



**RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU  
BARRAGE SIMON-SICARD – PLAN DE COMPENSATION POUR  
L’HABITAT DU POISSON**

**ÉTUDE HYDRAULIQUE - IMPACT DES AMÉNAGEMENTS SUR LE  
POTENTIEL D’ACCUMULATION DE DÉBRIS**

Juin 2024 - Version finale

# RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU BARRAGE SIMON-SICARD – PLAN DE COMPENSATION POUR L’HABITAT DU POISSON

## ÉTUDE HYDRAULIQUE - IMPACT DES AMÉNAGEMENTS SUR LE POTENTIEL D’ACCUMULATION DE DÉBRIS

Juin 2024 – Version finale

### Équipe de réalisation

Chargé de projet	Pierre Pelletier, ing. M. Sc.
Hydraulicienne	Claudine Breton, ing. M. Sc. A.
Aviseur technique	François Groux, ing.

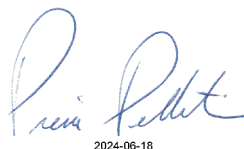
### Préparée par



2024-06-18

Claudine Breton, ing. M. Sc. A.  
OIQ 116 294

### Approuvée par



2024-06-18

Pierre Pelletier, ing. M. Sc.  
OIQ 104 363



## TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction .....	1
1.1	Mise en contexte .....	1
1.2	Objectifs .....	1
2	Approche .....	4
2.1	Évaluation du potentiel d'accumulation de débris .....	4
2.2	Sollicitation des zones d'herbiers par les vagues.....	4
2.3	Sollicitation des zones d'herbiers par les glaces .....	5
3	Données de base .....	6
3.1	Système de référence .....	6
3.2	Description de la zone d'étude.....	6
3.3	Données bathymétriques et hydrométriques .....	7
3.4	Hauteurs de vagues .....	9
3.5	Configuration des aménagements actuels et projetés .....	10
4	Mise en œuvre du modèle hydraulique.....	11
4.1	Logiciel utilisé.....	11
4.2	Géométrie.....	11
4.3	Conditions aux limites .....	12
4.4	Étalonnage du modèle .....	12
5	Analyse des conditions hydrauliques.....	16
5.1	Profil longitudinal.....	16
5.2	Conditions d'écoulement et potentiel de rétention des débris flottants.....	17
6	Exposition des zones d'herbiers aux vagues de vent.....	33
6.1	Vents .....	33
6.2	Vagues dans les zones d'herbiers.....	34
7	Analyse sommaire de la dynamique des glaces dans les zones d'herbiers .....	37

8	Mesures de mitigations proposées pour réduire la rétention de débris par les aménagements.....	39
8.1	Mesures générales proposées.....	39
8.2	Configuration proposée des brise-lames.....	40
9	Conclusions et propositions pour la version finale des concepts .....	42
10	Références .....	44

## TABLEAUX

Tableau 3-1	: Synthèse des données bathymétriques disponibles .....	8
Tableau 3-2	: Données de niveau d'eau retenues pour l'étalonnage du modèle hydraulique .	9
Tableau 3-3	: Débits caractéristiques de la rivière des Prairies.....	9
Tableau 3-4	: Statistiques des hauteurs de vagues (m) au mur de soutènement du barrage Simon-Sicard (Hydro-Québec, 2021a) .....	10
Tableau 4-1	: Résultats de l'étalonnage du modèle hydraulique avec les niveaux d'eau mesurés par Hydro-Québec en 2017 .....	14
Tableau 6-1	: Synthèse du climat des vagues au mur de soutènement du barrage Simon-Sicard .....	35

## FIGURES

Figure 3-1	Débit estimé à l'émissaire de la rue Curotte.....	7
Figure 4-1	Résultat de l'étalonnage du modèle hydraulique avec la ligne d'eau du 30 avril 2019 .....	13
Figure 5-1	Profil longitudinal de la rivière des Prairies en rive droite – Niveau d'eau simulé à l'état actuel.....	16
Figure 5-2	Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m <sup>3</sup> /s (moyen estival) à l'état initial et projeté par Englobe .....	18
Figure 5-3	Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 2260 m <sup>3</sup> /s (crue 2 ans) à l'état initial et projeté par Englobe .....	19
Figure 5-4	Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m <sup>3</sup> /s dans le secteur du barrage poids.....	21
Figure 5-5	Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m <sup>3</sup> /s dans le secteur des Sœurs de Miséricorde .....	23

Figure 5-6	Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m <sup>3</sup> /s dans le secteur Ignace-Bourget .....	25
Figure 5-7	Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m <sup>3</sup> /s dans le secteur Berthiaume- Du Tremblay.....	27
Figure 5-8	Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m <sup>3</sup> /s dans le secteur des Frères de Saint-Gabriel et parc Louis-Hébert .....	29
Figure 5-9	Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m <sup>3</sup> /s dans le secteur du parc Louis-Hébert et résidence privée .....	32
Figure 7-1	Intensité et rose des vents à l'aéroport de Dorval mesurées durant la période de 1972 à 2023 – Période annuelle et d'avril à décembre.....	33
Figure 7-2	Probabilité de non-dépassement des hauteurs de vagues maximales au barrage poids .....	36
Figure 8-1	Glaces dans le secteur du barrage Simon-Sicard (Sentinel-2 L2A) .....	38

## ANNEXES

Annexe A	Plans des aménagements de compensation
----------	--

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 MISE EN CONTEXTE

Hydro-Québec a entrepris en 2018 la réfection du mur de soutènement du barrage Simon-Sicard, lequel se situe sur la rive droite de la rivière des Prairies, à Montréal et retient les eaux du réservoir de la centrale hydroélectrique de la Rivière-des-Prairies, se trouvant à 2 km en aval. Ces travaux visent à rétablir le niveau de sécurité du mur, à le rendre conforme aux normes de sécurité actuelles et à prolonger sa durée de vie utile. La carte 1-1 illustre la localisation du mur et des différents secteurs à l'étude.

La première phase des travaux, réalisée en 2018 et 2019, a consisté à mettre en place des enrochements de protection devant le mur de soutènement, dans trois secteurs jugés prioritaires: Sophie-Barat, Miséricorde et Berthiaume-du-Tremblay.

La suite des travaux visant à réhabiliter les portions restantes du mur de soutènement est en préparation. Ces travaux consisteront essentiellement à mettre en place des remblais en enrochement disposés en paliers, face au mur, dans les secteurs du barrage poids, Ignace Bourget, des Frères de Saint-Gabriel et du parc Louis-Hébert.

Afin d'en améliorer l'intégration au paysage et de compenser *in situ* des pertes de milieux hydriques générées par les travaux, des éléments d'aménagement paysager et des zones d'herbiers seront intégrés au projet.

Toutefois, considérant la modification de la nature de la berge et sa localisation en zone fortement urbanisée, Hydro-Québec est préoccupée par la possibilité de voir augmenter l'accumulation de débris flottants le long du mur, notamment en raison de la diminution des profondeurs, de l'irrégularité de la nouvelle berge et du développement des herbiers aquatiques. Il faut noter que des accumulations de débris étaient déjà observés dans certains secteurs avant le début des travaux prioritaires.

### 1.2 OBJECTIFS

Dans ce contexte, Englobe, mandatée par Hydro-Québec pour la conception des aménagements de compensation *in situ*, a à son tour mandaté FLUVIO pour réaliser une étude hydraulique visant à étudier l'impact des aménagements sur le potentiel d'accumulation de débris.

Le mandat de FLUVIO a pour objectifs de :

- Préciser les enjeux concernant l'accumulation des débris flottants, par le biais d'analyses hydrauliques;
- Proposer des moyens de mitigations pouvant être intégrés à la conception des aménagements;
- Évaluer la résistance des aménagements *in situ*, en particulier les herbiers, face aux contraintes hydrauliques;
- Fournir les informations concernant les débris flottants requises pour l'étude d'impact en cours de réalisation.

Le présent rapport présente l'approche utilisée pour répondre aux interrogations, les données de base disponibles et utilisées, la mise en œuvre du modèle hydraulique, l'analyse des conditions hydrauliques simulées, l'identification des zones favorables à l'accumulation de débris et des mesures de mitigation, une évaluation de l'exposition des zones d'herbiers aux vagues de vents et aux glaces, et finalement une synthèse et des propositions pour la conception finale.



**Légende**

- Mur de soutènement
- Aménagements projetés
- Travaux prioritaires réalisés dans la zone d'étude
- Bathymétrie - Équidistance de 1 m

**Notes**

Réfection du mur de soutènement en amont du barrage Simon-Sicard - Plan de de compensation pour l'habitat du poisson - Étude hydraulique - Impact des aménagements sur le potentiel d'accumulation de débris

**Carte 1-1**

Localisation du mur de soutènement du barrage Simon-Sicard et des secteurs à l'étude

**Sources**

Fond de carte : Bing Satellite

NAD 1983 CSRS MTM Zone 8

Préparée par : Claudine Breton, ing., M. Sc. A.

Approuvée par : Pierre Pelletier, ing., M. Sc.

Avril 2024



## 2 APPROCHE

### 2.1 ÉVALUATION DU POTENTIEL D'ACCUMULATION DE DÉBRIS

Quoique d'autres facteurs peuvent entrer en jeu, une importante composante du potentiel d'accumulation des débris flottants est la configuration des écoulements à proximité des ouvrages actuels et projetés. Les zones de contre-courants et de faibles vitesses sont propices à la capture de débris transportés par la rivière ou venant des zones riveraines.

L'étude hydraulique vise donc à simuler et à comparer les conditions d'écoulement (patrons, vitesses, niveaux d'eau) pour quatre différentes configurations de la berge le long du mur de soutènement du barrage Simon-Sicard :

- L'état initial, soit avant les travaux prioritaires débutés en 2018;
- L'état actuel, soit avec les remblais des travaux prioritaires mis en place en 2018 et 2019 dans les secteurs de l'école Sophie-Barat, Berthiaume – Du Tremblay et Sœurs de Miséricorde;
- L'état projeté intégrant les remblais d'enrochement qui seront ajoutés dans les secteurs Barrage poids, Ignace-Bourget et CHSLD Laurendeau, Frères de Saint-Gabriel et parc Louis-Hébert;
- L'état projeté selon les plans d'Englobe, ou ultime, illustrant les aménagements de compensation et paysagers qui seront ajoutés aux remblais projetés.

La simulation des patrons d'écoulement requiert l'utilisation d'un modèle hydraulique bidimensionnel, dont la définition est suffisante, en particulier à proximité des ouvrages, pour satisfaire aux besoins de l'étude.

Les simulations des écoulements sont effectuées en considérant quatre débits caractéristiques de la rivière des Prairies, couvrant une large gamme de conditions possibles :

- Le débit d'étiage annuel  $Q_{2-7}$ ;
- Le débit moyen estival (du 1<sup>er</sup> juin au 30 septembre);
- Le débit de crue annuelle d'une récurrence de 2 ans;
- Le débit de crue annuelle d'une récurrence de 100 ans.

De plus, des simulations supplémentaires ont été réalisées en considérant un débit rejeté à l'émissaire de la rue Curotte (dans le secteur du parc Louis-Hébert), afin de visualiser la trajectoire anticipée des rejets.

Le chapitre 4 décrit en détails la mise en œuvre du modèle et le chapitre 5 présente une analyse des principaux résultats.

### 2.2 SOLLICITATION DES ZONES D'HERBIERS PAR LES VAGUES

Afin d'évaluer la sollicitation par les vagues des quatre zones d'herbier projetées, le climat des vagues a été reconstitué à chacun de ces emplacements, sur la base des vents enregistrés à

l'aéroport de Dorval. À partir des données horaires, une série de vent a été constituée pour la période de 1972 à 2023. Le logiciel AquaSignal (version 3.1.0, conçu par Aquavidya)<sup>1</sup> a été utilisé pour le traitement des données de vent. Aucune majoration des vents n'est considérée pour tenir compte du frottement sur le sol puisque le plan d'eau (la rivière des Prairies) est d'une largeur limitée.

Le climat des vagues a été reconstitué à l'aide du logiciel AquaWave (également conçu par Aquavidya) qui permet notamment de générer le climat des vagues en tenant compte de la localisation du point d'étude et de réaliser des analyses statistiques sur la hauteur des vagues dans un objectif de dimensionnement d'ouvrages de protection. Les calculs sont effectués pour des vagues en eaux profondes, sans considérer la réfraction et le déferlement à l'approche des berges.

Finalement, le climat de vague reconstitué est analysé afin d'établir la fréquence de non-dépassement de différentes hauteurs de vagues, afin de mieux évaluer les sollicitations auxquelles les herbiers seront soumis.

### 2.3 SOLLICITATION DES ZONES D'HERBIERS PAR LES GLACES

La dynamique des glaces de la rivière des Prairies à l'emplacement des herbiers projetés a été étudiée sommairement afin de compléter les études déjà réalisées par Hydro-Québec (2018).

À cet effet, des images prises par le satellite Sentinel-2 durant l'hiver et la fonte printanière ont été récupérées<sup>2</sup> afin de documenter le comportement typique des glaces dans les zones d'intérêt. Il est à noter que cette étude n'a pas porté sur l'identification d'événements exceptionnels, tels les embâcles, ou l'accumulation de glaces poussées par de forts vents au début de la formation du couvert, qui sont déjà survenus dans le secteur mais ne sont pas habituels.

---

<sup>1</sup> <http://aquavidya.com/firme.html>

<sup>2</sup> <https://www.sentinel-hub.com/>

### 3 DONNÉES DE BASE

#### 3.1 SYSTÈME DE RÉFÉRENCE

Les informations géographiques sur le site du barrage Simon-Sicard sont présentées en projection NAD83 / MTM zone 8 (EPSG 2950). En ce qui concerne les élévations, elles sont dans le système de référence altimétrique CGVD28 (niveau moyen des mers).

#### 3.2 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le mur de soutènement du barrage Simon-Sicard se situe en bordure de la rivière des Prairies (carte 1-1). Cette rivière est alimentée par le lac des Deux Montagnes, lequel reçoit ses eaux de la rivière des Outaouais, dont le bassin versant couvre 146 000 km<sup>2</sup>. Le lac des Deux Montagnes possède cinq exutoires : la rivière des Mille Îles, la rivière des Prairies (chenaux au nord et au sud de l'île Bizard), et les chenaux Vaudreuil et Sainte-Anne qui s'écoulent vers le fleuve Saint-Laurent. Le débit entrant dans la rivière des Prairies à partir du lac des Deux Montagnes n'est pas régularisé.

La centrale de la Rivière-des-Prairies, localisée à environ 2 km en aval du site à l'étude, fonctionne au fil de l'eau. La gestion du niveau d'eau en amont de la centrale influence le niveau d'eau au site du projet. Les niveaux d'eau caractéristiques en amont de la centrale sont les suivants (Hydro-Québec, 2021b) :

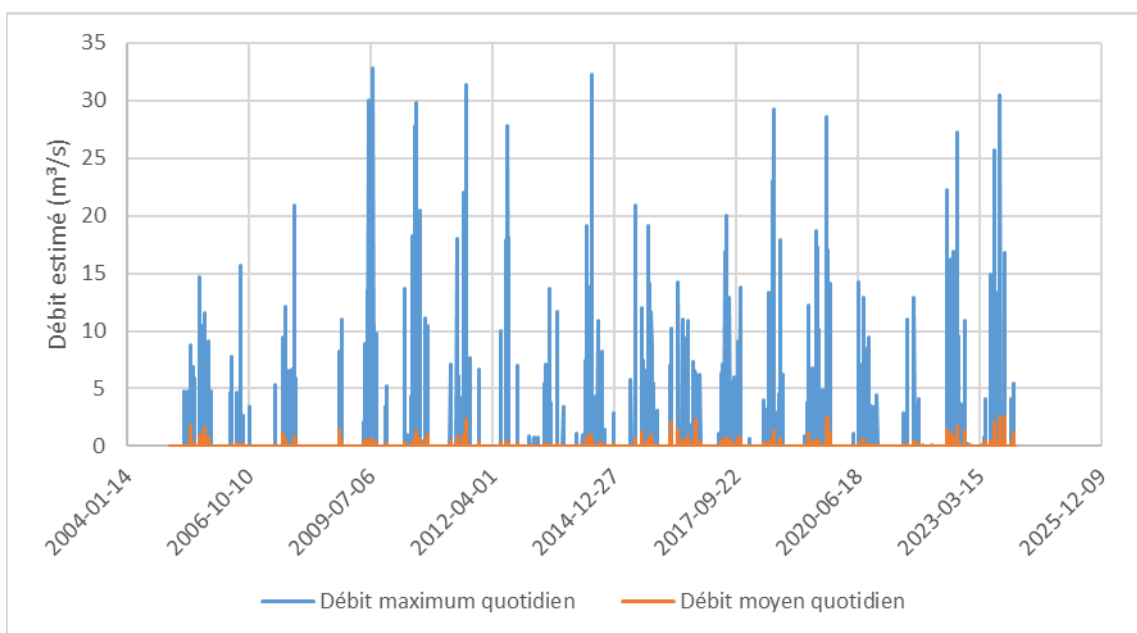
- Niveau maximal critique : 17,20 m;
- Niveau maximal d'exploitation : 17,15 m;
- Niveau minimal d'exploitation (en période de navigation) : 16,85 m;
- La centrale est exploitée la plupart du temps près de son niveau maximal d'exploitation, mais le bief amont est abaissé en période de forte crue afin de protéger des inondations le secteur du pont Bordeaux, à environ 6 km en amont de la centrale;
- Le niveau d'eau dans le secteur du mur de soutènement dépend du débit s'écoulant dans la rivière des Prairies et du niveau maintenu à la centrale. Pour près de 80% des débits qui surviennent dans la rivière des Prairies, la dénivelée entre le niveau amont à la centrale et celui au mur de soutènement est limitée à 5 cm.

Un limnimètre a été installé en 2018 au barrage Simon-Sicard et fournit des données du niveau d'eau dans la zone d'étude. Ces données ont été compilées par Hydro-Québec (courriel de Maryam Kamali Nezhad à Julie Rodrigue en date du 23 mai 2023). Pour la période annuelle, les niveaux d'eau ont varié entre 16,8 m et 17,4 m, avec une moyenne variant entre 17,1 m et 17,2 m. Pour la période du 1<sup>er</sup> juin au 1<sup>er</sup> octobre, les niveaux ont varié entre 16,8 m et 17,3 m, avec une moyenne annuelle de 17,1 m.

La configuration du mur de soutènement existant est variable. Avant les travaux, il présentait une face de béton lisse et pratiquement verticale du côté de la rivière, et sa crête se situait à une élévation d'environ 18,4 m.

Un émissaire du réseau d'égouts de la ville de Montréal se situe à l'extrémité de la rue Curotte, dans le parc Louis-Hébert. L'extrémité de la conduite se trouve sous le niveau de l'eau et n'est pas visible. En cas de surcharge du réseau, des surplus d'eau usées sont déversées vers la

rivière des Prairies par cet émissaire. Le débit estimé par la ville pourrait atteindre 30 m<sup>3</sup>/s. Le graphique de la figure 3-1 présente les débits maximums et moyens journaliers déversés à l'émissaire Curotte, tels qu'estimés par la Ville de Montréal (informations transmises à FLUVIO par Christine Vadeboncoeur le 22 mars 2024). Entre 2005 et 2023, le nombre de jours de déversements durant l'année varie entre 2 et 58. Le diamètre de la conduite est de 2,7 m (selon le plan 0003-70600-050-01-A transmis à FLUVIO par Patricia Johnston le 11 avril 2024).



**Figure 3-1 Débit estimé à l'émissaire de la rue Curotte**

### 3.3 DONNÉES BATHYMÉTRIQUES ET HYDROMÉTRIQUES

Plusieurs ensembles de données bathymétriques du secteur à l'étude ont été obtenus. Ces données ont été récoltées à différentes années, couvrent différents secteurs et ont des densités variables. Le tableau 3-1 résume l'ensemble des données disponibles.

Pour la mise en œuvre des modèles hydrauliques, les données de Roxboro Excavation inc. n'ont pas été utilisées pour couvrir les zones des travaux prioritaires, celles de Englobe couvrant plus largement ces endroits et étant plus récentes. Pour la définition de la rivière, les données de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) ont été priorisées sur celles reçues d'Hydro-Québec, moins denses et moins récentes.

**Tableau 3-1 : Synthèse des données bathymétriques disponibles**

Étape des travaux	Date des relevés	Source	Étendue
Avant les travaux de réfection	Inconnue	Fichier «BTY_RDP_MTMZ8.xyz» reçu de Hydro-Québec	Toute la rivière des Prairies
	Mai 2008	Fichier «bathy_totale_2008.txt» de Hydro-Québec	Bande d'environ 50 m de la rive dans les secteurs barrage poids, Soeurs de Miséricorde, Berthiaume – Du Tremblay et Sophie-Barat.
	Juillet 2017	Fichier «Bathy_total_2017.txt» de Hydro-Québec	Bande d'environ 80 m de la rive dans les secteurs barrage Simon-Sicard, Ignace Bourget, parc Louis-Hébert et Sophie-Barat.
Durant les travaux prioritaires	30 novembre 2018	Fichier «Berthiaume – BATHY.CSV» de Roxboro Excavation inc.	Bande d'environ 30 m de l'enrochement dans les secteurs Soeurs de Miséricorde, Berthiaume – Du Tremblay et Sophie-Barat.
		Fichier «Misericorde – BATHY.CSV» de Roxboro Excavation inc.	
		Fichier «Sophie-Barat – BATHY.CSV» de Roxboro Excavation inc.	
	Avril à septembre 2019	Fichier «rdp_bathy_extraction.shp» reçu de la CMM	Toute la largeur de la rivière des Prairies, sur une distance de 3 km de part et d'autre du site à l'étude.
Après les travaux prioritaires	2020	Fichier «Tqc-Berthiaume-Perré.csv» de Roxboro Excavation inc.	Bande d'environ 30 m de l'enrochement dans les secteurs Soeurs de Miséricorde, Berthiaume – Du Tremblay et Sophie-Barat.
		Fichier «Tqc-Miséricorde-Perré.csv» de Roxboro Excavation inc.	
		Fichier «Tqc-Sophie-Barat-Perré.csv» de Roxboro Excavation inc.	
	Août 2021	Fichier «P0018839_RivierePrairies_XYZ.txt» de Englobe	Bande de 80 de largeur le long du mur de soutènement

Des relevés de niveau d'eau ont été effectués par la CMM et par Hydro-Québec (2021a) et servent à l'étalonnage du modèle hydraulique (voir chapitre 4). Le tableau 3-2 présente la liste des scénarios retenus pour l'étalonnage. Ces scénarios ont été sélectionnés pour couvrir une large gamme de débits, pour offrir le plus de points de mesure et utiliser des données provenant à la fois de la CMM et d'Hydro-Québec.

Les débits caractéristiques de la rivière des Prairies au site du projet (tableau 3-3) ont été évalués directement à partir des données de la station hydrométrique 043301 localisée sur la rivière des Prairies à la tête du rapide du Cheval Blanc. Les débits de crue ont été calculés par Hydro-Québec (information reçue d'Englobe par courriel le 2 février 2024). Le débit d'étiage estival est le débit moyen journalier pour les mois de juin à septembre inclusivement, basé sur les données de la période de 1987 à 2023. Le débit d'étiage  $Q_{2-7}$  a été obtenu de la CMM.

**Tableau 3-2 : Données de niveau d'eau retenues pour l'étalonnage du modèle hydraulique**

Date	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Niveau d'eau à la centrale (m)	Étendue	Source
30 avril 2019	3 260	16,80 <sup>1</sup>	Ligne d'eau de 2800 m dans la zone d'étude	CMM
20 avril 2017	2 794	17,16	9 points le long du mur	Hydro-Québec (2021a)
6 novembre 2017	1 798	17,10	3 points le long du mur	Hydro-Québec (2021a)
26 octobre 2017	853	17,10	3 points le long du mur	Hydro-Québec (2021a)

1 : Niveau d'eau déterminé pour obtenir le niveau mesuré à l'extrémité aval de la ligne d'eau, à 1 350 m en amont du barrage

**Tableau 3-3 : Débits caractéristiques de la rivière des Prairies**

Scénario	Débit de la rivière des Prairies (m <sup>3</sup> /s)
Étiage $Q_{2-7}$	636
Moyenne estivale	910
Crue 2 ans	2 260
Crue 100 ans	3 480

### 3.4 HAUTEURS DE VAGUES

Les hauteurs de vagues à cinq emplacements le long du mur de soutènement du barrage Simon-Sicard ont été calculées par Hydro-Québec dans le cadre de la révision du calcul de la revanche et niveau requis (Hydro-Québec, 2021a). Le tableau 3-4 présente les valeurs obtenues suivant une approche reconstituant les séries historiques de vagues à partir des enregistrements de vent, et appliquant l'analyse statistique sur ces hauteurs de vagues. Les données de vent proviennent de l'aéroport Montréal-Trudeau durant la période de 1953 à 2018, et les vents n'ont pas été majorés (utilisation des vents sur terre). Ces résultats indiquent des hauteurs de vagues d'une récurrence de 2 ans entre 0,31 m et 0,38 m.

**Tableau 3-4 : Statistiques des hauteurs de vagues (m) au mur de soutènement du barrage Simon-Sicard (Hydro-Québec, 2021a)**

Emplacement	Période de retour (ans)			
	2	20	100	1000
Secteur Miséricorde - aval	0,38	0,53	0,63	0,76
Secteur Miséricorde - amont	0,38	0,53	0,63	0,76
Secteur Berthiaume – Du Tremblay - centre	0,36	0,50	0,59	0,71
Secteur Sophie-Barat - centre	0,31	0,42	0,48	0,55
Secteur Sophie-Barat - amont	0,33	0,44	0,50	0,57

### 3.5 CONFIGURATION DES AMÉNAGEMENTS ACTUELS ET PROJETÉS

Les plans suivants ont été utilisés afin de représenter la géométrie des aménagements à différentes périodes ou étapes de la réfection :

- Pour l'état initial (avant les travaux prioritaires), l'alignement du mur de soutènement est tiré des plans d'avancement à 70% des travaux de réfection, par AtkinsRéalis;
- Pour l'état actuel, les dimensions des ouvrages sont tirées des plans finaux des secteurs prioritaires par SNC-Lavalin, en date du 17 décembre 2020, et de la bathymétrie relevée par Englobe en 2021;
- Pour l'état projeté intégrant les remblais, les plans d'avancement à 70% des travaux de réfection sont utilisés, et seulement les remblais sont représentés, sans les aménagements paysagers et de compensation. Il a toutefois été nécessaire d'interpoler les transitions entre les ouvrages des travaux prioritaires et ceux projetés, ces détails n'étant pas encore conçus dans cette version des dessins. La configuration de l'extrémité des remblais a également été ajustée à la sortie de l'émissaire Curotte afin de ne pas l'obstruer par les remblais;
- Pour l'état projeté par Englobe, les plans d'avancement à 70% des travaux de réfection sont utilisés, et les murs de blocs formant les paliers sont ajoutés conformément aux plans des aménagements compensatoires par Englobe, présentés à l'annexe A, en date du 20 décembre 2023.

Il est à noter qu'il n'est pas prévu de laisser les aménagements à l'état projeté incluant seulement les remblais, mais qu'il s'agit plutôt d'un état intermédiaire sur lequel les aménagements de compensation seront installés et facilement modifiables dans le modèle hydraulique au besoin.

## 4 MISE EN ŒUVRE DU MODÈLE HYDRAULIQUE

### 4.1 LOGICIEL UTILISÉ

La modélisation hydraulique a été réalisée à l'aide d'un logiciel de type bidimensionnel (2D) faisant appel à l'approche de calcul par éléments finis. Le logiciel TELEMAC-2D<sup>3</sup> (version 8.4), développé par Électricité de France (EDF), a été sélectionné, notamment parce qu'il avait déjà été utilisé par Hydro-Québec dans le cadre du projet de réfection du mur de soutènement.

Le logiciel Blue Kenue<sup>4</sup>, développé par le Conseil national de recherches Canada (CNRC), est utilisé pour créer le modèle numérique de terrain, préparer les fichiers d'entrée des calculs (géométrie et conditions limites) et pour la visualisation et l'extraction des résultats de simulations.

### 4.2 GÉOMÉTRIE

Le modèle hydraulique couvre la largeur de la rivière des Prairies sur un tronçon d'une longueur d'environ 5 km. La limite amont se situe à 1,7 km en amont de la zone des travaux et se termine à la centrale de la Rivière-des Prairies, à 2 km en aval de cette même zone.

Le maillage de calcul, dont les mailles sont de forme triangulaire, a une densité variable selon l'emplacement par rapport aux zones d'intérêt pour l'étude des débris flottants. Les mailles sont espacées de la manière suivante :

- 20 m aux extrémités amont (sur 1,2 km) et aval (sur 1,5 km) du modèle;
- 10 m dans la partie centrale du modèle;
- Réduit à 5 m sur la moitié droite de la rivière au droit du mur de soutènement;
- Réduit à 2 m sur une bande de 80 m le long de la rive au droit du mur de soutènement;
- Réduit à 1 m sur une bande de 40 m le long de la rive au droit du mur de soutènement.

Tel que mentionné précédemment, quatre géométries ont été élaborées afin de représenter les états initial, actuel, projeté avec seulement les remblais et projeté selon les plans d'Englobe. Les trois premiers états sont construits sur le même maillage de calcul, alors que pour le dernier, le domaine de calcul est coupé le long des blocs de pierre disposés en rive.

Les différences entre ces quatre états concernent essentiellement :

- La configuration du fond (bathymétrie) au droit des zones de remblais en rive le long du mur;
- Les coefficients de frottement, qui ont été augmentés localement à l'emplacement des remblais pour tenir compte de l'augmentation de la rugosité par les enrochements ou

<sup>3</sup> <https://www.opentelemac.org/>

<sup>4</sup> <https://nrc.canada.ca/fr/recherche-developpement/produits-services/logiciels-applications/blue-kenuetm-logiciel-modelisateurs-hydrauliques>

les végétaux. Le coefficient de frottement ( $n$  de Manning) est fixé à 0,035 sur les remblais et à 0,027 pour le reste de la rivière dans le secteur du mur de soutènement;

- La position de la limite extérieure du modèle qui est déplacée par l'ajout des murs de pierres des aménagements. Le modèle n'est pas conçu pour simuler des débordements au-delà du mur existant ou des murs de pierres qui seront installés.

Les zones de transitions entre les ouvrages existants (travaux prioritaires) et les remblais projetés ne sont pas détaillées sur les plans d'avancement à 70% utilisés pour construire la géométrie du modèle. Elles le seront à une étape ultérieure de la conception. Il n'est pas souhaitable d'avoir des changements brusques de configuration ou des faces verticales, qui pourraient favoriser l'accumulation de débris entre les ouvrages. Par conséquent, il a été nécessaire de poser certaines hypothèses pour interpoler la topographie et la bathymétrie dans ces zones, en utilisant les lignes directrices suivantes :

- Connecter les ouvrages projetés et existants par une courbe favorisant les écoulements et éliminant les zones concaves ou les saillies de la berge;
- Ne pas retirer de matériau de remblai mais plutôt en ajouter pour connecter les ouvrages;
- Tenir compte du sens général des écoulements (vers l'aval ou vers l'amont s'il y a présence de contre-courants en rive).

À l'emplacement de l'émissaire de la rue Curotte, un chenal bordé d'un enrochement en pente avec une pente maximale de 1,3H : 1V (tel qu'interprété à partir du schéma reçu de Christine Vadeboncoeur le 22 mars 2024) a été simulé. Cette ouverture dans le remblai est relativement large en raison de la profondeur importante à la sortie de l'émissaire et des pentes à respecter. La configuration des remblais à cet emplacement est hypothétique et devra être validée lorsque la conception par AtkinsRéalis sera complétée.

#### 4.3 CONDITIONS AUX LIMITES

Les simulations sont réalisées en considérant un écoulement permanent et les conditions imposées aux limites du modèle sont les suivantes :

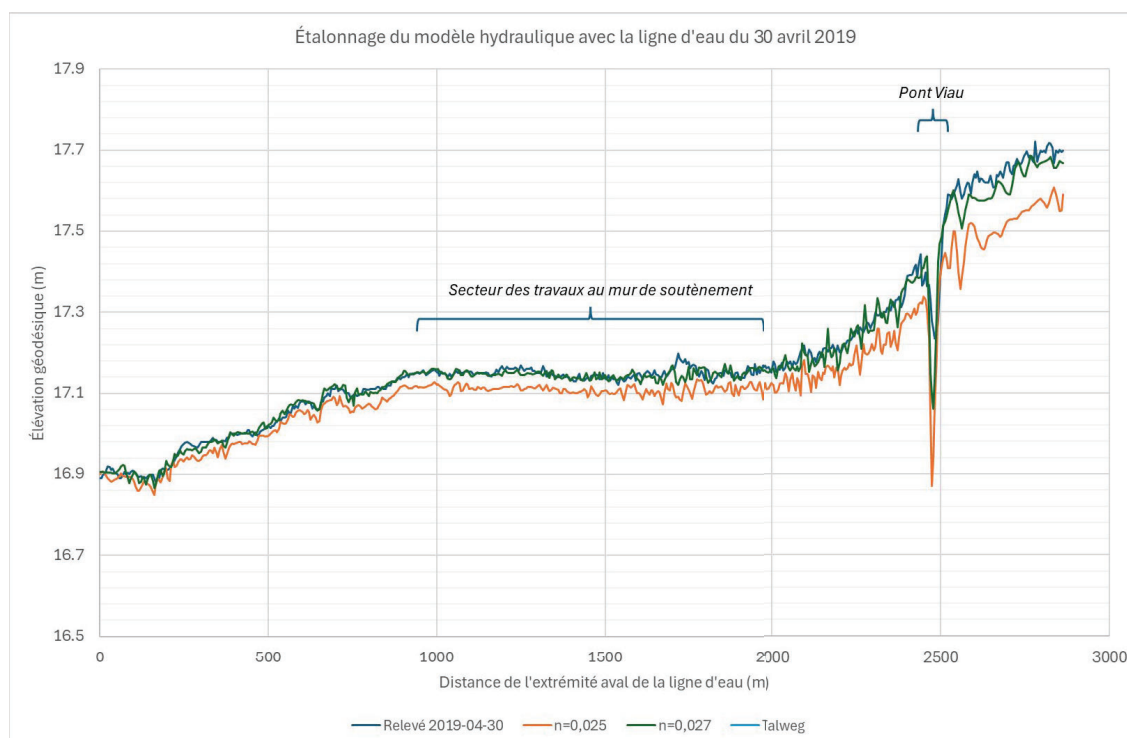
- À la frontière amont, le débit entrant est celui de la rivière des Prairies;
- À la frontière aval, le niveau imposé est celui du bief amont de la centrale Rivière-des-Prairies;
- Pour certains cas où un écoulement provenant de l'émissaire Curotte est considéré, c'est une vitesse d'entrée perpendiculaire à la frontière qui est imposée, en considérant que la conduite est de forme circulaire avec un diamètre de 2,7 m et qu'elle est en charge.

#### 4.4 ÉTALONNAGE DU MODÈLE

L'étalonnage du modèle consiste à ajuster certains paramètres de calcul afin de mieux reproduire les conditions d'écoulement observées, en termes de niveau d'eau, d'amplitude des vitesses et de direction des écoulements.

Les niveaux d'eau mesurés et sélectionnés pour l'étalonnage sont présentés à la section 3.3. Les conditions (débit de la rivière des Prairies et niveau d'eau aval) associées à ces mesures ont été simulées avec le modèle hydraulique.

La ligne d'eau mesurée par la CMM le 30 avril 2019, qui couvre une distance de 2 800 m se superposant à la zone des travaux de réfection du mur, a permis d'ajuster le coefficient de frottement de la rivière afin de reproduire la pente d'écoulement observée. Le  $n$  de Manning a été fixé à 0,027 sur l'ensemble du tronçon modélisé, mais augmenté localement à 0,030 dans le secteur du pont Viau. La figure 4-1 présente la comparaison des niveaux d'eau mesurés et simulés à l'état actuel. L'écart moyen est de -0,01 m, avec un écart type de 0,03 m. L'ajustement est considéré très bon.



**Figure 4-1** Résultat de l'étalonnage du modèle hydraulique avec la ligne d'eau du 30 avril 2019

Le tableau 4-1 présente la comparaison des niveaux d'eau observés par Hydro-Québec en 2017 (Hydro-Québec, 2021a) et simulés en considérant l'état initial. Quoique les points de mesure du niveau d'eau se situent tous le long du mur de soutènement, où l'on s'attend à ce qu'il soit relativement constant, il y a une certaine variabilité dans la mesure (9 cm) qui peut être attribuable à l'imprécision de cette mesure. De manière générale, le résultat est satisfaisant, l'écart entre les valeurs simulées et mesurées dépassant 10 cm en un seul point.

**Tableau 4-1 : Résultats de l'étalonnage du modèle hydraulique avec les niveaux d'eau mesurés par Hydro-Québec en 2017**

Date	Débit <sup>1</sup> (m <sup>3</sup> /s)	Niveau <sup>2</sup> (m)	Coordonnée X	Coordonnée Y	Niveau mesuré (m)	Niveau simulé (m)	Écart (m)
2017-04-20	2794	17,16	292054,08	5047434,02	17,35	17,40	0,05
			292037,16	5047501,48	17,33	17,40	0,07
			292035,2	5047577,56	17,32	17,40	0,08
			292107,77	5047683,98	17,36	17,40	0,04
			292113,33	5047723,75	17,28	17,40	0,12
			292114,01	5047857,49	17,32	17,40	0,08
			292094,24	5047885,53	17,37	17,40	0,03
			292087,01	5047895,76	17,33	17,40	0,07
			292029,93	5047976,96	17,37	17,40	0,03
2017-11-06	1798	17,10	291590,94	5046935,30	17,14	17,20	0,06
			291673,38	5047032,87	17,175	17,20	0,02
			291587,29	5047747,82	17,191	17,20	0,01
2017-10-26	853	17,10	292028,00	5047533,93	17,101	17,13	0,03
			292025,47	5047498,46	17,153	17,13	0,02
			292096,65	5047748,24	17,103	17,13	0,03

1 : Débit de la rivière des Prairies

2 : Niveau d'eau à la centrale Rivière-des-Prairies

Lors d'une visite de terrain effectuée le 16 novembre 2023, par une journée sans vent, il a été possible d'observer la direction des écoulements le long du mur de soutènement. Notamment, dans la baie face au parc Louis-Hébert, l'écoulement était visiblement lent mais orienté vers l'amont (voir photographie 4-1). Le débit du jour était de 1 400 m<sup>3</sup>/s. Le paramètre de viscosité dynamique du modèle a été ajusté (dans la gamme de valeurs recommandées) de manière à reproduire la zone de contre-courant observée lors de cette visite.



**Photographie 4-1** Zone de contre-courant observée face au parc Louis-Hébert le 16 novembre 2023 (débit de 1 400 m<sup>3</sup>/s)

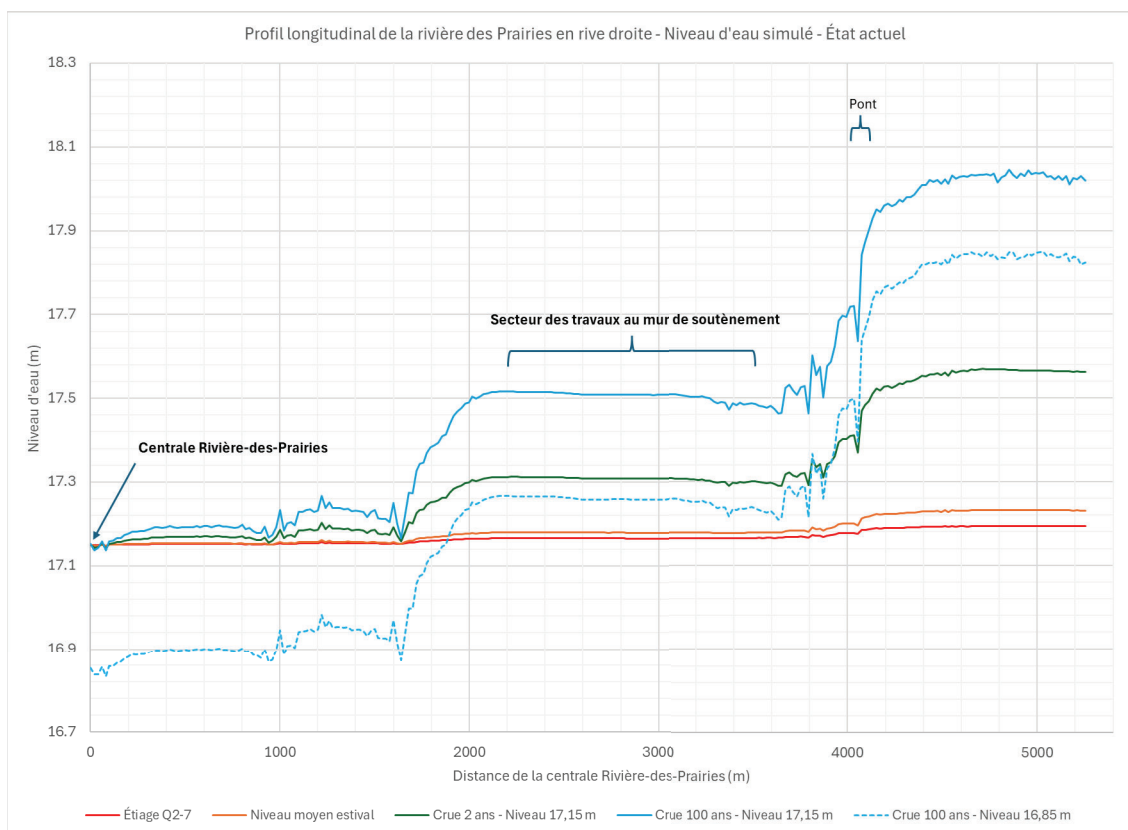
## 5 ANALYSE DES CONDITIONS HYDRAULIQUES

### 5.1 PROFIL LONGITUDINAL

Le niveau d'eau de la rivière des Prairies dans le secteur du mur de soutènement du barrage Simon-Sicard est contrôlé au barrage Rivière-des-Prairies, situé à environ 2 km en aval. Tel que mentionné précédemment, la gestion du barrage permet de maintenir un niveau d'eau très stable. En période de crue, il est fréquent que le niveau d'eau soit abaissé (voir section 3.2).

La figure 5-1 présente le profil longitudinal du niveau d'eau le long de la rive droite de la rivière des Prairies pour les quatre débits caractéristiques simulés avec le modèle hydraulique, entre le barrage et vers l'amont sur une distance d'environ 5 km. La zone à l'étude se situe au centre de ce tronçon. On note que pour des débits faibles à modérés (étiage  $Q_{2-7}$  et conditions moyennes estivales), la différence de niveau d'eau entre le niveau imposé au barrage, soit 17,15 m (le niveau maximal d'exploitation) et le niveau d'eau dans la zone d'étude est faible, de moins de 5 cm. En crue 2 ans, cette différence atteint entre 15 et 20 cm et en crue 100 ans, elle est estimée à environ 40 cm.

Il est à noter que la crue 100 ans a été simulée avec deux niveaux d'eau au barrage, l'un à 17,15 m, soit le niveau maximal d'exploitation, et l'autre à un niveau abaissé à 16,85 m pour limiter les risques d'inondation plus en amont.



**Figure 5-1 Profil longitudinal de la rivière des Prairies en rive droite – Niveau d'eau simulé à l'état actuel**

## 5.2 CONDITIONS D'ÉCOULEMENT ET POTENTIEL DE RÉTENTION DES DÉBRIS FLOTTANTS

De manière générale, les vitesses d'écoulement dans le secteur du mur de soutènement du barrage Simon-Sicard sont faibles le long de la berge. La figure 5-2 illustre les vitesses d'écoulement simulées pour un débit de 910 m<sup>3</sup>/s (soit le débit moyen estival). Les vitesses le long de la berge sont inférieures à 0,1 m/s, sauf dans le secteur Sophie-Barrat à l'état initial, où elles atteignaient 0,2 m/s avant la pose de l'enrochement. Une zone de contre-courant se forme dans la baie en rive droite face au parc Louis-Hébert, où l'écoulement longeant la berge se retrouve orienté vers l'amont. En conditions de crue 2 ans et 100 ans, les vitesses demeurent inférieures à 0,1 m/s et 0,2 m/s en général, et atteignaient un maximum de 0,4 m/s dans le secteur Sophie-Barat avant l'ajout de l'enrochement.

Les figures 5-2 et 5-3 illustrent la modification aux vitesses d'écoulement entre l'état initial et l'état ultime (c'est-à-dire avec les remblais et aménagements projetés par Englobe). Il n'y a pas de modification notable entre l'état actuel et l'état ultime (ce pourquoi elles ne sont pas présentées), ce qui indique que les **travaux prioritaires ont déjà occasionné les impacts les plus importants sur les écoulements**. Les travaux prioritaires (enrochements dans les secteurs Sophie-Barat, Berthiaume – Du Tremblay et de Miséricorde) ont eu pour effet de déplacer légèrement le champ d'écoulement principal vers la rive gauche et d'élargir la zone d'écoulement très lents le long du mur de soutènement. Les travaux projetés auront peu d'influence sur les vitesses d'écoulement sauf très localement.

Les principaux facteurs susceptibles d'influencer l'accumulation de débris sont les suivants :

- La géométrie de la berge : la présence de zones concaves ou de transitions brusques (par exemple entre les ouvrages) favorise la rétention des débris;
- La rugosité de la berge : les cavités des enrochements sont susceptibles de retenir les débris, en comparaison d'une surface lisse (un mur) qui les laissera s'écouler. Les plantes aquatiques émergentes créés également une rugosité importante durant la saison de croissance des végétaux;
- La faible vitesse d'écoulement, qui limite la capacité de la rivière à évacuer les débris flottants le long des berges;
- La direction des vents, qui peuvent avoir pour effet de pousser les débris vers l'aval ou de les retenir près de la berge, même si le courant est en sens contraire.

Les figures 5-4 à 5-9 montrent une vue rapprochée des résultats de simulations hydrauliques pour chacun des secteurs étudiés, pour un débit de 910 m<sup>3</sup>/s (le débit moyen estival). L'illustration des vecteurs de vitesses d'écoulement permet d'identifier les zones propices à l'accumulation de débris flottants (identifiées par un cercle rouge sur les figures). Il est à noter que tous les enrochements des travaux prioritaires sont aussi sujets à retenir les débris mais n'ont pas été identifiés comme tel sur les figures. Pour des conditions hydrauliques différentes (étiage et crues), les constats demeurent les mêmes, les patrons d'écoulement étant similaires et les vitesses d'écoulement demeurant faibles dans le secteur des aménagements (voir figures 5-2 et 5-3).

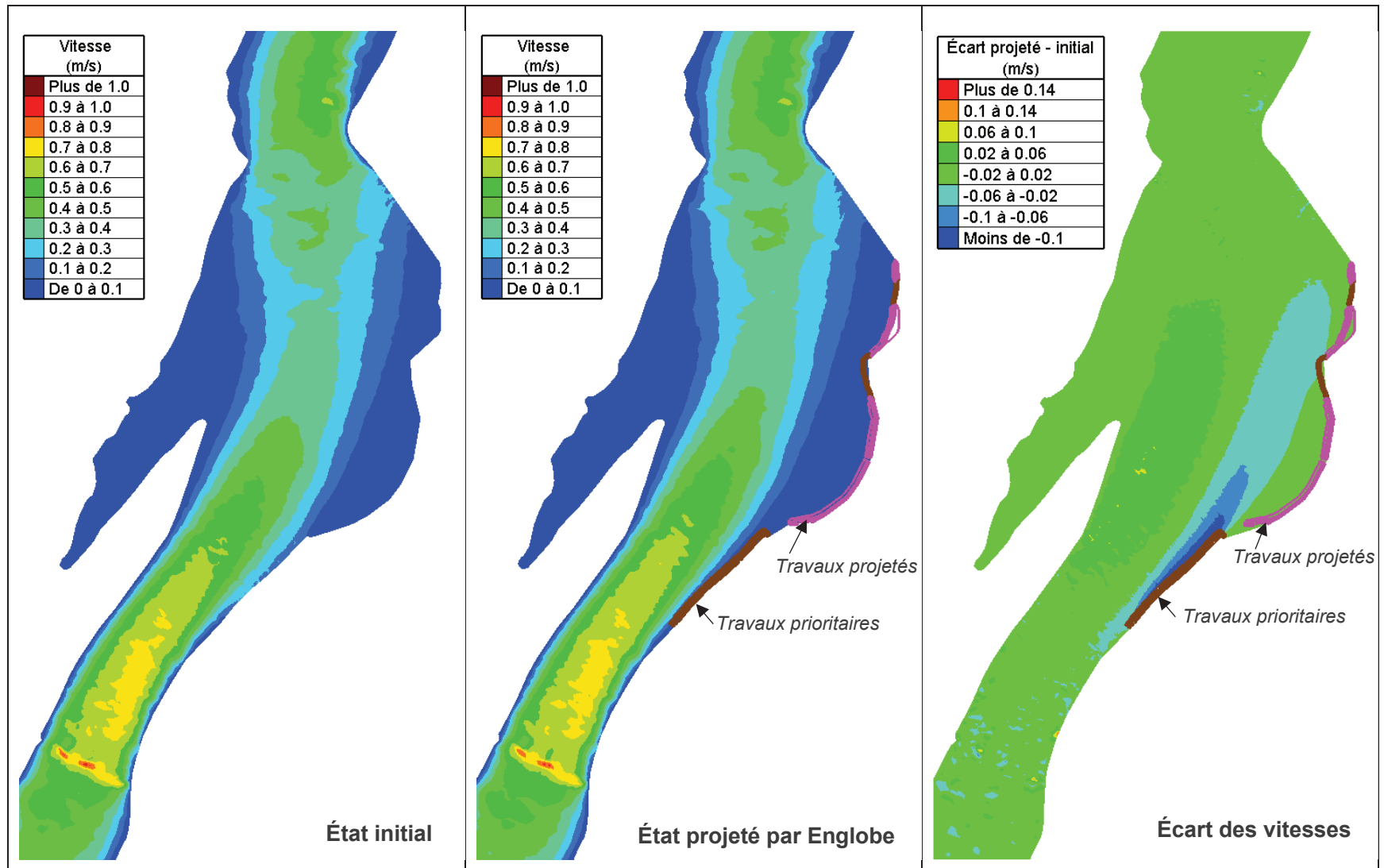


Figure 5-2 Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m<sup>3</sup>/s (moyen estival) à l'état initial et projeté par Englobe

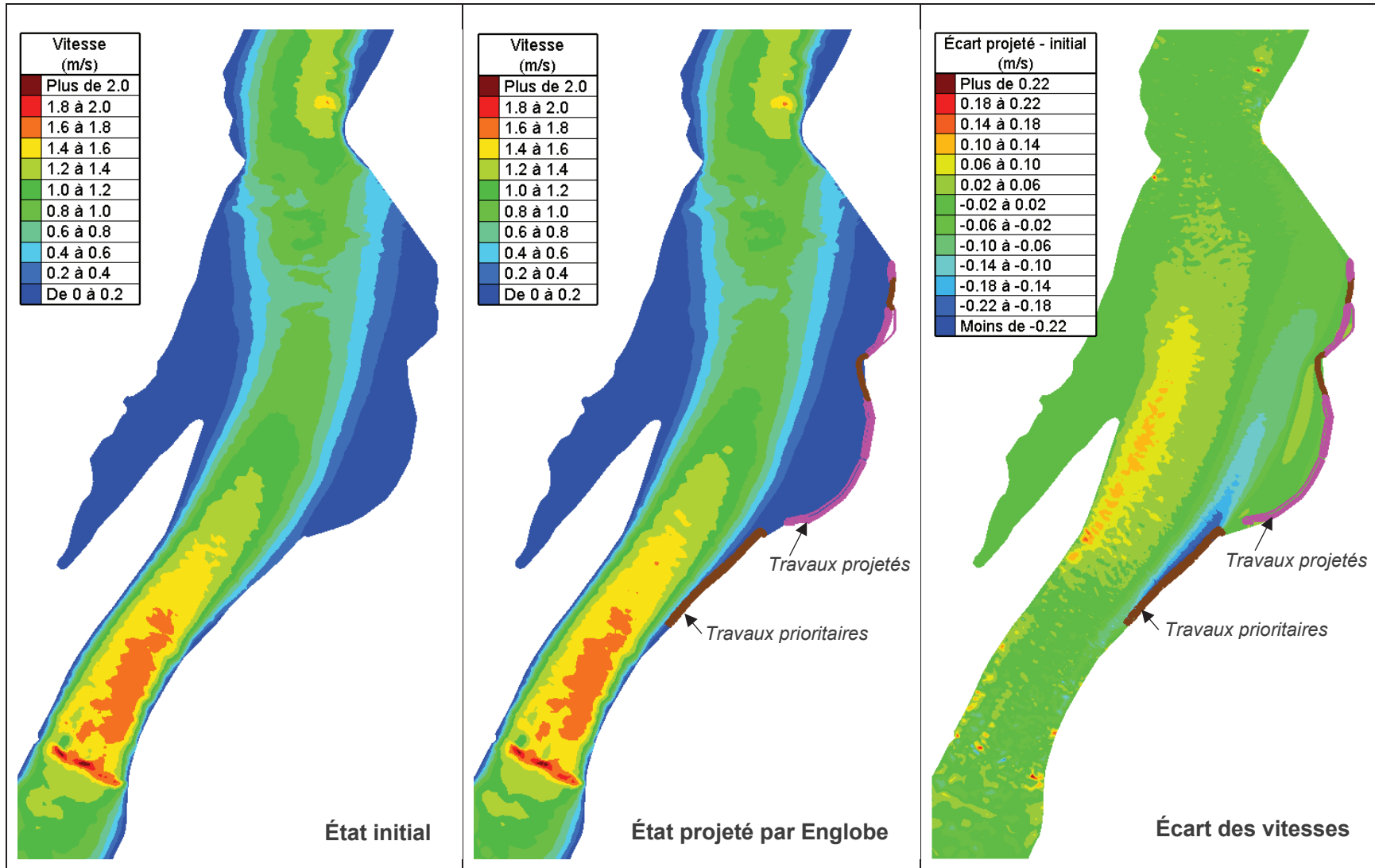


Figure 5-3 Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 2260 m³/s (crue 2 ans) à l'état initial et projeté par Englobe

Les prochains paragraphes identifient, par secteur de l'aval vers l'amont, les endroits potentiellement problématiques pour l'accumulation de débris.

**Barrage poids (figure 5-4):**

- Lors de la visite du 16 novembre 2023, des débris étaient accumulés du côté amont du massif de béton saillant du barrage Simon-Sicard (photographie 5-1), laissant croire qu'ils ont été apportés et retenus par l'effet combiné du vent d'ouest et du faible courant. Ce massif ne sera pas modifié par les aménagements;
- Les enrochements posés plus en amont (secteur Berthiaume – Du Tremblay) ont contribué à élargir la zone de très faibles vitesses dans ce secteur;
- Le point A, se situant à la jonction entre les aménagements des secteurs Miséricorde et Barrage poids, est susceptible de retenir des débris apportés par le vent soufflant du nord. Une fois les aménagements réalisés, pourrait s'ajouter le point B, où la vitesse du courant sera pratiquement nulle;
- Un herbier aménagé dans ce secteur sera également susceptible d'accumuler des débris en période estivale.



**Photographie 5-1** Secteur du barrage poids – vue vers l'amont – 16 novembre 2023

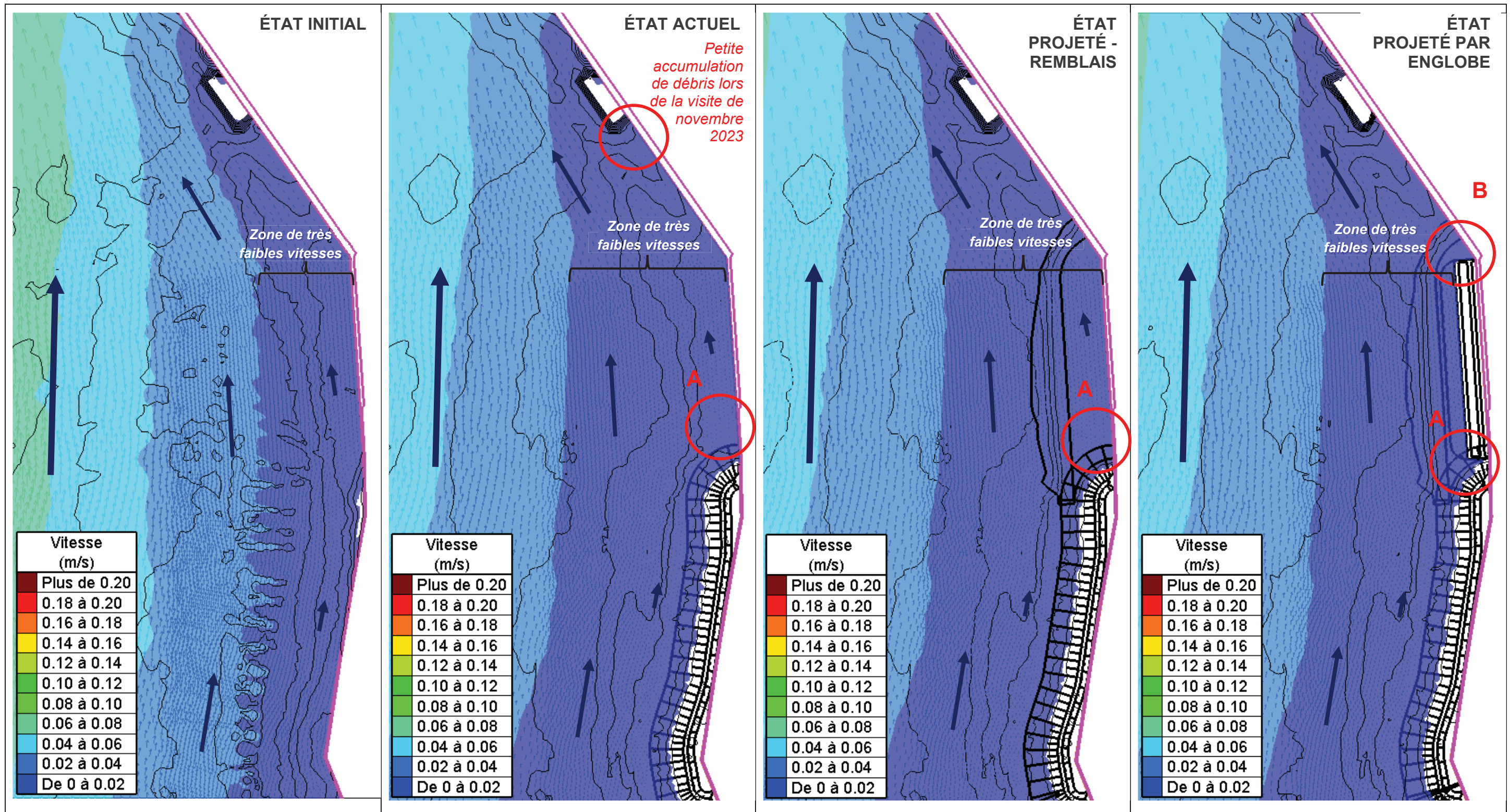


Figure 5-4 Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m<sup>3</sup>/s dans le secteur du barrage poids

**Sœurs de Miséricorde (figure 5-5):**

- Lors de la visite du 16 novembre 2023, quelques débris étaient accumulés du côté amont de l'enrochement existant (photographie 5-2), au point C, où les vitesses d'écoulement sont presque nulles, et exposé aux vents d'ouest;
- Les enrochements posés plus en amont (secteur Berthiaume – Du Tremblay) ont d'ailleurs contribué à élargir la zone de très faibles vitesses;
- Il est à noter que tout le secteur est susceptible de retenir les débris en raison de la rugosité créée par l'enrochement.



**Photographie 5-2 Secteurs des Sœurs de Miséricorde et Ignace-Bourget– Amont de l'enrochement – 16 novembre 2023**

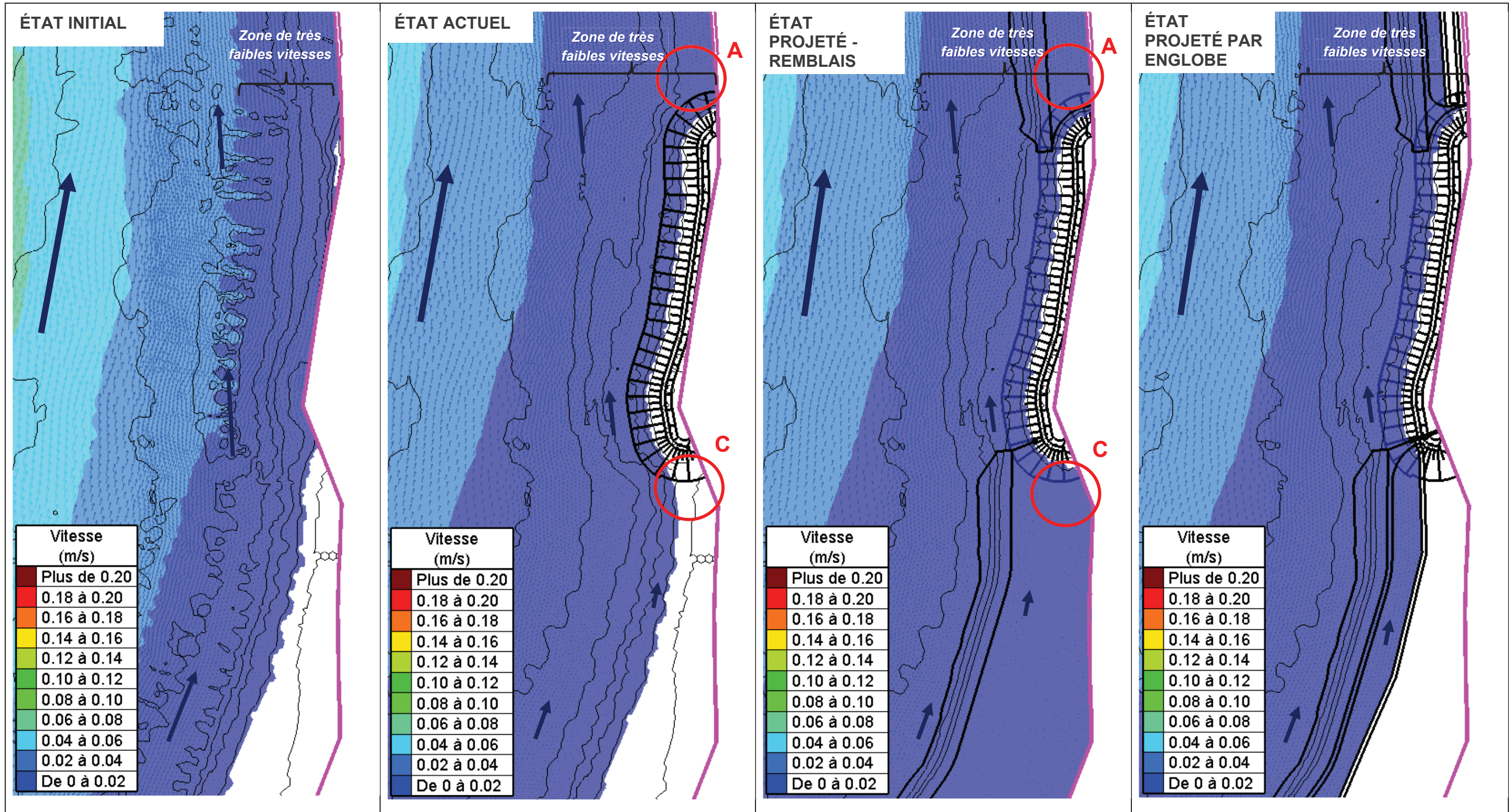


Figure 5-5 Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m<sup>3</sup>/s dans le secteur des Sœurs de Miséricorde

**Ignace Bourget et CHSLD Laurendeau (figure 5-6) :**

- Ce secteur constitue une zone concave de la berge (photographie 5-2) où les vitesses d'écoulement sont très faibles, et exposée aux vents d'ouest. Les débris sont donc susceptibles d'y être retenus, en particulier aux points C et D, mais également tout le long du secteur;
- Comme pour les autres secteurs en aval, les enrochements posés en amont (secteur Berthiaume – Du Tremblay) ont d'ailleurs contribué à élargir la zone de très faibles vitesses;
- Un herbier aménagé dans ce secteur sera donc susceptible d'accumuler des débris lors de la période estivale.

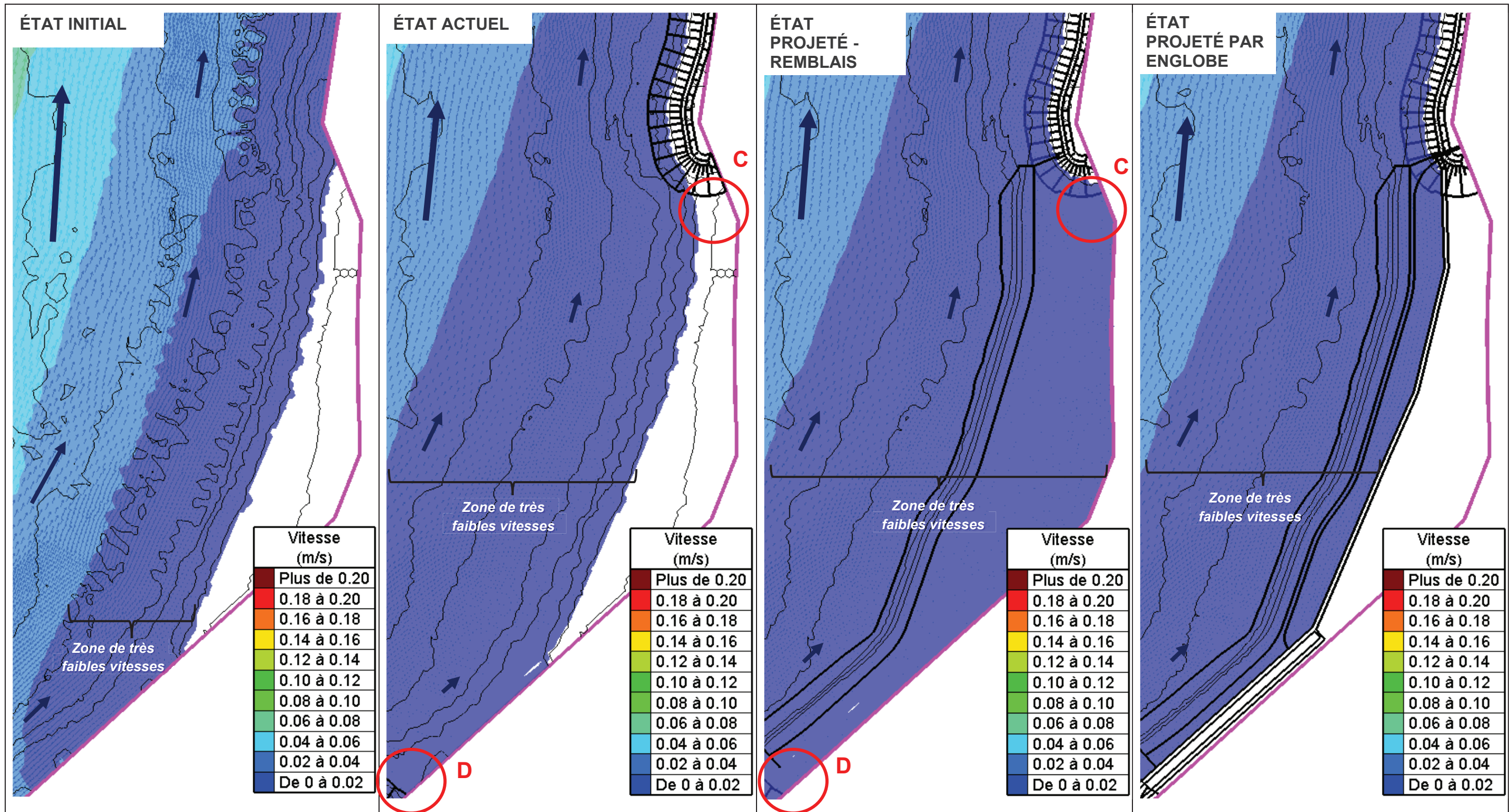
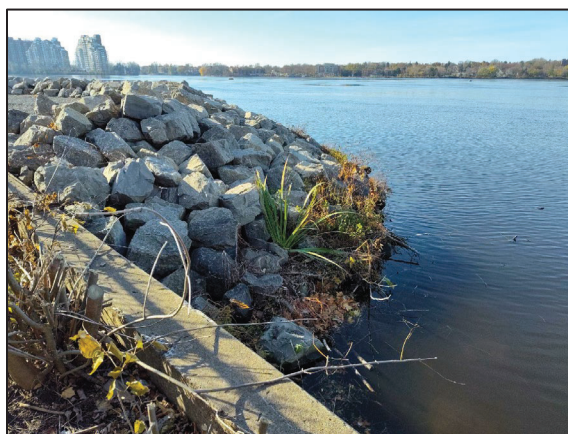


Figure 5-6 Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m³/s dans le secteur Ignace-Bourget

**Berthiaume - Du Tremblay (figure 5-7) :**

- Ce secteur se situe sur un angle saillant du mur de soutènement. L'ajout de l'enrochement lors des travaux prioritaires a contribué à y réduire les vitesses d'écoulement. La zone de contre-courant de la baie se forme face à l'enrochement dans son état actuel, les vitesses du courant y sont donc presque nulles dans les parties centrales et amont;
- Lors de la visite du 16 novembre 2023, quelques débris étaient accumulés du côté amont de l'enrochement existant (photographie 5-3), au point D, où les vitesses d'écoulement sont presque nulles, et exposé aux vents du nord. On y remarque d'ailleurs l'implantation spontanée de végétation signe que les sollicitations hydrauliques sont faibles;
- Il est à noter que tout le secteur est susceptible de retenir les débris en raison de la rugosité créée par l'enrochement.



**Photographie 5-3** Secteur Berthiaume – Du Tremblay – Extrémité aval de l'enrochement – 16 novembre 2023

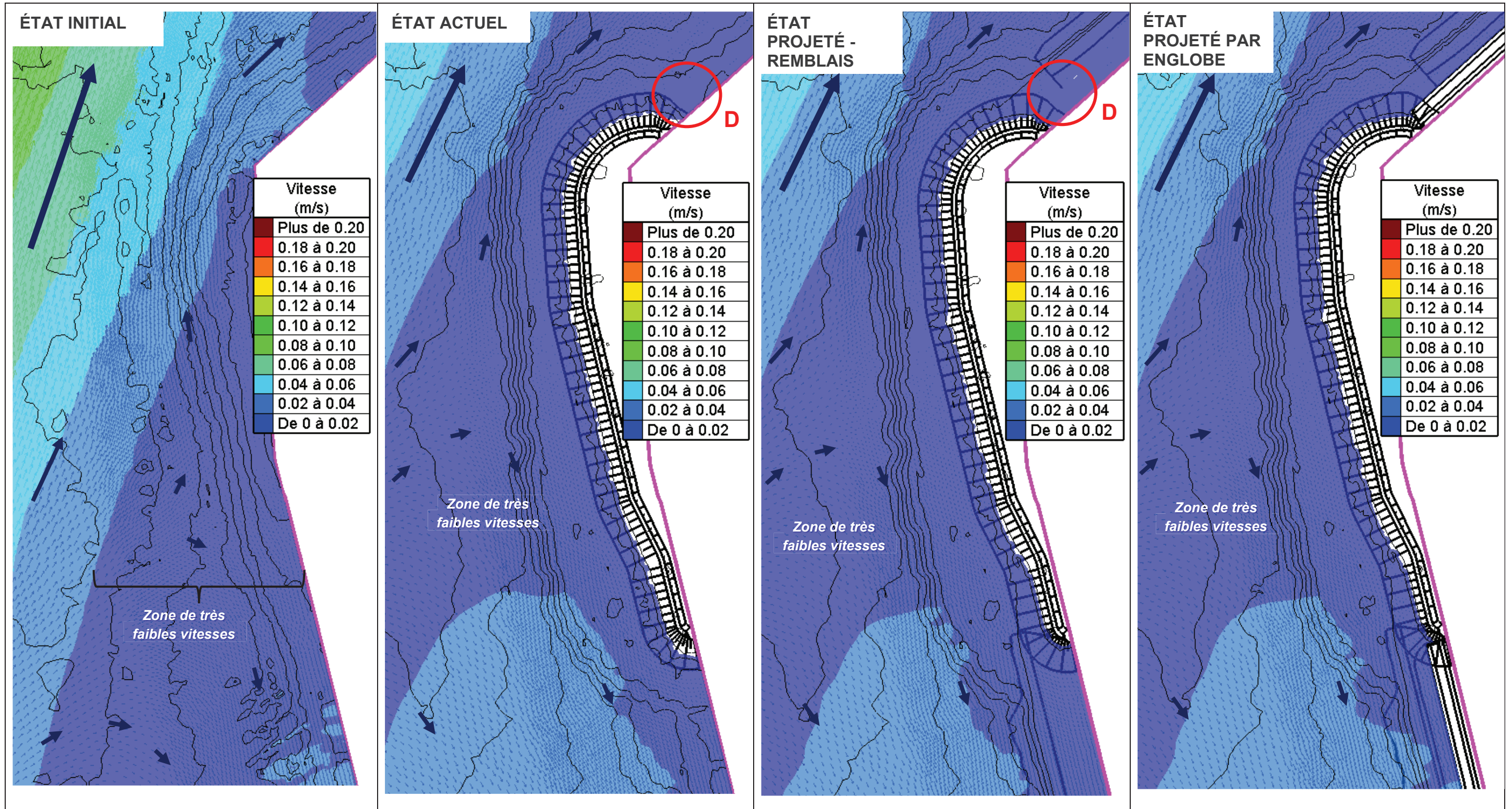


Figure 5-7 Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m<sup>3</sup>/s dans le secteur Berthiaume- Du Tremblay

**Frères de Saint-Gabriel et parc Louis-Hébert (figure 5-8) :**

- Le courant est faible le long de la berge dans ce secteur et il est dirigé vers l'amont, tel que l'indiquait le déplacement de quelques débris observés le 16 novembre 2023 (photographie 4-1);
- Face à l'émissaire de la rue Curotte, une fosse a été creusée, de toutes évidences, par la force de l'écoulement lors des déversements importants. Cette zone plus profonde génère localement des vitesses presque nulles face à l'émissaire (point E);
- Pour les besoins de la modélisation, l'extrémité des remblais présentés sur les plans des aménagements à 70% d'avancement et illustrés sur la figure 5-8 a été déplacée afin d'élargir le passage en face de l'émissaire et de permettre d'aménager des pentes latérales en enrochement. Malgré l'arrondissement des extrémités des remblais, il demeure une zone en retrait où les vitesses sont nulles, face à l'émissaire, où les débris sont susceptibles de s'accumuler;
- Un déversement de faible débit pourrait apporter des débris et une eau de mauvaise qualité qui resteraient face à l'émissaire, la dilution étant moins efficace sans vitesses de courant. Par ailleurs, un déversement plus important aura l'avantage de pousser les débris et l'eau plus loin, mais de petites zones de recirculation pourraient se former dans les angles de part et d'autre de l'émissaire.



**Photographie 5-4 Émissaire de la rue Curotte dans le parc Louis-Hébert**



**Photographie 5-5 Secteur du parc Louis-Hébert – vue vers l'amont à partir de l'émissaire Curotte – 16 novembre 2023**

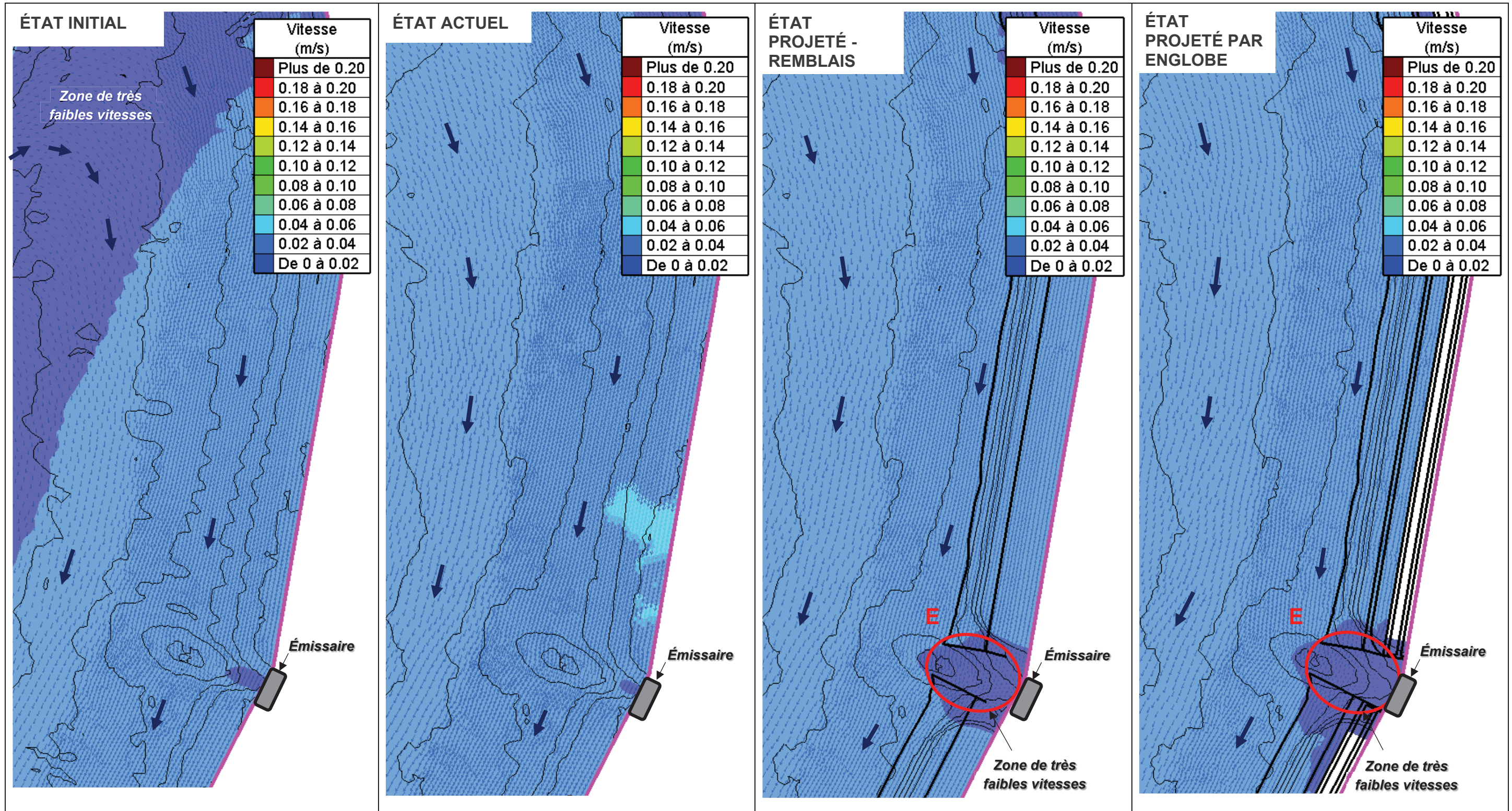
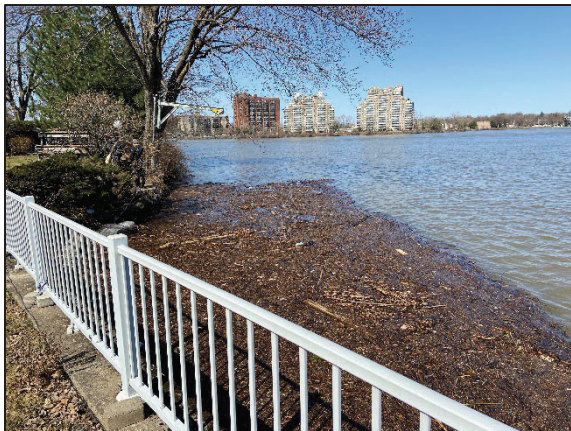


Figure 5-8 Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m<sup>3</sup>/s dans le secteur des Frères de Saint-Gabriel et parc Louis-Hébert

**Parc Louis-Hébert et résidence privée et Sophie-Barrat (figure 5-9) :**

- Lors de la visite du 16 novembre 2023, il n’y avait pas de débris accumulés face à la résidence privée (photographie 5-7) mais au printemps 2023 une importante accumulation avait été notée (photographie 5-6);
- Sur la figure 5-9, la zone F est identifiée comme étant une zone de très faibles vitesses, à l’extrémité du contre-courant se formant dans la baie. L’ajout de l’enrochement du secteur Sophie-Barat juste en amont a eu pour effet d’élargir la zone de très faibles vitesses. L’effet du vent d’ouest aura pour effet de maintenir les débris en place malgré le courant longeant la berge en direction opposée;
- Le point G identifie une zone où le potentiel de rétention des débris est augmenté par la présence de l’enrochement du secteur Sophie-Barat et un raccordement de l’enrochement à la berge avec un angle de 90 degrés (photographie 5-8). Il est à noter que tout l’enrochement du secteur Sophie-Barat est susceptible de retenir les débris en raison de la rugosité créée par l’enrochement;
- Un herbier aménagé dans ce secteur sera donc susceptible d’accumuler des débris lors de la période estivale. Toutefois cette zone semble déjà sujette à la rétention de débris.



**Photographie 5-6 Secteur parc Louis-Hébert et résidence privée – Avril 2023**



**Photographie 5-7 Secteur parc Louis-Hébert et résidence privée – 16 novembre 2023**

**Photographie 5-8 Extrémité aval de l'enrochement du secteur Sophie-Barat – 16 novembre 2023**

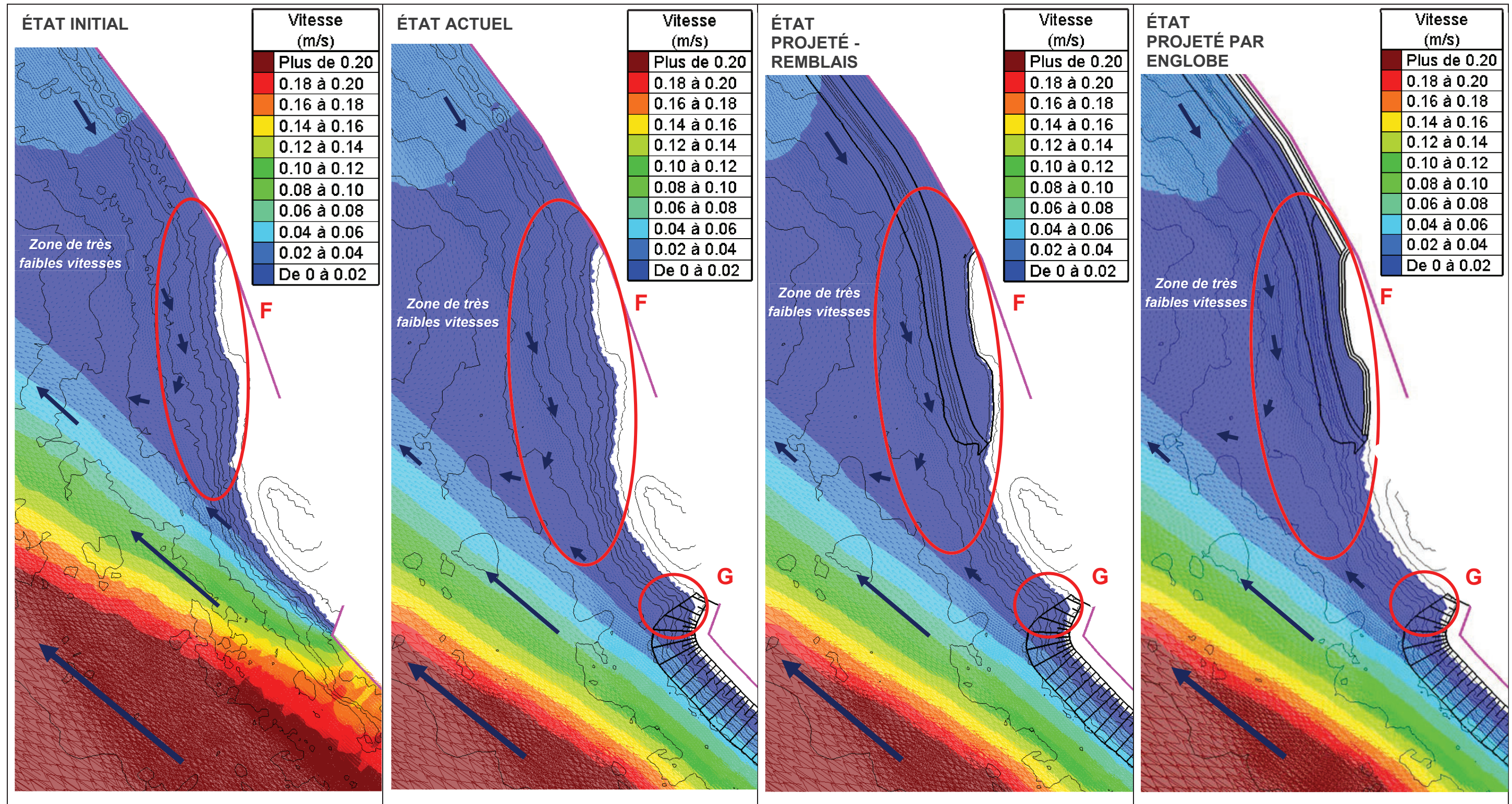


Figure 5-9 Vitesse d'écoulement simulée pour un débit de 910 m³/s dans le secteur du parc Louis-Hébert et résidence privée

## 6 EXPOSITION DES ZONES D'HERBIERS AUX VAGUES DE VENT

### 6.1 VENTS

La figure 6-1 illustre la direction et l'intensité des vents mesurés à l'aéroport de Dorval entre 1972 et 2023, pour deux périodes de l'année, soit l'année complète, et d'avril à décembre alors qu'il n'y a pas de couvert de glace. Les zones d'herbières projetées sont exposées aux vents dominants de l'ouest-sud-ouest (OSO) et à ceux du nord (N) dans le cas de celui devant la résidence privée. Ces vents sont un peu moins intenses durant la période sans glace que sur l'année complète.



Figure 6-1 Intensité et rose des vents à l'aéroport de Dorval mesurées durant la période de 1972 à 2023 – Période annuelle et d'avril à décembre

## 6.2 VAGUES DANS LES ZONES D'HERBIERS

Les zones d'herbiers prévues dans les aménagements de compensation seront exposées à des vagues de vents provenant de l'ouest ou du nord, selon leur localisation. La longueur du fetch effectif est d'environ 700 m. Le tableau 6-1 présente les hauteurs de vagues extrêmes calculées pour des périodes de récurrences de 2 ans et 100 ans. Il s'agit de vagues dont l'occurrence est peu fréquente et qui surviendront durant une très courte durée. De plus, les hauteurs de vagues ont été calculées pour la période annuelle (de janvier à décembre), qui inclut la période durant laquelle il y aura normalement un effet protecteur du couvert de glace (de janvier à mars) et durant laquelle surviennent généralement les plus fortes tempêtes. Dans un contexte de changements climatiques, la durée de présence du couvert de glace pendant l'hiver pourrait être réduite, exposant les zones d'herbiers à de plus fortes vagues. Les hauteurs de vagues maximales ont également été calculées pour la période estivale, du 1<sup>er</sup> juin au 30 septembre, qui correspond à la période de croissance des plantes. Il s'agit de vagues en eaux profondes, sans transformation considérée à l'approche de la berge puisque les profondeurs demeurent importantes par rapport à la hauteur des vagues jusqu'au pied du mur ou des enrochements.

Durant la période estivale et avec une récurrence de 2 ans, les vagues de vent atteignent une hauteur maximale de 20 à 30 cm. Durant la période annuelle et avec une récurrence de 100 ans, elles atteignent de 60 à 70 cm. Les valeurs calculées par FLUVIO sont du même ordre de grandeurs que celles calculées par Hydro-Québec et présentées au chapitre 3.

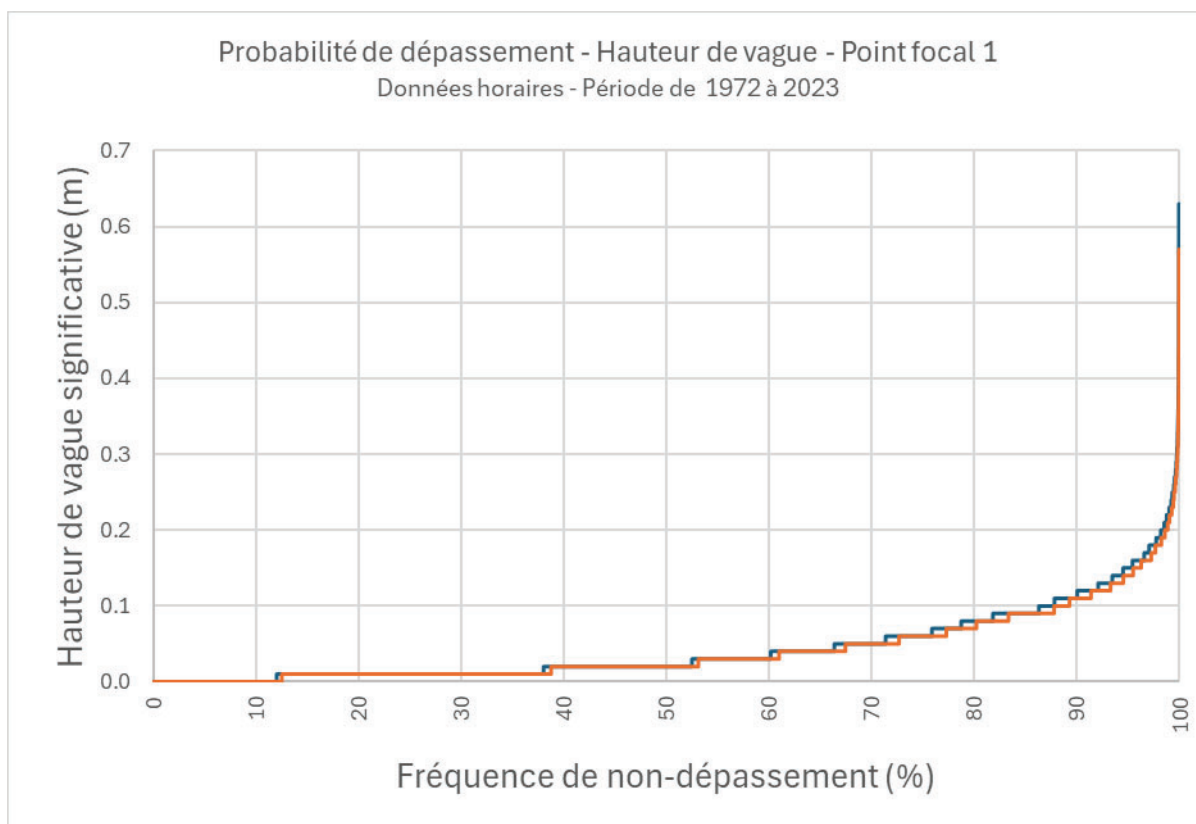
La sollicitation des herbiers par les vagues de vent sera toutefois beaucoup plus modérée la majorité du temps. À cet effet, les hauteurs de vague horaire calculées pour la période de 1972 à 2023, à l'emplacement du secteur Barrage poids (soit le secteur d'herbier où les vagues sont les plus hautes) ont été classées et sont présentées à la figure 6-2, pour la période annuelle (courbe bleue) et pour la période estivale (courbe orange). Ces résultats indiquent que 50% du temps, les vagues ont une hauteur de 2 cm ou moins, 90% du temps, cette hauteur est inférieure à 12 cm, et **99% du temps, elles ont moins de 22 cm.**

Il est à noter que ces calculs ne prennent pas en compte les vagues occasionnées par la navigation. Toutefois le secteur à l'étude n'est pas très fréquenté par la navigation de plaisance et ne constitue pas une voie de navigation commerciale. Les vagues des embarcations de plaisance ne dépassent normalement pas une hauteur de 30 cm. D'autre part, le courant plus important dans la partie centrale de la rivière est susceptible de limiter la formation de vagues. Les calculs effectués ne tiennent pas compte de ce phénomène et sont donc jugés conservateurs.

Suivant les plans présentés à l'annexe A, les herbiers seront la plus grande majorité du temps recouverts d'environ 30 cm d'eau, ce qui ne permettra pas aux vagues de déferler sur l'herbier lui-même mais plus loin sur la berge, ou alors elles seront réfléchies si la berge est constituée d'un mur. Les vagues créeront néanmoins une agitation locale sur les fosses contenant les herbiers. Le substrat pourrait être déplacé ou mis en suspension s'il est très fin.

Tableau 6-1 : Synthèse du climat des vagues au mur de soutènement du barrage Simon-Sicard

Secteur	Point focal	Direction du vent occasionnant les plus fortes vagues	Longueur du fetch effectif (m)	Hauteur de vague de récurrence 2 ans (m)	Hauteur de vague de récurrence 100 ans (m)	Hauteur de vague de récurrence 2 ans (m)	Hauteur de vague de récurrence 100 ans (m)
				Période annuelle		Période estivale	
Barrage poids	1	OSO	711	0,40	0,66	0,27	0,45
Ignace Bourget	2	OSO	652	0,38	0,63	0,26	0,44
Frères de Saint-Gabriel	3	OSO	631	0,36	0,60	0,25	0,42
Parc Louis-Hébert face à la résidence privée	4	N	668	0,27	0,71	0,21	0,41



**Figure 6-2 Probabilité de non-dépassement des hauteurs de vagues maximales au barrage poids**

Afin de réduire cette agitation et de minimiser les risques d'érosion du substrat de l'herbier, quelques solutions sont envisageables :

- Le recouvrement du fond de la fosse par un dallage de cailloux ou de galets, tel que déjà proposé par Englobe sur les plans des aménagements (Annexe A);
- La mise en place d'un brise-lames submergé d'une faible profondeur d'eau (5-10 cm) en haut de talus, devant l'herbier, de manière à faire déferler les vagues diminuer leur énergie avant qu'elles n'atteignent l'herbier et la berge;
- La mise en place d'un brise-lames émergé devant l'herbier, créant une zone d'eau calme sur l'herbier. Ce brise-lames pourrait également avoir pour fonction d'empêcher les débris flottants venant de la rivière d'entrer dans les herbiers.

Le brise-lames présente l'inconvénient de constituer un obstacle à la navigation et sa présence pourrait devoir être signalée. Dans le cas du brise-lames émergé, il faudrait veiller à maintenir la connexion hydraulique et écologique entre la rivière et la zone d'herbier par des ouvertures bien placées. Il peut cependant être utilisé de manière avantageuse par la faune, comme perchoir ou pour la thermorégulation.

La conception de ces ouvrages devra faire l'objet d'une vérification de l'énergie résiduelle des vagues et le calibre des matériaux devra être choisi en fonction des contraintes hydrauliques s'exerçant (vagues et glaces).

## 7 ANALYSE SOMMAIRE DE LA DYNAMIQUE DES GLACES DANS LES ZONES D'HERBIERS

Une préoccupation a été exprimée par les concepteurs des aménagements concernant l'effet des glaces sur les zones d'herbiers, qui pourraient nuire à leur développement et à leur intégrité.

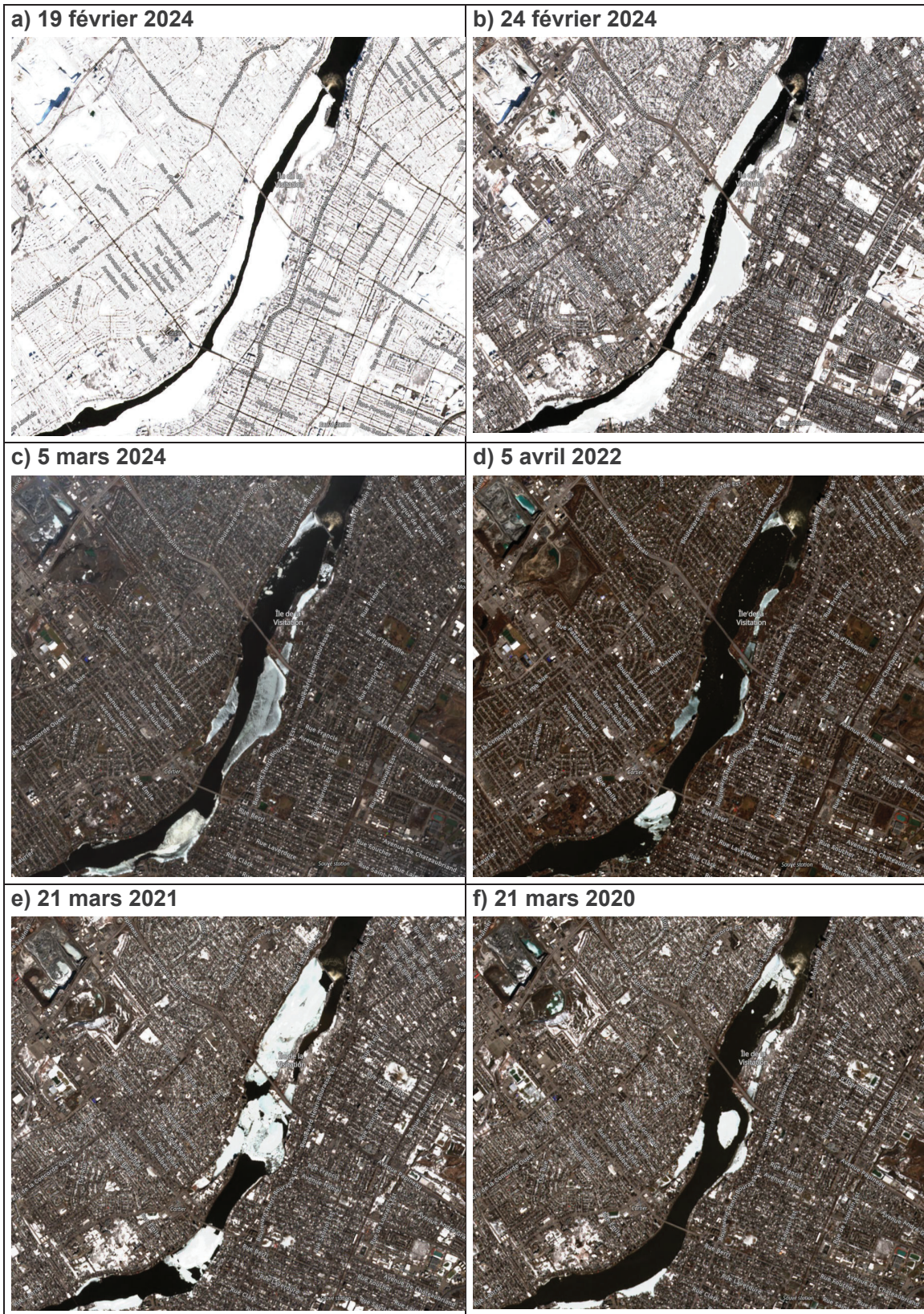
L'étude des glaces réalisée par Hydro-Québec (2018) identifiait un risque de cisaillement sur les enrochements des travaux prioritaires. Toutefois, les zones d'herbiers projetées se situent dans des zones concaves de la berge, où les vitesses d'écoulement sont très faibles. Ce type de contrainte est donc peut susceptible de s'appliquer aux herbiers. Néanmoins de grandes plaques de glace dérivant sur la rivière sont susceptibles d'être poussées vers la zone d'étude par de forts vents d'ouest. Toutefois, encore ici, les vitesses d'écoulement sont très faibles et cette glace est peu susceptible d'endommager la berge. Si la glace est mince, on pourrait voir toutefois voir un empilement sur la berge

Le risque d'arrachement par les glaces sous l'effet d'une variation rapide et significative du niveau d'eau est également très faible en raison du contrôle du niveau d'eau opéré par le barrage en aval. Un abaissement préventif de la retenue pourrait par contre occasionner des dommages à l'enrochement s'il est réalisé en période avec couvert de glace.

La zone d'étude n'est pas propice à la formation d'embâcles de glace. Un tel événement a été observé en janvier 2008 (Hydro-Québec, 2018).

La figure 7-1 illustre la dynamique du couvert de glace visible avec les images du satellite Sentinel-2. Ces images sont captées une fois chaque cinq jours depuis l'hiver 2016-2017, lorsque le ciel est dégagé. Durant l'hiver, la glace recouvre une bonne partie de la rivière, ne laissant qu'un petit chenal en eau libre près de la rive gauche (image a). Lorsque la température se réchauffe, le chenal d'eau libre s'élargit, mais les baies demeurent couvertes de glace (image b, c et d). La glace restant dans les baies et en amont des structures peuvent se décrocher et se déplacer vers l'aval avec le courant (image e) ou se déplacer vers la rive droite sous l'effet du vent (image f).

En résumé, les contraintes de glaces ne semblent pas déterminantes pour la conception des aménagements de compensation.



**Figure 7-1 Glaces dans le secteur du barrage Simon-Sicard (Sentinel-2 L2A)**

## 8 MESURES DE MITIGATIONS PROPOSÉES POUR RÉDUIRE LA RÉTENTION DE DÉBRIS PAR LES AMÉNAGEMENTS

### 8.1 MESURES GÉNÉRALES PROPOSÉES

Les principales causes de rétention des débris ont été identifiées au chapitre précédent. Elles concernent la géométrie de la berge et sa rugosité, combinées à l'effet des courants et du vent.

Voici quelques éléments à considérer lors de la conception des aménagements afin de réduire la rétention des débris flottants :

- Géométrie : l'élimination des zones concaves ou leur atténuation laissera moins d'espaces favorables aux accumulations. Des transitions progressives entre les ouvrages, créant une configuration de berge continue, aidera à utiliser les faibles vitesses de courant ou le vent pour faire circuler les débris. Pour établir leur configuration, il faut également tenir compte du fait que les courants le long de la berge sont dirigés vers l'amont dans certains secteurs;
- Rugosité : les berges en enrochement sont beaucoup plus susceptibles de retenir les débris longeant la berge que les surfaces lisses comme le mur de soutènement dans sa configuration initiale. Un aménagement de la berge visant à réduire les espaces vides et la rugosité pourrait contribuer à réduire la rétention des débris. L'installation d'un muret de pierres ou d'un parement en pierres placées longeant la berge plutôt qu'un enrochement sont des options. Si un enrochement est prévu, le remplissage des cavités avec un matériau granulaire de plus petit calibre que l'enrochement pourrait être envisagé afin de réduire la rugosité, si les autres critères de conception hydraulique sont respectés (par exemple la résistance aux vagues);
- Herbiers : ceux-ci sont nécessairement implantés dans des zones de faible courant et peuvent augmenter la rétention des débris flottants. Une piste de solution à envisager est l'installation d'un brise-lames émergeant devant l'herbier, de manière à ne pas laisser entrer les débris provenant de la rivière, poussés par le vent ou entraînés par le courant. Ce brise-lames pourrait par ailleurs protéger l'herbier de l'action érosive des vagues (voir chapitre 6). En contrepartie, le brise-lames émergé pourrait emprisonner les débris si ceux-ci proviennent de la berge. Des détails concernant la configuration proposée des brise-lames sont présentés à la section suivante;
- Émissaire : il est susceptible d'apporter des débris et une eau de mauvaise qualité, et même en l'absence de déversement, l'interruption des remblais et l'eau plus profonde créeront une zone de vitesse de courant presque nulle propice à l'accumulation. Une solution consisterait à prolonger cet émissaire vers le large de manière à augmenter le potentiel de dilution de l'effluent, éloigner de la berge la source de débris, et ne pas créer de discontinuité dans le remblai. Sinon, l'arrondissement des angles aux extrémités des remblais et la diminution de la rugosité des talus en enrochement par le comblement des vides pourraient diminuer le potentiel de rétention des débris face à l'émissaire.

Rappelons que la problématique d'accumulation de débris existait avant les travaux de réfection du mur. Les mesures proposées ne visent pas à éliminer cette problématique mais plutôt à minimiser l'augmentation du potentiel de rétention des débris par les nouveaux aménagements. Un entretien régulier et un suivi de la situation pourraient être requis pour contrôler l'accumulation de débris.

## 8.2 CONFIGURATION PROPOSÉE DES BRISE-LAMES

L'ajout d'un brise-lames émergent aurait pour principaux avantages :

- D'agir comme une barrière pour réduire l'accumulation de débris flottants dans les zones d'herbier;
- De réduire significativement la sollicitation des herbiers par les vagues;
- De pouvoir être utilisé par la faune (perchoir, thermorégulation, etc.).

Par contre certains inconvénients peuvent être occasionnés par cet aménagement :

- Il peut retenir les débris flottants provenant de la berge;
- Les débris flottants pourraient s'accrocher au brise-lames;
- L'ouvrage est visible de la berge;
- Il est susceptible de réduire la connexion hydraulique entre la rivière et l'herbier et la circulation de l'eau dans l'herbier;
- Les gens pourraient s'y aventurer par la berge.

Afin de maximiser les avantages et de minimiser les inconvénients, il est proposé d'aménager le brise-lames avec des blocs de pierre taillés de forme rectangulaire en laissant un petit espace entre les blocs pour laisser passer l'eau et un plus grand espace entre l'extrémité du brise-lames et la berge afin de décourager l'accès par les gens depuis la berge et permettre une circulation d'eau le long de la berge. Le concept suggéré aurait donc les caractéristiques suivantes :

- Dimensions :
  - Blocs de pierre taillées de forme rectangulaire;
  - Longueur des blocs de l'ordre de 1 m;
  - Largeur et hauteur des blocs de 0,5 m à 0,6 m.
- Disposition :
  - Les blocs sont déposés le long du haut de talus du remblai qui se trouve à l'élévation 16,90 m;
  - Ils sont alignés de manière à créer une face relativement lisse du côté de la rivière, malgré la présence des interstices entre les blocs;
  - L'élévation visée de la crête des blocs est entre 17,4 m et 17,5 m;
  - Les blocs sont espacés d'environ 20 cm;
  - Une ouverture plus grande entre les extrémités du brise-lames et la berge, d'environ 2 m.

Les brise-lames proposés n'empêcheront pas complètement le passage des débris venant de la rivière, mais ils visent à réduire l'accumulation potentielle dans les herbiers en recréant une surface lisse face à la rivière comme en présence du mur de béton dans les conditions initiales. De plus, ils permettent d'assurer une protection des herbiers (en fait, surtout du substrat sur lequel ils reposent) contre les vagues, tout en maintenant une bonne connectivité hydraulique entre les herbiers et la rivière. La taille des blocs devrait être suffisante pour assurer leur stabilité face aux glaces. Toutefois ils reposeront sur le remblai, qui lui doit être stable pour assurer le maintien du brise-lames dans sa position initiale.

## 9 CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS POUR LA VERSION FINALE DES CONCEPTS

Les principaux facteurs susceptibles d'influencer l'accumulation de débris sont liés à la géométrie de la berge, à sa rugosité, aux vitesses d'écoulement et aux vents.

Un modèle hydraulique bidimensionnel a été mis en œuvre afin de simuler les conditions d'écoulement pour quatre états de la berge (initial, actuel, projeté avec les remblais seulement et ultime). Quatre débits caractéristiques ont été simulés, afin de documenter les vitesses et patrons d'écoulement le long du mur Simon-Sicard.

Il est apparu que les vitesses sont relativement faibles le long du mur, et qu'il y a même formation d'un contre-courant dans le secteur du parc Louis-Hébert. Les travaux prioritaires réalisés, qui consistaient en des enrochements sur les points les plus saillants du mur, ont eu pour effet de repousser légèrement l'écoulement vers la rive gauche et d'élargir la zone de vitesses presque nulles le long de la portion restante du mur en rive droite. Les nouveaux aménagements projetés auront pour leur part peu d'effet sur les conditions d'écoulement, sauf très localement.

Les résultats de simulation permettent d'identifier des zones propices à l'accumulation de débris aux extrémités des aménagements et à leur jonction avec les enrochements existants. D'ailleurs, ces enrochements constituent des sites potentiels de rétention des débris en raison du ralentissement des écoulements au pied des enrochements et de la grande porosité du matériau.

Les mesures de mitigations proposées consistent notamment à optimiser les transitions entre les ouvrages afin d'éliminer les zones concaves et créer une configuration de berge continue et à réduire la rugosité de la berge en aménagement autant que possible des surfaces lisses au niveau de l'écoulement (par exemple par l'installation de murs de pierres ou le remplissage des cavités des enrochements).

Les zones d'herbiers, implantés dans des zones de faible courant, peuvent augmenter la rétention des débris flottants. Une piste de solution à envisager est l'installation d'un brise-lames émergeant devant l'herbier, de manière à ne pas laisser entrer les débris provenant de la rivière, poussés par le vent ou entraînés par le courant. L'installation de brise-lames ne semble toutefois pas nécessairement requise pour protéger l'intégrité des herbiers, les vagues étant généralement de faible amplitude dans ce secteur et peu susceptibles de déferler avant l'atteinte de la berge. La conception fine des aménagements et le soin apporté lors de la construction seront toutefois cruciaux pour assurer la rétention du substrat servant de support aux herbiers malgré l'agitation.

L'émissaire de la rue Curotte est susceptible d'apporter des débris et une eau de mauvaise qualité, susceptibles de demeurer près du mur, ou de constituer une zone favorable à l'accumulation de débris flottants. Une solution consisterait à prolonger cet émissaire vers le large de manière à augmenter le potentiel de dilution de l'effluent, éloigner de la berge la source de débris, et ne pas créer de discontinuité dans le remblai. Sinon, un aménagement optimal des extrémités des aménagements de part et d'autre de l'émissaire pourrait diminuer le potentiel de rétention des débris à cet endroit.

Comme la problématique des débris semblait exister avant les travaux de réfection du mur, il serait difficile de l'éliminer complètement. Un entretien régulier et un suivi de la situation pourraient être requis.

Finalement, les glaces ne semblent pas constituer un enjeu pour l'intégrité des herbiers, le risque d'arrachement par les glaces étant faible et le cisaillement peu susceptible de se produire à ces emplacements étant données les faibles vitesses d'écoulement et la persistance du couvert de glace dans les baies durant la fonte.

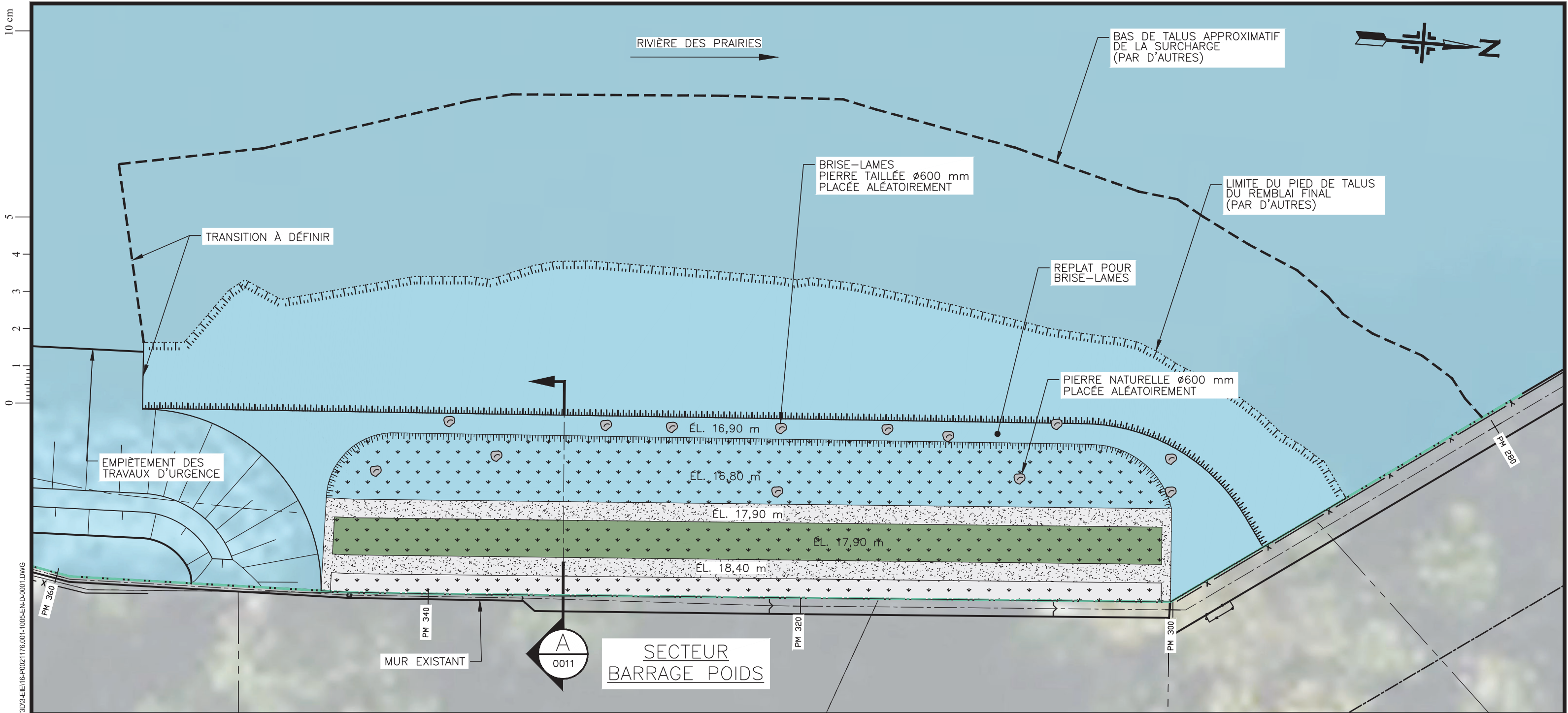
## 10 RÉFÉRENCES

Hydro-Québec. 2018. *Aménagement de la Rivière-des-Prairies – Mur de soutènement rive droite du barrage Simon-Sicard – Travaux prioritaires – Note technique hydraulique*. RA-2018-0003-02. Unité Conception des aménagements de production, hydraulique et géotechnique. Septembre 2018. 51 pages et annexes.

Hydro-Québec. 2021a. *Aménagement de la Rivière-des-Prairies – QT3CN - Mur de soutènement rive droite du barrage Simon-Sicard – Révision de calcul de la revanche et niveau requis à la crête*. RA-2021-0022-01. Septembre 2021. 38 pages.

Hydro-Québec. 2021b. *Aménagement de la Rivière-des-Prairies – Mur de soutènement rive droite du barrage Simon-Sicard – Critères de sélection de la revanche*. Rapport 0433-1/095. Unité Expertise en barrages et ouvrages régulateurs. 22 octobre 2021. 26 pages.

# **A. PLANS DES AMÉNAGEMENTS DE COMPENSATION PROJETÉS**



N:\PROJETS\46P-0021176\_HQ\_EIE\_SIMON-SICARD\24\_CAD\CAD\03\_LIVRABLE\_CV3D\3-EIE\16-P0021176.001-1005-EN-D-001.DWG

- LÉGENDE:**
- AMÉNAGEMENTS AQUATIQUES :**
- HERBIER
  - DIGUE - REMBLAI D'ENROCHEMENT
- AMÉNAGEMENTS TERRESTRES :**
- FOSSE VÉGÉTALISÉE - ARBUSTES ET/OU HERBACÉES
  - REMBLAI ENSEMENCÉ
  - MUR DE SOUTÈNEMENT - BLOCS DE BÉTON
  - LIMITE DE LOT
  - CLOTÛRE EXISTANTE
  - NIVEAU MAXIMAL D'OPÉRATION EXISTANT (17,15 m)
  - NIVEAU MAXIMAL D'OPÉRATION PROJETÉ (17,15 m)
  - RIVE

- RÉFÉRENCES:**
- SYSTÈME DE COORDONNÉES : NAD83, MTM8 (CSRS);
  - LE FOND DE PLAN EST UNE COMBINAISON DU FICHIER 0003-70907-029-02-0-BS-0-QT3CN-01-PF.DWG, DATANT DE NOVEMBRE 2023 ET DES FICHIERS 0003-70907-035-03-0-BS-0-QT3CN-01-PF.PDF A 0003-70907-029-01-0-BS-0-QT3CN-01-PF.PDF, DATANT DE DÉCEMBRE 2023;
  - IMAGERIE AÉRIENNE : MICROSOFT BING, 2023.

NE PAS UTILISER  
POUR CONSTRUCTION

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client  
**HYDRO-QUÉBEC**

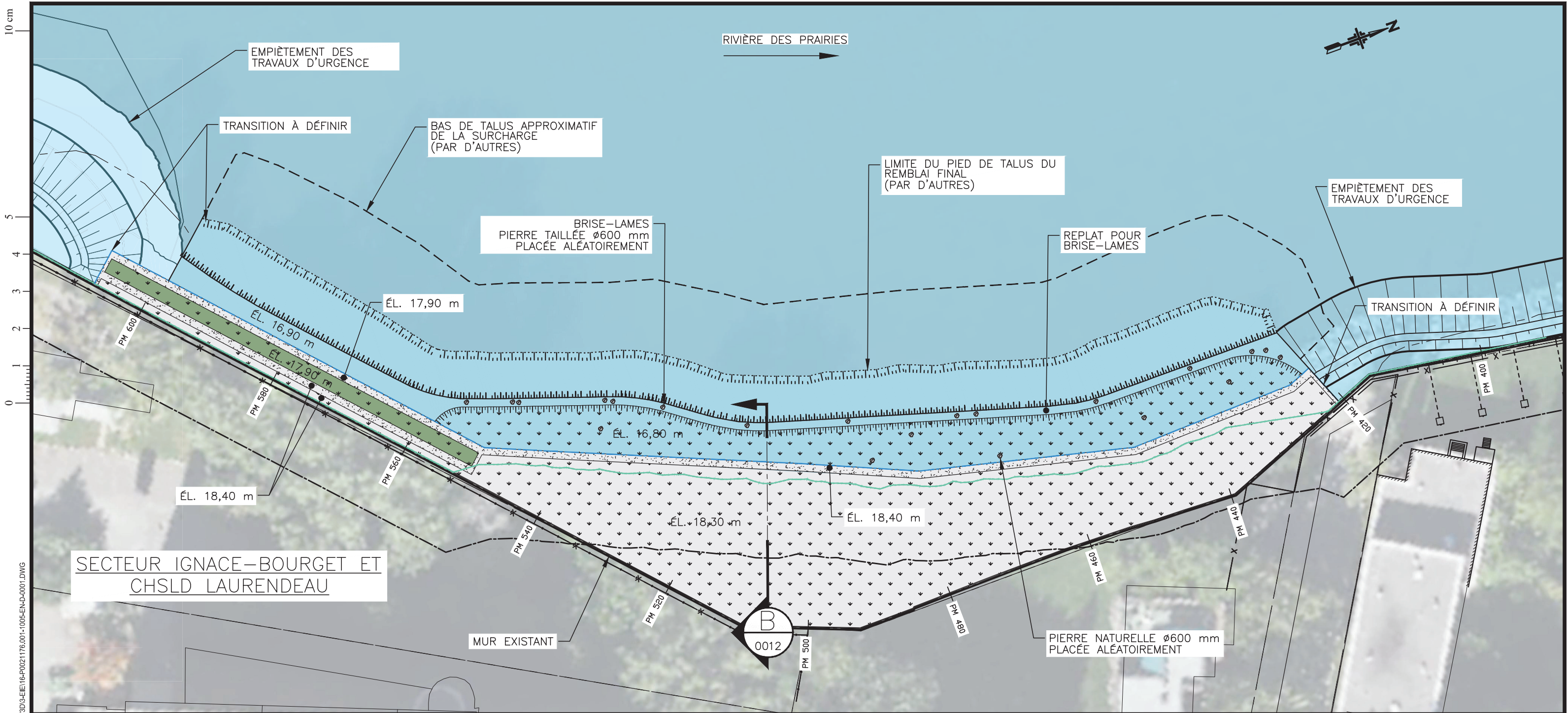
Projet  
**RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU BARRAGE SIMON-SICARD  
PLAN DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON**

Titre  
**VUE EN PLAN DES AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES PROPOSÉS - SECTEUR BARRAGE POIDS**

**Englobe Corp.**  
1001, rue Sherbrooke Est, bur. 600  
Montréal, QC H2L 1L3  
T 514 281-5151  
F 514 657-8120

Discipline : <b>Environnement</b>	Préparé par : Mathieu Gendreau, ing.	Vérfié par :
Échelle : 1:200	Dessiné par : Ariane Touchette, CPI	Approuvé par :
Date : 2023/12/20	No. de la figure : 0001	
Mise en page : 0001	Format papier : ANSI full bleed B (11,00 x 17,00 pouces)	No. d'enregistrement :

Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	Réf. élec. / No. Dessin	Rév.
16	P0021176.001	1005	EN	D	0001	0A



SECTEUR IGNACE-BOURGET ET  
CHSLD LAURENDEAU

NE PAS UTILISER  
POUR CONSTRUCTION

- LÉGENDE:**
- AMÉNAGEMENTS AQUATIQUES :**
- HERBIER
  - DIGUE - REMBLAI D'ENROCHEMENT
- AMÉNAGEMENTS TERRESTRES :**
- FOSSE VÉGÉTALISÉE - ARBUSTES ET/OU HERBACÉES
  - REMBLAI ENSEMENCÉ
  - MUR DE SOUTÈNEMENT - BLOCS DE BÉTON
  - LIMITE DE LOT
  - CLOTÛRE EXISTANTE
  - NIVEAU MAXIMAL D'OPÉRATION EXISTANT (17,15 m)
  - NIVEAU MAXIMAL D'OPÉRATION PROJETÉ (17,15 m)
  - RIVE

- RÉFÉRENCES:**
- SYSTÈME DE COORDONNÉES : NAD83, MTM8 (CSRS);
  - LE FOND DE PLAN EST UNE COMBINAISON DU FICHIER 0003-70907-029-02-0-BS-0-QT3CN-01-PF.DWG, DATANT DE NOVEMBRE 2023 ET DES FICHIERS 0003-70907-035-03-0-BS-0-QT3CN-01-PF.PDF A 0003-70907-029-01-0-BS-0-QT3CN-01-PF.PDF, DATANT DE DÉCEMBRE 2023;
  - IMAGERIE AÉRIENNE : MICROSOFT BING, 2023.

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client  
**HYDRO-QUÉBEC**

Projet  
**RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU BARRAGE SIMON-SICARD  
PLAN DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON**

Titre  
**VUE EN PLAN DES AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES PROPOSÉS - SECTEUR IGNACE BOURGET ET CHSLD LAURENDEAU**

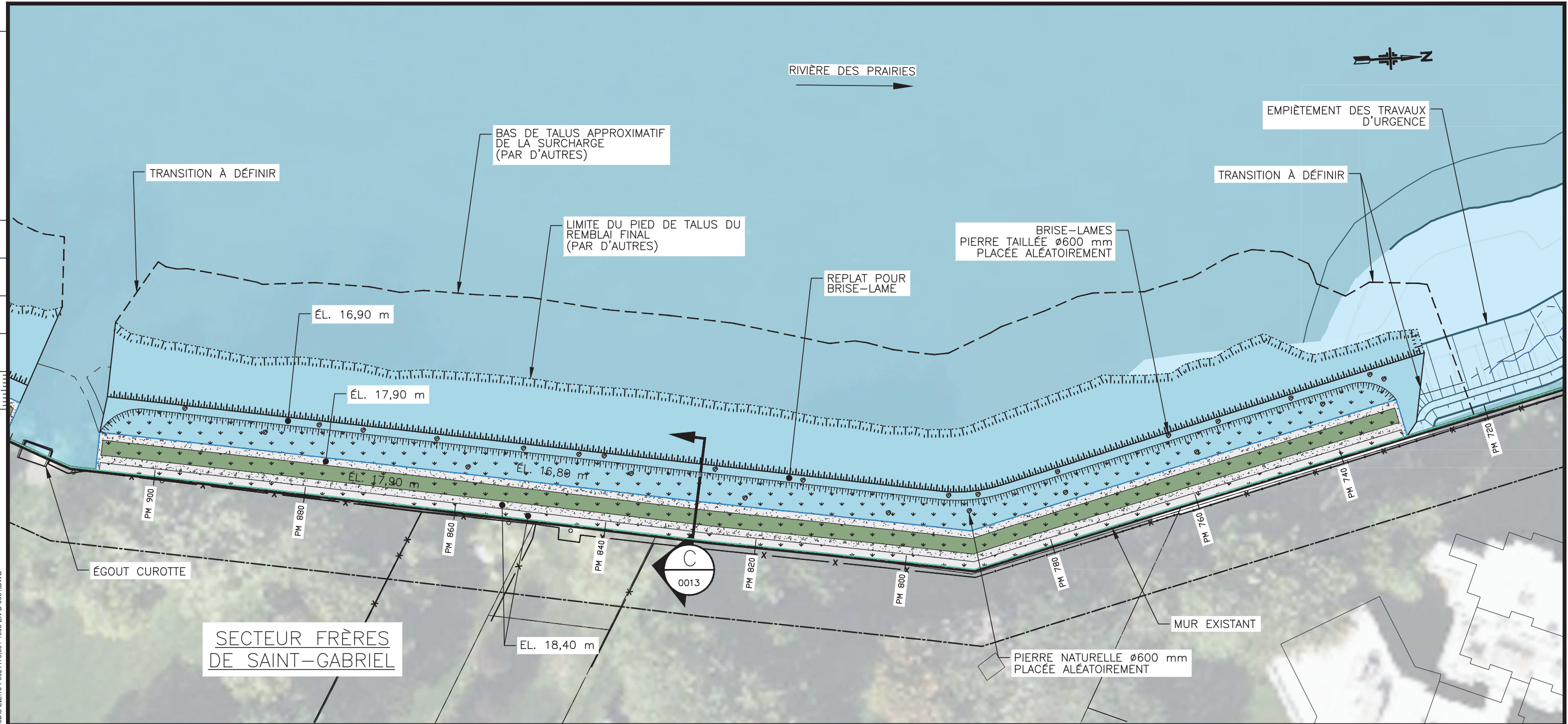
**ENGLOBE** **Englobe Corp.**  
1001, rue Sherbrooke Est, bur. 600  
Montréal, QC H2L 1L3  
T 514 281-5151  
F 514 657-8120

Discipline : <b>Environnement</b>	Préparé par : Mathieu Gendreau, ing.	Vérifié par :
Échelle : 1:500	Dessiné par : Ariane Touchette, CPI	Approuvé par :
Date : 2023/12/20	No. de la figure : 0002	
Mise en page : 0002	Format papier : ANSI full bleed B (11,00 x 17,00 pouces)	No. d'enregistrement :

Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	Ref. élec. / No. Dessin	Rév.
16	P0021176.001	1005	EN	D	0001	0A

N:\PROJETS\46P-0021176\_HQ\_EIE\_SIMON-SICARD\24\_CAD\CAD\03\_LIVRABLE\_CV3D\3-EIE\16-P0021176.001-1005-EN-D-0001.DWG

N:\PROJETS\46P-0021176\_HQ\_EIE\_SIMON-SICARD\24\_CAD\CAD\03\_LIVRABLE\_CV3D\3-EIE\16-P0021176.001-1005-EN-D-0001.DWG



- LÉGENDE:**
- AMÉNAGEMENTS AQUATIQUES :**
- HERBIER
  - DIGUE - REMBLAI D'ENROCHEMENT
- AMÉNAGEMENTS TERRESTRES :**
- FOSSE VÉGÉTALISÉE - ARBUSTES ET/OU HERBACÉES
  - REMBLAI ENSEMENCÉ
  - MUR DE SOUTÈNEMENT - BLOCS DE BÉTON
  - LIMITE DE LOT
  - CLOTÛRE EXISTANTE
  - NIVEAU MAXIMAL D'OPÉRATION EXISTANT (17,15 m)
  - NIVEAU MAXIMAL D'OPÉRATION PROJETÉ (17,15 m)
  - RIVE

- RÉFÉRENCES:**
- SYSTÈME DE COORDONNÉES : NAD83, MTM8 (CSRS);
  - LE FOND DE PLAN EST UNE COMBINAISON DU FICHIER 0003-70907-029-02-0-BS-0-QT3CN-01-PF.DWG, DATANT DE NOVEMBRE 2023 ET DES FICHIERS 0003-70907-035-03-0-BS-0-QT3CN-01-PF.PDF A 0003-70907-029-01-0-BS-0-QT3CN-01-PF.PDF, DATANT DE DÉCEMBRE 2023;
  - IMAGERIE AÉRIENNE : MICROSOFT BING, 2023.


NE PAS UTILISER  
POUR CONSTRUCTION

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client  
**HYDRO-QUÉBEC**

Projet  
**RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU BARRAGE SIMON-SICARD  
PLAN DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON**

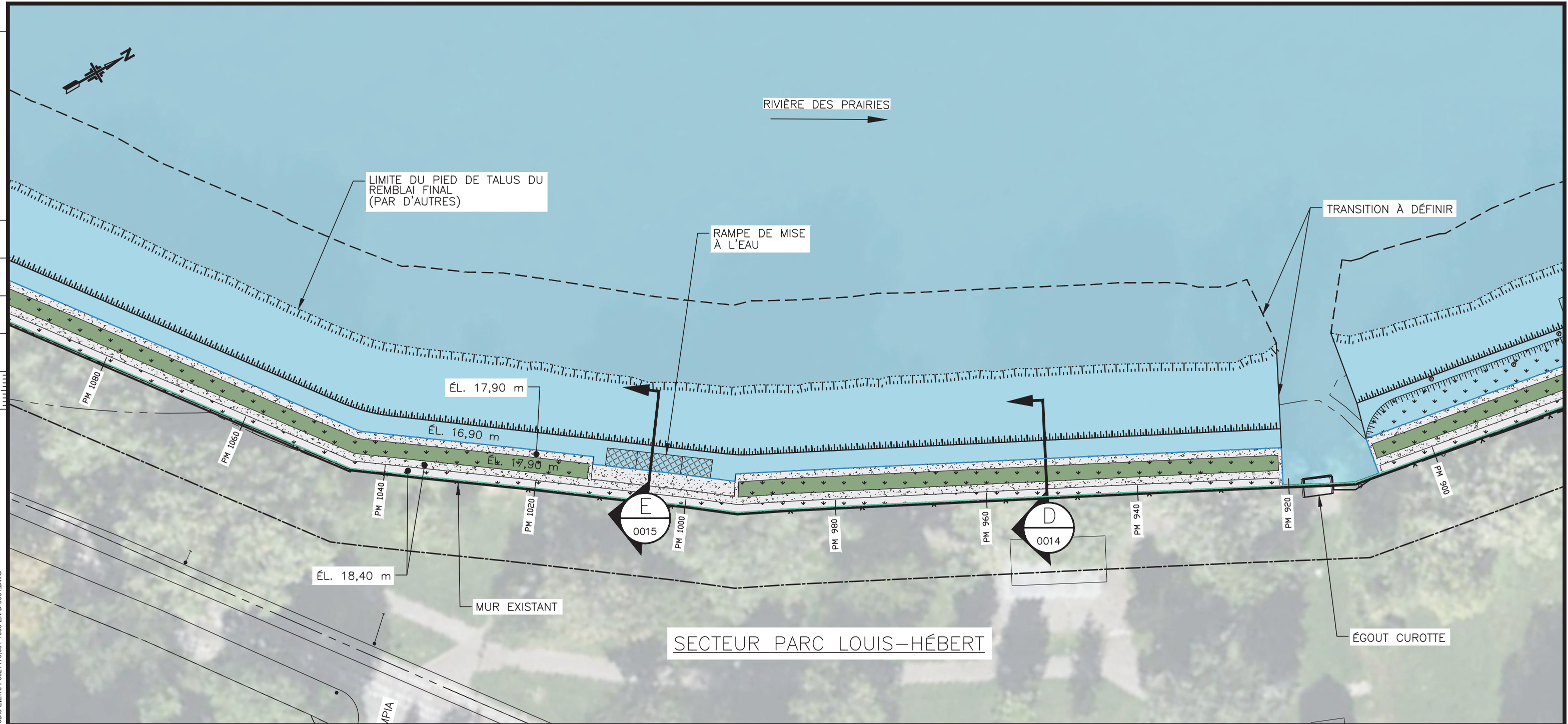
Titre  
**VUE EN PLAN DES AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES PROPOSÉS - SECTEUR FRÈRES DE SAINT-GABRIEL**

**ENGLOBE**  **Englobe Corp.**  
1001, rue Sherbrooke Est, bur. 600  
Montréal, QC H2L 1L3  
T 514 281-5151  
F 514 657-8120

Discipline : <b>Environnement</b>	Préparé par : Mathieu Gendreau, ing.	Vérifié par :
Échelle : 1:500	Dessiné par : Ariane Touchette, CPI	Approuvé par :
Date : 2023/12/20	No. de la figure : 0003	
Mise en page : 0003	Format papier : ANSI full bleed B (11,00 x 17,00 pouces)	No. d'enregistrement :

Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	Réf. élec. / No. Dessin	Rév.
16	P0021176.001	1005	EN	D	0001	0A

N:\PROJETS\46P-0021176\_HQ\_EIE\_SIMON-SICARD\24\_CAD\CAD\03\_LIVRABLE\_CV3D\3-EIE\16-P0021176.001-1-005-EN-D-0001.DWG



**SECTEUR PARC LOUIS-HÉBERT**

NE PAS UTILISER  
POUR CONSTRUCTION

- LÉGENDE:**
- AMÉNAGEMENTS AQUATIQUES :**
- HERBIER
  - DIGUE - REMBLAI D'ENROCHEMENT
- AMÉNAGEMENTS TERRESTRES :**
- FOSSE VÉGÉTALISÉE - ARBUSTES ET/OU HERBACÉES
  - REMBLAI ENSEMENCÉ
  - MUR DE SOUTÈNEMENT - BLOCS DE BÉTON
  - LIMITE DE LOT
  - CLÔTURE EXISTANTE
  - NIVEAU MAXIMAL D'OPÉRATION EXISTANT (17,15 m)
  - NIVEAU MAXIMAL D'OPÉRATION PROJETÉ (17,15 m)
  - RIVE

- RÉFÉRENCES:**
- SYSTÈME DE COORDONNÉES : NAD83, MTM8 (CSRS);
  - LE FOND DE PLAN EST UNE COMBINAISON DU FICHIER 0003-70907-029-02-0-BS-0-QT3CN-01-PF.DWG, DATANT DE NOVEMBRE 2023 ET DES FICHIERS 0003-70907-035-03-0-BS-0-QT3CN-01-PF.PDF A 0003-70907-029-01-0-BS-0-QT3CN-01-PF.PDF, DATANT DE DÉCEMBRE 2023;
  - IMAGERIE AÉRIENNE : MICROSOFT BING, 2023.

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Cliant  
**HYDRO-QUÉBEC**

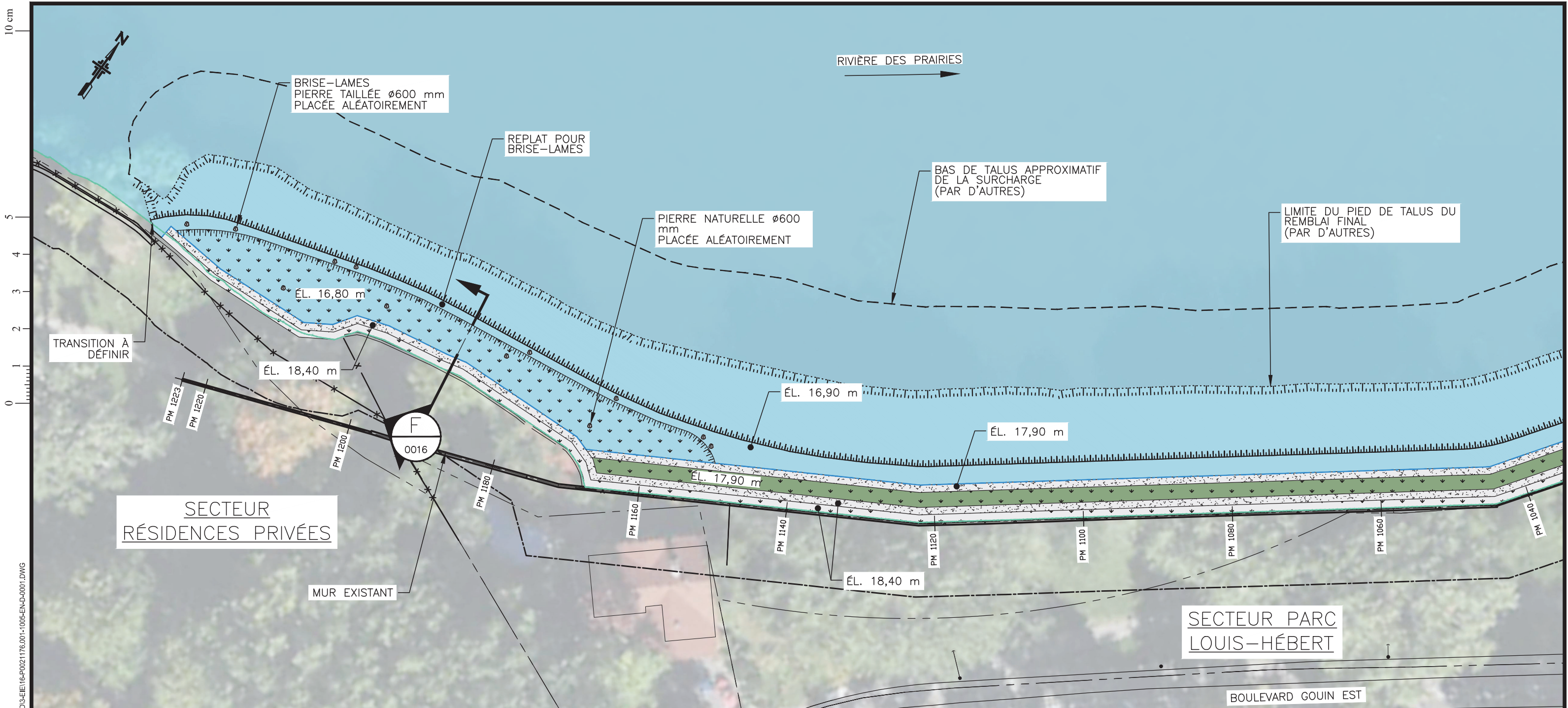
Projet  
**RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU BARRAGE SIMON-SICARD  
PLAN DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON**

Titre  
**VUE EN PLAN DES AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES PROPOSÉS - SECTEUR PARC LOUIS-HÉBERT**

**ENGLOBE**

**Englobe Corp.**  
1001, rue Sherbrooke Est, bur. 600  
Montréal, QC H2L 1L3  
T 514 281-5151  
F 514 657-8120

Discipline : Environnement		Préparé par : Mathieu Gendreau, ing.	Vérfié par :			
Échelle : 1:500		Dessiné par : Ariane Touchette, CPI	Approuvé par :			
Date : 2023/12/20		No. de la figure : 0004				
Mise en page : 0004	Format papier : ANSI full bleed B (11,00 x 17,00 pouces)		No. d'enregistrement :			
Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	Ref. élec. / No. Dessin	Rév.
16	P0021176.001	1005	EN	D	0001	0A



N:\PROJETS\46P-0021176\_HQ\_EIE\_SIMON-SICARD\24\_CAD\CAD\03\_LIVRABLE\_CV3D\3-EIE\16-P0021176.001-1-005-EN-D-0001.DWG

**LÉGENDE:**

- AMÉNAGEMENTS AQUATIQUES :**
- HERBIER
  - DIGUE - REMBLAI D'ENROCHEMENT
- AMÉNAGEMENTS TERRESTRES :**
- FOSSE VÉGÉTALISÉE - ARBUSTES ET/OU HERBACÉES
  - REMBLAI ENSEMENCÉ
  - MUR DE SOUTÈNEMENT - BLOCS DE BÉTON
  - LIMITE DE LOT
  - CLÔTURE EXISTANTE
  - NIVEAU MAXIMAL D'OPÉRATION EXISTANT (17,15 m)
  - NIVEAU MAXIMAL D'OPÉRATION PROJETÉ (17,15 m)
  - RIVE

**RÉFÉRENCES:**

- SYSTÈME DE COORDONNÉES : NAD83, MTM8 (CSRS);
- LE FOND DE PLAN EST UNE COMBINAISON DU FICHIER 0003-70907-029-02-0-BS-0-QT3CN-01-PF.DWG, DATANT DE NOVEMBRE 2023 ET DES FICHIERS 0003-70907-035-03-0-BS-0-QT3CN-01-PF.PDF A 0003-70907-029-01-0-BS-0-QT3CN-01-PF.PDF, DATANT DE DÉCEMBRE 2023;
- IMAGERIE AÉRIENNE : MICROSOFT BING, 2023.

NE PAS UTILISER  
POUR CONSTRUCTION

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client  
**HYDRO-QUÉBEC**

Projet  
**RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU BARRAGE SIMON-SICARD  
PLAN DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON**

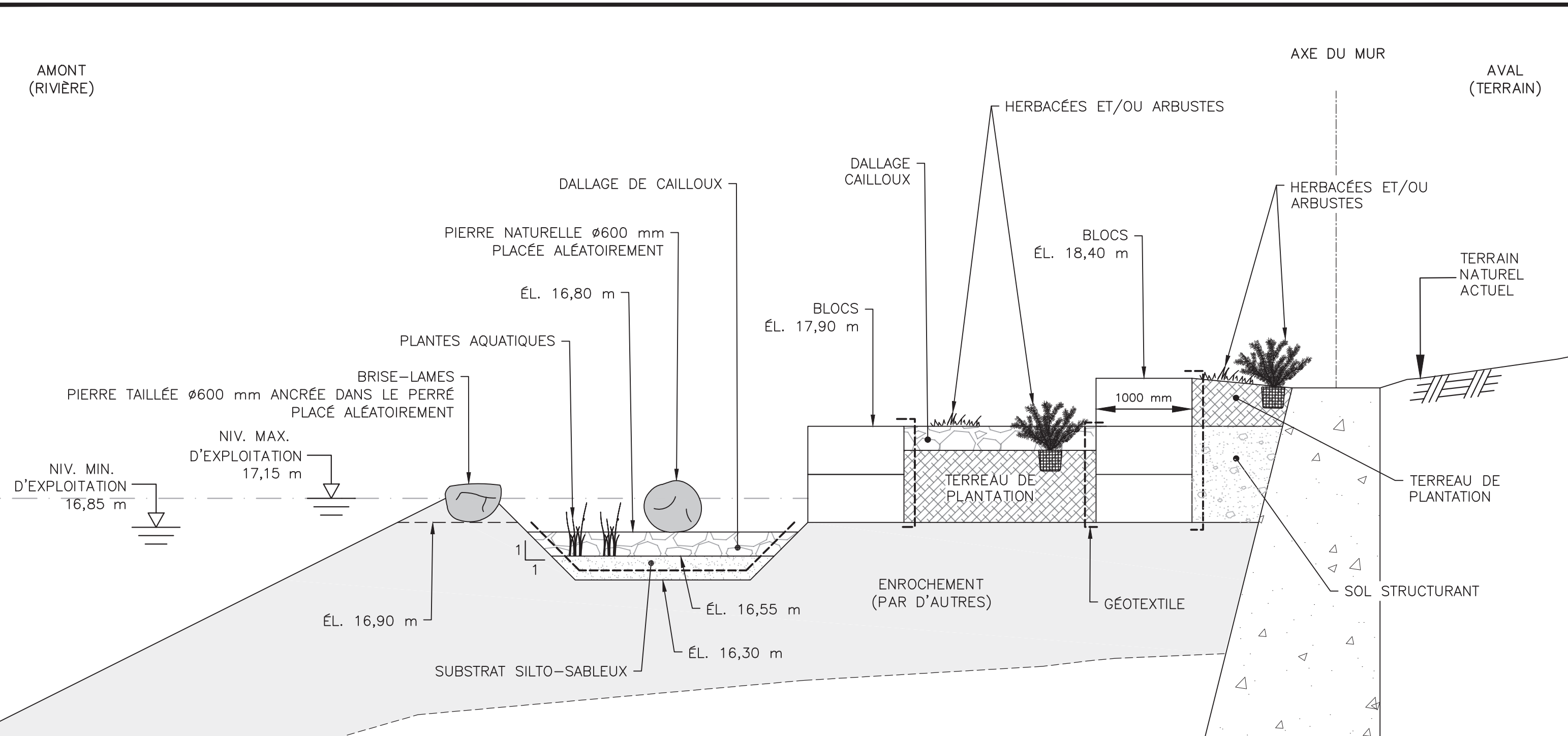
Titre  
**VUE EN PLAN DES AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES PROPOSÉS - SECTEURS PARC LOUIS HÉBERT ET RÉSIDENCES PRIVÉES**

**Englobe Corp.**  
1001, rue Sherbrooke Est, bur. 600  
Montréal, QC H2L 1L3  
T 514 281-5151  
F 514 657-8120

Discipline : Environnement		Préparé par : Mathieu Gendreau, ing.	Vérfié par :
Échelle : 1:500		Dessiné par : Ariane Touchette, CPI	Approuvé par :
Date : 2023/12/20		No. de la figure : 0005	
Mise en page : 0005	Format papier : ANSI full bleed B (11,00 x 17,00 pouces)		No. d'enregistrement :

Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	Réf. élec. / No.Dessin	Rév.
16	P0021176.001	1005	EN	D		0001 0A

N:\PROJETS\616-P-0021176\_HQ\_EIE\_SIMON-SICARD\24\_CAD\CAD\03\_LIVRABLE\_CV3D\3-EIE\16-P0021176.001-1005-EN-D-0002.DWG



**COUPE TYPE A – FOSSES DE PLANTATION ET HERBIER AQUATIQUE – SECTEUR BARRAGE POIDS (PM 325)**

**RÉFÉRENCES:**

- COUPES TYPES PROVENANT DES DESSINS «ÉMIS POUR 30%» D'ATKINSRÉALIS: 680705-QT3CN-ING-SK-0002-0.dwg À 680705-QT3CN-ING-SK-0011-0.dwg MARS 2023.

NE PAS UTILISER  
POUR CONSTRUCTION

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

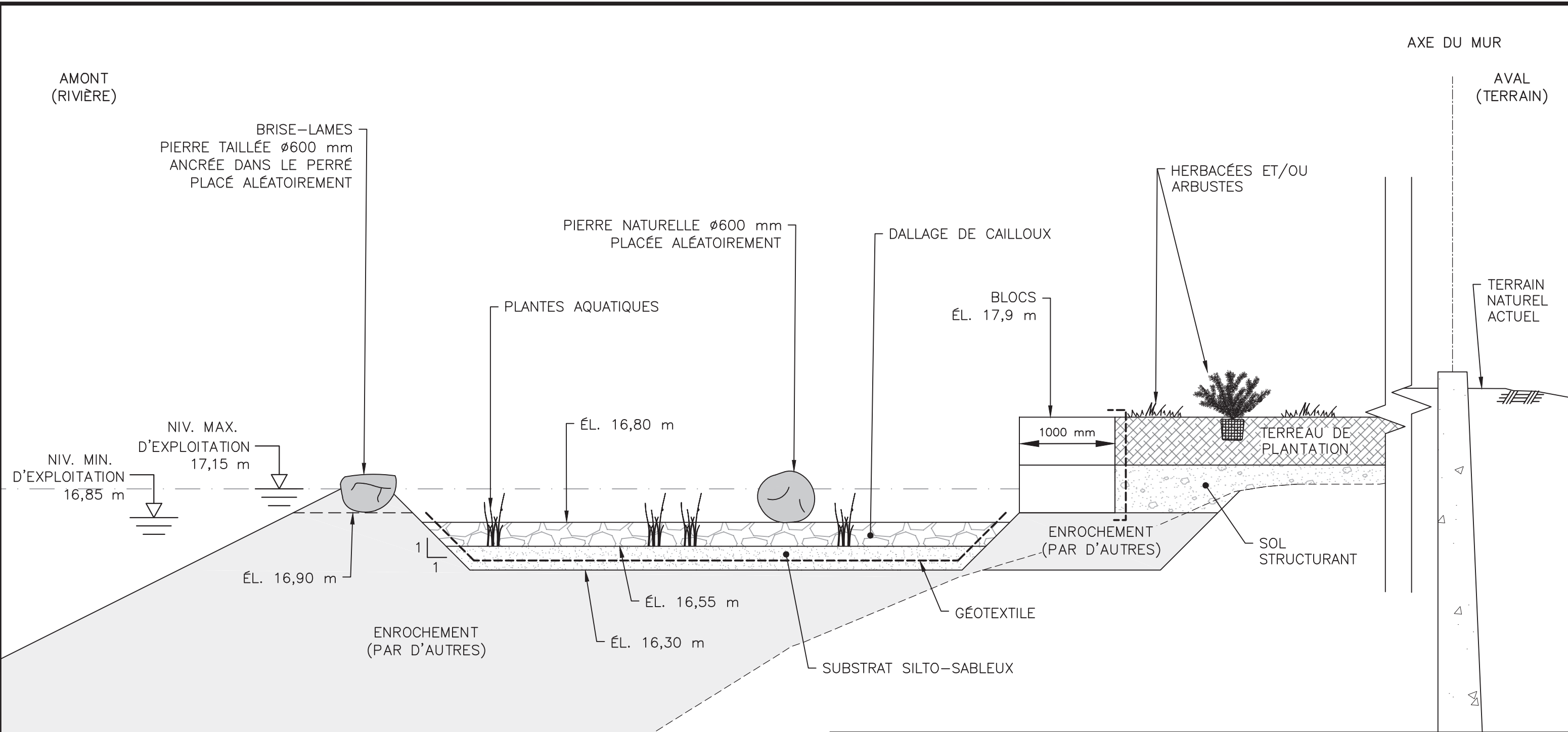
Client	<b>HYDRO-QUÉBEC</b>
Projet	<b>RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU BARRAGE SIMON-SICARD PLAN DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON</b>
Titre	<b>COUPE TYPE A - AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES PROPOSÉS</b>

**Englobe Corp.**  
1001, rue Sherbrooke Est, bur. 600  
Montréal, QC H2L 1L3  
T 514 281-5151  
F 514 657-8120

Discipline : Environnement	Préparé par : Mathieu Gendreau, ing.	Vérifié par :
Échelle : 1:40	Dessiné par : Ariane Touchette, CPI	Approuvé par :
Date : 2023/12/20	No. de la figure : 0011	
Mise en page : 0011	Format papier : ANSI full bleed B (11,00 x 17,00 pouces)	No. d'enregistrement :

Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	Réf. élec./No.Dessin	Rév.
16	P0021176.001	1005	EN	D	0002	0A

N:\PROJETS\46P-0021176\_HQ\_EIE\_SIMON-SICARD\24\_CAD\CAD\03\_LIVRABLE\_CV3D\3-EIE\16-P0021176.001-1005-EN-D-0002.DWG



**COUPE TYPE B – MURET DE BLOCS DE BÉTON ET HERBIER  
AQUATIQUE – SECTEUR IGNACE-BOURGET ET CHSLD  
LAURENDEAU (PM 500)**


**RÉFÉRENCES:**

- COUPES TYPES PROVENANT DES DESSINS «ÉMIS POUR 30%» D'ATKINSRÉALIS: 680705-QT3CN-ING-SK-0002-0.dwg À 680705-QT3CN-ING-SK-0011-0.dwg MARS 2023.

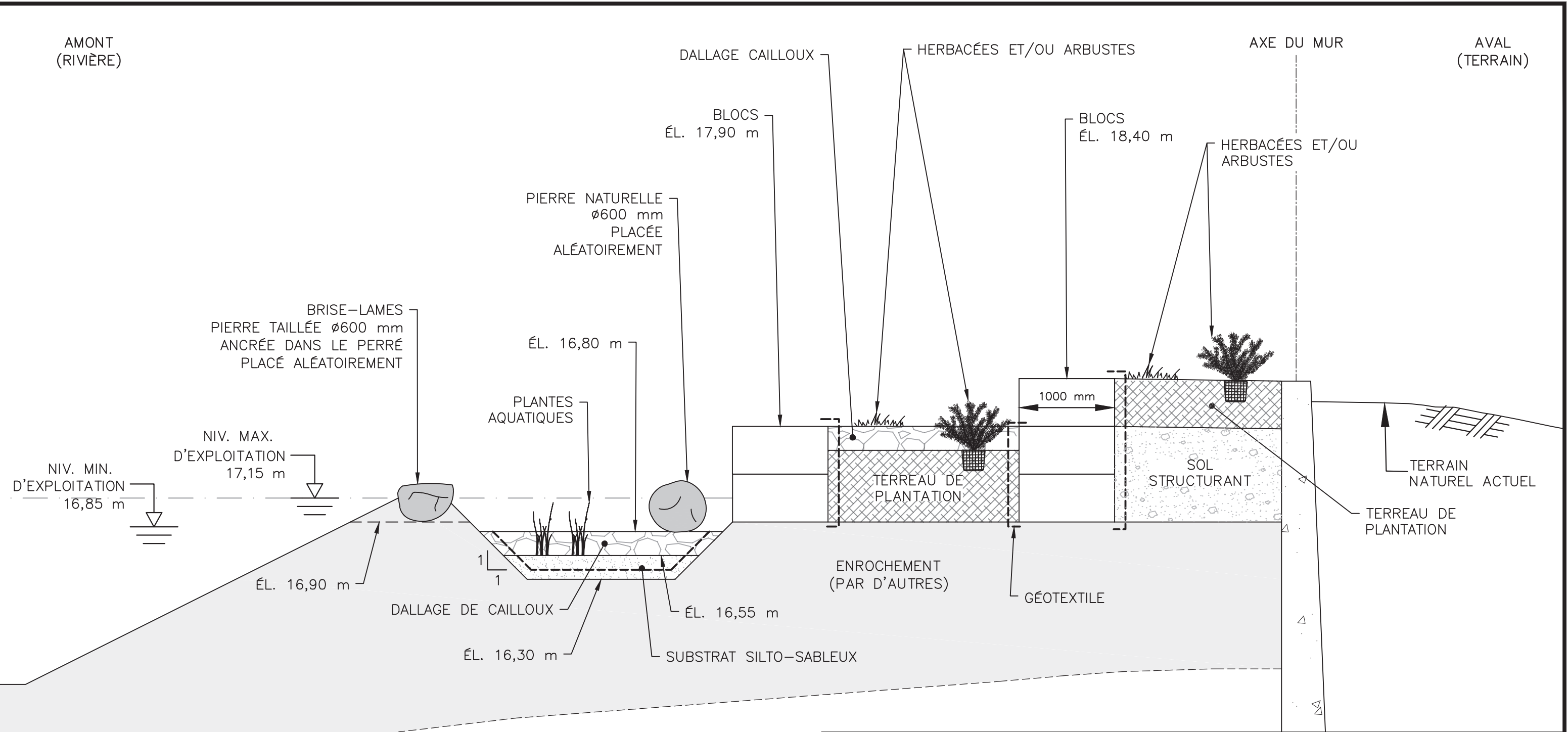
NE PAS UTILISER  
POUR CONSTRUCTION

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client	<b>HYDRO-QUÉBEC</b>
Projet	RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU BARRAGE SIMON-SICARD PLAN DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON
Titre	<b>COUPE TYPE B - AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES PROPOSÉS</b>

		<b>Englobe Corp.</b> 1001, rue Sherbrooke Est, bur. 600 Montréal, QC H2L 1L3 T 514 281-5151 F 514 657-8120				
Discipline :	Environnement	Préparé par :	Mathieu Gendreau, ing.	Vérfié par :		
Échelle :	1:40	Dessiné par :	Ariane Touchette, CPI	Approuvé par :		
Date :	2023/12/20	No. de la figure :	0012			
Mise en page :	Format papier :	No. d'enregistrement :				
0012	ANSI full bleed B (11.00 x 17.00 pouces)					
Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	Réf. élec. / No. Dessin	Rév.
16	P0021176.001	1005	EN	D	0002	0A

N:\PROJETS\46\IP-0021176\_HQ\_EIE\_SIMON-SICARD\24\_CAD\CAD\03\_LIVRABLE\_CV3D\3-EIE\16-P0021176.001-1005-EN-D-0002.DWG



**COUPE TYPE C – FOSSES DE PLANTATION ET HERBIER  
AQUATIQUE – SECTEUR FRÈRES DE SAINT-GABRIEL (PM 795)**


**RÉFÉRENCES:**

- COUPES TYPES PROVENANT DES DESSINS «ÉMIS POUR 30%» D'ATKINSRÉALIS: 680705-QT3CN-ING-SK-0002-0.dwg À 680705-QT3CN-ING-SK-0011-0.dwg MARS 2023.

**NE PAS UTILISER  
POUR CONSTRUCTION**

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

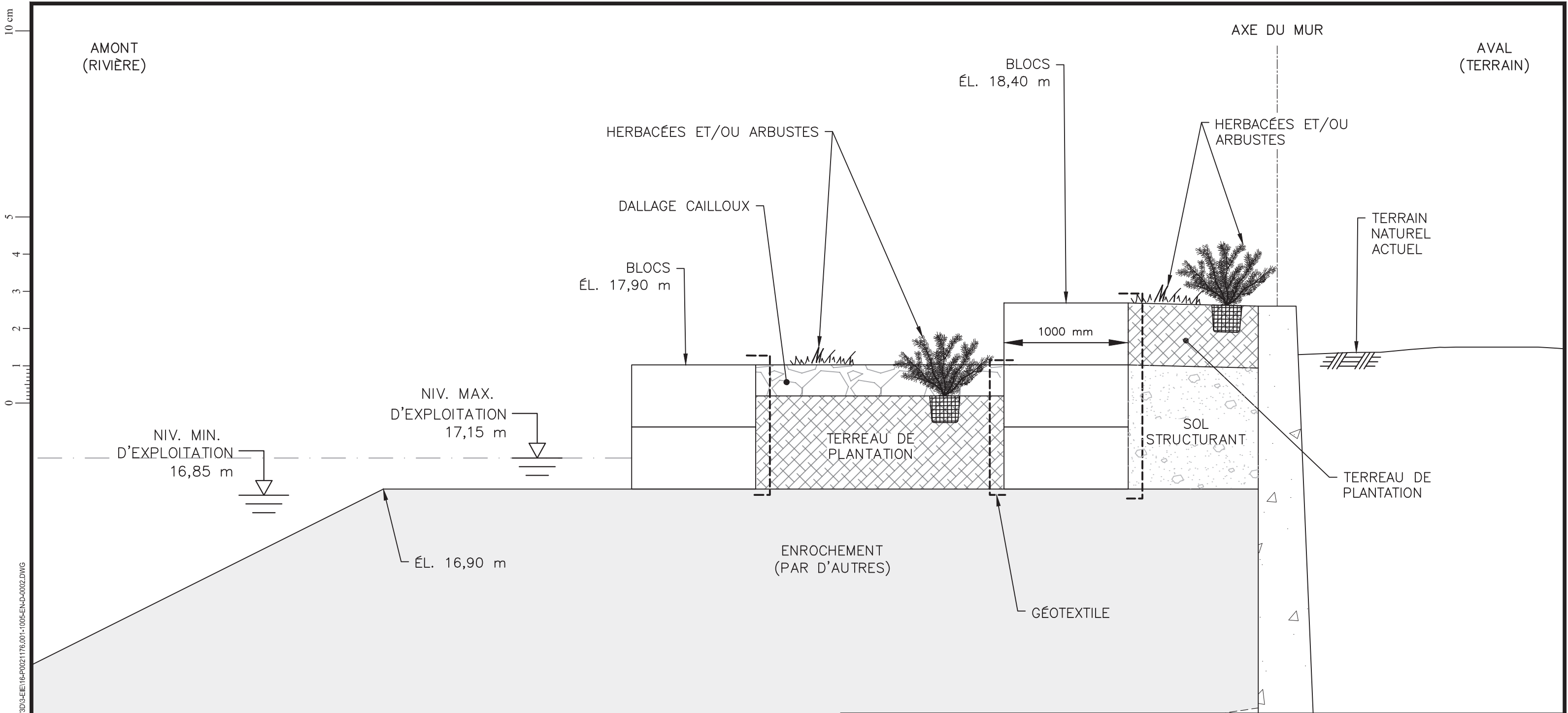
Client	<b>HYDRO-QUÉBEC</b>				
Projet	RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU BARRAGE SIMON-SICARD PLAN DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON				
Titre	<b>COUPE TYPE C - AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES PROPOSÉS</b>				



**Englobe Corp.**  
1001, rue Sherbrooke Est, bur. 600  
Montréal, QC H2L 1L3  
T 514 281-5151  
F 514 657-8120

Discipline : Environnement		Préparé par : Mathieu Gendreau, ing.	Véifié par :
Échelle : 1:40		Dessiné par : Ariane Touchette, CPI	Approuvé par :
Date : 2023/12/20		No. de la figure : 0013	
Mise en page : 0013		No. d'enregistrement :	
Format papier : ANSI full bleed B (11,00 x 17,00 pouces)			

Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	Réf. élec. / No.Dessin	Rév.
16	P0021176.001	1005	EN	D		0002 0A



**COUPE TYPE D – FOSSES DE PLANTATION – SECTEUR  
PARC LOUIS-HÉBERT (PM 975)**

**RÉFÉRENCES:**

- COUPES TYPES PROVENANT DES DESSINS «ÉMIS POUR 30%» D'ATKINSRÉALIS: 680705-QT3CN-ING-SK-0002-0.dwg À 680705-QT3CN-ING-SK-0011-0.dwg MARS 2023.

NE PAS UTILISER  
POUR CONSTRUCTION

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client	<b>HYDRO-QUÉBEC</b>
Projet	RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU BARRAGE SIMON-SICARD PLAN DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON
Titre	<b>COUPE TYPE D - AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRE PROPOSÉS</b>

		<b>Englobe Corp.</b> 1001, rue Sherbrooke Est, bur. 600 Montréal, QC H2L 1L3 T 514 281-5151 F 514 657-8120				
Discipline :	Environnement	Préparé par :	Mathieu Gendreau, ing.	Véifié par :		
Échelle :	1:30	Dessiné par :	Ariane Touchette, CPI	Approuvé par :		
Date :	2023/12/20	No. de la figure :	0014			
Mise en page :	Format papier :	No. d'enregistrement :				
0014	ANSI full bleed B (11,00 x 17,00 pouces)					
Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	Réf. élec. / No.Dessin	Rév.
16	P0021176.001	1005	EN	D	0002	0A

N:\PROJETS\46P-0021176\_HQ\_EIE\_SIMON-SICARD\24\_CAD\CAD\03\_LIVRABLE\_CV3D\3-EIE\16-P0021176.001-1005-EN-D-0002.DWG

N:\PROJETS\46P-0021176\_HQ\_EIE\_SIMON-SICARD\24\_CAD\CAD\03\_LIVRABLE CV3D\3-EIE\16-P0021176.001-1005-EN-D-0002.DWG

10 cm

5  
4  
3  
2  
1  
0

AMONT  
(RIVIÈRE)

AXE DU MUR

AVAL  
(TERRAIN)

RAMPE DE MISE À L'EAU PARALLÈLE AU MUR  
DOUBLE DESCENTE (AMONT ET AVAL)  
TAPIS DE BÉTON FLEXIBLE

BLOCS GARDE-CORPS  
Ø600mm

NIV. MAX.  
D'EXPLOITATION  
17,15 m

NIV. MIN.  
D'EXPLOITATION  
16,85 m

ÉL. 16,90 m

BLOC  
ÉL. 17,40 m

BLOCS  
ÉL. 18,40 m

1000 mm

HERBACÉES

TERRAIN  
NATUREL  
ACTUEL

SOL  
STRUCTURANT

TERREAU DE  
PLANTATION

ENROCHEMENT  
(PAR D'AUTRES)

GÉOTEXTILE

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

**COUPE TYPE E – PLATEFORME DE BLOCS DE BÉTON ET RAMPE DE MISE À L'EAU – SECTEUR PARC LOUIS-HÉBERT (PM 975)**

**RÉFÉRENCES:**


- COUPES TYPES PROVENANT DES DESSINS «ÉMIS POUR 30%» D'ATKINSRÉALIS: 680705-QT3CN-ING-SK-0002-0.dwg À 680705-QT3CN-ING-SK-0011-0.dwg MARS 2023.

NE PAS UTILISER  
POUR CONSTRUCTION

Client  
**HYDRO-QUÉBEC**

Projet  
**RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU BARRAGE SIMON-SICARD  
PLAN DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON**

Titre  
**COUPE TYPE E - AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES PROPOSÉS**

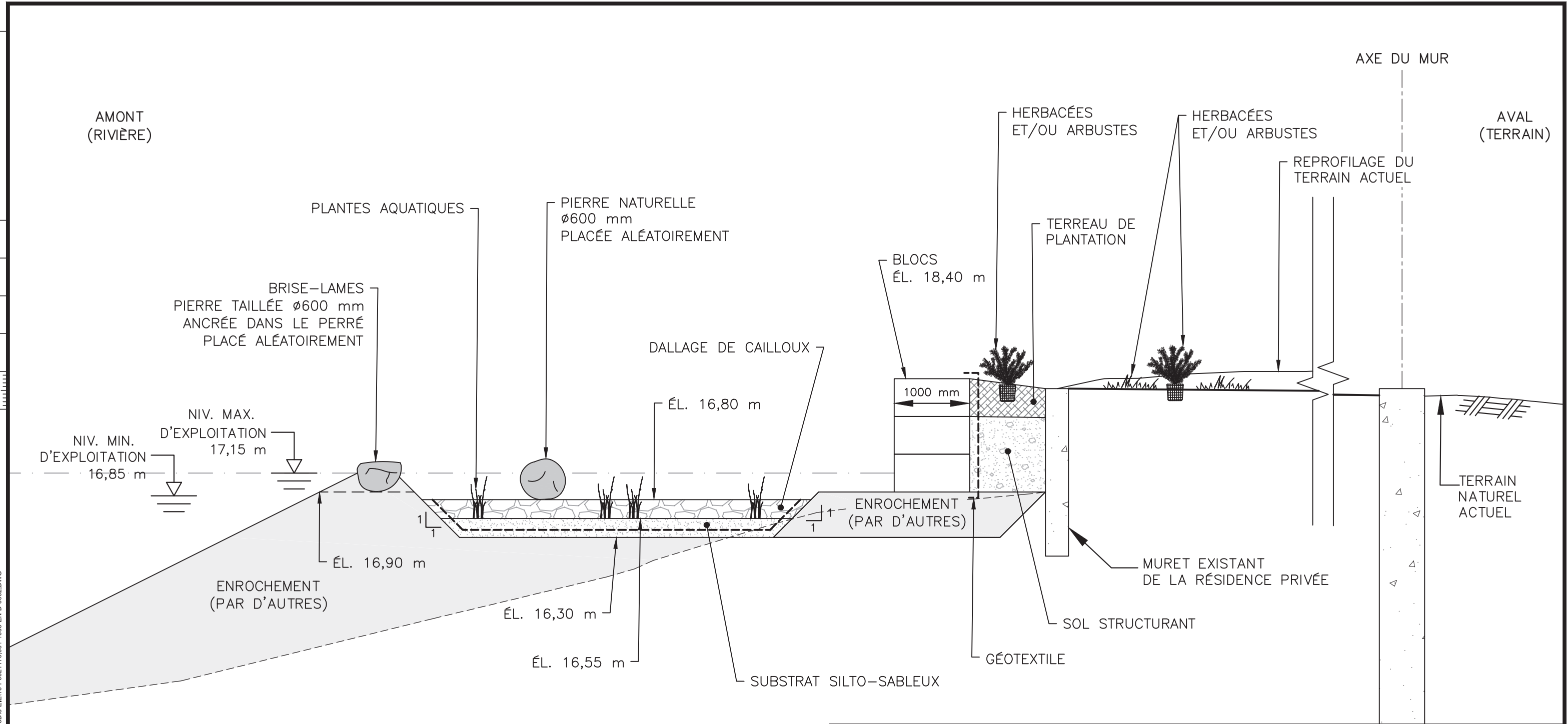
**ENGLOBE**  **Englobe Corp.**  
1001, rue Sherbrooke Est, bur. 600  
Montréal, QC H2L 1L3  
T 514 281-5151  
F 514 657-8120

Discipline : <b>Environnement</b>	Préparé par : Mathieu Gendreau, ing.	Véifié par :
Échelle : 1:30	Dessiné par : Ariane Touchette, CPI	Approuvé par :
Date : 2023/12/20	No. de la figure : 0015	
Mise en page : 0015	Format papier : ANSI full bleed B (11,00 x 17,00 pouces)	No. d'enregistrement :

Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	Réf. élec. / No.Dessin	Rév.
16	P0021176.001	1005	EN	D		0002 0A

10 cm

5  
4  
3  
2  
1  
0



**COUPE TYPE F – MURET DE BLOCS DE BÉTON ET HERBIER AQUATIQUE – SECTEUR RÉSIDENCES PRIVÉES (PM 1197)**


**RÉFÉRENCES:**

- COUPES TYPES PROVENANT DES DESSINS «ÉMIS POUR 30%» D'ATKINSRÉALIS: 680705-QT3CN-ING-SK-0002-0.dwg À 680705-QT3CN-ING-SK-0011-0.dwg MARS 2023.

NE PAS UTILISER POUR CONSTRUCTION

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Aucune information contenue dans ce document ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du document.

Client	<b>HYDRO-QUÉBEC</b>			
Projet	RÉFECTION DU MUR DE SOUTÈNEMENT EN AMONT DU BARRAGE SIMON-SICARD PLAN DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON			
Titre	COUPE TYPE F - AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES PROPOSÉS			



**Englobe Corp.**  
1001, rue Sherbrooke Est, bur. 600  
Montréal, QC H2L 1L3  
T 514 281-5151  
F 514 657-8120

Discipline : Environnement		Préparé par : Mathieu Gendreau, ing.	Véifié par :			
Échelle : 1:50		Dessiné par : Ariane Touchette, CPI	Approuvé par :			
Date : 2023/12/20		No. de la figure : 0016				
Mise en page : 0016	Format papier : ANSI full bleed B (11,00 x 17,00 pouces)		No. d'enregistrement :			
Resp.	Projet	Phase	Disc.	Type	Ref. élec. / No.Dessin	Rév.
16	P0021176.001	1005	EN	D	0002	0A

N:\PROJETS\46\IP-0021176\_HQ\_EIE\_SIMON-SICARD\24\_CAD\CAD\03\_LIVRABLE\_CV3D\3-EIE\16-P0021176.001-1005-EN-D-0002.DWG