

3 DESCRIPTION DU PROJET

Depuis la proposition initiale du projet, différentes modifications y ont été apportées. La présentation des variantes sur le site retenu du chapitre 2 a permis d'en faire une première illustration, tel que le démontre la variante d'agrandissement, le choix de l'orientation du nouveau quai ou encore de la consolidation de la plage et du brise-lames. Ces modifications apportées résultent en des avantages sur le plan environnemental, notamment la réduction de l'empiétement sur le fleuve et de la réduction du volume de sédiments à draguer, en plus de tenir compte de préoccupations des parties prenantes quant à l'empreinte du projet.

Entre les mois de mars 2016 (premier dépôt de l'ÉIE) et de septembre 2016 (ÉIE amendée), quelques modifications additionnelles à l'égard du projet ont été faites. C'est notamment le cas des volumes de sédiments contaminés à draguer et leurs méthodes de gestion ou encore de la gestion des eaux de ruissellement de l'arrière-quai. Encore une fois, ces modifications visent notamment l'intégration de considérations environnementales et sociales qui peuvent y être rattachées à la réalisation du projet.

Depuis 2007, l'Administration Portuaire de Québec (APQ) a confié plusieurs mandats pour permettre le développement de nouvelles infrastructures portuaires dans le secteur de Beauport. L'information incluse dans le présent chapitre s'appuie principalement sur la plus récente conception de la nouvelle ligne de quai et de la plage de la Baie de Beauport établie en 2015.

Il est plausible que, d'ici la conception finale des nouvelles infrastructures portuaires projetées, certains éléments soient légèrement modifiés ou que la méthode utilisée par l'entrepreneur diffère de celle décrite dans le présent chapitre. De plus, le projet étant actuellement soumis au processus d'approbation de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE), certaines modifications pourraient s'avérer nécessaires en fonction de l'apport des ministères et des agences gouvernementales présentes au comité fédéral, de même qu'aux diverses parties prenantes qui participeront aux étapes de consultation de l'ACÉE et de l'APQ. Toutefois, les principaux enjeux, les méthodes de travail, les contraintes et les limitations associées demeureront similaires.

3.1 COMPOSANTES DU PROJET

Le projet est composé d'un ensemble d'activités, d'aménagements, d'installations et d'infrastructures temporaires, permanentes et connexes, couvrant les différentes phases de réalisation du projet.

Il est important de noter qu'à ce stade, le projet soumis au processus de l'ACÉE comprend la construction de la nouvelle ligne de quai, le prolongement de la voie ferrée, le prolongement de l'émissaire d'urgence de la Ville de Québec et la consolidation ainsi que le rechargement de la plage. Ainsi, les aménagements subséquents seront définis aussitôt que les ententes commerciales afférentes seront complétées. Il est actuellement estimé que ces nouveaux aménagements devront préalablement être soumis au processus environnemental de participation citoyenne (PEPC) de l'APQ. Actuellement, les futurs utilisateurs n'étant pas connus, on ne peut statuer sur le détail des opérations de transbordement, sur les matériaux particuliers et sur les infrastructures associées qui seront construites dans le cadre du nouvel aménagement portuaire. Par contre, le Port de Québec possède une niche commerciale axée sur les activités de transbordement, majoritairement de navire à navire, associée à des marchés commerciaux définis. C'est sur la base de cette hypothèse réaliste que les éléments techniques (y compris l'environnement, la navigation, la circulation, les infrastructures, etc.) mentionnés dans cette étude ont été identifiés et sont présentés.

Les principales composantes du projet, retenues à la suite, entre autres, des études des différentes variantes discutées au chapitre 2, sont notamment :

- ▶ la construction d'une section de quai de 610 mètres de longueur dans le prolongement du quai 53 existant à l'aide de caissons en béton armé;
- ▶ la fabrication des caissons en béton armé au quai 26 et la mise en place à cet endroit d'une usine temporaire de fabrication de béton;
- ▶ le dragage des sédiments, nécessaire à la réalisation des travaux et à l'exploitation des installations;
- ▶ la gestion des sédiments non contaminés à l'aide d'un bassin de décantation et d'un bassin de sédimentation (si nécessaire) construits préalablement aux opérations de dragage;
- ▶ la gestion des sédiments contaminés sur un site d'entreposage étanche aménagé préalablement aux opérations de dragage;
- ▶ la construction de bassins de captation des eaux d'assèchement et d'un système de traitement des eaux, au besoin;
- ▶ la construction d'une digue de retenue;
- ▶ le remblayage de l'arrière-quai à l'aide de sédiments dragués et décantés;
- ▶ la consolidation de la plage existante de la Baie de Beauport;
- ▶ la construction d'un brise-lames pour pérenniser la nouvelle plage;
- ▶ la démolition du talus existant séparant les activités du Port et la Baie de Beauport, puis reconstruction et prolongement de ce talus;
- ▶ le prolongement de l'émissaire d'urgence de l'usine de traitement des eaux usées de la Ville de Québec;
- ▶ le prolongement de la voie ferrée.

La phase d'exploitation a été intégrée à la présente ÉIE pour des fins d'évaluation. Toutefois, les installations seront conçues pour des activités de transbordement de tout genre (vrac liquide, vrac solide sous couvert, marchandise générale conteneurisée, cargo général et autres types de marchandises) similaires à celles réalisées actuellement (navire à navire) sur le territoire du Port de Québec. Une partie du transbordement pourrait être réalisée par camionnage ou par le lien ferroviaire existant.

Afin de bien comprendre les effets environnementaux qui y sont associés, les composantes du projet ont été regroupées de la façon suivante :

- ▶ Activités liées au projet en phase de construction
- ▶ Activités liées à la présence d'installations portuaires
- ▶ Activités liées à la phase d'exploitation

Conformément au PEPC de l'APQ, une évaluation des effets environnementaux (ÉEE) sera requise spécifiquement pour les éléments suivants :

- ▶ Mise en place d'une surface de roulement;
- ▶ Stabilisation-solidification (S/S);
- ▶ Aménagement d'infrastructures récréotouristiques et services terrestres à la Baie de Beauport;
- ▶ Aménagement d'infrastructures linéaires permanentes (réseaux d'aqueduc, pluvial et électrique, eau potable et prévention incendie);

- ▶ Aménagement de l'arrière-quai comprenant les zones de transbordement, d'entreposage et de manutention pour de la marchandise de tous genres, notamment le vrac solide et liquide, les marchandises générales conteneurisées et d'autres types de marchandises;
- ▶ Aménagement des infrastructures sur le quai propres aux activités de transbordement, d'entreposage et de manutention des marchandises des utilisateurs (ex. : silos, dômes, réservoirs, entrepôts, etc.).

3.2 ACTIVITÉS LIÉES AU PROJET EN PHASE DE CONSTRUCTION

3.2.1 Installations de chantier

3.2.1.1 Préparation générale du site des travaux

À la suite de l'obtention des autorisations et de l'octroi du contrat par l'APQ, l'entrepreneur pourra se mobiliser sur le site. Préalablement à cette mobilisation, ce dernier devra soumettre pour approbation le plan d'aménagement général du site montrant l'ensemble des installations qu'il entend mettre en place en conformité avec les exigences décrites dans les documents d'appel d'offres. Une fois l'approbation obtenue, il pourra mettre en place toutes les infrastructures qui seront nécessaires à la réalisation des travaux. L'installation de tous les aménagements de chantier est prévue sur les terrains de l'APQ, soit à proximité du quai 54, soit au quai 26, où des installations temporaires seront mises en place pour la fabrication des caissons.

Parmi les interventions que l'entrepreneur devra réaliser, on prévoit entre autres :

- ▶ mettre en place des mesures de protection environnementale (protection contre l'érosion, drainage et gestion des eaux, trousse de déversement accidentel, etc.). Prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer la protection de l'environnement;
- ▶ déboiser sommairement;
- ▶ localiser et protéger les équipements des services publics ou du Port (aériens et souterrains : lignes électriques, câbles d'alimentation électrique, tout conduit électrique ou autre utilité, roulottes existantes, passerelles, etc.) présents sur les sites des travaux. Prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer la protection de ces installations;
- ▶ sécuriser le chantier : délimiter les zones de travaux terrestres, notamment en bordure des rues et des routes, par la mise en place d'une signalisation adéquate comprenant des affiches, des cônes et d'autres repères visuels qui faciliteront les allées et venues et assureront la sécurité des travailleurs et des usagers du port et des alentours. Installer des clôtures de chantier autour des aires de travaux;
- ▶ délimiter un périmètre de sécurité dans la zone aquatique, par la mise en place de bouées, afin d'assurer une navigation sécuritaire autour du site des travaux;
- ▶ maintenir en tout temps l'accès et les activités industrielles du port;
- ▶ mettre en place les installations sanitaires (toilettes chimiques), les roulottes des entrepreneurs, des ingénieurs et des surveillants;
- ▶ brancher les roulottes de chantier au réseau électrique existant;
- ▶ aménager, aux endroits désignés par l'APQ, des sites sécuritaires pour l'entreposage temporaire du matériel, des matériaux ou débris, des équipements, des outils, des machineries et autres. Des espaces asphaltés seront privilégiés pour servir à l'entreposage des matériaux ou pour le remisage de l'équipement, lorsque non utilisés (machinerie et autres);

- informer les utilisateurs du Port de la période de réalisation et de la zone des travaux par des avis à la navigation ou diffuser des communiqués pour assurer le maintien de la sécurité. Publier un avis à la navigation par les services de communications et trafic maritimes (SCTM) pour informer les usagers de la période d'exécution et de la zone des travaux.

D'autres activités préparatoires à la réalisation de certains travaux particuliers pourront être indiquées dans les sections traitant de ces composantes. Il est à noter qu'aucune activité de dynamitage ne sera réalisée dans le cadre des présents travaux.

3.2.1.2 Parcelles de terrains allouées pour les installations de chantier

Les terrains utilisés par l'entrepreneur pour les installations de chantier ainsi que pour l'ensemble des activités de construction s'intégreront à un milieu portuaire en exploitation. Par conséquent, l'entrepreneur sera contraint à quatre terrains qui seront mis à sa disposition pour la durée des travaux.

La figure 3.1 montre les superficies disponibles pour ces quatre terrains qui seront alloués dans le cadre des travaux de construction. La description de ces parcelles est indiquée ci-dessous :

1. La parcelle 1 correspond à une partie du quai 26 (le hangar aura été démoli avant le début du projet). Cette parcelle sera utilisée pour l'entreposage des matériaux granulaires (sable, gravier), de l'acier d'armature et de la poudre de ciment nécessaires à la fabrication du béton et pour l'installation d'une usine temporaire de fabrication de béton qui sera destinée à la construction des caissons. La superficie requise sera de 9 800 m².
2. La parcelle 2, d'une superficie de 3 000 m², sera utilisée pour l'entreposage de certains équipements et matériaux.
3. La parcelle 3, d'une superficie minimale de 12 000 m² (à l'intérieur du périmètre en pointillé), sera utilisée pour les roulottes de chantier, le stationnement, l'entreposage de matériaux et pour l'entreposage temporaire des déblais provenant du talus existant situé entre le Port de Québec et la Baie de Beauport et qui devra être déplacé partiellement ou en totalité pour les besoins des travaux.
4. La parcelle 4, d'une superficie de 14 140 m², sera utilisée pour l'entreposage des sédiments contaminés et la récupération des eaux d'assèchement de ces sédiments.

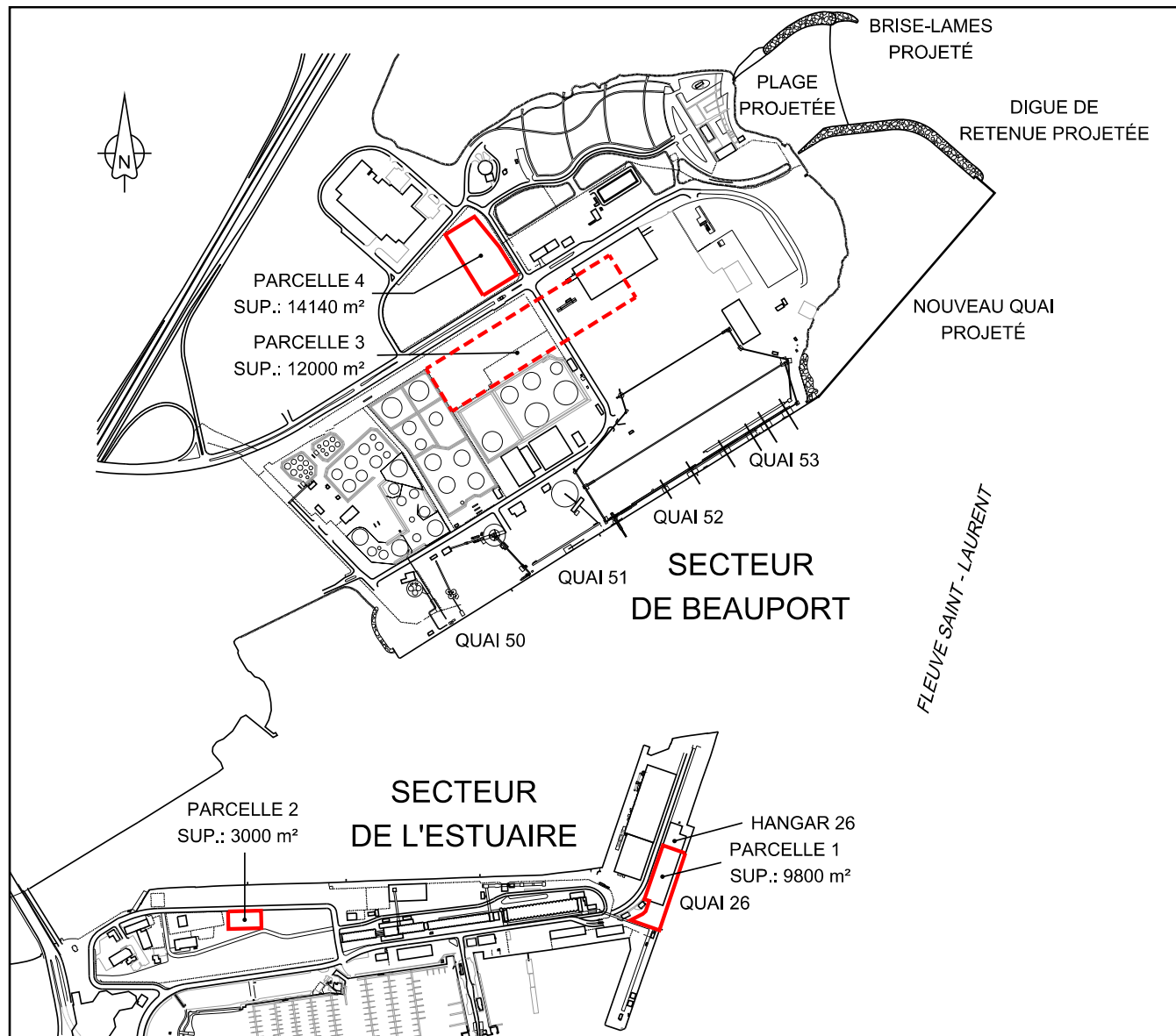
3.2.2 Aménagement des infrastructures temporaires

3.2.2.1 Construction des voies d'accès

L'entrepreneur devra aménager une ou des voies d'accès au site des travaux à partir des voies de circulation existantes du Port de Québec. Ces accès permettront d'accéder à ligne du futur quai situé au nord-est du quai 53 ainsi qu'au terrain qui sera utilisé pour la construction des bassins de décantation et de sédimentation et qui est situé entre le quai 53 et la Baie de Beauport. De plus, le talus existant situé entre la Baie de Beauport et ce dernier terrain sera excavé et les matériaux seront transportés temporairement sur la parcelle 4 décrite précédemment, et ce, dans le but de permettre l'aménagement d'un chemin d'accès permettant la construction de la digue de retenue.

3.2.2.2 Aménagement d'une usine temporaire de production de béton

La fabrication des caissons nécessitera des quantités de béton très importantes, soit de plus de 51 000 m³. Deux options sont possibles pour la fourniture du béton nécessaire à la construction des caissons, soit le transport du béton à l'aide de camions à partir d'une usine existante, soit l'installation d'une usine temporaire de production de béton au quai 26. Le temps alloué pour les coulées relatives à un caisson est d'environ neuf jours et certaines de ces coulées se feront en continu sur plusieurs jours.



Source : APQ, 2016

Figure 3.1 Localisation et superficie des terrains alloués pour la construction

L'option de transporter le béton à l'aide de camions à partir d'une usine existante située non loin du Port signifierait l'entrée et la sortie au Port d'environ 340 bétonnières en neuf jours, dont un certain pourcentage qui devra circuler la nuit lors des coulées en continu. Tous ces camions devraient transiger par le cœur de la Ville de Québec pour accéder au quai 26, et ce, dans un flot qui ne pourrait être interrompu lorsque les coulées seront en cours.

L'option de l'installation d'une usine temporaire de production de béton au quai 26 permettra de minimiser les transports en périphérie du territoire portuaire. De plus, tout le gravier et tout le sable nécessaires à la production du béton pourraient être transportés uniquement de jour et entreposés d'avance sur le site, dans des enclos prévus à cet effet sur le quai 26, ce qui limiterait les impacts sur le plan du bruit pendant la nuit. Cette option nécessitera l'entrée et la sortie du Port d'environ 270 camions sur une période de neuf jours. La poudre de ciment sera pour sa part entreposée dans des silos conçus à cet effet et annexés à l'usine. Des équipements complets pour la coulée de béton sont prévus (pompes à béton, vibrateurs, etc.). Un atelier de ferrailage (coupage et pliage) est également envisagé sur place. Des coffrages coulissants seront utilisés pour accélérer la production, ce qui entraîne la nécessité d'un approvisionnement en béton en continu lors des coulées.

L'option de produire le béton au quai 26 à l'aide de l'installation d'une usine temporaire de production de béton représente la solution la plus avantageuse avec le moins d'impact et, par conséquent, cette dernière a été retenue pour le projet.

Cette usine sera installée préalablement au début des travaux de fabrication des caissons et sera démontée dès que le dernier caisson aura été coulé.

3.2.2.3 Aménagement des bassins de décantation et de sédimentation et du nichoir à hirondelles

Bassins de décantation et de sédimentation

Dans le cadre de la présente ÉIE, une approche de gestion des sédiments dragués respectant les exigences environnementales a été élaborée. L'entrepreneur qui sera retenu pour le projet pourra présenter et utiliser une méthode qui diffère de celle soumise ici, mais celle-ci devra respecter en tout point les exigences environnementales qui seront stipulées dans le devis environnemental.

Étant donné la présence de matières fines dans les sédiments, l'approche consistant à déverser les matériaux dragués directement dans l'eau pour créer la zone d'arrière-quai n'a pas été retenue. L'approche qui consiste à mettre en place des infrastructures permettant la décantation des sédiments et la sédimentation des particules fines a plutôt été préconisée. La figure 3.2 présente l'arrangement général des infrastructures proposées.

Un bassin de décantation des sédiments sera construit en amont de la plage côté portuaire. Ce bassin permettra d'y accueillir les sédiments dragués non contaminés. Une surface d'environ 35 000 m² est disponible à cet endroit. Le fond du bassin sera excavé à l'élévation marégraphique +5,0 m et le dessus des digues sera construit à l'élévation marégraphique +9,0 m. Les digues présentes en dehors de la ligne de la pleine mer supérieure grande marée (PMSGM) seront construites avec les matériaux d'excavation provenant de la construction des bassins (bassin de décantation et bassin de sédimentation) et protégées avec des bâches contre le vent. Les digues présentes sous la ligne de la pleine mer supérieure grande marée (PMSGM) seront construites avec des géotubes de grand format (figure 3.3) qui, sous leur propre poids, produiront une barrière à sédiments entre le bassin de décantation et l'eau du fleuve. L'entrepreneur pourrait utiliser une autre solution que celle utilisant des géotubes, mais cette dernière devra satisfaire aux exigences réglementaires relatives aux particules en suspension pour le milieu récepteur.



Source : APQ, 2016

Figure 3.2 Plan d'aménagement des bassins de décantation et de sédimentation



Source : TenCate 48 International Geosynthetics Society (UK Chapter)

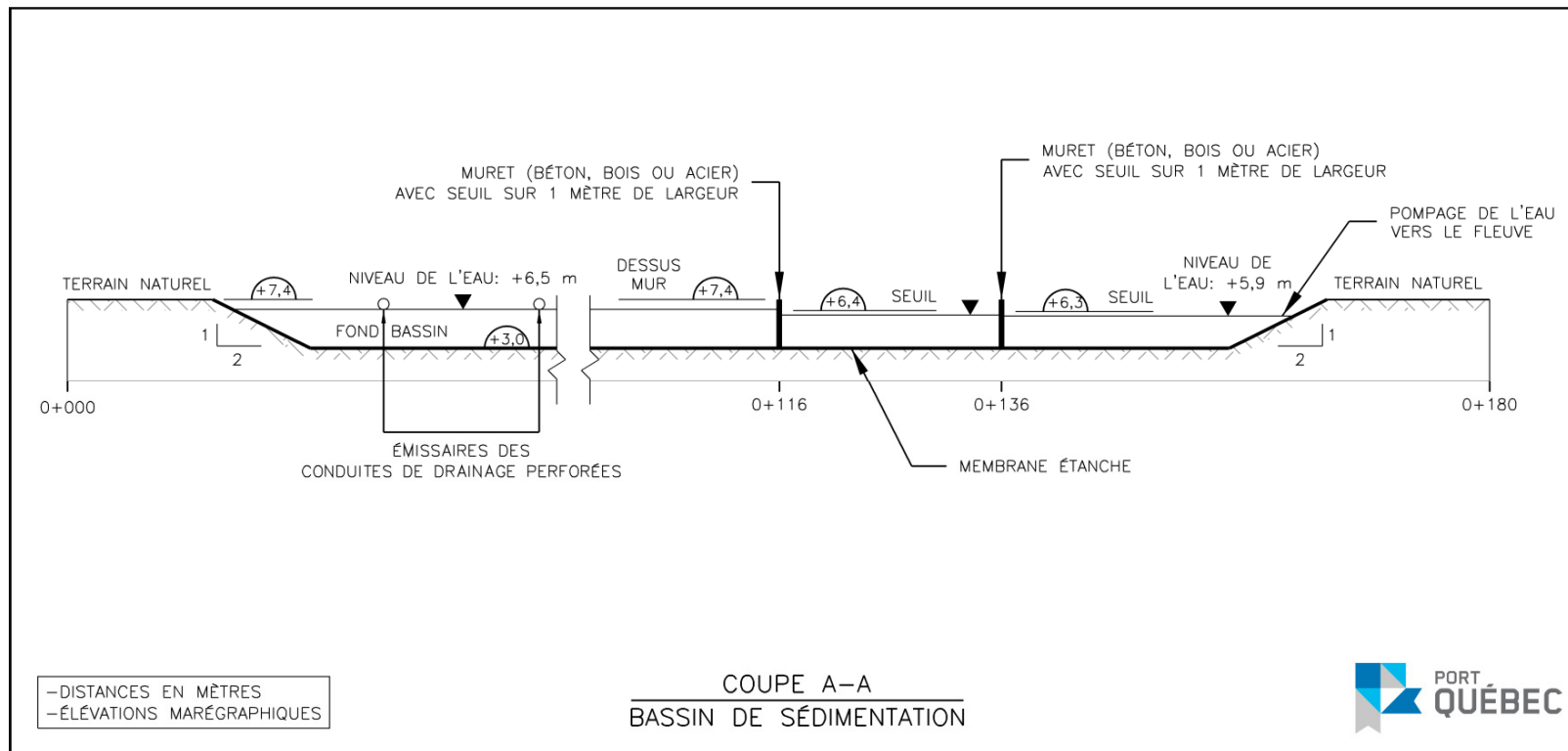
Figure 3.3 Vue partielle d'une digue en géotubes

Pour la suite, deux options sont envisagées. La première consiste à pratiquer un déversoir au niveau de la partie la plus au sud de la digue en géotubes. Les sédiments seront pompés dans la partie la plus au nord du bassin, ce qui laissera une distance suffisante pour permettre la décantation des sédiments avant le débordement du surnageant. Des essais de décantabilité seront effectués préalablement en laboratoire pour déterminer les dimensions exactes du bassin qui sera nécessaire pour permettre une décantation suffisante et assurer le respect des exigences de rejet en MES au niveau du surnageant. Un point d'échantillonnage du surnageant sera aménagé près du déversoir et un programme de suivi de la qualité de ces eaux sera mis en place.

La seconde option consiste à installer des drains au fond du bassin de décantation, permettant ainsi de récupérer les eaux qui se draineront des sédiments et de les diriger vers un bassin de sédimentation. Ce bassin aura une superficie d'environ 9 000 m² et sera construit du côté de la Baie de Beauport. Le fond de ce bassin sera excavé à l'élévation marégraphique +3,0 m. Il sera rendu étanche à l'aide d'une membrane mise en place sur les parois et sur le fond du bassin.

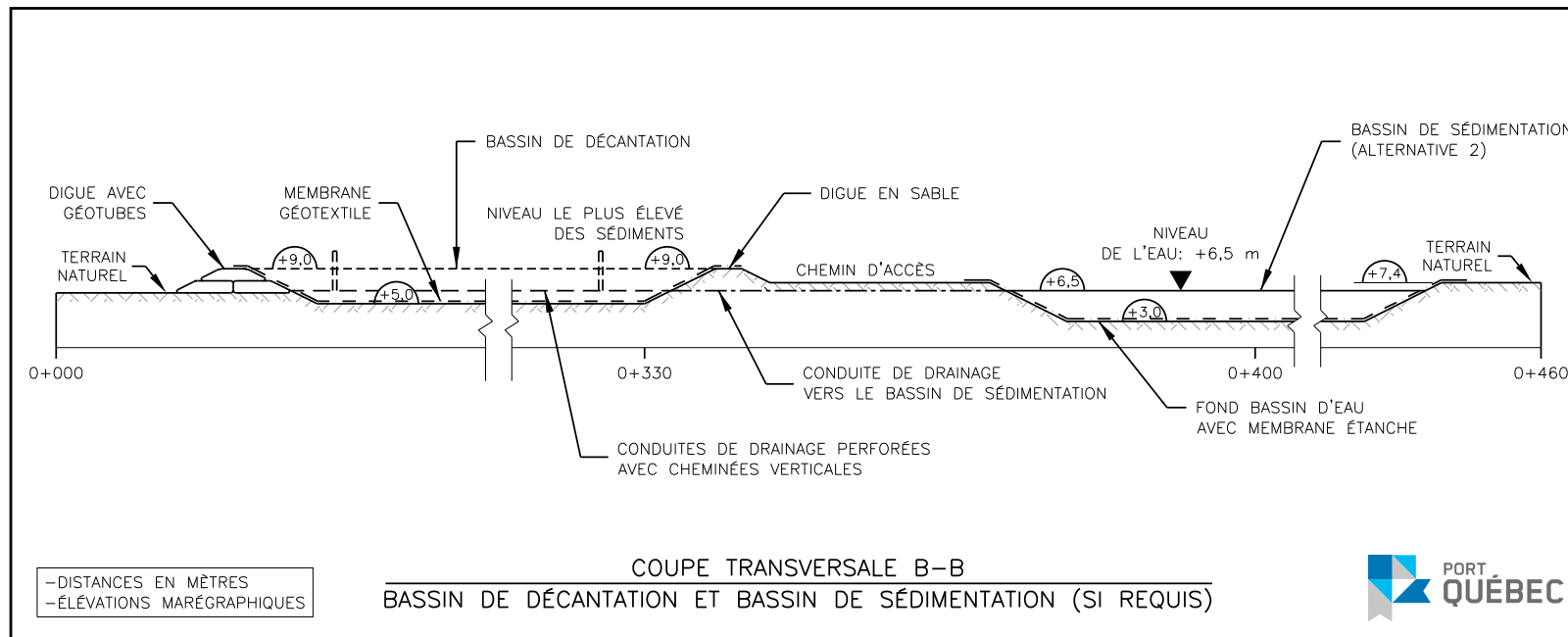
Il sera composé de trois sous-bassins séparés par des déversoirs. Ce type d'aménagement permettra aux particules fines présentes dans l'eau de sédimenter dans les différentes cellules. La sortie de la dernière cellule sera dirigée au fleuve. Un point d'échantillonnage des eaux sera aménagé et un programme de suivi de la qualité de ces eaux sera mis en place. Les sédiments s'accumulant au fond des sous-bassins seront pompés et retournés vers le bassin de décantation des sédiments.

Les figures 3.4 et 3.5 montrent les coupes types du bassin de décantation et du bassin de sédimentation.



Source : APQ, 2016

Figure 3.4 Coupe du bassin de sédimentation (sédiments non contaminés)



Source : APQ, 2016

Figure 3.5 Coupe du bassin de décantation et du bassin de sédimentation (sédiments non contaminés)

Nichoir à hirondelles

Le nichoir à hirondelles existant sera déplacé dès le début des travaux et il sera entièrement réaménagé avant la fin du mois d'avril 2018. Pour ce faire, parallèlement à la construction des bassins de décantation et de sédimentation, une plateforme dont le niveau fini sera supérieur au niveau des hautes marées sera aménagée à l'emplacement montré sur la figure 3.15. Des géotubes ou de la palplanche seront utilisés afin de confiner la surface nécessaire à l'aménagement du nichoir. Des sols prélevés sur la berge dans le secteur du bassin de décantation seront transportés et mis en place à l'intérieur de la zone confinée. Cette méthode de travail permettra de compléter l'aménagement dans le court délai alloué.

3.2.2.4 Aménagement de la zone d'entreposage des sédiments contaminés et des sols provenant du talus existant

Les sédiments contaminés qui seront dragués seront entreposés temporairement sur une surface aménagée à cet effet sur la parcelle 4. Pour ce qui est des sols provenant du démantèlement partiel ou complet du talus situé entre le Port de Québec et la Baie de Beauport, ils seront entreposés sur une surface qui sera aménagée sur la parcelle 3, comme décrit à la section 3.2.1.2.

Zone d'entreposage des sédiments contaminés

Les résultats des analyses effectuées sur les sédiments qui seront dragués dans le cadre du projet ont démontré la présence de zones de contamination. Les sédiments contaminés provenant de ces zones ne pourront être réutilisés sans traitement préalable pour la construction du quai 54. Ainsi, une zone permettant d'entreposer et d'assécher ces derniers sera nécessaire.

Le terrain proposé pour l'entreposage et l'assèchement des sédiments contaminés est localisé à environ 1 km du quai 54 (parcelle 4). Ce terrain a déjà fait l'objet d'une caractérisation qui a montré que les sols s'y trouvant atteignaient par endroit un niveau de contamination équivalant à la plage B-C selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du MDDELCC, à la suite des activités n'impliquant pas l'APQ. Il apparaît donc approprié d'y entreposer les sédiments contaminés qui seront dragués dans le cadre du présent projet. La figure 3.1 montre la localisation du terrain proposé (parcelle 4).

La gestion des sédiments contaminés est discutée plus en détail dans le présent chapitre, mais il est prévu que les sédiments contaminés séjourneront sur la parcelle 4 jusqu'à ce qu'ils puissent être intégrés dans une matrice cimentaire qui sera utilisée comme fondation de la structure de chaussée du quai 54. Cette approche est présentement à l'étude à l'École de technologie supérieure (ÉTS) de Montréal et devra faire l'objet d'une étude des effets environnementaux (ÉE) particulière lorsque les résultats seront connus. En cas de refus de cette approche, les sédiments asséchés seront alors disposés dans un site autorisé conforme à la réglementation applicable.

Entreposage des sols provenant du talus existant

Le talus existant entre la Baie de Beauport et les terrains du Port de Québec devra être enlevé en partie ou complètement, selon l'option qui sera retenue pour la gestion des sédiments non contaminés. Les matériaux seront relocalisés et entreposés sur la parcelle 3, tel que cela est montré sur la figure 3.1. Ils seront ensuite réutilisés dans la construction du nouveau talus prévu à la fin des travaux de construction du quai 54. La surface requise pour entreposer ces déblais sera de l'ordre 4 500 m² si la totalité du talus devait être enlevée.

Une membrane géotextile sera installée sur le sol afin de séparer les déblais du terrain naturel. De plus, l'empilement sera recouvert d'une toile étanche afin de prévenir l'érosion éolienne.

3.2.3 Construction du quai 54

Différentes variantes de conception et de construction ont été étudiées, et les conclusions de ces études sont présentées au chapitre 2. Ainsi, il a été déterminé que le nouveau quai sera constitué de caissons en béton armé, et ces derniers seront préfabriqués. Le quai sera construit selon un alignement faisant un angle de 17 degrés vers le nord-ouest par rapport à la ligne actuelle des quais.

Il est prévu que douze caissons seront achevés en 2018 et que les sept restants seront complétés en 2019.

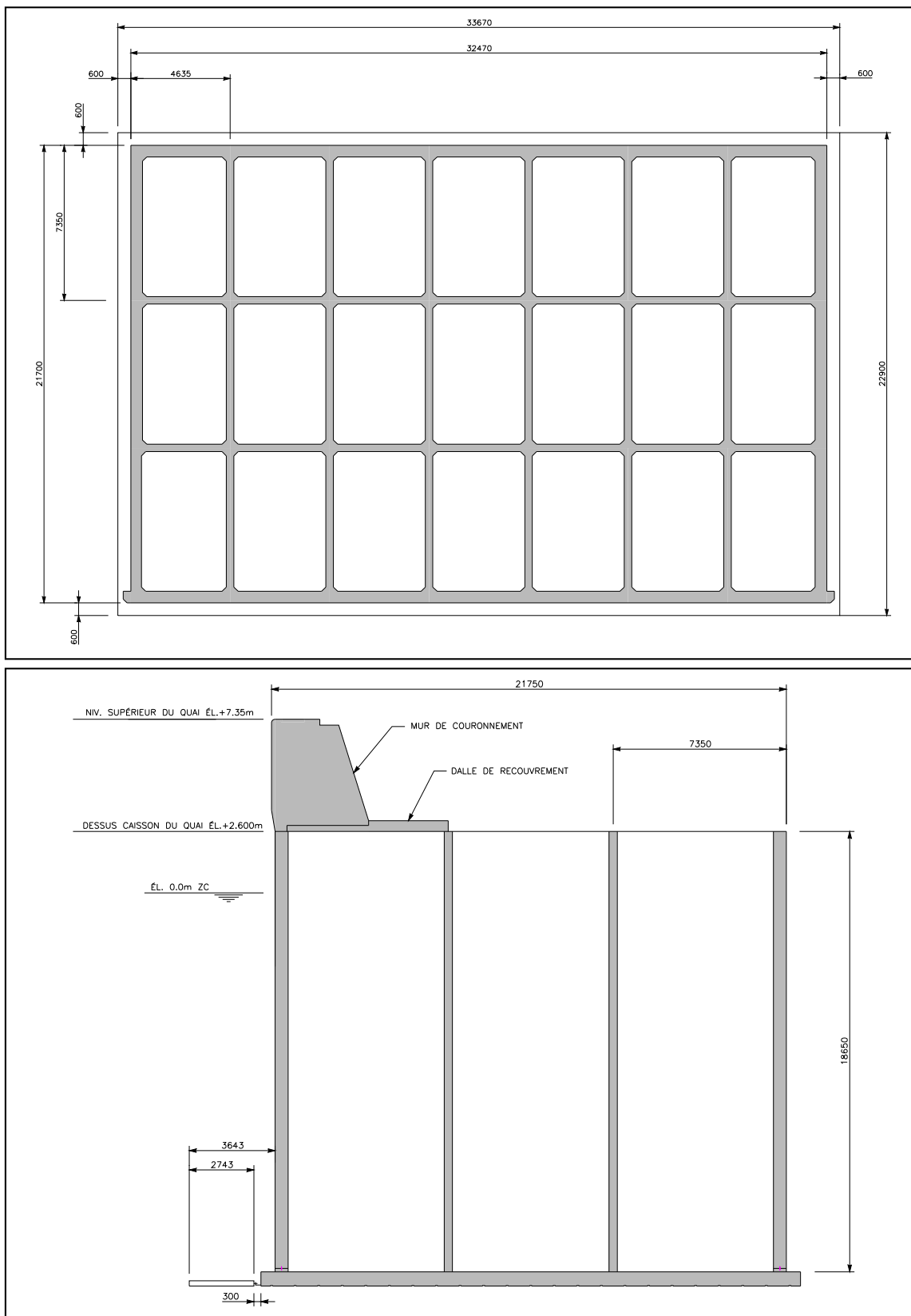
Les principales étapes de construction du nouveau quai, qui seront présentées dans les prochaines sections, sont les suivantes :

- ▶ Fabrication des caissons;
- ▶ Dragage d'une tranchée pour la mise en place des caissons;
- ▶ Préparation de l'assise des caissons;
- ▶ Mise en place des caissons;
- ▶ Remplissage des caissons;
- ▶ Mise en place d'un chemin de construction (accès temporaire) sur les caissons;
- ▶ Remblayage de l'arrière-quai;
- ▶ Construction de la dalle supérieure sur les caissons et du mur de couronnement;
- ▶ Mise en place des dalles antiaffouillement;
- ▶ Installation des accessoires de quai.

3.2.3.1 Fabrication des caissons

Au total, 19 caissons sont requis pour la réalisation complète du quai; 18 des 19 caissons sont composés de 21 cellules, soit 3 cellules de largeur par 7 cellules de longueur. Le premier caisson a une géométrie spéciale permettant de faire le lien avec le quai existant. Les 18 autres caissons en béton armé auront les dimensions suivantes : 33,67 m de longueur X 22,90 m de largeur X 19,25 m de hauteur et un poids approximatif de 6 500 tonnes. La figure 3.6 présente une vue en plan et une coupe type d'un caisson. En raison des dimensions et du poids des caissons, il ne sera pas possible de les construire sur la terre ferme, que ce soit sur le site des travaux ou à l'extérieur de celui-ci. Pour cette raison, il est préconisé de fabriquer les caissons sur une plateforme flottante sur le fleuve (figure 3.7).

Étant donné l'absence d'espace disponible à proximité du quai 54, l'APQ mettra à la disposition de l'entrepreneur le quai 26 situé dans le secteur de l'Estuaire (figure 3.8). Ce quai offre une profondeur d'eau à marée basse de l'ordre de 11 m, mais cette profondeur sera toutefois insuffisante pour fabriquer les caissons à leur pleine hauteur de 19,25 m. Pour cela, une profondeur minimale d'environ 15 à 16 m à marée basse sera nécessaire au pied du quai, et cette dernière n'est pas disponible. En raison de cette contrainte, il sera nécessaire d'éloigner le caisson de la face du quai 26 pour atteindre une plus grande profondeur d'eau; cela pourra se faire en utilisant une barge d'espacement qui, elle, sera accostée au quai. Les caissons seront fabriqués en deux étapes, la première (base du caisson) se faisant sur la barge submersible, alors que pour la seconde, le caisson sera flottant.



Source : APQ, 2016

Figure 3.6 Vue en plan et coupe type d'un caisson



Source : Marc Drouin

Figure 3.7 Fabrication d'un caisson sur une barge submersible

Les deux étapes de construction des caissons sont illustrées à la figure 3.8 et sont décrites aux paragraphes suivants :

► Étape 1 – Construction de la base du caisson à partir du quai 26

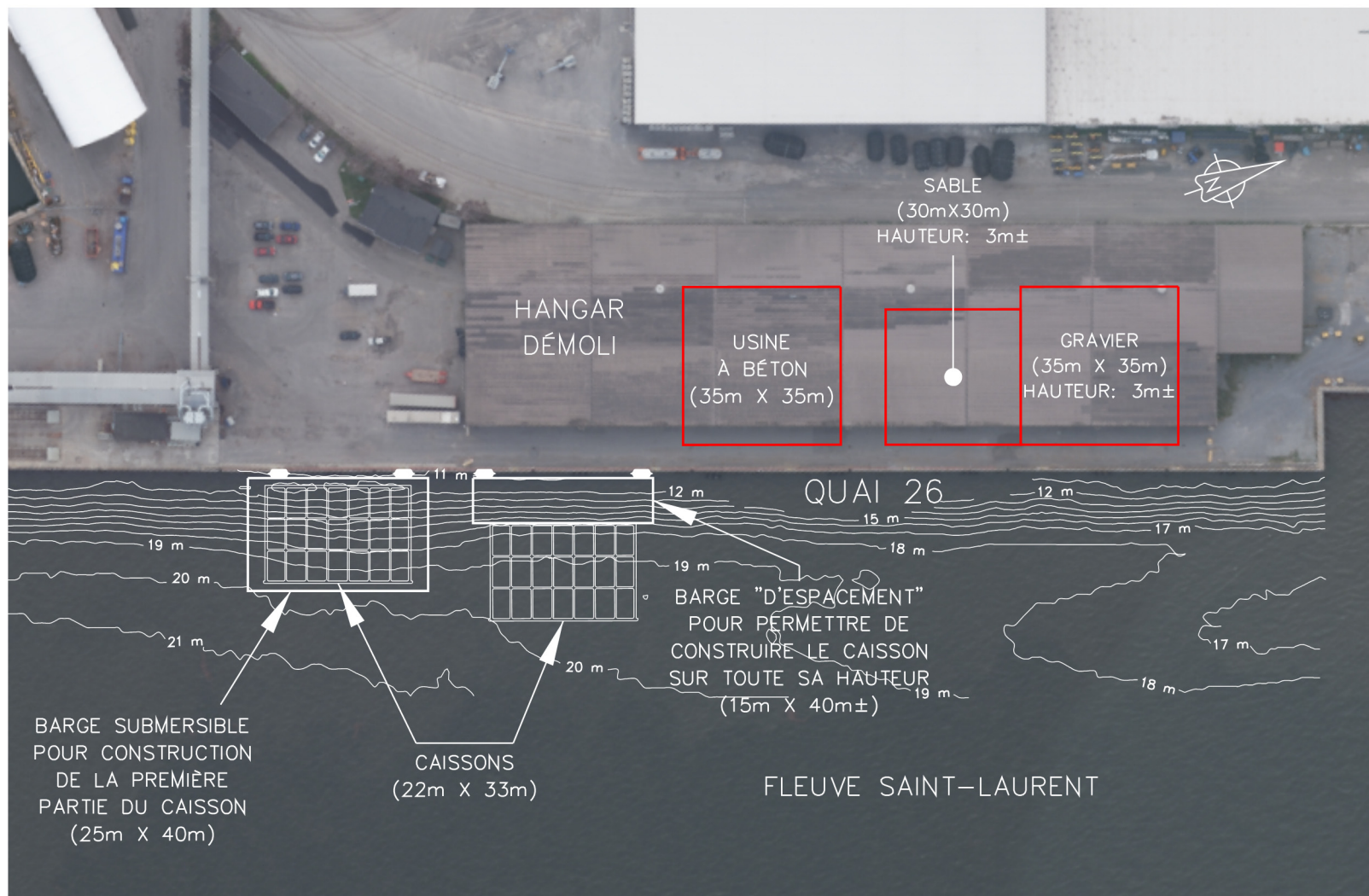
La fabrication de la première partie du caisson sera réalisée à partir du quai 26 sur une barge semi-submersible amarrée au quai. Cette dernière barge servira de plateforme de travail flottante, sur laquelle sera coulée la portion inférieure du caisson en béton composée du radier et d'une section de 4 m de hauteur des murs. Une fois ces travaux complétés, la barge sera coulée grâce à un système de ballastage, et le caisson se mettra alors à flotter, ce qui permettra de retirer la barge sous le caisson. Le caisson se comportera alors comme un bateau.

► Étape 2 – Finalisation du caisson au large du quai 26

Le caisson sera amarré à la barge d'espacement pour poursuivre les opérations de bétonnage. Cette dernière barge aura une largeur suffisante (environ 15 m) pour assurer sous le caisson la profondeur d'eau de 16 m nécessaire pour permettre d'achever sa construction jusqu'à sa hauteur finale de 19,25 m.

À mesure que le bétonnage des murs progressera, le caisson sera enfoncé dans l'eau pour assurer sa stabilité, et ce, par ballastage en utilisant des vannes qui auront été installées dans la partie basse du caisson.

Lorsque complétés, les caissons seront toués (transportés par flottaison) jusqu'à leur destination définitive dans l'extension du quai 53. Deux remorqueurs seront nécessaires pour effectuer cette manœuvre.



Source : APQ, 2016

Figure 3.8 Étapes de construction des caissons de béton au quai 26

Afin d'accélérer la construction des caissons, des coffrages de type coulissant seront utilisés. La méthode de travail comporte des coulées en continu sur des périodes de plus de 24 heures. Un volume d'environ 2 700 m³ de béton sera nécessaire pour la construction de chaque caisson. Pour cette raison, et considérant que des coulées de béton en continu sur des périodes de plus de 24 heures seront nécessaires, une usine temporaire de production de béton sera installée sur le quai 26 pour assurer un approvisionnement fiable en béton et aussi pour limiter la circulation de bétonnières. Le détail des installations nécessaires à la production du béton est fourni à la section 3.2.2.2.

3.2.3.2 Préparation de l'assise sous les caissons

Une couche de fondation en pierre tamisée de 50 mm sera mise en place sur 1 200 mm d'épaisseur pour former un matelas sur lequel seront déposés les caissons.

L'assise des caissons aura une largeur de 30,9 m, qui sera suffisante pour positionner les caissons, et le radier aura une largeur de 21,7 m.

La pierre de l'assise sera transportée par camions jusqu'au chantier, puis transvidée dans une barge, pour ensuite être déposée puis nivelée à l'aide d'un engin mécanique. Approximativement 35 800 tm de pierre tamisée devront être mis en place.

3.2.3.3 Mise en place des caissons

Lorsque l'assise d'un caisson sera prête, celle-ci sera transportée par flottaison à partir du quai 26. Les remorqueurs aligneront le caisson dans sa position définitive et, en ouvrant lentement les vannes de ballast situées dans la partie basse du caisson, ce dernier sera calé jusqu'au fond. Pendant cette opération, le caisson sera maintenu en place par les remorqueurs et/ou par des ancrs, ce qui permettra d'assurer son bon positionnement l'axe du quai 54.

3.2.3.4 Remplissage des caissons

Une fois un caisson installé à son emplacement définitif, les 21 cellules seront remplies avec du tout-venant de carrière. Notons que le dessus des caissons, une fois mis en place, se trouvera à l'élévation +2,6 m (niveau d'eau moyen), ce qui fait qu'à marée haute, les caissons seront immergés. Le transport du tout-venant de carrière pour le remplissage des caissons pourra s'effectuer par camions à partir d'un chemin de pierre qui sera construit sur les caissons au fur et à mesure de la progression du remplissage (figure 3.9). Environ 359 900 tm de tout-venant de carrière seront nécessaires.

3.2.3.5 Mise en place des clés de caisson

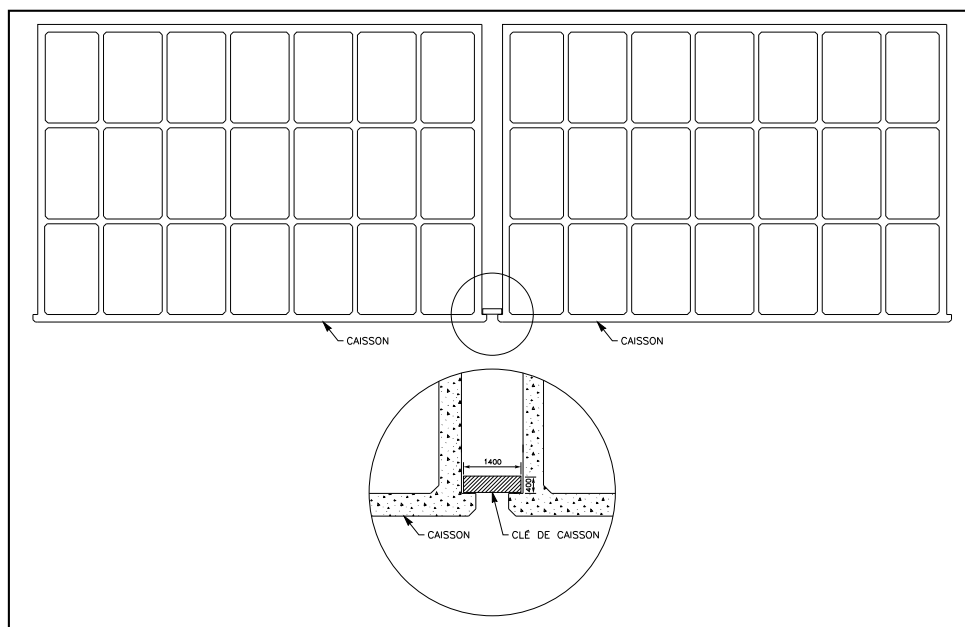
À la suite du remplissage des caissons, des clés de caisson constituées de dalles de béton préfabriquées seront mises en place verticalement sur la partie avant du quai pour fermer l'espace libre laissé entre les caissons (1,5 m de largeur). Un schéma d'une clé de caisson est montré à la figure 3.10. Cela permettra par la suite d'effectuer le remplissage de cet espace libre et de compléter le remblayage de l'arrière-quai. En raison de la hauteur totale des caissons, soit de 19,25 m, les clés seront composées de deux dalles préfabriquées de 9,62 m chacune X 1,4 m de largeur.

La mise en place de ces clés de caisson pourra se faire à partir d'une barge ou à marée basse, à partir d'un équipement de levage positionné sur le dessus des caissons.



Source : Marc Drouin

Figure 3.9 Remplissage des caissons



Source : APQ, 2016

Figure 3.10 Illustration schématique d'une clé de caisson

3.2.3.6 Mise en place d'un accès temporaire sur les caissons

Un remblai d'environ 4 m de hauteur sera mis en place sur les caissons et servira de surface de roulement pour les camions qui viendront livrer les différents matériaux nécessaires à la construction du quai. Le niveau supérieur du remblai sera approximativement à l'élévation +6,6 m, soit à plus d'un

demi-mètre au-dessus du niveau supérieur des grandes marées. Cet empierrement permettra donc une circulation sur les caissons sans tenir compte des marées, ce qui évitera d'effectuer de nombreux travaux de nuit. En effet, sans ce remblai, les caissons se trouveraient immergés à chaque marée, ne laissant qu'environ 5 heures de travail potentiel par marée sur le quai. Cette période étant beaucoup trop courte pour permettre d'exécuter les travaux dans des délais raisonnables, il aurait fallu prévoir des travaux de nuit pour profiter de la seconde marée basse. En rehaussant le niveau fini sur les caissons à l'aide de pierre de carrière, il sera possible d'effectuer une journée de travail sans tenir compte des marées.

Puisqu'un mur de couronnement doit être construit en façade du quai à partir du niveau du dessus des caissons, le remblai sera donc effectué en s'assurant de laisser un espace libre suffisant pour la réalisation de ce mur. Le remblayage s'effectuera principalement sur les deux rangées de cellules longeant l'arrière-quai.

Les matériaux seront apportés par camions et mis en place à l'aide d'un engin mécanique. Environ 68 000 tm de tout-venant de carrière seront nécessaires pour réaliser cette opération.

3.2.3.7 Empierrement derrière et entre les caissons

Un remblai en tout-venant de carrière est prévu à l'arrière et entre les caissons (ballast en pierre). Une berme filtrante composée de pierre 50-0 mm sera par la suite posée au-dessus du remblai. La figure 3.11 présente une coupe type du remblayage qui sera réalisé. Le volume total de tout-venant de carrière nécessaire pour le remblayage de l'arrière-quai et entre les caissons est estimé à 267 000 tm. Pour ce qui est de la berme filtrante, environ 85 800 tm de pierre seront nécessaires. Ces remblais seront apportés par camions et seront étalés à l'aide d'une pelle mécanique à long bras.

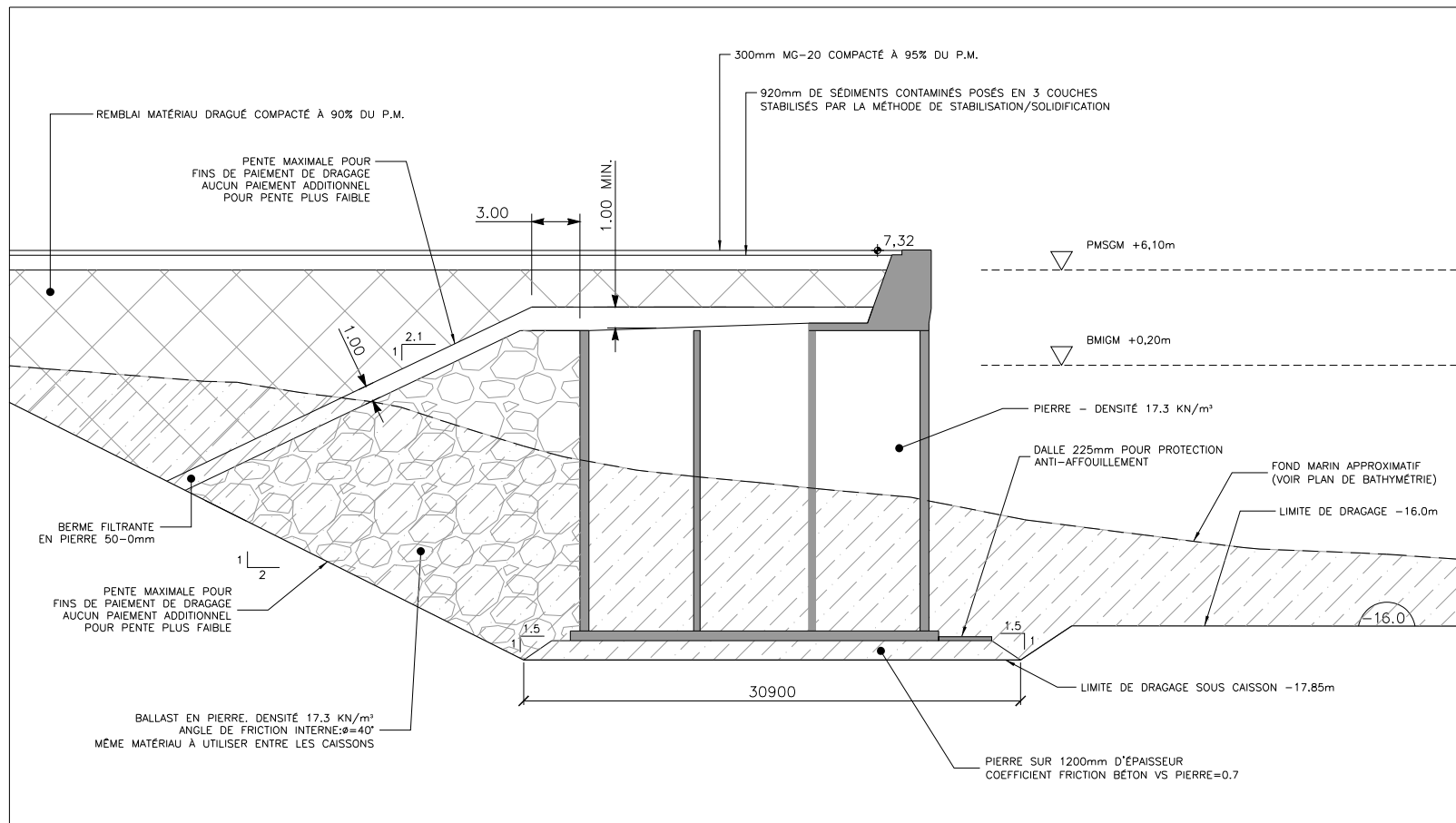
3.2.3.8 Construction de la dalle de recouvrement et du mur de couronnement

Des dalles de recouvrement sont prévues au-dessus de la première rangée (côté fleuve) de sept cellules de chaque caisson et également au-dessus des espacements laissés entre les caissons. Ces dalles seront préfabriquées et déposées sur le dessus des caissons par voie terrestre selon la méthode de travail qui sera retenue par l'entrepreneur.

Le mur de couronnement sera ensuite coulé en place sur les dalles de recouvrement. Il sera construit au fur et à mesure de l'avancement de l'installation des caissons. Un volume de béton approximatif de 550 m³ par caisson sera nécessaire pour la construction du mur de couronnement, soit un volume total d'environ 10 400 m³ pour tout le quai. Chaque section de mur sera coulée en deux étapes. Une première coulée sur une hauteur d'environ 1 m agira comme poutre de soutien pour la seconde coulée. Ensuite, le reste du mur sur sa pleine hauteur fera l'objet de la seconde coulée. Des joints de dilatation sont prévus aux extrémités de chaque caisson. La partie inférieure du mur de couronnement se trouvera immergée à marée haute.

3.2.3.9 Mise en place des dalles antiaffouillement

Des dalles antiaffouillement préfabriquées (2 743 mm x 6 700 mm x 225 mm) seront mises en place en façade du quai 54 sur la longueur totale de 610 mètres afin d'assurer une protection contre les affouillements et de maximiser la durée de vie des ouvrages. Les dalles antiaffouillement seront directement déposées sur l'assise en pierre tamisée préalablement construite pour recevoir les caissons. Le niveau d'installation de ces dalles assurera une profondeur d'eau de 16 m par rapport au zéro des cartes au pied du quai 54.



Source : APQ, 2016

Figure 3.11 Coupe type de remblayage derrière les caissons

Les dalles antiaffouillement seront placées à partir du quai ou d'une barge flottante à l'aide d'un équipement de levage de type grue. Cette opération s'effectuera une fois l'installation de tous les caissons complétée. Une équipe de plongeurs sera nécessaire pour valider l'emplacement des dalles antiaffouillement et pour procéder à leur ancrage à la structure des caissons.

3.2.3.10 Installation des accessoires de quai

Lorsque le mur de couronnement aura été complété sur toute sa longueur, les accessoires de quai, dont les bollards, les défenses d'accostage et les échelles fixes, seront alors mis en place.

3.2.4 Construction de la digue de retenue

Les travaux de construction de la digue de retenue doivent être réalisés en parallèle avec les travaux d'installation des caissons.

La digue de retenue aura une longueur approximative de 480 m. Le niveau final de l'arrière-quai sera +7,32 m, alors que la crête de la digue est prévue à l'élévation +8,65 m.

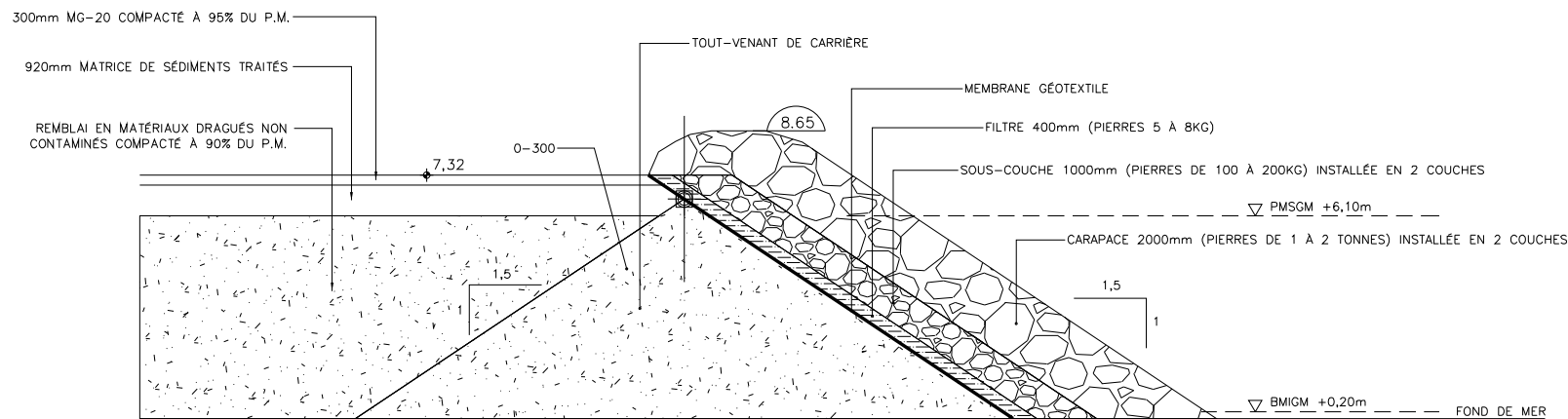
La pierre et les matériaux tout-venant proviendront d'une carrière de la région et seront transportés par camions ou par barges. Les matériaux du noyau de la digue seront déversés directement en place, alors que la pierre des sous-couches et les gros enrochements de la carapace seront placés par un engin mécanique installé sur la digue, à leur emplacement définitif. Les travaux débiteront en milieu terrestre pour se diriger vers le milieu aquatique. Aucune excavation ne sera nécessaire pour cette étape.

La digue de retenue sera constituée d'un noyau en tout-venant de carrière et la surface faisant face au milieu aquatique sera recouverte d'une membrane géotextile puis de sous-couches filtrantes en pierre (5 à 8 kg et 100 à 200 kg) et enfin d'une couche de pierre de carapace. La quantité de pierre nécessaire à la construction de la digue de retenue est évaluée à 201 170 tm. Les matériaux seront apportés par camions et placés à l'aide d'une pelle mécanique. La figure 3.12 présente la coupe type de la digue de retenue et le tableau 3.1 liste les types et les quantités de matériaux nécessaires pour sa construction, ainsi que le nombre de camions, le cas échéant, qui seront nécessaires pour le transport des matériaux.

Tableau 3.1 Matériaux utilisés pour la construction de la digue de retenue

MATÉRIAUX	ÉPAISSEUR	QUANTITÉ	NOMBRE DE CAMIONS NÉCESSAIRE
Noyau en tout-venant de carrière	s. o.	140 480 tm	7 000
Membrane géotextile	s. o.	9 450 m ²	s. o.
Pierre filtre 5 à 8 kg	400 mm	6 765 tm	335
Sous-couche en pierre 100 à 200 kg ¹	1 000 mm	16 100 tm	800
Pierre de carapace de 1 à 2 tm ¹	2 000 mm	37 825 tm	1 890
TOTAL	s. o.	201 170 tm	10 025

¹ Installée en deux couches d'égale épaisseur.



Source : APQ, 2016

Figure 3.12 Coupe type de la digue de retenue

3.2.5 Dragage et gestion des sédiments

3.2.5.1 Dragage des sédiments

Le présent projet prenant place au Québec, la gestion des sédiments dragués doit respecter les valeurs de référence indiquées dans les *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration* (EC et MDDEP, 2007). Par ailleurs, considérant que le projet sera réalisé sur des terres domaniales, les *Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique* (CCME, 2001) ont également été prises en compte.

Pour leur part, les sédiments contaminés respecteront ces mêmes exigences et seront gérés en milieu terrestre. Lorsqu'ils sont déposés en milieu terrestre, les sédiments dragués sont gérés comme des sols excavés. Au Québec, cette gestion en milieu terrestre s'appuie sur la qualité physico-chimique des matériaux (qui sont classés suivant trois niveaux régressifs de qualité A, B et C) et sur la base des règles de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (MENV, 1998, mis à jour en 2001). Les résultats sont également comparés aux valeurs du critère « D » de l'annexe 1 du *Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés* (RESC) (LRQ, cQ-2, r.6.01) lorsque nécessaire.

Description des besoins en dragage liés à la réalisation du projet

Chenal d'accès, zone de manœuvre, zone d'amarrage et points d'ancrage des navires

Le dragage ne doit être fait qu'en cas de nécessité et doit être réduit autant que possible à un minimum, en matière de superficie et de volume, et ce, sans toutefois compromettre la sécurité du transport maritime. Le présent projet consiste à aménager un quai multifonctionnel en eau profonde et devra par conséquent permettre d'offrir une profondeur d'eau minimum de 16 mètres à marée basse, aux abords du chenal, de la zone de manœuvre, des postes d'accostage et des points d'ancrage des navires.

Tout d'abord, le rapport du Centre de simulation et d'expertise maritime 2015 mentionne que le chenal d'accès (Traverse du Nord) menant au Port de Québec a une profondeur maximum de 12,5 m au zéro des cartes. Une grande portion des navires à fort tirant d'eau naviguant vers le Port de Québec doivent utiliser l'onde de marée montante pour franchir ce passage d'une longueur de 16,5 milles nautiques. Cette onde de marée voyage vers l'amont à une vitesse moyenne de 3,5 nœuds, de sorte qu'un navire désirant utiliser la crête de l'onde doit entrer dans la Traverse du Nord alors que la marée monte encore et en ressortir à l'autre extrémité alors que le niveau de la marée a déjà commencé à redescendre. Actuellement, le tirant d'eau maximum est fixé à 15,5 m vers l'amont en été (15 m en hiver) et 15 m vers l'aval en été (14,5 m en hiver). Avec le nouveau quai 54, il sera possible d'accueillir des navires avec un tirant d'eau de 15 m. Le tirant d'eau diminue en hiver pour permettre une fenêtre de passage allongée pour tenir compte des retards pouvant être causés par les glaces. Dans ces conditions, aucun dragage ne sera nécessaire aux abords du chenal d'accès.

Par ailleurs, étant donné que les points d'ancrage sont déjà établis et suffiront aux besoins futurs, aucun dragage ne sera réalisé dans ces zones.

Les pilotes utiliseront la nouvelle zone de manœuvre en front du quai 54 pour terminer l'accostage. La zone de manœuvre (approche, accostage et appareillage) des navires a été sélectionnée, à la suite de simulations d'accostage et d'appareillage réalisées par le Centre de simulation et d'expertise maritime

pour le projet en 2013, de concert avec la Corporation des pilotes du Bas-Saint-Laurent, afin de déterminer les conditions les plus propices à la navigation, spécialement dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles. Cette zone nécessitera des opérations de dragage pour y assurer une profondeur d'eau minimale de 16 m à marée basse. Des pentes de 5H:1V seront appliquées autour des zones de dragage.

Construction du quai 54

La mise en place des caissons nécessitera le dragage préalable d'une tranchée sur une largeur d'environ 31 m, et ce, jusqu'au niveau -17,85 m correspondant au-dessous de l'assise de pierre devant être mise en place. Une pente de dragage de 2H:1V est prévue en façade et à l'arrière de la tranchée pour rejoindre le niveau existant du fond marin. Cette profondeur de dragage a été retenue à la suite des études réalisées sur les sédiments en place. Pour assurer la stabilité à long terme du quai, il est impératif d'installer les caissons sur une fondation solide. Les sédiments trouvés directement sur le fond étant de consistance lâche à très lâche, ces derniers doivent être enlevés jusqu'à l'atteinte du niveau des matériaux offrant une capacité suffisante pour recevoir les nouvelles charges créées par le quai. Ce niveau a été établi à -17,85 m.

Construction du brise-lames

Tout comme pour la construction du nouveau quai, la stabilité du brise-lames nécessitera l'enlèvement d'une couche de sédiments dans le fond marin. L'épaisseur moyenne des sédiments à retirer est de 1 mètre sous sa base.

Zones de dragage et volumes de sédiments non contaminés à draguer

En fonction des besoins cernés précédemment pour la construction et l'exploitation du quai 54, des opérations de dragage devront être effectuées dans différentes zones. La figure 3.13 permet de bien visualiser l'emplacement de ces zones.

Ainsi, les superficies touchées par le projet de même que les volumes de sédiments non contaminés qui seront dragués sont présentés au tableau 3.2.

Tableau 3.2 Superficie et volume de sédiments non contaminés dragués par zone

ZONE DE DRAGAGE	SUPERFICIE (m ²)	VOLUME (m ³)
Aire de manœuvre et d'amarrage	112 905	471 255
Tranchée des caissons	52 495	421 655
Brise-lames	2 600	2 400
TOTAL	168 000 m²	895 310 m³

Aucun dragage n'est prévu en 2018 dans les zones de manœuvre et d'amarrage ainsi qu'au niveau du brise-lames. Ces travaux s'effectueront en 2019.

Pour ce qui est des quantités liées à la construction des caissons, il est prévu que douze caissons seront construits et mis en place en 2018 et sept en 2019. Les volumes dragués sous l'emplacement des caissons seront donc de l'ordre de 266 300 m³ en 2018 et d'environ 155 355 m³ en 2019, pour un total de 421 655 m³.

Au total, c'est environ 266 300 m³ de sédiments non contaminés qui seront dragués en 2018 et 629 010 m³ en 2019.

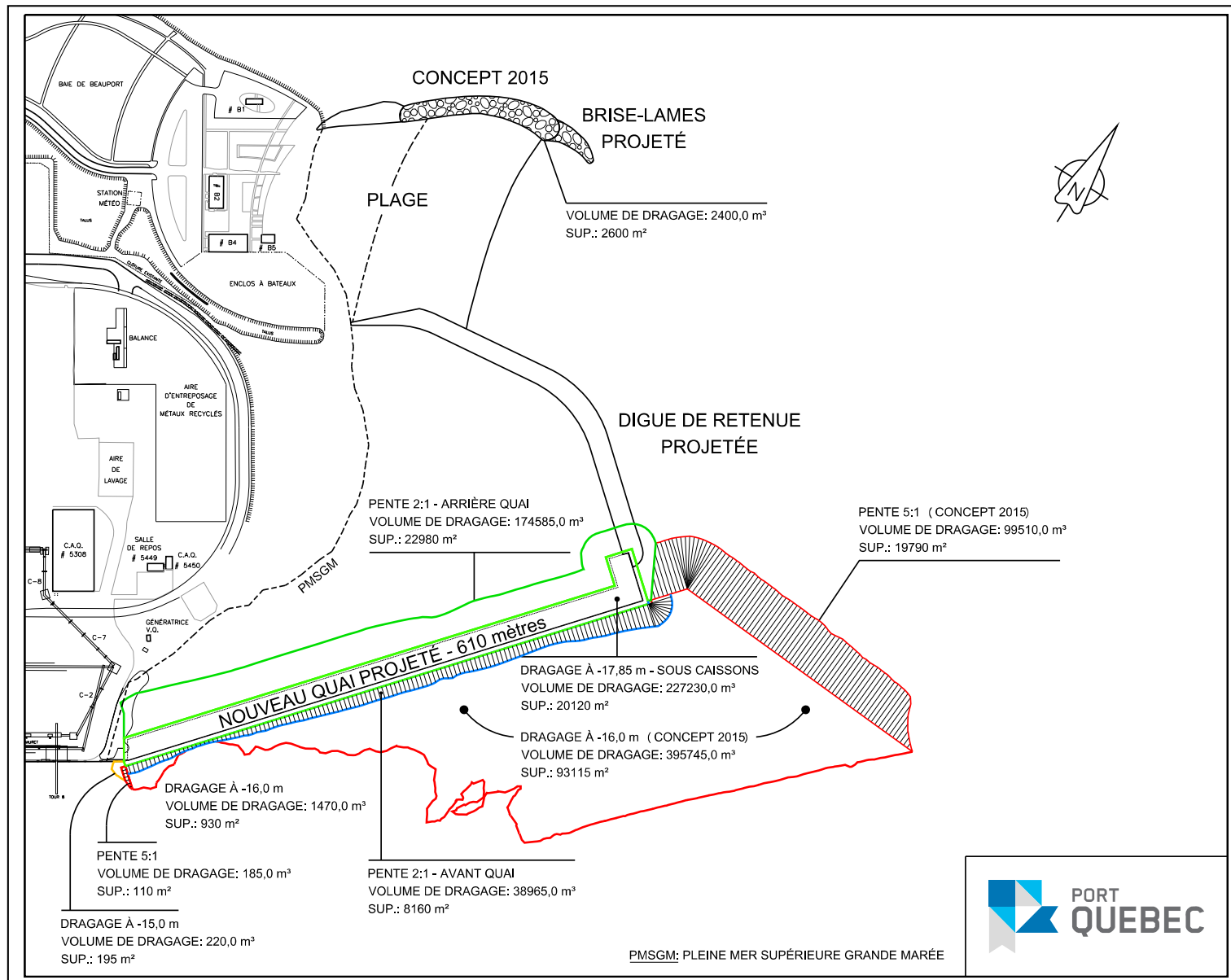


Figure 3.13a Volumes de dragage par zone (contaminés et non contaminés)

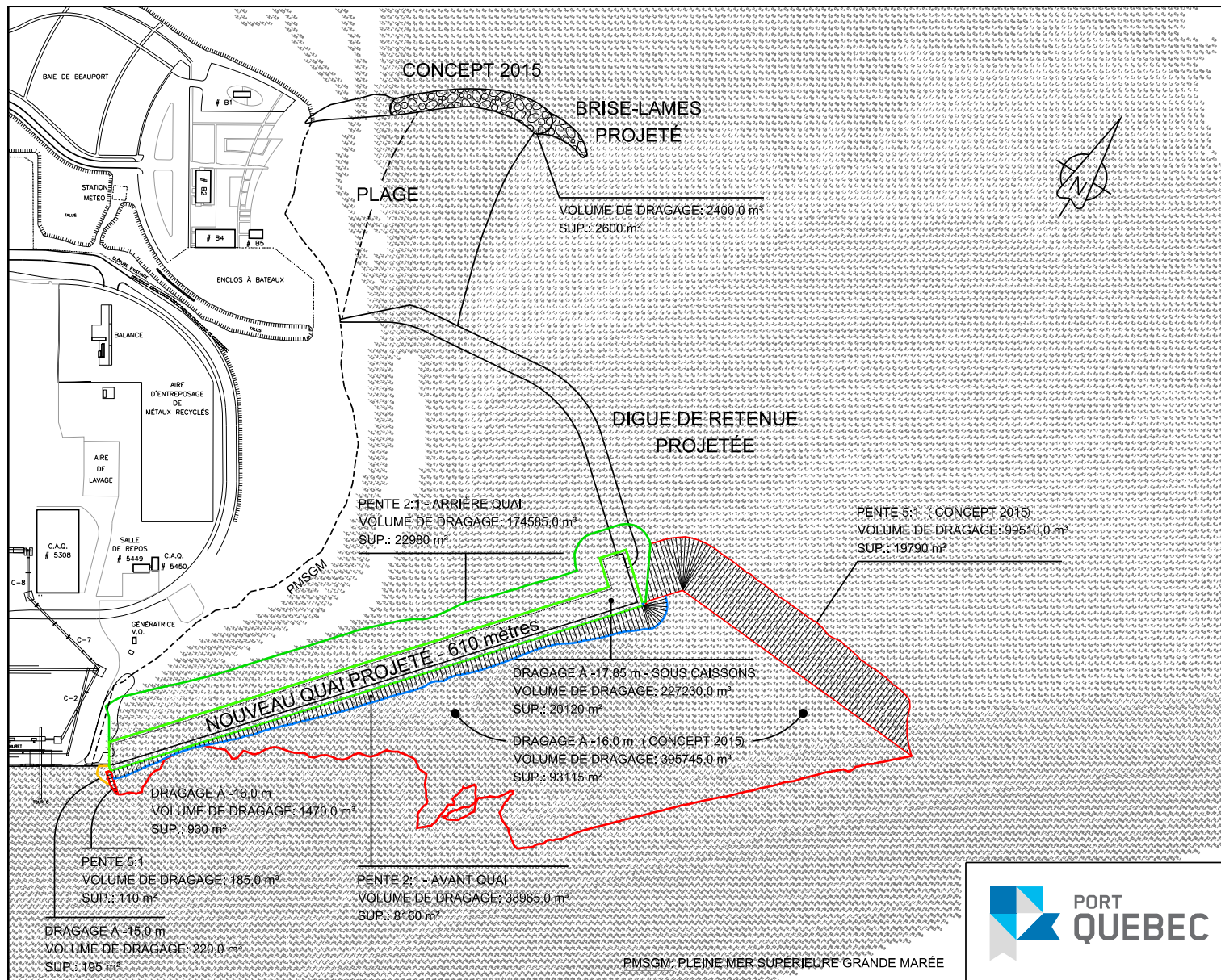


Figure 3.13b Relevés bathymétriques du secteur des nouvelles installations projetées

Les données bathymétriques proviennent des relevés du Service Hydrographique du Canada (SHC) qui produit des cartes marines permettant d'assurer une sécurité de la navigation en eaux canadiennes. À noter que SHC priorise les campagnes de relevés bathymétriques en fonction de la demande et vise principalement les zones utilisées par la navigation commerciale. La figure 13b illustre les données bathymétriques (relevés effectués 2006) du secteur des nouvelles installations projetées. Ces données ont été rendues disponibles à l'APQ par le SHC. De nouveaux relevés bathymétriques seront effectués par le SHC à la fin des travaux, afin d'effectuer une mise à jour des cartes marines et permettre des conditions de navigation sécuritaires.

Zones de dragage et volumes de sédiments contaminés à draguer

De plus, des études et des analyses ont été réalisées sur les sédiments présents dans les zones où des interventions sont prévues. Les résultats démontrent dans certains secteurs la présence de sédiments contaminés soit par des métaux, soit par des HAP et/ou des HP C10-C50. La figure 3.14 montre les secteurs où une contamination a été relevée dans les sédiments.

Les résultats des analyses effectuées sont discutés au chapitre 7.

En résumé, les superficies et les volumes de sédiments contaminés qui seront dragués à l'intérieur des zones touchées par le projet sont présentés au tableau 3.3.

Tableau 3.3 Superficie et volume des sédiments contaminés dragués par zone

ZONE DE DRAGAGE	SÉDIMENTS CONTAMINÉS	
	SUPERFICIE (m ²)	VOLUME (m ³)
Aire de manœuvre et d'amarrage	19 215	24 000
Tranchée des caissons	13 860	21 000
Brise-lames	0	0
TOTAL	33 075	45 000

Les activités de dragage de sédiments contaminés s'effectueront sur deux années, soit en 2018 et en 2019. Ainsi, toutes les quantités de sédiments trouvées dans la zone de la tranchée des caissons seront retirées en 2018, alors que celles des zones de manœuvre et d'amarrage seront draguées en 2019.

Méthodes de dragage

Pour effectuer les travaux de dragage, diverses options peuvent être envisagées. Il existe sur le marché une variété d'équipements de dragage pouvant réaliser ce genre d'opération. Certains de ces équipements sont utilisés depuis longtemps sur le fleuve Saint-Laurent, alors que d'autres ne l'ont jamais été en raison de leurs caractéristiques ou encore parce que les règlements et les lois canadiennes ne permettent pas l'allocation de contrats de dragage, par le fédéral, aux entrepreneurs dont les équipements ne sont pas fabriqués au Canada. Le choix de la méthode de dragage dépend de la nature du substrat et des spécificités du site visé par le projet. Ainsi, il existe plusieurs techniques de dragage qui permettent de s'adapter en fonction de la nature du substrat en place. Parmi les équipements disponibles, on trouve les dragues mécaniques, les dragues hydrauliques et les dragues spéciales (Centre Saint-Laurent, 1992).

Le dragage mécanique et le dragage hydraulique figurent parmi les approches les plus couramment utilisées. Les sections suivantes présentent une description sommaire de ces approches et des équipements utilisés dans ce type d'activité.



Figure 3.14 Zones de sédiments contaminés

Dragues mécaniques

Cette approche permet de draguer les substrats constitués de matériaux denses ou meubles. Elle consiste à retirer les matériaux à l'aide de bennes preneuses, de pelles hydrauliques ou de rétrocaveuses, et à les déposer à l'intérieur d'un camion à benne étanche pour être disposés par la suite dans un site autorisé. Le choix de la machinerie est fonction de la taille et de l'accessibilité du site à draguer. L'avantage de cette approche réside dans la capacité de travailler dans des endroits restreints et confinés. De plus, le travail peut être réalisé à partir de barges flottantes. Le principal désavantage des dragues mécaniques consiste en un rendement plutôt faible, se traduisant par un temps de réalisation plus long. De plus, la portée de ces équipements est souvent limitée en surface et en profondeur.

Il existe plusieurs types d'équipement qui sont généralement utilisés dans les dragages mécaniques. Parmi ceux-ci, mentionnons notamment la drague à benne preneuse, la pelle hydraulique et la rétrocaveuse.

Drague à benne preneuse

La drague à benne preneuse est constituée d'une grue à benne installée sur un ponton. La benne est descendue jusqu'au fond et, lorsqu'elle touche la surface des sédiments, elle s'enfonce sous son poids et se referme par la suite en retenant les sédiments à l'intérieur. Puis, la benne est remontée à la surface et les sédiments sont déposés dans un camion à benne étanche, sur un conteneur installé sur une barge flottante ou autre système de réception.

Le rendement de cet équipement est évalué à près de 30 m³/h, mais peut varier en fonction de la composition des sédiments à draguer.

Les principaux avantages de cet équipement sont la précision et la capacité à s'adapter à des conditions en eau agitée. Il est donc tout indiqué pour des travaux de précision.

À l'opposé, une partie des sédiments prélevés sur le fond s'échappent de la benne lors de sa remontée, ce qui d'une part en diminue l'efficacité et, d'autre part, augmente la turbidité de l'eau par la remise en suspension des sédiments. Pour cette raison, elle devient moins efficace lorsque la profondeur est supérieure à 20 mètres. Ces désavantages peuvent être atténués par l'utilisation d'une benne étanche. Par ailleurs, sa portée limitée nécessite des repositionnements fréquents.

Il est à noter que cet équipement est fréquemment utilisé pour les travaux de dragage d'entretien au Port de Québec.

Drague rétrocaveuse

Cet équipement, habituellement utilisé dans le cadre de travaux en milieu terrestre, peut aussi servir pour des travaux de dragage de faibles importances. Ce type d'équipement est notamment utilisé pour les dragages d'entretien de l'embouchure des canaux à Saint-Zotique. Il peut travailler à partir de la rive, ou être monté sur une barge ou un ponton. Il est opéré de la même façon qu'en milieu terrestre pour excaver. Les sédiments sont habituellement déposés dans des camions à benne ou dans des conteneurs installés sur des barges.

Le principal avantage de cet équipement réside dans la précision et son utilisation pour une large gamme de sédiments. Par contre, sa portée est relativement faible en matière de profondeur (12 m) ou de surface. De plus, une grande partie des sédiments prélevés s'échappent du godet, diminuant ainsi

son efficacité et contribuant à augmenter la turbidité de l'eau par la remise en suspension des sédiments.

Dragues hydrauliques

Cette approche consiste à pomper directement un mélange d'eau et de sédiments vers des barges ou des bassins de décantation à l'aide de canalisations.

Cette approche a l'avantage d'être plus rapide et précise que l'approche mécanique, et de remettre moins de sédiments en suspension. Toutefois, puisqu'elle implique le pompage d'une grande quantité d'eau, le dragage hydraulique nécessite un traitement particulier au site de dépôt, soit l'aménagement de bassins de décantation et de dessiccation afin d'éliminer l'eau avant de gérer les sédiments. Ces mesures nécessitent donc la disponibilité d'un espace suffisant pour aménager les bassins et augmentent les frais d'exploitation.

Les équipements utilisés dans le cadre de cette approche sont la drague aspiratrice simple, la drague aspiratrice à désagréateur et la drague aspiratrice autoporteuse.

Drague aspiratrice simple

La drague aspiratrice simple, ou à élinde, est constituée d'une pompe installée à l'extrémité d'un tuyau qui est en contact avec la surface des sédiments. Les sédiments sont alors pompés directement vers le conteneur ou vers les bassins de décantation. Cet équipement est habituellement utilisé pour le dragage de sédiments fins et peu consolidés. Le principal désavantage réside dans le fait que les matériaux solides aspirés par cet équipement ne représentent qu'entre 10 et 20 % de ce qui est aspiré, ce qui nécessite par la suite la disponibilité d'une grande surface pour aménager des bassins de décantation ou de dessiccation ayant des capacités suffisantes pour gérer de telles quantités. Les conditions de vent et de fortes vagues peuvent interférer avec l'utilisation de ce type d'équipement. La présence de tuyaux flottant à la surface peut aussi occasionner des nuisances avec les activités maritimes.

Drague suceuse à désagréateur

Cet équipement se distingue de la drague aspiratrice simple par la présence d'un disque désagréateur installé à l'extrémité de l'élinde qui réduit les matériaux cohésifs avant leur pompage. Il est principalement utilisé pour le dragage de matériaux cohésifs tels que l'argile, les roches ou le gravier consolidé. Le rendement de cet équipement varie en fonction de la nature du substrat à draguer (granulométrie) et de la profondeur. Le principal avantage de cet équipement est sa capacité à draguer une large gamme de substrats. Ce type de drague a notamment été utilisé dans le secteur de Beauport durant les années 1960.

Drague suceuse autoporteuse

Cette drague aspiratrice est montée sur un navire qui se déplace sur le site visé par le dragage. Des élinde sont installées de chaque côté du navire et leurs extrémités s'appuient sur la surface des sédiments. Les sédiments sont ensuite aspirés par les élinde en se déplaçant à faible vitesse, et sont accumulés à bord du navire avant d'être transbordés aux sites de dépôt, ou aux bassins de décantation ou de dessiccation. Notons que les sédiments peuvent aussi être décantés à bord. Il est alors possible de décharger les sédiments aux sites de dépôt et de rejeter l'eau par surverse ou par une conduite qui descend sous la coque du navire, limitant ainsi la remise en suspension des sédiments. En effet, des travaux de dragage à l'aide de ce type d'équipement ont révélé que la quantité générée de matières en suspension (MES) était relativement faible.

Les principaux avantages sont la capacité d'opérer sans nuire à la circulation maritime et la faible sensibilité aux conditions météorologiques. À l'opposé, ce type de drague nécessite un tirant d'eau d'au moins 3 m et ne peut excaver des sédiments trop cohésifs. De plus, cet équipement est peu recommandé lorsque des sédiments contaminés sont présents.

Dragues spéciales

Certains équipements ont été conçus afin de les adapter à des projets de dragage réalisés dans des conditions particulières, notamment en présence de sédiments ayant une proportion élevée de matériaux solides, ou pour limiter la remise en suspension des sédiments. Ces équipements sont toutefois généralement destinés à des projets de dragage de faible envergure dans des sites contenant des sédiments contaminés, dans des projets de restauration ou de nettoyage de site. Parmi ces équipements, on note notamment la drague à tarière horizontale et la drague à godet-pompe. Toutefois, ils n'offrent pas un bon rendement et nécessitent la présence de conditions météorologiques favorables.

Dragues préconisées pour les travaux de dragage

Comme mentionné précédemment, les dragues hydrauliques ont l'avantage d'être beaucoup plus rapides que les dragues mécaniques. De plus, compte tenu des volumes à draguer, des caractéristiques physico-chimiques des sédiments et des conditions hydrodynamiques, courantométriques et marégraphiques, il est vraisemblable de penser que le dragage hydraulique sera préconisé pour la majorité des travaux (75 % ou plus). Le pourcentage restant de plus ou moins 25 % est lié à la présence de roches sur le fond marin ou à une compacité élevée des sédiments dans certains secteurs de la zone de manœuvre, obligeant l'utilisation d'une drague mécanique.

L'utilisation d'une drague hydraulique produit par contre des sédiments avec une teneur en eau accrue. Comme le dragage hydraulique est beaucoup plus rapide, cette méthode sera retenue pour les sédiments non contaminés ayant une compacité allant de lâche à moyenne. La drague hydraulique aspirera les sédiments, et ces derniers seront acheminés à l'aide de chalands, de barges ou d'une conduite vers les installations prévues pour la gestion des sédiments non contaminés, situées dans le secteur des travaux.

Le dragage mécanique à l'aide d'une benne preneuse sera retenu pour effectuer le dragage dans les secteurs où des sédiments contaminés ont été décelés, où la compacité des sédiments est élevée et où l'on trouve des roches de gros diamètre sur le fond marin. Il n'est pas pensable d'effectuer un dragage mécanique pour l'ensemble des zones à draguer, car cela aurait un effet majeur sur l'échéancier et le budget.

L'utilisation d'une drague mécanique de type rétrocaveuse n'est pas adaptée au type de travaux à réaliser (trop grosses quantités de sédiments et profondeur d'eau trop importante à certains endroits).

L'entrepreneur sera responsable des types de drague qu'il sélectionnera puisque cela relève de sa méthode de travail. Mentionnons que les effets environnementaux (bruit, émissions, mise en suspension de sédiments et teneur en eau des sédiments dragués) sont relativement semblables pour les différents types de drague analysés. L'APQ, à l'aide de ses experts, s'assurera que l'entrepreneur respectera les exigences environnementales présentes dans le devis environnemental quant aux émissions atmosphériques de bruit, de pollution et de sédiments en suspension dans l'eau pendant les travaux.

3.2.5.2 Gestion des sédiments dragués

Gestion des sédiments non contaminés

Comme mentionné précédemment, la quasi-totalité des sédiments non contaminés seront excavés à l'aide d'une drague hydraulique. Les sédiments ont été considérés comme ayant une siccité moyenne de 15 %. Ces sédiments étant très liquides, un bassin de décantation sera aménagé sur la berge, à l'intérieur du périmètre des travaux, pour permettre de les assécher partiellement avant de les utiliser pour faire soit le remblayage de l'arrière-quai, soit la consolidation de la plage. Deux approches ont été retenues à ce stade pour la gestion des eaux d'assèchement.

La première consiste à installer un déversoir à l'extrémité opposée du bassin où les sédiments seront pompés (figure 3.15). Ce déversoir permettra au surnageant de s'écouler vers le fleuve. La distance entre le point d'entrée des sédiments et le déversoir sera suffisante pour assurer un respect des exigences en MES dans le surnageant.

La seconde approche consiste à installer des drains perforés sous le fond du bassin de décantation pour récupérer les eaux s'écoulant du bassin pour les diriger vers un bassin de sédimentation. Ce bassin permettra de sédimenter les particules fines pouvant rester dans le décantat et de s'assurer que le retour des eaux vers le milieu aquatique sera conforme aux exigences qui auront été fixées. La section 3.2.2.3 fournit la description des installations liées à ces deux options. Ces dernières installations devront être construites avant que ne commence le dragage.

Comme mentionné à la section 3.2.5.1, les quantités de sédiments qui devront être gérées la première année de construction, soit en 2018, seront de l'ordre de 266 300 m³.

Le bassin de décantation aura une capacité maximum de 141 000 m³ de sédiments dragués. Par conséquent, une partie des sédiments asséchés devra être retirée du bassin en 2018 pour commencer le remplissage d'une première zone située à l'arrière-quai. Les sédiments seront considérés comme étant suffisamment asséchés pour être retirés du bassin de décantation lorsqu'un essai à l'aide d'un engin mécanique aura démontré qu'ils peuvent être pelletés.

Pour éviter la propagation des MES dans l'eau entraînée par les activités de remplissage effectuées à l'aide d'engins mécaniques qui pousseront les sédiments de la berge vers l'eau, la zone de remplissage retenue devra être confinée. Pour ce faire, une barrière étanche sera installée entre l'extrémité de la première section de la digue de retenue qui sera construite et la berge. Cette barrière pourra être sous la forme d'un mur de palplanches ou d'un rideau flottant. La figure 3.16 montre la localisation de cette première zone de confinement qui sera remblayée avec les sédiments asséchés.

En 2019, la gestion de 629 010 m³ de sédiments non contaminés, provenant de la tranchée des caissons, des zones de manœuvre et d'amarrage et du brise-lames, sera nécessaire. Ces sédiments seront utilisés pour la poursuite du remblayage de l'arrière-quai ainsi que pour la recharge de la plage. En ce qui concerne le remblayage de l'arrière-quai, la même approche que celle décrite précédemment pour l'année 2018 sera utilisée. Pour permettre le remplissage de cette zone, une barrière étanche sera installée entre le douzième caisson et l'extrémité de la digue de retenue construite en 2018. Comme le mur de couronnement des 12 premiers caissons aura été complété en 2018, cette barrière permettra de confiner toute cette zone. Par la suite, dès que le bassin de décantation aura atteint sa capacité, les sédiments asséchés seront retirés et utilisés pour faire le remplissage de la zone située entre la berge et l'arrière des premiers caissons (zone « B »). Le remplissage se fera selon la méthode décrite précédemment, soit en poussant les sédiments asséchés à l'aide d'engins mécaniques, de la berge vers l'eau.

Pour ce qui est de la plage, un volume d'environ 220 000 m³ de sédiments sera utilisé pour sa recharge. Au moment où le dragage nécessaire à la recharge de la plage débutera, la digue de retenue et le brise-lames seront suffisamment avancés pour permettre l'installation d'une digue en géotubes entre ces deux ouvrages, ce qui formera un bassin sur la berge permettant de confiner le volume de 220 000 m³ (figure 3.17). Les sédiments seront donc pompés dans la partie arrière de la plage, et ces derniers seront retenus par le mur formé par les géotubes. Le surnageant provenant du pompage des sédiments s'écoulera par un déversoir aménagé au niveau du mur de géotubes. Lorsque la recharge sera complétée, les géotubes seront défaits et les matériaux asséchés seront poussés par des engins mécaniques vers l'eau pour donner le profil définitif de la plage. Durant ces opérations, un suivi des exigences réglementaires par rapport aux MES sera réalisé.

On devra attendre que la mise en place de tous les caissons ainsi que la construction du mur de couronnement soient complétées avant de pouvoir achever le remblayage de la zone située entre la barrière étanche et la partie arrière des sept derniers caissons.

Gestion des sédiments contaminés

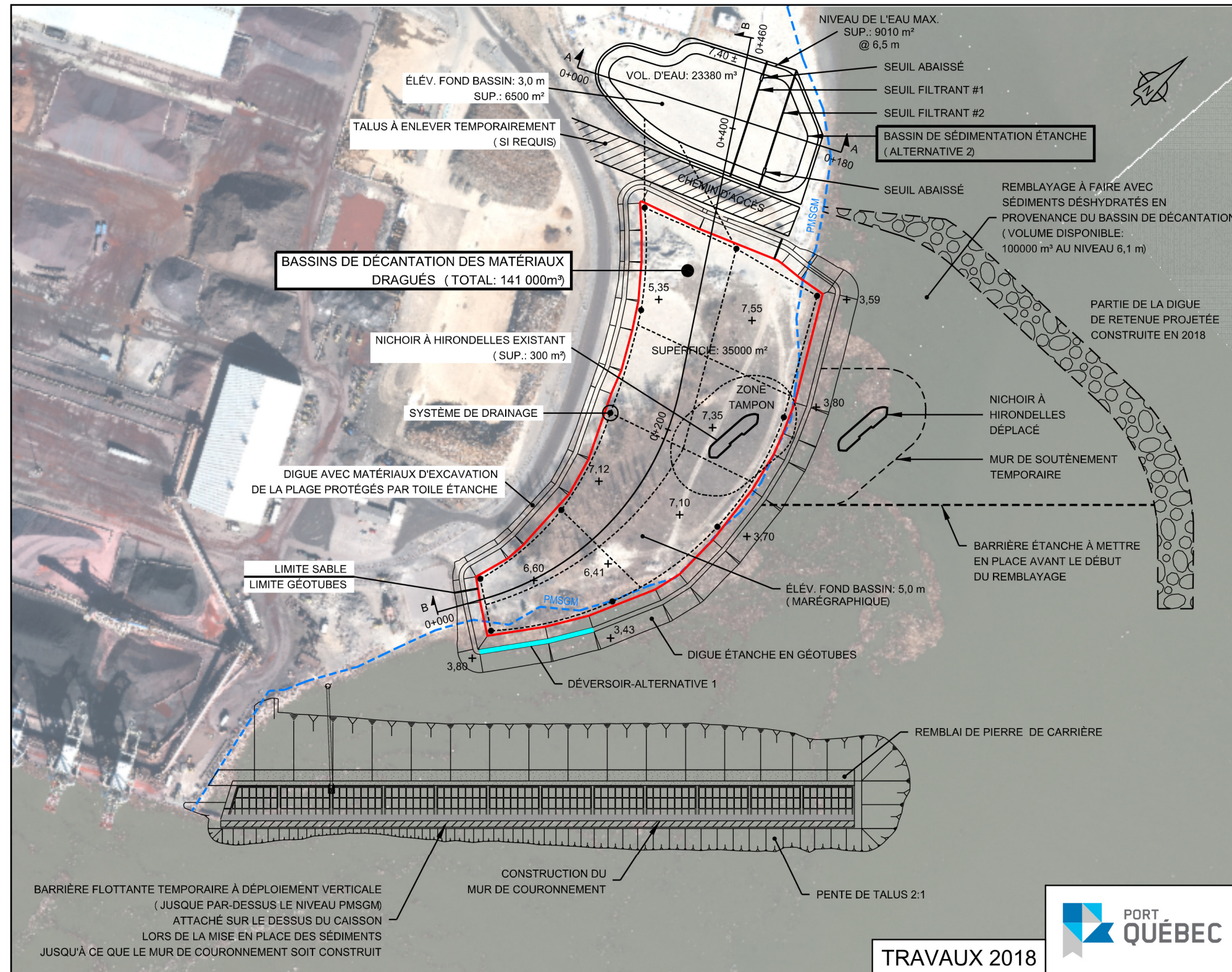
Les sédiments contaminés seront récupérés à l'aide d'une drague mécanique. Comme mentionné précédemment, ces sédiments seront entreposés et asséchés sur la parcelle 4, située à environ 1 km du chantier. Le site devra être aménagé avant que ne commence le dragage des sédiments contaminés. Les installations devront être parfaitement étanches pour éviter toute contamination possible de l'environnement. L'assèchement des sédiments contaminés permettra de diminuer considérablement le volume à gérer.

La conception des installations nécessaires, peu importe l'approche retenue, devra permettre de gérer la totalité des sédiments contaminés trouvés. Comme décrit précédemment, ces volumes de sédiments seront de l'ordre de 21 000 m³ en 2018 et de 24 000 m³ en 2019.

Les sédiments seront donc dragués mécaniquement et seront par la suite transportés par barge jusqu'au quai 53 où ils seront transférés à l'aide d'un équipement muni d'un godet étanche dans des camions à benne étanche. Ces camions transporteront les sédiments vers le site d'entreposage où ils seront asséchés.

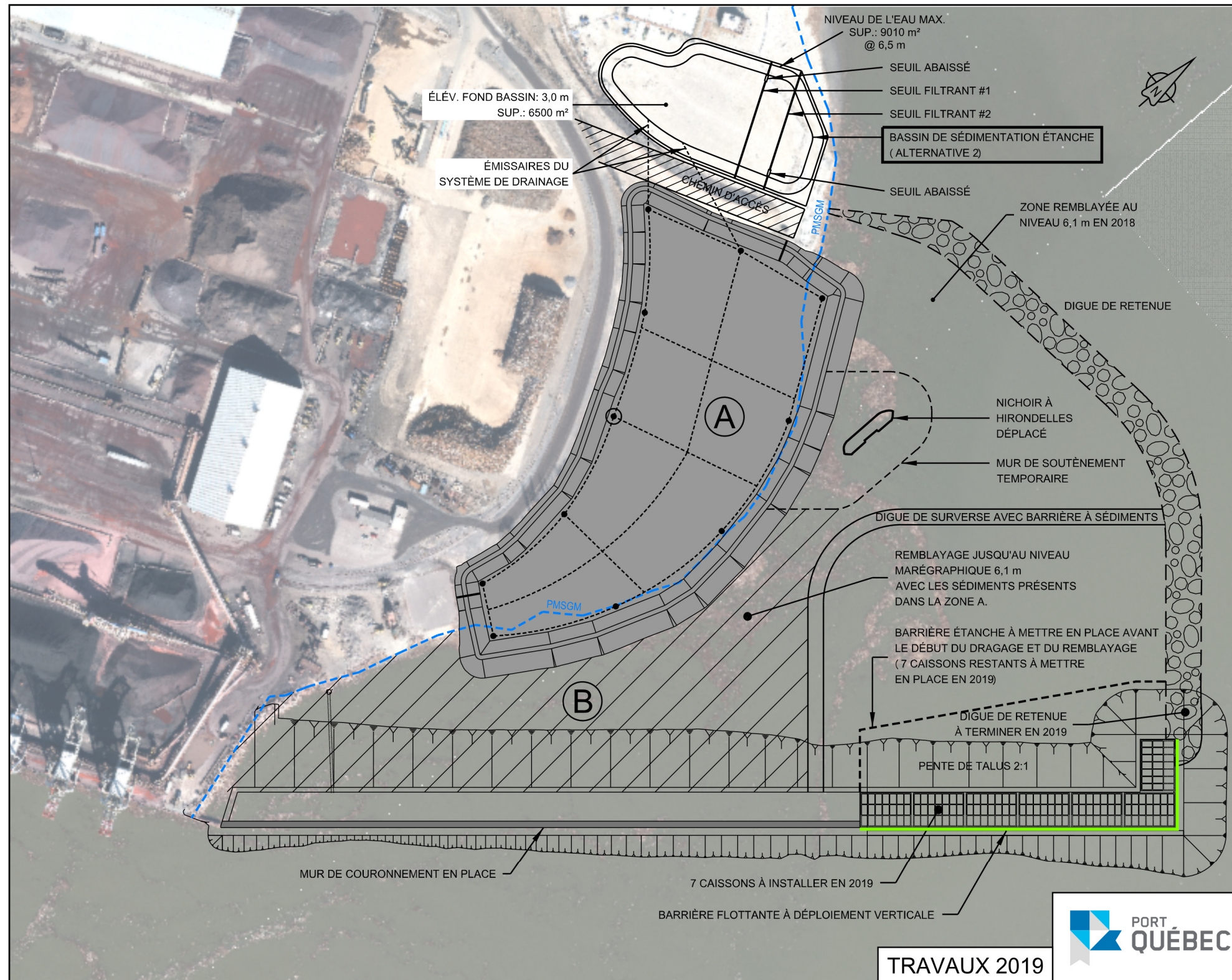
Assèchement des sédiments contaminés

Deux méthodes sont proposées pour l'assèchement des sédiments contaminés. La première méthode consiste à utiliser un bassin étanche et la seconde utilisera plutôt des géotubes. Chacune de ces méthodes respecte les exigences environnementales. Les installations requises pour chacune sont décrites dans les paragraphes suivants. Au moment de la rédaction de la présente ÉIE, des essais de décantabilité des sédiments sont en cours, et les résultats de ces essais permettront d'apporter des ajustements à la méthode proposée. L'entrepreneur qui sera retenu pour réaliser le projet pourrait cependant soumettre et utiliser une méthode qui diffère de celles présentées ici, en tenant compte des résultats qui lui seront fournis. Toutefois, cette dernière devra respecter en tout point les exigences environnementales qui seront stipulées dans le devis environnemental.



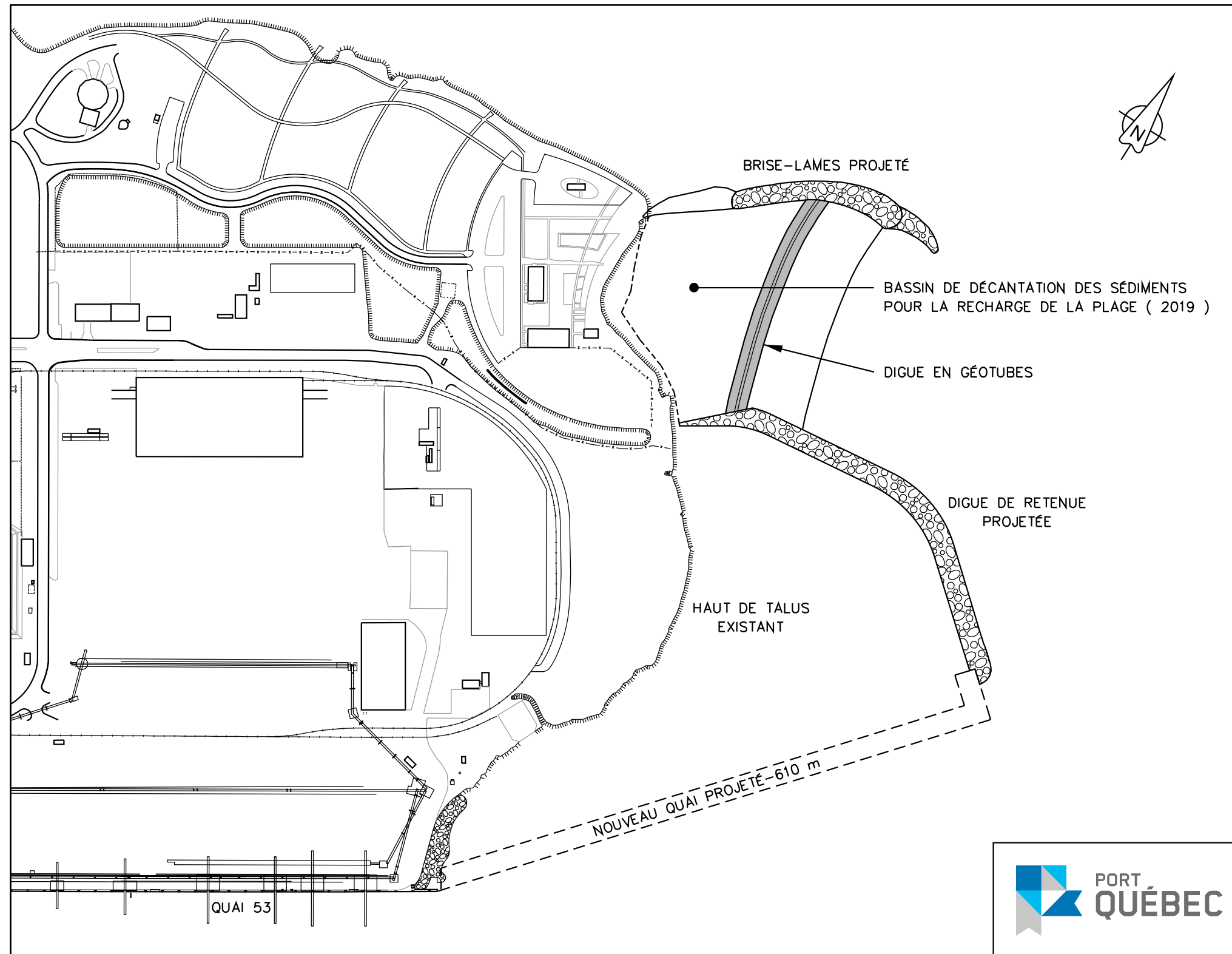
Source : APQ, 2016

Figure 3.15 Aménagement des bassins de décantation et de sédimentation pour les sédiments non contaminés (2018)



Source : APQ, 2016

Figure 3.16 Aménagements associés aux activités de gestion des sédiments dragués (2019)



Source : APQ, 2016

Figure 3.17 Bassin de décantation des sédiments pour la recharge de plage (2019)

❖ Bassin étanche

Avant le début des opérations de dragage, un bassin étanche permettant de recueillir les sédiments contaminés sera construit sur le terrain retenu. Le bassin sera constitué de digues construites en utilisant les sols en place. La conception du bassin permettra d'assurer un équilibre au niveau des remblais et des déblais, ce qui évitera de sortir ou d'entrer des matériaux supplémentaires sur le site. Au total, une superficie d'environ 14 400 m² sera nécessaire à la construction de cet ouvrage. Une géomembrane étanche sera installée sur les parois intérieures et extérieures du bassin ainsi que sur le fond. Pour permettre de récupérer les eaux provenant de l'assèchement des sédiments ainsi que les eaux provenant des précipitations, des drains perforés entourés et recouverts de sable filtrant seront installés sur le fond du bassin. Une membrane géotextile adaptée aux caractéristiques des sédiments sera également installée au-dessus du sable filtrant pour éviter qu'une partie des matériaux ne soit emportée par les drains. Les figures 3.18a et 3.18b montrent ces installations d'entreposage et d'assèchement des sédiments contaminés.

Les eaux seront ensuite dirigées vers un poste de pompage muni de deux pompes submersibles, dont une en attente. Les eaux seront pompées dans l'un des deux bassins de 20 m x 10 m x 2 m où elles seront accumulées.

À la fin des travaux, lorsque le bassin sera vidé de ses sédiments asséchés, soit pour être utilisés dans la fabrication de la matrice cimentaire, soit pour être dirigés vers un site de disposition autorisé, les drains et la membrane en place seront retirés des infrastructures et les matériaux ayant servi à la construction des digues seront remis en place dans la zone de déblai. Ainsi, le terrain sera remis dans son état initial une fois les travaux complétés.

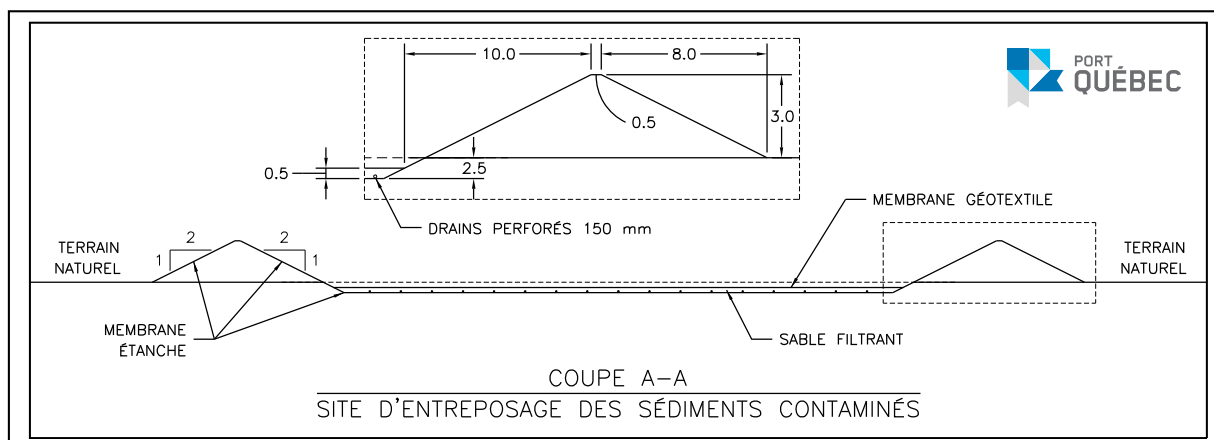
❖ Géotubes

Dans le cadre d'un assèchement des sédiments contaminés par géotubes, une plateforme étanche entourée d'un boudin de confinement sera construite. Par la suite, les sédiments contaminés dragués seront introduits dans les géotubes installés sur cette plateforme. Ils seront entreposés sur le terrain jusqu'à ce qu'ils puissent être intégrés dans la matrice cimentaire qui sera utilisée comme fondation de la structure de chaussée du quai 54. Cette approche est discutée plus en détail dans les sections sur la gestion des sédiments contaminés et sur l'aménagement de l'arrière-quai. La superficie de la plateforme sera d'environ 11 800 m² et l'empilement des géotubes se fera sur une hauteur d'environ 3,8 m. La figure 3.19 présente l'aménagement requis pour cette option.

Deux bassins de récupération de l'eau d'une géométrie de 20 m x 10 m x 2 m seront construits pour récupérer par gravité l'eau au fur et à mesure de son écoulement des géotubes.

Dans l'éventualité d'une gestion par géotubes des sédiments contaminés, les sédiments seront mélangés avec un polymère avant d'être introduits dans les géotubes qui seront installés sur une plateforme étanche. La membrane de polypropylène qui compose les géotubes permettra de capter les solides tout en permettant à l'eau d'être évacuée, et ce, tout au long de leur entreposage.

Les sédiments contaminés seront conservés sur le site jusqu'à leur utilisation en 2020 dans la fabrication d'une matrice cimentaire qui doit être installée dans le secteur de l'arrière-quai comme composante de la structure de chaussée. Si cette récupération des sédiments à l'aide de cette méthode de stabilisation-solidification n'était pas acceptée par les autorités gouvernementales, les sédiments seraient alors disposés dans un site autorisé.



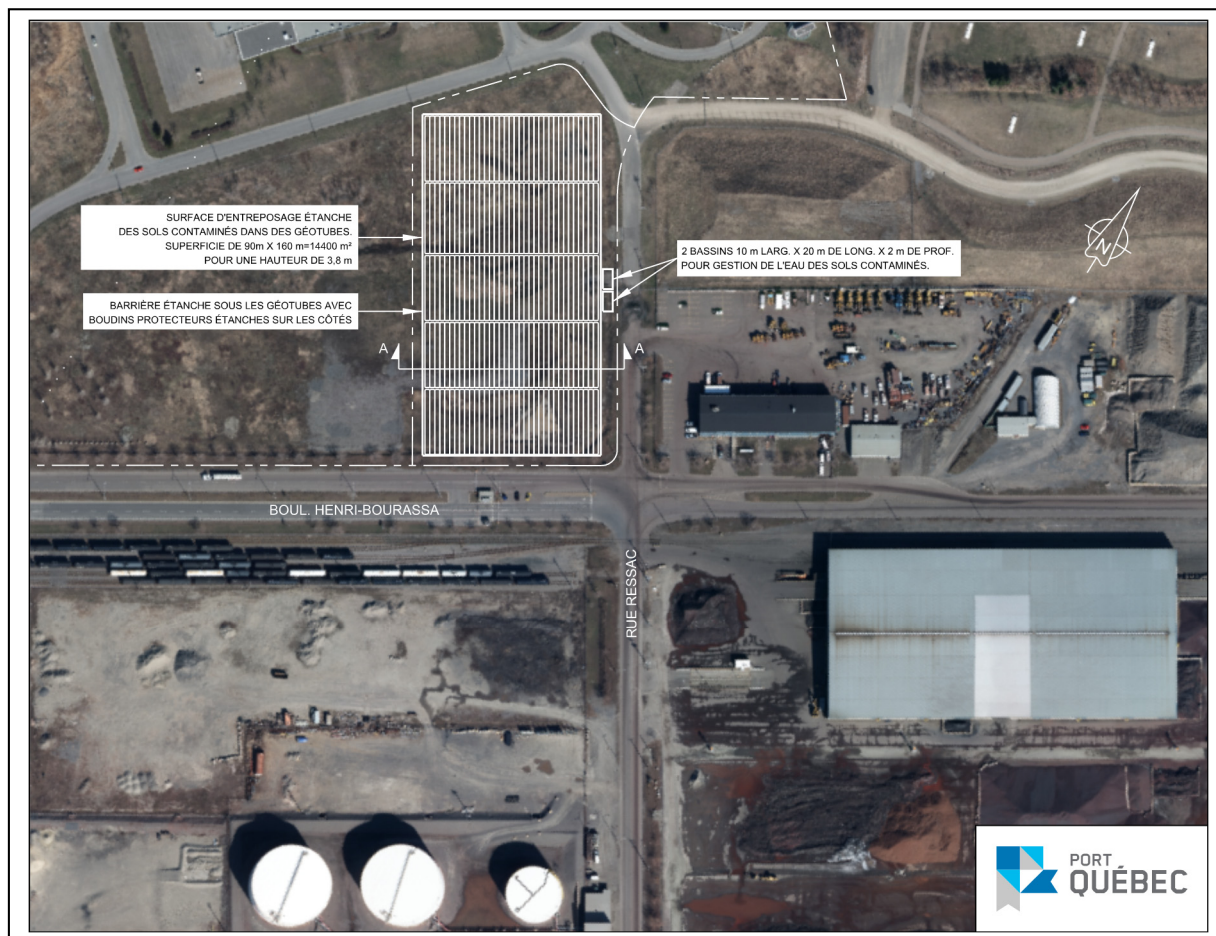
Source : APQ, 2016

Figure 3.18a Bassin étanche pour la gestion des sédiments contaminés



Source : APQ, 2016

Figure 3.18b Bassin étanche pour la gestion des sédiments contaminés



Source : APQ, 2016

Figure 3.19 Géotubes pour la gestion des sédiments contaminés

3.2.6 Construction du brise-lames pour la plage récréative

La plage actuelle n'est pas stable et, par surcroît, son érosion contribue à l'ensablement du rentrant sud-ouest. Le brise-lames, qui se prolonge par un épi sous-marin, permettra de contenir et de protéger les matériaux dragués qui seront déposés pour consolider la plage existante. Dans l'ensemble de l'ÉIE, lorsque le terme brise-lames est abordé, il renvoie à son ensemble, soit la section brise-lames et son épi.

La longueur approximative de la section brise-lames sera de 187 m, avec une crête arasée à l'élévation +8,65 m. Pour sa part, l'épi aura une longueur de 47 m et sera composé de pierres de 50 à 200 kg avec une hauteur maximale de 6 m. Ces dimensions pourraient être légèrement modifiées dans la conception finale.

Par ailleurs, des matériaux granulaires grossiers seront utilisés pour créer un chemin d'accès au brise-lames par voie terrestre. La construction du brise-lames sera réalisée après celle de la digue de retenue dans le but de limiter le nombre de camions affectés au projet.

Pour assurer la stabilité du brise-lames et de l'épi, des travaux d'excavation du fond marin seront nécessaires pour mettre en place une clé à la base de l'ouvrage, sous les couches de pierres filtrantes

et de carapace. Une profondeur minimale de 1 m sous le brise-lames et de 0,6 m sous l'épi sera draguée. Le volume de sable dragué est estimé à 2 600 m³. Les déblais seront dirigés vers les bassins de décantation et de sédimentation.

Comme énoncé précédemment, la pierre et les matériaux tout-venant proviendront d'une carrière de la région et seront transportés par camions.

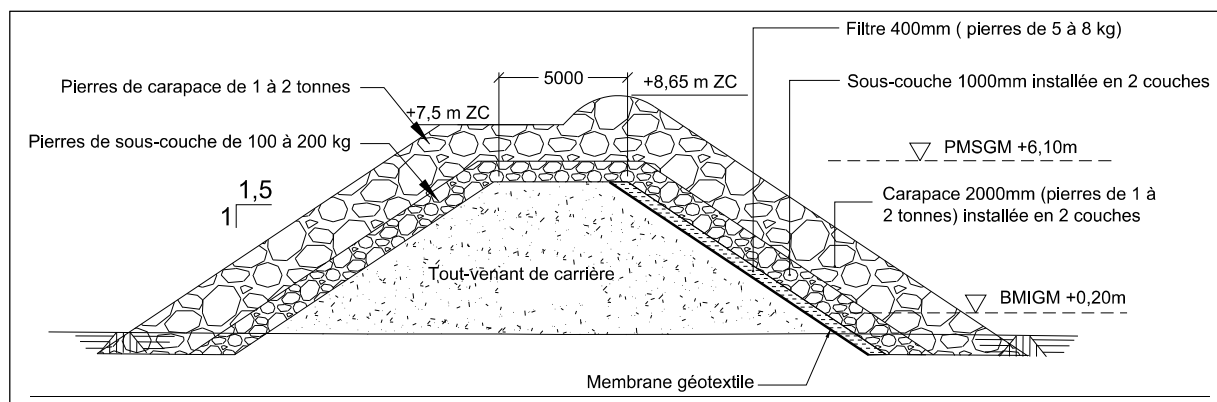
Le brise-lames sera constitué d'un noyau en tout-venant de carrière, d'une couche filtrante ainsi que d'une sous-couche en pierre, et il sera recouvert de pierre de carapace. La quantité de pierre nécessaire à la construction est évaluée à 88 800 tm, soit respectivement 59 500 tm pour le noyau et 29 300 tm pour la carapace (tableau 3.4).

Tableau 3.4 Matériaux utilisés pour la construction du brise-lames

MATÉRIAUX	ÉPAISSEUR	QUANTITÉ	NOMBRE DE CAMIONS REQUIS
Noyau en tout-venant de carrière	5 m	36 050 tm	1 800
Membrane géotextile du côté extérieur	s. o.	2 060 m ²	s. o.
Pierre filtre de 5 à 8 kg	400 mm	2 250 tm	112
Sous-couche en pierre de 100 à 200 kg ¹	1 000 mm	21 200 tm	1 060
Pierre de carapace de 1 à 2 tm ¹	2 000 mm	29 300 tm	1 465
TOTAL	s. o.	88 800 tm	4 437

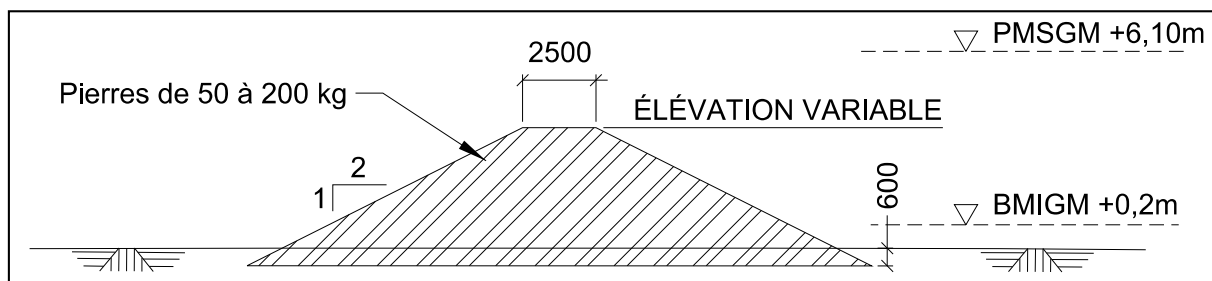
¹ Installées en deux couches d'égale d'épaisseur.

Dans le but de positionner la structure et d'assurer la sécurité de la navigation, des aides à la navigation seront mises en place pour guider les opérateurs de la marine marchande et les plaisanciers. Ces aides pourront être installées au niveau du musoir du brise-lames ou bien directement dans l'eau au moyen d'une bouée. La figure 3.20 illustre la coupe type du brise-lames et la figure 3.21 montre la coupe type de l'épi.



Source : APQ, 2016

Figure 3.20 Coupe type de la section brise-lames



Source : APQ, 2016

Figure 3.21 Coupe type de la section épi

3.2.7 Reconstruction et prolongement du talus existant

Dès que le remplissage de l'arrière-quai aura été complété en 2019, le talus qui était présent antérieurement aux travaux et qui séparait la partie opérationnelle du port de la partie récréative sera reconstruit. De plus, il sera prolongé sur la nouvelle surface de l'arrière-quai et aménagé afin de servir d'écran visuel. Pour ce faire, les matériaux qui auront été excavés en début de chantier pour être transportés sur le site d'entreposage prévu à cet effet seront rapportés et mis en place à leur emplacement initial. Pour réaliser le prolongement du talus, des sédiments asséchés en provenance du bassin de décantation seront utilisés. Au-dessus du talus, un aménagement paysager sera réalisé afin d'augmenter l'écran visuel et de redonner une flore à la faune avienne. Les essences déjà présentes sur le talus existant pourront être utilisées dans le nouvel aménagement. Les figures 3.22 et 3.23 présentent respectivement la vue en plan et une coupe type du prolongement du talus.

3.2.8 Consolidation de la plage existante

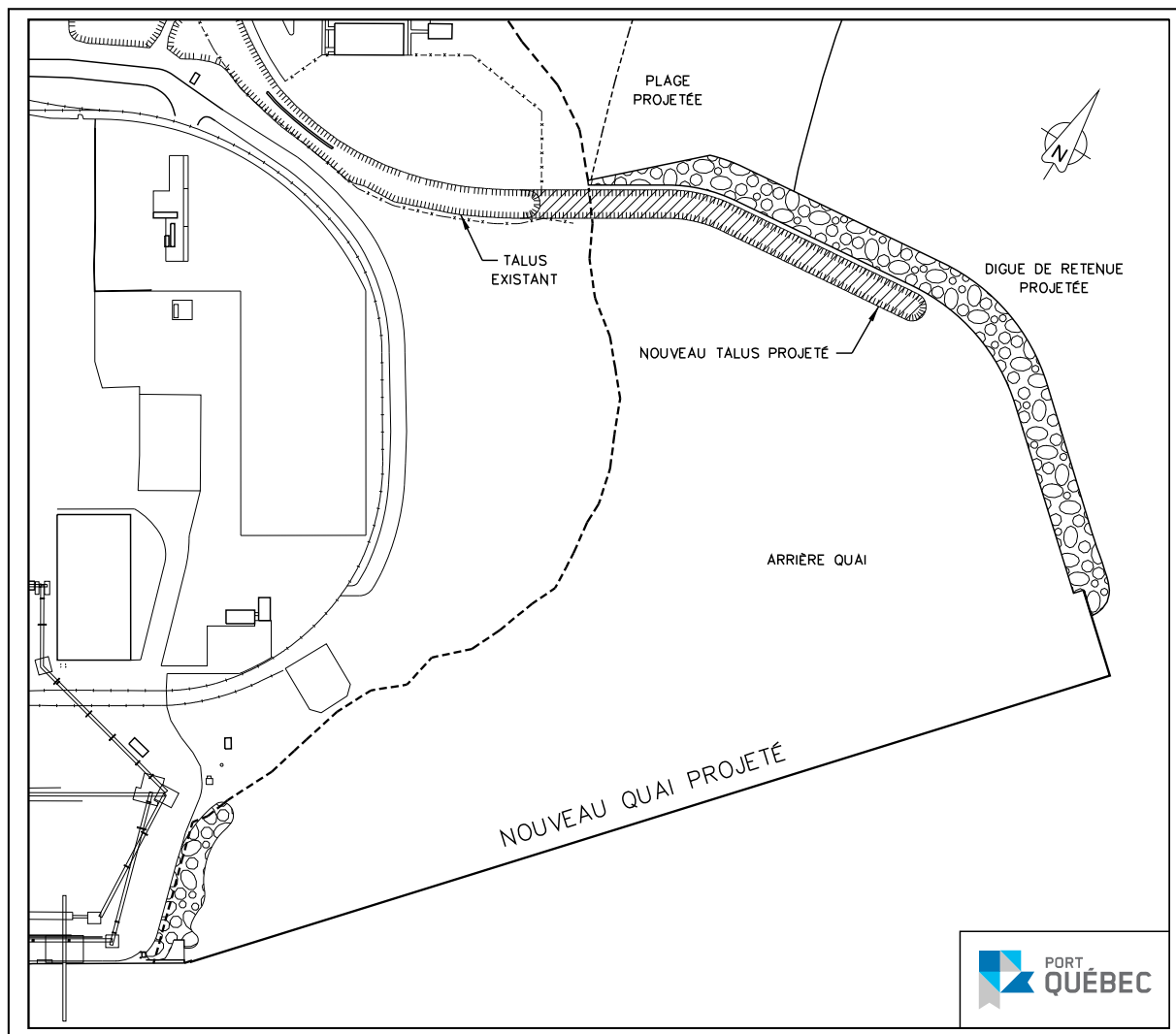
La consolidation de la plage de la Baie de Beauport permettra de repositionner la plage actuelle de façon à la protéger contre l'érosion et d'assurer ainsi sa pérennité.

À cet effet, LaSalle | NHC (courriel du 18 juin 2014) a fait la comparaison des bathymétries sur les battures de Beauport entre 2009 et 2013 et a démontré que la plage actuelle a subi une forte érosion pendant cette période. La comparaison de trois sections extraites des bathymétries de 2009 et 2013 a montré une érosion évidente de la plage, avec un abaissement de 0,20 à 1,0 m.

Selon le concept élaboré par LaSalle | NHC (2014), la nouvelle plage, d'une longueur de 246,5 m, est orientée de manière à diminuer les courants littoraux et l'érosion qui en résulte en présence de vagues de tempêtes issues de l'est et de l'est-nord-est. Le brise-lames situé à la limite nord de la plage vise à freiner le transport littoral qui, en condition actuelle, tend à déplacer le sable le long de la plage vers le rentrant sud-ouest.

Un réaménagement de la zone récréotouristique sera également réalisé à la fin des travaux, et une évaluation des effets environnementaux distincte sera faite, dans le cadre du processus environnemental de participation citoyenne (PEPC) de l'APQ. Le forum des usagers de la Baie de Beauport (FUBB) a été mis en place afin de présenter les infrastructures requises pour atteindre l'objectif fixé et de discuter l'aménagement futur de celle-ci.

Comme rapporté par Consultants Ropars inc. (CRI, 2015), le projet consiste à utiliser les sédiments dragués pour consolider la plage actuelle, les caractéristiques géométriques lui permettant de perdurer dans le temps au lieu de subir l'érosion et les déplacements massifs de sédiments que connaît la plage actuelle. Le brise-lames sera construit pour assurer la stabilité de la plage.



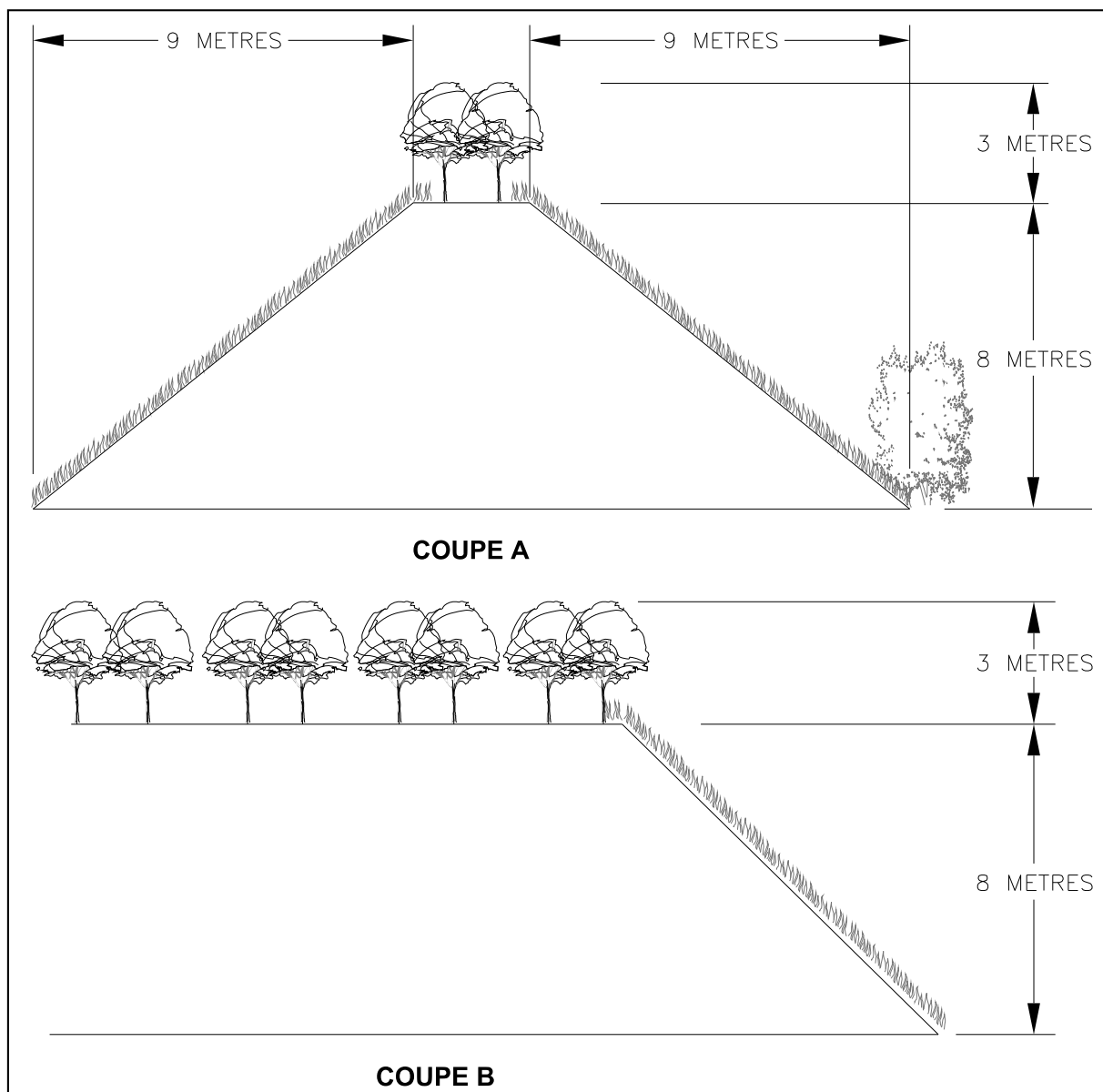
Source : APQ, 2016

Figure 3.22 Vue en plan du prolongement du talus

Cette plage sera configurée en considérant l'extension du quai, sa digue de retenue et le nouveau brise-lames. Une quantité d'environ 220 000 m³ de sédiments sera utilisée pour la recharge de la plage.

Les sédiments utilisés pour la consolidation de la plage devront respecter les *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration*, les *Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique* ainsi que la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du gouvernement du Québec. Le dépôt de déblais de dragage ne doit pas contribuer à détériorer le milieu récepteur.

De plus, la plage étant considérée comme un terrain à vocation récréative à usage sensible, les sédiments devront être non contaminés, sous la concentration d'effet occasionnel (CEO), respecter la limite maximale acceptable de niveau B des sols et le critère d'utilisation des terrains à vocation résidentielle ou de parc du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Le degré de protection recherché pour les terrains à vocation résidentielle ou de parc est la concentration seuil avec effet (CSE).



Source : APQ, 2016

Figure 3.23 Coupe type du prolongement du talus

Selon les résultats de la campagne géotechnique réalisée par le Groupe Qualitas en 2012, les sédiments susceptibles d'être dragués (élévation supérieure à -16 m ZC) ont une granulométrie allant du silt au gravier. La firme Consultants Ropars inc. (CRI, 2015) rapporte que les sédiments silteux vont probablement être évacués de la plage, s'il y a lieu, car les vagues vont rapidement les disperser dans l'eau et les courants, et les emporter. Si on ne retient que les sédiments sableux et graveleux qui devraient être plus stables sur la plage, les diamètres médians (50 % passant) varient entre 0,15 mm et 2,5 mm. Les sédiments constituant la fondation de la plage actuelle sont très similaires à ceux qui seront dragués.

Afin d'optimiser l'efficacité de l'opération, les sédiments d'emprunt seront identiques ou légèrement plus grossiers que les sédiments naturels en place. À cet égard, la recharge sera effectuée à l'aide de

matériaux grossiers (sable à gravier) ayant un diamètre médian de 0,50 mm. Ces matériaux proviendront des sédiments dragués dans la zone de manœuvre des navires.

Comme rapporté par LaSalle | NHC (2014), il existe diverses équations théoriques ou empiriques pour calculer le profil à l'équilibre d'une plage à partir des caractéristiques du matériel la constituant. En version très simplifiée, la pente d'équilibre de la plage est déterminée en fonction du diamètre médian des matériaux. Par analogie, pour une pente de plage donnée, il est également possible de calculer le diamètre médian de 0,50 mm des sédiments. Cet exercice a été réalisé par la firme Consultants Ropars inc. pour chacun des 18 transects de la plage de la Baie de Beauport.

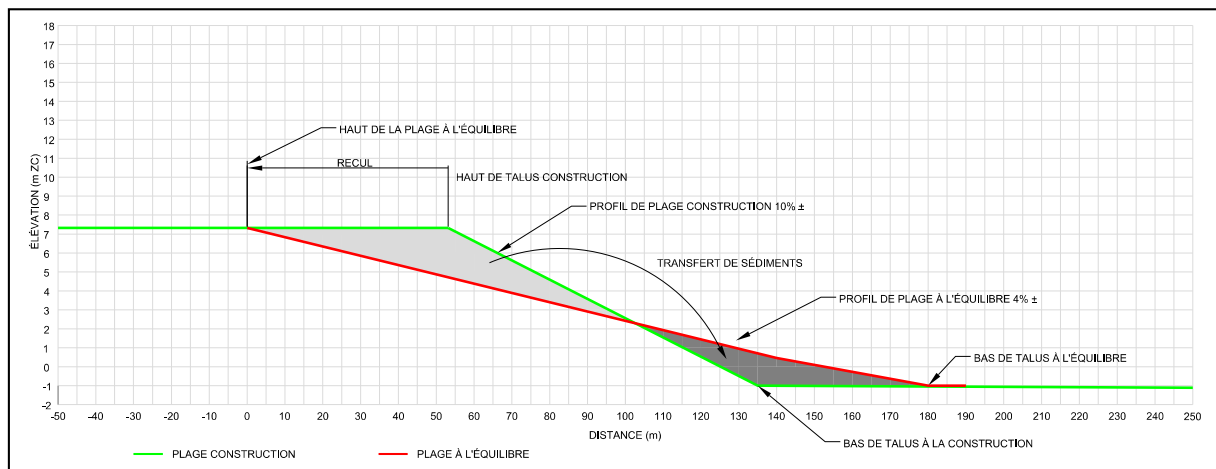
L'analyse a montré une grande variabilité des diamètres caractéristiques le long de la plage, allant de 0,6 mm à 20 mm. Ce résultat est cohérent avec les sédiments observés sur le site.

Il existe deux méthodes pour établir la géométrie d'une plage. La première est une méthode provenant du Coastal Engineering Manual (US Army Corps of Engineers) et n'utilise que le diamètre médian des matériaux de la plage. Il s'agit d'une méthode simple pour évaluer la pente d'équilibre d'une plage, qui a par contre l'inconvénient de ne pas faire intervenir les caractéristiques des vagues. Le modèle du Construction Industry Research and Information Association aurait pu être utilisé, car il permet de tenir compte des paramètres particuliers de hauteur des vagues et de vitesse de chute des sédiments dans l'eau en fonction de leur taille. Toutefois, compte tenu de l'exposition modérée de la plage de la Baie de Beauport aux vagues de tempête et des imprécisions quant à la hauteur de ces vagues, la méthode simplifiée du Coastal Engineering Manual a été retenue par Ropars pour cette évaluation du projet de plage.

Les simulations hydrosédimentologiques ont permis de créer une géométrie minimisant le transport littoral vers les extrémités de la nouvelle plage lors des tempêtes du secteur général est-nord-est. Ces tempêtes sont déterminantes pour la dynamique sédimentaire de la pointe de Beauport, et les courants littoraux qu'elles produisent le long de la plage actuelle expliquent le recul relativement important de la plage observé au fil des ans.

La possibilité de fuite de sédiments vers les extrémités de la nouvelle plage sera non seulement limitée par son orientation, mais également par l'effet de confinement offert au nord par le brise-lames et au sud par la digue de retenue.

Les sédiments seront récupérés à partir de la zone de manœuvre puis transférés dans le bassin de décantation qui sera aménagé sur la plage pour permettre de les assécher. Les sédiments destinés à la consolidation de la plage demanderont un suivi additionnel puisqu'ils devront respecter la limite maximale acceptable de niveau B des sols et le critère d'utilisation des terrains à vocation résidentielle ou de parc du CCME. Il faudra donc faire les analyses nécessaires pour s'assurer que les sédiments sont conformes avant d'être transportés sur la plage. Une fois que le pompage des sédiments dans le bassin aménagé aura été complété, des engins mécaniques seront utilisés pour niveler le sable selon une pente de construction de 10 %. Après une ou deux saisons, le point d'équilibre de la plage sera atteint. Une pente d'environ 5 % à l'équilibre sera formée (LaSalle | NHC, 2014). La figure 3.24 montre la plage de construction et la plage à l'équilibre. Ces opérations de dragage et de consolidation de la plage s'effectueront en 2019.



Source : APQ, 2016

Figure 3.24 Plage de construction et plage à l'équilibre

3.2.9 Prolongement de l'émissaire d'urgence de la station de traitement des eaux usées de la Ville de Québec

L'émissaire d'urgence de la station de traitement des eaux usées de la Ville de Québec se situe à l'arrière du quai 54. L'émissaire devra être prolongé de 100 m, avec des sections préfabriquées en béton (2,4 m x 1,8 m) correspondant aux dimensions de l'émissaire existant, pour permettre aux eaux d'être rejetées entre deux caissons. Un bloc joint fera le raccordement avec l'émissaire existant et le prolongement. Cet émissaire est sous l'entière responsabilité de la Ville de Québec et il se rejette actuellement dans le fleuve Saint-Laurent. Le présent projet ne modifie en rien la capacité et le mode de fonctionnement de cet émissaire. Seul le point de rejet sera déplacé plus au large.

Les données concernant l'émissaire d'urgence sont les suivantes :

- ▶ Dimensions intérieures : 2,44 m x 1,52 m (8' x 5,5')
- ▶ Niveau du radier : +1,42 m géodésique, soit +3,38 m marégraphique
- ▶ Débit : 9,92 m³/s (35 700 m³/h) si utilisation au maximum de sa capacité (les débits et quantités ne sont pas connus de la part de la Ville de Québec).

Comme observé au tableau 3.5, l'émissaire d'urgence de la Ville de Québec avait une moyenne d'utilisation d'environ 3 000 minutes par année au cours des années 2009 à 2011, alors que son utilisation pour les années 2012 et 2013 a été en moyenne de 600 minutes. Cette différence s'explique par une amélioration du système de pompage de l'effluent à la station de traitement. Au cours des dernières années, la Ville de Québec a investi dans les bassins de rétention et elle poursuit cette démarche. Les bassins de rétention recueillent temporairement les eaux de pluie qui ne peuvent être absorbées par le réseau pluvial et par les cours d'eau. Ce faisant, ils limitent les débordements d'égout à l'aide des trop-pleins d'urgence et diminuent ainsi l'érosion des berges des cours d'eau. Une fois la pluie terminée, les eaux accumulées dans les bassins sont réacheminées graduellement dans les réseaux d'égout pluvial.

Tableau 3.5 Période de fonctionnement de l'émissaire d'urgence entre 2009 et 2013

ANNÉE	MINUTES D'UTILISATION/ANNÉE	JOURS
2009	2 259	13
2010	2 202	10
2011	4 461	17
2012	606	5
2013	615	6

L'émissaire doit donc être prolongé jusqu'au quai 54, et son point de sortie se fera entre les caissons 2 et 3. Pour éviter qu'en cas de fonctionnement de l'émissaire, le déversement des eaux ne puisse être entravé par la construction en cours, les travaux de prolongement de l'émissaire seront réalisés dès que possible en 2018. Une attention particulière sera apportée durant la phase intermédiaire de construction menant au prolongement de l'émissaire pour s'assurer qu'aucun matériau ne peut entraver l'écoulement de l'eau ou être emporté en cas de fonctionnement d'urgence.

3.2.10 Prolongement de la voie ferrée

La voie ferrée, qui appartient à l'APQ, sera prolongée sur une longueur d'environ 1 300 m, dans la section du boulevard Henri-Bourassa, jusqu'à l'entrée du terrain du quai 54. Un total de 37 925 m³ de sols devront être excavés. Des campagnes de caractérisation environnementale ont été menées afin d'estimer le niveau de contamination des sols à excaver et ainsi déterminer un mode de gestion pour ces derniers. Les résultats d'échantillonnage ont été comparés aux *Recommandations canadiennes pour la qualité des sols : environnement et santé humaine* (RCQE) du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) pour les secteurs industriels ainsi qu'aux critères « A », « B », et « C » de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, en vigueur lors de la réalisation des campagnes de caractérisation. Le tableau 3.6 présente un résumé des volumes estimés de sol à excaver en fonction de leur niveau de contamination.

Tableau 3.6 Volume et plage de contamination des sols de la voie ferrée

NIVEAU DE CONTAMINATION	VOLUME ESTIMÉ DE SOLS EN PLACE (m ³)					
	<A ¹	A-B ¹	B-C ¹	C-RESC ²	>RESC ²	>CCME ³
–	20 230	5 800	4 500			
Métaux				935	403	5 907
Métaux, HAP, C ₁₀ -C ₅₀						150
Total	20 230	5 800	4 500	935	403	6 057
TOTAL GÉNÉRAL	37 925					

¹ Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

² Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés

³ Conseil canadien des ministres de l'environnement

Avant le début des travaux pour le prolongement de la voie ferrée, une caractérisation environnementale plus poussée sera réalisée et permettra de définir avec plus de précision les volumes et le niveau de contamination des sols à excaver. L'ensemble des parcelles de la voie ferrée est localisé sur le territoire du Port de Québec et se trouve donc sous juridiction fédérale. Comme les activités se déroulant dans ce secteur sont de nature industrielle, les recommandations du CCME pour

les secteurs industriels seront utilisées pour la gestion *in situ* des sols. Les déblais respectant les concentrations limites définies par le CCME pour les terrains à vocation industrielle seront remblayés sur place. Les sols présentant une contamination plus élevée que les RCQE seront traités ou disposés hors site, en fonction des critères génériques du *Guide d'intervention : protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* du MDDELCC, publié en juillet 2016, lequel remplace les sections techniques de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés publiée en 1998.

Selon les estimations réalisées à la suite des travaux de caractérisation environnementale, seul un volume de 6 057 m³ excède les critères du CCME et ne pourra donc être remblayé sur place. Comme mentionné précédemment, ces sols seront traités ou disposés hors site, conformément à la réglementation applicable.

3.2.11 Mise en place d'un rideau de pieux-palplanches (optionnel)

Quai en rideau de pieux-palplanches

La variante de construction d'un quai en rideau de pieux-palplanches n'a pas été retenue comme solution définitive pour le quai multifonctionnel. Toutefois, dans l'éventualité où un client désirerait s'installer dès 2019, un espace en arrière-quai devrait être créé rapidement. Pour ce faire, un rideau de pieux-palplanches serait mis en place entre le dernier caisson installé en 2018 et l'extrémité de la digue de retenue également complétée en 2018. Cet ouvrage de 310 m de longueur permettrait de fermer le secteur et de venir y déposer des sédiments dragués afin d'offrir une surface disponible de l'arrière-quai d'environ 14,7 ha. La figure 3.25 présente la configuration du secteur à la suite de l'installation de ces pieux-palplanches qui seraient mis en place en 2018, alors que la figure 3.26 montre la configuration du secteur à la fin des travaux en 2019.

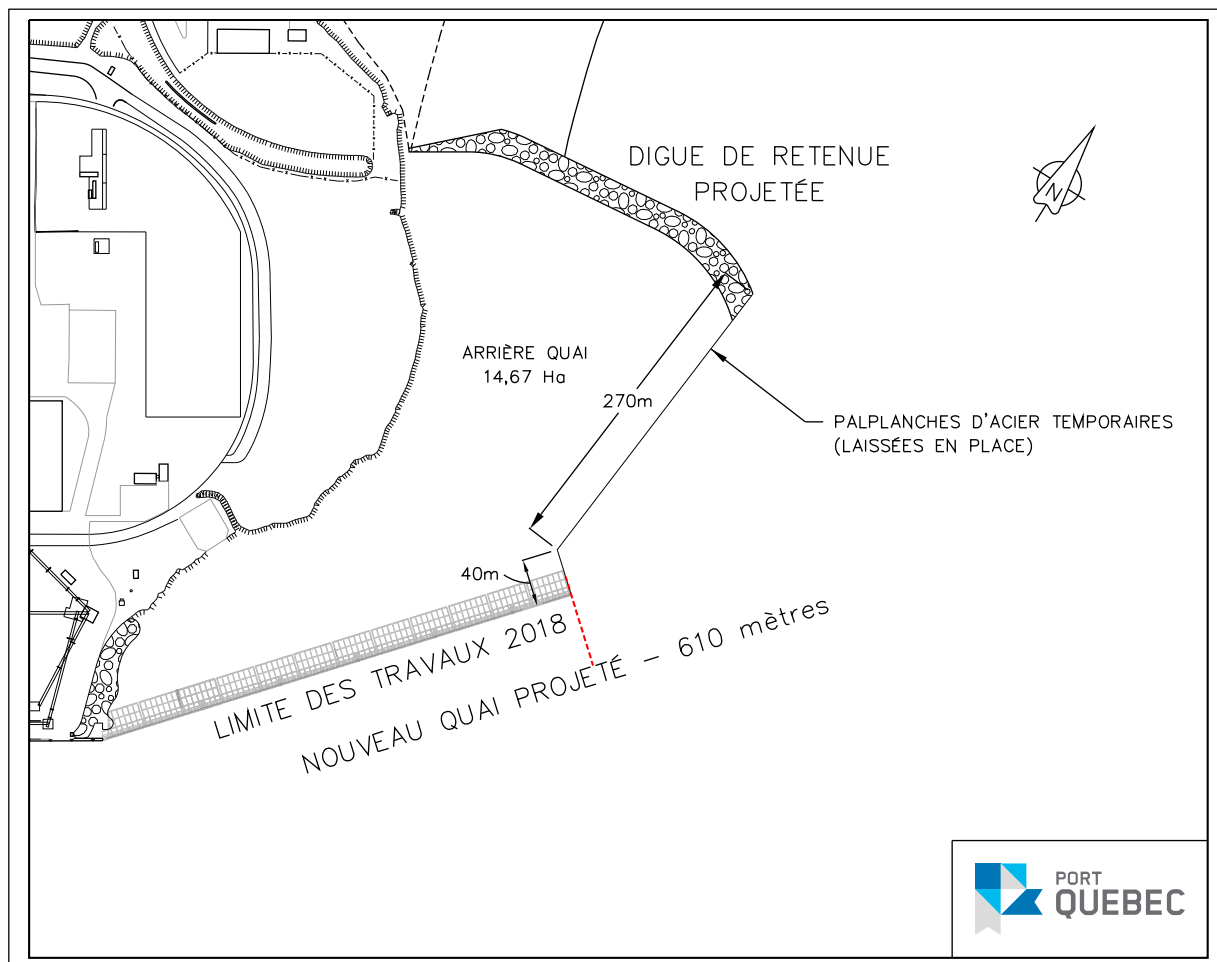
Advenant le cas où la mise en place d'un rideau en pieux-palplanches s'avérerait nécessaire, il serait considéré comme un ouvrage essentiel et requis uniquement pour la première année de construction. La seconde année de construction, lorsque la pose des caissons et la digue de retenue seront complétées, le rideau de pieux-palplanches serait enlevé ou laissé en place et enfoui avec les sédiments dragués afin d'achever la dernière section de l'arrière-quai correspondante à environ 2,2 ha.

Préalablement à son enfouissement, le rideau de pieux-palplanches serait localisé à l'aide d'un GPS de précision afin de parer à toute éventualité de travaux futurs dans le secteur.

Les pieux et les palplanches pourraient être retirés avant le remblayage final de l'arrière-quai. Toutefois, l'enlèvement de ces derniers n'est pas nécessaire sur le plan technique et n'apporterait aucune valeur ajoutée au projet, tout en représentant des coûts importants.

Trois méthodes peuvent être utilisées pour mettre en place des pieux et des palplanches, soit par battage, par vibrofonçage ou par presse hydraulique. Dans l'éventualité où cette activité devrait être réalisée, la méthode préconisée sera le vibrofonçage. Ce point sera traité plus en détail à la section 7.2.3.

L'installation des pieux et des palplanches s'effectuerait à partir d'une barge munie de pattes de stabilisation.



Source : APQ, 2016

Figure 3.25 Localisation et configuration du rideau de palplanches potentiel, 2018

3.2.12 Gestion des eaux

3.2.12.1 Gestion des eaux de ruissellement

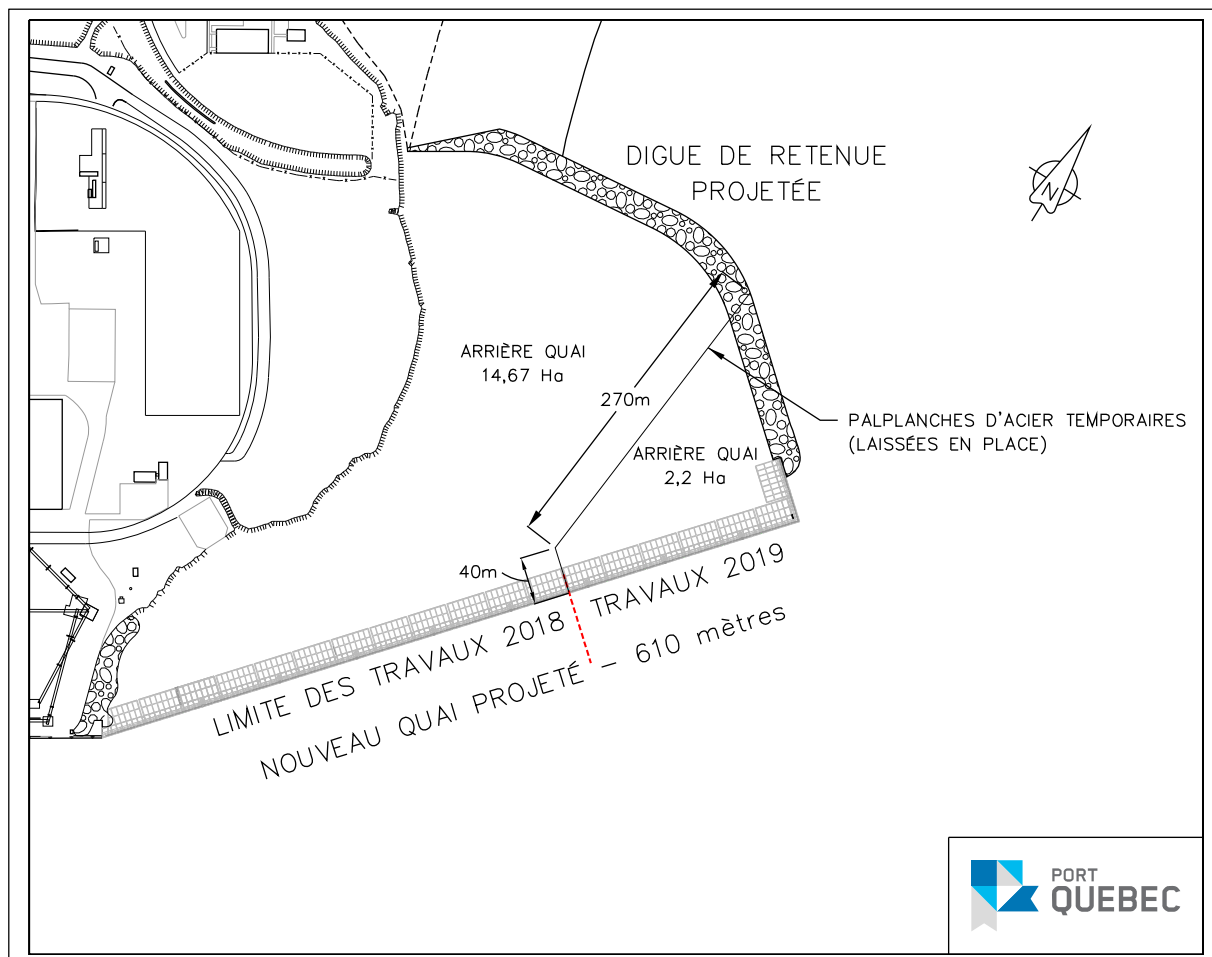
En phase de construction, l'entrepreneur sera responsable d'aménager ses aires de travail et de réaliser ses travaux en évitant tout ruissellement au fleuve.

3.2.12.2 Gestion des eaux usées

Des toilettes chimiques seront mises en place dans le cadre des travaux de construction. Celles-ci seront vidangées régulièrement. La disposition des eaux usées sera effectuée conformément à la législation en vigueur.

3.2.12.3 Gestion des eaux des sédiments non contaminés

Les eaux provenant de l'assèchement des sédiments non contaminés seront retournées au fleuve, après avoir traversé un bassin de décantation et un bassin de sédimentation, selon l'approche qui est expliquée à la section 3.2.5.2.



Source : APQ, 2016

Figure 3.26 Travaux de construction en 2019

3.2.12.4 Gestion des eaux des sédiments contaminés

Les eaux provenant de l'assèchement des sédiments contaminés seront dirigées vers deux bassins construits spécifiquement pour en permettre l'accumulation. Dans l'option du bassin de décantation, les eaux seront évacuées par des drains et dirigées vers un poste de pompage muni de deux pompes submersibles, dont une en attente. Ce poste permettra de pomper les eaux vers l'un ou l'autre des deux bassins qui auront été construits pour les récupérer.

Pour l'approche utilisant des géotubes, ce poste de pompage ne sera pas nécessaire puisque les eaux d'assèchement pourront être dirigées de façon gravitaire dans les bassins. Les eaux accumulées dans un premier bassin pourront alors y être échantillonnées et, si elles respectent tous les critères réglementaires, elles seront alors retournées au fleuve. En cas de non-respect, le bassin contenant les eaux contaminées sera isolé et les eaux provenant de l'assèchement des sédiments contaminés seront alors dirigées vers le second bassin qui sera en attente. Selon le type et la concentration des contaminants qui auront été décelés, un traitement adapté sera soit réalisé sur place, soit effectué dans un centre habilité à traiter le type de contamination décelé.

3.2.12.5 Gestion des neiges usées

La neige sera ramassée et entreposée dans le secteur Beauport, sur une surface asphaltée et possédant un réseau de captation des eaux de fonte. Advenant le cas où le site d'entreposage ne pourrait suffire à la demande, les neiges seraient chargées dans des camions et transportées vers le site d'entreposage autorisé de la Ville de Québec. En aucun temps les neiges ne seront rejetées au fleuve.

3.2.13 Gestion des espèces exotiques envahissantes

En général, lors de la réalisation de travaux en milieu terrestre, la principale voie d'entrée pour les espèces exotiques envahissantes potentielles est la machinerie, les équipements et les véhicules qui circulent sur le site. Il est alors demandé à ce que la machinerie et les équipements susceptibles d'introduire de nouvelles espèces exotiques envahissantes sur le site soient nettoyés au préalable, de façon à empêcher la propagation de graines de certaines espèces envahissantes terrestres. Considérant que les travaux seront réalisés dans un milieu industriel exempt d'espèces exotiques envahissantes, les risques de propagation sont faibles. Sur le plan aquatique, le risque de propagation d'organismes aquatiques nuisibles est également faible étant donné que les travaux sont localisés dans le secteur Beauport. Les mesures précédentes seront toutefois intégrées dans les devis d'appel d'offres de l'entrepreneur général, aussi bien pour les travaux en milieu terrestre que pour ceux en milieu aquatique.

En outre, afin d'assurer le respect de ces mesures, l'entrepreneur et les sous-traitants seront informés avant le début des travaux de l'importance de limiter les voies d'entrée des espèces envahissantes. La sensibilisation à cet enjeu des employés par l'entrepreneur sera également demandée par l'APQ. Le nettoyage de la machinerie, des équipements et des véhicules devra également se trouver dans le registre d'entretien tenu par l'entrepreneur.

3.2.14 Gestion des matières résiduelles

L'ensemble des travaux seront réalisés en prenant soin de récupérer tous les résidus et les débris. Les matières résiduelles (MR) seront gérées dans le respect du principe des 3RV-E, c'est-à-dire en veillant à ce que, dans la mesure du possible, les résidus puissent être réduits, réutilisés, recyclés, valorisés, en retenant l'élimination uniquement comme solution de dernier recours.

3.2.14.1 Gestion des matières résiduelles ultimes

En ce qui a trait à la gestion des matières résiduelles ultimes (MRU), aucune accumulation de matières résiduelles ne sera tolérée sur le site, autre que dans des conteneurs autorisés à cette fin. L'entrepreneur devra prendre les dispositions nécessaires pour éviter que des débris ne se répandent dans l'environnement et devra garder le site des travaux propre en tout temps. S'il était nécessaire d'entreposer temporairement des matériaux en attendant leur transport, cet entreposage s'effectuera sur les aires désignées à cette fin par l'APQ. Toute autre surface que l'entrepreneur voudrait utiliser pour faire de l'entreposage devra être préalablement approuvée par les responsables de l'APQ.

Tous les débris, rebuts, objets ou matériaux non réutilisables seront évacués hors du chantier et éliminés conformément à la législation applicable vers un site autorisé. De plus, une copie de cette autorisation devra être fournie à l'APQ.

Les autres déchets pouvant devoir être gérés dans le cadre de ces travaux pourront comprendre les déchets domestiques produits par les travailleurs. Ces déchets pourront être gérés avec les autres matières résiduelles du Port de Québec.

3.2.14.2 Gestion des matières résiduelles recyclables

L'entrepreneur devra s'assurer de gérer les matières résiduelles recyclables (MRR) selon les normes et les exigences applicables (municipales, provinciales, fédérales, etc.). L'entrepreneur devra prévoir des conteneurs spéciaux pour les différents matériaux recyclables.

3.2.14.3 Gestion des matières dangereuses résiduelles

L'utilisation de matières dangereuses n'est pas prévue dans le cadre des travaux, outre les produits pétroliers qui seront utilisés pour alimenter les différents engins et machineries nécessaires aux activités de construction. L'entretien mécanique et l'entreposage de produits pétroliers devront être autorisés par l'APQ, et les autorisations requises, le cas échéant, devront être obtenues par l'entrepreneur.

Toutes les précautions seront prises pour minimiser les risques de déversement accidentel, et ce, plus spécifiquement lors des opérations de remplissage en carburant des équipements. De plus, l'entrepreneur devra trier et entreposer les matières dangereuses résiduelles (MDR) adéquatement et avoir un contrat de gestion des matières dangereuses résiduelles avec une firme autorisée.

3.2.15 Gestion des incidents environnementaux et défaillances

En construction, toutes les précautions seront prises pour minimiser les risques de déversement accidentel et pour assurer une intervention rapide en cas d'incident. De plus, pendant la durée des travaux, l'entrepreneur veillera à ce que soient présentes sur le site des trousse de récupération en quantité suffisante (absorbants, contenants étanches, etc.) pour faciliter l'intervention aux endroits où des déversements seront le plus susceptibles de se produire.

Le personnel de l'entrepreneur devra être apte à intervenir rapidement, et tout déversement devra être déclaré à la Capitainerie du Port de Québec sans délai.

3.3 ACTIVITÉS LIÉES À LA PRÉSENCE D'INSTALLATIONS PORTUAIRES

3.3.1 Installations d'un nouvel utilisateur (évaluation par le PEPC)

Les projets d'aménagement de l'arrière-quai, y compris la mise en place de la matrice cimentaire, de la surface de roulement, des infrastructures linéaires permanentes, y compris le réseau d'aqueduc, de protection incendie, d'égout pluvial et électrique, de même que les infrastructures de transbordement et d'entreposage en lien avec l'arrivée d'un nouvel utilisateur ainsi que l'aménagement de la plage seront soumis au processus environnemental de participation citoyenne (PEPC) de l'APQ lorsqu'ils seront définis. Ces activités impliqueront systématiquement une participation du public.

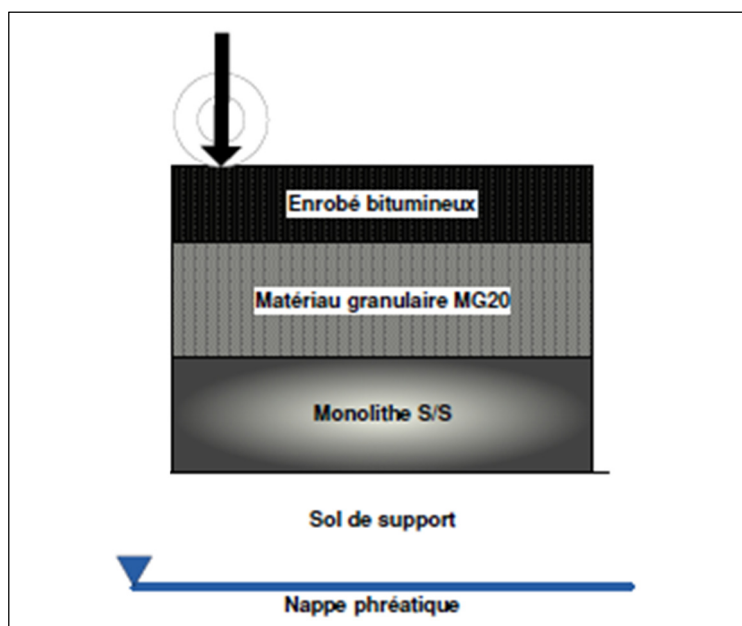
3.3.2 Aménagement de l'arrière-quai

3.3.2.1 Mise en place de la matrice cimentaire

La présence d'une quantité de sédiments contaminés de l'ordre de 45 000 m³, dans les zones de dragage, a entraîné une réflexion au sein des responsables de l'APQ sur les options possibles concernant le dépôt de ces sédiments dans des sites autorisés. Une approche qui a été développée consiste à assécher les sédiments dragués à l'aide d'un bassin étanche muni de drains de fond ou à l'aide de géotubes, en leur faisant subir un cycle de gel-dégel pour ensuite les utiliser dans la fabrication d'une matrice cimentaire qui serait utilisée dans la structure de chaussée du quai 54. Cette approche est appelée stabilisation-solidification ou S/S.

Cette option d'une matrice cimentaire utilisant les sédiments contaminés asséchés est présentement à l'étude par l'École de technologie supérieure (ETS) de Montréal. Par conséquent, il faudra prendre en considération que certains des éléments mentionnés ci-dessous demeurent en cours de validation. Une ÉEE propre à cette option sera réalisée après avoir obtenu l'ensemble des résultats des expertises en cours et sera essentielle à la mise en application de cette approche. De plus, Environnement et Changement climatique Canada (ECC) sera consulté à titre de ministère expert.

La réutilisation des sédiments contaminés grâce à un traitement par S/S permettra d'utiliser ces matériaux comme matrice cimentaire entre les sédiments dragués déposés à l'arrière-quai et la surface de roulement. Cette matrice cimentaire sera localisée au-dessus de la zone de marnage. La figure 3.27 présente la coupe type d'une structure de chaussée intégrant une matrice cimentaire (monolithe S/S).



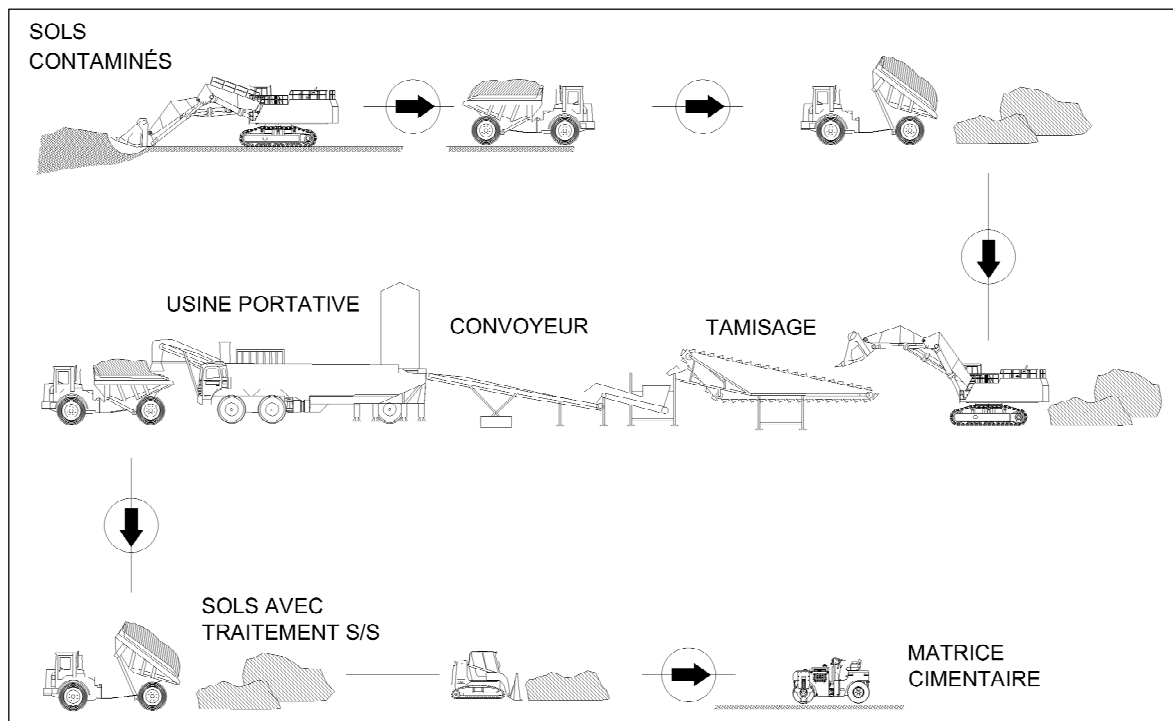
Source : Qualitas/ETS

Figure 3.27 Coupe type générique d'une structure de chaussée

Le schéma de procédé des activités séquentielles et des équipements requis pour faire la matrice cimentaire à partir des sédiments contaminés est présenté à la figure 3.28. Lorsque les sédiments seront suffisamment asséchés et que le temps sera venu de compléter l'aménagement de l'arrière-quai, les matériaux seront transportés vers un convoyeur pour l'alimentation continue de ces sédiments vers une usine portative qui permettra de produire la matrice cimentaire. Il est possible, en fonction de la composition des sédiments, que les matériaux asséchés doivent passer à une étape de tamisage (< 50 mm) et de concassage des matériaux plus grossiers (> 50 mm).

Dans l'usine portative de malaxage de type « pugmill », différents éléments seront ajoutés aux sédiments pour stabiliser et solidifier la matrice, tels que de l'eau, du ciment, des ajouts cimentaires et des additifs chimiques. Par la suite, le mélange sera transporté par camions-bennes jusqu'à la zone de mise en place et il sera étendu avec des buteurs et des niveleuses avant d'être compacté à l'aide d'un compacteur à rouleau lisse et d'un rouleau compacteur à pied de mouton pour confectionner le monolithe.

Avant de recouvrir le monolithe, un contrôle de qualité sera réalisé. Un suivi à long terme de l'eau souterraine sera également prévu. Ces éléments seront traités lors du PEPC.



Source : APQ, 2016

Figure 3.28 Schéma du procédé type des activités séquentielles et des équipements requis lors d'un traitement par stabilisation et solidification de sols contaminés

Si les résultats des essais en cours à l'ETS ne s'avèrent pas concluants, la totalité des sédiments contaminés asséchés sera disposée conformément à la législation dans un site autorisé. Dans cette éventualité, il faudrait prévoir transporter des matériaux granulaires en quantité suffisante pour remplacer le volume qu'aurait occupé la matrice cimentaire dans le remblai de l'arrière-quai.

Advenant l'autorisation de cette approche, elle ne sera mise en application que lorsque le ou les utilisateurs du quai 54 ainsi que leurs besoins particuliers seront connus. En effet, comme montré à la figure 3.27, la matrice cimentaire fait partie intégrante de la composition de la structure de chaussée, et cette dernière ne pourra être mise en place avant de connaître les besoins des utilisateurs.

3.3.2.2 Mise en place de la surface de roulement

Puisque les futurs utilisateurs du quai et leurs besoins particuliers ne sont pas encore connus, il ne sera pas possible d'achever, dans le cadre des travaux de construction du quai, les ouvrages relatifs à la structure de chaussée et à l'aménagement de la surface de roulement. Il en sera de même pour le réseau de drainage des surfaces qui devra être mis en place à l'arrière-quai. Ces travaux seront réalisés lorsque les besoins du ou des utilisateurs seront définis et en même temps que la mise en place des infrastructures de transbordement et d'entreposage. Une mise en place immédiate de ces composantes nécessiterait potentiellement de les démolir et de les refaire en fonction des activités prévues par les locataires et des infrastructures de transbordement et d'entreposage à venir. Dès que les locataires seront connus et qu'ils auront fait part à l'APQ des usages qui seront faits des surfaces et de leurs besoins particuliers, la surface de roulement pourra être mise en place. Préalablement, entre 150 et 300 mm de gravier concassé MG20 seront déposés au-dessus de la matrice cimentaire.

Le nouvel utilisateur sera tenu d'intégrer l'ensemble des travaux liés à l'aménagement de la surface de roulement dans l'ÉE particulière qu'il devra préparer par rapport à ses nouvelles installations, dans le cadre du processus environnemental de participation citoyenne (PEPC).

3.3.2.3 Construction des infrastructures linéaires permanentes

Réseau d'aqueduc, réseau de protection incendie, réseau d'égout pluvial et réseau électrique

Les infrastructures linéaires permanentes comprennent le réseau d'aqueduc, le prolongement du réseau d'alimentation en eau pour alimenter le système de protection d'incendie, le réseau d'égout pluvial ainsi que les lignes d'alimentation électrique et les stations de raccordement électrique. Le secteur de Beauport est alimenté en eau potable par le système d'aqueduc de la Ville de Québec, mais n'est pas desservi par les infrastructures municipales en ce qui a trait aux réseaux d'égouts sanitaire et pluvial.

Au même titre que pour l'aménagement de la surface de roulement, il a été convenu que les infrastructures linéaires permanentes seront achevées lorsque les projets d'aménagement des infrastructures d'entreposage seront déposés. De cette façon, on évitera de démolir et de reconstruire potentiellement les réseaux qui auraient été mis en place trop hâtivement, sans connaître les besoins réels. Dès que les locataires seront connus et qu'ils auront fait part à l'APQ des usages à venir et de leurs besoins, les différents réseaux seront mis en place. Ces activités seront soumises au PEPC de l'APQ, qui implique systématiquement une participation du public.

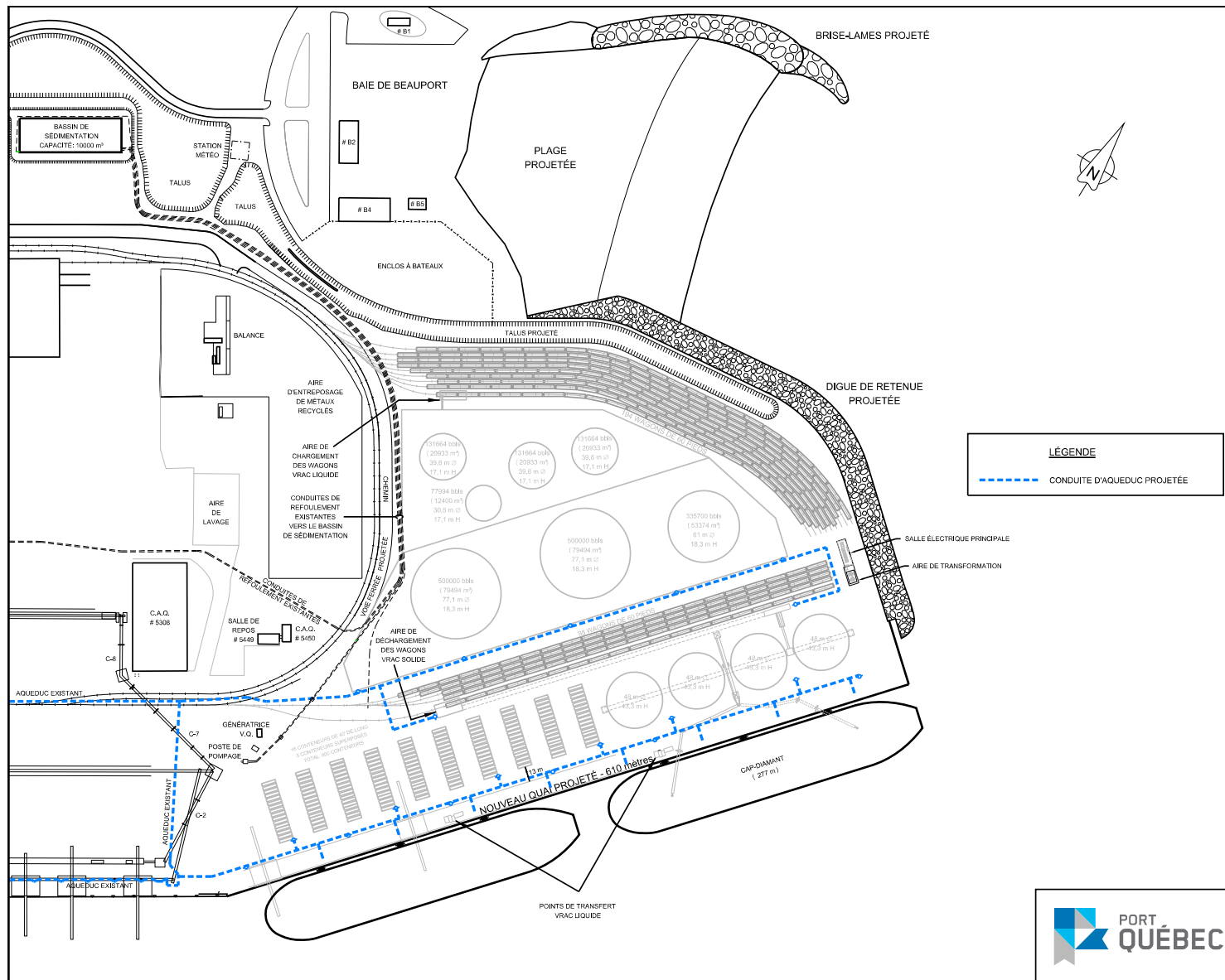
Les figures 3.29 à 3.31 illustrent l'emplacement potentiel des réseaux d'aqueduc, pluvial et électrique en fonction de l'hypothèse d'exploitation développée à la demande de l'ACÉE.

Pour les rejets sanitaires qui seront produits par les utilisateurs, il est prévu que chaque bâtiment sera doté d'un réservoir de rétention des eaux sanitaires d'une capacité suffisante pour être vidangé deux fois par année. Les eaux sanitaires seront disposées à l'extérieur du territoire de l'APQ, conformément à la législation applicable.

Les eaux qui seront récupérées par le réseau d'égout pluvial qui sera mis en place seront dirigées vers un bassin de sédimentation qui sera construit à l'exutoire de ce réseau. Ce bassin permettra de récupérer par décantation les matériaux et débris provenant des opérations effectuées sur les nouvelles surfaces et transportés par les eaux de ruissellement. Les eaux décantées seront ensuite rejetées au fleuve (chapitre 7). La qualité des eaux décantées sera suivie et contrôlée dans le bassin afin d'assurer que les eaux qui seront rejetées respecteront les critères applicables (chapitre 7).

Les travaux électriques comprennent une salle électrique et ses équipements, le branchement, les massifs et les conduits souterrains, les câbles basse et moyenne tension, la mise à la terre, les feux de navigation et l'alarme d'incendie de la salle électrique. Il n'y a pas d'instrumentation et de contrôle pour les quais en caisson. Dans ce cas, l'alimentation électrique du balisage sera réalisée à partir du quai 53.

Lorsque les futurs locataires seront connus, l'ensemble du nouveau terminal sera alimenté en électricité pour permettre l'éclairage des aires d'entreposage et l'exploitation d'équipements spécialisés par les manutentionnaires. L'installation d'une station de raccordement pour les navires sera possible afin que ceux-ci puissent s'alimenter en électricité durant leur période à quai.



Source : APQ, 2016

Figure 3.29 Réseau d'aqueduc potentiel

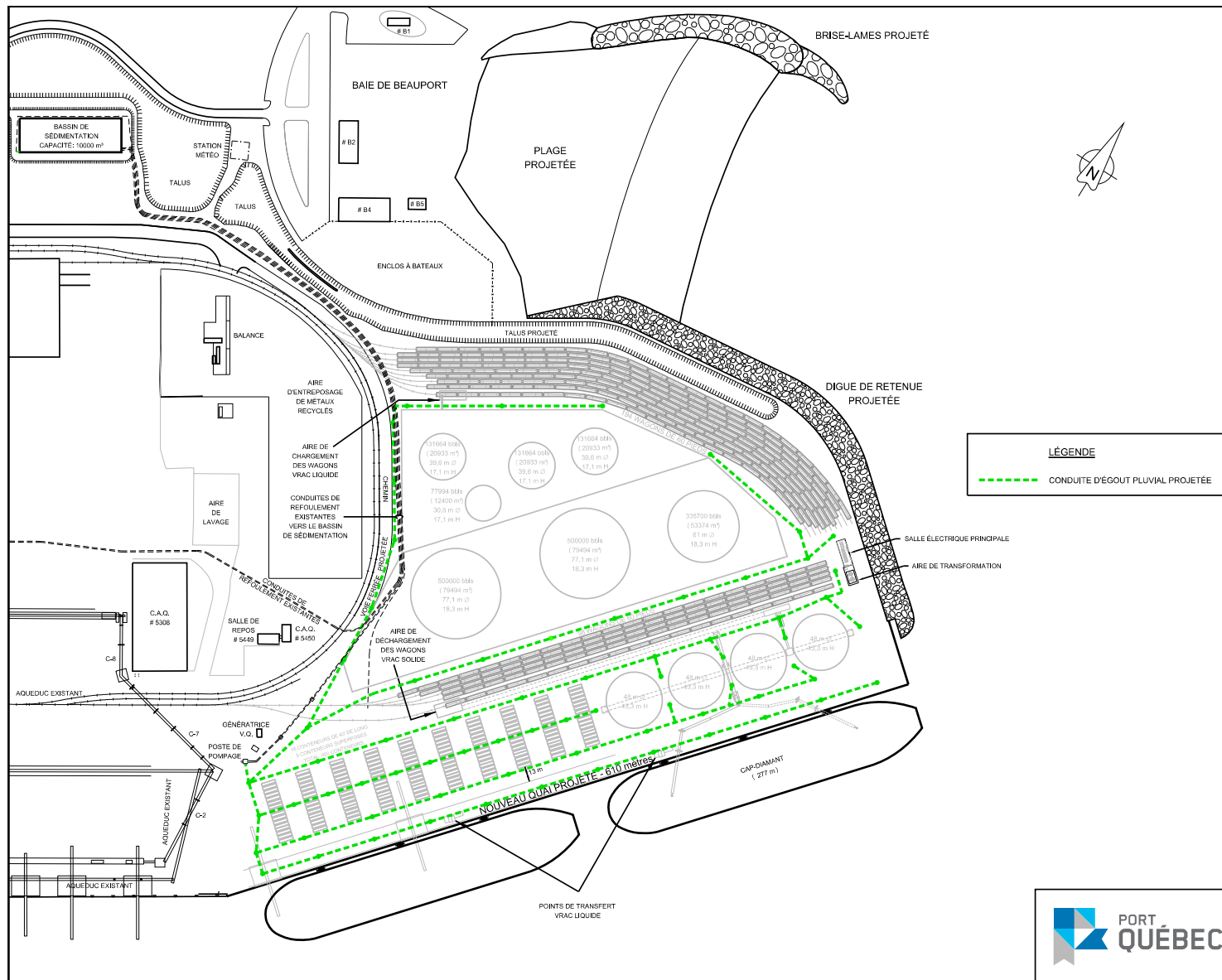


Figure 3.30 Réseau pluvial potentiel

Source : APQ, 2016

Figure 3.31 Réseau électrique potentiel

3.4 ACTIVITÉS LIÉES À LA PHASE D'EXPLOITATION

3.4.1 Opérations portuaires

3.4.1.1 Généralités

Le projet Beauport 2020 constitue une continuité des activités qui s'effectuent déjà dans le secteur existant qui manutentionne plus d'une trentaine de produits différents sous forme liquide, solide ou conteneurisée. Présentement, la simulation d'aménagement du projet Beauport 2020 est basée sur un scénario hypothétique en matière d'aménagement au sol, mais réaliste sur le plan des activités portuaires.

Dans le cadre de la présente ÉIE, la simulation d'aménagement prévoit une division de l'arrière-quai en trois zones, soit l'une réservée au transbordement de vrac liquide (62 %), la deuxième au vrac solide sous couvert (20 %) et la dernière pour des marchandises (18 %) générales (conteneurisées ou non).

Les aires d'entreposage seront aménagées et positionnées pour permettre une polyvalence, une supervision et une coordination optimales des activités. Le transbordement sera réalisé par navire, par camionnage ou par le lien ferroviaire existant. L'APQ prévoit qu'une large part des activités qui auront lieu nécessitera le transport maritime autant à l'entrée qu'à la sortie, comme c'est le cas dans les activités maritimes existantes.

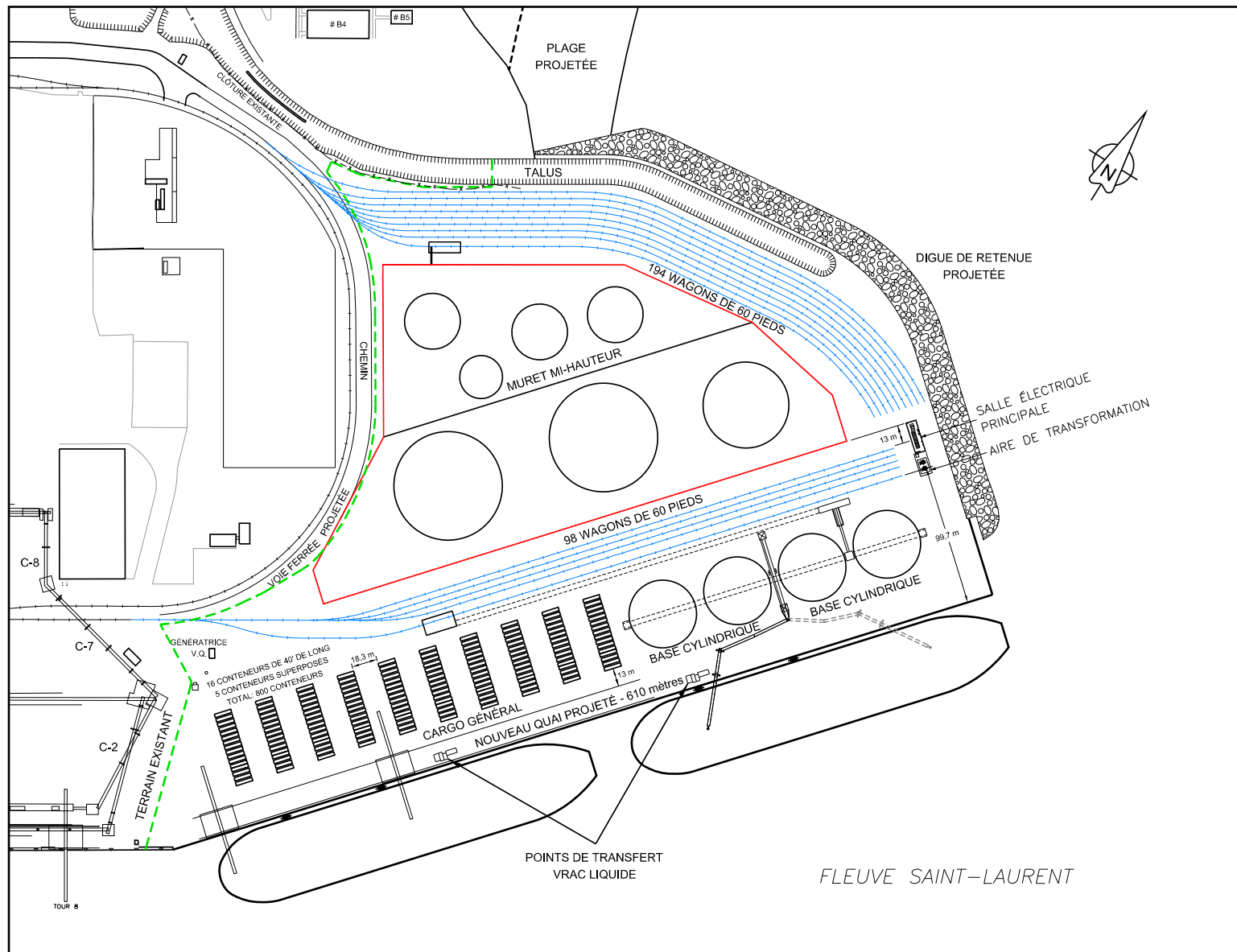
Les installations seront conçues pour des activités de transbordement, d'entreposage et de manutention de tout genre. Comme mentionné précédemment, les opérations portuaires d'exploitation des installations ont été intégrées à la présente ÉIE uniquement à titre hypothétique. Ainsi, il a été établi que les futurs utilisateurs et les activités qui se dérouleront sur le quai multifonctionnel seront répartis entre les trois types d'activités susceptibles d'être implantées :

- 1- Vrac solide sous couvert (quatre dômes);
- 2- Vrac liquide (sept réservoirs);
- 3- Marchandises générales et autres types de marchandises conteneurisées (800 conteneurs) et certaines cargaisons spéciales (ex. : pièce d'éolienne, ouvrages surdimensionnés, etc.).

La figure 3.32 reprend l'aménagement portuaire envisagé sur le futur quai présenté au chapitre 2. Il est important de noter que l'ensemble des infrastructures et des équipements présentés représente un scénario réaliste, certes hypothétique, d'aménagement.

Au Port de Québec, certains trafics de vrac génèrent des cargaisons de marchandises générales. La simulation visuelle prévoit un espace réservé à ce type d'activité ou des navires (vraquiers) disposeront d'un nouvel espace pour ces types de marchandises.

À l'instar des autres ports canadiens, les activités du Port de Québec se mesurent principalement par le niveau d'activité maritime. Une forte concentration des activités présentes au Port de Québec transite à l'entrée et à la sortie par navires. Cette réalité s'explique notamment par les activités de transbordement qui se déroulent entre grands et petits navires. Les trafics de minerai de fer et d'autres concentrés, de charbon, de céréales, de sucre brut ainsi que de certains produits liquides se réalisent sans que ces marchandises quittent les terrains du Port. Afin de saisir l'impact des différents trafics, il faut bien comprendre les différentes logistiques impliquées dans le Port et les probabilités d'interrelations des arrivées et des départs des différentes marchandises par navire, par train ou par camion.



Source : APQ, 2016

Figure 3.32 Aménagement potentiel des infrastructures portuaires sur le futur quai

3.4.1.2 Vrac solide – Transbordement, entreposage et manutention de marchandises

À partir de la simulation de répartition équitable entre le vrac solide, le vrac liquide et le cargo général et d'autres types de marchandises, voici les hypothèses retenues pour l'aménagement de l'arrière-quai pour la manutention et l'entreposage de vrac solide.

Selon le scénario hypothétique, la construction de quatre dômes d'un diamètre de 48 m au sol, occupant une superficie d'environ 15 570 m² et permettant un volume d'entreposage de près de 256 164 m³ sera requise. Ces dômes proposeraient un aménagement répondant à un engagement de l'APQ concernant le développement de trafics de vrac solide sous couvert. Réservés à certains trafics particuliers, ces équipements viendraient compléter de façon judicieuse les terminaux, aménagements et autres équipements situés dans le secteur actuel de Beauport. Dans l'ensemble des secteurs portuaires, des activités de même type sont déjà présentes, soit au secteur de Beauport (dômes de différents minerais et concentrés), au secteur Anse au Foulon (dômes de granules de bois) et au secteur de l'Estuaire (silos de céréales).

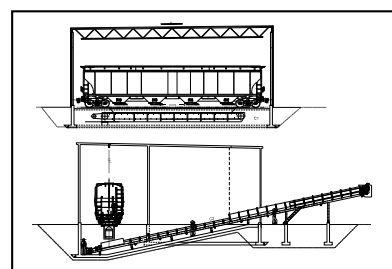
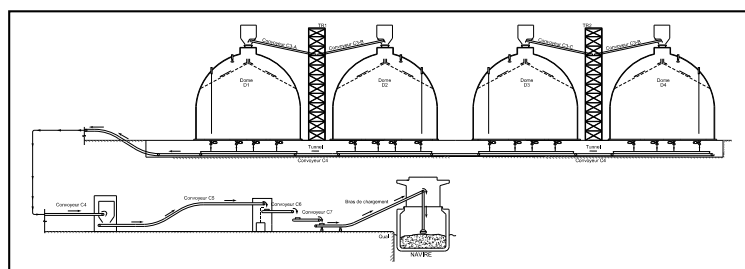
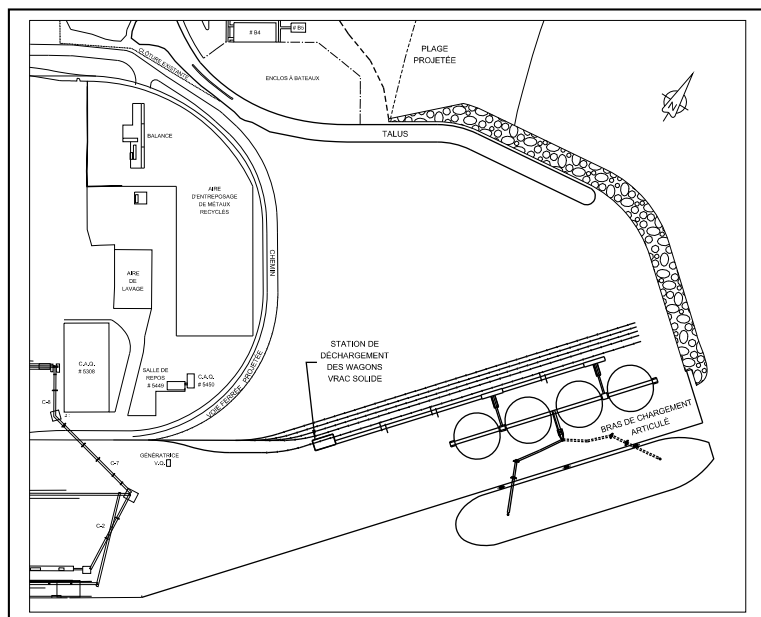
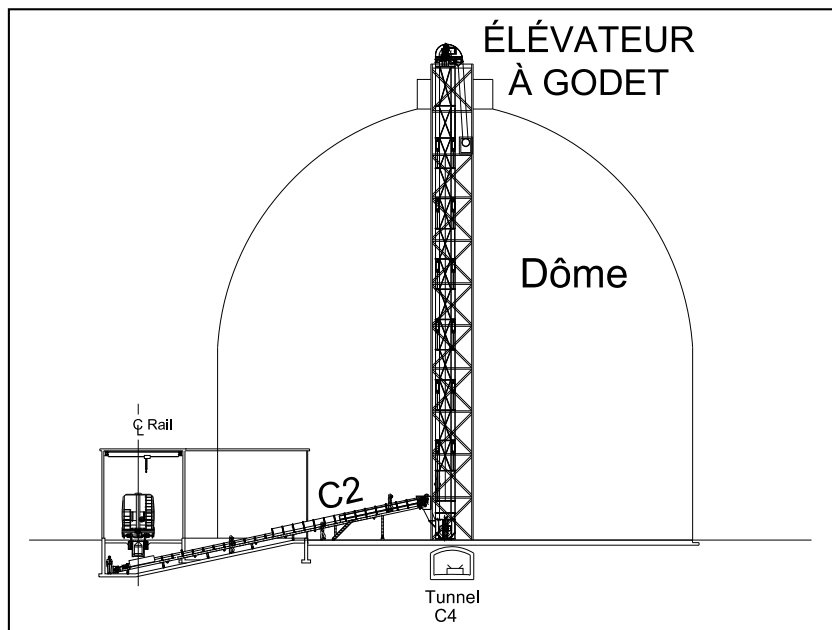
La description est présentée avec l'idée que les installations de manutention et d'entreposage seraient conçues pour recevoir du vrac par train et que le chargement se ferait dans les cales des navires de type Panamax et post-Panamax. Toutefois, il est également possible que le vrac solide arrive par camion ou par navire et reparte par les trois types de transport. Les installations seraient relativement similaires à celles décrites ci-après.

Une cour de transit ferroviaire (capacité de 98 wagons) serait aménagée ainsi qu'une station de déchargement par gravité reliée par un convoyeur souterrain et menant vers un point de transfert pour joindre ce dernier vers les différents dômes. À l'instar de ce qui a été construit pour le terminal de granules de bois du secteur Anse au Foulon, l'aménagement proposé prévoirait un système de chargement des navires qui permettrait de vider les dômes par gravité vers un convoyeur souterrain relié à un chargeur de navires extérieur entièrement couvert et articulé. Enfin, la chute située à l'extrémité du chargeur de navires serait également munie des dispositifs requis permettant d'éviter les émissions de particules potentielles. Ces équipements permettraient de procéder au chargement des navires en rejoignant les différentes cales sans avoir à déplacer le navire sur ses amarres. Tout serait fait entièrement sous couvert.

Les installations de manutention et d'entreposage seraient constituées des principaux éléments suivants :

- ▶ Bras de chargement pour le navire (ou autre type de transport);
- ▶ Convoyeurs fermés avec chutes fermées;
- ▶ Dômes d'une capacité d'entreposage de 64 041 m³ chacun (total de 256 164 m³);
- ▶ Stations de déchargement et de chargement des wagons et des camions (et même des trains);
- ▶ Élévateurs à godet;
- ▶ Ventilateurs pour aération et autres équipements liés à la prévention et à la sécurité;
- ▶ Dépoussiéreurs.

Les principaux éléments des installations de vrac solide sont présentés à la figure 3.33.



Source : APQ, 2016

Figure 3.33 Principaux éléments des installations de vrac solide

Cour de transit ferroviaire

Le secteur de Beauport est desservi par le réseau de voies ferrées du CN. La voie ferrée principale d'accès est parallèle au boulevard Henri-Bourassa et se divise actuellement en deux voies secondaires.

Une cour de transit ferroviaire devrait être construite pour permettre les opérations de déchargement. Un total de cinq voies ferrées devraient être construites, permettant d'accueillir 98 wagons de 18 m (60 pieds).

Station de déchargement

La station de déchargement des wagons serait conçue pour protéger les opérations de déchargement des intempéries (vent, pluie, neige). Elle serait construite sur la voie ferrée principale et serait dans un bâtiment fermé et chauffé afin de procéder au déchargement par gravité du produit en toute saison, l'année durant. Elle serait munie d'un puits pour la réception du produit et d'un convoyeur de transfert (C1). Ce convoyeur serait installé pour pouvoir récupérer et transférer le produit sur la longueur d'un wagon de 60 pieds. Le dessus du convoyeur serait muni d'un caillebotis ayant la capacité de supporter les roues d'un camion semi-remorque ou d'un chargeur sur roue. Le convoyeur (C1) se déchargerait sur un convoyeur à courroie (C2). Les convoyeurs seraient solidement arrimés à la structure ferroviaire afin d'éviter toute perte de matériel dans le puits.

Le convoyeur de transfert (C2) serait fermé et muni d'une courroie. Le produit déchargé en provenance de ce convoyeur se déchargerait dans l'élévateur à godets (C3) pour être transféré vers les quatre dômes d'entreposage.

Système de transfert des vrac vers la tête des dômes

Un élévateur à godets (C3) (figure 3.34) d'une hauteur de 46 m servirait de lien pour le transfert du produit entre la station de déchargement des wagons et les dômes. L'élévateur à godets partirait du niveau du sol pour atteindre la chute pour les convoyeurs d'alimentation des dômes (C4-A, C4-B). L'élévateur à godets serait à l'intérieur d'une structure fermée pour éviter les émissions de particules et pour minimiser le bruit lors des opérations.



Source : <http://groupertoy.com/toy/fr/liste?rub2=49&PHPSESSID=77c360ca439ad18d121b46cd064444c>

Figure 3.34 Élévateur à godet

Système d'alimentation des dômes

La chute de tête de l'élévateur à godets (C3) se déverserait dans l'un ou l'autre des convoyeurs d'alimentation des dômes S1, S2, S3 et S4. Les convoyeurs seraient entièrement fermés.

Système d'entreposage (dômes)

Le nouveau terminal de manutention et d'entreposage de matières en vrac solide, sur lequel quatre dômes de béton (S1, S2, S3 et S4) d'une capacité de 64 041 m³ chacun pourraient être construits, servirait de système d'entreposage fermé. D'un diamètre de 48 m au sol et d'une hauteur de 43,4 m, ces dômes auraient de nombreux avantages, aussi bien sur le plan de leur solidité structurale, de leur sécurité d'utilisation et de leur design, pour optimiser les espaces d'entreposage.

La membrane de surface permettrait à la structure d'être entièrement imperméable. Elle préserverait donc la qualité des produits entreposés. L'isolation de la structure de béton permettrait d'éviter les fluctuations importantes de température, minimisant ainsi les dommages structuraux à long terme, et de maintenir une température stable des produits entreposés tout en évitant la formation de condensation à l'intérieur. La structure monolithique de béton permettrait aussi d'assurer l'intégrité du dôme dans les situations de hausse de température, d'incendie ou d'explosion à l'intérieur.

Les dômes seraient construits sur une fondation de béton armé. Le plancher à l'intérieur des dômes serait également de béton armé, dans lequel quatre ouvertures avec caillebotis seraient potentiellement présentes pour le transfert des granules vers le système de convoyeurs pour le chargement des navires. Des conduits de ventilation pour l'aération seraient intégrés pour prévenir une surchauffe du produit et pour le contrôle du taux d'humidité pendant l'entreposage. Chaque dôme aurait une porte pour permettre à la machinerie d'y accéder.

Système de soutirage

Un convoyeur (C5) servirait au soutirage du produit vers le chargeur de navires. Ce convoyeur serait muni d'une courroie. Le convoyeur serait alimenté par des chutes avec caillebotis et d'une vanne de contrôle de débit. Le convoyeur dans le tunnel sous les dômes et à l'extérieur serait fermé afin de minimiser les émissions de particules. Une chute de tête à l'extrémité du convoyeur alimenterait le convoyeur fermé (C6) vers le chargeur de navires.

Le chargeur de navires pourrait être un système mobile sur roue pouvant être déplacé sur le terminal. Il serait muni de convoyeurs fermés pour éviter les émissions de particules. Un manche télescopique en cascade servirait à déposer le produit dans la cale du navire sous pression négative de manière à réduire la hauteur de chute, minimisant ainsi la création de particules fines et la génération de particules (figure 3.35). La chute serait également munie d'un système de positionnement automatique qui permettrait un bon contrôle du chargement du produit. La chute télescopique serait reliée à un dépoussiéreur pour aspirer les particules qui pourraient être émises lors du dépôt du produit dans la cale du navire.



Source : www.tbma.com

Figure 3.35 Modèle de manche télescopique pour le chargement d'un navire

Systèmes connexes

Système de ventilation

Le système de ventilation serait installé dans le plancher des dômes de manière à pousser de l'air dans le dôme, de façon uniforme à travers le produit.

Une partie de ce système de canalisation pourrait être renversée pour aspirer des particules et des gaz lors des opérations de nettoyage de la charge morte dans le fond des dômes ou pour des opérations d'entretien à l'intérieur de ceux-ci.

Système de contrôle de l'installation

Un système de contrôle de déchargement pourrait être situé dans la station de déchargement des wagons. L'opérateur pourrait suivre, sur un écran, le fonctionnement des convoyeurs, leur débit, les alarmes de température et de présence de gaz dans les dômes, de même que leur niveau de remplissage.

Un système de contrôle serait aussi présent dans la cabine d'opération du chargeur de navires. À partir d'un écran, l'opérateur pourrait contrôler les ouvertures sous les dômes en fonction des débits requis et des niveaux du produit à l'intérieur des dômes. Il pourrait également contrôler le fonctionnement des convoyeurs et le système de chargeur de navires. Enfin, l'opérateur aurait le cumul de tonnage chargé dans chacune des cales ainsi que la quantité totale dans le navire.

Contrôle environnemental

La conception des installations de manutention et d'entreposage permettrait de minimiser les répercussions environnementales à divers niveaux, aussi bien du point de vue visuel, sonore, de la qualité de l'air que de la sécurité lors des activités. Pour ce faire, la localisation des installations, la

sélection des équipements, le positionnement de certaines composantes du système, l'utilisation d'équipements de traitement de l'air, des mesures antibruit et de sécurité seront des éléments essentiels qui seront considérés dans le développement du projet.

Contrôle des émissions

Les émissions de particules se produisent lors de la manutention. Pour contrer ces émissions, le contrôle des particules se ferait de diverses façons dans le système.

Manches de déchargement pour les wagons

À la base des wagons, des manches de déchargement seraient mis en place à l'endroit des vannes sous les wagons pour minimiser les émissions de particules lors de l'écoulement du produit dans le convoyeur dans la station de déchargement (figure 3.36).



Source : www.bulksinside.com

Figure 3.36 Modèle de manche de déchargement de wagon

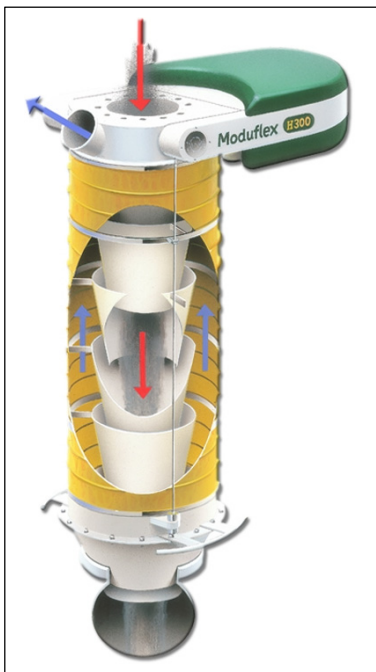
Utilisation d'un système de convoyeurs fermés

Tous les convoyeurs extérieurs, les points de transfert (en amont et en aval des dômes) ainsi que le chargeur de navires seraient fermés de façon à ce que les particules qui pourraient être émises lors du transfert du produit dans le système soient contenues. Un système de nettoyage de la courroie pourrait être présent au bout de chaque convoyeur au point de transfert pour récupérer tout produit ou toute particule sur la courroie de transfert.

Utilisation de dépoussiéreurs

Des dépoussiéreurs seraient installés à des endroits précis dans le système pour récupérer les particules émises lors du transfert du produit dans le système. Dans cette optique, un ou des dépoussiéreurs (figure 3.37) pourraient être installés afin de capter les particules provenant des éléments suivants :

- ▶ Station de déchargement;
- ▶ Points de transfert des convoyeurs;
- ▶ Chargeur de navires (y compris la chute télescopique).



Source : www.tbma.com

Figure 3.37 Captage des particules fines au chargeur de navires

Contrôle du niveau sonore

Le contrôle du niveau sonore de l'installation de manutention et d'entreposage s'effectuerait de diverses façons afin de respecter les valeurs cibles :

- Par le positionnement adéquat des équipements mécaniques autour des structures (ex. : ventilateurs, dépoussiéreurs), de façon à minimiser les répercussions sur le voisinage du bruit émis lors du fonctionnement des équipements. Le positionnement près du sol de certaines pièces d'équipement produisant du bruit (ex. : moteur de ventilateur, de dépoussiéreur) permettrait également de réduire le niveau sonore.
- Advenant le cas où il serait impossible de positionner adéquatement les équipements, des mesures d'atténuation seraient mises en place. À cet effet, une conception appropriée des équipements et l'installation de systèmes de réduction du niveau sonore (silencieux, isolant ou enceintes insonorisées) pour les pièces motorisées permettraient d'atténuer le niveau sonore de façon importante.
- L'adoption de méthodes et de procédures opérationnelles adaptées (déplacement de wagons à des périodes précises) permettrait de réduire le niveau sonore issu des activités liées à l'installation de manutention et d'entreposage du vrac solide.

Centre de contrôle des opérations

Une surveillance continue de l'ensemble des opérations de manutention et des installations serait réalisée par le centre de contrôle de l'opérateur. Tous les systèmes de détection et les alarmes seraient reliés au centre de contrôle. L'ensemble de ces informations serait transmis en temps réel à la Capitainerie du Port de Québec.

3.4.1.3 Vrac liquide – transbordement, entreposage et manutention de marchandises

À partir des hypothèses retenues sur l'aménagement de l'arrière-quai, la construction de sept réservoirs, occupant une superficie d'environ 54 285 m² et permettant un volume d'entreposage de près de 287 561 m³, serait requise.

Cette simulation d'aménagement du quai multifonctionnel en eau profonde prévoit également l'installation d'une cour de transit ferroviaire (capacité minimale de 194 wagons) et d'une station de déchargement reliée par une conduite en direction des réservoirs.

Les installations de manutention et d'entreposage seraient conçues pour recevoir du vrac liquide par navires, trains et camions, et pour les charger par ces mêmes trois types de transport.

Aménagement de l'enceinte de confinement

Le fond de l'enceinte serait recouvert d'une membrane imperméable fabriquée d'un matériel incombustible compatible avec le produit entreposé. Cette membrane permettrait de récupérer tout déversement accidentel d'un réservoir ou d'une fuite sur un joint d'étanchéité de la tuyauterie, sans qu'il y ait infiltration dans le sol ou dans les eaux souterraines, et ainsi de prévenir la contamination des sols et de la nappe d'eau souterraine.

Réservoirs

Les réservoirs auraient un diamètre variant de 30 m à 77 m et une hauteur variant de 17 m à 18 m, pour une capacité d'entreposage variant de 12 400 m³ à 79 494 m³ par réservoir. Les réservoirs de construction d'acier seraient érigés sur une base de béton.

Selon l'état actuel du projet, les réservoirs ajoutés seraient destinés à l'entreposage de produits pétroliers, de produits apparentés ou de produits chimiques. Advenant le cas où la pression de vapeur du produit serait trop élevée, un toit flottant serait installé.

Digue de confinement

Les réservoirs devraient être inclus dans une aire de confinement, tel que cela est prévu par le Code de recommandations techniques du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) et le Code national de prévention des incendies (CNPI). Il est à noter que, même si le CNPI n'a pas force de loi, il regroupe une série de recommandations qui constituent les règles de l'art dans le domaine. Il serait utilisé, ainsi que le code du CCME, comme référence pour l'installation et la gestion des sites d'entreposage du quai multifonctionnel en eau profonde. Une digue de confinement serait construite au pourtour des sept réservoirs afin de contenir tout déversement accidentel qui pourrait se produire. Un muret de séparation, à l'intérieur de la digue, permettrait de contenir des déversements de faible quantité.

La localisation de la digue, qui constituerait le bassin de rétention, serait définie de manière à respecter les exigences en ce qui a trait au volume de confinement. Dans le cas d'un système de stockage constitué de plus d'un réservoir, la capacité de l'enceinte de confinement secondaire ne doit pas être en deçà de la somme des éléments a) et b) suivants : a) la capacité du plus grand réservoir de stockage situé dans l'espace de rétention; b) 10 % de la valeur la plus élevée des deux suivantes : i) soit la capacité en a), ii) soit la capacité totale de tous les réservoirs de stockage situés dans l'espace de rétention. Le futur utilisateur du terminal devra respecter cette exigence à la lettre. La digue serait construite avec du matériel non contaminé.

De plus, l'enceinte de confinement des réservoirs devrait être localisée de manière à permettre le passage des véhicules d'urgence en tout temps entre les futures infrastructures (ex. : voie ferrée, autres terminaux, limite du terrain).

Conduites de remplissage et de vidange

La simulation comprendrait aussi la mise en place de conduites pour le remplissage et la vidange des réservoirs. Des conduites hors sol, appuyées sur des supports, relierait chacun des réservoirs au bâtiment de pompage, où elles seraient raccordées aux pompes du bâtiment. Ces supports seraient construits sur des fondations de béton. Un poste de chargement-déchargement serait également construit.

La simulation prévoit aussi la mise en place de pompes en un point bas dans l'enclos pour la gestion des eaux de pluie. Ces dernières seraient acheminées dans un bassin de sédimentation. Ces eaux seraient analysées pour vérifier leur conformité aux normes avant leur rejet dans le réseau pluvial. Advenant une contamination, elles seraient traitées à l'intérieur du bassin avant leur rejet.

Conception des installations

Les réservoirs devraient répondre à des normes sévères de conception. L'inspection et l'entretien des réservoirs devraient se faire conformément au code API 653 (*American Petroleum Institute*) et aux bonnes pratiques. Les réservoirs seraient dotés d'instrumentations de contrôle. Les pipelines et conduites répondront quant à eux aux codes ASME B.31 (*The American Society of Mechanical Engineers*) et API 570.

Les installations seront conformes au Code national de prévention des incendies du Canada et à la norme américaine NFPA 30 (*National Fire Protection Association*).

3.4.1.4 Marchandises générales conteneurisées – transbordement, entreposage et manutention de marchandises

La simulation proposée prévoit des espaces d'entreposage pour des marchandises générales diverses, couvrant une superficie de 15 725 m². L'entreposage des conteneurs dans les installations varierait en fonction du type de matériel utilisé pour la manutention. La capacité d'entreposage serait de 800 conteneurs (ou 1 600 équivalents vingt pieds).

À l'instar des installations proposées pour le vrac solide, le secteur de Beauport et le secteur Anse au Foulon sont des lieux de transit pour différentes marchandises générales conteneurisées ou non, celles-ci étant en lien avec certains trafics de vrac en transbordement dans le Port.

L'installation de manutention et d'entreposage serait conçue pour recevoir des conteneurs par navire, par train ou par camion. Selon le type de logistique en place, les conteneurs seraient par la suite déplacés de façon efficace entre les points de manutention, d'entreposage et de récupération. Les mêmes accès ainsi que, dans certains cas, les mêmes équipements de manutention seraient utilisés par l'opérateur.

Que ce soit pour l'approvisionnement d'activités liées au Nord canadien ou en lien avec le transport maritime de courte distance entre la région de Québec et les régions en amont ou en aval, l'achalandage suscité par les marchandises en transit dans le Port ne couvrirait qu'une faible part des futurs volumes manutentionnés dans le secteur. Dans un cas comme dans l'autre, la manutention des conteneurs entre le navire et l'arrière-quai s'effectuerait à l'aide des grues du navire ou de grues portiques. La figure 3.38 montre un navire muni de grues de déchargement.



Image fournie par l'APQ

Figure 3.38 Navire muni de grues de déchargement

Après le déchargement des navires, les conteneurs seraient manutentionnés dans la zone d'entreposage par des équipements mobiles, par exemple des chariots élévateurs (figure 3.39).



Image fournie par l'APQ

Figure 3.39 Équipement mobile de manutention des conteneurs

3.4.2 Entretien des infrastructures, dragage d'entretien et recharge de la plage

3.4.2.1 Entretien des infrastructures

L'entretien des infrastructures portuaires varie en fréquence et en durée. Les entretiens comprennent, outre la réfection du pavage, des réparations mineures. On estime que la réfection du pavage devra être nécessaire après 15 à 20 ans d'utilisation du quai. Des réparations d'échelles (qui pourraient être

endommagées par les glaces), le remplacement des appareils d'éclairage, la peinture du chasse-roue et des bollards (esthétique seulement) ou d'autres travaux relativement mineurs pourraient aussi être nécessaires.

3.4.2.2 Dragage d'entretien et gestion des sédiments

En se basant sur l'expérience acquise au fil des ans avec l'opération du quai 53, qui est voisin du quai 54, les travaux de dragage d'entretien devraient être réalisés aux 4 à 5 ans dans la zone de manœuvre. Compte tenu du faible volume anticipé à draguer, soit environ 200 m³, et de la consistance attendue des sédiments, une drague mécanique sera privilégiée pour réaliser les travaux.

Les sédiments dragués mécaniquement seront ensuite transportés par barge et déchargés sur un quai pour être transportés sur un terrain vacant appartenant à l'APQ. Un échantillonnage des sédiments sera fait pour s'assurer qu'ils ne sont pas contaminés. Si cela devait être le cas, ils seraient directement transportés dans un site de disposition autorisé. Si les sédiments ne sont pas contaminés, ils seront alors déposés dans un bassin aménagé avec une membrane de type géotextile pour en permettre l'assèchement. L'objectif sera de réduire au minimum le pourcentage d'humidité des sédiments pour obtenir une boue qui puisse se pelleter et pour réduire le volume à disposer. L'eau d'assèchement sera majoritairement retirée par percolation dans le sol ainsi que par évaporation. On laissera les sédiments en place pour un cycle de gel-dégel complet pour en réduire le volume au minimum. Les sédiments asséchés seront disposés comme des sols dans un site autorisé conformément à la législation.

3.4.2.3 Entretien de la plage

Le concept de plage proposé dans le cadre du projet Beauport 2020 inclut la nécessité d'intervenir au cours de la durée de vie utile de cette dernière (environ 50 ans) en rechargeant la plage pour en conserver la fonctionnalité. Comme aucun apport naturel de sable n'est attendu sur cette plage, un resurfaçage de cette dernière est destiné à compenser les pertes de matériau granulaire prévisibles (p. ex. : transport du sable par les vagues et son entraînement vers le large par les courants, dégradation mécanique des grains de sable augmentant leur susceptibilité à l'entraînement, transport éolien, etc.). Les précautions prises lors de la conception de la plage, sur le plan de l'orientation, de la courbure, de la pente initiale, de la mise en place d'épis efficaces et du volume de sédiments, devraient minimiser ces pertes de matériau granulaire. De plus, l'intensité des paramètres hydrodynamiques de la plage de la Baie de Beauport est relativement faible par rapport à celle de plages comparables situées en milieu océanique.

Il est recommandé de programmer un suivi topobathymétrique régulier de la plage (tous les ans les quatre premières années et tous les trois puis cinq ans par la suite), et la première intervention de recharge n'est attendue qu'une vingtaine d'années après la construction de la plage initiale. Les quantités de matériaux requis lors du premier entretien seront déterminées par les résultats du suivi topographique de la plage. Pour les fins de l'étude, il est prévu que nous devions mettre en place de 10 000 à 20 000 m³ de sable au moment de cette première opération d'entretien de la plage. Sans tenir compte des changements climatiques et de leurs effets sur les niveaux d'eau, les opérations subséquentes d'entretien de la plage pourraient être programmées avec les mêmes paramètres (20 ans, 10 000 à 20 000 m³ de sable). Par contre, si la hausse des niveaux d'eau attribuable aux changements climatiques devait devenir importante, ces paramètres devront être révisés pour s'assurer de pérenniser la plage et, en particulier, de rehausser l'élévation de sa crête, ce qui devrait impliquer des opérations de recharge plus importantes et/ou plus fréquentes.

Les premiers printemps après la construction de la plage, il pourrait être nécessaire, surtout pour des questions esthétiques et de confort des usagers, de régaler le haut de la plage. Compte tenu de la pente de construction recommandée (10 %), les vagues vont fortement remanier les sédiments lors des premières tempêtes, et une microfalaise d'érosion se développera en haut de la plage. Au début de la saison estivale, il serait recommandé d'adoucir la pente de la partie haute de la plage afin d'éviter la formation d'une microfalaise.

3.4.3 Gestion de la circulation maritime, routière et ferroviaire

3.4.3.1 Gestion de la circulation maritime

Chaque année, entre 5 000 et 6 000 mouvements de navires sont rapportés sur le Saint-Laurent à la hauteur de Québec. Selon les hypothèses d'activité posées, Beauport 2020 représenterait approximativement 215 navires supplémentaires à la hauteur de Québec, soit une augmentation de 8 %. Ces navires visitent Québec, mais également les ports de Montréal, de Trois-Rivières, de Bécancour, de Sorel ainsi que tous les autres ports américains et canadiens situés dans le réseau des Grands Lacs. À Québec, au cours des trois dernières années, ce sont en moyenne 1 000 navires qui se sont amarrés à des quais situés dans le plan d'eau du Port. Notons que ce nombre inclut les cargos, les navires de croisière ainsi que l'ensemble des navires de services qui ne transportent aucune marchandise.

En excluant les navires de croisière et les autres types de navires n'effectuant pas de transport de marchandises, le nombre de cargos faisant escale au Port de Québec peut être résumé essentiellement aux vraquiers et aux navires-citernes. La répartition entre ces deux regroupements de navires est environ moitié-moitié, soit entre 400 et 500 par année pour chaque catégorie, selon l'achalandage au Port. Ces navires sont de tailles différentes, allant de petits navires de 10 000 tonnes à des navires pouvant transporter jusqu'à 150 000 tonnes de marchandises.

Chaque jour, le Port de Québec accueille des navires pour une période allant de quelques heures à plusieurs jours, selon le type d'activité et d'autres facteurs influant sur la durée de l'escale dans le Port. Ces navires sont chargés ou déchargés à partir des différentes installations du Port.

Le projet Beauport 2020 permettra de doter le secteur de deux postes additionnels en plus des quatre autres postes existants. Ces deux postes à quai supplémentaires permettront de donner plus de flexibilité pour certaines opérations en plus de disposer de beaucoup plus de latitude pour amarrer des navires ayant un tirant d'eau de 15 m.

Comme mentionné précédemment, le nombre et le type de navires, la vitesse de navigation et beaucoup d'autres facteurs ont un effet sur l'achalandage à venir. À partir des hypothèses retenues, le projet Beauport 2020 pourrait, au terme des investissements liés à l'arrière-quai, entraîner la venue de 215 navires de plus par année. Ce nombre variera notamment en fonction des éléments suivants :

- ▶ Le type de marchandises et la taille des navires;
- ▶ La logistique;
- ▶ L'origine et la destination des marchandises et de certaines contraintes physiques ou opérationnelles;
- ▶ Les opérations réalisées aux différents terminaux.

Type de marchandises et taille des navires

Certains trafics produisent davantage de tonnages, et donc plus de navires par rapport à d'autres types. Certaines marchandises sont transportées par des navires de 150 000 tonnes (ex. : charbon), alors que d'autres types ne dépassent guère les 30 000 tonnes par navire (ex. : produits chimiques). D'autres marchandises comme certains produits liés à l'industrie agroalimentaire sont transportées par des navires allant de 10 000 tonnes à 100 000 tonnes. Les navires de marchandises générales, quant à eux, seront en majeure partie de petite taille. C'est pourquoi il est difficile d'établir une moyenne avec précision.

Logistique impliquée

Sur le Saint-Laurent, le Port de Québec maximise la logistique de « navires à navires », c'est-à-dire que les marchandises qui entrent par navires sur le territoire du Port ressortent aussi par ce mode de transport. À l'instar de ce qui se réalise déjà au Port, le projet Beauport 2020 devrait entraîner un achalandage favorisant le plus possible la logistique maritime à 100 %. Forcément, cette logistique engendre deux fois plus de navires qu'une logistique entièrement « navires à camions » ou « navires à trains ». Il s'agit toutefois de la logistique la plus efficiente sur le plan environnemental, la plus sécuritaire et celle générant le moins d'impacts sociaux (p. ex. congestion routière).

Origine et destination des marchandises et de certaines contraintes physiques ou opérationnelles

Dans certains cas, le port d'origine ou de destination peut limiter l'utilisation de certains types de navires, et ce, en raison de la profondeur d'eau à quai, forçant ainsi l'utilisation de plus petits navires et augmentant ainsi le nombre de visites pour un même trafic. Par ailleurs, certaines contraintes peuvent également influencer sur l'achalandage. Par exemple, durant les mois d'hiver, la voie maritime menant aux Grands Lacs ferme en raison des glaces. C'est le transport ferroviaire qui prend alors la relève pour relier Québec à cette région. Ce type de logistique saisonnière a aussi un effet sur le nombre de navires total lié à un trafic.

Opérations réalisées aux différents terminaux

Les terminaux du Port de Québec opèrent sur une base 24 h/24, 7 j/7 lorsqu'il y a déchargement ou chargement d'un navire. À l'exception de quelques jours fériés durant l'année où certains terminaux requérant des services de débardage n'opèrent pas, l'objectif de chaque opérateur est de libérer le navire le plus rapidement possible, dès son arrivée, et ce, que ce soit au chargement ou au déchargement, le tout en respectant les pratiques opérationnelles, y compris les aspects santé, sécurité et environnement.

Le tableau 3.7 indique le volume de marchandises entrant et sortant sur le quai 54, annuellement, par différents modes de transport (maritime, routier et ferroviaire). Ce tableau a été défini à partir d'hypothèses de trafic.

Comme il s'agit d'un achalandage hypothétique, la répartition des tonnages transportés présentée ainsi que le tableau qui suit sont fournis à titre indicatif. Toutefois, cet achalandage est basé sur des hypothèses réalistes qui pourraient se réaliser. Par ailleurs, l'APQ privilégie l'approche « *worst case scenario* » (pire scénario) en ne limitant pas le nombre de navires pour certains trafics. Ainsi, l'achalandage n'est pas basé sur une logistique optimale, mais plutôt sur une logistique potentielle permettant de mesurer les différents effets qui pourraient être liés à cet achalandage.

Le tableau 3.8 présente l'achalandage maritime, ferroviaire et routier des activités suscitées par le projet Beauport 2020. Dans la première section du tableau, le nombre de navires, de wagons et de camions est présenté en fonction du mode de manutention et selon certaines hypothèses conservatrices sur le tonnage moyen de chaque mode de transport. Dans la deuxième section du tableau, cet achalandage a été réparti sous la forme d'un achalandage hebdomadaire.

Tableau 3.7 Volume de marchandises entrant et sortant sur le quai 54 par différents modes de transport annuellement (maritime, routier et ferroviaire)

	MARITIME (TONNAGE)			FERROVIAIRE (TONNAGE)			ROUTIER (TONNAGE)			TONNAGE TOTAL
	ENTRÉES	SORTIES	TOTAL	ENTRÉES	SORTIES	TOTAL	ENTRÉES	SORTIES	TOTAL	
VRAC SOLIDE										
Produits agroalimentaires	500 000	1 500 000	2 000 000	950 000	0	950 000	50 000	0	50 000	3 000 000
Biomasse	100 000	400 000	500 000	200 000	0	200 000	100 000	0	100 000	800 000
VRAC LIQUIDE										
Hydrocarbures et biocarburants	2 825 000	2 075 000	4 900 000	0	425 000	425 000	0	325 000	325 000	5 650 000
Produits agricoles	0	250 000	250 000	150 000	0	150 000	100 000	0	100 000	500 000
MARCHANDISES GÉNÉRALES										
Marchandises générales et autres cargos	125 000	175 000	300 000	25 000	25 000	50 000	150 000	100 000	250 000	600 000
TOTAL	3 550 000	4 400 000	7 950 000	1 325 000	450 000	1 775 000	400 000	425 000	825 000	10 550 000

Tableau 3.8 Achalandage maritime, ferroviaire et routier des activités suscitées annuellement et hebdomadairement par le projet Beauport 2020

	MARITIME (NOMBRE DE NAVIRES)			FERROVIAIRE (NOMBRE DE WAGONS)			ROUTIER (NOMBRE DE CAMIONS)		
	ENTRÉES	SORTIES	TOTAL	ENTRÉES	SORTIES	TOTAL	ENTRÉES	SORTIES	TOTAL
VRAC SOLIDE									
Produits agroalimentaires	12	36	48	9 500	0	9 500	1 667	0	1 667
Biomasse	2	10	12	2 000	0	2 000	3 333	0	3 333
VRAC LIQUIDE									
Hydrocarbures et biocarburants	68	50	118	0	4 250	4 250	0	10 833	10 833
Produits agricoles	0	6	6	1 500	0	1 500	3 333	0	3 333
MARCHANDISES GÉNÉRALES									
Marchandises générales et autres cargos	13	18	31	250	250	500	5 000	3 333	8 333
TOTAL	95	120	215	13 250	4 500	17 750	13 333	14 166	27 499

	MARITIME (NOMBRE DE NAVIRES)			FERROVIAIRE (NOMBRE DE WAGONS)			ROUTIER (NOMBRE DE CAMIONS)		
	ENTRÉES	SORTIES	TOTAL	ENTRÉES	SORTIES	TOTAL	ENTRÉES	SORTIES	TOTAL
VRAC SOLIDE¹									
Produits agroalimentaires	0,2	0,7	0,9	183,0	0,0	183,0	32,0	0,0	32,0
Biomasse	0,1	0,2	0,3	38,0	0,0	38,0	64,0	0,0	64,0
VRAC LIQUIDE²									
Hydrocarbures et biocarburants	1,3	1,0	2,3	0,0	82,0	82,0	0,0	208,0	208,0
Produits agricoles	0,0	0,1	0,1	29,0	0,0	29,0	64,0	0,0	64,0
MARCHANDISES GÉNÉRALES³									
Marchandises générales et autres cargos	0,2	0,3	0,5	5,0	5,0	10,0	96,0	64,0	160,0
TOTAL	1,8	2,3	4,1	255,0	87,0	342,0	256,0	272,0	528,0

1 Vrac liquide et solide : Ferroviaire – Moyenne utilisée pour le déchargement et le chargement = 90 à 100 tonnes/wagon

2 Vrac liquide et solide : Routier – Moyenne utilisée pour le déchargement et le chargement = 20 à 35 tonnes/camion

3 Note : Le nombre de camions et de wagons doit être multiplié par deux lorsqu'il s'agit de mouvements. Dans les faits, il s'agit toutefois de moins qu'un facteur de deux, car certains mouvements de trains ou de camions se font avec des cargaisons à l'aller et au retour.

Le scénario de base donne un nombre de navires additionnel d'environ 215. Ce nombre découle d'hypothèses conservatrices et non optimales en matière de logistique, mais néanmoins réalistes. À titre de référence, en 2012, l'ensemble des activités du secteur Beauport a généré près de 15 millions de tonnes grâce à environ 400 navires.

La majorité des wagons projetés pourrait s'intégrer au transport ferroviaire actuel desservi par le CN (service quotidien), et ce, sans que de nouveaux convois s'ajoutent de façon importante. Cela dit, le réseau ferroviaire du CN menant au secteur Beauport étant actuellement largement sous-exploité, le développement d'un trafic plus important serait possible sans investissement important dans les accès autres que ceux prévus dans le cadre de Beauport 2020.

Pour le vrac liquide

Selon ce scénario, le vrac liquide occupe la principale part de l'achalandage dans le secteur Beauport, soit environ 60 %, ce qui ressemble à la part qu'occupait ce type de trafic en 2013 et en 2014. Les hydrocarbures faisant partie du scénario se comparent à ceux actuellement en transit dans le secteur.

La cour de transit ferroviaire, présentée dans la simulation visuelle, pourrait accueillir des convois ferroviaires permettant ainsi de profiter de la flexibilité commerciale que requièrent les terminaux destinés aux produits liquides. Notons également que les réseaux ferroviaires des secteurs de l'Estuaire et de Beauport sont desservis par les mêmes accès réservés au CN.

À l'instar des trafics actuels dans le Port, le transport maritime occuperait la plus large part des activités avec plus de 80 % des activités de transbordement. En ce qui concerne les transports terrestres, leur part compterait pour environ 20 %, reflétant ainsi les logistiques actuellement en place dans le Port, qui est largement dominé par le transport maritime.

Pour le vrac solide

Parmi les trafics de vrac solide pris en compte par l'APQ, on trouve la biomasse et les produits agroalimentaires. Dans les deux cas, il s'agirait de trafics connus du Port de Québec. Encore une fois, les exportations destinées aux marchés de l'Atlantique seraient privilégiées dans ces créneaux.

Pour les nouveaux trafics de vrac solide, la logistique pourrait être dans certains cas de « navires à navires ». Toutefois, aux fins de l'évaluation, une approche où la logistique est répartie très majoritairement entre le navire (78 %) et, dans une moindre mesure, le ferroviaire (14 %) ainsi que le camionnage (8 %) a été préférée. Concrètement, cela signifie que l'achalandage maritime augmenterait d'environ 60 navires annuellement. Il s'agit d'une hausse d'environ 30 % par rapport aux nombres de vraquiers qui ont transité par le secteur Beauport durant les dernières années. En ce qui concerne le nombre de wagons, celui-ci pourrait augmenter d'environ 11 500, soit de 25 % à 35 % par rapport au trafic des dernières années généré par les différents terminaux du secteur. Sur le plan du camionnage, l'augmentation pourrait atteindre environ 10 000 mouvements de camions (5 000 camions), ce qui correspond à moins de 30 % du trafic existant.

Pour les marchandises générales

L'augmentation des marchandises générales attribuables au projet aurait peu d'effet sur les activités de transport maritime et ferroviaire du secteur Beauport. Environ 30 navires et 500 wagons par année seraient liés à cet achalandage estimé à environ 500 000 tonnes. Parmi le type de trafic qui pourrait faire partie de cette hypothèse d'achalandage, on trouve le réapprovisionnement d'activités nordiques et le transport maritime de courte distance. Dans les deux cas, il s'agit d'activités déjà réalisées au Port de Québec.

Dans le cas du camionnage, le nombre de mouvements pourrait être de l'ordre de 8 000 de plus par année. Dans les faits, il ne s'agit pas nécessairement d'une hausse réelle, car une majeure partie de ces camions est déjà en transit dans la région.

Achalandage maritime sur le fleuve Saint-Laurent à la hauteur de Québec généré par le projet Beauport 2020

Les informations sur le trafic pour les années 2012, 2013 et 2014 ont été recueillies à partir des données compilées par INNAV, le système d'information sur la navigation maritime de la Garde côtière canadienne.

Les mouvements de navires obtenus d'INNAV ont trait à chaque déplacement sur le fleuve ou dans le Port, c'est-à-dire un aller-retour aux installations portuaires de Québec. Chaque navire est donc comptabilisé deux fois, une fois à l'entrée et une fois à la sortie. Nous verrons plus loin que chaque mouvement peut entraîner ses propres restrictions. Les prédictions d'achalandage fournies par l'APQ, quant à elles, ne renvoient qu'au nombre de navires attendus. Le tableau 3.9 et le tableau 3.10 présentent respectivement la répartition des mouvements des navires sur le fleuve Saint-Laurent et au Port de Québec.

Tableau 3.9 Répartition des mouvements de navires sur le fleuve en face du Port de Québec

TYPE DE NAVIRE	2012	2013	2014
VRAC SOLIDE			
Vraquiers	2 404	2 179	2 309
Cargos et RO/RO	596	519	562
VRAC LIQUIDE			
Produits raffinés	460	430	531
Brut	192	217	200
Produits chimiques	644	655	726
AUTRES MARCHANDISES			
Porte-conteneurs	852	846	846
Navires de croisière	234	298	268
TOTAL	5 382	5 144	5 442

Source : INNAV, 2015

Rappelons que ce sont environ 215 navires additionnels qu'entraînera potentiellement le projet Beauport 2020 une fois à pleine maturité. Ces 430 mouvements de plus dans le Port de Québec représentent donc une augmentation d'environ 25 % par rapport à la moyenne des trois dernières années.

Par rapport à la moyenne annuelle du trafic sur le fleuve des trois dernières années (5 323), les mouvements additionnels projetés par l'APQ dans son projet d'expansion (430) représentent environ 8 % d'augmentation du trafic.

Le Centre de simulation et d'expertise maritime est d'avis que la capacité du fleuve Saint-Laurent n'est pas mise à l'épreuve par le projet de Beauport 2020. De plus, toutes ces hypothèses considèrent que les navires quittent le Port sans cargaison de retour lorsqu'ils sont venus décharger à Québec ou sont arrivés vides pour le chargement. En réalité, une bonne partie des navires arrivent avec une marchandise et repartent avec une autre, ce qui diminue ainsi le nombre de mouvements de moitié.

Tableau 3.10 Répartition des mouvements (arrivées et départs) de navires au Port de Québec

TYPE DE NAVIRE	2012	2013	2014
VRAC SOLIDE			
Capesize	79	72	57
Panamax	57	56	77
Handymax	95	84	59
Autres	736	612	528
VRAC LIQUIDE			
Suezmax ou Aframax	170	151	171
Panamax	210	203	250
Chimiquier et autres	236	266	335
CROISIÈRES			
Paquebots	185	195	213
TOTAL	1 768	1 639	1 690

Source : INNAV, 2015

3.4.3.2 Circulation et manutention routière et ferroviaire

En plus des navires, les activités du secteur Beauport produisent des achalandages ferroviaires et routiers. Ces derniers représentent environ 30 % des modes de transport complémentaires au transport maritime. De façon générale, le trafic de camions concerne des marchandises qui sont en provenance ou à destination de régions relativement peu éloignées de Québec par rapport à celles desservies par les navires et, dans une plus petite proportion, le transport ferroviaire.

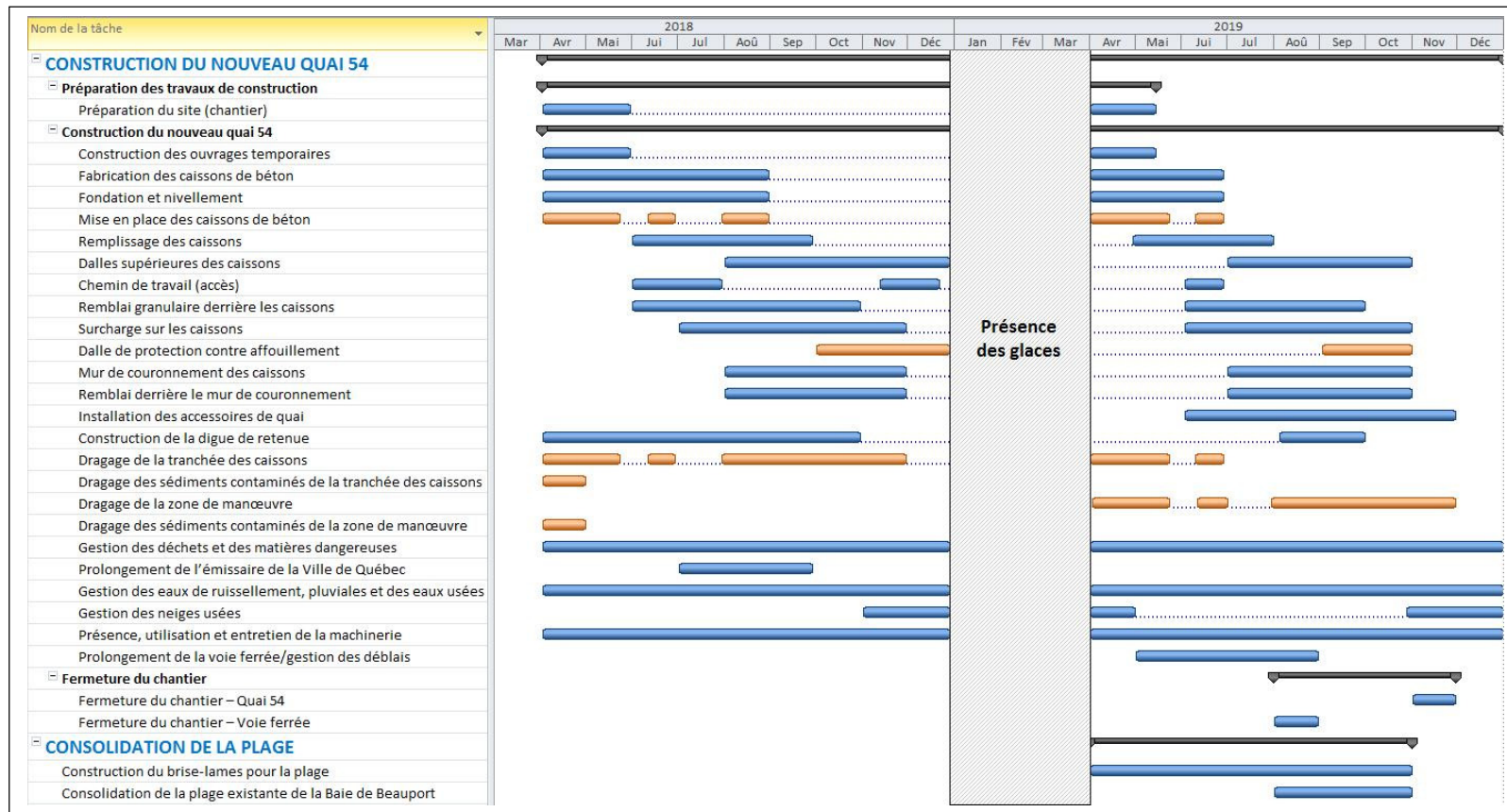
À titre de référence, les moyens de transport sont généralement privilégiés en fonction des distances suivantes :

- ▶ Camion : entre 0 et 800 km
- ▶ Train : entre 250 km et 2 000 km
- ▶ Navire : plus de 500 km

Il va sans dire qu'un bon nombre de facteurs ont une influence sur l'utilisation de l'un ou l'autre mode. La présence ou non de voies navigables, les volumes concernés, les considérations environnementales liées à l'utilisation d'un mode plutôt qu'un autre sont tous des facteurs qui influent sur le choix des transports utilisés pour une marchandise importée. La distance séparant la région de Québec des grands centres nord-américains favorise l'utilisation du navire et du ferroviaire pour le transbordement des différentes marchandises qui transitent par les quais. Par ailleurs, sur le plan de la sécurité et de l'efficacité des transports, le transport maritime est supérieur aux trains et aux camions.

Par exemple, pour transporter 25 000 tm de marchandises, selon le moyen de transport favorisé, 870 camions seront requis, comparativement à 225 wagons et à un seul navire. La figure 3.40 schématise cette information.

Bien que le Port soit un catalyseur important du nombre de wagons de marchandises qui transite par la région, le nombre de wagons total transitant par les terminaux du Port n'a jamais dépassé les 35 000 par année. Ce nombre est relativement petit par rapport aux centaines de milliers de wagons qui circulent dans les différents terminaux de ports canadiens (approximativement 800 000).



Source : APQ, 2016

Figure 3.40 Transport de 25 000 tm de marchandises en fonction des moyens de transport

Le nombre de wagons dans le secteur de Beauport en 2014 était d'environ 6 500. Le vrac solide qui transite par le secteur par train sont des rebuts de métaux, des minerais et des concentrés, etc. Dans le cas du vrac liquide, les marchandises transportées par train sont le *jet fuel* et autres hydrocarbures, le méthanol et autres produits liquides. Le nombre de wagons totalisant tous ces trafics est de moins de 10 000 par année. Concrètement, cet achalandage se traduit par un service quotidien de cinq jours par semaine, d'environ 30 à 40 wagons par jour.

Le secteur de Beauport est desservi par le CN. Les wagons circulent tous les jours de l'année. L'augmentation du nombre de wagons générée par le projet n'entraînera pas nécessairement une perturbation du trafic ferroviaire dans le secteur, mais plutôt une augmentation du nombre de wagons sur un même convoi.

Deux des trois terminaux (vrac solide et vrac liquide) du secteur de Beauport disposent des installations requises pour le chargement et le déchargement des marchandises ainsi que des équipements appropriés pour les différentes manœuvres ferroviaires nécessaires aux opérations.

Aucune modification des réseaux routier et ferroviaire à l'extérieur du site du Port n'est prévue dans le cadre du présent projet.

3.4.4 Gestion des opérations de ravitaillement

3.4.4.1 Ravitaillement en eau potable

L'APQ ravitaille les navires en eau potable. Le navire demande d'être ravitaillé par l'entremise de l'agent maritime ou du capitaine du navire directement à l'APQ. La demande est acheminée au service de l'entretien pour coordonner le branchement du navire et remplir les réservoirs d'alimentation du navire. Le ravitaillement en eau potable se fait directement à partir du réseau qui sera mis en place au quai 54 et qui sera raccordé au réseau d'aqueduc de la Ville de Québec.

3.4.4.2 Ravitaillement en hydrocarbures pétroliers

Le ravitaillement des navires en produits pétroliers sera effectué par l'un des fournisseurs de services qualifiés pour ce type d'activité. La capitainerie de l'APQ contrôle les accès au site, autorise l'entrée du camion-citerne jusqu'au navire et supervise l'opération à distance.

Les fournisseurs de produits pétroliers sont formés et connaissent les procédures d'intervention en cas de déversement accidentel.

3.4.5 Gestion des eaux

3.4.5.1 Gestion des eaux de ruissellement

Secteur portuaire

Les eaux de ruissellement des réservoirs seront captées par des digues de rétention. Les eaux seront analysées et, advenant le cas où la qualité de ces dernières le permettrait, elles seront pompées dans le réseau pluvial. De là, les eaux se dirigeront vers le bassin de décantation prévu à l'exutoire du réseau, assurant ainsi une complète protection contre tout rejet au fleuve de matériaux qui pourraient se retrouver par inadvertance dans les eaux de ruissellement des réservoirs.

Les eaux de ruissellement des rues, des infrastructures portuaires, des accès, des stationnements et de toutes les aires pavées seront dirigées dans le réseau pluvial qui sera mis en place et seront également traitées dans le bassin de sédimentation existant.

Lorsque les activités pratiquées sur le site seront connues, il sera alors déterminé si d'autres installations particulières seront nécessaires afin d'assurer la conformité des rejets pluviaux en fonction des règlements en vigueur.

Secteur récréatif de la Baie de Beauport

Compte tenu de la nature sableuse des sols sur l'ensemble du site de la plage, les eaux s'infiltreront rapidement dans les sols et il n'y aura donc pas de ruissellement important. À noter qu'il s'agit d'un secteur récréatif et qu'il n'y a pas d'effet environnemental associé à ces eaux.

Les travaux de consolidation de la plage ne changeront pas les conditions en place et ne modifieront pas les eaux de ruissellement.

3.4.5.2 Gestion des eaux usées

Pour la gestion des eaux usées sur le site du quai 54, il est prévu que chaque bâtiment soit doté d'un réservoir de rétention des eaux sanitaires d'une capacité suffisante pour être vidangé deux fois par année. Les eaux sanitaires seront disposées à l'extérieur du territoire de l'APQ, conformément à la législation applicable, et seront sous la responsabilité du transporteur.

3.4.5.3 Gestion des neiges usées

La neige sera ramassée et entreposée sur le territoire du Port, sur une surface asphaltée et possédant un réseau de captation des eaux de fonte. Advenant le cas où le site d'entreposage ne pourrait suffire à la demande, les neiges seraient chargées dans des camions et transportées vers le site d'entreposage autorisé de la Ville de Québec. En aucun temps les neiges ne seront rejetées au fleuve.

3.4.5.4 Gestion des eaux de cale, des eaux noires et des eaux grises

Les eaux de cale, les eaux noires et les eaux grises sont gérées par l'agent maritime mandaté par le navire par l'entremise d'un fournisseur de services spécialisés pour la collecte de ces eaux. Les fournisseurs de services doivent avoir les formations et les autorisations requises afin d'offrir ce service.

3.4.6 Gestion des espèces exotiques envahissantes

3.4.6.1 Gestion des eaux de ballast

En ce qui a trait aux eaux de ballast, il n'existe pas d'installations fixes prévues pour en faire la gestion. Des normes et des procédures ont été établies par la Convention internationale pour la gestion et le contrôle des eaux de ballast et des sédiments des navires, élaborée par l'Organisation maritime internationale (OMI) et adoptée en 2004. Cette convention vise à empêcher la propagation d'organismes aquatiques nuisibles. Au Canada, la gestion des eaux de ballast est réglementée par le Règlement sur le contrôle et la gestion de l'eau de ballast du Canada, habileté par la *Loi sur la marine marchande du Canada*. En vertu de la réglementation canadienne, tout navire entrant dans les eaux canadiennes doit procéder à un échange de ses eaux de ballast à l'extérieur de la zone économique exclusive. Transport Canada a contribué à l'élaboration de directives pour la gestion des eaux de ballast et des sédiments des navires afin de mettre en œuvre la convention internationale de l'OMI.

C'est à Transport Canada qu'incombe la responsabilité de veiller au respect des normes et des directives pour la gestion des eaux de ballast sur le territoire canadien, au moyen d'inspections. Ainsi, les navires sont responsables d'avoir à bord et de mettre en œuvre un plan de gestion des eaux de ballast particulier qui inclut un registre des eaux de ballast sur lequel sont précisés les moments auxquels le navire prend et rejette les eaux de ballast.

3.4.6.2 Gestion des espèces exotiques envahissantes

Le phénomène d'introduction d'espèces exotiques envahissantes (EEE) prend chaque année de l'ampleur avec l'augmentation des activités humaines et des voies d'introduction. Il est estimé que, chaque décennie, 15 nouvelles espèces envahissantes s'établissent dans les eaux canadiennes côtières et intérieures. Les espèces envahissantes, faute de prédateurs, bouleversent l'équilibre des écosystèmes naturels et peuvent rendre ces derniers inhospitaliers aux espèces indigènes (MPO, 2004). L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) affirme d'ailleurs que l'introduction d'espèces exotiques envahissantes (EEE) est la deuxième menace la plus importante à la biodiversité, après la perte d'habitat.

Puisque la navigation maritime est considérée comme la plus importante voie d'entrée des espèces envahissantes au Canada, la gestion des organismes nuisibles aquatiques en phase d'opération se fera principalement par la gestion des eaux de ballast, décrite précédemment. La gestion des espèces exotiques envahissantes de l'APQ se basera sur la Stratégie nationale sur les espèces envahissantes (Environnement Canada, 2004).

En effet, les eaux de ballast provenant de ports étrangers peuvent contenir un large éventail d'organismes exotiques et contribuer à la problématique des espèces envahissantes lorsque rejetées au Canada (MPO, 2004). Ainsi, le respect de la Convention sur la gestion des eaux de ballast permettra de limiter l'introduction d'espèces aquatiques nuisibles.

3.4.7 Gestion des matières résiduelles (MR)

3.4.7.1 Gestion des matières résiduelles ultimes

En ce qui a trait à la gestion des matières résiduelles ultimes (MRU), aucune accumulation autre que dans des conteneurs autorisés à cette fin ne sera tolérée sur les sites. Le ou les nouveaux utilisateurs devront prendre les mesures nécessaires pour éviter que des débris ne se répandent dans l'environnement. Le ou les utilisateurs devront disposer des déchets, selon les lois et règlements en vigueur, dans un site autorisé par le MDDELCC.

Tous les débris, rebuts, objets ou matériaux non réutilisables seront évacués hors du site portuaire et éliminés conformément à la législation applicable.

3.4.7.2 Gestion des matières résiduelles recyclables

Les matières résiduelles recyclables (MRR) devront être gérées selon les normes et les exigences applicables. Pour ce faire, les locataires devront prévoir des conteneurs de récupération propres aux différents rebuts, pour ensuite pouvoir en disposer de façon conforme

3.4.7.3 Gestion des matières dangereuses résiduelles

Les matières dangereuses résiduelles (MDR) qui pourraient être présentes sur le site pendant les opérations sont celles qui seront transbordées et entreposées (produits pétroliers, produits apparentés ou produits chimiques). Les précautions suivantes seraient adoptées afin de prévenir le déversement de matières dangereuses :

- ▶ Les matières dangereuses seront :
 - manipulées avec soin, c'est-à-dire sur la terre ferme dans un endroit qui permet la récupération des déversements accidentels (surfaces planes non poreuses comme dalles de béton, aires asphaltées, surfaces métalliques ou autres);
 - entreposées avec précaution : contenants bien fermés, à l'abri du choc des véhicules automobiles, en respectant les règles relatives à la compatibilité des matières dangereuses;
 - éliminées de façon conforme à la réglementation afin de prévenir les déversements accidentels sur le site des travaux;
 - présentes sur le site uniquement pour la durée des travaux pour lesquels elles sont requises.
- ▶ Les travailleurs seront avisés des recommandations d'usage pour prévenir les déversements accidentels : bien refermer les contenants, entreposage stable et sécuritaire, aucun rejet toléré sur le sol ou dans l'eau, etc.

Les aspects liés à la prévention comprendront entre autres les éléments suivants :

- ▶ Les procédures d'entreposage, de transbordement et d'exploitation, y compris une procédure documentée des opérations, ainsi qu'un registre des activités et un volet préventif;
- ▶ L'inspection régulière des infrastructures (dômes, réservoirs, pipelines, etc.) et leur entretien préventif (test de pression des pipelines, etc.);
- ▶ L'instrumentation de contrôle des produits et des installations connexes;
- ▶ La formation du personnel (opérateurs certifiés, etc.) pour une excellente connaissance des caractéristiques des divers produits et de leur réactivité, ainsi que des équipements et des mesures de sécurité;
- ▶ Le maintien, au fil des ans, de la sensibilité à la prévention dans les tâches quotidiennes.

Toutes les précautions seront prises pour minimiser les risques de déversement accidentel et pour assurer une intervention rapide en cas d'incident. De plus, selon les besoins, les équipements d'intervention permettant de faire face à un déversement accidentel seront présents en tout temps sur les terminaux (absorbants, contenants étanches, etc.).

Il est à noter qu'un plan d'urgence conforme au *Règlement fédéral sur les urgences environnementales* devra être élaboré et mis en place par l'opérateur. Le Port de Québec devra avoir une copie de ce plan d'urgence, de même que tous les intervenants en matière d'urgence à l'échelle fédérale, provinciale et municipale. Une formation appropriée devrait être donnée au personnel. L'objectif premier du plan d'urgence est de permettre une intervention rapide afin de limiter les conséquences sur le milieu.

3.4.7.4 Gestion des déchets internationaux et des résidus de cargaison

Les résidus de cargaison qui se trouveront dans les cales, sur le pont des navires et sur l'arrière-quai, à la suite des opérations de chargement et de déchargement, seront balayés et récupérés. Généralement, ces résidus se limitent à de petites quantités et ne représentent qu'une infime partie de la cargaison totale du navire.

Les résidus de cargaison seront disposés conformément à la législation en vigueur.

3.4.8 Gestion des incidents environnementaux et défaillances

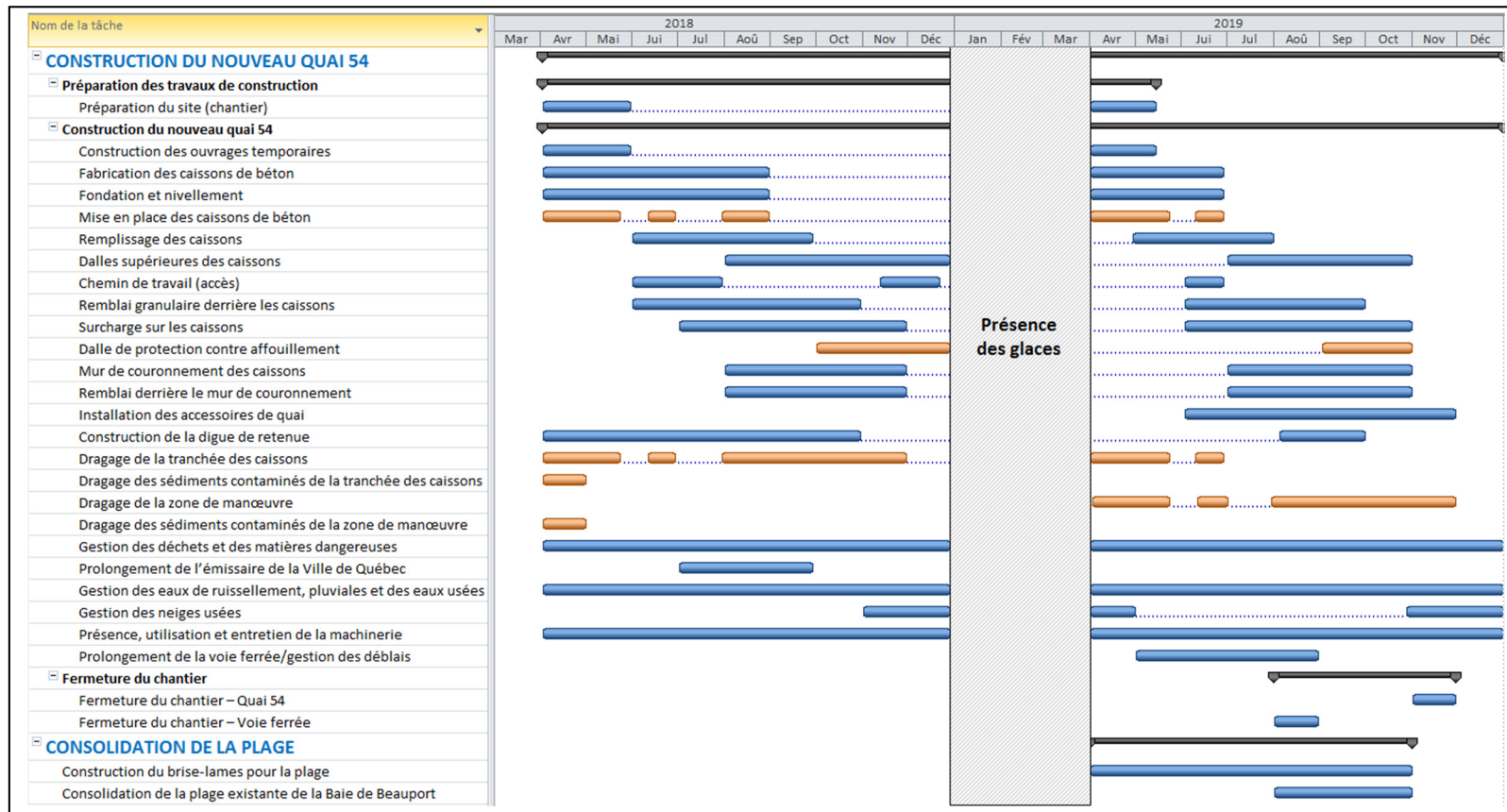
En phase d'exploitation, un plan d'urgence conforme au Règlement fédéral sur les urgences environnementales devrait être élaboré et mis en place par l'opérateur. Le Port de Québec aurait une copie de ce plan d'urgence, de même que tous les intervenants en matière d'urgence à l'échelle fédérale, provinciale et municipale. Une formation appropriée devrait être donnée au personnel. L'objectif premier du plan d'urgence est de permettre une intervention rapide afin de limiter les conséquences sur le milieu.

3.5 CALENDRIER DE RÉALISATION DU PROJET

La figure 3.41 et les tableaux 3.11 et 3.12 présentent le calendrier détaillé décrivant la période de l'année où les activités se dérouleront ainsi que la fréquence et la durée estimée des activités en phase de construction et en phase d'exploitation. On constate :

- ▶ qu'en phase de construction, les travaux associés au quai 54 et à la consolidation de la plage seront terminés en décembre 2019;
- ▶ que la phase d'aménagement de l'arrière-quai du quai 54, y compris les infrastructures linéaires permanentes, sera terminée en 2021;
- ▶ que la phase d'exploitation pourrait débuter en 2020, selon l'avancement de la phase de construction des aménagements du terminal portuaire du nouvel opérateur.

Les activités liées à la phase d'exploitation sont hypothétiques, l'utilisateur et ses besoins n'étant pas encore connus. Il est à noter que le présent échéancier est basé sur l'hypothèse que le projet obtiendra son approbation au dernier trimestre de 2017.



Source : APQ, 2016

Figure 3.41 Calendrier détaillé de construction du nouveau quai et de la consolidation de la plage

Tableau 3.11 Calendrier détaillé de la phase d'aménagement de l'arrière-quai du quai 54 et des infrastructures récréatives de la plage

ACTIVITÉ	PÉRIODE DE L'ANNÉE	FRÉQUENCE	DURÉE ESTIMÉE
PHASE D'AMÉNAGEMENT DU TERRE-PLEIN DU QUAI 54 (EN FONCTION DE L'ÉCHÉANCIER DU CLIENT FUTUR)			
Responsabilité de l'APQ			
Mise en place de la matrice cimentaire	2020-2021	1 seule fois	s. o.
Construction de la surface d'arrière-quai	2020-2021	1 seule fois	s. o.
Installation des infrastructures linéaires (réseaux : eau potable, électricité, eau sanitaire)	2020-2021	1 seule fois	s. o.
Responsabilité des futurs opérateurs			
Construction des infrastructures portuaires (réservoir, dôme, etc.)	2020-2021	1 seule fois	s. o.
Construction de la cour de transit ferroviaire et de la surface de roulement sur le terminal	2020-2021	1 seule fois	s. o.
Installation des équipements de manutention (convoyeur, pipeline, etc.)	2020-2021	1 seule fois	s. o.
PHASE D'AMÉNAGEMENT DES INFRASTRUCTURES RÉCRÉATIVES DE LA PLAGE			
Aménagement des infrastructures	2020	1 seule fois	s. o.

Tableau 3.12 Calendrier détaillé de la phase d'exploitation portuaire

ACTIVITÉ	PÉRIODE DE L'ANNÉE	FRÉQUENCE	DURÉE ESTIMÉE
PHASE D'EXPLOITATION PORTUAIRE			
Opérations liées au transbordement, à l'entreposage et à la manutention des marchandises	2020 ou plus	En continu	52 semaines par année
Gestion des eaux de ruissellement, pluviales et des eaux usées	2020 ou plus	En continu	52 semaines par année
Entretien des ouvrages, des aménagements et des installations	2020 ou plus	Annuellement et au besoin	s. o.
Dragage d'entretien et gestion terrestre des sédiments	2025 ou plus	Aux 5 ans	2 semaines
Gestion des déchets, des résidus de cargaison et des matières dangereuses	2020 ou plus	En continu	52 semaines par année
Gestion des neiges usées	2020 ou plus	Sporadique	12 semaines
Présence, utilisation et entretien de la machinerie	2020 ou plus	Sporadique	s. o.
Entretien de la plage	2030	Au besoin	2 semaines

