

Rapport 362

# Projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier à Québec

## Rapport d'enquête et d'audience publique

Bureau d'audiences publiques sur l'environnement



INFORMER



CONSULTER



ENQUÊTER



AVISER

Bureau  
d'audiences  
publiques sur  
l'environnement

---

Rapport 362

# Projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier à Québec

Rapport d'enquête et d'audience publique

Avril 2021

Québec 

## La mission

Le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) a pour mission d'éclairer la prise de décision gouvernementale en transmettant au ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques des analyses et des avis qui prennent en compte les seize principes de la *Loi sur le développement durable*. Pour réaliser sa mission, le BAPE diffuse auprès des citoyens toute l'information pertinente disponible sur un projet ou sur une question que lui soumet le ministre et prend en compte les préoccupations et les suggestions qui lui sont soumises. Les avis du BAPE sont le fruit d'une analyse et d'une enquête rigoureuses qui intègrent les enjeux écologiques, sociaux et économiques des projets.

---

## Les valeurs et les pouvoirs

Les commissaires sont soumis aux règles du Code de déontologie des membres du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. Ils adhèrent aux valeurs de respect, d'impartialité, d'équité et de vigilance énoncées dans la Déclaration de valeurs éthiques du Bureau, lesquelles complètent celles de l'administration publique québécoise. De plus, pour réaliser leur mandat, les commissaires disposent des pouvoirs et de l'immunité des commissaires nommés en vertu de la *Loi sur les commissions d'enquête* (RLRQ, c. C-37).

---

La documentation relative aux travaux de la commission est disponible au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement.

140, Grande Allée Est, bureau 650  
Québec (Québec) G1R 5N6  
[communication@bape.gouv.qc.ca](mailto:communication@bape.gouv.qc.ca)  
[www.bape.gouv.qc.ca](http://www.bape.gouv.qc.ca)  
[www.facebook.com/BAPEquebec](https://www.facebook.com/BAPEquebec)  
[twitter.com/BAPE\\_Quebec](https://twitter.com/BAPE_Quebec)

Téléphone : 418 643-7447  
(sans frais) : 1 800 463-4732

Mots clés : BAPE, parc de la Plage-Jacques-Cartier, Ville de Québec, estuaire fluvial, érosion, sédimentation, modélisation, Mike 21, enrochement végétalisé, génie végétal, épi, paysage, sécurité, accès, accessibilité universelle, rive, littoral, services écologiques, scirpe, milieu humide, corridor écologique, espèce exotique envahissante.

---

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2021  
ISBN 978-2-550-88992-2 (version imprimée)  
ISBN 978-2-550-88993-9 (PDF)

Québec, le 13 avril 2021

Monsieur Benoit Charette  
Ministre de l'Environnement  
et de la Lutte contre les changements climatiques  
Édifice Marie-Guyart, 30<sup>e</sup> étage  
675, boulevard René-Lévesque Est  
Québec (Québec) G1R 5V7

Monsieur le Ministre,

Je vous transmets le rapport du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement relativement au *projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier à Québec*. Le mandat d'enquête et d'audience publique, qui a débuté le 14 décembre 2020, était sous la présidence de M. Pierre André.

L'analyse et les constatations de la commission d'enquête reposent sur le dossier que vous avez transmis ainsi que sur la documentation et les renseignements que la commission a ajoutés au dossier au cours de son enquête. Elles prennent également en considération les préoccupations, les opinions et les suggestions des participants à l'audience publique.

La commission d'enquête a examiné le projet dans une perspective de développement durable. À cet égard, elle soumet à l'attention des instances décisionnelles concernées divers éléments qui nécessitent des engagements, des actions ou des modifications, avant l'émission éventuelle des autorisations gouvernementales.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Le président,



Philippe Bourke

Québec, le 12 avril 2021

Monsieur Philippe Bourke  
Président  
Bureau d'audiences publiques sur l'environnement  
140, Grande Allée Est, bureau 650  
Québec (Québec) G1R 5N6

Monsieur le Président,

Pour faire suite au mandat que vous m'avez donné, j'ai le plaisir de vous remettre le rapport d'enquête et d'audience publique de la commission d'enquête chargée d'examiner le *projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier à Québec*.

Au terme de ces travaux, réalisés selon les consignes de la Direction générale de la santé publique en raison de la pandémie de COVID-19, je tiens à exprimer ma gratitude à toutes les personnes et aux groupes qui ont contribué aux travaux de la commission en participant aux séances de l'audience publique ou en déposant un mémoire. Je remercie l'initiateur, la Ville de Québec, et l'ensemble des personnes-ressources pour leur contribution et leur collaboration à ce processus public.

En terminant, je tiens à témoigner de façon particulière ma reconnaissance aux analystes et aux membres de l'équipe de soutien du Bureau, qui m'ont assisté tout au long des travaux.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Le président de la commission d'enquête,



Pierre André

## Les points saillants

### Le contexte du mandat au BAPE

Le projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier est soumis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement de la *Loi sur la qualité de l'environnement*. Le 7 octobre 2020, le BAPE recevait du ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, M. Benoit Charette un mandat d'enquête et d'audience publique. Le président du BAPE, M. Philippe Bourke, a formé une commission d'enquête dont le mandat a débuté le 14 décembre 2020 pour une durée maximale de quatre mois.

### Le projet

Situé sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent, le [parc de la Plage-Jacques-Cartier](#) est un endroit fort fréquenté de l'arrondissement Sainte-Foy–Sillery–Cap-Rouge. Ce parc linéaire à vocation récréotouristique s'étend sur une distance de 2,6 km entre la marina de Cap-Rouge et le sentier des Grèves.

Depuis quelques années, la Ville de Québec constate une détérioration importante des talus et des berges [sur certains tronçons du parc](#). La rive et le littoral sont soumis à l'action répétée de multiples perturbations naturelles et humaines, qui influent sur l'érosion et la sédimentation qui y sont observées. L'initiateur souhaite réaliser des travaux de stabilisation et propose d'intervenir en rive et sur le littoral.

La Ville de Québec s'est fixé cinq objectifs qu'elle souhaite atteindre grâce à son projet :

- Éviter que des infrastructures urbaines, dont le sentier piétonnier, se détériorent;
- Limiter l'érosion active des rives du parc qui entraîne une perte de terrain;
- Assurer la sécurité des utilisateurs du parc;
- Préserver la qualité du paysage, en plus de conserver les habitats fauniques et floristiques existants;
- Maintenir des accès à la plage et un substrat sur lequel les usagers peuvent se promener.

Selon l'initiateur, sept segments de la berge requièrent une action particulière. Ceux-ci totalisent 1 214 m sur les 2 160 m de berges du parc, ils représentent donc 56 % de la longueur des berges. [Les travaux comprendraient](#) la mise en place de [nouveaux enrochements végétalisés](#), la remise en forme de l'enrochement actuel et l'implantation de végétation en rive. Le concept retenu par l'initiateur comporte aussi la construction de [deux épis brise-lames](#) de 100 m et 150 m de longueur respectivement. Optionnelles, les recharges de plage pourraient également être envisagées au besoin sur trois tronçons.

La Ville de Québec compte réaliser [son projet](#) en deux phases de six à huit semaines chacune, réparties pour l'essentiel sur l'automne 2021 et l'automne 2022. Elle évalue le coût total du projet à environ 6 M\$.

## L'audience publique

En raison de la pandémie de la COVID-19 et suivant les recommandations de la Direction générale de la santé publique, la commission d'enquête a tenu les deux parties de l'audience publique uniquement par visioconférence. Lors de la première partie, elle a tenu deux séances, l'une le 14 et l'autre le 15 décembre 2020, afin que l'initiateur et les personnes-ressources de divers ministères et organismes répondent aux interrogations du public et de la commission. La deuxième partie a permis aux participants d'exprimer leurs opinions sur le projet au cours d'une séance qui s'est déroulée le 18 janvier 2021. La commission a alors entendu la présentation de quatre mémoires sur les six qu'elle a reçus.

## Les préoccupations et les opinions du public

[Les préoccupations et les opinions des participants](#) concernent d'abord la justification du projet sur la base des modélisations effectuées par l'initiateur et les techniques qu'il a retenues pour lutter contre l'érosion. Ils doutent de la validité de la modélisation ayant servi au choix et au design de la solution retenue ainsi que de l'efficacité et de la pérennité des ouvrages proposés dans le contexte biophysique fort dynamique du parc. Les préoccupations visent également la biodiversité, la sécurité des lieux et l'expérience des visiteurs. Enfin, des participants se sont exprimés sur des activités qu'ils aimeraient pouvoir pratiquer en ces lieux, telles que la baignade et la pêche récréative.

Des participants se demandent s'il est nécessaire que la Ville de Québec mette en place de si lourdes infrastructures, composées d'enrochements végétalisés et d'épis, et s'il s'agit de la meilleure solution pour stabiliser les berges et atteindre les autres objectifs qu'elle s'est fixés.

## Les principaux constats et avis de la commission

Au terme de son analyse, la commission d'enquête arrive à la conclusion que [la Ville de Québec a raison de vouloir intervenir](#) afin de protéger les berges de la plage Jacques-Cartier pour les générations actuelles et futures. Bien qu'une solution composée d'une mixité de techniques semble pertinente, elle doute que le projet à l'examen permette de stabiliser les berges à long terme et, conséquemment, de prévenir la détérioration des infrastructures urbaines en place.

Le choix et le dimensionnement des ouvrages ainsi que la qualité de l'évaluation des incidences du projet reposent grandement sur la qualité de la modélisation hydraulique et sédimentaire et sur sa capacité à bien représenter la situation actuelle. [Selon les experts consultés](#), il en ressort que l'initiateur n'a pas utilisé le modèle de simulation hydraulique et

sédimentaire MIKE 21 de manière adéquate et rigoureuse. Entre autres, l'étendue retenue pour la modélisation est trop petite pour bien prendre en compte la dynamique hydrosédimentaire dans cette portion de l'estuaire fluvial, l'utilisation des données disponibles est inadéquate et le modèle n'a pas été calibré et validé avec des données de terrain. Les résultats qui en découlent ne sont donc pas fiables et pourraient induire des erreurs dans le choix de la solution optimale, la conception des ouvrages ainsi que l'évaluation de leur performance et de leurs incidences. Ainsi, la commission d'enquête ne peut avoir confiance dans les évaluations que l'initiateur a faites de la dynamique hydrosédimentaire, de la localisation des aires de sédimentation et d'érosion ainsi que des répercussions du projet sur le milieu naturel et humain. Elle estime qu'il serait risqué, tant d'un point de vue écologique et social qu'économique et financier, d'aller de l'avant avec la solution proposée eu égard aux faiblesses méthodologiques de l'étude d'impact sur l'environnement.

Depuis 2010, la Ville de Québec a examiné plusieurs variantes de réalisation avant d'arrêter ses choix. Les analyses sont dispersées dans la documentation et les critères de comparaison, de pondération et de décision diffèrent d'une étude à l'autre et ne sont pas explicitement énoncés. Il serait judicieux que la comparaison des variantes repose sur une analyse objective, menée selon des critères écologiques, sociaux, économiques et techniques. À cet effet, l'initiateur gagnerait [à élargir son analyse comparative](#) des variantes de stabilisation des berges selon des critères explicites, définis de concert avec le MELCC. Le recours à l'analyse coûts-avantages serait, à cette fin, utile ou complémentaire.

En réalisant ce projet, la Ville ne répond pas pleinement aux objectifs qu'elle s'est fixés comme la préservation de la qualité des paysages et des habitats, ainsi que l'accès à une plage de qualité et de superficie suffisante pour y maintenir la pratique sécuritaire d'activités. La Ville de Québec devrait poursuivre sa réflexion pour aboutir, au terme d'une démarche scientifique rigoureuse, [à une solution définitive qui soit optimale et adaptée aux contextes](#) géomorphologique, hydraulique, biologique, social, culturel et paysager de ce parc urbain fort fréquenté.

Il est essentiel que l'initiateur [produise de nouvelles simulations](#) hydrauliques et sédimentaires, en étendant la modélisation de la station marégraphique située en amont à la station sise en aval et que le modèle soit rigoureusement calibré et validé. Ce n'est qu'une fois que le modèle pourra reproduire assez fidèlement les conditions actuelles à la plage Jacques-Cartier que l'initiateur sera en mesure de proposer des solutions mieux adaptées au milieu et d'évaluer adéquatement les incidences de son projet.

Il est indéniable que la solution qui sera retenue au terme de ces nouvelles analyses aura des incidences sur les résidents et les autres visiteurs. En raison de l'absence d'occasion formelle de participation citoyenne au terme de cette audience publique, des nouvelles évaluations qui seront disponibles et des nombreuses questions qui touchent à la qualité de vie et à l'appréciation paysagère, il est essentiel que les personnes qui fréquentent les lieux

puissent participer activement aux décisions qui touchent leur milieu de vie. Par conséquent, la Ville de Québec devrait [mettre en place dès maintenant un comité de citoyens](#) ou tout autre mode visant à assurer la participation du public, afin d'impliquer les individus et les groupes intéressés dans la démarche d'élaboration de la solution optimale, pour ainsi mieux tenir compte de leurs préoccupations et favoriser une meilleure intégration des ouvrages à leur milieu de vie.

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre 1 La description du projet</b> .....	3
1.1 La plage Jacques-Cartier.....	3
1.1.1 La description des lieux .....	3
1.1.2 Le processus d'érosion et de sédimentation.....	4
1.1.3 Les conséquences récentes de l'érosion.....	5
1.2 Le projet de stabilisation retenu .....	6
<b>Chapitre 2 Les préoccupations et les opinions des participants</b> .....	17
2.1 La justification du projet .....	17
2.2 La biodiversité.....	18
2.3 La sécurité des lieux .....	19
2.4 L'expérience des visiteurs .....	20
2.4.1 Les usages potentiels .....	20
2.4.2 L'aspect visuel .....	21
2.4.3 L'accessibilité.....	21
<b>Chapitre 3 La dynamique littorale et la stabilisation des berges</b> .....	23
3.1 Les mouvements de l'eau et des sédiments.....	23
3.1.1 L'hydrodynamisme.....	23
3.1.2 La dynamique sédimentaire.....	26
3.2 La stabilisation des berges .....	29
3.2.1 La modélisation.....	29
3.2.2 Le projet et ses composantes .....	31
3.3 Les conséquences du projet sur la dynamique littorale .....	32
<b>Chapitre 4 La biodiversité</b> .....	35
4.1 Le littoral .....	35
4.1.1 Le contexte .....	35
4.1.2 Le projet et ses incidences .....	41
4.2 La rive et ses habitats.....	46
4.2.1 Le contexte .....	46
4.2.2 Le projet et ses incidences .....	48
4.3 Vers l'établissement d'un réseau de parcs urbains .....	52

<b>Chapitre 5 Le milieu humain</b> .....	55
5.1 Le paysage.....	55
5.1.1 Un paysage à valeur esthétique.....	56
5.1.2 Un paysage à valeur culturelle et patrimoniale .....	62
5.2 L'accessibilité .....	66
5.2.1 L'accès au parc pendant les travaux.....	66
5.2.2 L'accessibilité universelle .....	67
5.3 La sécurité du parc et des ouvrages .....	69
5.4 La baignade.....	71
5.4.1 La qualité bactériologique de l'eau.....	71
5.4.2 L'achalandage, les conflits d'usage, la demande et la sécurité .....	73
5.5 La promenade de l'Ouest.....	75
<b>Chapitre 6 Vers un projet bonifié</b> .....	77
6.1 La nécessité de stabiliser les berges .....	77
6.2 Le choix de la solution retenue.....	78
6.3 L'efficacité du projet pour répondre aux objectifs de la Ville .....	81
<b>Conclusion</b> .....	85
<b>Annexe 1 Les renseignements relatifs au mandat</b> .....	87
<b>Annexe 2 Les seize principes de la <i>Loi sur le développement durable</i></b> .....	93
<b>Annexe 3 La documentation déposée</b> .....	97
<b>Bibliographie</b> .....	109

## Liste des figures et des tableaux

<b>Figure 1</b>	La localisation du parc de la Plage-Jacques-Cartier .....	9
<b>Figure 2</b>	Les techniques de stabilisation retenues et la localisation des herbiers .....	11
<b>Figure 3</b>	Les coupes types des enrochements végétalisés et des aménagements de génie végétal .....	13
<b>Figure 4</b>	La coupe type de l'épi B .....	15
<b>Figure 5</b>	La simulation visuelle après cinq ans de croissance végétale vers les tronçons 5, 6b et 6c avec et sans épis .....	59
<b>Figure 6</b>	La simulation visuelle à partir du tronçon 4 vers le pont Pierre-Laporte .....	63
<b>Tableau 1</b>	La longueur des tronçons et caractéristiques des interventions proposées sur la berge de la plage Jacques-Cartier .....	7
<b>Tableau 2</b>	L'évolution de la berge du parc de la Plage-Jacques-Cartier .....	28
<b>Tableau 3</b>	La balance annuelle de l'érosion et de l'accumulation de sédiments pour l'année 2000, d'après les résultats de modélisation .....	34
<b>Tableau 4</b>	Les caractéristiques des herbiers présents sur l'estran de la plage Jacques-Cartier en 2017 .....	35
<b>Tableau 5</b>	La variation du périmètre et de la superficie des herbiers de la plage Jacques-Cartier entre 2003 et 2020, pour les mois de juillet à septembre .....	37
<b>Tableau 6</b>	Les espèces fauniques d'intérêt, susceptibles d'être présentes au parc de la Plage-Jacques-Cartier, dans la zone des travaux .....	40
<b>Tableau 7</b>	Les empiétements et le génie végétal en rive pour les variantes avec et sans épis .....	48
<b>Tableau 8</b>	La qualité de l'eau des échantillons prélevés par la Ville de Québec à la plage Jacques-Cartier, de 2015 à 2019 .....	72
<b>Tableau 9</b>	Les caractéristiques des sentiers constituant la promenade de l'Ouest .....	75

## Glossaire

**Amplitude d'une marée** : Différence de hauteur entre une pleine mer ou une basse mer par rapport au niveau moyen.

**Basse mer inférieure de grande marée** : Moyenne des plus basses des basses mers sur 19 années de prédictions.

**Basse mer moyenne** : Moyenne des basses mers sur 19 années de prédictions.

**Berge** : Abrupt qui délimite le lit d'un plan d'eau, d'un lac ou d'un cours d'eau.

**Connectivité écologique** : Réseau écologique composé de différents éléments abiotiques ou biotiques et de milieux naturels ou semi-naturels présents au sein d'un même paysage. Ce réseau cohérent et interconnecté inclut des noyaux de conservation, des zones tampons et des corridors naturels spatialement définis et gérés, dans le but de maintenir ou de restaurer les processus écologiques, de manière à conserver la biodiversité et à favoriser l'utilisation durable des ressources naturelles.

**Corridor écologique** : Élément linéaire du paysage reliant des habitats (parcs et milieux naturels) et favorisant les flux entre ces habitats.

**Courant de marée** : Mouvement d'eau horizontal lié aux variations du niveau de la mer causées par la force génératrice de la marée.

**Courant de flot** : Mouvement horizontal de l'eau correspondant, avec un décalage plus ou moins important, à la marée montante. Les courants de flot portent généralement, selon le cas, vers la côte ou dans la direction de propagation de l'onde marée. On dit aussi flot.

**Courant de jusant** : Mouvement horizontal de l'eau correspondant, avec un décalage plus ou moins important, à la marée descendante. Les courants de jusant portent généralement, selon le cas, vers le large ou dans la direction opposée à celle de la propagation de l'onde marée. On dit aussi jusant, ou courant de reflux.

**Enrochement** : Structure de pierres non liées, capable de contrer l'action érosive des vagues, des courants et des marées. Les pierres sont disposées de façon à obtenir une surface uniforme et stable.

**Enrochement végétalisé** : Enrochement comportant une plantation de plançons entre les pierres dans le but de redonner à ce type de structures lourdes un caractère plus naturel et plus attrayant. S'applique sur des berges enrochées formées de blocs de gros calibre qui n'offrent aucune, sinon très peu, de conditions favorables à l'implantation naturelle des végétaux et à leur croissance. L'implantation de végétaux se fait dans la partie du talus située au-dessus du niveau de la marée haute moyenne.

**Épi** : Structures de protection faites de pierres et disposées perpendiculaires à la berge.

**Estran** : Zone littorale comprise entre les marées les plus hautes et les marées les plus basses.

**Évitement** : Première étape de la séquence d'atténuation « éviter-minimiser-compenser » qu'il faut prendre en compte lors de la conception ou de l'analyse des projets en milieu humide. Elle vise à modifier le design ou à choisir un site de remplacement afin de ne pas intervenir dans un milieu humide d'intérêt.

**Fagots** : Arrangement de branches solidement attachées ensemble de façon à former un boudin uniforme, maintenu en place par des piquets profondément enfoncés dans le sol et déposés sur le talus, parallèlement aux courbes de niveau, de manière à créer une barrière protectrice.

**Fascines** : Arrangement de branches placées dans le même sens et solidement fixées entre deux alignements parallèles de pieux.

**Fetch** : Distance d'eau libre sans obstacle sur laquelle le vent peut avoir une influence afin de générer des vagues. La hauteur des vagues produites est proportionnelle à la longueur du fetch, à la vitesse et à la durée du vent.

**Haute mer moyenne** : Moyenne des hautes mers sur 19 années de prédictions.

**Hydrochores** : Qualifie les plantes dont la dispersion des graines se fait par l'intermédiaire de l'eau, qui peut entraîner les semences loin de la plante mère.

**Ligne des hautes eaux** : En zones à marées, correspond en milieu naturel à l'endroit où la terre ferme touche l'eau au moment du flot le plus haut.

**Lisibilité du paysage** : Paysage intelligible, chargé de significations accessibles à l'observateur.

**Littoral** : Au sens de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, le littoral s'étend depuis la ligne des hautes eaux vers le centre du plan d'eau. Toutefois, en écologie, le littoral est défini comme étant la partie du lit du plan d'eau qui s'étend depuis la ligne des hautes eaux jusqu'à la limite inférieure des plantes submergées.

**Marée de morte-eau** : Marée de faible marnage se produisant lorsque la lune est proche du premier et du dernier quartier.

**Marée de vive-eau** : Marée de fort marnage se produisant aux époques de pleine lune et de nouvelle lune. Son marnage est supérieur à celui des marées de vive-eau moyennes, principalement lorsque la lune se trouve proche de son périgée.

**Marégraphe** : Appareil qui enregistre automatiquement la hauteur du niveau de la mer en fonction du temps en un lieu donné, en éliminant les oscillations de courte période (houle, clapotis, etc.) et donnant à tout moment une indication visuelle de la hauteur de marée.

**Marnage** : Différence entre les hauteurs d'une pleine mer et d'une basse mer consécutives. Ne pas confondre avec amplitude de la marée.

**Niveau moyen des mers** : Moyenne de tous les niveaux de l'eau horaires pendant la période d'enregistrement disponible.

**Période** : Intervalle de temps entre le passage de deux crêtes de vagues successives.

**Pied de glace** : Bande de glace littorale ancrée à la berge qui occupe la plage et l'estran.

**Plage** : Zone située le long du bord de l'eau, constituée de matériaux non consolidés, sables mobiles ou dépôts littoraux.

**Plançons** : Alignement de branches ramifiées enfouies presque entièrement dans une tranchée ou sous un remblai. Plusieurs tranchées sont ainsi étagées, formant plusieurs cordons de végétation horizontaux et parallèles.

**Pleine mer supérieure de grande marée** : Moyenne des plus hautes des pleines mers sur 19 années de prédictions.

**Propagule** : Partie de plante capable de se développer pour produire un nouvel individu.

**Recharge de plage** : Technique de stabilisation des berges qui consiste en l'épandage de matériau granulaire de taille appropriée pour augmenter le volume et la largeur de la plage.

**Rive** : Au sens de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, partie du milieu terrestre attenante à un lac ou à un cours d'eau et s'étendant de la ligne des hautes eaux vers l'intérieur des terres, qui assure la transition entre les milieux aquatique et strictement terrestre et qui permet le maintien d'une bande de protection de 10 ou 15 m de largeur sur leur périmètre.

**Taxon** : Unité taxonomique qui inclut, par exemple, une famille, un genre ou une espèce.

**Techniques de génie végétal** : Incluent la plantation d'arbres ou d'arbustes en pot, l'ensemencement hydraulique de plantes indigènes, les tapis en fibre végétale, les fagots en piquets de bois croisé de 200 à 300 mm de diamètre et les fascines.

# Introduction

Le projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier est soumis aux articles 31.1 et suivants de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (RLRQ, c. Q-2). Conformément à la procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, l'initiateur, la Ville de Québec, a transmis, le 28 octobre 2015, un avis de projet au ministre responsable de l'Environnement qui a émis, au cours du mois de novembre, une directive concernant la nature, la portée et l'étendue de l'étude d'impact sur l'environnement que l'initiateur devait préparer. Le ministre, M. Benoit Charrette, a reçu l'étude d'impact en mai 2018. Par la suite, à sa demande, le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) a rendu disponible l'information relative au projet au cours d'une période d'information publique tenue du 21 juillet au 20 août 2020. Durant cette période, le ministre a reçu deux demandes de consultation publique. En vertu de l'article 31.3.5 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, le BAPE a recommandé au ministre que lui soit confié un mandat d'audience publique.

Le 7 octobre 2020, le BAPE recevait du ministre un mandat d'enquête et d'audience publique en vertu du même article de la Loi. Le président du BAPE, M. Philippe Bourke, a formé une commission d'enquête dont le mandat a débuté le 14 décembre 2020 pour une durée maximale de quatre mois.

En raison de la pandémie de la COVID-19 et suivant les recommandations de la Direction générale de la santé publique, la commission d'enquête a tenu les deux parties de l'audience publique uniquement en mode virtuel, par visioconférence. Lors de la première partie, elle a tenu deux séances, l'une le 14 et l'autre le 15 décembre 2020, afin que l'initiateur et les personnes-ressources de divers ministères et organismes répondent aux interrogations du public et de la commission. La deuxième partie a permis aux participants d'exprimer leurs opinions sur le projet au cours d'une séance qui s'est déroulée le 18 janvier 2021. La commission a alors entendu la présentation de quatre mémoires sur les six qu'elle a reçus (annexe 1).

## Le cadre d'analyse

La commission d'enquête du BAPE a mené son analyse et rédigé son rapport à partir des renseignements contenus dans le dossier constitué par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Elle s'est également basée sur l'information et la documentation recueillies au cours de l'audience publique, sur les mémoires reçus des participants ainsi que sur ses propres recherches.

Par ailleurs, la commission veille à ce que les principes définis à l'article 6 de la *Loi sur le développement durable* (RLRQ, c. D-8.1.1), lesquels doivent orienter les actions du gouvernement du Québec, soient pris en compte dans son analyse (annexe 2).

Une commission d'enquête n'est pas un tribunal, il ne lui appartient pas d'autoriser le projet. À l'issue de son analyse, elle formule des constats, qui portent sur une observation qu'elle veut mettre en exergue, et des avis, qui traduisent son opinion. Ceux-ci visent à éclairer le ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques pour la recommandation qu'il fera au Conseil des ministres, à qui revient la décision d'autoriser le projet et à quelles conditions.

## Chapitre 1 La description du projet

Situé sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent, le parc de la Plage-Jacques-Cartier est un endroit fort fréquenté de l'arrondissement Sainte-Foy–Sillery–Cap-Rouge. Le projet de stabilisation des berges proposé par la Ville de Québec est situé dans les limites de ce parc (PR6, p. 5). Avant de décrire la solution retenue par l'initiateur<sup>1</sup>, la commission d'enquête présente sommairement les lieux où elle serait mise en œuvre.

### 1.1 La plage Jacques-Cartier

La plage Jacques-Cartier est située entre la rivière du Cap Rouge et le sentier des Grèves, dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent, qui s'étend de l'exutoire du lac Saint-Pierre à la pointe est de l'île d'Orléans ([figure 1](#)). Elle s'étend du bas de l'estran jusqu'à la falaise.

#### 1.1.1 La description des lieux

L'encart de la [figure 1](#) illustre les différentes structures géomorphologiques en place. D'une hauteur d'environ 80 mètres, la falaise, en bonne partie boisée et naturellement végétalisée, se compose essentiellement de roches faiblement métamorphisées. De faible résistance, le roc est « fortement altéré et tend à se fractionner, puis à se mobiliser sous forme de colluvions vers le pied du talus » (PR5.2 (1 de 3), p. 327 PDF). L'accumulation de ces colluvions, associée aux dépôts marins des derniers millénaires et aux remblais des dernières décennies, forment une terrasse de 10 à 60 m de largeur, à une élévation de 5 à 6 m. La bordure de cette terrasse s'érode sous l'effet des vagues, des marées, des glaces, du ruissellement et du piétinement, ce qui crée une microfalaise dynamique d'une hauteur allant d'une dizaine de centimètres à plus de 1,5 m. Le produit de cette érosion forme la plage, qui se compose de sable graveleux avec des traces de silt et d'argile (PR3, p. 513 à 515 PDF; DQ9.4, p. 11 et 14). Entre la plage et la limite de l'eau à marée basse se trouve un estran rocheux, dénudé et clairsemé d'herbiers, d'une largeur variant de 30 à 130 m, dont le roc est de même nature que celui de la falaise (PR5.2 (1 de 3), p. 326 PDF).

Au fil des décennies, la rive et le littoral de ce milieu naturel ont subi de multiples modifications anthropiques de sorte qu'ils portent les marques de ces transformations. Ainsi, le visiteur peut voir : (1) des vestiges de chalets, comme des fondations, des murets et des murs de soutènement, « pour stopper ou ralentir l'érosion » (PR3, p. 542 PDF) construits sur des terrains loués sur la plage entre les années 1920 et 1989 (*ibid.*, p. 536, 542 et 549 PDF); (2) deux émissaires pluviaux et un diffuseur de l'usine de traitement des eaux (PR3, p. 52 PDF; Guy Laliberté, DT2, p. 25 et 26) ainsi que des drains de ruissellement installés sous les remblais. En 2020, environ 830 m de berge sont artificialisés, soit 38 % de celle-ci (PR5.2 (1 de 3), p. 329 PDF).

---

1. La commission utilise le mot « initiateur » pour désigner à la fois la Ville de Québec et son consultant.

Depuis la création du parc en 1993, les villes de Cap-Rouge, de Sainte-Foy et, depuis la fusion en 2002, de Québec<sup>2</sup> ont entretenu un sentier piétonnier et un chemin carrossable. Cette dernière y a aussi installé des bancs, des tables à pique-nique et des lampadaires. Aujourd'hui, ce parc accueille annuellement 150 000 à 200 000 visiteurs, qui viennent s'y détendre ou y pratiquer des activités récréatives (PR3, p. 51 PDF; DQ9.1, p. 13 et 14).

### 1.1.2 Le processus d'érosion et de sédimentation

La rive et le littoral du parc sont soumis à l'action répétée de multiples perturbations naturelles et anthropiques, qui influent sur l'érosion et la sédimentation qui y sont observées.

- L'action des vagues semble « être la principale cause d'érosion dans le secteur » (PR6, p. 8). Leur hauteur peut dépasser 0,8 m (PR5.2 (2 de 3), p. 16) et varie en fonction de la direction et de la vitesse des vents, de la longueur du fetch et du niveau d'eau. Quand les vagues sont faibles, les sédiments qu'elles transportent pourraient s'accumuler sur la plage ou dans des espaces propices comme les anfractuosités diverses et les herbiers.
- La hauteur des marées semi-diurnes varie en fonction des cycles lunaires avec des maximums près des équinoxes. Dans ce secteur, le marnage peut dépasser 5,5 m lors des grandes marées (DB4, p. 11). Si les marées de vive-eau sont particulièrement érosives, celles de morte-eau favorisent l'apport sédimentaire.
- Le débit du fleuve présente de grandes variations saisonnières. Selon l'Observatoire global du Saint-Laurent, les crues printanières, en avril ou mai de chaque année, se traduisent par des débits maximaux à la hauteur de la ville de Québec, qui peuvent dépasser les 24 500 m<sup>3</sup>/s (OGSL, 2021)<sup>3</sup>. Les débits les plus forts engendrent des vitesses de courant plus élevées et des niveaux d'eau plus hauts. Les forts courants favorisent l'érosion et les faibles, la sédimentation.
- Les glaces ont une action érosive en raison du mouvement des marées, de leur dérive et des débâcles. Leur épaisseur dépasse souvent 1 m, ce qui provoque le déplacement de gros blocs de pierre sur le littoral. Le soulèvement des glaces par la marée arrache les plantes et des portions de sol qui s'incorporent dans la glace tout au long de l'hiver (PR5.2 (1 de 3), p. 177 PDF).
- Le ruissellement provient, d'une part, du drainage des eaux de pluie du quartier résidentiel situé sur le promontoire et, d'autre part, de l'écoulement des eaux le long de la falaise et des berges. L'intensité de la fonte de la neige et des pluies accentue le phénomène. Si, sur la plage, le ruissellement crée des rigoles, voire de profonds sillons, il peut aussi contribuer à l'apport de sédiments.

---

2. Entre 1994 et 2006, ces villes ont demandé plusieurs certificats d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) (DQ10.1.4). Ces demandes visaient, entre autres, à installer un égout pluvial de 30 m, créer un parc linéaire, édifier des empierrements pour lutter contre l'érosion, corriger ces empierrements, revoir le sentier et végétaliser la bande riveraine pour rendre le site plus naturel.

3. En mai 2017, le débit maximal a atteint 24 574 m<sup>3</sup>/s. Par ailleurs, les valeurs minimales et maximales rapportées par Matte (2014, p. 4) sont respectivement de 7 000 et 32 700 m<sup>3</sup>/s, à Québec, pour la période 1960-2010. Enfin, le débit annuel moyen dans le secteur est de l'ordre des 12 000 m<sup>3</sup>/s (PR5.2 (1 de 3), p. 15 PDF).

- En raison d'un accès parfois difficile à la plage et à l'estran, les usagers descendent les enrochements actuels ou la microfalaise, créant de nombreux sentiers informels, ce qui contribue aussi à l'érosion et au ruissellement (PR3, p. 52 PDF).

Par ailleurs, les changements climatiques continueront d'amplifier les processus d'érosion et de sédimentation principalement de quatre façons : (1) le rehaussement du niveau de la mer qui se traduit en une augmentation des niveaux d'eau atteignant les berges; (2) l'augmentation du nombre de tempêtes extratropicales se déplaçant entre le fleuve Saint-Laurent et le littoral atlantique, qui devraient provoquer des surcotes plus fréquentes des niveaux d'eau (Matte, 2014, p. 4 et 5); (3) la réduction de la durée de la couverture de glace et de son épaisseur (Senneville et Saucier, 2007, p. 21); et (4) l'augmentation du nombre d'événements climatiques extrêmes, tels que des pluies de forte intensité et de plus longues périodes de sécheresse (IPCC, 2019).

Ainsi, le projet s'inscrit dans un contexte d'érosion et de sédimentation fort complexe. Les facteurs responsables de ces processus, combinés aux effets des changements climatiques, créent, dans certaines circonstances, des événements hydroclimatiques qui exacerbent l'érosion des berges ou encore qui accentuent l'accumulation des sédiments.

### 1.1.3 Les conséquences récentes de l'érosion

Ce dynamisme des berges du parc de la Plage-Jacques-Cartier a des incidences sur les aménagements qui appartiennent à la Ville de Québec :

[L]es talus riverains et les berges du fleuve Saint-Laurent au niveau du parc sont sujets à l'érosion et requièrent des interventions pour la limiter. Le degré d'érosion varie principalement de modéré à extrême. Les infrastructures publiques et privées longeant la plage sont donc susceptibles d'être endommagées par ce phénomène. (DQ2.3, p. 5 PDF)

La Ville rapporte un événement hydroclimatique majeur, survenu le 21 avril 2019 (DB4, p. 16), qui a causé une importante érosion. L'ampleur des dommages a requis de sa part une intervention rapide (PR6, p. 2)<sup>4</sup>. Le talus enroché situé aux tronçons 1 et 3 ([figure 2](#)) et sur lequel se trouve le chemin de la Plage-Jacques-Cartier était lourdement endommagé. La Ville a alors déposé une demande d'autorisation pour effectuer des travaux de stabilisation en urgence (DQ2.3). Le MELCC a autorisé cette intervention jugée « acceptable sur le plan environnemental, en tenant compte du caractère temporaire de l'ouvrage proposé et du processus d'évaluation d'un projet global dans le cadre d'une étude d'impact environnementale » (DQ2.2, p. 8 PDF).

Exception faite des coûts de réparation temporaire, qui se sont élevés à 250 000 \$ (DQ6.1, p. 3), la Ville n'a pas fait de dépenses majeures au parc de la Plage-Jacques-Cartier pour prévenir ou contrer l'érosion. En moyenne, pour la période 2011-2020, elle a dépensé 6 400 \$ par année en salaire et 17 740 \$ pour l'entretien des lieux, incluant le matériel (*ibid.*, p. 2 et 3).

4. La Ville fait également état d'un événement survenu en 2016 qui a demandé d'aménager un sentier de contournement (PR6, p. 2).

Depuis 2012, la Ville a financé la réalisation de plusieurs études techniques (PR6, p. 2; PR3, p. 8 PDF) (voir chapitre 6). L'analyse qu'elle en a faite l'a amenée à concevoir le présent projet de stabilisation des berges et à entamer, en déposant un avis de projet en 2015, les démarches pour obtenir l'autorisation gouvernementale requise pour le réaliser, en vertu de l'article 2b du *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets* (RLRQ, c. Q-2, r. 23).

## 1.2 Le projet de stabilisation retenu

La Ville de Québec souhaite, avec cette proposition de projet, répondre aux objectifs suivants :

Éviter que des infrastructures urbaines, dont le sentier piétonnier, se détériorent; Limiter l'érosion active des rives du parc de la Plage-Jacques-Cartier qui entraîne une perte de terrain; Assurer la sécurité des utilisateurs du parc; Préserver la qualité du paysage, en plus de conserver les habitats fauniques et floristiques existants; Maintenir des accès à la plage et un substrat sur lequel les usagers peuvent se promener.  
(PR3, p. 22 PDF)

À ces fins, elle propose d'intervenir en rive et sur le littoral. La [figure 2](#) permet de localiser les sept tronçons, qui requièrent, selon l'initiateur, une action particulière ainsi que les aménagements qui leur sont associés. Ces tronçons totalisent 1 214 m sur les 2 160 m de berges du parc, ils représentent donc 56 % de la longueur des berges (DQ9.4, p. 27). Le tableau 1 collige l'information pour chacun des tronçons. Pour l'essentiel, le projet peut se résumer en :

des enrochements végétalisés sur la majorité des tronçons, la construction de deux épis et l'application de techniques de génie végétal à divers endroits. Optionnelles, les recharges de plage pourront également être envisagées au besoin sur trois tronçons.  
(PR6, p. 3)

La [figure 3](#) illustre une vue en coupe des tronçons 3 et 6c alors que la [figure 4](#) propose celle de l'épi B.

Pour les tronçons 1 et 3, l'initiateur prévoit une élévation totale des enrochements végétalisés de 5,36 m, ce qui correspond à la hauteur de la marée haute moyenne combinée à celle des vagues de récurrence 25 ans (PR5.5, p. 13 à 15 PDF; PR6, p. 20). L'élévation sera la même au tronçon 2, mais, dans le cadre de cette réparation, l'enrochement ne sera pas végétalisé.

Pour les tronçons 4 et 5, il propose la construction d'un épi (épi A). D'une longueur d'environ 100 m, celui-ci serait situé perpendiculaire à la rive, à la jonction des deux tronçons. Sa construction serait nécessaire pour limiter la hauteur des vagues de tempêtes provenant, de l'est pour le tronçon 4, ou de l'ouest pour le tronçon 5 et pour dissiper une partie de leur énergie avant qu'elles ne déferlent. Sa hauteur serait de 3,32 m pour tenir compte des marées hautes moyennes, des changements climatiques, du relèvement isostatique et de

son effet sur le paysage. L'initiateur prévoit aussi la mise en place d'un enrochement végétalisé avec l'application de techniques de génie végétal en son sommet. Celui-ci s'élèverait à 4,69 m au tronçon 4 et à 4,86 m au tronçon 5, des hauteurs retenues pour contrer une marée haute moyenne combinée à des vagues de récurrence 25 ans (PR5.5, p. 16 et 18 PDF). Au tronçon 4, l'initiateur pourrait aussi recourir à une recharge de plage, si cela s'avérait nécessaire à la suite des résultats d'un suivi topographique<sup>5</sup>.

**Tableau 1 La longueur des tronçons et caractéristiques des interventions proposées sur la berge de la plage Jacques-Cartier**

Tronçon	Longueur (m)	Interventions proposées	Calibre des roches pour l'enrochement (mm)	Épaisseur minimale de l'enrochement* (m)	Limite supérieure de l'enrochement (m)
1	175	Enrochement végétalisé	600-1000	1,6	5,36
2	200	Enrochement (correction)	600-1000	1,6	5,36
3	170	Enrochement végétalisé	600-1000	1,6	5,36
4	90	Enrochement végétalisé	400-700	1,1	4,69
5	110	Enrochement végétalisé	450-750	1,2	4,86
6	150	6a. Enrochement et génie végétal	500-850	1,35	4,85
		6b. Enrochement végétalisé	500-850	1,35	4,85
		6c. Génie végétal	Aucun	s. o.	s. o.
7	320	7a. Génie végétal	Aucun	s. o.	s. o.
		7b. Enrochement végétalisé	610-1050	1,66	5,60
Épi A	100	Enrochement	850-1400	3,32	s. o.
Épi B	137	Enrochement	850-1400	3,32	s. o.

\* Ou encore l'enrochement reposera sur le roc solide.

Sources : adapté de PR6, p. 3 et annexe B (coupes types des épis); PR5.5, p. 13 à 25 PDF.

L'initiateur propose aussi la construction d'un épi (épi B) à la jonction des tronçons 6 et 7, aux caractéristiques comparables à celles de l'épi A. L'enrochement végétalisé des tronçons 6a et 6b atteindrait 4,85 m et celui du tronçon 7b, 5,60 m, ce qui correspond « à la hauteur de la marée haute moyenne combinée aux vagues de récurrence de 25 ans » (*ibid.*, p. 20, 21 et 25 PDF). Le reste du talus ainsi que les tronçons 6c et 7a feraient l'objet

5. « Le seuil déclencheur de la planification et mise en œuvre d'une recharge a été établi à environ un décimètre d'érosion du profil (abaissement) » (DQ1.1, p. 21).

d'ensemencement, de plantations et d'autres techniques de génie végétal. Une recharge de plage serait également possible aux tronçons 6 et 7, si la situation le requérait à la suite de l'analyse des suivis topométriques (*ibid.*, p. 22 et 23).

L'initiateur décrit les travaux qu'il aurait à exécuter en huit grandes activités auxquelles pourraient s'ajouter, au cours des prochaines années, des recharges de plage :

- la mobilisation du chantier qui inclut le marquage des secteurs de la plage à protéger et l'aménagement des accès pour la machinerie et les camions;
- l'utilisation et la circulation de la machinerie, dont les pelles mécaniques et les camions, qui comprend l'aménagement des espaces réservés à la machinerie et au stockage des matériaux;
- la coupe d'arbres et l'aménagement des chemins d'accès nécessaires à la machinerie, incluant la coupe ou l'émondage de quelques arbres et arbustes, et le débroussaillage;
- l'excavation et le reprofilage du talus;
- la construction de l'enrochement avec insertion des végétaux entre les blocs;
- le déploiement de techniques de génie végétal au sommet des talus et dans les tronçons prévus à cet effet;
- la construction des épis en enrochement pur; et
- le démantèlement du chantier et la remise en état des lieux (PR6, p. 22 à 25).

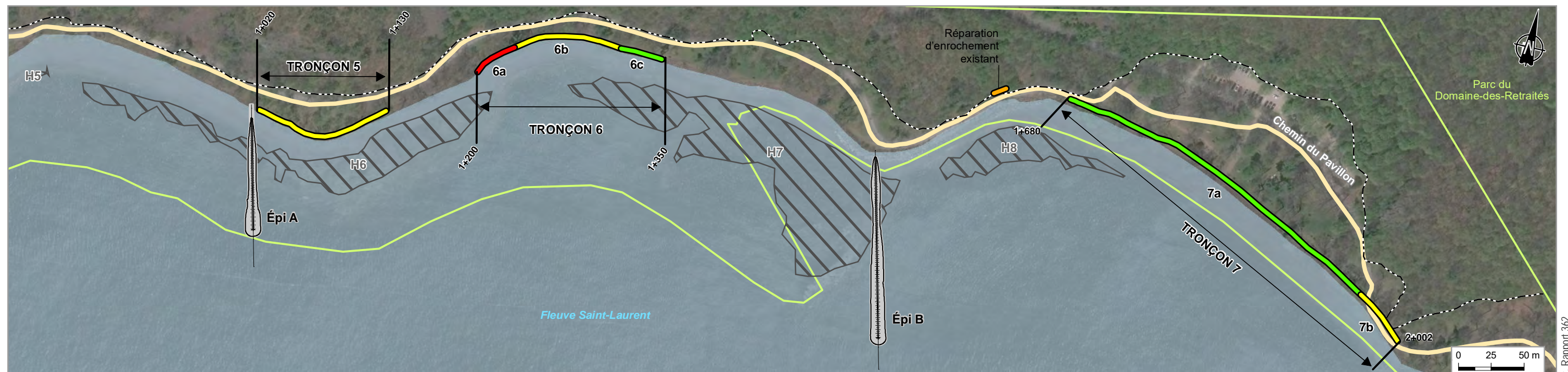
La Ville de Québec compte réaliser son projet en deux phases de six à huit semaines chacune. À l'automne 2021, elle procéderait à la réalisation des travaux de la phase 1 sur les tronçons 1 à 4, incluant la construction de l'épi A, puis, à l'automne 2022, aux travaux de la phase 2 sur les tronçons 5 à 7, incluant la construction de l'épi B (*ibid.*, p. 25). Dépendant des conditions, les travaux pourraient se poursuivre durant l'hiver et le printemps suivant. La Ville a prévu « compléter le projet avec les travaux d'aménagement au printemps 2023 » (DQ13.1, p. 1). Elle évalue le coût total du projet à environ 6 M\$.

Figure 1 La localisation du parc de la Plage-Jacques-Cartier



Sources : adaptée de PR3, annexe A, p. 1; DQ9.1.2; Image, Esri.

Figure 2 Les techniques de stabilisation retenues et la localisation des herbiers



**Techniques de stabilisation**

- Enrochement végétalisé
- Enrochement végétalisé et génie végétal
- Génie végétal
- Enrochement sans végétation (réparation)
- Enrochement sans végétation et génie végétal
- Épi en enrochement

**Milieu aquatique**

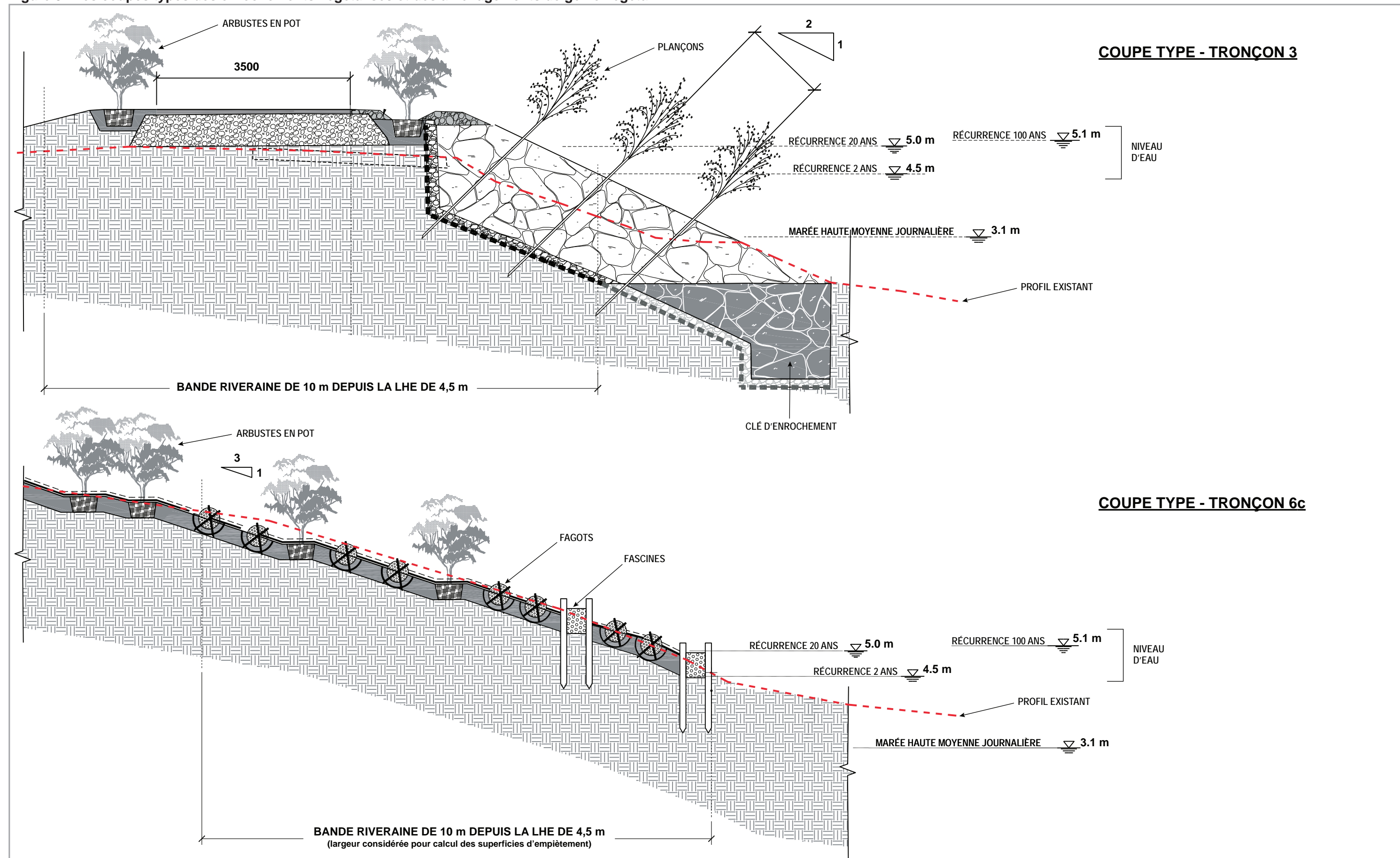
- Herbier aquatique
- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques

**Repères géographiques**

- 0+100 Chaînage
- Voie ferrée
- Pied de la falaise
- Chemin de la Plage-Jacques-Cartier (le sentier)
- Limite du parc de la Plage-Jacques-Cartier

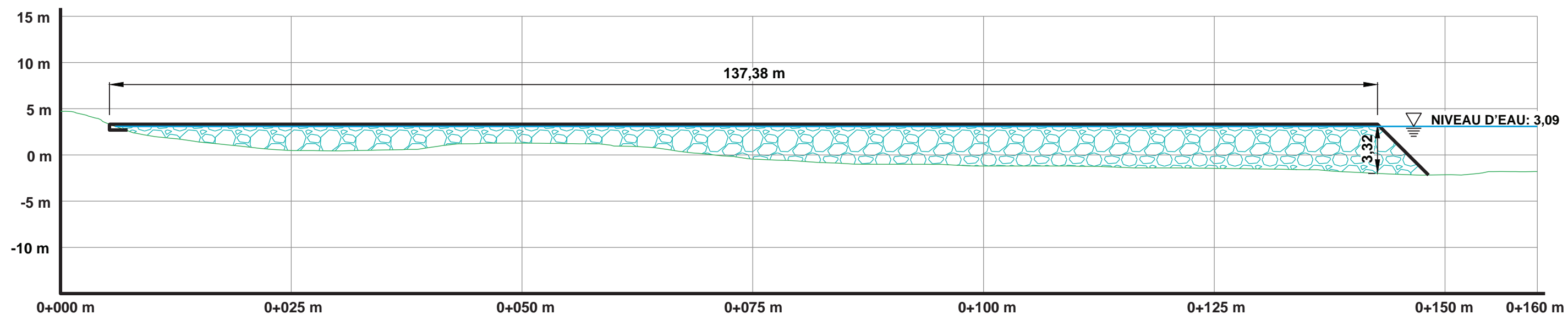
Sources : adaptée de PR6, annexe A, p.2 à 4; Image, Esri.

Figure 3 Les coupes types des enrochements végétalisés et des aménagements de génie végétal

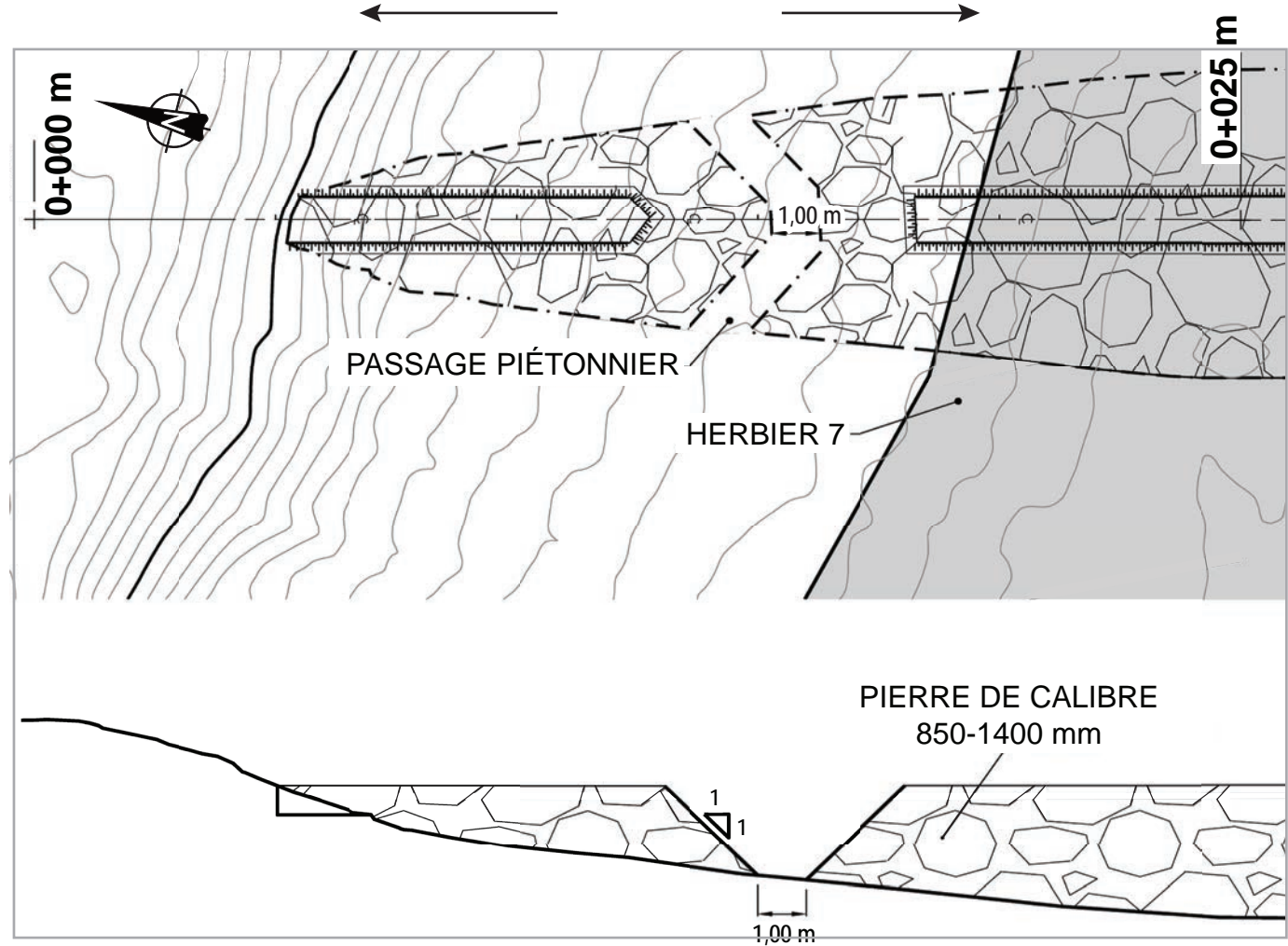


Sources : adaptée de PR5.5, annexe, p. 6 et 13.

Figure 4 La coupe type de l'épi B



VERS LA BERGE ←      → VERS LE LARGE



Sources : adaptée de PR6, annexe B, p. 7; DQ9.2.1.

## Chapitre 2      **Les préoccupations et les opinions des participants**

Dans ce chapitre, la commission d'enquête fait la synthèse des préoccupations et des opinions des participants au regard du projet de stabilisation des berges du parc de la Plage-Jacques-Cartier. Celles-ci concernent d'abord la justification du projet sur la base des modélisations effectuées par l'initiateur et les techniques qu'il a retenues pour lutter contre l'érosion. Elles visent également la biodiversité, la sécurité des lieux et l'expérience des visiteurs. Enfin, des participants se sont exprimés sur des activités qu'ils aimeraient pouvoir pratiquer en ces lieux, telles que la baignade et la pêche récréative.

### **2.1 La justification du projet**

Des participants se demandent s'il est nécessaire que la Ville de Québec mette en place de si lourdes infrastructures, composées d'enrochements végétalisés et d'épis, et s'il s'agit de la meilleure solution pour stabiliser les berges et atteindre les autres objectifs qu'elle s'est fixés. Entre autres, ils doutent : (1) de la validité de la modélisation ayant servi au choix et au design de la solution retenue; (2) de l'efficacité et de la pérennité des ouvrages proposés dans le contexte biophysique fort dynamique du parc ainsi que; (3) de la rentabilité de l'investissement.

Un citoyen critique les données et les modélisations fournies par l'initiateur qui sont, selon lui, erronées. Il considère que les modélisations ne reflètent pas la réalité du milieu hydrique et la dynamique hydrosédimentaire du secteur (Yann Ropars, DM4). À cet égard, il affirme que l'étude d'impact sur l'environnement « n'a pas pris en compte l'effet des courants induits par les vagues sur les sédiments. Or, des calculs très simples montrent que ces effets sont déterminants dans la dynamique sédimentaire des plages du parc » (*ibid.*, p. 23). En ce sens, l'Organisme des bassins versants (OBV) de la Capitale précise que l'étude d'impact manque de clarté par rapport aux modélisations hydrosédimentaires (DM5, p. 5). Il estime que les techniques de stabilisation retenues auraient des effets négatifs sur la sédimentation en réduisant « considérablement l'apport sédimentaire provenant des côtes » (*ibid.*, p. 13).

D'autres participants doutent de l'efficacité et de la pérennité des infrastructures proposées par l'initiateur, remettant ainsi en question la raison d'être des ouvrages de stabilisation. Un participant évoque que « la nécessité de construire ces épis et leur efficacité sont loin d'être démontrées hors de tout doute raisonnable » (Dominique Fréchette, DM3, p. 19). Il souligne qu'une approche plus douce de remise à l'état original du rivage « n'a pas été envisagée ou retenue par la Ville » (*ibid.*, p. 2). Un autre participant affirme que les vitesses de courants et les hauteurs de vagues sont sous-estimées, que les épis ne résisteront pas à l'effet des glaces et que les critères de design retenus, qui tiennent compte des événements

hydroclimatiques les plus fréquents, et non pas des événements exceptionnels, conduiraient à la conception d'ouvrages inefficaces et n'assureraient pas la protection des berges et de la plage (Yann Ropars, DM4, p. 19 à 23).

Deux participants estiment que le projet est très coûteux. Une participante affirme que les dépenses engagées par la Ville sont injustifiées considérant les besoins du parc (Sylvie Garant, DM2, p. 2). L'OBV de la Capitale suggère que la Ville pourrait utiliser des méthodes de stabilisation bien moins coûteuses qui seraient plus avantageuses financièrement (DM5, p. 7, 15 et 17).

Dans la foulée de ces préoccupations, des participants ont formulé diverses recommandations. D'abord, un participant suggère de comparer le projet retenu à d'autres scénarios d'interventions, tels qu'un scénario sans épis, un scénario avec des épis qui seraient différents en nombre, position, longueur et orientation et un scénario de recharge de plage qu'il juge plus réaliste et durable (Yann Ropars, DM4, p. 24). Ce dernier scénario devrait permettre « d'éviter la mise en place d'un mur continu de *boulders* [blocs rocheux] le long des rives [...] et d'éviter la destruction de toutes les plages du parc » (*ibid.*, p. 30). Dans le même ordre d'idée, un participant suggère d'adapter les techniques de stabilisation des berges en fonction de la topographie et des caractéristiques de chacun des tronçons (Dominique Fréchette, DM3), une vision partagée par l'OBV de la Capitale. Selon l'organisme, il serait non seulement nécessaire de réaliser une étude évaluant les coûts et les avantages de différentes techniques de stabilisation des berges, mais il serait aussi préférable d'utiliser des infrastructures et des aménagements plus naturels afin « qu'un équilibre s'établisse entre l'apport sédimentaire et l'érosion » (DM5, p. 7, 8 et 14). Enfin, la Zone d'intervention prioritaire (ZIP) de Québec et Chaudière-Appalaches affirme qu'il serait pertinent, compte tenu des questions qui demeurent en suspens et « de la permanence des ouvrages proposés changeant définitivement l'aspect naturel du parc » (DM6, p. 3), de réaliser une contre-expertise sur la solution retenue et ses incidences. Cette contre-expertise viserait à « confirmer la nécessité d'ériger de tels ouvrages de contrôle de l'érosion et valider pour quelles conditions ces ouvrages ont été conçus et devraient être conçus » (*ibid.*, p. 3; Jean Painchaud, DT3, p. 28).

## 2.2 La biodiversité

Des participants ont exprimé des préoccupations au regard des répercussions du projet sur la diversité biologique, qu'il s'agisse d'espèces valorisées ou envahissantes, ou encore d'habitats aquatiques ou terrestres.

L'OBV de la Capitale est préoccupé par la perte d'herbiers aquatiques engendrée par la construction des ouvrages. Selon lui, le projet aura des incidences indirectes, notamment sur l'alimentation des oiseaux et l'habitat du poisson (DM5, p. 12). Enfin, il suggère que l'initiateur évalue les possibilités de compensation de l'habitat du poisson qui sera affecté par la perte d'herbiers liée à la construction des épis (*ibid.*, p. 10). Un participant propose

de revoir la position et l'orientation des épis qui, selon lui, pourraient être déplacés pour préserver des herbiers (Yann Ropars, DM4, p. 18). Pour un autre, « l'initiateur doit s'engager à instaurer un suivi environnemental des herbiers et des habitats aquatiques » (Patrizio Oliviero Armani Grecco, DM1, p. 6 PDF).

Concernant l'avifaune, l'OBV de la Capitale a observé un pygargue à tête blanche au parc de la Plage-Jacques-Cartier, ce qui pourrait signifier que le parc et ses alentours sont un habitat et une zone d'alimentation pour cette espèce vulnérable. Il recommande de « réaliser une étude sur les zones d'utilisation du pygargue [...] pour le secteur à l'étude, soit les aires de nidification et d'alimentation » (OBV de la Capitale, DM5, p. 9).

Au sujet de la coupe d'arbres, l'OBV de la Capitale met en évidence que la Ville n'a produit aucun plan pour estimer les répercussions de la construction sur la végétation terrestre, bien qu'elle prévoie devoir abattre des arbres. Pour l'organisme, ces coupes d'arbres pourraient réduire l'offre de services écologiques du secteur (*ibid.*, p. 10). Il se dit également préoccupé par la dispersion accrue des espèces exotiques envahissantes (EEE) en raison des travaux. Afin d'en réduire le risque, il offre de fournir à l'initiateur ses données d'inventaire des EEE. Il recommande aussi de former les employés afin qu'ils puissent reconnaître ces espèces et prendre les mesures nécessaires pour limiter leur propagation. Selon lui, l'initiateur devrait réaliser un suivi des EEE sur dix ans plutôt que sur deux, comme il s'y est engagé dans son programme de suivis environnementaux (*ibid.*, p. 11 et 16).

## 2.3 La sécurité des lieux

Une participante affirme qu'une intervention de stabilisation des berges pour assurer la sécurité des usagers n'est pas une raison suffisante pour entreprendre le projet, car elle juge le parc sécuritaire (Sylvie Garant, DM2, p. 1). Un autre participant, qui fréquente le parc régulièrement, ajoute que les abords de la falaise sont sécuritaires pour les promeneurs, si bien que le projet pourrait être modifié en reprofilant le sentier (Dominique Fréchette, DM3, p. 4 et 17). En contrepartie, l'OBV de la Capitale considère la falaise dangereuse et suggère qu'une intervention de végétalisation et de reprofilage y soit envisagée (DM5, p. 7; Joël Fortin-Mongeau, DT3, p. 6). Enfin, d'autres intervenants estiment que le projet de stabilisation des berges vise davantage la protection du mobilier urbain que la sécurité des usagers (OBV de la Capitale, DM5, p. 7; Sylvie Garant, DM2, p. 1).

Quelques participants considèrent que les épis et les enrochements représenteraient un risque. À propos des épis, des intervenants soutiennent que leur submersion à marée haute créerait une situation dangereuse pour les plaisanciers désirant s'approcher de la plage (Sylvie Garant, DM2, p. 2; Dominique Fréchette, DM3, p. 19; Yann Ropars, DM4, p. 20). L'un d'entre eux recommande de « vérifier l'acceptabilité des épis du point de vue de la sécurité nautique » (Yann Ropars, DM4, p. 24). Un autre affirme que les épis sont préoccupants pour la sécurité des marcheurs qui pourraient s'y aventurer malgré les proscriptions de la Ville (Dominique Fréchette, DM3, p. 19).

Enfin, pour l'OBV de la Capitale, les enrochements constitueraient aussi un risque. Des usagers téméraires pourraient décider de les traverser hors des accès prévus à cet effet afin de rejoindre la plage. Selon l'organisme, la présence de panneaux d'information à côté des enrochements aviserait les usagers des risques qu'ils prennent à s'y aventurer. Il estime également qu'il faudrait ajouter des panneaux dans certaines zones pour indiquer aux visiteurs les secteurs à risque d'érosion (DM5, p. 7).

## 2.4 L'expérience des visiteurs

Plusieurs participants à l'audience publique sont des utilisateurs réguliers du parc de la Plage-Jacques-Cartier. De ce fait, ils ont exprimé des attentes et des préoccupations relativement à leur expérience personnelle, au regard de la démarche en vase clos que la Ville a suivie pour définir son projet, de la nature envahissante des ouvrages proposés, de leurs incidences paysagères ainsi que des contraintes à l'accessibilité qu'ils créeraient.

### 2.4.1 Les usages potentiels

Les participants sont préoccupés par le manque de considération des usages potentiels du parc de la Plage-Jacques-Cartier par l'initiateur, particulièrement pour la baignade, la pêche récréative et la promenade sur les épis.

La ZIP de Québec et Chaudière-Appalaches soutient que la plage Jacques-Cartier a un fort potentiel de baignade notamment en raison de la qualité de l'eau qui y est « propice à la baignade 95 % du temps par temps sec et 85 % du total de l'été (temps sec et temps de pluie) », selon les données de 2018 (DM6, p. 6). Elle ajoute que la baignade est autorisée à la baie de Beauport, grâce à un « modèle prédictif de fermeture de plage en temps de pluie, développé par des experts », si bien qu'un modèle similaire pourrait être utilisé à la plage Jacques-Cartier (*ibid.*).

La ZIP de Québec et Chaudière-Appalaches estime que d'avoir considéré ce projet sans avoir tenu compte des usages potentiels ou possibles du parc démontre que la Ville n'a pas inscrit ses interventions dans une approche de développement durable (*ibid.*, p. 7). L'organisme recommande que les épis, s'ils devaient être construits, soient adaptés à la pratique de la pêche récréative, une activité qui, selon lui, gagne en popularité dans la région (*ibid.*, p. 5).

L'OBV de la Capitale propose de construire des épis pédestres afin d'augmenter les surfaces piétonnières et les points de vue sur le fleuve. D'après lui, ces surfaces compenseraient celles perdues avec le projet (DM5, p. 15).

### 2.4.2 L'aspect visuel

Des participants ont témoigné des effets potentiels des enrochements et des épis sur l'aspect visuel du paysage, encore plus artificialisé par ces ouvrages. Pour certains, les épis et la lumière de navigation qui y serait installée détruiraient la beauté naturelle du paysage en artificialisant le secteur, ce qui affecterait l'expérience visuelle des usagers (Sylvie Garant, DM2, p. 2; Dominique Fréchette, DM3, p. 19). L'un d'eux ajoute que les ouvrages altéreront « le cachet naturel et bucolique des lieux », il recommande de procéder à des interventions très légères dans les zones qui ont toujours un aspect naturel (Dominique Fréchette, DM3, p. 17 et 20). Dans ce sens, l'OBV de la Capitale estime que « les enrochements, qu'ils soient végétalisés ou non, auront pour effet d'uniformiser et d'artificialiser le paysage géologique et biologique du littoral » (DM5, p. 7).

Des participants se préoccupent également de la vue et du panorama sur le fleuve que le projet pourrait dégrader. Certains estiment que la plantation d'arbres et d'arbustes sur le talus des enrochements, des éléments qui rendraient les ouvrages plus naturels selon l'initiateur, obstruerait la vue sur le fleuve (Sylvie Garant, DM2, p. 2; ZIP de Québec et Chaudière-Appalaches, DM6, p. 3). L'OBV de la Capitale pense que les travaux ne préserveront pas la qualité du paysage et l'expérience visuelle des visiteurs, car les épis resteront visibles à partir de multiples points de vue (DM5, p. 7). La ZIP de Québec et Chaudière-Appalaches estime que les enrochements proposés sont trop élevés par rapport au sentier, si bien qu'ils pourraient obstruer les vues sur le fleuve. Elle juge nécessaire de les protéger en raison de l'apaisement et de la détente qu'elles procurent (DM6, p. 3).

Enfin, l'OBV de la Capitale mentionne que le déboisement lié aux travaux pourrait réduire l'offre de services écologiques en affectant la beauté des lieux et le paysage. Il recommande d'éviter au maximum la coupe d'arbres et de mettre en place deux plans : l'un concernant les surfaces qui seront déboisées et l'autre, celles qui seront reboisées (DM5, p. 10).

### 2.4.3 L'accessibilité

Une intervenante explique que le parc de la Plage-Jacques-Cartier est un des rares lieux de la ville de Québec facilement accessible en voiture et en transport en commun, et ce, à peu de frais, puisque les stationnements y sont gratuits (Sylvie Garant, DM2, p. 2). Pour l'OBV de la Capitale, « c'est d'ailleurs la facilité d'accès à la plage et le profil de celle-ci qui rend le secteur si exceptionnel et attrayant » (DM5, p. 6). C'est pourquoi il est nécessaire de « préserver l'accès au rivage sans obstacle » (Dominique Fréchette, DM3, p. 12 et 15).

L'OBV de la Capitale considère que les enrochements compromettraient l'accès à la plage, un élément important de l'attractivité du parc (DM5, p. 6 et 14). En ce sens, la ZIP de Québec et Chaudière-Appalaches est d'avis que la « proposition du plan d'intervention notamment pour les tronçons 1, 2, et 3 où l'on prévoit des enrochements de haut calibre, peut créer une barrière infranchissable », limitant ainsi l'accès à la plage (DM6, p. 4). L'organisme suggère

donc, si les enrochements étaient maintenus, la mise en place d'accès à intervalles réguliers (*ibid.*, p. 4). Un participant croit que les ouvrages en général « rendront plus difficile l'accès au bord de l'eau » (Dominique Fréchette, DM3, p. 20).

Une participante affirme aussi que les travaux empêcheraient les visiteurs d'accéder à la plage (Sylvie Garant, DM2, p. 2). Elle recommande par conséquent de « prévoir des travaux qui n'empêchent pas l'utilisation de la plage, donc des travaux mineurs qui peuvent se faire dans une courte période de temps [*sic*] » (*ibid.*).

Finalement, l'OBV de la Capitale rappelle que :

À l'aube de cette nouvelle décennie et avec toutes les connaissances scientifiques et les moyens techniques actuels, nous devrions changer de paradigme et nous tourner vers des infrastructures respectueuses de l'environnement et capables de mieux résister aux aléas du climat futur, plutôt que de mettre en place des infrastructures coûteuses qui vont à l'encontre des phénomènes naturels.  
(DM5, p. 17)

## Chapitre 3 **La dynamique littorale et la stabilisation des berges**

La dynamique des milieux littoraux repose sur l'interaction entre les processus terrestres et aquatiques. La variabilité de ces processus dans le temps et dans l'espace se traduit en une diversité de paysages comme ceux de la plage Jacques-Cartier. La Ville de Québec propose des interventions dans la zone littorale qui occasionneraient des modifications à cette dynamique.

Dans ce chapitre, la commission d'enquête analyse la dynamique littorale dans laquelle le projet de stabilisation des berges s'inscrit, tout en portant un regard attentif sur les modélisations hydrauliques et sédimentaires que l'initiateur a réalisées pour la représenter. Elle traite également des incidences attendues selon les variantes qu'il présente. Enfin, elle discute de l'efficacité et de la pertinence des différentes techniques de stabilisation des berges au regard des choix proposés.

### **3.1 Les mouvements de l'eau et des sédiments**

La zone littorale de la plage Jacques-Cartier est soumise à une dynamique hydrosédimentaire complexe où les débits fluviaux, les vagues et les marées d'eau douce interagissent. Ces interactions influent, à différentes échelles, sur les niveaux d'eau, les courants et le transport sédimentaire contribuant ainsi à leur variabilité. L'analyse de cette variabilité permet de comprendre à la fois les processus d'érosion et de sédimentation et les critères qui ont conduit l'initiateur à proposer ces ouvrages de stabilisation.

#### **3.1.1 L'hydrodynamisme**

##### **Les marées, les débits fluviaux, les niveaux d'eau et les courants**

Les marées, le débit d'eau douce et la bathymétrie de l'estuaire fluvial conditionnent la fluctuation et la récurrence des niveaux d'eau. La période de retour des niveaux d'eau est principalement influencée par le caractère semi-diurne de la marée qui est composée de deux cycles complets de marée par jour, deux hautes et deux basses, qui sont de différentes hauteurs et se produisent à des intervalles de temps différents (PR6, p. 7). La marée haute moyenne s'élève à 3,09 m, et la pleine mer supérieure de grande marée (PMSGM) à 4,51 m. Les niveaux d'eau maximums historiques présentent des valeurs supérieures de 1 m à cette dernière (DB4, p. 12), alors que ceux de récurrence 20 ans sont de 5,17 m (PR5.2 (1 de 3), p. 137 PDF).

En face de la plage Jacques-Cartier, le débit moyen annuel du Saint-Laurent varie, selon un régime pluvio-nival, entre 10 000 m<sup>3</sup>/s à l'étiage et près de 20 000 m<sup>3</sup>/s en crue (Denis Lefavre, DT2.1, p. 112; DB4, p. 10). Celui-ci influe sur les niveaux et, par conséquent, sur leur variabilité. Il conditionne également la récurrence des périodes d'immersion du littoral. L'augmentation du débit en période de crue rehausse les niveaux d'eau moyens, favorise les débordements côtiers et accélère les vitesses de courant du jusant (DB4, p. 10; DQ12.1, p. 5).

Les interactions entre la marée et l'écoulement du Saint-Laurent complexifient la dynamique des courants. L'effet des marées induit une inversion des courants où la durée du jusant est plus longue que celle du flot (Matte, 2014, p. 4), ainsi les courants vers l'aval perdurent plus longtemps que ceux vers l'amont. Il convient de distinguer les courants du chenal principal du fleuve, de ceux près de la rive. Les prévisions de courants de surface du modèle de Pêches et Océans Canada (OGSL, 2021) peuvent atteindre plus de 4 nœuds (~2 m/s) au large. En se référant à l'Atlas des courants de marée de l'estuaire du Saint-Laurent et au modèle prévisionnel des courants de surface, les experts estiment que, le long de la plage Jacques-Cartier, les courants seraient d'environ 2 nœuds (~1 m/s)<sup>6</sup>. Pour sa part, Matte (2014, p. 291) a estimé des vitesses de courant à marée haute de l'ordre de 0,5 m/s près de la berge, en face de Saint-Nicolas, dans les environs de la plage Jacques-Cartier (DQ12.1, p. 5; Matte *et al.*, 2014, p. 289). Les courants le long de la plage se dirigent vers l'amont à marée montante et vers l'aval à marée baissante suivant la même dynamique que ceux au large (DB4, p. 5 et 6).

- ◆ *La commission d'enquête constate que le débit du fleuve Saint-Laurent et la marée influent sur les vitesses de courants à la plage Jacques-Cartier, qui atteignent 2 m/s au large et sont de 0,5 à 1 m/s près de la rive.*

### **Le vent et les vagues**

En zone littorale, les vagues génèrent des courants parallèles à la côte, nommés courants de dérive littorale. Ces courants sont le moteur du transport sédimentaire (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 2010, p. 52) et peuvent atteindre plus de 1 m/s (Biausque, 2018, p. 18).

Les caractéristiques des vagues sont déterminées par les conditions météorologiques effectives sur le plan d'eau. Ainsi, la période et la hauteur des vagues sont fonction du fetch, de la vitesse et de la durée des vents (Davidson-Arnott, 2010, p. 74 et 75). Leur déferlement à la côte induit des mouvements à la masse d'eau qui se traduisent par des courants à la fois parallèles et perpendiculaires à la rive.

---

6. Il s'agit ici d'une extrapolation. Les experts affirment qu'il faut diviser par un facteur de 2 les vitesses de courant au large pour obtenir ceux près de la rive. Les courants au large étant de 4 nœuds, ceux près de la rive sont donc de 2 nœuds. Afin d'obtenir les vitesses de courants en m/s, il faut diviser les valeurs en nœuds par 2 (Denis Lefavre, DT1.1, p. 34-35).

Lorsque les vagues déferlent sur la plage, elles produisent également une surélévation du plan d'eau qui influe sur l'immersion de la zone littorale et sur les processus d'érosion des berges (Biausque, 2018, p. 20).

Les vitesses des courants dans le secteur à l'étude sont dominées par l'action des marées. Cependant, près de la berge, les vagues génèrent d'autres courants, les courants littoraux. À marée haute, les vagues se propagent plus loin vers la berge et peuvent augmenter les vitesses de courant maximales près du fond (DQ12.1, p. 5 et 6). L'initiateur ne fait mention ni des courants de dérive littorale ni de l'effet des vagues sur les vitesses de courant au fond de l'eau dans la documentation fournie. Un participant à l'audience publique s'inquiète d'ailleurs que l'initiateur ait négligé d'en traiter dans son analyse hydrosédimentaire (Yann Ropars, DM4, p. 16).

En juin 2016, à la suite du dépôt de l'étude de Norda Stelo, le MELCC a émis un commentaire indiquant que des senseurs de pression pour mesurer les hauteurs de vague pourraient être utilisés (PR3, p. 282). L'initiateur n'a pas retenu cette suggestion, si bien qu'aucune mesure de vagues n'a été réalisée sur le terrain à la plage Jacques-Cartier (DQ13.1, p. 7). Il a plutôt utilisé le Guide pratique de dimensionnement du riprap de la Société d'énergie de la Baie James (SEBJ, 1997) pour définir les hauteurs de vague ainsi que leur récurrence. Celles de récurrence 25 ans pour les tronçons ciblés sont comprises entre 0,85 m et 1,22 m (PR5.2 (1 de 3), p. 155 PDF). L'initiateur n'a pas plus étudié les effets du batillage, alors que les vagues engendrées par la circulation maritime influent sur l'érosion des berges en augmentant les vitesses de courant près des rives de 0,2 m/s à 1,0 m/s (Richard, 2010). Le batillage pourrait expliquer jusqu'à 20 % de la détérioration et de l'érosion des berges (PR3, p. 177 PDF).

- ◆ *La commission d'enquête constate que la Ville de Québec n'a tenu compte ni de l'effet des vagues sur les vitesses de courant le long des berges ni du batillage occasionné par la circulation maritime dans le cadre du projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier.*

## Les glaces

La plage Jacques-Cartier est soumise à l'effet du pied de glace ainsi qu'à l'action des glaces flottantes. Dans le secteur à l'étude, les glaces qui dérivent sur le fleuve peuvent atteindre une hauteur de 5 à 6 m. Le pied de glace vis-à-vis du tronçon 7 présentait, en mars 2016, une hauteur de plus de 1 m et des blocs de 1 à 2 m de hauteur s'en détachaient (*ibid.*, p. 30 PDF). À partir d'une analyse statistique, l'initiateur a déterminé une épaisseur théorique des glaces de 0,81 et 0,97 m pour des périodes de retour de 2 et 100 ans respectivement (PR6, p. 9). Les glaces flottantes ont tendance à être plus morcelées en raison de l'entretien régulier de la voie maritime et des changements climatiques (DQ1.1, p. 18).

Les glaces agissent autant comme facteur de protection que d'érosion des berges. Au cours de l'hiver, le pied de glace a un effet généralement protecteur. Au moment de la débâcle, il se transforme en un facteur d'érosion pouvant arracher et transporter des sédiments de

toutes tailles, fussent-ils sur la berge ou sur l'estran (PR3, p. 30 PDF). Dionne (1988, p. 299) rapporte le déplacement de plusieurs blocs rocheux sur les estrans de l'estuaire du Saint-Laurent, dont un de 4 m de diamètre à Petite-Rivière-Saint-François, qui fut déplacé de plus de 5 m lors de la débâcle. Allard et Champagne (1980, p. 167 à 169) ont étudié le déplacement par les glaces littorales de blocs rocheux de plus de 1 m de diamètre à la pointe est de l'île d'Orléans<sup>7</sup>. Rappelons que l'initiateur prévoit d'utiliser des blocs rocheux d'un calibre maximal de 1,40 m et de 1,05 m pour la construction des épis et des enrochements respectivement (tableau 1).

- ◆ *La commission d'enquête constate que la Ville de Québec a analysé statistiquement le régime des glaces dans le cadre de son projet de stabilisation des berges à la plage Jacques-Cartier. Ces évaluations théoriques sont inférieures aux données de terrain. Les premières sont en dessous de 1 m, les secondes peuvent atteindre plus de 5 m d'épaisseur.*
- ◆ *La commission d'enquête constate que, sur les estrans de l'estuaire du Saint-Laurent comme ceux de la plage Jacques-Cartier, les glaces littorales peuvent déplacer des blocs rocheux de grande taille, voire même de plus de 4 m de diamètre. La commission d'enquête note que le diamètre des blocs rocheux qui seraient utilisés pour les ouvrages de stabilisation, tels que les enrochements et les épis, est inférieur à celui de blocs rocheux déplacés sur les estrans du Saint-Laurent.*

### 3.1.2 La dynamique sédimentaire

#### La plage Jacques-Cartier

Dans la zone littorale, les différents courants en interaction déplacent des sédiments (Knighton, 1998, p. 118). Les vitesses de courant sur le lit sont responsables, au-delà d'une valeur critique, du délogement et de l'entraînement des sédiments. Le déferlement des vagues à la côte contribue à leur mise en mouvement et en favorise le transport qui sera fonction de leur taille (DQ12.1, p. 6). Les sédiments sont alors entraînés des zones d'érosion vers des zones d'accumulation. Il existe deux sources principales de sédiments en zone littorale : l'érosion des berges et les apports fluviaux. Les plages correspondent à des formes d'accumulation de matériaux non consolidés (Bird, 2008, p. 133).

La présence de plages est le produit d'un fragile équilibre entre les processus d'érosion et d'accumulation. Quand cet équilibre est rompu en faveur de l'accumulation, la plage engraisse et s'étend. Sa présence s'impose et contribue à dissiper l'énergie des vagues, protégeant d'autant plus les berges. Quand l'érosion prend le dessus, la plage décroît et les vagues déferlent énergiquement sur les berges, accélérant leur érosion (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 2010, p. 53 et 54).

La plage Jacques-Cartier est composée majoritairement de sable graveleux et de matériaux de remblais érodés. Selon l'initiateur, elle est l'héritage d'une ancienne période géologique

7. Les projections climatiques prévoient une réduction de l'étendue de la glace de mer et de la période d'englacement ainsi que des débâcles plus hâtives pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Ouranos, 2015, p. 5).

et n'est pas une construction littorale récente (DQ9.4, p. 10 à 12). Les dépôts meubles sont situés sur la partie haute de l'estran, la partie basse étant dénudée (PR5.2 (1 de 3), p. 327 PDF).

Selon lui, les sédiments proviendraient principalement du fleuve et, dans une moindre mesure, de la rivière du Cap Rouge. Il soutient que les écoulements provenant de la falaise et des égouts pluviaux, ainsi que l'érosion des berges dans le secteur à l'étude ne seraient pas des sources de sédiments appréciables pour la plage (PR6, p. 10; PR5.2 (1 de 3), p. 89, 90 et 351 à 354 PDF). Cependant, l'initiateur constate que :

Les sédiments sont mis en transport à partir de la plage, de la microfalaise riveraine (ou du talus riverain selon la morphologie des tronçons) par les courants et les vagues de marées hautes, soit pour être déposés plus bas dans le profil de plage ou vers l'aval. (PR5.2 (1 de 3), p. 354 PDF)

Il mentionne qu'aucune source sédimentaire externe n'alimente la plage, que le régime sédimentaire est déficitaire et que les sédiments transportés par le fleuve ne font que passer le long de la plage Jacques-Cartier (DQ9.4, p. 12). L'étendue de la berge en érosion et le peu d'accumulation observé sur l'estran suggéreraient que les courants sont suffisamment puissants pour mettre en mouvement et évacuer le produit de l'érosion en aval de la zone d'étude (PR5.2 (1 de 3), p. 358 PDF). En outre, l'initiateur mentionne que :

Dans la zone d'étude, les remblais protégés par des enrochements mis en place le long des tronçons 1 à 3 ont soustrait au bilan sédimentaire local la contribution des talus meubles des falaises qui étaient auparavant exposés au fleuve. (PR3, p. 177 PDF)

Nonobstant le déficit sédimentaire mentionné, la plage demeure soumise à un cycle annuel d'engraissement et de dégraissage. Alors que les tempêtes survenant surtout à l'automne et au printemps contribuent en général à l'érosion d'une plage, les conditions estivales plus calmes génèrent des vagues qui en favorisent l'engraissement (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 2010, p. 53 et 54). D'ailleurs, l'analyse de l'évolution de la plage Jacques-Cartier de 2003 à 2020 montre une augmentation de sa superficie (DQ9.4, p. 11).

En hiver, si la présence d'un pied de glace bien ancré à la rive peut protéger la plage lors de tempêtes, son absence l'expose à l'érosion. Lors du dégel, les sédiments incrustés dans les plaques de glace peuvent être transportés. Ce processus représente à la fois un agent d'érosion de la plage et un vecteur de transport sédimentaire (Dionne, 1973, p. 247 et 248).

L'initiateur a analysé l'évolution des profils de la plage entre 2011 et 2017<sup>8</sup>. Il montre, sur un court horizon temporel, que la plage est relativement stable, sinon qu'elle présente une tendance au recul<sup>9</sup>. Malgré le peu d'années de suivi et la marge d'erreur de la méthode

8. L'analyse de l'évolution de la plage et des berges du parc de la Plage-Jacques-Cartier a été réalisée à partir des levés altimétriques par laser aéroporté (LiDAR).

9. La marge d'erreur de la méthodologie utilisée est « de l'ordre de quelques dizaines de centimètres » (DQ9.4, p. 9).

utilisée, l'initiateur conclut que le régime hydrosédimentaire de la plage Jacques-Cartier est dominé par l'érosion, les sédiments étant transportés en raison du marnage des marées, des vitesses de courant et de l'énergie des vagues de marée haute (PR5.2 (1 de 3), p. 357 et 358 PDF).

- ◆ *La commission d'enquête constate que les conditions hydrosédimentaires, induites par les débits fluviaux, les marées et les vagues, ne favorisent pas l'accumulation sédimentaire à la plage Jacques-Cartier.*

### L'évolution des berges

L'analyse de l'évolution des berges pour la période entre 1953 et 2014<sup>10</sup> montre que les tronçons 1 à 4 ainsi que le tronçon 6 sont en érosion pour toute la période étudiée à l'exception de l'intervalle 1963-1977 (tableau 2). C'est au cours de cette période que la Ville de Sainte-Foy a réalisé des travaux de remblai pour l'installation de bâtiments et d'un chemin carrossable. L'analyse a également révélé des dommages subis par les enrochements mis en place au cours de l'intervalle 1993-2014 (DQ1.1, p. 16) et plus particulièrement lors de la tempête survenue en avril 2019 où des reculs de 5 à 7 mètres ont été mesurés. Certaines portions d'enrochements se sont effondrées sous l'effet des vagues et du recul des berges (*ibid.*, p. 1).

**Tableau 2 L'évolution de la berge du parc de la Plage-Jacques-Cartier**

	1953-1963	1963-1977	1977-1993	1993-2014
	Taux annuel (m/an)	Taux annuel (m/an)	Taux annuel (m/an)	Taux annuel (m/an)
<b>Tronçon 1</b>	-0,40	0,88	-0,15	-0,07
<b>Tronçon 2</b>	-0,24	0,42	-0,02	-0,10
<b>Tronçon 3</b>	-0,24	1,06	-0,28	-0,04
<b>Tronçon 4</b>	-0,48	4,85	-0,61	-0,27
<b>Tronçon 5</b>	0,27	0,05	-0,29	0,00
<b>Tronçon 6</b>	-0,49	1,14	-0,62	-0,20
<b>Tronçon 7</b>	0,19	0,06	-0,51	0,06

Les valeurs négatives correspondent à de l'érosion et les valeurs positives à de l'accumulation.

Source : PR3, p. 183 PDF.

Le tronçon 5 présente une stabilité relative pour toute la période étudiée. L'extrémité ouest du tronçon 7 est davantage touchée par l'érosion et soumise à l'effet de bout de l'enrochement (PR3, p. 182 et 183 PDF).

Sous l'effet des changements climatiques, le niveau marin continuera d'augmenter, ce qui se traduira par l'érosion et le recul des berges (IPCC, 2019, p. 20 et 27). Pour la région de

10. L'analyse historique a été effectuée par photo-interprétation avec les photographies aériennes de 1953, 1963, 1977, 1993 et 2014. Il y a donc 4 intervalles d'analyse : 1953-1963, 1963-1977, 1977-1993 et 1993-2014.

Québec, la hausse moyenne des niveaux d'eau est évaluée à 3,2 mm/an entre 1993 et 2010. Une tendance à la hausse de 0,03 mm/an est observée pour la période 2010-2018 (PR5.2 (1 de 3), p. 132 PDF).

- ◆ *La commission d'enquête constate que les tronçons 1, 2 et 3 de la plage Jacques-Cartier ont subi de l'érosion, même si des enrochements y ont été érigés pour les stabiliser.*

## 3.2 La stabilisation des berges

L'érosion des berges observée à la plage Jacques-Cartier cause des problèmes d'intensité variable selon les tronçons. La Ville de Québec juge ce phénomène préoccupant puisqu'il menace l'intégrité des infrastructures, notamment celle du sentier, et, par la même occasion, l'accessibilité sécuritaire au parc. Elle est donc intervenue pour contrôler l'érosion en effectuant, au cours des trente dernières années, des travaux de stabilisation des berges (DQ10.1.4)<sup>11</sup> et en proposant l'actuel projet (voir chapitre 1).

Les études réalisées par BPR en 2012, Norda Stelo en 2016 et Stantec en 2018 ont conclu que l'érosion des berges est causée principalement par les vagues et, dans une moindre mesure, par le ruissellement (PR3, p. 125 et 157 PDF; PR5.2 (2 de 3), annexe F). L'initiateur a réalisé des modélisations hydrauliques et sédimentaires pour mieux comprendre le milieu récepteur et pour dimensionner son projet (tableau 1).

### 3.2.1 La modélisation

La modélisation permet de simuler les conditions hydrauliques et sédimentaires du secteur à l'étude, de dimensionner les ouvrages et d'analyser les effets des modifications induites par les ouvrages de stabilisation projetés.

En 2018, l'initiateur a utilisé le logiciel HEC-RAS pour simuler l'écoulement du fleuve et vérifier si celui-ci cause l'érosion des berges. Ce modèle, qui tient compte seulement des débits et des variations de niveau d'eau imposées par la marée<sup>12</sup>, a estimé des vitesses de courant en rive de l'ordre de 0,2 m/s. Rappelons ici que les experts ont estimé des vitesses de courant près de la rive de la plage Jacques-Cartier entre 0,5 m/s et 1,0 m/s (OGSL, 2021; Matte, 2014, p. 291; Matte *et al.*, 2014, p. 289). Comme le soulignait un citoyen, ce logiciel s'appliquerait davantage pour modéliser l'hydrodynamisme dans une rivière sans marée que dans l'estuaire fluvial (Yann Ropars, DM4, p. 9). L'initiateur conclut en l'effet marginal de l'écoulement fluvial sur l'érosion (PR5.2 (1 de 3), p. 147 PDF).

À la suite d'échanges avec le MELCC, la Ville de Québec a adopté le logiciel MIKE 21, un modèle qui tient compte des marées, des vagues et des processus sédimentaires. Ce modèle répondait mieux aux besoins du ministère pour évaluer les incidences du projet que

11. La Ville de Québec et les anciennes villes de Cap-Rouge et de Sainte-Foy sont intervenues à de nombreuses reprises pour stabiliser les berges du parc de la Plage-Jacques-Cartier, notamment en 1994, 1995, 2001, 2006 et 2019.

12. Ce modèle ne tient compte ni des vagues ni des processus sédimentaires.

le modèle HEC-RAS (DQ9.4, p. 6). Après le dépôt de son étude d'impact sur l'environnement en mai 2018, l'initiateur a réalisé des études hydrauliques supplémentaires en utilisant MIKE 21 et ses modules de modélisation hydrodynamique (HD), d'analyse de vagues (SW) et de transport de sédiments (MT) (PR5.2 (2 de 3), p. 1 et 2). Il l'a aussi utilisé pour les analyses de courant, le calcul des hauteurs de vagues et l'évaluation des changements dans le transport des sédiments et les aires de sédimentation. Il a simulé la situation pour une année moyenne et pour des conditions extrêmes (*ibid.*).

Pour rendre compte de l'inversion des courants à marée montante, l'initiateur a produit une simulation avec des débits hypothétiques, ce qui lui a permis de reproduire cette inversion et d'obtenir des vitesses en rive de l'ordre de 0,5 m/s (DQ1.1, p. 24; DA4.1.1, p. 3 et 4; DQ9.4, p. 7).

Selon des experts en modélisation numérique d'Environnement et Changement climatique Canada, l'utilisation de débits simulés ne permet pas à l'initiateur de s'affranchir du processus de calibration et de validation du modèle. Si les paramètres sont définis adéquatement, il est possible d'appliquer ce modèle sur un secteur de l'estuaire fluvial relativement court et de représenter le phénomène d'inversion des courants (DQ12.1, p. 4 et 7). Il n'en demeure pas moins qu'un contrôle des valeurs obtenues doit être fait à partir de mesures terrain :

[...] tout modèle doit être validé. Il doit faire la démonstration qu'il est capable de reproduire des conditions actuelles connues avant de pouvoir l'utiliser pour des scénarios d'aménagement.  
(*ibid.*, p. 3)

Ces mêmes experts indiquent que le modèle hydrodynamique présenté par l'initiateur ne permet pas de représenter adéquatement les conditions actuelles de l'estuaire fluvial dans le secteur de la plage Jacques-Cartier. Le tronçon utilisé pour la modélisation<sup>13</sup> est trop court pour représenter la dynamique des masses d'eau de manière cohérente. Les limites du tronçon modélisé devraient être étendues au minimum aux stations marégraphiques les plus proches en amont (Neuville) et en aval (Vieux-Québec) de la plage Jacques-Cartier (*ibid.*, p. 9). L'absence de calibration et de validation rend hasardeuse l'utilisation des résultats pour justifier le choix des ouvrages de stabilisation et rendre compte de leurs incidences (*ibid.*, p. 4 à 9). De plus, l'utilisation de scénarios fictifs comme paramètres d'entrée du modèle hydrodynamique produit des séries de résultats erronés, « [...] ce qui invalide complètement l'analyse des vagues et l'analyse sédimentaire présentées en s'appuyant sur ces résultats hydrodynamiques » (*ibid.*, p. 7). Un participant le souligne d'ailleurs : « Des divergences très importantes sont observées entre les résultats de modélisation de courant de Stantec près des rives et les observations [...] » (Yann Ropars, DM4, p. 9).

Selon des experts d'Environnement et Changement climatique Canada :

---

13. Le tronçon de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent qui est utilisé pour les modélisations correspond au domaine de modélisation mentionné par la Ville de Québec et les experts.

[...] l'utilisation de débits moyens journaliers mène à des résultats erronés aberrants autant lors du flot que du jusant, notamment avec des vitesses toujours orientées vers l'aval et largement sous-estimées. La combinaison d'une condition moyenne journalière (amont) et de variations horaires des marées n'a aucun sens physique sur un si court tronçon de l'estuaire fluvial.  
(DQ12.1, p. 7)

Puisque les analyses effectuées avec MIKE 21 sous-estiment la hauteur des vagues, l'initiateur a retenu, pour le dimensionnement des enrochements, la méthode du Guide pratique de dimensionnement du riprap (SEBJ, 1997) (PR5.2 (1 de 3), p. 172 et 173 PDF).

Le modèle MIKE 21 montre que les principales zones de sédimentation se situent devant les tronçons 1 à 4 et 7. Les changements totaux de l'épaisseur de sédiments sur l'estran y sont de moins de 5 mm/an. Pour leur part, les zones d'érosion sont attenantes à la berge et présentent des variations de moins de 2,5 mm/an (PR5.2 (2 de 3), p. 32).

- ◆ *La commission d'enquête constate que, pour les experts en modélisation numérique des conditions hydrodynamiques fluvio-estuariennes d'Environnement et Changement climatique Canada, la Ville de Québec n'a pas utilisé le modèle MIKE 21 selon les règles de l'art. Selon eux, cela rend hasardeuse l'utilisation des résultats pour justifier le choix des interventions de stabilisation des berges à la plage Jacques-Cartier et pour évaluer les incidences du projet. La commission d'enquête note qu'à la base de leur argumentation, il y a l'absence de validation et de calibration du modèle avec les données de terrain et le choix d'un trop petit tronçon de l'estuaire fluvial pour reproduire adéquatement la dynamique hydrosédimentaire à la plage Jacques-Cartier.*
- ◆ **Avis** – *La commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait produire de nouvelles simulations en appliquant le domaine de modélisation jusqu'aux stations marégraphiques les plus proches en amont et en aval du parc de la Plage-Jacques-Cartier, et en le calibrant et le validant avec les données de terrain. Elle juge qu'avant de pouvoir produire des simulations fiables pour concevoir ses ouvrages et une évaluation adéquate des incidences de son projet, l'initiateur devrait être en mesure de représenter correctement les vitesses de courant près de la rive, la hauteur des vagues incluant le batillage des navires et le régime sédimentaire de l'estran. L'étude d'impact révisée devrait être remise au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques avant l'émission du décret d'autorisation gouvernementale.*

### 3.2.2 Le projet et ses composantes

L'initiateur propose un projet de stabilisation composé de différents types d'enrochements, combinés à des techniques de génie végétal et accompagnés de deux épis de plus de 100 m construits perpendiculairement à la berge (tableau 1). Durant l'examen du dossier et à la demande du MELCC, il a aussi évalué une variante sans épis, qui nécessiterait des enrochements plus hauts avec des pierres de plus gros calibre. Les autres variantes au projet correspondent à des propositions antérieures présentées par BPR en 2012 et Norda Stelo en 2016 (PR5.2 (1 de 3), p. 47 à 50 PDF) (voir chapitre 6).

L'initiateur propose l'utilisation d'enrochements végétalisés qui correspondent, pour l'initiateur, à une « technique mixte de génie végétal et de génie mécanique pour laquelle les essences végétales sélectionnées et les méthodes d'implantation ont une fonction active de stabilisation » (*ibid.*, p. 11 PDF). Composante structurante de l'infrastructure, les végétaux sont installés entre les rangs de pierres (DQ10.1, p. 5). La stabilité de l'enrochement sur le fond serait assurée par une clé aménagée sous la ligne des hautes eaux ([figure 3](#)). Pour leur part, les épis et l'enrochement du tronçon 2 sont des enrochements purs. Selon Tisserant (2020, p. 7) :

[L]es enrochements végétalisés, ou les ouvrages de génie mixte avec enrochement surdimensionné sont parfois décrits comme des ouvrages de génie végétal. Or ils ne peuvent pas être considérés comme des ouvrages de génie végétal puisque la majorité ou la quasi-totalité de la stabilisation est assurée par la partie minérale de l'ouvrage.

L'initiateur n'a pas retenu un projet de recharge de plage sans enrochements ou épis. D'ailleurs, le MELCC estime que ces aménagements n'auraient que peu d'effet sur la protection des berges et qu'ils pourraient avoir des incidences négatives sur l'environnement, telles que l'empiétement dans les herbiers (DQ10.1, p. 3 et 4). Néanmoins, son projet inclut de possibles recharges de plage aux tronçons 4, 6 et 7 si elles s'avéraient nécessaires (DQ9.4, p. 5). L'initiateur estime que : « Les recharges restent optionnelles pour éviter d'avoir à refaire une nouvelle procédure d'étude d'impact (5000 m<sup>2</sup> et plus), si leur réalisation devenait nécessaire » (*ibid.*).

- ◆ *La commission d'enquête constate que la fonction de protection des berges d'un enrochement végétalisé est assurée par la partie minérale et rigide de l'infrastructure.*

### 3.3 Les conséquences du projet sur la dynamique littorale

L'installation des infrastructures lourdes, telles que les enrochements proposés par l'initiateur, a des répercussions sur les milieux littoraux et leur dynamique (Bernatchez *et al.*, 2011, p. 631). La réflexion des vagues sur les structures minérales contribue au déficit sédimentaire, à l'érosion verticale et à la disparition des plages situées au pied de ces structures (PR3, p. 278 PDF). Il s'en suit un affaissement des ouvrages, ce qui favorise leur franchissement par les vagues de tempêtes (*ibid.*; Bernatchez *et al.*, 2011, p. 631). L'augmentation du risque d'inondation ou de débordement côtier réduit ainsi la résilience côtière (Bernatchez *et al.*, 2011, p. 631; Bernatchez et Fraser, 2012, p. 1564). L'accélération de l'érosion sur les berges adjacentes aux enrochements crée des effets de bouts et des encoches d'érosion (Bernatchez et Fraser, 2012, p. 1559-1560; Ministère de la Sécurité publique, s. d., p. 2 PDF; Joyal et Morissette, 2013, p. 364 à 367). Le ministère de la Sécurité publique souligne également d'autres incidences des enrochements sur les littoraux :

L'effet domino engendré par ces interventions à la pièce, sans perspective d'ensemble, constitue l'un des principaux problèmes en matière de gestion du risque d'érosion des berges. Les interventions sur les berges doivent être basées sur une connaissance approfondie des phénomènes d'érosion et être réalisées à la suite d'une planification reposant sur une approche globale qui tienne compte d'une vision d'ensemble du littoral. (MSP, 2012)

Une situation comparable a été identifiée pour le projet de la promenade Samuel-De Champlain :

Les vagues de batillage ne sont pas responsables de l'érosion horizontale des berges, puisque les berges enrochées sont suffisamment résistantes, mais bien de l'érosion verticale des plages. Ce type d'érosion engendre une diminution du volume de sédiments de plage.

(Consortium SNC-Lavallin/Roche, 2011, p. 10)

- ◆ *À la lumière de la littérature, la commission d'enquête constate que les enrochements occasionnent une érosion verticale au pied de la structure et une disparition de la plage par réflexion des vagues sur leur surface rigide. Les enrochements accélèrent l'érosion des berges naturelles situées aux extrémités des structures.*

Afin de stabiliser les berges avec de moins lourdes infrastructures, l'initiateur propose la mise en place de deux épis (voir chapitre 1). La fonction de ces structures est généralement d'intervenir sur le transit sédimentaire le long de la côte afin de retenir judicieusement des matériaux à l'endroit voulu sur la partie supérieure de l'estran. L'emplacement des épis doit être déterminé en fonction de l'analyse de ce transit et de la quantité de matériau à intercepter. Les épis interagiront également avec les glaces dérivantes, qui pourront soit être redirigées vers le centre du fleuve, soit être piégées par les ouvrages (PR5.2 (1 de 3), p. 178 PDF). Pour un participant, la justification de telles structures et leurs incidences auraient dû faire l'objet de plus d'attention de la part de l'initiateur (Yann Ropars, DM4, p. 18).

L'efficacité de tels ouvrages varie en fonction de leur hauteur. L'initiateur a choisi d'installer les épis à une élévation de 3,32 m. Lors d'événements de tempête, comme celui du 21 avril 2019 ayant causé des dommages à la berge, les épis auraient été submergés, le niveau d'eau au pont de Québec ayant atteint 5,88 m (DB4, p. 16 et 17). Lorsque les épis sont submergés et que la profondeur d'eau est plus importante, les vagues peuvent voyager plus loin, atteindre la berge et participer à son érosion (PR5.2 (1 de 3), p. 171 PDF). Comme le souligne un participant à l'audience publique : « La nécessité de construire ces épis et leur efficacité sont loin d'être démontrées hors de tout doute raisonnable » (Dominique Fréchette, DM3, p. 19).

Le choix de l'initiateur d'utiliser des épis repose sur leur capacité à réduire la hauteur des vagues qui atteignent la rive, donc leur énergie (PR3, p. 64 PDF). La démonstration de leur efficacité s'appuie sur les résultats de modélisation. Or, l'initiateur n'a pas utilisé le modèle selon les règles de l'art, en plus de ne l'avoir ni calibré ni validé avec des mesures de terrain (DQ12.1, p. 3 à 7).

Pour l'initiateur, la mise en place d'épis favoriserait la sédimentation sur la portion inférieure de l'estran (DQ9.4, p. 18). Cette affirmation s'appuie cependant sur des résultats de modélisation qui sont mis en doute à la fois par les participants à l'audience publique, par les experts consultés ainsi que par la commission. Les résultats du modèle MIKE 21 que l'initiateur a produits surestiment la sédimentation sur l'estran. Ils montrent néanmoins que l'effet positif des épis sur la sédimentation n'est ressenti que devant le tronçon 7 à un taux très bas ( $\leq 9,6$  mm/an) (tableau 3).

**Tableau 3 La balance annuelle de l'érosion et de l'accumulation de sédiments pour l'année 2000, d'après les résultats de modélisation**

	Variations du fond (mm/an)			
	Tronçon 1, 2 et 3	Tronçon 4	Tronçon 6	Tronçon 7
Sans épis	+2,3	-3,5	+3,3	-2,4
Épis 3,32 m	+2,0	-4,5	+0,7	+9,6
Épis 2,00 m	+2,1	-4,4	+1,0	+8,3
Épis 4,51 m	+2,0	-4,5	+0,7	+9,6

Les valeurs négatives correspondent à de l'érosion et les valeurs positives à de l'accumulation.

Source : PR5.2 (2 de 3), p. 47 PDF.

- ♦ **Avis** – *En vertu du principe protection de l'environnement, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait définir la variante finale pour stabiliser les berges de la plage Jacques-Cartier, à la lumière des nouvelles simulations qu'elle juge nécessaires. Cette solution ainsi que ses incidences hydrauliques et sédimentaires devraient être remises au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques avant l'émission du décret d'autorisation gouvernementale.*

## Chapitre 4 La biodiversité

La *Loi sur le développement durable* définit le principe de la *préservation de la biodiversité* dans son sens large, qui inclut les espèces, les écosystèmes et les cycles naturels, tenant compte aussi des biens et des services qu'elle rend (annexe 2).

Dans ce chapitre, la commission d'enquête traite d'abord des répercussions du projet sur le littoral, particulièrement sur les herbiers aquatiques et les services écosystémiques qu'ils rendent. Ensuite, elle discute de l'incidence du projet sur la rive, examinant la végétation et en particulier la question des espèces exotiques envahissantes. Enfin, elle situe le parc de la Plage-Jacques-Cartier dans un plus large projet de réseau de parcs urbains.

### 4.1 Le littoral

#### 4.1.1 Le contexte

Dans les limites de l'aire d'étude du projet, la Ville de Québec a identifié huit herbiers qui sont exondés à marée basse (PR3, p. 37 et 38 PDF; PR6, p. 12). La [figure 2](#) les situe tout en y superposant les épis et les enrochements projetés alors que le tableau 4 résume les caractéristiques de chacun.

**Tableau 4 Les caractéristiques des herbiers présents sur l'estran de la plage Jacques-Cartier en 2017**

Herbier	Superficie (m <sup>2</sup> )	Description sommaire
H1	10 520	Clairsemé par endroit. Roc affleurant. 14 taxons : OBL : 5 FACH : 5 NI : 4
H2	814	Très clairsemé sur cap rocheux. 7 taxons : OBL : 4 FACH : 2 NI : 1
H3	470	Clairsemé avec des secteurs plus denses près de la berge. 11 taxons : OBL : 2 FACH : 7 NI : 2
H4	134	Peu diversifié. 3 taxons : OBL : 2 FACH : 0 NI : 1
H5	45	Peu diversifié. 3 taxons : OBL : 3 FACH : 0 NI : 0
H6	5 693	Secteurs plus clairsemés avec roc affleurant par endroit. Bonne diversification. 10 taxons : OBL : 3 FACH : 5 NI : 2
H7	11 900	Clairsemé par endroit. Roc affleurant. Herbier homogène. 9 taxons : OBL : 5 FACH : 4 NI : 0
H8	2 275	Clairsemé par endroit. Substrat plus meuble. 9 taxons : OBL : 6 FACH : 1 NI : 2

Légende : **OBL** = Plantes obligées des milieux humides; **FACH** = Plantes facultatives des milieux humides; **NI** = Plantes non indicatrices des milieux humides qui peuvent se retrouver autant en milieux humides que terrestres, ou seulement terrestre (selon le MELCC, 2015, p. 8).

Sources : adapté de PR3, p. 37 et 38 PDF; PR5.2 (1 de 3), p. 31 PDF.

Ces herbiers sont dominés ou codominés par le scirpe piquant<sup>14</sup> (aussi appelé scirpe d'Amérique – *Schoenoplectus pungens*), à l'exception de l'herbier 8 qui est dominé par l'éleocharide des marais (*Eleocharis palustris*). Nettement dominant dans l'aire d'étude, le scirpe est une espèce obligée des milieux humides des rivières et des milieux intertidaux (PR3, p. 37 PDF; PR5.2 (1 de 3), p. 31 PDF).

Dans les herbiers de la plage Jacques-Cartier, l'initiateur a répertorié plus de seize espèces végétales<sup>15</sup>. De l'ensemble, huit taxons sont des espèces obligées des milieux humides, sept en sont des facultatives et cinq regroupent des espèces non indicatrices de ces milieux. La composition des herbiers en zone intertidale dépend à la fois du temps de submersion qui cause un stress important aux plantes, et de la compétition interspécifique. Près de la rive, le haut de l'estran rocheux est exondé fréquemment et longtemps, les espèces qui s'y trouvent sont nombreuses et la compétition influe sur la composition spécifique. À l'opposé, plus l'herbier se situe dans le bas de l'estran plus près du chenal, plus les espèces sont spécialisées et dépendent de leur résistance au stress en raison de plus longues périodes de submersion (Jeanmoye-Turcotte, 2017, p. 19 et 20). Quoi qu'il en soit, les marais à scirpe sont dans l'ensemble peu diversifiés, avec la dominance d'une à trois espèces. Comme le soulignait déjà le frère Marie-Victorin dans sa *Flore Laurentienne* (1935, p. 694) : « Là où la force mécanique des marées d'eau douce atteint son maximum, comme au pied du cap Tourmente, le *S. americanus* constitue à lui seul la végétation intercotidale ».

Dans l'aire d'étude, la délimitation générale des herbiers semble stable entre 2003 et 2020. L'initiateur explique cette relative constance de la façon suivante :

[L]a stabilité du milieu est assurée, d'une part, par la nature du substrat (roc, gravier, sable, limon, argile) et, d'autre part, par le relief de l'estran (présence de butons rocheux, d'aspérités rocheuses, de cuvettes intertidales, etc.), qui créent des conditions d'habitats propices pour les espèces végétales observées dans les herbiers. Ces paramètres physiques ne varient que peu ou pas dans le temps.  
(DQ8.1, p. 2)

Toutefois, mesurée avec plus de précision, leur superficie varie selon les années, parfois de plus de 50 %, comme l'initiateur l'a démontré en interprétant des photographies aériennes<sup>16</sup> à marée basse. Le tableau 5 collige les mesures de superficie pour les herbiers 6, 7 et 8, ceux de taille importante qui subiraient les incidences du projet. Le scirpe piquant atteint son plein développement en août de chaque année, ce qui a une incidence certaine sur l'évaluation de la densité et de la superficie des herbiers<sup>17</sup>. Les photographies utilisées par l'initiateur ne permettent pas de brosser un portrait précis de leur variation

14. Pour les noms vernaculaires et scientifiques des espèces, consulter la Base de données des plantes vasculaires du Canada : <http://data.canadensys.net/vascan/search>.

15. Aux seize espèces identifiées, s'ajoutent quatre taxons identifiés au genre et un à la famille.

16. L'analyse des photographies aériennes permet de dresser une première délimitation des milieux humides, ce qui facilite le travail de terrain (MELCC, 2015, p. 32).

17. Voir la saisonnalité de *Schoenoplectus pungens* sur <https://inaturalist.ca>.

interannuelle en raison des dates variées qu'il a retenues. Néanmoins, pour les photos prises entre juillet et septembre, période durant laquelle l'espèce est la plus visible et les herbiers les mieux définis, nous constatons :

- que chacun des herbiers affiche un indice de développement du périmètre différent, avec un indice moyen variant de 2,92 à 1,80, un indice plus élevé reflétant la faible densité de plantes et le morcellement de l'herbier;
- que l'initiateur rapporte en 2017 de grandes superficies d'herbiers en comparaison de celles des autres années, en raison de la caractérisation des milieux humides encore plus précise faite cette année-là sur le terrain (DQ8.1, p. 3; Bazoge *et al.*, 2015).

**Tableau 5 La variation du périmètre et de la superficie des herbiers de la plage Jacques-Cartier entre 2003 et 2020, pour les mois de juillet à septembre**

Date de la photo	Herbier 6		Herbier 7		Herbier 8	
	Périmètre (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Périmètre (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Périmètre (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
2003/07/11	320,3	1 775,8	697,6	8 854,0	206,2	1 402,5
2013/09/20	556,8	1 775,2	694,2	10 155,4	278,5	1 585,0
2017/08/17	758,0	5 693,0	734,5	11 900,0	325,4	2 275,0
2018/09/23	646,0	2 876,3	742,3	8 871,2	246,9	1 581,6
<b>Moyenne</b>	570,28	3 030,08	717,15	9 945,15	264,25	1 711,03
<b>T var. %</b>	57,7	68,8	6,5	25,6	36,6	38,4
<b>Id</b>	2,92		2,03		1,80	

**Id** : L'indice de développement du périmètre est défini comme le périmètre mesuré rapporté sur le périmètre hypothétique d'un cercle dont la surface correspond à la superficie mesurée. Un indice de 1,00 signifie qu'il n'y a pas de découpage du périmètre par rapport à la surface, le périmètre définissant exactement les limites d'un cercle. Plus l'indice augmente, plus le périmètre du cercle théorique est découpé ou morcelé. L'indice est aussi une indication de la faible densité de l'herbier comme le souligne l'initiateur : « La délimitation réalisée au terrain incluait certains secteurs moins denses et des secteurs de roc affleurant qui n'ont pas nécessairement été inclus dans la photo-interprétation, en particulier au niveau de l'herbier H6 où le roc est fortement présent » (DQ8.1, p. 3).

**T var** : Le taux de variation est le rapport de la différence entre le maximum et le minimum mesurés, divisée par le maximum, fois 100. Il fournit une valeur relative de la plus grande variation qu'il fut possible d'observer.

Sources : DQ8.1, p. 4 et 5; PR3, p. 6.12.

La présence des herbiers à ces endroits particuliers sur l'estran et leur variabilité seraient dues à plusieurs facteurs. L'initiateur décrit ainsi cette situation :

Les variations des conditions hydrauliques interannuelles (patrons d'écoulement des eaux, vitesses et directions des vents et des vagues, présence, épaisseurs et conditions de déplacement des glaces, etc.) peuvent aussi expliquer certaines variations interannuelles dans les densités. Les zones d'accumulation ou d'érosion des sédiments ainsi que de distribution des semences des espèces végétales annuelles, au gré de ces conditions hydrauliques, peuvent induire des arrangements végétaux légèrement différents. Mais, les portions de fortes densités et de faibles densités demeurent sensiblement localisées aux mêmes endroits en raison du substrat et du relief.  
(DQ8.1, p. 2)

D'ailleurs, Jeanmoye-Turcotte (2017, p. 2) souligne qu'il est reconnu internationalement que « les marais intertidaux évoluent de façon cyclique à travers le temps », cycle reposant sur des périodes d'érosion et de sédimentation qui permettent au marais de maintenir « un éphémère équilibre ». Il ajoute que, tout comme pour les plages, cet équilibre est dynamique, mais qu'il est plus lent. Les marais sont « plus sensibles aux événements de forte intensité, et de faible récurrence tel[s] que les tempêtes » (*ibid.*).

Pour coloniser un milieu, le scirpe a besoin d'un substrat qui permet au rhizome, dont l'allongement et la division assurent sa reproduction, de se fixer adéquatement (DQ8.1, p. 3). Le frère Marie-Victorin qualifie d'ailleurs le rhizome du scirpe comme « un puissant système souterrain, très résistant à l'action mécanique des vagues et des glaces », ce qui en fait « l'une des plus importantes plantes ripariennes du Saint-Laurent » (1935, p. 694).

Le substrat doit être présent en qualité et quantité suffisante pour favoriser un bon enracinement. Il est nécessaire qu'il y ait une épaisseur minimale de substrat, de préférence composé de 40 à 70 % de sable (Girard, 2009, p. 4 et 5). Celui-ci profite des sols limoneux de plusieurs centimètres d'épaisseur pour proliférer en forte densité :

Donc, il y a des endroits [...] où on a une plus grande épaisseur de sédiments fins dans le tronçon fluvial où on retrouve des herbiers plus denses que ce qu'on retrouve à la plage Jacques-Cartier où on a plutôt des affleurements rocheux et, à quelques endroits, une épaisseur de sédiments fins suffisants pour qu'on ait un peu de scirpes qui s'installent de façon éparse.  
(Simone Gariépy, DT2, p. 90)

Une fois que les plants ont pris racine et se sont densifiés, l'herbier piègera les sédiments comme en témoigne Jeanmoye-Turcotte (2017, p. 20) dans sa revue de littérature :

les plantes telles que le scirpe augmentent la friction sur le fond, réduisent la vitesse des courants, affaiblissent les vagues dues au vent, résistent à l'érosion et encouragent la sédimentation.

En traversant cette végétation dense, la vitesse du courant pourrait être réduite « à moins de 0,15 m/s » (*ibid.*, p. 21) ce qui favorise l'accumulation de sédiments ainsi que la densification de l'herbier et en accroît la superficie.

Ces rhizomes peuvent également leur permettre de survivre un certain temps dans des conditions moins optimales, et croître à nouveau l'année suivante, lorsque les conditions s'améliorent. Ainsi, un herbier présentant une faible densité une année donnée en raison de conditions annuelles particulières pourrait présenter une végétation plus dense l'année suivante.  
(DQ8.1, p. 3)

- ◆ *La commission d'enquête constate que les huit herbiers de la plage Jacques-Cartier sont localisés aux mêmes endroits d'année en année, mais que leur superficie varie d'une année à l'autre en raison des conditions hydrosédimentaires et de la topographie de l'estran. Cette variation peut dépasser les 68 %.*
- ◆ *La commission d'enquête constate que les herbiers de la plage Jacques-Cartier diffèrent en ce qui concerne leur richesse spécifique, leur étendue, leur densité et leur valeur comme milieux humides. Ceux situés plus près de la berge accueillent plus d'espèces facultatives des milieux humides ou terrestres, dont des espèces exotiques envahissantes. Ceux qui sont plus éloignés accueillent des espèces obligées des milieux humides, le scirpe piquant étant l'espèce dominante.*
- ◆ *La commission d'enquête constate que le scirpe piquant colonise les milieux intertidaux de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent, comme celui de la plage Jacques-Cartier, grâce à un imposant réseau souterrain de rhizomes, qui lui permet de bien résister à l'action des marées et des glaces.*

Ces herbiers rendent d'essentiels services écologiques. Ils contribuent au captage des sédiments, stabilisent le fond meuble, servent d'habitat pour l'alimentation de poissons et d'oiseaux, et pour la colonisation d'invertébrés (Jeanmoye-Turcotte, 2017, p. 20; Argus, 2001, p. 9). Le tableau 6 fait état des espèces fauniques d'intérêt au parc de la Plage-Jacques-Cartier qui profitent de ces herbiers<sup>18</sup>.

Les moules, ou moules d'eau douce, ont retenu l'attention de l'initiateur et du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). L'initiateur en a répertorié cinq espèces. Il souligne leur présence « dans les secteurs où le substrat est meuble et où la proportion de sable est plus importante » (PR3, p. 46 PDF). En outre, il a repêché une coquille d'obovarie olivâtre lors de son échantillonnage, une espèce en voie de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces en péril du Canada* depuis 2019. Trois facteurs expliquent que cette moule d'eau douce soit disparue des grandes rivières de la portion amont du Saint-Laurent : la propagation de la moule zébrée<sup>19</sup> qui colonise abondamment les coquilles des moules vivantes; la diminution des populations d'esturgeon jaune qui est l'hôte probable de son stade larvaire et la pollution d'origine agricole (Gouvernement du Canada, 2011). L'obovarie olivâtre préfère les lits de rivières où le courant est modéré à rapide, à une profondeur de 2 ou 3 m.

Le littoral et les rives créent un habitat propice pour les oiseaux aquatiques de la famille des Gaviidés (les huards), des Phalacrocoracidés (les cormorans), des Anatidés (les canards, les bernaches et les oies) et des Ardéidés (les hérons et les aigrettes). Le canard colvert, la bernache du Canada et le goéland à bec cerclé fréquentent le site à la fin de l'été (PR3, p. 45 PDF).

---

18. Il y a certes d'autres espèces fauniques à statut dans la région, la commission se limite ici aux espèces qui sont les plus susceptibles de subir les incidences du projet.

19. La moule zébrée y est bien installée. L'initiateur en souligne la présence généralisée, mais en faible abondance (PR3, p. 6.20). Le MFFP « n'est pas vraiment préoccupé par cet aspect » (DQ11.1). Il ajoute qu'il se penchera sur la question « lors de l'analyse d'acceptabilité du projet ».

**Tableau 6 Les espèces fauniques d'intérêt, susceptibles d'être présentes au parc de la Plage-Jacques-Cartier, dans la zone des travaux**

Espèce	Intérêt						
	Juridique				Administratif		Citoyen
	EVD	EM	EV	ES	EEE	Autre	
<b>Mollusques (mulettes)</b>							
Elliptio à dents fortes	<i>Elliptio crassidens</i>			✓			
Elliptio pointu	<i>Elliptio dilatata</i>			✓			
Obovarie olivâtre	<i>Obovaria olivaria</i>	✓					
Moule zébrée	<i>Dreissena polymorpha</i>				✓		
<b>Reptiles et amphibiens</b>							
Tortue géographique	<i>Graptemys geographica</i>		✓				
Salamandre sombre du Nord	<i>Desmognathus fuscus</i>			✓			
Couleuvre à collier	<i>Diadophis punctatus edwardsii</i>					✓	
<b>Poissons</b>							
Alose savoureuse	<i>Alosa sapidissima</i>		✓				
Anguille d'Amérique	<i>Anguilla rostrata</i>			✓			
Bar rayé	<i>Morone saxatilis</i>	✓					
<b>Oiseaux</b>							
Pygargue à tête blanche	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>		✓				✓

Légende : **EVD** = espèce en voie de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces en péril du Canada*; **EM** = espèce menacée en vertu de la *Loi sur les espèces menacées et vulnérables du Québec* (LEMV); **EV** = espèce vulnérable (LEMV); **ES** = espèce susceptible d'être désignée (LEMV); **EEE** = espèce exotique envahissante.

Sources : PR3, p. 46 à 48 PDF; DB8, p. 2 et 3; OBV, DM5, p. 9.

Par ailleurs, l'OBV de la Capitale a attiré l'attention de la commission sur le pygargue à tête blanche (DM5, p. 9; Joël Fortin-Mongeau, DT2, p. 102). Bien que le parc ne soit pas un site privilégié des ornithologues en raison de sa haute fréquentation récréative (DD1, p. 1), des observateurs ont rapporté sur eBird<sup>20</sup> entre un et cinq individus, et ce, à plus de 80 reprises, tous les mois de février à décembre 2020. Une telle fréquentation du site à l'année nous permet de confirmer que cette espèce n'est pas seulement observée durant les migrations, mais qu'elle fréquente aussi le secteur pour s'alimenter.

- ◆ *La commission d'enquête constate que le pygargue à tête blanche fréquente le parc de la Plage-Jacques-Cartier durant toute l'année.*

20. eBird est un site Internet sur l'observation des oiseaux et une initiative du laboratoire d'ornithologie de l'Université Cornell : <https://ebird.org/explore>.

Soucieux de sa protection, l'OBV de la Capitale demande de « réaliser une étude sur les zones d'utilisation du pygargue à tête blanche pour le secteur à l'étude, soit les aires de nidification et d'alimentation » (DM5, p. 9). Le MFFP ajoute qu'à sa connaissance, aucun nid n'a été rapporté, mais que si un nid était découvert, il pourrait exiger que les travaux soient interrompus durant la période de nidification (Andréanne Masson, DT2, p. 103).

- ◆ **Avis** – *Considérant le principe de préservation de la biodiversité et le statut d'espèce vulnérable conféré au pygargue à tête blanche en vertu de la Loi sur les espèces menacées et vulnérables, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait déposer, au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques avant que ne soient délivrées les autorisations ministérielles, une étude sur cette espèce de façon à mieux documenter la présence et la nidification dans un périmètre adéquat autour du parc de la Plage-Jacques-Cartier, ainsi que la fréquentation et les usages qu'il fait du territoire situé entre le parc nautique de Cap-Rouge et le pont Pierre Laporte. Les travaux de stabilisation des berges devraient être adaptés en fonction des résultats de l'étude de cette espèce menacée, si cela s'avérait pertinent.*

L'ensemble de l'estran et du chenal peuvent constituer un habitat favorable aux poissons. Le MFFP rapporte la présence de 21 espèces entre la rivière du Cap Rouge et les ponts de Québec (PR3, p. 40 PDF). Pour sa part, l'initiateur a capturé, lors d'inventaires sur le site des travaux, des poissons appartenant à onze espèces. Pour chacun des emplacements où il a pêché, il qualifie les sites en fonction de leur potentiel pour la fraie, l'alevinage et l'abri (*ibid.*, p. 43 et 44 PDF). Il conclut que : « Les habitats présentant un potentiel d'abri intéressant sont ceux où l'on observe la présence de branches, de fosses ou d'une végétation dense » (*ibid.*, p. 41 PDF).

- ◆ *La commission d'enquête constate que les herbiers de la plage Jacques-Cartier, en particulier les plus denses, rendent d'importants services écologiques, entre autres en servant de lieu de sédimentation des matières en suspension, en donnant la possibilité aux mulettes de s'enfouir, en servant d'habitats pour les poissons et d'aire d'alimentation pour les oiseaux aquatiques et les espèces piscivores.*

### 4.1.2 Le projet et ses incidences

Selon ce qui est prévu au projet, les épis et les optionnelles recharges de plage empiéteraient sur les herbiers, ce qui en réduirait la superficie. Les épis s'étendraient sur 346 m<sup>2</sup> d'herbiers (PR5.5, tableau 6a) : 91 m<sup>2</sup> sur l'herbier 6 pour l'épi A, et pour l'épi B, 255 m<sup>2</sup> sur l'herbier 7. Pour sa part, la recharge optionnelle de plage, si elle s'avérait requise au tronçon 4 à la suite des relevés topométriques, empiéterait sur 169 m<sup>2</sup> d'herbier, causant la disparition des herbiers 4 et 5 (*ibid.*).

Toutefois, l'initiateur du projet estime que ces mêmes épis pourraient réduire les vitesses de courant et l'énergie des vagues, ce qui contribuerait à créer de nouveaux espaces de sédimentation et, par conséquent, favoriserait l'établissement de nouveaux herbiers<sup>21</sup> (PR6,

21. Rappelons ici que l'initiateur n'a pas utilisé convenablement MIKE 21 pour simuler la dynamique hydrosédimentaire et que, par conséquent, ces estimés sont peu fiables.

p. 28). Il anticipe que cette situation se réaliserait devant le tronçon 7, contribuant à l'agrandissement ou à la densification de l'herbier 8 (voir chapitre 3). Il avance l'hypothèse que ces espaces d'accumulation de sédiments, de l'ordre de 9,6 mm/an (tableau 3), seraient colonisés, ce qui favoriserait, devant ce tronçon, l'établissement « de 18 500 m<sup>2</sup> d'herbiers continus et plus denses » (PR5.5, p. 1), contribuant, « du moins en partie, au rétablissement de quelques espèces à statut précaire, tant floristiques que fauniques » (PR5.4, p. 17). Ce faisant, il estime :

Le génie végétal, la végétalisation des enrochements et l'expansion anticipée des herbiers ainsi que leurs retombées environnementales compensent largement les dommages induits au milieu par les travaux prévus.  
(DA3, p. 8)

L'initiateur s'engage à apporter des modifications aux interventions selon les exigences que pourraient lui formuler le MELCC, le MFFP et Pêches et Océans Canada (*ibid.*).

Les marais à scirpes sont fréquents en zone intertidale de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent. Cependant, « de nombreux marais ont été détruits au cours des 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles par l'artificialisation des rives et particulièrement le long du littoral de la ville de Québec, au moment de la construction des boulevards Champlain et Dufferin-Montmorency » (BAPE, 2013, p. 92). À ces pertes s'ajoutent celles qui découlent de l'aménagement de la promenade Samuel-De Champlain.

Les herbiers de la plage Jacques-Cartier sont petits et contribuent peu aux 39,5 km<sup>2</sup> d'herbiers présents le long des 188 km entre Nicolet et Cap-Tourmente (Hudon *et al.*, 2018, p. 1139). Cependant, pour le MFFP, ils comportent des habitats riches (DB1, p. 5).

En conséquence, la commission examine ci-dessous le projet à la lumière de la séquence d'atténuation « éviter-minimiser-compenser » de la *Loi sur la qualité de l'environnement*<sup>22</sup>.

L'évitement consiste à éviter les pertes de milieux humides, d'habitats, de fonctions écologiques ou de biodiversité. Il revient à l'initiateur de démontrer, « hors de tout doute », que les pertes générées par son projet « sont inévitables » (Simone Gariépy, DT2, p. 92).

L'initiateur estime que l'empiétement d'un projet de stabilisation des berges créerait inévitablement des pertes qui peuvent se justifier par la nécessité de stopper les problèmes d'érosion et de garder le site accessible au public et sécuritaire (DA3, p. 2). Pourtant, il fait la démonstration que les pertes d'herbiers peuvent être évitées s'il réalisait un projet sans épis. Il a étudié cette variante à la demande du MELCC (PR5.5). Si cette solution sans épis a des incidences plus importantes en rive que celle avec épis en raison de l'utilisation de pierres de plus gros calibre et de la construction de plus hauts enrochements, elle a l'avantage d'éviter l'intrusion sur l'estran et les pertes conséquentes de milieux humides, d'habitats, de biodiversité et de services écologiques.

---

22. Depuis 2017, la section V.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (RLRQ, c. Q-2, art. 46.0.1) rend obligatoire l'application de la séquence d'atténuation éviter – minimiser – compenser dans l'évaluation des projets.

Par ailleurs, l'initiateur a voulu « éviter au maximum l'utilisation de techniques de stabilisation plus dures comme les murs de béton, les gabions ou l'enrochement pur » (Mario Heppell, DT2, p. 94).

- ◆ *En vertu du principe de préservation de la biodiversité, et plus particulièrement de l'application de la séquence d'atténuation « éviter-minimiser-compenser », la commission d'enquête constate que la Ville de Québec a démontré qu'il est possible, avec sa variante sans épis, de stabiliser les berges de la plage Jacques-Cartier sans empiéter sur les milieux humides et causer la perte des fonctions écologiques qui s'y rattachent.*

La minimisation des incidences sur les milieux humides est requise « lorsqu'il n'y a pas d'autres avenues possibles ». L'initiateur doit alors « proposer des éléments de conception et de réalisation visant à réduire les impacts [sic] de [son] projet sur le milieu récepteur » (MELCC, 2021).

L'initiateur a fait quelques propositions de conception pour réduire les incidences négatives sur les herbiers. Il a réduit au maximum la largeur des épis, optant pour une pente de 1H:1V<sup>23</sup>, ce qui lui impose d'utiliser des pierres de plus gros calibre que s'il les avait conçus avec une pente d'équilibre de 2H:1V. Il a aussi étudié différentes hauteurs d'épis qui auraient une incidence faible, de l'ordre de 1 mm/an, sur la sédimentation et, conséquemment, sur le maintien des herbiers ou sur leur accroissement (tableau 3). Enfin, il a rendu optionnelles les recharges de plage qui seraient incompatibles avec la présence et la croissance des herbiers (PR6, annexe C, p. 3).

L'initiateur a choisi la localisation des épis sur la base de son jugement d'expert (Mario Heppell, DT2, p. 97 et 98). Il les a orientés de façon à réduire l'effet érosif des vagues sous les vents les plus forts provenant de l'est-nord-est, de l'ouest et de l'ouest-sud-ouest (PR6, p. 5). Cependant, il n'a pas étudié explicitement, avec production d'un rapport d'analyse, des variantes de localisation, de longueur et d'orientation de ces structures comme le faisait d'ailleurs remarquer un participant (Yann Ropars, DM4, p. 18). Il estime qu'en raison des objectifs pour lesquels il les a proposés, à savoir de dissiper une part importante de l'énergie des vagues, et de la présence d'une pointe rocheuse limitant les possibilités, les lieux proposés pour les épis A et B s'imposaient d'office (Mario Heppell, DT2, p. 96) ([figure 2](#)).

Lors de la construction, l'initiateur s'est engagé à suivre un plan de gestion environnemental qui, entre autres, réduirait le plus possible la circulation de la machinerie sur l'estran, préviendrait l'augmentation de la turbidité, qui pourrait nuire aux herbiers ou aux espèces qui les fréquentent, et prévoirait des mesures pour éviter la contamination des lieux par des produits pétroliers, des matériaux en vrac et des EEE (PR6, annexe C, tableau C2).

- ◆ *La commission d'enquête constate que la Ville de Québec s'est engagée à appliquer un plan de gestion environnementale du chantier qui réduit les conséquences de l'aménagement des épis, des enrochements végétalisés et des travaux de génie végétal sur les herbiers de la plage Jacques-Cartier.*

---

23. 1H:1V indique que la pente est égale en largeur et en hauteur.

- ◆ *Au regard de l'application sur le littoral de la séquence d'atténuation « éviter-minimiser-compenser », la commission d'enquête constate que la Ville de Québec a analysé un nombre très limité d'options de conception des épis. Elle les a localisés à des endroits spécifiques et n'a pas énoncé clairement ses critères d'analyse et les raisons qui l'ont amenée à faire ses choix.*

Pour ce qui est de la compensation, l'initiateur estime que son projet entraînerait des bénéfices pour l'environnement naturel. Il considère, entre autres, que celui-ci contribuerait positivement à la vie aquatique en augmentant les aires de sédimentation, soutenant l'apparition de nouveaux herbiers. Cette hypothèse provient des résultats de l'application du modèle MIKE 21 qui, rappelons-le, a été employé uniquement sur des scénarios fictifs. Des experts en modélisation numérique des conditions hydrodynamiques fluvio-estuariennes soulignent d'ailleurs que :

Sur la base des documents produits par l'initiateur, nous n'avons que peu confiance dans la qualité de l'analyse sédimentaire fournie, puisque les simulations hydrodynamiques qui sous-tendent ces analyses ne sont pas validées et sont problématiques à plusieurs égards. (DQ12.1, p. 6)

La réalisation de cette hypothèse demeure incertaine puisque, comme nous l'avons souligné antérieurement, la formation de nouvelles aires de sédimentation à certains endroits sur l'estran dépend de sa topographie fine, de la vitesse du courant et de l'exposition aux vagues. Or, les vitesses de courant obtenues au moyen de modèles hydrodynamiques présentent des valeurs erronées et ces modèles n'ont pas été calibrés et validés (*ibid.*, p. 4 et 7). De plus, l'initiateur n'a pas pris en compte les courants littoraux générés par les vagues et le batillage dans l'analyse de la dynamique sédimentaire littorale. Finalement, les prévisions de sédimentation annuelle les plus optimistes révèlent une accumulation de 9,6 mm/an<sup>24</sup> pour le tronçon 7 (tableau 3), ce qui est très faible pour favoriser le développement du scirpe à moyen terme.

Par ailleurs, la création effective « de 18 500 m<sup>2</sup> d'herbiers continus et plus denses » (PR5.5, p. 1) repose, selon la commission, sur des hypothèses qui ne peuvent être validées. En outre, elle présuppose que les sédiments s'accumuleront au fil des années dans tout l'espace de sédimentation prévu par le modèle, que ces sédiments résisteront à l'effet des marées, des vagues et des glaces ainsi qu'au piétinement des visiteurs, et que l'épaisseur sédimentaire, la stabilité des sédiments et le niveau d'eau seront suffisants pour permettre l'établissement des rhizomes de scirpe, de zizanie et autres plantes obligées des milieux humides<sup>25</sup>. Toutefois, s'il advenait que la sédimentation soit au rendez-vous et que les sédiments soient propices au développement des herbiers, il est probable que les

---

24. À titre comparatif, le rapport de suivi relatif au projet de protection de l'autoroute 20 et de restauration du marais de Rivière-du-Loup du ministère des Transports du Québec (MTQ) fait état d'une accumulation de 600 mm, entre 2010 et 2016, soit une moyenne de 60 mm/an (DQ10.1.3, p. 262 PDF).

25. À titre comparatif, en conclusion de ce même rapport de suivi, il est écrit : « L'aménagement des structures en enrochement a visiblement freiné l'érosion en rive et favorisé l'accumulation de sédiments. Cela ne s'est toutefois pas traduit par un accroissement des herbiers à spartine alterniflore, du moins 6 ans après sa mise en place » (DQ10.1.3, p. 283 PDF).

superficies de scirpe piquant augmenteraient, comme cela fut observé avec la création d'un marais intertidal dans la baie de Beauport par le ministère des Transports du Québec (DQ10.1.1, p. 9)<sup>26</sup>.

L'initiateur s'est engagé à réaliser un suivi des herbiers sur quinze ans pour vérifier leur pérennité, valider le maintien ou l'agrandissement de leur superficie, confirmer l'augmentation de la densité végétale et noter toute perturbation visible ainsi que la présence d'espèces à statut (PR6, p. 35).

Si la croissance d'herbiers denses et diversifiés n'était pas au rendez-vous, le MELCC exigerait alors compensation en raison de la perte de superficie et de qualité des milieux humides, tout en tenant compte des services écologiques perdus (Jean-Pascal Fortin, DT2 p. 88). D'ailleurs, l'initiateur s'est engagé à prévoir un programme de compensation (PR6, annexe C, tableau C2). Toutefois, il estime que :

[L]e bilan environnemental global du projet en termes d'habitats littoraux sera positif, de telle sorte qu'aucun programme de compensation ne s'avérera nécessaire. Seul un suivi de performance biologique des aménagements sera effectué. Évidemment, si, pour de quelconques raisons inconnues, les résultats ne devaient pas s'avérer aussi bons que ceux anticipés, un programme de compensation sera alors élaboré et mis en œuvre à la satisfaction des autorités responsables.  
(PR5.2 (1 de 3), p. 76 PDF)

La démonstration de la croissance des herbiers sera difficile à faire en raison de la variabilité interannuelle de la superficie des herbiers, de l'accumulation lente et incertaine des sédiments avec les années et des caractéristiques hydrauliques hautement dynamiques.

- ◆ *La commission d'enquête constate que la Ville de Québec s'est engagée à faire un suivi sur 15 ans de la végétation aquatique et des habitats à la suite de la réalisation des travaux de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier. Elle prend note également qu'elle s'est engagée à produire un plan de compensation seulement si le suivi démontrait la perte de milieux humides ou d'habitats.*
- ◆ **Avis** – *La commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec sous-estime l'empiètement des épis sur les herbiers et surestime la nouvelle superficie de marais à scirpe que leur présence générerait. En tenant compte du principe de préservation de la biodiversité, elle est d'avis que l'incertitude qui touche la modélisation de la sédimentation, l'accumulation sédimentaire au fil des années et la colonisation importante de ces lieux, est trop grande pour avoir confiance en la création annoncée de 18 500 m<sup>2</sup> de nouveaux herbiers continus et plus denses. Elle est d'avis que l'initiateur devrait réévaluer la localisation et le taux annuel de sédimentation des aires d'accumulation à la lumière des nouvelles et rigoureuses modélisations qu'il devrait produire, et ce, avant que le projet ne soit autorisé par décret.*

---

26. Dans ce dossier, le MTQ a créé un marais intertidal en déposant sur le fond un loam argileux et en procédant rapidement à des plantations. Le suivi réalisé par Écogénie montre que, pour le scirpe, il n'est plus possible de distinguer les plants mis en place des plants indigènes. Les taux de recouvrement du scirpe sont élevés, tout comme ceux d'autres espèces (DQ10.1.1).

- ◆ **Avis** – *En raison de l'importance écologique des milieux humides, de leurs pertes continues et de leur rareté sur son territoire, et en vertu de la séquence d'atténuation « éviter-minimiser-compenser », la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait déposer un programme de compensation au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques avant l'obtention des autorisations ministérielles relatives au projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier. Ce programme devrait tenir compte, notamment, des pertes maximales d'herbiers, d'habitats et d'autres services écologiques causées par la réalisation de l'option retenue, eu égard à leur empiètement et à leurs incidences. Il pourrait être ajusté au besoin, si l'initiateur fait la démonstration que l'amélioration de la situation est due à l'existence même de son projet.*

Par ailleurs, durant la construction, la mise en place des épis et d'éventuelles recharges de plage pourraient détruire des milieux propices aux mulettes. L'initiateur s'est engagé, une fois que les emplacements définitifs seraient arrêtés, à faire un inventaire des mulettes et à relocaliser les individus présents (PR6, annexe C, tableau C2). Le MFFP appuie cette approche et souligne qu'un tel inventaire serait requis chaque fois qu'une recharge de plage sera nécessaire (DQ11.1, p. 1).

- ◆ **Avis** – *En vertu du principe de préservation de la biodiversité, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait procéder, avant la construction de chacun des épis et la réalisation de toutes recharges de plage éventuelles, à un inventaire des mulettes préalablement aux travaux et à la relocalisation de tous les individus qui pourraient en être affectés. Le plan d'inventaire et de relocalisation des mulettes devrait être approuvé par le MFFP avant l'émission des autorisations ministérielles relatives au projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier.*

## 4.2 La rive et ses habitats

Dans la portion située entre la falaise et la ligne des hautes eaux – la bande riveraine<sup>27</sup> –, le parc de la Plage-Jacques-Cartier présente des caractéristiques le rapprochant davantage d'un espace de plein air que d'un milieu biologique naturel. La rive est aménagée sur plus de 75 % de sa superficie et son degré d'artificialisation atteint 38 %. L'initiateur souligne que ce parc, considéré dans son ensemble, est « un des seuls milieux boisés naturels publics en contact avec le fleuve » (PR6, p. 10). Dans cette section, la commission examine la situation de la bande riveraine et discute des incidences du projet de stabilisation sur ces berges.

### 4.2.1 Le contexte

L'initiateur a décrit la végétation pour l'ensemble de la rive. En outre, les onze segments homogènes étudiés sont aménagés à plus de 75 %, ce qui se traduit dans la composition des espèces présentes. La strate herbacée, dont la largeur varie de 6 à 20 m, est dominée principalement par le gazon, d'autres graminées, l'asclépiade et le tussilage. D'une largeur de 1 à 5 m, la strate arbustive est dominée par le vinaigrier, le rosier inerme, le physocarpe

27. Conformément à la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (RLRQ, c. Q-2, r. 35, art. 2.2).

à feuille d'obier, le cornouiller stolonifère, les vignes et le chèvrefeuille. Enfin, la strate arborescente est étroite, de l'ordre 0 à 6 m, plusieurs segments présentant des arbres épars. Les essences qui dominent sur la berge sont : le chêne rouge, l'érable à sucre, le frêne de Pennsylvanie, le peuplier faux-tremble, le tilleul d'Amérique et l'orme d'Amérique, arbre symbole de la ville de Québec (PR3, p. 35 PDF). L'initiateur conclut que la végétation des berges est anthropisée et relativement homogène, et que ce milieu perturbé est le résultat de coupes totales et de plantations (PR6, p. 11). « Il s'agit majoritairement d'un milieu aménagé et régulièrement entretenu » où se retrouve un assemblage d'espèces indigènes et introduites, dont des EEE (*ibid.*).

L'initiateur a répertorié la présence de quatre espèces exotiques envahissantes. Il s'agit de l'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*), de l'érable à Giguère (*Acer negundo*), de la renouée du Japon (*Fallopia japonica*) et de la salicaire pourpre (*Lythrum salicaria*) (PR3, p. 34 PDF).

La renouée du Japon illustre bien le potentiel invasif et le mode de propagation des EEE. Elle se disperse essentiellement par ses rhizomes. De 1 à 2 cm de diamètre et d'une longueur pouvant atteindre 18 m, l'imposant réseau racinaire peut descendre dans le sol jusqu'à deux mètres de profondeur. Cette plante terrestre pousse dans les sols humides en bordure du cours d'eau ou dans les fossés de drainage. En situation de hauts niveaux d'eau et de tempête, les rhizomes et les graines peuvent être emportés et aller coloniser d'autres sites. Il suffit que d'une petite portion de rhizomes, de l'ordre de 2 à 3 cm, pour donner naissance à une plantule. Cette plante, qui peut atteindre 2 m de haut, pousse rapidement au printemps, meurt dès les premiers gels et forme une épaisse couche de débris à l'automne. De plus, elle transforme la chimie et la microbiologie du sol. Tous ces facteurs rendent le site infesté favorable à son développement, mais impropre à celui d'espèces indigènes. Comme le souligne Rebecca Matte (2020, p. 3), la mort des plants avec les premiers gels laisse « le sol à nu durant les fortes crues de l'automne et du printemps ». Cela favorise la dissémination de fragments de rhizomes entraînés avec le courant ou arrachés par les glaces, et accroît l'érosion des berges.

- ◆ *La commission d'enquête constate que la bande riveraine du parc de la Plage-Jacques-Cartier est fortement aménagée et que la végétation dominante est composée d'un assemblage d'espèces indigènes et introduites, dont des espèces exotiques envahissantes.*

En raison de son degré d'aménagement, de la fréquentation du parc par les humains et leurs animaux de compagnie et du fait que la rive s'érode, la faune présente s'en trouve très limitée (Mario Heppell, DT2, p. 78). C'est pour cela que l'initiateur n'a pas inventorié la faune terrestre ou riparienne, qu'il s'agisse des micromammifères, des oiseaux ou de l'herpétofaune, se limitant aux mentions répertoriées sur les sites de science citoyenne comme eBird, l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec et l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec, ou celles du Centre des données sur le patrimoine naturel du Québec (PR3, p. 45 PDF). L'initiateur s'est engagé à réaliser des inventaires de l'herpétofaune avant l'obtention des certificats d'autorisation et à couper les arbres en dehors de la période de nidification des oiseaux. Si des travaux devaient être réalisés au printemps ou à l'été, il s'est engagé à isoler la zone des travaux par des clôtures, bloquant ainsi l'accès aux couleuvres et aux tortues.

## 4.2.2 Le projet et ses incidences

Avec le projet, l'artificialisation des rives passerait de 38 % à 56 % (DA1, p. 3). Le tableau 7 collige l'information sur l'empiètement du projet de stabilisation en rive pour les variantes avec et sans épis. Selon l'information fournie par l'initiateur, la réalisation du projet sans épis aurait un empiètement en rive 5 fois supérieur à la variante avec épis, alors que la superficie en génie végétal serait réduite de 30 %. Le tronçon 7a subirait le plus de transformation avec l'ajout d'un enrochement de 2 823 m<sup>2</sup> au détriment des surfaces en génie végétal qui s'en trouveraient réduites de 60 %.

**Tableau 7 Les empiètements et le génie végétal en rive pour les variantes avec et sans épis**

Tronçon	Longueur (m)	Interventions proposées	Projet avec épis		Projet sans épis	
			Empiètement (m <sup>2</sup> )	Génie végétal (m <sup>2</sup> )	Empiètement total (m <sup>2</sup> )	Génie végétal (m <sup>2</sup> )
1	173	EV	385	441	826	441
2	202	E (correction)	196	375	571	375
3	166	EV	341	439	780	439
4	81	EV	131	283	392	237
5	106	EV	220	506	730	329
6	34	6a. E+GV	23	373	395	373
	84	6b. EV	59	739	798	739
	32	6c. GV	0	372	372	372
7	279	7a. GV	0	2 449	2 823	1 039
	45	7b. EV	223	238	461	238
<b>Total</b>	<b>1 202</b>		<b>1 578</b>	<b>6 215</b>	<b>8 148</b>	<b>4 582</b>

Légende : E = Enrochement; EV = Enrochement végétalisé; GV = Génie végétal.

Source : DQ13.1, p. 5.

L'initiateur prévoit une végétalisation en rive qui peut se résumer principalement en deux points. D'une part, tous les enrochements, à l'exception de celui du tronçon 2, seraient végétalisés totalisant 1 358 m<sup>2</sup> (73 % de l'enrochement) pour la variante avec épis et 2 715 m<sup>2</sup> (60 % de l'enrochement) pour celle sans épis. L'initiateur introduirait à même le perré des plançons qu'il planterait en quinconce, avec une distance d'environ 1,2 m entre chacun, et ce, à partir de la limite des hautes eaux (PR6, annexe B; PR5.5, p. 1 et 2). D'autre part, le génie végétal occuperait 6 215 m<sup>2</sup> si la variante avec épis était retenue et 4 581 m<sup>2</sup> s'il retenait celle sans épis. Les interventions incluraient des fascines, des fagots, des plantations d'arbustes et d'arbres en pots ainsi que l'ensemencement hydraulique de plantes indigènes.

Bien que les végétaux plantés améliorent l'aspect visuel des enrochements, le MFFP souligne qu'il ne faut pas considérer ces végétaux comme une autocompensation pour les pertes d'habitats (DB8, p. 3). Selon la littérature consultée, la reconnaissance des

enrochements végétalisés, comme faisant partie des techniques de génie végétal, demeure incertaine. En visant ce type d'enrochement, Tisserant (2020, p. 143) soutient qu'une « étude sur ce type de stabilisation de berge permettrait d'identifier si les ouvrages se différencient au cours du temps des enrochements purs et s'ils se rapprochent des ouvrages de génie végétal en termes de composition spécifique ». Qu'ils reçoivent ou non cette identification, le MELCC a identifié des projets réalisés au Québec, qui illustrent l'amélioration à tout le moins esthétique du caractère naturel de berges dégradées en utilisant des enrochements végétalisés (DB5).

Par ailleurs, Tisserant (2020, p. 137) a étudié le rapport entre la biodiversité et le génie végétal pour stabiliser les berges au Québec et a mis en évidence : (1) « que les ouvrages de génie végétal abritaient une flore riche en espèces indigènes et hydrochores, et ce à tous les niveaux de la berge »; (2) qu'ils ont tendance « à homogénéiser les berges stabilisées »; (3) qu'ils « induisaient bien une succession végétale vers des stades post-pionniers; et (4) « que les communautés de berges de génie végétal étaient surtout structurées par la capacité des espèces à s'établir sur l'ouvrage ».

Tirant profit de ses observations, Tisserant (2020, p. 140) suggère que les interventions devraient diversifier les arbustes plantés (par ex. : des variétés de saules ou des essences différentes) de façon à couper l'effet de haie qu'ils peuvent produire. Il estime également pertinent de diversifier les mélanges grainiers en ajoutant des espèces mellifères et fixatrices d'azote. Enfin, pour lui, « maintenir la connectivité transversale dans les ouvrages est important pour favoriser la circulation des propagules dans l'ouvrage, jusqu'en haut de berge » (*ibid.*).

- ◆ **Avis** – *Compte tenu de l'état actuel de la végétation en rive au parc de la Plage-Jacques-Cartier, la commission d'enquête est d'avis que la solution que la Ville de Québec retiendra devrait accroître la diversité et la qualité des habitats ainsi que les services écologiques qu'ils rendent.*

L'initiateur s'engage à faire un suivi de la végétation sur cinq ans et propose « d'assurer le suivi des végétaux plantés lors de la réalisation des travaux », de « vérifier la progression de leur dispersion », « d'émettre des recommandations sur l'entretien des végétaux au besoin et d'apporter les correctifs nécessaires » (PR6, p. 35). Pour la commission, il s'agit d'une durée bien courte, en particulier si l'idée est de suivre la reprise des services écologiques et de tenir compte des comportements des utilisateurs. Elle estime qu'un suivi à la cinquième et à la dixième année permettrait de mieux comprendre la dynamique de la biodiversité, la création d'habitats et la modification de l'offre de services écologiques. Elle permettrait également d'apporter les modifications nécessaires pour un meilleur succès. Par ailleurs, l'initiateur estime que le retrait des épis « aurait un impact [*sic*] sur la quantité et le taux de survie des végétaux mis en place en rive. Ainsi, le taux de perte de végétaux varierait de 2 % à 10 % annuellement, selon l'aménagement du site » (DQ9.4, p. 6).

Selon Tisserant (2020, p. 140), le suivi sur quelques années des travaux de génie végétal « permet d'ajuster le système et d'éviter les échecs de restauration ». Il s'agit d'un travail plus important que l'évaluation du seul succès de plantation. Il estime qu'au cours des visites de suivi, les techniciens devraient procéder à une coupe partielle des saules à l'automne de façon à favoriser, au printemps suivant, la colonisation spontanée du talus par les plantes et à fortifier leur réseau racinaire contribuant ainsi à une meilleure stabilisation des berges.

Au terme de sa thèse, Tisserant (2020, p. 143 à 145) propose des pistes de recherche qui, pour la commission, peuvent guider la définition d'un programme de suivi, voire les travaux préalables à l'obtention des certificats d'autorisation. Établies en raison de connaissances manquantes ou insuffisantes, ces pistes sont : (1) chercher à mieux comprendre « la relation entre les différentes techniques de stabilisation et la diversité végétale »; (2) vérifier si les services écologiques sur les berges stabilisées se rétablissent; (3) « étudier plus finement le devenir des mélanges grainiers dans les ouvrages »; (4) « évaluer l'acceptabilité sociale des ouvrages de stabilisation des berges faisant appel au génie végétal ». Ce dernier point fait référence à des études de perception et de comportement qui examinent les points de vue de différents corps professionnels, des citoyens riverains et des visiteurs. La modification substantielle de la végétation en rive au parc de la Plage-Jacques-Cartier aura une incidence certaine pour les visiteurs. Habités à un milieu gazonné sur une part importante de sa superficie, ils verraient au fil des années s'implanter un habitat plus proche d'un milieu naturel, ce qui pourrait sembler moins ordonné.

- ◆ *La commission d'enquête constate que la Ville de Québec s'est engagée à mener un suivi sur 5 ans de la végétation riveraine du parc de la Plage-Jacques-Cartier suivant la fin des travaux de stabilisation des berges. Elle note également que ces suivis lui permettraient d'évaluer la survie des plantations, de vérifier la progression de leur dispersion dans l'enrochement et en haut de talus et de formuler des recommandations d'intervention, le cas échéant.*
- ◆ **Avis** – *En vertu du principe préservation de la biodiversité, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait proposer un plan d'intervention de génie végétal et un plan de suivi sur 15 ans de la bande riveraine, qui mesure le succès de la restauration des communautés végétales et des services écologiques qu'elles rendent. Le premier plan devrait être déposé au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques avant que le projet ne soit autorisé par décret, le second, avant l'obtention des autorisations ministérielles.*

Si les mesures de génie végétal peuvent limiter la propagation des EEE, ce contrôle n'est pas garanti puisque plusieurs actions pourraient compacter le sol, le dénaturer et ainsi contribuer à la propagation d'EEE, telles que : l'aménagement des voies d'accès, la circulation de la machinerie et des camions, l'accumulation des matériaux en rive, la modification du drainage, la démobilitation de l'équipement et la remise en état des lieux, incluant la végétalisation. Ces actions requerraient, entre autres, la coupe d'arbres, le retrait de terre arable, l'ajout de terre ou de pierres provenant de l'extérieur du site.

L'initiateur s'est engagé à prendre des mesures afin d'éviter la propagation des EEE. En outre, il compte inventorier les EEE et en rendre compte au MELCC; nettoyer ses équipements et, en présence de ces espèces, planifier les travaux pour commencer par des emplacements non contaminés; installer des barrières à sédiments; récupérer la glace dans laquelle se trouvent des segments d'EEE; disposer la terre contaminée dans un site autorisé; et mener un suivi sur 2 ans après la réalisation des travaux (PR6, annexe C tableau C2, p. 5).

Si ces mesures sont pertinentes, des participants à l'audience publique estiment qu'elles sont insuffisantes. L'OBV de la Capitale propose de partager ses données sur les EEE du parc, récoltées en 2020, avec l'initiateur afin « [d'] optimiser les connaissances sur le territoire » et de « réduire les risques de propagation » de ces espèces indésirables (DM5, p. 11). Il estime aussi que le personnel de chantier devrait recevoir une formation sur les EEE. Enfin, il demande un suivi sur cinq à dix ans en raison de la résilience des EEE et de la persévérance des graines viables (*ibid.*, p. 16).

Il appert difficile d'éliminer les EEE d'un site comme celui du parc de la Plage-Jacques-Cartier à moins que l'espèce commence à s'établir, auquel cas l'arrachement, avec toutes les précautions que cela impose, peut atteindre, pour la renouée du Japon, un succès d'extraction de 75 à 80 % (Matte, 2020, p. 69). Dans le cas de massifs d'EEE, seule la prévention de la propagation est possible.

Le MELCC a produit un document, que compte suivre la Ville de Québec, qui identifie les bonnes pratiques pour éviter la propagation des EEE, rédigé, entre autres, à l'intention des travailleurs de chantier et de ceux d'horticulture (DQ2.1, p. 5; DQ13.1, p. 8). Dans tous les cas, les travailleurs doivent pouvoir identifier et localiser les EEE, éviter de transporter de l'équipement ou de la terre contaminée par ces espèces en procédant à un lavage et à une disposition des résidus adéquats. Le ministère souligne également « qu'aucun contrôle n'est demandé pour les plantes exotiques envahissantes » et que leur gestion n'est pas réglementée (DQ2.1, p. 5).

Pour les EEE, le MELCC demande généralement de suivre la situation sur deux ans. Il considère que ces espèces s'établissent rapidement durant ou après les travaux. Il estime que :

Une fois que le couvert végétal est reconstitué, le risque d'introduction de plantes exotiques envahissantes diminue fortement. Par ailleurs, plus il s'écoule de temps après la fin des travaux, plus il devient difficile de démontrer que ce sont ces derniers qui sont la cause de l'établissement de plantes exotiques envahissantes. Ainsi, après 2 ans, cela devient pratiquement impossible.  
(*ibid.*, p. 4)

Dans son document de bonnes pratiques, le MELCC est plus exigeant. Il conseille d'effectuer « un suivi durant plusieurs années pour éliminer les espèces nuisibles susceptibles de s'établir après vos travaux » (MELCC, s. d., p. 8). En Ontario, la fiche technique sur la renouée du Japon suggère un suivi d'au moins cinq ans afin de s'assurer de la disparition des rhizomes (Anderson, 2012).

- ◆ **Avis** – *En vertu des principes participation et engagement et accès au savoir, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait former tous les employés du chantier et ceux qui l'approvisionnent afin qu'ils puissent reconnaître les espèces exotiques envahissantes présentes au parc de la Plage-Jacques-Cartier et prendre une décision éclairée sur les comportements à adopter en pareille situation. Ce programme de formation, incluant ses modalités de déploiement, devrait être déposé au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques avant le début des travaux.*
- ◆ **Avis** – *En vertu du principe préservation de la biodiversité, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait s'engager, d'ici l'émission des certificats d'autorisations ministérielles, à conduire un suivi des espèces exotiques envahissantes sur une durée minimale de 5 ans. S'il n'y a pas d'obligations légales à cet effet, en adoptant ces mesures, la Ville démontrerait qu'elle suit les meilleures pratiques en présence de ces espèces.*
- ◆ **Avis** – *En vertu du principe prévention, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait collaborer avec l'Organisme des bassins versants de la Capitale pour optimiser les connaissances sur les espèces exotiques envahissantes au parc de la Plage-Jacques-Cartier, et ce, l'été précédant le début des travaux, lors de chacune des années prévues de construction.*

### 4.3 Vers l'établissement d'un réseau de parcs urbains

Au-delà de la berge, le parc de la Plage-Jacques-Cartier comprend un écosystème forestier exceptionnel et un habitat floristique reconnu, ce qui lui donne une grande valeur écologique. Par conséquent, la commission d'enquête juge à propos de s'intéresser à un contexte géographique plus large. Ainsi, elle aborde la question à deux échelles complémentaires : municipale et régionale.

À l'échelle municipale, l'arrondissement de Sainte-Foy–Sillery–Cap-Rouge est reconnu, par des citoyens, comme étant « riche de plusieurs milieux naturels d'intérêt, d'une forêt urbaine mature, souvent centenaire », notamment dans sa portion sud (Comité des arbres de Sainte-Foy–Sillery–Cap-Rouge, s. d.). Parmi ces parcs et ces milieux naturels d'intérêt, on retrouve notamment le boisé Neilson, le boisé de Marly, le boisé des Compagnons-de-Cartier et le parc de la Plage-Jacques-Cartier (Ville de Québec, s. d.; Ville de Québec, 2019, p. 105). Il y a aussi le parc du Domaines-des-Retraités, le sentier des Grèves et la promenade Samuel-De Champlain, sans oublier les espaces bleus qui incluent le fleuve et la rivière du Cap Rouge. Situés au moins en partie dans les limites du parc, on retrouve aussi l'écosystème forestier exceptionnel du promontoire de Cap-Rouge (DQ3.1), l'habitat floristique du parc de la Plage-Jacques-Cartier (PR3, p. 39 PDF) et l'aire de concentration d'oiseaux aquatiques de Cap-Rouge (*ibid.*, p. 48 PDF).

D'ailleurs, dans une lettre d'opinion, le Regroupement des Universitaires de Québec a suggéré la création d'un « parc national urbain » dans la ville de Québec « en rattachant ses boisés de l'ouest (Neilson, des Compagnons, Marly et Cartier-Roberval) au secteur

fluvial de la plage Jacques-Cartier jusqu'à la promenade [Samuel-De] Champlain en passant par le superbe sentier des Grèves » (*Le Soleil*, 2020a).

À l'échelle métropolitaine, en 2018, la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) a évalué la connectivité écologique de son territoire. Elle a identifié et modélisé un grand réseau d'espaces verts, les pôles de connectivité, qu'elle propose de relier entre eux par des corridors auxquels ils seraient rattachés. Elle a ainsi défini un imposant réseau de corridors écologiques débutant au pôle de la réserve écologique de la Tourbière-de-Shannon, progressant vers le fleuve pour le rejoindre à la hauteur de la réserve naturelle des Battures-de-Saint-Augustin-de-Desmaures, puis le longeant jusqu'au sentier des Grèves qui permet de rejoindre la promenade Samuel-De Champlain (CMQ, 2018, p. 21; CIMA+, 2018, p. 150 et 151 PDF). Parmi les pôles de connectivité identifiés, il y a celui du parc de la Plage-Jacques-Cartier, car, en plus de ses affectations de conservation en milieu urbain, il permettrait la création d'un corridor écologique en rive (CMQ, 2018, p. 17 et 21; CIMA+, 2018, p. 40 PDF).

Pour la commission, la création d'un corridor écologique municipal, réalisé sans expropriation, avec la collaboration des citoyens et adapté à la trame urbaine, accroîtrait la valeur de l'éventuel réseau métropolitain. Cette infrastructure verte consisterait en un réseau de milieux naturels et semi-naturels comme les parcs, les espaces verts, les toits verts, les milieux humides et les ruelles vertes, actuellement dispersés dans l'arrondissement. Elle contribuerait également à l'amélioration de la qualité de vie des résidents.

Tant à l'échelle municipale que régionale, les unités administratives concernées reconnaissent la valeur écologique du parc de la Plage-Jacques-Cartier, qui aurait une valeur ajoutée s'il était connecté, par la réalisation de corridors verts et bleus, à d'autres milieux naturels. Les experts estiment que de tels corridors écologiques favorisent la diversification et la survie des espèces animales et végétales, et assurent la dispersion de la végétation, le déplacement des animaux, ainsi que le maintien de la biodiversité et des services écosystémiques (Aziz et Rasidi, 2014, p. 5; Martin *et al.*, 2021, p. 3).

- ◆ *La commission d'enquête constate la grande valeur écologique du parc de la Plage-Jacques-Cartier. Elle note également le fort potentiel qu'il a de faire partie d'un réseau de corridors écologiques de la ville de Québec (arrondissement Sainte-Foy–Sillery–Cap-Rouge) et de la Communauté métropolitaine de Québec.*

Il semble opportun pour la commission que le projet de stabilisation des berges améliore le caractère naturel du milieu, la qualité des habitats et l'offre de services écologiques de la plage Jacques-Cartier. Selon Martin *et al.* (2021, p. 3 et 12), les enrochements créent des discontinuités dans la végétation, rompent la connectivité des habitats, altèrent la structure du milieu riverain, ce qui affecte conséquemment les espèces qui dépendent de cette connectivité riveraine. Les techniques de génie végétal sont plus performantes pour maintenir le rôle et les fonctions écologiques de ces interfaces. Pour leur part, les techniques mixtes pourraient favoriser cette connectivité dans les milieux urbanisés, seulement si un haut taux de végétalisation des enrochements est assuré (*ibid.*, p. 3 et 9).

Dans son Plan directeur d'aménagement et de développement, la Ville de Québec a d'ailleurs pour objectif de maintenir et développer une forêt urbaine en santé (Ville de Québec, 2005, p. 183). La création de ce réseau de parcs et de milieux naturels urbains irait dans le sens de cette orientation.

Si les exemples québécois de corridors écologiques complétés ou en développement sont nombreux (p. ex. : le Corridor appalachien, le Corridor forestier du Grand Coteau, le Grand parc de l'Ouest), il existe peu d'exemples en milieu urbain plus densément peuplés pour illustrer notre propos. À Montréal, le Corridor écologique Darlington relie « le mont Royal à l'écoterritoire du ruisseau Bertrand et au campus Outremont [Université de Montréal] et [permet] ainsi le mouvement des espèces et la pérennité de la biodiversité du mont Royal » (Université de Montréal, 2020). À travers le verdissement, l'agriculture urbaine, la gestion des eaux pluviales et autres interventions, le projet améliore le cadre de vie des résidents et la protection de la faune qui peut circuler entre des espaces verts isolés (Corridor écologique Darlington, s. d.; UdeMNouvelles, 2020).

La perspective de créer des corridors écologiques auxquels s'intégrerait le parc de la Plage-Jacques-Cartier permettrait à la Ville de Québec de porter un regard nouveau sur son projet de stabilisation des berges et sa contribution à une future connectivité écologique. D'ailleurs, lors de l'audience publique, la Ville a souligné que la question de corridor écologique était intéressante et qu'elle serait analysée plus amplement (DA10, p. 1).

- ◆ **Avis** – *En vertu du principe de préservation de la biodiversité, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait évaluer la faisabilité de créer un réseau de parcs et de milieux naturels dans l'arrondissement Sainte-Foy–Sillery–Cap-Rouge. Elle estime que la Ville devrait, dans sa recherche d'une solution optimale de stabilisation des berges avant son autorisation par décret gouvernemental, prendre les mesures nécessaires pour améliorer les habitats naturels et l'offre de services écologiques du parc de la Plage-Jacques-Cartier.*

## Chapitre 5 Le milieu humain

Dans ce chapitre, la commission d'enquête porte un regard critique sur les conséquences potentielles du projet de stabilisation des berges sur le paysage du parc de la Plage-Jacques-Cartier et ses valeurs esthétique, culturelle et patrimoniale. Par la suite, elle traite de l'accès au site pendant les travaux, de même que de l'accessibilité universelle au parc et à la plage. Elle évalue également la sécurité des lieux et des ouvrages proposés par l'initiateur. La commission analyse la possibilité que soit autorisée la baignade sur cette plage. Enfin, elle traite de la promenade de l'Ouest, un circuit riverain constitué du parc de la Plage-Jacques-Cartier, du sentier des Grèves et de la promenade Samuel-De Champlain.

En outre, pour l'analyse des répercussions du projet sur le milieu humain, la commission d'enquête s'appuie sur les principes *protection du patrimoine culturel*, *équité et solidarité sociales* et *santé et qualité de vie* de la *Loi sur le développement durable*. Le principe de *protection du patrimoine culturel* porte notamment sur l'identification, la protection et la mise en valeur des paysages en tenant compte de la rareté et de la fragilité qui les caractérisent. Le principe d'*équité et solidarité sociales* stipule que « les actions de développement doivent être entreprises dans un souci d'équité intra et intergénérationnelle ainsi que d'éthique et de solidarité sociales », alors que celui de *santé et qualité de vie* considère les personnes et l'amélioration de leur qualité de vie au centre des préoccupations relatives au développement durable (annexe 2).

### 5.1 Le paysage

Le paysage « est une appréciation du territoire par un individu ou une collectivité qui se développe sur la base de valeurs [historique, esthétique, écologique, économique, etc.] et d'usages [résidentiel, touristique, agricole, industriel, etc.]<sup>28</sup> partagés » (Paquette *et al.*, 2008, p. 5). Suivant cette définition, le parc de la Plage-Jacques-Cartier présente un paysage aux valeurs et usages multiples qui suscitent le développement d'un attachement au lieu et d'une valorisation culturelle et sociale de la part de ses usagers.

Les panoramas emblématiques, la proximité avec le fleuve et le couvert végétal naturel confèrent au paysage du secteur une valeur esthétique. Celui-ci est également porteur de valeurs culturelle et patrimoniale en raison de son histoire, de la fréquentation régulière du site et de l'identité québécoise associée au fleuve. Malgré toutes les valeurs associées à son paysage, le parc ne possède pas de statut particulier (DQ15.1, p. 1).

---

28. Dans cette citation, les crochets sont des auteurs, pas de la commission.

### 5.1.1 Un paysage à valeur esthétique

Un paysage à valeur esthétique est associé « à la mise en scène d'espaces publics et à la mise en valeur de perspectives visuelles particulières » (Paquette *et al.*, 2008, p. 27). Cette valeur se construit sur une expérience unique, qui dépend des perspectives, des vues panoramiques et d'effets singuliers comme la lisibilité (*ibid.*, p. 33). Depuis le sentier, le parc présente ces caractéristiques. La vue panoramique sur le fleuve offre aux visiteurs l'occasion d'apprécier un paysage à forte valeur esthétique, de grande qualité scénique. Ces panoramas exceptionnels contribuent à la forte attractivité de ce parc (CMQ, 2019, p. 48), considéré comme une unité de paysage d'intérêt métropolitain (CMQ, 2013, p. 88) et comme un territoire d'intérêt esthétique identifié au Schéma d'aménagement et de développement (SAD) de l'agglomération de Québec, notamment en raison de ses percées visuelles d'intérêt, de son bassin visuel et de la nature symbolique de son paysage (Ville de Québec, 2019, p. 109 à 111).

Plusieurs participants à l'audience publique considèrent l'aspect naturel du parc de la Plage-Jacques-Cartier rare et attrayant, bien qu'il soit aménagé à plus de 75 %<sup>29</sup> (Sylvie Garant, DM2, p. 1; Dominique Fréchette, DM3, p. 19; ZIP de Québec et Chaudière-Appalaches, DM6, p. 2). Pour une analyse de l'incidence d'un projet sur l'expérience visuelle, Paquette *et al.* (2008, p. 90) jugent nécessaire de considérer l'aspect naturel du paysage en évaluant la capacité du champ visuel à absorber une infrastructure ou un aménagement « sans perdre de son caractère original ».

#### La coupe d'arbres

La Ville de Québec considère que la coupe d'arbres requise pour effectuer les travaux pourrait modifier le paysage. Elle s'engage donc à réduire au maximum le déboisement lors des travaux (PR3, p. 87 et 94 PDF; PR6, p. 23). Cependant, la coupe d'arbres, même réduite, pourrait altérer le rapport des usagers du parc avec l'espace. D'autre part, la Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (2013, p. 23) affirme que : « la végétation riveraine apporte une diversité visuelle dans le paysage (couleurs, formes, hauteurs, etc.). Elle concourt à la préservation des paysages naturels ». De ce fait, la qualité esthétique dépend, en partie, de la végétation qui assure la préservation de l'aspect naturel du lieu. Le paysage du parc pourrait donc être altéré par la coupe d'arbres. Il est cependant nécessaire de modérer ces propos sachant que les travaux se situent dans un espace aménagé constitué d'arbres épars et que l'initiateur s'est engagé à protéger la végétation terrestre à travers les mesures d'atténuation qu'il propose (PR6, annexe C, p. 4). Néanmoins, malgré le fait que la Ville compte compenser la coupe par la plantation d'arbres et d'arbustes sur le site, l'OBV de la Capitale explique que « en termes de services écologiques rendus, [comme l'esthétisme et le paysage] la mort d'un arbre mature ne se

29. La Ville de Québec n'a pas étudié la valeur qu'accordent les usagers aux différentes composantes du paysage du parc, elle n'a mené aucune consultation à cet effet (DA10).

remplace pas par la plantation d'arbustes » (DM5, p. 10). Enfin, la Ville, à travers l'adoption de sa Vision de l'arbre 2015-2025, vise à maintenir, accroître et protéger la forêt urbaine sur son territoire (Ville de Québec, 2016, p. 6). Pour cela, elle s'est fixé trois objectifs : (1) reconnaître la valeur des arbres en milieu urbain; (2) tenir compte des arbres dans la planification et la conception de tout projet; (3) fournir l'espace approprié aux arbres pour leur croissance (*ibid.*, p. 2). Elle prévoit d'assurer la protection des arbres en place, notamment lors de projets de construction (*ibid.*, p. 19). Par ailleurs, un plan détaillé de coupe d'arbres aurait permis à la commission d'enquête d'évaluer la quantité d'arbres abattus lors des travaux ainsi que le nombre, la maturité et les essences de ceux plantés une fois les travaux terminés.

- ◆ *La commission d'enquête constate que la Ville de Québec s'est engagée à déposer un plan détaillé de coupe d'arbres à l'étape des plans et devis. Elle note que l'absence de ce plan n'a pas permis d'analyser les répercussions de ces coupes sur le paysage du parc de la Plage-Jacques-Cartier.*
- ◆ *La commission d'enquête constate que, malgré la coupe d'arbres, la Ville de Québec propose des mesures permettant d'en réduire les effets négatifs sur le paysage. Elle s'engage à respecter sa Vision de l'arbre 2015-2025, notamment au travers de ses engagements suivants : (1) favoriser l'utilisation de secteurs dénudés pour la mise en place des installations de chantier; (2) protéger les arbres et arbustes conservés sur le site des travaux en instaurant un périmètre de protection qui sera maintenu en place pendant toute la durée des travaux; (3) respecter certaines normes pour l'abattage des frênes et des ormes malades; et (4) réduire au maximum l'enlèvement de la végétation riveraine.*
- ◆ **Avis** – *La commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait s'engager à remplacer chaque arbre coupé ou fortement élagué dans le cadre de la réalisation de son projet de stabilisation des berges à la plage Jacques-Cartier par la plantation d'un nouvel individu mature d'une essence indigène présente sur les lieux. Ce reboisement devrait se faire dans l'enceinte du parc et contribuer à maintenir, voire à accroître, la qualité du paysage. Le programme de plantation devrait être remis au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques avec les demandes d'autorisations ministérielles.*

## **Les enrochements et les épis**

Les enrochements végétalisés pourraient avoir des effets négatifs sur le paysage perçu depuis le sentier en réduisant les percées visuelles sur le fleuve, comme l'a d'ailleurs soulevé une participante à l'audience publique (Sylvie Garant, DM2, p. 2). Pour sa part, l'initiateur soutient que les enrochements végétalisés n'affecteraient pas cette vue, car leur taille concorderait avec le haut du talus ou la cote de la marée haute moyenne (3,09 m), ce qui assurerait une vue optimale sur le fleuve depuis le sentier (PR3, p. 64 à 66 PDF). De plus, il estime que la solution retenue « permet de construire des enrochements avec des pierres de plus petit calibre et mieux intégrés au paysage naturel », contrairement à la variante sans épis qui requerrait, selon lui, la mise en place d'enrochements plus hauts et

faits de pierres de plus gros calibre qui pourraient avoir un effet plus important sur le paysage (Mario Heppell, DT1 p. 45 et DT2, p. 94). La [figure 5](#) permet d'apprécier l'incidence sur le paysage de l'enrochement végétalisé du tronçon 5 selon les variantes avec et sans épis depuis la plage. Or, l'initiateur n'ayant fourni que peu de simulations avec une perspective depuis le sentier<sup>30</sup>, il est difficile d'évaluer l'incidence des enrochements sur la vue du fleuve pour les promeneurs. Sachant que certaines parties des enrochements aux tronçons 4 et 7b seraient plus élevées que le sentier, ces percées visuelles pourraient s'en trouver réduites (PR5.2 (1 de 3), p. 157 PDF; PR6, annexe C, p. 2 et 5; DQ13.1, p. 3).

Les végétaux plantés dans les enrochements et en haut de talus pourraient aussi réduire les percées visuelles sur le fleuve (Sylvie Garant, DM2, p. 2). La Ville prévoit d'y planter des herbacées ou des arbustes, ce qui limiterait les obstructions et permettrait de conserver un large champ visuel et donc la vue panoramique du fleuve (PR3, p. 69 PDF). Il se pourrait néanmoins que ces plantations bloquent la vue en raison de leur croissance, comme l'a d'ailleurs observé Tisserant (2020, p. 15) lors de suivis d'ouvrages de stabilisation au Québec. L'initiateur en fait la démonstration dans ses simulations visuelles après deux et cinq années de croissance, dans le cas d'une bonne reprise végétale (PR5.2 (3 de 3), p. 4 PDF; DA5.1, p. 1 PDF).

- ◆ *La commission d'enquête constate que l'initiateur n'a pas produit des simulations visuelles pour tous les tronçons permettant d'apprécier la vue du fleuve depuis le sentier, notamment avec les végétaux plantés en haut de talus et après deux ou cinq années de croissance.*

L'initiateur prend en compte les vues parallèles à la rive alors qu'il aborde peu les vues depuis le fleuve et à proximité des épis, depuis la perspective des plaisanciers et des promeneurs sur l'estran. Il n'a donc pas fourni de simulations visuelles à proximité des épis ni au large du parc. Or, la différence de perspectives est cruciale dans l'analyse du paysage, car celui-ci ne contient pas les mêmes éléments paysagers lorsqu'il est observé depuis différentes directions. Dans sa Stratégie de mise en valeur du Saint-Laurent touristique 2014-2020, Tourisme Québec (2014, p. 14 et 69) reconnaît l'importance des paysages du fleuve, notamment en raison de la popularité des activités récréatives qui y sont pratiquées. Il affirme que le fleuve « constitue la nature même du paysage québécois [...]. La diversité des milieux de vie et des panoramas qu'il nous offre font de ce grand fleuve un joyau national et un atout majeur pour le tourisme » (*ibid.*, p. 3).

- ◆ *La commission d'enquête constate que la Ville de Québec, dans l'étude de son projet de stabilisation des berges à la plage Jacques-Cartier, n'a ni pris en compte les différentes perspectives paysagères ni considéré les éléments du paysage de façon indissociable et intégrée au territoire.*

---

30. L'absence de photographies prises l'été ne lui permettait pas d'en produire à partir de nouveaux points de vue.

Figure 5 La simulation visuelle après cinq ans de croissance végétale vers les tronçons 5, 6b et 6c avec et sans épis



**AVEC ÉPIS**

*Tronçon 5*

*Tronçon 6b*

*Tronçon 6c*



**SANS ÉPIS**

*Tronçon 5*

*Tronçon 6b*

*Tronçon 6c*

- ◆ **Avis** – *La commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait, dans l'analyse de la variante finale et avant l'obtention du décret gouvernemental, produire des simulations visuelles, avec les végétaux à maturité, depuis le sentier et depuis le fleuve ainsi qu'à proximité des épis pour tous les tronçons. Ces simulations permettraient de mieux apprécier les conséquences des enrochements végétalisés et des épis sur le paysage et ses perspectives visuelles. Elles permettraient ainsi d'apporter des modifications au projet au moment de sa conception.*

Les enrochements, même végétalisés, pourraient mal s'intégrer au paysage et à l'aspect, naturel des lieux. Les structures lourdes sont reconnues pour artificialiser le paysage (Evette *et al.*, 2015, p. 2), ce dont se soucient certains participants à l'audience publique (Sylvie Garant, DM2, p. 1; Dominique Fréchette, DM3, p. 19; OBV de la Capitale, DM5, p. 7). Il est donc souhaitable de viser la meilleure intégration possible des ouvrages dans le paysage sans compromettre son aspect naturel. D'ailleurs, une des stratégies de la Trame verte et bleue métropolitaine est de « protéger, mettre en valeur et tirer profit des paysages fluviaux par des aménagements adaptés au lieu et s'arrimant au cadre naturel du fleuve » (CMQ, 2016, p. 5).

L'initiateur estime que la qualité du paysage serait préservée grâce à la végétalisation de la majorité des enrochements (PR6, p. 20 à 22 et 27), ce qui leur conférerait une apparence plus naturelle (Evette *et al.*, 2015, p. 2 et 3). Le MELCC a d'ailleurs fourni des cas qui l'illustrent bien (DB5). En ce sens, les tronçons 6c et 7a seraient aménagés avec des techniques de génie végétal seulement, ce qui cadre avec l'objectif de la Trame verte et bleue métropolitaine.

Si la reprise végétale peut être lente à court terme, elle n'est pas assurée à long terme, bien que l'initiateur compte choisir une végétation résiliente aux aléas (PR3, p. 65 PDF). En effet, considérant l'hydrodynamisme du milieu, le régime des glaces et l'exposition face au sud, qui pourrait assécher plus longtemps et souvent le milieu, il est possible que les enrochements végétalisés soient complètement dénudés de végétaux (Tisserant, 2020, p. 14 et 28; Evette *et al.*, 2015, p. 4 et 5).

Toujours dans l'optique de favoriser l'intégration de ses structures au paysage naturel, l'initiateur compte utiliser des pierres d'origine régionale, de type morainique (Mario Heppell, DT1, p. 44). Bien que cette mesure ait une valeur esthétique, elle ne réduit pas l'aspect minéral des enrochements, qui demeurerait bien perceptible depuis le littoral. Par exemple, pour le tronçon 4, au moins la moitié de l'enrochement serait d'apparence minérale, après deux années de croissance des végétaux (PR5.2 (3 de 3), p. 2 PDF).

En rive et selon les critères de conception retenus par l'initiateur, la variante avec épis s'intégrerait mieux au paysage que celle sans épis puisqu'elle limite la taille des roches, densifie les plançons et réduit la hauteur des enrochements (PR5.4, p. 52 PDF). À la demande de la commission, l'initiateur a produit des simulations visuelles permettant de comparer les deux variantes. Au tronçon 7, la simulation de la variante sans épis illustre bien que la portion minérale de l'enrochement serait nettement plus visible depuis la plage (DQ9.2.2, p. 2 PDF).

Pour leur part, les épis modifieraient l'aspect naturel du paysage perçu, tant depuis le sentier et la plage que du large. Un participant à l'audience publique considère d'ailleurs que « leur réalisation aurait un impact [sic] dévastateur sur le panorama et le cadre naturel de la plage » (Dominique Fréchette, DM3, p. 19). Une autre estime que les lumières de navigation qui leur sont associées causeraient du désagrément et artificialiseraient la vue sur le fleuve (Sylvie Garant, DM2, p. 2). La [figure 6](#) permet d'apprécier l'incidence des épis sans mât lumineux sur le paysage. Tout en reconnaissant cette incidence sur le paysage (PR3, p. 89 PDF), l'initiateur ne considère pas cela comme négatif. D'ailleurs, il dit avoir choisi une hauteur de 3,32 m pour réduire cette incidence tout en atteignant ses objectifs hydrauliques et sédimentaires (voir chapitre 3).

Or, à marée basse notamment, les épis seraient omniprésents. Ils ne seraient complètement submergés que 2,7 % du temps, par année, en moyenne (Ammar Taha, DT1, p. 78; DQ9.2.2, p. 3 à 5 PDF). La Ville ajoute que les épis modifieraient le paysage visuel du parc, mais que ce changement cadrerait avec les paysages maritimes et côtiers du Saint-Laurent (PR6, p. 20; Suzanne Hamel, DT1, p. 43). Or, c'est plutôt l'aspect minéral et artificiel des épis qui pourrait altérer le caractère esthétique du paysage qui est considéré pour beaucoup comme naturel.

- ◆ *La commission d'enquête constate que la solution retenue par la Ville de Québec pour stabiliser les berges de la plage Jacques-Cartier aurait, en rive, une incidence paysagère moindre que la variante sans épis. Elle note que cet avantage repose sur la taille des roches utilisées, la densité de plantation et la hauteur des enrochements.*
- ◆ *La commission d'enquête constate qu'à 3,32 m, les épis prévus dans le cadre du projet de stabilisation des berges à la plage Jacques-Cartier seraient visibles 97,3 % du temps en moyenne au cours de l'année.*
- ◆ *La commission d'enquête constate que l'utilisation de pierres de type morainique d'origine régionale, la végétalisation des perrés et les techniques de génie végétal contribueraient positivement à l'aspect naturel du parc de la Plage-Jacques-Cartier. Toutefois, elle note que ces mesures n'occulteraient que peu ou pas la forte minéralisation de la rive qui serait bien visible depuis le littoral.*

### 5.1.2 Un paysage à valeur culturelle et patrimoniale

La *Loi sur le patrimoine culturel* (RLRQ, c. P-9.002, art. 2) définit un paysage culturel patrimonial comme « tout territoire reconnu par une collectivité pour ses caractéristiques paysagères remarquables résultats de l'interrelation de facteurs naturels et humains qui méritent d'être conservées et, le cas échéant, mises en valeur en raison de leur intérêt historique, emblématique ou identitaire » (DQ15.1, p. 1). Le paysage du parc de la Plage-Jacques-Cartier n'est pas désigné culturel patrimonial en vertu de cette loi (*ibid.*), même s'il est porteur d'une valeur culturelle et patrimoniale. « Façonné par une occupation humaine », il fait partie de l'histoire d'une collectivité, mais aussi du quotidien des individus et de leur identité (Paquette *et al.*, 2008, p. 92).

Figure 6 La simulation visuelle à partir du tronçon 4 vers le pont Pierre-Laporte



AVANT



APRÈS

Tronçon 4

Notes:  
Génie végétal : simulation après deux années de croissance  
Herbiers : simulation après un minimum de 5 années de croissance

Le site garde les marques d'une culture autochtone préhistorique et historique, d'autant plus que les vestiges d'une redoute pourraient s'y trouver (PR3, p. 533 PDF). À proximité, le parc Cartier-Roberval, à Cap-Rouge, témoigne des premiers contacts entre des peuples autochtones et des colons européens (*ibid.*, p. 520 PDF). Les travaux de stabilisation des berges pourraient influencer sur ce paysage à valeur culturelle et patrimoniale (*ibid.*, p. 550 PDF), d'autant plus que « le patrimoine archéologique, particulièrement lié à l'occupation autochtone, demeure méconnu et peu mis en valeur en bordure du fleuve » (CMQ, 2019, p. 18) et que « 75 % des sites archéologiques connus dans la région de Québec sont localisés à moins de 1 km du littoral du fleuve » (*ibid.*, p. 523 PDF). L'initiateur s'est engagé à effectuer un inventaire dans quatre zones à potentiel archéologique avant les travaux et à assurer une surveillance archéologique lors de ceux-ci (PR6, p. 35).

Pour sa part, le fleuve Saint-Laurent est désigné, par le ministère de la Culture et des Communications, comme un « lieu historique pour sa signification dans l'histoire du Québec et dans le patrimoine maritime québécois, pour son rôle fondamental dans le développement du Québec et du Canada, et pour sa contribution à l'identité québécoise » (CMQ, 2019, p. 16). Cette désignation est un statut de valorisation qui incite à la mise en valeur du fleuve (DQ15.1, p. 2). D'ailleurs, le principe de *protection du patrimoine culturel* de la *Loi sur le développement durable* précise qu'il est nécessaire de préserver le patrimoine, mais aussi de le mettre en valeur.

Pour qu'un paysage soit désigné culturel patrimonial au sens de la *Loi sur le patrimoine culturel*, il « doit faire l'objet d'une reconnaissance par la collectivité concernée de ces caractéristiques paysagères remarquables » (DQ15.1, p. 1). Les préoccupations des participants à l'audience publique, concernant les répercussions du projet de stabilisation des berges sur le paysage du parc, témoignent de la reconnaissance des caractéristiques paysagères particulières du site (voir chapitre 2). La Ville de Québec reconnaît également l'unicité du paysage du parc de la Plage-Jacques-Cartier en raison de son contact direct avec le fleuve Saint-Laurent et de la valeur de celui-ci dans le patrimoine maritime québécois (DQ9.2, p. 22 et 23; CMQ, 2019, p. 16). Sur la base d'une approche participative ascendante, il serait de la responsabilité de la Ville de Québec de consulter la population afin d'entreprendre les démarches du processus de désignation d'un paysage culturel et patrimonial si elle le souhaitait (DQ15.1, p. 2).

- ◆ *La commission d'enquête constate qu'en raison de sa valeur historique et identitaire, le paysage du parc de la Plage-Jacques-Cartier pourrait être désigné, dans le futur, comme un paysage culturel patrimonial au sens de la Loi sur le patrimoine culturel.*
- ◆ **Avis** – *En vertu du principe protection du patrimoine culturel, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait s'assurer que le projet de stabilisation des berges soit conçu de manière à préserver le potentiel du paysage du parc de la Plage-Jacques-Cartier, d'être désigné Paysage culturel patrimonial au sens de la Loi sur le patrimoine culturel.*

- ◆ **Avis** – *En vertu du principe participation et engagement et compte tenu de la valeur accordée au site par la population, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec pourrait entreprendre, si elle le souhaitait, des démarches pour que le parc de la Plage-Jacques-Cartier soit désigné Paysage culturel patrimonial au sens de la Loi sur le patrimoine culturel.*

## 5.2 L'accessibilité

La commission traite d'abord de l'accès au parc de la Plage-Jacques-Cartier pendant les travaux de stabilisation des berges, puis d'accessibilité universelle et de son applicabilité au parc et à la plage.

### 5.2.1 L'accès au parc pendant les travaux

Le parc de la Plage-Jacques-Cartier constitue un pôle récréotouristique majeur de l'arrondissement de Sainte-Foy–Sillery–Cap-Rouge. Il accueille annuellement entre 150 000 et 200 000 visiteurs provenant principalement des quartiers avoisinants (DQ9.1, p. 14). Selon la Ville de Québec, l'achalandage est à son maximum durant l'été (DQ1.1, p. 27). Les visiteurs peuvent rejoindre le parc par trois accès. Dans le secteur de Cap-Rouge, le parc est accessible par le chemin de la Plage-Jacques-Cartier, où des stationnements sont disponibles au parc nautique, devant le parc Jean-Déry et au parc Provancher. Dans le secteur de Sainte-Foy, il est accessible par le chemin du Pavillon, où deux stationnements sont disponibles, l'un avant d'accéder au parc et l'autre près du pavillon d'accueil et de services (Ville de Québec, 2021a). Enfin, les visiteurs peuvent y accéder par le sentier des Grèves, lui-même relié à la promenade Samuel-De Champlain ([figure 1](#)) (PR6, p. 16 et 17).

L'initiateur prévoit de réaliser les travaux de stabilisation des berges en deux phases distinctes d'une durée d'environ six à huit semaines chacune, l'une d'elles à l'automne 2021 et l'autre à l'automne 2022 (voir chapitre 1 et [figure 2](#)) (PR6, p. 25). Puisque les travaux de la phase 1 se situeraient dans le secteur de Cap-Rouge, les usagers n'auraient accès au parc que par le chemin du Pavillon ou le sentier des Grèves (DQ1.1, p. 27). Étant donné que ceux de la phase 2 seraient exécutés dans le secteur de Sainte-Foy, les usagers accéderaient au parc uniquement par le chemin de la Plage-Jacques-Cartier (Guy Laliberté, DT2, p. 47). Dans son mémoire, une participante qui fréquente régulièrement le parc doute de la durée des travaux et du fait que l'automne soit la meilleure saison pour les réaliser :

[...] la période où l'accès aux berges sera impossible est sous-évaluée. [...] Aucun des travaux entrepris à la plage au cours des dernières années n'a pris le temps qui avait été prévu à l'origine. C'est toujours beaucoup plus long, sans compter que c'est toujours à refaire. [...] C'est impossible que ce projet se termine en deux automnes. C'est quoi au juste l'automne? De la fête du Travail au 21 décembre? C'est une période extrêmement agréable pour marcher sur le bord du fleuve, pendant laquelle plusieurs autres activités sont terminées.  
(Sylvie Garant, DM2, p. 1 et 2)

Ces accès limités durant les travaux répondent à des objectifs de sécurité, en raison de la circulation des camions et de la machinerie lourde. L'initiateur s'est engagé à mettre en place une signalisation pour informer les usagers des contraintes imposées par les travaux et pour les diriger vers les accès autorisés. De plus, il prévoit un contrôle strict des accès au chantier (PR6, annexe C, tableau C2, p. 5).

- ◆ *La commission d'enquête constate que le parc de la Plage-Jacques-Cartier serait partiellement ouvert pendant les travaux de stabilisation des berges. Afin d'assurer la sécurité des usagers, la Ville de Québec limiterait l'accès au parc en installant de la signalisation et contrôlerait strictement l'accès au chantier.*

## 5.2.2 L'accessibilité universelle

L'accessibilité universelle est définie comme « le caractère d'un produit, procédé, service, environnement ou de l'information qui, dans un but d'équité et dans une approche inclusive, permet à toute personne de réaliser des activités de façon autonome et d'obtenir des résultats équivalents » (Rocque *et al.*, 2011, p. 12). Dans cette définition, l'expression « à toute personne » fait référence à tous les utilisateurs potentiels, quelles que soient leurs limitations temporaires ou permanentes, dont les personnes ayant un handicap, les personnes âgées, les femmes enceintes, les parents avec une poussette et les jeunes enfants<sup>31</sup> (*ibid.*, p. 13 et 14). Dans son Plan d'action 2017-2020 pour l'accessibilité universelle, les personnes âgées et les personnes ayant des incapacités, la Ville de Québec se donne pour principal objectif de « donner accès à l'ensemble des citoyens, aux lieux, aux équipements, aux services, aux programmes et à l'information, sans discrimination ni privilège et en toute équité » (Ville de Québec, 2017, p. 2).

La Ville de Québec qualifie actuellement le parc de la Plage-Jacques-Cartier de lieu « partiellement accessible aux personnes à mobilité réduite », une position que partage l'organisme Kéroul, dont la mission est de rendre le tourisme et la culture accessibles aux personnes à capacité physique restreinte (Ville de Québec, 2021a; Kéroul, 2021). Le sentier principal, constitué de terre battue et de poussière de pierre, est accessible à tous puisqu'il est plat et sans obstacle (Suzanne Hamel, DT2, p. 23 et 24). Aménagé à plus de 85 %, le parc donne accès à des zones de repos avec des tables de pique-nique et des bancs publics (PR3, p. 35 PDF). Cependant, selon un sondage effectué par la Ville de Québec, il n'y aurait pas assez de stationnements pour les personnes handicapées et les aînés (DA10.2).

Dans le secteur ouest du parc, la présence d'enrochements limite l'accès à la plage, malgré le fait que des escaliers amovibles y soient installés. Tout le long du sentier, à défaut d'accès clairement identifiés à la plage, les usagers se créent des passages à travers la végétation ou la microfalaise, ce qui contribue à la dégradation du milieu. L'absence d'accès universels à la plage est un facteur contraignant, requérant des personnes à mobilité réduite d'atteindre celle-ci aux endroits où la hauteur de la microfalaise est la plus basse, lorsque cela leur est possible.

---

31. Dans son rapport, la commission utilise l'expression « personnes à mobilité réduite » pour décrire tous les usagers potentiels du parc présentant des limitations temporaires ou permanentes à la mobilité.

Bien que l'un des objectifs de la Ville soit de maintenir des accès à l'une des seules plages naturelles sur son territoire (PR6, p. 16; Guy Laliberté, DT1, p. 15 et 16), les enrochements qu'elle a retenus amplifieraient l'effet barrière entre le sentier et la plage. D'ailleurs, plusieurs participants à l'audience publique craignent que le projet réduise l'accessibilité à la plage en raison de la présence de structures lourdes ainsi que de la nature et du nombre limité de points d'accès qui seraient aménagés par l'initiateur (Dominique Fréchette, DM3, p. 20; OBV de la Capitale, DM5, p. 6 et 14; ZIP de Québec et Chaudière-Appalaches, DM6, p. 4).

Lors de l'audience publique, l'initiateur s'est engagé à tenir compte de l'accessibilité universelle du site à l'étape des plans et devis (Suzanne Hamel et Guy Laliberté, DT2, p. 27). Toutefois, il n'a pas abordé l'accès à la plage ni dans son étude d'impact sur l'environnement en 2018<sup>32</sup> ni dans le résumé mis à jour en 2020. Interrogé en audience publique sur les mesures qui pourraient être prises pour favoriser l'accès à la plage, l'initiateur mentionne que « descendre sur la plage, être capable d'y accéder sans avoir à passer par un escalier est probablement possible [*sic*], mais à certains endroits [seulement] » (Suzanne Hamel, DT2, p. 26).

- ◆ *La commission d'enquête constate que la Ville de Québec s'est engagée, lors de l'audience publique, à tenir compte de l'accessibilité universelle à l'étape des plans et devis de son projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier.*

La Ville de Québec a conçu, en collaboration avec l'Institut de réadaptation en déficience physique du Québec, un Guide pratique d'accessibilité universelle dont l'une des fiches traite de l'accessibilité des sentiers et, dans une moindre mesure, des plages. Cette fiche a notamment pour objectif de :

Permettre l'accueil et l'intégration de personnes ayant des incapacités sur des sentiers aménagés dans les parcs et grands espaces verts en leur offrant les opportunités [*sic*] suffisantes de circulation, de loisir et de participation.  
(Ville de Québec, 2010, p. 1 PDF)

Elle identifie différents critères de design, dont la largeur minimale souhaitable d'un sentier, les types de revêtements à utiliser ainsi que les caractéristiques à privilégier pour les pentes et le mobilier urbain. De plus, elle propose de « prévoir des sentiers accessibles jusqu'au bord de l'eau de façon à permettre aux personnes de traverser le sable ou le sol meuble de la plage ou de la grève pour atteindre l'eau » et d'envisager la possibilité de louer des équipements adaptés aux besoins des personnes à mobilité réduite et aux caractéristiques du site (*ibid.*, p. 3 et 4 PDF).

Au Québec, plusieurs expériences visant l'accessibilité universelle correspondent à certains critères du Guide pratique d'accessibilité universelle et au contexte du parc de la Plage-Jacques-Cartier. Par exemple, la Ville de Bromont a fait l'acquisition de fauteuils

---

32. L'initiateur a illustré un escalier qui traverse l'enrochement actuel et qui serait conservé à la suite des travaux de stabilisation des berges (PR5.2 (2 de 3), p. 59 PDF).

roulants tout-terrains afin d'offrir un accès gratuit à ses parcs, ses sentiers et ses plages aux personnes à mobilité réduite (Ville de Bromont, 2019). En Gaspésie, à la plage du Barachois et à la plage Haldimand, respectivement situées dans les villes de Matane et de Gaspé, un tapis d'accès permet aux personnes à mobilité réduite de circuler sur les plages. La Ville de Gaspé a également fait l'acquisition d'un fauteuil roulant adapté au sable (*L'Avantage gaspésien*, 2020; TVA CIMT-CHAU, 2018). Le parc national d'Oka dispose aussi d'un fauteuil roulant tout-terrain, facilitant l'accès à la plage, aux activités nautiques et aux sentiers de randonnée (Sépaq, 2021).

Finalement, les critères de design du Guide pratique d'accessibilité universelle ne se limitent pas à la conception des sentiers, mais concernent également la disponibilité de l'information nécessaire à l'orientation spatiale des personnes à mobilité réduite. Ces informations, disponibles tant sur Internet que sur place, leur permettraient d'anticiper les difficultés et d'identifier les obstacles à leur mobilité (Ville de Québec, 2010, p. 4).

- ◆ **Avis** – *La commission d'enquête est d'avis qu'il est essentiel que la Ville de Québec réduise, pour tous les visiteurs du parc de la Plage-Jacques-Cartier, l'effet barrière que créeraient les enrochements. Elle estime que les accès devraient être positionnés à des distances adéquates pour réduire la création de sentiers informels.*
- ◆ **Avis** – *En vertu du principe équité et solidarité sociales, tout en reconnaissant l'engagement de la Ville à réfléchir à la question, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait concevoir son projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier de façon à assurer l'accessibilité universelle au parc et à la plage en appliquant les critères définis dans son Guide pratique d'accessibilité universelle, conformément à l'objectif principal de son Plan d'action 2017-2020 pour l'accessibilité universelle, et en s'inspirant des meilleures pratiques. Ces accès universels devraient figurer aux plans et devis qui accompagneront les demandes d'autorisations ministérielles.*

### 5.3 La sécurité du parc et des ouvrages

De mai à octobre, au parc de la Plage-Jacques-Cartier, des surveillants gèrent le stationnement situé près du pavillon d'accueil, patrouillent le site aux fins de respect des règles, recueillent les commentaires, signalent les bris et contactent les services d'urgence au besoin (Suzanne Hamel, DT2, p. 46).

Les enrochements en place et les berges ont montré des signes d'érosion qui ont amené la Ville à intervenir à différentes occasions (voir chapitre 1). D'ailleurs, elle a récemment installé des clôtures afin d'éviter que les usagers s'approchent d'une section de la microfalaise, trop haute ou instable. À certains endroits entre le sentier et la plage, la hauteur de la microfalaise peut atteindre plus de 1,5 m. Dans le cadre de son projet, la Ville s'est fixé pour objectif d'assurer la sécurité des utilisateurs du parc (PR3, p. 22 PDF).

Bien qu'elle ne juge pas la stabilité de la falaise préoccupante, la Ville de Québec souhaite maintenir le sentier à une distance suffisante pour éviter que l'érosion de l'escarpement et les éboulis ne représentent un risque pour les usagers du parc (DQ1.1, p. 11). Dans les secteurs les plus fragiles, elle pourrait installer des structures supplémentaires telles que des murs de béton et des barrières (DQ9.2, p. 24). Pour sa part, le Canadien National, dont les voies ferrées sont situées au sommet de la falaise, la considère comme stable, bien qu'elle doive être surveillée, et qu'aucune excavation ne devrait avoir lieu dans la pente sans qu'il en soit avisé (DQ7.1, p. 1).

Le projet retenu, ainsi que sa variante sans épis, pourraient générer des problèmes de sécurité en raison de la barrière physique que créeraient les enrochements entre le sentier et la plage. Des usagers du parc pourraient être tentés de s'y aventurer afin d'accéder plus rapidement à la plage malgré les risques. Sachant qu'ils aiment marcher sur la plage et que les marées et les conditions hydroclimatologiques peuvent changer rapidement, un nombre insuffisant d'accès pourrait représenter un risque pour les usagers. À cet effet, l'initiateur estime que les accès à la plage doivent être suffisamment nombreux et bien positionnés pour décourager les comportements téméraires et réduire les risques. Il compte ajouter des panneaux d'information et une signalisation afin d'informer les usagers des comportements interdits et de les avertir des risques qu'ils courent à fréquenter le parc (Suzanne Hamel, DT2, p. 45 et 46; Guy Laliberté, DT2, p. 15 à 19).

Des usagers pourraient aussi être tentés de gravir l'un ou l'autre des épis, long de plus de 100 m, et haut de 3,32 m, afin de se rendre au bas de l'estran, que ce soit pour admirer le fleuve, s'en rapprocher ou pêcher (PR6, p. 24 et 25). Bien qu'ils doutent de l'efficacité et de la durabilité des épis, l'OBV de la Capitale et la ZIP de Québec et Chaudière-Appalaches proposent de rendre ces structures pédestres afin d'accroître les points de vue sur le fleuve et créer un site pour la pêche sportive (DM5, p. 15; DM6, p. 5). Interrogé à ce sujet, l'initiateur considère que des épis pédestres augmenteraient les coûts de construction et d'entretien, de même que l'empiétement dans le cours d'eau et les herbiers, puisque ceux-ci devraient être plus hauts et plus larges (DQ9.2, p. 2 et 3). Il propose plutôt de s'attaquer à l'effet barrière en aménageant un passage piétonnier à travers l'épi B, près de l'enrochement existant en bordure de talus ([figure 4](#)) (DQ9.2.1). Il envisage également de signaler les risques et les comportements interdits associés à la présence des épis à l'aide de panneaux d'information et de la signalisation (Ammar Taha, DT1, p. 88; Suzanne Hamel, DT2, p. 45).

De plus, puisqu'ils seront parfois submergés, les épis pourraient constituer une entrave à la navigation de plaisance, d'autant plus que le parc nautique de Cap-Rouge, où il est possible de louer des équipements et mettre à l'eau des embarcations, est adjacent à la plage (Ville de Québec, 2021b). En vertu de la *Loi sur les eaux navigables canadiennes* (L.R.C. 1985, c. N-22), Transports Canada estime que « des feux de couleur jaune seront probablement requis à chaque extrémité des épis. Ces feux sont généralement montés sur un mât

suffisamment haut pour être visibles par tous types de bâtiments<sup>33</sup> et visibles 12 mois par année » (DQ5.1). De plus, Pêches et Océans Canada a indiqué qu'il devra mettre à jour les cartes marines afin d'y ajouter ces nouvelles structures (Jonathan Morin, DT1, p. 89 et 90).

- ◆ *La commission d'enquête constate qu'en vertu de la Loi sur les eaux navigables canadiennes, la Ville de Québec serait dans l'obligation d'installer une signalisation adéquate sur les épis afin d'en indiquer la présence aux plaisanciers.*
- ◆ *La commission d'enquête constate que, bien que son projet de stabilisation des berges ne soit pas sans risque, la Ville de Québec assurerait la sécurité des utilisateurs du parc de la Plage-Jacques-Cartier en respectant ses engagements (1) d'installer des panneaux d'information et de la signalisation afin d'informer les usagers des comportements interdits et des risques associés à la présence des ouvrages de stabilisation et à la fréquentation du parc et; (2) d'aménager un nombre suffisant d'accès à la plage pour décourager les comportements téméraires.*

## 5.4 La baignade

La baignade est interdite au parc de la Plage-Jacques-Cartier en vertu de l'article 7 du règlement 3360 adopté par la Ville de Sainte-Foy le 5 juillet 1993 et visant à déterminer l'utilisation du parc et ses usages (PR14.2, p. 1). Elle s'est retrouvée dans l'actualité à de nombreuses reprises depuis la création du parc, notamment en 2006, année où elle a failli être autorisée (*Le Soleil*, 2020b). L'initiateur affirme qu'actuellement, les élus n'ont pas l'intention d'y autoriser la baignade (Suzanne Hamel, DT2, p. 24).

Les enrochements contribuent au déficit sédimentaire et à l'érosion verticale de la plage (voir chapitre 3). Le maintien d'un substrat approprié pour une plage est donc incertain, de même que les activités récréatives qui y sont liées, dont la baignade, si elle devait être autorisée.

En audience publique, les participants ont soulevé plusieurs éléments liés à la baignade, dont la qualité bactériologique de l'eau à la plage Jacques-Cartier, l'achalandage du parc et sa capacité d'accueil, les conflits d'usage ainsi que la sécurité des baigneurs.

### 5.4.1 La qualité bactériologique de l'eau

La contamination bactériologique est le principal risque à la santé humaine associé aux eaux de baignade. À la plage Jacques-Cartier, l'eau peut être contaminée par différentes sources dont les eaux usées municipales, les eaux pluviales et les sources naturelles. La contamination par les eaux usées municipales peut survenir lors des épisodes de surverses,

---

33. Toute construction flottante conçue, utilisée ou utilisable pour la navigation, qu'elle soit pourvue ou non d'un moyen propre de propulsion. Est compris dans la présente définition tout ce qui fait partie des machines, de l'outillage de chargement, de l'équipement, de la cargaison, des approvisionnements ou du lest du bâtiment (L.R.C. 1985, c. N-22).

notamment lors de fortes pluies et de la fonte printanière (MELCC, 2020, p. 13, 16 et 18). À cet effet, l'un des deux émissaires pluviaux présents sur l'estran pourrait déverser occasionnellement les eaux usées de la station d'épuration de Sainte-Foy lors d'événements extrêmes (Guy Laliberté, DT2, p. 25 et 26; Simone Gariépy, DT2, p. 58). Les eaux pluviales représentent une source de contamination non négligeable, notamment lorsque les égouts pluviaux drainent des secteurs résidentiels, comme dans le cas présent, ou des terrains très fréquentés par les oiseaux (MELCC, 2020, p. 13, 16 et 18). D'ailleurs, les oiseaux observés au parc, dont les goélands à bec cerclé, les canards et les bernaches, constituent une source de contamination naturelle en raison de leurs excréments fortement concentrés en coliformes fécaux (PR3, p. 6.19; Santé Canada, 2012, p. 101). De plus, les oiseaux et les escargots peuvent être des hôtes d'un parasite responsable de la dermatite du baigneur. Il est donc recommandé de ne pas nourrir les oiseaux et de les tenir à l'écart des aires de baignade (Santé Canada, 2012, p. 100 et 103).

La qualité bactériologique des plages d'eau douce, comme celle de la plage Jacques-Cartier, est évaluée en mesurant la concentration de la bactérie *E. coli*, considérée comme un très bon indicateur du degré de contamination fécale de l'eau<sup>34</sup> (Santé Canada, 2012, p. 5 et 7). La baignade est donc permise ou interdite, en tout temps ou pour des périodes définies, en fonction de la concentration d'*E. coli* par 100 ml d'eau (tableau 8). Les caractéristiques physiques, chimiques et esthétiques de l'eau, dont le pH, la température, la turbidité, la limpidité, la couleur et la présence de déchets sont également des paramètres à considérer pour la pratique d'activités récréatives (MELCC, 2020, p. 13 à 15).

**Tableau 8 La qualité de l'eau des échantillons prélevés par la Ville de Québec à la plage Jacques-Cartier, de 2015 à 2019**

Qualité de l'eau des échantillons prélevés					Nombre de jours pour lesquels la qualité de l'eau serait propice à la baignade		
<i>E. coli</i> /100 ml	≤ à 20	de 21 à 100	de 101 à 200	≥ à 201			
Cote	A Excellente	B Bonne	C Passable	D Polluée	(A+B+C)	(A+B+C+D)	%
<b>2015</b>	1	19	13	16	33	49	67,3
<b>2016</b>	3	28	18	12	49	61	80,3
<b>2017</b>	0	16	26	18	42	60	70
<b>2018</b>	3	35	21	11	59	70	84
<b>2019</b>	0	18	22	22	40	62	64,5

Sources : adapté de MELCC, 2020, p. 6 et 14; DA9.3.

Depuis plusieurs années, la Ville de Québec prélève de nombreux échantillons tous les étés à la plage Jacques-Cartier, de la fin mai au début septembre, afin d'analyser la qualité de l'eau conformément à la méthodologie proposée par le MELCC (DA9.2; DA9.3; MELCC,

34. La concentration de la bactérie *E. coli* dans l'eau est liée à l'incidence, chez les baigneurs, de maladies gastro-intestinales.

2020, p. 6 à 12). Selon ses données, la qualité de l'eau serait propice à la baignade 73 % du temps, en moyenne. À l'été 2018, cette donnée s'élevait à 84 %, alors qu'elle diminuait à 64,5 % à l'été 2019 (tableau 8).

De plus, un modèle prévisionnel de la qualité de l'eau est actuellement à l'essai à la plage Jacques-Cartier et son efficacité ne sera connue qu'à la fin de 2021 (DQ13.1, p. 8). Un modèle comparable est déjà utilisé à la seule plage où la baignade est autorisée sur le territoire de la ville, soit la plage de la baie de Beauport, afin d'appuyer les prises de décisions pour la baignade (*Le Soleil*, 2020b). Si le modèle à l'essai à la plage Jacques-Cartier s'avère concluant, la Ville de Québec indique que « le projet sera alors présenté aux gestionnaires, qui auront à décider s'ils mettent en place ou non un projet de baignade à cet endroit » (DA9, p. 1).

- ◆ *La commission d'enquête constate que, bien qu'elle soit variable d'une année à l'autre, la qualité de l'eau de la plage Jacques-Cartier serait propice à la baignade de 65 à 85 % du temps entre les mois de mai et de septembre.*

## **5.4.2 L'achalandage, les conflits d'usage, la demande et la sécurité**

Outre la qualité de l'eau, d'autres facteurs sont susceptibles d'influencer la position de la Ville de Québec quant à la possibilité d'autoriser la baignade à la plage Jacques-Cartier, dont l'achalandage du parc et les conflits d'usage, la demande citoyenne et la sécurité.

D'abord, la Ville de Québec considère que la capacité d'accueil du site est limitée par le nombre d'espaces de stationnement disponibles, généralement en surcapacité, auquel s'ajoute la clientèle piétonne (DQ9.1, p. 14). Elle juge que la baignade générerait une pression supplémentaire sur les infrastructures d'accueil, telles que les stationnements – qu'elle ne compte pas agrandir faute d'espace disponible à cet effet – et les toilettes (Suzanne Hamel, DT2, p. 24; DA9, p. 1). Cette pression forcerait la construction de nouvelles infrastructures pour les baigneurs.

De plus, la Ville de Québec anticipe un conflit pour l'espace entre les usagers du parc en raison de l'augmentation possible de l'achalandage (Suzanne Hamel, DT2, p. 24; DA9, p. 1). Toutefois, elle ne semble pas avoir envisagé l'hypothèse d'une modification des habitudes actuelles de fréquentation une fois la baignade permise. Par exemple, une famille qui fréquente régulièrement le parc pourrait décider de troquer une promenade en poussette par un après-midi de baignade, ce qui pourrait réduire l'augmentation anticipée de l'achalandage.

Ensuite, la Ville estime que la demande citoyenne pour que la baignade soit autorisée à cette plage est faible (DA9, p. 1). Dans les deux sondages menés récemment, l'un par la Ville elle-même au parc de la Plage-Jacques-Cartier et l'autre par la firme SOM au sujet du

parc nautique de Cap-Rouge, les résultats ont montré que le taux de satisfaction des usagers est très élevé (DA10.1; DA10.2). De plus, un seul participant au sondage a souligné qu'il était dommage que la baignade soit interdite<sup>35</sup> (DA10.2, p. 5). La Ville maintient sa volonté d'interdire la baignade sur la base de ces résultats et aussi par le fait qu'elle ne reçoit pas de demandes de la part des usagers du parc dans le cadre de ses activités quotidiennes sur le site (DA9, p. 1). La CMQ note toutefois qu'une volonté d'y promouvoir la baignade est exprimée dans la région (CMQ, 2019, p. 14).

Au cours de la présente audience publique et de la séance d'information qui l'a précédée, l'initiateur a reçu quelques questions et commentaires au sujet de la baignade (PR14.2; Suzanne Hamel, DT2, p. 24; Jean Painchaud, DT2, p. 32, 43 et 85). Dans son mémoire, un organisme convaincu que le parc offre un grand potentiel pour cette activité témoigne :

Nous croyons que le projet de stabilisation des berges du parc de la plage Jacques-Cartier doit tenir compte de l'aménagement d'une plage pour fins publiques de baignade. [...] Nous ne pouvons priver toute une population de jouir d'une activité qui fait tant de bien notamment lors des chaleurs d'été dans un grand plan d'eau si proche d'elle.  
(ZIP de Québec et Chaudière-Appalaches, DM6, p. 7)

Enfin, la Ville de Québec estime que la présence de forts courants rend le secteur peu propice à la baignade (DA9, p. 2). À ce sujet, dans un document visant la promotion de la baignade dans le fleuve Saint-Laurent, la ZIP de Québec et Chaudière-Appalaches souligne qu'en rive, les conditions peuvent être favorables à une baignade sécuritaire si les comportements téméraires sont évités. La baignade n'est jamais sans risque et devrait faire l'objet d'une vigilance constante (ZIP de Québec et Chaudière-Appalaches, 2020, p. 2). Advenant que la baignade soit autorisée à la plage Jacques-Cartier, la Ville de Québec devra se conformer au *Règlement sur la sécurité dans les bains publics* (RLRQ, c. S-3, r. 3) qui établit les exigences auxquelles doit se conformer le propriétaire d'une plage, ce qui inclut le nombre de préposés à la surveillance, les équipements et la signalisation.

- ◆ *La commission d'enquête constate qu'outre la qualité de l'eau, la Ville de Québec a considéré plusieurs autres éléments dans sa réflexion entourant la baignade à la plage Jacques-Cartier, dont les conflits d'usage potentiels liés à l'augmentation de l'achalandage, la demande citoyenne pour cette activité et la sécurité des baigneurs.*
- ◆ **Avis** – *En vertu des principes santé et qualité de vie et équité et solidarité sociales, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait s'assurer que son projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier soit conçu de manière à assurer le maintien d'un substrat approprié pour une plage et la diversité des usages actuels et futurs qui s'y rattachent, dont la baignade, si elle souhaitait l'autoriser.*

---

35. Ce commentaire a été recueilli à la suite d'une question ouverte. Ces sondages ne comprenaient pas de question spécifique permettant d'évaluer la demande pour la baignade.

## 5.5 La promenade de l'Ouest

Le parc de la Plage-Jacques-Cartier fait partie d'une promenade riveraine, la promenade de l'Ouest, qui inclut également le sentier des Grèves et la promenade Samuel-De Champlain. La promenade de l'Ouest, du fait de sa proximité avec le fleuve Saint-Laurent, est considérée comme un attrait récréotouristique fortement attractif ([figure 1](#); tableau 9).

**Tableau 9 Les caractéristiques des sentiers constituant la promenade de l'Ouest**

Promenade de l'Ouest	Longueur (km)	Accessibilité aux personnes à mobilité réduite	Usages récréatifs
Parc de la Plage-Jacques-Cartier	2,6	Partielle	Piétons
Sentier des Grèves	1,7	Non accessible	Piétons
Promenade Samuel-De Champlain	4,3	Partielle	Piétons et cyclistes

Sources : adapté de Ville de Québec, 2021a et c; CCN, 2021 a et b; CCN, 2017; Kéroul, 2021.

Le parc de la Plage-Jacques-Cartier est utilisé à des fins d'activités de plein air et de loisir, dont la marche, la contemplation, la course, le kayak et l'ornithologie (PR3, p. 51 PDF). Le sentier principal du parc est réservé aux piétons et est connecté au sentier des Grèves. Les usagers peuvent se promener sur la plage, malgré qu'elle soit difficilement accessible aux personnes à mobilité réduite. Ouvert pendant la saison hivernale, le parc accueille les marcheurs et les raquetteurs (Ville de Québec, 2021a). Le sentier des Grèves, quant à lui, constitue une portion de la phase 2 de la promenade Samuel-De Champlain. Adapté au milieu naturel accidenté dans lequel il s'insère, il comprend huit escaliers, pour un total d'environ 700 marches, ainsi que deux belvédères. Il est fermé l'hiver en raison des difficultés d'entretien du sentier et des escaliers (Commission de la capitale nationale du Québec (CCN), 2021a; 2017, p. 4). La promenade Samuel-De Champlain accueille de nombreuses activités, dont la marche, le vélo et le patin à roues alignées, qui se pratiquent parfois sur des pistes séparées, parfois sur une piste polyvalente (Ville de Québec, 2021c). Elle offre également des terrains de soccer, des accès à l'eau et des jeux d'eau, des œuvres d'art, des jardins, ainsi qu'un circuit d'interprétation historique et naturel (CCN, 2021b, CCN, 2017, p. 2 et 3). Elle est ouverte toute l'année, une piste multifonctionnelle étant damée en hiver (Ville de Québec, 2021c).

En comparaison avec le sentier des Grèves fort accidenté et saisonnier, le parc de la Plage-Jacques-Cartier offre une accessibilité supérieure à son sentier principal pour les personnes à mobilité réduite, d'autant plus que des accès universels pourraient être aménagés afin de leur permettre d'atteindre plus facilement la plage, en plus d'être ouverts à l'année. Ce parc est situé dans un environnement plus calme et naturel que la promenade Samuel-De Champlain, aménagée parallèlement au boulevard Champlain. La promenade de l'Ouest est donc constituée de sentiers qui offrent des caractéristiques hétérogènes, mais complémentaires, notamment en ce qui a trait à l'accessibilité, aux activités qu'il est possible d'y pratiquer et à l'environnement dans lequel chacun d'eux s'insère.

La CMQ reconnaît la promenade de l'Ouest comme un corridor récréotouristique qui constitue une continuité de liens pédestres, crée « une forte connectivité récréative en toute saison » et forme un « réseau récréatif ramifié et interconnecté qui facilite l'accès de la population, tant des quartiers vers le fleuve que le long du fleuve lui-même, d'ouest en est » (CMQ, 2019, p. 32 et 40). Elle ajoute que le fleuve Saint-Laurent et ses paysages « font d'ailleurs partie des principaux attraits et activités identifiés et promus par Tourisme Québec » (*ibid.*, p. 15).

Dans le cadre de son plan de mise en valeur des rivières, la Ville de Québec prévoit d'aménager des sentiers et de nouveaux espaces publics le long de la rivière du Cap Rouge, en particulier à son embouchure, située à côté du parc nautique (Suzanne Hamel, DT2, p. 23, Ville de Québec, 2021d). Ce nouvel espace raccorderait le parc linéaire de la rivière du Cap Rouge à la promenade de l'Ouest en se connectant au parc de la Plage-Jacques-Cartier (DQ9.1, p. 14 et 15). La Ville envisage également de mettre en place une signalisation afin d'informer les usagers de « l'offre récréative des trois parcs [parc linéaire de la rivière du Cap Rouge, parc nautique de Cap-Rouge et parc de la Plage-Jacques-Cartier] qui permettront un parcours unique, de la rivière au fleuve » (*ibid.*, p. 15).

- ◆ **Avis** – *La commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait s'assurer que la solution qu'elle retiendra pour son projet de stabilisation des berges soit conçue de manière à tirer profit des particularités du parc de la Plage-Jacques-Cartier, tout en assurant une certaine continuité avec la promenade riveraine, prisée et réservée aux activités récréotouristiques, dans laquelle le parc s'insère.*
- ◆ **Avis** – *La commission d'enquête est d'avis qu'en vertu du principe partenariat et coopération intergouvernementale, la Ville de Québec devrait mettre en place un circuit d'interprétation dans le but de favoriser la mise en valeur du patrimoine historique et naturel ainsi que des paysages du parc de la Plage-Jacques-Cartier, en considérant ce circuit comme un prolongement de celui de la promenade Samuel-De Champlain.*

## Chapitre 6 Vers un projet bonifié

Dans ce chapitre, la commission d'enquête présente une synthèse de son analyse. Après avoir discuté de la justification du projet de stabilisation des berges, elle examine les avenues d'optimisation qui permettraient de mieux adapter les interventions à la dynamique du milieu et aux changements climatiques.

### 6.1 La nécessité de stabiliser les berges

Par sa proximité avec le fleuve Saint-Laurent, le parc de la Plage-Jacques-Cartier s'inscrit dans un milieu hydrosédimentaire dynamique. Les berges sont soumises à l'action des marées, des vagues, des courants et des débits fluviaux qui influent sur la variation des niveaux d'eau. L'initiateur s'appuie essentiellement sur la récurrence des niveaux d'eau et des vagues pour le dimensionnement des infrastructures de stabilisation. En plus de générer des courants parallèles à la côte, les vagues entraînent une surélévation du plan d'eau qui peut accentuer le processus d'érosion. Enfin, l'action des glaces littorales contribue au déplacement de blocs rocheux et à l'érosion sur l'estran (DQ1.1, p. 18).

Le rapport entre l'érosion et l'accumulation affiche ainsi un bilan négatif, qui pourrait s'accroître dans les années à venir en raison des changements climatiques. Tout d'abord, des phénomènes extrêmes, tels que les tempêtes, risquent de devenir plus fréquents (IPCC, 2019, p. 21). En 2019, une tempête a causé des dommages aux enrochements situés sur les berges du parc (secteur ouest), nécessitant une réparation d'urgence afin d'assurer la sécurité des lieux. Les experts des changements climatiques s'entendent pour dire que nous assisterons à une augmentation du nombre de tempêtes extratropicales qui emprunteront le corridor du Saint-Laurent en direction du littoral atlantique (Matte, 2014, p. 4 et 5). Par ailleurs, selon les prévisions du Consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques (Ouranos), les changements climatiques pourraient avoir des conséquences sur le couvert de glace qui pourrait « se former plus tard en saison et quitter plus tôt au printemps, rendant la berge plus vulnérable à l'effet des vagues dans un horizon d'environ 30 ans » (PR6, p. 33).

Tous ces facteurs, auxquels s'ajoutent le piétinement des visiteurs et le ruissellement des eaux pluviales, contribueront à accélérer l'érosion des berges, déplaçant progressivement la microfalaise vers la falaise et augmentant les risques de dégradation des infrastructures en place, dont les enrochements, le sentier et le mobilier urbain (DQ1.1, p. 8 et 9; DQ1.5).

En raison de cette action érosive accélérée, les villes de Cap-Rouge, de Sainte-Foy et, plus récemment, de Québec ont, par le passé, demandé des certificats d'autorisation en vertu de l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, pour corriger des problèmes

d'érosion au parc de la Plage-Jacques-Cartier (DQ10.1.4). Ces demandes récurrentes démontrent bien la nécessité d'intervenir pour protéger l'intégrité du site, mais aussi la difficulté de le faire de façon pérenne (voir chapitre 3).

Attrayant et fort prisé, ce parc riverain reçoit de 150 000 à 200 000 visiteurs chaque année, notamment en raison de son accès à une plage naturelle et de ses vues panoramiques sur le fleuve (DQ9.1, p. 13 et 14). La Ville de Québec se dit soucieuse d'y assurer la sécurité des usagers et de maintenir l'accessibilité à la plage.

Si elle maintenait le *statu quo*, sans autres interventions que la réalisation des travaux d'enrochements végétalisés aux tronçons 1 et 3 et la réparation de l'enrochement au tronçon 2, il est probable que la dégradation des rives s'accélère et soulève des problèmes majeurs de sécurité et d'accès au parc.

- ◆ **Avis** – *La commission d'enquête est d'avis qu'en vertu des principes d'équité et de solidarité sociales et de santé et de qualité de vie, les particularités du site, l'importante fréquentation des lieux ainsi que la forte dégradation appréhendée des berges et de la plage justifient l'intervention de la Ville de Québec pour assurer la pérennité du parc de la Plage-Jacques-Cartier pour les générations actuelles et futures.*

## 6.2 Le choix de la solution retenue

S'il est justifié que la Ville de Québec intervienne pour stabiliser les berges du parc de la Plage-Jacques-Cartier, la commission d'enquête doute que la solution retenue permette de les protéger à long terme.

Cette solution est composée d'une mixité de techniques de stabilisation que l'initiateur a adaptées au contexte hydroclimatique des différents segments de la berge. Bien que cette approche soit appropriée et que l'adaptation des interventions au contexte biophysique et social soit de rigueur, il n'est pas clair que la solution retenue découle d'une démarche cohérente et méthodologiquement rigoureuse. Depuis dix ans, les études se sont succédé :

- En 2012, BPR propose, selon les tronçons, un fossé engazonné, des enrochements purs et un couvert végétal avec des enrochements, sans détailler les raisons de ses choix (PR3, p. 125 PDF).
- En 2016, Norda Stelo considère quatre variantes. Il s'agit du retrait des infrastructures, de génie végétal, de recharge de plage et d'enrochement avec ou sans végétation en haut de talus. La comparaison de ces variantes est basée sur cinq critères, soit : (1) l'empiétement minimal sur le milieu aquatique; (2) la prévention durable de la détérioration environnementale; (3) la faisabilité technique; (4) la perte ou la modification déraisonnable des milieux à haute valeur pour la communauté et les utilisateurs; (5) les coûts acceptables. Les variantes sont comparées comme des solutions d'intervention exclusives, une variante correspondant à une technique. Le consultant a ensuite

cherché la meilleure solution pour chacun des tronçons. Pour les tronçons 1 à 6, il a retenu des enrochements avec végétalisation en haut de talus, auquel il propose d'ajouter, au tronçon 7, une recharge de plage (*ibid.*, p. 157 PDF).

- En 2017, en se basant sur une modélisation simplifiée du fleuve (*ibid.*, p. 283 PDF), Stantec propose deux ou trois options de stabilisation pour chacun des tronçons, options qui comprennent, de manière générale, des enrochements avec plantation, des épis brise-lame, des corrections de talus ainsi qu'une recharge de plage avec géogrille aux tronçons 6 et 7. Les auteurs sont peu explicites sur les raisons qui les ont conduits à retenir ces techniques et à définir ces options.
- En 2018, dans l'étude d'impact sur l'environnement, Stantec analyse six techniques d'intervention : le déplacement des infrastructures, les techniques de génie végétal, le reprofilage du haut de talus, la recharge de plage, l'enrochement des berges et l'enrochement des berges avec végétation. L'analyse consiste en une comparaison des avantages et des inconvénients de chacune de ces variantes sans que le choix des critères de comparaison et leur pondération soient clairement énoncés. Il s'en suit une analyse et le choix des variantes pour chacun des tronçons (*ibid.*, p. 59 à 66 PDF).
- En 2020, dans la foulée des échanges avec le MELCC, Stantec analyse une variante sans épis ni recharge de plage, qu'il compare à la variante avec épis et recharge potentielle de plage. La comparaison est à la fois technique et environnementale : longueur des enrochements; empiètement sur la rive et le littoral, sur le roc, sur les herbiers; superficie avec intervention de génie végétal; volume nécessaire de remblai ou de déblai (PR5.5).

Le choix et la définition des variantes, tout comme les critères de conception et l'évaluation des incidences environnementales, reposent malheureusement sur une utilisation du modèle MIKE 21 sans calibration ni validation, ce qui ne respecte pas les bonnes pratiques. Les résultats obtenus à l'aide de ce logiciel ne sont donc pas fiables à bien des égards (voir chapitre 3).

Dans les mémoires qu'elle a reçus, la commission d'enquête a constaté que plusieurs participants remettent en cause la solution retenue par l'initiateur (voir chapitre 2). Au nombre des arguments figurent le manque de confiance dans la modélisation et la capacité des structures à résister aux conditions hydrauliques, la modification du paysage en raison de ces structures lourdes, ainsi que l'absence d'une comparaison scientifiquement claire des options réelles d'intervention.

La commission d'enquête adhère à l'analyse d'Environnement et Changement climatique Canada (DQ12.1, p. 9) et d'un citoyen (Yann Ropars, DM4) indiquant qu'il est essentiel que l'initiateur produise de nouvelles modélisations hydrosédimentaires, en conformité avec les exigences de bonne pratique, avant de faire ces comparaisons (voir chapitre 3). Une modélisation calibrée et validée, jointe à une analyse comparative efficace, permettrait de (1) mieux comprendre les processus d'érosion et de sédimentation sur le site; (2) discriminer les solutions les moins efficaces; et (3) restreindre l'analyse à des solutions qui répondent mieux aux objectifs de la Ville.

- ◆ **Avis** – *Reconnaissant que, depuis 2010, la Ville de Québec a analysé une diversité de variantes, que ces analyses sont grandement dispersées et que les critères de comparaison, de pondération et de décision ne sont pas explicites, la commission d'enquête est d'avis que l'initiateur devrait produire, avant l'émission du décret gouvernemental, une analyse comparative de tous les scénarios de stabilisation des berges du parc de la Plage-Jacques-Cartier. Les critères de comparaison, explicitement identifiés dans le rapport qui en émergera, devraient être définis de concert avec le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Cette démarche devrait lui permettre de définir une solution optimale.*

Une approche possible pour mener à bien cette comparaison serait d'utiliser l'analyse coûts-avantages, qui consiste à comparer les coûts et les avantages économiques, financiers, environnementaux et sociaux de chacune des solutions proposées et de leurs conséquences. En matière de stabilisation des berges, de protection et de réhabilitation du littoral et d'adaptation aux changements climatiques en zone côtière, Ouranos a développé une méthodologie permettant de comparer différentes solutions sur une base commune qu'il a appliquée à plusieurs études de cas dans les zones côtières de l'est du Québec et des provinces maritimes (*ibid.*, p. 280 PDF; Ouranos, 2016, p. 1 à 3 et 9).

À Percé, en utilisant l'analyse coûts-avantages, Ouranos (2016, p. 20) a démontré que la non-intervention n'était pas une option et a identifié la recharge de plage comme étant la solution la plus avantageuse. Dans son rapport d'analyse environnementale du projet de protection et de réhabilitation de Percé, le ministère responsable de l'Environnement souligne la qualité de l'étude d'Ouranos et juge que « le projet [...] est appuyé par des études étoffées qui permettent de justifier le choix de la technique de stabilisation et de mettre en évidence l'importance d'agir rapidement pour minimiser les impacts sociaux-économiques [*sic*] » (MDDELCC, 2017, p. 15).

Dans son étude d'impact sur l'environnement, la Ville de Québec mentionne l'existence d'un consensus dans les milieux gouvernemental et universitaire quant aux types d'approches à privilégier en matière de stabilisation des berges. Ce consensus, basé sur l'expérience des intervenants dans le domaine, indique que l'enrochement pur<sup>36</sup> des berges devrait être une méthode de dernier recours et que les projets comprenant des structures rigides sans recharge de plage devraient faire l'objet d'une analyse coûts-avantages afin de déterminer les interventions les plus appropriées (PR3, p. 59 PDF; DQ9.4, p. 1 et 2).

Puisque « la conception et le choix des ouvrages doivent intégrer plusieurs paramètres, parfois difficilement comparables, tels que les infrastructures à protéger, les usages récréatifs, le paysage, les habitats et usages fauniques, la disponibilité des matériaux et les

---

36. La commission d'enquête n'a pas été en mesure de trouver ou de recevoir des études probantes selon lesquelles les enrochements végétalisés induiraient une meilleure dissipation de l'énergie des vagues que les enrochements purs, l'action mécanique étant essentiellement assumée par la partie rocheuse du perré. Elle reconnaît toutefois, dans cette pratique, une amélioration esthétique et possiblement écologique.

nuisances liées aux travaux [...] » (DB2, p. 10 PDF), l'analyse coûts-avantages pourrait s'avérer une méthodologie appropriée pour sélectionner la solution de stabilisation des berges la mieux adaptée aux caractéristiques de la plage Jacques-Cartier.

- ◆ **Avis** – *En vertu du principe internalisation des coûts, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait réaliser une analyse coûts-avantages afin de prendre en compte les répercussions environnementales, sociales et économiques des différentes variantes de stabilisation des berges à la plage Jacques-Cartier et, par le fait même, d'appuyer et de justifier le choix de la solution qu'elle retiendra. Cette analyse devrait être terminée avant l'émission du décret gouvernemental.*

## 6.3 L'efficacité du projet pour répondre aux objectifs de la Ville

La Ville de Québec s'est fixé cinq objectifs qu'elle souhaite atteindre grâce à son projet de stabilisation des berges du parc de la Plage-Jacques-Cartier (voir chapitre 1).

Les ouvrages permettraient d'éviter que des infrastructures urbaines, dont le sentier piétonnier, se détériorent et de limiter l'érosion active des berges qui entraîne une perte de terrain (PR3, p. 22 PDF). La Ville a opté pour une combinaison de techniques de stabilisation dures, telles que l'enrochement pur, l'enrochement végétalisé et les épis, et douces, telle que des techniques de génie végétal. Ces dernières s'appuient sur les principes de l'écologie et du génie civil et utilisent les propriétés des végétaux pour réaliser des armatures végétales qui stabilisent les berges (PR5.2 (1 de 3), p. 12 PDF; Tisserant, 2020). Cette approche douce permet de limiter l'érosion des berges, en plus d'être cohérente avec la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, qui encourage une végétalisation de la bande riveraine (MDDELCC, 2015, p. 53). Si l'artificialisation des berges au moyen d'enrochements, qu'ils soient végétalisés ou non, peut les stabiliser à court terme, son efficacité à moyen et long terme est discutable. Cette technique accélère l'érosion et les pertes de terrain à leurs extrémités, par effet de bout, et cause l'abaissement vertical de la plage au pied des structures, par réflexion des vagues (voir chapitre 3).

La Ville de Québec juge nécessaires les travaux de stabilisation des berges pour « assurer la sécurité des utilisateurs du parc » (PR3, p. 22 PDF). Or, la solution qu'elle a retenue n'est pas sans risques. Les enrochements, qu'ils soient végétalisés ou non, créent une barrière physique entre le sentier et la plage. Un nombre insuffisant d'accès pour se rendre à la plage inciterait les usagers à s'aventurer sur les structures afin d'accéder plus rapidement à celle-ci. Les plus intrépides pourraient aussi gravir les épis afin d'admirer le fleuve, s'en rapprocher ou pêcher. De plus, puisqu'ils seront parfois submergés, les épis constitueraient un risque pour les plaisanciers. D'ailleurs, l'initiateur devra signaler leur présence en vertu de la *Loi sur les eaux navigables canadiennes*.

La Ville souhaite aussi préserver la qualité du paysage, en plus de conserver les habitats fauniques et floristiques existants. Si les simulations visuelles démontrent que les structures proposées modifieront le paysage, elles permettent difficilement d'en apprécier les effets en raison, d'une part, de l'absence d'un nombre suffisant de simulations, soit du large vers la côte selon le point de vue des plaisanciers, soit à partir du sentier, selon le point de vue des promeneurs; et d'autre part, de l'implication très limitée de la population dans le choix de la solution. La commission d'enquête relève toutefois que :

- en fonction de leur hauteur par rapport au sentier, les enrochements pourraient bloquer la vue;
- en étant végétalisés, ils préserveraient la qualité du paysage, favorisant leur insertion dans le cadre naturel du parc;
- pour éviter une augmentation de l'obstruction visuelle, la végétation sur ou dans les enrochements et sur les surfaces aménagées devrait être entretenue fréquemment;
- les épis, y compris le mât lumineux requis à leur extrémité, altéreraient la qualité des vues panoramiques vers le fleuve.

En ce qui concerne la végétation et les habitats fauniques, la Ville procéderait à la restauration d'habitats riverains et à l'augmentation de la superficie et de la densité des herbiers sur le littoral. L'ensemencement avec des espèces indigènes, la mise en place de fagots et de fascines ainsi que la plantation d'arbustes créeraient de meilleurs habitats que ceux actuellement en place, et ce, malgré l'abattage de quelques arbres. Bien que les épis détruisent les herbiers, l'initiateur croit qu'il en créerait de plus grands et de plus denses, une affirmation non fondée en raison de la modélisation déficiente qui identifie des aires de sédimentation tout aussi incertaines. De surcroît, il aurait pu mieux intégrer la séquence d'atténuation « éviter-minimiser-compenser » dans son analyse, en privilégiant l'évitement comme la loi l'énonce.

Enfin, la Ville de Québec souhaite « maintenir des accès à la plage et un substrat sur lequel les usagers peuvent se promener » (PR3, p. 22 PDF). Cependant, les enrochements proposés généreraient une barrière physique au passage des gens entre le sentier et la plage. De plus, l'étude d'impact ne contient aucune information quant au maintien ou à l'aménagement de voies d'accès pour les franchir, bien que l'initiateur se soit engagé à tenir compte de l'accessibilité universelle à l'étape des plans et devis. Par ailleurs, les enrochements contribuent au déficit sédimentaire et à l'érosion verticale de la plage en raison de la réflexion des vagues sur ceux-ci. Le maintien d'un substrat approprié pour une plage est donc menacé, de même que les activités récréatives qui y sont liées, dont la marche et la baignade, si elle devait être autorisée.

Pour la commission d'enquête, la Ville de Québec a ciblé son analyse sur l'intervention elle-même et ses incidences directes, plutôt que de la considérer comme un projet s'intégrant au territoire. Bien que cela réponde aux exigences de la *Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement de certains projets* (RLRQ, c. Q-2, art. 2b), cette façon de

faire ne permet pas d'apprécier pleinement les incidences sociales et biologiques du projet. Les occasions offertes aux citoyens et aux groupes pour s'impliquer activement dans la planification d'un espace de vie à la hauteur de leurs attentes s'en sont trouvées très limitées. Avant la période d'information publique tenue par le BAPE, la Ville avait organisé une seule rencontre citoyenne qui a eu lieu en septembre 2018, alors que le choix de la variante avec épis et recharge de plage était arrêté (PR5.2 (1 de 3), p. 27 et 267 PDF). À la suite de cette rencontre, elle a rejeté l'option de recharge de plage avec géogrille, et les recharges sont devenues optionnelles (DQ1.1, p. 20). Par ailleurs, le réseau piétonnier dans lequel le parc s'insère, la promenade de l'Ouest, et son potentiel de connectivité écologique au sein d'un réseau de parcs urbains furent sous-estimés. Pour la commission d'enquête, la Ville de Québec doit reprendre ses analyses pour identifier une solution qui soit mieux fondée sur la science.

À l'étape actuelle de l'avancement du projet, la procédure réglementaire ou administrative de l'évaluation d'impact n'offre plus aux citoyens et aux groupes intéressés l'occasion de participer au processus de décision. Or, la réalisation d'une nouvelle modélisation, la révision des incidences de son projet sur l'environnement naturel et humain et l'adoption d'une nouvelle solution créeront de nouveaux résultats d'analyse qui différeront de toute évidence de ceux qui ont été présentés au public. Les résidents de l'arrondissement et les autres usagers du parc devraient donc pouvoir s'impliquer activement dans la définition de cette solution qui touche leur milieu de vie et en connaître les incidences.

- ◆ **Avis** – *La commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec pourrait mieux répondre aux objectifs qu'elle s'est fixés, si elle élargissait le regard qu'elle porte sur cet espace à forte valeur sociale et naturelle. Pour l'instant, au regard des simulations déficientes et de l'absence d'une implication active des citoyens et des groupes à la définition d'un projet commun, elle estime que la Ville devrait consacrer quelques mois supplémentaires pour revoir son projet de stabilisation des berges au parc de la Plage-Jacques-Cartier.*
- ◆ **Avis** – *En vertu des principes participation et engagement et accès au savoir, la commission d'enquête est d'avis que la Ville de Québec devrait mettre en place dès maintenant un comité de citoyens ou tout autre mode visant à assurer la participation du public afin d'impliquer les individus et les groupes intéressés dans la démarche d'élaboration de la solution du projet de stabilisation des berges à la plage Jacques-Cartier, pour ainsi mieux tenir compte de leurs préoccupations et favoriser une meilleure intégration des ouvrages à leur milieu de vie.*
- ◆ **Avis** – *En vertu des principes santé et qualité de vie, protection de l'environnement et préservation de la biodiversité, la commission d'enquête est d'avis qu'afin de mieux intégrer dans l'environnement naturel et social son projet de stabilisation des berges au parc de la Plage-Jacques-Cartier, la Ville de Québec devrait, avant que ne lui soit octroyée l'autorisation gouvernementale, faire la démonstration (1) qu'elle retient une solution présentant un équilibre entre les structures lourdes, le génie végétal et les taux résiduels d'érosion; (2) qu'elle a appliqué judicieusement la séquence d'atténuation « éviter-minimiser-compenser » de la Loi sur la qualité de l'environnement, privilégiant l'évitement et ne retenant la compensation qu'en dernier recours; et (3) que cette solution est optimale tant d'un point de vue social et économique que paysager et biologique.*

## Conclusion

Au terme de son analyse, la commission d'enquête arrive à la conclusion que la Ville de Québec a raison de vouloir intervenir afin de protéger les berges de la plage Jacques-Cartier pour les générations actuelles et futures. Bien qu'une solution composée d'une mixité de techniques semble pertinente, elle doute que le projet à l'examen permette de stabiliser les berges à long terme et, conséquemment, de prévenir la détérioration des infrastructures urbaines en place.

Le choix et le dimensionnement des ouvrages ainsi que la qualité de l'évaluation des incidences du projet reposent grandement sur la qualité de la modélisation hydraulique et sédimentaire et sur sa capacité à bien représenter la situation actuelle. Selon les experts consultés, il en ressort que l'initiateur n'a pas utilisé le modèle MIKE 21 de manière adéquate et rigoureuse. Entre autres, l'étendue retenue pour la modélisation est trop petite pour bien prendre en compte la dynamique hydrosédimentaire dans cette portion de l'estuaire fluvial, l'utilisation des données disponibles est inadéquate et le modèle n'a pas été calibré et validé avec des données de terrain. Les résultats qui en découlent ne sont donc pas fiables et pourraient induire des erreurs dans le choix de la solution optimale, la conception des ouvrages ainsi que l'évaluation de leur performance et de leurs incidences. Ainsi, la commission d'enquête ne peut avoir confiance dans les évaluations que l'initiateur a faites de la dynamique hydrosédimentaire, de la localisation des aires de sédimentation et d'érosion ainsi que des répercussions du projet sur le milieu naturel et humain. Elle estime qu'il serait risqué, tant d'un point de vue écologique et social qu'économique et financier, d'aller de l'avant avec la solution proposée eu égard aux faiblesses méthodologiques de l'étude d'impact sur l'environnement.

Depuis 2010, la Ville de Québec a examiné plusieurs variantes de réalisation avant d'arrêter ses choix. Les analyses sont dispersées dans la documentation et les critères de comparaison, de pondération et de décision diffèrent d'une étude à l'autre et ne sont pas explicitement énoncés. Il serait judicieux que la comparaison des variantes repose sur une analyse objective, menée selon des critères écologiques, sociaux, économiques et techniques. À cet effet, l'initiateur gagnerait à élargir son analyse comparative des variantes de stabilisation des berges selon des critères explicites, définis de concert avec le MELCC. Le recours à l'analyse coûts-avantages serait, à cette fin, utile ou complémentaire.

En réalisant ce projet, la Ville ne répond pas pleinement aux autres objectifs qu'elle s'est fixés comme la préservation de la qualité des paysages et des habitats, ainsi que l'accès à une plage de qualité et de superficie suffisante pour y maintenir la pratique sécuritaire d'activités. La Ville de Québec devrait poursuivre sa réflexion pour aboutir, au terme d'une démarche scientifique rigoureuse, à une solution définitive qui soit optimale et adaptée aux contextes géomorphologique, hydraulique, biologique, social, culturel et paysager de ce parc urbain fort fréquenté.

Il est essentiel que l'initiateur produise de nouvelles simulations hydrauliques et sédimentaires, en étendant la modélisation de la station marégraphique située en amont à la station sise en aval et que le modèle soit rigoureusement calibré et validé. Ce n'est qu'une fois que le modèle pourra reproduire assez fidèlement les conditions actuelles à la plage Jacques-Cartier que l'initiateur sera en mesure de proposer des solutions mieux adaptées au milieu et d'évaluer adéquatement les incidences de son projet.

Il est indéniable que la solution qui sera retenue au terme de ces nouvelles analyses aura des incidences sur les résidents et les autres visiteurs. En raison de l'absence d'occasion formelle de participation citoyenne au terme de cette audience publique, des nouvelles évaluations qui seront disponibles et des nombreuses questions qui touchent à la qualité de vie et à l'appréciation paysagère, il est essentiel que les personnes qui fréquentent les lieux puissent participer activement aux décisions qui touchent leur milieu de vie. Par conséquent, la Ville de Québec devrait mettre en place dès maintenant un comité de citoyens ou tout autre mode visant à assurer la participation du public, afin d'impliquer les individus et les groupes intéressés dans la démarche d'élaboration de la solution optimale, pour ainsi mieux tenir compte de leurs préoccupations et favoriser une meilleure intégration des ouvrages à leur milieu de vie.

Fait à Québec,



---

Pierre André

Président de la commission d'enquête

Ont contribué à la rédaction du rapport :

Marie Jouan, analyste stagiaire

Antoine Morissette, analyste

Amélie Soucy, analyste

Avec la collaboration de :

Shirley Bishop, conseillère en communication

Séverine Recchia, agente de secrétariat

Rachel Rousseau, conseillère en communication

Annie St-Gelais, coordonnatrice du secrétariat de la commission

---

**Annexe 1**

**Les renseignements  
relatifs au mandat**

## Les requérants de l'audience publique

Dominique Fréchette

Yann Ropars

## Le mandat

Le mandat confié au BAPE en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LRQ, c. Q-2) était de tenir une consultation publique et de faire rapport au ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques de ses constatations et de son analyse.

Le mandat a débuté le 14 décembre 2020.

## La commission d'enquête et son équipe

### La commission

Pierre André, président

### Son équipe

Marie Jouan, analyste stagiaire  
Antoine Morissette, analyste-expert  
Séverine Recchia, agente de secrétariat  
Rachel Rousseau, conseillère en communication  
Amélie Soucy, analyste  
Annie St-Gelais, coordonnatrice  
Sophie-Anne Tremblay, conseillère en communication

Avec la collaboration de :  
Virginie Begue, soutien à l'édition  
Shirley Bishop, conseillère en communication  
Pierre Dufour, responsable de la webdiffusion et réalisateur en séances numériques  
Karine Fortier, responsable de l'infographie et assistante à la réalisation en séances numériques  
Marie-Ève Gendron, responsable de la régie en séances numériques  
Ariane Michaud-Gagnon, chargée de l'édition  
Raphael Sioui, responsable de la webdiffusion

## L'audience publique

### Les rencontres préparatoires

1<sup>er</sup> décembre 2020

Rencontre préparatoire tenue  
en visioconférence avec les requérants

3 décembre 2020

Rencontres préparatoires tenues  
en visioconférence avec l'initiateur  
et les personnes-ressources

### 1<sup>re</sup> partie

14-15 décembre 2020  
Bureau d'audiences publiques  
sur l'environnement en format numérique

### 2<sup>e</sup> partie

18 janvier 2021  
Bureau d'audiences publiques  
sur l'environnement en format numérique

### La visite publique des lieux

Aucune

## L'initiateur

Ville de Québec

Guy Laliberté, porte-parole  
Alexandre Baker  
Chantal Émond  
Suzanne Hamel  
Daniel Lessard  
Stéphane Noël  
Luc Ouellet  
Jérôme Picard  
Wendy Whittom

*Ses consultants*

Stantec

Mario Heppell  
Ammar Taha

## Les personnes-ressources

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques	Jean-Pascal Fortin, porte-parole François Coderre François Delaître Simone Gariépy
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs	Andréanne Masson, porte-parole
Pêches et Océans Canada	Denis Lefavre, porte-parole Jonathan Morin

Ont collaboré par écrit :

Environnement et Changement climatique Canada  
Ministère de la Culture et des Communications  
Transports Canada  
Canadien National

## Les participants

		1 <sup>re</sup> partie Questions	2 <sup>e</sup> partie Mémoires
Yann Ropars		X	DM4 DM4.1
Organisme des bassins versants de la Capitale	Joël Fortin-Mongeau	X	DM5 DM5.1 DM5.2
Parti Républicain Souverainiste	Patrizio Oliviero Armani Grecco		DM1
Zone d'intervention prioritaire de la région de Québec et Chaudière-Appalaches	Jean Painchaud	X	DM6

**Au total, 6 mémoires ont été déposés à la commission d'enquête, dont 4 ont été présentés en séance publique. Quant aux mémoires non présentés, la commission a pris des dispositions afin de confirmer le lien entre ces mémoires et leurs auteurs.**

---

**Annexe 2**

**Les seize principes de la  
*Loi sur le développement durable***

## Les principes

*Santé et qualité de vie* : Les personnes, la protection de leur santé et l'amélioration de leur qualité de vie sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Les personnes ont droit à une vie saine et productive, en harmonie avec la nature;

*Équité et solidarité sociales* : Les actions de développement doivent être entreprises dans un souci d'équité intra et intergénérationnelle ainsi que d'éthique et de solidarité sociales;

*Protection de l'environnement* : Pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement;

*Efficacité économique* : L'économie du Québec et de ses régions doit être performante, porteuse d'innovation et d'une prospérité économique favorable au progrès social et respectueuse de l'environnement;

*Participation et engagement* : La participation et l'engagement des citoyens et des groupes qui les représentent sont nécessaires pour définir une vision concertée du développement et assurer sa durabilité sur les plans environnemental, social et économique;

*Accès au savoir* : Les mesures favorisant l'éducation, l'accès à l'information et la recherche doivent être encouragées de manière à stimuler l'innovation ainsi qu'à améliorer la sensibilisation et la participation effective du public à la mise en œuvre du développement durable;

*Subsidiarité* : Les pouvoirs et les responsabilités doivent être délégués au niveau approprié d'autorité. Une répartition adéquate des lieux de décision doit être recherchée, en ayant le souci de les rapprocher le plus possible des citoyens et des communautés concernés;

*Partenariat et coopération intergouvernementale* : Les gouvernements doivent collaborer afin de rendre durable le développement sur les plans environnemental, social et économique. Les actions entreprises sur un territoire doivent prendre en considération leurs impacts à l'extérieur de celui-ci;

*Prévention* : En présence d'un risque connu, des actions de prévention, d'atténuation et de correction doivent être mises en place, en priorité à la source;

*Précaution* : Lorsqu'il y a un risque de dommage grave ou irréversible, l'absence de certitude scientifique complète ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir une dégradation de l'environnement;

*Protection du patrimoine culturel* : Le patrimoine culturel, constitué de biens, de lieux, de paysages, de traditions et de savoirs, reflète l'identité d'une société. Il transmet les valeurs de celle-ci de génération en génération et sa conservation favorise le caractère durable du développement. Il importe d'assurer son identification, sa protection et sa mise en valeur, en tenant compte des composantes de rareté et de fragilité qui le caractérisent;

*Préservation de la biodiversité* : La diversité biologique rend des services inestimables et doit être conservée pour le bénéfice des générations actuelles et futures. Le maintien des espèces, des écosystèmes et des processus naturels qui entretiennent la vie est essentiel pour assurer la qualité de vie des citoyens;

*Respect de la capacité de support des écosystèmes* : Les activités humaines doivent être respectueuses de la capacité de support des écosystèmes et en assurer la pérennité;

*Production et consommation responsables* : Des changements doivent être apportés dans les modes de production et de consommation en vue de rendre ces dernières plus viables et plus responsables sur les plans social et environnemental, entre autres par l'adoption d'une approche d'écoefficiente, qui évite le gaspillage et qui optimise l'utilisation des ressources;

*Pollueur payeur* : Les personnes qui génèrent de la pollution ou dont les actions dégradent autrement l'environnement doivent assumer leur part des coûts des mesures de prévention, de réduction et de contrôle des atteintes à la qualité de l'environnement et de la lutte contre celles-ci;

*Internalisation des coûts* : La valeur des biens et des services doit refléter l'ensemble des coûts qu'ils occasionnent à la société durant tout leur cycle de vie, depuis leur conception jusqu'à leur consommation et leur disposition finale.

---

**Annexe 3**

**La documentation déposée**

## Les centres de consultation

Bureau du BAPE  
Québec

En raison du contexte entourant la COVID-19, la documentation n'est disponible qu'en version numérique dans notre site Web ([www.bape.gouv.qc.ca/fr/dossiers/projet-stabilisation-berges-plage-jacques-cartier-quebec/documentation/](http://www.bape.gouv.qc.ca/fr/dossiers/projet-stabilisation-berges-plage-jacques-cartier-quebec/documentation/)).

---

## La documentation déposée dans le contexte du projet à l'étude

### Procédure

#### **PR1**     *Avis de projet*

PR1 – VILLE DE QUÉBEC. Avis de projet, octobre 2015, 19 pages.

#### **PR2**     *Directive ministérielle*

PR2 – MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Directive, novembre 2015, 27 pages.

#### **PR3**     *Recevabilité de l'étude d'impact*

PR3 – VILLE DE QUÉBEC. Étude d'impact sur l'environnement, mai 2018, 558 pages.

#### **PR4**     *Avis (ministères et organismes)*

PR4.1 – AUTEURS MULTIPLES. Avis des experts sur la recevabilité, juillet 2018, 30 pages.

PR4.2 – AUTEURS MULTIPLES. Avis des experts sur la recevabilité, février 2020, 22 pages.

PR4.3 – AUTEURS MULTIPLES. Avis des experts sur la recevabilité, juin 2020, 13 pages.

#### **PR5**     *Questions et commentaires*

PR5.1 – MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Questions et commentaires, juillet 2018, 23 pages.

PR5.2 (1 de 3) – VILLE DE QUÉBEC. Réponses aux questions et commentaires du 26 juillet 2018, décembre 2019, 376 pages.

PR5.2 (2 de 3) – VILLE DE QUÉBEC. Réponses aux questions et commentaires du 26 juillet 2018, décembre 2019, 5 pages.

PR5.2 (3 de 3) – VILLE DE QUÉBEC. Réponses aux questions et commentaires du 26 juillet 2018, décembre 2019, 53 pages.

PR5.3 – MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Questions et commentaires – Deuxième série, février 2020, 9 pages.

PR5.4 – VILLE DE QUÉBEC. Réponses aux questions et commentaires du 5 février 2020 – Deuxième série, avril 2020, 70 pages.

PR5.5 – VILLE DE QUÉBEC. Addenda II – Précisions à la question QC2-14 – Février 2020, mai 2020, 26 pages.

**PR6**      ***Résumé***

PR6 – VILLE DE QUÉBEC. Résumé de l'étude d'impact sur l'environnement, juillet 2020, 85 pages.

**PR7**      ***Avis de recevabilité ou de non-recevabilité***

PR7 – MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Avis sur la recevabilité de l'étude d'impact, juin 2020, 6 pages.

**PR8**      ***Participation publique***

PR8.1 – MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Lettre mandatant le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement de tenir une période d'information publique, juillet 2020, 1 page.

PR8.2 – VILLE DE QUÉBEC. Avis sur la tenue d'une période d'information publique, juillet 2020, 1 page.

PR8.3 – MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Lettre mandatant le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement de tenir une audience publique, 7 octobre 2020, 1 page.

PR8.4 – AUTEURS MULTIPLES. Requêtes d'audiences ou de médiation, août 2020, 33 pages.

PR8.4.1 (2 de 2) – AUTEURS MULTIPLES. Requêtes d'audiences ou de médiation – Vidéo accompagnant la requête, sans date.

PR8.5 – BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Recommandation du BAPE sur le type de mandat qui devrait lui être confié, 2 septembre 2020, 2 pages.

**PR14** *Réponses aux questions posées lors de la séance publique d'information*

PR14 – VILLE DE QUÉBEC Réponse à une question posée lors de la séance publique d'information, 16 juillet 2020, 3 pages.

PR14.1 – VILLE DE QUÉBEC. Réponse à une question posée par M. Yann Ropars pendant la période d'information publique, 5 août 2020, 1 page.

PR14.2 – VILLE DE QUÉBEC. Réponses aux questions posées par le Comité ZIP de Québec pendant la période d'information publique, 19 août 2020, 6 pages.

**Correspondance**

**CR2** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Lettre de nomination du président de la commission, 13 novembre 2020, 1 page.

**CR3** VILLE DE QUÉBEC. Liste des lots touchés, 16 juillet 2020, 2 pages.

**Communication**

**CM1** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Liste des centres de consultation pour la période d'information publique qui se tiendra du 21 juillet au 20 août 2020, 1 page.

**CM2** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Communiqué de presse annonçant le début de la période d'information publique, 21 juillet 2020, 1 page.

**CM3** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. *Curriculum vitae du commissaire*, s. d., 1 page.

**CM4** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Communiqués de presse relatifs à l'audience publique.

**CM4.1** Communiqué annonçant la première partie de l'audience publique et les modalités de participation, 1<sup>er</sup> décembre 2020, 3 pages.

**CM4.2** Communiqué annonçant la deuxième partie de l'audience publique, 7 janvier 2021, 2 pages PDF.

**Avis**

**AV3** Compte rendu de la période d'information publique du 21 juillet au 20 août 2020.

**AV8** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Avis publics sur le projet, *Le Journal de Québec, Le Soleil et L'Appel*, décembre 2020, 3 pages PDF.

### Par l'initiateur

**DA1** VILLE DE QUÉBEC. *Projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier*, présentation, 14 décembre 2020, 41 pages PDF.

**DA2** VILLE DE QUÉBEC. *Dynamique sédimentaire le long de la plage Jacques-Cartier*, présentation, s. d., 16 pages PDF.

**DA3** VILLE DE QUÉBEC. *Séquence éviter – minimiser – compenser*, présentation, s. d., 8 pages PDF.

**DA4** VILLE DE QUÉBEC. *Réponses aux questions complémentaires des séances du 14 et 15 décembre 2020*, cartographie des courants, 18 décembre 2020, 3 pages PDF.

**DA4.1** VILLE DE QUÉBEC. Complément d'information à la question 1 du document DA4, 8 janvier 2021, 6 pages.

**DA4.1.1** VILLE DE QUÉBEC. Cartes des vitesses des courants, avril 2000, 6 pages PDF.

**DA4.1.2** VILLE DE QUÉBEC. Vitesses des courants avec épis, vidéo, s. d., 0 min 36 s.

**DA4.1.3** VILLE DE QUÉBEC. Vitesses des courants sans épis, vidéo, 13 avril 2000, 0 min 36 s.

**DA4.1.4** VILLE DE QUÉBEC. Vitesses des courants sans épis, vidéo, s. d., 0 min 36 s.

**DA5** VILLE DE QUÉBEC. *Réponses aux questions complémentaires des séances du 14 et 15 décembre 2020*, simulations visuelles, 18 décembre 2020, 1 page.

**DA5.1** STANTEC EXPERT-CONSEILS LTÉE. Simulations visuelles, révision avril et décembre 2020, 17 décembre 2020, 3 pages PDF.

**DA6** VILLE DE QUÉBEC. *Réponses aux questions complémentaires des séances du 14 et 15 décembre 2020*, sécurité du citoyen, 18 décembre 2020, 1 page.

**DA7** VILLE DE QUÉBEC. *Réponses aux questions complémentaires des séances du 14 et 15 décembre 2020*, enrochements végétalisés, 18 décembre 2020, 1 page.

**DA7.1** VILLE DE QUÉBEC. *Revue de littérature concernant les enrochements végétalisés et leurs effets sur la protection et la pérennité des berges*, s. d., 184 pages PDF.

- DA8** VILLE DE QUÉBEC. *Réponses aux questions complémentaires des séances du 14 et 15 décembre 2020*, sécurité du camionnage, 18 décembre 2020, 1 page.
- DA9** VILLE DE QUÉBEC. *Réponses aux questions complémentaires des séances du 14 et 15 décembre 2020*, la baignade, 18 décembre 2020, 2 pages PDF.
- DA9.1** VILLE DE QUÉBEC. *Méthodologie des prélèvements*, mai 2014, 1 page.
- DA9.2** VILLE DE QUÉBEC. *Méthodologie d'échantillonnage*, s. d., 3 pages.
- DA9.3** VILLE DE QUÉBEC. *Résultats d'analyses – Coliformes fécaux*, été 2012 à 2019, s. d., 14 pages PDF.
- DA10** VILLE DE QUÉBEC. *Réponses aux questions complémentaires des séances du 14 et 15 décembre 2020*, intérêts des utilisateurs, 18 décembre 2020, 1 page.
- DA10.1** SOM pour VILLE DE QUÉBEC. *Sondage auprès des visiteurs du parc nautique de Cap-Rouge*, septembre 2017, 20 pages et annexes.
- DA10.2** VILLE DE QUÉBEC. *Compilation des sondages sur la satisfaction de la clientèle – Parc de la Plage-Jacques-Cartier*, 2017, s. d., 24 pages.

### Par les personnes-ressources

- DB1** MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. *Développement durable – Préservation de la biodiversité*, présentation, décembre 2020, 5 pages PDF.
- DB2** MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. *Les méthodes alternatives de protection des berges*, présentation, décembre 2020, 10 pages PDF.
- DB3** MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS. *Développement durable – Préservation de la biodiversité*, présentation, décembre 2020, 3 pages PDF.
- DB4** PÊCHES ET OCÉANS CANADA. Réponses aux questions posées en rencontre préparatoire, présentation, 15 décembre 2020, 19 pages PDF.
- DB5** MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. *Exemples d'enrochements végétalisés en milieu fluvial et en rivière*, 17 décembre 2020, 4 pages.
- DB6** MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. *Atlas interactif sur la qualité de l'eau du MELCC*, hyperlien, 17 décembre 2020, 1 page.
- DB7** MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. *Projets de stabilisation des berges de Percé, Rivière-du-Loup et Sainte-Luce*, hyperliens, 17 décembre 2020, 1 page.

- DB8** MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS. *Réponses de la direction du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs aux questions complémentaires du 15 décembre 2020*, 18 décembre 2020, 3 pages PDF.

### Par la commission

- DD1** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Correspondance entre le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement et le Club des ornithologues de Québec, 2 décembre 2020, 2 pages.
- DD2** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. *Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire – Accueil*, hyperlien, 2021, 1 page : [\[www.zipsud.org/realisations/restauration/#rivi%C3%A8re-du-loup\]](http://www.zipsud.org/realisations/restauration/#rivi%C3%A8re-du-loup).
- DD3** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. *Modélisation hydrodynamique de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent*, hyperlien, 2014, 302 pages : [\[http://espace.inrs.ca/id/eprint/2616/1/MattePascal.pdf\]](http://espace.inrs.ca/id/eprint/2616/1/MattePascal.pdf).

### Les demandes d'information de la commission

- DQ1** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Questions à la Ville de Québec, 18 décembre 2020, 5 pages.
- DQ1.1** VILLE DE QUÉBEC. Réponses aux questions du document DQ1, 23 décembre 2020, 32 pages.
- DQ1.2** VILLE DE QUÉBEC. Relevé photogrammétrique de la plage Jacques-Cartier – mai 2013 et mai 2019, 22 décembre 2020, 1 page.
- DQ1.3** VILLE DE QUÉBEC. Relevé d'arpentage de la plage Jacques-Cartier – mai 2019, 21 décembre 2020, 1 page.
- DQ1.4** MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Autorisation ministérielle, 13 novembre 2019, 2 pages.
- DQ1.5** STANTEC EXPERTS-CONSEILS LTÉE. *Évolution projetée de la ligne de côte pour les cinquante prochaines années selon trois scénarios*, cartes 1 à 5, 22 décembre 2020, 5 cartes.
- DQ1.6** VILLE DE QUÉBEC. *Projection de l'emplacement du trait de côte pour un horizon de 50 ans*, s. d., 1 page.
- DQ1.7** VILLE DE QUÉBEC. Compléments de réponses aux questions 15 et 19 du document DQ1.1, 8 janvier 2021, 6 pages.

- DQ2** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Questions au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 18 décembre 2020, 1 page.
- DQ2.1** MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Réponses aux questions du document DQ2, 23 décembre 2020, 5 pages.
- DQ2.2** MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Autorisation ministérielle et rapport d'analyse de la stabilisation temporaire de la rive du fleuve Saint-Laurent au niveau du parc de la Plage-Jacques-Cartier, novembre 2019, 8 pages PDF.
- DQ2.3** STANTEC EXPERTS-CONSEILS LTÉE pour VILLE DE QUÉBEC. *Demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement*, 30 septembre 2019, 212 pages PDF.
- DQ2.4** STANTEC EXPERTS-CONSEILS LTÉE pour VILLE DE QUÉBEC. *Étude des berges Plage Jacques-Cartier – Travaux temporaires*, 30 septembre 2019, 2 pages PDF.
- DQ2.5** MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Questions à la Ville de Québec, 5 novembre 2019, 4 pages.
- DQ2.6** VILLE DE QUÉBEC. Réponses aux questions du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du 5 novembre 2019, novembre 2019, 8 pages PDF.
- DQ3** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Questions au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 18 décembre 2020, 1 page.
- DQ3.1** MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS. Réponses aux questions du document DQ3, 21 décembre 2020, 6 pages PDF.
- DQ4** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Question à Pêches et Océans Canada, 18 décembre 2020, 1 page.
- DQ4.1** PÊCHES ET OCÉANS CANADA. Réponse à la question du document DQ4, 8 janvier 2021, 2 pages.
- DQ5** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Question à Transports Canada, 5 janvier 2021, 1 page.
- DQ5.1** TRANSPORTS CANADA. Réponse à la question du document DQ5, 7 janvier 2021, 1 page.
- DQ6** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Questions à la Ville de Québec, 7 janvier 2021, 2 pages.

- DQ6.1** VILLE DE QUÉBEC. Réponses partielles aux questions du document DQ6, 11 janvier 2021, 4 pages.
- DQ6.2** VILLE DE QUÉBEC. Complément de réponses aux questions du document DQ6, 11 janvier 2021, 5 pages.
- DQ6.2.1** STANTEC. *Évolution des herbiers aquatiques sur une période de vingt ans*, 2003 à 2020, 22 décembre 2020, 6 cartes.
- DQ6.2.2** VILLE DE QUÉBEC. *Revue de littérature supplémentaire concernant les effets de dissipation de l'énergie hydraulique induits par les végétaux composant les ouvrages de stabilisation*, s. d., 1 page.
- DQ7** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Questions au Canadien National, 14 janvier 2021, 1 page.
- DQ7.1** CANADIEN NATIONAL. Réponses aux questions du document DQ7, 18 janvier 2021, 2 pages et annexe.
- DQ8** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Questions à la Ville de Québec, 14 janvier 2021, 1 page.
- DQ8.1** VILLE DE QUÉBEC. Réponses aux questions du document DQ8, 19 janvier 2021, 5 pages.
- DQ8.2** STANTEC. *Évolution des herbiers aquatiques sur une période de vingt ans*, 2003 à 2020, 19 janvier 2021, 7 cartes.
- DQ9** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Questions à la Ville de Québec, 26 janvier 2021, 7 pages.
- DQ9.1** VILLE DE QUÉBEC. Réponses partielles aux questions du document DQ9, 28 janvier 2021, 18 pages.
- DQ9.1.1** VILLE DE QUÉBEC. Complément au document DQ9.1, 28 janvier 2021, 1 carte.
- DQ9.1.2** VILLE DE QUÉBEC. Complément au document DQ9.1, 27 janvier 2021, 1 carte.
- DQ9.2** VILLE DE QUÉBEC. Réponses partielles aux questions du document DQ9, 2 février 2021, 25 pages.
- DQ9.2.1** STANTEC. ÉPI-B – Passage piétonnier, 29 janvier 2021, 1 carte.
- DQ9.2.2** STANTEC. Simulations visuelles, 1<sup>er</sup> février 2021, 6 pages PDF.
- DQ9.3** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Accord de la commission d'un délai supplémentaire concernant la série de questions contenues dans le document DQ9, 3 février 2021, 1 page.

- DQ9.4** VILLE DE QUÉBEC. Réponses partielles aux questions du document DQ9, 5 février 2021, 29 pages.
- DQ9.4.1** STANTEC. *Évolution de la plage sur une période de vingt ans, 2003 à 2020*, 21 janvier 2021, 12 cartes.
- DQ10** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Questions au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 26 janvier 2021, 1 page.
- DQ10.1** MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Réponses aux questions du document DQ10, 28 janvier 2021, 6 pages.
- DQ10.1.1** TRANSPORTS QUÉBEC. *Réaménagement du ruisseau du Moulin et construction d'un marais intertidal dans la baie de Beauport – Rapport de suivi 2017*, septembre 2017, 12 pages et annexes.
- DQ10.1.2** AUTEURS MULTIPLES. Compléments de réponses à la question 1 du document DQ10, s. d., 302 pages PDF.
- DQ10.1.3** AUTEURS MULTIPLES. Compléments au document DQ10.1.2, s. d., 341 pages PDF.
- DQ10.1.4** AUTEURS MULTIPLES. Compléments de réponses à la question 1 du document DQ10.1, s. d., 36 pages PDF.
- DQ11** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Questions au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 26 janvier 2021, 1 page.
- DQ11.1** MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS. Réponses aux questions du document DQ11, 3 février 2021, 2 pages PDF.
- DQ12** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Questions à Environnement et Changement climatique Canada, 2 février 2021, 1 page.
- DQ12.1** ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA. Réponses aux questions du document DQ12, 17 février 2021, 9 pages.
- DQ13** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Questions à la Ville de Québec, 15 février 2021, 2 pages.
- DQ13.1** VILLE DE QUÉBEC. Réponses aux questions du document DQ13, 17 février 2021, 8 pages.
- DQ13.1.1** VILLE DE QUÉBEC. *Élévation photogrammétrique 2019*, 27 janvier 2021, 1 carte.

**DQ13.1.2** MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. *Code des bonnes pratiques en matière d'espèces exotiques envahissantes*, 17 novembre 2009, 4 pages PDF.

**DQ13.1.3** VILLE DE QUÉBEC. *Plan de lutte à la propagation de l'agrile du frêne – Plan d'action 2018-2019*, s. d., 7 pages PDF.

**DQ14** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Question au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 15 février 2021, 1 page.

**DQ14.1** MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS. Réponse à la question du document DQ14, 17 février 2021, 1 page.

**DQ15** BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. Questions au ministère de la Culture et des Communications, 15 février 2021, 1 page.

**DQ15.1** MINISTÈRE DE LA CULTURE ET DES COMMUNICATIONS. Réponses aux questions du document DQ15, 18 février 2021, 2 pages.

## Les transcriptions

BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT. *Projet de stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier à Québec.*

**DT1** Séance tenue le 14 décembre 2020, en soirée, par webdiffusion, 14 décembre 2020, 91 pages.

**DT1.1** Séance tenue le 14 décembre 2020, en soirée, par webdiffusion, version modifiée, 14 décembre 2020, 91 pages.

**DT2** Séance tenue le 15 décembre 2020, en après-midi, par webdiffusion, 15 décembre 2020, 133 pages.

**DT2.1** Séance tenue le 15 décembre 2020, en après-midi, par webdiffusion, version modifiée, 15 décembre 2020, 133 pages.

**DT3** Séance tenue le 18 janvier 2021, en soirée, par webdiffusion, 18 janvier 2021, 35 pages.

## Bibliographie

ALLARD, Michel et Paul CHAMPAGNE. « Dynamique glacielle à la pointe d'Argentenay, île d'Orléans, Québec », *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 34, n° 2, 1980, p. 159-174.

ANDERSON, Hayley (2012). *Japanese Knotweed : Best Management Practices in Ontario*, 31 p. [en ligne (15 mars 2021) :

[www.ontarioinvasiveplants.ca/wp-content/uploads/2016/06/OIPC\\_BMP\\_JapaneseKnotweed.pdf](http://www.ontarioinvasiveplants.ca/wp-content/uploads/2016/06/OIPC_BMP_JapaneseKnotweed.pdf)].

ARGUS (2001). *Mise en valeur du littoral de l'agglomération de la capitale nationale du Québec : Élaboration d'un cadre d'analyse régional*, Rapport du BAPE n° 220, DA5, 54 p. [en ligne (19 mars 2021) :

[https://archives.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/prom\\_champlain/documents/DA5.pdf](https://archives.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/prom_champlain/documents/DA5.pdf)].

AZIZ, Hazlinda et Mohd Hisyam RASIDI. « The role of green corridors for wildlife conservation in urban landscape : a literature review », *IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science*, vol. 18, 2014, p. 1-6.

BAZOGÉ, Adeline, Daniel LACHANCE et Cédric VILLENEUVE (2015). *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*, 106 p. [en ligne (15 mars 2021) :

<http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs2462593>].

BERNATCHEZ, Pascal, *et al.* « Integrating anthropogenic factors, geomorphological indicators and local knowledge in the analysis of coastal flooding and erosion hazard », *Ocean & Coastal Management*, vol. 54, n° 8, 2011, p. 621-632.

BERNATCHEZ, Pascal et Christian FRASER. « Evolution of Coastal Defence Structures and Consequences for Beach Width Trends, Québec, Canada », *Journal of Coastal Research*, vol. 28, n° 6, p. 1550-1566.

BIAUSQUE, Mélanie (2018). *Approche multi-proxys de la réponse des plages sableuses ouvertes aux événements de tempêtes, en incluant les phases de récupération*, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux, France, 272 p. [en ligne (15 mars 2021) :

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02046567/document>].

BIRD, Eric (2008). *Coastal geomorphology – An introduction*, West Sussex, Angleterre, John Wiley & Sons Ltd, 411 p.

BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT (BAPE) (2013). *Projet d'aménagement de la phase 3 de la promenade Samuel-De Champlain entre la côte de Sillery et la Côte Gilmour à Québec*, Rapport du BAPE n° 299, 144 p. [en ligne (15 mars 2021) :

<https://archives.bape.gouv.qc.ca/sections/rapports/publications/bape299.pdf>].

CIMA+ (2018). *Communauté métropolitaine de Québec et Table de concertation régionale pour la gestion intégrée du Saint-Laurent : analyse de la connectivité écologique sur le territoire de la CMQ et de la TCRQ*, 64 p. et annexes [en ligne (19 mars 2021) :

<https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2018/12/2018-Rap-final-connectivite-ecologique-cmq-tcrq.pdf>].

COMITÉ DES ARBRES DE SAINTE-FOY–SILLERY–CAP-ROUGE (s. d.). *Arrondissement Sainte-Foy/Sillery/Cap-Rouge* [en ligne (19 mars 2021) :

<https://quebecarbres.wordpress.com/developpement-durable-de-larrondissement-sainte-foysillerycap-rouge/developpement-durable-de-larrondissement-sainte-foysillerycap-rouge-2/>].

COMMISSION DE LA CAPITALE NATIONALE DU QUÉBEC (CCN) (2021a). *Sentier des Grèves* [en ligne (15 mars 2021) : [www.capitale.gouv.qc.ca/nos-parcs/parcs/sentier-des-greves](http://www.capitale.gouv.qc.ca/nos-parcs/parcs/sentier-des-greves)].

COMMISSION DE LA CAPITALE NATIONALE DU QUÉBEC (CCN) (2021b). *Promenade Samuel-De Champlain* [en ligne (15 mars 2021) :

[www.capitale.gouv.qc.ca/nos-parcs/parcs/promenade-samuel-de-champlain](http://www.capitale.gouv.qc.ca/nos-parcs/parcs/promenade-samuel-de-champlain)].

COMMISSION DE LA CAPITALE NATIONALE DU QUÉBEC (CCN) (2017). *Capitalement admirables : découvrez les 14 parcs et espaces verts de la Commission de la capitale nationale du Québec*, 11 p. [en ligne (15 mars 2021) :

[www.capitale.gouv.qc.ca/system/documents/media/000/000/151/original/CCNQ\\_Espacesverts\\_web\\_2017.pdf?1498155347](http://www.capitale.gouv.qc.ca/system/documents/media/000/000/151/original/CCNQ_Espacesverts_web_2017.pdf?1498155347)].

COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC (CMQ) (2019). *La Trame verte et bleue métropolitaine – Le parcours du fleuve : vision et plan d'ensemble*, 50 p. [en ligne (15 mars 2021) : [https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2020/01/2019\\_Rap-Parcours-fleuve-vf-web.pdf](https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2020/01/2019_Rap-Parcours-fleuve-vf-web.pdf)].

COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC (CMQ) (2018). *Résumé de l'analyse de connectivité écologique sur le territoire de la CMQ et de la Table de concertation régionale de Québec*, 33 p. [en ligne (18 mars 2021) : <https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2018/12/2018-Resume-Rap-final-connectivite-ecologique-cmq-tcrq.pdf>].

COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC (CMQ) (2016). *La Trame verte et bleue métropolitaine : organisation et structuration*, 20 p. [en ligne (15 mars 2019) :

<https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2018/11/tvb-organisationstructuration-revise2016-web.pdf>].

COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC (CMQ) (2013). *Le Plan métropolitain d'aménagement et de développement du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec*, 193 p. [en ligne (15 mars 2021) :

<https://cmquebec.qc.ca/wp-content/uploads/2018/11/pm-pmad-en-vigueur.pdf>].

CONSORTIUM SNC-LAVALIN - ROCHE (2011). *Promenade Samuel-De Champlain – Phase 2 – Enrochement et mise en valeur du tronçon compris entre le quai des Cageux et la rue du Domaine-des-Retraités*, 97 p. [en ligne (19 mars 2021) :

[https://archives.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/promenade\\_champlain\\_phase2/documents/PR3.1.pdf](https://archives.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/promenade_champlain_phase2/documents/PR3.1.pdf)].

CORRIDOR ÉCOLOGIQUE DARLINGTON (s. d.). *À propos* [en ligne (19 mars 2021) :

[www.corridorecologiquedarlington.org/](http://www.corridorecologiquedarlington.org/)].

DAVIDSON-ARNOTT, Robin (2010). *Introduction to coastal processes and geomorphology*, Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press, 442 p.

DIONNE, Jean-Claude. « Ploughing boulders along shorelines, with particular reference to the St. Lawrence estuary », *Geomorphology*, vol. 1, n° 4, 1988, p. 297-308.

- DIONNE, Jean-Claude. « La notion de pied de glace (Icefoot), en particulier dans l'estuaire du Saint-Laurent », *Cahier de géographie du Québec*, vol. 17, n° 41, 1973, p. 221-250.
- EVETTE, André *et al.* « Quelles techniques pour végétaliser des enrochements de berges de cours d'eau? », *Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea*, hors-série, n° 19, 2015, p. 2-7.
- FÉDÉRATION INTERDISCIPLINAIRE DE L'HORTICULTURE ORNEMENTALE DU QUÉBEC (FIHOQ) (2013). *Guide de bonnes pratiques : aménagement et techniques de restauration des bandes riveraines*, 113 p. [en ligne (15 mars 2021)]: [http://banderiveraine.org/wp-content/uploads/2013/07/FIHOQ\\_guide\\_2013.pdf](http://banderiveraine.org/wp-content/uploads/2013/07/FIHOQ_guide_2013.pdf).
- FRÈRE MARIE-VICTORIN (1935). *Flore laurentienne*, 925 p. [en ligne (15 mars 2021)]: <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/2022249>.
- GIRARD, Mariane (2009). *Impact de la Grande Oie des Neiges sur les marais à scirpe de l'estuaire du Saint-Laurent, Québec*, Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal, 80 p. [en ligne (15 mars 2021)]: <https://archipel.uqam.ca/2567/1/M11170.pdf>.
- GOUVERNEMENT DU CANADA (2011). *Registre public des espèces en péril – Obovarie olivâtre* [en ligne (15 mars 2021)]: [https://faune-especes.canada.ca/registre-especes-peril/species/speciesDetails\\_f.cfm?sid=1150](https://faune-especes.canada.ca/registre-especes-peril/species/speciesDetails_f.cfm?sid=1150).
- HUDON, Christiane, Martin JEAN et Guy LÉTOURNEAU. « Temporal (1970-2016) changes in human pressures and wetland response in the St. Lawrence River (Québec, Canada) », *Science of the Total Environment*, vol. 643, 2018, p. 1137-1151.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2019). *Summary for Policymakers – Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, 35 p. [en ligne (15 mars 2021)]: [www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/11/03\\_SROCC\\_SPM\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/11/03_SROCC_SPM_FINAL.pdf).
- JEANMOYE-TURCOTTE, Guillaume (2017). *Analyse diachronique des marais intertidaux de Montmagny : l'autocyclicité hydrosédimentaire*, Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, 111 p. [en ligne (15 mars 2021)]: <https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/27538/1/33751.pdf>.
- JOLY, Martin *et al.* (2008). *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides*, 68 p. [en ligne (15 mars 2021)]: [www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/Guide\\_plan.pdf](http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/Guide_plan.pdf).
- JOYAL, Gabriel et Antoine MORISSETTE. « Évolution côtière micro-échelle et mise au point d'un Indice de sensibilité géomorphologique des plages (ISGP) », *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, vol. 19, n° 3, 2013, p. 353-368.
- KÉROUL (2021). *Parc de la Plage-Jacques-Cartier : caractéristiques d'accessibilité aux personnes à capacité physique restreinte* [en ligne (18 mars 2021)]: [www.keroul.qc.ca/etablissement/region-de-quebec/attrait/4926-parc-de-la-plage-jacques-cartier.html?rech=1&txtRech=parc%2520de%2520la%2520plage%2520Jacques-Cartier](http://www.keroul.qc.ca/etablissement/region-de-quebec/attrait/4926-parc-de-la-plage-jacques-cartier.html?rech=1&txtRech=parc%2520de%2520la%2520plage%2520Jacques-Cartier).
- KNIGHTON, David (1998). *Fluvial forms and processes*, Londres, Oxford University Press, 393 p.

L'AVANTAGE GASPÉSIEN (2020). *Matane reçoit une subvention pour installer un tapis d'accès universel à la plage du Barachois* [en ligne (18 mars 2021) :

[www.lavantagegaspesien.com/article/2020/02/25/matane-recoit-une-subvention-pour-installer-un-tapis-d-acces-universel-a-la-plage-du-barachois](http://www.lavantagegaspesien.com/article/2020/02/25/matane-recoit-une-subvention-pour-installer-un-tapis-d-acces-universel-a-la-plage-du-barachois)].

LE SOLEIL (2020a). *Le boisé Neilson au cœur d'un parc national urbain à Québec* [en ligne (19 mars 2021) : [www.lesoleil.com/opinions/point-de-vue/le-boise-neilson-au-cur-dun-parc-national-urbain-a-quebec-c19592a7a2317e5c3ee7db372e699254](http://www.lesoleil.com/opinions/point-de-vue/le-boise-neilson-au-cur-dun-parc-national-urbain-a-quebec-c19592a7a2317e5c3ee7db372e699254)].

LE SOLEIL (2020b). *Nager à la plage Jacques-Cartier bientôt possible?* [en ligne (18 mars 2021) : [www.lesoleil.com/actualite/la-capitale/nager-a-la-plage-jacques-cartier-bientot-possible-afb302131ea51b38e070f13e535b7010](http://www.lesoleil.com/actualite/la-capitale/nager-a-la-plage-jacques-cartier-bientot-possible-afb302131ea51b38e070f13e535b7010)].

MARTIN, Françoise-Marie, *et al.* « Higher structural connectivity and resistance against invasions of soil bioengineering over hard-engineering for riverbank stabilisation », *Wetlands Ecology and Management*, vol. 29, n° 1, 2021, p. 27-39.

MATTE, Pascal (2014). *Modélisation hydrodynamique de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent*, Thèse de doctorat, Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique, Québec, 334 p. [en ligne (18 mars 2021) : <http://espace.inrs.ca/id/eprint/2616/>].

MATTE, Pascal, Yves SECRETAN et Jean MORIN. « Quantifying lateral and intratidal variability in water level and velocity in a tide-dominated river using combined RTK GPS and ADCP measurements », *Limnology and Oceanography: Methods*, vol. 12, n° 5, 2014, p. 281-302.

MATTE, Rebecca (2020). *Crues, dissémination et impact de la renouée du Japon en milieux riverains*, Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, 88 p. [en ligne (18 mars 2021) : <https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/67009/1/36671.pdf>].

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE (MSP) (2012). *Les solutions possibles pour contrer l'érosion des berges* [en ligne (19 mars 2021) : [www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/surveillance-du-territoire/erosion-cotiere/solutions.html](http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/surveillance-du-territoire/erosion-cotiere/solutions.html)].

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE (MSP) (s. d.). *S'adapter au littoral maritime*, 6 p. [en ligne (19 mars 2021) : [www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite\\_civile/publications/erosion/erosion-ouvrage\\_protection.pdf](http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/publications/erosion/erosion-ouvrage_protection.pdf)].

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER (2010). *La gestion du trait de côte*, 304 p. [en ligne (19 mars 2021) : <https://books.google.ca/books?id=vKmcAaexXz4C&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22France.+Minist%C3%A8re+de+l%27%C3%A9cologie,+de+l%27%C3%A9nergie,+du+d%C3%A9veloppement+durable+et+de+la+mer%22&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwiNkpGHIKbvAhUeQzABHQm0Bg8Q6AEwAHoECAEQAg#v=onepage&q&f=false>].

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) (2021). *Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques* [en ligne (19 mars 2021) : [www.environnement.gouv.qc.ca/eau/milieux-humides/reglement-compensation-mhh.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/milieux-humides/reglement-compensation-mhh.htm)].

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) (2020). *Guide d'application : Programme Environnement-Plage*, 22 p. [en ligne (19 mars 2021) :

<https://environnement.gouv.qc.ca/programmes/env-plage/Guide-application.pdf>].

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) (s. d.). *Des bons conseils pour éviter d'introduire et de propager des espèces exotiques envahissantes*, 10 p. [en ligne (23 mars 2021) :

[www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/eviter-propagation-eee.pdf](http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/eviter-propagation-eee.pdf)].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC) (2017). *Rapport d'analyse environnementale de la demande de soustraction à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement du projet de protection et de réhabilitation du littoral de l'Anse du Sud sur le territoire de la Ville de Percé*, 31 p. [en ligne (19 mars 2021) :

<https://environnement.gouv.qc.ca/evaluations/decret/2017/699-2017-rae.pdf>].

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC) (2015). *Guide d'interprétation de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, 133 p. [en ligne (19 mars 2019) : <https://environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/guide-interpretationPPRLPI.pdf>].

OBSERVATOIRE GLOBAL DU SAINT-LAURENT (OGSL) (2021). *Débit d'eau douce de la Ville de Québec* [en ligne (19 mars 2021) : <https://ogsl.ca/fr/debit-deau-douce-ville-de-quebec-application/>].

OURANOS (2016). *Rapport synthèse de l'analyse coûts-avantages des options d'adaptation en zone côtière au Québec et dans les provinces atlantiques*, 36 p. [en ligne (19 mars 2021) :

[www.ouranos.ca/publication-scientifique/Rapport-Synthese\\_Atl-Qc.pdf](http://www.ouranos.ca/publication-scientifique/Rapport-Synthese_Atl-Qc.pdf)].

OURANOS (2015). *Sommaire de la synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec*, 14 p. [en ligne (19 mars 2021) :

[www.ouranos.ca/publication-scientifique/SyntheseSommaire.pdf](http://www.ouranos.ca/publication-scientifique/SyntheseSommaire.pdf)].

PAQUETTE, Sylvain, Philippe POUILLADEC-GONIDEC et Gérald DOMON (2008). *Guide de gestion des paysages au Québec*, 96 p. [en ligne (19 mars 2021) :

[www.paysage.umontreal.ca/uploads/documents/guide\\_gestion\\_paysage.pdf](http://www.paysage.umontreal.ca/uploads/documents/guide_gestion_paysage.pdf)].

RICHARD, Louis-Filip (2010). *Suivi de l'état du Saint-Laurent : l'érosion des berges en eau douce*, 8 p. [en ligne (19 mars 2019) :

[www.planstlaurent.qc.ca/fileadmin/site\\_documents/documents/SESL/Erosion\\_2010\\_f.pdf](http://www.planstlaurent.qc.ca/fileadmin/site_documents/documents/SESL/Erosion_2010_f.pdf)].

ROCQUE, Sylvie, et al. « Accessibilité universelle et designs contributifs dans un processus évolutif », *Journal of Human Development, Disability and Social Chance*, vol. 19, n° 3, 2011, p. 7-24.

SANTÉ CANADA (2012). *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada*, 171 p. [en ligne (19 mars 2021) :

[www.canada.ca/content/dam/canada/health-canada/migration/healthy-canadians/publications/healthy-living-vie-saine/water-recreational-recreative-eau/alt/pdf/water-recreational-recreative-eau-fra.pdf](http://www.canada.ca/content/dam/canada/health-canada/migration/healthy-canadians/publications/healthy-living-vie-saine/water-recreational-recreative-eau/alt/pdf/water-recreational-recreative-eau-fra.pdf)].

SENNEVILLE, Simon et François SAUCIER (2007). *Étude de sensibilité de la glace de mer au réchauffement climatique dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent*, 30 p. [en ligne (19 mars 2021) : [www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportSennevilleetSaucier2007\\_FR.pdf](http://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportSennevilleetSaucier2007_FR.pdf)].

SOCIÉTÉ D'ÉNERGIE DE LA BAIE JAMES (1997). *Guide pratique : dimensionnement du riprap*, 79 p. [en ligne (19 mars 2021) : [www.hydroquebec.com/data/loi-sur-acces/pdf/c-5018-document.pdf](http://www.hydroquebec.com/data/loi-sur-acces/pdf/c-5018-document.pdf)].

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS DE PLEIN AIR DU QUÉBEC (Sépaq) (2021). *Parc national d'OKA – Accès universels* [en ligne (19 mars 2021) : [www.sepaq.com/pq/oka/acces-universel.dot](http://www.sepaq.com/pq/oka/acces-universel.dot)].

TISSERANT, Maxime (2020). *Biodiversité et génie végétal : réponse taxonomique et fonctionnelle de la flore vasculaire riveraine à la stabilisation des berges*, Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, 156 p. [en ligne (19 mars 2021) : <https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/40081/1/36188.pdf>].

TOURISME QUÉBEC (2014). *Stratégie de mise en valeur du Saint-Laurent touristique 2014-2020 et plan d'action 2014-2017*, 69 p. [en ligne (19 mars 2021) : <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/tourisme/publications-adm/orientations-strategiques/strategie-saint-laurent.pdf?1550755226>].

TVA CIMT-CHAU (2018). *La plage Haldimand maintenant accessible aux personnes handicapées* [en ligne (19 mars 2021) : <https://cimtchau.ca/nouvelles/la-plage-haldimand-maintenant-accessible-aux-personnes-handicapees/>].

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL (2020). *Milieus de vie – Projet Darlington* [en ligne (19 mars 2021) : <https://durable.umontreal.ca/biodiversite/milieus-de-vie/httpswwwcorridorecologiquedarlingtonorgfbclidiwar0kx8v1tgaqm8-qox1pdx4dh8kwstgu-5liyoosmvs1ml7ajw9rvfjbs-m/>].

UDEMNOUVELLES (2020). *Le projet du corridor écologique Darlington récompensé* [en ligne (19 mars 2021) : <https://nouvelles.umontreal.ca/article/2020/10/16/le-projet-du-corridor-ecologique-darlington-recompense/>].

VILLE DE BROMONT (2019). *Les Dahus : Bromont fait l'acquisition de fauteuils roulants tout-terrains uniques au Québec et devient la première ville à offrir cette accessibilité universelle gratuitement* [en ligne (19 mars 2021) : [www.bromont.net/les-dahus-bromont-fait-lacquisition-de-fauteuils-roulants-tout-terrains-uniques-au-quebec-et-devient-la-premiere-ville-a-offrir-cette-accessibilite-universelle-gratuitement/](http://www.bromont.net/les-dahus-bromont-fait-lacquisition-de-fauteuils-roulants-tout-terrains-uniques-au-quebec-et-devient-la-premiere-ville-a-offrir-cette-accessibilite-universelle-gratuitement/)].

VILLE DE QUÉBEC (2021a). *Parc de la Plage-Jacques-Cartier* [en ligne (19 mars 2021) : [www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/loisirs\\_sports/parcs/parc\\_plage\\_jacques\\_cartier/](http://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/loisirs_sports/parcs/parc_plage_jacques_cartier/)].

VILLE DE QUÉBEC (2021b). *Parc nautique de Cap-Rouge* [en ligne (19 mars 2021) : [www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/loisirs\\_sports/parcs/parc\\_nautique/](http://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/loisirs_sports/parcs/parc_nautique/)].

VILLE DE QUÉBEC (2021c). *Promenade Samuel-De Champlain* [en ligne (19 mars 2021) : [www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/loisirs\\_sports/parcs/promenade\\_samuel\\_dechamplain/](http://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/loisirs_sports/parcs/promenade_samuel_dechamplain/)].

VILLE DE QUÉBEC (2021d). *Plan de mise en valeur des rivières de Québec – Plan directeur de la rivière du Cap Rouge* [en ligne (19 mars 2021) : [www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/environnement/eau/rivieres/riviere-cap-rouge.aspx](http://www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/environnement/eau/rivieres/riviere-cap-rouge.aspx)].

VILLE DE QUÉBEC (2019). *Schéma d'aménagement et de développement*, 233 p. [en ligne (19 mars 2021) : [www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/amenagement\\_urbain/sad/docs/SAD-12-2019.pdf](http://www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/amenagement_urbain/sad/docs/SAD-12-2019.pdf)].

VILLE DE QUÉBEC (2017). *Québec, une ville pour tous. Plan d'action 2017-2020 pour l'accessibilité universelle, les personnes âgées et les personnes ayant des incapacités*, 32 p. [en ligne (19 mars 2021) : [www.ville.quebec.qc.ca/publications/docs\\_ville/plan-action-2017-2020-accessibilite-universelle.pdf](http://www.ville.quebec.qc.ca/publications/docs_ville/plan-action-2017-2020-accessibilite-universelle.pdf)].

VILLE DE QUÉBEC (2016). *Place aux arbres – Vision de l'arbre 2015-2025*, 31 p. [en ligne (19 mars 2021) : [www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/environnement/milieunaturels/docs/vision\\_arbre\\_2015\\_2025.pdf](http://www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/environnement/milieunaturels/docs/vision_arbre_2015_2025.pdf)].

VILLE DE QUÉBEC (2010). *Guide pratique d'accessibilité universelle : Fiche 15 – Sentiers*, 6 p. [en ligne (19 mars 2021) : [www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/accessibilite/docs/acces\\_Fiche15.pdf](http://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/accessibilite/docs/acces_Fiche15.pdf)].

VILLE DE QUÉBEC (2005). *Plan directeur d'aménagement et de développement – Section 4.4 : La qualité de l'environnement*, 23 p. [en ligne (19 mars 2021) : [www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/amenagement\\_urbain/pdad/docs/final/pdad\\_06.pdf](http://www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/amenagement_urbain/pdad/docs/final/pdad_06.pdf)].

VILLE DE QUÉBEC (s. d.). *Milieus naturels d'intérêt de Québec – Localisation générale des sites* [en ligne (19 mars 2021) : [www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/environnement/milieunaturels/repertoire\\_milieus\\_naturels/docs/Localisation\\_generale.pdf](http://www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/environnement/milieunaturels/repertoire_milieus_naturels/docs/Localisation_generale.pdf)].

ZIP DE QUÉBEC ET CHAUDIÈRE-APPALACHES (2020). *Feuilleton d'information : Baignade dans le fleuve Saint-Laurent dans la région de Québec et Chaudière-Appalaches – Du rêve à la réalité : Ce qu'il faut savoir*, 2 p. [en ligne (19 mars 2021) : [www.zipquebec.com/images/stories/documents/Feuilleton\\_baignade- dition\\_2020.pdf](http://www.zipquebec.com/images/stories/documents/Feuilleton_baignade- dition_2020.pdf)].



Pages intérieures de l'impression d'origine sur du papier contenant 100 % de fibres postconsommation, certifié choix environnemental, procédé sans chlore et fabriqué au Québec à partir d'énergie biogaz

**Bureau  
d'audiences publiques  
sur l'environnement**

**Québec** 



Imprimé sur du papier contenant 100 % de fibres postconsommation,  
certifié choix environnemental, procédé sans chlore et fabriqué au Québec à partir d'énergie biogaz.