

Avis sur le projet d'aménagement d'une plage publique dans l'arrondissement de Verdun, Montréal

Julie Brodeur, M.Sc., toxicologue
Monique Beausoleil, M.Sc., toxicologue
Le 14 novembre 2017

TABLE DES MATIÈRES

1. MISE EN CONTEXTE	2
2. DESCRIPTION DU PROJET	3
3. SOLS ET SÉDIMENTS	5
4. SÉCURITÉ DES LIEUX	6
5. SANTÉ	6
6. QUALITÉ DE L'EAU	7
6.1 CLASSIFICATION BACTÉRIOLOGIQUE DES EAUX DE BAINNADE	7
6.2 SOURCES DE CONTAMINATION DE L'EAU – OUVRAGES DE SURVERSE.....	7
6.3 DONNÉES DE QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE DE L'EAU POUR LE PROJET DE PLAGE.....	9
6.3.1 <i>Données de l'année 2017 – Station BLAP-4.25*</i>	10
Dépassements du critère de qualité de l'eau de baignade (≥ 201 UFC/100 ml - cote D).....	11
Fréquences d'échantillonnage.	12
Renouvellement de l'eau au site de la plage.	13
6.3.2 <i>Données de l'année 2017 – Station BLAP-4 et BLAP-4.25</i>	13
6.3.3 <i>Données des années précédentes 2013 à 2016 – Station BLAP-4</i>	14
6.3.4 <i>Données de pluie – Année 2017 comparée aux années 2004-2016</i>	15
6.4 DIGUE DE PROTECTION DANS L'EAU DU FLEUVE ST-LAURENT	15
6.5 PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE DE LA QUALITÉ DE L'EAU PRÉVU PAR L'ARRONDISSEMENT DE VERDUN.	16
7. RECOMMANDATIONS	17
RÉFÉRENCES	26

1. MISE EN CONTEXTE

L'arrondissement de Verdun a demandé un certificat d'autorisation auprès du ministère du Développement durable de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) en vue d'aménager une plage publique le long du fleuve Saint-Laurent. Le MDDELCC a donc sollicité la Direction régionale de santé publique de Montréal (DRSP) pour obtenir un avis quant à l'évaluation des risques à la santé en lien avec ce projet d'aménagement de la plage de Verdun (ci-après appelé projet de plage).

Le présent avis de la DRSP a pour objectif d'évaluer les risques à la santé en rapport aux sols et aux sédiments contaminés ainsi qu'à la qualité bactériologique de l'eau en rive et à la sécurité des lieux pour le projet de plage et de présenter ses recommandations quant à la possibilité d'ouvrir la plage au public dès l'été 2018.

Le projet de plage à Verdun fait partie d'un plan de l'eau de la Ville de Montréal qui vise à améliorer la qualité de l'eau en rive afin d'offrir à la population de l'île de Montréal de nouveaux sites de baignade sécuritaires. Ainsi, au cours des prochaines années, d'autres projets pourraient voir le jour, mais il importe de s'assurer que ces projets se fassent en adoptant une gestion des risques appropriée afin de protéger la santé des futurs utilisateurs.

2. DESCRIPTION DU PROJET

L'arrondissement de Verdun souhaite aménager une plage publique le long du parc riverain déjà existant, situé entre les rues Galt et Hickson derrière l'auditorium de Verdun (Figure 1) (Aubel et Deslauriers, 2017). Ce site a déjà été utilisé, il y a plusieurs années, à des fins d'enfouissement (Gagnon, 2015).

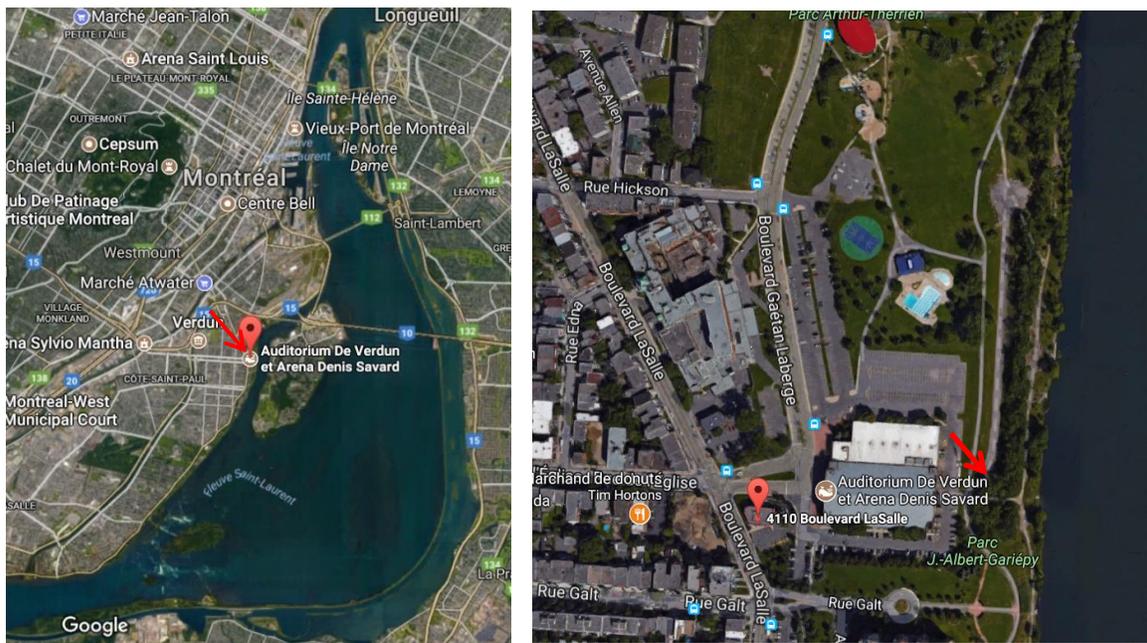


Figure 1. Site prévu pour le projet de plage derrière l'auditorium de Verdun situé au 4110, boulevard LaSalle à Verdun entre les rues Galt et Hickson dans l'arrondissement de Verdun (flèche rouge)

Source : Google, 2017

Il est prévu de construire une digue de protection perpendiculaire au courant du chenal de l'Île-des-Sœurs en vue de s'assurer d'une zone de baignade sécuritaire, car le courant dans le secteur est trop important pour permettre la baignade (Cueto Bergner et Aubel, 2016 ; Aubel et Deslauriers, 2017). La Figure 2 montre une vue en plan du projet initial proposé pour le projet de plage (Cueto Bergner et Aubel, 2016). Des modifications au concept initial ont été apportées par la suite, notamment en ce qui a trait à la base des marches donnant accès à l'eau¹. La Figure 3 présente ce changement, mais ne représente pas le concept « final » du projet de plage puisqu'il y a eu d'autres modifications au cours des derniers mois, dont l'ajout de ponceaux² dans la digue.

¹ Selon Aubel et Deslauriers, 2017, « dans le concept initial, la base des marches à l'extrémité des deux chemins d'accès sont en contact avec l'eau (partiellement submergée) en tout temps tandis que dans le concept final ces structures sont hors de l'eau, plus haut sur la plage pour les conditions de débit moyen estival ».

² Des ponceaux sont des ouvertures dans la digue permettant de laisser passer les poissons, tel que demandé par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.



Figure 2. Projet d'aménagement initial de la plage de Verdun et digue de protection perpendiculaire au courant du chenal de l'Île-des-Sœurs indiquée par une flèche rouge sur la carte

Source : Cueto Bergner et Aubel, 2016

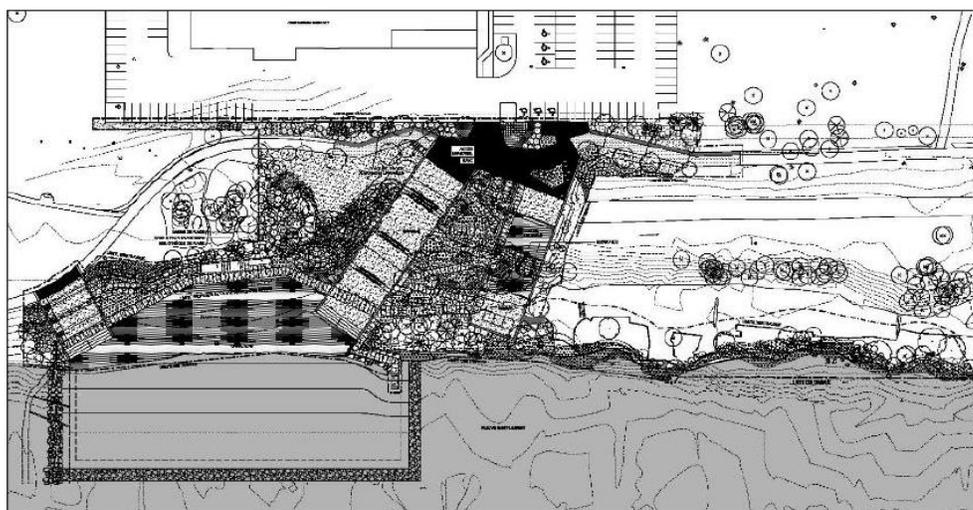


Figure 3. Modifications au projet de la Plage de Verdun notamment en ce qui a trait aux chemins d'accès à l'eau (marches)

Source : Aubel et Deslauriers, 2017

3. SOLS ET SÉDIMENTS

Les sols du terrain prévu pour l'établissement de la plage sont constitués de remblais qui ont été déposés le long de la rive de l'ancienne Ville de Verdun il y a plusieurs décennies afin de gagner du terrain sur le fleuve³. Compte tenu que le site à l'étude pour le projet de plage a déjà été utilisé à des fins d'enfouissement (Gagnon, 2015), le processus d'évaluation environnementale selon l'article 65 de la Loi sur la qualité de l'environnement du MDDELCC doit s'appliquer en respectant les exigences prévues dans le *Guide relatif à la construction sur un lieu d'élimination désaffecté*, appelé le *Guide* ci-après (MDDEP, 2005).

Des mesures de la contamination de ces sols réalisées dans 15 forages démontrent une contamination supérieure aux critères C, normalement exigés pour un usage récréatif, et ce, pour les hydrocarbures pétroliers au forage F-03 et pour le zinc au forage F-10 (Gagnon, 2015).

Les niveaux de méthane ont également été mesurés dans 3 puits d'observation (PO-1, PO-2 et PO-10) sur le terrain prévu pour la plage, en août 2015, avant et après une purge de 3 fois le volume d'air contenu dans le puits. Les niveaux de méthane mesurés étaient tous de 0 % v/v (la précision des mesures était alors de +/- 0,3 % v/v). Toutefois, les pourcentages d'oxygène présent dans ces échantillons étaient très élevés (20,2 à 20,9 % v/v). En effet, selon le *Guide* du MDDELCC, une bonne lecture ne devrait pas indiquer plus de 2 % d'oxygène par volume. Des niveaux d'oxygène plus élevés peuvent indiquer une infiltration d'air extérieur dans le puits donnant ainsi une lecture de la concentration de méthane plus faible que la véritable concentration de méthane dans les sols. De plus, les puits d'observation utilisés pour la mesure du biogaz n'ont pas été réalisés aux forages qui avaient démontré les pourcentages de COT (carbone organique total) les plus élevés.

Le *Guide* du MDDELCC exige l'ajout d'un mètre de sols propres ou respectant le critère d'usage sur les sols en place, à moins que le premier mètre de sols en place respecte déjà les critères d'usage (critères C). De plus, plusieurs mesures de mitigation doivent être mises en place lors de toute construction sur ce terrain lorsque les niveaux de biogaz présent dans les sols se situent entre 0 % et 5 %.

Quant à la zone de baignade, aucune mesure de contamination n'a été effectuée sur les sédiments. Seule la granulométrie a été mesurée sur deux échantillons de granulats recueillis par la firme Biofilia dans la zone de baignade du projet de plage. Les résultats de ces deux échantillons montrent que le fond est composé de gravier (près de 80 %) avec un faible pourcentage de sable.

Lors de différentes discussions avec l'arrondissement de Verdun, il a été mentionné qu'un mètre de sable serait ajouté dans la zone de baignade et qu'un mur de pierres serait installé au pourtour de ce mètre de sable afin d'empêcher la perte de ce sable dans le courant.

³ Ville de Montréal. *Carte de localisation des anciennes carrières et des dépôts de surface*. Disponible à l'adresse Internet : http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=7237,142321097&_dad=portal&_schema=PORTAL

4. SÉCURITÉ DES LIEUX

La DRSP souhaite souligner l'importance qui devra être accordée à la sécurité des lieux, notamment dans la zone de baignade où de forts courants sont présents dans le secteur du projet de plage. En effet, malgré la planification de la construction d'une digue afin de respecter les critères recommandés dans une zone de baignade (Cueto Bergner et Aubel, 2016), il n'en demeure pas moins qu'une surveillance accrue devra être réalisée pour éviter les risques d'accidents qui pourraient être occasionnés par les forts courants au-delà des bouées de sécurité, mais également par la présence d'une digue en pierre avec ponceaux située près des baigneurs.

D'ailleurs, à cet effet, l'arrondissement de Verdun a entrepris plusieurs démarches en vue de satisfaire les exigences demandées en sécurité aquatique pour la plage de Verdun. Un projet de plan de surveillance a aussi été élaboré par l'arrondissement de Verdun en vue notamment d'assurer la sécurité des baigneurs (Arrondissement de Verdun, 2017a). Il est également prévu, dès la fin des travaux, que ce plan de surveillance fasse l'objet d'un audit par la Société de sauvetage et que des ajustements puissent y être apportés si nécessaire.

5. SANTÉ

Les eaux récréatives des lacs, des rivières et des fleuves sont susceptibles de contenir des microorganismes pathogènes (ex. : bactéries, virus, parasites). On retrouve notamment des bactéries entériques pathogènes (ex. : *E. coli*) dans les eaux contaminées par des rejets d'eaux usées provenant, par exemple, d'ouvrages de surverse, de trop-pleins, d'eaux pluviales, etc. ainsi que par des déjections animales et le ruissellement pluvial. L'ingestion accidentelle d'une eau contaminée par ces microorganismes est susceptible d'engendrer des problèmes de santé au niveau gastro-intestinal (gastroentérite) qui s'avèrent être la manifestation la plus commune en cas d'infection par des bactéries entériques pathogènes. D'autres bactéries pathogènes peuvent aussi causer d'autres problèmes de santé tels que des infections des voies respiratoires supérieures, des infections aux yeux, aux oreilles ou de la peau. Il est aussi possible que certains pathogènes puissent produire des problèmes de santé beaucoup plus graves (OMS, 2003 ; Santé Canada, 2012).

Les jeunes enfants, principalement âgés de moins de 2 ans, ont une sensibilité accrue aux germes pathogènes. De même, les personnes âgées ainsi que les personnes dont le système immunitaire est affaibli ou les personnes atteintes de maladies chroniques sont aussi généralement plus susceptibles d'être affectées advenant l'ingestion d'une eau contaminée (ANSES, 2012). De plus, les enfants, de par leur comportement, peuvent ingérer de plus grands volumes d'eau simplement au cours de leurs jeux.

6. QUALITÉ DE L'EAU

6.1 Classification bactériologique des eaux de baignade

Le Tableau 1 présente les critères de classification bactériologique des eaux de baignade du Programme Environnement-Plage du MDDELCC. Selon ce programme, lorsque la moyenne arithmétique⁴ des résultats d'analyse d'*Escherichia coli* (*E. coli*) des échantillons d'eau de baignade est inférieure ou égale à 20 UFC/100 ml, l'eau est classée d'excellente qualité (cote A) ; lorsqu'elle se situe entre 21 et 100 UFC/100 ml, l'eau est classée de bonne qualité (cote B) ; entre 101 et 200 UFC/100 ml, l'eau est classée de qualité passable. Lorsque cette moyenne arithmétique est supérieure ou égale à 201 UFC/100 ml (cote D), on doit procéder à la fermeture de la plage.

Tableau 1. Classification bactériologique des eaux de baignade selon le Programme Environnement-Plage du MDDELCC

Moyenne arithmétique en UFC/100 ml <i>Escherichia coli</i>	Cote (Qualité)	Explications
≤ 20	A (Excellente)	Tous les usages récréatifs permis
de 21 à 100	B (Bonne)	Tous les usages récréatifs permis
de 101 à 200	C (Passable)	Tous les usages récréatifs permis
≥ à 201	D (Polluée)	Baignade et autres contacts directs ¹ avec l'eau compromis

¹ On entend par « contact direct » des activités telles que la baignade, la planche à voile, le ski nautique, le surf, la plongée.

De plus, il existe un critère de qualité de l'eau reconnu pour les activités de contact indirect (ex. : canot, kayak et pêche) de 1 000 UFC/100 ml⁵ (Santé Canada, 2012 ; Guay et Roussel, 2013).

6.2 Sources de contamination de l'eau – ouvrages de surverse

On note la présence de plusieurs ouvrages de surverse en amont du site prévu pour le projet de plage qui peuvent, particulièrement lors de pluies importantes, déborder dans le fleuve et contaminer l'eau de baignade notamment par des matières fécales (eaux usées) durant plusieurs heures avant que le panache de contaminants soit dispersé par le courant.

⁴ Le MDDELCC utilise désormais la moyenne arithmétique de la bactérie *E. coli* en UFC/100 ml pour la classification des eaux de baignade. La bactérie *E. coli* fait partie du groupe des coliformes thermotolérants aussi appelés coliformes fécaux.

⁵ Selon les références consultées, il est question de coliformes fécaux ou de la bactérie *E. coli*/100 ml (Santé Canada, 2012; Guay et Roussel, 2013). Ce critère de qualité pour les activités de contact indirect est obtenu en multipliant par 5 le critère de qualité pour les activités de contact direct (200 UFC/100 ml).

Brouillette, 2017 dénombre 12 ouvrages de surverse⁶, sur une distance d'environ 10 km, en amont, entre l'entrée du canal Lachine et le site prévu pour le projet de plage. De leur côté, Fleury et Charron, 2017 indiquent que 8 ouvrages de surverse, situés jusqu'à 4 km en amont, peuvent affecter la qualité de l'eau au site prévu pour le projet de plage. Il s'agit des structures suivantes : 1^{re} avenue, Stephens (régulateur), Alepin, station de pompage Moffat et trop-pleins Beatty, Richard, Sénécal et Stephens⁷ (Figure 4).

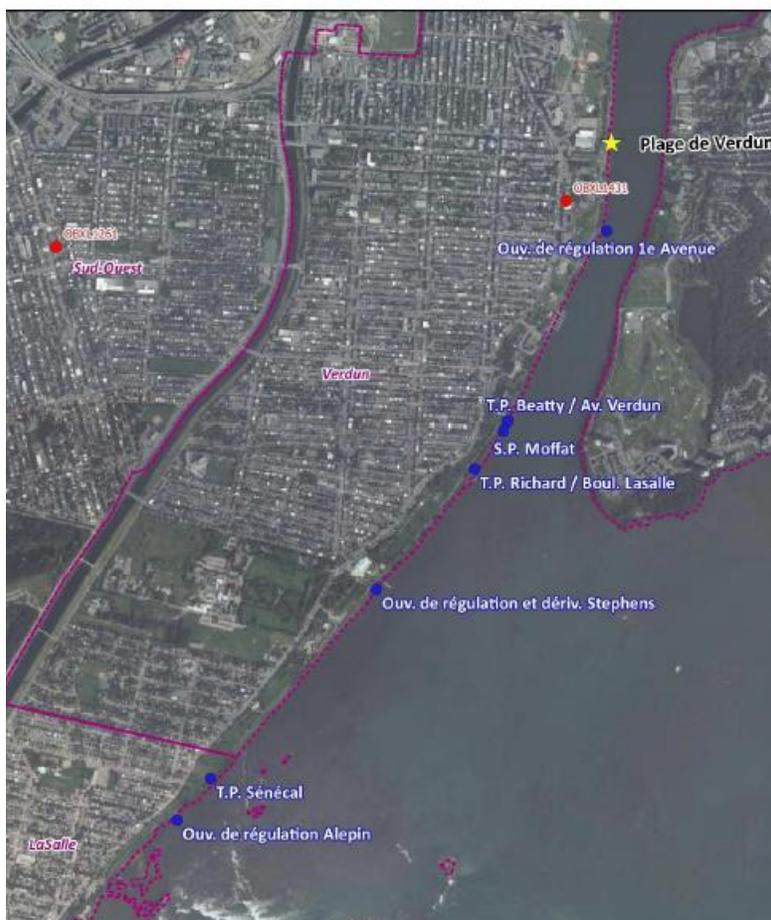


Figure 4. Ouvrages de surverse situés en amont du site pour le projet de plage susceptibles d'affecter la qualité de l'eau au site à l'étude

Source : Fleury et Charron, 2017

⁶ Les 12 ouvrages de surverse situés en amont du site prévu pour la plage de Verdun sont : Lyette, Highlands, Orchard, canal de l'Aqueduc, Alepin, Sénécal, Stephens régulateur, Stephens dérivation (trop-plein), Richard, Beatty, Moffat et 1^{re} avenue. Les ouvrages de surverses les plus importants selon le MDDELCC sont : 1^{re} avenue, Stephens, Alepin et Orchard (Brouillette, 2017).

⁷ Les ouvrages de surverse de type « structures de régulation » contribuent de manière plus importante aux rejets d'eaux usées dans le fleuve comparativement aux trop-pleins en raison de leurs plus imposantes superficies tributaires (ex. : 1^{re} avenue, Stephens et Alepin : 735,3 ha comparativement aux trop-pleins Beatty, Richard et Sénécal : 35,6 ha) (Fleury et Charron, 2017).

6.3 Données de qualité bactériologique de l'eau pour le projet de plage

Dans le cadre de cet avis, la DRSP a consulté : 1) les données de 2013 à 2017 provenant de stations d'échantillonnage QUALO du Réseau de surveillance du milieu aquatique (RSMA) de la Ville de Montréal qui analyse hebdomadairement la qualité bactériologique de l'eau en rive autour de l'île de Montréal (Ville de Montréal, 2017) et 2) les données obtenues en 2017 par la Direction de l'épuration des eaux usées du Service de l'eau de la Ville de Montréal qui prennent en compte la durée des débordements pour différents ouvrages de surverse situés en amont du site (Fleury et Charron, 2017).

Les données de la qualité bactériologique de l'eau en rive (concentrations en coliformes fécaux) du RSMA proviennent de 2 stations d'échantillonnage : la station d'échantillonnage BLAP- 4, située le plus près en amont du site prévu pour le projet de plage et la nouvelle station d'échantillonnage BLAP-4.25 située sur le site prévu pour le projet de plage⁸ (Figure 5). Les données de la Direction de l'épuration des eaux usées du Service de l'eau de la Ville de Montréal (concentrations en *E. coli*) ont été identifiées BLAP-4.25* afin de les distinguer des résultats d'analyse obtenus pour les autres stations d'échantillonnage, mais le lieu de prélèvement des échantillons d'eau est situé au même endroit que la station BLAP-4.25, soit au site prévu pour le projet de plage. Un échantillonnage quotidien à la station d'échantillonnage BLAP-4.25* a été réalisé tous les jours de la semaine, à partir du 23 mai 2017 jusqu'au 17 août 2017, à l'exception des jours de fin de semaine et des jours fériés.



Figure 5. Localisation des stations d'échantillonnage du RSMA autour de l'île de Montréal. La station d'échantillonnage située le plus près en amont du site prévu pour le projet de plage BLAP-4 (flèche bleue) et la station d'échantillonnage BLAP-4.25 (flèche rouge) située sur le site prévu pour la plage

Source : Ville de Montréal, 2017

⁸ La station d'échantillonnage BLAP-4 réfère au parc Desmarçais, marina de Verdun, intersections boulevard LaSalle et boulevard Desmarçais à Verdun. La station BLAP-4.25 réfère au projet de plage, derrière l'auditorium de Verdun à l'intersection du boulevard Gaétan-Laberge et de la rue de l'Église (Ville de Montréal, 2017).

Le Tableau 5 de l'annexe 1 résume les résultats d'analyse pour les concentrations de coliformes fécaux ou *E. coli* aux stations d'échantillonnage BLAP-4, BLAP-4.25 et BLAP-4.25* pour l'année 2017 en tenant compte, pour la station BLAP-4.25*, de la durée des débordements des ouvrages de surverse situés en amont du site prévu pour le projet de plage. Il importe de souligner que l'ensemble de ces résultats d'analyse ont été obtenus sans la présence de la digue de protection que l'arrondissement de Verdun envisage de construire au site à l'étude.

6.3.1 Données de l'année 2017 – Station BLAP-4.25*

Pour la période du 6 juin au 17 août 2017⁹, la qualité bactériologique de l'eau à la station d'échantillonnage BLAP-4.25* a généralement été classée d'excellente (10 échantillons sur un total de 51 échantillons (19,6 %) à bonne (32 échantillons sur un total de 51 échantillons (62,7 %)), mais elle a également été de qualité passable (3 échantillons sur un total de 51 (5,9 %)) à polluée (6 échantillons sur un total de 51 (11,8 %)) (voir l'année 2017 dans le Tableau 2).

Tableau 2. Proportion d'échantillons d'eau prélevés sur le nombre total d'échantillons aux stations d'échantillonnage BLAP-4, BLAP-4.25 et BLAP-4.25* pour chacune des cotes de classification bactériologique du Programme Environnement-Plage pour les années 2013 à 2017²

Cotes de classification bactériologique	ANNÉE						
	2017		2016	2015	2014	2013	
	Stations d'échantillonnage ¹						
	BLAP-4	BLAP-4.25	BLAP-4.25*	BLAP-4	BLAP-4	BLAP-4	BLAP-4
Nombre d'échantillons (%) ²							
Total d'échantillons d'eau	13	10	51	13	14	13	13
Cote A Excellente (≤ 20)	1 (8 %)	0 (0 %)	10 (19,6 %)	1 (8 %)	1 (7 %)	3 (23 %)	0 (0 %)
Cote B Bonne (21 à 100)	6 (46 %)	8 (80 %)	32 (62,7 %)	6 (46 %)	9 (64 %)	5 (38 %)	8 (62 %)
Cote C Passable (101 à 200)	4 (31 %)	1 (10 %)	3 (5,9 %)	3 (23 %)	0 (0 %)	1 (8 %)	2 (15 %)
Cote D Polluée (≥ 201)	2 (15 %)	1 (10 %)	6 (11,8 %)	3 (23 %)	4 (29 %)	4 (31 %)	3 (23 %)

¹ Stations d'échantillonnage : **BLAP-4** : échantillonnage par le RSMA à la station d'échantillonnage située le plus près en amont du site prévu pour le projet de plage (parc Desmarchais, marina de Verdun, intersections boulevard LaSalle et boulevard Desmarchais à Verdun). **BLAP-4.25** : échantillonnage du RSMA à la station d'échantillonnage située sur le site prévu pour le projet de plage (derrière l'auditorium de Verdun à l'intersection du boulevard Gaétan-Laberge et de la rue de l'Église). **BLAP-4.25*** : échantillonnage de la Direction de l'épuration des eaux usées du Service de l'eau de la Ville de Montréal à la station d'échantillonnage située sur le site prévu pour le projet de plage.

² La période retenue pour l'analyse des données est du début juin à la fin du mois d'août de chaque été : **2017** : 6 juin au 28 août 2017 (sauf pour la station BLAP-4.25 du 27 juin au 17 août 2017 et BLAP-4.25* du 6 juin au 17 août 2017), **2016** : 6 juin au 29 août 2016, **2015** : 2 juin au 31 août 2015, **2014** : 4 juin au 26 août 2017 et **2013** : 4 juin au 28 août 2013.

⁹ La date du 6 juin 2017 a été retenue afin de tenir compte le plus possible de la période officielle de l'ouverture des plages. La date du 17 août constitue la dernière date d'échantillonnage pour laquelle nous disposons de données pour la station BLAP-4.25*.

Dépassements du critère de qualité de l'eau de baignade (≥ 201 UFC/100 ml - cote D). Durant l'été 2017, le critère de qualité de l'eau de baignade du Programme Environnement-Plage a été dépassé 6 fois¹⁰ à la station BLAP-4.25* (Tableau 3 et Tableau 5 de l'annexe 1) selon l'application du Programme Environnement-Plage. De plus, le critère de qualité de l'eau reconnue pour les activités de contact indirect de 1 000 UFC/100 ml a également été dépassé pour deux échantillons d'eau (1 200 et 6 000 UFC/100 ml).

Selon Fleury et Charron, 2017, 5 des 6 échantillons d'eau prélevés à la station d'échantillonnage BLAP-4.25* et pour lesquels le critère de qualité de l'eau de baignade a été dépassé ont été prélevés en temps de pluie de ≥ 10 mm et, en particulier, lors de pluies produisant des débordements aux ouvrages de surverse (résultats mesurés de 230, 300, 630, 1 200 et 6 000 UFC/100 ml présentés au Tableau 3). En effet, 4 de ces 5 échantillons d'eau ont été prélevés, un jour de pluie, dans les 6 premières heures suivant la fin d'un débordement (résultats mesurés de 300, 630, 1 200 et 6 000 UFC/100 ml) (Figure 6). La durée de débordement de chaque ouvrage de surverse impliqué dans les 4 échantillons a été très variable (de 10 minutes à 590 minutes). La concentration de 6 000 UFC/100 ml a été mesurée plus précisément une heure et demie après le début du débordement de 4 ouvrages de surverse et ce dépassement a duré un peu plus de 24 heures (230 UFC/100 ml) (Tableau 3).

Tableau 3. Résumé des dépassements du critère de qualité d'eau de baignade pour l'été 2017 à la station d'échantillonnage BLAP-4.25*

Année 2017	Station d'échantillonnage	Pluie	Débordements d'ouvrages de surverse	
Date	BLAP 4,25*	Hauteur eau cumulée (mm)	Nombre de sites débordés	Durée des débordements (min) des ouvrages de surverse
2017-06-06	300	19,5	3	Alepin : 65, Beatty : 590, 1 ^{re} Avenue : 345
2017-06-16	630	22,8	2	Beatty : 215, 1 ^{re} Avenue : 185
2017-06-20	1 200	9,8	1	Beatty : 70
2017-08-11	450	0	0	Temps sec
2017-08-15	6 000	10,0	4	Alepin : 15, Beatty : 25, Richard : 10, Sénégal : 15
2017-08-16	230	Pluie de la veille	0	Débordement de la veille (2017-08-15)

Fait à noter, pour le sixième échantillon d'eau (résultat de 450 UFC/100 ml prélevé le 11 août 2017) ayant dépassé le critère de qualité de l'eau de baignade, il n'y a pas eu de précipitations de pluies ni de débordements d'ouvrages de surverse le jour même et/ou les jours précédents l'échantillonnage (Tableau 3) (Fleury et Charron, 2017). Il s'agit donc d'un dépassement du critère de qualité de l'eau de baignade par temps sec. Selon Fleury et Charron, 2017, quelques hypothèses ont été envisagées pour expliquer ce type de dépassement par temps sec dont la présence de travaux d'entretien ou de réparation de structures, de bris d'équipement pour les mesures ou le contrôle des débordements d'eaux usées. Toutefois, après vérification, il n'a pas été possible de confirmer la cause de ce dépassement par temps sec.

¹⁰ Aucun échantillon d'eau n'a été prélevé durant les jours fériés et la fin de semaine.

Soulignons qu'il existe des variations très importantes dans l'ensemble des mesures de concentrations de coliformes fécaux ou d'*E. coli* dans l'eau entre les différentes journées d'échantillonnage de l'été 2017 (ex. : de 8 à 6 000 *E. coli* par 100 ml du 14 au 15 août 2017)¹¹, ce qui fait clairement ressortir l'impact de tels rejets d'eaux usées sur la qualité bactériologique de l'eau en rive (Tableau 5 de l'annexe 1).

Fréquences d'échantillonnage. Tel que discuté précédemment, 4 des 6 échantillons d'eau ayant montré un dépassement du critère de qualité de l'eau de baignade en 2017 ont été prélevés dans les 6 premières heures suivant la fin d'un débordement (indiqués en rouge à la Figure 6). Ces observations nous amènent à penser qu'un échantillonnage réalisé 2 fois par jour (le matin et en fin d'après-midi) et 7 jours par semaine, durant la saison estivale 2017, tel que suggéré par le MDDELCC (Brouillette, 2017), aurait certainement démontré plus de dépassements du critère de qualité de l'eau de baignade, fournissant ainsi un meilleur portrait de la situation au site à l'étude. Ainsi, des échantillonnages faits durant la fin de semaine auraient permis de mettre en évidence des dépassements du critère de qualité de l'eau de baignade à quelques reprises durant l'été 2017 à cause de pluies de ≥ 10 mm entraînant des débordements d'ouvrages de surverse les vendredis ou les samedis : ex. : 24 mm de pluie entraînant 245 minutes de débordement le vendredi 4 août ou 21,5 mm de pluie causant 130 minutes de débordement le samedi 8 juillet (Tableau 5 de l'annexe 1).

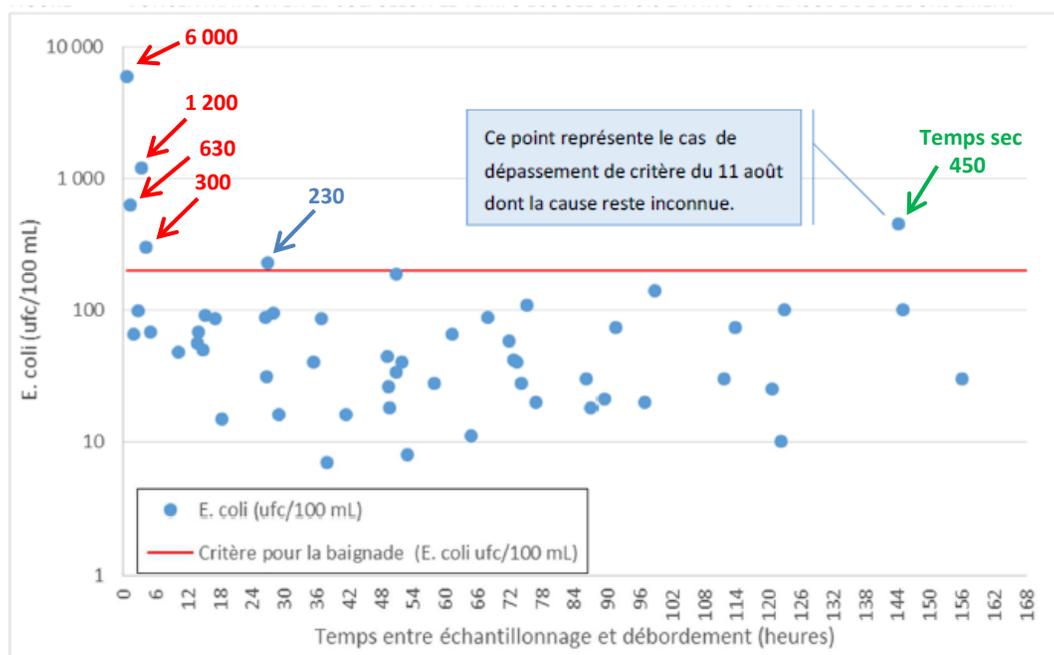


Figure 6. « Concentration en *E. coli* selon le temps écoulé depuis la fin d'un épisode de débordement » Adapté de Fleury et Charron, 2017 (les flèches indiquent les 6 dépassements du critère de qualité de l'eau de baignade)

¹¹ Plusieurs exemples de variations importantes des concentrations d'*E. coli* par 100 ml ont été observés à l'été 2017 : de 10 à 300 UFC/100 ml du 5 au 6 juin 2017, de 20 à 630 UFC/100 ml du 15 au 16 juin 2017, de 42 à 200 UFC/100 ml du 19 au 20 juin 2017, de 25 à 450 UFC/100 ml du 10 au 11 août 2017.

Débordements des ouvrages de surverse impliqués dans les dépassements de la cote D. Sur les huit ouvrages de surverse et trop-pleins identifiés par Fleury et Charron, 2017 comme pouvant affecter la qualité de l'eau au site à l'étude, un total de six ouvrages de surverse ont débordé au cours de l'été 2017 (1^{re} avenue, Alepin, Beatty, Richard, Sénécal et régulateur Stephens) (Figure 7 de l'annexe 2). Il n'y a donc pas eu de débordements aux ouvrages Moffat ni au trop-plein Stephens. Des six ouvrages de surverse ayant débordé cet été, cinq ont été impliqués dans des dépassements du critère de qualité de l'eau de baignade (1^{re} avenue, Alepin, Beatty, Richard et Sénécal) (Tableau 5 de l'annexe 1).

Fleury et Charron, 2017 ont conclu que, pour le site à l'étude, ce sont principalement les ouvrages de surverse de la 1^{re} avenue et de Alepin qui sont susceptibles d'occasionner des dépassements du critère de qualité de l'eau de baignade. En effet, tel que mentionné précédemment, les quantités d'eaux usées rejetées par ces ouvrages sont beaucoup plus importantes, et leur contribution est donc plus imposante¹², et ce, même si l'ouvrage de surverse Alepin est situé à 4 km en amont du site prévu pour le projet de plage. Ils ont observé que le trop-plein Beatty est également susceptible d'affecter la qualité de l'eau au site à l'étude et de générer des dépassements du critère de qualité de l'eau de baignade, car même s'il rejette de plus petits volumes d'eau comparativement aux deux autres ouvrages de surverse (1^{re} avenue et Alepin), il est néanmoins situé beaucoup plus proche du site prévu pour le projet de plage (1,5 km en amont). Fleury et Charron, 2017 mentionnent également que même si les précipitations de pluie sont de faible intensité, elles peuvent conduire à une augmentation des concentrations d'*E. coli* au site à l'étude, en raison des débordements d'eaux usées des trop-pleins, sans nécessairement dépasser le critère de qualité de l'eau de baignade. L'augmentation de la fréquence d'échantillonnage à 2 fois par jour et 7 jours par semaine, tel que mentionné précédemment, aurait permis de mettre en évidence ces augmentations des concentrations d'*E. coli* lors de faibles précipitations de pluie sur une période de < 24 heures.

Renouvellement de l'eau au site de la plage. À partir de l'ensemble des concentrations mesurées, Fleury et Charron, 2017 considèrent qu'après une pluie de ≥ 10 mm, il faut un délai de 48 heures pour assurer le renouvellement de l'eau à une qualité permettant la baignade. Toutefois, cet estimé ne tient pas compte de l'impact de la digue qui devrait accroître le temps de renouvellement de l'eau (voir section 6.4).

6.3.2 Données de l'année 2017 – Station BLAP-4 et BLAP-4.25

Les résultats d'analyse de 2017 pour la station d'échantillonnage BLAP-4.25 sont comparables à ceux obtenus pour la station d'échantillonnage BLAP-4.25* en termes de cotes de classification de la qualité de l'eau de baignade. La station d'échantillonnage BLAP-4 est, quant à elle, légèrement plus de qualité passable à polluée si on la compare aux deux autres stations d'échantillonnage (BLAP-4.25 et BLAP 4.25*) (Tableau 2 et Tableau 5 de l'annexe 1).

¹² Même si habituellement des pluies de ≥ 10 mm génèrent des débordements, ce n'est pas toujours le cas pour les plus gros ouvrages de surverse (Fleury et Charron, 2017).

6.3.3 Données des années précédentes 2013 à 2016 – Station BLAP-4

La qualité de l'eau des 5 dernières années mesurée à la station BLAP-4 est majoritairement d'excellente (de 0 à 23 %) à bonne (38 à 64 %), quoiqu'elle puisse être également de qualité passable (0 à 23 %) à polluée (23 à 31 %) tel qu'indiqué au Tableau 2 de la section 6.3.1.

Le Tableau 4 résume les résultats d'analyse des échantillons d'eau prélevés de manière hebdomadaire par le RSMA pour les années antérieures à 2017 (2013 à 2016) à la station d'échantillonnage BLAP-4 (période considérée : début juin à fin août)¹³ situé en amont du site prévu pour le projet de plage. Tout comme pour l'été 2017, il est possible de constater que la qualité bactériologique de l'eau s'est dégradée de manière très importante lors de jours de pluie ou les jours suivants des précipitations. En effet, les échantillons d'eau prélevés durant cette période pouvaient être fortement contaminés par des coliformes fécaux comme le montrent clairement plusieurs échantillons d'eau prélevés entre 2013 et 2016 (de 300 à 6 000 UFC/100 ml)¹⁴. Ainsi, tous les dépassements du critère de qualité de l'eau de baignade, entre 2013 et 2016, sont survenus lors de prélèvements ayant eu lieu lors de jours de pluie ou au lendemain de précipitations, à l'exception de deux échantillons d'eau prélevés par temps sec (280 UFC/100 ml en 2013 et 1 300 UFC/100 ml en 2014).

Tableau 4. Résultats d'analyse du RSMA pour les concentrations de coliformes fécaux (UFC/100ml) mesurés de 2013 à 2016 à la station d'échantillonnage BLAP-4 située le plus près en amont du site prévu pour le projet de la plage (Ville de Montréal, 2017)

ANNÉE 2016			ANNÉE 2015			ANNÉE 2014			ANNÉE 2013		
Date	Météo	BLAP-4	Date	Météo	BLAP-4	Date	Météo	BLAP 4	Date	Météo	BLAP 4
2016-06-06	Pluie	410	2015-06-02	Pluie	80	2014-06-04	Pluie J-1	1 200	2013-06-04	Pluie J-2	160
2016-06-15	Pluie J-2	25	2015-06-08	Pluie	440	2014-06-09	Sec	180	2013-06-11	Pluie	300
2016-06-21	Sec	100	2015-06-17	Pluie J-1	2 000	2014-06-18	Pluie	6 000	2013-06-17	Pluie J-1	70
2016-06-27	Pluie	110	2015-06-23	Pluie	76	2014-06-24	Pluie	90	2013-06-26	Pluie J-1	500
2016-07-06	Sec	56	2015-06-29	Pluie J-1	30	2014-06-30	Sec	1 300	2013-07-02	Sec	54
2016-07-12	Pluie J-2	78	2015-07-08	Pluie	94	2014-07-09	Pluie J-1	44	2013-07-08	Pluie	39
2016-07-19	Pluie J-1	6000	2015-07-14	Sec	46	2014-07-15	Pluie	40	2013-07-15	Sec	26
2016-07-27	Pluie J-2	64	2015-07-21	Pluie	550	2014-07-23	Pluie	6 000	2013-07-23	Pluie	82
2016-08-02	Sec	26	2015-07-27	Pluie J-1	58	2014-07-29	Pluie J-1	60	2013-07-29	Pluie	110
2016-08-08	Sec	16	2015-08-04	Sec	21	2014-08-05	Sec	28	2013-08-07	Sec	33
2016-08-17	Pluie	6000	2015-08-10	Sec	44	2014-08-11	Sec	18	2013-08-13	Pluie	42
2016-08-23	Pluie J-2	150	2015-08-19	Pluie J-1	3 400	2014-08-20	Sec	18	2013-08-19	Sec	280
2016-08-29	Sec	110	2015-08-25	Sec	34	2014-08-26	Sec	5	2013-08-28	Pluie	30
-	-	-	2015-08-31	Sec	8	-	-	-	-	-	-

Code de couleur : **jaune** : Qualité eau « Passable » (Cote C : 101-200 UFC de coliformes fécaux par 100 ml) et **rouge** : qualité eau « Polluée » (cote D ≥ 201 UFC de coliformes fécaux ou *E. coli* par 100 ml). **Gris** : Par temps sec.

¹³ Seuls les résultats d'analyse des cinq dernières années pour le suivi du RSMA ont été retenus, pour la période de juin à la fin août.

¹⁴ Quelques échantillons d'eau prélevés entre les années 2014 et 2016 ont d'ailleurs présenté une concentration de 6 000 coliformes fécaux par 100 ml (Tableau 4).

6.3.4 Données de pluie – Année 2017 comparée aux années 2004-2016

Selon Fleury et Charron, 2017, il y a eu plus d'événements de pluie de < 10 mm en 2017 (23 mai au 17 août) comparativement aux années précédentes (2004 à 2016)¹⁵. Toutefois, il y a eu sensiblement le même nombre d'événements de pluie \geq 10 mm en 2017 qu'au cours des années antérieures¹⁶. Selon Fleury et Charron, 2017 « l'été 2017 représente donc les conditions moyennes de pluie et de rejet à considérer dans l'analyse des effets des débordements sur la qualité de l'eau en rive ». Par conséquent, lorsque le nombre d'événements générant des précipitations importantes (\geq 10 mm) durant la saison estivale est plus fréquent, on peut s'attendre à avoir une augmentation des cas de dépassements du critère de qualité de l'eau de baignade (Fleury et Charron, 2017).

6.4 Digue de protection dans l'eau du fleuve Saint-Laurent

Les prélèvements des échantillons d'eau des dernières années aux différentes stations d'échantillonnage ont été réalisés en l'absence de la digue avec ponceaux qu'il est prévu de construire perpendiculairement au courant du chenal de l'Île-des-Sœurs (Cueto Bergner et Aubel, 2016 ; Aubel et Deslauriers, 2017).

L'arrondissement de Verdun a fait appel à des firmes privées spécialisées afin d'évaluer, à partir de modèles, les conditions de dispersion du panache de contaminants dans la zone de baignade en conditions actuelles et futures. Les conclusions finales des analyses de modélisation de la firme spécialisée présentées dans leur dernier rapport (Bergner et coll., 2017) peuvent être consultées à l'annexe 3 de cet avis. Il y est entre autres questions du ralentissement significatif du renouvellement de l'eau suite à des épisodes de débordement aux ouvrages de surverse¹⁷, de la dispersion et de la déposition des matières en suspension (MES) suite aux débordements d'ouvrages de surverse ainsi que de la remise en suspension, par les baigneurs, des sédiments provenant de ces surverses (Bergner et coll., 2017).

À la lecture du premier rapport de Cueto Bergner et Aubel, 2016, Brouillette, 2017 avait conclu que « la mise en place d'une digue perpendiculairement à la rive favoriserait une contamination microbiologique plus persistante et une sédimentation de contaminants dans l'aire de baignade. Ainsi, les microorganismes (bactéries, virus et parasites) déposés au fond de l'aire de baignade à la suite de débordements en amont, seraient remis en suspension par les baigneurs à la réouverture de la plage, ce qui pourrait compromettre la salubrité des lieux. »

¹⁵ Selon Fleury et Charron, 2017, il y a eu 37 événements en 2017 comparativement à 26 événements enregistrés pour les années 2004 à 2016 (moyenne). La hauteur totale de pluie a été de 94 mm en 2017 comparativement à 74 mm pour les années 2004 à 2016 (moyenne).

¹⁶ Selon Fleury et Charron, 2017, il y a eu 10 événements en 2017 et le même nombre d'événements a été enregistré pour les années 2004 à 2016 (moyenne). La hauteur totale de pluie a été de 228 mm en 2017 comparativement à 229 mm pour les années 2004 à 2016 (moyenne).

¹⁷ Soulignons que les données tirées des modélisations du rapport de Bergner et coll., 2017 indiquent que la plage devrait être fermée un minimum de 24 heures en considérant seulement 2 ouvrages de surverse dans leur analyse. Le rapport de Fleury et Charron, 2017, avec les données réelles mesurées dans l'eau en 2017, mentionne plutôt un délai de 48 heures à la suite d'une pluie de \geq 10 mm.

L'utilisation de modélisations pour estimer la contamination bactériologique de l'eau ainsi que la dispersion, la déposition et la remise en suspension des MES ne relève pas de l'expertise de la DRSP. Nous laissons donc le soin aux spécialistes du MDDELCC d'évaluer les calculs de modélisation utilisés ainsi que les résultats présentés afin de s'assurer que les impacts de la présence de la digue ont bien été évalués.

De plus, lors de nos discussions avec le MDDELCC, des inquiétudes ont été soulevées quant à la possibilité que la digue devienne un lieu fréquenté par les oiseaux qui l'utiliseraient comme un perchoir, ce qui pourrait conduire à une contamination locale de l'eau de baignade par les déjections d'oiseaux.

6.5 Protocole d'échantillonnage de la qualité de l'eau prévu par l'arrondissement de Verdun.

Dans son projet de protocole d'échantillonnage de la qualité d'eau, l'arrondissement de Verdun propose un échantillonnage quotidien de la mi-juin à la mi-septembre pour le site à l'étude au cours des deux premières années d'opération de la plage (2018 et 2019)¹⁸. L'arrondissement souhaite établir un protocole d'alerte-pluie à partir des données réelles recueillies au cours de l'été 2017 ainsi qu'un protocole de fermeture préventive pour la plage. En cas de surverse, il est prévu que des employés de l'arrondissement soient avisés deux heures à l'avance par le Service de l'eau de la Ville de Montréal afin de procéder à une fermeture préventive de la plage. Un échantillonnage de l'eau sera effectué dès que possible en vue de la réouverture sécuritaire de la plage dès que les résultats seront conformes (Arrondissement de Verdun, 2017b).

¹⁸ Il est également prévu que l'arrondissement de Verdun procède à un échantillonnage hebdomadaire avant l'ouverture de la saison soit pour la période de la mi-mai à la mi-juin (Arrondissement de Verdun, 2017b).

7. RECOMMANDATIONS

SOLS ET SÉDIMENTS

- *La DRSP recommande que les exigences du Guide du MDDELCC pour un usage récréatif soient respectées pour l'aménagement du terrain et pour la construction de tout édifice de la future plage de Verdun. De cette façon, la présence de sols contaminés et la possibilité de génération de biogaz ne poseront pas de problème pour la santé des futurs utilisateurs. L'ajout de 1 m de sable propre dans la zone de baignade permettra d'isoler les baigneurs d'éventuelles contaminations des sédiments actuellement en place. L'Arrondissement de Verdun devra cependant s'assurer de l'intégrité de l'épaisseur du 1 m de sable dans le temps.*

SÉCURITÉ DES LIEUX

- *L'arrondissement de Verdun devra s'assurer de respecter toutes les exigences requises en matière de sécurité aquatique dans la zone de baignade prévue dans le cadre du projet d'aménagement de la plage de Verdun notamment en ce qui a trait au Règlement sur la sécurité dans les bains publics qui relève de la Régie du bâtiment du Québec et de tous les autres organismes qualifiés dans le domaine de la sécurité aquatique.*

QUALITÉ DE L'EAU

Selon les résultats d'analyse des concentrations de coliformes fécaux ou d'*E. coli* mesurées dans les échantillons d'eau prélevés dans le secteur du projet de la plage de Verdun au cours des cinq dernières années, on constate que la qualité bactériologique de l'eau est généralement bonne. Toutefois, des concentrations élevées à très élevées de coliformes fécaux ou d'*E. coli* sont observées par moment, ce qui détériore grandement la qualité de l'eau au site à l'étude et peut affecter la santé des baigneurs. De toute évidence, les ouvrages de surverse, situés en amont du site constituent la principale source de contamination bactériologique de l'eau dans le secteur particulièrement lors de pluie de ≥ 10 mm. En effet, les variations très importantes de certaines concentrations de coliformes fécaux ou d'*E. coli* mesurées dans l'eau, au cours des différentes journées d'échantillonnage de l'été 2017, font clairement ressortir l'impact de tels rejets d'eaux usées sur la qualité de l'eau en rive.

ÉVALUATION DES RISQUES À LA SANTÉ POUR LES BAGNEURS

Dans le cadre de l'évaluation des risques à la santé pour les baigneurs à la future plage de Verdun, la DRSP considère que :

1) *des mesures de concentrations de la bactérie E. coli dans l'eau au site à l'étude sur une période suffisamment longue sont essentielles pour documenter adéquatement la qualité bactériologique de l'eau.*

2) *ces mesures doivent représenter le plus fidèlement possible les conditions réelles d'utilisation de la plage (avec la digue) pour les futurs baigneurs. C'est pourquoi,*

a. les impacts de la digue doivent aussi être évalués à partir de mesures dans l'eau et non pas seulement à l'aide de modèles afin de pouvoir estimer réellement le risque de contamination de la qualité bactériologique de l'eau au site à l'étude et ce, en prenant en considération la dispersion, la déposition et la remise en suspension des matières en suspension dans l'eau de la zone de baignade.

3) *l'accès à la baignade nécessite la mise en place d'un **protocole efficace de fermeture préventive** de la plage en raison de plusieurs ouvrages de surverse pouvant affecter grandement la qualité de l'eau et exposer les baigneurs à des concentrations élevées à très élevées d'E. coli. Pour élaborer ce protocole, l'ensemble des données recueillies, au cours de l'été 2017, seront prises en compte par l'arrondissement de Verdun, mais nécessitera également de poursuivre la collecte de données et l'investigation des sources de contamination (notamment par temps sec) au cours de l'été 2018 afin de représenter le plus fidèlement possible les conditions réelles de baignade dans lesquelles les utilisateurs seront exposés lorsque la digue sera installée.*

C'est pourquoi, la DRSP considère prématuré l'accès à la baignade au site à l'étude au cours de l'été 2018. Toutefois, à la lumière des données recueillies au cours de l'été 2018 (avec la digue), la possibilité de rendre accessible la zone de baignade aux utilisateurs devra être réévaluée.

ÉCHANTILLONNAGE DE LA QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE DE L'EAU DE BAIGNADE

À l'heure actuelle, nous ne disposons pour le site à l'étude que d'une seule saison d'échantillonnage qui a été réalisé quotidiennement, sauf durant les jours de la fin de semaine et les jours fériés, et ce, sans la présence de la digue. Un échantillonnage plus fréquent aurait certainement permis d'observer des épisodes de contamination locale sur une période de moins de 24 heures lors de faibles précipitations de pluie ainsi qu'une augmentation du nombre de cas de dépassements du critère de qualité de l'eau de baignade (cote D).

- *La DRSP recommande donc de poursuivre l'échantillonnage de la qualité bactériologique de l'eau au site à l'étude durant l'été 2018 dans les conditions réelles d'utilisation de la future plage (avec la digue). L'échantillonnage devra être effectué 2 fois par jour (le matin et en fin d'après-midi) et 7 jours par semaine, durant la saison estivale pour l'analyse des bactéries E. coli dans l'eau. Les autres paramètres pris en compte durant l'été 2017 (quantité de précipitations de pluie, durée de débordement de l'ensemble des ouvrages, etc.) devront également être mesurés. Un tel suivi nous apparaît essentiel dans le contexte où le site prévu pour le projet de la plage de Verdun est situé en aval de plusieurs ouvrages de surverse pouvant affecter grandement la qualité de l'eau et exposer les baigneurs à des concentrations élevées à très élevées d'E. coli, tel qu'observées à certaines reprises dans le secteur à l'étude.*

INVESTIGATION DES SOURCES DE CONTAMINATION PAR TEMPS SEC

Il est à noter que le protocole de fermeture préventive proposé par l'arrondissement de Verdun n'aurait pas pu prévenir un événement de contamination bactériologique survenu cet été par temps sec (sans précipitations de pluie ni débordements d'ouvrage de surverse les jours précédents). La possibilité que des personnes se baignent dans une eau polluée durant plusieurs heures avant qu'on puisse détecter la contamination soulève à nouveau l'importance d'obtenir plus de mesures dans l'eau pour l'été 2018 afin de protéger la santé des baigneurs. D'autant plus, qu'à l'heure actuelle, il faut attendre 24 heures d'analyse en laboratoire après un prélèvement d'eau pour connaître la qualité de l'eau de baignade.

- *Par conséquent, la DRSP recommande à l'arrondissement de Verdun et à la Ville de Montréal de procéder à une investigation sur les causes des dépassements du critère de qualité de l'eau de baignade par temps sec au cours de l'été 2018 afin que les intervenants puissent être en mesure d'agir de manière préventive pour protéger la santé des utilisateurs.*

APPAREILS DE MESURES

Actuellement, il y a plusieurs développements dans le domaine des appareils à lecture directe pour connaître la qualité bactériologique de l'eau en rive. Dans un proche avenir, il se pourrait qu'une technologie fiable et reconnue puisse détecter et permettre aux responsables d'intervenir rapidement à la suite d'une contamination bactériologique de l'eau de baignade.

CONTAMINATION BACTÉRIOLOGIQUE LOCALE PAR LES DÉJECTIONS D'OISEAUX

En raison de la présence de la digue qui pourrait servir de perchoir à oiseaux, la DRSP recommande à l'arrondissement de Verdun de s'assurer de :

- *prévenir une contamination bactériologique locale de la qualité de l'eau de baignade par les déjections d'oiseaux.*

AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU EN RIVE, AUTRES ACTIVITÉS ET DÉVELOPPEMENTS

L'amélioration de la qualité de l'eau en rive suppose la mise en place de travaux sur les réseaux d'égout afin de diminuer l'apport d'eaux usées dans l'eau du fleuve Saint-Laurent en amont du site à l'étude. Des travaux ont d'ailleurs déjà été réalisés dans l'arrondissement de Verdun et doivent se poursuivre. De plus, plusieurs développements au niveau des connaissances techniques (ex. : outils, instrumentations, etc.) et de la recherche concernant le suivi de la qualité de l'eau en rive sont actuellement en cours ou envisagés afin d'accroître les connaissances dans le domaine. La DRSP encourage de tels efforts afin d'offrir à la population de l'île de Montréal un accès à l'eau du fleuve qui soit de bonne qualité pour les utilisateurs.

Annexe 1

Tableau 5. Résultats d'analyse pour les concentrations de coliformes fécaux ou *E. coli* aux stations d'échantillonnage BLAP-4, BLAP-4.25 et BLAP-4.25* pour l'année 2017 en tenant compte de la durée des débordements des ouvrages de surverse situés en amont du site prévu pour le projet de la plage de Verdun

Année 2017	Concentrations de coliformes fécaux ou <i>E.coli</i> (UFC/100 ml) ³					Pluie ⁵	Débordements d'ouvrages de surverse ⁶		
	Stations d'échantillonnage ⁴						Hauteur eau cumulée (mm)	Durées des débordements (min)	Nombre de sites débordés
Date	Météo ¹	Pluie (mm) ²	BLAP 4	BLAP 4,25	BLAP 4,25*				
2017-05-23	-	-	-	-	8	9,5	0	0	
2017-05-24	Pluie J-2	8	13	-	5	0,0	0	0	
2017-05-25	-	-	-	-	15	10,8	85	1	
2017-05-26	-	-	-	-	50	3,5	0	0	
2017-05-27						0,0	0	0	
2017-05-28						0,0	0	0	
2017-05-29	-	-	-	-	30	6,3	40	1	
2017-05-30	Pluie J-1	6	26	-	15	2,8	0	0	
2017-05-31	-	-	-	-	98	5,3	50	1	
2017-06-01	-	-	-	-	31	0,0	0	0	
2017-06-02	-	-	-	-	18	5,3	0	0	
2017-06-03						0,0	0	0	
2017-06-04						0,0	0	0	
2017-06-05	-	-	-	-	10	31,3	325	3	
2017-06-06	Pluie	49	480	-	300	19,5	675	3	A : 65, B : 590,1 ^{ère} Av. : 345 ⁸
2017-06-07	-	-	-	-	96	0,0	0	0	
2017-06-08	-	-	-	-	40	0,0	0	0	
2017-06-09	-	-	-	-	28	0,0	0	0	
2017-06-10						0,0	0	0	
2017-06-11						0,0	0	0	
2017-06-12	-	-	-	-	68	3,0	15	1	
2017-06-13	-	-	-	-	16	0,0	0	0	
2017-06-14	Pluie J-2	2	21	-	8	0,0	0	0	
2017-06-15	-	-	-	-	20	0,0	0	0	
2017-06-16	-	-	-	-	630	22,8	400	2	B : 215, 1 ^{re} Av. : 185
2017-06-17						0,0	0	0	
2017-06-18						0,5	0	0	
2017-06-19	Sec	0	70	-	42	1,0	0	0	
2017-06-20	-	-	-	-	1200	9,8	70	1	B : 70
2017-06-21	-	-	-	-	88	0,0	0	0	
2017-06-22	-	-	-	-	26	0,0	0	0	
2017-06-23	-	-	-	-	58	10,3	10	1	
2017-06-24						0,0	0	0	
2017-06-25						1,3	0	0	
2017-06-26						1,3	0	0	
2017-06-27	Pluie J-1	2	52	26	11	6,5	35	1	
2017-06-28	-	-	-	-	48	0,3	0	0	
2017-06-29	-	-	-	-	40	2,5	0	0	
2017-06-30	-	-	-	-	28	3,8	0	0	
2017-07-01						3,8	0	0	
2017-07-02						0,3	0	0	
2017-07-03						0,0	0	0	
2017-07-04	Sec	0	48	48	30	0,0	0	0	
2017-07-05	-	-	-	-	34	0,0	0	0	
2017-07-06	-	-	-	-	28	0,0	0	0	
2017-07-07	-	-	-	-	66	4,0	25	1	
2017-07-08						21,5	130	5	
2017-07-09						0,3	0	0	
2017-07-10	-	-	-	-	190	2,0	0	0	
2017-07-11	Pluie J-1	2	200	98	110	0,0	0	0	
2017-07-12	-	-	-	-	140	0,0	0	0	
2017-07-13	-	-	-	-	100	0,5	0	0	
2017-07-14	-	-	-	-	100	5,5	35	1	
2017-07-15						0,0	0	0	
2017-07-16						0,0	0	0	
2017-07-17	Pluie	5	100	94	88	1,5	0	0	

Année 2017			Concentrations de coliformes fécaux ou <i>E.coli</i> (UFC/100 ml) ³			Pluie ⁵	Débordements d'ouvrages de surverse ⁶		
			Stations d'échantillonnage ⁴						
Date	Météo ¹	Pluie (mm) ²	BLAP 4	BLAP 4,25	BLAP 4,25*	Hauteur eau cumulée (mm)	Durées des débordements (min)	Nombre de sites débordés	Détails sites débordés (min) ⁷
2017-07-18	-	-	-	-	74	0,0	0	0	
2017-07-19	-	-	-	-	74	0,5	35	1	
2017-07-20	-	-	-	-	92	0,8	0	0	
2017-07-21	-	-	-	-	86	0,0	0	0	
2017-07-22						0,0	0	0	
2017-07-23						0,0	0	0	
2017-07-24	-	-	-	-	30	21,8	115	1	
2017-07-25	-	-	-	-	68	1,0	0	0	
2017-07-26	Pluie J-1	17	98	40	7	0,0	0	0	
2017-07-27	-	-	-	-	66	1,0	30	1	
2017-07-28	-	-	-	-	56	0,0	0	0	
2017-07-29						0,0	0	0	
2017-07-30						0,0	0	0	
2017-07-31	-	-	-	-	18	5,8	20	1	
2017-08-01	Pluie J-1	37	120	82	86	0,0	0	0	
2017-08-02	-	-	-	-	16	0,8	0	0	
2017-08-03	-	-	-	-	11	0,0	0	0	
2017-08-04	-	-	-	-	21	24,0	245	6	
2017-08-05						12,5	20	1	
2017-08-06						0,0	0	0	
2017-08-07	Pluie J-2	12	120	110	44	0,0	0	0	
2017-08-08	-	-	-	-	40	0,0	0	0	
2017-08-09	-	-	-	-	20	0,0	0	0	
2017-08-10	-	-	-	-	25	0,0	0	0	
2017-08-11	-	-	-	-	450	0,0	0	0	Temps sec
2017-08-12						9,8	0	0	
2017-08-13						0,3	0	0	
2017-08-14	-	-	-	-	8	0,0	0	0	
2017-08-15	-	-	-	-	6 000	10,0	65	4	A : 15, B : 25, R : 10, S : 15
2017-08-16	Pluie J-1	7	700	420	230	0,0	0	0	Débordement de la veille
2017-08-17	-	-	-	-	34	0,0	0	0	
2017-08-18	-	-	-	-	-	-	-	-	
2017-08-19						-	-	-	
2017-08-20						-	-	-	
2017-08-22	Sec	0	200	48	nd	-	-	-	
2017-08-28	-	0	15	26	nd	-	-	-	

¹ **Météo** : « Pluie » : pluie au moment de l'échantillonnage ; « Pluie J-1 » : pluie la veille de l'échantillonnage ; « Pluie J-2 » : pluie deux jours avant l'échantillonnage

² **Pluie** (mm) : pluie (mm) des 60 dernières heures. Informations tirées pour les stations d'échantillonnage BLAP-4 et BLAP-4.25 de la Ville de Montréal, 2017.

³ **Concentrations de coliformes fécaux ou *E. coli*** : seuls les résultats d'analyse de la station BLAP-4.25* sont exprimés en *E. coli* par 100 ml, les autres résultats (stations BLAP-4 et BLAP-4.25 du RSMA) sont exprimés en coliformes fécaux par 100 ml. Code de couleur : **jaune** : qualité eau « Passable » (cote C : 101-200 UFC de coliformes fécaux ou *E. coli* par 100 ml) et **rouge** : qualité eau « Polluée » (cote D ≥ 201 UFC de coliformes fécaux ou *E. coli* par 100 ml).

⁴ **Stations d'échantillonnage** : **BLAP-4** : Échantillonnage par le RSMA à la station d'échantillonnage située le plus près en amont du site prévu pour l'aménagement de la plage de Verdun (parc Desmarchais, marina de Verdun, intersections boulevard LaSalle et boulevard Desmarchais à Verdun). **BLAP-4.25** : Échantillonnage du RSMA à la station d'échantillonnage située sur le site prévu pour l'aménagement de la plage de Verdun (derrière l'auditorium de Verdun à l'intersection du boulevard Gaétan-Laberge et de la rue de l'Église). **BLAP-4.25*** : Échantillonnage de la Direction de l'épuration des eaux usées du Service de l'eau de la Ville de Montréal à la station d'échantillonnage située sur le site prévu pour le projet d'aménagement de la plage de Verdun.

⁵ **Pluie** : données tirées de Fleury et Charron, 2017.

⁶ **Débordements d'ouvrages de surverse** : données tirées de Fleury et Charron, 2017. Voir la section 4.1 de cet avis pour connaître les émissaires considérés dans l'analyse de ces auteurs.

⁷ **Détails sites débordés** : code des lettres : **A** : Alepin, **B** : trop-plein Beatty, **1^{er}av** : 1^{er} avenue, **S** : trop-plein Sénécal, **R** : trop-plein Richard. Seuls les détails pour les ouvrages de surverse qui ont conduit au dépassement du critère de qualité de l'eau de baignade ont été présentés. La Figure 7 de l'annexe 2 présente les données complètes de Fleury et Charron, 2017.

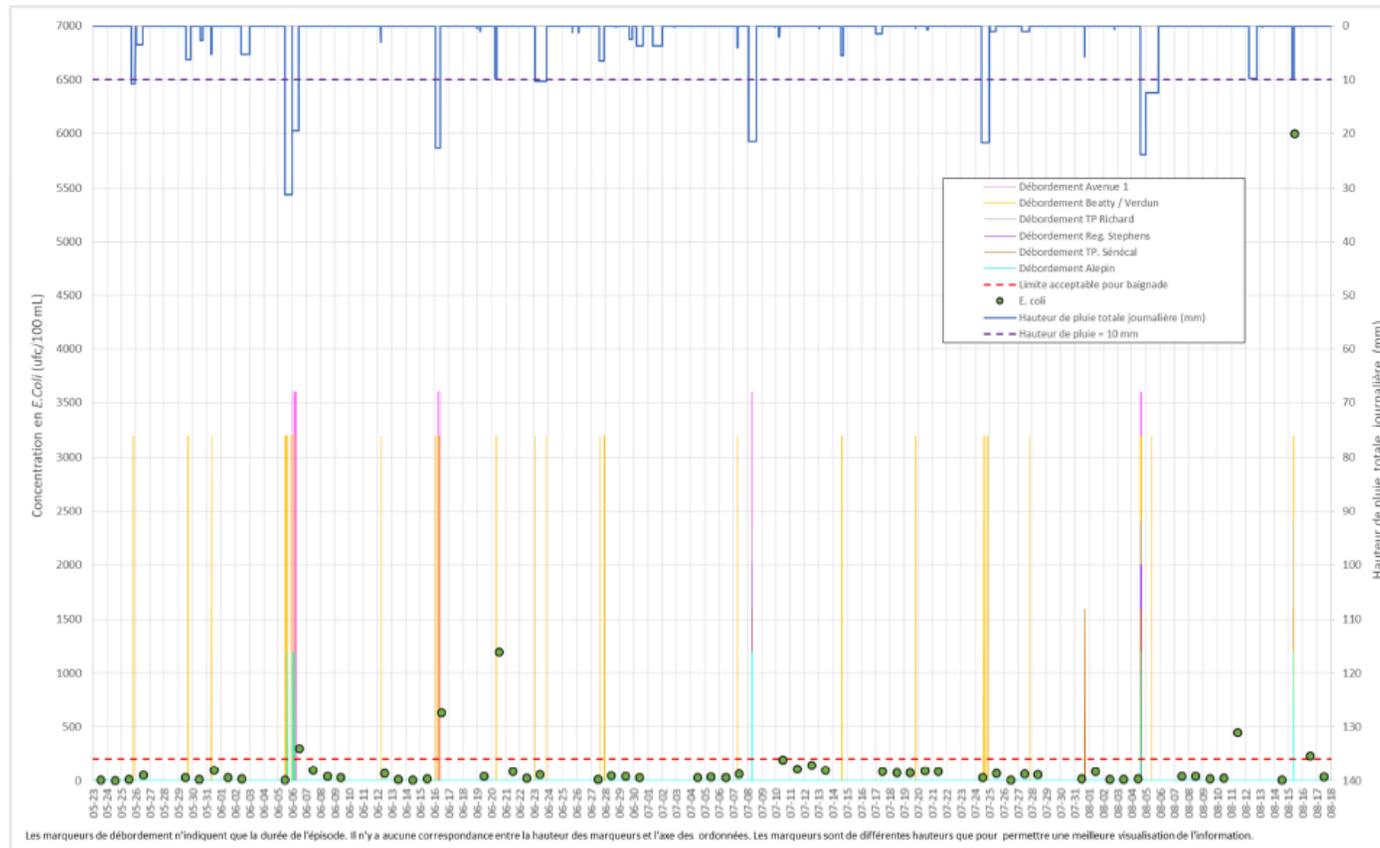
⁸ À la hauteur d'eau cumulée de 675 mm au 6 juin 2017 doit s'ajouter celle de 325 mm mesurée au 5 juin 2017.

Annexe 2

Figure 7. « Évolution temporelle de la qualité bactériologique de l'eau, débordement d'eaux usées et pluviométrie à la plage de Verdun entre le 23 mai et le 17 août 2017 ». Tirée de Fleury et Charron, 2017.



FIGURE 2 ÉVOLUTION TEMPORELLE DE LA QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE DE L'EAU, DÉBOURDEMENT D'EAUX USÉES ET PLUVIOMÉTRIE À LA PLAGE DE VERDUN ENTRE LE 23 MAI ET LE 17 AOÛT 2017



Annexe 3

Conclusion générale du rapport Bergner et coll., 2017



6 CONCLUSION GÉNÉRALE

L'étude complémentaire en réponse aux questions des ministères sur le projet de la plage de Verdun permet d'établir les conclusions suivantes :

- Des conduites (ponceaux) de 300 mm de diamètre donnent lieu à des vitesses de l'ordre de 0,3 à 0,4 m/s dans les conduites dans les conditions de débit de crue 2 ans, ce qui répond au critère établi par le MFFP;
- L'installation de deux ponceaux de 300 mm de diamètre à travers l'épi ne viendrait pas modifier les conditions hydrodynamiques dans la zone de baignade qui demeurent sécuritaires ;
- L'installation de deux ponceaux n'a pas d'impact sur la dispersion des contaminants dissous dans la zone centrale de la plage. Près de l'épi, l'arrivée du contaminant est observée plus tôt, mais la durée durant laquelle la concentration dépasse la limite requise est légèrement diminuée pour le cas avec ponceaux et épi mis à jour (pente au nez de l'épi). Malgré cette diminution de la durée totale de la présence de contamination pour le cas avec ponceaux, la période de fermeture de la plage suite à une surverse devrait demeurer d'un minimum de 24 heures.
- L'analyse de la dispersion et déposition des MES suite à une surverse des ouvrages de la 1ère Avenue et de la rue Alepin présente des résultats comparables pour le cas avec et sans ponceaux. Dans les deux cas, une zone au nord-est de la zone de baignade d'environ 350 m² est sujette au plus haut taux de sédimentation des MES pour la zone de baignade de l'ordre de 20 g/m². Les conditions des simulations sont certes conservatrices mais réalistes, car elles sont représentatives de la borne supérieure de la gamme de débit de surverse et de concentration de MES issues des surverses;
- En ce qui concerne le panache des sédiments qui restent en suspension, la géométrie finale de l'épi avec un nez en pente (1V:2H) ainsi que la présence des ponceaux contribuent à ralentir légèrement (d'environ 3 heures) la dispersion des MES au droit de l'épi, ce qui ne modifie pas significativement l'ordre de grandeur de la durée de l'avis d'interdiction de baignade suite à une surverse.
- À partir des résultats de dispersion et déposition des MES suite à une surverse, il est recommandé d'échantillonner le substrat dans la zone nord-est de la zone de baignade suite à des épisodes de surverse en plus de l'échantillonnage quotidien de l'eau. Les résultats des analyses sur ces échantillons permettront d'ajuster les conditions d'opération de la plage.
- L'étude d'un scénario schématique de remise en suspension par les baigneurs des sédiments issus des surverses déposés dans la zone de baignade, permet de montrer que le panache résultats aura tendance à sortir de la zone de baignade sous l'action du contrecourant induit par l'épi. Une agitation prolongée des baigneurs qui empêcherait la re-déposition conduirait à éliminer tous les sédiments. Toutefois advenant que les quantités et concentrations générées puissent être nocives, la délimitation permanente de la zone de baignade pourrait être établie en conséquence

afin d'éviter la présence de baigneur dans la zone nord-est du remblai. Les résultats obtenus fournissent également des informations pertinentes sur le comportement des sédiments remis en suspension considérant un éventuel nettoyage de la zone impactée par la déposition.

- Les activités de dragage de la berge provoquent davantage de MES que les activités de largage de sable. Cette constatation s'explique par le diamètre des particules qui seront mises en suspension. En effet, ces particules sont plus fines dans le cas du dragage de la berge ce qui facilite leur dispersion dans l'espace. Pour cette raison, il est recommandé de procéder aux activités de dragage uniquement lorsque l'épi sera construit en entier afin de minimiser autant que possible la remise en suspension et dispersion des MES.
- Les panaches de MES restent collés le long de la rive nord du chenal de l'île des Sœurs avec une concentration maximale à l'aval immédiat (soit au nord) de l'épi. À la lumière de cette constatation, il est recommandé d'effectuer un suivi en continu de la turbidité en des points clés au droit de la zone des travaux et à l'approche d'habitats connus. La cadence des travaux devra être ajustée en fonction des mesures et des critères fixés par les instances environnementales.
- Une pause de 14 heures entre deux journées de travail est suffisante afin de permettre la dispersion complète du panache de MES dans le chenal de l'île des Sœurs. Aucune accumulation significative d'une journée à l'autre de travail n'est anticipée en aval de la zone des travaux.
- Le processus d'érosion au nez d'un épi est principalement dominé par les phénomènes tourbillonnaires générés par la contraction formée par l'épi. En effet, bien que la vitesse d'écoulement soit aussi un paramètre important, elle ne peut à elle seule expliquer les mécanismes d'érosion due à la contraction de l'écoulement. Les changements brusques de direction suivis par l'écoulement pour contourner l'épi conduisent à la production importante de turbulence et donc de structures tourbillonnaires au sein même de l'écoulement. Les principales formulations empiriques recommandées dans la littérature conduisent à une profondeur d'affouillement de l'ordre de 2,2 m au nez de l'épi. Une protection en enrochement (rip-rap) mise en place avec les mêmes matériaux que ceux de la digue de soutènement du remblai devrait être étalée autour du nez de l'épi sur une largeur de l'ordre de 4 m et une épaisseur d'entre 200 et 300 mm.
- Il est recommandé de procéder à des sondages afin d'établir la qualité du substrat dans la région de l'épi en vue de statuer sur l'éventualité de l'affouillement et de la nécessité de mettre en place la protection.

RÉFÉRENCES

- ANSES, 2012. Évaluation des risques sanitaires liés aux piscines - Partie 1 : piscines réglementées. Avis de l'Afsset - Rapport d'expertise collective. Édition de juin 2010 avec addendum de mars 2012. 236 pages.
- Arrondissement de Verdun, 2017a. Projet de plan de surveillance. Plage urbaine de Verdun. Reçu le 13 octobre 2017. 4 pages.
- Arrondissement de Verdun, 2017b. Projet de protocole d'échantillonnage de la qualité d'eau. Plage urbaine de Verdun. Reçu le 13 octobre 2017. 4 pages.
- Aubel, T. et Deslauriers, S., 2017. Aménagement de la plage de Verdun. Évaluation des risques de sédimentation aux abords de l'épi proposé. R. 0114. Version finale. Lasalle NHC. 35 pages.
- Bergner, A. C., Gallant, N., et Aubel, T., 2017. Aménagement d'une plage dans l'arrondissement de Verdun. Études complémentaires en réponse aux questions des ministères. Rapport R.0129. Version finale. Lasalle NHC inc. 55 pages.
- Brouillette, D., 2017. Avis sur le projet de plage à Verdun et sur deux études de la firme LaSalle/NHC (fleuve Saint-Laurent). Direction des avis et des expertises (DAE) du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 5 + Tableaux pages.
- Cueto Bergner, A. et Aubel, T., 2016. Aménagement d'une plage dans l'arrondissement Verdun. Impact de l'aménagement sur la dispersion de contaminants en période de surverse R.0103. Lasalle NHC. 17 pages.
- Fleury, C. et Charron, A., 2017. Note technique. Qualité de l'eau à la future plage de Verdun, Suivi de la qualité de l'eau en rive à des sites d'intérêt récréotouristique en 2017. Service de l'eau de la Direction de l'épuration des eaux usées à la Ville de Montréal. 20 pages.
- Gagnon, J., 2015. Caractérisation environnementale des sols et de l'eau souterraine. Terrain vacant Parc J.-Albert-Thérien, arrière du 4110, boulevard LaSalle Verdun, Québec N/Réf. : N° 11107175-E1 (1). GHD Consultants Limitée. 15 + annexes pages.
- Google, 2017. Données cartographiques.
- Guay, I. et Roussel, T., 2013. Critères de qualité de l'eau de surface. Ministère du Développement durable, de l'Environnement de la faune et des Parcs MDDEFP. 508 + annexes pages.
- MDDEP, 2005. Guide relatif à la construction sur un lieu d'élimination désaffecté (Article 65, L.Q.E.). Septembre 2003. Mise à jour : Novembre 2005. Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs. 74 pages.
- OMS, 2003. Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1 Coastal and fresh waters. Organisation mondiale de la santé. 219 pages.
- Santé Canada, 2012. Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada.
- Ville de Montréal, 2017. Suivi de la qualité bactériologique des cours d'eau à Montréal. Carte interactive Réseau de suivi du milieu aquatique (RSMA).

**Centre intégré
universitaire de santé
et de services sociaux
du Centre-Sud-
de-l'Île-de-Montréal**

Québec 