Rapport d'analyse de la vulnérabilité de la source pour le prélèvement d'eau sous fluvial n° X0008975-1

Présenté à la Ville de Beaupré

1er fevrier 2021

OBV Charlevoix Montmorency

Rédaction

- Jeanne Piette, M. Sc. Biologie, membre ABQ #4589
  Professionnelle en environnement
- Naya Lebovitz-Dubois, B.Sc. Biologie
  Professionnelle en environnement
- Payse Mailhot, M. Sc. Biologie, membre ABQ #4386
  Coordonnatrice de projets

Révision

Ce rapport d'analyse de la vulnérabilité de la source d'eau potable a fait l'objet d'une vérification rigoureuse. Il a été effectué selon les exigences du Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP) et selon la démarche présentée dans le guide de réalisation élaboré par la Direction de l'eau potable et des eaux souterraines du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. La validité des renseignements présentés dans le rapport a également fait l'objet d'une révision minutieuse.

- Payse Mailhot M. Sc. Biologie, membre ABQ #4386
  Coordonnatrice de projets

Note au lecteur

Les photographies présentes dans le document sont la propriété de l'Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency, sauf si une mention indique une autre source.

Citation suggérée

OBV Charlevoix-Montmorency. 2021. Rapport d'analyse de la vulnérabilité de la source pour le prélèvement d'eau sous fluvial n° X0008975-1. Rapport final. Présenté à la Ville de Beaupré. 126 pages.

TABLE DES MATIÈRES

1. Caractérisation du site de prélèvement d'eau 1
1.1 Caractérisation du bassin versant de la prise d'eau 1
1.1.1 Localisation et superficie 1
1.1.2 Topographie 3
1.1.3 Géologie 4
1.1.4 Hydrologie, hydromorphologie et hydrodynamique 15
1.1.5 Couvert forestier 26
1.1.6 Occupation du territoire et utilisation du sol 26
1.1.7 Population et potentiel de développement du territoire 31
1.2 Description du site de prélèvement et de l'installation de production d'eau potable 34
1.2.1 Description du site de prélèvement 34
1.2.2 Description de l'installation de production d'eau potable 40
1.3 Plan de localisation des aires de protection des eaux exploitées 46
1.4 Niveaux de vulnérabilité des eaux exploitées 50
2. Résultats de l'inventaire des activités anthropiques 53
2.1 Transport routier, ferroviaire et maritime 53
2.1.1 Réseau routier 53
2.1.2 Chemins forestiers 54
2.1.3 Ponts 55
2.1.4 Sentiers de véhicules hors routes 57
2.1.5 Voie ferrée, port ou marina 57
2.2 Transport électrique à haute tension 57
2.3 Stations-services et autres services automobiles 58
2.4 Terrains contaminés 59
2.5 Enfouissement et entreposage de déchets 59
2.5.1 Lieu d'enfouissement de la Ville de Québec 59
2.5.2 Écocentres et autres sites de récupérations 61
2.5.3 Sites d'entreposages 61
2.5.4 Sites de dépôts illicites 61
2.6 Agriculture 63
2.6.1 Aire intermédiaire 63
2.6.2 Aire éloignée 64
2.7 Centre équestre 66
2.8 Centre funéraire 66
2.9 Cimetière 66
2.10 Hébergement et récréotourisme 67
2.10.1 Station touristique du Mont-Sainte-Anne 67
2.10.2 Station touristique Le Massif de Charlevoix 67
2.10.3 Golf le Saint-Ferréol 68
2.11 Extraction minière et excavation 70
2.12 Exploitation forestière 73
2.13 Installations septiques autonomes 73

2.13.1 Saint-Ferréol-les-Neiges ... 73
2.13.2 Saint-Tite-des-Caps ... 74
2.13.3 Saint-Joachim ... 74
2.14 Rejets en cours d'eau ... 74
2.14.1 Rejet à l'émissaire des stations d'épuration dans le bassin versant de la prise d'eau ... 74
2.14.2 Rejet à partir des ouvrages de surverses dans le bassin versant de la prise d'eau ... 75
2.14.3 Points de rejet canalisé des réseaux d'égouts pluviaux ... 75
2.14.4 Exutoires des fossés (de voie publique, de drainage ou autres) se déversant dans les portions de cours d'eau faisant partie des aires de protection ... 76
2.15 Prélèvements d'eau potable ... 79
2.16 Barrages et réservoirs artificiels ... 82
2.17 Tableau synthèse des activités anthropiques et des menaces associées ... 85
3. Résultats de l'inventaire des évènements potentiels ... 87
3.1 Important déversement d'eaux usées par un ouvrage d'assainissement ... 87
3.2 Bris d'infrastructures industrielles ... 87
3.3 Accident routier ... 87
3.3.1 Déversement d'hydrocarbure ... 88
3.4 Feu de forêt ... 90
3.5 Rupture d'un barrage ... 92
3.5.1 Rupture d'un barrage anthropique ... 92
3.5.2 Rupture d'un barrage de castors ... 92
3.6 Glissement de terrain ... 95
3.7 Inondations ... 95
3.8 Tableau synthèse des évènements potentiels ... 97
4. Résultats de l'inventaire des affectations du territoire ... 98
4.1 Aires de protection immédiate et intermédiaire ... 100
4.1.1 Périmètre d'urbanisation ... 100
4.1.2 Affectations agricoles ... 103
4.1.3 Affectations forestières ... 104
4.1.4 Affectations récréatives ... 109
4.1.5 Affectation de conservation ... 113
4.2 Aire de protection éloignée ... 113
4.2.1 Affectations forestières ... 113
4.2.2 Affectations récréatives ... 114
5. Problèmes avérés et leurs causes ... 115
6. Informations manquantes ... 115
7. Conclusion ... 115
8. Références ... 116
Annexe 1 ... 124

TABLE DES FIGURES

Figure 1. Localisation du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MFFP, 2017; Bing Satellite, 2019; MERN 2020; MFFP, 2020; OBV-CM, 2020). 2
Figure 2. Topographie du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MFFP, 2017; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN 2020; MFFP, 2020; OBV-CM, 2020a). 5
Figure 3. Géologie du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MFFP, 2017 et 2019; Bing Satellite, 2020; MERN, 2020; MFFP,2020; MELCC, 2020a; OBV-CM, 2020a). 6
Figure 4. Types de dépôts meubles dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MFFP, 2017 et 2019; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN 2020; OBV-CM, 2020a). 8
Figure 5. Épaisseur des dépôts meubles dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (CMQ, 2013; MFPP, 2017; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN 2020; OBV-CM, 2020a). 9
Figure 6. Épaisseur des aquifères du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (CMQ, 2013; MFFP, 2017; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; MFFP,2020; OBV-CM, 2020a). 11
Figure 7. Contexte hydrostratigraphique du bassin versant de la prise d'eau potable de Sainte-Anne (tiré de la Carte interactive Géosuite de la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ, 2019)). 12
Figure 8. Indice DRASTIC de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré où plus la valeur est élevée plus la vulnérabilité intrinsèque de l'eau souterraine est élevée (CMQ, 2013; MFFP, 2017; Bing satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; MFFP, 2020; OBV-CM, 2020a). 14
Figure 9. Réseau hydrographique et milieux humides potentiels du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (CIC, 2013; MFFP, 2017; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a et 2020b; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a et 2020b). 20
Figure 10. Précipitations moyennes annuelles dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (OBV-CM, 2014 et 2020a; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020). 21
Figure 11. Cotes de crue de la rivière Lombrette dans le périmètre urbain de la Municipalité de Saint-Tite-des-Caps (tiré de Roche, 2013). 25
Figure 12. Couvert végétal forestier dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MFFP, 2019; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a). 28
Figure 13. Foresterie dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Séminaire de Québec, 2012; MFFP, 2014 et 2019; OBV-CM, 2014 et 2020a; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020). 29
Figure 14. Affectations du territoire dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MRC de la Côte-de-Beaupré, 2019; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a). 33
Figure 15. Prise d'eau coupes et détail : Profil de la prise d'eau (BPR, 2005). 36
Figure 16. Prise d'eau coupes et détail : Vue en plan de la prise d'eau (BPR, 2005). 37
Figure 17. Prise d'eau coupes et détail : Coupe de la galerie d'infiltration (BPR, 2005). 38
Figure 18. Prise d'eau coupes et détail : Coupe de tranchée en rivière (BPR, 2005). 38
Figure 19. Prise d'eau coupes et détail : Profil de la prise d'eau d'urgence (BPR, 2005). 39
Figure 20. Mécanique de procédé, vue en plan de l'usine de filtration, sous-sol (BPR, 2005). 43
Figure 21. Mécanique de procédé, vue en plan du réservoir et vue en plan du rez-de-chaussée (BPR, 2005). 44
Figure 22. Mécanique de procédé, vue en plan du rez-de-chaussée (BPR, 2005). 45
Figure 23. Aire de protection immédiate de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, située dans la rivière Sainte-Anne (CMQ, 2016a; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a). 47
Figure 24. Aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, située dans la rivière Sainte-Anne (CMQ, 2016a; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a). 48
Figure 25. Aire de protection éloignée (ou bassin versant) de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, située dans la rivière Sainte-Anne (CMQ, 2016a; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a). 49

Figure 26. Corridors de transport et ponts répertoriés dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (OBV-CM, 2014, 2018 et 2020a; MTQ, 2018; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020). 56
Figure 27. Sites potentiels de contamination dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Google Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2014 et 2020a, Thibodeau, comm. pers., 2020; Théberge et Drouin, comm. pers., 2020). 62
Figure 28. Activités agricoles dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; MRC Côte-de-Beaupré, 2020; OBV-CM, 2014 et 2020a) 65
Figure 29. Hébergements et récréotourisme présents dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Google satellite 2020; MRC Côte-de-Beaupré, 2020; OBV-CM, 2014 et 2020a). 69
Figure 30. Sites d'extraction (gravières, carrières et sablières) et lignes électriques à haute tension dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (OBV-CM, 2014 et 2020a; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; Séminaire de Québec, 2020; Thibodeau, comm. pers., 2020; Théberge et Drouin, comm. pers., 2020). 72
Figure 31. Rejets d'eaux usées et d'eaux pluviales, notamment l'émissaire de l'usine de traitement des eaux usées, les ouvrages de surverses, les sites de rejets d'eaux pluviales par les fossés ou des émissaires d'égouts pluviaux, dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (OBV-CM, 2014 et 2020a; CMQ, 2016a; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; Thibodeau, comm. pers., 2020; Théberge et Drouin, comm. pers., 2020). 77
Figure 32. Aires de drainages estimées des rejets d'eaux pluviales et exutoires de fossés dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Google satellite, 2020; OBV-CM, 2020). 78
Figure 33. Préleveurs d'eau dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a). 81
Figure 34. Barrages présents dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Bing Satellite, 2020; CEQH, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a). 84
Figure 35. Historique des accidents routiers entre 2014 et 2019 et site potentiel des accidents pouvant affecter la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Google Satellite, 2020; Langlois, 2020; OBV-CM, 2020). 89
Figure 36. Inventaire des feux de forêt entre 1972 et 2017 dans le bassin versant de la prise d'eau de la Ville de Beaupré (MFFP, 2017; Google Satellite, 2020; OBV-CM, 2020). 91
Figure 37. Barrages de castors présents dans l'aire immédiate de la prise d'eau de la Ville de Beaupré (OBV-CM, 2020b). 94
Figure 38. Affectations du territoire dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MRC de la Côte-de-Beaupré, 2019; MRC Charlevoix, 2012; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a). 99

TABLE DES PHOTOGRAPHIES

Photo 1. Site présentant une forte pente susceptible à l'érosion à proximité de la prise d'eau potable. 3
Photo 2. Inondation du centre villageois de Saint-Tite-des-Caps, lors d'une crue et de bris de barrages, en avril 1968 (Crédit : Photo Moderne, collection Jocelyn Paquet). 24
Photo 3. Emplacement de la prise d'eau potable (flèche rouge) et usine de traitement (à droite), novembre 2019. 34
Photo 4. Bassins à membrane dans l'usine de traitement d'eau potable de la Ville de Beaupré. 40
Photo 5. Réservoirs à l'usine de traitement d'eau potable de la Ville de Beaupré. 41
Photo 6. Emplacement des différents produits utilisés par l'usine de traitement : l'hypochlorite de sodium en solution (A), la soude caustique (B) et le calcium thiosulfate (C). 42

Photo 7. Barrages présents sur la rivière Jean-Larose le 10 octobre 2020, dans l'aire immédiate de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (OBV-CM, 2020b). 93
Photo 8. Coup d'eau significatif à la prise d'eau potable au printemps 2014 (Crédit : Larin, 2014). 96
Photo 9. Glissement riverain observé en amont de la prise d'eau potable vers la fin de l'automne 2017. 96

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Longueur des principaux cours d'eau du bassin versant. 15
Tableau 2. Valeur médiane de l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique pour la rivière Sainte-Anne entre 2012 et 2019 (n=64) (MELCC, 2019). 16
Tableau 3. Débits d'étiage de la rivière Sainte-Anne (BPR, 2007). 22
Tableau 4. Évaluation du niveau de vulnérabilité du site de prélèvement d'eau potable de surface de la Ville de Beaupré pour les six indicateurs à l'étude. 51
Tableau 5. Stations-services et autres services automobiles accueillants des réservoirs d'hydrocarbures dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Daniel Lachance Inc. *et al*., comm. pers., 2020; Théberge et Drouin, comm. pers., 2020; Thibodeau, comm. pers., 2020). 58
Tableau 6. Sites d'entreposages dans l'aire intermédiaire dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MRC Côte-de-Beaupré, 2020). 61
Tableau 7. Activités agricoles dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. 64
Tableau 8. Caractéristiques des sites d'extraction dans le sud du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. 71
Tableau 9. Sommaire annuel de la qualité de l'eau pour les rejets à l'émissaire de la station d'épuration de la Municipalité de Saint-Tite-des-Caps (MELCC, 2020a). 74
Tableau 10. Superficie drainée de rejets d'eaux pluviale dans l'aire de protection intermédiaire (OBV-CM, 2020). . 76
Tableau 11. Infrastructures de production d'eau potable dans le bassin versant de la prise d'eau potable de Beaupré (MELCC, 2020a). 80
Tableau 12. Type de barrages présents dans le bassin versant de la prise d'eau de la Ville de Beaupré (CEHQ, 2020). 82
Tableau 13. Barrages présents dans les aires de protection immédiates et intermédiaires de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (CEHQ,2020) 83
Tableau 14. Potentiel de risque obtenu pour les activités anthropiques inventoriées. 85
Tableau 15. Inventaire de feux de forêt produit dans le bassin versant de la prise d'eau de la Ville de Beaupré entre 1972 et 2014 (MELCC, 2021). 90
Tableau 16. Synthèse des évènements potentiels inventoriés et potentiel de risque associé. 97
Tableau 17. Activités anthropiques et leurs risques liés aux usages du territoire dans les périmètres d'urbanisation. 101
Tableau 18. Activités anthropiques et leurs risques liés aux usages du territoire dans les affectations agricoles. ... 105
Tableau 19. Activités anthropiques et leurs risques liés aux usages du territoire dans les affectations de forêt et récréation. 108
Tableau 20. Activités anthropiques et leurs risques liés aux usages du territoire dans les affectations récréatives. 110
Tableau 21. Activités anthropiques et leurs risques liés aux usages du territoire dans les affectations de conservation. 112
Tableau 22. Principales sources des contaminants présents dans la neiges. 124
Tableau 23. Impacts potentiels sur l'environnement des déversements de neige dans les cours d'eau. 125

Tableau 24. Aperçu des principaux polluants des eaux pluviales, de leurs sources, de leurs effets et de leurs répercussions connexes. 126

MISE EN CONTEXTE

La protection de la source d'approvisionnement est importante pour assurer la production d'une eau potable saine et réduire les risques pour la santé publique. Elle constitue la première barrière visant à réduire les risques de contamination ou de défaillance de la source au robinet.

La protection des sources d'approvisionnement est aussi indispensable pour compléter les efforts investis par les producteurs d'eau potable dans le traitement et la distribution d'une eau potable de qualité. En effet, rendre potable une eau de piètre qualité implique des efforts de traitement considérables. Améliorer la qualité de l'eau à la source, en assurant sa protection et la préservation du territoire, permet donc de diminuer les coûts de traitement, tout en améliorant la qualité de l'eau potable produite.

Les exigences de réalisation d'une analyse de vulnérabilité formulées dans le Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP) constituent un premier pas pour assurer une meilleure protection des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec.

Dans le cadre du règlement 2018 modifiant le RPEP, les organisations qui disposent d'un système d'approvisionnement de catégorie 1 ont à produire et à transmettre au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) un rapport présentant les résultats de l'analyse de la vulnérabilité de sa source, signée par un professionnel.

Dans ce contexte, l'Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency (OBV-CM) a été mandaté pour la réalisation de l'étude de vulnérabilité pour son site de prélèvement dans la rivière Sainte-Anne. Sa connaissance du territoire, des activités qui s'y déroulent et de leurs impacts sur la qualité de l'eau à la source de l'alimentation en eau est importante pour assurer la production d'une eau potable saine et réduire les risques pour la santé de la population.

1. Caractérisation du site de prélèvement d'eau

1.1 Caractérisation du bassin versant de la prise d'eau

1.1.1 Localisation et superficie

La ville de Beaupré est située dans la municipalité régionale de comté (MRC) de La Côte-de-Beaupré, dans la région administrative de la Capitale-Nationale (03). Sa prise d'eau potable se trouve dans le secteur nord-est du territoire de la ville, dans la rivière Sainte-Anne, aussi surnommée la rivière Sainte-Anne du Nord en raison de la présence d'autres grandes rivières du même toponyme dans la région. La prise d'eau est localisée aux coordonnées géographiques suivantes : 47° 03' 38.959''N; -70° 53' 31.906'' O (MELCC, 2020a). La superficie du bassin versant de la prise d'eau potable est de 1 078,72 km^2 (OBV-CM, 2020). Le bassin versant couvre les municipalités de Beaupré, Saint-Joachim, Saint-Ferréol-les-Neiges, Saint-Tite-des-Caps, Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul et Saint-Urbain ainsi que les TNO Lac-Jacques-Cartier et Lac-Pikauba (figure 1).

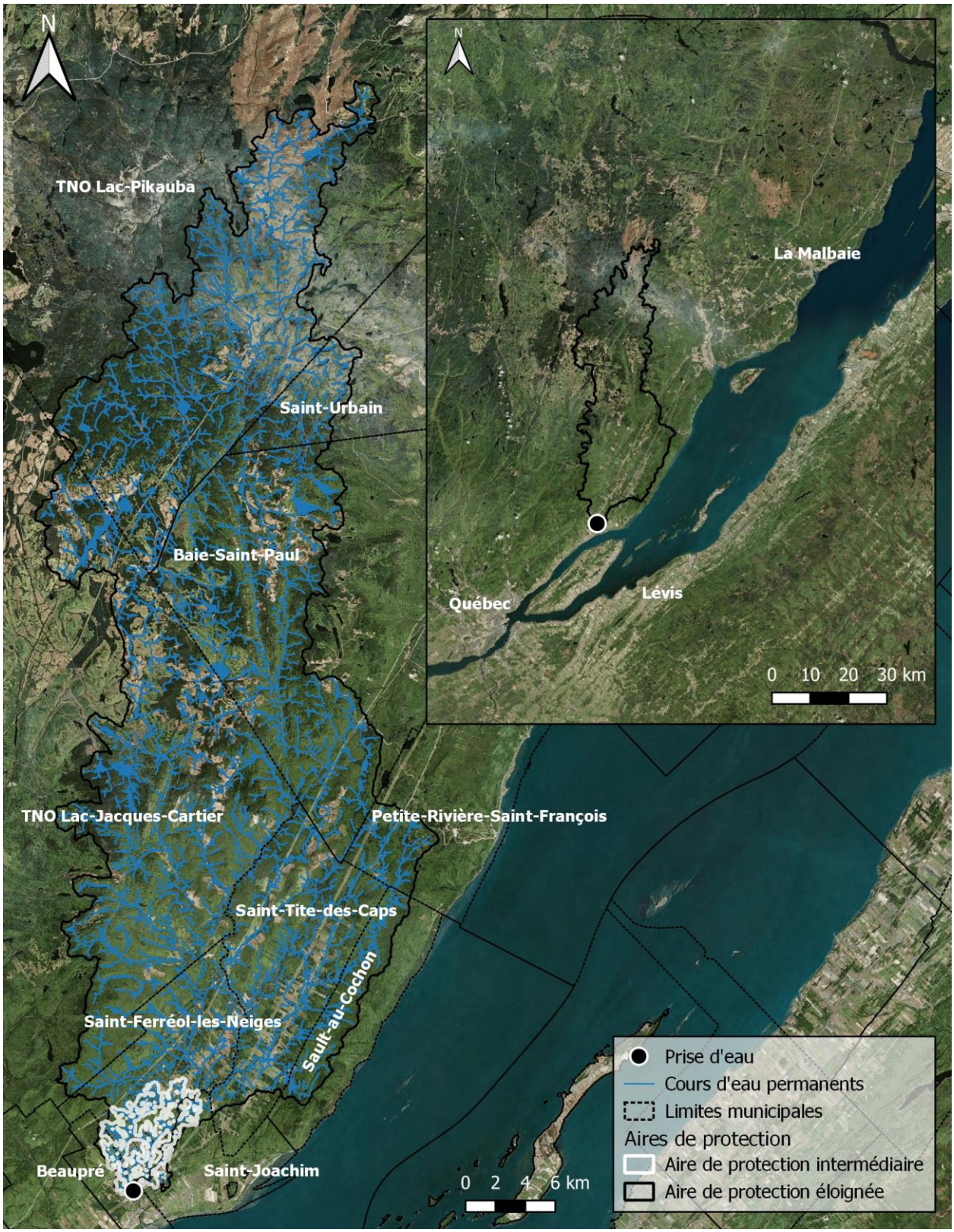

Figure 1. Localisation du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MFFP, 2017; Bing Satellite, 2019; MERN 2020; MFFP, 2020; OBV-CM, 2020).

1.1.2 Topographie

La rivière Sainte-Anne s'écoule sur un parcours d'environ 90 km. Elle prend source dans le lac Sainte-Anne-du-Nord, qui est situé dans le parc des Grands-Jardins, à une altitude d'environ 760 m au-dessus du niveau de la mer. Elle se jette dans le fleuve Saint-Laurent à la hauteur de la ville de Beaupré (BPR, 2007; OBV-CM, 2014). Dans le nord du bassin versant de la prise d'eau potable, les pentes sont plus accentuées et les affleurements rocheux, fréquents. Dans ces secteurs montagneux, l'altitude du territoire peut varier de 300 à 500 m sur de courtes distances et dépasse fréquemment les 800 mètres (figure 2). Le sommet le plus élevé du bassin versant est le mont Raoul-Blanchard, qui culmine à 1 166 mètres d'altitude. Cette portion de bassin versant comprend notamment une vallée glaciaire encaissée de plus 400 m par rapport aux reliefs environnants. Le long de la rivière Sainte-Anne, les reliefs sont plus doux et les formes sont plus arrondies (Rompré et Gagnon, 2000). Dans son dernier segment, le cours d'eau forme le canyon Sainte-Anne, qui s'étire sur plus de 9 km. Ce canyon comprend des parois verticales imposantes et une succession de chutes. Cette morphologie découlerait de la formation des failles Montmorency et Cap-Tourmente, lesquelles auraient forcé la rivière à s'inciser dans la roche en place pour retrouver son profil d'équilibre (Faesseler, 1940).

Dans le secteur de la prise d'eau potable, la rive droite de la rivière Sainte-Anne forme une forte pente susceptible à l'érosion (photo 1). On n'observe pour l'instant pas de problème de matières en suspension à la prise d'eau, mais il serait approprié d'effectuer un suivi de ce site afin d'anticiper des problèmes de sédimentation. Étant donné l'envergure du site, sa stabilisation serait très complexe à réaliser.

Photo 1. Site présentant une forte pente susceptible à l'érosion à proximité de la prise d'eau potable.

1.1.3 Géologie

1.1.3.1 Géologie générale

Le territoire du bassin versant de la prise d'eau de la Ville de Beaupré se situe principalement sur le bouclier canadien, dans la province géologique de Grenville, à l'exception d'une petite partie du territoire près de la prise d'eau, qui se situe dans les basses-terres du Saint-Laurent (figure 3). Les deux entités géologiques sont séparées par la faille de Cap-Tourmente, qui se trouve au pied du canyon Sainte-Anne, soit à environ 4 km de l'embouchure de la rivière (Rompré et Gagnon, 2000). Enfin, le territoire du bassin versant est localisé dans la province naturelle des Laurentides centrales. Cette province géologique s'étend dans les terres de l'arrière-pays, où elle constitue la chaîne des Laurentides jusqu'à la rive du fleuve dans Charlevoix (OBV-CM, 2014; MERN, 2018).

1.1.3.2 Géologie régionale

Le bouclier canadien est constitué de roches cristallines, dont majoritairement du gneiss charnockitique et granitique ainsi que de la syénite et de la mangérite (Rompré et Gagnon, 2000; Cloutier *et al*., 2009; MRNF, 2010) (figure 3). Les basses-terres du Saint-Laurent regroupent des roches sédimentaires telles des grès, des calcaires et des shales provenant des formations Trenton et Utica (Rompré et Gagnon, 2000).

La géologie du bouclier canadien correspond à du gneiss et des granites (syénite et mangérite) précambriens (Cloutier *et al*., 2009; MRNF, 2010). La rivière Jean-Larose prend sa source sur des gneiss précambriens, alors que la rivière Lombrette et ses affluents prennent leur source sur du granite et des gneiss granitiques avec des dykes associés de même que sur des paragneiss à biotite et hornblend, à biotite et grenat, parfois graphitique; de l'amphibolite; du calcaire cristallin et de la pyroxénite (Rompré et Gagnon, 2000).

Il est à noter que la cartographie de la géologie régionale, de même que l'ensemble des cartes associées à la caractérisation sommaire du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, illustre l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau afin de faciliter la compréhension du lecteur. Conformément à la structure de rapport d'analyse de vulnérabilité suggérée par le Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques (MELCC), les aires de protection seront localisées à la section 1.3.

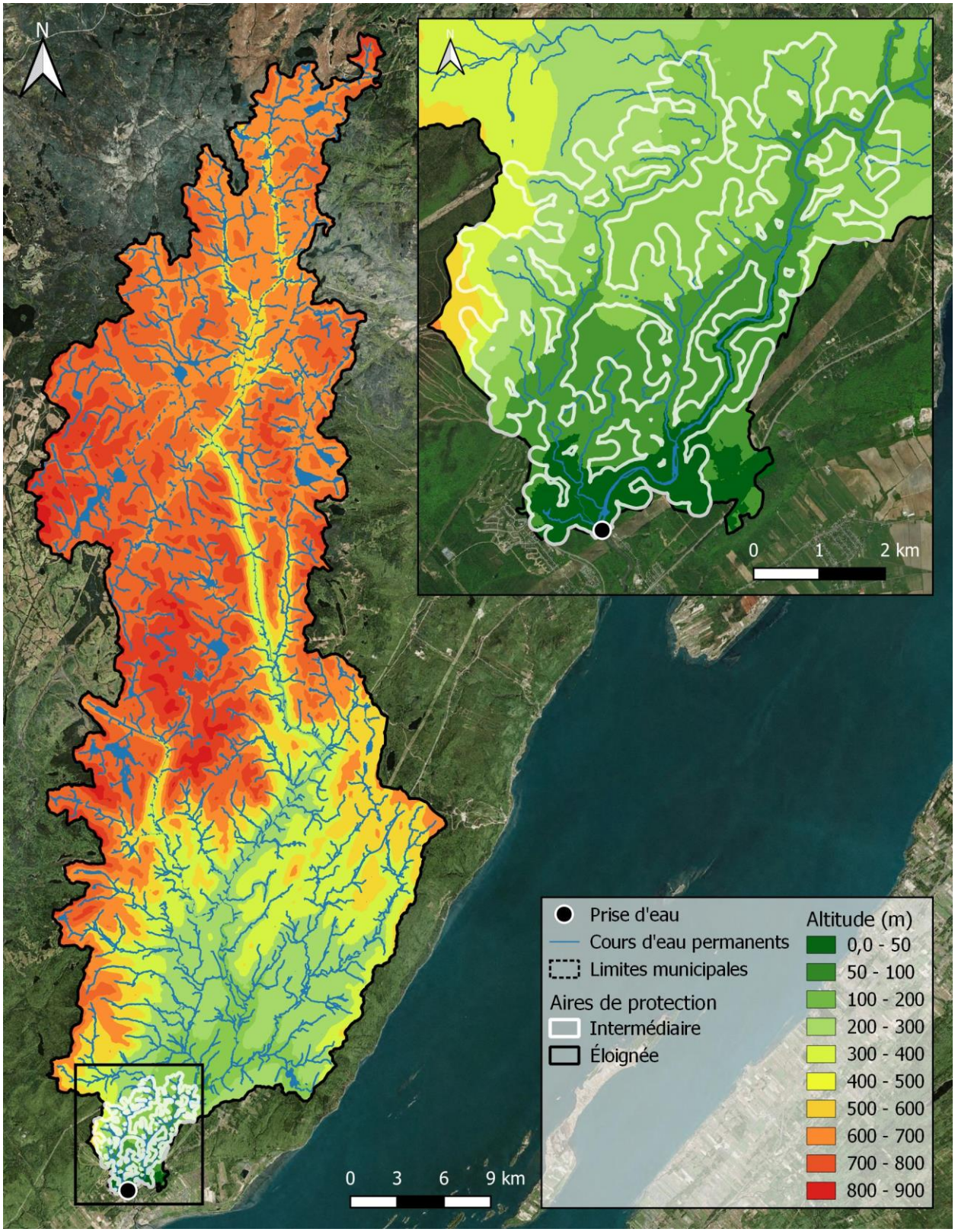

Figure 2. Topographie du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MFFP, 2017; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN 2020; MFFP, 2020; OBV-CM, 2020a).

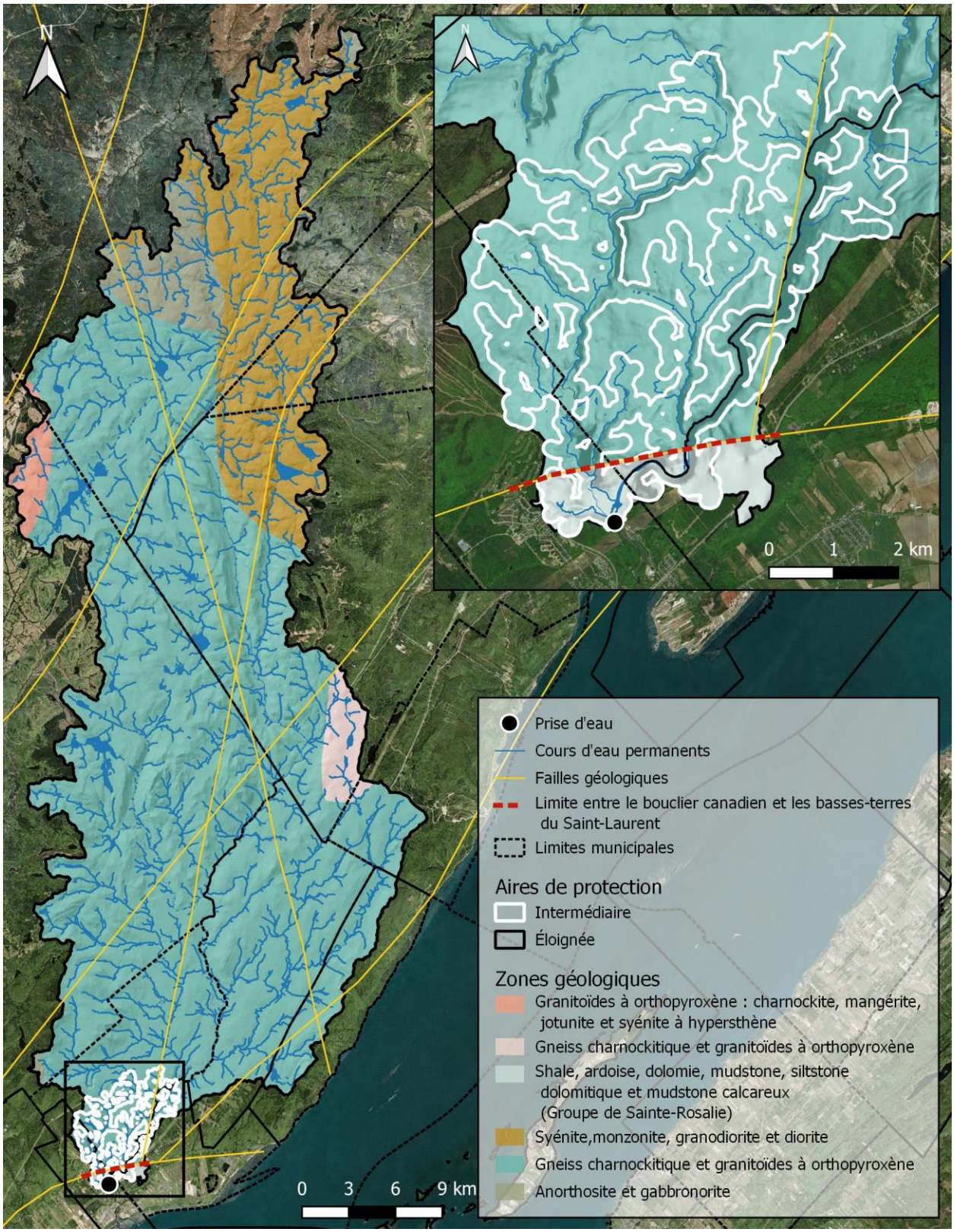

Figure 3. Géologie du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MFFP, 2017 et 2019; Bing Satellite, 2020; MERN, 2020; MFFP,2020; MELCC, 2020a; OBV-CM, 2020a).

1.1.3.3 Dépôts meubles

Le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré se compose essentiellement de dépôts glaciaires. On trouve également des dépôts fluvioglaciaires dans les vallées le long des cours d'eau ainsi que des dépôts marins du côté est du boulevard du Beau-Pré, au pied du mont Sainte-Anne (figure 4). Les hauts reliefs sont recouverts de till mince et la roche-mère y affleure en plusieurs endroits. En outre, les études de Laliberté (2006) et Fournier (1999) ont permis d'identifier des dépôts fluvioglaciaires (silt) à 15 km en amont de l'embouchure de la rivière Sainte-Anne ainsi que des dépôts sableux d'origine deltaïque dans le secteur de la chute Jean-Larose.

1.1.3.4 Épaisseur des dépôts meubles

Les données concernant l'épaisseur des dépôts meubles proviennent du projet PACES-CMQ et ont été obtenues par interpolation (CMQ, 2013).

L'épaisseur et les propriétés des dépôts meubles qui recouvrent le roc influencent l'écoulement de l'eau souterraine à l'échelle régionale. Les dépôts meubles peuvent contenir des aquifères et des aquitards. Les aquifères sont constitués de dépôts meubles grossiers (sables et graviers) et permettent à l'eau de circuler de la surface aux réserves souterraines. Les aquitards sont composés de matériaux peu perméables, comme l'argile et le silt. Un aquitard situé au-dessus d'un aquifère le protégera d'une contamination potentielle venant de la surface. Il limitera cependant la recharge de l'aquifère sous-jacent à partir des précipitations (CMQ, 2013).

Dans la zone des Laurentides, les reliefs de la surface du sol et du socle rocheux sont accidentés. Les dépôts meubles sont généralement minces sur les montagnes et plus épais dans le creux des vallées. Dans le bassin de la prise d'eau potable de la rivière Sainte-Anne, le secteur de Saint-Ferréol-les-Neiges et de Saint-Tite-des-Caps présente des dépôts ayant jusqu'à 47 m d'épaisseur, malgré son altitude élevée et ses fortes pentes (figure 5). On retrouve entre autres un secteur présentant des dépôts meubles très épais au nord-est du Mont-Sainte-Anne. La présence d'un important complexe fluvioglaciaire expliquerait ces divergences (CMQ, 2013).

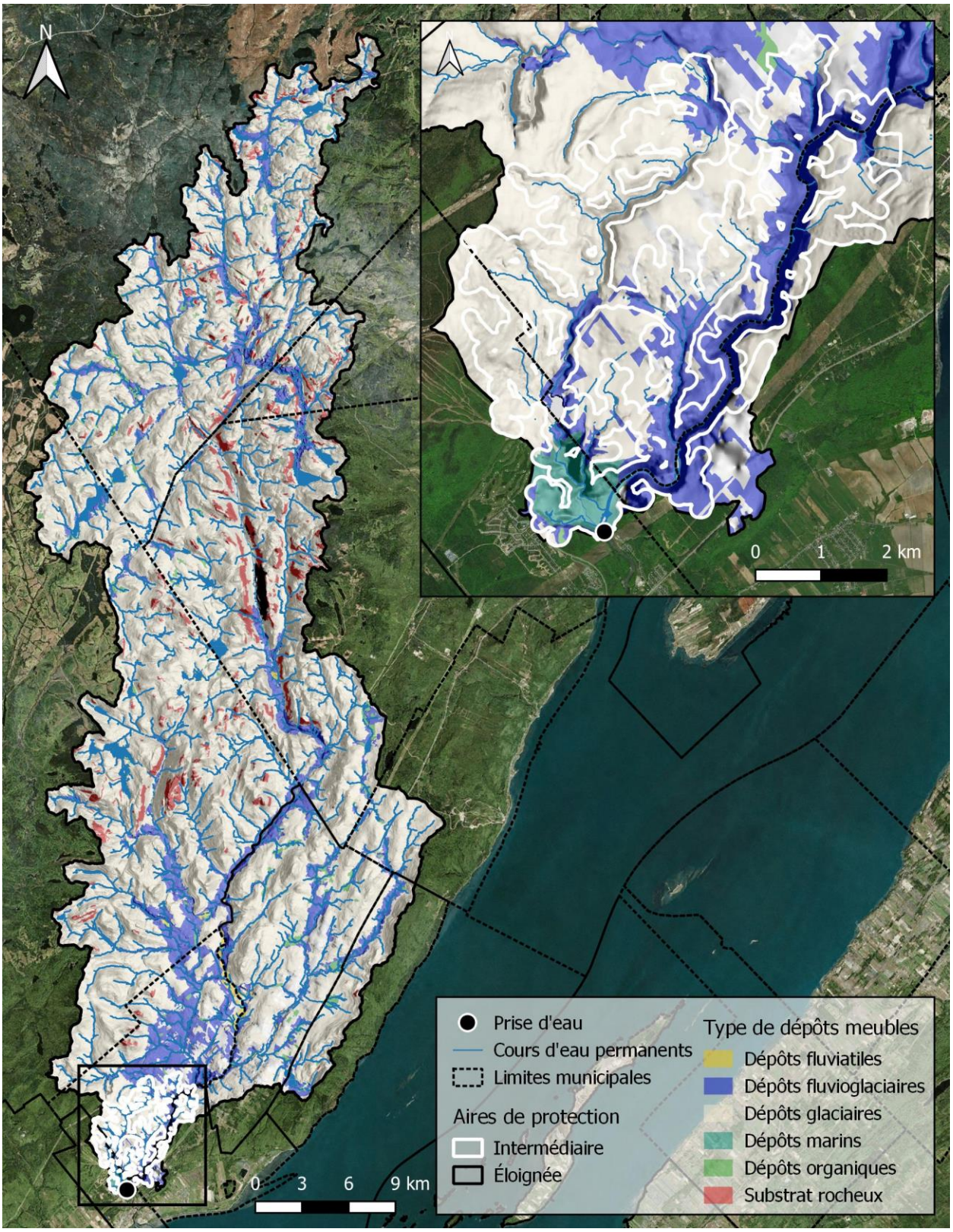

Figure 4. Types de dépôts meubles dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MFFP, 2017 et 2019; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN 2020; OBV-CM, 2020a).

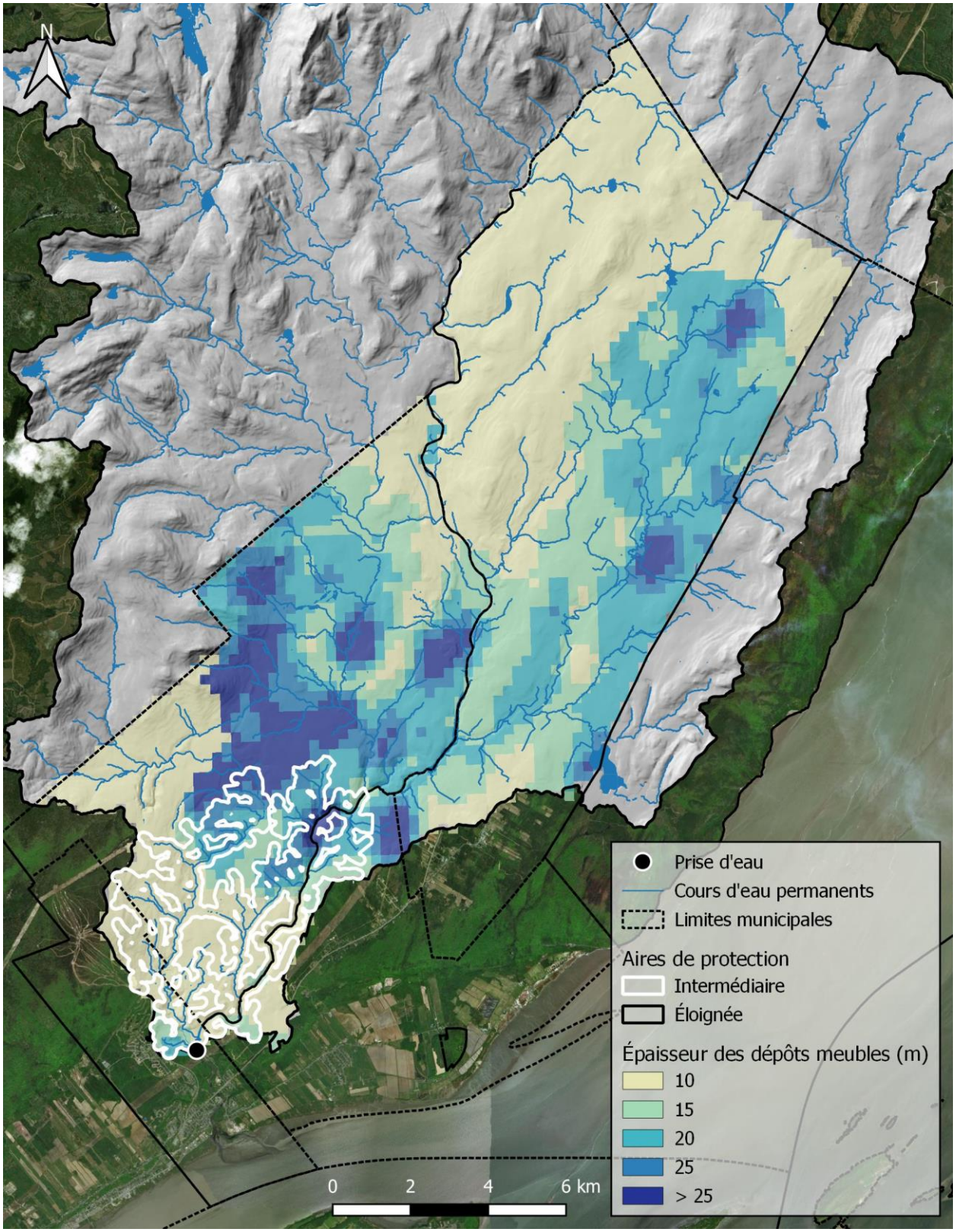

Figure 5. Épaisseur des dépôts meubles dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (CMQ, 2013; MFPP, 2017; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN 2020; OBV-CM, 2020a).

1.1.3.5 Confinement et épaisseur des aquifères

Tel qu'énoncé à la section 1.1.3.4, lorsqu'un aquifère est présent, la nature et l'épaisseur des dépôts meubles qui le recouvrent influencent son degré de confinement. Dans les secteurs de Beaupré, de Saint-Ferréol-les-Neiges et de Saint-Tite-des-Caps, les dépôts meubles contiennent d'épais aquifères qui reposent directement sur le roc et ne sont généralement pas confinés (CMQ, 2013) (figure 6). Les aquifères sont particulièrement épais dans un secteur situé au nord-est du Mont-Sainte-Anne.

En plus des dépôts meubles, le roc lui-même peut contenir des aquifères lorsqu'il est fracturé. Le confinement des aquifères du roc est hétérogène dans le bassin versant de la prise d'eau potable. Ils sont entre autres moins confinés dans le secteur où l'on retrouvait auparavant un grand complexe deltaïque, à proximité des chutes Jean-Larose.

1.1.3.6 Contextes hydrostratigraphiques

Les renseignements sur les contextes hydrostratigraphiques ont également été obtenus dans le cadre du projet PACES-CMQ. Ces données proviennent d'une généralisation des empilements d'hydrofaciès de dépôts meubles sur le roc définis par un modèle hydrostratigraphique 3D. Des empilements typiques ont été établis dans le but de servir d'indicateurs régionaux des conditions hydrogéologiques pouvant être rencontrées dans un secteur (CMQ, 2013). Cette simplification du modèle hydrostratigraphique 3D permet de visualiser en carte les principales successions de dépôts meubles recouvrant le roc (figure 7).

La majorité du territoire présente un contexte de sable et gravier silteux sur roc (en vert; figure 7), qui comprend principalement des unités de till grossier et de sédiments marins d'eau peu profonde. Le contexte de sable et gravier (silteux ou non) sur silt sur roc (en bleu) témoigne d'une succession de dépôts fluvioglaciaires. Le contexte de dépôts hétérogènes sur roc (en rouge) correspond à des sédiments d'origine fluvioglaciaire. En effet, la région de Saint-Ferréol-les-Neiges et de Saint-Tite-des-Caps est marquée par un important complexe fluvioglaciaire deltaïque associé à la présence d'un lac barré qui a déposé de grandes épaisseurs de dépôts hétérogènes (CMQ, 2013).

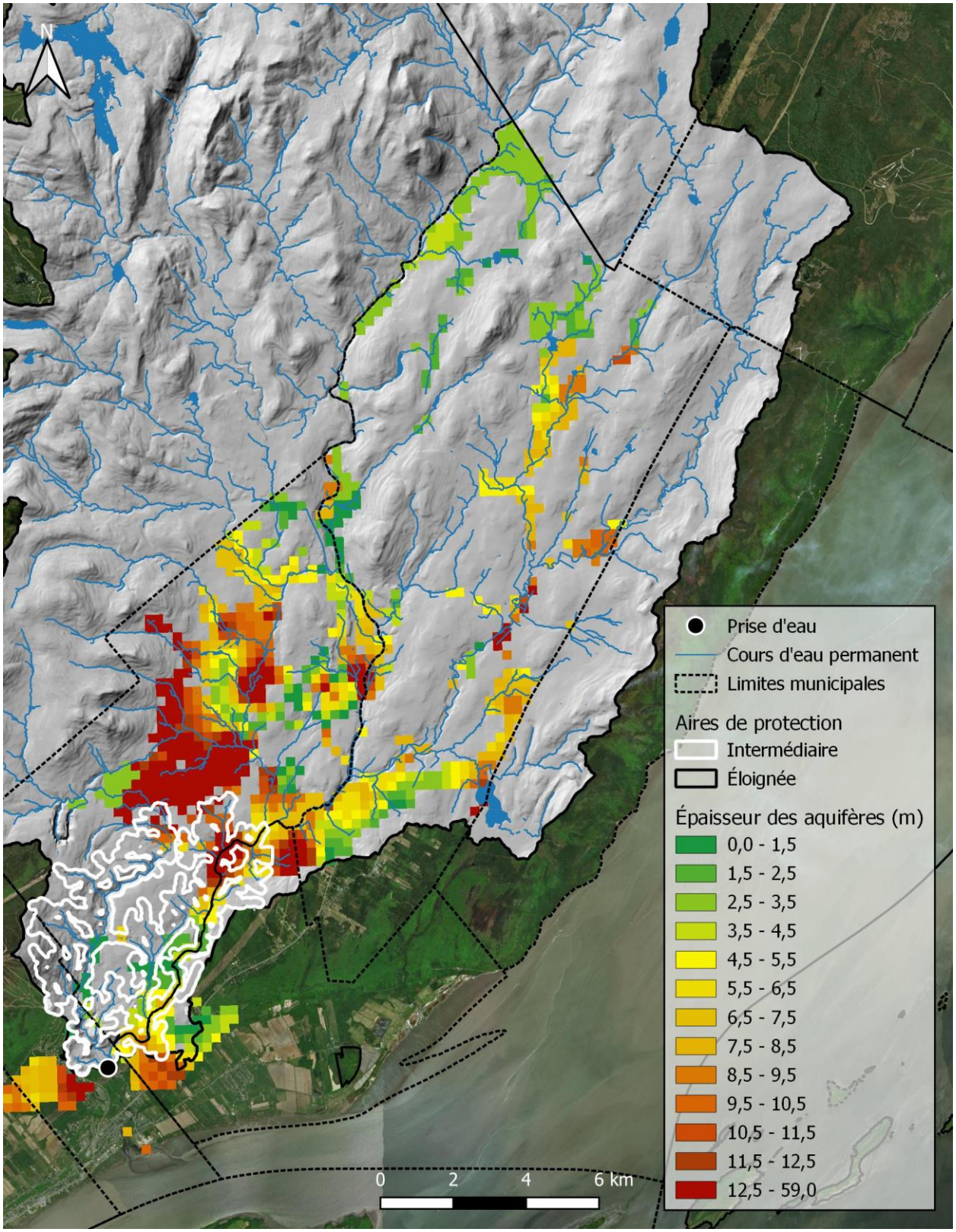

Figure 6. Épaisseur des aquifères du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (CMQ, 2013; MFFP, 2017; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; MFFP,2020; OBV-CM, 2020a).

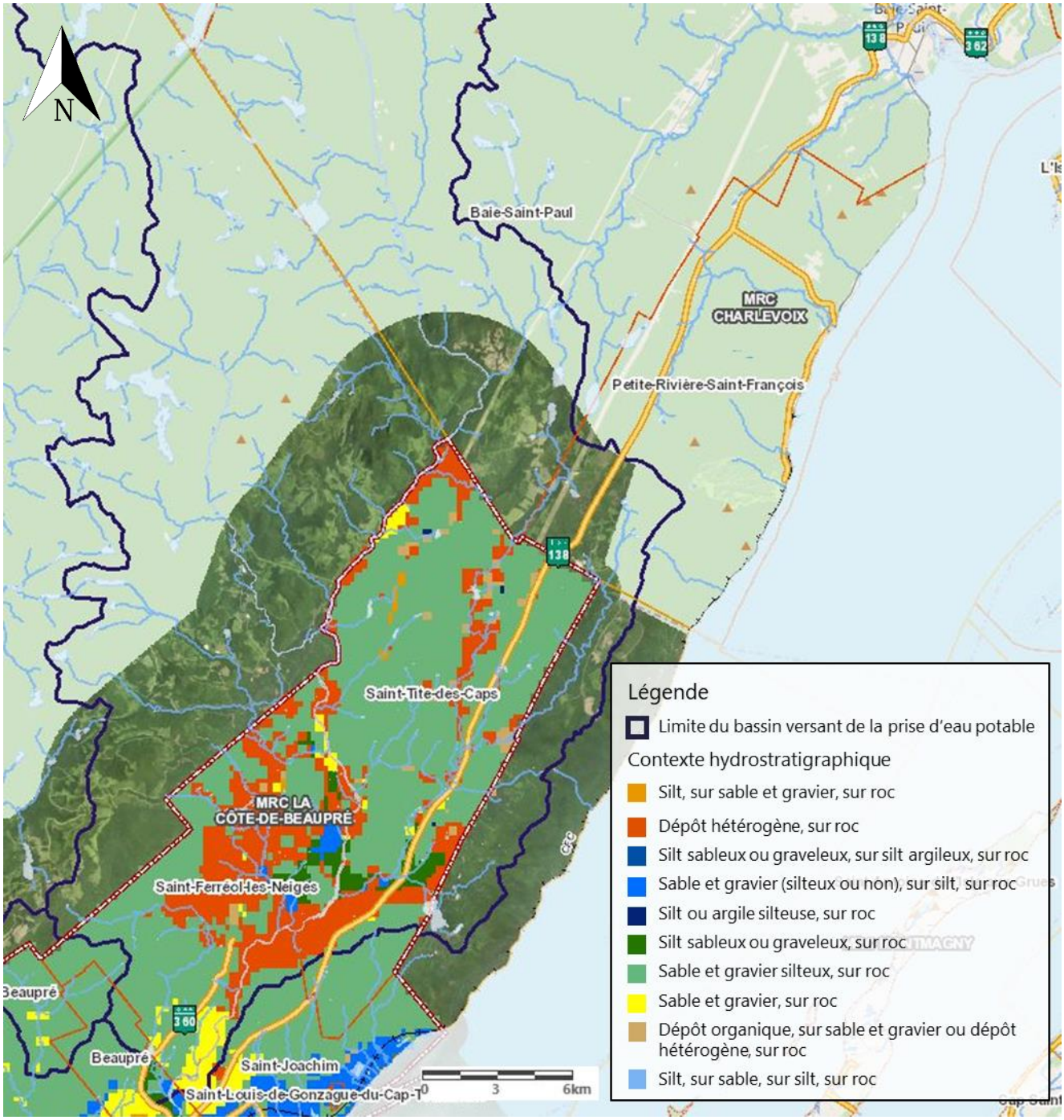

Figure 7. Contexte hydrostratigraphique du bassin versant de la prise d'eau potable de Sainte-Anne (tiré de la Carte interactive Géosuite de la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ, 2019)).

1.1.3.7 Vulnérabilité des aquifères

La vulnérabilité d'un aquifère correspond à sa sensibilité aux contaminations potentielles pouvant provenir de la surface du sol. Dans le cadre de l'étude PACES-CMQ, la vulnérabilité a été calculée selon la méthode DRASTIC (Aller, 1987). Cette méthode prend en compte les sept paramètres suivants : la profondeur de l'aquifère, la recharge, le milieu aquifère, le type de sol, la pente, l'impact de la zone vadose (zone non-saturée du sol) et la conductivité hydraulique de l'aquifère (CMQ, 2013). Les valeurs de l'indice peuvent varier entre 23 et 226. Plus l'indice est élevé, plus la vulnérabilité intrinsèque de l'eau souterraine est élevée.

Dans le bassin versant de la prise d'eau potable, pour le secteur de Saint-Ferréol-les-Neiges, la vulnérabilité est très élevée dans les sédiments fluvioglaciaires sableux au nord de l'Avenue Royale. Dans les vallées des rivières Sainte-Anne, Jean-Larose et des Chenaux, la vulnérabilité varie de très élevée à faible, tandis qu'elle varie de modérée à très élevée autour des rivières Lombrette et des Roches (CMQ, 2013) (figure 8).

1.1.3.8 Géochimie de l'eau souterraine

La composition de la roche-mère et des dépôts de surface ont un impact sur la composition chimique de l'eau souterraine. L'eau peut donc contenir différentes substances minérales et être classée selon le type d'ions majeurs qui la caractérise. Les ions retrouvés en plus grande concentration dans ces eaux sont le calcium (Ca), le magnésium (Mg), le potassium (K), le sodium (Na), le bicarbonate (HCO_3), les sulfates (SO_4) et les chlorures (Cl).

Le bassin versant de la prise d'eau potable se caractérise par des eaux souterraines de type Ca-HCO_3 et sont très pauvres en éléments dissous. Ce type représente des eaux jeunes et fraîches caractéristiques des zones de recharges de la province géologique de Grenville (Nadeau, 2013). La signature géochimique suggère que les eaux de recharge proviennent de l'eau de pluie et que leur composition chimique est influencée par la nature du roc et des dépôts meubles. En effet, dans les secteurs où l'aquifère origine du roc fracturé, l'eau est plus acide que dans les zones où elle est issue de dépôts granulaires (CMQ, 2013).

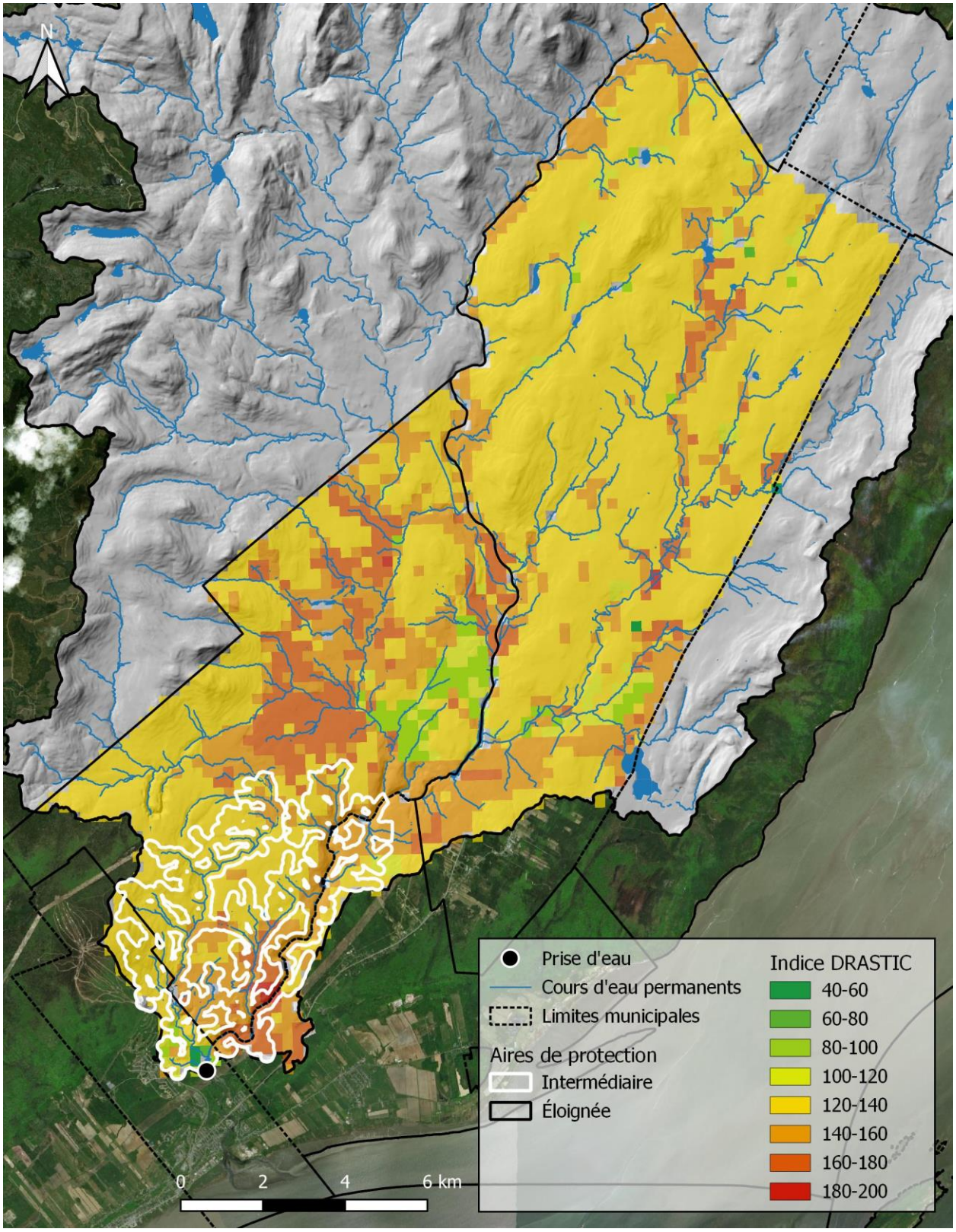

Figure 8. Indice DRASTIC de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré où plus la valeur est élevée plus la vulnérabilité intrinsèque de l'eau souterraine est élevée (CMQ, 2013; MFFP, 2017; Bing satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; MFFP, 2020; OBV-CM, 2020a).

1.1.4 Hydrologie, hydromorphologie et hydrodynamique

1.1.4.1 Réseau hydrographique

La rivière Sainte-Anne prend sa source dans le lac Sainte-Anne-du-Nord, situé dans le parc des Grands-Jardins, et se jette dans le fleuve Saint-Laurent à la hauteur de la ville de Beaupré (OBV-CM, 2014). La rivière traverse les territoires des municipalités de Baie-Saint-Paul, Saint-Tite-des-Caps, Saint-Ferréol-les-Neiges, Saint-Joachim et Beaupré (BPR, 2007).

Le bassin versant de la rivière Sainte-Anne partage ses limites hydrographiques avec : à l'ouest, la rivière aux Chiens; au nord-ouest, la rivière Montmorency; au nord, la rivière Malbaie; à l'est, la rivière du Gouffre et au sud-est, les bassins versants des cours d'eau du secteur des Caps.

Le réseau hydrographique du bassin versant de la prise d'eau potable est composé de neuf sous-bassins importants (tableau 1), dont le plus gros est celui de la rivière Lombrette, qui possède une superficie de 128,6 km^2.

Tableau 1. Longueur des principaux cours d'eau du bassin versant.

Cours d'eau	Longueur (km)
Rivière Lombrette	24,3
Rivière Brûlé	18,7
Rivière des Chenaux	17,3
Rivière Jean-Larose	17,1
Rivière du Mont Saint-Étienne	13,2
Le Big Creek	12,3
Ruisseau de la Grande Coulée	10,8
Ruisseau Louis	10,8
Ruisseau Baumier	8,5

1.1.4.2 Qualité de l'eau

Un échantillonnage d'eau est réalisé de façon périodique par l'OBV-CM dans le cadre du programme Réseau-Rivières, qui est piloté par le MELCC. Les échantillons sont prélevés mensuellement au pont Taschereau, à Beaupré, sauf au cours des périodes de gel. Les échantillons recueillis sont analysés par le laboratoire du MELCC.

L'indice de qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau (IQBP) de la rivière Sainte-Anne indique que celle-ci est généralement de bonne qualité (MELCC, 2018) (tableau 2). L'IQBP pour l'ensemble des échantillonnages depuis 2012 est considéré comme bon (valeurs au-dessus de 80), à l'exception des années 2016 et 2017, où il était jugé satisfaisant (valeurs de 76 et 77). La turbidité était le principal facteur déclassant de l'IQBP pour la rivière Sainte-Anne.

Les données de phosphore total, de solides en suspension et de turbidité excédaient les normes établies par le laboratoire dans au moins un échantillonnage par année. Dans la même période de temps, seulement deux valeurs de coliformes fécaux ont dépassé les normes.

Tableau 2. Valeur médiane de l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique pour la rivière Sainte-Anne entre 2012 et 2019 (n=64) (MELCC, 2019).

Année	IQBP
2012	83
2013	86
2014	86
2015	84
2016	77
2017	76
2018	90
2019	86

1.1.4.3 Lacs situés dans le bassin versant de la prise d'eau potable

Le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré comprend environ 500 lacs, dont 17 sont situés dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau. Les lacs ayant des particularités à prendre en considération pour l'analyse de vulnérabilité de la prise d'eau sont indiqués ci-dessous.

1.1.4.3.1 Lac du Faubourg

Le lac du Faubourg est situé au cœur d'un quartier résidentiel, à Saint-Ferréol-les-Neiges. Un problème de prolifération d'algues y est occasionnellement observé. De nombreuses actions ont été réalisées pour améliorer la qualité de l'eau du lac, notamment la revégétalisation des berges sur une largeur de 10 m.

En 2007, la détection de poissons rouges (carcassin doré) dans le lac du Faubourg a nécessité l'utilisation de rotenone, afin de les éliminer et de s'assurer que cette espèce ne se propage à la rivière Sainte-Anne et entre en compétition avec la faune indigène. La rotenone est un pesticide biologique maintenant interdit dans l'Union européenne mais toujours utilisé à cette fin au Canada. Des vérifications ont également été réalisées dans les plans d'eau en amont pour s'assurer que l'espèce indésirable n'était pas présente.

En 2018, une importante concentration en coliforme fécaux a été détecté, par l'OBV-CM, lors d'échantillonnages exploratoires dans les cours d'eau tributaire du lac. La Municipalité a identifié une fuite provenant d'une conduite d'eaux usées défectueuse et a rapidement corrigé la situation (Théberge et Drouin, comm pers., 2020).

1.1.4.3.2 Lac des Trois Castors

Le lac des Trois Castors, situé à Saint-Ferréol-les-Neiges, est un complexe de petits lacs artificiels qui résulte du détournement d'une partie du débit de la rivière des Roches. Il est également approvisionné par une ou plusieurs sources d'eau souterraine. Les petits lacs ainsi formés ont des superficies respectives de 2,0 ha; 1,05 ha; 0,40 ha; 0,35 ha et 0,27 ha. Environ 75 résidences entourent ces lacs. Une vingtaine d'entre elles sont habitées à l'année. La sensibilisation des riverains a permis depuis quelques années de revégétaliser une partie des bandes riveraines qui avaient été fauchées. En 2012, le lac Théberge a été

envahi par des algues et des plantes aquatiques, dont certaines mesuraient jusqu'à 2 ou 2,5 m (OBV-CM, 2014). Une prolifération de cyanobactéries a également été observée dans le lac Marcoux en 2018, mais celle-ci a été de courte durée et de faible étendue.

1.1.4.3.3 Lac Saint-Tite

Plus d'une quarantaine de chalets bordent les rives du lac Saint-Tite (56,84 ha), uniquement du côté municipalisé. On retrouve peu de bandes de protection riveraine végétalisées dans la section urbanisée, qui représente environ le quart de la longueur des rives (OBV-CM, 2014).

1.1.4.3.4 Lac Brûlé

Le lac Brûlé est utilisé comme site d'écopage pour les avions-citernes du Service aérien du Québec. On y trouve également la pourvoirie du Manoir Brûlé (OBV-CM, 2014).

1.1.4.3.5 Lac des Sources

Le lac des Sources (1,0 ha), situé dans la Seigneurie de Beaupré, dans la municipalité de Baie-Saint-Paul, a été touché en 2009 par un épisode de fleurs d'eau de cyanobactéries à potentiel toxique (Warren *et al*., 2010). Les conditions météorologiques particulières en 2009 (fortes précipitations) ont entre autres été identifiées comme étant des causes possibles d'apport externe en nutriments dans ce petit lac. En effet, des travaux d'exploitation forestière réalisés en 2004 auraient favorisé l'apparition d'un cours d'eau intermittent qui se serait formé dans une zone d'érosion. D'autres sédiments pourraient provenir des fossés de drainage du chemin et du stationnement qui se drainent vers le lac ainsi que d'un barrage de castors en dégradation situé en amont (Warren *et al.*, 2010).

1.1.4.3.6 Lac Savane

Le lac Savane était le troisième plus grand lac du bassin versant, avec une superficie de 2,02 km^2, jusqu'au démantèlement de son barrage à la fin de l'été 2006. Cet ouvrage de retenue, construit en 1923 dans la Seigneurie de Beaupré situé au sud-est du lac Allioux, était la propriété d'Hydro-Québec (figure 9). Il a subi un premier arasement en 1998, puis la structure restante a été complètement démantelée en 2006, causant la vidange du lac Savane et sa disparition définitive.

Bien que le barrage ait été démantelé selon les normes du MELCC, la firme GENIVAR a décelé une hausse de la turbidité, de la concentration en matières en suspension et de la couleur vraie en aval de l'ancien barrage. Les taux de turbidité et la concentration en matières en suspension surpassaient alors par endroits les critères de protection de la vie aquatique (Hydro-Québec et GENIVAR, 2010).

Le substrat du lit de la rivière Savane n'étant pas un lieu propice aux frayères en raison de son substrat trop grossier et de ses conditions hydrauliques, la qualité de l'eau a un impact minime, voir nul sur les frayères d'omble de fontaine. De même, la quantité de sédiments fins n'y est généralement pas problématique pour la survie des salmonidés.

La végétalisation de 10 m des berges du cours d'eau à partir de la ligne des hautes eaux, et ce, sur 350 m en amont de l'ancien barrage a eu l'effet escompté sur l'eau de la rivière. Les critères de qualité de l'eau de surface (MDDEFP, 2013) ne sont dépassés que lors de fortes augmentations de débit, mais cela ne

représente qu'environ 5% du temps. La rivière Savane n'a ainsi pas d'impact notoire sur la qualité de l'eau des cours d'eau en aval (Hydro-Québec et GENIVAR, 2010).

1.1.4.3.7 Lac du Mont-Sainte-Anne

Le barrage du lac du Mont-Sainte-Anne a été démantelé au printemps 2017, entraînant un important apport en sédiments dans le réseau hydrique (Structurae, 2020). Bien qu'une section des berges soient maintenant un site présumé de nidification de l'hirondelle de rivage (statut menacé au Canada, aucun statut au Québec), certaines sections de berges demeurent sensibles aux évènements exceptionnels et devraient être mieux aménagées. Un coup d'eau significatif pourrait par exemple modifier le parcours du cours d'eau et transporter une grande quantité de sédiments en aval.

1.1.4.3.8 Lac Arthabaska

Le lac Arthabaska est situé au parc des Grands-Jardins, à proximité d'un camping. Un suivi de la qualité de son eau est effectué aux deux ans. Il est classé comme un lac oligo-mésotrophe en raison des fortes concentrations de phosphore total, particulièrement au mois de juillet. Cette contamination pourrait provenir des activités humaines (OBV-CM, 2014).

1.1.4.3.9 Nombreux étangs artificiels

De nombreux étangs et lacs artificiels privés sont présents dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. La qualité de leur eau n'est pas connue, mais étant donné la forte pression d'urbanisation pour accéder à ces plans d'eau, leur bande riveraine est habituellement pauvre. Des analyses de qualité de l'eau effectuées de façon ponctuelle par l'OBV-CM laissent entrevoir des problèmes de contamination bactériologique et des concentrations en phosphore très élevée. D'ailleurs, des problèmes de floraison de cyanobactéries ou de prolifération d'algues sont régulièrement rapportés par des propriétaires privés.

De plus, plusieurs lacs artificiels sont associés à des petits barrages dont la conformité n'est vérifiée par aucune instance publique. Si un bris ou un problème de conception empêche le fonctionnement du barrage, on peut observer une accumulation de sédiments en amont de ce dernier. En cas de rupture du barrage, une grande quantité de matières en suspension pourrait être relâchée dans le réseau hydrographique.

1.1.4.4 Milieux humides

On a identifié plus de 2000 milieux humides potentiels dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la rivière Sainte-Anne (CIC, 2013; MELCC, 2020b; OBV-CM, 2020b) (figure 9). Ils couvrent une superficie d'environ 77,76 km^2, soit environ 7,2% du bassin versant. Dans l'aire de protection intermédiaire, 30 milieux humides totalisant une superficie d'environ 109 ha ont été cartographiés sur le terrain. Il s'agit principalement de marécages et de tourbières. Dans le sud du bassin versant, il est possible que certains milieux humides aient été remblayés et utilisés pour le développement urbain et résidentiel.

1.1.4.5 Précipitations

Les variations climatiques de la zone sont influencées par la proximité du fleuve, le relief et le type de végétation présent (AFPQ, 2001). La proximité du fleuve Saint-Laurent rafraîchit l'air durant la saison estivale et l'adoucit en hiver. Le climat du territoire de la prise d'eau potable de la rivière constitue donc un climat subhumide de type continental tempéré à hivers froids et à étés chauds (OBV-CM, 2014).

Les précipitations moyennes annuelles dans le bassin de la prise d'eau potable varient entre 1 100 mm, à ses extrémités sud et est, et 1 400 mm, dans sa portion la plus à l'ouest (figure 10). La forte quantité de précipitations reçues dans le bassin versant contribue à ce que la prise d'eau potable ne rencontre présentement pas de problèmes de quantité d'eau (OBV-CM, 2014).

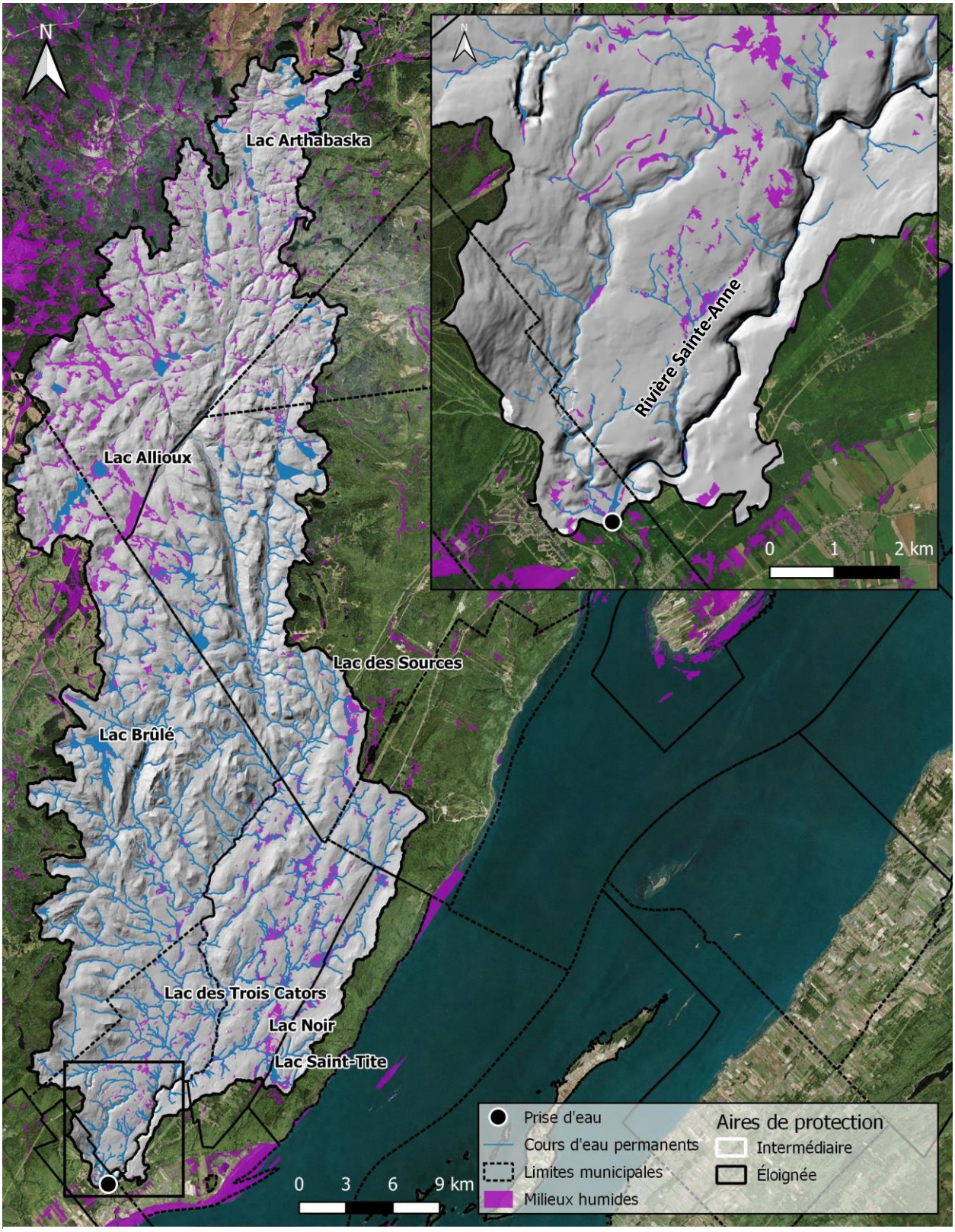

Figure 9. Réseau hydrographique et milieux humides potentiels du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (CIC, 2013; MFFP, 2017; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a et 2020b; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a et 2020b).

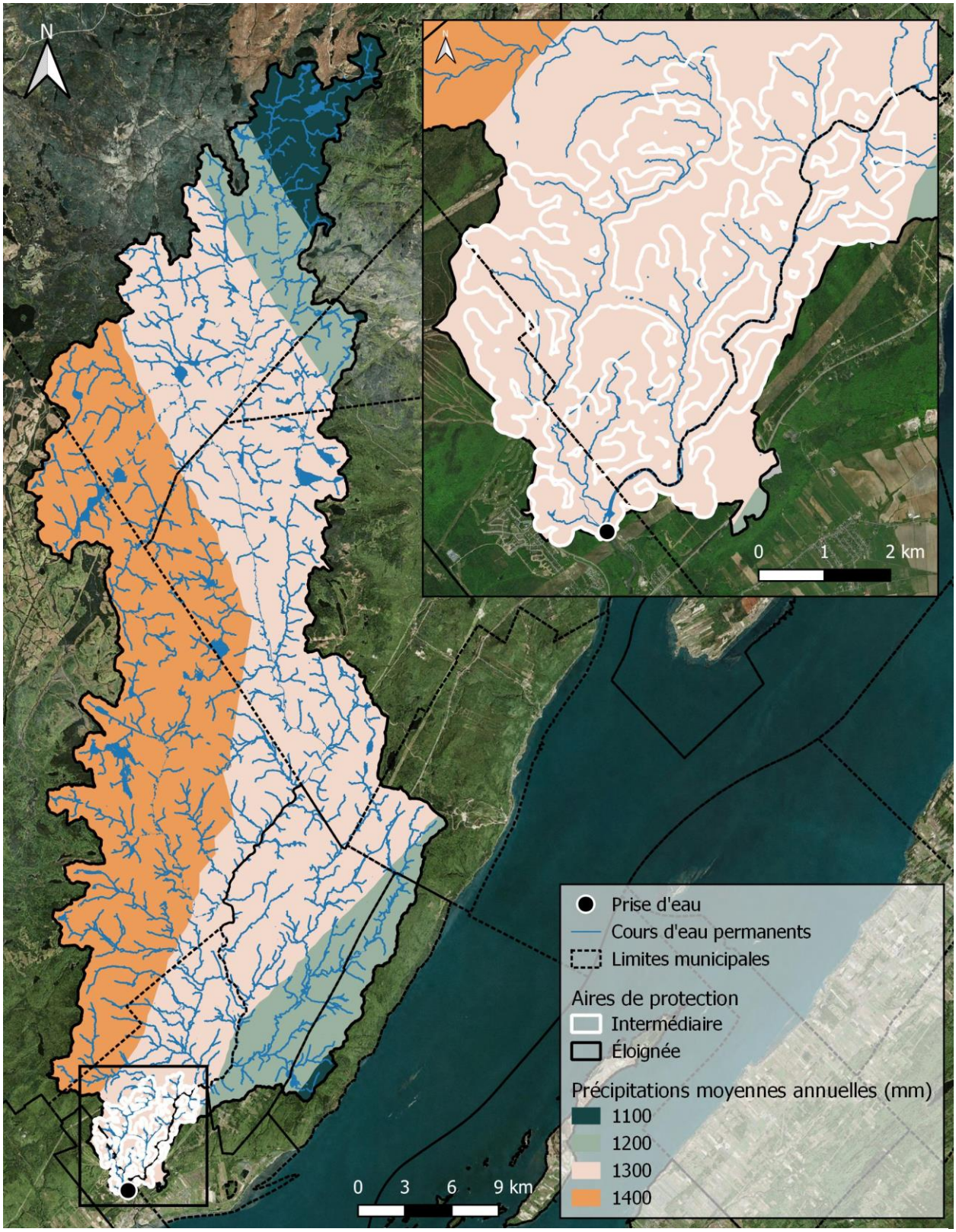

Figure 10. Précipitations moyennes annuelles dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (OBV-CM, 2014 et 2020a; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020).

Cependant, tout comme à l'échelle de la province ou du pays, les évènements climatiques deviennent de plus en plus imprévisibles et de plus grande ampleur, rendant les canicules plus chaudes et les grands froids encore plus froids, mais aussi les événements de précipitations plus intenses et plus espacés les uns des autres. Ainsi, si les moyennes annuelles changent peu sur les 20 dernières années, les écarts-types sont nettement plus prononcés. De plus, le dimensionnement ou la capacité de réception de l'eau des infrastructures humaines, comme les ponts, les ponceaux, les barrages et les stations de pompage, est prévu pour résister à des évènements météorologiques et hydrologiques moyens, basés sur des données moyennes historiques et non pas sur des évènements extrêmes (Gouvernement du Québec, 2014). Il est donc possible que la prise d'eau potable soient de plus en plus vulnérables à des problèmes de quantité d'eau. De plus, ces plus grandes quantités d'eau risquent plus de transporter de grandes charges en sédiments en exerçant plus de pression érosive des coups d'eau sur les berges ou en effectuant un lessivage plus intense du territoire.

1.1.4.6 Ruissellement

Les phénomènes de ruissellement ou d'écoulement de l'eau de surface sont habituellement le résultat des apports en eau de pluie ou en eau résultant de la fonte des neiges qui n'ont pas été absorbées par la végétation ou par le sol. Dans les zones urbaines où le sol est plus fortement imperméabilisé par la présence de routes, de stationnements ou d'immeubles, le pourcentage d'eau de ruissellement est plus important que dans des secteurs moins densément peuplés ou comportant de grandes superficies permettant à l'eau de s'infiltrer dans le sol (Gouvernement du Québec, 2014).

Les phénomènes de ruissellement peuvent jouer un rôle important dans certains cas d'inondations, d'érosion des berges et d'apports en sédiments ou en contaminants dans l'eau. La densité urbaine est habituellement le principal facteur qui fait augmenter le ruissellement, sauf si d'importantes mesures de gestion des eaux pluviales sont mises en place (Gouvernement du Québec, 2014).

1.1.4.7 Débits des cours d'eau

Le débit de la rivière Sainte-Anne avoisine en moyenne 25 m^3/s (24,80) et varie entre 0,14 m^3/s et 708 m^3/s en fonction des périodes de crues et d'étiage (MDDEP, 2000). Le débit de la rivière Sainte-Anne aurait atteint jusqu'à 968 m^3/s, le 1er octobre 1924, lors d'une crue exceptionnelle (MRNQ, 1967).

Les débits d'étiage de la rivière Sainte-Anne sont résumés au tableau 3. Ces données proviennent en partie d'un rapport produit par Genecor en 2003. La méthode de transposition des bassins a été utilisée pour calculer les débits. La méthode utilisée par Genecor est conforme aux normes considérant les données disponibles (BPR, 2007).

Tableau 3. Débits d'étiage de la rivière Sainte-Anne (BPR, 2007).

$Q_{2,7}$ unitaire annuel	5,08 $l/s/km^2$
$Q_{2,7}$ unitaire estival	8,47 $l/s/km^2$
$Q_{2,7}$ annuel	5395 l/s (466 125 m^3/d)
$Q_{2,7}$	8992 l/s (777 180 m^3/d)

1.1.4.8 Zones inondables, cotes de crue et zones d'embâcles

Aucune zone n'est sujette aux inondations majeures dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. Plusieurs sites d'inondations mineures sont connus, mais peu d'information est disponible à leur sujet. La Communauté métropolitaine de Québec travaille présentement sur la mise à jour de la cartographie des zones inondables sur son territoire, incluant en bordure de la rivière Sainte-Anne (Simard, comm. pers., 2019).

En 2008, à l'occasion de précipitations abondantes associées à des orages violents, les municipalités de Saint-Ferréol-les-Neiges et Saint-Tite-des-Caps ont été affectées localement par des inondations et de l'érosion des berges.

À Saint-Ferréol-les-Neiges, plus de 200 campeurs ont dû être évacués au camping Mont-Sainte-Anne, situé en bordure de la rivière Jean-Larose. Sur ce site, trois ponts ont été emportés par la crue (TVA Nouvelles, 2008). Plus à l'est, le pont enjambant la rivière des Roches, sur le rang Saint-Nicolas, a été détruit lors du même épisode climatique (Côté, comm. pers., 2012). Il est également possible que des inondations se produisent au lac des Trois-Castors. Elles sont cependant peu documentées, puisqu'elles n'ont pas d'influence sur l'activité anthropique. En 2020, les fortes précipitations du 25 décembre ont causé la sortie du lit d'un cours d'eau fortement anthropisé sur le rang Saint-Nicolas. Celui-ci est sorti de son lit et coulait perpendiculairement à la route menaçant les infrastructures routières. Des mesures d'urgence ont dû être prises (Demers, comm. pers., 2021).

Sur le territoire de Saint-Tite-des-Caps, un groupe d'habitations de la rue des Sables a été isolé après la rupture d'un ponceau de route (TVA Nouvelles, 2008). Des évènements isolés d'embâcles de glace ont été observés à Saint-Tite-des-Caps sur la rivière Lombrette à proximité de la rivière des Chenaux. Cette dernière comprend un secteur à faible pente autour du Domaine Lombrette où les champs subissent des inondations en période de crue ainsi que lors de fortes pluies. On retrouve dans cette zone une dizaine de résidences permanentes possédant des installations septiques autonomes. Leur présence pourrait engendrer des contaminations bactériologiques en cas d'inondation. Le dernier évènement observé à cet endroit s'est produit les 25 et 26 décembre 2020 lors d'importantes pluies (Champagne, comm. pers. 2020).

De plus, le 25 avril 1986, le village de Saint-Tite-des-Caps fut touché par une inondation causée par la rupture de barrages (photo 2). Une détermination des cotes de crue a été réalisée par la firme Roche dans ce secteur (figure 11).

Photo 2. Inondation du centre villageois de Saint-Tite-des-Caps, lors d'une crue et de bris de barrages, en avril 1968 (Crédit : Photo Moderne, collection Jocelyn Paquet).

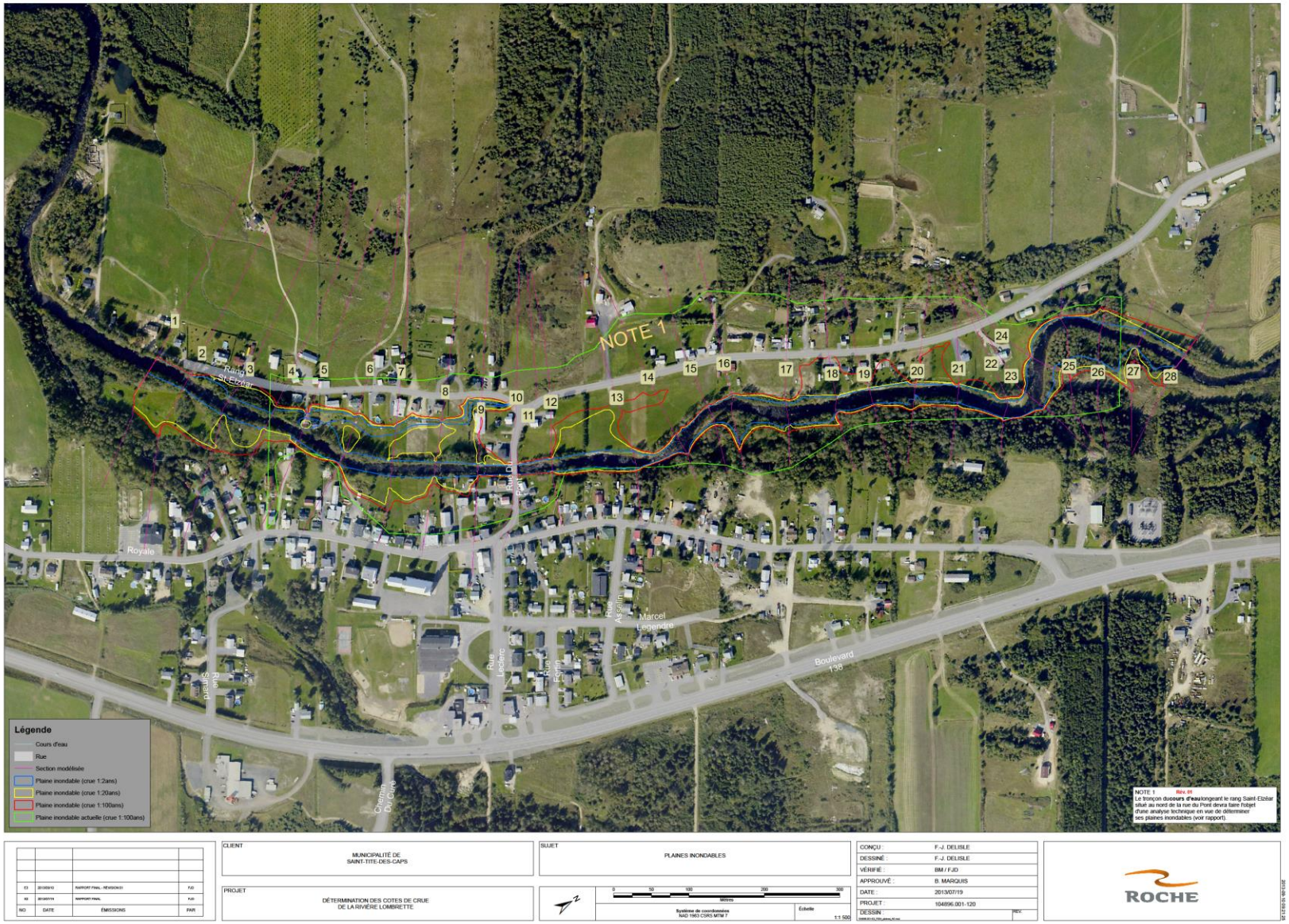

Figure 11. Cotes de crue de la rivière Lombrette dans le périmètre urbain de la Municipalité de Saint-Tite-des-Caps (tiré de Roche, 2013).

1.1.5 Couvert forestier

Environ 83% du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré est recouvert de forêt. Le sud du bassin versant est principalement composé de forêts feuillues, tandis que le nord comprend surtout des forêts résineuses. On retrouve une zone de transition composée de forêts mixtes entre ces deux zones, particulièrement à l'est du bassin versant (figure 12). En plus des secteurs forestiers, d'autres portions du bassin versant sont végétalisées par des friches ou des terres agricoles.

1.1.6 Occupation du territoire et utilisation du sol

1.1.6.1 Production agricole

Les terres possédant un zonage agricole occupent environ 8% du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré et sont limitées au sud du bassin versant, dans les vallées des rivières Lombrette, Sainte-Anne, des Chenaux et des Roches (MRC de La Côte-de-Beaupré, 2019) (figure 14).

La zone agricole a une superficie de 8 837 ha, alors qu'en 2019, la production agricole n'était assurée par la Financière agricole que sur 696 ha (MAPAQ, 2020). On retrouve principalement des productions de foin et de céréales ainsi que plusieurs productions animales (production laitière et bovine; élevage d'oie, de mouton, de dindes, etc.).

1.1.6.2 Exploitation forestière

Dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, les activités forestières sont effectuées à l'échelle de vastes territoires, soit dans la Seigneurie de Beaupré et dans la réserve faunique des Laurentides (figure 13). Un peu d'activités forestières sont également effectuées dans la ZEC des Martres. Enfin, quelques petits propriétaires privés pratiquent également la foresterie sur leur terrain (OBV-CM, 2014). Un total d'environ trois permis de coupe sont demandés aux Municipalités chaque année dans le bassin versant de la prise d'eau potable. Il est également à noter que certains producteurs effectuent vraisemblablement des coupes forestières mineures en deçà du volume requérant l'obtention d'un permis.

1.1.6.2.1 Foresterie en terres privées

Les activités de prélèvement forestiers dans les boisés privés situés en territoire municipalisé sont assujetties aux règlements municipaux. Les pratiques forestières sont généralement assez bien encadrées pour assurer une bonne qualité de l'eau. Cependant, de nombreuses activités forestières sont faites sans que des autorisations préalables ne soient émises ou demandées.

1.1.6.2.1.1 Seigneurie de Beaupré

Le Séminaire de Québec occupe 572,02 km^2 du bassin versant de la prise d'eau de la Ville de Beaupré et de cette superficie, 462,9 km^2 est un territoire forestier productif accessible (Séminaire, 2020). Le Séminaire de Québec étant un propriétaire privé, il n'est pas soumis aux règles régissant la forêt publique, notamment au RADF et à la notion de Contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF) du domaine de l'État, mais plutôt aux règlements municipaux. Il donne une grande partie de l'exploitation forestière de ses terres à forfait, suivant son Plan général d'aménagement forestier (similaire au CAAF). Dans un souci d'aménagement durable de la forêt, le Séminaire de Québec a adapté ses pratiques afin

d'être certifié FSC (Forest Stewardship Council) et de répondre aux normes relatives à la forêt boréale de cette certification (Consultants forestiers DGR inc., 2015).

La Seigneurie de Beaupré représente le plus grand territoire privé du bassin versant, avec 53% de la superficie totale. Elle fut concédée pour la première fois en 1636. Plusieurs propriétaires se sont succédé jusqu'à Monseigneur François de Montmorency Laval, qui en fit don au Séminaire de Québec en 1680 (Bernier *et al*., 1975). Le Séminaire en est depuis propriétaire.

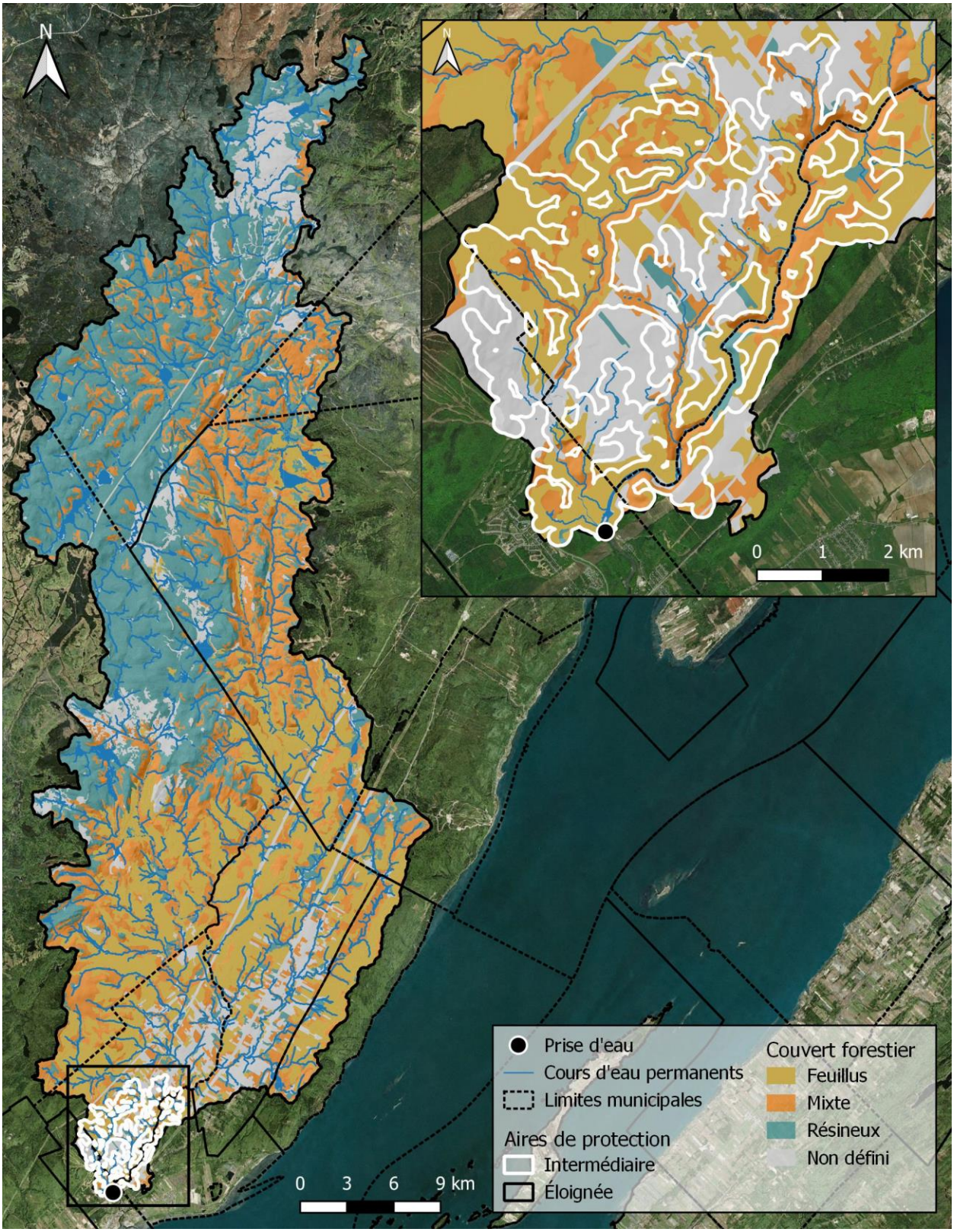

Figure 12. Couvert végétal forestier dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MFFP, 2019; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a).

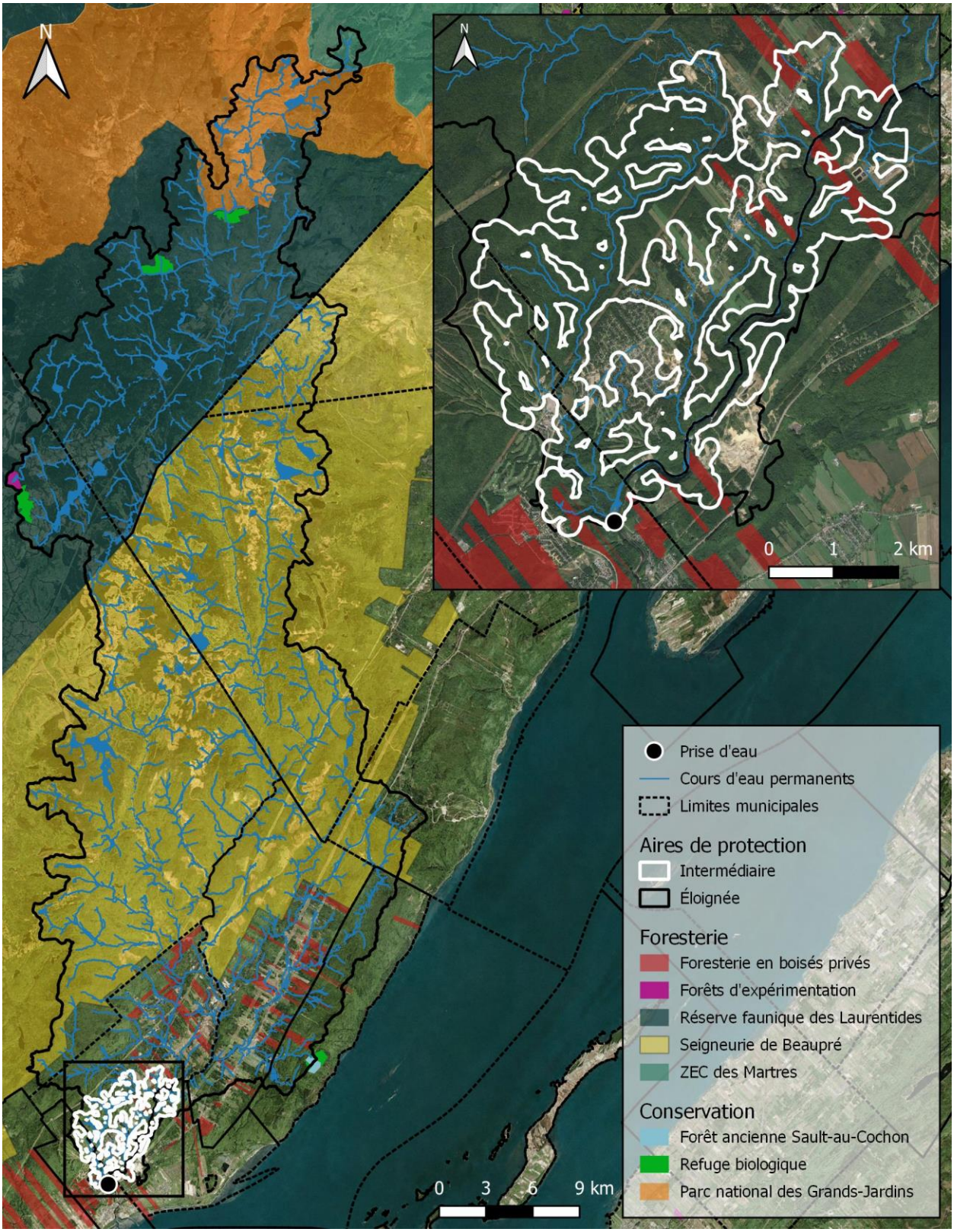

Figure 13. Foresterie dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Séminaire de Québec, 2012; MFFP, 2014 et 2019; OBV-CM, 2014 et 2020a; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020).

1.1.6.2.1.2 Groupement forestier de Québec-Montmorency inc.

Les plus petits propriétaires de boisés privés qui exercent des activités forestières font majoritairement affaire avec le Groupement forestier de Québec-Montmorency inc. Dans le bassin versant de la rivière Sainte-Anne (et non celui de la prise d'eau potable), la superficie couverte par les propriétaires de « petits » boisés privés membres de l'organisme représentait 21,08 km² en 2014 (OBV-CM, 2014).

La surveillance des normes environnementales est moins rigoureuse pour des petits propriétaires privés qu'auprès d'industries d'envergure qui souscrivent aux normes FSC (comme c'est le cas pour le Séminaire de Québec), mais les activités forestières y sont généralement moins intensives (OBV-CM, 2014).

1.1.6.2.2 Foresterie en terres publiques

1.1.6.2.2.1 Réserve faunique des Laurentides

La réserve faunique des Laurentides comprend l'unité d'aménagement forestier (UAF) 031-53. Cette réserve faunique occupe une superficie de 253 km^2 dans le bassin versant de la rivière Sainte-Anne, soit plus de 23 % de la superficie du bassin versant. Jusqu'à 80% de la superficie de la réserve faunique est destinée à l'exploitation de la matière ligneuse (OBV-CM, 2014). En plus de l'exploitation forestière, de nombreux projets d'aménagement fauniques sont réalisés dans la réserve chaque année.

1.1.6.2.2.2 Forêt d'expérimentation

Au moins une forêt d'expérimentation est située sur le territoire du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. D'une superficie de 87,67 ha (0,88 km²), la forêt Lac-McLeod est un lot forestier réservé à la recherche et à l'expérimentation (MFFP, 2014). Ces forêts sont surtout utilisées par les chercheurs du Ministère de la Forêts, Faune et Parcs. Il est possible que d'autres forêts d'expérimentation soient situées sur le territoire, mais peu d'information est disponible à leur sujet.

1.1.6.3 Périmètres d'urbanisation

Quatre périmètres d'urbanisation se trouvent dans le territoire du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, soit ceux de Beaupré (0,17 km^2), Saint-Ferréol-les-Neiges (deux périmètres urbains; respectivement 2,37 km^2 et 1,37 km^2) et Saint-Tite-des-Caps (1,09 km^2), en plus de secteurs identifiés comme des périmètres urbains de réserve (MRC de La Côte-de-Beaupré, 2019).

1.1.6.4 Zones de parcs et de conservation

Plusieurs parcs ou zones dédiées à la conservation sont présentes dans les aires de protection intermédiaire et éloignée de la prise d'eau.

1.1.6.4.1.1 Parc des Grands-Jardins

Le parc national des Grands-Jardins est situé à l'extrémité nord du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Figure 13). On y pratique entre autres la randonnée pédestre, le camping, le ski nordique, le canot, le kayak, la pêche et l'escalade.

1.1.6.4.1.2 Corridor riverain de la rivière Sainte-Anne

On retrouve plusieurs sentiers pédestres le long du corridor riverain de la rivière Sainte-Anne, dont le populaire sentier Mestachibo, d'une longueur de 20,7 km. Cette zone est identifiée comme ayant une affectation de conservation.

1.1.7 Population et potentiel de développement du territoire

1.1.7.1 Population

La population du bassin versant est majoritairement concentrée à l'intérieur des périmètres urbains de Saint-Ferréol-les-Neiges et de Saint-Tite-des-Caps. On retrouve également des résidences ainsi que des chalets à l'extérieur des périmètres urbains. Selon une estimation sommaire, il y environ 5 000 résidents sur le territoire du bassin versant.

La prise d'eau potable dessert de façon permanente 3 753 personnes. Ce chiffre peut s'élever à 10 000 personnes durant l'hiver en raison de la saison touristique liée au ski (Larin, comm. pers., 2019a). Un total d'environ 100 000 touristes qui utilisent les infrastructures et l'eau (restaurant, toilettes) sont recensés annuellement au parc du Canyon Sainte-Anne (MAMROT, 2012). Le site a attiré un nombre record de 138 000 visiteurs en 2018 (Journal de Québec, 2019).

1.1.7.2 Potentiel de développement

1.1.7.2.1 Saint-Ferréol-les-Neiges

La municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges a connu une forte croissance démographique dans les dernières années. Sa population a cru 38,4% entre 2011 et 2016, l'une des croissances démographiques les plus fortes de la MRC de La Côte-de-Beaupré (Statistique Canada, 2016; Ville de Saint-Ferréol-les-Neiges, 2015).

L'ensemble du périmètre d'urbanisation de la municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges fait partie du bassin versant étudié. L'essor de la villégiature et l'attrait que représente le mont Sainte-Anne ont fait en sorte que le développement s'est progressivement déplacé vers l'ouest de la municipalité. Saint-Ferréol-les-Neiges comprend aujourd'hui deux noyaux de développement : un noyau historique (le Village) d'une superficie de 304 ha et un noyau d'implantation plus récent à proximité du mont Sainte-Anne (le Faubourg) d'une superficie de 250 ha. La Municipalité entend diriger la croissance vers ces deux secteurs (Théberge, comm. pers., 2020). Environ 40 nouvelles unités sont construites chaque année.

La densité urbaine dans le bassin versant de la prise d'eau potable n'est pas très élevée. La municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges a accueilli environ 40 nouvelles constructions par année dans les dernières années, principalement à l'intérieur du périmètre urbain (Théberge et Drouin, comm. pers., 2020). Les Municipalités de Saint-Tite et de Saint-Joachim n'ont pas l'intention de densifier leur territoire à l'intérieur de leur périmètre d'urbanisation (Thibodeau, comm. pers., 2020 et Létourneau, comm. pers., 2020). Cependant, peu de mesures de gestion des eaux pluviales ont été implantées jusqu'à maintenant, sauf dans les nouveaux développements.

1.1.7.2.2 Saint-Tite-des-Caps

La municipalité de Saint-Tite-des-Caps a connu une faible baisse démographique entre 2011 et 2016, soit de 2,2%. Il n'est pas prévu d'ajouter de nouvelles résidences dans le périmètre urbain. Il est plutôt prioritaire de développer la villégiature ainsi que certains îlots déstructurés. La Municipalité envisage

également de développer le secteur du parc industriel dans les années à venir, mais n'a pas l'intention d'y installer les réseaux d'aqueduc et d'égout (Thibodeau, comm. pers., 2020).

1.1.7.2.3 Saint-Joachim

Aucun développement n'est prévu à Saint-Joachim dans le territoire du bassin versant de la prise d'eau potable.

1.1.7.2.4 Beaupré

Le secteur du périmètre d'urbanisation de Beaupré qui est compris dans le bassin versant de sa prise d'eau potable fait principalement partie de la « réserve », ce qui signifie qu'il n'est pas prévu de le développer dans les 15 à 20 prochaines années. Seule une petite portion située dans l'aire de protection immédiate fait partie du périmètre d'urbanisation prioritaire. On y retrouve l'usine de traitement d'eau potable de même qu'une résidence privée.

1.1.7.3 Grandes affectations du sol

Les principales affectations du sol sont la foresterie, la récréation, l'agriculture et les périmètres urbains (figure 14).

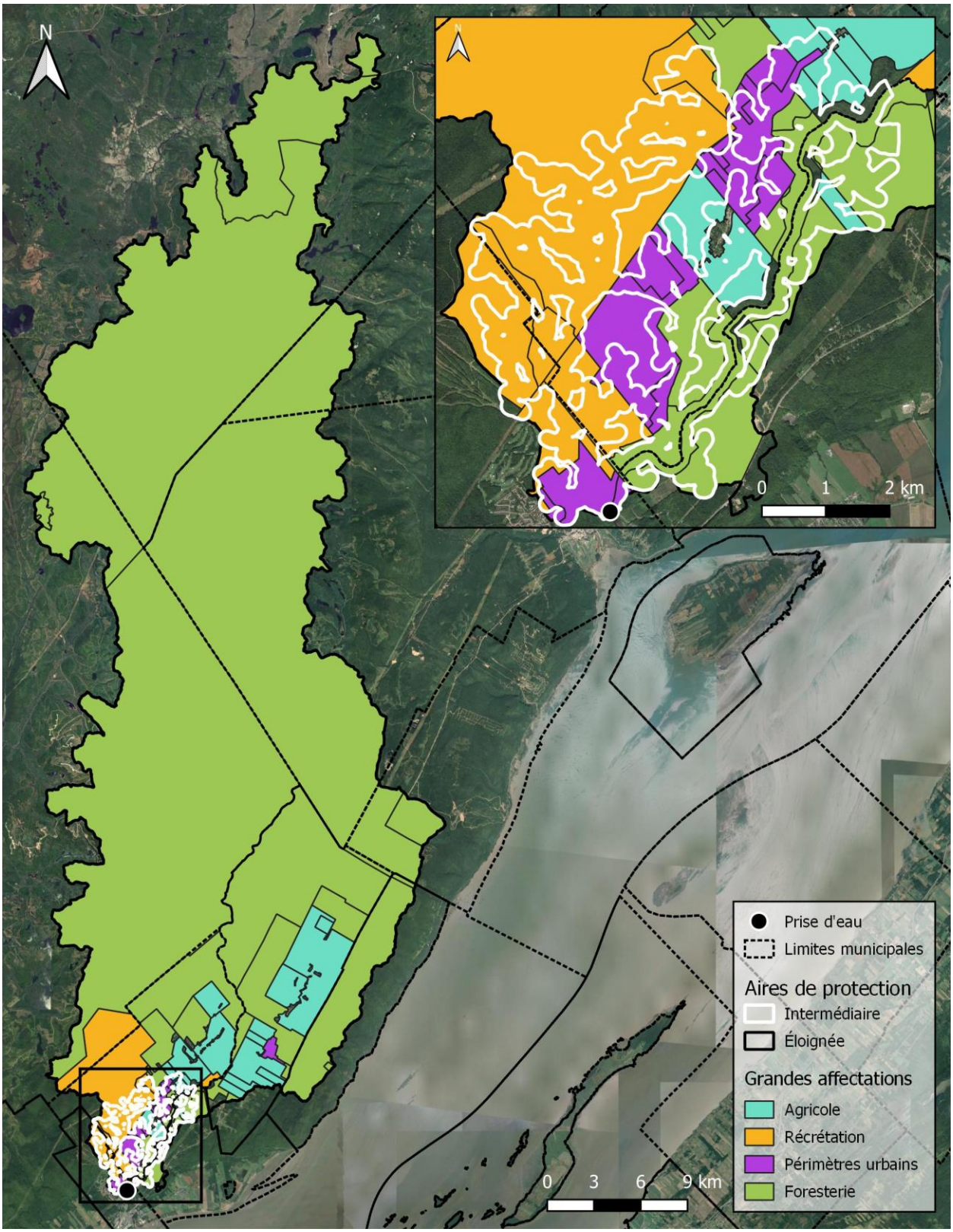

Figure 14. Affectations du territoire dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MRC de la Côte-de-Beaupré, 2019; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a).

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

1.2.1 Description du site de prélèvement

La prise d'eau potable de la Ville de Beaupré se trouve dans la rivière Sainte-Anne (Sainte-Anne du Nord), dans le secteur nord-est du territoire de la ville. La prise d'eau de type sous-fluviale (galerie d'infiltration) est aménagée au centre de la rivière, 100 m en aval du barrage Abitibi-Bowater, alors que l'usine se trouve sur la rive gauche de la rivière, à environ 100 m de la rive (photo 3). La prise d'eau est localisée aux coordonnées géographiques suivantes : 47° 03' 38.959''N; -70° 53' 31.906'' O (BPR, 2007).

Photo 3. Emplacement de la prise d'eau potable (flèche rouge) et usine de traitement (à droite), novembre 2019.

La prise d'eau potable et l'usine de traitement ont été construites en 2007, puis mises en service en 2008. Depuis, elles desservent de façon permanente 3 753 personnes. Ce chiffre peut s'élever à 8 000 personnes durant l'hiver en raison de la saison touristique liée au ski (Larin, comm. pers., 2019a). Le réseau d'alimentation en eau potable relie la quasi-totalité des résidences de la municipalité. De plus, l'usine peut également alimenter au besoin les municipalités de Saint-Ferréol-les-Neiges, Saint-Joachim et Sainte-Anne-de-Beaupré. En 2018 et 2019, elle a fourni à la ville de Sainte-Anne-de-Beaupré entre 200 et 1 000 m^3/d selon la demande (Larin, comm. pers., 2019b). Cependant, cette ville s'est dotée de sa propre usine de traitement d'eau potable, qui est entré en fonction en 2020 mais qui n'a pas encore été mis en marche (Larin, comm. pers., 2021). La plus récente demande d'autorisation ministérielle pour les installations de la Ville de Beaupré date du 25 juillet 2007 et son numéro est le suivant : 7314-03-21025-01 (Ville de Beaupré, 2007; Larin, comm. pers., 2019b).

Le débit d'étiage ($Q_{2,7}$) de la rivière Sainte-Anne est de 8 992 l/s (777 180 m^3/d) et la capacité de prélèvement de 15% du $Q_{2,7}$ est de 69 918 m^3/d. Les débits de conception pour le poste de pompage d'eau brute sont de 5 024 m^3/d (débit maximal journalier), ou de 7 000 m^3/d si on inclut les eaux qui serviront au lavage des filtres et des installations. Cependant, le besoin réel de captation pour la distribution est de 3 500 m^3/d (Larin, comm. pers., 2019b).

Le niveau d'eau critique de la rivière est de 2 m et il y a un arrêt de la pompe d'eau brute si celui-ci descend à 1,7 m (Ville de Beaupré, 2007). La largeur du cours d'eau en étiage est estimée à 49 m.

Située à une profondeur de 1,15 m, la prise d'eau sous-fluviale est constituée de deux crépines de type Johnson en acier inoxydable de 316 litres munies d'orifices de 5,1 mm (BPR, 2007; Larin, comm. pers., 2019b). Chacune de ces crépines a une longueur de 23,2 m et un diamètre de 300 mm. Elles sont placées horizontalement dans une excavation pratiquée dans le littoral de la rivière et sont recouvertes de pierres jusqu'au niveau du littoral. Le milieu entourant les crépines est constitué de pierre de 100 mm de diamètre, tandis que le reste de la tranchée est composé de pierres de 100 à 200 mm de diamètre. Le dessus du plancher est complété avec des matelas de gabions formés par un maillage en acier galvanisé recouvert de PVC (BPR, 2005 et 2007). L'eau est ainsi captée sans être filtrée via la crépine installée dans un massif grossier. Cependant, la capacité initiale de captation, qui était d'environ 12 000 m^3/d, est d'aujourd'hui à 8 000 m^3/d en raison du colmatage aux extrémités des crépines par des dépôts de sédiments de la rivière (Larin, comm. pers., 2019b). Cette perte de superficie s'est fait au cours des trois premières années de mise en fonction de la prise d'eau potable, mais depuis l'installation de système de système de nettoyage (souffleur), aucune perte n'a été observée (Larin, comm. pers., 2019b).

Deux systèmes de nettoyage sont mis en place. Le premier consiste en un réseau de conduite perforée qui, au moyen d'air comprimé fourni par un système indépendant avec souffleur, permettrait un « détassage » à l'air des matières accumulées (Larin, comm. pers., 2019b). Le second système consiste au rétro-lavage à l'air et/ou à l'eau de la crépine et du massif de pierre à l'aide du poste de distribution de l'usine (BPR, 2005; Ville de Beaupré, 2007; Larin, comm. pers., 2019b).

Une conduite d'adduction de 500 mm de diamètre et de 140 m de longueur, qui est encastrée dans des blocs de lestage, achemine l'eau en pente descendante constante jusqu'à l'usine (figure 15, figure 16, figure 17 et figure 18). Une conduite de prise d'eau d'urgence de 300 mm de diamètre est également présente (figure 19). Toutefois, cette dernière est aujourd'hui colmatée par l'accumulation des sédiments déposés en amont du barrage, rendant la prise d'eau inutilisable (Larin, comm. pers., 2019b).

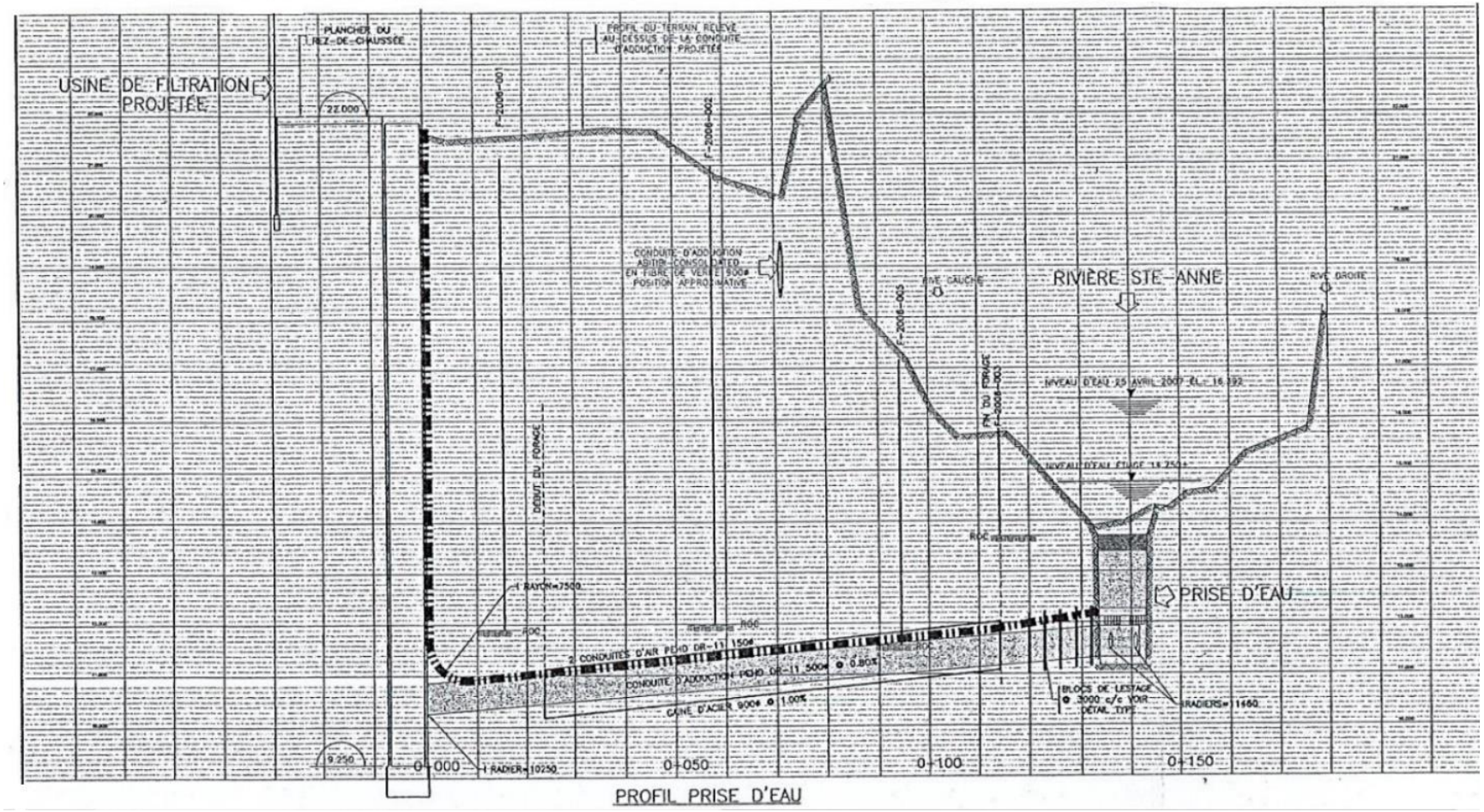

Figure 15. Prise d'eau coupes et détail : Profil de la prise d'eau (BPR, 2005).

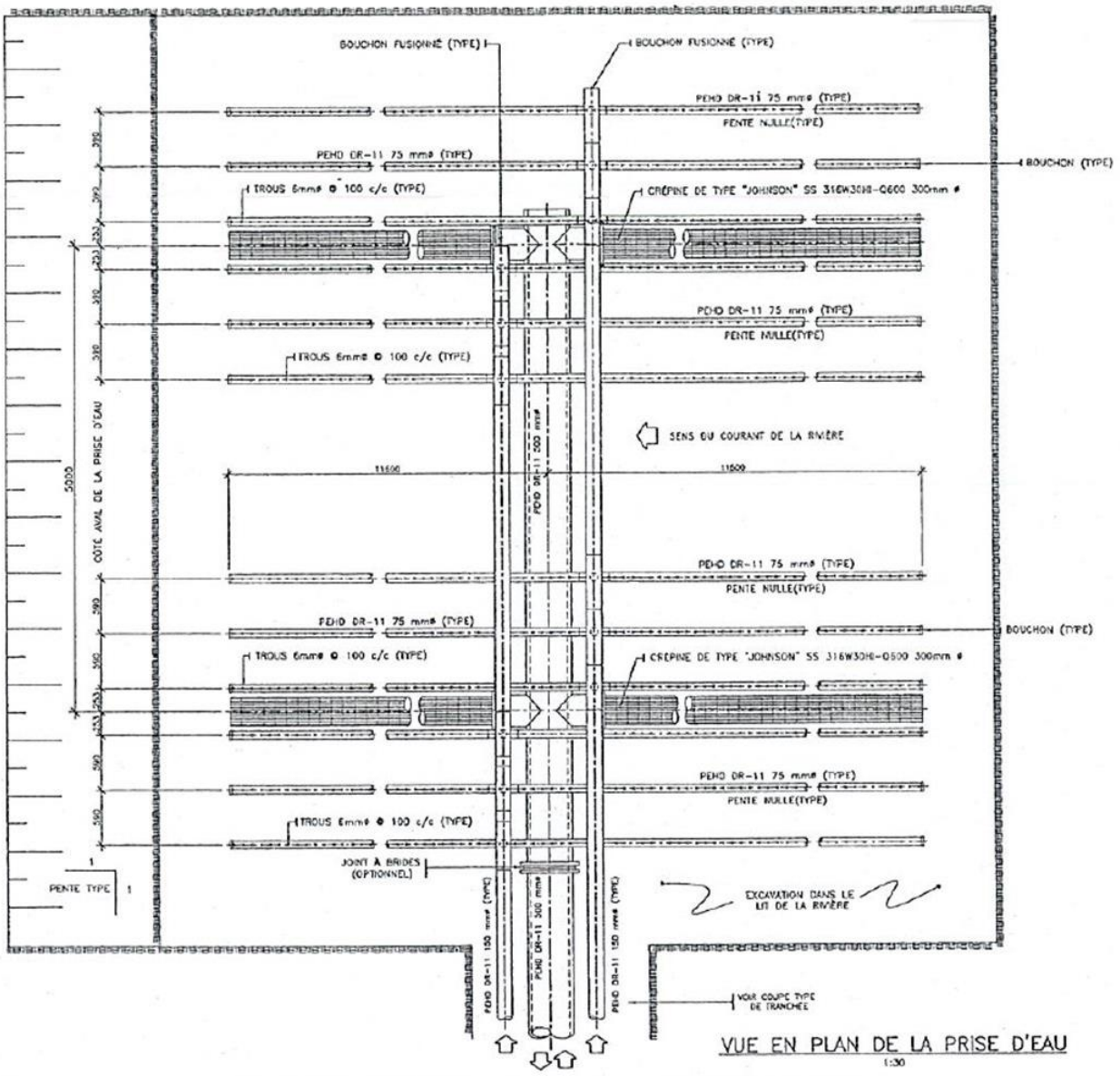

Figure 16. Prise d'eau coupes et détail : Vue en plan de la prise d'eau (BPR, 2005).

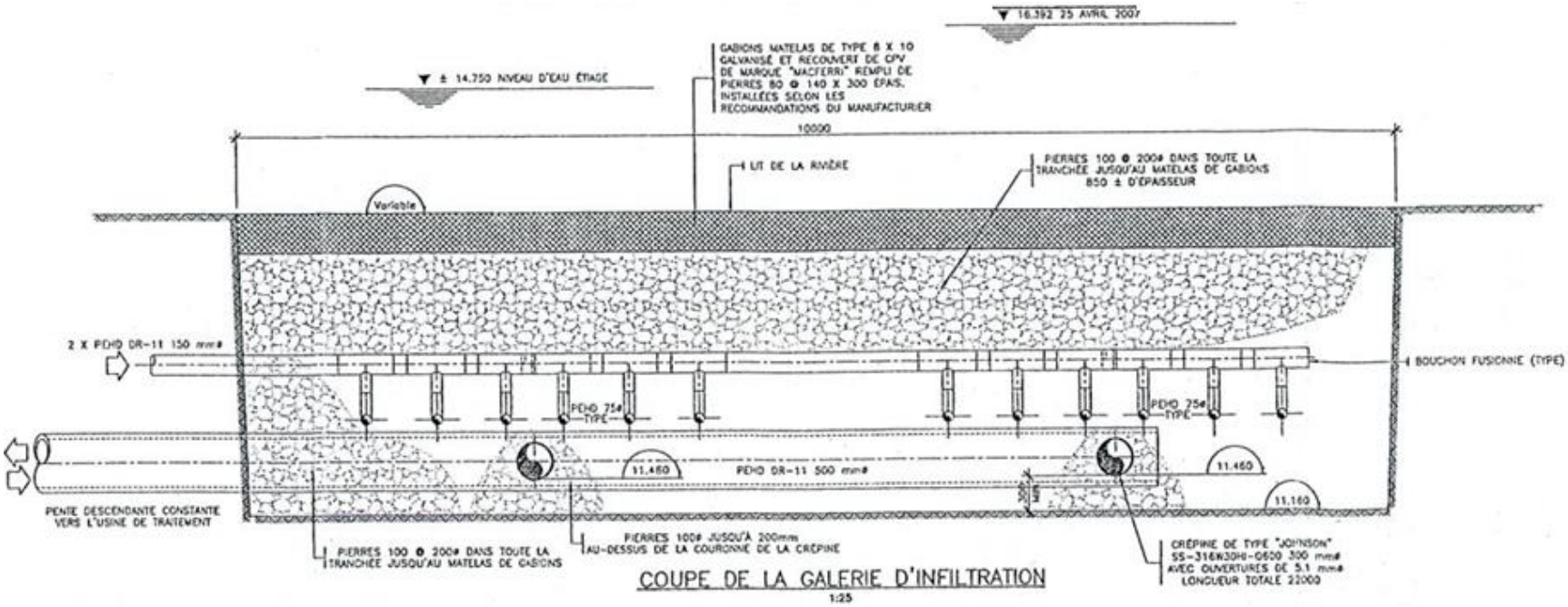

Figure 17. Prise d'eau coupes et détail : Coupe de la galerie d'infiltration (BPR, 2005).

.

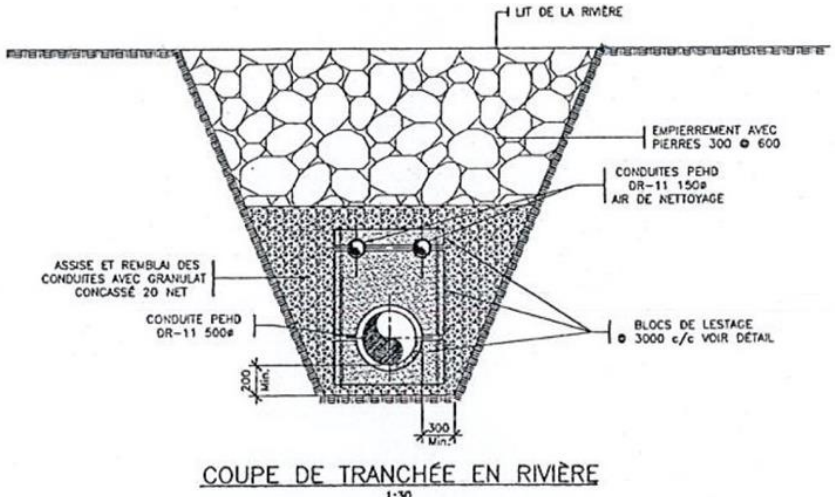

Figure 18. Prise d'eau coupes et détail : Coupe de tranchée en rivière (BPR, 2005).

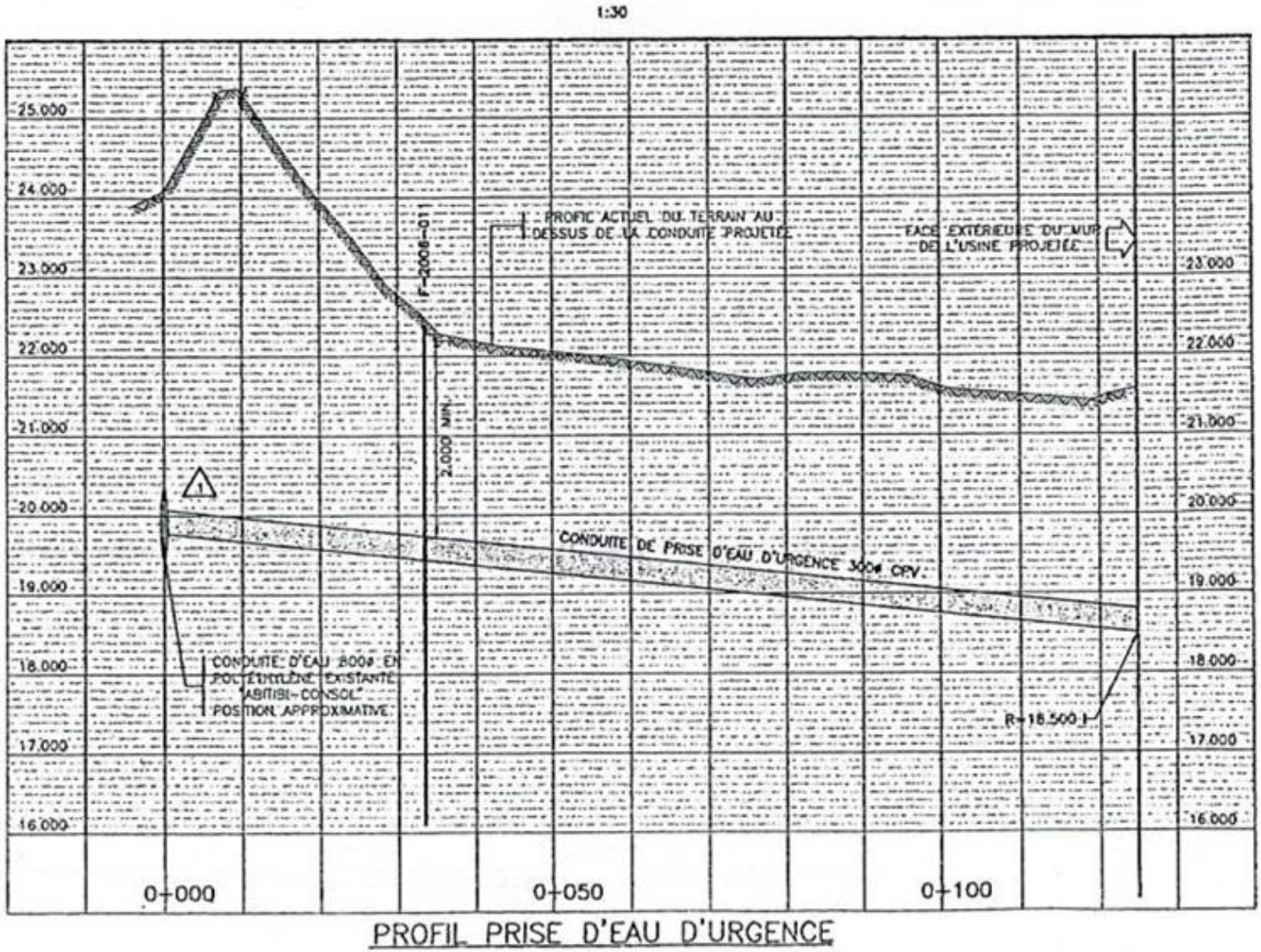

Figure 19. Prise d'eau coupes et détail : Profil de la prise d'eau d'urgence (BPR, 2005).

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

L'usine de traitement possède un poste de pompage d'eau brute avec un puits de captation et un puits de pompage ayant chacun un volume de 107,7 m^3. L'usine possède également deux pompes à vitesse variable d'une capacité de 5 318 m^3/d chacune (Ville de Beaupré, 2007).

Après son pompage, l'eau brute est acheminée vers un système de tamisage possédant une capacité de 7 000 m^3/d. Un coagulant, Kemira PAX-XL6, y est ajouté. Elle passe ensuite dans l'un des deux réservoirs cylindriques d'un volume utile de 22,5 m^3 chacun muni d'un système de brassage (Larin, comm. pers., 2019b). L'eau est ensuite dirigée vers trois bassins avec membranes sous vide permettant de retirer efficacement les flocs et ayant une capacité de filtration maximale de 7 915 m^3 à 0,5°C (photo 4). Bien que ce système soit efficace pour l'élimination de la bactérie *Escherichia coli* et des parasites *Giardia intestinalis* et *Cryptosporidium*, une chloration suit ce traitement afin d'assurer une décontamination optimale de l'eau. Ainsi, l'eau filtrée est conduite dans un système de désinfection à l'hypochlorite de sodium pour assurer une inactivation de 5 log de virus (photo 5). Conforme à la norme AWWA C635-87, cette désinfection se réalise dans une chambre de contact d'un volume de 195 m^3 (Ville de Beaupré, 2007). La chambre de contact permet également de mesurer la température, le taux de chlore résiduel ainsi que le pH (Larin, comm. pers., 2019b).

A. Trois bassins à membrane.

B. Intérieur d'un bassin à membrane.

Photo 4. Bassins à membrane dans l'usine de traitement d'eau potable de la Ville de Beaupré.

L'eau potable est stockée dans deux réservoirs d'eau traitée d'un volume total de 600 m^3 (Ville de Beaupré, 2007).

L'usine de traitement est munie d'un poste de pompage qui permet d'acheminer l'eau traitée dans le réseau d'aqueduc. Ce poste de pompage possède un puits d'un volume de 76 m^3, deux pompes d'une capacité de 3,95 m^3/min chacune et une troisième d'une capacité de 2,25 m^3/min (Ville de Beaupré, 2007).

En ce qui concerne l'entretien des équipements, le nettoyage des membranes est fait au chlore et acide citrique en été et seulement à l'acide citrique en hiver. Le nettoyage de ces membranes est effectué sur une base mensuelle. Ce faisant, il y a un réservoir d'eau non chlorée servant au rétro lavage de la prise

d'eau d'un volume de 135 m^3 de même qu'un poste de pompage d'eau de lavage ayant un réservoir de stockage d'un volume de 70 m^3 et de deux pompes d'une capacité de 4 l/s chacune (photo 5) (Ville de Beaupré, 2007).

Les produits utilisés par l'usine dans le traitement de l'eau sont le coagulant (Kemira PAX-XL6), l'hypochlorite de sodium en solution (12%) et la soude caustique. Les produits utilisés pour le nettoyage de l'équipement sont l'acide citrique en solution (50%) et le calcium thiosulfate en solution (30%) (Larin, comm. pers., 2019b). L'usine possède un système de dosage de coagulant avec un réservoir d'un volume de 29,2 m^3 et deux pompes doseuses d'une capacité de 50 l/h chacune. Elle dispose également d'un système de dosage d'hypochlorite de sodium composé d'un réservoir de 4,2 m^3 et de deux pompes doseuses d'une capacité de 12 l/h chacune. Enfin, elle possède un système de dosage de soude caustique ayant un réservoir d'un volume de 29,2 m^3, deux doseuses d'une capacité de 20 l/h chacune et deux pompes doseuses d'une capacité de 12 l/h chacune. Ces trois réservoirs sont placés dans des chambres confinées (Larin, comm. pers., 2019b). La figure 20, figure 21 et la figure 22 présentes les plans de la mécanique de procédé de l'usine de traitement.

A. Réservoir d'eau de lavage.

B. Réservoir de rétro lavage.

Photo 5. Réservoirs à l'usine de traitement d'eau potable de la Ville de Beaupré.

Photo 6. Emplacement des différents produits utilisés par l'usine de traitement : l'hypochlorite de sodium en solution (A), la soude caustique (B) et le calcium thiosulfate (C).

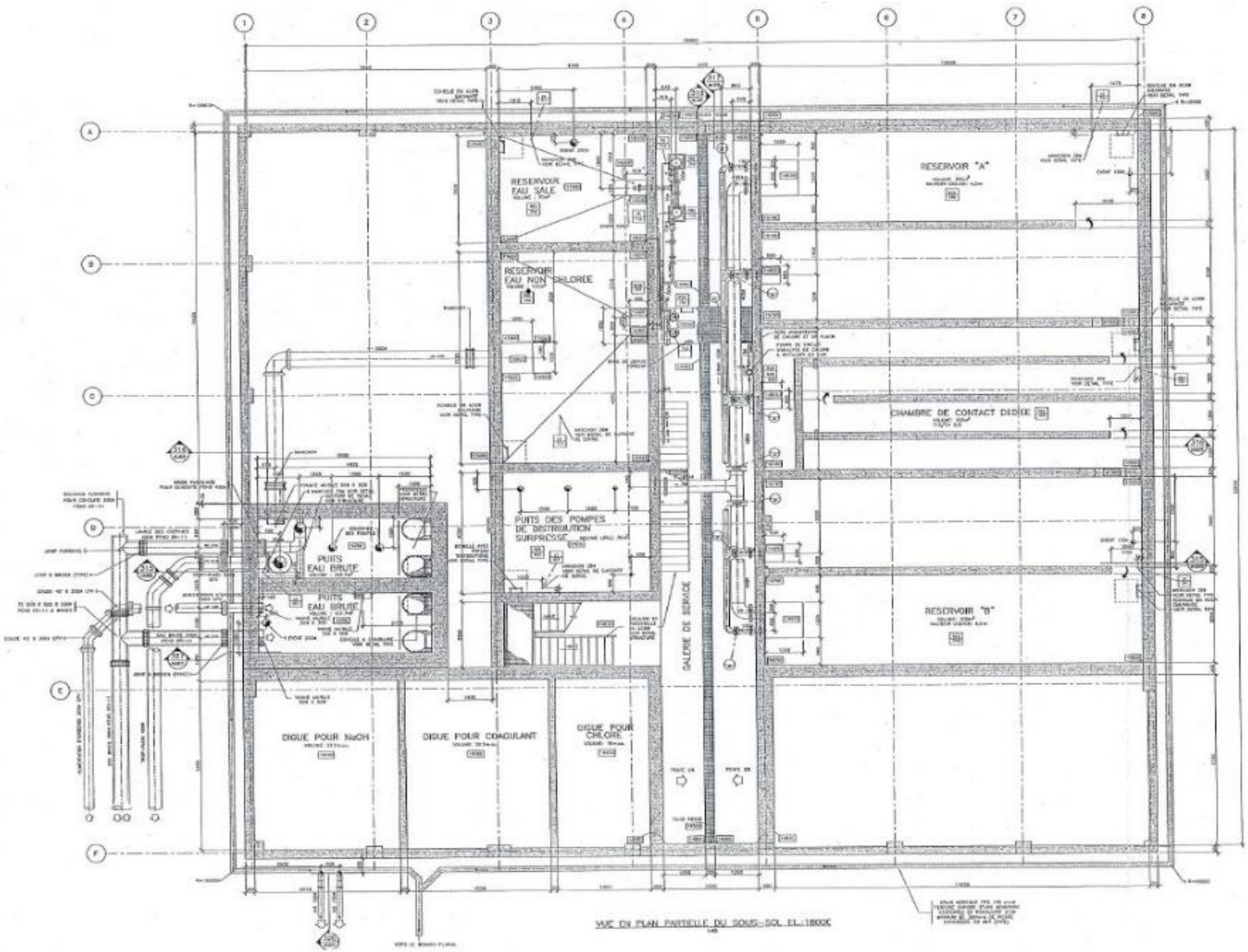

Figure 20. Mécanique de procédé, vue en plan de l'usine de filtration, sous-sol (BPR, 2005).

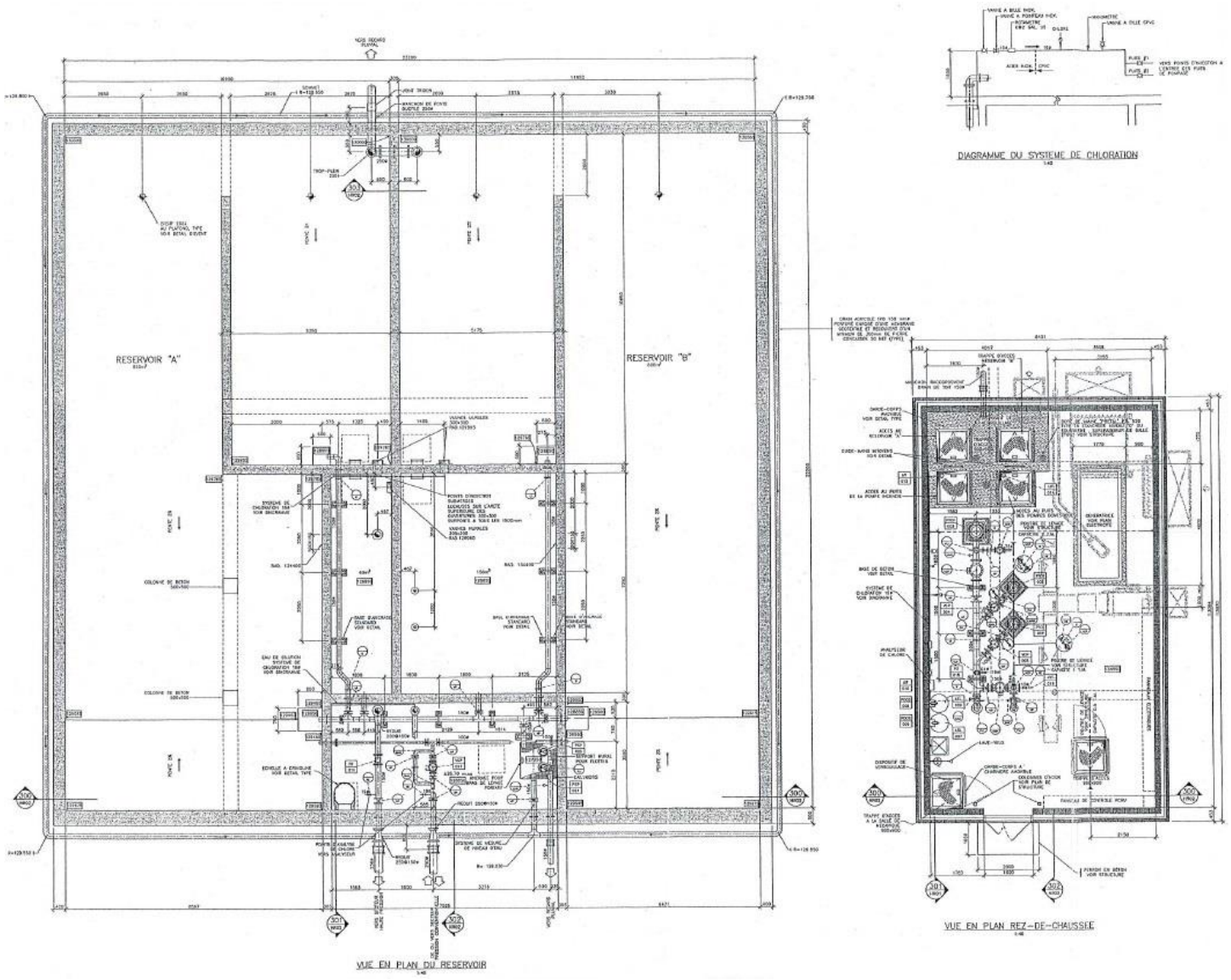

Figure 21. Mécanique de procédé, vue en plan du réservoir et vue en plan du rez-de-chaussée (BPR, 2005).

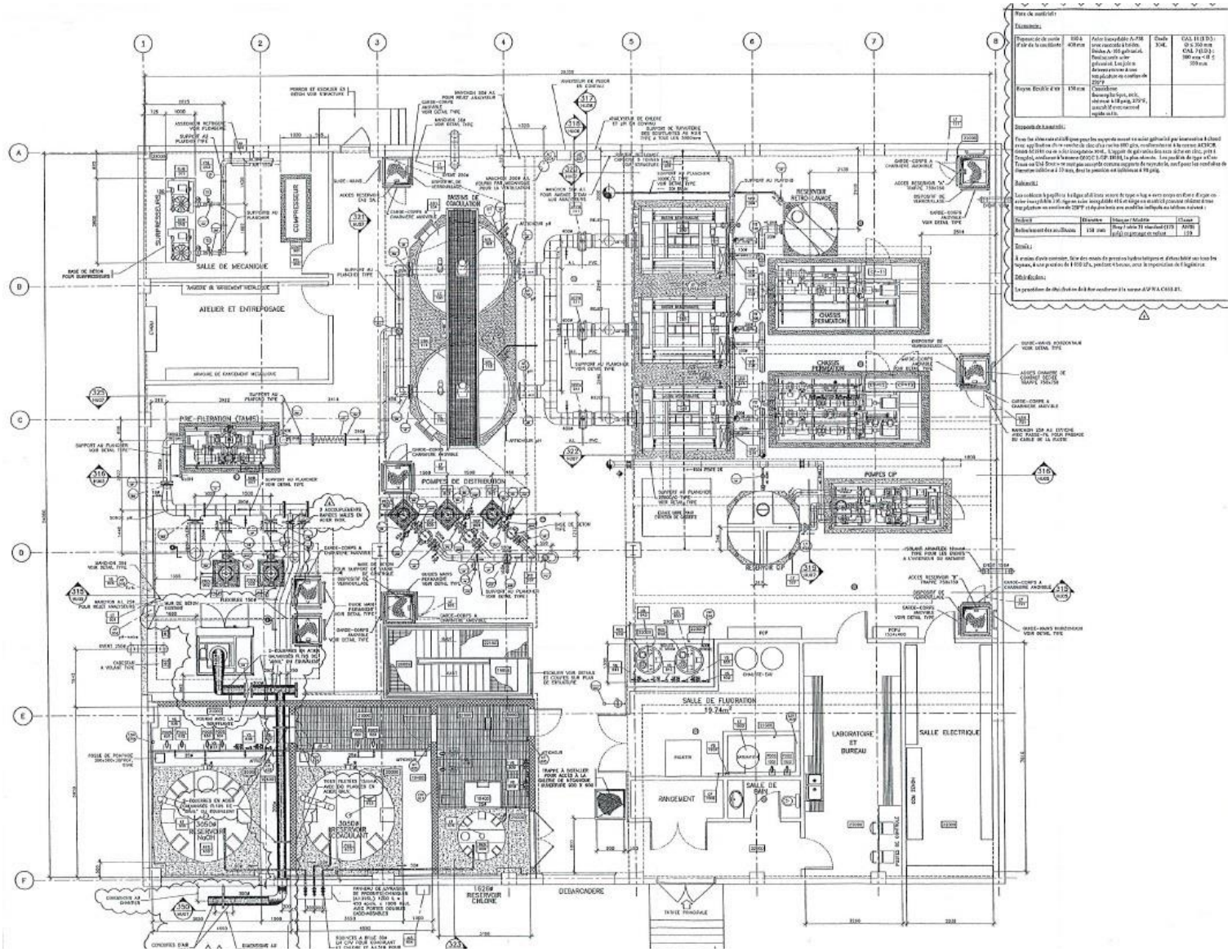

Figure 22. Mécanique de procédé, vue en plan du rez-de-chaussée (BPR, 2005).

1.3 Plan de localisation des aires de protection des eaux exploitées

L'aire de protection immédiate de la prise d'eau potable est présentée à la figure 23. Celle-ci correspond à une zone s'étendant de 500 m en amont et 50 m en aval du site de prélèvement, ainsi que d'une bande de protection riveraine de 10 m à partir de la ligne des hautes eaux. Cette zone de protection immédiate est identifiée en raison de sa susceptibilité aux contaminants qui risquent de se retrouver rapidement au site de prélèvement d'eau avec une dilution minimale.

L'aire de protection intermédiaire (figure 24) correspond à une zone s'étendant de 10 km en amont à 50 m en aval du site de prélèvement, et comprenant une bande de protection riveraine de 120 m à partir de la ligne des hautes eaux. Cette zone est identifiée en raison du temps de parcours de l'eau, qui est trop court pour permettre aux responsables de la prise d'eau d'intervenir advenant un déversement accidentel ou l'arrivée de contaminants. De plus, les eaux provenant des fossés, du ruissellement et des effluents situés dans cette zone risquent de ne pas être suffisamment dilués avant d'atteindre le prélèvement d'eau.

L'aire de protection éloignée (figure 25) comprend le bassin versant de la prise d'eau potable ainsi que la portion de l'aire de protection intermédiaire située en aval du site de prélèvement. Bien qu'à l'intérieur de cette aire, la concentration d'un contaminant déversé de façon accidentelle sera diluée une fois rendue au site de prélèvement, il est important de considérer l'entièreté de cette zone dans le cadre de l'analyse de vulnérabilité de la prise d'eau potable.

Figure 23. Aire de protection immédiate de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, située dans la rivière Sainte-Anne (CMQ, 2016a; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a).

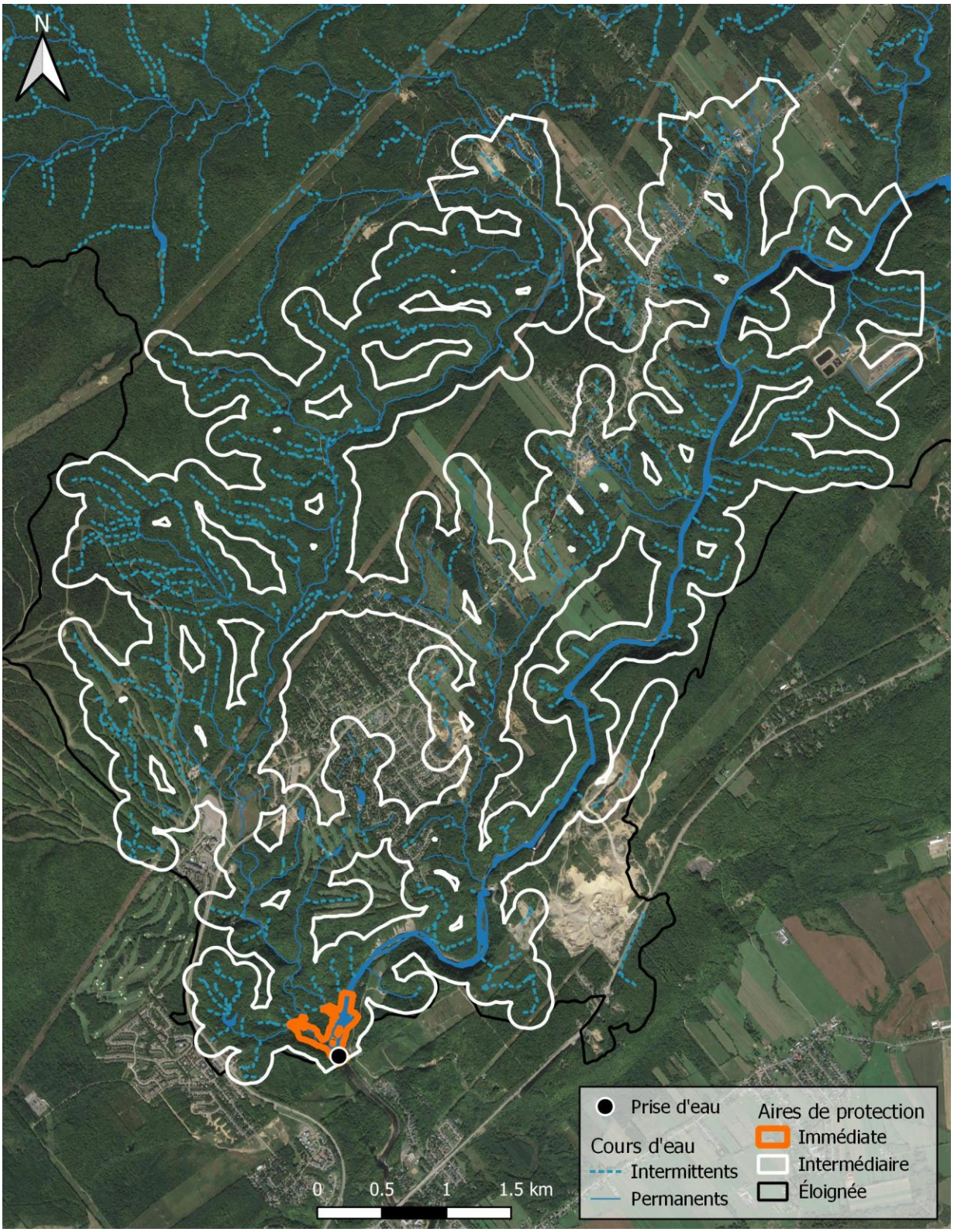

Figure 24. Aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, située dans la rivière Sainte-Anne (CMQ, 2016a; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a).

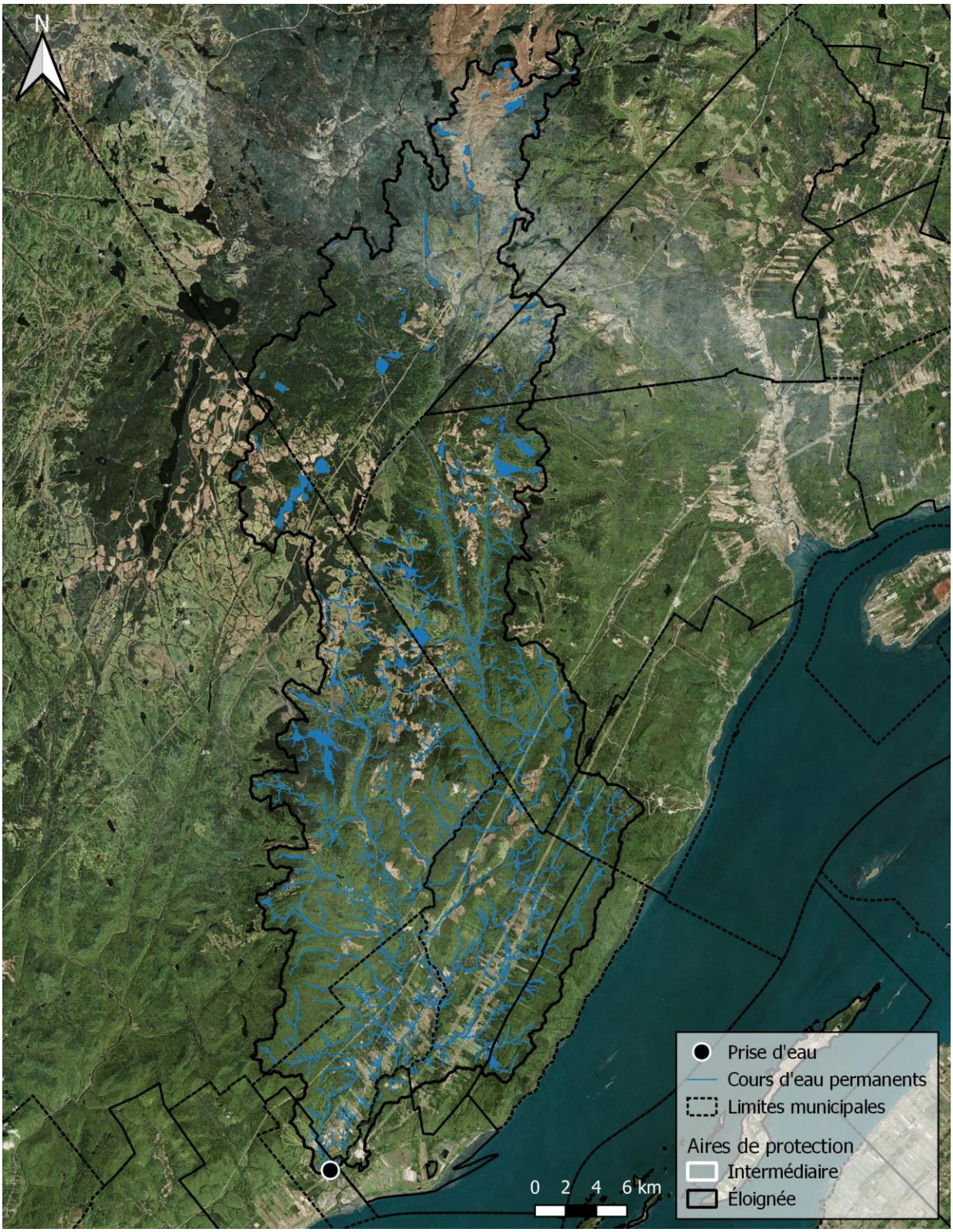

Figure 25. Aire de protection éloignée (ou bassin versant) de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, située dans la rivière Sainte-Anne (CMQ, 2016a; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a).

1.4 Niveaux de vulnérabilité des eaux exploitées

L'article 69 du Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP) exige de caractériser la vulnérabilité des eaux exploitées par un prélèvement d'eau de surface en attribuant un niveau de protection « faible », « moyen » ou « élevé » à chacun des six indicateurs de vulnérabilité suivants :

- A : Vulnérabilité physique du site de prélèvement
- B : Vulnérabilité aux microorganismes
- C : Vulnérabilité aux matières fertilisantes
- D : Vulnérabilité à la turbidité
- E : Vulnérabilité aux substances inorganiques
- F : Vulnérabilité aux substances organiques

L'évaluation du niveau de vulnérabilité de chacun de ces indicateurs a été effectué selon les méthodes prescrites à l'annexe IV du RPEP, qui reposent principalement sur la connaissance précise et historique de l'eau brute et distribuée dont disposent les responsables des prélèvements et des systèmes de distribution (tableau 4).

Tableau 4. Évaluation du niveau de vulnérabilité du site de prélèvement d'eau potable de surface de la Ville de Beaupré pour les six indicateurs à l'étude.

Nom de l'indicateur évalué	Méthode	Niveau de vulnérabilité	Justification du résultat
Vulnérabilité physique du site de prélèvement (A)	1	Faible	Aucun évènement naturel ou d'origine anthropique répertorié dans les cinq dernières années n'a pu porter préjudice au fonctionnement du site de prélèvement. Mais certaines interrogations ont été soulevées concernant les apports en sédiments (voir section 3).
Vulnérabilité aux microorganismes (B)	1	Faible	La médiane est de 9 UFC/100 ml et le 95e percentile, de 73 UFC/100 ml.
Vulnérabilité aux matières fertilisantes (C)	1 (incomplète)	Faible	La concentration moyenne de phosphore total pour 2016 à 2019 (quatre années consécutives) est de 1,24 X 10^{-5} µg/l. Les données ne sont pas disponibles pour 2015.
Vulnérabilité aux matières fertilisantes (C)	2	Faible	Aucun évènement associé à la prolifération d'algues, de cyanobactéries ou de plantes aquatiques ainsi qu'à des hausses suspectées ou mesurées d'azote ammoniacal n'a été observé dans les cinq dernières années.
Vulnérabilité aux matières fertilisantes (C)	3	Faible	On retrouve un seul effluent d'un ouvrage d'assainissement des eaux usées et les tests de qualité de l'eau montrent qu'il n'engendre pas de contamination dans le bassin versant. Les sept ouvrages de surverses présents dans le bassin versant ont été utilisés 31 fois au cours de l'année 2020 alors qu'en 2019 ils ont été utilisés 52 fois. La majorité des surverses sont dues en raison de la fonte des neiges. Le réseau pluvial est restreint, mais la qualité de l'eau n'est pas suivie à leurs exutoires et on ne connaît pas l'incidence de branchements croisés. Il n'y a pas de site de gestion des boues domestiques. De nombreuses résidences sont desservies par des installations septiques, mais certaines sont non-conformes ou inexistantes. Un programme municipal de vidange des fosses septiques est cependant en place dans l'ensemble des municipalités depuis peu de temps.

			Le golf Saint-Ferréol épand des fertilisants, de même que quelques producteurs agricoles. Les activités agricoles à risque (bâtiments d'élevage animal, stockage de matières de source agricole à même le champ, épandage, pâturage, etc.) sont peu nombreuses, d'envergure restreinte et limitées à l'aire de protection éloignée. Il en va de même pour la foresterie, qui est principalement pratiquée dans l'aire de protection éloignée et conformément à des normes strictes. On ne retrouve pas de commerces comme un zoo, une papetière ou un site de compostage. La bande riveraine est artificialisée en milieu urbanisé et agricole, mais somme toute relativement intègre à l'échelle du bassin versant.
Vulnérabilité à la turbidité (D)	1	Faible	Le 99e percentile des données d'eau brute recueillies est de 3,91 UTN.
Vulnérabilité aux substances inorganiques (E)	1	Faible	La seule valeur supérieure à 20% de la norme applicable est une valeur de 0,002 mg/l de sélénium obtenue en 2015.
Vulnérabilité aux substances organiques (F)	1	Faible	La seule valeur supérieure à 20% de la norme applicable est une valeur de 0,1 µg/l de benzène obtenue en 2017.

2. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES

L'OBV-CM a réalisé un inventaire non exhaustif des activités anthropiques à risque dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. Il s'est basé sur des communications avec les propriétaires des commerces et les responsables municipaux concernés ainsi que sur l'analyse de photos aériennes. Il a concentré ses efforts sur les aires de protection immédiate et intermédiaire. Il est important de noter que certaines entreprises dont celles dirigeant le Mont-Sainte-Anne et le golf Saint-Ferréol, n'ont pas répondu à nos demandes d'information. Il manque de l'information au sujet de leurs activités et des produits qu'ils utilisent.

2.1 TRANSPORT ROUTIER, FERROVIAIRE ET MARITIME

2.1.1 Réseau routier

Dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré se trouvent le boulevard de Beau-Pré qui se transforme en avenue Royale, soit le tronçon de route compris entre la station-service Pétro-Canada à Beaupré et la rue Tanguay, à Saint-Ferréol-les-Neiges; une petite section de la route 138 situé à Saint-Joachim ainsi que plusieurs routes municipales (figure 26). Il est donc important de tenir compte de l'impact potentiel des déversements d'hydrocarbures, des sels de déglaçage et des émissions de métaux lourds liés à la circulation des automobiles sur la qualité de l'eau de la rivière (Gouvernement du Québec, 2014). En effet, ces composés toxiques ont la propriété de s'accumuler dans les organismes et l'environnement et sont difficiles à éliminer (Gouvernement du Québec, 2014). La proximité des routes avec la rivière Sainte-Anne et ses tributaires ainsi que les rejets directs d'eaux pluviales par des fossés de drainage ou des égout pluviaux rendent le cours d'eau particulièrement vulnérable aux déversements liés aux accidents de la route.

Le ministère des Transports du Québec (MTQ) est responsable des routes nationales, régionales et collectrices du territoire, de certains chemins d'accès aux ressources, ainsi que de certaines structures, incluant des ponts et ponceaux, qui permettent le passage de ces routes. Un total de 36,6 km de routes est géré par le MTQ dans le bassin versant de la prise d'eau potable. Les municipalités ont la responsabilité de l'entretien et du drainage des routes locales situées sur leur territoire. Il en est de même pour le Séminaire de Québec et la réserve faunique des Laurentides, qui gèrent les chemins forestiers sur leur territoire respectif.

Les ministères responsables de l'environnement et des affaires municipales (Gouvernement du Québec, 2014) ont répertorié les contaminants et les impacts des eaux pluviales et de la neige usée en lien avec le réseau routier. Des tableaux récapitulatifs de leur étude sont présentés en Annexe 1.

Selon Environnement Canada (2012), ce serait l'entretien routier lié au déglaçage en période hivernale qui aurait le plus d'impact sur l'eau potable et le milieu hydrique. En effet, le chlore et le sodium contenu dans le sel de déglaçage contribueraient à dégrader la qualité de l'eau potable. Toujours selon Environnement Canada, des études ont démontré que jusqu'à 50% du sel de déglaçage appliqué sur les routes se retrouve

dans l'eau souterraine. En outre, l'épandage de sels de déglaçage serait responsable de la contamination de plusieurs aquifères (Charbonneau, 2006) et de 20% des puits situés à proximité des routes (Environnement Canada, 2012).

Afin de protéger le milieu naturel et l'eau potable, la réduction de l'usage du sel de déglaçage dans les zones sensibles est souhaitable. Pour ce faire, l'ajout d'abrasif comme le sable est une option intéressante. En effet, l'utilisation d'abrasif permet de réduire les impacts du sel sur l'environnement (Lacasse *et al.*, 2014). Toutefois, l'usage excessif d'abrasif peut avoir un impact sur le taux de matières en suspension dans l'eau (Robitaille, 2011) et nuire au traitement de l'eau potable et à la fraie de l'omble de fontaine. Il est intéressant de mentionner que la végétation de bords de route contribue grandement à réduire les effets négatifs de l'épandage de sels de déglaçage et que sa capacité de mitiger les effets du sel est proportionnelle à son intégrité (Siegel, 2007).

Le boulevard de Beau-Pré, géré par le gouvernement provincial et est déglacé à l'aide de sel et de sable. On utilise moins de sel de déglaçage sur les routes municipales de Saint-Ferréol-les-Neiges (95% de sable, 5% de sel) et de Saint-Tite-des-Caps (91% de sable, 9% de sel), qui sont situées dans les aires intermédiaire et éloignée (Théberge et Drouin, comm. pers., 2020; Thibodeau, comm. pers., 2020).

En plus de la contamination liée au déglaçage des routes, une étude publiée par la CMQ en 2016 (CMQ, 2016b) révèle des enjeux de taille en ce qui a trait au transport des matières dangereuses (TMD) sur son territoire. Cette étude note l'absence de données récentes sur les volumes, la fréquence et le type de matières dangereuses transportées. Or, les flux interurbains de camions lourds transportant des liquides inflammables, soit 60% du TMD, constituent environ 8% des déplacements totaux sur le territoire de la CMQ. Cette dernière a donc mis en place un comité stratégique ayant pour mission d'assurer le suivi de l'étude sur le TMD et proposé des stratégies de gestion du risque. Les travaux de ce comité ont permis de faire état des actions mises en place qui répondent à certaines mesures proposées ainsi que de mettre en relief des améliorations potentielles (CMQ, 2017). En ce qui concerne le transport routier, le comité a entre autres souligné l'importance de collaborer avec les autres instances gouvernementales pour mettre à jour les données portant sur le TMD. Il suggère aussi de désigner des corridors routiers pour le TMD. Enfin, en ce qui concerne la protection de la prise d'eau potable et des unités de traitement des eaux, le comité propose de demander à la Garde côtière canadienne d'augmenter le niveau d'efficacité lors du déclenchement d'alertes environnementales.

2.1.2 Chemins forestiers

Le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré compte un grand nombre de chemins forestiers. En effet, ceux-ci couvrent plus de 240 km de long, sur lesquels se trouvent plus de 130 ponceaux (MRNF, 2010; Séminaire de Québec, 2012) (figure 26). Ces chemins se trouvent partout sur le territoire et on en compte au moins 4 km dans l'aire de protection intermédiaire.

Les chemins forestiers sont souvent une source importante d'apports en sédiments et matières en suspension, notamment aux sites de traverses de cours d'eau aménagées avec des ponceaux (Bérubé *et al.*, 2010). Un ponceau obstrué peut engendrer une accumulation de sédiments en amont et un débordement de l'écoulement où la circulation de l'eau est bloquée. De plus, ces sédiments peuvent être relâchés dans le réseau hydrographique de façon soudaine en cas de rupture de l'ouvrage, par exemple

lors de fortes précipitations. D'autre part, le développement des chemins forestiers nécessite des travaux défrichage, d'abattage d'arbres et de remblayage contribuant à l'augmentation de l'érosion du sol et par conséquent, l'augmentation de la sédimentation dans les cours d'eau.

Un autre problème observé dans les chemins forestiers est la configuration inadéquate des fossés drainage. Une pente inadéquate des côtés et du fond de celui ainsi que sa largeur peuvent avoir un grand impact sur le transport de l'eau vers les traverses de cours d'eau. Il est donc important d'encadrer les pratiques de configuration des fossés et de privilégier la méthode du tiers inférieurs lors de l'entretien de ceux-ci.

La construction de chemins forestiers, leur entretien et plus particulièrement le drainage et les chemins abandonnés et les traverses de cours d'eau nécessitent une attention particulière afin limiter les sources de contamination du réseau hydrique. En effet, l'objectif premier de l'entretien des chemins forestiers est de maintenir un système de drainage fonctionnel et adéquat. Lorsqu'ils sont laissés à eux-mêmes, les fossés de drainage des chemins forestiers peuvent se remplir et ne plus laisser l'eau s'écouler. N'ayant plus de place pour s'écouler sur les côtés, l'eau ruisselle directement sur le chemin et l'érode. Par conséquent, elle se charge en sédiments fins, elle atteint les cours d'eau et y augmente la sédimentation (Sessions, 2007).

Ces apports en sédiments relâchés dans le réseau hydriques peuvent constituer un risque de pour la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. En effet, l'accumulation des sédiments à la prise d'eau potable peut colmater progressivement le système de captage et avoir un impact sur la quantité d'eau prélevée. Toutefois, la majorité des chemins forestiers se retrouvent dans l'aire éloignée de la prise d'eau diminuant ainsi le risque.

2.1.3 Ponts

Les cours d'eau du bassin versant sont traversés par au moins 45 ponts, dont trois dans l'aire de protection intermédiaire (Séminaire de Québec, 2012; MTQ, 2018) (figure 26). Les ponts des routes carrossables ont généralement peu d'impact sur la qualité de l'eau potable. Une attention particulière doit cependant être prêtée lors des travaux d'entretien ou de réfection de pont ou de la chaussée, afin de ne pas apporter de contaminants aux cours d'eau. Il est par exemple recommandé d'utiliser des barrières à sédiments afin de limiter les apports en suspension dans les cours d'eau lorsque le sol est mis à nu, ou préalablement aux travaux hivernaux de déneigements. Il est également important d'effectuer des efforts de végétalisation rapidement après la réalisation de travaux à proximité d'un cours d'eau afin de limiter les risques d'érosion.

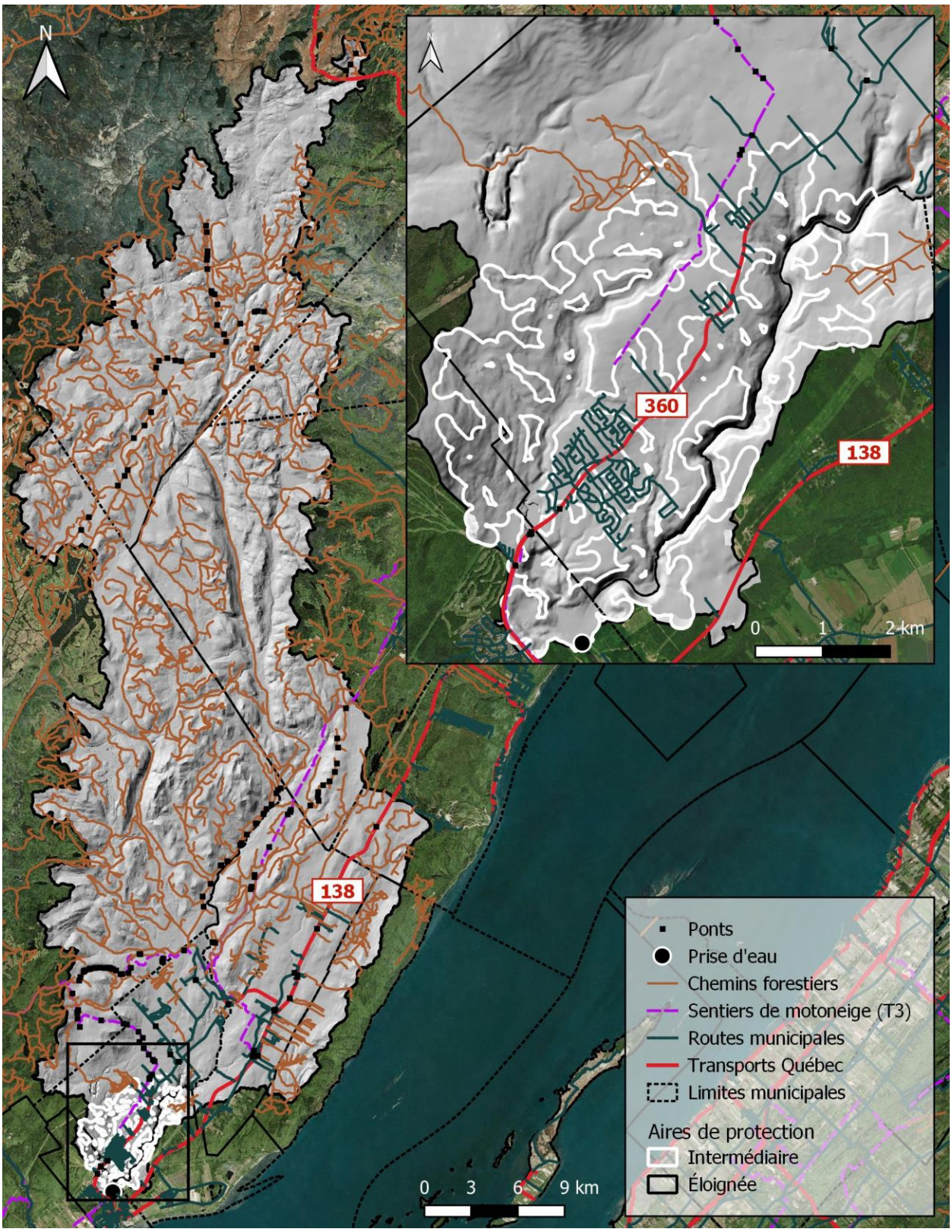

Figure 26. Corridors de transport et ponts répertoriés dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (OBV-CM, 2014, 2018 et 2020a; MTQ, 2018; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020).

2.1.4 Sentiers de véhicules hors routes

Le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré compte environ 67 km de sentier de motoneige dont 1,3 km sont situés dans l'aire de protection intermédiaire (figure 26). L'aménagement de ces sentiers peut avoir un impact négatif sur la qualité de l'eau, notamment en raison de la piètre qualité des traverses de cours d'eau. Selon les données obtenues par l'OBV-CM lors des divers projets de caractérisation de traverses de cours d'eau, 93 traverses de cours se trouvent dans l'aire de protection éloignée. De ce nombre, 39 sont des traverses à gué et 5 ont été jugées comme ayant un état médiocre ou critique (OBV-CM, 2018). Certaines de ces traverses étaient instables ou de dimensions inadéquates, ce qui engendre la remise en suspension de sédiments dans les cours d'eau.

Les sédiments découlant du mauvais entretien des traverses de cours d'eau détériorent l'habitat du poisson, nuisent à la survie des oeufs de l'omble de fontaine et augmentent les coûts liés au traitement de l'eau potable (Argent et Flebbe, 1999; OBV-CM, 2014). Finalement, l'érosion et le transport des sédiments peuvent avoir un impact sur la qualité de l'eau lorsque les sédiments contiennent des polluants. Effectivement, les substances chimiques toxiques peuvent se fixer aux particules de sédiments ou être absorbées par celles-ci, puis transportées par l'eau (Gouvernement du Canada, 2016).

2.1.5 Voie ferrée, port ou marina

On ne trouve aucune voie ferrée, port ou marina dans l'aire de protection de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré.

2.2 Transport électrique à haute tension

Le territoire du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré comprend des corridors de lignes de transport d'électricité à haute tension d'Hydro-Québec, dont 4,4 km traversent l'aire de protection intermédiaire (figure 30). Afin d'assurer leur bon fonctionnement et d'assurer la sécurité publique, Hydro-Québec a développé un système de gestion intégrée de la végétation dans les emprises électriques (Hydro-Québec, 2013). Ce système comprend entre autres la plantation d'arbustes, la fauche et l'utilisation de phytocides. Ces phytocides sont administrés par injection, par application basale ou par pulvérisation. La méthode de pulvérisation à fort débit sur le feuillage et les tiges est particulièrement utilisée. L'utilisation de phytocides sous les lignes électriques peut introduire des substances chimiques et organiques dans le réseau hydrique et affecter la qualité de l'eau prélevée par la Ville de Beaupré. Plusieurs de ces substances ne sont pas éliminées par le processus de filtration de l'eau potable et peuvent avoir un impact à long terme sur la santé humaine.

En plus de l'utilisation de phytocides, la présence de lignes de transport électrique à haute tension comprend des risques de relâchement de sédiments dans le réseau hydrographique. En effet, l'implantation et l'entretien de telles infrastructures impliquent des travaux majeurs durant lesquels il est capital de se conformer à la réglementation relative aux bandes riveraines et d'utiliser des outils comme des barrières à sédiments. Si ces mesures ne sont pas mises en place, le déboisement et l'utilisation de machinerie lourde peuvent entraîner des épisodes d'érosion majeurs qui risquent d'affecter le fonctionnement de la prise d'eau.

2.3 STATIONS-SERVICES ET AUTRES SERVICES AUTOMOBILES

Au moins huit commerces et autres organisations associées à l'industrie automobile accueillent des réservoirs d'hydrocarbures dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, dont un dans l'aire de protection intermédiaire soit la station-service Sonic (tableau 5). Les autres entreprises sont principalement des stations-service, des centres d'entretien automobile et des garages municipaux.

La présence d'une station-service dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable s'accompagne avec un risque de contamination en hydrocarbure. En effet, un déversement accidentel en surface lors du transfert ou du stockage de liquide ou encore une fuite due à un défaut d'étanchéité sont des incidents qui mettent à risque la qualité de l'eau. En cas de déversement, il y a un risque de migration des fluides vers les couches sédimentaires profondes jusqu'aux aquifères par voie naturelle (zone de fracture ou faille) ou via des puits fermés. Il peut également y avoir une migration de ces contaminants dans le réseau hydrique de surface puisque la station-service Sonic se trouve à proximité de cours d'eau intermittents se déversant directement dans la rivière Sainte-Anne.

Afin de limiter le risque causé par un déversement, les stations-service ont mis en place des mesures limitant l'impact sur l'environnement (Sonic, 2021). Par exemple, chaque station-service possède un plan d'urgence générique, incluant les étapes d'une bonne gestion lors d'urgence environnementale. De plus, ces derniers ont mis en place un système d'entretien préventif et d'équipes d'intervention d'urgence permettant de prévenir les fuites et d'intervenir en cas d'accident. Les autres stations-services ont un faible risque de contamination puisqu'ils sont tous situés dans l'aire de protection éloignée de la prise d'eau potable. Bien que le risque de contamination soit faible, son impact aurait des conséquences néfastes sur la prise d'eau potable de la ville de Beaupré (voir section 3.3.1).

Tableau 5. Stations-services et autres services automobiles accueillants des réservoirs d'hydrocarbures dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Daniel Lachance Inc. *et al.*, comm. pers., 2020; Théberge et Drouin, comm. pers., 2020; Thibodeau, comm. pers., 2020).

Nom de l'entreprise	Type d'entreprise	Municipalité	Aire de protection	Détails
Sonic	Station-service	Saint-Ferréol-les-Neiges	Intermédiaire	N/D
Garage Daniel Lachance Inc.	Atelier de réparation automobile	Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée	N/D
Garage NAPA (Chicoine Tremblay Inc.)	Station-service avec réparation de véhicules	Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée	Un réservoir de mazout
Performance Québec (9139-4007 Québec INC.)	Garage	Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée	N/D
Dépanneur des Caps (9168-2831 Québec inc.)	Station-service	Saint-Tite-des-Caps	Éloignée	N/D

Garage municipal de Saint-Tite-des-Caps	Garage	Saint-Tite-des-Caps	Éloignée	Un réservoir de diesel et un réservoir d'essence
Garage municipal de Saint-Ferréol-les-Neiges	Garage municipal	Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée	Un réservoir de diesel (500 gallons) et un réservoir d'essence (500 gallons), installée sur une dalle de béton.
Pétro-Canada	Station-service	Beaupré	Éloigné	N/D

2.4 Terrains contaminés

Selon le répertoire des terrains contaminés du MELCC (2020), le territoire du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré compte dix terrains qui ont été contaminés et qui ont tous été réhabilités (figure 27). Parmi ceux-ci, deux se trouvent dans l'aire de protection intermédiaire et huit dans l'aire de protection éloignée. Toujours selon le répertoire des terrains contaminés, la qualité des sols de ses sites est maintenant satisfaisante, à l'exception de trois terrains contaminés par des hydrocarbures situés dans l'aire de protection éloignée. La décontamination de l'un d'entre eux, situé à Saint-Tite-des-Caps, a récemment été débutée. Il est toutefois à noter que l'ensemble de ces contaminations concernent uniquement le sol et non l'eau souterraine (MELCC, 2020c). Ces terrains contaminés ont donc peu d'impact sur la qualité de l'eau potable sur le territoire.

2.5 Enfouissement et entreposage de déchets

2.5.1 Lieu d'enfouissement de la Ville de Québec

Un lieu d'enfouissement appartenant à la Ville de Québec est localisé à cheval sur les territoires des municipalités de Saint-Tite-des-Caps et de Saint-Joachim, à la jonction entre les aires de protection intermédiaire et éloignée (figure 27). L'entrée contrôlée du site est située du côté nord de la route 138. Le lieu d'enfouissement dessert la ville de Québec, la MRC de La Côte-de-Beaupré et la MRC de L'Île-d'Orléans. Le lieu d'enfouissement est constitué de deux zones d'enfouissement (Comité de vigilance du lieu d'enfouissement de la Ville de Québec, 2020).

La première zone, dénommée lieu d'enfouissement sanitaire (LES), est d'une superficie approximative de 20 ha, où l'on trouve environ 3 millions de tonnes de matières résiduelles enfouies. Ce LES a été exploité de 1969 à 2003 sous le principe de l'atténuation naturelle, c'est-à-dire qu'il ne comprend pas d'ouvrages de confinement ou de collecte des eaux de lixiviation. Le lixiviat, produit essentiellement par la percolation des eaux de pluie s'infiltrant à travers la masse de déchets, migre à travers le dépôt meuble jusqu'à la nappe phréatique. On mise alors sur les principes naturels de la filtration, de l'absorption, de la dispersion et de la dilution pour atténuer sa charge polluante. Toutefois, une partie des résurgences de lixiviat en surface sont captées et acheminées vers deux bassins aérés avant leur rejet au cours d'eau récepteur, la rivière Sainte-Anne. Le reste des résurgences est filtré et absorbé par le sol. Un système de captage et de destruction du biogaz est également en place.

Malgré les mesures mises en place, une contamination du réseau hydrique demeure possible. En effet, lorsque le sol est encore gelé, au printemps, il est possible que des résurgences entraînent l'écoulement d'eau provenant du sol du LES, en surface. Ces écoulements ne font pas l'objet d'un suivi et leur nombre ainsi que la qualité de leur eau n'est pas connue.

En plus des mesures mises en place, la Ville de Québec a recouvert le site de plusieurs couches de sol et de végétation afin de diminuer la quantité d'eau qui atteint les résidus enfouis. La Ville de Québec effectuera un suivi post-fermeture pendant au moins 30 ans ou jusqu'à ce qu'elle démontre que le secteur n'a plus d'impacts sur le milieu environnant.

En 2004, soit après la fermeture du LES, la Ville de Québec a ouvert la deuxième zone du site, le lieu d'enfouissement technique (LET). Le LET est d'une superficie approximative de 26,5 ha. Il est muni d'un système d'imperméabilisation construit à partir de matériaux géosynthétiques et d'un système de collecte du lixiviat pour permettre son traitement avant le rejet au milieu récepteur.

De 20 à 25 camions transitent au LET chaque jour de semaine. Selon le Comité de vigilance du lieu d'enfouissement de la Ville de Québec (2020), seules les matières résiduelles non dangereuses de provenance domestique et commerciale y sont acceptées : cendres de l'incinérateur (80% de la masse totale de résidus), ordures ménagères, matériaux de construction et de démolition, déchets volumineux, sols et rejets du centre de tri. Chaque année, quelque 125 000 tonnes de résidus sont enfouies au LET. À ce rythme, le lieu d'enfouissement devrait durer 60 ans.

Un suivi réglementaire du LET est effectué sur une base hebdomadaire et mensuelle. Un suivi environnemental est également réalisé chaque trimestre. Un total d'environ 250 analyses de la qualité de l'eau, de l'air et du sol sont réalisées annuellement. Les normes d'émanation de biogaz sont également généralement respectées, sauf pour les dioxines et furanes (Comité de vigilance du lieu d'enfouissement de la Ville de Québec, 2020). Il est à noter que les objectifs environnementaux de rejet pour ces deux éléments sont particulièrement et difficiles à atteindre.

La qualité des eaux de surface émanant du LET ainsi que de l'eau souterraine à proximité du site est globalement bonne. Par contre, l'impact du rejet des eaux usées du lieu d'enfouissement sur la qualité de l'eau brute à la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré n'est pas connu. Par exemple, le pH de l'eau relâchée par le LET est relativement élevé (Senechal, comm. pers., 2020). Or, l'eau prélevée par la Ville de Beaupré montre parfois un pH trop élevé qui doit être ajusté. Cependant ce pH élevé ne semble pas affecter le traitement de l'eau ni les installations de l'usine de production d'eau potable (Larin, comm. pers., 2019b).

Plusieurs réservoirs d'hydrocarbures sont présents sur le site du LET. En effet, il y a au moins trois réservoirs de propane. De plus, à la station de traitement des eaux du LET, il y a un réservoir de sulfate ferrique (50%) ainsi qu'un réservoir de sodium (50%). Ces substances sont isolées afin de réduire le risque de contamination en cas d'incident.

La présence du lieu d'enfouissement technique ne semble donc pas constituer une menace pour la qualité de l'eau du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré.

2.5.2 Écocentres et autres sites de récupérations

Deux écocentres sont présents dans l'aire de protection éloignée de la prise d'eau potable soit un à Saint-Ferréol-les-Neiges et l'autre à Sainte-Tite-des-Caps (figure 27).

On retrouve également à Saint-Tite-des-Caps, dans l'aire de protection éloignée, le commerce Jean Racine Presseur, un centre de recyclage qui se spécialise dans la récupération de véhicules. On y effectue entre autres la récupération d'autobus, de véhicules usagés et de métaux ainsi que la location de conteneurs. Sur le terrain, on dénombre une dizaine de réservoirs hors-sol totalisant 4 500 litres d'essence ordinaire et de diesel.

Ces sites représentent un faible risque de contamination de la prise d'eau puisqu'ils sont tous situés dans l'aire de protection éloignée.

2.5.3 Sites d'entreposages

Il y a cinq sites d'entreposages situés dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable (tableau 6; figure 27).

Deux de ces sites, soit l'entrepôt de transport par camion de Daniel Lachance et le site du propriétaire Rock Lajeunesse ont confirmé la présence de réservoirs d'hydrocarbures sur leurs propriétés. En cas de déversement, ces hydrocarbures représentent un risque de contamination de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. Cependant, la faible quantité entreposée et l'absence de déversement au cours des cinq dernières années indiquent un très faible risque de contamination.

Tableau 6. Sites d'entreposages dans l'aire intermédiaire dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MRC Côte-de-Beaupré, 2020).

Propriétaire	Type d'entreposage	Détails
Réal Lachance	Entrepôt pour le transport par camion	- Un réservoir de 5000 litres de diesel.
Transport St-Ferréol Inc.	Entreposage tout genre	N/D
Les gestions Normand Lachance inc.	Entreposage tout genre	N/D
Albertine Chouinard et Rock Lajeunesse	Autres entreposages	- Un réservoir d'huile usée de 1892 litres et réservoir d'huile à chauffage de 946 litres. - Ce site fait office de garage.
Les poulaillers Coco-rico Michel Simard	Entreposage de tout genre	- Fabrication de poulaillers - Aucun réservoir d'hydrocarbures ou de produits chimiques.

2.5.4 Sites de dépôts illicites

Quelques terrains situés à Saint-Ferréol-les-Neiges et à Saint-Tite-des-Caps dans l'aire de protection éloignée sont utilisés comme sites d'entreposage non officiels (figure 27). Leurs propriétaires reçoivent chaque année un avis de non-conformité de la part de la Municipalité concernée et effectuent la mise aux normes requise. Le risque de contamination par ces sites de dépôts est faible puisqu'ils sont tous situés dans l'aire de protection éloignée.

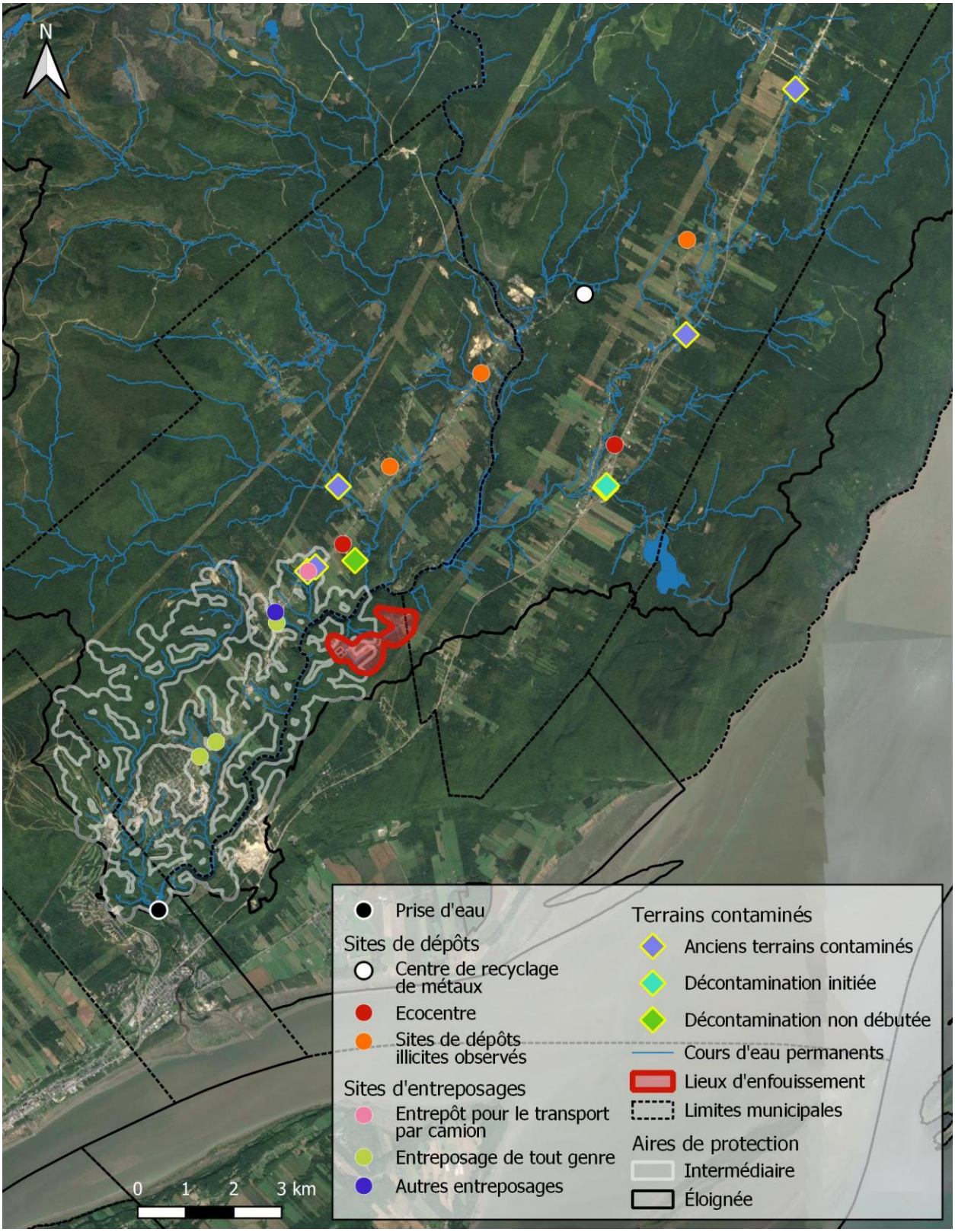

Figure 27. Sites potentiels de contamination dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Google Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2014 et 2020a, Thibodeau, comm. pers., 2020; Théberge et Drouin, comm. pers., 2020).

2.6 AGRICULTURE

2.6.1 Aire intermédiaire

Selon les données de MRC de la Côte-de-Beaupré (2019), une superficie minimale de 50 ha, incluse dans les aires de protection intermédiaire, est vouée à des activités agricoles. On retrouve de l'élevage de bovins et de moutons, de l'acériculture ainsi des productions végétales (tableau 7). D'autres terres anciennement cultivées, mais qui sont maintenant en friche, ne sont pas calculées dans ces superficies.

Trois entreprises agricoles se trouvent dans l'aire intermédiaire de la prise d'eau de la Ville de Beaupré soit la ferme Laurette Bilodeau, la ferme laitière Robert Lachance et la ferme de Dominique Giguère. La ferme Laurette Bilodeau élève 30 moutons. Ils épandent du fumier de moutons de même que du gazon recyclé et n'utilisent aucun engrais chimique. De plus, ces derniers possèdent un réservoir de diesel neuf d'une capacité de 1000 litres. La ferme laitière Robert Lachance élève 25 vaches adultes et ils épandent du fumier de vache. Sur son terrain, il y a un réservoir de diesel dont la capacité est inconnue. Nous n'avons pas réussi à communiquer avec la ferme de Dominique Giguère.

Les activités agricoles peuvent entraîner plusieurs sources possibles de contamination. L'épandage peut engendrer des contaminations bactériologiques dans le réseau hydrique. L'utilisation de pesticides et de fertilisants peut engendrer une charge accrue en matières organiques qui ne sont pas éliminées lors du processus de traitement de l'eau potable et qui peuvent avoir des impacts à long terme sur la santé humaine. Enfin, l'absence de bandes riveraines adéquates peut amener dans les cours d'eau une grande quantité de matières en suspension qui peuvent mettre en péril le bon fonctionnement de la prise d'eau.

L'élevage de bovins laitier et de moutons a des impacts importants sur la qualité de l'eau. En effet, l'alimentation des bovins s'effectue très souvent directement aux rivières et ruisseaux. Le piétement du bétail en bordure des plans d'eau engendre une dégradation des berges et occasionne un apport en matières en suspensions.

Les déjections des animaux présents dans l'aire de protection intermédiaire pourraient être la source de contaminations bactériologiques, virologiques et d'apports en nutriments, dont les nitrites et nitrates qui sont toxiques pour les humains s'ils se trouvent en trop grande concentration dans l'eau de consommation (MELCC, 2021). L'épandage de fumier ou de matières fertilisantes dans les champs de l'aire de protection intermédiaire peut pour sa part être la source d'une charge accrue en matières organiques dans le réseau hydrographique.

Tableau 7. Activités agricoles dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré.

Nom des propriétaires	Activités	Localisation	Superficie dans l'aire de protection intermédiaire (ha)	Détails
Chantal Bolduc	Acériculture	Saint-Ferréol-les-Neiges	13,54	N/D
Marcel Lachance (Ferme laitière Robert Lachance)	Élevage de bovins laitier	Saint-Ferréol-les-Neiges	17,9	- Un réservoir de diesel - Épandage de fumier
Martineau Laurette (Ferme Laurette Bilodeau)	Élevage de moutons adultes	Saint-Ferréol-les-Neiges	7,0	- Un réservoir de diesel neuf de 1000 litres - Épandage de fumier de mouton et de gazon recyclé.
Dominique Giguère (Ferme de la Montée)	Élevage de bovins laitier	Saint-Ferréol-les-Neiges	20,2	N/D
Groupe Mobilflex international inc.	Autres activités agricoles	Saint-Ferréol-les-Neiges	3,6	N/D
Joan Fortin	Autres activités agricoles	Saint-Ferréol-les-Neiges	1,2	N/D

2.6.2 Aire éloignée

Il y au moins dix entreprises agricoles dans l'aire de protection éloignée. Deux de ces entreprises agricoles possèdent des réservoirs d'hydrocarbures dans l'aire de protection éloignée de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. L'entreprise Saveurs des Neiges possède un réservoir d'essence ordinaire de 1 000 litres, tandis que les Serres Vertigo possèdent un réservoir de nature inconnue (Thibodeau, comm. pers., 2020). Aucune mesure de rétention n'a été répertoriée dans ces deux entreprises. Le risque de contamination de la prise d'eau demeure faible étant donné la distance séparant le réservoir.

La ferme Les Canardises à Saint-Ferréol-les-Neiges utilise des déjections de canards comme fertilisant. L'entreprise Saveurs des Neiges, également situé à Saint-Ferréol-les-Neiges, utilise du compost de fumier animal. La ferme Fernand Boivin, localisé à Saint-Tite-des-Caps, entrepose du fumier animal (Daniel Lachance Inc. *et al*., comm. pers.).

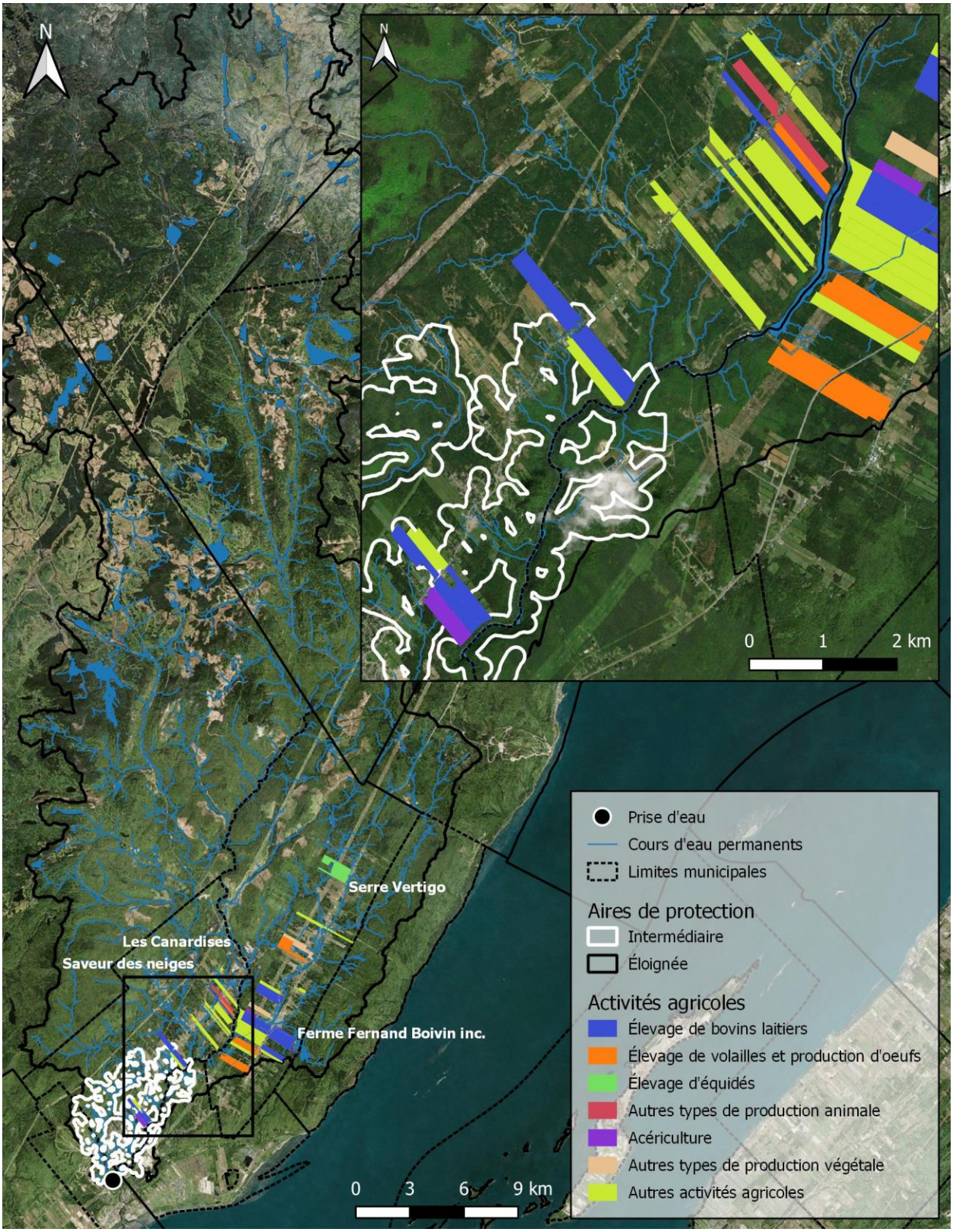

Figure 28. Activités agricoles dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; MRC Côte-de-Beaupré, 2020; OBV-CM, 2014 et 2020a)

2.7 Centre équestre

Il y a quatre centres équestres présents dans le bassin versant la prise d'eau. Toutefois, nous n'avons pas réussi à communiquer avec eux. Le centre équestre des Pionniers est le seul localisé dans l'aire intermédiaire.

Le centre équestre Cheval et Campagne se situe à la limite de l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau. Le centre héberge huit chevaux et détient un réservoir de propane de 300 litres qui ne possède pas de mesure de rétention. Étant donné la distance séparant le réservoir et le faible volume entreposé, le risque de contamination de la prise d'eau est peu probable.

De plus, la ferme équestre Cheval et Campagne utilisent pour engrais de la pâte et papier qui est étalée à l'air libre sur ton terrain. Les biosolides papetiers sont des substances pâteuses ou liquides contenant des fibres fines de bois, de papier et de carton ainsi que des charges minérales et certains produits chimiques en faible quantité. Ils sont issus du traitement des eaux des procédés de production ou, dans le cas des usines qui recyclent le papier et le carton, des activités de désencrage (MELCC, 2020d). Les propriétés des biosolides papetiers, relativement homogènes, sont reconnues par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, qui est responsable d'assurer l'innocuité des activités. De plus, son utilisation est encadrée par le règlement des matières résiduelles fertilisantes (voir section 2.10.3). L'utilisation de ces biosolides constitue un faible risque pour la prise d'eau puisqu'elle se situe en aire éloignée et qu'elle est utilisée en faible quantité.

Les déjections des chevaux présents dans l'aire de protection intermédiaire pourraient être la source de contaminations bactériologiques, virologiques et d'apports en nutriments. Le potentiel de risque de contaminations par ces éléments demeure faible étant donnée la distance qui sépare la source de la prise d'eau potable et la faible quantité produite.

2.8 Centre funéraire

La coopérative funéraire des Deux Rives se situe à la limite supérieure de l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau de la Ville de Beaupré. On y retrouve un réservoir de propane dont la capacité est inconnue et aucune mesure de rétention n'a été répertoriée. Étant donné la distance séparant le réservoir et le faible volume estimé, le risque de contamination de la prise d'eau est peu probable.

2.9 Cimetière

Un cimetière est présent dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau de Beaupré. Les cimetières peuvent causer un risque de contamination des sources d'eau souterraine. Les principaux contaminants sont les nitrates et les nitrites qui sont libérés lors de la décomposition du corps, les microorganismes pathogènes ainsi que le formaldéhyde utilisé lors du processus d'embaumement. Les effets sur la santé humaine démontrés en laboratoire lors de l'ingestion de formaldéhyde, incluent entre autres les tumeurs (cancéreuses ou non) et la nécrose des tissus du système gastro-intestinal (Bordeleau *et al*., 2008). Ces effets sont cependant limités par la distance séparant le cimetière de la prise d'eau potable à l'étude.

2.10 Hébergement et récréotourisme

Quelques organisations œuvrant dans le domaine de l'hébergement et du récréotourisme possèdent de petits réservoirs de chlore, comme le Nordique Spa Mont-Sainte-Anne, le Chalet Montmorency Mont-Sainte-Anne et le Château Mont-Sainte-Anne. La plupart de ces organisations sont regroupées autour de la station touristique du Mont-Sainte-Anne, dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable, à Saint-Ferréol-les-Neiges. Le Chalet Montmorency Mont-Saint-Anne possède également un réservoir de propane de 420 livres. L'ensemble de ces hébergements sont localisés dans l'aire intermédiaire, sauf pour le Château Mont-Sainte-Anne qui est situé dans l'aire de protection éloignée.

Le risque de contamination de la prise d'eau demeure faible étant donné la faible quantité entreposée par ces établissements.

2.10.1 Station touristique du Mont-Sainte-Anne

La station touristique du Mont-Sainte-Anne située en partie dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau étudiée, puise de l'eau pour la consommation de ses visiteurs ainsi que pour la production de neige artificielle. Une partie de l'eau de pluie ou des eaux de fonte du parc du Mont-Sainte-Anne s'écoulent dans le bassin versant de la rivière Sainte-Anne, soit l'est, le nord-est et le sud-est de la montagne. Si les opérations d'enneigement et la gestion des pistes ne prennent pas en compte la gestion des eaux, d'importants problèmes d'érosion et des quantités excessives d'eau de ruissellement entraînant des sédiments lors de la fonte des neiges, au printemps pourraient être observés. Ces eaux de fonte pourraient également transporter des composés introduits pour la fabrication de la neige artificielle. Les informations concernant le type d'additifs (adjuvants chimique ou bactériologique) et les quantités utilisées dans l'eau pour la fabrication de la neige artificielle de la station de ski du Mont-Saint-Anne n'ont cependant pas été obtenues.

Bien qu'aucune information concernant la présence de réservoirs d'hydrocarbures sur le site de la station touristique n'a été obtenue, la probabilité que le site détienne un réservoir est élevée.

La station touristique pose un risque de contamination en sédiment et adjuvants de la prise d'eau potable. Toutefois, ce risque est faible puisque l'usine de production d'eau potable possède l'équipement nécessaire pour éliminer ces contaminants. La présence de la station touristique engendre également un des risques pour l'approvisionnement. En effet, d'importantes quantités en amont de la prise d'eau sont prélevées par la station pour alimenter les canons en neiges en plus de l'eau utilisée pour ses visiteurs.

La station touristique du Mont-Sainte-Anne offre également des activités des ski de fond ainsi qu'un site de camping dans l'aire de protection intermédiaire. Les installations sanitaires de ces installations doivent répondre aux normes pour protéger la qualité de l'environnement. Des nutriments pourraient être libérés dans les eaux souterraines, ce qui ne devrait pas causer de risque à la production d'eau potable.

2.10.2 Station touristique Le Massif de Charlevoix

Localisée dans l'aire de protection éloignée, la présence potentielle d'une station de prélèvement d'eau pour l'enneigement par le Massif de Charlevoix dans un lac du bassin versant de la rivière Lombrette pose également un risque d'approvisionnement en eau.

En cas de forte croissance des besoins en enneigement par l'industrie du tourisme au Mont-Sainte-Anne et au Massif de Charlevoix, il serait envisageable que l'augmentation des volumes prélevés en amont de la prise d'eau de la Ville de Beaupré limite la quantité d'eau disponible pour cette dernière.

2.10.3 Golf le Saint-Ferréol

Le golf Le Saint-Ferréol est situé au Mont-Sainte-Anne, dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. Il puise de l'eau pour la consommation de ses visiteurs et plus particulièrement pour l'arrosage des terrains gazonnés. Depuis 2011, les golfs doivent transmettre les données de quantité d'eau pompée pour leurs activités au MELCC. Ces données ne sont toutefois pas disponibles pour le public.

L'irrigation liée à l'entretien des terrains de golf nécessite habituellement une grande quantité d'eau. En effet, il a été estimé qu'un terrain de golf de 18 trous en Ontario utilise en moyenne un million de litres d'eau à l'hectare durant une saison normale pour subvenir aux besoins d'irrigation (Peister, 2014).

Les risques liés à la présence d'un golf dans l'aire de protection intermédiaire sont également liés à leur importante utilisation de pesticides et de fertilisants. Une fois épandus, ces produits sont susceptibles de ruisseler jusqu'à un cours d'eau notamment dans les secteurs où les bandes riveraines sont inadéquates. Les bandes riveraines des cours d'eau situées sur le terrain du golf semblent adéquates pour la majorité d'entre-elles, sauf pour les petites étendues d'eau du site.

En vertu de l'article 73 du Code de gestion des pesticides, les terrains de golf sont tenus de transmettre au MELCC un plan de réduction des pesticides signé par un agronome et ce, tous les trois ans. En effet, selon les données du Bilan des plans de réduction des pesticides sur les terrains de golf pendant la période 2012-2014 (MELCC, 2016), l'utilisation des pesticides dans ce secteur étaient très importants. Il y avait en moyenne une application de 4,2 kg d'ingrédients actifs par hectare de terrain de golf. Parmi ces ingrédients actifs, les plus utilisés étaient les fongicides (chlorothalonil, huile minérale et iprodione), suivis de l'herbicide 2,4-D puis d'un insecticide de type néonicotinoïde (imidaclopride) (MELCC, 2018). Les pesticides sont des produits toxiques pour les organismes non-désirés mais également pour les espèces non visées, y compris l'être humain. Leur application présente donc des risques d'exposition de la population et des risques de contamination de l'environnement et dans certains cas, de l'eau potable. Tel que mentionné précédemment, le golf Saint-Ferréol n'a pas partagé ses données afin qu'un portrait réel de la situation puisse être dressé.

Contrairement aux obligations des entreprises agricoles, les matières fertilisantes épandues sur les terrains de golfs ne font pas l'objet d'un plan agroenvironnemental de fertilisation. Toutefois, l'épandage de matières résiduelles fertilisantes (MRF) est encadré par le Guide de recyclage des matières résiduelles fertilisantes géré par le MELCC. Les MRF comprennent à la fois des engrais et des amendements de sol. De plus, ce guide tient compte de la Loi sur les engrais relevant de l'Agence canadienne d'inspection des aliments, ce qui assure une cohérence entre les exigences fédérales et provinciales dans l'utilisation des engrais.

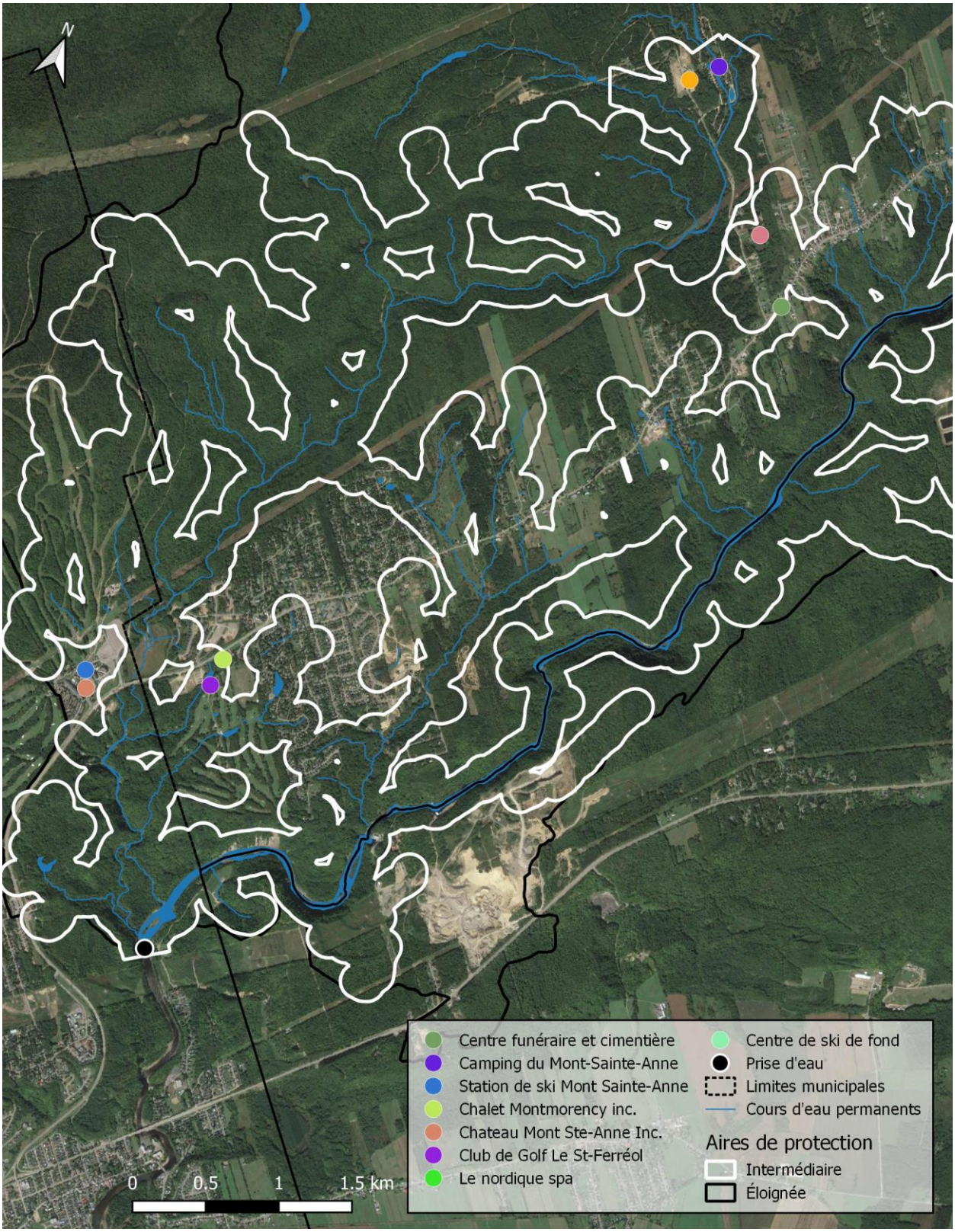

Figure 29. Hébergements et récréotourisme présents dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Google satellite 2020; MRC Côte-de-Beaupré, 2020; OBV-CM, 2014 et 2020a).

2.11 Extraction minière et excavation

L'une des activités anthropiques ayant des impacts majeurs dans la partie urbanisée du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré est l'exploitation, l'utilisation et le déplacement de matériaux dans le cadre de l'exploitation de carrières et de sablières (figure 30). En effet, les sédiments peuvent se retrouver en quantité importante dans le lit ou sur les berges des rivières si les précautions d'usage concernant l'érosion (ravinement) et le ruissellement ne sont pas appliquées. Ces apports en sédiments peuvent avoir d'importants impacts négatifs sur l'habitat du poisson de la rivière et contribuer à augmenter la turbidité de l'eau prélevée en aval par l'usine de traitement de l'eau potable.

La pression d'expansion pour ce type d'activité est assez forte en raison de la proximité de la demande et des énormes besoins générés notamment par la réfection des infrastructures. On retrouve de nombreuses carrières et sablières dans le bassin versant de la prise d'eau. Dans le nord du bassin versant, sur les terres de la Seigneurie de Beaupré, la localisation des sites change au fil des ans, en fonction des besoins. Les données présentées représentent la situation en 2020 (Séminaire de Québec, 2020). Dans les années passées, des gravières ont entre autres été utilisées dans le cadre de l'aménagement du parc éolien et de la construction de chemins d'accès du Séminaire de Québec. Dans le sud du bassin versant, il existe sept sites d'extraction actifs à Saint-Ferréol-les-Neiges, trois à Saint-Tite-des-Caps, deux à Petite-Rivière-Saint-François et trois à Saint-Joachim. Parmi ces 15 sites d'extraction, trois sont situés dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable.

Enfin, deux entrepreneurs spécialisés en excavation à Saint-Ferréol-les-Neiges possèdent des réservoirs de diesels. Les entreprises Déneigement Daniel Lachance Inc. et Alain Martineau Excavation possèdent respectivement des réservoirs de 22 969 litres et 5 000 litres.

Tableau 8. Caractéristiques des sites d'extraction dans le sud du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré.

Nom des propriétaires	Type de site d'extraction	Localisation	Aires de protection
Ladufo inc.	Sablière et carrière	Saint-Joachim	Intermédiaire
Les Entreprises L.T. Ltée	Carrière	Saint-Joachim	Intermédiaire
Daniel Lachance inc.	Sablière	Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée
André Lachance excavation, terrassement inc.	Sablière	Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée
Alain Martinaux Excavation inc.	Sablière	Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée
Déneigement Daniel Lachance inc.	Sablière	Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée
Daniel Lachance inc.	Sablière	Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée
Les Entreprises L.T. Ltée	Carrière	Saint-Joachim	Éloignée
Les Entreprises L.T. Ltée	Sablière et usine de béton de ciment	Saint-Joachim	Éloignée
Ladufo inc.	Sablière	Saint-Joachim	Éloignée
Les Entreprises L.T. Ltée	Sablière	Saint-Joachim	Éloignée
Dorothé Vandal et fils inc.	Sablière	Saint-Tite-des-Caps	Éloignée
9010-3896 Québec Inc.	Sablière et carrière	Saint-Tite-des-Caps	Éloignée
Excavation Lafontaine	Carrière	Saint-Tite-des-Caps	Éloignée

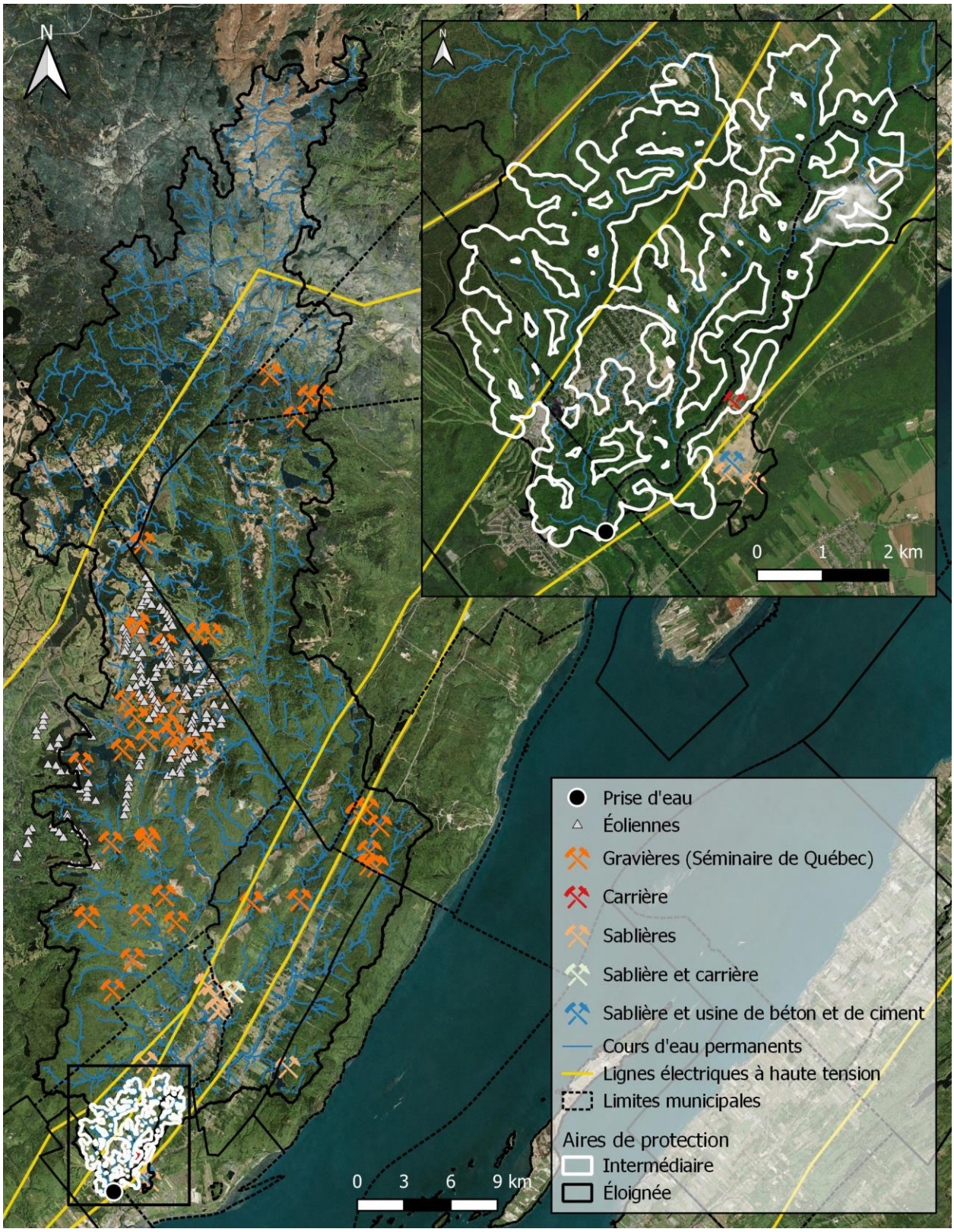

Figure 30. Sites d'extraction (gravières, carrières et sablières) et lignes électriques à haute tension dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (OBV-CM, 2014 et 2020a; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; Séminaire de Québec, 2020; Thibodeau, comm. pers., 2020; Théberge et Drouin, comm. pers., 2020).

2.12 EXPLOITATION FORESTIÈRE

Les principales activités forestières pouvant avoir un impact sur la qualité de l'eau sont liées à la construction, à l'entretien et à l'utilisation des chemins forestiers, de leurs fossés de drainage et des traverses de cours d'eau (ponts et ponceaux). Dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable, la superficie vouée aux activités d'exploitation forestière à grande et à petite échelle est estimée à 15 km^2.

L'ampleur du réseau routier sur un territoire donné est directement proportionnelle aux impacts pouvant en découler. Plus il y a de chemins, plus les besoins en suivi et en entretien seront importants. S'ils cessent d'être fréquentés et que ces chemins ne sont plus entretenus, il y a plus de chance que des impacts négatifs sur l'environnement et les cours d'eau soient importants (voir section 2.1.2).

Les autres risques en lien avec l'exploitation forestière sont minimes et sont liés à l'utilisation de la machinerie qui pourrait libérer des substances pétrolières et des métaux lourds, mais également qui peuvent causer de l'orniérage dans des milieux sensibles. En effet, le passage de machinerie lourde dans des milieux humides ou dans les sites d'initiations de cours d'eau peut engendrer la destruction de petites sources (résurgences) et modifier l'hydrologie des sites. Ces ornières causent une diminution des apports en eaux fraîches dans les cours d'eau et augmentent les apports en sédiments. Dans certains cas plutôt rares, l'exploitation forestière peut impliquer l'utilisation de pesticides (en cas d'urgence uniquement) et de fertilisants dans les nouvelles plantations. Ces derniers peuvent entraîner le ruissellement de substances organiques, de nitrites et de nitrates vers le réseau hydrique et ainsi poser un risque de contamination de la prise d'eau.

Dans le but de conserver les ressources associées à l'eau, l'aire équivalente de coupe (AÉC), soit la surface cumulative qui a été récoltée ou déboisée naturellement au cours des années, ne devrait pas dépasser 50% d'un bassin versant sensible (ex. : bassin versant d'un lac ou d'une frayère pour l'omble de fontaine), à moins d'avoir de bonnes justifications (Guillemette *et al.*, 2005).

2.13 INSTALLATIONS SEPTIQUES AUTONOMES

Les habitations qui ne sont pas reliées au système d'égout sanitaire doivent posséder une installation septique autonome (ISA) conforme. Les installations septiques non conformes peuvent entraîner des contaminations bactériologiques dans l'eau de surface ou dans l'eau souterraine et éventuellement affecter la qualité de l'eau prélevée par la Ville. De plus, la grande quantité de nutriments libérés par ces installations peuvent contribuer à dégrader des sites sensibles comme des lacs et affecter la qualité de l'eau, notamment en favorisant la prolifération de cyanobactéries. Cela dit, la grande distance séparant la quasi-totalité de ces installations de la prise d'eau, la durée de vie limitée des coliformes fécaux et le peu d'observations de floraisons de cyanobactéries dans les lacs du bassin versant font en sorte que le risque de contamination est probablement limité.

2.13.1 Saint-Ferréol-les-Neiges

La Municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges a effectué des visites sur le terrain en 2019 afin de localiser les installations septiques présentes sur son territoire. À l'heure actuelle, 544 propriétés ne sont pas

raccordées au réseau d'égout (Théberge et Drouin, comm. pers., 2020). Plusieurs d'entre elles, principalement des chalets, ne disposent pas d'installation septique et d'autres possèdent des installations septiques qui ne sont pas conformes. La Municipalité a instauré un programme de vidange des fosses à l'été 2020. Ce programme couvre l'ensemble du territoire. Les maisons doivent être vidangées aux deux ans et les chalets, aux quatre ans.

2.13.2 Saint-Tite-des-Caps

On retrouve actuellement environ 795 installations septiques sur le territoire de la municipalité de Saint-Tite-des-Caps (Thibodeau, comm. pers., 2020). La Municipalité a instauré en 2019 un programme municipal de vidange des fosses septiques. Les maisons doivent être vidangées aux deux ans et les chalets, aux quatre ans.

2.13.3 Saint-Joachim

On retrouve présentement 36 installations septiques sur la portion de la municipalité de Saint-Joachim qui se situe dans l'aire de protection éloigné bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Létourneau, comm. pers., 2020). Un inventaire des installations septiques autonomes et de leur conformité a été effectué en 2013. Plusieurs installations septiques caractérisées doivent être mises aux normes. Il n'existe cependant pas de règlement municipal sur la vidange des fosses septiques.

2.14 Rejets en cours d'eau

2.14.1 Rejet à l'émissaire des stations d'épuration dans le bassin versant de la prise d'eau

La Municipalité de Saint-Tite-des-Caps rejette les eaux usées traitées par sa station d'épuration dans la rivière Lombrette (figure 31). La station de traitement de type « étang aéré à rétention réduite » est en opération depuis 1998. Le réseau d'égout sanitaire recueillait en 2013 les eaux usées d'environ 629 personnes (MRC de La Côte-de-Beaupré, 2011). Entre 2017 et 2020, la Municipalité a rejeté en moyenne 1 221,65 m^3 d'eau par jour (tableau 9).

Tableau 9. Sommaire annuel de la qualité de l'eau pour les rejets à l'émissaire de la station d'épuration de la Municipalité de Saint-Tite-des-Caps (MELCC, 2020a).

Année	Débit (m^3/jour)	MES (mg/L)	pH	Coliformes (UFC/100 mL)
2017	1067,0	15,3	7,1 à 7,8	231
2018	1270,3	17,6	6,6 à 7,9	308
2019	1255,8	15,2	6,9 à 7,9	149
2020	1293,5	17,4	6,8 à 8,0	569

Les réseaux d'égout des municipalités de Beaupré, Sainte-Anne-de-Beaupré, Saint-Ferréol-les-Neiges et Saint-Joachim sont traités dans une usine située à Beaupré, à l'extérieur du bassin versant de la prise d'eau de la Ville. Après un traitement physico-chimique, les eaux usées sont rejetées dans le fleuve Saint-Laurent (MRC de La Côte-de-Beaupré, 2011).

2.14.2 Rejet à partir des ouvrages de surverses dans le bassin versant de la prise d'eau

Sept ouvrages de surverses rejettent à l'occasion leurs eaux usées non traitées dans le bassin versant de la prise d'eau de la Ville de Beaupré (figure 31). Quatre d'entre eux sont situés dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau, à Saint-Ferréol-les-Neiges, dont trois à proximité du golf et un au cœur du village. Les trois autres sont situés à Saint-Tite-des-Caps (MELCC, 2020a). Bien que les quantités d'eau déversées ne soient pas mesurées, le nombre de déversements à Saint-Ferréol-les-Neiges est très variable et parfois important. En effet, de 2016 à 2019 le nombre de déversements a varié entre 18 et 88 annuellement, pour une moyenne de 45 déversements par année. En comparaison, le nombre de surverses à Saint-Tite-des-Caps pour la même période a varié de 0 à 9 pour une moyenne de 6 débordements par an.

2.14.3 Points de rejet canalisé des réseaux d'égouts pluviaux

Les municipalités de Saint-Ferréol-les-Neiges et Saint-Tite-des-Caps possèdent de très petits réseaux d'égout pluvial. Ils se rejettent dans la rivière à environ 12 sites, dont 10 dans l'aire de protection intermédiaire (figure 31; figure 32). Aucun suivi de la qualité de l'eau n'y a été effectué afin de vérifier la présence ou non d'erreur de branchements entre le réseau d'égout sanitaire et le pluvial.

Le tableau 10 présente une estimation des aires de drainages des rejets pluviaux dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau de la Ville de Beaupré. Les eaux de drainages peuvent transporter plusieurs contaminants pouvant mettre à risque la prise d'eau potable. Parmi ces contaminants figurent les sédiments, des hydrocarbures, les substances organiques et inorganiques.

Tableau 10. Superficie drainée de rejets d'eaux pluviale dans l'aire de protection intermédiaire (OBV-CM, 2020).

Numéro du rejet	Municipalité	Activités anthropiques à risques
1	Beaupré	Hébergements, stationnement, logements, station de ski
2	Beaupré	Stationnement, station de ski
3	Beaupré	Stationnement, station de ski
4	Saint-Ferréol-les-Neiges	Quartier résidentiel, hébergements
5	Saint-Ferréol-les-Neiges	Centre équestres, quartier résidentiel
6	Saint-Ferréol-les-Neiges	Quartier résidentiel
7	Saint-Ferréol-les-Neiges	Quartier résidentiel
8	Saint-Ferréol-les-Neiges	École, Centre municipal de Saint-Ferréol-les-Neiges, site d'entreposage, épicerie et quartier résidentiel
9	Saint-Ferréol-les-Neiges	École et quartier résidentiel
10	Saint-Ferréol-les-Neiges	Quartier résidentiel

2.14.4 Exutoires des fossés (de voie publique, de drainage ou autres) se déversant dans les portions de cours d'eau faisant partie des aires de protection

Peu de fossés se déversent directement dans les cours d'eau de l'aire de protection intermédiaire. L'OBV-CM a réalisé des travaux de caractérisation de la nature des écoulements dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré dont une partie est illustrée à la figure 31. Les fossés ont principalement été localisés en territoire agricole; il ne s'agit donc pas d'un inventaire exhaustif.

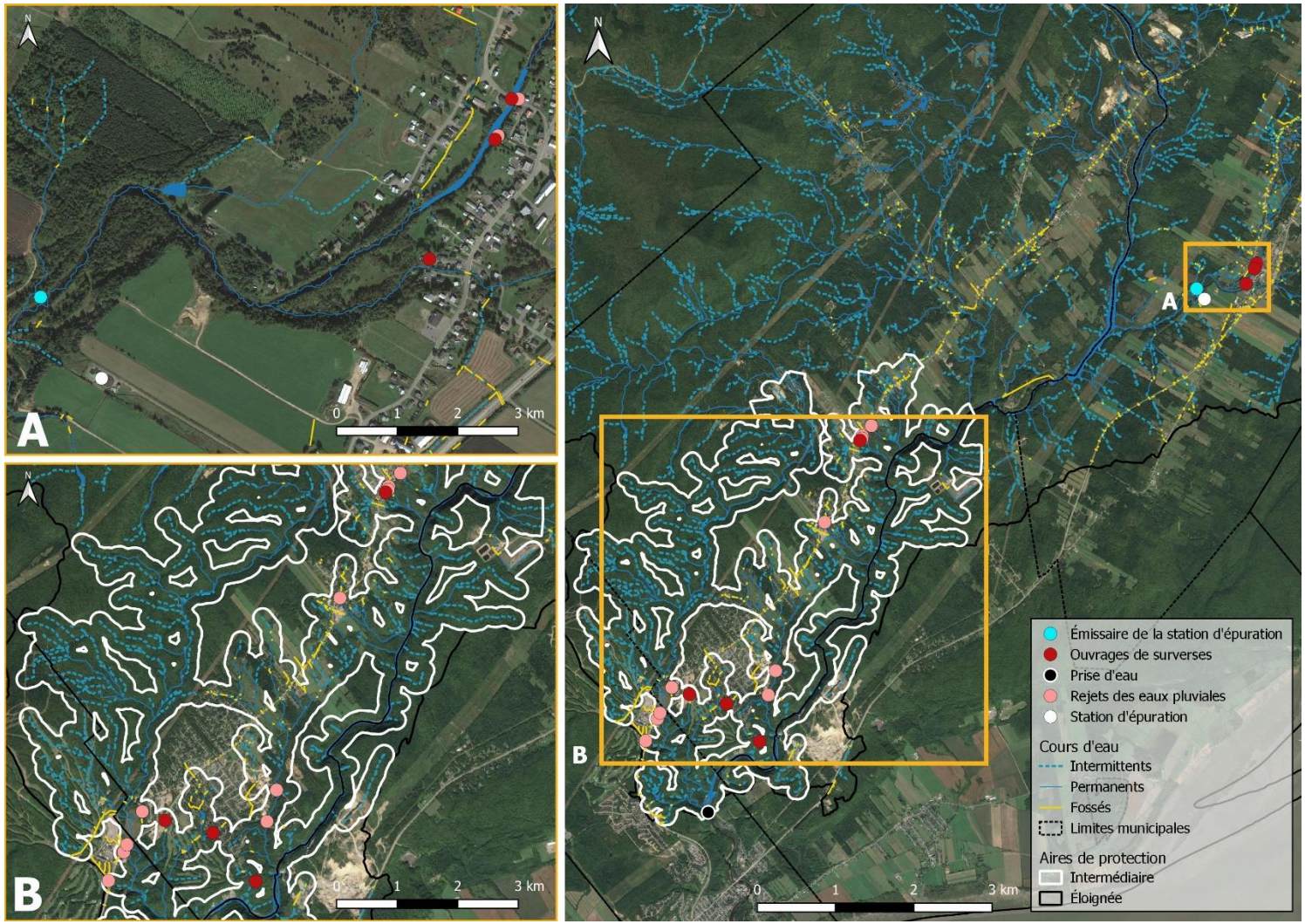

Figure 31. Rejets d'eaux usées et d'eaux pluviales, notamment l'émissaire de l'usine de traitement des eaux usées, les ouvrages de surverses, les sites de rejets d'eaux pluviales par les fossés ou des émissaires d'égouts pluviaux, dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (OBV-CM, 2014 et 2020a; CMQ, 2016a; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; Thibodeau, comm. pers., 2020; Théberge et Drouin, comm. pers., 2020).

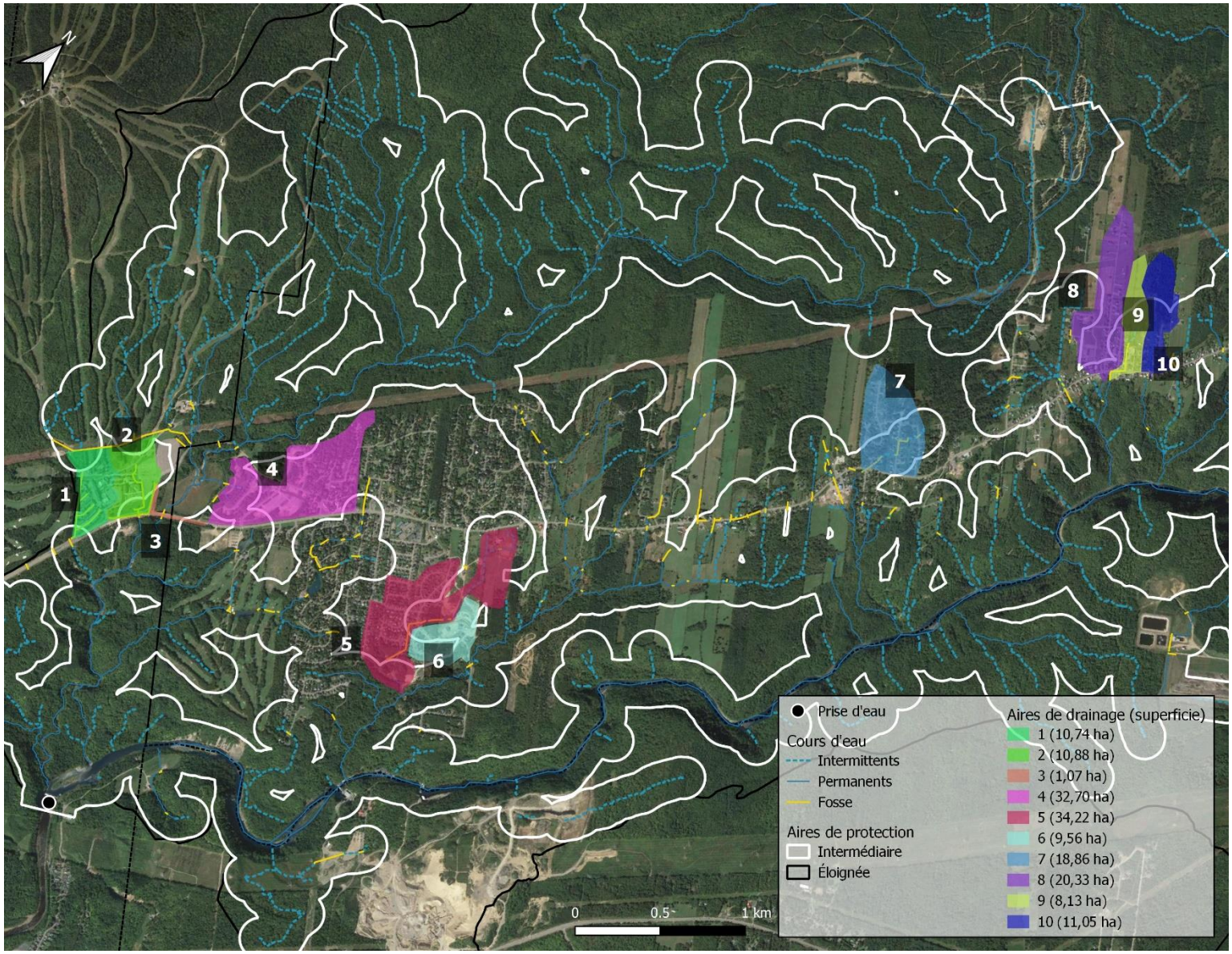

Figure 32. Aires de drainages estimées des rejets d'eaux pluviales et exutoires de fossés dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Google satellite, 2020; OBV-CM, 2020).

2.15 Prélèvements d'eau potable

On retrouve 15 prises d'eau potable dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (figure 33). Trois municipalités, soit celles de Beaupré, de Saint-Ferréol-les-Neiges et de Saint-Tite-des-Caps, y prélèvent de l'eau.

En 2017, la Municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges prélevait en moyenne 389 litres par personne par jour, ce qui constitue une forte diminution en comparaison à sa consommation entre 2011 et 2016 (moyenne de 445 litres, maximum de 498 litres en 2012). Il en va de même pour la Municipalité de Saint-Tite-des-Caps, qui prélevait une moyenne de 257 litres par personne par jour en 2017 en comparaison avec une moyenne de 376 litres et d'un maximum de 533 litres en 2011. Ces diminutions sont dues à différentes mesures mises en place par les Municipalités, dont l'installation de compteurs d'eau et la mise aux normes des conduites d'eau potable.

Les importantes fluctuations saisonnières de la population à Beaupré et Saint-Ferréol-les-Neiges ont un impact sur la quantité d'eau prélevée par les municipalités. Par exemple, durant la période des fêtes 2019, les réserves d'eau de la Municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges ont atteint un niveau inférieur à la limite souhaité par la Municipalité (Théberge, comm. pers., 2020).

Ces installations de prélèvement d'eau potable possèdent des réservoirs d'hydrocarbures, de chlore et d'autres produits chimiques. Plusieurs mesures de rétention sont mises en place afin de limiter les contaminations au réseau hydrique en cas de déversement.

Tableau 11. Infrastructures de production d'eau potable dans le bassin versant de la prise d'eau potable de Beaupré (MELCC, 2020a).

Nom de l'infrastructure	Aire de protection	Type d'organisation	Localisation
Installation de production d'eau potable de la Ville de Beaupré (site visé par l'étude)	Immédiate	Municipale	Beaupré
Installation de production d'eau potable de la Municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée	Municipale	Saint-Ferréol-les-Neiges
Installation de production d'eau potable de la Municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée	Municipale	Saint-Ferréol-les-Neiges
Installation de production d'eau potable de la Municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée	Municipale	Saint-Ferréol-les-Neiges
Installation de production d'eau potable de la Municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges	Éloignée	Municipale	Saint-Ferréol-les-Neiges
Installation de production d'eau potable Aqueduc rang Saint-Nicolas	Éloignée	Privée	Saint-Ferréol-les-Neiges
Système d'approvisionnement avec traitement Les Sept-Chutes	Éloignée	Privée	Saint-Ferréol-les-Neiges
Installation de production d'eau potable de la Société d'aqueduc de la Rivière des Roches	Éloignée	Privée	Saint-Ferréol-les-Neiges
Installation de production d'eau potable de la Société d'aqueduc de la Rivière des Roches	Éloignée	Privée	Saint-Ferréol-les-Neiges
Installation de production d'eau potable de la Municipalité de Saint-Tite-des-Caps	Éloignée	Municipale	Saint-Tite-des-Caps
Installation de production d'eau potable de la Municipalité de Saint-Tite-des-Caps	Éloignée	Municipale	Saint-Tite-des-Caps
Système d'approvisionnement sans traitement de la Bergerie des Caps **(inactive)**	Éloignée	Privée	Saint-Tite-des-Caps
Installation de production d'eau potable de la Station Blü **(inactive)**	Éloignée	Privée	Saint-Tite-des-Caps
Système d'approvisionnement d'eau potable Château Beaumont	Éloignée	Institutionnelle	TNO Lac-Pikauba
Système d'approvisionnement Benjamin Simard	Éloignée	Institutionnelle	TNO Lac-Pikauba
Installation de production d'eau potable du Parc des Grands-Jardins (lac Arthabaska)	Éloignée	Institutionnelle	TNO Lac-Pikauba

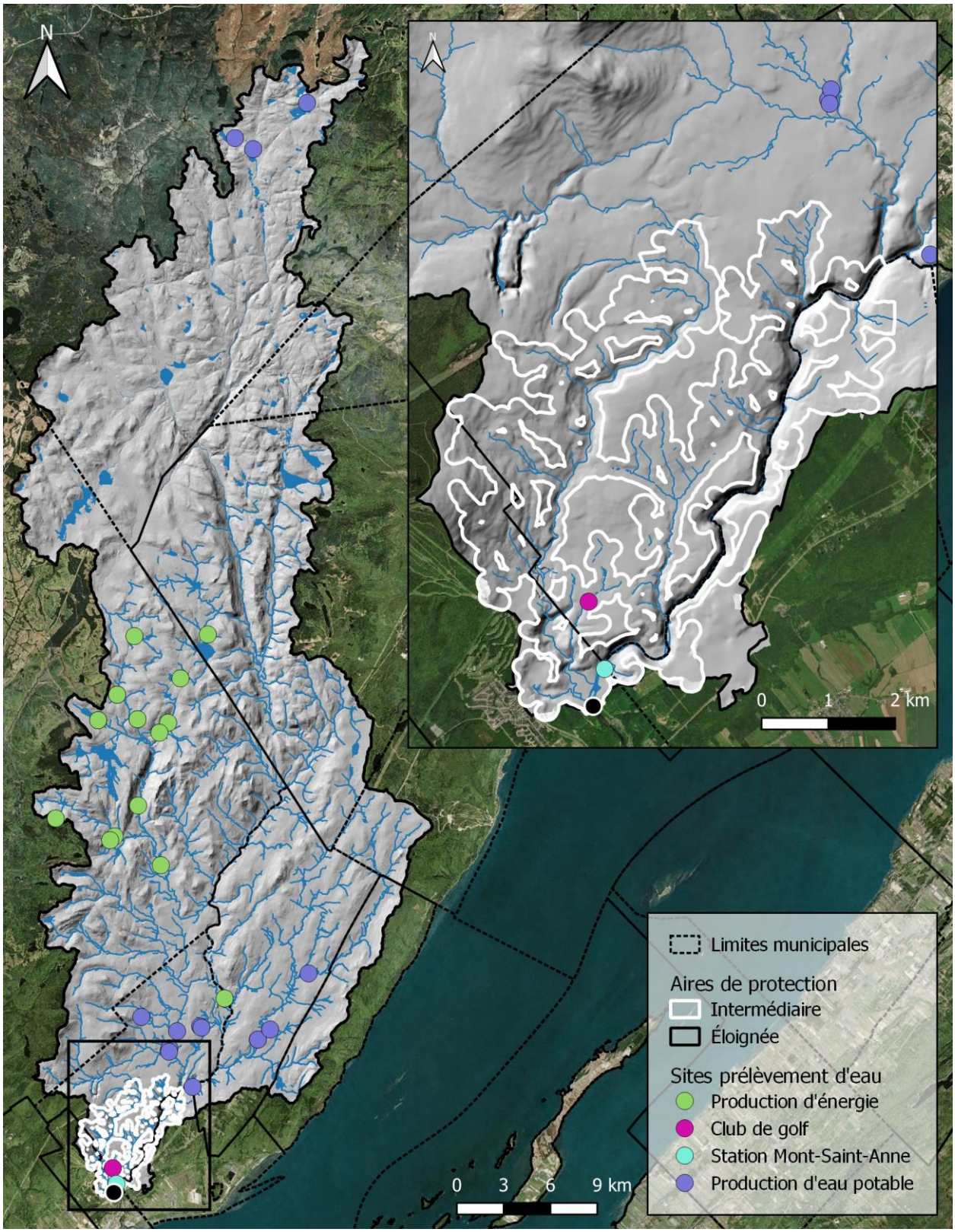

Figure 33. Préleveurs d'eau dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a).

2.16 Barrages et réservoirs artificiels

Un total de 105 barrages sont répertoriés dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, dont six dans l'aire de protection intermédiaire (figure 34). Le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) répertorie les ouvrages de retenue (barrages) possédant un mètre ou plus de hauteur. Il est important de considérer que le niveau d'eau de certains petits lacs est peut-être contrôlé par de petits barrages de moins d'un mètre et ne font donc pas partie de cette liste.

Selon la classification du CEHQ, la majorité des barrages du bassin versant de la prise d'eau potable sont destinés à des usages récréatifs et de villégiature (CEHQ, 2020). On retrouve également des barrages destinés à la conservation de la faune, à la production d'hydroélectricité, à des prises d'eau potable et à la pisciculture (tableau 12).

Tableau 12. Type de barrages présents dans le bassin versant de la prise d'eau de la Ville de Beaupré (CEHQ, 2020).

Type de barrage	Nombre
Récréation et villégiature	83
Conservation de la faune	14
Prise d'eau potable	3
Hydroélectricité	2
Autre ou inconnu	2
Pisciculture	1

Trois barrages sont identifiés comme ayant une fonction de prise d'eau. L'un d'entre eux, soit le barrage Abitibi-Bowater est situé dans l'aire de protection immédiate et est associé à la prise d'eau de la Ville de Beaupré. Les deux autres, situés dans la rivière Jean-Larose, à Saint-Ferréol-les-Neiges, dans le secteur du camping, appartiennent à la station du Mont-Sainte-Anne.

Deux sites sont identifiés comme ayant une fonction de production d'hydroélectricité. Le barrage des Sept-Chutes, situé dans la rivière Sainte-Anne, à Saint-Ferréol, appartient à Hydro-Québec et a une hauteur de 22,47 m. L'autre barrage hydroélectrique, qui appartient à la Société Hydro-Canyon a une hauteur de 12,00 m et est situé dans la rivière Sainte-Anne, à Saint-Joachim.

Parmi les barrages répertoriés par le CEHQ, 41 ont une faible contenance, 40 ont une forte contenance et 24 sont considérés comme des petits barrages. Le barrage des Sept-Chutes est le plus haut barrage retrouvé sur le territoire d'intérêt et possède une capacité de retenue de 900 000 m^3. Son réservoir artificiel a une superficie de 41,1 ha.

Tableau 13. Barrages présents dans les aires de protection immédiates et intermédiaires de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (CEHQ,2020)

Numéro barrage	Propriétaire	Catégorie	Type de barrage	Hauteur du barrage	Capacité de retenue	Classe
X0001337	La Compagnie Américaine de Fer & Métaux inc. (Abitibi-Bowater)	Forte contenance	Caissons de bois remplis de pierres	15,2 m	16 100 m^3	C
X2119638	Station Mont-Sainte-Anne inc.	Petit barrage	Béton-gravite	1,9 m	113 m^3	N/A
X2119639	Station Mont-Sainte-Anne inc.	Faible contenance	Terre	3,85 m	3 392 m^3	N/A
X2068171	Le Nordique SPA Mont-Sainte-Anne inc.	Faible contenance	Terre	3,9 m	20 800 m^3	N/A
X0007900 *	Société des établissements de plein air du Quebec	N/D	Béton-gravite	18 m	N/D	N/D
X2151417	Société Hydro-Canyon Saint-Joachim inc.	Forte contenance	Béton-gravite	12 m	188 000 m^3	D

*Le barrage a été démantelé en 2017, mais les informations ne semblent pas être mis à jour par le centre d'expertise hydrique.

Le barrage Abitibi-Bowater localisé dans l'aire immédiate de la prise d'eau est celui qui pose le plus grand risque. En cas de dysfonctionnement le barrage peut engendrer des fluctuations rapides dans la quantité d'eau qui coule dans la rivière Sainte-Anne et pourrait influencer le fonctionnement de la prise d'eau potable étudiée. De plus, une grande quantité de sédiments s'accumulent en amont du barrage, ces sédiments peuvent contribuer au colmatage progressif de la prise d'eau. Toutefois, les mesures de nettoyage de l'usine de production d'eau potable limitent grandement les risques de colmatage de la prise de captage. De plus, elle possède l'équipement nécessaire pour le traitement la matière en suspension, et ce, même en concentration importante. (Larin, comm. pers., 2021).

De par leurs fortes contenances, le barrage de la Société Hydro-Canyon situé dans l'aire de protection intermédiaire et celui des Sept Chutes localisé dans l'aire de protection éloignée peuvent poser un risque pour la prise d'eau.

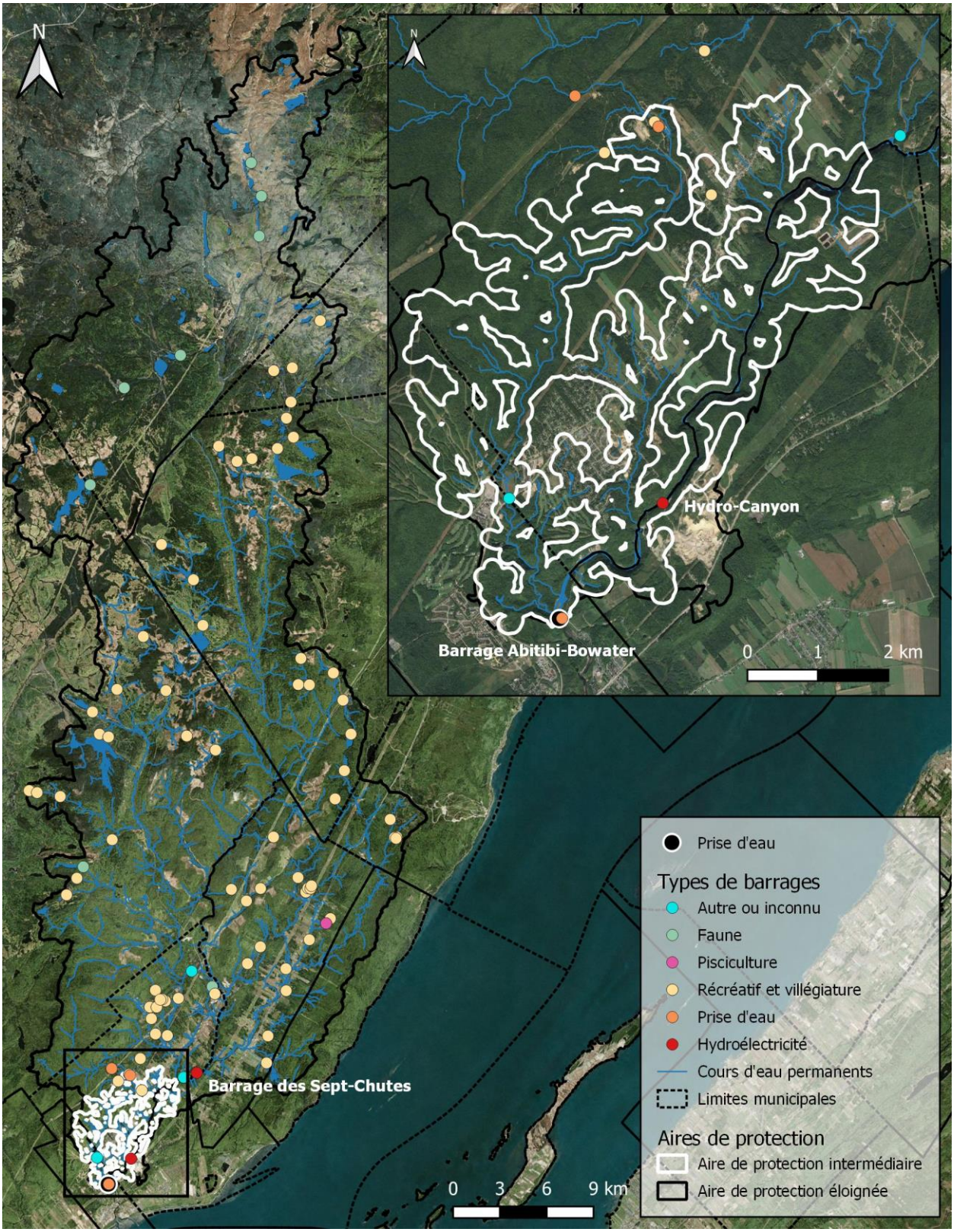

Figure 34. Barrages présents dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Bing Satellite, 2020; CEQH, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a).

2.17 Tableau synthèse des activités anthropiques et des menaces associées

Le tableau 14 présente une synthèse des activités anthropiques inventoriées ainsi que du potentiel de risque qui y est associé. Il est à noter que l'aire de protection indiquée correspond à celle dans laquelle chaque activité anthropique a l'impact le plus important.

Tableau 14. Potentiel de risque obtenu pour les activités anthropiques inventoriées.

Activité anthropique	Aire de protection	Contaminant ou groupe de contaminants considéré	Potentiel de risque obtenu
Barrages anthropiques et réservoirs artificiels	Immédiate	Sédiments	Faible
Production d'eau potable	Immédiate	Hydrocarbures, substances inorganiques	Faible
Stations-services et services automobiles	Intermédiaire	Hydrocarbures	Très faible
Hébergement et récréotourisme	Intermédiaire	Hydrocarbures	Très faible
Station touristique du Mont-Sainte-Anne	Intermédiaire	Quantité, hydrocarbures, substances inorganiques, substances organiques	Très faible
Centre équestre	Intermédiaire	Hydrocarbures, microorganismes, substances inorganiques, substances organiques	Très faible
Centre funéraire	Intermédiaire	Hydrocarbures	Très faible
Cimetière	Intermédiaire	Substances inorganiques, substances organiques	Très faible
Golf	Intermédiaire	Pesticides, nitrites et nitrates, hydrocarbures	Faible
Enfouissement et entreposage de déchets	Intermédiaire	Hydrocarbures, microorganismes, substances inorganiques, substances organiques	Très faible
Lieux d'enfouissement technique et sanitaire	Intermédiaire	Hydrocarbures, microorganismes, substances inorganiques, substances organiques	Faible
Agriculture	Intermédiaire	Hydrocarbures, microorganismes, pesticides, nitrites et nitrates, sédiments	Faible
Transport routier, ferroviaire et maritime	Intermédiaire	Sels de voirie, hydrocarbures, métaux lourds, sédiments	Moyen

Extraction minière et excavation	Intermédiaire	Hydrocarbures, sédiments	Faible
Prélèvement d'importantes quantités d'eau potable	Intermédiaire	Quantité	Faible
Rejet des ouvrages de surverses	Intermédiaire	Microorganismes, sédiments, substances organiques, substances inorganiques	Faible
Rejet canalisé des réseaux d'égout pluviaux	Intermédiaire	Microorganismes, sédiments, substances organiques, substances inorganiques	Faible
Exutoire des fossés	Intermédiaire	Microorganismes, sédiments, substances organiques, substances inorganiques	Très faible
Transport électrique à haute tension	Intermédiaire	Pesticides, sédiments	Très faible
Écocentre	Éloignée	Hydrocarbures, microorganismes, substances inorganiques, substances organiques, sédiments	Très faible
Rejet à l'émissaire de la station d'épuration	Éloignée	Microorganismes, sédiments, substances organiques, substances inorganiques	Faible
Installations septiques autonomes	Éloignée	Microorganismes, substances inorganiques, substances organiques, sédiments	Très faible
Terrains contaminés	Éloignée	Hydrocarbures	Très faible
Agriculture	Éloignée	Hydrocarbures, microorganismes, pesticides, nitrites et nitrates, sédiments	Très faible
Exploitation forestière	Éloignée	Sédiments	Très faible

3. Résultats de l'inventaire des évènements potentiels

3.1 Important déversement d'eaux usées par un ouvrage d'assainissement

La Municipalité de Saint-Tite-des-Caps rejette ses eaux usées traitées dans la rivière Lombrette dans l'aire de protection éloignée. Les analyses de qualité de l'eau révèlent que les rejets de la station d'épuration n'ont pas d'impact notable sur la qualité de l'eau prélevée par la Ville de Beaupré. En revanche, la prise d'eau pourrait être à risque si les installations de l'usine de traitements des eaux se retrouvent endommagées et qu'elles relâchent une grande quantité de ses eaux usées dans la rivière Lombrette, le principal tributaire de la rivière Sainte-Anne. Le fort débit des deux rivières favoriserait le transport des eaux usées chargées en microorganismes, en substances organiques et inorganiques vers la prise d'eau de même que la dilution des rejets. L'usine de traitement de l'eau potable de Beaupré devrait alors adapter ses traitements, ce qui engendrait une hausse des coûts de traitement, mais la santé des consommateurs ne serait pas mise en danger si les opérateurs sont au fait de la situation et adaptent leurs procédures.

3.2 Bris d'infrastructures industrielles

La vaste majorité des réservoirs d'hydrocarbures ou de produits chimiques associés aux usages industriels sont dotés de systèmes adéquats pour prévenir les déversements et confiner les fuites. De plus, la quasi-totalité d'entre eux est entreposée dans l'aire de protection éloignée. Les risques éventuels de contamination des sources d'eau potable par ces réservoirs sont donc faibles. Il serait cependant opportun d'effectuer une vérification régulière de l'état de ces infrastructures, particulièrement celles situées plus près du puits. Les autres réservoirs d'hydrocarbures et de produits chimiques présents dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré sont généralement de taille restreinte ou localisée dans des sites éloignés des cours d'eau et des plans d'eau limitant ainsi le risque de contamination de la prise d'eau.

3.3 Accident routier

Certaines routes municipales longent ou traversent la rivière Sainte-Anne et ses tributaires, entre autres dans l'aire de protection intermédiaire. Un accident qui surviendrait dans un secteur sensible pourrait engendrer un déversement d'hydrocarbures difficilement récupérable. Au total, 16 secteurs sensibles ont été identifiés dans l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable (figure 35). Dix d'entre eux sont situés sur la route 360 en amont de la rivière Saint-Anne, deux à proximité du Camping du Mont-Saint-Anne et un sur la rue de Sarajevo. Les endroits ont été ciblés en prenant compte de leur proximité aux tributaires permanents de la rivière Sainte-Anne et de la densité du trafic automobile.

La zone la plus à risque se situe sur le pont du lac du Mont-Saint-Anne, à l'entrée de la station de ski, alors le trafic y est très dense et les risques d'accident sont élevés. Ce lieu surplombe la rivière Jean-Larose, l'un des principaux tributaires de la rivière Sainte-Anne, dans l'aire de protection intermédiaire, mais à proximité de l'aire immédiate. Entre 2014 et 2019, un total de huit accidents se sont produits à l'intersection de la station touristique du Mont-Sainte-Anne, en aval du pont et un seul accident a eu lieu sur le pont (Langlois, 2020). Aucun de ces accidents ne semble avoir été accompagné d'un déversement en hydrocarbure. Toutefois, advenant le cas d'un déversement pétrolier, il y aurait un risque important de contamination en hydrocarbure de la prise d'eau potable. En effet, la proximité du site à la prise d'eau jumelé au dénivelé important séparant le pont de la prise d'eau favorise la rapidité du transport des contaminants vers la prise d'eau.

Les tronçons dénombrant le plus haut taux d'accident routier, entre 2014 et 2019, sont ceux situés dans la côte du Boulevard Beau-Pré allant à la station de ski de Mont Sainte-Anne. Plus de 15 accidents se sont produits à proximité de l'intersection du boulevard Beau-Pré et le boulevard Bélanger (Langlois, 2020). Ces secteurs sont à proximité de cours d'eau intermittents tributaires de la rivière Sainte-Anne rendant ainsi propice la contamination en hydrocarbure de la prise d'eau en cas de déversement.

3.3.1 Déversement d'hydrocarbure

Un accident ou un incident d'une grande importance pourraient occasionner un déversement d'hydrocarbure, soit aux sites des stations-service, sur le réseau routier ou ailleurs sur le territoire, notamment aux sites répertoriés possédant un réservoir de ces produits. Une contamination d'hydrocarbure suivant un déversement aurait des conséquences néfastes sur la prise d'eau de la Ville de Beaupré. Les hydrocarbures sont difficilement enlevés par les procédés de traitement d'eau potable et représente un risque potentiel. En effet, si ces contaminants traversent la chaîne de traitement, ils peuvent atteindre le réseau de distribution et être présents au robinet du consommateur. Les seuils olfactifs des hydrocarbures et des mélanges pétroliers sont très faibles, typiquement inférieurs aux concentrations normées par les règlements de qualité de l'eau potable (Nguyen, 2018). Bien que cela permette au consommateur de détecter la présence d'hydrocarbures à des niveaux inférieurs à ceux ayant une incidence probable sur sa santé, la présence d'odeurs mine la perception de la qualité de l'eau potable municipale par les citoyens. Les procédés de traitement de l'usine de production d'eau potable de la Ville de Beaupré sont peu efficaces pour abattre certains contaminants d'intérêt sanitaire comme le benzène à de très faibles niveaux. Les hydrocarbures peuvent également s'adsorber au long de la filière de traitement et dans le réseau, ce qui pose des défis de nettoyage et de persistance (Nguyen, 2018).

L'usine de traitement d'eau potable de la Ville de Beaupré n'est pas munie d'une détection des hydrocarbures. L'installation de cet outil de mesure permettrait une détection rapide en cas des accidents de déversement.

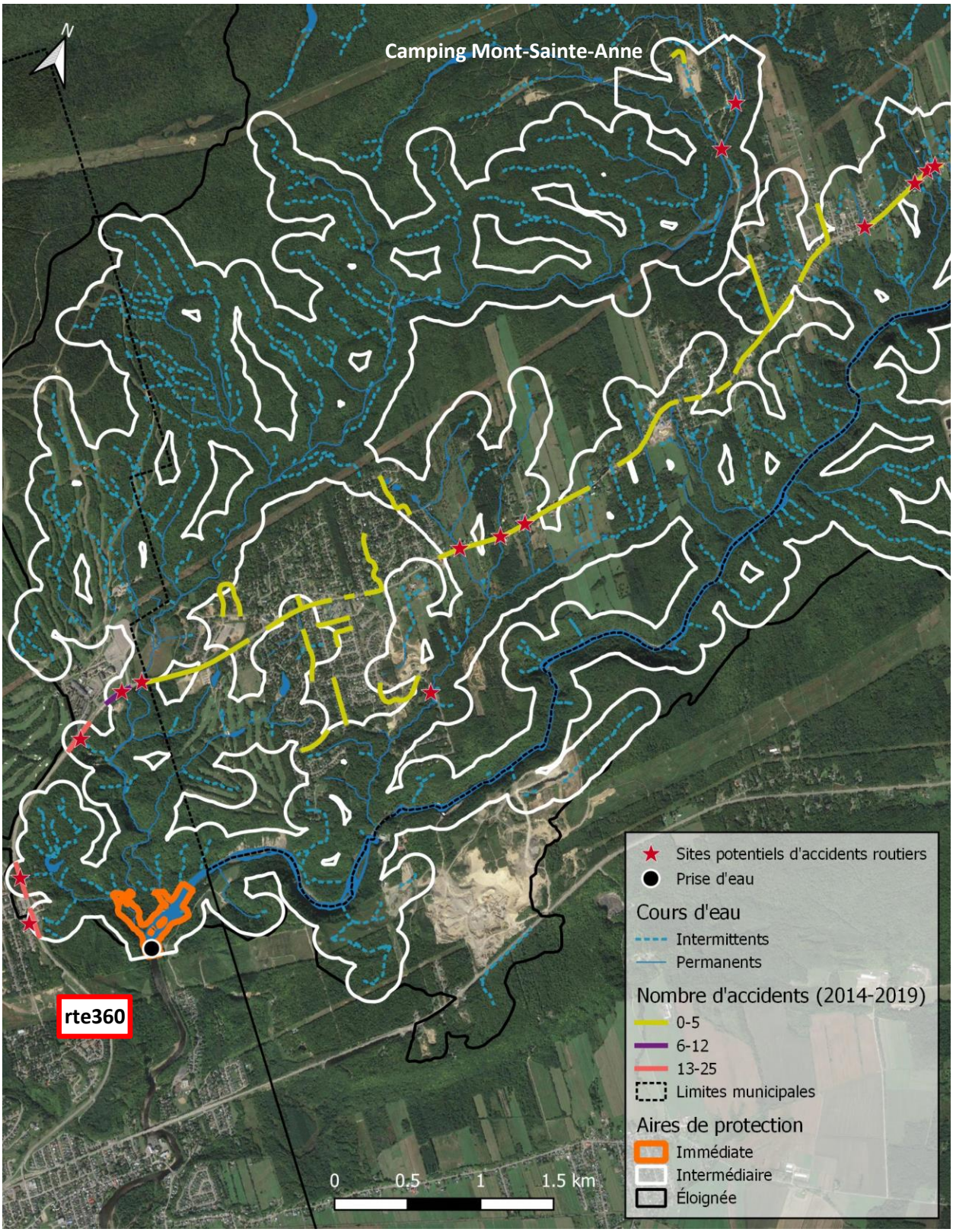

Figure 35. Historique des accidents routiers entre 2014 et 2019 et site potentiel des accidents pouvant affecter la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (Google Satellite, 2020; Langlois, 2020; OBV-CM, 2020).

3.4 Feu de forêt

Les conditions plus chaudes et plus sèches engendrent un nombre croissant d'incendies de forêt en Amérique du Nord. L'un des impacts de ces bouleversements qui s'aggravent est celui qui se fait sentir entre autres sur les sites de production d'eau potable. En effet, ces feux sont source de polluants pouvant poser un risque de contamination des prises d'eau potable. Les principaux polluants libérés comprennent les particules fines, le carbone noir, les hydrocarbures aromatiques polycyclique ainsi que les dioxines et furanes (MELCC, 2021). De plus, les feux de forêt peuvent éliminer la végétation riveraine, accélérant le ruissellement de l'eau et limitant la filtration des contaminants (USGS, 2020).

Plusieurs évènements témoignent la gravité des effets des feux de forêt sur les usines de production d'eau potable. C'est le cas d'endroits comme Fort McMurray au Canada, en 2016; Denver et Fort Collins au Colorado, en 2002 et 2012; ainsi que Canberra en Australie, en 2003 où leur usine de production potable ont été submergées par les contaminants libérés par les feux (sédiments, carbone organique dissous et produits chimiques) (Struzik, 2018).

Entre 1972 et 2017, un total de sept feux de forêt ont été inventoriés dans le bassin de la prise d'eau potable de la ville de Beaupré (MFFP, 2017; tableau 15; figure 36). Le feu de forêt le plus récent est le seul incident ayant eu lieu dans l'aire de protection intermédiaire, ce feu d'origine humaine a brûlé 1,2 ha de forêt en 2017. À moins d'un kilomètre de la prise d'eau potable et à proximité de la rivière Sainte-Anne, ce dernier aurait pu libérer d'importants apports en sédiments, substances organique et inorganique mettant ainsi à risque la prise d'eau. Cependant, cette dernière n'a pas été affectée par l'évènement.

Les autres feux de forêt inventoriés se sont principalement déroulés il y a plus de 20 ans au nord de l'aire de protection éloignée de la prise d'eau. Bien que ces incendies aient touché une grande superficie de terrain, la distance les séparant de la prise d'eau diminue son risque de contamination.

Tableau 15. Inventaire de feux de forêt produit dans le bassin versant de la prise d'eau de la Ville de Beaupré entre 1972 et 2014 (MELCC, 2021).

Aire de protection	Date de début	Date de fin	Cause	Superficie totale	Superficie dans le bassin versant
Intermédiaire	2017-10-22	2017-10-23	Humaine	1,2 ha	1,2 ha
Éloignée	1985-09-18	1985-09-27	Humaine	51 ha	14 ha
Éloignée	1987-05-20	1987-05-22	Humaine	1,9 ha	1,9 ha
Éloignée	1991-06-20	1991-07-12	Foudre	1773 ha	1922,1 ha
Éloignée	1992-05-19	1992-05-23	Humaine	18,3 ha	10,2 ha
Éloignée	1999-05-30	1999-06-25	Foudre	5197 ha	848,8 ha
Éloignée	2017-05-21	2017-05-22	Humaine	2,6 ha	0,2 ha

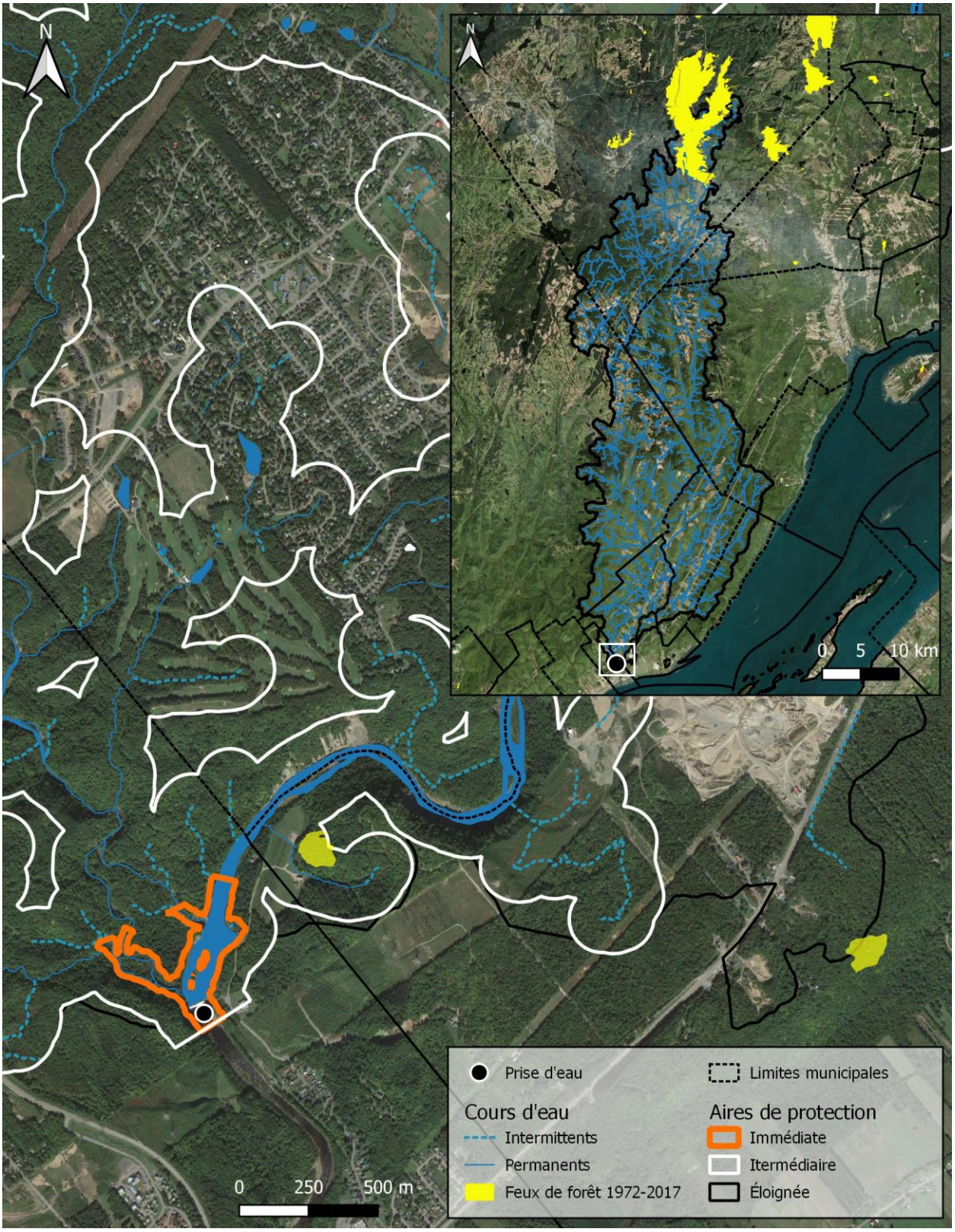

Figure 36. Inventaire des feux de forêt entre 1972 et 2017 dans le bassin versant de la prise d'eau de la Ville de Beaupré (MFFP, 2017; Google Satellite, 2020; OBV-CM, 2020).

3.5 Rupture d'un barrage

3.5.1 Rupture d'un barrage anthropique

Dans l'aire de protection immédiate, on retrouve le barrage Abitibi-Bowater. En cas de rupture, ce dernier endommagerait lourdement les infrastructures de la prise d'eau et de l'usine de production potable en plus d'avoir un impact sur la qualité de l'eau. En effet, l'implantation d'un barrage cause une accumulation de sédiments en amont de celui-ci (Schellenberg *et al*., 2017). La grande quantité d'eau qui est relâchée par le bris d'un barrage apporte ces sédiments en aval en plus d'accentuer l'érosion des berges. En raison des apports en sédiments importants, cet évènement risquerait de colmater la totalité de la prise de captage et ainsi limiter l'apport en eau brute dans l'usine de production d'eau potable. Puisqu'il y a peu de risque que cet évènement se produise dans les cinq prochaines années et que l'usine possède les installations nécessaires pour filtrer la matière en suspension et nettoyer la prise d'eau, le potentiel de risque est très faible.

D'autre part, il y a présence de deux barrages à forte contenance en amont de la prise d'eau soit le barrage de la société Hydro-Canyon et le barrage des Sept-Chutes. De par leur grande capacité, en cas de ruptures ces barrages auront des conséquences considérables sur le territoire. En effet, leur rupture pourrait créer des crues dangereuses de plusieurs centaines de mètres cubes par seconde inondant le territoire et emportant avec elle les sédiments accumulés dans les réservoirs. La crue engendrée pourrait également causer des déchaussements, des sapements, des éboulements ou des glissements de terrain contribuant à l'apport en sédiments et débris divers. De plus, les trois barrages (Abitibi-Bowater, Société Hydro-Québec et des Sept-Chute) sont localisés sur la même rivière par conséquent, si le barrage en amont cède, l'apport en eau risque de fragiliser la structure des barrages subséquents. Toutefois, le risque de rupture de ces barrages est très faible puisque des suivis et entretiens sont faits sur une base régulière dans une optique de prévention. Des plans de mesures d'urgence sont également mis en place et comprennent des actions à prendre en cas de ruptures.

Les autres barrages présents dans le bassin versant de la prise d'eau sont majoritairement de petits barrages et contrairement aux barrages de forte contenance, il y a peu et souvent absence de suivi. Ainsi, le risque de rupture est plus probable. En cas de rupture, une grande quantité de sédiments serait libérée et le coup d'eau engendrait l'érosion des rives. Toutefois, la distance séparant les barrages de la prise d'eau et leur plus petite envergure diminue les risques pour la prise d'eau.

3.5.2 Rupture d'un barrage de castors

Les barrages de castors constituent une préoccupation sur le territoire du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. Leur rupture, qui peut être associée à des pluies de forte intensité, peut engendrer des crues subites et causer d'importants dommages aux infrastructures situées en aval ainsi que des apports en sédiments (Fortin *et al*., 2001). Dans un milieu forestier comme celui de la rivière Sainte-Anne, elles peuvent facilement devenir problématiques, surtout considérant la faible distance entre la zone forestière et la prise d'eau potable. On retrouve entre autres une série de barrages de castor à proximité de la prise d'eau sur la rivière Jean-Larose (OBV-CM, 2020b).

Les conséquences que peuvent avoir la rupture d'un barrage de castor sont nombreuses, notamment lorsque le barrage se situe à proximité d'infrastructures humaines (ex : routes, habitations). Plus précisément, la rupture d'un barrage peut contribuer à endommager ou détruire le réseau routier et les habitations à proximité, éroder de façon importante le cours d'eau, colmater des zones de fraie pour le poisson et contaminer les sources d'approvisionnement en eau (TetraTech, 2015).

On ne dispose pas d'inventaires exhaustifs des barrages de castors, cependant, à la suite d'une visite sur le terrain dans l'aire de protection immédiate, une série de barrages de castors a été identifiée sur la rivière Jean-Larose (figure 37). Le risque qu'un de ces barrages cède et fasse céder les suivants est important. Dans le cas d'une rupture, une quantité marquée de débris ligneux et de sédiments seraient rapidement emportées dans la rivière Jean-Larose vers la prise d'eau. En effet, le dénivelé important favoriserait le transport de la matière. Ces apports élevés en sédiments et débris ligneux pourraient contribuer au colmatage de la prise d'eau.

Photo 7. Barrages présents sur la rivière Jean-Larose le 10 octobre 2020, dans l'aire immédiate de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (OBV-CM, 2020b).

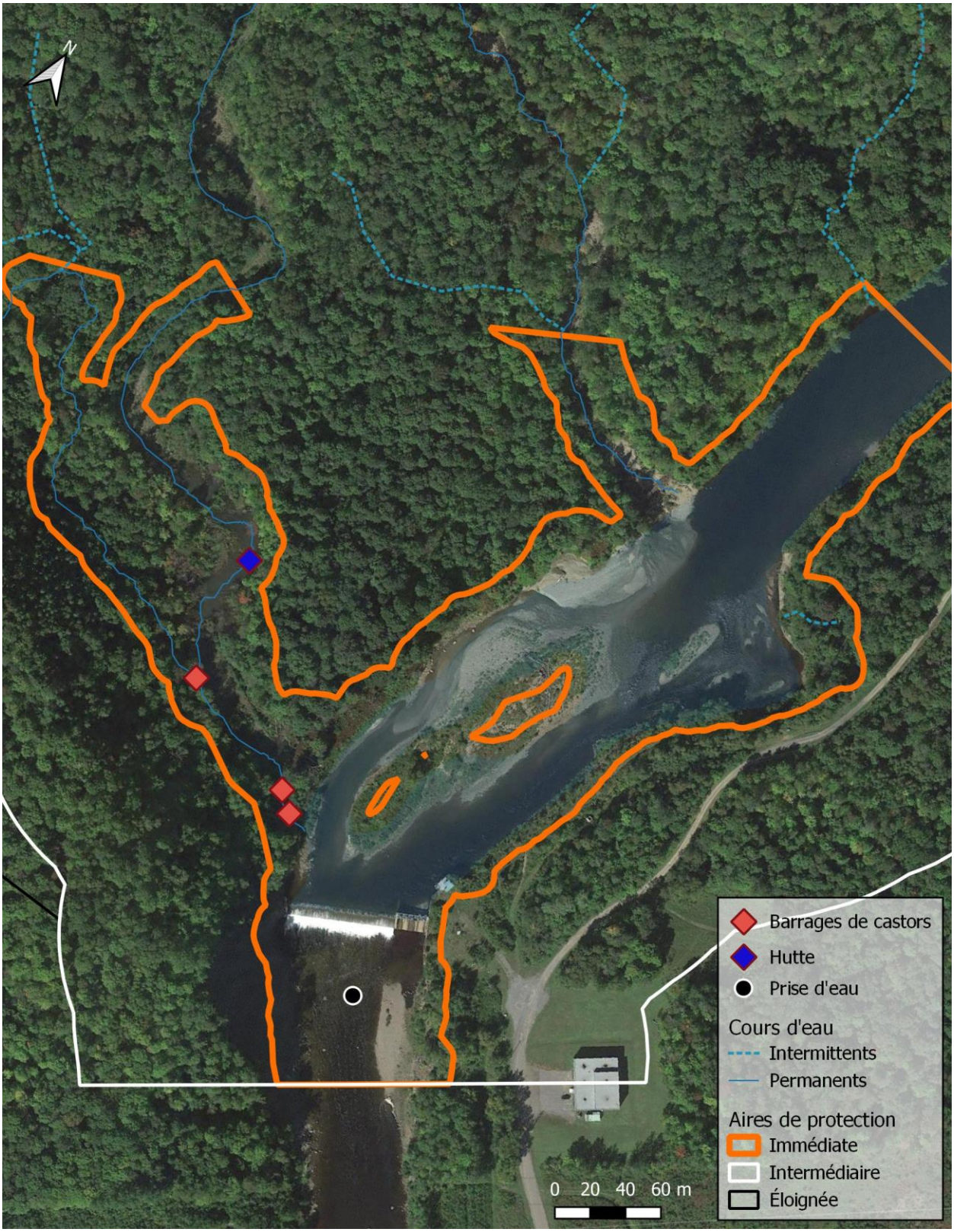

Figure 37. Barrages de castors présents dans l'aire immédiate de la prise d'eau de la Ville de Beaupré (OBV-CM, 2020b).

3.6 Glissement de terrain

Un important glissement de terrain riverain est survenu à la fin de l'automne 2017 sur la rive droite de la rivière Sainte-Anne, environ un kilomètre en amont de la prise d'eau, dans l'aire de protection intermédiaire (photo 9). Des indices laissés sur le terrain (cicatrices sur les arbres sur la rive gauche) suggèrent que le glissement aurait temporairement bloqué la rivière en s'étalant de part et d'autre de celle-ci. Une importante quantité de dépôts de crue localisés en amont du dépôt de débris laissent croire que l'obstruction de la rivière a généré une retenue d'eau durant un certain temps avant que celle-ci incise l'obstruction afin de rétablir son lit d'écoulement. De plus, ce processus a engendré de l'érosion en berge gauche (sur 3 m), de même que le transport de sédiments et leur dépôt en aval, dans des zones à plus faible énergie hydraulique.

Cet évènement a engendré d'importants apports en sédiments vers la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. Par contre, cette dernière n'a pas été affectée par ces apports. En effet, la présence du barrage en amont de la prise d'eau, favorise le dépôt et l'accumulation de ses sédiments. De plus, les procédés de nettoyage des crépines sont efficaces pour palier à ce type de problème. Enfin, l'usine de production d'eau potable a une bonne capacité à traiter les matières en suspension. Conséquemment, les apports en sédiments issus des glissements de terrain semblent faiblement affecter la prise d'eau potable.

3.7 Inondations

Trois coups d'eau significatifs ont eu lieu en 2014, 2017 et 2020 (Larin, comm. pers., 2021). Au printemps 2014, lors d'une montée subite du niveau d'eau de la rivière, le niveau du puits d'eau brute à l'usine de filtration est monté à 8,53 m, soit environ 2,50 m de plus que la normale (photo 8). Cet évènement a été provoqué par l'augmentation rapide de la température, la fonte tardive de la neige et quelques jours de fortes précipitations. En décembre 2017, à la suite d'une longue période de froid intense, la rivière Sainte-Anne a gelé de façon inhabituelle. Un embâcle s'est formé en amont du barrage de la Société Hydro-Canyon et a cédé environ deux heures après sa formation, montant le niveau d'eau du puits d'eau brute à environ 6,70 m. Finalement, le 25 décembre 2020, il y eu une crue historique crée par des fortes précipitations (110 mm). Aucun de ces évènements n'a porté préjudice au fonctionnement du site de prélèvement de la prise d'eau.

Photo 9. Glissement riverain observé en amont de la prise d'eau potable vers la fin de l'automne 2017.

Photo 8. Coup d'eau significatif à la prise d'eau potable au printemps 2014 (Crédit : Larin, 2014).

3.8 Tableau synthèse des évènements potentiels

Le tableau 16 présente une synthèse des évènements potentiels inventoriés ainsi que du potentiel de risque qui y est associé. Il est à noter que l'aire de protection indiquée correspond à celle dans laquelle chaque évènement potentiel a l'impact le plus important.

Tableau 16. Synthèse des évènements potentiels inventoriés et potentiel de risque associé.

Évènement potentiel	Aire de protection	Contaminant ou groupe de contaminants considéré	Potentiel de risque obtenu
Rupture d'un barrage anthropique	Immédiate	Sédiments	Très faible
Rupture d'un barrage de castors	Immédiate	Sédiments	Très faible
Feux de forêt	Intermédiaire	Sédiments, hydrocarbures aromatiques, substances organiques et inorganiques	Moyen
Bris d'infrastructures industrielles	Intermédiaire	Hydrocarbures, microorganismes, matières dangereuses (eaux usées, produits chimiques, fertilisants, etc.), substances organiques, substances inorganiques	Faible
Accident routier	Intermédiaire	Hydrocarbures, microorganismes, matières dangereuses (eaux usées, produits chimiques, fertilisants, etc.), substances organiques, substances inorganiques	Moyen
Glissement de terrain	Intermédiaire	Sédiments	Très faible
Inondations	Intermédiaire	Sédiments	Très faible
Important déversement d'eaux usées par un ouvrage d'assainissement	Éloignée	Microorganismes, sédiments, substances organiques, substances inorganiques	Faible

4. RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE DES AFFECTATIONS DU TERRITOIRE

Les affectations du territoire, les activités qui y sont compatibles et les risques qui y sont associés ont été inventoriés pour les aires de protections immédiate, intermédiaire et éloignée de la prise d'eau de la Ville de Beaupré (figure 38). Les aires de protection immédiate, intermédiaire et une partie de l'aire éloignée sont situées dans la MRC de la Côte-de-Beaupré couvrant la Ville de Beaupré, les municipalités de Saint-Ferréol-les-Neiges, Saint-Tite-des-Caps et Saint-Joachim ainsi que la TNO Lac Jacques-Cartier. Le nord de l'aire de protection éloignée de la prise d'eau inclut les municipalités de Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul et Saint-Urbain et la TNO Lac-Pikauba faisant partie de la MRC de Charlevoix.

L'information sur la compatibilité des activités est donc tirée du schéma d'aménagement en vigueur au moment d'élaborer ce document (MRC de Charlevoix, 2012; MRC Côte-de-Beaupré, 2013).

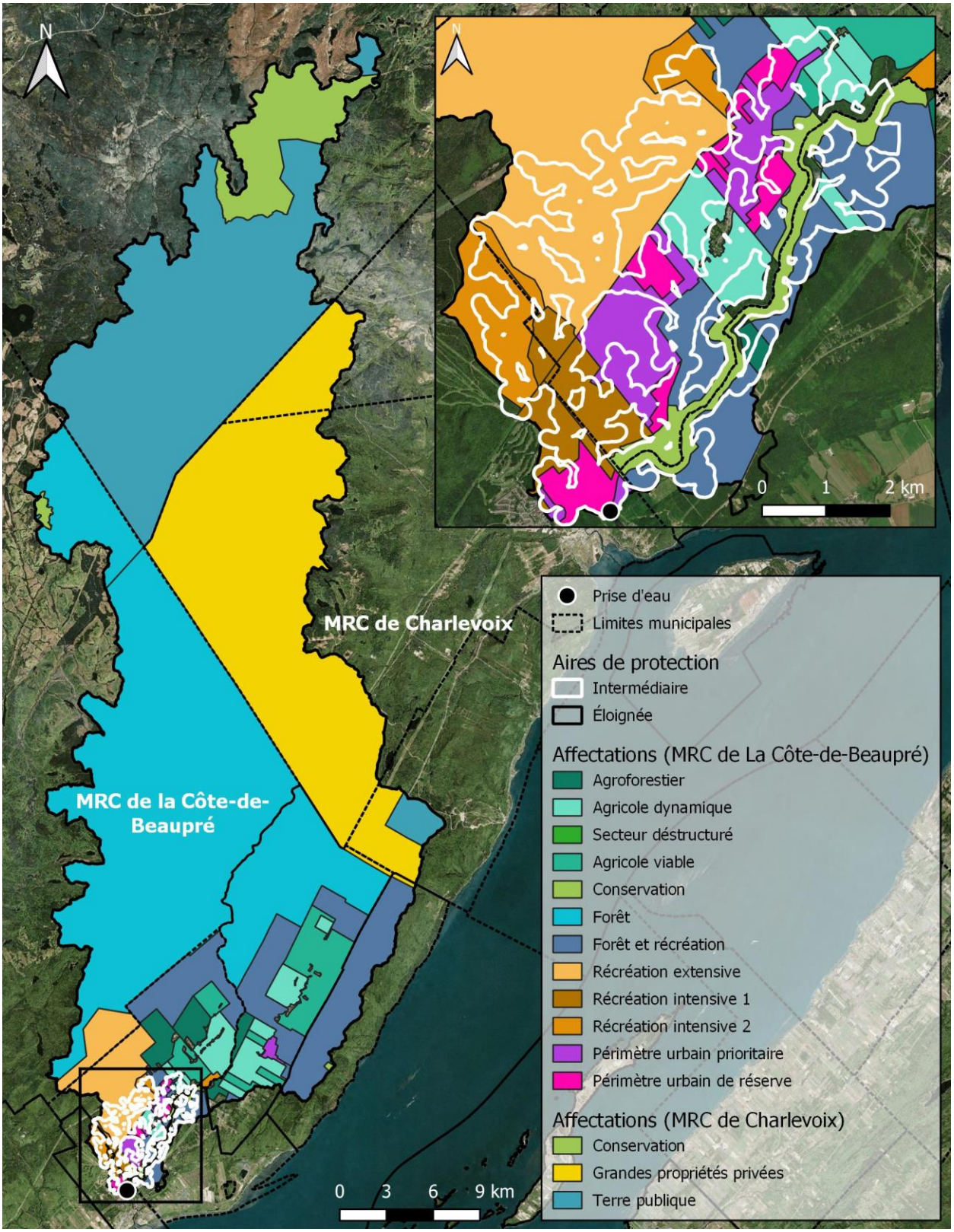

Figure 38. Affectations du territoire dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré (MRC de la Côte-de-Beaupré, 2019; MRC Charlevoix, 2012; Bing Satellite, 2020; MELCC, 2020a; MERN, 2020; OBV-CM, 2020a).

4.1 Aires de protection immédiate et intermédiaire

4.1.1 Périmètre d'urbanisation

L'ensemble de l'aire de protection immédiate ainsi qu'une portion de l'aire de protection intermédiaire de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré est située dans le périmètre d'urbanisation de la ville de Beaupré et de la municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges (MRC Côte-de-Beaupré, 2013).

4.1.1.1 Périmètre urbain prioritaire

Le secteur prioritaire du périmètre d'urbanisation est principalement voué à l'usage résidentiel de faible ou de moyenne densité (respectivement maximum deux logements et de deux à huit logements par résidence) à court terme (15 à 20 prochaines années) (MRC Côte-de-Beaupré, 2013). Il constitue la majorité du périmètre d'urbanisation dans le bassin versant de la prise d'eau de la Ville de Beaupré. L'impact de la présence d'un périmètre d'urbanisation sur la qualité et la quantité d'eau disponible pour la prise d'eau dépend de l'usage qui en est fait (tableau 22).

C'est souvent dans les périmètres d'urbanisation qu'on retrouve des commerces possédants des réservoirs de produits chimiques et d'hydrocarbures, comme des stations-service. Dans certaines circonstances exceptionnelles, ces commerces pourraient être à l'origine de contamination du réseau hydrique et avoir un impact néfaste sur la prise d'eau (2.3). Cela dit, la majorité des réservoirs sont associés à des mesures de rétention ou à des plans d'urgence.

D'autre part, plus le développement urbain augmente, plus la demande en eau est grandissante ce qui pose un risque de la quantité d'eau de la prise d'eau potable. De plus les activités résidentielles, commerces et services, industries et certaines utilités publiques ont pour effet d'augmenter les surfaces imperméables et le ruissellement vers l'eau exploitée par le site de prélèvement. Ces eaux peuvent transporter d'important apport en sédiments, des substances organique et inorganique de même que des microorganismes.

En outre, cette affectation ne semble présentement pas présenter de risque important pour la qualité ou la quantité de l'eau disponible pour la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré. En effet, il n'est pas prévu de poursuivre le développement des municipalités présentes dans le bassin versant de façon significative (voir la section 1.1.7.2), cette situation devrait demeurer stable. De plus, le périmètre urbain prioritaire couvre une faible superficie de l'aire de protection immédiate ainsi que de l'aire intermédiaire soit moins de 10 % dans chacune des aires.

Tableau 17. Activités anthropiques et leurs risques liés aux usages du territoire dans les périmètres d'urbanisation.

Nom de l'affectation	Nom de l'activité anthropique permise représentant un risque	Description de la nature et de l'ampleur du risque associé à l'activité anthropique permise	Risque associé
Secteurs prioritaires d'urbanisation	Résidentiel (sous-usages : agricole, faible densité, moyenne densité, haute densité et villégiature)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Quantité • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque modéré • Risque modéré • Risque modéré • Risque modéré
	Commerce et service (sous-usages : local, régional, sévices publics, à contrainte et touristiques)	• Quantité • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque modéré • Risque élevé • Risque modéré
	Industrie (sous-usage : première transformation, lourde, légère et artisanale)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement * Ces activités présentent des restrictions, limitant le risque.	• Risque élevé • Risque modéré
	Récréation (sous-usage : intensive et extensive)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Quantité • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque modéré • • Risque modéré • Risque modéré • Risque modéré
	Agriculture (sous-usage : culture du sol, acériculture, vente et transformation et agrotourisme)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Quantité • Contamination en hydrocarbures	• Risque modéré • Risque modéré • Risque modéré
	Utilité publique (sous-usage : matière résiduelle, autre équipement ou infrastructure)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque modéré • Risque modéré • Risque modéré

	Utilité publique (sous-usage : parc et espaces verts)	• Protection	•
	Conservation		•

Nom de l'affectation	Nom de l'activité anthropique permise représentant un risque	Description de la nature et de l'ampleur du risque associé à l'activité anthropique permise	Risque associé
Réserve d'urbanisation régionale	Résidentiel (sous-usages : agricole, faible densité, moyenne densité, haute densité et villégiature)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Quantité • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement vers l'eau exploitée par le site de prélèvement	• Risque faible • Risque faible • Risque modéré • Risque modéré
	Récréation (sous-usage : extensive)	• Contamination en sédiments (risque faible)	• Risque faible
	Agriculture (sous-usage : culture du sol, élevage, acériculture, vente et transformation et agrotourisme)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Quantité • Contamination en hydrocarbures * Ces activités présentent des restrictions, limitant le risque.	• Risque faible • Risque faible • Risque modéré
	Utilité publique (sous-usage : autre équipement ou infrastructure)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement vers l'eau exploitée par le site de prélèvement	• Risque faible • Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : parc et espaces verts)	• Protection	
	Conservation		

4.1.1.1.1 Réserve d'urbanisation

Le secteur de réserve occupe la quasi-totalité (91,28 %) de l'aire de protection immédiate, contrairement à 9,74 % de l'aire de protection intermédiaire (MRC Côte-de-Beaupré, 2013).

Cette affectation n'est pas destinée à être développée dans les 15 à 20 prochaines années. Il est compatible avec la construction de résidences sur des terrains contigus à une rue publique ou privée existante. L'agriculture y est également possible, mais l'implantation de cette activité dans cette zone doit être accompagnée de mesures qui assurent une saine cohabitation des différentes fonctions. Pour la MRC de la Côte-de-Beaupré, cela signifie que l'agriculture ne doit pas déranger les résidents du secteur. On peut imaginer que l'implantation de nouvelles productions agricoles se limite à des activités ne générant pas de bruit ni d'odeur significative. Il est par conséquent peu probable qu'on y utilise des fertilisants ou des pesticides pouvant contaminer le réseau hydrique.

4.1.2 Affectations agricoles

La portion nord-est du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, dont une faible partie (9,2 %) de son aire de protection intermédiaire, possède différents types d'affectations agricoles (MRC Côte-de-Beaupré, 2013). Puisque la superficie attribuée à cette affectation est petite, le risque causé par les activités permise est limité (tableau 18).

L'usage privilégié dans tous les types d'affectations agricoles est l'agriculture. Cette activité comprend une variété de risques de contamination pour le réseau hydrique, entre autres en ce qui concerne la contamination bactériologique, les excès de phosphore et en azote dus à l'usage de fertilisants ainsi que les apports en matières en suspension provenant de la perte de sol et la présence de bandes riveraines réduites (voir section 2.6).

4.1.2.1 Agricole dynamique

L'affectation agricole dynamique désigne les secteurs qui sont présentement en culture active. Les secteurs dynamiques sont caractérisés par la présence de champs en culture et de leurs îlots boisés associés (MRC Côte-de-Beaupré, 2013). À l'occasion, quelques friches agricoles peuvent faire partie d'un secteur agricole dynamique, lorsque ces dernières se retrouvent de façon isolée dans le secteur. Pour cette raison, il s'agit du type d'affectation agricole ayant le plus grand impact sur la qualité de l'eau (voir section 2.6).

Toutefois, une portion négligeable (6,92 %) de l'aire de protection intermédiaire est située en zone agricole dynamique diminuant ainsi l'ampleur du risque (tableau 18).

4.1.2.2 Agricole viable

L'affectation agricole viable désigne les secteurs qui ne sont présentement pas en culture active (MRC Côte-de-Beaupré, 2013). Il s'agit souvent de zones en friche, cette affectation touche moins de 1 % l'aire intermédiaire. Ce type d'affectation agricole a un impact limité sur la qualité de l'eau, puisqu'on n'y utilise généralement pas de fertilisants et que les terres sont habituellement recouvertes de végétation limitant

la perte de sol (tableau 18). Le statut de ces terres n'est toutefois pas figé dans le temps : une modification du contexte socioéconomique peut engendrer un changement d'usage.

4.1.2.3 Agroforestier

L'affectation agroforestière désigne des secteurs caractérisés principalement par des activités liées à la foresterie, à l'acériculture et, dans une moindre mesure, à l'agriculture (MRC Côte-de-Beaupré, 2013). Tout comme l'affectation agricole viable, elle couvre moins de 1 % de l'aire de protection intermédiaire.

Les secteurs à affectation agroforestière possèdent souvent une topographie et des sols d'une nature limitant la pratique d'autres activités. La majorité des activités permises dans cette affectation ont très peu d'impact sur la qualité de l'eau (tableau 18). La pratique de la foresterie peut engendrer de la contamination en matières en suspension dans les cours d'eau (voir la section 2.12), mais il ne s'agit présentement pas d'une activité pratiquée de façon intensive dans les secteurs à affectation agroforestière du bassin versant.

4.1.2.4 Secteur déstructuré

Les secteurs déstructurés regroupent des unités territoriales ponctuelles de superficie variable, mais généralement restreinte, qui ne sont plus utilisables pour l'agriculture en raison des usages antécédents du territoire (MRC Côte-de-Beaupré, 2013). La MRC de La Côte-de-Beaupré y privilégie l'usage résidentiel agricole, mais permet la tenue d'activités pouvant poser un risque pour la prise d'eau (tableau 18). Cette affection d'occupation couvre une superficie de moins de 1 % de l'aire de protection intermédiaire.

4.1.3 Affectations forestières

4.1.3.1 Forêt et récréation

L'affectation de forêt et récréation ne possède aucun usage privilégié, mais est compatible avec une multitude d'usages, dont l'usage résidentiel, l'usage touristique, l'usage industriel, l'agriculture, la foresterie, l'utilité publique et la conservation (MRC Côte-de-Beaupré, 2013; tableau 19).

Cette affectation touche 15,25 % de l'aire de protection intermédiaire. Le secteur sud-est de la prise d'eau potable d'intérêt est principalement utilisé à des fins de foresterie. On y retrouve également des sablières et des carrières, qui bénéficient d'un droit acquis puisque cet usage n'est aujourd'hui plus permis dans le secteur. Certaines sablières se trouvent d'ailleurs à la limite de l'aire intermédiaire, mais l'absence de cours d'eau de surface dans ce secteur, les positionnent dans l'aire éloignée.

Le lieu d'enfouissement technique (LET) et le lieu d'enfouissement sanitaire (LES) de la Ville de Québec sont situés dans une zone à affectation forêt et récréation. Le LET ne semble pas présenter de menace pour la qualité de l'eau grâce aux nombreuses mesures de protection mises en place. Il est cependant très possible que le LES apporte des contaminants dans le réseau hydrique (voir la section 2.5.1).

Tableau 18. Activités anthropiques et leurs risques liés aux usages du territoire dans les affectations agricoles.

Nom de l'affectation	Nom de l'activité anthropique permise représentant un risque	Description de la nature et de l'ampleur du risque associé à l'activité anthropique permise	Risque associé
Agricole dynamique	Résidentiel (sous-usages : agricole, faible densité)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible • Risque faible
	Commerce et service (sous-usages : sévices publics, à contrainte et touristiques)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Récréation (sous- usage : extensive)	• Contamination en sédiments (risque faible)	• Risque faible
	Agriculture (sous-usage : culture du sol, élevage, acériculture, vente et transformation et agrotourisme)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures (risque modéré)	• Risque élevé • Risque modéré
	Forêt (sous-usage : exploitation forestière)	• Contamination en sédiments (risque faible)	• Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : matière résiduelle et autre équipement ou infrastructure)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : parc et espaces verts)	• Protection	
	Conservation		
Agricole viable	Résidentiel (sous-usages : agricole, faible densité)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible • Risque faible

	Commerce et service (sous-usages : service public, à contrainte et touristique)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Industrie (sous-usage : légère)	• Contamination en hydrocarbures (risque faible)	• Risque faible
	Récréation (sous- usage : extensive)	• Contamination en sédiments (risque faible)	• Risque faible
	Agriculture (sous-usage : culture du sol, élevage, acériculture, vente et transformation et agrotourisme)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures	• Risque faible • Risque faible
	Forêt (sous-usage : exploitation forestière)	• Contamination en sédiments	• Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : matière résiduelle et autre équipement ou infrastructure)	• Contamination en hydrocarbures (risque faible) • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : parc et espaces verts)	• Protection	
	Conservation		
Agroforestier	Résidentiel (sous-usages : agricole, faible densité)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible • Risque faible
	Commerce et service (sous-usages : services public et touristique)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Récréation (sous- usage : extensive)	• Contamination en sédiments	• Risque faible
	Agriculture (sous-usage : culture du sol, élevage, acériculture, vente et transformation et agrotourisme)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures	• Risque faible • Risque faible
	Forêt (sous-usage : exploitation forestière)	• Contamination en sédiments	• Risque faible

	Utilité publique (sous-usage : matière résiduelle et autre équipement ou infrastructure)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : parc et espaces verts)	• Protection	
	Conservation		
Secteur déstructuré	Résidentiel (sous-usages : agricole, faible densité)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible • Risque faible
	Commerce et service (sous-usages : service public et touristique)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Récréation (sous- usage : extensive)	• Contamination en sédiments	• Risque faible
	Agriculture (sous-usage : culture du sol, élevage, acériculture, vente et transformation et agrotourisme)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures	• Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : matière résiduelle et autre équipement ou infrastructure)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : parc et espaces verts)	• Protection	
	Conservation		

Tableau 19. Activités anthropiques et leurs risques liés aux usages du territoire dans les affectations de forêt et récréation.

Nom de l'affectation	Nom de l'activité anthropique permise représentant un risque	Description de la nature et de l'ampleur du risque associé à l'activité anthropique permise	Risque associé
Forêt et récréation	Résidentiel (sous-usages : agricole, faible densité, villégiature)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible • Risque faible
	Commerce et service (sous-usages : service public et touristique)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque modéré • Risque modéré
	Récréation (sous- usage : extensive)	• Contamination en sédiments	• Risque faible
	Agriculture (sous-usage : culture du sol et acériculture)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures	• Risque faible • Risque faible
	Forêt (sous-usage : exploitation forestière)	• Contamination en sédiments (risque faible)	• Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : autre équipement ou infrastructure)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : parc et espaces verts)	• Protection	•
	Conservation		

4.1.4 Affectations récréatives

La portion sud du bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré comprend des secteurs possédant différents types d'affectations récréatives (MRC Côte-de-Beaupré, 2013). Au total, les affectations récréatives couvrent à elles seules 41,6 % de la superficie de l'aire de protection intermédiaire.

4.1.4.1 Récréation intensive 1

L'affectation de récréation intensive 1 désigne les activités pouvant être pratiquées sur des sites de superficie limitée, avec une fréquentation intense (MRC Côte-de-Beaupré, 2013). Elle est souvent associée à l'usage touristique. Cette affectation est également compatible avec la récréation extensive, l'acériculture, l'agrotourisme ainsi que les parcs et les espaces verts (tableau 20).

Le golf Saint-Ferréol, situé dans l'aire de protection intermédiaire, est situé dans un secteur possédant l'affectation récréative intensive 1. Il pourrait avoir un impact sur la qualité et la quantité de l'eau disponible pour l'installation de prélèvement de la Ville de Beaupré. En effet, les golfs prélèvent de l'eau pour la consommation de ses visiteurs et plus particulièrement pour l'arrosage des terrains gazonnés. De plus, ils utilisent des produits chimiques (fertilisants et pesticides) pour entretenir leurs terrains (voir section 2.10.3).

On trouve également dans cette affectation, des usages d'utilités publiques. Dans ce cas en particuliers note la présence d'ouvrages de surverses.

4.1.4.2 Récréation intensive 2

L'affectation de récréation intensive 2 possède les mêmes caractéristiques que l'affectation de récréation intensive 1, mais l'usage résidentiel n'y est pas permis (MRC Côte-de-Beaupré, 2013; tableau 20).

L'ensemble de cette affectation est occupée par le Mont-Sainte-Anne (secteur ski alpin et secteur ski de fond et camping) et couvre 9 % de l'aire de protection intermédiaire.

Dans ce complexe récréatif, on pratique entre autres le ski alpin, le ski de fond, le vélo de montagne, la randonnée pédestre et la course à pied. On y retrouve plusieurs établissements de villégiature et de restauration. Ces établissements possèdent potentiellement des réservoirs d'hydrocarbures ainsi que d'autres contaminants pouvant contaminer la prise d'eau potable (voir la section 2.10). De plus, le Mont-Sainte-Anne détient deux prises d'eau potable, par conséquent il a un effet sur la quantité d'eau prélevée à la prise d'eau. L'impact des activités pratiquées varie selon les saisons en fonction de l'achalandage et des activités pratiquées.

Tableau 20. Activités anthropiques et leurs risques liés aux usages du territoire dans les affectations récréatives.

Nom de l'affectation	Nom de l'activité anthropique permise représentant un risque	Description de la nature et de l'ampleur du risque associé à l'activité anthropique permise	Risque associé
Récréation intensive 1	Résidentiel (sous-usages : faible densité, moyenne densité, haute densité et villégiature)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque modéré • Risque faible
	Commerce et service (sous-usages :local, régional, service public, à contrainte et touristique)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Récréation (sous-usage : intensive et extensive)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures	• Risque élevé • Risque modéré
	Agriculture (sous-usage : culture du sol, acériculture et agrotourisme)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures	• Risque faible • Risque faible
	Récréation (sous-usage : intensive et extensive)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures	• Risque élevé • Risque modéré
	Agriculture (sous-usage : culture du sol, acériculture et agrotourisme)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides	• Risque faible • Risque faible

		• Contamination en hydrocarbures	
	Utilité publique (sous-usage : autre équipement ou infrastructure)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement • Contamination en sédiment, microorganismes issus des surverses	• Risque faible • Risque faible • Risque modéré
	Utilité publique (sous-usage : parc et espaces verts)	• Protection	

Récréation intensive 2	Commerce et service (sous-usages : local, régional, service public et touristique)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Récréation (sous-usage : intensive et extensive)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Quantité • Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque modéré • Risque modéré • Risque modéré • Risque modéré
	Agriculture (sous-usage : culture du sol, acériculture et agrotourisme)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures	• Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : autre équipement ou infrastructure)	• Contamination en hydrocarbures) Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : parc et espaces verts)	• Protection	
	Conservation		

Récréation extensive	Commerce et service (sous-usages : services publics)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Récréation (sous-usage : intensive et extensive)	• Contamination en sédiments	• Risque faible
	Agriculture (sous-usage : culture du sol, acériculture et agrotourisme)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures	• Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : autre équipement ou infrastructure)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : parc et espaces verts)	• Protection	

Tableau 21. Activités anthropiques et leurs risques liés aux usages du territoire dans les affectations de conservation.

Nom de l'affectation	Nom de l'activité anthropique permise représentant un risque	Description de la nature et de l'ampleur du risque associé à l'activité anthropique permise	Risque associé
Conservation	Récréation (sous- usage : intensive et extensive)	• Contamination en sédiments	• Risque faible
	Agriculture (sous-usage : culture du sol, acériculture, vente et transformation et agrotourisme)	• Contamination en sédiments, microorganismes, nitrites et nitrates, substances organiques, autre contaminant issus de fertilisants et de pesticides • Contamination en hydrocarbures	• Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : autre équipement ou infrastructure)	• Contamination en hydrocarbures • Augmente les surfaces imperméables et le ruissellement	• Risque faible • Risque faible
	Utilité publique (sous-usage : parc et espaces verts)	• Protection	
	Conservation		

4.1.4.3 Récréation extensive

L'affectation de récréation extensive couvre une 22,6 % de la superficie de l'aire de protection intermédiaire. Cette dernière vise les activités pratiquées en plein air qui ne requièrent aucun équipement lourd, comme la randonnée, la navigation de plaisance, la motoneige, la chasse et la pêche (MRC Côte-de-Beaupré, 2013). Par conséquent, les activités permises dans cette affectation causent un faible risque à la prise d'eau de la Ville de Beaupré (tableau 20).

Le parc du Canyon Sainte-Anne est situé dans un secteur possédant cette affectation. Ce site reçoit un achalandage important durant l'été, ce qui engendre une croissance dans sa demande en eau potable. Un total d'environ 100 000 touristes qui utilisent les infrastructures et l'eau (restaurant, toilettes) sont recensés annuellement au parc du Canyon Sainte-Anne (MAMROT, 2012). Le site a attiré un nombre record de 138 000 visiteurs en 2018 (Journal de Québec, 2019). La prise d'eau potable ne semble toutefois pas en ressentir les effets, puisqu'elle ne souffre pas de manque d'eau.

4.1.5 Affectation de conservation

L'affectation de conservation désigne les activités liées à la conservation et l'interprétation des milieux fauniques, naturels ou patrimoniaux (MRC Côte-de-Beaupré, 2013). Cette affectation couvrant 12 % de l'aire de protection intermédiaire a le potentiel de contribuer à la protection de l'eau à la source puisque les activités qui y sont pratiquées ont peu d'impact sur les milieux naturels (tableau 21).

4.2 AIRE DE PROTECTION ÉLOIGNÉE

4.2.1 Affectations forestières

4.2.1.1 Forêt

L'usage privilégié dans les secteurs à affectation forêt est la foresterie. La foresterie comprend des risques pour la qualité de l'eau, notamment en raison de la construction, de l'entretien ou de la négligence d'entretien des chemins forestiers, qui peuvent engendrer un apport en sédiments accru dans les cours d'eau et nuire à la qualité de l'eau. Afin de limiter les risques liés à la coupe de bois, l'aire équivalente de coupe (AÉC), soit la surface cumulative qui a été récoltée ou déboisée naturellement au cours des années, est limitée à 50 % d'un bassin versant sauf exception (Guillemette *et al*., 2005). Les pratiques forestières en terre publique sont encadrées par le Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État, tandis que la foresterie en boisé privé est régie par les Municipalités. Dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré, la foresterie est pratiquée par le Séminaire de Québec, qui adhère à des normes de foresterie relativement strictes, ainsi que de petits propriétaires privés (voir la section 1.1.6.2). De plus, la foresterie est pratiquée dans le nord du bassin versant, à une grande distance de la prise d'eau potable. L'affectation forêt n'a donc pas un impact significatif sur la qualité de l'eau prélevée.

Il est à noter que l'affectation forêt permet l'exploitation de sites d'extraction dans le territoire non organisé (TNO) Lac-Jacques-Cartier. On en retrouve présentement plusieurs sur les terres de la Seigneurie de Beaupré, particulièrement à proximité des parcs éoliens.

On trouve également de grandes sablières tout près de l'aire intermédiaire. Ces sablières peuvent avoir un impact très important sur la qualité de l'eau en entraînant un apport accru en matières en suspension dans le réseau hydrique et en augmentant la perméabilité du sol aux divers contaminants (voir la section 1.1.6.2).

4.2.1.2 Grandes propriétés privées

Dans le territoire du bassin versant de la prise d'eau de la Ville de Beaupré, l'affectation grandes propriétés privées correspond au territoire de la Seigneurie de Beaupré (MRC de Charlevoix, 2012). On y pratique entre autres l'exploitation et l'aménagement forestier (voir la section 1.1.6.2), la villégiature, le prélèvement faunique et l'extraction de gravier. Ces activités ont peu d'impact sur la qualité et la quantité de l'eau prélevée par la Ville de Beaupré en raison des normes de foresterie mises en place et de la grande distance séparant ce secteur de la prise d'eau.

4.2.1.3 Terres publiques

L'affectation de terres publiques comprend une portion du TNO Lac-Pikauba qui correspond à la Réserve faunique des Laurentides (voir la section 1.1.6.2.2), où l'on pratique principalement la foresterie, et à la ZEC des Martres, où l'on pratique la récréation extensive ainsi que la foresterie (MRC de Charlevoix, 2012). Ces activités ont peu d'impact sur la qualité et la quantité de l'eau prélevée par la Ville de Beaupré en raison des normes de foresterie mises en place et de la grande distance séparant ce secteur de la prise d'eau.

4.2.2 Affectations récréatives

4.2.2.1 Conservation

L'affectation de conservation correspond aux limites du parc national des Grands-Jardins, dans le TNO Lac-Pikauba. Elle vise à reconnaître les territoires des parcs nationaux et des réserves écologiques. Cette affectation a le potentiel de contribuer à la protection de l'eau à la source, puisque les activités qui y sont pratiquées ont peu d'impact sur les milieux naturels.

5. Problèmes avérés et leurs causes

Aucun problème avéré n'a été identifié pour le puits à l'étude.

6. Informations manquantes

L'OBV-CM n'a pas été en mesure de rejoindre tous les propriétaires de terrain étant potentiellement liés à une activité anthropique présentant un risque pour le puits à l'étude. L'OBV-CM aurait souhaité savoir si ces propriétaires possèdent des réservoirs d'hydrocarbures. Cela dit, aucun propriétaire avec lequel l'OBV-CM est parvenu à communiquer n'a refusé de répondre à ses questions.

En plus de ces propriétaires, la liste des pesticides et la quantité utilisée par le golf de Saint-Ferréol n'ont pas été transmis. Il en va de même pour les informations concernant le type d'additifs (adjuvants chimique ou bactériologique) et les quantités utilisées dans l'eau pour la fabrication de la neige artificielle de la station de ski du Mont-Saint-Anne.

Certaines données hydrographiques étaient manquantes, plus particulièrement dans la carrière dans la municipalité de Saint-Joachim ainsi que les plans des conduites pluviales pour les municipalités de Saint-Ferréol-les-Neiges et de Saint-Tite-des-Caps

7. Conclusion

La qualité de l'eau de la rivière Sainte-Anne est de grande qualité et en fait un site très intéressant pour le prélèvement pour l'eau potable. Quelques aspects doivent cependant être surveillés afin de préserver cette qualité, notamment les possibilités d'ensablement, les barrages de castors, ainsi que la qualité des eaux de ruissellement urbains et le nombre de rejets de surverses.

Les principales recommandations tirées de ce document sont les suivantes :

1- Rendre fonctionnelle la prise d'eau d'urgence, cette prise d'eau pourrait rendre le nettoyage du système de captage encore plus efficace en plus d'avoir une prise d'eau d'urgence en cas de dysfonction de la première.
2- Suivre les apports en sédiments et leur impact sur le colmatage de la prise d'eau.
3- Effectuer un suivi de la qualité des rejets des eaux pluviales.
4- Adopter une meilleure gestion des eaux pluviales principalement dans les secteurs déjà développés pour réduire les surverses.
5- Effectuer un meilleur suivi des traverses de cours d'eau dans les secteurs forestiers.
6- Profiter des nouveaux programmes de vidange des installations septiques pour favoriser la mise aux normes des installations non-conformes.
7- Réaliser un suivi fréquent de la série de barrages de castors sur la rivière Jean-Larose.

8- Vérifier si des mesures d'urgences sont en place ou pourraient être mises en place afin de bien gérer une situation de contamination par hydrocarbures, dans les endroits sensibles ciblés.

La mise en place de ces mesures assurerait une meilleure pérennité de la ressource et serait bénéfique tant pour la qualité de l'eau potable que pour la qualité de l'environnement et le bénéfice des organismes vivants qui utilisent le cours d'eau.

8. RÉFÉRENCES

AFPQ. 2001. Plan de protection et de mise en valeur du territoire de l'agence des forêts privées de Québec 03. Document de Connaissances. Agence de forêt privée du Québec 03. 165 pages.

Aller, L. 1985. DRASTIC: A Standardized System For Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings. Robert S. Kerr Environmental Research Laboratory. Office of Research and Development. US Environmental Protection Agency. 163 Pages.

Argent, D. G. et P. A. Flebbe. 1999. Fine sediment effects on brook trout eggs in laboratory streams. Fisheries Research, vol. 39. Pages 253-262.

Bernier, G., R. Demers et J. Michaud. 1975. Étude de la qualité des eaux de la rivière Montmorency. Services de protection de l'environnement. Gouvernement du Québec. 122 pages.

Bérubé, P., M. Dubé, J. Robitaille, Y. Grégoire et S. Delisle. 2010. L'effet à long terme des chemins forestiers sur la sédimentation. Direction de l'Environnement et de la Protection des Forêts. Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. Gouvernement du Québec. Note technique n°11. 4 pages. [En ligne] https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/sedimentation.pdf

Bing Satellite. 2019. Images satellites. Fichier géomatique.

Bordeleau, G., V. Blais et V. Nadeau. 2008. Contamination des eaux souterraines par les lixiviats de cimetières. INRS. 3 pages. [En ligne]. http://espace.inrs.ca/id/eprint/6847/1/2008-01.pdf Consulté en juin 2020.

BPR. 2005. Mise aux normes des installations de production d'eau potable. Plans pour l'usine de filtration et de la prise d'eau. Ville de Beaupré. 7 pages.

BPR. 2007. Mise aux normes des installations de production d'eau potable : Travaux en milieu hydrique pour la mise en place d'une prise d'eau dans la rivière Sainte-Anne. Avis de projet présenté pour autorisations environnementales. Ville de Beaupré. 49 pages.

CEHQ. 2020. Répertoire des barrages. Expertise hydrique et barrages. Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne] https://www.cehq.gouv.qc.ca/barrages/Default.asp#Nouvelle.

Champagne, Michel. Directeur général de la Municipalité de Saint-Tite-des-Caps. Communication personnelle. Relevé terrain de la crue du 26 décembre 2020. Municipalité de Sainte-Tite-des-Caps. 1 page.

Charbonneau, P. 2006. Sels de voirie : une utilisation nécessaire, mais lourde de conséquences. Le naturaliste Canadien. Vol. 130. Pages 75 à 81. [En ligne] http://cmap.ulaval.ca/rid=1QLWPHXSW-1YN48Z5-T1/130_1%20p%2075-81.pdf

CIC. 2013. Milieux humides cartographie détaillée. Canards illimités Canada [En ligne] https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/milieux-humides-du-quebec

Cloutier, C-A., C. De Grandpré, V. Desrochers, N. Fecteau et J-P. Marchand. 2009. Portrait du bassin versant de la rivière du Gouffre, Charlevoix. Rapport de stage. Département de biologie, chimie et géographie. Université du Québec à Rimouski. 71 pages.

CMQ. 2013. Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec. Rapport final et données géomatiques. Département de géologie et de génie géologique, Université Laval. 172 pages. [En ligne] https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2018/11/2013-09-01-paces-cmq-rapp-fin.pdf

CMQ. 2016a. Orthophoto du territoire de la CMQ. Fichier géomatique.

CMQ. 2016b. Transport des matières dangereuses sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec. Communauté métropolitaine de Québec. 138 pages. [En ligne] https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2018/11/rapport-final-tmd.pdf

CMQ. 2017. Suivi de l'étude sur le transport des matières dangereuses sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec. 85 pages. [En ligne] https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2018/11/tmd-rapport-final-comite-strategique-cmq-web.pdf

CMQ. 2019. Carte interactive Géosuite. Communauté métropolitaine de Québec. [En ligne] https://www.geo.cmquebec.qc.ca/GeoSuite17.2/index.html?viewer=GeoSuite290

Comité de vigilance du lieu d'enfouissement de la Ville de Québec. [En ligne] http://www.vigilancelevq.ca/ Consulté en février 2020.

Consultant forestiers DGR inc. 2015. Plan général d'aménagement forestier de la Seigneurie de Beaupré. Rapport préparé à la demande du Séminaire de Québec. 150 pages. [En ligne]. http://www.seigneuriedebeaupre.ca/documents/contenu/pgaf-seigneurie-de-beaupre-decembre-2014-rapport.pdf.

Côté, Pierre-Alexandre. 2012. Responsable de l'aménagement du territoire à la MRC de La Côte-de-Beaupré. Conversation au sujet des inondations sur la Côte-de-Beaupré.

Demers, Simon. 2021. Inspecteur à la Municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges. Communication personnelle. 11 janvier 2021.

Déneigement Daniel Lachance Inc., Alain Martineau Excavation, Garage Napa, Chalets Montmorency Mont-Sainte-Anne, Saveurs des Neiges, Jean Racine Presseur. 2020. Conversations au sujet des réservoirs de produits chimiques. Février 2020.

Environnement Canada. 2012. Five-year Review of Progress: Code of Practice for the Environmental Management of Road Salts. Environnement Canada. 84 pages. [En ligne] https://www.ec.gc.ca/sels-salts/45D464B1-96CC-4A27-8B96-42224F3C3CD5/COM1481_five_year_Code_E-_v3.pdf

Faesseler, C. 1940. Études physiographiques sur la Côte-de-Beaupré. Naturaliste Canadien. Volume 67. Pages 113 à 136.

FEMA. 2012. Assessing the consequences of dam failure. Federal Emergency Management Agency. US departement of homeland security. 59 pages. [En ligne] https://damsafety.org/sites/default/files/files/FEMA%20TM%20AssessingtheConsequencesofDamFailure%20March2012.pdf

Fortin, C., M. Laliberté, et J. Ouzilleau. 2001. Guide d'aménagement et de gestion du territoire utilisé par le castor au Québec. Québec. 100 pages.

Fournier, M. 1999. Stratigraphie des dépôts quaternaires et modalité de déglaciation au Wisconsinien supérieur dans le Charlevoix occidental, Québec. Mémoire de Maîtrise, Université du Québec à Montréal. 147 pages.

Gouvernement du Québec. 2014. Guide de gestion des eaux pluviales. Stratégies d'aménagement, principes de conception et pratiques de gestion optimales pour les réseaux de drainage en milieu urbain. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs et Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire. 386 pages. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/pluviales/guide-gestion-eaux-pluviales.pdf.

Gouvernements du Canada. 2016. Pollution de l'eau : érosion et sédimentation. 1 page. [En ligne]. https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/eau-apercu/pollution-causes-effects/erosion-sedimentation.html.

Guillemette, F., A.P. Plamondon, M. Prévost et D. Lévesque. 2005. Rainfall generated stormflow response to clearcutting a boreal forest: peak flow comparison with 50 world-wide basin studies. Journal of Hydrology. Volume 302. Pages 137 à 153.

Hydro-Québec et GENIVAR. 2010. Démantèlement du barrage du lac Savane. Suivi environnemental — Qualité de l'eau et dynamique sédimentaire en relation avec l'habitat de reproduction de l'omble de fontaine. Rapport final. 30 pages.

Hydro-Québec. 2013. Maîtrise intégrée de la végétation dans les emprises. [En ligne] https://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/19_MaitriseIntegreeVegetation.pdf

Journal de Québec. Diane Tremblay. 28 mars 2019. Le Canyon Sainte-Anne vendu à une corporation. [En ligne] https://www.journaldequebec.com/2019/03/28/le-canyon-sainte-anne-vendu-a-une-corporation?fbclid=IwAR0y4xcCh-mHf5dxMTuIVcxlHVxjv-XvbtJDgpAepqzrr_S9iU8d4f9pqVQ

Lacasse, C., A. Chaussadent, F.A. D. Tarte, et V. Leroy. 2014. Étude d'impact des épandages de produits de voirie sur les milieux naturels et stratégie d'intervention durable pour la municipalité de Sainte-Anne-Des-Lacs. Université de Sherbrooke. 160 pages. [En ligne] https://www.sadl.qc.ca/wp-content/uploads/2016/01/Rapport_final_SADL.pdf

Laliberté, S. 2006. Sédimentologie et stratigraphie d'un delta édifié dans un contexte de régression forcée : exemple du delta de la rivière Sainte-Anne, Québec, Canada. Mémoire de Maîtrise, Département de Géographie, Université Laval, Québec. 94 pages.

Langlois. P. 2020, Route les plus dangereuse du Québec. Carte interactive. [En ligne] https://planglois.carto.com/builder/3430a08d-0d6e-4028-a44e-a31a31e49450/embed?state=%7B%22map%22%3A%7B%22ne%22%3A[47.060533577004904%2C-70.9518356207991]%2C%22sw%22%3A[47.14302935104926%2C-70.75270842353348]%2C%22center%22%3A[47.10179744274833%2C-70.8522720221663]%2C%22zoom%22%3A13%7D%7D&fbclid=IwAR3FYwLyZ4yg9I0wP7Uotd2dk3J9m1WEdwa7o2HKCKrQ1kUJc8iM3pXw5j0

Larin, Jean-Michel. 2019a. Chef d'équipe d'Eau Potable à la Ville de Beaupré. Communication personnelle. Bilan de l'eau potable 2018. Données transmises par courriel. Ville de Beaupré. 1 page.

Larin, Jean-Michel. 2019b. Chef d'équipe d'Eau Potable à la Ville de Beaupré. Communication personnelle. Visite de la prise d'eau potable et de l'usine de traitement. Ville de Beaupré. 1 page.

Larin, Jean-Michel. 2021. Chef d'équipe d'Eau Potable à la Ville de Beaupré. Communication personnelle. Visite de la prise d'eau potable et de l'usine de traitement. Ville de Beaupré. 1 page.

Létourneau, Stéphanie. 2020. Inspectrice en bâtiment à la Municipalité de Saint-Joachim. Communication personnelle. Rencontre au sujet des activités présentes dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré sur le territoire de Saint-Joachim. 20 janvier 2020.

MAMROT. 2012 — Carte. Stations d'épuration et ouvrages de débordement en réseau [fichier d'ordinateur]. Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire. Gouvernement du Québec. Fichier Excel. Québec.

MAPAQ. 2020. Financière agricole du Québec. Base de données des parcelles et productions agricoles déclarées. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Gouvernement du Québec. Données géomatiques. [En ligne] https://www.fadq.qc.ca/documents/donnees/base-de-donnees-des-parcelles-et-productions-agricoles-declarees/

MDDEFP. 2013. Critères de qualité de l'eau de surface au Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, Faune et des Parcs. Gouvernement du Québec. [En ligne]. http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/fondements.htm. Consulté en février 2013.

MDDEP. 2000. Portrait régional de l'eau — Capitale-Nationale (Région administrative 03). Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Gouvernement du Québec. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/regions/region03/03-capitale.htm#2. Consulté en décembre 2019.

MELCC. 2016. Bilan des plans de réduction des pesticides sur les terrains de golf au Québec pendant la période 2012-2014. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec. 36 pages. [En ligne]. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/pesticides/permis/code-gestion/guide-golf/bilan.htm

MELCC. 2018. Bilan des ventes de pesticides au Québec. 79 pages. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec [En ligne]. http://www.environnement.gouv.qc.ca/pesticides/bilan/bilan-ventes-pesticides-2018.pdf

MELCC. 2019. Atlas interactif de la qualité des eaux et des écosystèmes aquatiques. Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/Atlas_interactif/donnees_recentes/donnees_iqbp.asp

MELCC. 2020a. Portail des connaissances sur l'eau. Atlas interactif. Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne] https://pce.eauquebec.gouv.qc.ca/. Consulté en janvier 2020.

MELCC. 2020b. Milieux humides potentiels. Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne] https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/milieux-humides-potentiels

MELCC. 2020c. Répertoire des terrains contaminés. Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/terrains-contamines/recherche.asp

MELCC. 2020d. Stratégie de la valorisation de la matière organique. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec. 50 pages. [En ligne]. https://www.quebeccirculaire.org/data/sources/users/2401/strategie-valorisation-matiere-organique.pdf

MELCC. 2021. Feux de forêt. 1 page. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne]. http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/feux-foret/index.htm

Mercier, C. 2015. Analyse critique des impacts environnementaux, économiques et sociaux du drainage des chemins forestiers dans la MRC du Granit en lien avec la gestion de l'eau. 95 pages. [En ligne] https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/6930/Mercier_Catherine_MEnv_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MERN. 2018. Système d'information géominière du Québec. Ministère de l'Énergie et des ressources naturelles. Gouvernement du Québec. [En ligne] http://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1102_aLaCarte?l=F

MERN. 2020. Limites administratives. Fichier géomatique. Ministère de l'Environnement et des Ressources Naturelles. Gouvernement du Québec.

MFFP. 2014. Les forêts d'expérimentation et les forêts d'enseignement et de recherche selon les régions administratives. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Gouvernement du Québec. [En ligne]

https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/carte-FE-FER.pdf. Consulté en janvier 2020.

MFFP. 2017. Feux de forêt – Données Québec. 1 page. Ministère de l'Environnement et des Ressources Naturelles. Gouvernement du Québec. Gouvernement du Québec. [En ligne]. https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/feux-de-foret

MFFP. 2017. Produits dérivés du LiDAR. Fichiers géomatiques. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Gouvernement du Québec.

MFFP. 2019. Dépôts de surface, zones géologiques, carte écoforestière du quatrième inventaire, refuges biologiques, écosystèmes forestiers exceptionnels. Fichiers géomatiques. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Gouvernement du Québec.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Stratégie de valorisation de la matière organique. 2020. 50 pages. [En ligne]. http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/organique/strategie-valorisation-matiere-organique.pdf (page consultée le jour/mois/année)
MRC de Charlevoix. 2012. Schéma d'aménagement et de développement durable. [En ligne] http://www.mrccharlevoix.ca/mrc/amenagement-du-territoire-et-urbanisme/schema-damenagement/

MRC de Charlevoix. 2012. Schéma d'aménagement et de développement. [En ligne] http://www.mrccharlevoix.ca/mrc/amenagement-du-territoire-et-urbanisme/schema-damenagement/ Consulté en janvier 2021.

MRC de La Côte-de-Beaupré. 2011. Planification stratégique de développement durable. Étape 1. Diagnostic. 170 pages. [En ligne] http://mrccotedebeaupre.com/developpementDurable/documents/PSDD-Diagnosticstrategique_001.pdf. Consulté en octobre 2011.

MRC de La Côte-de-Beaupré. 2013. Schéma d'aménagement et de développement durable. [En ligne] https://www.mrccotedebeaupre.com/documents/Schemafinaladopte_06-11-2013.pdf

MRC de La Côte-de-Beaupré. 2019. Données d'occupation du territoire. Fichiers géomatiques.

MRNF. 2010. Carte. Base de données topographique du Québec (BDTQ) [fichier d'ordinateur]. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Gouvernement du Québec. Carte 1 : 20 000. Feuillets couvrant le territoire du bassin versant de la rivière Montmorency, Québec.

MRNQ. 1967. Crue des 3 et 4 novembre 1966, versant nord du Saint-Laurent. Ministère des richesses naturelles du Québec. 18 pages.

MTQ. 2018. Structure. Ministère des Transports. Gouvernement du Québec. [En ligne] https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/structure

Nadeau, M. M. 2013. Hydrogéochimie des aquifères de la Communauté métropolitaine de Québec. Mémoire de maîtrise. Université Laval, Québec.

Nguyen, T. K. M. 2018. Évaluation de sondes en continu pour la détection rapide d'hydrocarbures dans l'eau brute. Mémoire de maîtrise.118 pages,

OBV-CM. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 4. Bassin versant de la rivière Sainte-Anne. Par l'Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Août 2014. 903 pages.

OBV-CM. 2018. Caractérisation des habitats associés aux sentiers de VHR de Charlevoix. Rapport des travaux réalisés en 2018. Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency. 54 pages.

OBV-CM. 2020. Calcul de la superficie du bassin versant de la prise d'eau potable, de l'aire de drainage des sorties pluviales, de l'emplacement des barrages de castors. Données internes. Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency.

OBV-CM. 2020a. Mise à jour de la cartographie des cours d'eau en milieu agricole, à l'aide de la technologie du LiDAR et de la validation de terrain. Rapport d'étape préparé pour le MAPAQ et données géomatiques. 12 pages.

OBV-CM. 2020b. Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency. Fiches descriptives des milieux humides validés. Secteurs de priorité 1 — Les périmètres urbains de la MRC de La Côte-de-Beaupré. 550 pages.

Occhietti, S., M. Parent, W.W. Shilts, J.-C. Dionne, E. Govare et D. Harmand. 2001. Late Wisconsinian dynamic, deglaciation and marine invasion in Southern Québec. In Weedle, T.K. and Retellem M.J., Eds. Deglaciation history and sea-level changes, Northern New-England and Ajacent Canada. Geological Survey of America. Special Paper #351. Pages 243 à 270.

Peister, C. 2014. Water Use on Ontario Golf Courses. University of Waterloo. 120 pages. [En ligne] https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/8472/Peister_Carly.pdf?sequence=1

Portrait agricole des bassins versants de la zone de gestion intégrée de l'eau Montmorency-Malbaie. 1 page.

Robitaille, J-P. 2011. Les sels de voirie au Québec : Proposition d'une démarche de gestion environnementale spécifique aux zones vulnérables. Sherbrooke. Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement. Université de Sherbrooke. 115 pages. [En ligne] https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2011/Robitaille_JP__12-07-2011_.pdf

Roche. 2013. Détermination des cotes de crue de la rivière Lombrette. Rapport technique. 83 pages.

Rompré, M. et M. Gagnon. 2000. Les terres cultivées de la MRC de La Côte-de-Beaupré. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. PDF disponible en ligne : http://res.agr.ca/siscan/publications/pq/pqrda1/pqrda1_report.pdf. 133 pages.

Schellenberg, C., R. Donnelly, C. Holder, M. Briand et R. Ahsan. 2017. Sedimentation, dam safety and hydropower: Issues, impacts and solutions. HydroWorld. 24 pages. [En ligne] https://www.hydroworld.com/content/dam/hydroworld/online-articles/2017/04/Sedimentation%20Dam%20Safety%20and%20Hydropower-%20Issues%20Impacts%20and%20Solutions.pdf

Séminaire de Québec. 2012. Fichier géomatique. Document interne.

Séminaire de Québec. 2020. Fichiers géomatiques au sujet des gravières et des parcs éoliens. Document interne.

Senechal, David. 2020. Technicien en environnement et salubrité au Lieu d'enfouissement technique. Communication personnelle. Bilan de l'eau potable 2018. Visite terrain. Municipalité de Saint-Joachim. 1 page.

Sessions, J. 2007. Forest road operations in the Tropics. 170 pages. [En ligne] https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-46393-1_9

Siegel, L. 2007. Hazard identification for human and ecological effects of sodium chloride road salt. State of New Hampshire Department of Environmental Services. Water Division, Watershed Management Bureau. 15 pages. [En ligne] http://www.rebuildingi93.com/documents/environmental/Chloride-TMDL-Toxicological-Evaluation.pdf

Simard, Julie. 2019. Coordonnatrice à la cartographie des zones inondables à la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ). Communication personnelle. Rencontres au sujet de la mise à jour de la cartographie des zones inondables sur le territoire de la CMQ.

Sonic. 2018. Environnement et sécurité. 1 page. [En ligne]. https://energiesonic.com/a-propos/a-propos-environnement-et-securite/
Statistique Canada. 2016. Profil du recensement. [En ligne]. https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=F. 1 page.

Structurae. 2020. Barrage Jean-Larose. [En ligne] https://structurae.net/fr/ouvrages/barrage-jean-larose. Consulté le 28 février 2020.

Struzik, Ed. 2018. How Wildfires Are Polluting Rivers and Threatening Water Supplies. Yale Environment 360. [En ligne] https://e360.yale.edu/features/how-wildfires-are-polluting-rivers-and-threatening-water-supplies Consulté le 18 juin 2020.

Tetra Tech. 2015. La gestion du risque associé à la présence des barrages de castors. [En ligne]. http://agrcq.ca/wp-content/uploads/2012/04/Gestion-du-risque-des-barrages-de-castor-et-am%C3%A9nagement-pour-lhabitat-du-poisson_Charles-Fortier.pdf

Théberge, Simon et François Drouin. 2020. Responsable de l'urbanisme et directeur général à la Municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges. Communication personnelle. Rencontre au sujet des activités présentes dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré sur le territoire de Saint-Ferréol-les-Neiges. 16 janvier 2020.

Thibodeau, Michel. 2020. Responsable de l'urbanisme à la Municipalité de Saint-Tite-des-Caps. Communication personnelle. Rencontre au sujet des activités présentes dans le bassin versant de la prise d'eau potable de la Ville de Beaupré sur le territoire de Saint-Tite-des-Caps. 3 février 2020.

TVA Nouvelles. 2008. Orages violents dans la région de Québec et de Charlevoix — Évacuation forcée pour plus de 200 campeurs, 1er août 2008. [En ligne].

http://tvanouvelles.ca/lcn/infos/faitsdivers/archives/2008/08/20080801-060936.html. Consulté en octobre 2012.

USGS. 2020. Water Quality After Wildfire. [En ligne]. https://www.usgs.gov/mission-areas/water-resources/science/water-quality-after-wildfire?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects Consulté le 18 juin 2020.

Ville de Beaupré. 2007. Demande de certificat d'autorisation. Construction d'une nouvelle station de production d'eau potable, d'un réservoir d'eau potable, d'un poste de suppression, de chambres de vannes et pose de conduites d'aqueduc et d'égouts. Ville de Beaupré. 5 pages.

Ville de Saint-Ferréol-les-Neiges. 2015. Plan d'urbanisme. Municipalité de Saint-Ferréol-les-Neiges. Règlement numéro 15-672. Mis à jour le 6 décembre 2018. https://cdn-weblex.commerscale.com/files/kjPEsg1pDy. 113 pages.

Warren, A., D. Rolland et I. Laurion. 2010. L'eutrophisation des plans d'eau sur le territoire du Séminaire de Québec : Sources de perturbation, impacts associés à l'exploitation forestière, mesures de protection et de restauration, qualité de l'eau et risque associé aux cyanobactéries. INRS, rapport no R1202. 54 pages.

Annexe 1

Tableau 22. Principales sources des contaminants présents dans la neiges.

Contaminants	Sources
Débris	Abrasifs, ordures, gazon, papiers, plastiques, sols
Matières en suspension (MES)	Abrasifs, cendres, particules provenant de la corrosion et de l'usure de véhicules et de structures
Huiles et graisses	Lubrifiants provenant des véhicules
Ions : chlorures (Cl-), sodium (Na+), calcium (Ca++)	Fondants
Métaux : plomb (Pb), manganèse (Mn), fer (Fe), chrome (Cr)	Corrosion et usure de véhicules et de structures (routes, bâtiments), gaz d'échappement

(Tiré de Gouvernement du Québec, 2014)

Tableau 23. Impacts potentiels sur l'environnement des déversements de neige dans les cours d'eau.

Contaminants	Impacts potentiels
Débris	Recouvrement du benthos, dommages aux frayères, nuisance à la suite de l'ingestion par les organismes
Matières en suspension (MES)	Augmentation de la turbidité, diminution de la photosynthèse, accroissement de la température de l'eau et maintien de la stratification de couches d'eau
Huiles et graisses	Effets mutagènes et cancérigènes possibles, diminution de l'échange avec l'air et de la pénétration de la lumière
Chlorures (Cl^-)	Effets sur l'osmorégulation, danger pour certains poissons
Plomb (Pb)	Effets sur les reins, la fertilité et le cerveau, présence de concentrations dans la chaîne alimentaire
Manganèse (Mn) Fer (Fe)	Modification de la couleur de l'eau, possibilité d'effet sur l'éclosion des œufs de poissons, modification de la couleur de l'eau
Chrome (Cr)	Toxicité aiguë et chronique identifiée pour la vie aquatique

(Tiré de Gouvernement du Québec, 2014)

Tableau 24. Aperçu des principaux polluants des eaux pluviales, de leurs sources, de leurs effets et de leurs répercussions connexes.

Polluants des eaux pluviales	Sources	Effets	Répercussions connexes
Nutriments (azote/phosphore)	Eaux de ruissellement urbaines (engrais, détergents, débris d'origine végétale, sédiments, poussières, essence, pneus), eaux de ruissellement agricoles (engrais, déchets d'origine animale), installations septiques défectueuses.	Le phosphore est le premier élément nutritif qui pose problème dans la plupart des systèmes d'eau douce. Dans les systèmes d'eau salée, c'est l'azote qui pose problème, mais sa présence est également préoccupante dans les cours d'eau.	Prolifération d'algues, moins de lumière et d'oxygène dissous, émission d'autres polluants. Les éléments nutritifs peuvent limiter les activités de loisirs et de sports (natation, navigation de plaisance, pêche ou autres), réduire l'habitat animal et contaminer les réserves d'eau.
Matières en suspension (M.E.S.)	Chantiers de construction, autres terres remaniées et non couvertes de végétation, berges érodées, sablage des chaussées, ruissellement urbain.	Augmentation de la turbidité et dépôt de sédiments.	Augmentation de la turbidité, moins de lumière et d'oxygène dissous, dépôt de sédiments, étouffement de l'habitat aquatique.
Agents pathogènes (bactéries/virus)	Déchets d'origine animale, ruissellement urbain, installations septiques défectueuses.	Présence en grand nombre de bactéries et de souches virales, y compris les streptocoques et les coliformes fécaux. Les taux de bactéries sont généralement plus élevés en été; les températures élevées en favorisant la reproduction.	Les réserves d'eau potable, les zones de croissance des mollusques et les plages contaminées présentent des risques pour la santé.
Métaux (plomb, cuivre, cadmium, zinc, mercure, chrome, aluminium, etc.)	Procédés industriels, usure normale des câbles de freins et des pneus des véhicules, gaz d'échappement, fuite de fluides de véhicules, toitures métalliques.	Augmentation de la toxicité des eaux de ruissellement et accumulation (bioamplification) dans la chaîne alimentaire.	Toxicité de la colonne d'eau et des sédiments; bioaccumulation dans les espèces aquatiques et dans toute la chaîne alimentaire.
Hydrocarbures (pétrole et graisse, HAP)	Procédés industriels, usure des véhicules, gaz d'échappement, fuites de fluides de véhicules, huiles usées.	Aspect dégradé de la surface des eaux, interactions entre l'eau et l'air limitées (moins d'oxygène dissous). Les hydrocarbures ont une forte affinité pour les sédiments.	Toxicité de la colonne d'eau et des sédiments; bioaccumulation dans les espèces aquatiques et dans toute la chaîne alimentaire.
Composés organiques [pesticides, biphényles polychlorés (BPC), produits chimiques synthétiques]	Pesticides (herbicides, insecticides fongicides, etc.); procédés industriels.	Augmentation de la toxicité chez les espèces animales et les ressources halieutiques sensibles et accumulation (bioamplification) dans la chaîne alimentaire.	Toxicité de la colonne d'eau et des sédiments; bioaccumulation dans les espèces aquatiques et dans toute la chaîne alimentaire.
Sel (sodium, chlorures)	Épandage de sel sur les routes et stockage de sel à découvert.	Toxicité chez les organismes; diminution des ressources halieutiques; augmentation des taux de sodium et de chlorure dans les eaux souterraines et de surface. Pourrait perturber le processus respiratoire des espèces végétales à cause de ses effets sur la structure des sols. Peut également provoquer la perte d'autres composés nécessaires à la viabilité des végétaux, entraîner leur mort ou réduire leur croissance ou leur diversité en endommageant les racines et les feuilles.	Toxicité de la colonne d'eau et des sédiments. Le sel peut entraîner la disparition d'espèces animales, végétales et de ressources halieutiques sensibles. Il peut contaminer les eaux souterraines ou de surface.

(Tiré de Gouvernement du Québec, 2014)