Québec, 2019).

Tableau 1.35 – Critères du RQEP permettant de déterminer le niveau de vulnérabilité d'un site de prélèvement aux substances organiques (indicateur F1)

Résultats obtenus pour au moins une substance	Niveau de vulnérabilité
Deux résultats $\geq$ 50 % de la norme applicable	Élevé
Deux résultats entre 20 % et 50 % de la norme applicable, <u>ou</u> un résultat entre 20 % et 50 % et un résultat $\geq$ 50 % de la norme applicable	Moyen
Tous les autres cas	Faible

Source : Gouvernement du Québec, 2014

Les échantillons des 32 substances organiques de l'eau traitée ont été collectés en quatre trimestres avec un intervalle minimum de deux mois entre les prélèvements, une fois tous les trois ans, comme l'exige l'article 19 du RQEP (Tableau 1.36).

Tableau 1.36 – Évaluation de la vulnérabilité aux substances organiques à partir des concentrations mesurées dans l'eau potable entre 2015 et 2019

Paramètre	Concentration maximale détectée ( $\mu\text{g/l}$ ) (nombre d'échantillons)	Norme RQEP ( $\mu\text{g/l}$ )	Nombre d'échantillons dont la concentration est supérieure à 50 % de la norme	Nombre d'échantillons dont la concentration est comprise entre 20 % et 50 % de la norme
Benzène	< 0,1 (8)	0,5	0	0
Benzo(a)pyrène	< 0,003 (8)	0,01	0	ND
Chlorure de vinyle	< 0,5 (8)	2	0	ND
Dichloro-1,1 éthylène	< 0,1 (8)	10	0	0
Dichloro-1,2 benzène	< 0,1 (8)	150	0	0
Dichloro-1,4 benzène	< 0,1 (8)	5	0	0
Dichloro-1,2 éthane	< 0,1 (8)	5	0	0
Dichlorométhane	< 2 (1)	50	0	0
Dichloro-2,4 phénol	< 0,05 (8)	700	0	0
Monochlorobenzène	< 0,1 (8)	60	0	0
Pentachlorophénol	< 0,05 (8)	42	0	0
Tétrachloroéthylène	< 0,1 (8)	25	0	0
Tétrachloro-2,3,4,6 phénol	< 0,05 (8)	70	0	0
Tétrachlorure de carbone	< 0,1 (8)	5	0	0
Trichloro-2,4,6 phénol	0,18 (1)	5	0	0
Trichloroéthylène	< 0,1 (8)	5	0	0
Atrazine et ses métabolites	< 1,2 (3)	3,5	0	3
Carbaryl	< 0,4 (2)	70	0	0
Carbofurane	< 0,3 (2)	70	0	0
Chlorpyrifos	< 0,1 (2)	70	0	0
Diazinon	< 0,2 (2)	14	0	0
Dicamba	< 1 (1)	85	0	0
Dichloro-2,4 phénoxyacétique, acide (2,4-D)	< 0,1 (8)	70	0	0
Diquat	< 1 (8)	50	0	0
Diuron	< 4 (3)	110	0	0
Glyphosate	< 10 (8)	210	0	0
Métolachlore	< 0,4 (3)	35	0	0
Métribuzine	< 0,4 (3)	60	0	0
Paraquat (en dichlorures)	< 1 (4)	7	0	0
Piclorame	< 0,1 (8)	140	0	0
Simazine	< 0,4 (3)	9	0	0
Trifluraline	< 0,4 (3)	35	0	0

ND : non disponible (la méthodologie utilisée en laboratoire ne permet pas de détecter des concentrations équivalentes à 20 % de la norme)

Les analyses menées par la Ville de Gatineau montrent que le résultat d'atrazine a dépassé de 20 % la norme applicable, car trois résultats obtenus pour ce paramètre sont situés entre  $\geq 1,0$  et  $< 1,2 \mu\text{g/l}$ . Toutefois aucun des échantillons de l'ensemble des substances ne dépasse la norme applicable de 50 %.

- La vulnérabilité aux substances organiques de l'UPEP de Buckingham est donc de niveau MOYEN selon l'indicateur F1.

#### 1.4.6.2 Méthode 2 – Indicateur F2

La vulnérabilité aux substances organiques peut également être évaluée selon les usages anthropiques présents dans l'aire de protection intermédiaire, c'est-à-dire dans la bande de 120 m en amont du site de prélèvement. Il s'agit de la même démarche que celle réalisée pour la Méthode 2 – Indicateur E2 pour les substances inorganiques (indicateur E).

- La vulnérabilité aux substances organiques de l'UPEP de Buckingham est donc de niveau ÉLEVÉ selon l'indicateur F2.

#### Bilan des méthodes pour l'indicateur F

Le niveau de vulnérabilité aux substances organiques correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé évalué par les deux méthodes F1 et F2, et il est donc de niveau ÉLEVÉ (Tableau 1.37).

Tableau 1.37 – Niveau de vulnérabilité aux substances organiques (indicateur F) du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham

Méthode 1	Méthode 2	Indicateur F Niveau de vulnérabilité aux substances organiques*
Moyen	Élevé	Élevé

\*Correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé évalué par les différentes méthodes

#### 1.4.7 Bilan des indicateurs de vulnérabilité

Un bilan des niveaux de vulnérabilité du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham est présenté pour chaque indicateur au Tableau 1.38.

**Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham**

**Tableau 1.38 – Bilan des niveaux de vulnérabilité du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham**

Indicateurs de vulnérabilité		Méthode principale (méthode 1)	Autres méthodes (Méthode 2) (Méthode 3)		Niveau de vulnérabilité final*
A	Physique	Élevé	Élevé	N/A	Élevé
B	Microorganismes	Faible	Moyen	N/A	Moyen
C	Matières fertilisantes	Faible	Moyen	Moyen	Moyen
D	Turbidité	Faible	Moyen	N/A	Moyen
E	Substances inorganiques	Moyen	Élevé	N/A	Élevé
F	Substances organiques	Moyen	Élevé	N/A	Élevé

\*Correspond au niveau de vulnérabilité le plus élevé parmi les différentes analyses réalisées

## CONCLUSION

Ce rapport présente la première analyse de la vulnérabilité du site de prélèvement de l'UPEP de Buckingham requise par le RPEP. La délimitation des aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée du site de prélèvement a été réalisée par COBALI. Les indicateurs de la vulnérabilité de l'UPEP de Buckingham ont été évalués et les causes probables pouvant expliquer les niveaux de vulnérabilité moyens et élevés ont été identifiées au Tableau 6.39

Tableau 6.39 — Bilan des causes probables des problèmes identifiés

Indicateur	Niveau de vulnérabilité	Causes probables
Vulnérabilité physique	ÉLEVÉ	L'érosion des berges et les risques d'inondation/changements climatiques.
Vulnérabilité aux microorganismes	MOYEN	Le ruissellement urbain, les installations septiques et les secteurs non desservis par le réseau d'égouts, les effluents des stations d'épuration, les effluents des raccordements inversés et les installations d'élevages.
Vulnérabilité aux matières fertilisantes	MOYEN	Le ruissellement urbain, les installations septiques et les secteurs non desservis par le réseau d'égouts, les effluents des stations d'épuration et les effluents des raccordements inversés.
Vulnérabilité à la Turbidité	MOYEN	Sites d'extraction de substances minérales de surface, érosion des berges, ruissellement urbain, les installations septiques et les secteurs non desservis par le réseau d'égouts et les rejets industriels
Vulnérabilité aux substances inorganiques	ÉLEVÉ	Le ruissellement urbain, les sols contaminés, les effluents des stations d'épuration, les installations septiques et les secteurs non desservis par le réseau d'égouts, les effluents des raccordements inversés, sites d'entassement de la neige et les effluents industriels
Vulnérabilité aux substances organiques	MOYEN	Le ruissellement urbain, les sols contaminés, les effluents des stations d'épuration, les installations septiques et les secteurs non desservis par le réseau d'égouts, les effluents des raccordements inversés, sites d'entassement de la neige et les effluents industriels

L'inventaire complet des menaces a été dressé dans les aires de protection immédiate et intermédiaire. Afin d'évaluer le potentiel de risque des activités anthropiques principales et des événements potentiels, la méthodologie du Guide, ainsi que celle développée par le CREDEAU de Polytechnique Montréal pour les bassins de drainage urbain ont été utilisées. Le niveau de potentiel de risque à la qualité de l'eau a été évalué pour les activités anthropiques suivantes :

- Les rejets des stations d'épuration (STEP)
- Les rejets de débordements d'eaux usées
- Les rejets de raccordements inversés
- Les rejets d'installations industrielles
- Les rejets des sites contaminés
- Les sites d'entassement et d'élimination des résidus

Le potentiel de risque a été évalué pour les événements potentiels suivants :

- Déversement accidentel de matières dangereuses entreposées
- Déversement accidentel de matières dangereuses en circulation dans les corridors de transport
- Déversement accidentel de matières dangereuses en circulation par camion
- Déversement accidentel de matières dangereuses en circulation par train
- Déversement accidentel d'hydrocarbures en circulation par bateau de plaisance
- Déversement accidentel d'eaux usées en circulation par bateau de plaisance

Les affectations du territoire dans lesquelles les activités permises représentent un risque pour la qualité des eaux exploitées par le prélèvement ont été répertoriées. De plus, les affectations du territoire qui contribuent à la protection de la source d'eau exploitée par le prélèvement ont également été inventoriées.

Les résultats du présent rapport serviront à établir des priorités d'action lors de l'élaboration d'un plan de protection et de conservation ou de mesures d'urgence visant la protection de la source d'eau potable pour l'usine de traitement de Buckingham.

## RÉFÉRENCES

- AECOM. 2012. *Rapport d'études préparatoires - Projet de modernisation de l'usine de production d'eau potable - Secteur de Buckingham*. Gatineau.
- Agence régionale de mise en valeur des forêts privées des Laurentides (AFPL). 2001. *Plan de protection et de mise en valeur : Tome 1 – Document de connaissances*. 314 p. [En ligne], URL: [http://www.foretpriveelaurentides.qc.ca/documents/Tome1\\_Document\\_de\\_connaissances\\_sept\\_01.pdf](http://www.foretpriveelaurentides.qc.ca/documents/Tome1_Document_de_connaissances_sept_01.pdf). AFPO,%202001
- Agence régionale de mise en valeur des forêts privées outaouaises (AFPO). 2001. *Plan de protection et de mise en valeur*. 609 p. [En ligne], URL: <http://www.afpo.ca/PPMV.htm>
- Arnone, R. D., & Walling, J. P. 2006. *Evaluating Cryptosporidium and Giardia concentrations in combined sewer overflow*. Journal of Water and Health, 4(2). 157-165 p. [En ligne], URL: <http://www.iwaponline.com/jwh/004/0157/0040157.pdf>
- Barbeau, B. 2017. *Validation du logiciel de calcul des CT en continu à l'installation de traitement d'eau potable de Buckingham (Ville de Gatineau)*. Montréal.
- Bibliothèque et Archives nationales du Québec. 2006. *Glissement de terrain et éboulis à Notre-Dame-de-la-Salette et à Pouporé, [1909]*. BanQ Gatineau, fonds James Maclaren Company (P117, S1, SS1, SSS2, D8). Photographe : Rodolphe Léger.
- Boisvenue, M. 2002. *Caractérisation des rives et analyse de l'érosion sur la rivière du Lièvre en amont du barrage des Cèdres*. Enviro Vidoegraphic. 42 p.
- Bourque, P.-A. 2009 (24 août). « *Le retrait des glaces wisconsiniennes, les Grands Lacs, la Mer de Champlain et le fleuve Saint-Laurent* », Planète Terre. [En ligne], URL: [http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete\\_terre.html](http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html).
- British Columbia – Ministry of Transportation and highways. 1995. *Reclamation and Environmental Protection Handbook for Sand, Gravel and Quarry Operations in British Columbia*. 7-19 p.
- Buerge, I. J., Poiger, T., Müller, M. D., & Buser, H.-R. 2006. *Combined sewer overflows to surface waters detected by the anthropogenic marker caffeine*. Environmental Science and Technology, 40(13), 4096-4102. [En ligne], URL: <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es052553l>
- Caron, O. 2007. « *Le Quaternaire de la région de Mont-Laurier (Québec) : cartographie, sédimentologie et paléogéographie* ». Mémoire de maîtrise, Montréal, Université du Québec à Montréal. 176 p.
- Carrière, A., & Barbeau, B. 2004. *Impacts of level fluctuations in the St. Lawrence River on water treatment plant operation*. QC, Canada : Chaire industrielle CRSNG en eau Potable, École Polytechnique de Montréal.
- Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ). 2015. *Atlas hydroclimatique du Québec méridional - Impact des changements climatiques sur les régimes de crue, d'étiage et d'hydraulicité à l'horizon 2050. Québec, Canada: Gouvernement du Québec*. [En ligne], URL: [www.cehq.gouv.qc.ca](http://www.cehq.gouv.qc.ca)
- Chan, C. F., Coppens, C., Boisjoly, L., & Baillargeon, C. A. 2015. *Étude économique régionale des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques sur le fleuve Saint-Laurent : Volet eaux municipales*. Montréal, QC, Canada : Rapport présenté à la Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques de Ressources naturelles Canada, au Gouvernement du Québec et à Ouranos.
- Comité de santé environnementale du Québec. 2000. *Les Risques à la santé associés aux activités de production animale*. 111 p.

## Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham

- Comité du bassin versant de la rivière du Lièvre (COBALI). 2018. Chapitre 2 : *Portrait du bassin versant de la rivière du Lièvre, Plan directeur de l'eau, 2e édition, mise à jour 2018.* 233 p. +annexes.
- Comité du bassin-versant de la rivière du Lièvre (COBALI). 2019. *Changements climatiques : vers une adaptation des acteurs de la zone de gestion intégrée de l'eau du COBALI.* 114 p. +annexes
- Écho de la Lièvre. 1974. « *Sommes-nous exposés à la plus grosse crue de la Lièvre depuis 1947?* » Écho de la Lièvre, édition du 15 mai. 8 p.
- Decelles, A-M, M. Ferlatte, Y. Tremblay et J. Ruis. 2019. *Protéger les sources municipales d'eau de surface et répondre aux exigences du RPEP.* Atelier d'échange de connaissances, cahier du participant. Trois-Rivières, Réseau québécois sur les eaux souterraines. 92 p.
- Environnement Canada. 2006. « *Statistiques sur les niveaux et débits d'eau* », Environnement Canada – Eau – Relevés hydrologiques du Canada. [En ligne], URL: [http://www.wsc.ec.gc.ca/staflo/index\\_f.cfm?cname=main\\_f.cfm](http://www.wsc.ec.gc.ca/staflo/index_f.cfm?cname=main_f.cfm).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2006. *Livestock's long shadow – environmental issues and options.* 390 p.
- Genesee & Wyoming inc. 2012. *Quebec Gatineau Railway (En Français).* [En ligne], URL: [http://www.gwrr.com/operations/railroads/north\\_america/quebec\\_gatineau\\_railway/quebec\\_gatineau\\_railway\\_french.be](http://www.gwrr.com/operations/railroads/north_america/quebec_gatineau_railway/quebec_gatineau_railway_french.be).
- Gestion des ressources hydriques Manitoba et Santé Manitoba. 2011. *La turbidité dans les sources d'approvisionnement en eau au Manitoba.* 3 p.
- Gibson III, C. J., Stadterman, K. L., States, S., & Sykora, J. 1998. *Combined sewer overflows: A source of Cryptosporidium and Giardia?* Water Science and Technology, 38(12). 67-72 p. [En ligne], URL: <http://www.iwaponline.com/wst/03812/0067/038120067.pdf>
- Gouvernement du Canada, Page consultée le 10 avril 2020 (b). *Sources de pollution : traitement des métaux et des minéraux,* [En ligne], URL : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-pollution/sources-industrie/traitement-metaux-mineraux.html>
- Gouvernement du Canada, Page consultée le 20 février 2020 (a). *Chloration de l'eau potable.* [En ligne], URL : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/vie-saine/votre-sante-vous/environnement/chloration-eau-potable.html>
- Gouvernement du Canada, Page consultée le 20 mars 2020 (d). *Pollution de l'eau : érosion et sédimentation.* [En ligne], URL : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/eau-apercu/pollution-causes-effects/erosion-sedimentation.html>
- Gouvernement du Canada, Page consultée le 22 septembre 2020 (e). *T-4-93-Normes relatives à l'innocuité des engrains et des suppléments.* [En ligne], URL : <https://www.inspection.gc.ca/protection-des-vegetaux/engrais/circulaires-a-la-profession/t-4-93/fra/1305611387327/1305611547479>
- Gouvernement du Canada, Page consultée le 23 avril 2020 (c), *Munitions au plomb : résumé.* [En ligne], URL : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-substances-toxiques/liste-loi-canadienne-protection-environnement/plomb/utilisation-croissante-munitions-sans-plomb/munitions-plomb-resume.html>
- Gouvernement du Canada. 2013. *Évaluation scientifique des effets des effluents d'eaux usées municipales: sommaire et mise à jour.* [En ligne], URL : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/eaux-usees/documents-reference/evaluation-scientifique-effluents-municipales.html>
- Gouvernement du Québec, Page consultée le 27 octobre 2020. *Guide d'aménagement des lieux d'élimination de neige et mise en œuvre du Règlement sur les lieux d'élimination de neige.* [En ligne], URL : [http://www.cfgv.gouv.qc.ca/matieres/neiges\\_usees/gestion\\_partie1chap2.htm#source-contamination](http://www.cfgv.gouv.qc.ca/matieres/neiges_usees/gestion_partie1chap2.htm#source-contamination)

## Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham

- Gouvernement du Québec. 2014. *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection*. [En ligne], URL : [http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/Q\\_2/Q2R35\\_2.HTM](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/Q_2/Q2R35_2.HTM)
- Gouvernement du Québec. 2019. *Règlement sur la qualité de l'eau potable (Publication no Chapitre Q-2, r.40)*. Québec, Canada: Éditeur officiel du Québec.
- Hart, A. et S. Casper. 2004. *Potential groundwater pollutants from cemeteries*, Environment Agency. 35 p.
- Horizon Multiressource inc. 2010. *Caractérisation des composantes physiques et biologiques de la bande riveraine de la rivière du Lièvre dans les municipalités de Val-des-Monts et Notre-Dame-de-la-Salette – Rapport technique*. 57 p. + annexes.
- Lachance, H. 2009. *Caractérisation et phénomène d'érosion fluviale de la rivière du Lièvre dans la municipalité de l'Ange-Gardien*. Fluvialis Services-conseils et Bélanger Agro-consultant. 111 p. + annexes.
- Lindsay, M. 2018. *La gestion des eaux usées dans l'industrie de l'abattage de bovin, de porc et de volaille au Québec*. Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement et développement durable en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.). Université de Sherbrooke, 86 p.
- Madoux-Humery, A.-S., Dorner, S., Sauvé, S., Aboulfadil, K., Galarneau, M., Servais, P., & Prévost, M. 2013. *Temporal variability of combined sewer overflow contaminants: Evaluation of wastewater micropollutants as tracers of fecal contamination*. *Water Research*, 47(13), 4370-4382. doi:10.1016/j.watres.2013.04.030
- Martin, A. 2011. *Analyse des impacts environnementaux des différentes méthodes de disposition des corps au Québec*. Université de Sherbrooke, Sherbrooke. 89 p.
- McQuaid, N., Madoux-Humery, A.-S., Dorner, S., & Prévost, M. 2019 (a). *Analyse de la vulnérabilité des prises d'eau de surface en milieu urbain*. Généralités et développement de la méthodologie d'analyse.
- McQuaid, N., Madoux-Humery, A.-S., Dorner, S., & Prévost, M. 2019 (b). Fiche technique n° 1. *Évaluation du potentiel de risque microbien associé aux rejets de stations d'épuration des eaux usées (STEP)*. Ville de Montréal. Montréal, QC, Canada: CREDEAU, Polytechnique Montréal.
- McQuaid, N., Madoux-Humery, A.-S., Dorner, S., & Prévost, M. 2019 (c). Fiche technique n° 3. *Évaluation du potentiel de risque associé à des rejets récurrents d'origine industrielle*. Ville de Montréal. Montréal, QC, Canada: CREDEAU, Polytechnique Montréal.
- McQuaid, N., Madoux-Humery, A.-S., Dorner, S., & Prévost, M. 2019 (d). Fiche technique n° 4. *Évaluation du potentiel de risque associé à la pollution diffuse*. Ville de Montréal. Montréal, QC, Canada: CREDEAU, Polytechnique Montréal.
- McQuaid, N., Madoux-Humery, A.-S., Dorner, S., & Prévost, M. 2019 (e). Fiche technique n° 5. *Évaluation du potentiel de risque associé aux déversements accidentels de matières dangereuses entreposées*. Ville de Montréal. Montréal, QC, Canada: CREDEAU, Polytechnique Montréal.
- McQuaid, N., Madoux-Humery, A.-S., Dorner, S., & Prévost, M. 2019 (f). Fiche technique n° 6. *Évaluation du potentiel de risque associé aux déversements accidentels de matières dangereuses en circulation*. Ville de Montréal. Montréal, QC, Canada: CREDEAU, Polytechnique Montréal.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Page consulté le 17 mai 2020. *Gestion de l'eau*. [En ligne], URL : <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Agroenvironnement/sol-eau/eau/Pages/Eau.aspx>
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020. *Guide d'aménagement des lieux d'élimination de neige et mise en oeuvre du Règlement sur les lieux d'élimination de neige - Chapitre 2. Qualité de la neige en milieu urbain*. [En ligne], URL : [http://www.cgfv.gouv.qc.ca/matieres/neiges\\_usees/gestion\\_partie1chap2.htm](http://www.cgfv.gouv.qc.ca/matieres/neiges_usees/gestion_partie1chap2.htm).
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2019. *Demande d'accès à l'information N/Réf : 200707942*. Récupéré le : 28 octobre 2019.

- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2018. *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec*. Québec, Canada: Gouvernement du Québec. [En ligne], URL: <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/prelevements/guide-analyse-vulnerabilite-des-sources.pdf>
- Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire. 2017. *Glissements de terrain dans les dépôts meubles, types et causes – Document d'accompagnement pour une meilleure gestion des risques dans les zones potentiellement exposées aux glissements de terrain dans les dépôts meubles*. [En ligne], URL: [https://www.mamot.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/amenagement\\_territoire/orientations\\_gouvernementales/glissements\\_terrains\\_types\\_causes.pdf](https://www.mamot.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/amenagement_territoire/orientations_gouvernementales/glissements_terrains_types_causes.pdf). Consulté décembre 2019.
- Ministère des Affaires municipales et des Régions (MAMR). 2005. *Cours d'eau ou portions de cours d'eau exclus de la compétence des municipalités régionales de comté*. 12 p. [En ligne], URL: [http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/ministere/legislation/cours\\_deau\\_exclus.pdf](http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/ministere/legislation/cours_deau_exclus.pdf). Consulté novembre 2019
- Ministère des Affaires municipales, Régions et Occupation du territoire (MAMROT). 2018 (a). *Rapport de performance débutant en janvier 2016 - L'Île-Perrot - 72150-1*.
- Ministère des Affaires municipales, Régions et Occupation du territoire (MAMROT). 2018 (b). *Rapport de performance débutant en janvier 2016 - Notre-Dame-de-l'Île-Perrot - 71065-1*.
- Ministère des Affaires municipales, Régions et Occupation du territoire (MAMROT). 2018( c). *Rapport de performance débutant en janvier 2016 - Oka - 73420-1*.
- Ministère des Affaires municipales, Régions et Occupation du territoire (MAMROT). 2018 (d). *Rapport de performance débutant en janvier 2016 - Pincourt - 72180-1*.
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). 2006. *Portrait territorial : Outaouais. Direction générale de l'Outaouais et Direction régionale de la gestion du territoire public de l'Outaouais*. 88 p. [En ligne], URL: <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/territoire/planification/portraitoutaouais.pdf>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). 2017. *Guide de conception des installations de production d'eau potable*. Québec, Canada : Gouvernement du Québec. [En ligne], URL: <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/potable/guide/index.htm>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). 2002. « *Aires protégées au Québec – Les provinces naturelles* ». Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs - Biodiversité. [En ligne], URL: [http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires\\_protegees/provinces/index.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/provinces/index.htm).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). 2012. *Les fabriques de pâtes et papiers au Québec – Procédés, rejets et réglementation*. 14 p.
- Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). 2015 (a). *Portrait sommaire du bassin versant de la rivière des Outaouais. QC, Canada : Direction générale des politiques de l'eau*. [En ligne], URL: <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/bassins/outaouais/portrait-sommaire.pdf>
- Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). 2015 (b). *Lignes directrices sur l'industrie du sciage et des matériaux dérivés du bois – Élément d'analyse pour l'autorisation et le contrôle*. 41 p.
- Mochon, A., Page consultée le 15 juin 2020. *Les bernaches et l'opération d'une plage : une cohabitation pas toujours propre*. [En ligne], ULR : <https://www.sepaq.com/parcs-quebec/blogue/article.dot?id=1ef15fb8-5411-4caf-979a-360249c268eb>.
- MSP. 2017. *Audit quinquennal - usine de production d'eau potable de Buckingham*. Projet no : 161-09982-00

- Municipalité L'Ange-Gardien. 2000. *Règlement de zonage numéro 98-003 — Entrée en vigueur le 17 aout 2000.* 157 p.
- Municipalité régionale de comté (MRC) de Papineau. 2007. *Schéma d'aménagement révisé, mise à jour 30 novembre 2007.* Service de la planification et de l'aménagement du territoire. 322 p. [En ligne], URL: <http://www.mrcpapineau.com/89|Schema-d-amenagement>.
- Passerat, J., Ouattara, N. K., Mouchel, J.-M., Rocher, V., & Servais, P. 2011. *Impact of an intense combined sewer overflow event on the microbiological water quality of the Seine River.* Water Research, 45(2). 893-903 p. [En ligne], URL: [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MImg&\\_imagekey=B6V73-514BPDH-2-S&\\_cdi=5831&\\_user=2101137&\\_pii=S0043135410006780&\\_origin=&\\_coverDate=01%2F31%2F2011&\\_sk=999549997&view=c&wchp=dGLzVzbzSkWI&md5=4b012a942ac0747e345df91eb3d664dd&ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6V73-514BPDH-2-S&_cdi=5831&_user=2101137&_pii=S0043135410006780&_origin=&_coverDate=01%2F31%2F2011&_sk=999549997&view=c&wchp=dGLzVzbzSkWI&md5=4b012a942ac0747e345df91eb3d664dd&ie=/sdarticle.pdf)
- Région de Papineau. 2006. *Région de Papineau : Portrait de la région.* [En ligne], URL: [http://www.papineau.ca/Papineau/index\\_f.aspx?DetailID=42](http://www.papineau.ca/Papineau/index_f.aspx?DetailID=42). Consulté le 10 janvier 2020.
- Ressources naturelles Canada (RNCan). 2008. « *Les glissements de terrain* », Ressources naturelles Canada—Sciences de la Terre. [En ligne], URL: <http://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/produits-services/produitscartographie/geoscape/ottawa/5937>
- Santé Canada. 1998. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique – aluminium.* 4-5 p.
- Santé Canada. 2008. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada: le chlорite et le chlорate (Rapport no SC Pub. : 4134).*
- Santé Canada. 2017. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Tableau sommaire.* Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable du Comité fédéral-provincial-territorial sur la santé et l'environnement. [En ligne], URL: [https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt\\_formats/pdf/pubs/water-eau/sum\\_guide-res\\_recom/sum\\_guide-res\\_recom-fra.pdf](https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/water-eau/sum_guide-res_recom/sum_guide-res_recom-fra.pdf)
- Santé Canada. 2019. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada – Tableau sommaire.* Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs. 27 p.
- SIMO Management Inc. 2018. *Recherche de raccordements inversés – Lot 1 (Rapport : 1808219).* Rapport préparé pour la ville de Gatineau. 28 p.
- SNC-Lavalin Environnement. 2002. *Qualité de la rivière du Lièvre entre les barrages High Falls et Rapidesdes-Cèdres, Volumes 1, 2 et 3.* 173 p; 338 p; 8 p.
- Statistique Canada. 2017. *Profil du recensement, Recensement de 2016.* [En ligne], URL: <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=F>.
- Suárez, J., & Puertas, J. 2005. *Determination of COD, BOD, and suspended solids loads during combined sewer overflow (CSO) events in some combined catchments in Spain.* Ecological Engineering, 24(3). 199-217 p. [En ligne], URL: [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MImg&\\_imagekey=B6VFB-4FN4VSJ-1-N&\\_cdi=6006&\\_user=2101137&\\_pii=S0925857404001569&\\_origin=na&\\_coverDate=02%2F20%2F2005&zSkWz&md5=f4ba9875a5d08a941d75b440cae9e295&ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VFB-4FN4VSJ-1-N&_cdi=6006&_user=2101137&_pii=S0925857404001569&_origin=na&_coverDate=02%2F20%2F2005&zSkWz&md5=f4ba9875a5d08a941d75b440cae9e295&ie=/sdarticle.pdf)
- Thibault, G. 2007. *État de l'écosystème aquatique du bassin versant de la rivière du Lièvre – Faits saillants 2004-2006.* Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 15 p. [En ligne], URL: [http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/bassins/dulievre/FS\\_DuLievre.pdf](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/bassins/dulievre/FS_DuLievre.pdf)
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2004. *Report to Congress on impacts and control of combined sewer overflows and sanitary sewer overflows.* Washington, DC, USA: Office of Water. [En ligne], URL: [http://cfpub.epa.gov/npdes/cso/cpolicy\\_report2004.cfm](http://cfpub.epa.gov/npdes/cso/cpolicy_report2004.cfm)

## **Analyse de la vulnérabilité de l'installation de production d'eau potable de Buckingham**

Urgence Québec. 2017. *État de situation dans Inondations printanières 2017*. Urgence Québec. [En ligne], URL: [http://www.urgencequebec.gouv.qc.ca/Fr/Inondation\\_printanieres\\_2017/Pages/etats-situation.aspx](http://www.urgencequebec.gouv.qc.ca/Fr/Inondation_printanieres_2017/Pages/etats-situation.aspx).

Ville de Gatineau, Page consultée en mars 2020 (a). *Règlement de plan d'urbanisme numéro 500*. [En ligne], URL: [https://www.gatineau.ca/docs/guichet\\_municipal/reglements\\_municipaux/reglements\\_urbanisme/pdf-nouveau/R-500\\_plan\\_urbanisme/R\\_500-2005.pdf](https://www.gatineau.ca/docs/guichet_municipal/reglements_municipaux/reglements_urbanisme/pdf-nouveau/R-500_plan_urbanisme/R_500-2005.pdf)

Ville de Gatineau. 2020 (b). *Règlement de zonage numéro 502-2005 – Compilation administrative au 2 mars 2020*, 815 p.