

Hydro-Québec

RÉFLECTION DE LA DIGUE DE LA CENTRALE DES CÈDRES

Énoncé d'envergure des aménagements de compensation pour l'habitat du poisson

046-P-0015813-0-01-001-EN-R-0100-0A

OCTOBRE 2018



VERSION PRÉLIMINAIRE

Signataire

Préparé par :



Responsable scientifique
Marc Gendron
Directeur de projet
Études environnementales et sociales

Le présent rapport a été préparé à la demande d'Hydro-Québec, dans le contexte déterminé par les termes spécifiques du mandat accordé à Englobe Corp. par Hydro-Québec et selon l'entente intervenue entre les deux parties. Aucune copie en tout ou en partie de ce rapport ne peut être réalisée par un tiers sans le consentement explicite d'Hydro-Québec.

Citation :

Englobe Corp. 2018. *Réfection de la digue de la centrale des Cèdres – Énoncé d'envergure des aménagements de compensation pour l'habitat du poisson*. Préparé pour Hydro-Québec. 45 p. et 4 annexes.

Équipe de réalisation

Hydro-Québec

Chargée de projet en environnement	Christine Vadeboncoeur
Conseillère en environnement	Patricia Johnston
Conseillère en développement de système d'information géographique	Ariane Drouin

Englobe Corp.

Chargé de projet	Marc Gendron, biol., M. Sc.
Géomaticien	Philippe Lemieux, M. Sc., spécialiste en géomatique
Infographe	Simon Arseneault
Édition	Fannie Legault Poisson, trad. a., B.A.

Registre des émissions		
Nº de révision	Date	Description
0A	2018-10-09	Émission de la version préliminaire

Propriété et confidentialité

« Ce document est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute utilisation du rapport doit prendre en considération l'objet et la portée du mandat en vertu duquel le rapport a été préparé ainsi que les limitations et conditions qui y sont spécifiées et l'état des connaissances scientifiques au moment de l'émission du rapport. Englobe Corp. ne fournit aucune garantie ni ne fait aucune représentation autre que celles expressément contenues dans le rapport.

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. Pour plus de certitude, l'utilisation d'extraits du rapport est strictement interdite sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client, le rapport devant être lu et considéré dans sa forme intégrale.

Aucune information contenue dans ce rapport 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 rapport.

Si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les sous-traitants d'Englobe qui auraient réalisé des travaux au chantier ou en laboratoire sont dûment évalués selon la procédure relative aux achats de notre système qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet. »

Table des matières

1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE	1
1.1 Description du projet	1
1.2 Engagements et obligations spécifiques	1
2 OBJECTIFS	3
2.1 Objectif général	3
2.2 Objectifs spécifiques	3
3 ZONE D'ÉTUDE.....	5
4 RÉSUMÉ DES PERTES ET PERTURBATIONS D'HABITATS.....	9
5 AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS	11
5.1 Description sommaire des aménagements	11
5.2 Aménagement d'un habitat d'alimentation en aval du barrage de l'Île-Juillet-2	13
5.2.1 Données disponibles.....	13
5.2.2 Objectifs d'aménagement	13
5.2.3 Description de l'aménagement	14
5.2.4 Construction de l'aménagement	14
5.3 Aménagement d'une frayère à doré jaune en aval de la centrale des Cèdres	17
5.3.1 Données disponibles.....	21
5.3.2 Critères de conception	23
5.3.3 Description de l'aménagement	23
5.3.4 Construction	23
5.4 Aménagement d'une frayère en eau vive multispécifique dans la rivière Saint Charles.....	24
5.4.1 Informations disponibles	24
5.4.2 Critères de conception	25
5.4.3 Description de l'aménagement	26
5.4.4 Construction	26
5.5 Aménagement d'un herbier aquatique submergé sur la zone d'imperméabilisation	29
5.5.1 Informations disponibles	29
5.5.2 Critères de conception	29
5.5.3 Description de l'aménagement	30
5.5.4 Construction	32

5.6	Aménagement de frayères à achigan à petite bouche sur l'enrochement des filtres inverses.....	34
5.6.1	Données disponibles.....	34
5.6.2	Critères d'aménagement.....	34
5.6.3	Description de l'aménagement	35
5.6.4	Construction	35
5.7	Aménagement de frayères à achigan à petite bouche en bordure des filtres inverses	39
5.7.1	Données disponibles.....	39
5.7.2	Description de l'aménagement	39
5.7.3	Construction	39
6	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	45

Carte

Carte 1	Travaux de réfection et aménagements de compensation pour l'habitat du poisson	7
---------	--	---

Tableaux

Tableau 1	Niveaux d'exploitation en amont des ouvrages hydrauliques	5
Tableau 2	Nombre de jours d'ouverture des groupes 4 à 6 de la centrale des Cèdres durant la période probable de la fraie du doré jaune (20 avril au 10 mai) au cours des années 2008 à 2018	22

Figures

Figure 1	Aménagement d'habitat d'alimentation et d'alevinage en milieu rocheux (17 500 m ²) en aval du barrage de l'Île-Juillet-2.....	15
Figure 2	Aménagement d'une frayère à doré jaune en aval de la centrale des Cèdres (3 000 m ²)	19
Figure 3	Aménagement d'une frayère multispécifique en eau vive en aval du premier seuil sur la rivière Saint-Charles (750 m ²).....	27
Figure 4	Aménagement d'habitat d'alimentation et d'alevinage en herbier submergé dans la zone d'imperméabilisation du canal d'amenée.....	31
Figure 5	Vues en plan et en coupe de l'aménagement de frayères pour l'achigan à petite bouche sur le filtre inverse F2 dans la partie aval du bassin de Saint-Timothée	37
Figure 6	Vues en plan et en coupe de l'aménagement de frayères pour l'achigan à petite bouche en bordure de la partie amont du filtre inverse localisé à l'amont de l'ancien évacuateur du canal des Cèdres.....	41
Figure 7	Vues en plan et en coupe de l'aménagement de frayères pour l'achigan à petite bouche en bordure de la portion aval du filtre inverse localisé à l'amont de l'ancien évacuateur du canal des Cèdres.....	43

Annexes

Annexe 1	Plans d'aménagement d'habitat de compensation pour l'habitat du poisson
Annexe 2	Débits turbinés à la centrale des Cèdres (2008-2018)
Annexe 3	Vitesse et direction du courant au site de l'aménagement d'une frayère à doré jaune en aval de la centrale des Cèdres
Annexe 4	Vitesse et direction du courant au site de l'aménagement d'une frayère multispécifique dans la rivière Saint-Charles

1 Contexte de l'étude

1.1 Description du projet

L'aménagement des Cèdres est situé sur le fleuve Saint-Laurent, entre le lac Saint-François et le lac Saint-Louis. La composante principale de la gestion des eaux dans ce secteur est le canal de Beauharnois, qui détourne les eaux du fleuve vers la centrale du même nom. Les conditions hydrodynamiques dans le secteur des Cèdres sont presque entièrement contrôlées par des ouvrages hydrauliques.

La centrale des Cèdres est située sur le lit naturel du fleuve Saint-Laurent. La centrale des Cèdres, à l'origine équipée de 18 groupes turbine-alternateur, est entrée en service en 1914. Seulement 13 groupes sont en fonction à l'heure actuelle, pour une puissance installée de 113 MW.

Le canal d'amenée de la centrale des Cèdres est bordé par des digues en remblai au nord et au sud. La digue qui forme la rive sud du canal d'amenée relie la centrale à l'île aux Vaches. Cette digue a été prolongée au-delà de l'île aux Vaches au début des années 1920.

La digue qui se trouve au sud du canal d'amenée a fait l'objet de plusieurs investigations au fil des années. Des écoulements sont observés entre le canal d'amenée et le bassin de Saint-Timothée. Ces venues d'eau occasionnent une érosion de contact de la fondation de la digue. Des travaux sont donc nécessaires afin d'imperméabiliser la digue, de confiner les particules à l'intérieur de la fondation et de stabiliser des sections où les pentes sont trop abruptes.

Les travaux de réfection de la digue de la centrale des Cèdres ont fait l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement qui a été déposée au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) en avril 2017. De plus, un addenda décrivant les modifications des travaux au niveau des filtres inverses dans les bassins de Saint-Timothée et de la Pointe-du-Buisson a été produit en février 2018.

1.2 Engagements et obligations spécifiques

Dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement, la mesure de compensation a été libellée ainsi (p. 6-28 de l'ÉI) :

« La destruction d'une superficie d'environ 30 000 m² d'habitats du poisson devra être compensée. Hydro Québec s'engage à compenser ces pertes. Un plan de compensation sera élaboré en collaboration avec le MFFP, les municipalités et les organismes environnementaux du milieu. »

Un portefeuille d'aménagements compensatoires pour les pertes d'habitat du projet a été produit au printemps 2018 (Englobe, 2018).

Le présent document détaille les caractéristiques des aménagements retenus.

2 Objectifs

2.1 Objectif général

L'objectif général de cette étude est de présenter les caractéristiques détaillées des aménagements retenus dans le cadre du projet de réfection de la digue du canal des Cèdres.

2.2 Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques de la présente étude sont les suivants :

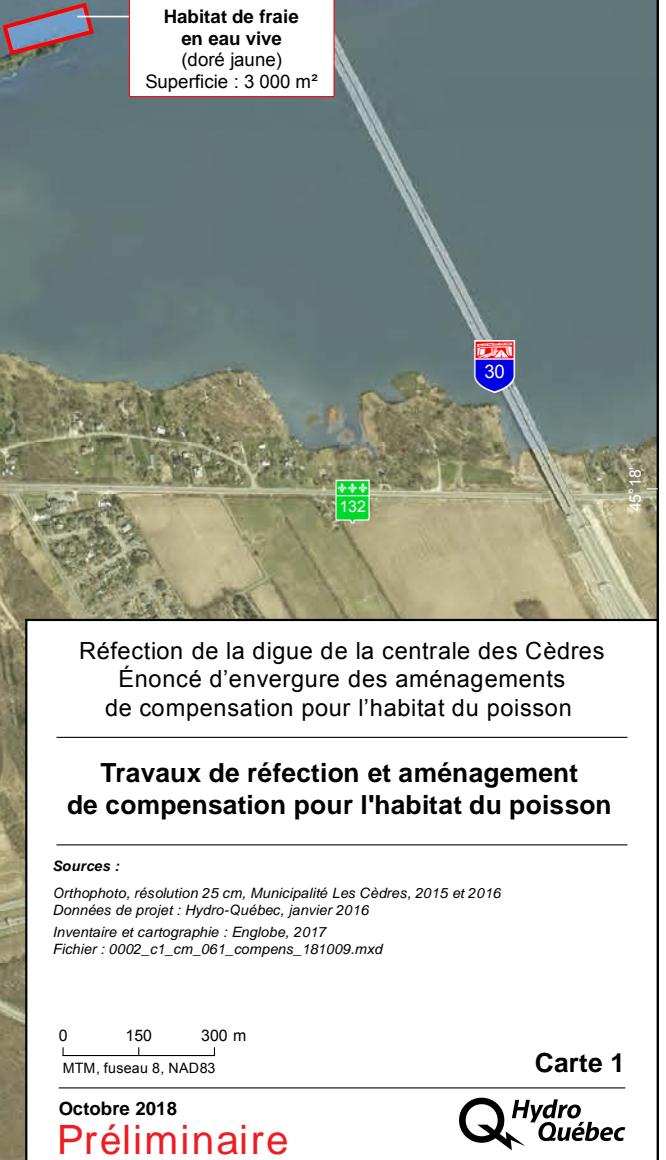
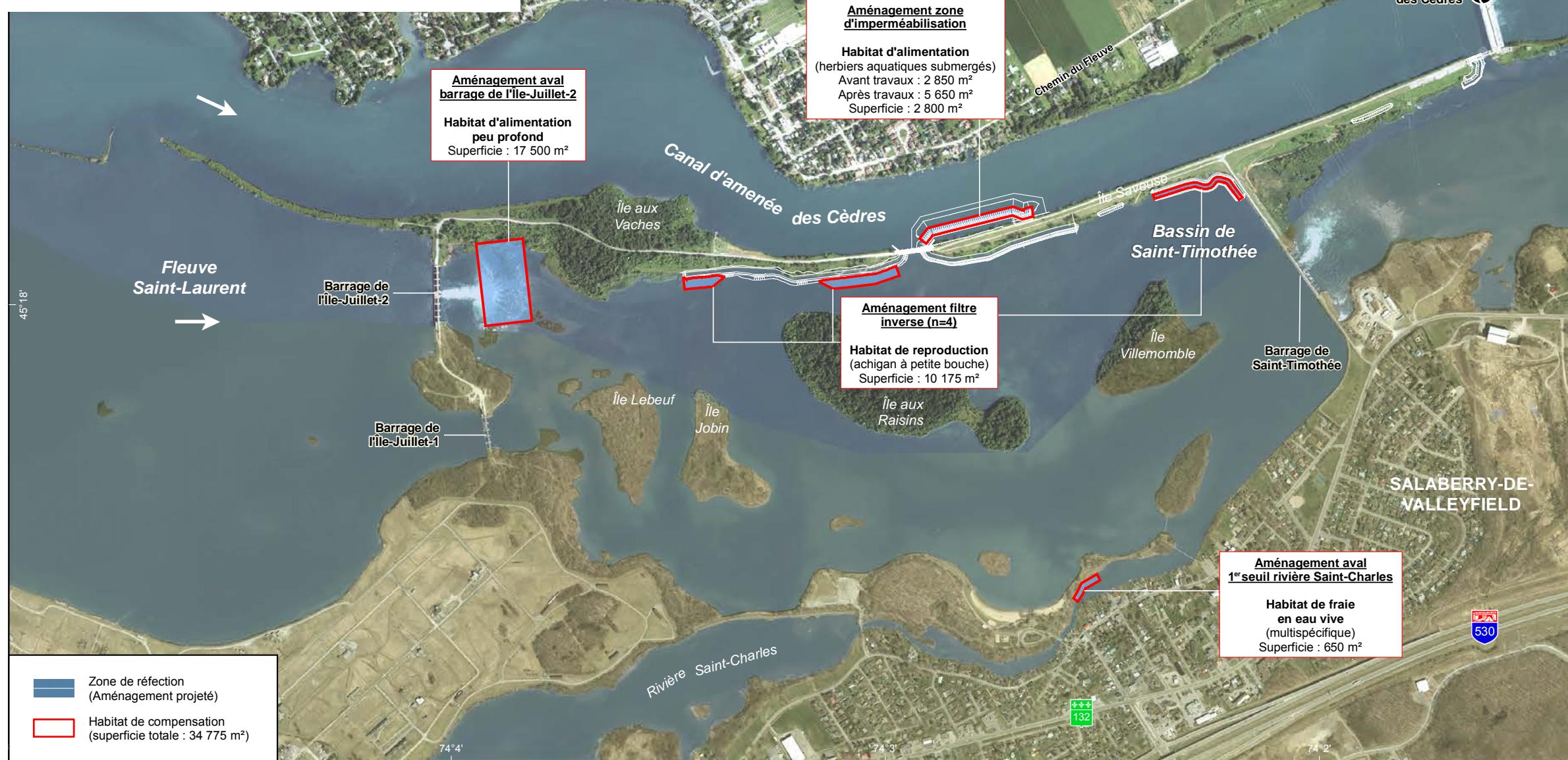
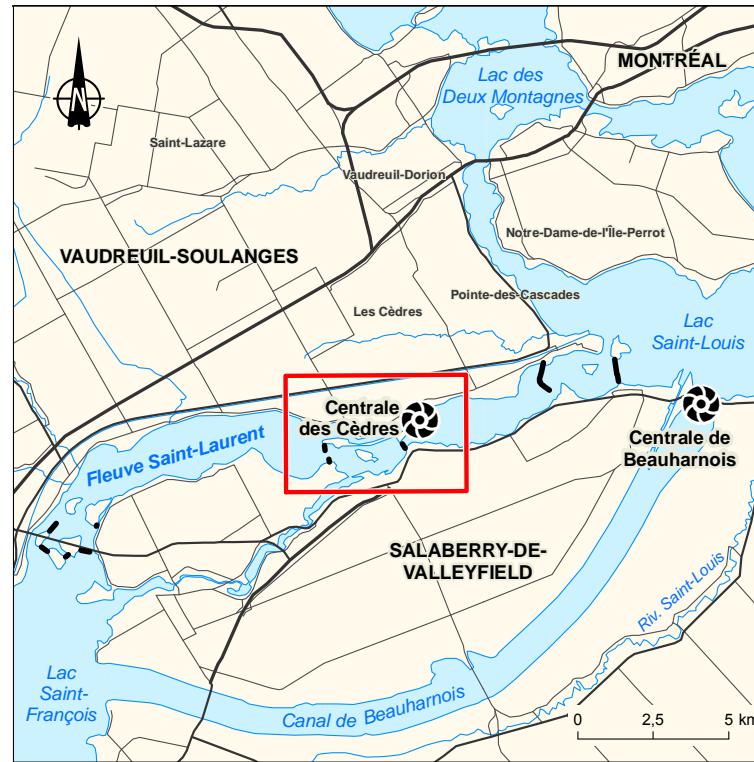
- ▶ Présenter les critères de conception et une description détaillée des aménagements;
- ▶ Présenter la localisation et un plan détaillé de chacun des aménagements.

3 Zone d'étude

La zone d'étude du projet correspond à la zone d'étude élargie du projet de réfection de la digue de la centrale des Cèdres et comprend le canal d'amenée de la centrale des Cèdres, le bassin de Saint-Timothée et le bassin de la Pointe-du-Buisson (carte 1). Les niveaux d'exploitation du canal d'amenée de la centrale des Cèdres et des bassins de Saint-Timothée et de la Pointe-du-Buisson influencent directement les conditions hydrauliques dans la zone d'étude. Les niveaux d'exploitation de ces ouvrages sont présentés au tableau 1.

Tableau 1 Niveaux d'exploitation en amont des ouvrages hydrauliques

Niveau de l'eau	Centrale des Cèdres (m)	Bassin de Saint-Timothée (m)	Bassin de la Pointe-du-Buisson (m)
Cote maximale critique	40,50	35,5	29,11
Cote normale d'exploitation	40,35	35,5	28,65
Cote minimale d'exploitation en été	40,2	35,2	28,03
Cote minimale d'exploitation en hiver	39,2	26,21	26,8 en aval de la centrale des Cèdres
Cote minimale critique	39,0	26,21	–



4 Résumé des pertes et perturbations d'habitats

Le projet de réfection du remblai en rive droite de la centrale des Cèdres visant à étanchéifier l'ouvrage entraînera la perte de 33 569 m² et la perturbation (modification) de 34 575 m², pour un total de 68 144 m² de milieu aquatique (Hydro-Québec, 2018). Ces impacts sont répartis dans trois bassins différents, soit le canal d'amenée des Cèdres, le bassin de Saint-Timothée et le bassin de la Pointe-du-Buisson. Dans le canal d'amenée des Cèdres, les travaux consistent à imperméabiliser l'ouvrage sur une distance d'environ 325 m par l'ajout de substrat granulaire. Dans les bassins de Saint-Timothée et de la Pointe-du-Buisson, les travaux sont répartis à plusieurs endroits et consistent à ajouter du matériau rocheux granulaire de grosseur variable afin de filtrer l'eau passant à travers la digue pour limiter le transport de particules fines et le lessivage du matériel constituant la digue (filtre inverse). Une vue en plan des travaux ainsi que la localisation des pertes et perturbations d'habitat du poisson sont présentées à la carte 1.

Les pertes et perturbations d'habitat dans les trois plans d'eau touchés par le projet sont décrites brièvement ci-après.

- ▶ Bassin de Saint-Timothée :
 - Perte de 26 301 m² de milieu aquatique permanent d'eau calme constitué d'habitat d'alimentation en milieu rocheux avec la présence d'habitat de fraie pour l'achigan à petite bouche et la présence d'herbier aquatique;
 - Perturbation de 14 936 m² de milieu aquatique d'eau calme constitué d'habitat d'alimentation en milieu rocheux sur lequel sera ajouté un substrat rocheux.
- ▶ Bassin de la Pointe-du-Buisson :
 - Perte de 1 782 m² de milieu aquatique permanent d'eau calme constitué d'habitat d'alimentation en milieu rocheux avec la présence d'habitat de fraie pour l'achigan à petite bouche et la présence d'herbier aquatique;
 - Perturbation de 544 m² de milieu aquatique d'eau calme constitué d'habitat d'alimentation en milieu rocheux sur lequel sera ajouté un substrat rocheux.
- ▶ Canal d'amenée des Cèdres
 - Perte de 5 480 m² de milieu aquatique permanent d'eau à écoulement lent constitué d'habitat d'alimentation en milieu rocheux avec sédiments fins, incluant la présence d'une frange d'herbier aquatique (25 % de recouvrement) entre 1 et 4,5 m de profondeur (environ 2 850 m²) (Englobe, 2018, en préparation) ;
 - Perturbation de 19 090 m² de milieu aquatique d'eau à écoulement lent constitué d'habitat d'alimentation en milieu rocheux sur lequel sera ajouté un matériau rocheux recouvert d'un substrat fin (till).

De plus, une modification au projet de réfection a été ajoutée par la construction d'un chemin de contournement de l'évacuateur désaffecté le long de la digue du canal des Cèdres. Ce chemin temporaire dans le bassin de Saint-Timothée engendrera un empiétement d'environ 1 000 m² dans l'habitat aquatique. Le tracé a été établi afin d'éviter d'empêter dans l'herbier aquatique résiduel situé à la base de l'évacuateur désaffecté.

5 Aménagements proposés

5.1 Description sommaire des aménagements

Les aménagements de compensation proposés sont répartis dans les trois plans d'eau affectés par le projet. Ceux-ci comprennent la création d'habitats de fraie en eau calme (achigan à petite bouche), d'habitat de fraie en eau vive (doré jaune et multispécifique), d'habitats d'alimentation et d'alevinage en herbiers aquatiques submergés, ainsi que d'habitats d'alimentation en faibles profondeurs pour les petits poissons, sur un substrat rocheux et avec de la végétation aquatique. La localisation des aménagements est présentée sur la carte 1 et une description sommaire des aménagements est présentée ci-après.

- ▶ Bassin de Saint-Timothée :
 - Création de 17 500 m² d'habitat d'alimentation en milieu rocheux d'eau calme par l'excavation d'un monticule rocheux émergent en aval du barrage de l'Île-Juillet-2;
 - Aménagement de 10 175 m² de frayère à achigan à petite bouche dans les zones d'enrochement du filtre inverse;
 - Aménagement d'une frayère en eau vive multispécifique de 650 m² en aval du premier seuil de la rivière Saint Charles.
- ▶ Bassin de la Pointe-du-Buisson :
 - Aménagement d'une frayère en eau vive (doré jaune et catostomidés) de 3 000 m² en aval de la centrale des Cèdres à l'extrémité de la digue sud.
- ▶ Canal d'amenée des Cèdres :
 - Restauration et agrandissement de la bande de végétation aquatique submergée (habitat d'alimentation et d'alevinage). Celle-ci passera d'une superficie de 2 850 à 5 650 m² (gain de 2 800 m²). Des mesures particulières seront mises en place afin d'accélérer la colonisation de l'herbier aquatique.
- ▶ Bilan global des mesures de compensation :
 - Création de 17 500 m² d'habitat d'alimentation en milieu rocheux;
 - Aménagement de 5 650 m² d'habitat d'alimentation et d'alevinage en herbiers aquatiques submergés;
 - Aménagement de 7 500 m² (4 sites) d'habitat de reproduction en eau calme (achigan à petite bouche);
 - Aménagement de 3 000 m² d'habitat de reproduction en eau vive pour le doré jaune;
 - Aménagement de 650 m² (2 sites) d'habitat de fraie en eau vive multispécifique.

5.2 Aménagement d'un habitat d'alimentation en aval du barrage de l'Île-Juillet-2

En aval de l'ouvrage régulateur de l'Île-Juillet-2, il existe un grand haut-fond rocheux exondé, sauf lors d'évacuations sporadiques généralement durant la crue printanière. Ces évacuations inondent le haut-fond avec des vitesses de courant torrentielles, ce qui limite la colonisation végétale de ce milieu.

L'aménagement consiste à excaver ce haut-fond de façon à créer un habitat aquatique peu profond servant d'abris et d'habitat d'alimentation pour les petits poissons et les jeunes de l'année.

5.2.1 Données disponibles

Des pêches de caractérisation de la faune ichtyenne et ses habitats ont été réalisées dans le bassin de Saint-Timothée en 2015 et en 2016 (Englobe, 2016; Hydro-Québec, 2017). Parmi les grandes espèces, les résultats montrent une utilisation particulière par le crapet de roche, l'achigan à petite bouche, le meunier noir et la perchaude. Outre les jeunes de l'année de ces dernières, plusieurs petites espèces se trouvent près des rives en zone peu profonde, soit le méné à museau arrondi, le raseux-de-terre noir, le fouille-roche zébré et le méné émeraude.

Données physiques

Les données physiques ont été fournies par Hydro-Québec. La topographie provient d'un relevé Lidar réalisé en 2014 lorsque le bassin était vidangé, et la bathymétrie a été réalisée en 2017 ou en 2018, selon les sites.

Conditions hydrauliques

Le niveau d'eau moyen estival du bassin de Saint-Timothée est contrôlé par le seuil de l'ouvrage de Saint-Timothée et maintenu relativement stable à la cote 35,5 m. Les vannes des ouvrages régulateurs de l'Île-Juillet-1 et de l'Île-Juillet-2 qui contrôlent le débit dans le bassin de Saint-Timothée demeurent généralement fermées, sauf lors de l'évacuation qui se produit normalement au printemps. Durant l'hiver, le niveau d'eau du bassin est vidangé du début du mois de novembre jusqu'à la fin du mois d'avril. Les vitesses de courant dans le bassin sont nulles, sauf lors de l'évacuation, qui peut engendrer des vitesses de courant élevées en aval des ouvrages de l'île Juillet. Étant donné que les rives et le fond de la rivière sont constitués de roche de gros calibre, aucune problématique d'érosion n'est appréhendée à la suite de la construction de l'aménagement.

5.2.2 Objectifs d'aménagement

Les objectifs de l'aménagement d'un habitat d'alevinage dans la portion amont du bassin de Saint-Timothée sont les suivants :

- ▶ Créer un habitat aquatique peu profond allant de 0 à 1,0 m, sur un substrat rocheux hétérogène, avec quelques îlots émergents favorisant une diversité d'abris pour les petits poissons.
- ▶ Concevoir la morphologie de l'aménagement afin de favoriser l'écoulement de l'eau durant la vidange hivernale du bassin et d'éviter aux poissons d'être trappés dans des fosses isolées.

Critères de conception

- ▶ La cote estivale du niveau d'eau du bassin de Saint-Timothée est de 35,5 m;
- ▶ Durant l'hiver, le bassin de Saint-Timothée forme une zone d'eau vive avec une succession de seuils entre le barrage de l'Île-Juillet et celui de Saint-Timothée. La cote du niveau d'eau varie de 34,5 m en aval de l'évacuateur de l'Île Juillet-2 à 26,1 m (cote minimale d'exploitation) au niveau du barrage de Saint-Timothée;
- ▶ L'aménagement est constitué d'un plateau rocheux peu profond (un mètre et moins) en aval de l'ouvrage de l'Île-Juillet-2 sur une superficie minimale de 17 500 m²;
- ▶ La cote de l'aménagement varie de 34,3 à 35,4 m;
- ▶ Plusieurs îlots rocheux émergents seront répartis sur l'aménagement;
- ▶ Le niveau aval de l'aménagement sera plus profond afin de permettre aux poissons de se déplacer vers des bassins permanents durant l'hiver;
- ▶ Un substrat hétérogène, composé de roches de dimensions variables favorisant des abris pour les petits poissons, sera laissé sur place;
- ▶ Des pentes douces seront aménagées entre le plateau principal et les îlots émergents ainsi que la zone aval plus profonde afin de permettre aux poissons de se cacher des prédateurs, au besoin.

5.2.3 Description de l'aménagement

- ▶ L'aménagement est constitué d'un plateau excavé à la cote 34,7 m sur une superficie de 17 500 m² comprenant 7 monticules rocheux (cote supérieure à 35,5 m) de 50 m² et un autre de 150 m² réparties sur sa surface (figure 1 et plan 01 de l'annexe 1);
- ▶ Un canal de 15 m de largeur et de 200 m de longueur est creusé du côté aval de l'aménagement à la cote 34,3 m;
- ▶ Un second canal de 10 m de largeur par 40 m de longueur, reliant le premier canal au bassin amont, sera aussi excavé à la cote 34,3 m;
- ▶ La pente entre le plateau principal et les îlots rocheux émergents ainsi que les canaux est de 1V : 10H;
- ▶ Une rampe d'accès devra être aménagée pour accéder au chemin de la digue sur l'île aux Vaches.

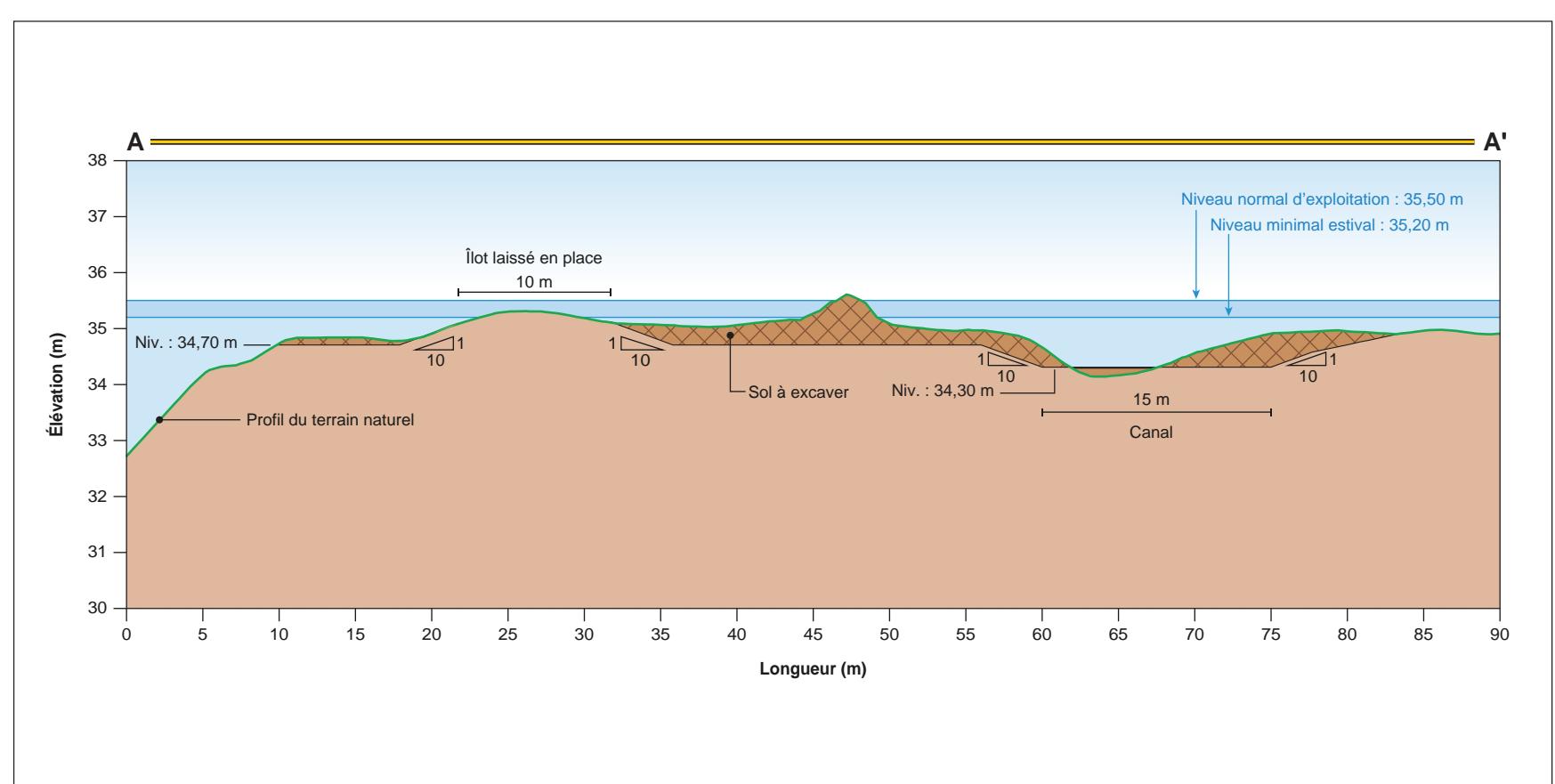
Les matériaux excavés seront retirés du site et transportés à l'extrémité est de la digue des Cèdres sur une distance d'environ 3 500 m pour l'aménagement d'une frayère à doré jaune en aval de la centrale des Cèdres.

5.2.4 Construction de l'aménagement

Stratégie d'accès

Le site est accessible à partir du chemin de la digue des Cèdres. Une rampe d'accès sera aménagée afin de permettre au camion d'accéder au site. Les caractéristiques de la rampe (emplacement, largeur, pente et matériaux) seront ajustées en fonction des besoins de la machinerie utilisée. L'aménagement de la rampe devra être réalisé en laissant une empreinte minimale et en limitant la coupe d'arbres. La rampe devra être revégétalisée à la fin des travaux.

Figure 1 – Aménagement d’habitat d’alimentation et d’alevinage en herbier submergé dans la zone d’imperméabilisation du canal d’amenée



Excavation des matériaux

L'excavation des matériaux sera réalisée à l'aide de pelles mécaniques, et les matériaux seront transportés hors du site par camion-benne. L'utilisation de camions de marque Volvo est privilégiée étant donné leur capacité à circuler sur une surface irrégulière. Au besoin, une surface de roulement temporaire pourra être aménagée à certains endroits pour le déplacement des camions-benne sur le site.

Des relevés d'arpentage seront requis au cours des travaux afin de confirmer que les cotes et la position de l'aménagement sont conformes au plan 01 (annexe 1).

Transport des matériaux

Les matériaux seront transportés par camion-benne le long du chemin de la digue des Cèdres jusqu'à son extrémité est où un aménagement de frayère est prévu. Ceux-ci seront déversés et mis en place à l'aide d'une pelle mécanique.

Le poids des camions devra être conforme aux limites indiquées par Hydro-Québec pour la traversée des deux ouvrages régulateurs le long de la digue.

Bordereau des quantités

L'estimation du volume de matériaux qui sera excavé est de 8 450 m³.

Cet aménagement ne comprend aucun ajout de matériaux, à l'exception de ceux qui pourraient être requis pour aménager la rampe d'accès temporaire et une surface de roulement temporaire sur une portion du site, au besoin.

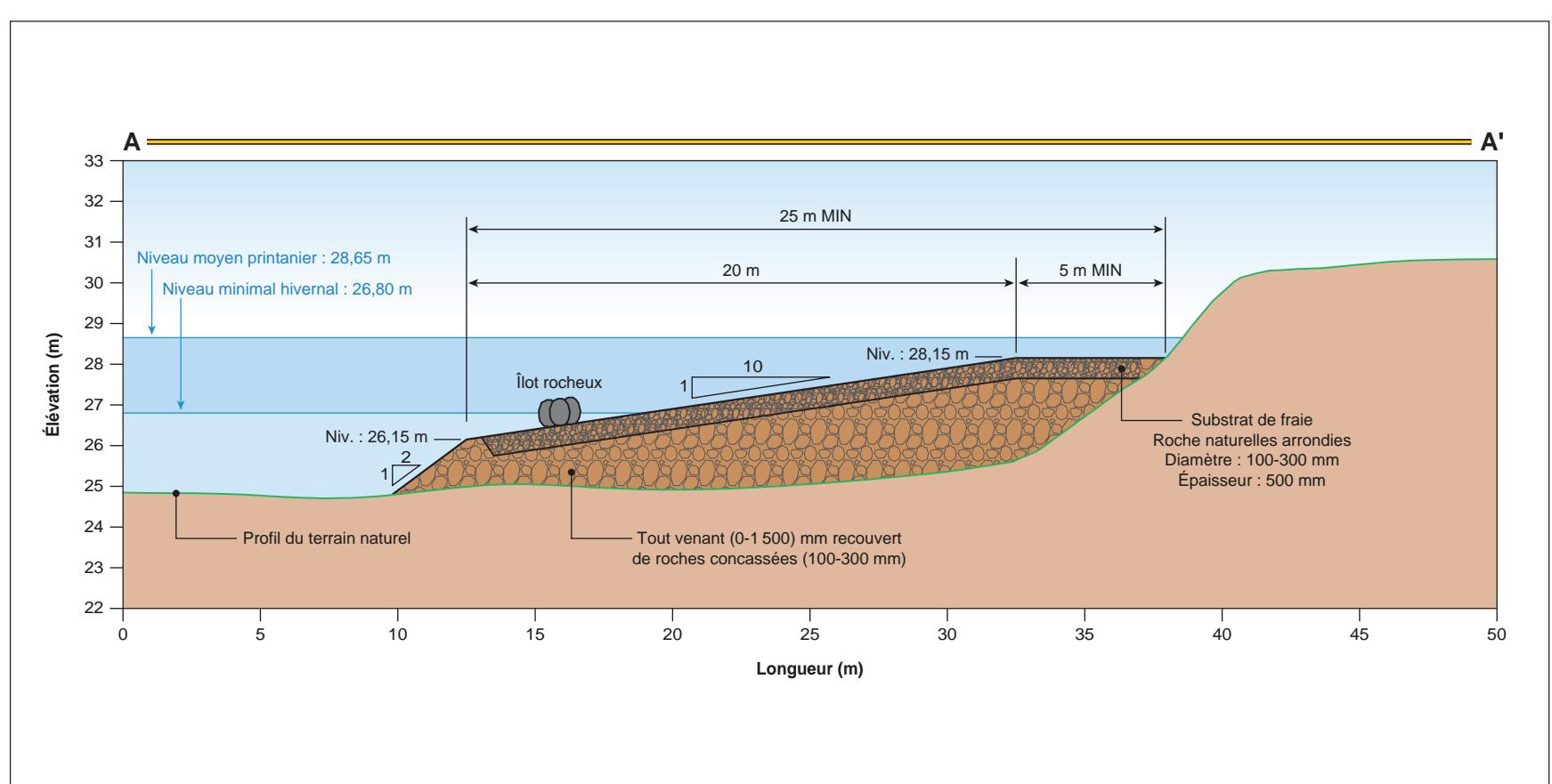
Calendrier des travaux

Les travaux d'excavation seront réalisés à l'automne 2019 lorsque le bassin de Saint-Timothée est vidangé et avant le gel des matériaux à excaver (novembre à la mi-décembre). La circulation des camions sur la digue devra tenir compte des travaux liés à la construction des filtres inverses.

5.3 Aménagement d'une frayère à doré jaune en aval de la centrale des Cèdres

Dans le bief aval de la centrale des Cèdres, il existe un petit habitat de fraie en eau vive en bordure de la rive droite à proximité de la centrale, le long de la digue au sud du canal de fuite. Cet habitat, utilisé notamment par le doré jaune, est limité à une étroite bande le long de la rive aux pentes relativement abruptes (Environnement Illimité, 1994). L'aménagement consiste à agrandir cette frayère plus en aval par la construction d'une berme et l'ajout de substrat de fraie pour le doré jaune (figure 2).

Figure 2 – Aménagement d'une frayère à doré jaune en aval de la centrale des Cèdres (3 000 m²)



5.3.1 Données disponibles

Données biologiques

Une caractérisation de l'habitat de fraie et son utilisation par les poissons a été réalisée dans le cadre du programme de révision du mode de gestion des ouvrages de compensation du fleuve Saint-Laurent de Coteau à Pointe-des-Cascades (Environnement Illimité inc., 1987). En aval de la centrale des Cèdres, les frayères en eau vive étaient principalement situées en rive droite, car les vitesses de courant en rive gauche étaient nettement plus faibles.

La frayère située dans la portion amont du canal de fuite présentait un potentiel relativement faible compte tenu de la pente abrupte de la rive et du type de substrat constitué principalement de blocs de grande taille avec la présence de galets et de gravier dans les interstices. Toutefois, comme ce secteur est le principal habitat d'eau vive disponible dans le bassin de la Pointe-du-Buisson, celui-ci a été confirmé comme frayère, en particulier par les dorés jaunes, et ce, malgré son faible potentiel.

Au printemps 2018, un suivi de la fraie du doré jaune dans ce secteur a été effectué afin de vérifier son utilisation (Englobe, 2018, en préparation). Bien que des contraintes logistiques de sécurité n'aient pas permis de localiser les aires de fraie, la capture d'œufs et de larves en dérive immédiatement en aval de l'estacade a permis de confirmer la fraie de l'espèce. Toutefois, les caractéristiques physiques de ce secteur sont généralement peu propices à la fraie du doré jaune. En effet, les profondeurs d'eau sont relativement élevées (4 à 7 m), les vitesses de courant sont concentrées principalement au centre du canal de fuite et le substrat est grossier et généralement colmaté. De plus, on trouve une forte abondance de moules zébrées.

Topographie et bathymétrie

Les données topographiques sont fournies par Hydro-Québec et proviennent d'un relevé Lidar réalisé en 2014. La bathymétrie a été réalisée par Hydro-Québec en 2018.

Conditions hydrauliques

En 2018, les portes 1 et 2 (situées du côté de la rive droite) sont condamnées et la turbine 3 n'est plus fonctionnelle. Les débits transitent donc par les turbines 4 à 16 (sauf la turbine 15 qui est aussi fermée). Les observations réalisées sur le terrain révèlent que lorsque les turbines 4 à 6 sont fermées, conditions prévalant du 24 avril au 4 mai 2018, les vitesses de courant tout le long de la rive droite sont nulles ou légèrement ascendantes, ce qui n'offre pas de conditions propices à la fraie en eau vive pour le doré jaune. À partir du 5 mai, les turbines 4 à 6 ont été ouvertes et les conditions de vitesses de courant se sont avérées adéquates pour la fraie en eau vive dans la portion aval du canal sur une distance d'environ 100 m. De façon générale, les conditions hydrauliques sont probablement adéquates pour la fraie du doré jaune lorsqu'au moins deux turbines sont ouvertes parmi les trois premières en rive droite (turbines 4 à 6).

Une analyse de l'historique des débits de 2008 à 2018 a permis d'établir la fréquence pour lesquelles les conditions hydrauliques étaient adéquates pour la fraie du doré jaune en fonction du nombre de jours d'utilisation des turbines 4 à 6 (tableau 2). La période du 20 avril au 10 mai est celle qui est considérée comme la plus probable pour la fraie de l'espèce. On constate qu'au cours de 7 années sur 10 (2008 à 2018), les conditions hydrauliques dans la portion aval du canal de fuite de la centrale des Cèdres étaient bonnes pour la fraie du doré jaune. Le débit moyen de la centrale des Cèdres au cours de cette période est de l'ordre de 650 m³/s (annexe 2).

Tableau 2 Nombre de jours d'ouverture des groupes 4 à 6 de la centrale des Cèdres durant la période probable de la fraie du doré jaune (20 avril au 10 mai) au cours des années 2008 à 2018

Année	Nb jours d'ouverture des groupes (du 20 avril au 10 mai)			Estimation des conditions hydrauliques pour la fraie du doré jaune
	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 6	
2008	20	20	20	Bonnes
2009	5	0	10	Nulles
2010	20	20		Bonnes
2011	15	12	8	Moyennes
2012	0	20	11	Faibles
2013	20	2	20	Bonnes
2014	20	20	20	Bonnes
2015	20	20	0	Bonnes
2016	20	20	20	Bonnes
2017	20	20	20	Bonnes
2018	6	10	10	Faibles

Afin de préciser les conditions hydrauliques dans la portion aval du canal de fuite de la centrale des Cèdres, près de la rive droite, des relevés à l'aide d'un profileur Doppler ont été effectués le 7 juin 2018, afin de produire un modèle d'écoulement dans la zone potentielle d'aménagement pour une frayère à doré jaune (annexe 3). Durant les relevés, le débit de la centrale des Cèdres était de l'ordre de 960 m³/s et les turbines 4 à 6 étaient ouvertes. De plus, le barrage de Saint-Timothée évacuait un débit d'environ 1 390 m³/s. Les évacuations au barrage de Saint-Timothée ont probablement peu d'influence sur les vitesses de courant sur le site de l'aménagement, mais induisent possiblement une légère augmentation du niveau d'eau. Celui-ci est relativement stable étant donné la présence de la crête déversante du barrage de la Pointe-du-Buisson. Le niveau estival moyen est de 28,65 m et la cote maximale critique du bassin est de 29,1 m (tableau 2). Le modèle hydraulique sur l'aménagement montre des valeurs de vitesses de courant variant de 0,2 m/s dans la portion amont à 1,4 m/s au large de la portion centrale. Comme les relevés de vitesses de courant ont été réalisés dans des conditions de débits élevés, les vitesses de courant indiquées dans le modèle sont des valeurs maximales susceptibles d'être rencontrées sur l'aménagement. Pour des conditions moyennes, avec un débit de l'ordre de 650 m³/s et les turbines 4 à 6 en fonction, les vitesses seraient sensiblement inférieures à celles du modèle, soit de l'ordre de 0,2 à 1,0 m/s et demeureront adéquates pour la fraie du doré jaune.

5.3.2 Critères de conception

Le doré jaune fraie au printemps à des températures se situant habituellement entre 5,0 et 11,0 °C. L'habitat de fraie recherché est généralement situé en zone d'eau vive, sur des hauts-fonds constitués majoritairement de galets (80 à 249 mm) avec la présence de blocs (250-500 mm). Les profondeurs maximales sont de 0,1 à 5,0 m et les valeurs optimales varient entre 0,4 et 2,5 m. La gamme maximale des vitesses de courant observées sur les frayères est de 0 à 1,6 m/s et les vitesses optimales varient de 0,2 à 1,2 m/s (annexe 1) (Environnement Illimité, 2012; Lafrance et Gendron, 2006; Hazel et Fortin, 1986; Scott et Crossman, 1974).

Pour l'aménagement de la frayère à doré jaune en aval de la centrale, les critères d'aménagement retenus sont les suivants :

Substrat de fraie : Galet naturel arrondi de dimension hétérogène allant de 100 à 300 mm de diamètre

Profondeurs : 0,4 à 2,5 m

Vitesse de courant : 0,2 à 1,0 m/s pour un débit moyen de 650 m³/s, avec l'ouverture d'eau moins deux des turbines 4 à 6

Probablement de 0,1 à 0,6 m/s pour un débit minimum de 400 m³/s avec l'ouverture d'eau moins deux des turbines 4 à 6

5.3.3 Description de l'aménagement

L'aménagement de la frayère à doré jaune en aval de la centrale des Cèdres est constitué d'une berme en enrochements longeant la rive de l'extrémité est de la digue des Cèdres (figure 2 et plan 02 de l'annexe 1). La portion supérieure de la berme sera recouverte de substrat de fraie sur une épaisseur de 0,5 m. La berme est composée de deux sections comprenant un plateau en bordure de la rive d'une largeur minimale de 5 m et un plan incliné d'une largeur de 25 m. La section amont comprend un plateau à la cote 28,15 m et un plan incliné allant jusqu'à la cote 26,15 m. La section aval comprend un plateau légèrement plus profond, soit à la cote 27,65 m et un plan incliné allant jusqu'à 26,15 m.

Le niveau moyen estival en aval de la centrale des Cèdres est de 28,65 m, tandis que les niveaux minimum et maximum sont respectivement de 28,03 et 29,11 m. Pour les conditions moyennes, la profondeur d'eau sur la frayère variera de 0,5 à 2,5 m. Durant l'hiver, le niveau d'eau au site de l'aménagement est de l'ordre de 26,8 m. Comme une bonne portion de l'aménagement sera exondée durant l'hiver, le substrat de fraie devrait demeurer propre, avec peu d'algues ou de moules zébrées.

5.3.4 Construction

Stratégie d'accès

Le site d'aménagement est accessible à partir du chemin de la digue des Cèdres. Une consolidation de la surface de roulement du chemin à l'est du stationnement de la centrale et une aire de virage devra être aménagée en fonction du type de camion transportant les matériaux.

Transport et mise en place des matériaux

L'enrochement de la base de l'aménagement proviendra des matériaux rocheux excavés pour l'aménagement d'un habitat d'alimentation en aval du barrage de l'Île-Juillet-2. Ce matériau est constitué de roches angulaires de grosseurs variables pouvant être de grande dimension (roches plates de plus de 1 m de côté). Les camions parcourront le chemin de la digue des Cèdres sur une distance d'environ 3 500 m. Le poids des camions devra respecter les limites spécifiées par Hydro-Québec pour la traversée des deux ouvrages (barrage et évacuateur) le long de la route de la digue.

Le substrat de fraie proviendra d'une sablière située à l'extérieur du site (à déterminer).

Les matériaux seront placés à l'aide d'une ou plusieurs pelles mécaniques. Une berme temporaire devra être aménagée pour accéder aux portions de l'aménagement plus éloignées de la rive.

Bordereau des quantités

Le volume d'enrochement pour la construction de la berme est estimé à 8 150 m³.

Le volume de substrat de fraie est estimé à 1 500 m³. Ce dernier est composé de roches arrondies de diamètre hétérogène allant de 100 à 300 mm de diamètre. La sablière ou le site d'approvisionnement de ce type de roche reste à déterminer.

Calendrier des travaux

Les travaux seront réalisés lorsque le bassin de la Pointe-du-Buisson sera abaissé à sa cote hivernale et avant que le gel limite l'excavation des matériaux requis pour la construction de la base de l'aménagement, soit au cours des mois de novembre et de décembre.

Au besoin, le substrat de fraie pourra être mis en place ultérieurement à la construction de la base de l'aménagement, advenant des contraintes logistiques (conditions hivernales), par exemple au mois de septembre ou octobre de l'année suivante. Celui-ci devra alors être mis en place à l'aide d'une pelle mécanique installée sur une barge.

5.4 Aménagement d'une frayère en eau vive multispécifique dans la rivière Saint-Charles

5.4.1 Informations disponibles

Le premier seuil (difficilement franchissable par les poissons) de la rivière Saint-Charles qui se jette dans le bassin de Saint-Timothée est le seul habitat de fraie en eau vive disponible pour la communauté ichtyenne du bassin. Le secteur au pied du seuil est formé d'un canal rectiligne et homogène avec un écoulement de type torrentiel. Plus en aval, la rivière s'élargit et les vitesses de courant diminuent rapidement.

Données biologiques

Un inventaire de l'utilisation par les poissons de la zone d'eau vive en aval du premier seuil de la rivière Saint-Charles, accessible par les poissons du bassin de Saint-Timothée, a été réalisé au printemps 2018 (Englobe, 2018, en préparation). Ces relevés ont permis de confirmer la fraie de plusieurs espèces de poissons de la famille des catostomidés, dont le meunier noir, le chevalier blanc, le chevalier rouge et le chevalier jaune. Quelques œufs et larves de doré jaune ont aussi été récoltés ainsi que d'espèces de petite taille, telles que le fouille-roche zébré et le naseux des rapides. La qualité de l'habitat de fraie en eau vive est limitée par une zone de courant propice à la fraie relativement restreinte concentrée en rive gauche en aval de la zone d'écoulement torrentielle, avec un substrat grossier composé de blocs, de galets et de substrat plus fin (sable-gravier) dans les interstices et relativement colmaté.

Topographie et bathymétrie

La topographie provient de relevés Lidar fournis par Hydro-Québec, et une bathymétrie du secteur a été réalisée par Englobe dans le cadre de ce mandat.

Conditions hydrauliques

Des relevés au profileur Doppler ont été réalisés au printemps 2018, dans le cadre de ce mandat. Dans la portion amont de la rivière sur une distance d'environ 80 m, l'écoulement est de type torrentiel avec des vitesses de courant allant de 1,2 à 3,0 m/s (annexe 4). Par la suite, la rivière s'élargit et l'écoulement se dirige principalement du côté de la rive gauche avec des vitesses variant de 0,4 à 1,2 m/s sur une distance d'environ 120 m. Du côté de la rive droite, les vitesses de courant sont nulles et parfois légèrement ascendantes.

5.4.2 Critères de conception

L'aménagement vise à favoriser la fraie en eau vive pour plusieurs espèces de poissons, dont les catostomidés, et certaines espèces de plus petite taille (cyprinidés et percidés). Le doré jaune, bien que peu abondant dans ce secteur, pourra également utiliser cet habitat. Ces espèces recherchent généralement un habitat de fraie peu profond, avec des vitesses de courant modérées et un substrat variable composé de gravier, de cailloux et de galets en proportions variables. La présence de plus gros blocs permet d'offrir une diversité d'écoulement et des abris pour les jeunes poissons.

Les critères de conception pour cet aménagement de fraie multispécifique en eau vive sont les suivants :

- ▶ Haut-fond ou berme rocheux;
- ▶ Profondeur : 0,5 à 1,0 m;
- ▶ Vitesse de courant : 0,2 à 1,0 m/s;
- ▶ Substrat de fraie 1 : galet naturel de diamètre allant de 100 à 300 mm;
- ▶ Substrat de fraie 2 : gravier et caillou naturel de diamètre allant de 10 à 80 mm;
- ▶ Des îlots rocheux (diamètre de 1 m, hauteur 0,5 m) espacés d'environ 5 m seront répartis sur l'aménagement afin de créer une diversité d'écoulement, des écrans et des abris pour les jeunes poissons.

5.4.3 Description de l'aménagement

L'aménagement consiste à construire une berme rocheuse le long de la rive gauche de la rivière Saint-Charles (figure 3). La berme est divisée en trois sections. La première, située plus à l'amont, possède une longueur de 25 m et une largeur de 5 m et est constituée de substrat de fraie 1 (100-300 mm) mis en place à des cotes allant de 35,0 m près de la rive à 34,0 m au large (plan 03 de l'annexe 1). La deuxième section de 15 m de longueur par 5 m de largeur est constituée de substrat de fraie 2 (10-80 mm) mis en place à la cote 35,0 m en rive et 34,5 m au large. Finalement, la troisième section est constituée d'un haut-fond d'une longueur de 50 m et d'une largeur de 8 m avec du substrat de fraie 2 (10-80 mm) mis en place de la cote 34,5 à 35,0 m. La pente latérale de ce plateau est de 1V : 2H.

Une quinzaine d'îlots rocheux composés de trois blocs de 500 mm de diamètre et espacés d'environ 5 m seront répartis sur l'ensemble de l'aménagement.

5.4.4 Construction

Stratégie d'accès

Le site est accessible par le parc en rive gauche de la rivière. La machinerie doit traverser le pont au-dessus du seuil. On devra s'assurer que le poids des camions respecte la capacité de portance du pont. Une rampe d'accès sera aménagée dans la portion centrale de l'aménagement de façon à limiter les perturbations de la végétation riveraine.

Mise en place des matériaux

Les matériaux seront mis en place à l'aide d'une pelle mécanique. La pelle mécanique se déplacera le long de l'aménagement, à l'aide des matériaux du substrat de fraie, sans affecter la végétation riveraine.

Bordereau des quantités

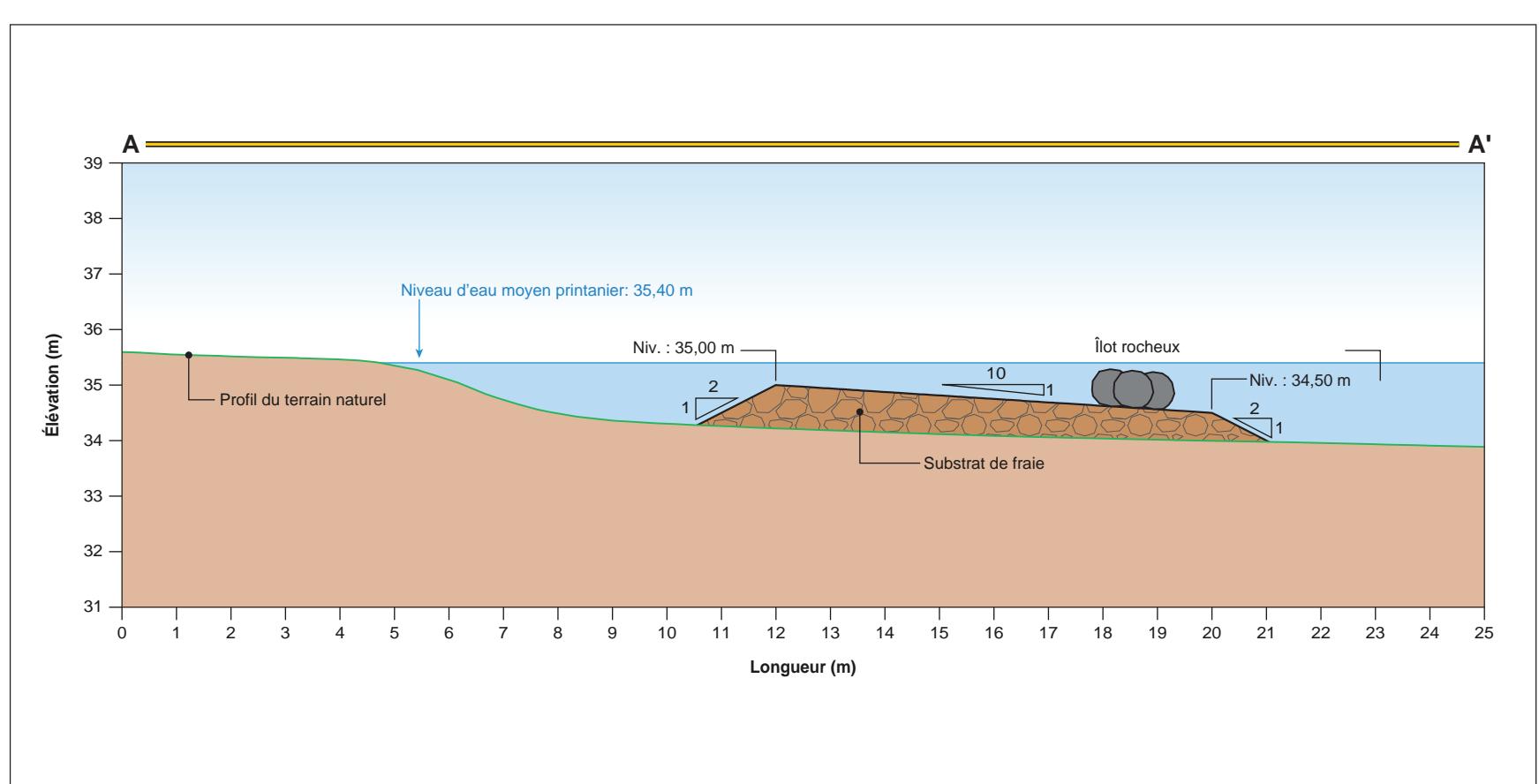
Deux types de substrat de fraie seront utilisés. Les estimations des volumes requis sont les suivantes :

- ▶ Substrat de fraie 1 (100-300 mm) est de 150 m³;
- ▶ Substrat de fraie 2 (10-80 mm) est de 650 m³;
- ▶ Blocs (diamètre 400-600 mm) : 45 blocs d'environ 500 mm de diamètre seront utilisés pour la mise en place d'une vingtaine d'îlots rocheux composés de 3 blocs chacun.

Calendrier des travaux

Les travaux seront réalisés à l'automne 2019 lorsque le bassin de Saint-Timothée sera abaissé à sa cote hivernale, et avant la prise des glaces, soit au cours du mois de novembre jusqu'à la mi-décembre.

Figure 3 – Aménagement d'une frayère multispécifique en eau vive en aval du premier seuil sur la rivière Saint-Charles (750 m²)



5.5 Aménagement d'un herbier aquatique submergé sur la zone d'imperméabilisation

5.5.1 Informations disponibles

Données biologiques

Des pêches de caractérisation de la faune ichtyenne et ses habitats ont été réalisées dans le canal d'amenée de la centrale des Cèdres en 2015 (Englobe, 2016; Hydro-Québec, 2017).

En résumé, les campagnes d'inventaire de 2015 ont permis la capture de 11 espèces de poisson. Parmi les espèces de grande taille, le crapet de roche est nettement le plus abondant. Parmi les jeunes de l'année capturés, on retrouve le crapet de roche, la perchaude, l'achigan à grande bouche et l'achigan à petite bouche.

Les caractéristiques physiques de ce milieu constituent un habitat d'alimentation général pour les poissons qui est limité par la pente abrupte de la zone littorale. Toutefois, la présence d'une bande d'herbier aquatique le long de la digue offre un abri et un habitat de croissance plus diversifié pour les poissons, notamment les jeunes de l'année. Une caractérisation de cet herbier aquatique a été réalisée au cours de l'été 2018 (Englobe, 2018, en préparation). L'herbier aquatique présentant un pourcentage de recouvrement de plus de 25 % se situe entre 1 et 4,5 m de profondeur. Il est composé principalement de cératophyllum, de potamogéton, de myriophylle à épis (plante envahissante) et de vallisnérie. La superficie de cet herbier a été évaluée à 5 650 m².

Données physiques

Les données physiques ont été fournies par Hydro-Québec. La topographie provient d'un relevé Lidar réalisé en 2014 lorsque le bassin était vidangé, et la bathymétrie a été réalisée en 2017.

Conditions hydrauliques

La vitesse de l'eau dans le canal d'amenée des Cèdres dépend du débit turbiné à la centrale. Le débit d'équipement est de 1 500 m³/s. Dans la zone des travaux d'imperméabilisation, située entre 1 500 m et 1 800 m en amont de la centrale, la vitesse varie de 0,15 à 0,83 m/s selon le débit (Hydro-Québec, 2013 *in* Hatch, 2016).

5.5.2 Critères de conception

Le long de la zone d'imperméabilisation dans le canal d'amenée des Cèdres, la diminution de la pente du talus (1V : 5H versus 1V : 2,2H) induira une augmentation de la zone favorable à la croissance de la végétation aquatique submergée (profondeur variant entre 1 et 4,5 m avec 25 % de recouvrement) (Englobe, 2018, en préparation). Celle-ci passera d'une largeur moyenne de 8,75 m à 17,50 m sur une longueur d'environ 325 m, soit une superficie passant de 2 850 à 5 650 m² (gain de 2 800 m²). Ce type de milieu constitue un habitat d'alimentation et d'alevinage d'intérêt pour la faune aquatique du canal et son augmentation de superficie engendrera une augmentation de la productivité de la faune aquatique de ce secteur du canal.

Afin d'améliorer la colonisation des herbiers aquatiques de la zone d'imperméabilisation, l'aménagement d'ondins en enrochement d'environ 40 cm de hauteur positionnés perpendiculairement à la rive dans la zone photique (1-3 m) créera une diversité d'habitat en induisant des abris de courant et des variations hydrauliques au-dessus du substrat. L'aménagement d'ondins favorisera également l'accumulation des sédiments organiques qui permettra aux plantes aquatiques de se développer (figure 4).

Afin d'accélérer la colonisation du talus de la zone d'imperméabilisation par les plantes aquatiques submergées et de favoriser l'implantation d'espèces indigènes au détriment d'espèces envahissantes (myriophylle à épi), l'ensemencement de plantes aquatiques, telles que la vallisnérie et le potamogéton, sera entrepris. Les plantes seront installées sous la forme de boudins composés de fibre naturelle et de substrat organique dans lequel des plantes auront été préalablement ensemencées.

Les critères de conception sont les suivants :

- ▶ Aménagement d'ondins de 40 cm de hauteur et de 20 m de longueur, positionnés perpendiculairement à la rive, entre 1 et 5 m de profondeur. Une trentaine d'ondins espacés d'environ 10 m seront aménagés le long de la zone d'imperméabilisation;
- ▶ L'année précédent les travaux, on procédera au prélèvement de plantes aquatiques et à leur transplantation dans des boudins d'ensemencement qui seront entreposés à proximité de la zone des travaux ou dans des bassins aménagés à cette fin pour une période d'un ou deux ans;
- ▶ L'installation des boudins d'ensemencement sera réalisée l'année suivant les travaux. Les boudins seront fixés de part et d'autre des ondins d'enrochement sur une longueur de 10 m.

5.5.3 Description de l'aménagement

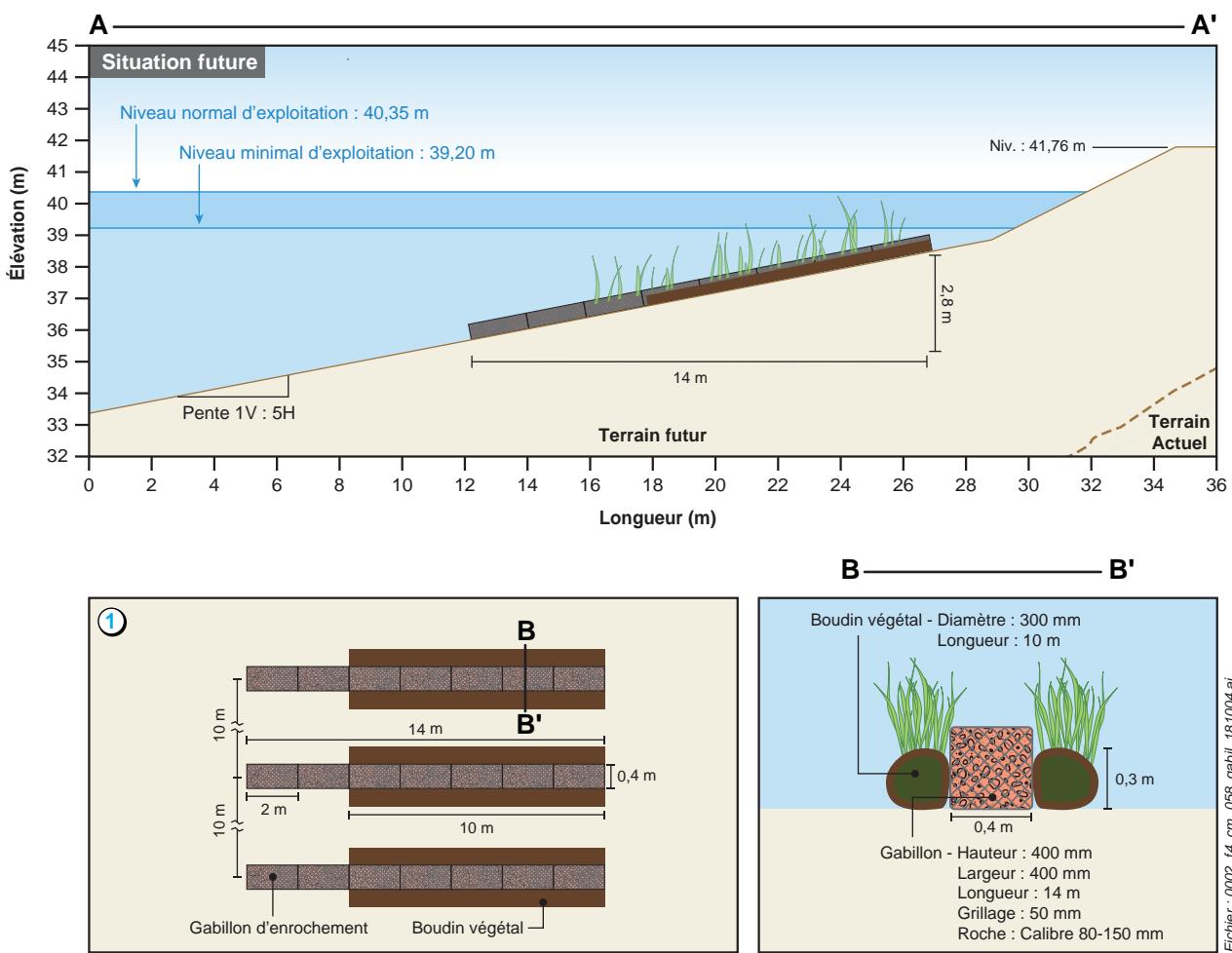
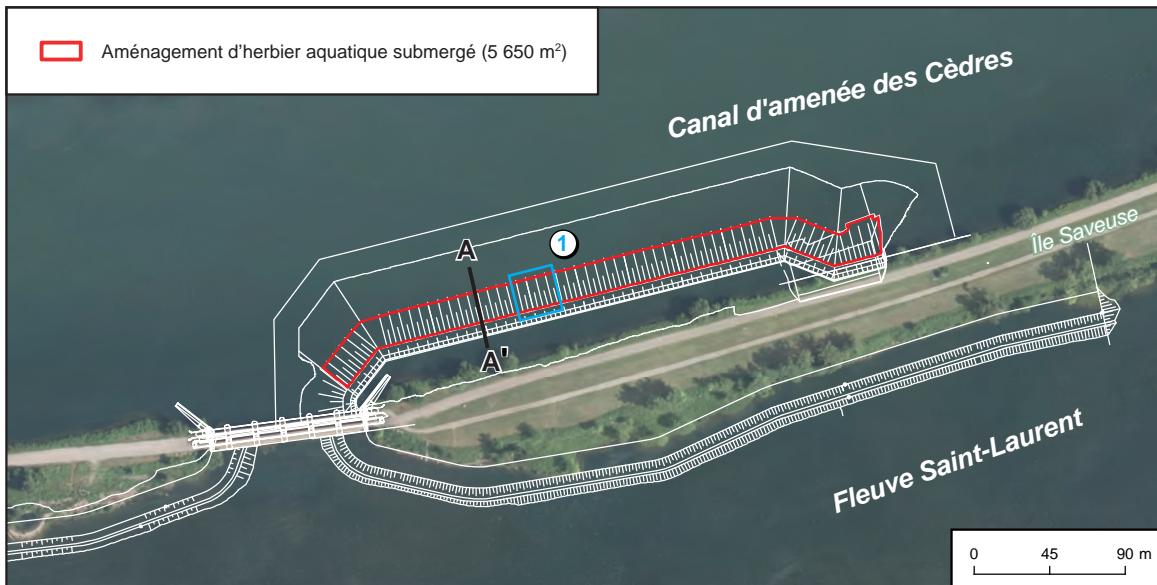
Ondins d'enrochement sur la zone d'imperméabilisation

Les ondins pourront être construits en gabion (figure 4). Cette technique nécessite moins d'enrochement et limite la mise en suspension de sédiments lors de son installation. De plus, les gabions offriront un bon abri de courant, favorisant l'accumulation de matières organiques de part et d'autre de l'ondin, l'enracinement des plantes aquatiques et une diversité d'habitat pour les jeunes poissons et organismes benthiques. Les gabions possèdent une largeur de 40 cm, une hauteur de 40 cm et une longueur de 2 m. Ceux-ci seront composés d'un grillage galvanisé de 5 cm de maille remplis d'enrochement concassé de 80 à 150 mm de diamètre. Ils seront placés bout à bout à une profondeur allant de 1,8 à 4,5 m, pour former un ondin d'une longueur de 14 m (pente 1V : 5H). Les gabions ne seront pas installés à une profondeur de moins de 1,8 m afin d'éviter qu'ils soient pris dans la glace.

Prélèvement, entreposage et ensemencement des plantes aquatiques

Préalablement à la construction du remblai d'imperméabilisation, des plantes aquatiques seront prélevées, entreposées dans une aire de croissance et réintroduites sur le même site, une fois les travaux terminés. Ces plantes seront donc adaptées aux caractéristiques d'habitats du site (type de sol, profondeur, luminosité, force du courant).

Figure 4 – Aménagement d'habitat d'alimentation et d'alevinage en herbier submergé dans la zone d'imperméabilisation du canal d'amenée



Prélèvement des plantes et préparation des boudins d'ensemencement

Durant l'été précédent les travaux, les plantes aquatiques submergées au site d'intervention seront prélevées par des plongeurs. Ceux-ci transféreront les plantes et le substrat à l'aide de truelles dans des bacs grillagés qui seront remontés à la surface dans une embarcation (ponton ou barge) munie d'une potence et d'un treuil. Les plantes et le substrat seront installés dans des boudins de fibres de coco, préalablement remplis de substrat de croissance. Le diamètre des boudins sera de 30 cm sur 2 m de longueur.

Les boudins ensemencés devront être entreposés dans un site de croissance pendant une période d'un à deux ans, afin de permettre un enracinement maximal des plantes dans le matériel du boudin. Deux stratégies sont proposées, soit l'entreposage dans un site naturel près du site de prélèvement ou dans un bassin artificiel aménagé à cette fin.

Entreposage des plantes dans un herbier à proximité

En amont du site des travaux dans le canal d'amenée, il existe une baie à l'abri du courant qui pourrait convenir à l'entreposage des boudins. L'avantage de ce site est sa proximité, ce qui limite les risques d'affecter les plantes lors de leur déplacement. De plus, les plantes seront soumises aux mêmes conditions environnementales, de qualité et de température d'eau que le site d'aménagement, ce qui permettra d'obtenir un bon taux de survie des plantes ensemencées.

Afin d'éviter de déraciner les plantes lors du prélèvement des boudins après la période d'entreposage dans le milieu naturel, ceux-ci seront placés à l'intérieur de demi-tubes de plastique (par exemple, des tuyaux de drainage) de 2 m de longueur et 30 cm de diamètre sectionnés sur la longueur. Les demi-tubes remplis de boudins de plantes seront installés dans l'herbier d'entreposage à une profondeur de 2 à 4 m, soit la zone de croissance maximale des plantes aquatiques dans ce secteur.

Entreposage des plantes dans des bassins aménagés

Les boudins de plantes seront transférés dans des bacs remplis de 50 cm d'eau et transportés jusqu'au site d'entreposage situé sur le site de l'entreprise Les aménagements fauniques et forestiers montérégiens, firme spécialisée dans la production et l'ensemencement de plantes aquatiques et riveraines.

Ensemencement de plantes aquatiques

À la suite des travaux d'imperméabilisation, les boudins végétaux seront déposés de part et d'autre des ondins en gabions et installés bout à bout en chapelet de 10 m de longueur. Ceux-ci seront fixés au gabion à l'aide de piquets, de broche et de pierre. Ces travaux seront réalisés à l'aide de plongeurs.

5.5.4 Construction

Stratégie d'accès

Le site est accessible à partir de la route de la digue des Cèdres.

Mise en place des matériaux (selon l'option des ondins)

- ▶ Les **ondins en gabions** pourront être montés sur place dans une aire de travail en bordure de la route de la digue ou livrés déjà montés. Ceux-ci seront transférés à l'aide d'un camion-flèche sur une barge accostée à proximité de la rive du canal. Les gabions seront déposés sur le fond du canal à l'aide d'une potence hydraulique le long des axes prévus dans la zone d'imperméabilisation (figure 4).
- ▶ Les **boudins de plantes aquatiques**, entreposés dans l'herbier prévu à cet effet, seront récupérés à l'aide d'un ponton et d'une potence munie d'un treuil. Une équipe de plongeurs sera requise pour localiser les boudins et attacher le câble du treuil. Une fois récupérés, les boudins seront déplacés en bordure des ondins en gabions, retirés de leur demi-tube de plastique et fixés au gabion à l'aide de piquet, de fils de fer et de roche.

Bordereau des quantités

- ▶ Ondins en gabions : 210 gabions de 40 cm de largeur par 40 cm de hauteur par 200 cm de longueur et 5 cm de maillage seront requis pour construire les 30 ondins de 14 m de longueur. Le volume d'enrochement requis pour l'ensemble des gabions est de 67,2 m³ de roches de 80 à 150 mm de diamètre.
- ▶ Prélèvements de 6 000 plantes aquatiques (20 plants par boudin x 300 boudins).
- ▶ Rouleau de fibre de noix de coco eromat 100 % et choirmat :
 - 1,0 m de largeur x 600 m de longueur.
- ▶ Tuyau de plastique 30 cm de diamètre : longueur de 600 m.
- ▶ Substrat de croissance (mélange de sphagnum, terre et argile à préciser) : 42 m³.

Calendrier des travaux

Les ondins en gabions seront mis en place durant l'été suivant les travaux d'imperméabilisation.

Le prélèvement des plantes sera réalisé au cours du mois de juillet 2019 de façon à laisser une période minimale d'acclimatation et d'enracinement des plantes dans le nouveau milieu avant l'automne.

L'ensemencement des plantes sera effectué au cours des mois de juillet et d'août 2020.

5.6 Aménagement de frayères à achigan à petite bouche sur l'enrochement des filtres inverses

5.6.1 Données disponibles

Données biologiques

Des pêches de caractérisation de la faune ichtyenne et ses habitats ont été réalisées dans le bassin de Saint-Timothée en 2015 et en 2016 (Englobe, 2016; Hydro-Québec, 2017). Plusieurs nids d'achigan à petite bouche ont été identifiés le long de la digue confirmant la fraie de cette espèce. Les frayères étaient localisées dans quelques parcelles de substrat plus fin à des profondeurs variant entre 0,5 et 2,0 m.

Données physiques

Les données physiques ont été fournies par Hydro-Québec. La topographie provient d'un relevé Lidar réalisé en 2014 lorsque le bassin était vidangé, et la bathymétrie a été réalisée en 2017.

Conditions hydrauliques

Le niveau d'eau moyen estival du bassin de Saint-Timothée est contrôlé par le seuil de l'ouvrage de Saint-Timothée et maintenu relativement stable à la cote 35,5 m. Les vannes des ouvrages régulateurs de l'Île-Juillet-1 et de l'Île-Juillet-2 qui contrôlent le débit dans le bassin de Saint-Timothée demeurent généralement fermées, sauf lors de l'évacuation qui se produit normalement au printemps. Durant l'hiver, le niveau d'eau du bassin est vidangé du début du mois de novembre jusqu'à la fin du mois d'avril. Les vitesses de courant dans le bassin sont nulles, sauf lors de l'évacuation, qui peut engendrer des vitesses de courant élevées en aval des ouvrages de l'île Juillet. Au site de l'aménagement du filtre inverse F3, les vitesses de courant demeurent relativement faibles, même lors d'évacuations importantes.

5.6.2 Critères d'aménagement

En résumé, les critères de conception de l'aménagement sont les suivants :

- ▶ Une profondeur de berme variant de 0,5 à 1,1 m;
- ▶ La largeur de l'aménagement est d'environ 8,5 m;
- ▶ Le substrat de la berme pourra être construit à partir d'enrochement concassé de diamètre inférieur à 80 mm, afin de limiter l'infiltration du substrat de fraie;
- ▶ Les nids seront formés d'une parcelle de substrat de fraie de 1,5 m de diamètre par un minimum de 200 mm d'épaisseur, entourés de 4 blocs de 500 mm de diamètre;
- ▶ Le substrat de fraie pour l'achigan à petite bouche est constitué de gravier grossier et de cailloux naturels de 10 à 80 mm de diamètre;
- ▶ Les nids seront répartis le long du filtre inverse situé dans la portion aval du bassin de Saint-Timothée, sur une superficie d'environ 2 230 m²;
- ▶ Les nids seront espacés d'environ 5 m et répartis uniformément sur la surface de l'aménagement. La densité des nids sera d'environ 1 nid/42,5 m², soit un total de 52 nids;

- ▶ Le volume de substrat de fraie pour l'achigan à petite bouche est estimé à 18,2 m³ (52 nids x 0,35 m³/nid), excluant les pertes liées à l'infiltration dans le matériau de base et la manutention;
- ▶ Le nombre de blocs-écrans de 500 mm de diamètre sera d'environ 208 blocs (52 nids x 4 blocs par nid).

5.6.3 Description de l'aménagement

La berme aquatique engendrée par le filtre inverse sera aménagée afin de favoriser la fraie de l'achigan à petite bouche. L'aménagement de frayères de bonne qualité pour l'achigan à petite bouche contribuera à une amélioration importante de la qualité de l'habitat de reproduction pour la population du bassin de Saint-Timothée.

L'achigan à petite bouche fraie sur des nids de gravier grossier ou de cailloux à des profondeurs variant le plus souvent entre 0,5 et 1,5 m, et pouvant aller jusqu'à 2,0 m. Le mâle s'occupe de nettoyer le substrat du nid et assure la protection des œufs et des jeunes larves. Ce comportement territorial fait en sorte que les nids doivent être aménagés à une bonne distance l'un de l'autre et comporter des écrans visuels.

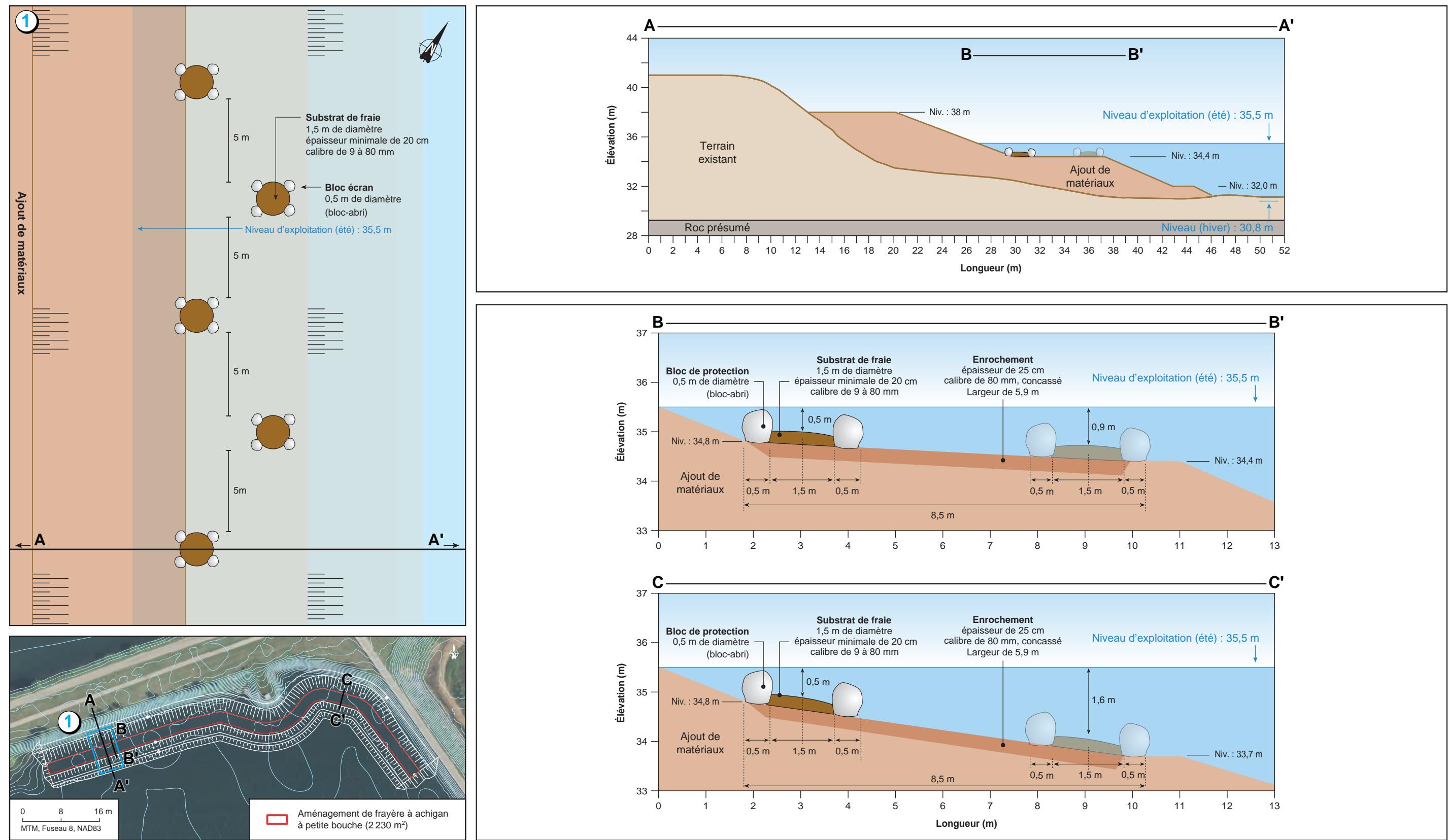
L'aménagement consiste à rehausser la berme du filtre inverse pour atteindre une profondeur d'eau estivale variant entre 0,5 et 1,1 m (figure 5). Comme la cote estivale du bassin est d'environ 35,4 m, la cote de l'aménagement variera de 34,8 m près de la rive à 34,2 m plus au large. La largeur de la berme aménagée sera d'environ 8,5 m et permettra une bonne répartition des nids. Ceux-ci seront constitués d'une parcelle de substrat de fraie de 1,5 m de diamètre (200 mm d'épaisseur), entourée de 4 blocs d'environ 500 mm de diamètre, afin de créer des écrans autour des nids. Le substrat de fraie sera composé de gravier grossier et de cailloux naturels dont le diamètre varie de 10 à 80 mm. Les nids seront espacés d'environ 5 m et répartis uniformément sur la surface de la berme.

5.6.4 Construction

Stratégie de réalisation

- ▶ La construction des nids devra être réalisée lorsque le niveau d'eau du bassin de Saint-Timothée est à sa cote hivernale, soit au cours des mois de novembre jusqu'à la mi-décembre.

Figure 5 – Vues en plan et en coupe de l'aménagement de frayères pour l'achigan à petite bouche sur le filtre inverse F2 dans la partie aval du bassin de Saint-Timothée



5.7 Aménagement de frayères à achigan à petite bouche en bordure des filtres inverses

La nouvelle configuration des filtres inverses situés de part et d'autre de l'ancien évacuateur ne comprend plus de plateau sous-marin, ce qui ne permet plus de réaliser des aménagements pour l'achigan à petite bouche (comme celui de l'aménagement précédent).

L'aménagement proposé est situé au bas du talus des filtres inverses, dans des secteurs où la cote naturelle du fond correspond à la profondeur recherchée pour la fraie de l'espèce.

5.7.1 Données disponibles

Conditions hydrauliques

Dans la portion amont du bassin de Saint-Timothée, les vitesses de courant peuvent être sensiblement plus rapides lors de l'évacuation, sans présenter de risque d'érosion, au pied des filtres inverses. Toutefois, durant l'hiver, lorsque le bassin est vidangé, les évacuations engendrent des vitesses très élevées en particulier au centre de l'axe d'écoulement. Près des rives, au niveau des sites d'aménagement des frayères à achigan à petite bouche, les vitesses peuvent atteindre près de 2,0 m/s, dans la portion plus au large. Cet aspect est considéré pour la conception de l'aménagement.

5.7.2 Description de l'aménagement

L'aménagement proposé est situé au bas du talus des filtres inverses, dans des secteurs où la cote naturelle du fond se situe environ entre 0,5 et 2,0 m. Deux sites d'intérêt ont été sélectionnés (carte 1). La cote des secteurs visés par l'aménagement varie de 33,5 à 34,5 m, selon les endroits. Comme le niveau d'eau estival se situe entre les cotes 35,2 et 35,5 m, la profondeur d'eau sur les frayères variera entre 0,7 et 2,0 m.

5.7.3 Construction

L'aménagement consiste à excaver des parcelles de 2,25 m² (1,5 x 1,5 m) de 30 cm de profondeur et de les remplir de substrat de fraie (figures 6 et 7). Le substrat généralement grossier qui sera excavé sera déposé en aval de la parcelle de façon à créer un monticule d'environ 0,5 m de hauteur qui agira en guise d'écran entre les géniteurs. La largeur de l'aménagement sera d'environ 25 m et les nids seront répartis sur l'ensemble de la surface. Il y aura une distance d'environ 5 m entre chaque nid. Le substrat de fraie sera composé de gravier grossier et de cailloux naturels dont le diamètre varie de 10 à 80 mm. Les nids seront espacés d'environ 5 m et répartis uniformément sur la surface de la berme.

La principale contrainte pour ces deux aménagements est liée aux vitesses de courant à la base des filtres inverses. En effet, durant les évacuations hivernales (jusqu'à 2 300 m³/s), une estimation des vitesses, basée sur une modélisation hydraulique, indique que celles-ci seraient de l'ordre de 1,0 à 2,0 m/s et pourraient s'élever jusqu'à 2,5 m/s sur la bordure externe de l'aménagement. Pour cette raison, les parcelles de substrat ont été excavées, plutôt que de simplement déposer le substrat sur le fond, de façon à limiter l'érosion du substrat de fraie. Les blocs-écrans n'ont pas été ajoutés, ceux-ci étant susceptibles d'être emportés par les glaces. Certains monticules formés de matériaux d'excavation provenant des parcelles pourront possiblement être érodés sans conséquences majeures sur l'efficacité des frayères. Des déflecteurs submergés de faible hauteur ont également été ajoutés afin de

réduire la vitesse près du fond et d'offrir des habitats de protection pour les alevins et les jeunes de l'année.

Critères de conception

En résumé, les critères de conception de l'aménagement sont les suivants :

- ▶ Une profondeur de la zone aménagée variant de 1,0 à 2,0 m;
- ▶ La largeur de l'aménagement est d'environ 25 m dans la portion la plus large;
- ▶ Les nids seront formés d'une parcelle de substrat de fraie de 2,25 m² (1,5 x 1,5 m) de diamètre par 300 mm d'épaisseur;
- ▶ Aucun bloc-écran ne sera ajouté, mais un monticule d'enrochement provenant des matériaux d'excavation des parcelles sera déposé en aval de chacune des parcelles;
- ▶ Le substrat de fraie pour l'achigan à petite bouche est constitué de gravier grossier et de cailloux naturels de 10 à 80 mm de diamètre;
- ▶ Les nids seront répartis le long du filtre inverse situé dans la portion amont du bassin de Saint-Timothée, sur deux zones totalisant une superficie d'environ 8 145 m²;
- ▶ Les nids seront espacés d'environ 5 m et répartis uniformément sur la surface de l'aménagement. La densité des nids sera d'environ 1 nid/37,5 m², soit un total d'environ 217 nids;
- ▶ Le volume de substrat de fraie pour l'achigan à petite bouche est estimé à 146,50 m³ (217 nids x 0,675 m³/nid).

Stratégie de réalisation

- ▶ La construction des nids devra être réalisée lorsque le niveau d'eau du bassin de Saint-Timothée est à sa cote hivernale, soit au cours des mois de novembre jusqu'à la mi-décembre.

Figure 6 – Vues en plan et en coupe de l'aménagement de frayères pour l'achigan à petite bouche en bordure de la partie amont du filtre inverse localisé à l'amont de l'ancien évacuateur du canal des Cèdres

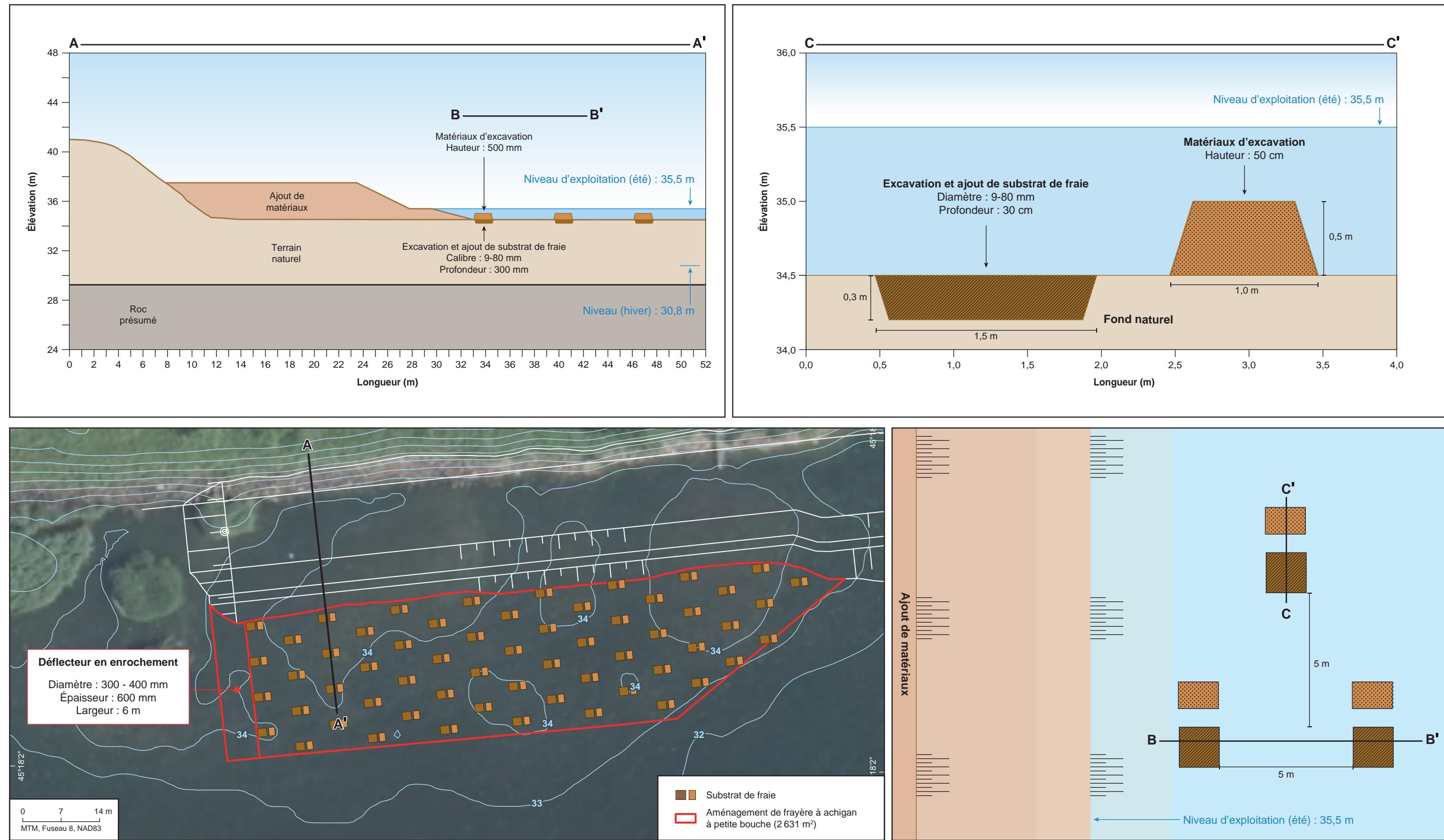
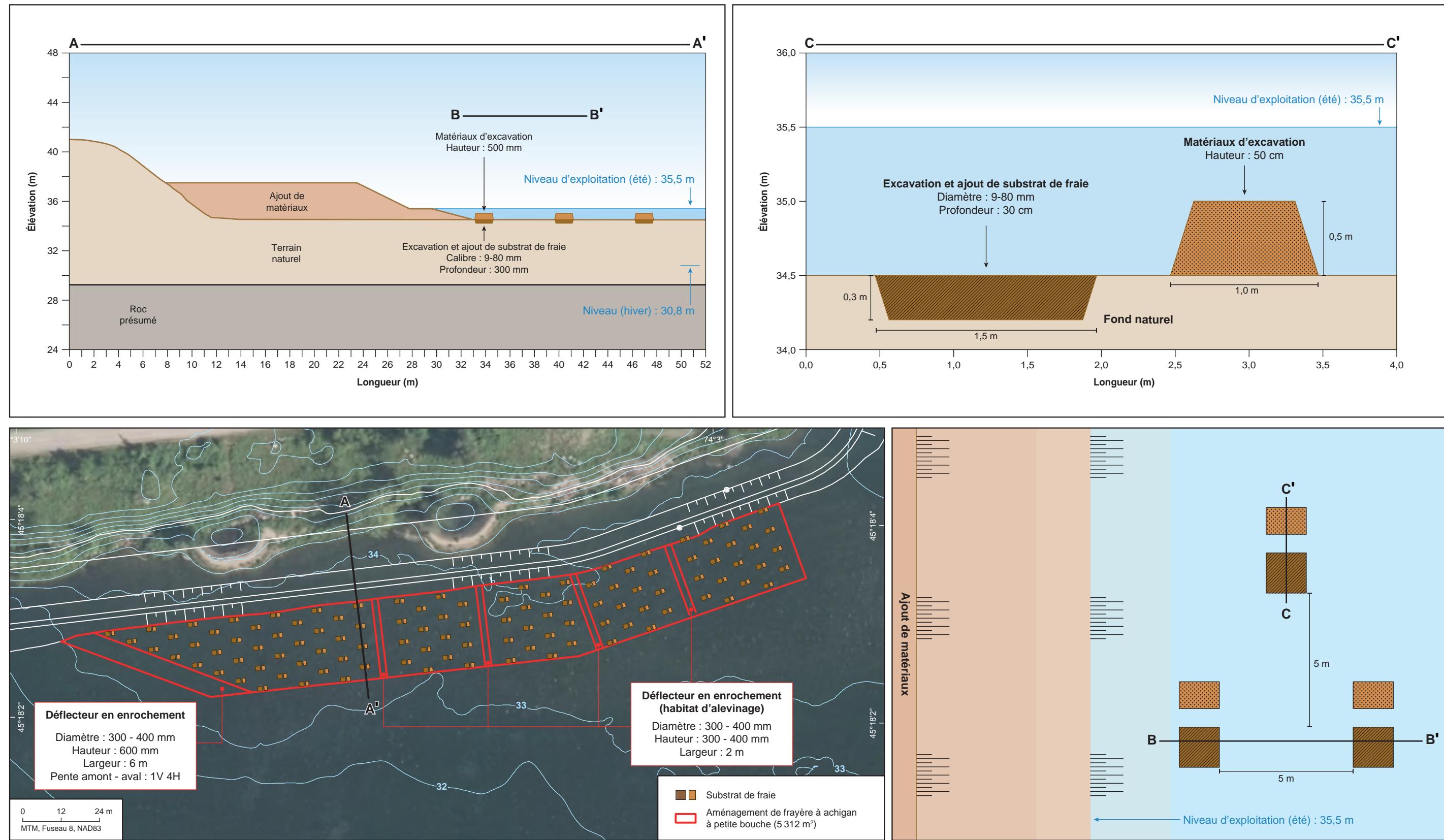


Figure 7 – Vues en plan et en coupe de l'aménagement de frayères pour l'achigan à petite bouche en bordure de la portion aval du filtre inverse localisé à l'amont de l'ancien évacuateur du canal des Cèdres



6 Références bibliographiques

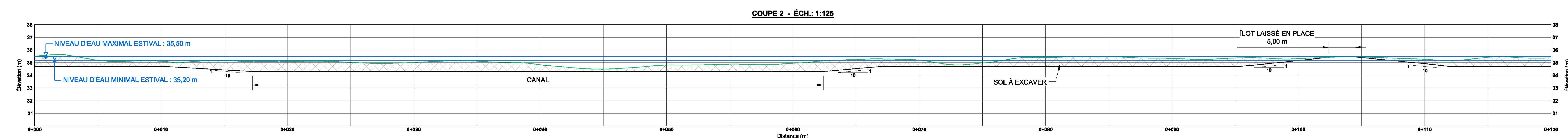
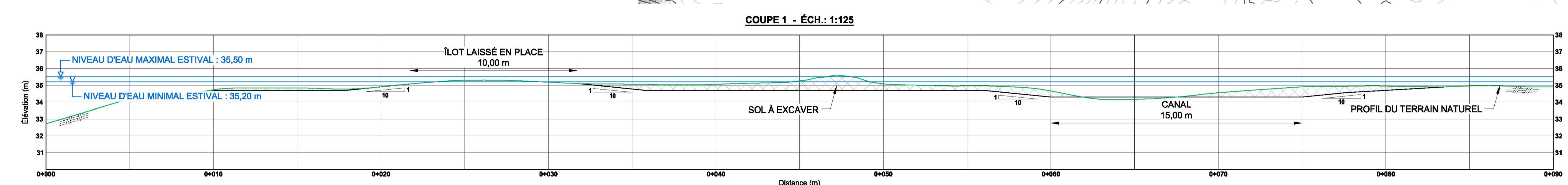
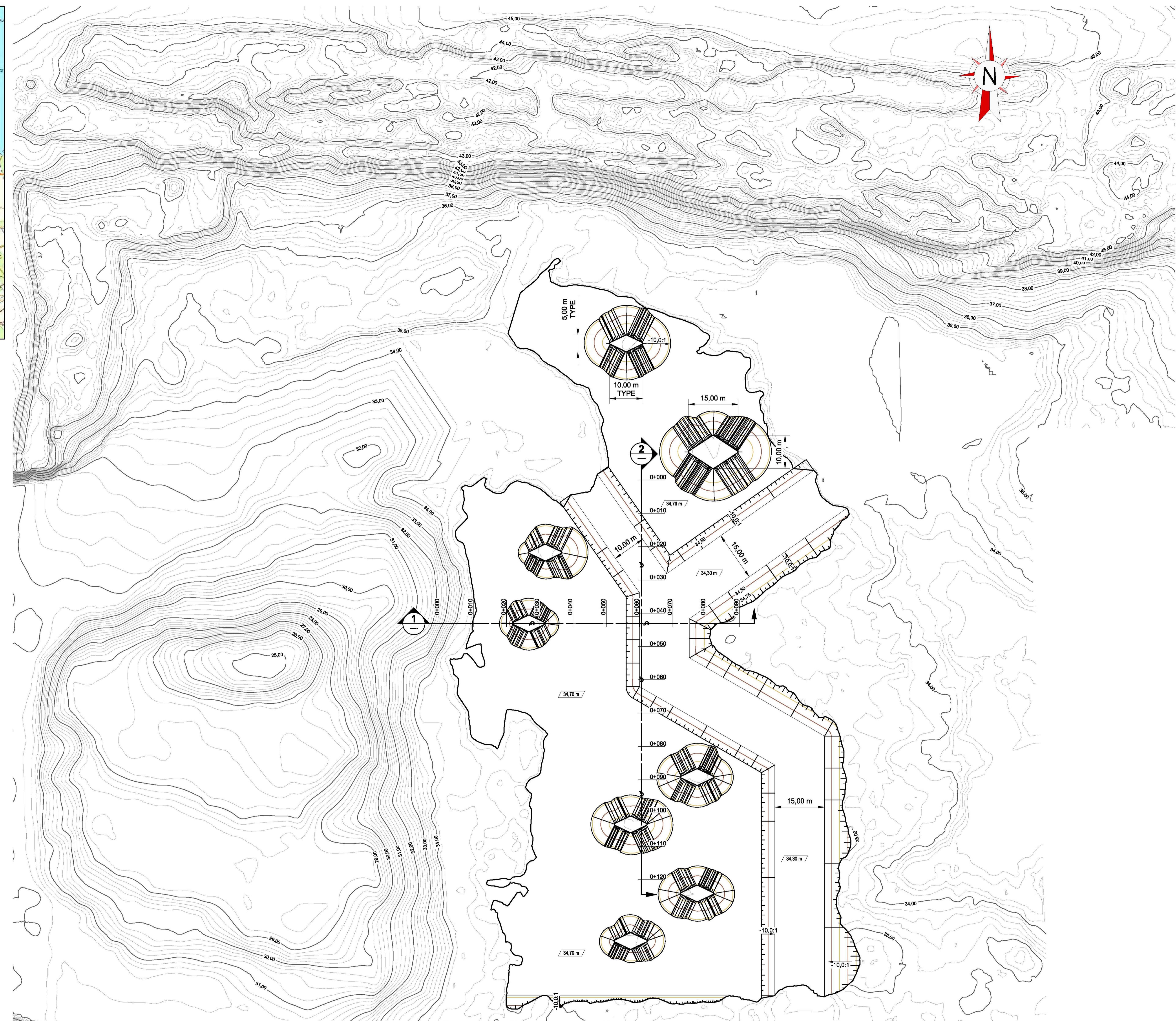
- ENGLOBE. 2016. *Centrale des Cèdres – Étude de l'habitat du poisson en vue des interventions dans le remblai en rive droite*. Rapport présenté à Hydro-Québec Production. 34 p. et annexes.
- ENGLOBE. 2018. *Réfection de la digue de la centrale des Cèdres – Portefeuille de compensation pour l'habitat aquatique*. Préparé pour Hydro-Québec Innovation, équipement et services partagés. 49 p. et 1 annexe.
- ENGLOBE. 2018 (en préparation). *Réfection de la digue de la centrale des Cèdres – Activités relatives à la faune ichtyenne et à l'herpétofaune*. Préparé pour Hydro-Québec.
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. 1994. *Centrale Les Cèdres – Nouvel aménagement – Avant-projet Phase 2 – Études environnementales — Description du milieu biologique* (volume 1). Rapport présenté à Hydro Québec, Vice-présidence Environnement, Direction Études d'impact, Service Production, Réfection et Localisation. 246 p. et annexes (volume 2).
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. 1987. *Révision du mode d'exploitation des ouvrages compensateurs du fleuve Saint-Laurent de Coteau à Pointe-des-Cascades*. Pour le service Encadrements et Conseils, direction Environnement, Hydro-Québec, décembre 1987, 496 p + annexes et cartes.
- HATCH. 2016. *Centrale des Cèdres – Réhabilitation du remblai Rive Droite*. Rapport de conception – Préliminaire. H349618-00000-229-230-0001.
- HYDRO-QUÉBEC PRODUCTION. 2017. *Réfection de la digue de la centrale des Cèdres – Étude d'impact sur l'environnement*. 246 p. (volume 1).
- HYDRO-QUÉBEC PRODUCTION. 2018. *Réfection de la digue de la centrale des Cèdres – Complément de l'étude d'impact sur l'environnement – Addenda à l'étude d'impact sur l'environnement présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques*. 38 p.
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. 2012. *Centrale Mercier – Suivi environnemental 2012 en phase exploitation – Fraie du doré jaune*. Rapport produit par M. Simoneau, G. Guay et M. Gendron pour Hydro-Québec, Production Région Beauharnois, Gatineau. 50 p. et 9 annexes.
- HAZEL, P.P. ET R. FORTIN. 1986. *Le doré jaune (Stizostedion vitreum, Mitchill) au Québec : Biologie et gestion*. Université du Québec à Montréal. Rapport présenté au ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune aquatique, Service des espèces d'eau fraîche, Québec. Rapport technique 86 04. 417 p.
- LAFRANCE, P. ET M. GENDRON. 2006. *Centrale Mercier – Phase construction. Suivi environnemental 2005. Fraie du doré jaune*. Rapport réalisé par Environnement Illimité inc. Pour Hydro-Québec Équipement. 30 p. et annexes.
- SCOTT W.B. & CROSSMAN E.J. 1974. *Poissons d'eau douce du Canada*, Bulletin 184, Office des recherches sur les pêcheries du Canada, 1 026 p.

Annexe 1 Plans d'aménagement d'habitat de compensation pour l'habitat du poisson

Plan 01 : Habitat d'alimentation en aval de l'ouvrage régulateur Juillet-2

Plan 02 : Frayère à doré jaune en aval de la centrale des Cèdres

Plan 03 : Frayère multispécifique dans la rivière Saint-Charles



Ce document doit être utilisé conjointement avec le rapport d'étude environnementale

NOTES :
1. SYSTÈME DE COORDONNÉES : MTM NAD83 FUSEAU 8.

0A	PRÉLIMINAIRE	05/10/18	M.G.	M.G.	F.B.
No.	Version	Date	Par	Vérif.	Appr.

1:500

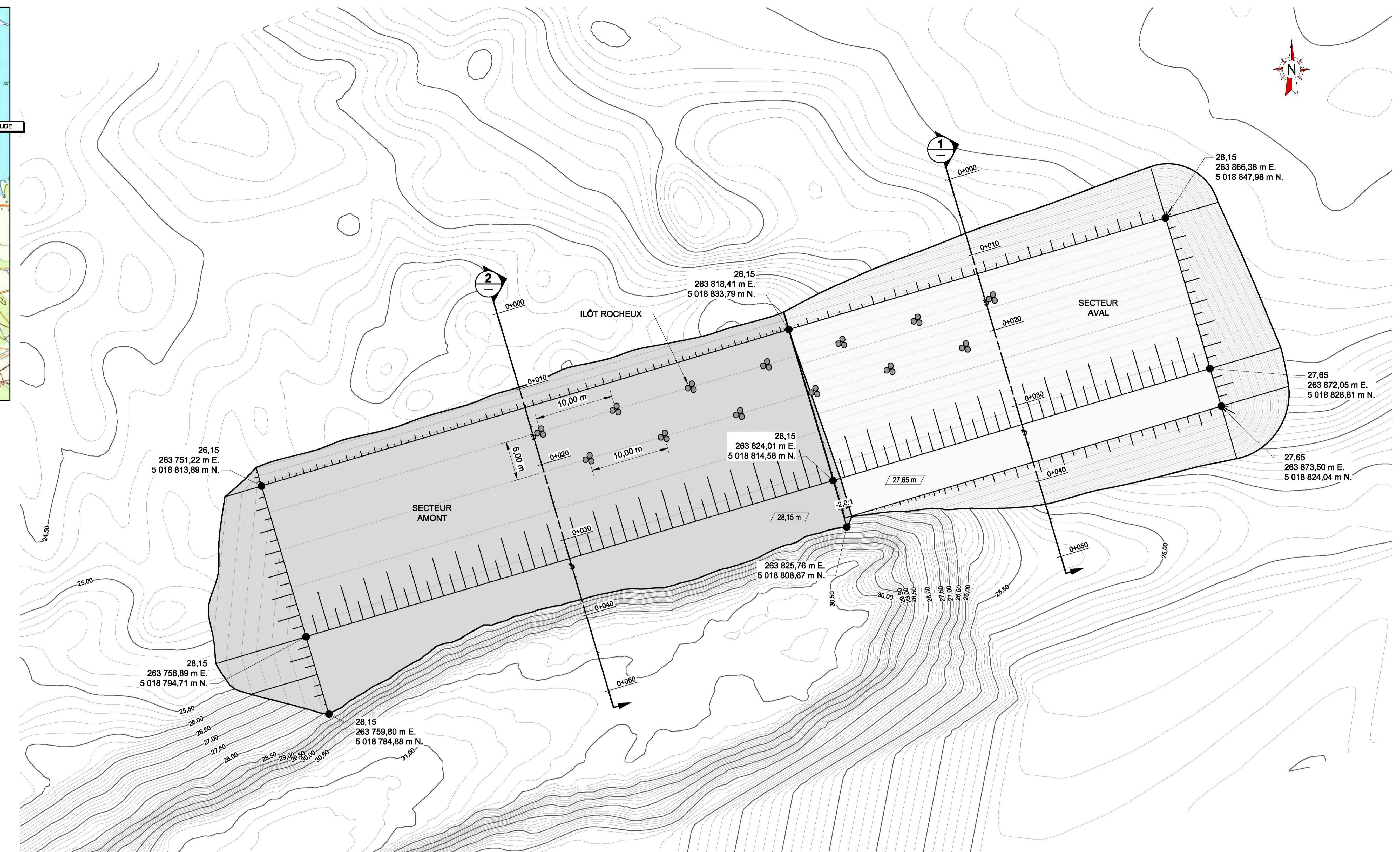
Englobe Corp.
1001, rue Sherbrooke Est
bureau 600
Montréal, Québec
H2L 1L3
514-281-5151

RÉFECTON DE LA DIGUE DE LA CENTRALE DES CÈDRES

ÉNONCÉ D'ENVERGURE DES AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES

HABITAT D'ALIMENTATION EN AVAL DE L'OUVRAGE RÉGULATEUR ILLISET

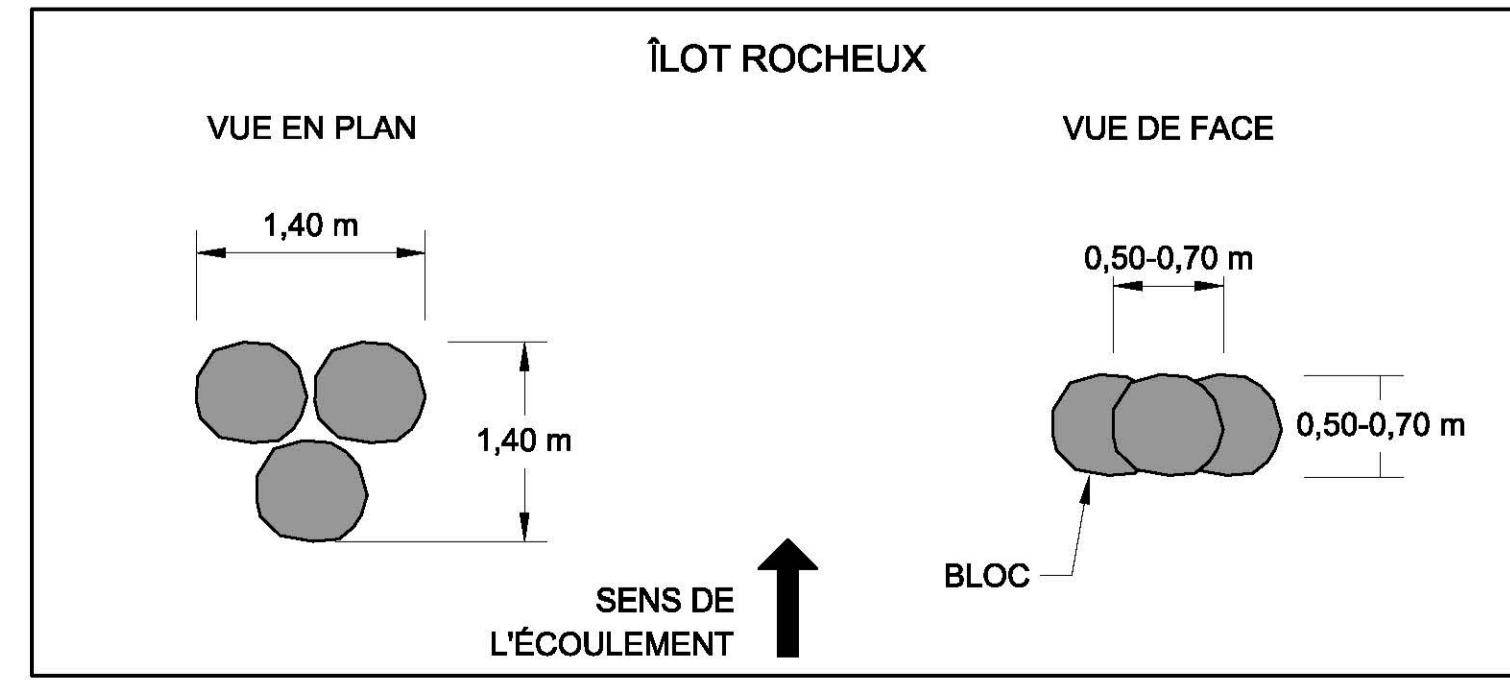
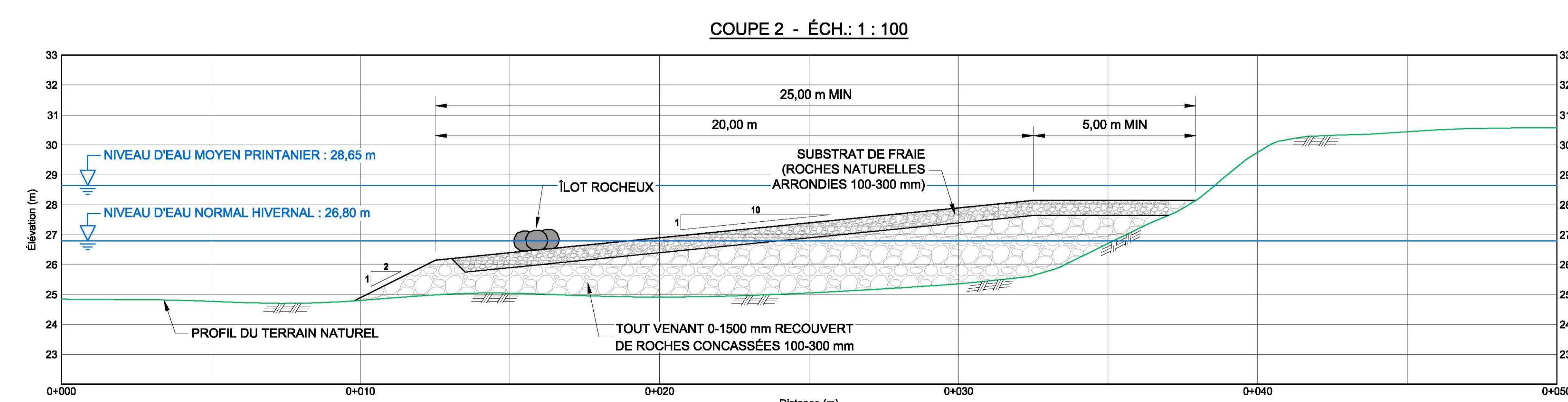
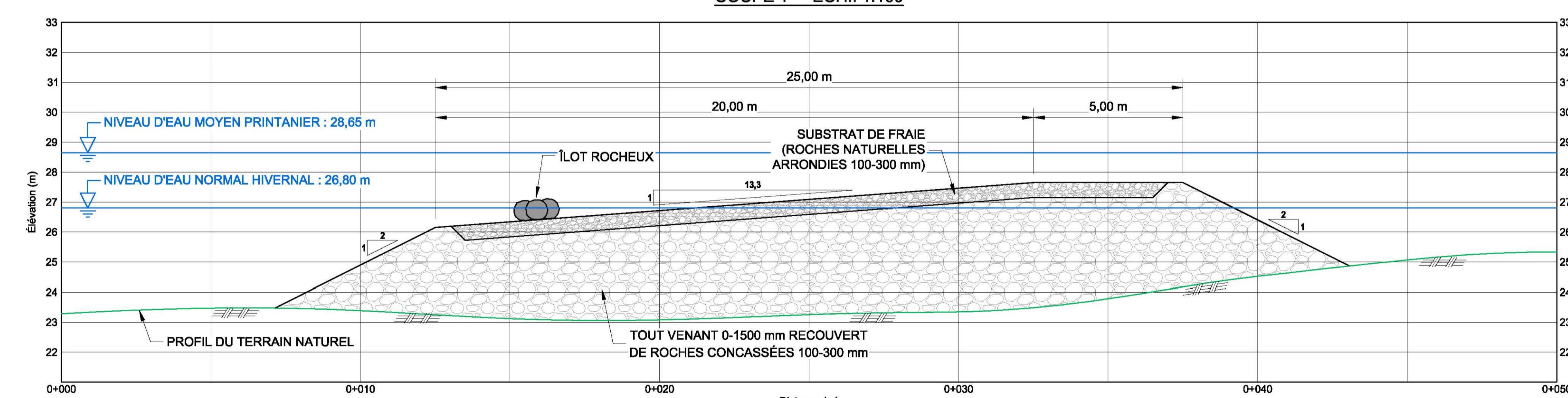
Discipline : Environnement		Préparé par : M. Gendron	Vérifié par : M. Gendron			
Échelle : 1:500		Dessiné par : J. Gratton	Approuvé par : F. Burton			
Date : 05/10/2018		No. de figure :				
Mise en page : A0		Format papier : ISO full bleed A0 (841.00 x 1189.00 mm)				
		No. d'enregistrement :				
Resp.	Projet	OTP	Projet/ Disc	Phase/ Type	Réf. élec. / No.Dessin	Rév.
046	P-0015813	0-01-007	EN	D	0001	0A



**Ce document doit être utilisé
conjointement avec le rapport d'étude
environnementale.**

NOTES :

1. SYSTÈME DE COORDONNÉES : MTM NAD83 FUSEAU 8.



0A	PRÉLIMINAIRE	05/10/18	M.G.	M.G.	F.B.
No.	Version	Date	Par	Vérif.	Appr.

HYDRO-QUÉBEC

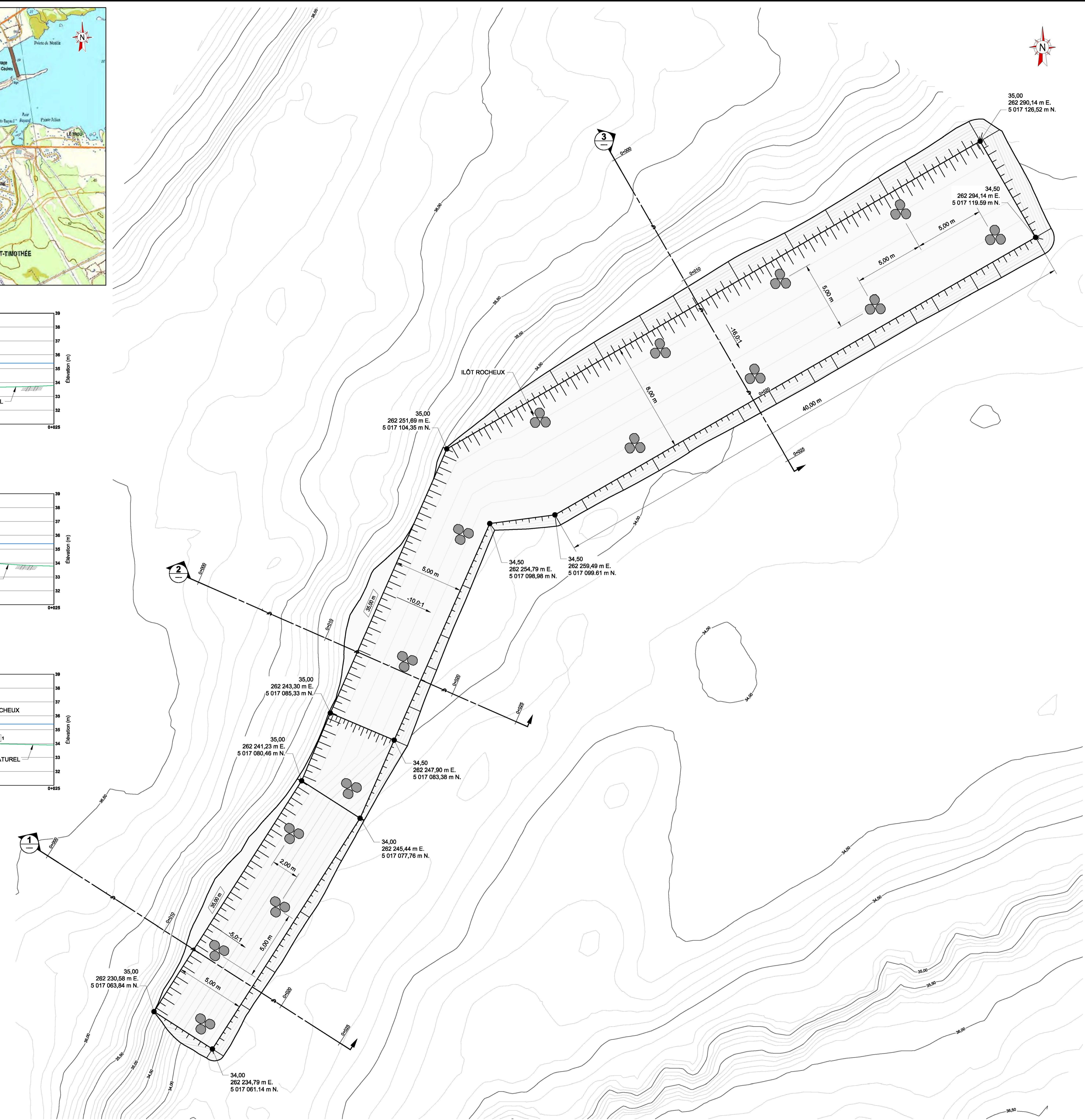
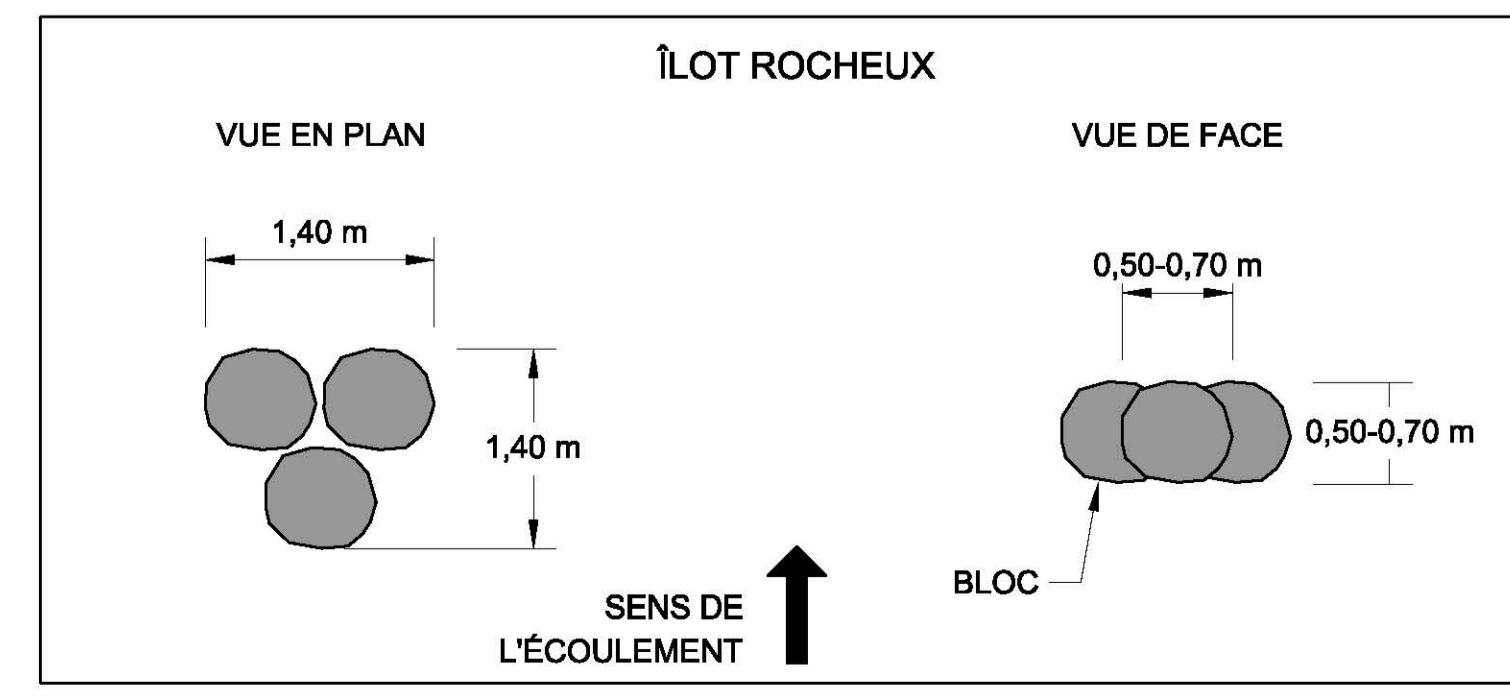
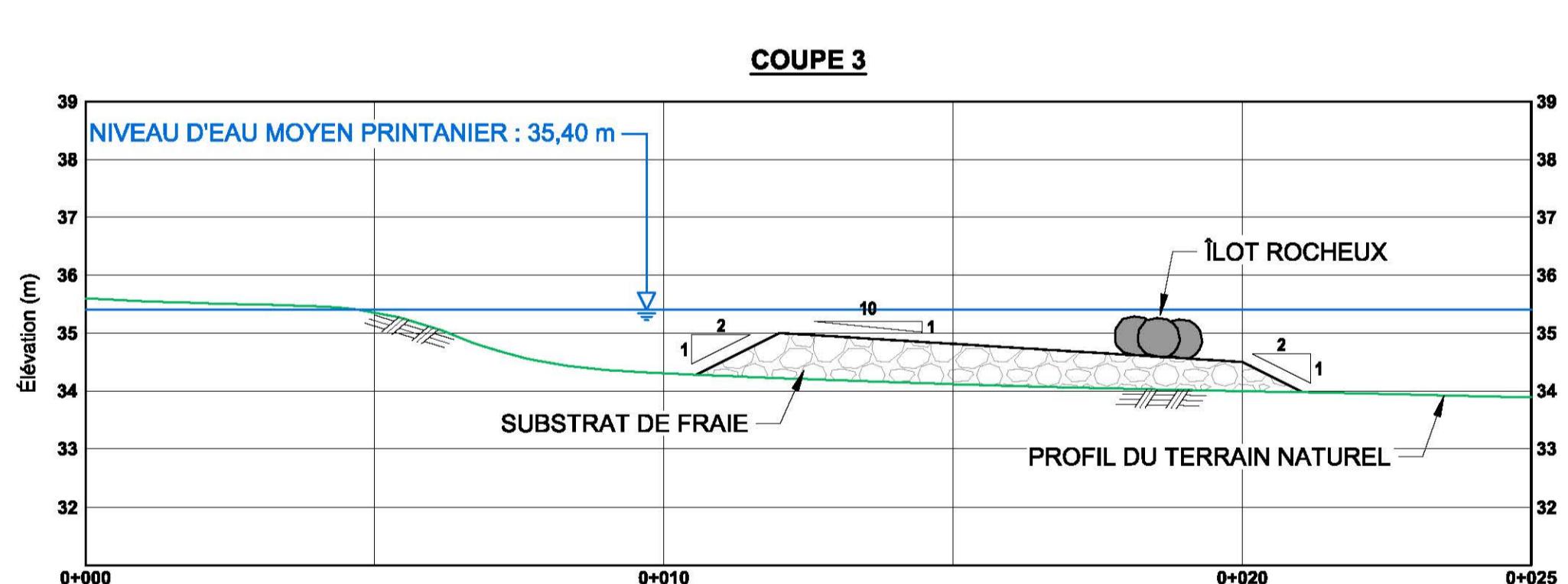
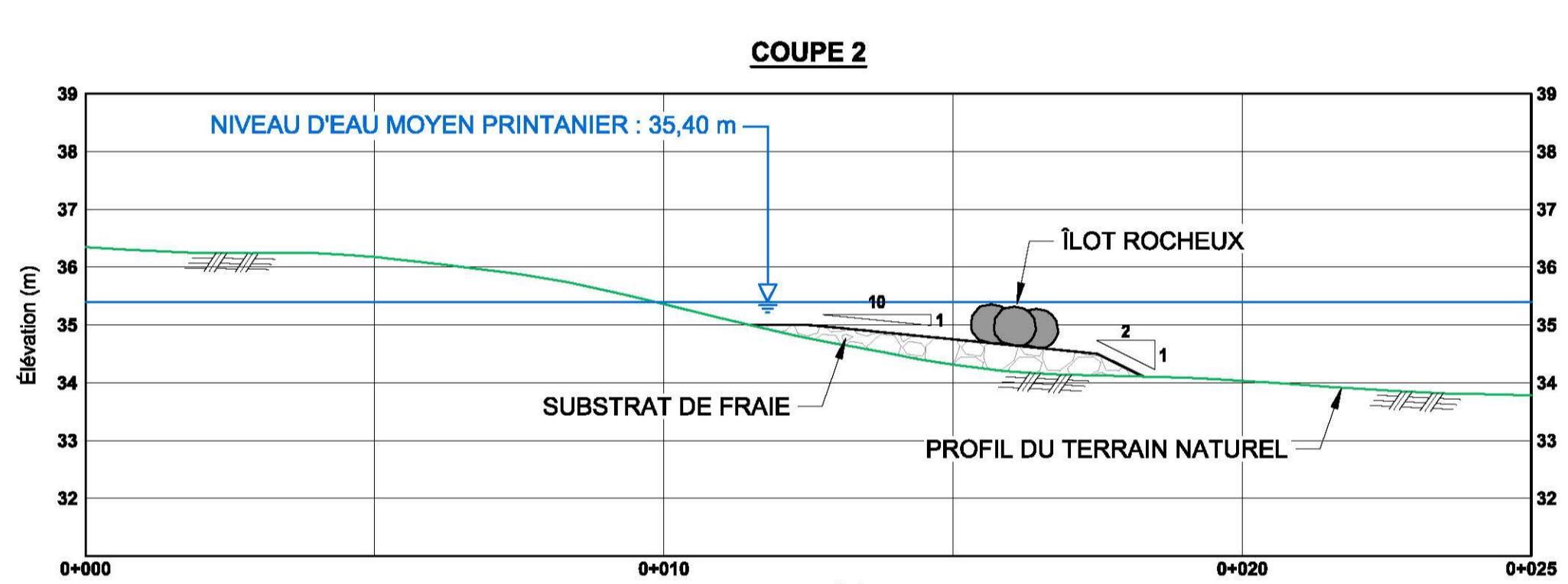
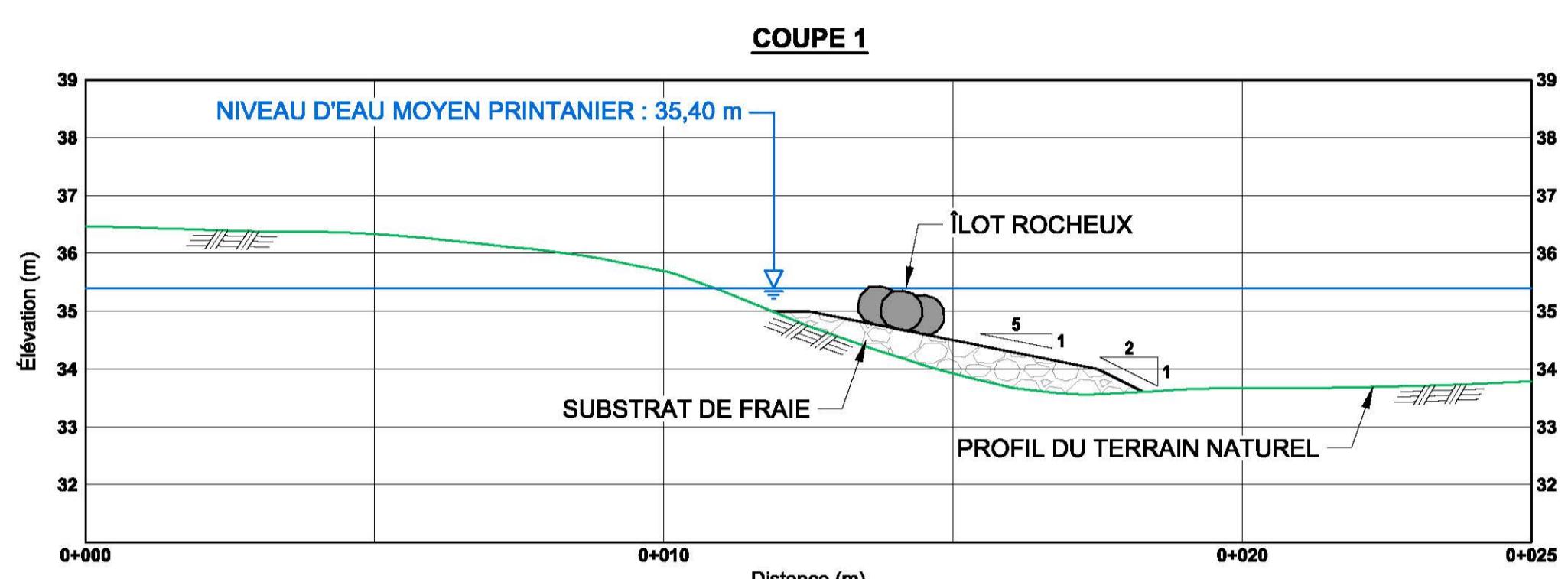
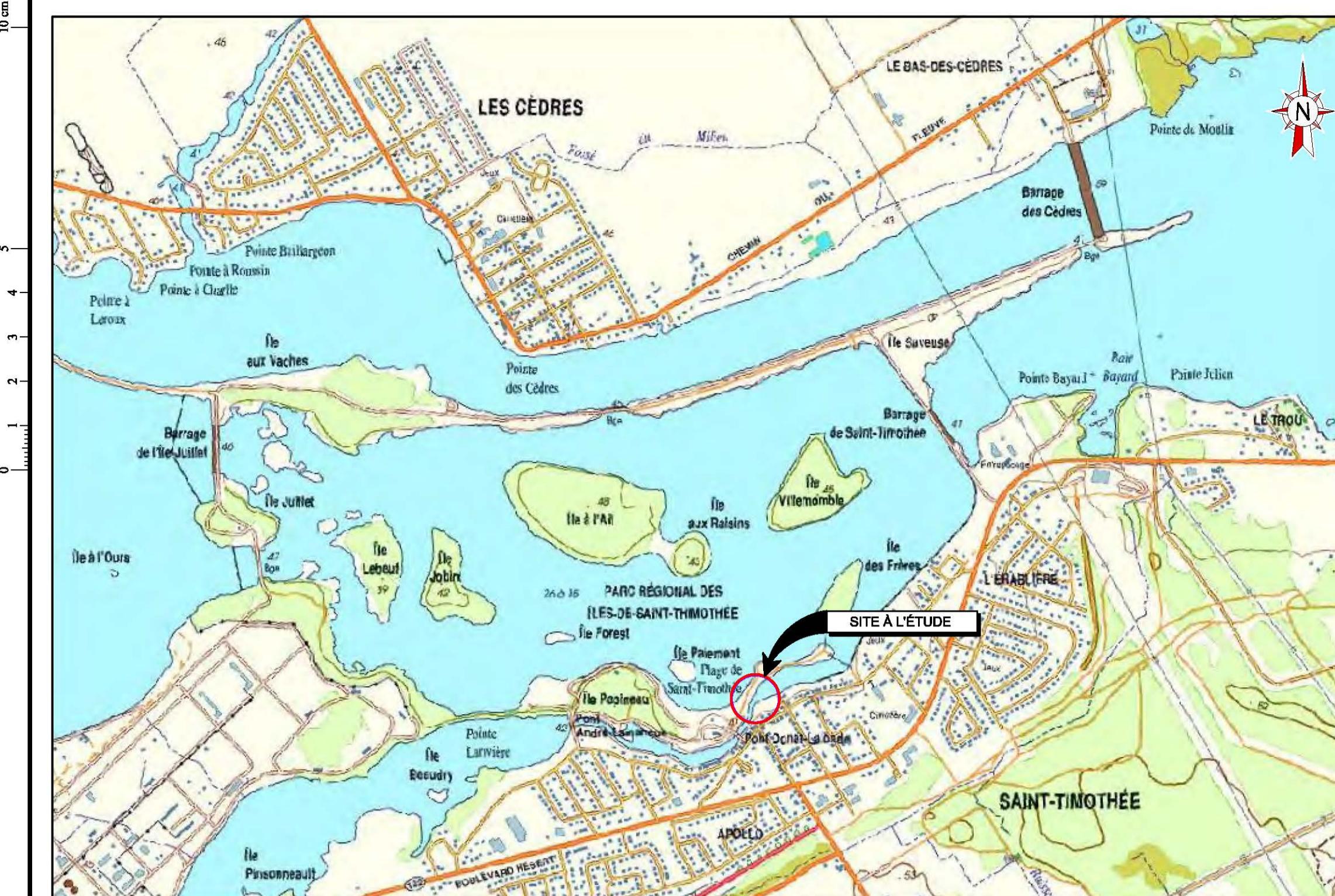
Englobe Corp.
1001, rue Sherbrooke Est
bureau 600
Montréal, Québec
H2L 1L3

Projet

RÉFECTION DE LA DIGUE DE LA CENTRALE DES CÈDRES

ÉNONCÉ D'ENVERGURE DES AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES

FRAYÈRE À DORÉ JAUNE EN AVAL DE LA CENTRALE DES CÈDRES



**Ce document doit être utilisé
conjointement avec le rapport d'étude
environnementale**

NOTES :

OA	PRÉLIMINAIRE	05/10/18	M.G.	M.G.	F.B.
No.	Version	Date	Par	Vérif.	Appr.

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.

HYDRO-QUÉBEC

Englobe Corp.
1001, rue Sherbrooke Est
bureau 600
Montréal, Québec
H2L 1L3
514-281-5151

RÉFLECTION DE LA DIGUE DE LA CENTRALE DES CÈDRES

ÉNONCÉ D'ENVERGURE

ÉNONCÉ D'ENVERGURE DES AMÉNAGEMENTS COMPENSATOIRES

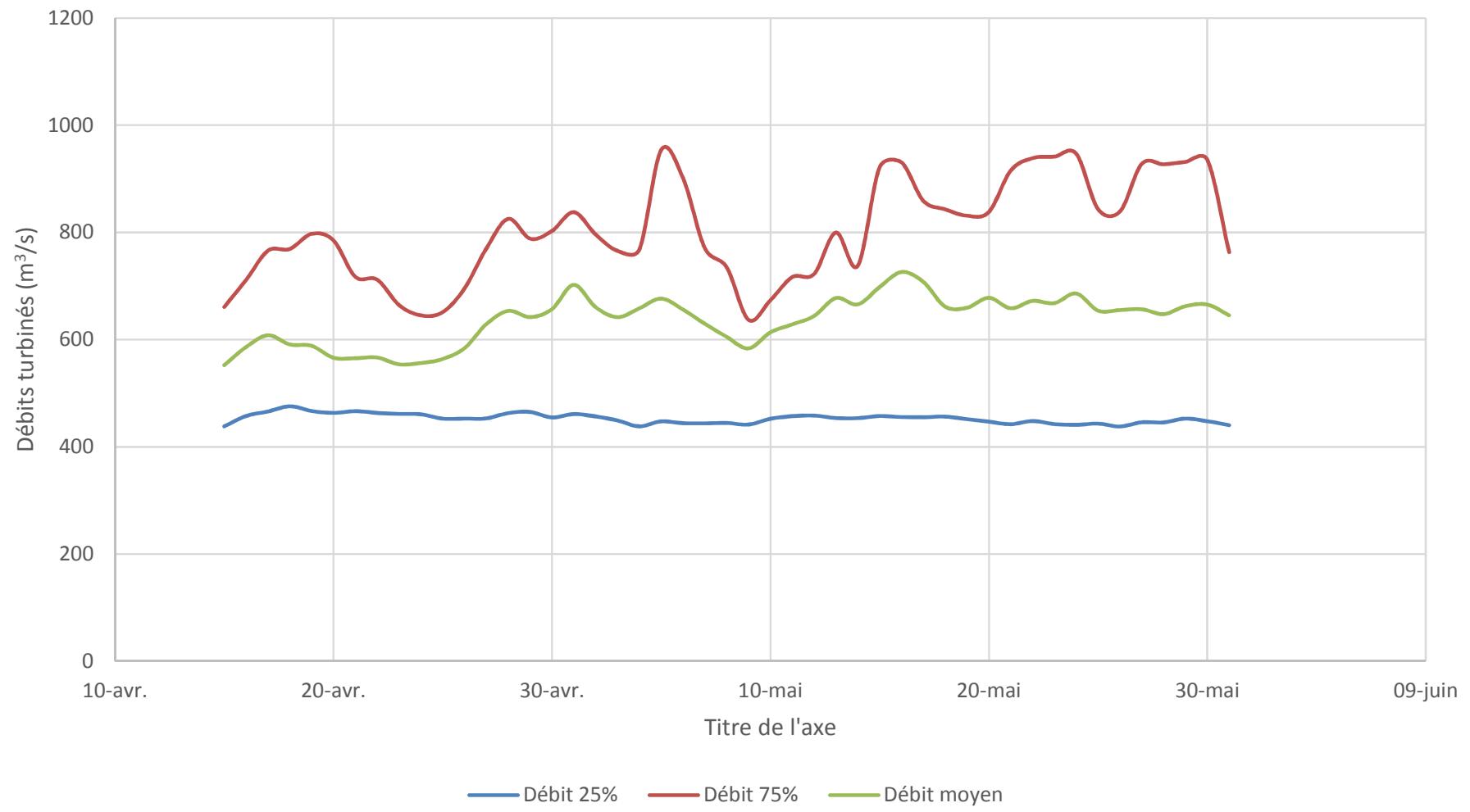
ÉRAYÈRE MULTIPRÉCIEUSE

PRAYER MULTISPECIFIQUE ANS LA RIVIÈRE SAINT-CHARLES

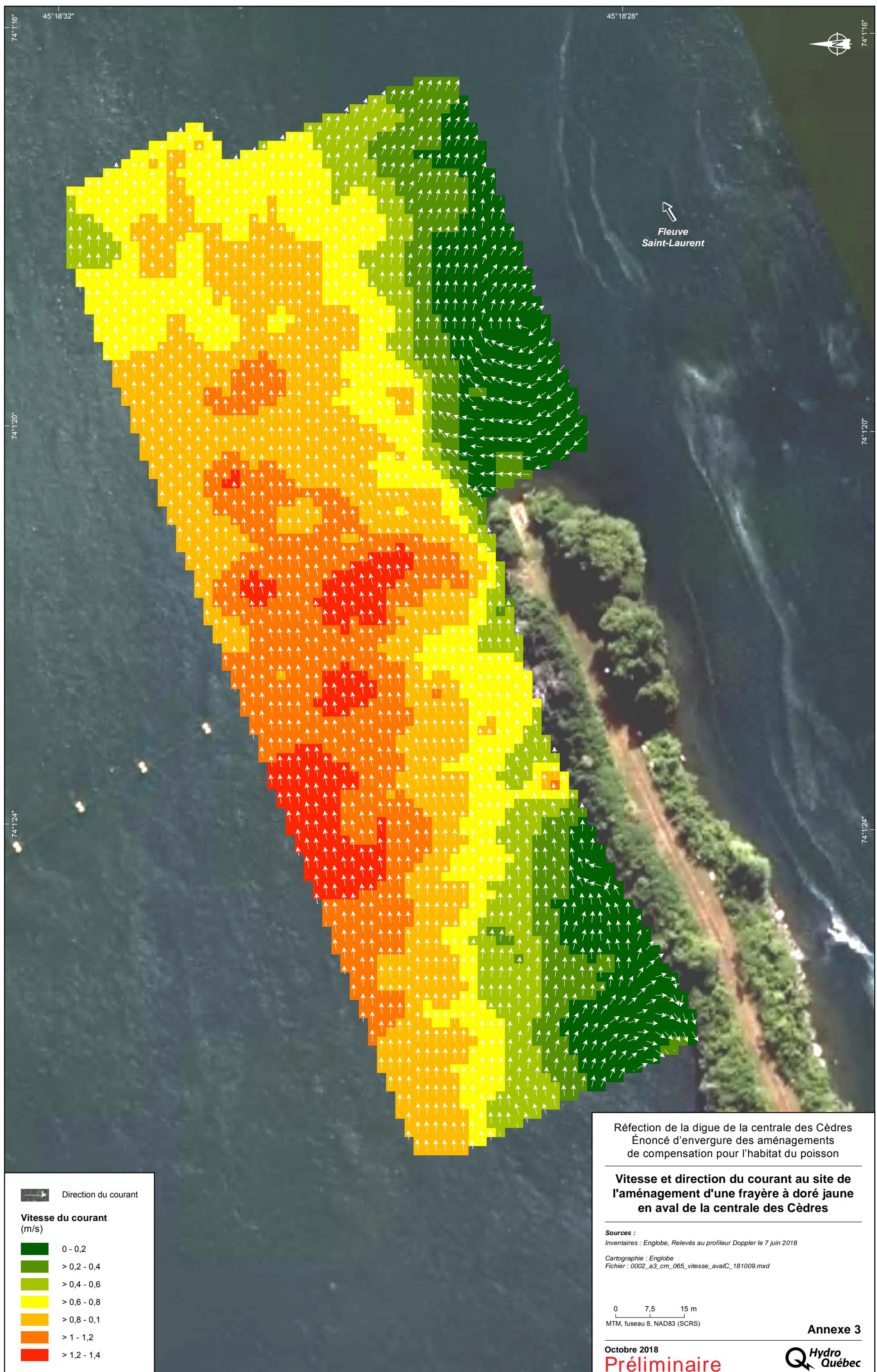
Discipline :	Environnement		Préparé par :	M. Gendron	Vérifié par :	M. Gendron
Échelle :	1:100		Dessiné par :	J. Gratton	Approuvé par :	F. Burton
Date :	05/10/2018		No. de figure :			
Mise en page :	Format papier :		No. d'enregistrement :			
A0	ISO full bleed A0 (841.00 x 1189.00 mm)					
Resp.	Projet	OTP	Projet/ Disc	Phase/ Type	Réf. élec. / No.Dessin	Rév.
046	P-0015813	0-01-007	EN	D	0003	0A

**Annexe 2 Débits turbinés à la centrale des Cèdres
(2008-2018)**

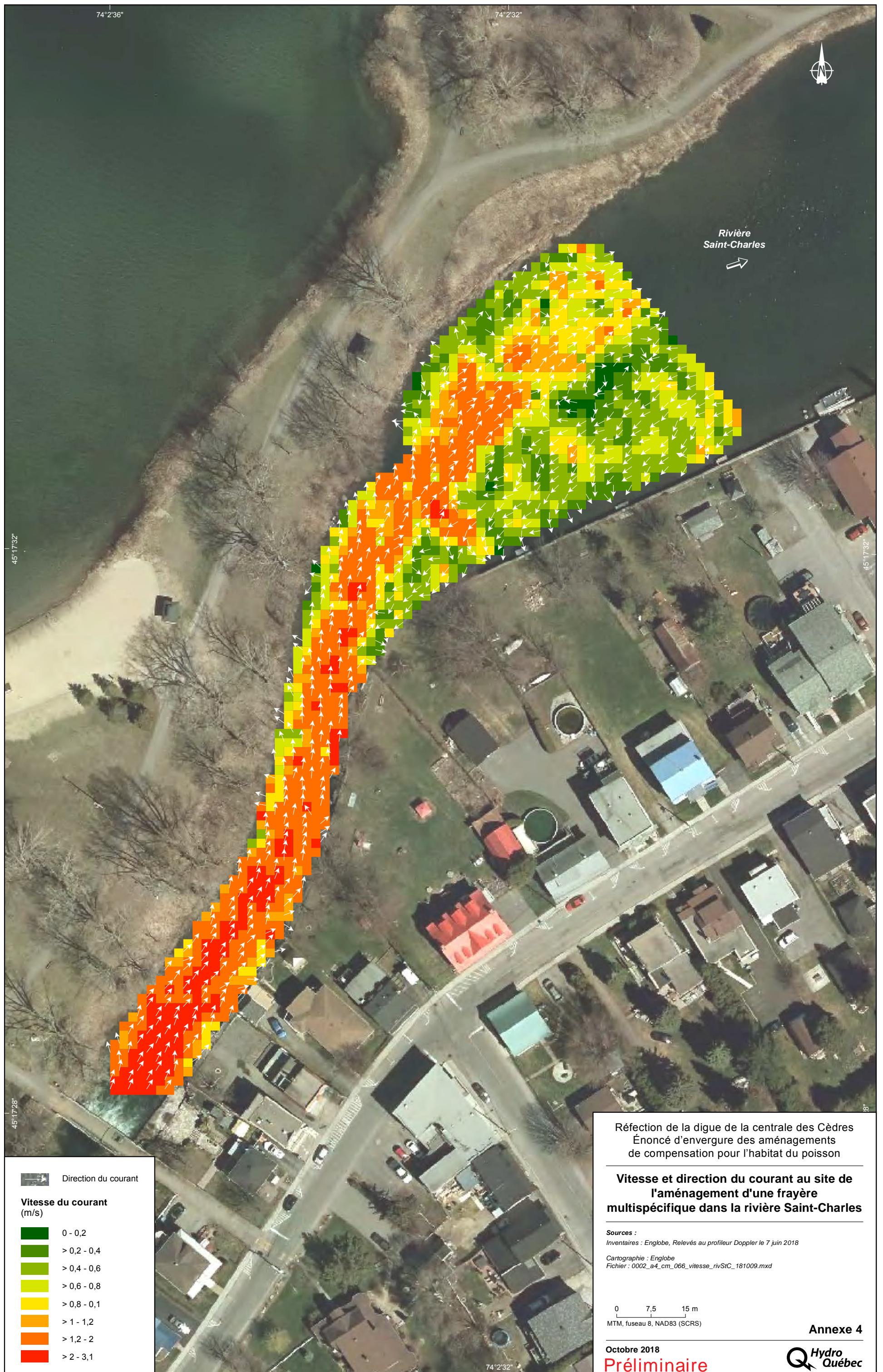
Centrale des Cèdres - Débits totaux 2008 à 2018



**Annexe 3 Vitesse et direction du courant au site de
l'aménagement d'une frayère à doré jaune
en aval de la centrale des Cèdres**



**Annexe 4 Vitesse et direction du courant au site de
l'aménagement d'une frayère multispécifique
dans la rivière Saint-Charles**



www.englobecorp.com

