



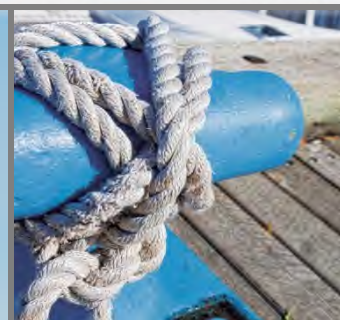
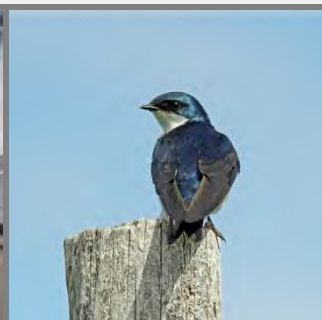
**TERMINAL DE CONTENEURS
EN EAU PROFONDE**

LAURENTIA

JUILLET 2020



**PATRIMOINE NATUREL, CULTUREL ET ARCHÉOLOGIQUE
PRÉSENTÉ À L'AGENCE D'ÉVALUATION D'IMPACT DU CANADA
(AÉIC)**





<original signed by>

Préparé par :

Catherine Lalumière, biol., MBA
Chargée de projet en environnement et
directrice-adjointe de service
Études environnementales et relations
avec les communautés

<original signed by>

Approuvé par :

Philippe Charest-Gélinas, biol.
Chargé de projet en environnement
Études environnementales et relations
avec les communautés

Registre des révisions et émissions		
N° de révision	Date	Description
0A	2020-04-21	Émission de la version préliminaire
0B	2020-06-26	Émission de la version préfinale
00	2020-07-08	Émission de la version finale

Propriété et confidentialité

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

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Pour plus de certitude, l'utilisation d'extraits du rapport est strictement interdite sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client, le rapport devant être lu et considéré dans sa forme intégrale.

Aucune information contenue dans ce rapport ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du rapport.

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

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

TABLE DES MATIÈRES

20 PATRIMOINE NATUREL, CULTUREL ET ARCHÉOLOGIQUE	20-1
20.1 Mise en contexte	20-1
20.2 Activités réalisées depuis le dépôt du document de réponses aux questions	20-2
20.3 Zone d'étude	20-2
20.4 Précisions sur l'état de référence	20-2
20.4.1 Méthodologie	20-2
20.4.2 État de référence	20-4
20.4.2.1 Potentiel archéologique terrestre	20-4
20.4.2.2 Potentiel archéologique subaquatique	20-4
20.5 Évaluation des effets sur le patrimoine naturel, culturel et archéologique	20-11
20.5.1 Phase de construction	20-11
20.5.1.1 Sources d'effets et effets négatifs potentiels	20-11
20.5.1.2 Mesures d'atténuation	20-12
20.5.1.3 Description détaillée de l'effet négatif résiduel	20-12
20.5.1.4 Évaluation de l'effet négatif résiduel	20-12
20.5.2 Phase d'exploitation	20-13
20.5.2.1 Sources d'effets et effets négatifs potentiels	20-13
20.5.2.2 Mesures d'atténuation	20-13
20.5.2.3 Description détaillée de l'effet négatif résiduel	20-13
20.5.2.4 Évaluation de l'effet négatif résiduel	20-14
20.6 Évaluation des effets cumulatifs sur le patrimoine naturel, culturel et archéologique	20-14
20.7 Surveillance environnementale	20-14
20.7.1 Objectifs	20-14
20.7.2 Paramètres, méthodologie et échéancier	20-15
20.7.2.1 Identification et validation des cibles archéologiques potentielles	20-16
20.7.2.2 Mécanismes d'intervention en cas de non-respect des exigences	20-19
20.8 Suivi environnemental et compensation	20-20
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	20-21

Cartes

Carte 20-1	Zones d'étude.....	20-1
Carte 20-2	Sites d'épaves connus et potentiels.....	20-7
Carte 20-3	Zones couvertes par les études d'AECOM et de GPR.....	20-9

Tableau

Tableau 20-1	Tableau d'évaluation de de la ressource archéologique.....	20-18
--------------	--	-------

Figures

Figure 20-1	Interprétation polyphasée de l'évolution du secteur portuaire de Beauport (tirée de Labrecque, 2015).....	20-4
Figure 20-2	Carte de Bayfiefs de 1928 superposée aux aménagements actuels	20-5

Annexe

Annexe A	Plan d'intervention archéologique subaquatique (AECOM)
----------	--

PATRIMOINE NATUREL, CULTUREL ET ARCHÉOLOGIQUE

N°	QUESTION	RÉPONSE
ACÉE 119a	Fournir un plan d'intervention approuvé par un archéologue maritime spécialisé en télédétection qui contient les informations précisées dans le contexte.	Section 20.7.2
ACÉE 120a	Fournir les dates, les zones de couverture et les paramètres techniques (résolution, instrument, précision) du ou des relevés bathymétriques utilisés dans l'étude couvrant la zone des travaux.	Section 20.4.1 – 5 ^e paragraphe Section 20.4.2.2 – (2 ^e paragraphe) Section 20.4.2.2 – (Dernier paragraphe, 3 ^e point de forme)
ACÉE 120b	Fournir les cartes bathymétriques pour chaque relevé et expliquer comment ces données contribuent à l'étude d'AECOM.	Section 20.4.1 – 3 ^e point de forme Annexe 20-1
ACÉE 121a	Fournir une carte qui illustre la zone de chantier du projet et qui indique les zones qui ont fait l'objet de différents relevés (AECOM 2016 et GPR 2017) et les zones d'eau peu profonde qui n'ont pas pu être couvertes par télédétection.	Carte 20-3
ACÉE 121b	Expliquer quelles méthodes seront utilisées pour la détection de toutes les ressources archéologiques potentielles qui soient de grandes, moyennes et petites tailles, en surface ou sous les sédiments, et ce dans toute la zone de chantier où des travaux sont prévus et qui n'ont pas été identifiées par télédétection ou interprétées jusqu'à maintenant.	Section 20.7.2.1 – Études de base complémentaire complétées avant le début des travaux
ACÉE 121c	Préciser quelles cibles devront être vérifiées en plongée ou véhicules sous-marins téléguidés.	Section 20.7.2.1 – Études de base complémentaire complétées avant le début des travaux
ACÉE 121d	Proposer, pour toutes les cibles de nature archéologique, des mesures d'atténuations adaptées à la valeur patrimoniale des ressources archéologiques (documentation in situ, remontée et conservation d'artefacts, mise en valeur, etc.).	Section 20.7.2.1 – Prospector, valider et documenter des cibles d'intérêt archéologique
ACÉE 121e	Préciser quelles seront les mesures de surveillance prévues durant les travaux pour les ressources archéologiques dans toute la zone de chantier.	Section 20.7.2.1 – Prospector, valider et documenter des cibles d'intérêt archéologique
ACÉE 122a	Expliquer pourquoi il n'y a qu'une seule cible répertoriée dans l'étude de Géophysique GPR International Inc. (2017) alors que les images fournies en annexes de l'étude montrent une multitude de cibles potentielles. Revoir les cibles potentielles à investiguer et fournir une analyse et interprétation révisée de l'étude.	Section 20.4.2.2 – Avant-dernier paragraphe
ACÉE 123a	Évaluer les effets du trafic maritime et des dragages, prévus pendant la construction et l'opération, sur les ressources archéologiques confirmées ou potentielles situées à proximité du quai projeté et du chenal d'accès.	Section 20.5.2.3 – 2 ^e paragraphe
ACÉE 123b	Décrire les mesures d'atténuation des effets qui seront mises en œuvre pour les épaves et les ressources archéologiques potentielles qui se trouvent hors de la zone de chantier, mais près du chenal menant au quai projeté. Si aucune mesure d'atténuation n'est envisagée, démontrer que le projet n'aura pas d'effet potentiel sur les ressources archéologiques du secteur.	Section 20.5.2.3 – 2 ^e paragraphe
Commentaire 27	Les informations mentionnées par le promoteur concernant la <i>Loi sur la marine marchande</i> et la déclaration au receveur des épaves doivent être mises à jour incluant l'information concernant le projet de <i>loi C-64</i>, la <i>Loi concernant les épaves, les bâtiments délabrés, abandonnés ou dangereux</i> et les opérations d'assistance. Les informations concernant la déclaration à la province doivent être corrigées : les recherches et découvertes archéologiques en terre fédérale ne sont pas sujettes à la <i>Loi sur le patrimoine culturel du Québec</i>. Parcs Canada est l'autorité désignée en matière d'archéologie fédérale. Parcs Canada recommande au promoteur de consulter les deux documents de référence suivant : - Parcs Canada, 2005, Manuel pour l'enregistrement des données archéologiques : Fouilles et prospections. Parcs Canada, Gatineau. - Parcs Canada, 2013, Politique sur la gestion des ressources culturelles. Parcs Canada, Gatineau.	Section 20.5.1.2 – 1 ^{re} mesure d'atténuation Section 20.7.2.2

N°	QUESTION	RÉPONSE
Commentaire	Parcs Canada ne participe pas activement au projet. Par ailleurs, les autres spécialistes de Parcs Canada ne doivent pas être impliqués. Le promoteur devra reformuler et mentionner le contact approprié.	
Commentaire	« Les mesures de conservation appliquées au terrain seront préalablement convenues avec le spécialiste en conservation du centre de services concerné de l'Agence Parcs Canada. » Ceci n'est pas le mandat de Parcs Canada. Le promoteur devra trouver ses propres arrangements avec un laboratoire de conservation.	Section 20.7.2.1
Plan d'intervention à déposer	Basée sur les recommandations de Parcs Canada, l'Agence demande à l'APQ de fournir dans son plan d'intervention archéologique les informations suivantes : 1. La confirmation qu'il obtiendra les services d'un archéologue subaquatique indépendant qui l'aidera notamment à définir le ou les mandats des professionnels qui interviendraient sur le terrain durant les travaux. 2. La confirmation que cet archéologue subaquatique assurera la surveillance et le suivi celui de la qualité du travail de terrain, de l'analyse et des produits finaux; 3. La confirmation qu'un archéologue subaquatique procédera à l'enregistrement des éléments selon les normes établies à Parcs Canada ou équivalentes (se référer au <i>Manuel pour l'enregistrement des données archéologiques</i> de Parcs Canada); 4. La confirmation qu'un rapport archéologique sera déposé à chaque étape des travaux (inventaire, surveillance, fouille), pour révision par l'Agence et Parcs Canada. Fournir l'information sur les différentes étapes et les rapports qui seraient déposés. 5. Déterminer un lieu adéquat où seraient déposées les données et les collections archéologiques issues des travaux, le cas échéant. 6. Démontrer que des démarches ont été entreprises avec un laboratoire de conservation pour le traitement des artefacts, le cas échéant. L'APQ doit également fournir les informations suivantes dans le plan d'intervention archéologique : • Identification et description des inventaires complémentaires à faire avant les travaux • Identification sur une carte (à une échelle appropriée) et description des inventaires à réaliser en fonction des secteurs, incluant les secteurs en eaux peu profondes. • Basée sur l'information existante, déterminer le type d'artefacts susceptibles d'être trouvés. • Déterminer et expliquer les méthodes d'intervention et les mesures d'atténuation qui seront mises en place pour réduire les effets des travaux dans chacun des secteurs et en fonction des du type travaux à effectuer (dragage, remblayage, etc.). • Déterminer et expliquer comment les artefacts seront récupérés, entreposés, gérés et conservés, le cas échéant. Déterminer qui sera responsable de chacune de ces étapes.	Section 20.7.2 Annexe A
PCA – 1 - Commentaire	À la page 9 du plan d'intervention archéologique, on mentionne : « (...) il est prévu de : • Déterminer les secteurs non relevés qui seront touchés par le projet Laurentia (quai, arrière-quai, zone de dragage et digue de retenue) et en faire le relevé géophysique supervisé par un archéologue maritime; » L'expression « relevé géophysique » est vague. Le promoteur doit spécifier « sonar à balayage latéral haute-résolution ».	Section 20.7.2.1

20 PATRIMOINE NATUREL, CULTUREL ET ARCHÉOLOGIQUE

20.1 MISE EN CONTEXTE

En mai 2019, l'Administration portuaire de Québec (APQ) a conclu un accord commercial à long terme avec Hutchison Ports et la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (le CN) en vue de la construction et de l'exploitation du nouveau terminal de conteneurs en eau profonde qui sera aménagé dans le secteur de Beauport (projet Laurentia). Cet accord et l'étroite collaboration entre les partenaires ont permis de préciser la configuration détaillée des installations nécessaires à l'exploitation d'un terminal à la fine pointe de la technologie.

Dans le contexte du processus d'évaluation environnementale en cours, l'objectif de ce document est donc de fournir à l'Agence d'évaluation d'impacts du Canada (AÉIC)¹ des renseignements suffisamment détaillés pour qu'elle puisse poursuivre l'analyse des effets du projet Laurentia sur le patrimoine naturel, culturel et archéologique. En se basant à la fois sur les questions et les commentaires reçus de l'AÉIC (9 et 23 août 2019 ainsi que le 12 février 2020) ainsi que sur les précisions et les améliorations proposées au projet Laurentia (voir le livrable *Description des optimisations au projet Laurentia et effets anticipés*), ce document est structuré de manière à respecter les différentes étapes du processus d'évaluation environnementale pour une composante environnementale spécifique :

- ▶ Les activités réalisées depuis le dépôt du document de réponses aux questions;
- ▶ Les précisions à l'état de référence;
- ▶ L'évaluation des effets sur le patrimoine naturel, culturel et archéologique;
- ▶ L'évaluation des effets cumulatifs;
- ▶ La surveillance environnementale;
- ▶ Le suivi environnemental;
- ▶ La compensation.

Le document de réponses spécifique au patrimoine naturel, culturel et archéologique s'inscrit donc dans la continuité du processus en cours d'évaluation environnementale par l'AÉIC ainsi que des efforts de l'APQ et de ses partenaires pour proposer un projet intégré qui tient compte de l'évolution des connaissances et des préoccupations recueillies auprès des différentes parties prenantes rencontrées depuis avril 2018.

Enfin, un tableau est, lorsque requis, inséré au début de chacune des sections par souci de clarté et pour faciliter le repérage des réponses formulées.

¹ Anciennement nommée l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE).

20.2 ACTIVITÉS RÉALISÉES DEPUIS LE DÉPÔT DU DOCUMENT DE RÉPONSES AUX QUESTIONS

Depuis le dépôt à l'ÂÉIC du document de réponses aux questions le 30 avril 2018, aucune activité supplémentaire spécifique au patrimoine naturel, culturel et archéologique n'a été réalisée dans le contexte du projet Laurentia. Compte tenu des questions et des commentaires posés par l'ÂÉIC dans sa seconde série transmise en deux parties les 9 et 23 août 2019, et sa troisième série transmise le 12 février 2020, une révision de l'ensemble des données colligées depuis le début du projet a toutefois été effectuée par un archéologue maritime d'AECOM en 2020. Le résultat de cette analyse est intégré à ce feuillet. Par conséquent, seule l'information relative au patrimoine archéologique est traitée dans ce feuillet.

20.3 ZONE D'ÉTUDE

Les cinq zones d'étude définies pour évaluer les effets du projet Beauport 2020 (zone de chantier, zone d'étude, zone d'étude élargie, zone du bassin atmosphérique et zone des limites administratives de l'APQ) sont toujours applicables au projet Laurentia. Parmi ces zones d'étude, celle qui a été retenue pour le patrimoine naturel, culturel et archéologique est la zone de chantier (carte 20-1).

Il est à noter que les limites de la zone de chantier ont été établies pour tenir compte des effets du projet Laurentia qui pourraient se produire à l'intérieur de l'empreinte ou à proximité du site des travaux sur certaines composantes des milieux physique, biologique et humaine dont la mobilité est nulle ou restreinte à des aires particulières, ce qui inclut le patrimoine naturel, culturel et archéologique. Afin d'obtenir une couverture suffisante pour évaluer les effets, la zone de chantier a été délimitée à partir du site des travaux projetés, auquel une bande périphérique de 500 m a été ajoutée, à l'exception de sa limite ouest, qui longe l'autoroute Dufferin-Montmorency. Il n'est pas prévu que des activités de construction ou d'exploitation se déroulent à l'extérieur de cette zone.

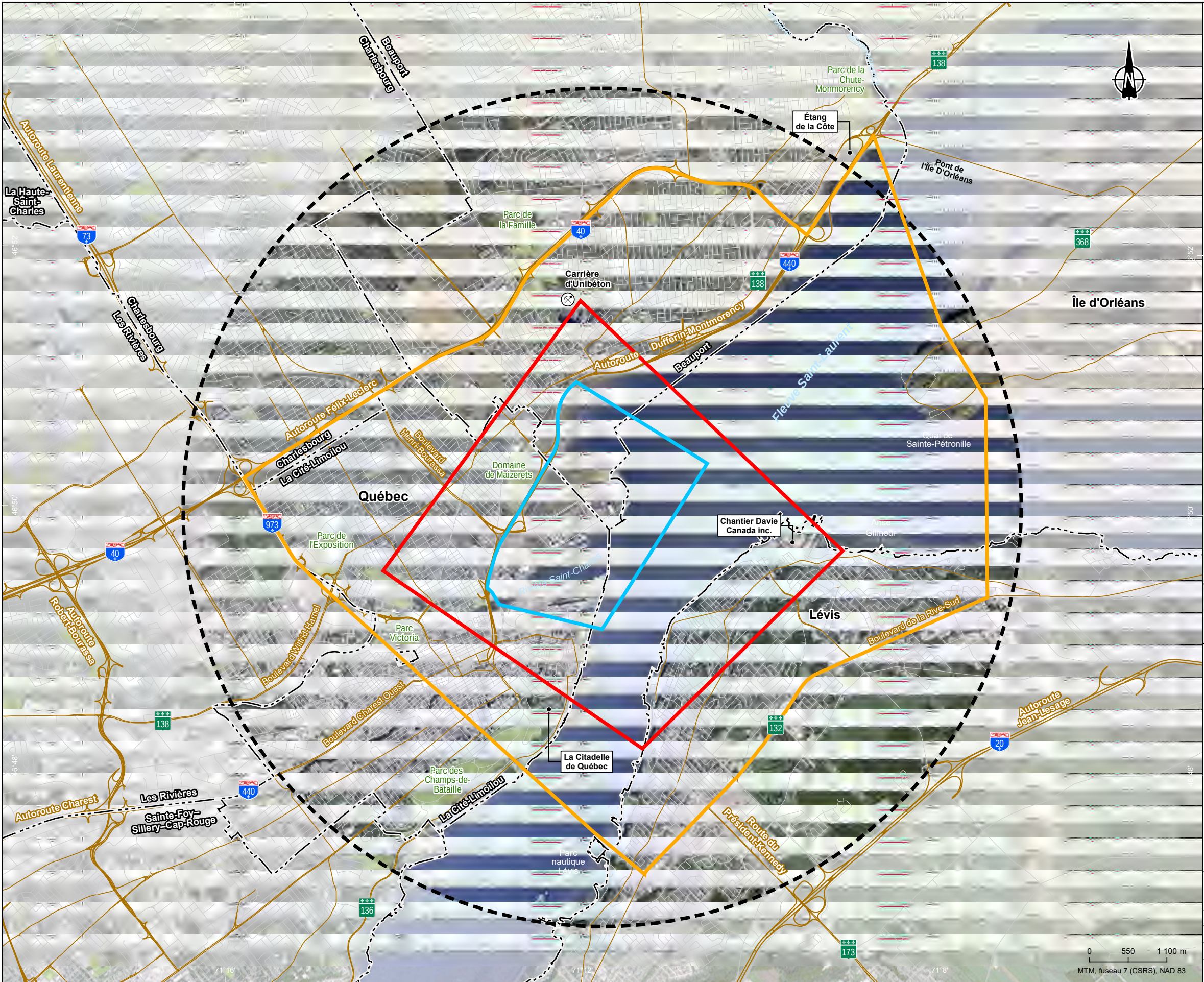
20.4 PRÉCISIONS SUR L'ÉTAT DE RÉFÉRENCE

L'état de référence relatif au patrimoine naturel, culturel et archéologique présenté dans le document de réponses aux questions et aux commentaires de l'ÂÉIC déposé le 30 avril 2018 est toujours valable (section 10.1.9.2 du document d'avril 2018). En collaboration avec un archéologue maritime de la firme AECOM, certaines précisions ont toutefois été apportées afin de répondre aux questions posées par l'ÂÉIC dans la deuxième série de questions et de commentaires transmis en 2019. Ces précisions sont résumées dans les sections suivantes et un rapport sectoriel, qui inclut le plan d'intervention détaillé, a été produit par l'archéologue maritime (annexe 20-1).

20.4.1 Méthodologie

La description du patrimoine naturel, culturel et archéologique repose sur la consultation de différents rapports, de bases de données statistiques, de documents et de cartes rendus accessibles dans le contexte du document de réponses aux questions d'avril 2018 (Englobe, 2018).

Fichier : I:\Quebec\Projets\046\Projet\046-P-0012495_APO_reponses aux questions de l'ACEE\5_CAD\GO\2_Carol\Thematiques_Laurentia_2020\20_Patrimoine\046-P-0012495_c20_1_001_zetude_200708.mxd



Zones

- Zone d'étude
- Zone d'étude élargie
- Zone de chantier
- Zone de bassin atmosphérique

Infrastructures

- Autoroute
- Route nationale et régionale
- Route locale

Limites

- Arrondissement
- Parc

Administration portuaire de Québec
Aménagement d'un quai en eau profonde — Projet Laurentia
Document de réponses à la 2^e série de questions —
Patrimoine naturel, culturel et archéologique

Carte 20-1
Zones d'étude

Sources :
Base : ESRI, DigitalGlobe, Imagery, juillet 2016
Adresse Québec, 2012
Cartographie : Englobe

Juillet 2020

Chargé de projet : P. Charest-Gélinas					Date : 2020-07-08		
Préparé : S. Chouinard			Dessiné : J. Poulin			Vérifié : G. Dubuc	
Serv. Maître	Projet	Otp	Disc.	Type	N° dessin	Rév.	
46	P-0012495	0 01 006	EN	D	0120.1	00	

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
ACÉE 120b	Fournir les cartes bathymétriques pour chaque relevé et expliquer comment ces données contribuent à l'étude d'AECOM.	Section 20.4.1 – 3 ^e point de forme Annexe 20-1

La recherche documentaire ainsi que celle réalisée auprès d'organismes privés et gouvernementaux ont permis de localiser de potentiels sites archéologiques dans la zone élargie visée par l'étude de potentiel archéologique réalisée en 2016 (AECOM, 2016). Les principales sources documentaires sont les suivantes :

- ▶ Étude de MSi3D, qui a permis de mettre à jour des vestiges découverts de manière fortuite à proximité du pont de l'île d'Orléans. À l'exception de son emplacement, aucune information n'existe sur la présence de ce site d'épave non soupçonné et non pillée.
- ▶ Étude d'avant-projet de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC) pour la réfection du quai de la Reine, qui a révélé la présence du site d'épave du Waterloo;
- ▶ Service hydrographique du Canada (SHC), qui a mis en évidence plusieurs sites potentiels identifiés à partir d'anomalies bathymétriques lors de l'analyse des relevés de faible résolution effectués en 2013 (annexe A).
- ▶ Carte marine de Bayfield (1829), sur laquelle l'épave de l'Original a été localisée approximativement.
- ▶ Inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ) du ministère de la Culture et des Communications du Québec.
- ▶ Base de données archivistique sur les épaves compilée par l'Agence Parcs Canada.

En plus des sites connus et des cibles susceptibles d'être une ressource archéologique dans la zone visée par l'étude de potentiel archéologique, la recherche documentaire a permis d'établir une liste de navires perdus à proximité du port de Québec (annexe B).

À la suite de l'étude de potentiel archéologique d'AECOM (2016), d'autres activités se sont déroulées dans la zone de chantier, soit une prospection géophysique sous-marine et une prospection par profileur de sédiments. Il est à noter que ces prospections n'ont pas été effectuées en collaboration avec un archéologue subaquatique, ce qui fait en sorte que ces études ne permettent pas d'identifier précisément la nature des cibles archéologiques. Toutefois, certaines données sont valables et présentées ci-après afin de pouvoir être prises en compte lors de la production du plan d'intervention archéologique.

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
ACÉE 120a	Fournir les dates, les zones de couverture et les paramètres techniques (résolution, instrument, précision) du ou des relevés bathymétriques utilisés dans l'étude couvrant la zone des travaux.	Section 20.4.1 – 5 ^e paragraphe

À la suite de l'étude de potentiel archéologique, la zone de manœuvre prévue dans le contexte du projet Beauport 2020 et identique à celle de dragage dans cette même version du projet, a fait l'objet d'une prospection géophysique sous-marine du 4 au 6 mai 2016 par la firme Géophysique GPR International. Le relevé d'imagerie acoustiques (*Side Scan Sonar*) de la zone de manœuvre a été réalisé avec un sonar balayage latéral de type « CHIRP » de système 4200 d'EdgeTech avec un transducteur de 400 kHz. Les relevés ont été réalisés par bond de 50 m. Le profilage acoustique du sous-sol marin (*Sub-Bottom Profiling*) a aussi été exécuté lors de cette campagne à l'aide d'un système SBP-512 d'EdgeTech couplé au transducteur tracté SB-512S de basse fréquence à large bande et de haute

résolution émettant dans le spectre de 0,5 à 12,0 kHz permettant de générer des images acoustiques verticales des 200 m dans les sédiments. Enfin, le positionnement en temps réel des données a été généré par un DGPS Crescent R120 de type différentiel d'une précision de l'ordre de 50 cm (annexe C; Géophysique GPR International, 2017).

20.4.2 État de référence

20.4.2.1 Potentiel archéologique terrestre

La description du potentiel archéologique terrestre disponible dans le document d'avril 2018 (Englobe, 2018) est toujours jugée valable. Il convient néanmoins de rappeler les principales conclusions de l'étude de potentiel archéologique produite par AECOM (2016) spécifique au milieu terrestre. À cet égard, la portion terrestre des travaux présentait un potentiel archéologique très faible, ce qui a été confirmé par l'Agence Parcs Canada lors d'une rencontre tenue le 14 février 2020. Cette évaluation est largement supportée par le fait que l'ensemble du secteur portuaire de Beauport est un milieu artificiellement créé depuis les années 1960 aux dépens du fleuve à partir de remblais, comme démontré dans l'étude de Marcel Labrecque en 2015 (figure 20-1).



Figure 20-1 Interprétation polyphasée de l'évolution du secteur portuaire de Beauport (tirée de Labrecque, 2015)

20.4.2.2 Potentiel archéologique subaquatique

Selon l'ISAQ, il existe six sites archéologiques portant la mention « épave » (codes Borden CeEt, CfEs, CeEs et CfEt) situés dans la zone visée par l'étude de potentiel archéologique (carte 20-2), dont trois sont de nature terrestre. Le fait de trouver des vestiges de navires ou de petites embarcations lors de fouilles archéologiques au sein de villes portuaires n'a rien d'inusité. L'avancement des berges et la progression de quai aux dépens des cours d'eau résultent souvent en l'enfouissement d'épave abandonnée ou de navire en fin de vie utile servant de matériaux de remplissage. En milieu

subaquatique, des naufrages historiques oubliés de la mémoire collective deviennent des découvertes fortuites lors d'études environnementales de prospection. Le site d'épave du Waterloo (CeEt-915) et celui situé à proximité du pont de l'île d'Orléans en sont des exemples éloquentes. Au Quai de la Reine, les artefacts observés impressionnaient par leur variabilité temporelle et matérielle et nombre d'entre eux était contemporains à l'épave et appartenaient au XIX^e et au XX^e siècle, comme attendu. Il s'agissait surtout de bouteilles et de vaisselles, d'objets divers en plastique, allant de simples sacs, verres et menus objets à une chaise de parterre. De même nature, les artefacts répertoriés près du pont de l'île d'Orléans étaient beaucoup moins nombreux. Il importe de rappeler qu'aucun de ces sites ne se trouve dans la zone de chantier du projet Laurentia (carte 20-2).

En raison de la longue histoire portuaire du secteur, il est fort probable de trouver des éléments d'accastillage de navire ayant amarrés devant le port de Québec (p. ex. ancres et chaînes perdues). En superposant une carte hydrographique historique datant de 1829 (figure 20-2) et une photographie aérienne récente, il appert que la zone visée pour les travaux se trouve à 6 à 12 pieds de profondeur et hors du chenal navigable. Par conséquent, les chances de découvrir des ressources culturelles associées à la navigation hauturière sont grandement réduites.



Figure 20-2 Carte de Bayfiels de 1928 superposée aux aménagements actuels

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
ACÉE 120a	Fournir les dates, les zones de couverture et les paramètres techniques (résolution, instrument, précision) du ou des relevés bathymétriques utilisés dans l'étude couvrant la zone des travaux.	Section 20.4.2.2

Selon l'étude de potentiel archéologique (AECOM, 2016), la zone d'étude élargie recèle un fort potentiel archéologique, notamment en raison des événements historiques qui s'y sont déroulés à proximité, du riche passé de navigation maritime dans les secteurs, mais également du fait que la ville de Québec possède l'un des plus vastes sites d'épaves de la province. En dépit de fort potentiel, les relevés bathymétriques réalisés préalablement à une résolution de 1 m démontreraient qu'aucun vestige d'épave n'était visible sur le lit du fleuve dans les limites de la zone de chantier du projet Laurentia (annexe 20-1).

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
ACÉE 121a	Fournir une carte qui illustre la zone de chantier du projet et qui indique les zones qui ont fait l'objet de différents relevés (AECOM 2016 et GPR 2017) et les zones d'eau peu profonde qui n'ont pas pu être couvertes par télédétection.	Section 20.4.2.2

Les données obtenues lors de cette prospection géophysique permettent de corroborer l'absence de site d'épave visible sur le lit du fleuve dans la zone de manœuvre. Les données du profilage acoustique ne permettent toutefois pas une interprétation des cibles archéologiques et ne sont pas rassemblées avec les données du sonar latéral dans l'analyse des résultats. Il est ainsi difficile d'identifier correctement les cibles et donc les possibles ressources archéologiques à protéger. Néanmoins, il importe de souligner que la quasi-totalité de la zone visée pour aménager les installations en milieu aquatique a été couverte par les relevés (carte 20-3). Par ailleurs, ces données n'ont pas été combinées avec les anomalies observées dans les celles du profileur à sédiments.

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
ACÉE 122a	Expliquer pourquoi il n'y a qu'une seule cible répertoriée dans l'étude de Géophysique GPR International Inc. (2017) alors que les images fournies en annexes de l'étude montrent une multitude de cibles potentielles. Revoir les cibles potentielles à investiguer et fournir une analyse et interprétation révisée de l'étude.	Section 20.4.2.2

Selon l'interprétation de Géophysique GPR International, les seules anomalies relevées avec le sonar à balayage latéral sont associées à des blocs de l'ordre de 50 à 150 cm, des rochers, et ce qui est probablement un pneu. Il est à noter que les sondages réalisés pour caractériser la nature du substrat en place ont également permis de confirmer la présence de nombreux blocs et rochers répartis relativement uniformément dans la zone visée par les travaux, ce qui suggère que plusieurs des cibles relevées avec le sonar pourraient effectivement être de cette nature (voir le fascicule *Qualité des sédiments*). Selon Géophysique GPR International, aucun artefact n'aurait été observé sur le fond, et ce, bien qu'un pneu soit considéré comme un artefact selon la législation en vigueur. Sans confirmation visuelle il est difficile de statuer sur la nature de la cible, et c'est pourquoi l'APQ a prévu, en collaboration avec un archéologue maritime, l'établissement d'un plan d'intervention archéologique détaillé qui sera appliqué avant les travaux de construction (section 20.7).

Fichier : I:\Quebec\Projets\046\Projet\0012495_APO_reponses aux questions de l'ACEE\5_CAD\GO\2_Carol\Thematiques_Laurentia_2020\20_Patrimoine\12495_c20_2_001_EPAVE_200708.mxd



Épaves

- Épave (MCCQ)
- Épave (archives)
- Épave (SHC)
- Épave possible (SHC)

Zones

- Zone d'étude élargie
- Zone de chantier
- Aire de dragage

Infrastructures

- Empreinte du projet Laurentia
- Autoroute
- Route nationale et régionale

Limites

- Arrondissement
- Parc



Administration portuaire de Québec
Aménagement d'un quai en eau profonde — Projet Laurentia
Document de réponses à la 2^e série de questions —
Patrimoine naturel, culturel et archéologique

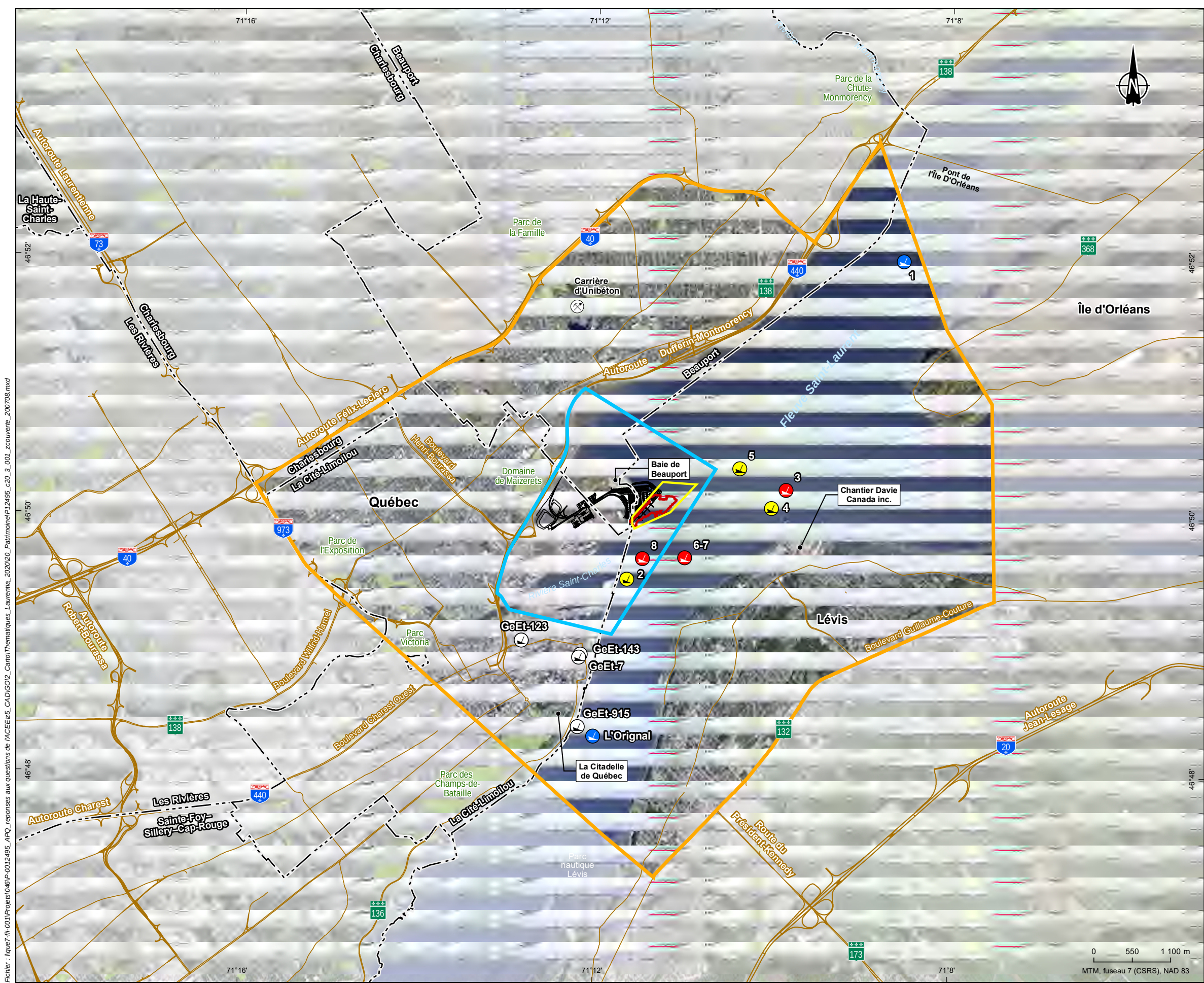
Carte 20-2
Sites d'épaves connus et potentiels

Sources :
Base : ESRI, DigitalGlobe, Imagery, juillet 2016
Aecom, 2016
Adresse Québec, 2012
Cartographie : Englobe

Juillet 2020



Chargé de projet : P. Charest-Gélinas						Date : 2020-07-08	
Préparé : C. Lalumière			Dessiné : J. Poulin			Vérifié : G. Dubuc	
Serv. Maître	Projet	Otp	Disc.	Type	N° dessin	Rév.	
46	P-0012495	0 01 006	EN	D	0120.2	00	



Épaves

- Épave (MCCQ)
- Épave (archives)
- Épave (SHC)
- Épave possible (SHC)

Zones

- Zone couverte par l'étude de potentiel archéologique d'AECOM (2016)
- Zone couverte par les relevés de GPR (2017)
- Zone de chantier
- Aire de dragage

Infrastructures

- Emprise du projet Laurentia
- Autoroute
- Route nationale et régionale

Limites

- Arrondissement
- Parc

Secteur représenté

0 5 10 km

Administration portuaire de Québec

Aménagement d'un quai en eau profonde — Projet Laurentia

Document de réponses à la 2^e série de questions — Patrimoine naturel, culturel et archéologique

Carte 20-3

Zones couvertes par les études d'AECOM et de GPR

Sources :

Base : ESRI, DigitalGlobe, Imagery, juillet 2016
Aecom, 2016
Adresse Québec, 2012
Cartographie : Englobe

Juillet 2020

Chargé de projet : P. Charest-Gélinas					Date : 2020-07-08		
Préparé : C. Lalumière			Dessiné : J. Poulin		Vérifié : G. Dubuc		
Serv. Maître	Projet	Otp	Disc.	Type	N° dessin	Rév.	
46	P-0012495	0 01 006	EN	D	0120.3	00	

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
ACÉE 120a	Fournir les dates, les zones de couverture et les paramètres techniques (résolution, instrument, précision) du ou des relevés bathymétriques utilisés dans l'étude couvrant la zone des travaux.	Section 20.4.2.2 – Dernier paragraphe, 3 ^e point de forme Annexe 20-1

Les principales conclusions relatives au potentiel archéologique subaquatique sont les suivantes :

- ▶ L'étude de potentiel archéologique (AECOM, 2016) a permis de décrire le contexte archéologique et historique du site et d'établir avec les données existantes la présence de site d'épave dans une zone englobant la totalité des travaux projetés pour le projet Beauport 2020, dont l'empreinte initiale dans le milieu aquatique était plus grande que le projet Laurentia, en raison de la présence du brise-lames et d'une zone de dragage plus étendue d'environ 43 %;
- ▶ Selon l'étude de potentiel archéologique (AECOM, 2016), la zone d'étude élargie présente un fort potentiel de présence de sites d'épave, notamment en raison du nombre de navires perdus sans trace devant Québec. Ce potentiel est corroboré par la découverte fortuite d'épaves lors de prospections sous-marines d'avant-projet réalisées pour différents travaux d'aménagement à proximité de l'île d'Orléans et du quai de la Reine (AECOM, 2014; 2016);
- ▶ Selon les données existantes, la zone de chantier du projet Laurentia présente un potentiel de faible à modéré pour la découverte de ressources archéologiques de moyenne et de grande taille en raison des travaux de dragage répétés et de remblais ayant contribué à la création du secteur Beauport du Port de Québec;
- ▶ Dans la zone de chantier, il n'y a aucun site d'épave saillant du lit du fleuve. Cette conclusion est basée sur l'analyse des relevés bathymétriques sous-marins réalisés du 9 au 12 juillet 2013 par le Service hydrographique du Canada (annexe A). Les données disponibles provenaient alors d'un multifaisceau Kongsberg EM-3002 par bond de 7 m avec un intervalle des courbes de niveau à l'échelle du mètre. Cette donnée a été corroborée lors des relevés géophysiques réalisés en 2017 par GPR dans la zone de dragage.

20.5 ÉVALUATION DES EFFETS SUR LE PATRIMOINE NATUREL, CULTUREL ET ARCHÉOLOGIQUE

Bien qu'il n'y ait aucune modification à l'état de référence établi en 2018, l'évaluation des effets sur le patrimoine naturel, culturel et archéologique a été revue afin de prendre en compte les optimisations au projet Laurentia pendant les phases de construction et d'exploitation. Il est toutefois à noter que l'empreinte du projet Laurentia en milieu aquatique est plus petite que celle qui était prévue dans le projet Beauport 2020, en raison de la réduction de la superficie de la zone à draguer d'environ 43 %.

20.5.1 Phase de construction

20.5.1.1 Sources d'effets et effets négatifs potentiels

Pendant la phase de construction, les sources d'effet sur le patrimoine naturel, culturel et archéologique ainsi que les effets qui en découlent sont : la préparation du site, la construction et la mise en place des caissons en béton armé, la construction de la digue de retenue, le dragage des sédiments, le prolongement des voies d'accès permanentes et la présence des nouvelles infrastructures portuaires (quai et arrière-quai) – **Risque de destruction d'artéfacts archéologiques terrestres et subaquatiques.**

20.5.1.2 Mesures d'atténuation

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
Commentaire 27	Les informations mentionnées par le promoteur concernant la <i>Loi sur la marine marchande</i> et la déclaration au receveur des épaves doivent être mises à jour incluant l'information concernant le projet de loi C-64, la <i>Loi concernant les épaves, les bâtiments délabrés, abandonnés ou dangereux</i> et les opérations d'assistance. Les informations concernant la déclaration à la province doivent être corrigées : les recherches et découvertes archéologiques en terre fédérale ne sont pas sujettes à la <i>Loi sur le patrimoine culturel du Québec</i>. Parcs Canada est l'autorité désignée en matière d'archéologie fédérale. Parcs Canada recommande au promoteur de consulter les deux documents de référence suivant : - Parcs Canada, 2005, Manuel pour l'enregistrement des données archéologiques : Fouilles et prospections. Parcs Canada, Gatineau. - Parcs Canada, 2013, Politique sur la gestion des ressources culturelles. Parcs Canada, Gatineau.	Section 20.5.1.2

Les mesures d'atténuation prévues dans le contexte du projet Laurentia sont les suivantes :

- ▶ En cas de découverte fortuite de ressources archéologiques d'intérêt patrimonial en milieu terrestre, arrêter les travaux et aviser immédiatement l'Agence Parcs Canada pour assurer une gestion adéquate.
- ▶ Afin de minimiser tout effet sur le patrimoine archéologique subaquatique lors de la phase de construction du projet, le plan d'intervention archéologique détaillé sera réalisé en 2020, avant le début des travaux (section 20.7).

20.5.1.3 Description détaillée de l'effet négatif résiduel

Bien que plusieurs sites patrimoniaux ou archéologiques aquatiques soient présents dans la zone d'étude élargie, aucun n'a été répertorié dans la zone de chantier du projet Laurentia (carte 20-2). Ainsi, les effets anticipés sur les ressources archéologiques de moyenne et de grande taille sont peu probables dans la zone de chantier. Rappelons qu'aucun site d'épave connu n'a été répertorié dans la zone de travaux (AECOM, 2016; Géophysique GPR International, 2017). L'identification de cibles de petite taille ainsi que la présence potentielle de boulets de canon datant des nombreux sièges qu'a subis Québec demeurent toutefois possibles dans l'empreinte des travaux. Les travaux prévus dans le contexte du plan d'intervention archéologique détaillé à l'été 2020 permettront d'identifier les cibles potentielles et de valider s'il s'agit ou non de ressource d'intérêt archéologique. Le résultat de ces travaux seront présentés à l'Agence et à Parcs Canada dès que disponibles, ainsi qu'aux Premières Nations qui ont démontré de l'intérêt pour cette composante².

20.5.1.4 Évaluation de l'effet négatif résiduel

Il a été établi qu'aucun site patrimonial, archéologique ou d'épave de grande ou de moyenne taille visible sur le lit du fleuve ne se trouve dans la zone des travaux (AECOM, 2016; GPR, 2017). Par conséquent, aucun effet n'est anticipé sur ce type de ressource archéologique dans le contexte du projet Laurentia.

² Voir le feuillet 15 – *Milieu humain autochtone* (Englobe, 2020)

Bien que l'évaluation du potentiel archéologique terrestre et subaquatique de la zone de chantier soit jugée très faible à modéré, la réalisation du plan d'intervention archéologique à l'été 2020 permettra de conclure sur l'importance des effets résiduels sur cette composante. Le contenu de ce plan d'intervention archéologique proposé (annexe A et résumé à la section 20.7) est jugé suffisamment détaillé pour permettra l'analyse de l'importance des effets résiduels en raison des mesures qui sont prévues et de l'implication de l'archéologue maritime à toutes les étapes.

20.5.2 Phase d'exploitation

20.5.2.1 Sources d'effets et effets négatifs potentiels

Pendant la phase d'exploitation, les sources d'effet sur le patrimoine naturel, culturel et archéologique ainsi que les effets qui en découlent sont : le dragage d'entretien et la navigation maritime – **Risque de destruction d'artefacts archéologiques subaquatiques.**

20.5.2.2 Mesures d'atténuation

Aucune mesure d'atténuation n'est prévue, car les volumes de sédiments à draguer lors de l'entretien sont faibles et les superficies visées sont comprises dans ce qui aura été dragué lors de la construction.

20.5.2.3 Description détaillée de l'effet négatif résiduel

Aucune activité prévue au cours de la phase d'exploitation n'entraînera d'empiètement supplémentaire dans la zone de chantier. Par conséquent, aucun effet potentiel sur le patrimoine archéologique n'est anticipé pendant la phase d'exploitation en raison du très faible potentiel archéologique de la zone visée par les travaux de dragage d'entretien, un secteur qui a été maintes fois dragué au cours des 50 dernières années. Par ailleurs, la présence du quai et de l'arrière-quai ne modifiera pas de manière significative les conditions hydrodynamiques actuelles de ce secteur, incluant les phénomènes érosifs (voir le fascicule *Conditions hydrodynamiques et régime sédimentologique*). Il n'est donc pas anticipé que les épaves identifiées et celles visibles sur le lit du fleuve soient influencées par la présence du terminal Laurentia.

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
ACÉE 123a	Évaluer les effets du trafic maritime et des dragages, prévus pendant la construction et l'opération, sur les ressources archéologiques confirmées ou potentielles situées à proximité du quai projeté et du chenal d'accès.	Section 20.5.2.3
ACÉE 123b	Décrire les mesures d'atténuation des effets qui seront mises en œuvre pour les épaves et les ressources archéologiques potentielles qui se trouvent hors de la zone de chantier, mais près du chenal menant au quai projeté. Si aucune mesure d'atténuation n'est envisagée, démontrer que le projet n'aura pas d'effet potentiel sur les ressources archéologiques du secteur.	Section 20.5.2.3

Par ailleurs, il n'est pas prévu que la navigation maritime entraîne des effets sur d'éventuelles ressources archéologiques, notamment les épaves confirmées ou potentielles à proximité du chenal de navigation (carte 20-2). En effet, les routes de navigation empruntées par les navires sur le fleuve Saint-Laurent sont déterminées et l'accès au terminal projeté a été convenu en collaboration avec les pilotes du Saint-Laurent afin de s'assurer de la sécurité des manœuvres. Les épaves étant identifiées comme de possibles obstacles à la navigation sur les différentes cartes marines, elles sont donc prises en compte dans l'établissement de la stratégie d'accès au terminal Laurentia. Par conséquent, aucune mesure d'atténuation spécifique à la navigation maritime n'est jugée requise pour préserver les épaves et aucun effet significatif n'est anticipé sur les épaves identifiées.

20.5.2.4 Évaluation de l'effet négatif résiduel

Étant donné qu'en phase d'exploitation les travaux de dragage d'entretien auront lieu à l'intérieur de la zone de travaux, la probabilité de trouver une ressource archéologique subaquatique qui n'aurait pas été découverte avant le début des travaux est faible en raison de la complétion du plan d'intervention archéologique détaillé avant le début des travaux. L'ampleur de l'effet anticipé est donc jugée faible. Son étendue est limitée à la zone de chantier. Sa durée est longue et sa fréquence, d'une fois, soit le moment de la destruction d'une éventuelle ressource. L'effet est jugé irréversible. La valeur de l'effet résiduel est donc mineure. Le niveau de confiance est élevé, mais la probabilité d'occurrence est faible. Globalement, l'effet résiduel est jugé non important.

CRITÈRE	ANALYSE
Nature	Négatif
Ampleur	Faible
Étendue	Zone de chantier
Durée	Longue
Fréquence	Une fois
Réversibilité/Irréversibilité	Irréversible
Valeur de l'effet environnemental résiduel	Mineure
Incertitude scientifique	Niveau de confiance élevé
Probabilité d'occurrence	Faible
Importance de l'effet négatif résiduel	Non importante

20.6 ÉVALUATION DES EFFETS CUMULATIFS SUR LE PATRIMOINE NATUREL, CULTUREL ET ARCHÉOLOGIQUE

À l'instar du projet Beauport 2020, le patrimoine naturel, culturel et archéologique n'a pas été retenu comme une composante valorisée de l'environnement pour l'évaluation des effets cumulatifs dans le contexte du projet Laurentia, ce qui s'explique par le fait qu'aucune épave ou vestige archéologique d'envergure n'a été détecté dans la zone de chantier et que les effets anticipés sont jugés non importants pendant la phase d'exploitation.

20.7 SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

L'APQ mettra en place un programme de surveillance environnementale spécifique au projet Laurentia qui couvrira l'ensemble des travaux prévus pendant la phase de construction. De cette façon, elle pourra s'assurer de l'application concrète des mesures d'atténuation pendant les travaux. Compte tenu de la nature des travaux à réaliser, l'APQ s'est engagée à compléter un plan d'intervention archéologique détaillé avant le début des travaux de construction, lequel est résumé dans les sections suivantes et présenté dans son intégralité à l'annexe A.

20.7.1 Objectifs

En raison de la nature du projet Laurentia, il n'est possible de préserver *in situ* le patrimoine archéologique, si des ressources étaient identifiées. Par conséquent, il importe de limiter les effets directs et indirects sur la ressource archéologique. Dans ce but, le plan d'intervention archéologique qui sera complété avant les travaux prend en compte l'ensemble des répercussions du projet sur la ressource

archéologique subaquatique et propose des mesures afin de protéger cette même ressource avant le début du projet Laurentia.

20.7.2 Paramètres, méthodologie et échéancier

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
ACÉE 119a	Fournir un plan d'intervention approuvé par un archéologue maritime spécialisé en télédétection qui contient les informations précisées dans le contexte.	Section 20.7.2 Annexe A
Plan d'intervention à déposer	Basée sur les recommandations de Parcs Canada, l'Agence demande à l'APQ de fournir dans son plan d'intervention archéologique les informations suivantes : 1. La confirmation qu'il obtiendra les services d'un archéologue subaquatique indépendant qui l'aidera notamment à définir le ou les mandats des professionnels qui interviendraient sur le terrain durant les travaux. 2. La confirmation que cet archéologue subaquatique assurera la surveillance et le suivi celui de la qualité du travail de terrain, de l'analyse et des produits finaux; 3. La confirmation qu'un archéologue subaquatique procèdera à l'enregistrement des éléments selon les normes établies à Parcs Canada ou équivalentes (se référer au <i>Manuel pour l'enregistrement des données archéologiques</i> de Parcs Canada); 4. La confirmation qu'un rapport archéologique sera déposé à chaque étape des travaux (inventaire, surveillance, fouille), pour révision par l'Agence et Parcs Canada. Fournir l'information sur les différentes étapes et les rapports qui seraient déposés. 5. Déterminer un lieu adéquat où seraient déposées les données et les collections archéologiques issues des travaux, le cas échéant. 6. Démontrer que des démarches ont été entreprises avec un laboratoire de conservation pour le traitement des artefacts, le cas échéant. L'APQ doit également fournir les informations suivantes dans le plan d'intervention archéologique : • Identification et description des inventaires complémentaires à faire avant les travaux • Identification sur une carte (à une échelle appropriée) et description des inventaires à réaliser en fonction des secteurs, incluant les secteurs en eaux peu profondes. • Basée sur l'information existante, déterminer le type d'artefacts susceptibles d'être trouvés. • Déterminer et expliquer les méthodes d'intervention et les mesures d'atténuation qui seront mises en place pour réduire les effets des travaux dans chacun des secteurs et en fonction des du type travaux à effectuer (dragage, remblayage, etc.). Déterminer et expliquer comment les artefacts seront récupérés, entreposés, gérés et conservés, le cas échéant. Déterminer qui sera responsable de chacune de ces étapes.	Section 20.7.2 Annexe A

Élaboré par un archéologue maritime, le plan d'intervention archéologique s'articule de la façon suivante :

- ▶ Identification et validation des cibles archéologiques potentielles;
- ▶ Déterminer les mesures d'intervention selon les cibles validées.

20.7.2.1 Identification et validation des cibles archéologiques potentielles

Dans les paragraphes qui suivent, le terme *cible* correspond à un élément identifié comme tel. À cet égard, une cible ne correspond pas automatiquement à une ressource d'intérêt archéologique. La ressource archéologique est définie selon l'Agence Parcs Canada comme « toute preuve tangible d'activité humaine passée d'intérêt historique, culturel ou scientifique, comme un aménagement, une structure ou un objet archéologique qui se trouve dans un site archéologique ou en provient, ou qui est consigné comme découverte archéologique isolée » (Parcs Canada, 2005).

Études de base complémentaires à effectuer avant le début des travaux

Afin de proposer des mesures d'intervention spécifiques aux cibles potentielles, il faut préalablement connaître la ressource à protéger. Par conséquent, les données recueillies serviront de base pour identifier les cibles et planifier les relevés géophysiques dans les secteurs non couverts par les études précédentes, notamment dans les zones de faible profondeur d'eau (< 2 m). Sous la supervision d'un archéologue, un levé par sonar à balayage latéral haute résolution sera réalisé dans l'ensemble de la zone. Un relevé au magnétomètre est aussi prévu à l'été 2020 sur la totalité des superficies submergées pouvant être touchées par les travaux d'aménagement du projet Laurentia (quai, arrière-quai et zone de dragage) comprise dans la zone d'inventaire (carte 20-3). C'est seulement après l'analyse de ces données qu'il sera possible d'identifier des irrégularités pouvant correspondre à une ressource d'intérêt archéologique, lesquelles seront des cibles à valider. Il est à noter que l'assemblage des données colligées sera effectué en étroite collaboration avec l'archéologue maritime.

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
ACÉE 121b	Expliquer quelles méthodes seront utilisées pour la détection de toutes les ressources archéologiques potentielles qui soient de grandes, moyennes et petites tailles, en surface ou sous les sédiments, et ce dans toute la zone de chantier où des travaux sont prévus et qui n'ont pas été identifiées par télédétection ou interprétées jusqu'à maintenant.	Section 20.7.2.1
ACÉE 121c	Préciser quelles cibles devront être vérifiées en plongée ou véhicules sous-marins téléguidés.	Section 20.7.2.1
PCA – 1 - Commentaire	À la page 9 du plan d'intervention archéologique, on mentionne : « (...) il est prévu de : Déterminer les secteurs non relevés qui seront touchés par le projet Laurentia (quai, arrière-quai, zone de dragage et digue de retenue) et en faire le relevé géophysique supervisé par un archéologue maritime; » L'expression « relevé géophysique » est vague. Le promoteur doit spécifier « sonar à balayage latéral haute-résolution ».	Section 20.7.2.1

Afin d'identifier plus précisément cette ressource et être en mesure de déterminer les mesures d'intervention adéquates pour préserver, au besoin, leur intégrité, il est prévu de :

- ▶ Déterminer les secteurs non relevés qui seront touchés par le projet Laurentia (quai, arrière-quai et zone de dragage) et en faire le relevé par sonar à balayage latéral haute résolution supervisé par un archéologue maritime;
- ▶ Réaliser un levé au magnétomètre sous la supervision d'un archéologue maritime sur la totalité des superficies touchées;
- ▶ Assembler les données existantes et déterminer des cibles présentant un intérêt archéologique;

- Prospecter, valider et documenter les cibles de surface en plongée sous-marine ou en véhicule sous-marin téléguidé tout en respectant les normes sur la compétence visant la plongée, l'utilisation de caissons hyperbares et la conduite de véhicules télécommandés (CSA : Z275.4.12) de l'Association canadienne de normalisation;
- Excaver et documenter les cibles enfouies considérées comme présentant un fort potentiel en plongée sous-marine tout en respectant les normes sur la compétence visant la plongée, l'utilisation de caissons hyperbares et la conduite de véhicules télécommandés (CSA : Z275.4-12) de l'Association canadienne de normalisation.

Analyser des données et déterminer des cibles d'intérêt archéologique

À cette étape, l'ensemble des données seront colligées et analysées afin de déterminer les cibles pouvant correspondre à une ressource de nature anthropique. L'analyse sera réalisée de concert entre les responsables effectuant les relevés de terrain et un archéologue maritime. La comparaison des résultats provenant des instruments permettra de déterminer la présence de cibles reposant sur le fond ou légèrement enfouies de nature métallique ou non. Couplée avec les données bathymétriques, le relevé au magnétomètre permettra de déterminer la présence de cibles métalliques enfouies et si les cibles détectées reposant sur le fond sont de composition métallique ou non. Une carte sera produite et les cibles identifiées intégrées dans un système d'information géoréférencé (SIG).

Prospecter, valider et documenter les cibles de surface et enfouies

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
ACÉE 121d	Proposer, pour toutes les cibles de nature archéologique, des mesures d'atténuations adaptées à la valeur patrimoniale des ressources archéologiques (documentation in situ, remontée et conservation d'artefacts, mise en valeur, etc.).	Section 20.7.2.1
ACÉE 121e	Préciser quelles seront les mesures de surveillance prévues durant les travaux pour les ressources archéologiques dans toute la zone de chantier.	Section 20.7.2.1

La validation des cibles identifiées à la suite de l'analyse des relevés physiques se fait en deux étapes. La première, consiste en une validation non intrusive, à savoir en plongée (autonome ou mécanique), ce qui permet de procéder à des observations *in situ* et à des enregistrements. À cette étape uniquement la validation et le positionnement des cibles sont considérés. Il est sous-entendu que la plongée sous-marine ou l'utilisation d'un véhicule sous-marin téléguidé sera réalisée en respectant les normes sur la compétence visant la plongée, l'utilisation de caissons hyperbares et la conduite de véhicules télécommandés (CSA : Z275.4-12) de l'Association canadienne de normalisation. Cette étape est nécessaire afin de prévoir la gestion du mobilier archéologique et sa conservation préventive au terrain.

La deuxième étape consiste en une plongée intrusive. Selon la nature des cibles identifiées, celles présentant un intérêt particulier sont retirées du fond conformément aux mesures d'atténuation adaptées à la valeur patrimoniale de la ressource. Selon les résultats des analyses des données recueillies, il se peut que des cibles enfouies nécessitent une excavation mécanique avant dragage. Une excavation pourrait être envisagée afin de retirer une cible ou si la ressource s'avère être un site d'exception, comme une épave. Selon les observateurs faites par les plongeurs, il est possible qu'une surveillance en cours de dragage soit recommandée. Le cas échéant, des mécanismes de coordination et de sécurité seront préétablis avec les opérateurs avant le début des travaux de dragage afin de maximiser la cueillette de données. Dans l'éventualité qu'une ressource d'exception soit découverte, un plan d'intervention et de gestion sera constitué, préalablement à son excavation, par l'APQ et déposé à l'Agence Parcs Canada.

Compte tenu du fait que la zone qui sera draguée dans le contexte du projet Laurentia a déjà fait l'objet de nombreux dragages au cours des 50 dernières années, il est peu probable que des cibles soient enfouies profondément dans le substrat. Selon le résultat des analyses des données, si de telles découvertes étaient identifiées, une surveillance particulière en cours de dragage sera appliquée. Le cas échéant, des mécanismes de coordination seront préétablis avec les opérateurs avant le début des travaux de dragage afin d'en assurer la préservation.

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
Commentaire	« Les mesures de conservation appliquées au terrain seront préalablement convenues avec le spécialiste en conservation du centre de services concerné de l'Agence Parcs Canada. » Ceci n'est pas le mandat de Parcs Canada. Le promoteur devra trouver ses propres arrangements avec un laboratoire de conservation.	Section 20.7.2.1

L'évaluation de la ressource considère de façon générale son caractère et son contexte physique, social et culturel. De façon particulière, l'évaluation considère, entre autres, l'âge et la rareté de la ressource, sa diversité, sa condition et sa fragilité, son unicité, son potentiel de recherche et de mise en valeur ainsi que sa représentativité culturelle. Afin de prévoir au mieux le mode de gestion d'une éventuelle ressource archéologique dans le contexte du projet Laurentia, une grille d'évaluation a été élaborée à partir des meilleures pratiques en archéologie subaquatique de différents pays européens (tableau 20-1).

Tableau 20-1 Tableau d'évaluation de la ressource archéologique

ÉLÉMENT	CRITÈRE	VALEUR		
		FORTE	MOYENNE	FAIBLE
Qualité physique	État de conservation			
	État de fragmentation			
Culturelle	Signification sociale ou spirituelle			
	Représentativité			
Archéologique	Rareté			
	Valeur informationnelle			
	Assemblage			
	Représentativité			
Monétaire	Actuelle et future			

Lorsqu'une ressource archéologique immergée est identifiée, sa gestion et sa conservation constituent une étape délicate. En effet, apparemment bien conservé *in situ*, la ressource est vulnérable une fois sortie de l'eau. Elle doit immédiatement être prise en charge et entreposée dans des conditions comparables à celles qui prévalaient lors de leur découverte. Des échanges sont en cours avec la conservatrice senior de l'Institut Canada de Conservation afin d'amorcer les démarches pour la conservation d'une éventuelle découverte archéologique. Avant le début de l'inventaire, un contact sera établi avec l'Institut en prévision d'une aide au terrain dans l'éventualité d'une découverte exceptionnelle.

Selon son évaluation, si une ressource s'avère d'importance élevée et que son prélèvement est envisagé, plusieurs mesures sont envisagées pour assurer son prélèvement sécuritaire et durable. Ces travaux seront effectués par des plongeurs, sous la supervision d'un archéologue maritime, qui sera en charge de la manipulation et de la conservation préventive, le cas échéant. Quant aux artefacts de faible

valeur, ils seront élagués et ceux classés de valeur moyenne à forte seront ré-enfouis dans le fleuve, à proximité ou à l'abri des travaux selon les méthodes usuelles employées par l'Agence Parcs Canada ou dans le contexte de projets européens.

Enfin, l'enregistrement de la ressource se fera selon les exigences de Parcs Canada, comme stipulées dans le manuel pour l'enregistrement des données archéologiques : fouilles et prospections (Parcs Canada, 2005).

20.7.2.2 Mécanismes d'intervention en cas de non-respect des exigences

N° QUESTION DE L'ACÉE	QUESTION	RÉPONSE
Commentaire 27	Les informations mentionnées par le promoteur concernant la <i>Loi sur la marine marchande</i> et la déclaration au receveur des épaves doivent être mises à jour incluant l'information concernant le projet de <i>loi C-64</i>, la <i>Loi concernant les épaves, les bâtiments délabrés, abandonnés ou dangereux</i> et les opérations d'assistance. Les informations concernant la déclaration à la province doivent être corrigées : les recherches et découvertes archéologiques en terre fédérale ne sont pas sujettes à la <i>Loi sur le patrimoine culturel du Québec</i>. Parcs Canada est l'autorité désignée en matière d'archéologie fédérale. Parcs Canada recommande au promoteur de consulter les deux documents de référence suivant : - Parcs Canada, 2005, Manuel pour l'enregistrement des données archéologiques : Fouilles et prospections. Parcs Canada, Gatineau. - Parcs Canada, 2013, Politique sur la gestion des ressources culturelles. Parcs Canada, Gatineau.	Section 20.7.2.2
Commentaire	Parcs Canada ne participe pas activement au projet. Par ailleurs, les autres spécialistes de Parcs Canada ne doivent pas être impliqués. Le promoteur devra reformuler et mentionner le contact approprié.	Section 20.7.2.2 (la phrase a été retirée)

À ce stade, les actions préconisées procéderont selon les lignes directrices, les exigences et les principes de base pour la conduite de projets de terrain décrits dans le manuel pour l'enregistrement des données archéologiques de l'Agence Parcs Canada.

Dans l'éventualité où des artefacts sont mis au jour, la procédure exige leur documentation et par la suite, des mesures de conservation à court et à long terme. L'excavation d'un artefact en équilibre avec son environnement subit une détérioration presque instantanée lorsque retiré de son milieu humide ou subaquatique. De ce fait, des mesures de conservation au terrain seront prises afin de minimiser l'effet que l'exposition à l'air pourrait avoir sur des objets de valeur patrimoniale. Des discussions ont été amorcées avec un laboratoire reconnu pour une gestion adéquate des artefacts, s'ils étaient mis au jour.

Afin de gérer adéquatement une découverte fortuite de site archéologique, l'APQ prévoit également des mesures de surveillance lors des travaux qui s'inspirent des lignes directrices pour la conservation des sources archéologiques de Parcs Canada (2005). Ces mesures de surveillance prévoient les étapes suivantes :

- ▶ Avant les travaux :
 - Informer les travailleurs concernés des mesures de surveillance spécifiques à l'archéologie.
- ▶ En cas de découverte archéologique fortuite terrestre ou subaquatique :
 - Les travailleurs doivent aviser le responsable du chantier et suspendre immédiatement les travaux susceptibles de porter atteinte à la découverte;
 - Le responsable du chantier doit aviser l'Agence Parcs Canada;

- L'APQ collaborera avec les autorités compétentes afin de déterminer l'importance de la découverte et le niveau de protection nécessaire.
- En cours et après les travaux de construction :
 - Dans le cadre de son programme de surveillance et suivi, l'APQ produira un bilan annuel qui intégrera les résultats de la surveillance archéologique, qui sera produit par l'archéologue maritime.

20.8 SUIVI ENVIRONNEMENTAL ET COMPENSATION

Un programme de suivi environnemental est prévu dans le contexte du projet Laurentia, lequel permettra d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation ou de mesurer certains des effets résiduels réels du projet de terminal en eau profonde. Compte tenu de la nature du projet et de son milieu d'insertion, aucun suivi environnemental ni aucun projet de compensation n'est proposé pour le patrimoine naturel, culturel et archéologique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AECOM. 2014. *Intervention archéologique dans le cadre de l'émission de télévision « Chasseurs d'épaves »*. Rapport présenté à la firme Toxa inc.

AECOM. 2016. *Étude de potentiel archéologique subaquatique – Projet d'aménagement d'un quai multifonctionnel en eau profonde au port de Québec – Beauport 2020*. 34 p.

ENGLOBE. 2018. *Document de réponses à la demande d'informations additionnelles de l'ACÉE du 24 avril 2017*. 4 tomes.

GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC. 2017. *Levé de profilage géologique sous-marin (SBP) et d'imagerie par sonar à balayage latéral (SSS), préalable aux travaux de construction d'un nouveau quai au port de Québec*.

LABRECQUE, MARCEL. 2015. *Occupation des berges du côté nord du fleuve Saint-Laurent entre les rivières Saint-Charles et Montmorency*. Période de 1608 à 2015. Administration portuaire de Québec. 63 p.

PARCS CANADA. 2005, *Manuel pour l'enregistrement des données archéologiques : Fouilles et prospections*. Parcs Canada, Gatineau.

.

Annexe A Plan d'intervention archéologique subaquatique (AECOM)

Plan d'intervention archéologique subaquatique - Projet d'aménagement d'un terminal en eau profonde au port de Québec-Projet Laurentia

60630048

Juin 2020

Réserves et Limites

Le rapport ci-joint (le « Rapport ») a été préparé par AECOM Consultants Inc. (« Consultant ») au bénéfice du client (« Client ») conformément à l'entente entre le Consultant et le Client, y compris l'étendue détaillée des services (le « Contrat »).

Les informations, données, recommandations et conclusions contenues dans le Rapport (collectivement, les « Informations ») :

- sont soumises à la portée des services, à l'échéancier et aux autres contraintes et limites contenues au Contrat ainsi qu'aux réserves et limites formulées dans le Rapport (les « Limites »);
- représentent le jugement professionnel du Consultant à la lumière des Limites et des standards de l'industrie pour la préparation de rapports similaires;
- peuvent être basées sur des informations fournies au Consultant qui n'ont pas été vérifiées de façon indépendante;
- n'ont pas été mises à jour depuis la date d'émission du Rapport et leur exactitude est limitée à la période de temps et aux circonstances dans lesquelles elles ont été collectées, traitées, produites ou émises;
- doivent être lues comme un tout et, par conséquent, aucune section du Rapport ne devrait être lue hors de ce contexte;
- ont été préparées pour les fins précises décrites dans le Rapport et le Contrat;
- dans le cas de conditions souterraines, environnementales ou géotechniques, peuvent être basées sur des tests limités et sur l'hypothèse que de telles conditions sont uniformes et ne varient pas géographiquement ou dans le temps.

Le Consultant est en droit de se fier sur les informations qui lui ont été fournies et d'en présumer l'exactitude et l'exhaustivité et n'a pas l'obligation de mettre à jour ces informations. Le Consultant n'accepte aucune responsabilité pour les événements ou les circonstances qui pourraient être survenus depuis la date à laquelle le Rapport a été préparé et, dans le cas de conditions souterraines, environnementales ou géotechniques, n'est pas responsable de toute variation dans de telles conditions, que ce soit géographiquement ou dans le temps.

Le Consultant convient que le Rapport représente son jugement professionnel tel que décrit ci-dessus et que l'Information a été préparée dans le but spécifique et pour l'utilisation décrite dans le Rapport et le Contrat, mais ne fait aucune autre représentation ou garantie de quelque nature que ce soit, expresse ou implicite, en ce qui concerne le Rapport, les Informations ou toute partie de ceux-ci.

Sans limiter de quelque façon la généralité de ce qui précède, toute estimation ou opinion fournies par le Consultant concernant les coûts et l'échéancier de travaux construction ou de toute autre activité professionnelle décrite dans le Contrat représentent le jugement professionnel du Consultant à la lumière de son expérience et de la connaissance et des informations dont il dispose au moment de la préparation du Rapport. N'ayant aucun contrôle sur le marché, les conditions économiques, le prix de la main-d'œuvre, du matériel et des équipements de construction ou les procédures d'appel d'offres, le Consultant, ses administrateurs, dirigeants et employés ne sont en mesure de faire aucune représentation ou garantie de quelque nature que ce soit, expresse ou implicite, quant à l'exactitude de ces estimations et opinions ou quant à l'écart possible entre celles-ci et les coûts et échéanciers de construction réels ou de toute autre activité professionnelle décrite dans le Contrat, et n'acceptent aucune responsabilité pour tout dommage ou perte découlant ou lié de quelque façon à celles-ci. Toute personne se fiant sur ces estimations ou opinions le fait à ses propres risques.

À moins que (1) le Consultant et le Client n'en conviennent autrement par écrit; (2) que ce soit requis en vertu d'une loi ou d'un règlement; ou (3) que ce soit utilisé par un organisme gouvernemental révisant une demande de permis ou d'approbation, seul le Client est en droit de se fier ou d'utiliser le Rapport et les Informations.

Le Consultant n'accepte et n'assume aucune responsabilité de quelque nature que ce soit envers toute partie, autre que le Client, qui pourrait avoir accès au Rapport ou à l'Information et l'utiliser, s'y fier ou prendre des décisions qui en découlent, à moins que cette dernière n'ait obtenu l'autorisation écrite préalable du Consultant par rapport à un tel usage (« Usage non conforme »). Tout dommage, blessure ou perte découlant d'un Usage non conforme du Rapport ou des Informations sera aux propres risques de la partie faisant un tel Usage.

Ces Réserves et Limites font partie intégrante du Rapport et toute utilisation du Rapport est sujette à ces Réserves et Limites.

Signatures

<original signed by>

Rapport préparé par :

Erik Phaneuf
Archéologue maritime senior

<original signed by>

Rapport vérifié par :

Catherine Lalumière.
Chargée de projet en environnement et
directrice adjointe de service - Englobe

Le

Équipe de réalisation

ENGLOBE

Catherine Lalumière

Chargée de projet en environnement et directrice adjointe de service

AECOM

Guylaine Lavallée

Directrice de projet

Érik Phaneuf

Archéologue sénior, maritime et subaquatique, chargé de projet, rédaction

Référence à citer : AECOM. 2020. **Plan d'intervention archéologique subaquatique - Projet d'aménagement d'un terminal en eau profonde au port de Québec-Projet Laurentia**. 37 pages et annexes.

Table des matières

Équipe de réalisation.....	v
1 Mise en contexte	1
2 Zone d'étude	1
3 Rappel de l'étude de potentiel archéologique de 2016	1
3.1 Potentiel archéologique subaquatique.....	1
3.1.1 Type d'artefact observé dans le fleuve à proximité de la zone d'inventaire	2
3.2 Potentiel archéologique terrestre	4
4 Activités subséquentes à l'étude de potentiel archéologique	5
5 Plan d'intervention archéologique.....	6
5.1 Identification des cibles archéologiques potentielles.....	6
5.2 Études complémentaires à effectuer avant le début des travaux de construction du projet Laurentia	6
5.2.1 Première intervention au terrain-Inventaire géophysique	7
5.2.1.1 Réaliser une couverture complète de la zone de travaux par sonar à balayage latéral.	7
5.2.1.2 Réaliser une couverture complète de la zone de travaux par magnétomètre	7
5.2.1.3 Assembler les données existantes et déterminer les cibles présentant un intérêt archéologique.	8
5.2.2 Deuxième intervention au terrain-Validation des cibles	9
5.2.2.1 Évaluation de l'importance archéologique de la ressource	9
5.2.2.2 Conservation préventive et gestion du mobilier.....	10
5.2.2.3 Prélèvement de la ressource	11
5.2.2.4 Ré-enfouissement des artefacts	11
5.3 Découverte fortuite en cours de travaux.....	12
6 Documents consultés	13

Liste des plans

Liste des figures

Figure 1 : Artefacts du XIX ^e et XX ^e siècle jonchant le fond devant le quai de la Reine	2
Figure 2 : La barge et sa cueillette d'ancres dans le port de Québec en 1877 (tiré de Lessard, 2013)	3
Figure 3 : Carte de Bayfield de 1829 superposée aux aménagements actuels	4
Figure 4 : Interprétation polyphasée de l'évolution du secteur portuaire de Beauport	5

Liste des annexes

Annexe A Liste des naufrages à proximité du port de Québec

Annexe B Relevés bathymétriques sous-marins du Service Hydrographique du Canada, 2013

Annexe C Relevés bathymétriques sous-marins Géophysique GPR International, 2017

1 Mise en contexte

L'Administration portuaire de Québec (APQ) a entamé le processus d'autorisation de son projet d'aménagement d'un terminal en eau profonde dans le secteur de Beauport (projet Laurentia) en produisant une étude d'impact afin de répondre aux exigences de l'Agence d'évaluation d'impact du Canada (AEIC)¹. Afin de se conformer aux exigences des lignes directrices émises spécifiquement pour le projet, une étude de potentiel archéologique a été réalisée par AECOM en 2016.

Afin, d'une part, de répondre à la deuxième série de questions et de commentaires formulés par l'AEIC en août 2019 et, d'autre part, de déterminer si le projet Laurentia entraînera des effets sur le patrimoine archéologique subaquatique, AECOM a été mandaté en 2020 par Englobe Corp. (Englobe) pour produire un plan d'intervention archéologique. Ce plan propose une série d'actions détaillées dans lequel les mesures d'atténuation permettront d'assurer la protection de la ressource archéologique avant les travaux et en cas de découvertes lors des travaux associés au projet Laurentia.

Dans cet objectif, le plan d'intervention archéologique subaquatique vise donc à :

- Résumer les actions préalablement réalisées permettant d'identifier la ressource archéologique subaquatique à protéger;
- Prévoir les actions requises pour identifier les cibles archéologiques subaquatiques pouvant se trouver dans la zone de chantier;
- Évaluer les sources d'effets pouvant interférer avec les cibles archéologiques subaquatique et en déterminer les effets;
- Proposer des mesures d'intervention adaptées à la valeur patrimoniale des cibles archéologiques identifiées advenant une découverte pendant les travaux.

2 Zone d'étude

Le plan d'intervention archéologique s'applique à la zone de chantier délimitée dans le document de réponses à la première série de questions (carte 1; Englobe, 2018). En effet, cette zone a été établie pour tenir compte des effets du projet Laurentia qui pourraient se produire directement ou à proximité du site des travaux sur certaines composantes de l'environnement, dont l'archéologique subaquatique.

¹ Anciennement Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE)

Carte 1 Zones d'étude

11 x 17



3 Rappel de l'étude de potentiel archéologique de 2016

3.1 Potentiel archéologique subaquatique

Selon l'étude de potentiel réalisé par AECOM en 2016, il existe dans l'Inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ), six sites archéologiques portant la mention « épave » (codes Borden CeEt, CfEs, CeEs et CfEt) situés dans la zone d'étude élargie visée par le projet. Toutefois, tous ces sites sont situés à l'extérieur de la zone de chantier du projet Laurentia. De ces sites, trois sont de nature terrestre. Le fait de trouver des vestiges de navires ou de petites embarcations lors de fouilles archéologiques au sein de villes portuaires n'a rien d'inusité. L'avancement des berges et la progression de quai et aux dépens des cours d'eau résultent souvent en l'enfouissement d'épave abandonnée ou de navire en fin de vie utile servant de matériaux de remplissage. En milieu subaquatique, des naufrages historiques oubliés de la mémoire collective deviennent de découvertes fortuites lors d'études environnementales de prospection. Le site d'épave du Waterloo (CeEt-915) et celui situé à proximité du pont de l'île d'Orléans en sont des exemples éloquentes. Il importe de rappeler qu'aucun de ces sites ne se trouve dans la zone de chantier du projet Laurentia.

En plus des sites connus et des cibles susceptibles d'être une ressource archéologique dans la zone visée par l'étude de potentiel archéologique, mais situé à l'extérieur de la zone de travaux, la recherche documentaire a permis d'établir une liste de navires perdus à proximité du port de Québec (annexe A).

La recherche documentaire ainsi que celle réalisée auprès d'organismes privés et gouvernementaux ont permis de localiser de potentiels sites d'épave dans la zone visée par l'étude de potentiel archéologique réalisée en 2016 (AECOM, 2016). Les principales sources documentaires consultées étaient les suivantes :

- Étude de MSi3D, qui a permis de mettre à jour des vestiges découverts de manière fortuite à proximité du pont de l'île d'Orléans. À l'exception de son emplacement, aucune information n'existe sur la présence de ce site d'épave non soupçonné et non pillée.
- Étude d'avant-projet de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC) pour la réfection du quai de la Reine, qui a révélé la présence du site d'épave du Waterloo;
- Service hydrographique du Canada (SHC), qui a mis en évidence plusieurs sites potentiels identifiés à partir d'anomalies bathymétriques lors de l'analyse des relevés.
- Carte marine de Bayfield (1829), sur laquelle l'épave de l'Orignal a été localisée approximativement.
- Inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ) du ministère de la Culture et des Communications du Québec.
- La base de données archivistique sur les épaves compilée par l'Agence Parcs Canada
- Statement of Shipping Casualties Resulting in Total Loss in St. Lawrence River and Gulf, and on the Atlantic Coast from 1896 Up to Date
- Bibliothèque des Archives nationales du Québec

L'étude de potentiel archéologique déterminait qu'aucun site d'épave n'était visible sur le lit du fleuve dans les limites de la zone de chantier du projet Laurentia selon une évaluation des relevés bathymétriques d'une résolution de 1 m réalisés en 2013 par TPSGC. Toutefois, l'étude démontrait que les zones subaquatiques étudiées présentaient un fort potentiel historique, notamment en raison des événements qui se sont déroulés devant Québec, riche d'un passé militaire et maritime depuis sa fondation en 1608.

3.1.1 Type d'artefact observé dans le fleuve à proximité de la zone d'inventaire

En 2014 et en 2015, lors de plongées réalisées par l'archéologue de AECOM sur l'épave du présumé Waterloo dans 60 pieds d'eau, située à moins de 50 m du Quai de la Reine, à quelques 2 km en amont du Port de Québec, les artefacts observés impressionnaient par leur variabilité temporelle et matérielle. Évidemment, de nombreux artefacts étaient contemporains à l'épave et appartenaient au XIX^e siècle ce qui était attendu. Toutefois le site recelait une grande quantité de bouteilles et de vaisselles datant du XX^e siècle (figure 1), d'objets divers en plastique, allant de simples sacs, verres et menus objets à une chaise de parterre. Enfin, la présence d'objets plus inusités comme une planche à voile entière, un baladeur à cassettes et une radio d'époque, témoignaient de la richesse artefactuelle du fleuve à cet endroit. La proximité du quai, le site d'épave et la quantité de bois de grume jonchant le fond ont certainement contribué à la rétention et à la concentration d'objets à cet endroit. Lors de plongées d'épaves réalisées par l'archéologue de AECOM en 2015 et 2016 dans 50 pieds d'eau situés à 200 m de l'Île d'Orléans dans le chenal sud, à 25 km en aval du Port de Québec, le fond présentait beaucoup moins d'objets. La vaisselle et les bouteilles éparses étaient beaucoup plus rare, toutefois les objets de plastiques et quelques pneus jonchaient toujours le fond mais en quantité moindre.



Figure 1 : Artefacts du XIX^e et XX^e siècle jonchant le fond devant le quai de la Reine

La ressource culturelle existant au fond du fleuve pouvant être observée comprend également des éléments d'accastillage de navire ayant amarrés devant le port de Québec. À titre d'exemple, plus de 200 ans d'accumulation d'ancres et de chaînes perdues retirées du fleuve à la fin du XIX^e siècle. À une première sortie de la barge mandatée par le commissaire de Québec pour libérer le fond du fleuve devant le port, 60 ancres et 1 800 brasses de chaînes ont été retirées du fleuve (figure 2).

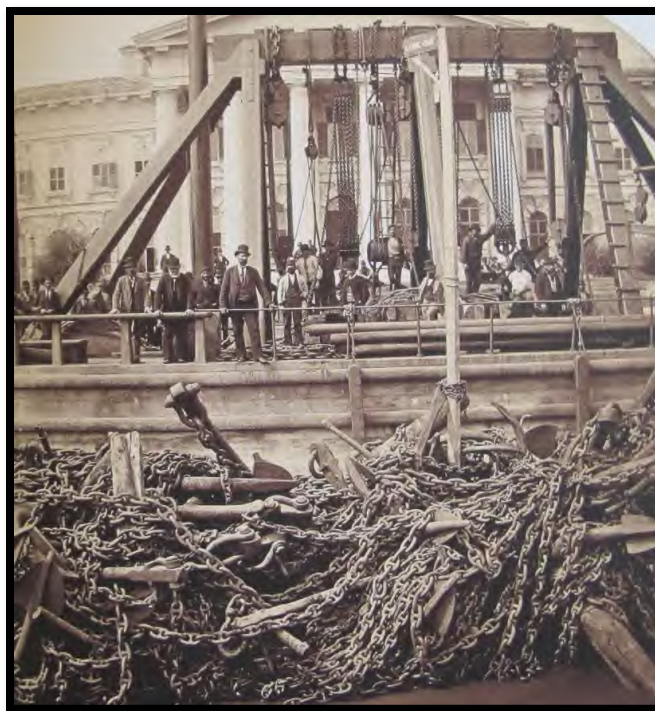


Figure 2 : La barge et sa cueillette d'ancres dans le port de Québec en 1877 (tiré de Lessard, 2013)

Il est à noter que ces trois endroits sont situés à l'intérieur du corridor navigable, ce qui diffère de la zone à inventorier. Selon la superposition de la carte hydrographique du commandant Henry Wolsey Bayfield datant de 1829 et d'une photo aérienne de Google Earth, il appert que la zone d'inventaire se trouve à par 6 à 12 pieds (1 à 2 brasses) de profondeur et hors du chenal navigable, désigné par un trait-tiré sur la carte de 1829 (figure 3). Ce fait réduit considérablement les chances de découvrir des ressources culturelles associées à la navigation hauturière.



Figure 3 : Carte de Bayfield de 1829 superposée aux aménagements actuels

3.2 Potentiel archéologique terrestre

L'étude de potentiel concluait que la portion terrestre des travaux présentait un potentiel archéologique très faible. Ce constat provient du fait que l'ensemble du secteur portuaire de Beauport est constitué de remblais aux dépens du fleuve, comme démontrée dans l'étude de Marcel Labrecque en 2015 (figure 4).

Néanmoins, cela n'exclut pas la présence de ressources archéologiques au sein des remblais provenant du lieu d'origine des matériaux de remplissage. Si une découverte de valeur patrimonial est faite en cours de travaux, elle sera immédiatement déclarée auprès de l'archéologue et de l'Agence Parcs-Canada.



Source : Labrecque, 2015

Figure 4 : Interprétation polyphasée de l'évolution du secteur portuaire de Beauport

4 Activités subséquentes à l'étude de potentiel archéologique

À la suite de l'étude de potentiel archéologique AECOM (2016), d'autres activités se sont déroulées dans la zone de chantier, soit une prospection géophysique sous-marine et une prospection par profileur de sédiments. Il est à noter que ces prospections ont été effectuées sans la collaboration ni la supervision d'un archéologue subaquatique, tout comme l'analyse des données recueillies.

Ainsi, du 4 au 6 mai 2016, la firme Géophysique GPR International effectuait une prospection géophysique sous-marine dans la zone de manœuvre prévue dans le contexte du projet Beauport 2020 et identique à celle de dragage dans cette même version du projet. Le relevé d'imageries acoustiques (*Side-Scan Sonar*) de la zone de manœuvre était réalisé avec un sonar à balayage latéral de type « CHIRP » de système 4200 d'EdgeTech avec un transducteur de 400 kHz. Les relevés ont été réalisés par bond de 50 m. Le profilage acoustique du sous-sol marin (*Sub-Bottom Profiling*) a aussi été exécuté lors de cette campagne à l'aide d'un système SBP-512 d'EdgeTech couplé au transducteur tracté SB-512S de basse fréquence à large bande et de haute résolution émettant dans le spectre de 0,5 à 12,0 kHz permettant de générer des images acoustiques verticales des sédiments en continu. Le signal de ce système pénètre typiquement à 20 m dans le sable et jusqu'à 200 m dans l'argile. Enfin, le positionnement en temps réel des données a été généré par un DGPS Crescent R120 de type différentiel d'une précision de l'ordre de 50 cm (annexe C; Géophysique GPR International, 2017).

Les données obtenues lors de cette prospection géophysique permettent uniquement de corroborer l'absence de site d'épave visible sur le lit du fleuve dans la zone de manœuvre. Les données du profilage acoustique ne présentent pas une interprétation concertée avec les données du sonar latéral. Effectué sans l'intervention d'un archéologue, cet inventaire géophysique et l'analyse de ces résultats ne permettent pas d'identifier correctement la ressource à protéger et, par conséquent, est incomplète. De plus, uniquement la zone de manœuvre a fait l'objet de relevés d'imageries acoustiques et de profilage acoustique, ils n'incluaient donc pas la zone d'empiètement du quai et de l'arrière-quai du projet (12,8 ha dans le milieu aquatique).

5 Plan d'intervention archéologique

Par la nature du projet Laurentia, il est impossible de préserver *in situ* le patrimoine archéologique. Par conséquent, il importe de limiter les effets directs et indirects sur la ressource archéologique. Dans ce but, le plan d'intervention archéologique considère l'ensemble des répercussions du projet sur la ressource archéologique subaquatique et propose des mesures afin de protéger cette même ressource pour chacune des phases de réalisation du projet. Il est à spécifier que l'ensemble des actions décrites dans le plan d'intervention sera réalisé sous la supervision ou avec la collaboration de l'archéologue.

Avant la mise en œuvre du plan d'intervention, un numéro de site provenant du Système de provenance de l'Agence Parcs Canada devra être attribué, ce qui permettra de se conformer aux lignes directrices et aux principes de base pour la conduite d'inventaires archéologiques au terrain, tel que décrits dans le Manuel pour l'enregistrement des données archéologiques de l'Agence Parcs Canada. À la fin de chacune des étapes du plan d'intervention, un rapport descriptif sera remis à l'APQ et à l'Agence Parcs Canada. À la fin des travaux, l'ensemble des interventions, des données recueillies et des résultats sera colligé dans un rapport final et remis à l'APQ et à l'Agence Parcs Canada.

5.1 Identification des cibles archéologiques potentielles

Dans les paragraphes qui suivent, le terme *cible* correspond à un élément identifié comme tel. À cet égard, une cible ne correspond pas automatiquement à une ressource archéologique. La ressource archéologique est définie selon l'Agence Parcs Canada comme « *toute preuve tangible d'activité humaine passée d'intérêt historique, culturel ou scientifique, comme un aménagement, une structure ou un objet archéologique qui se trouve dans un site archéologique ou en provient, ou qui est consigné comme découverte archéologique isolée.* » (Parcs Canada, 2005).

5.2 Études complémentaires à effectuer avant le début des travaux de construction du projet Laurentia

Afin d'identifier plus précisément la présence de ressource archéologique potentielle et être en mesure de déterminer les effets et les mesures d'intervention adéquates pour préserver, au besoin, leur intégrité, il est prévu d'effectuer deux interventions distinctes au terrain. La première intervention (section 5.2.1) constitue un relevé géophysique permettant de déterminer des cibles à valider ultérieurement. La deuxième intervention (section 5.2.2) est la prospection, la validation et la documentation des cibles de surface, soit en plongée sous-marine ou à l'aide d'un véhicule sous-marin téléguidé. Dans les deux cas, les activités seront réalisées en 2020.

5.2.1 Première intervention au terrain-Inventaire géophysique

La première intervention permet de compléter les données déjà recueillies en procédant à un relevé géophysique dans les secteurs non couverts par les relevés déjà réalisés, incluant les zones de faible profondeur d'eau (< 2 m). Sous la supervision d'un archéologue, un levé par sonar à balayage latéral haute résolution sera réalisé dans l'ensemble de la zone. Un relevé au magnétomètre est aussi prévu à l'été 2020 sur la totalité des superficies submergées pouvant être touchées par les travaux d'aménagement du projet Laurentia (quai, arrière-quai et zone de dragage) comprise à l'intérieur de la zone d'inventaire (carte 2). C'est seulement après l'analyse de ces données qu'il sera possible d'identifier des irrégularités pouvant correspondre à une ressource archéologique potentielle, lesquelles seront des cibles à valider. L'assemblage des données existantes sera réalisé par le CIDCO, firme spécialisée en acquisition des données géophysique en milieu subaquatique, en étroite collaboration avec l'archéologue maritime de la firme AECOM.

L'objectif est de couvrir les zones de faible profondeur d'eau (< 2 m) non expertisées à ce jour et de palier aux manquements des interventions antérieures. Pour ce faire, le CIDCO utilisera une embarcation de type zodiac comme embarcation principale afin de réaliser l'inventaire géophysique. Comme cet inventaire se déroulera dans un contexte particulier dû à la pandémie de la Covid-19 et aux restrictions associées (p. ex. distanciation sociale), les interventions suivront les recommandations du Gouvernement du Québec en matière de santé publique, dont celles relatives à l'apparition de symptômes du virus chez un membre de l'équipe durant la mission qui commandent l'arrêt des travaux et le report avec des participants sans symptômes. La présence de l'archéologue est impossible sur le bateau prévu pour les relevés géophysiques, sa supervision sera assurée par un système de partage d'écran du moniteur, ce qui permettra à l'archéologue de suivre en temps réel le déroulement des levés et d'intervenir avec l'équipe terrain.

5.2.1.1 Réaliser une couverture complète de la zone de travaux par sonar à balayage latéral.

Un sonar latéral (*Side-scan Sonar*) StarFish 990F sera utilisé par le CIDCO sous la supervision d'un archéologue afin de relever la zone d'inventaire. Ce sonar permet d'obtenir des images acoustiques très détaillées du fond marin. Les levés seront effectués afin de créer une mosaïque de l'ensemble de la zone et permettre de localiser des cibles de petites dimensions sur le fond marin ou très peu enfouis.

5.2.1.2 Réaliser une couverture complète de la zone de travaux par magnétomètre

Un levé magnétométrique de la zone d'inventaire sera réalisé à l'aide du magnétomètre « *Marine Magnetics SeaSPY* ». Ce modèle de Marine Magnetics mesure l'intensité du champ magnétique sous l'instrument avec une précision absolue d'environ 0,1 nT. Son principe de fonctionnement est basé sur le phénomène Overhauser. Dans un environnement idéal, c'est-à-dire sans source externe de bruit (p. ex. variations diurnes), les caractéristiques théoriques de l'instrument sont les suivantes : résolution de 0,001 nT, sensibilité de 0,015 nT (RMS/ $\sqrt{\text{Hz}}$), déviation thermique négligeable (de moins de 0,01 nT sur tout l'écart entre -40 °C et 60 °C) et aucune zone aveugle sous l'instrument. La fréquence prévue pour opérer l'instrument est de 4 kHz, mais ce paramètre est ajustable aux conditions rencontrées qui influenceront la vitesse du navire. Des lignes espacées de 10 m seront réalisées dans toute la zone concernée afin de pouvoir localiser des cibles métalliques (variation de la susceptibilité magnétique) dont la valeur des anomalies serait de 3 nT ou plus. Des lignes croisées (*cross-check lines*) seront effectuées sur les anomalies afin de valider les données, de définir la dimension des objets et de permettre une meilleure analyse des résultats. Des objets ferromagnétiques de 1 m ou plus devraient ainsi être détectés. Une signature ponctuelle permettrait aussi de renseigner sur la présence potentielle d'un assemblage d'artéfacts métalliques de moindres tailles enfouis dans les sédiments.



Carte 2 **Zone d'inventaire ciblée pour le sonar à balayage latéral haute résolution et le levé au magnétomètre**

5.2.1.3 Assembler les données existantes et déterminer les cibles présentant un intérêt archéologique.

Le positionnement des relevés sera effectué à l'aide d'un récepteur GNSS en mode RTK. Les données seront référencées dans le système géodésique NAD83. Leur représentation en planimétrie sera effectuée selon une projection MTM zone 7. La comparaison des résultats provenant des instruments permettra de déterminer la présence de cibles reposant sur le fond ou légèrement enfouis de nature métallique ou non. La bathymétrie provenant des données obtenues avec l'échosondeur multifaisceaux et à balayage latérale permettra d'identifier des objets reposant sur le fond. Le relevé au magnétomètre permettra de déterminer la présence de cibles métalliques enfouies et si les cibles détectées reposant sur le fond sont de composition métallique ou non.

Une carte localisant les cibles sera produite en combinant les données provenant d'un levé multifaisceaux acquis en 2013 par le SHC (ou à partir de levés plus récents si disponibles), le rendu des traces du sonar à balayage latéral avec le positionnement des cibles potentielles et avec les résultats de la susceptibilité magnétique de la zone. Enfin, les cibles pouvant correspondre à des artefacts historiques seront également localisées en format .png et .shp pour intégration dans un système d'information géoréférencé (SIG).

5.2.2 Deuxième intervention au terrain-Validation des cibles

La deuxième intervention d'avant travaux est la prospection, la validation et la documentation des cibles provenant de l'analyse des données de la première phase. Cette validation peut se faire soit en plongée sous-marine, soit à l'aide d'un véhicule sous-marin téléguidé.

La validation de cibles identifiées à la suite de l'analyse des relevés physiques se fait en deux étapes. La première, consiste en une validation non intrusive, à savoir en plongée (autonome ou mécanique), ce qui permet de procéder à des observations in situ et à l'enregistrement de la ressource. À cette étape uniquement la validation et le positionnement des cibles sont considérés. Il est sous-entendu que la plongée sous-marine ou l'utilisation d'un véhicule sous-marin téléguidé sera réalisée en respectant les normes sur la compétence visant la plongée, l'utilisation de caissons hyperbares et la conduite de véhicules télécommandés (CSA: Z275.4-12) de l'Association canadienne de normalisation. Cette étape est nécessaire afin de prévoir la gestion du mobilier archéologique et sa conservation préventive au terrain.

Par la suite, une plongée intrusive est réalisée afin de retirer la ressource archéologique soit en plongée avec l'aide d'instrument d'excavation sous-marine ou par dragage selon la localisation de la ressource au sein des sédiments. Ainsi, selon les résultats des analyses des données recueillies, il se peut que des cibles enfouies profondément dans les sédiments et ne pouvant être validées lors des plongées nécessitent une excavation mécanique avant dragage. Une excavation pourrait être envisagée afin de retirer une cible ou si la ressource s'avère être un site d'exception, comme une épave. Selon les observations faites par les plongeurs, il est possible qu'une surveillance en cours de dragage soit recommandée. Le cas échéant, des mécanismes de coordination et de sécurité seront préétablis avec les opérateurs avant le début des travaux de dragage afin de maximiser la cueillette de données. Dans l'éventualité qu'une ressource d'exception soit découverte, un plan d'intervention et de gestion sera constitué, préalablement à son excavation, par l'APQ et déposé à l'Agence Parcs Canada.

Des échanges sont en cours avec Nancy E. Binnie, Conservatrice senior de l'Institut Canadien de Conservation (ICC) afin d'amorcer les démarches pour la conservation d'une éventuelle découverte archéologique. Avant le début de l'inventaire, un contact sera établi avec l'Institut en prévision d'une aide nécessaire au terrain dans l'éventualité d'une découverte exceptionnel.

5.2.2.1 Évaluation de l'importance archéologique de la ressource

En raison de la difficulté d'évaluer la valeur intrinsèque d'une ressource archéologique, il n'existe aucune grille d'évaluation standardisée pour évaluer son importance archéologique ni pour déterminer si elle doit être conservée ou non selon les guides et les bonnes pratiques canadiennes et québécoises. Afin de prévoir au mieux le mode de gestion d'une éventuelle ressource archéologique dans le contexte du projet Laurentia, une grille d'évaluation a été élaborée à partir des meilleures pratiques en archéologie subaquatique de différents pays européens. Il ressort de cette analyse qu'il faut considérer les critères suivants pour l'évaluation d'un artefact : sa provenance, sa rareté et son unicité, sa condition, son potentiel interprétatif et sa capacité d'informer sur notre passé (tableau 1).

Tableau 1 : Tableau d'évaluation de de la ressource archéologique

Valeur	Critère	Évaluation		
		Forte	Moyenne	Faible
Qualité physique	État de conservation			
	État de fragmentation			
Culturelle	Signification sociale ou spirituelle			
	Représentativité			
Archéologique	Rareté			
	Valeur informationnelle			
	Assemblage			
	Représentativité			
Monétaire	Actuelle et future			

5.2.2.2 Conservation préventive et gestion du mobilier

Lorsqu'une ressource archéologique immergée est identifiée, sa gestion et sa conservation constituent une étape délicate. En effet, apparemment bien conservés in situ, la ressource est vulnérable une fois sortie de l'eau. Elle doit immédiatement être prise en charge et entreposée dans des conditions comparables à celles qui prévalaient lors de leur découverte.

Selon les résultats de l'inventaire géophysique qui seront réalisés à l'été 2020 (étape 1), l'APQ s'assurera d'avoir les fonds, l'équipement et les fournitures nécessaires pour stabiliser correctement les ressources potentielles afin d'assurer leur sécurité avant de procéder à cette deuxième étape. Ainsi, l'archéologue devra avoir à sa disposition les emballages et le matériel de levage adéquats préalablement à la collecte des ressources archéologiques. Si des ressources archéologiques sont retirées du fleuve, l'APQ prévoira un endroit temporaire sûr et à l'abri de la chaleur et de la lumière directes afin de pouvoir les entreposer en toute sécurité.

Il faudrait prévoir les matériaux qui permettront de construire rapidement des réservoirs d'entreposage extérieurs. Le plus simple consiste en quatre planches de dimensions nécessaires à recevoir les objets et d'une bâche étanche permettant de conserver l'eau du fleuve. Cette mesure d'entreposage répond à la première règle de conservation des ressources archéologiques, à savoir conserver les matériaux dans un même milieu afin de préserver l'équilibre environnemental de l'objet. L'archéologue devra par la suite surveiller régulièrement la qualité de l'eau dans les réservoirs pour détecter la croissance de moisissures.

5.2.2.3 Prélèvement de la ressource

Selon son évaluation, si une ressource s'avère d'importance et que son prélèvement est envisagé, les actions suivantes seront à privilégier. L'excavation par les plongeurs doit obligatoirement être exécutée sous la supervision de l'archéologue, qui sera en charge de la manipulation et de la conservation préventive, le cas échéant.

Avant de tenter de soulever un artefact et de le retirer, l'archéologue s'assurera que les plongeurs ont un emballage et un matériel de levage adéquats. Quant aux plongeurs, ils devront excaver autour et sous l'artefact avant de le soulever et ils soulèveront les objets fragiles ou fragmentés avec un sol adhérent et un support rigide. Les plongeurs ne tireront pas les artefacts hors du sol avec une truelle ou tout autre outil ou par un appendice ou une partie saillante. Ils n'enlèveront pas la saleté en frottant la surface d'un artefact ou n'excaveront pas l'intérieur des objets creux avant de les soulever. L'enregistrement vidéo pourra à un enregistrement *in situ* de la ressource.

Afin de minimiser la manipulation, le nettoyage, la documentation et la photographie seront réalisés avant l'emballage. Les artefacts qui ont été soulevés avec un support rigide seront emballés avec le support. Les sacs en polyéthylène à fermeture automatique (de type Ziploc) ou les boîtes en polycarbonate seront utilisés pour entreposer les petites trouvailles. Le papier bulle sera utilisé pour stabiliser les objets si nécessaire. Des étiquettes en Mylar™ seront utilisées et emballées dans un double sac. L'état des artefacts sera vérifié régulièrement.

Dans l'éventualité où un artefact est conservé, sa conservation à long terme ne doit être effectuée que par un conservateur archéologique qualifié. Seule une conservation préventive sera réalisée au terrain selon les normes. Différents documents et manuels sur la conservation archéologique préventive adaptée au milieu subaquatique ont été consultés et la liste est disponible à la fin du plan d'intervention dans la section Documents consultés. Le document produit par l'Institut Canadien de Conservation spécifique à la conservation préventive au milieu aquatique du Saint-Laurent et partagé par Nancy Binny sera la principale source en matière d'intervention au terrain.

5.2.2.4 Ré-enfouissement des artefacts

Les recommandations du Centre de Conservation du Québec (CCQ) dictent que l'artefact « *doit être conservé, après extraction, dans le même environnement que son contexte d'enfouissement* » (CCQ, communication personnelle 2019). De ce fait, la pratique de ré-enfouissement du mobilier archéologique comme méthode de préservation dite *in situ* semble appropriée à ce projet. Cette stratégie de conservation est en usage au Canada depuis presque 40 ans (Maarleveld, 2013) et a été développée par l'Agence Parcs Canada à Red Bay, au Labrador à la fin des années 1980. Cette pratique est de plus en plus courante en Europe et est même préconisée par certaines Premières Nations d'Amérique du Nord en archéologie terrestre. Selon le désir de certains aînés, l'intégrité et la nature spirituelle du site est respecté en laissant les artefacts sur les lieux (Nelson, 2009; Silliman, 2008).

En ce qui concerne la ressource archéologique, il existe quantité d'information amassée sur le terrain, telle les notes, sa localisation tant en plan que d'un point de vue stratigraphique en plus d'un enregistrement vidéo. L'information ainsi acquise, la pratique de ré-enfouissement élimine la logistique d'entreposage et de curation, et par le fait même les coûts qui y sont associés (Kersel, 2015; Maarleveld, 2013). À titre d'exemple, selon le CCQ, la restauration des objets provenant des milieux humides et subaquatiques est très longue et surtout, très onéreuse ... « *le temps de travail pour une concrétion est en moyenne de 200 à 300 heures, parfois beaucoup plus avec un tarif horaire actuel de 132\$* » (CCQ,

communication personnelle 2019). Avec cette évaluation, les frais de conservation d'une cheville de fer concrétionnée (provenant d'eau salée) seraient de 27 000\$. Les coûts dépassent de loin la valeur patrimoniale de l'objet mainte fois étudié. Mentionnons que le temps de conservation pour les artefacts provenant d'eau douce est grandement diminué.

Pour ces raisons, à moins d'exception, les artefacts de faible valeur seront élagués et les artefacts classés de valeur moyenne à forte seront réenfouis dans le fleuve à proximité et à l'abri des travaux selon les méthodes usuelles employées soit en Europe ou à l'Agence Parcs Canada.

À la suite de la validation des cibles et du prélèvement de la ressource archéologique, les travaux d'excavation et de dragage devraient pouvoir être réalisés sans préjudice à la ressource culturelle, celle-ci ayant été retirée du site et réenfouis. Toutefois, l'accompagnement de l'archéologue en cours de travaux d'excavation et de dragage pourrait être suggéré selon l'évaluation conjecturable du potentiel archéologique résultant de l'inventaire géophysique et de la validation des cibles. Il est à rappeler que l'archéologue dirigera des travaux de dragage spécifique avant le début des travaux uniquement si des cibles enfouis n'ont pu être validées par les plongeurs.

5.3 Découverte fortuite en cours de travaux

Dans l'éventualité où une découverte fortuite est réalisée en cours de travaux, ceux-ci seront immédiatement arrêtés et l'archéologue sera contacté afin d'évaluer et recommander les actions à prendre afin de protéger la ressource et par le fait même minimiser le préjudice aux travaux en cours.

6 Documents consultés

- AECOM. 2014. Intervention archéologique dans le cadre de l'émission de télévision « Chasseurs d'épaves ». Rapport présenté à la firme Toxa Inc.
- AECOM. 2016. Étude de potentiel archéologique subaquatique - Projet d'aménagement d'un quai multifonctionnel en eau profonde au port de Québec – Beauport 2020. 34 p.
- ARCHAEOLOGICAL SERVICES INC. 2003. The Archaeological Master Plan of the Central Waterfront City of Toronto, Ontario. Heritage Preservation Services Toronto City Hall. 97 p. En ligne: https://www1.toronto.ca/city_of_toronto/city_planning/urban_design/files/pdf/centralwaterfrontarchaeology.pdf
- BEKIC, Luka et Al. 2014. Conservation of Underwater Archaeological Finds Manual. International Centre for Underwater Archaeology in Zadar 58 p. En ligne: https://icua.hr/images/stories/publikacije/conservation_of_underwater_archaeological_finds_manual_second_edition.pdf
- BERGERON, André et France RÉMILLARD. 2000. L'archéologue et la conservation, Vade-mecum québécois, 2e édition revue et augmentée. Centre de conservation du Québec. 229 p.
- BERGSTRAND, T.; Björdal, C.G.; Nilsson, T.; Bohm, C.; Christensson, E.; Gregory, D.; Nyström, I.; Peacock, E.; Richards, R.; MacLeod, I. 2005. Reburial as a method of preserving archaeological remains: a presentation of the Marstrand project, in: Hoffmann, P. et al. (Ed.) (2005). Proceedings of the 9th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference Copenhagen 2004. pp. 9-39
- BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC (BAnQ). 1829. Plan of the harbour and basin of Quebec. Bayfield, Henry Wolsey. London: Hydrographic Office of the Admiralty, 1829. En ligne : <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/2247087>
- BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC (BAnQ). 1830. City of Quebec, 1830. The British Dominions in North America or A topographical and statistical description of the provinces of Lower and Upper Canada, New Brunswick, Nova Scotia / by Joseph Bouchette. 1831. Cote : G/3454/Q4/1830/J22 CAR. No de catalogue : 0000067112. En ligne : <http://services.banq.qc.ca/sdx/cep/document.xsp?id=0000067112>
- BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC (BAnQ). 1835. This plan of the city of Quebec: is respectfully inscribed to the Mayor R.E. Caron esqr. Cote: G/3454/Q4/1835/H38 CAR. No de catalogue : 0000083815. En ligne : <http://services.banq.qc.ca/sdx/cep/document.xsp?id=0000083815>
- BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC (BAnQ). 1871. Plan of the city of Quebec: for the Quebec & Levis directory. Cote: G/3454/Q4/1871/C68 CAR. No de catalogue : 0000067114. En ligne : <http://services.banq.qc.ca/sdx/cep/document.xsp?id=0000067114>
- BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC (BAnQ). 1900. Harbour of Quebec and Point Levi. Cote : G/3452/Q4P55/1900/H37 CAR. En ligne: <http://services.banq.qc.ca/sdx/cep/document.xsp?id=0000102627>

- BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC (BAnQ). 1913. General plan Princess Louise Docks, Harbour Commissioners, Quebec. Cote : TP11,S1,SS2,SSS42,D3848. Dossier de la cause 3848 de 1924, Jeffrie vs Les Commissaires du Havre de Québec, à la cote TP11,S1,SS2,SSS1 dans le contenant 1960-01-353\1363. En ligne : http://pistard.banq.qc.ca/unite_chercheurs/description_fonds?p_anqid=20160720081659310&p_centre=03Q&p_classe=TP&p_fonds=11&p_numunide=1006429-
- BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DE FRANCE (BnF). 1776. Plan of the city and environs of Quebec with the siege and blockade by the Americans from the 8th of December to the 13th of May 1776. Bibliothèque nationale de France, département Cartes et plans, GE SH 18 PF 127 DIV 7 P 15. En ligne : <http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb41314542m>
- BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DE FRANCE (BnF). 1744 Plan du bassin de Québec et de ses environs / par N.B. Ingénieur de la Marine. Bibliothèque nationale de France, département Cartes et plans, GE SH 18 PF 127 DIV 7 P 10 D. En ligne : <http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb413131339>
- BOSSÉ, G.R.. 2011. Navigating the Lower Saint Lawrence in the 19th Century-Version 3.3
- BOWLING GREEN STATE UNIVERSITY (BGSU), 2016. Great Lakes Vessels Online Index. En ligne : <http://greatlakes.bgsu.edu/vessel/search>
- CAMU, Pierre. 1996a. Le Saint-Laurent et les Grands Lacs au temps de la voile, 1608-1850. 364 p
- CAMU, Pierre. 1996b. Shipwrecks, Collisions and Accidents in St. Lawrence/Great Lakes Waterway, 1848-1900. The Northern Marineer/Le Marin du Nord. Vol VI, No. 2 Avril 1996. Pp 43 à 66.
- COMMISSION DES CHAMPS DE BATAILLE NATIONAUX. 2016. Le siège de Québec. En ligne : <http://bataille.ccbn-nbc.gc.ca/fr/siege-de-quebec/strategie/armee-francaise/principes-et-actions.php>.
- CÔTÉ, Renée. 2000. Place-Royale Quatre siècles d'histoire. Musée de la Civilisation et Éditions Fides. 188 p.
- CÔTÉ, Samuel. 2012. Les naufrages du Québec au XXe siècle. Broquet Inc.159 p.
- CRISCI, G.M. et Al. . 2010. Study of archaeological underwater finds: deterioration and conservation. Applied Physics A. P. 855 à 863. En ligne: https://www.researchgate.net/publication/225659324_Study_of_archaeological_underwater_finds_Deterioration_and_conservation
- CRONYN, J.M.1990. The elements of archaeological conservation. 326 p.
- DAGNEAU, Charles. 2004. The 'Batteaux Plats' of New France dans The International Journal of Nautical Archaeology (2004) 33.2. Pp. 281-296
- DOSSIERS DU GOUVERNEMENT DU CANADA, 2016. Lady Grey. Enquête sur le Naufrages. Bibliothèques et Archives Canada. En ligne : <http://www.collectionscanada.gc.ca/sos/naufrages/002031-111.01-f.php>
- GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE. 2016. ARCHIVÉ - Bâtiments de la GCC 1850-1967. En ligne : http://www.ccg-gcc.gc.ca/fra/Gcc/usque_details_de_navire
- GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC., Février 2017. Levé de profilage géologique sous-marin (SBP) et d'imagerie par sonar à balayage latéral (SSS), préalable aux travaux de construction d'un nouveau quai au port de Québec.

- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2019. Loi sur les épaves et les bâtiments abandonnés ou dangereux (L.C. 2019, ch. 1). Sanctionnée le 2019-02-2. En ligne : https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/Annuelles/2019_1/page-1.html
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2019. P-9.002 - Loi sur le patrimoine culturel. En ligne : <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/P-9.002>
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2019. ccq-1991 - Code civil du Québec. Chapitre CCQ-1991. En ligne : <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cs/CCQ-1991>
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2017. Loi sur le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, RLRQ c M-30.001. En ligne : <https://www.canlii.org/fr/qc/legis/lois/rlrq-c-m-30.001/derniere/rlrq-c-m-30.001.html>
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2020. Géo-Portail. Site intranet du ministère de la Sécurité publique du Québec. Volet du ministère de la culture et des communications du Québec. En ligne : <https://portail.msp.gouv.qc.ca/>
- GREAT LAKES VESSEL HISTORY. 2016. Pennington, B. L. En ligne : <http://www.greatlakesvesselhistory.com/histories-by-name/p/pennington-b-l/>
- GRAY, James. 1828. Quebec from Point Levi (Lévis, Québec). Toronto public Library. Location: Baldwin Collection Call number JRR 207 Cab III. En ligne : <http://www.torontopubliclibrary.ca/detail.jsp?Entt=RDMDC-JRR207&R=DC-JRR207>
- GREGORY, D. & MANDERS, M. (eds), 2015: Best practices for locating, surveying, assessing, monitoring and preserving underwater archaeological sites. Development of Tools and Techniques to Survey, Assess, Stabilise, Monitor and Preserve Underwater Archaeological Sites. SASMAP Guideline Manual 2. 105 p. En ligne : https://www.academia.edu/24941077/Best_practices_for_locating_surveying_assessing_monitoring_and_preserving_underwater_archaeological_sites_Guideline_Manual_2
- HAMILTON, Donny L.. 1997. Basic Methods of Conserving Underwater Archaeological Material Culture. Nautical Archaeology Program, Department of Anthropology, Texas A&M University. Prepared in partnership with the U.S. Department of Defense Legacy Resource Management Program Washington, D.C. 154 p.
- HERITAGE COUNCIL OF NEW SOUTH WALES. 2012. Stabilising Stuff: A Guide for Conserving Archaeological Finds in the Field was an initiative of the Heritage Council of NSW's Archaeology Advisory Panel and International Conservation Services (ICS). 43 p. En ligne : <https://www.environment.nsw.gov.au/-/media/OEH/Corporate-Site/Documents/Heritage/guide-for-conserving-archaeological-finds-in-the-field.pdf>
- KERSEL, Morag. M. 2015. Storage Wars Solving the Archaeological Curation Crisis? Journal of Eastern Mediterranean Archaeology & Heritage Studies. Penn State University Press. Vol. 3, No. 1 (2015), pp. 42-54. En ligne : <http://www.jstor.org/stable/10.5325/jeasmedarcherstu.3.1.0042>
- LABRECQUE, Marcel. 2015. Occupation des berges du côté nord du fleuve Saint-Laurent entre les rivières Saint-Charles et Montmorency-Période de 1608 à 2015. Administration portuaire de Québec. 63 p.
- LAFRANCE, Jean. 1972. Les épaves du Saint-Laurent (1650-1760). Édition de l'homme. 175 p.
- LECLERC, Jean. 2003. Les pilotes du Saint-Laurent et l'organisation du pilotage en aval de havre de Québec, 1762-1920. Thèse de doctorat. Université Laval. 624 p.

- LESSARD, Michel. 2013. Québec éternelle-promenade photographique dans l'âme d'un pays. Éditions de l'homme. 479 p.
- LEVASSEUR, N. 1911. Le vaisseau royal l' « Orignal » dans Bulletin de la Société de géographie de Québec. 1911. Volume: 05. En ligne: <http://archive.org/details/bulletingeog05soci>
- MARINE MUSEUM OF THE GREAT LAKES AT KINGSTON. 2016. The New Mills' List Registered Canadian Steamships 1817-1930 over 75 feet. En ligne: <http://db.library.queensu.ca/marmus/>
- MINISTÈRE DE LA CULTURE ET DES COMMUNICATIONS DU QUÉBEC (MCCQ). 2012. La loi sur le patrimoine culturel, Guide pratique destiné aux municipalités. 90 p. En ligne : www.mcc.gouv.qc.ca/.../patrimoine/guide-municipalites-19-10-2012.pdf
- MINISTÈRE DE LA CULTURE ET DES COMMUNICATIONS DU QUÉBEC (MCCQ). 2016. Inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ). Communication personnelle.
- NATIONAL MUSEUM OF ICELAND. 2012. Guidelines on the Care of Archaeological Artefacts. 15 p.
- NELSON, Jon. 2009. Quetico: Near to Nature's Heart. 288 p.
- NORMAND, France. 1995. Pratiques et conditions de la petite navigation sur le Saint- Laurent dans les dernières décennies du XIXe siècle: le cas de la batellerie du port de Québec. Thèse présentée comme exigence partielle du doctorat en études québécoises. Université du Québec à Trois-Rivières. 424 p.
- NORTHERN SHIPWRECK DATABASE. 2001. 100,000 records. CD
- NYSTRÖM, I. (2002) Preventive conservation and re-burial of archaeological objects. Proceedings of the 8th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Stockholm 11-15 June 2001, International Council of Museums (ICOM), Committee for Conservation Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, pp 167-174.
- OPINION PUBLIQUE, L'. 1876. jeudi 12 octobre 1876. En ligne : <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/68380>
- PAPINOT, Jean-Claude et Guy Verron. 1998. La conservation du mobilier archéologique. 222 p
- PARCS CANADA. 2016. Base de données archivistiques sur les épaves.
- PARCS CANADA. 2005. Manuel pour l'enregistrement des données archéologiques : fouilles et prospections v. 1.0. 65 p et annexes
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2016, Au sujet du Service hydrographique du Canada (SHC). En ligne : <http://www.charts.gc.ca/help-aide/about-apropos/index-fra.asp>
- ROSA, Narcisse. La construction des navires à Québec et ses environs: grèves et naufrages. Québec, L. Brousseau, 1897
- ROYAL COMMISSION ON UNSEAWORTHY SHIPS. Final Report of the Commissioners, Minutes of the Evidence and appendix. Vol. II. The Minutes of Evidence, and the Appendix. 1874. London. 916 p. En ligne: <https://books.google.ca>
- SANFORD. 1975. Conservation of Artifacts: a Question of Survival. Historical archaeology, volume. 9. Pp 55 à 64.

- SHIPBUILDINGHISTORY. 2011. Other Ship and Boatbuilders in Quebec. En ligne : <http://www.shipbuildinghistory.com/history/canadayards/otherqc.htm>
- SILLIMAN, Stephen W. 2008. Collaborating at the Trowel's Edge: Teaching and Learning in Indigenous Archaeology. University of Arizona Press, 2008 - 305 p.
- STATEMENT OF SHIPPING CASUALTIES RESULTING IN TOTAL LOSS IN ST. LAWRENCE RIVER AND GULF, AND ON THE ATLANTIC COAST FROM 1896 UP TO DATE (1968). Gouvernement canadien. Document disponible à la Société historique de la Côte-Nord. 167 p
- STORCH, Paul. 1997. Archaeology at Freshwater Sites Taking Care of Wet Archaeological Artifacts. Minnesota History. Interpreter. Pp. 4 à 6. En ligne: <https://www.mnhs.org/sites/default/files/lhs/techtalk/techtalkjanuary1997.pdf>
- TODD, L.C. and P.C. Burnett. 2003. Archaeological Catch and Release: Expanding Data Capture for Non-Collection Survey. Colorado State University's Laboratory of Human Paleoecology. 61st Plains Anthropological Conference. October 2003, Fayetteville AK. Poster. En ligne: <http://www.greybull.org/PlainsCatchandRelease.pdf>
- WILSON, George H. 1961. The application of steam to St. Lawrence Valley navigation 1809-1840. Department of History, McGill University. 313 p. En ligne : http://digitool.library.mcgill.ca/R/?func=dbin-jump-full&object_id=113577
- WRECKSITE DATABASE. 2016. En ligne: <http://www.wrecksite.eu/wrecksite.aspx>

Annexe A

Liste des naufrages à proximité du port de Québec

Annexe A : Liste non exhaustive des navires ayant coulé où fait naufrage devant Québec

Navire	Date du naufrage	Type	Dimension (pi)	Commentaire	Source
ST. PIERRE	Septembre 1679	?	?	Coulé Québec.	Northern Shipwreck Database, 2001.
PROVIDENCE	1692	?	120 tons	Coulé Québec.	Northern Shipwreck Database, 2001.
AIMABLE ANNE	8 septembre 1738	?	90 tons	Condamné et brisé devant Québec.	Northern Shipwreck Database, 2001.
ORIGNAL	2 septembre 1750	Voilier		Échoué devant Québec et coulé suite à sa mise à l'eau.	Lafrance, 1972. BAnQ, 1829.
RENOMMÉ	1753	?	280 tons	Coulé Québec.	Northern Shipwreck Database, 2001.
MARIE	1760	?	?	Coulé devant Québec par les Anglais.	Parcs Canada.
AMITIE #9036616	1760	Voilier		Coulé par les Anglais devant Québec.	Parcs Canada.
SILOUX	1760	?	?	Coulé devant Québec.	Parcs Canada.
PIE	1760	?	?	Coulé, Québec.	Parcs Canada.
CHARMING NANCY	1762	?	?	Coulé, Québec.	Northern Shipwreck Database, 2001. Place le navire devant Québec. Wrecksite Database. Place le navire dans le port d'Halifax.
NOBLE	1783	?	?	Perdu devant Québec.	Parcs Canada.
LADY	Septembre 1823		53 t	Perdu dans le Saint-Laurent à Québec.	
CATHERINE	Octobre 1845	?	?	Naufrage devant Québec.	Northern Shipwreck Database, 2001.
THISTLE	10 novembre 1851	Schooner		Naufrage près de Québec.	Royal Commission on Unseaworthy Ships. Bossé, 2011.
TWO BROTHER	1846		41 tons	Perdu à Québec.	Parcs Canada.
MARIE ESTHER	30 mai 1868	Goélette		A sombré à l'embouchure de la rivière Saint-Charles, port de Québec.	Parcs Canada. Bossé, 2011.

Navire	Date du naufrage	Type	Dimension (pi)	Commentaire	Source
GEM	15 juin 1870	Brigantin	227 tons	Coulé à Québec. Transportait du bois.	Royal Commission on Unseaworthy Ships, 1874.
ISABEL #80918	6 août 1890	Barque	350 tons	Coulé à Québec.	Parcs Canada.
CHAMPION #64995 Lévis, Québec, 1871	14 septembre 1890	Vapeur à roue	129 x 22 ±185 tons	Coulé dans une collision avec le « Saga » Québec porte le nom de Champion n° 1 .	Parcs Canada. Mills' List.
C.S. PARNELL #97132 Québec, 1891	9 avril 1916	Vapeur à hélice	45 x 12 17 tons	Coulé devant Québec.	Parcs Canada. Mills' List.
LADY GREY #122014 Barrow, Angleterre, 1906	1 ^{er} février 1955	Vapeur à hélice	185 x 32 733 tons Reconstruit en 1943	Coulé dans une collision avec le « Cité de Lévis » À six miles de Québec.	Parcs Canada. Mills' List Database. Dossiers du gouvernement du Canada, 2016 Garde côtière, 2016. BGSU, 2016. Côté, 2012.
PIERRE DIONNE	26 octobre 1912	?	259 tons	Coulé dans le bassin Louise.	Northern Shipwreck Database, 2001.
NEILSONS & PALMER USA	14 septembre 1919		122 tons	Abandonné dans le port de Québec.	Parcs Canada. Statement of Shipping Casualties, 1968. SHMP, 2015.
MARIAN W. #134,145 Montréal	6 mars 1920		960 tons	Brûlé dans la bassin Louise, port de Québec.	Statement of Shipping Casualties. SHMP, 2015.
GERMAN L. #141,503 Québec	25 août 1925		121 tons	Détruit par le feu Allan's Wharf, port de Québec	Statement of Shipping Casualties, 1968.
MARGARET CARBRAY	22 mai 1926		98 tons	Bloqué dans la rivière Saint-Charles, port de Québec.	Statement of Shipping Casualties, 1968. SHMP, 2015.
UNITED LUMBERMAN #85,701	28 avril 1928		259 tons	Coulé le long du quai du bassin Louise.	Statement of Shipping Casualties, 1968. Northern Shipwreck Database, 2001.

Navire	Date du naufrage	Type	Dimension (pi)	Commentaire	Source
B. L. PENNINGTON #137,965 Michigan, 1889	15 juin 1929		239 x 38 1 185 tons	Coulé dans le port de Québec.	Statement of Shipping Casualties, 1968 Northern Shipwreck Database, 2001. SHMP, 2015. Great Lake Vessel History.
J.I. CASE	192?	Schooner	?	Abandonné et coulé, Québec.	Statement of Shipping Casualties, 1968.
MARIE LYDIA #141002 Grandes Bergeronnes, 1918	28 octobre 1934	Vapeur à hélice converti au diesel en 1925	87 x16 116 t ou 97 tons	Sombré 0,5 mile en amont du pont de Québec.	Parcs Canada. SHMP, 2015. Mills' List Database. Northern Shipwreck Database, 2001.
JEAN NICOLET	23 octobre 1940		14 tons	Collision avec le North Gaspé. Dans le port de Québec.	Statement of Shipping Casualties, 1968. SHMP, 2015
ARGENTEUIL #003490 Sorel, Québec, 1916	17 août 1962 17 mai 1962	?	94 x 6 165 tons 100 x 21	Coula près de Lauzon, trois vies de perdues. Convertie en navire cargo en 1961. Aurait été largement pillé par les plongeurs associés aux boutiques de Québec	Parcs Canada. Mills' List Database. Garde côtière, 2016. BGSU, 2016. Plongeur anonyme
LE LIBERTAIRE 1946	28 décembre 1978	?	43,9 x 8,8 337 t	Québec harbour. Portait le nom de Coulombe H. avant 1976.	Wrecksite Database. www.shipbuildinghistory.com

Annexe B
Relevés bathymétriques sous-marins
du Service Hydrographique du
Canada, 2013



Annexe C
Relevés bathymétriques sous-marins
Géophysique GPR International, 2017

**LEVÉ DE PROFILAGE GÉOLOGIQUE SOUS MARIN (SBP) ET D'IMAGERIE PAR
SONAR À BALAYAGE LATÉRAL (SSS), PRÉALABLE AUX TRAVAUX DE
CONSTRUCTION D'UN NOUVEAU QUAI
AU PORT DE QUÉBEC**

Présenté à :

ADMINISTRATION PORTUAIRE DE QUÉBEC
150 Dalhousie, C.P./P.O. Box 80, Succ. Haute-Ville
Québec (Québec)
G1R 4M8

Présenté par :

GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC.
100 - 2545 Delorimier
Longueuil (Québec)
J4K 3P7



TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	1
LISTE DES FIGURES	1
LISTE DES ANNEXES.....	1
1. INTRODUCTION.....	1
2. LOCALISATION DES INVESTIGATIONS ACOUSTIQUES.....	2
3. PERSONNEL ET ÉQUIPEMENT	3
3.1 PERSONNEL DE GPR	3
3.2 ÉQUIPEMENTS	3
3.3 APPAREILS DE MESURES	3
3.4 POSITIONNEMENT ET NAVIGATION	4
3.5 TRAITEMENT.....	4
4. RÉSULTATS.....	4
4.1 PROFILAGE ACOUSTIQUE DU SOUS-SOL MARIN.....	4
4.2 SONAR À BALAYAGE LATÉRAL	5
5. INTERPRÉTATION	5
5.1 PROFILAGE ACOUSTIQUE DU SOUS-SOL MARIN.....	5
5.2 SONAR À BALAYAGE LATÉRAL	5
6. CONCLUSION	7

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Zone des levés.....	2
Figure 2 - Anomalie pouvant correspondre à un pneu	6

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	Dessin # 16-05-199-00	Dessin # 16-05-200-00
ANNEXE 2	Fiches techniques des équipements	
ANNEXE 3	Résultats de SBP	
ANNEXE 4	Résultats de SSS	



1. **INTRODUCTION**

Dans le cadre du projet de construction d'un nouveau quai au Port de Québec, Géophysique GPR International Inc. a effectué un relevé de profilage acoustique du sous-sol marin et un de sonar à balayage latéral. La combinaison des relevés géophysiques et géotechniques donne un excellent aperçu du contexte géologique du site pour le design du Port et la préparation des travaux de dragage à venir.

Les travaux d'acquisition de données ont eu lieu du 4 au 6 mai 2016 à bord du bateau le Cageux.

GPR a d'abord effectué le relevé de profilage acoustique du sous-sol marin ou SBP (Sub-Bottom Profiling) et ensuite celui de sonar à balayage latéral ou SSS (Side Scan Sonar). Le SBP utilisé est le système 3200 d'Edgetech. Ce dernier est de basse fréquence à large bande et de haute résolution, permettant de générer des images acoustiques verticales des sédiments en continu. Ce système était couplé au SB-512S, un transducteur tracté émettant dans le spectre de 0.5 à 12 kHz.

Le relevé de sonar à balayage latéral a été réalisé avec le système 4200 d'Edgetech. Ce système permet d'obtenir des images acoustiques de haute résolution. L'acquisition a été faite avec un transducteur de 400kHz.

Le positionnement en temps réel des données SBP et de SSS était fait par un GPS de type différentiel d'une précision de l'ordre de 50 cm.

Pionnière au Canada en géophysique appliquée, GPR a su développer au cours des 40 dernières années, une expertise de renom en géophysique marine, terrestre et aéroportée. GPR a travaillé dans plus de 40 pays, répartis tout autour du globe. GPR est certifiée ISO 9001:2008 et fait partie du système ISO 9000 depuis 1999.



2. LOCALISATION DES INVESTIGATIONS ACOUSTIQUES

Les travaux de géophysique ont été réalisés au Port de Québec. La Figure 1 présente une vue aérienne des installations du Port de Québec. La zone délimitée par un trait jaune correspond à la zone de levé.



Figure 1 - Zone des levés

Le cheminement réalisé lors des levés de SBP se trouve sur le dessin #16-05-199-00 situé en Annexe 1.

Le cheminement réalisé lors des levés de SSS se trouve sur le dessin #16-05-200-00 situé en Annexe 1.

3. PERSONNEL ET ÉQUIPEMENT

3.1 Personnel de GPR

Les travaux de géophysique ont été réalisés par Olivier Létourneau, un géophysicien d'expérience et un technicien en géophysique sénior, Christian Chatel. Ils ont tous les deux contribué à la réalisation de nombreux projets de géophysique marine, tant à l'échelle nationale, qu'internationale.

Le bateau de sondage était fourni par le Port de Québec. Le capitaine de ce dernier était Michel Moisan et Guillaume Donald, son matelot.

Olivier Létourneau était en charge du traitement des données.

Le rapport a été rédigé par Marc Rousseau.

3.2 Équipements

Les fiches techniques des équipements utilisés se trouvent à l'annexe 2.

3.3 Appareils de mesures

Profileur acoustique du sous-sol marin

Le système de profilage acoustique du sous-sol marin utilisé est le système SBP-512 d'EdgeTech couplé au transducteur tracté SB-512S. Ce système utilise un signal acoustique de type « CHIRP » pour pénétrer au travers du sous-sol marin afin de déterminer les différentes couches géologiques. Le signal de ce système pénètre typiquement 20 mètres dans le sable et jusqu'à 200 mètres dans l'argile. Ce système peut permettre la détection de boulders, de roc, la présence de matières organiques en décomposition (présence de méthane), d'objets enfouis (de taille et densité significatives).

Sonar à balayage latéral

Le relevé d'imageries acoustiques des fonds a été réalisé avec le système 4200 d'EdgeTech. L'appareil est un sonar à balayage latéral de type « CHIRP », double fréquence (100/400 kHz), permettant de profiter du détail de l'imagerie acoustique des sonars à balayage latéral ultrasoniques.



3.4 Positionnement et navigation

Système de positionnement

Le positionnement dynamique des différents systèmes est fait par un DGPS Crescent R120. Le GPS a été installé sur la cabine de pilotage.

Navigation

Le logiciel de navigation, d'acquisition et de traitement de données hydrographiques Hypack a été utilisé pour la préparation des relevés, la navigation et l'acquisition des données de positionnement.

3.5 Traitement

Le logiciel de traitement SonarWiz a été utilisé pour le traitement et l'interprétation des données d'imageries acoustiques, à la fois pour le SBP et le SSS.

4. RÉSULTATS

4.1 Profilage acoustique du sous-sol marin

Les profils acoustiques du sous-sol marin pour chacune des lignes de levé se trouvent à l'Annexe 3 sous la forme d'image en format JPG.

Les lignes pointillées verticales correspondent au chaînage par bond de 50m le long du cheminement de l'appareil. Les coordonnées X et Y, ainsi que le numéro de « ping » (par exemple Shot 21280) sont inscrits le long de chaque ligne pointillée.

Les lignes pointillées horizontales correspondent à des profondeurs en mètre avec un espacement de 5m entre chaque ligne. La position du zéro est arbitraire.

Le nom, la position et la profondeur des forages le long des lignes de levé sont présentés en bleu.



4.2 Sonar à balayage latéral

Les résultats de SSS sont présentés sous la forme de dessin CAD dans l'annexe 4. Le dessin PLAN COMBINE.dwg permet d'afficher l'image acoustique géo référencée représentant le fond de l'eau pour chacune des lignes de levé effectuées. Le système de projection de ce dessin est UTM WGS84 zone 19.

5. INTERPRÉTATION

5.1 Profilage acoustique du sous-sol marin

Sur les profils acoustiques, la ligne rouge correspond au fond de l'eau. Suivant l'analyse des forages, la couche située entre la ligne bleue et la ligne rouge semble généralement correspondre à une couche très lâche de sable avec trace de silt et de gravier.

La nature des autres couches plus profondes n'ont pu être identifiées, car la position ou bien la profondeur des forages n'était pas adéquates.

Les anomalies encadrées en bleu pourraient être associées à des blocs (boulders). Il est impossible d'être précis sur la dimension de ces blocs car ils apparaissent comme des réflecteurs de forme hyperbolique dû aux diffractions aux extrémités du bloc. Nous estimons la dimension de ces blocs de l'ordre de 50 à 150 cm.

5.2 Sonar à balayage latéral

L'interprétation des images acoustiques permet de déterminer la nature des sédiments de surface. Généralement, le fond de la zone semble constitué de sable parsemé de petits cailloux de l'ordre de 10 cm et gravier. En effet, la présence de vagues de sable sur presque chacune des lignes de levés ne laisse présager aucun doute sur la nature des sédiments.

Aucun artefact ne semble être présent sur le fond lors des levés, à l'exception d'un pneu (voir Figure 2). Ce pneu donne d'ailleurs un ordre de grandeur à la dimension du gravier et cailloux interprétés.



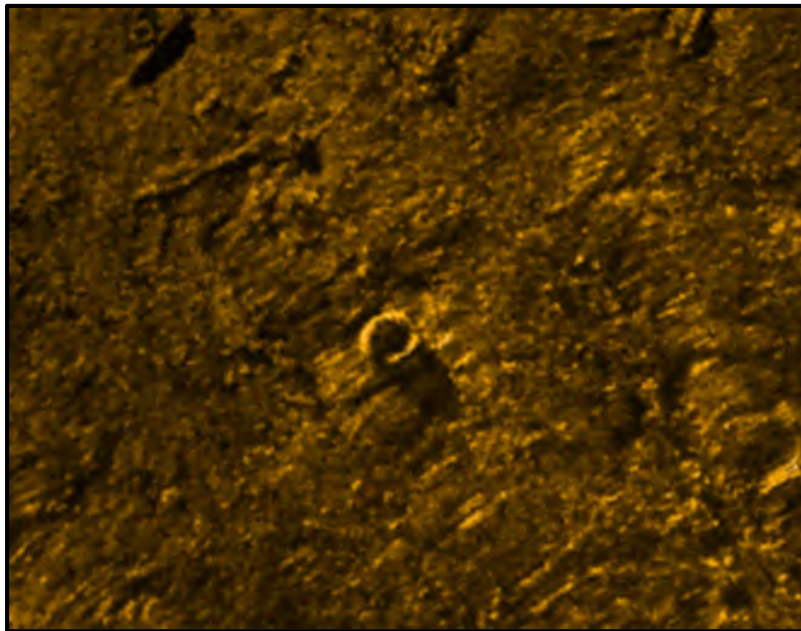


Figure 2 - Anomalie pouvant correspondre à un pneu sur fonds de sable et gravier avec quelques cailloux de l'ordre de 10cm.

6. CONCLUSION

Dans le cadre du projet de construction d'un nouveau quai au Port de Québec, Géophysique GPR International Inc. a effectué un relevé de profilage acoustique du sous-sol marin et un autre relevé de sonar à balayage latéral.

Le relevé de profilage acoustique couplé aux résultats des forages a permis de déterminer l'homogénéité géologique sur l'ensemble de la zone sur plusieurs mètres de sédiments. De plus, la présence d'anomalies pouvant être associées à des rochers a été détectée.

Le relevé de sonar à balayage latéral a permis de déterminer la nature sableuse du fond ainsi que la présence de cailloux sur le fond. De plus, aucun artefact n'a été observé sur le fond, excepté un pneu.

La combinaison des relevés géophysiques et géotechniques donne un excellent aperçu du contexte géologique du site pour le design du Port et la préparation des travaux de dragage à venir.

Ce rapport a été rédigé par Marc Rousseau, B.Sc. Phys. et vérifié par Claude Robillard, Géophys., vice-président.

<original signed by>

Marc Rousseau, B.Sc. phys.
Chargé de projets

<original signed by>

Claude Robillard, Géophys.
Vice-président
(No. de membre de l'O.G.Q.: 297)



ANNEXE 1

Dessin # 16-05-199-00

Dessin # 16-05-200-00



1	LES LEVÉS ONT ÉTÉ EFFECTUÉS PAR GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC. LE 5 MAI 2016.	1	DESSIN FOURNI PAR LE CLIENT: BEAUPORT-FORAGES ET STATIONS_LEVÉS MARIN.DWG.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ANNEXE 2

Fiches techniques des équipements





R100 Series DGPS Receiver

High Accuracy, Multipurpose Receivers



Complete your work quickly and accurately with the R100™ Series DGPS Receiver.

Rely on consistent sub-meter performance with standard SBAS differential and Hemisphere GPS' exclusive COAST™ technology that maintains accuracy during temporary loss of differential signal.

The R100 offers many differential correction options for various environments and worldwide coverage. The simple user interface and extensive software features make the R100 the ideal solution for professional mapping, guidance and navigation applications.



Key R100 Series Advantages

- Feature-packed sub-60 cm DGPS Positioning
- Differential options including SBAS (WAAS, EGNOS, etc.), Radio Beacon, OmniSTAR®
- Exclusive e-Dif® option where other differential correction signals are not practical
- COAST technology maintains accurate solutions for 40 minutes or more after loss of differential signal
- Fast update rates of up to 20 times per second provide the best guidance and machine control
- Compatible with our exclusive L-Dif™ and RTK technologies, for applications requiring higher accuracy
- Uses a standard USB port for communication with PC
- The status lights and menu system make the R100 Series easy to monitor and configure



R100 Series DGPS Receiver

GPS Sensor Specifications

Receiver Type:	L1, C/A code, with carrier phase smoothing (Patented COAST technology during differential signal outage)
Channels:	12-channel, parallel tracking (10-channel when tracking SBAS)
SBAS Tracking:	2-channel, parallel tracking
Update Rate:	Up to 20 Hz position
Horizontal Accuracy:	<0.02 m 95% confidence (RTK ^{1,2}) <0.28 m 95% confidence (L-Dif ^{1,2}) <0.6 m 95% confidence (DGPS ^{1,3}) <2.5 m 95% confidence (autonomous, no SA ¹)
Cold Start:	60 s (no almanac or RTC)

L-Band Sensor Specifications

Channels:	Single channel
Frequency Range:	1530 to 1560 MHz
Satellite Selection:	Manual or Automatic (based on location)
Startup and Satellite Reacquisition Time:	15 seconds, typical

Beacon Sensor Specifications

Channels:	2-channel, parallel tracking
Frequency Range:	283.5 to 325 kHz
MSK Bit Rates:	50, 100, and 200 bps

Communications

Serial Ports:	2 full duplex
USB Ports:	1 Communications (USB-B)
Interface Level:	RS-232C
Baud Rates:	4800 - 115200
Correction Input / Output Protocol:	RTCM SC-104
Data Input / Output Protocol:	NMEA 0183
Raw Data:	Proprietary binary (RINEX utility available)

Timing Output:	1 PPS (HCMOS, active low, falling edge sync, 10 k Ω , 10 pF load)
Event Marker:	Yes

Environmental

Operating Temperature:	-30°C to +70°C (-22°F to +158°F)
Storage Temperature:	-40°C to +85°C (-40°F to +185°F)
Humidity:	95% non-condensing
Shock and Vibration:	EP 455
EMC:	FCC Part 15, Subpart B, Class B CISPR 22, CE

Power

Input Voltage Range:	8 to 36 VDC
Reverse Polarity Protection:	Yes
Power Consumption:	3 W
Current Consumption:	< 250 mA @ 12 VDC
Antenna Voltage Output:	5.0 VDC
Antenna Short Circuit Protection:	Yes

Mechanical

Enclosure:	Powder-coated aluminium
Dimensions:	16.0 L x 11.4 W x 4.5 H (cm) 6.3 L x 4.5 W x 1.8 H (in)
Weight:	540 g (19.0 oz)
LED Indicators:	Power, GPS lock, DGPS position
Power Connector:	2-pin ODU
Data Connectors:	DB9-female x2
Antenna Connector:	TNC-female

R100 Series Configuration Options

	R100	R110	R120	R130
GPS	●	●	●	●
SBAS	●	●	●	●
Beacon		●		●
OmniSTAR			●	●

Authorized Distributor:



¹ Depends on multipath environment, antenna selection, number of satellites in view, satellite geometry, and ionospheric activity

² Up to 5km baseline length

³ Depends also on baseline length

HEMISPHERE GPS
4110 - 9th Street S.E.
Calgary, AB T2G 3C4
Canada

Phone: 403.259.3311
Fax: 403.259.8866
precision@hemispheregps.com
www.hemispheregps.com



3200

SUB-BOTTOM PROFILING SYSTEM

FEATURES

- Choice of 3 towfish depending on the application
- Low frequency for greater penetration
- Pole mount option for shallow water surveys

APPLICATIONS

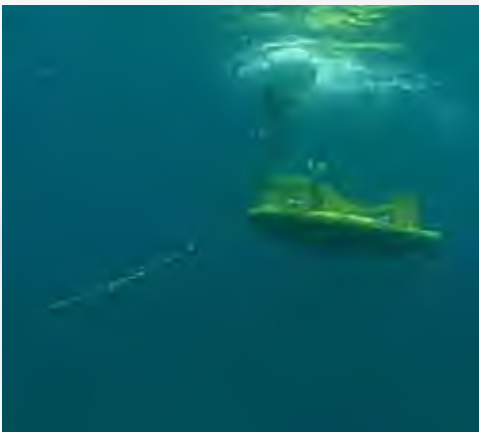
- Geological Surveys
- Geohazard Surveys
- Sediment Classification
- EEZ Resource Development
- Buried Object Location
- Bridge/Shoreline Scour Surveys
- Mining/Dredging Surveys



The EdgeTech 3200 Sub-bottom Profiling System is a wideband Frequency Modulated (FM) sub-bottom profiler utilizing EdgeTech's proprietary Full Spectrum CHIRP technology. The 3200 generates high resolution images of the sub-bottom stratigraphy in oceans, lakes, and rivers and provides penetration of up to 200m.

The 3200 comes available with a choice of three stable, low drag towfish that operate at different frequencies and can be used at depths of up to 300m. The selection of towfish depends on the sub-bottom characteristics as well as the resolution and penetration requirements.

Along with a towfish, a standard 3200 system comes with a topside processor running EdgeTech's DISCOVER sub-bottom acquisition & processing software as well as a customer-specified length of tow cable. Additional optional sensors are also available.



3200

SUB-BOTTOM PROFILING SYSTEM

KEY SPECIFICATIONS

TOWFISH	SB-0512i	SB-216S	SB-424
Frequency Range	500 Hz–12 kHz	2-16 kHz	4-24 kHz
Vertical Resolution (depends on pulse selected)	8–20 cm	6-10 cm	4-8 cm
Penetration (typical)			
In coarse calcareous sand	20 meters	6 meters	2 meters
In clay	200 meters	80 meters	40 meters
Length	160 cm	105 cm	77 cm
Width	124 cm	67 cm	50 cm
Height	47 cm	40 cm	34 cm
Weight in Air	204 kg	76 kg	45 kg
Weight in Water	68 kg	32 kg	18 kg
Depth Rating	300 meters		
TOPSIDE PROCESSOR			
Hardware	Standard 19 inch rack mount with portable aluminum enclosure for transport		
Operating System	Windows® 7		
Display	High resolution 21 inch flat panel display		
Archive	Hard drive and/or DVD-R/W		
File Format	Native JSF or SEG-Y		
Output	Ethernet		
Power Input	120/220 VAC		
SYSTEM OPTIONS			
	Integrated depth sensor, USBL acoustic tracking system		



SB-0512i



SB-216S



SB-424

For more information please visit EdgeTech.com

info@EdgeTech.com | USA 1.508.291.0057

4200 SERIES

SIDE SCAN SONAR SYSTEM

FEATURES

- Optional Multi-Pulse (MP) technology for high speed surveys
- Crisp, high resolution CHIRP images
- Multiple dual simultaneous frequency sets to choose from
- Choice of stainless steel or lightweight aluminum towfish
- Easily integrates to other 3rd party sensors
- Meets IHO & NOAA Survey Specifications

APPLICATIONS

- Cable & Pipeline Surveys
- Geological/Geophysical Surveys
- Mine Countermeasures (MCM)
- Geohazard Surveys
- Channel Clearance
- Search and Recovery
- Archeological Surveys



The 4200 Series is a versatile side scan sonar system that can be configured for almost any survey application from shallow to deep water operations. The 4200 utilizes EdgeTech's Full Spectrum® CHIRP technology to provide crisp, high resolution imagery at ranges up to 50% greater than non-CHIRP systems; thus allowing customers to cover larger areas and save money spent on costly surveys.

One of the unique features of the 4200 is the optional Multi-Pulse (MP) technology, which places two sound pulses in the water rather than one pulse like conventional side scan sonar systems. This allows the 4200 to be towed at speeds of up to 10 knots while still maintaining 100% bottom coverage. In addition, the MP technology will provide twice the resolution when operating at normal tow speeds, thus allowing for better target detection and classification ability. The addition of the optional MP technology provides the operator with two modes of operation; either High Definition Mode (HDM) or High Speed Mode (HSM). This software-selectable mode of operation provides the operator the ability to select the best configuration for the specific job type.

A 4200 system comes with a choice of a dual simultaneous frequency towfish available in either a stainless steel or lightweight aluminum housing depending on operational requirements. Customers can also choose between a rack mount or portable topside processor or a digital link to interface to 3rd party topsides and software.



For more information please visit EdgeTech.com

info@EdgeTech.com | USA 1.508.291.0057

4200 SERIES

SIDE SCAN SONAR SYSTEM

KEY SPECIFICATIONS

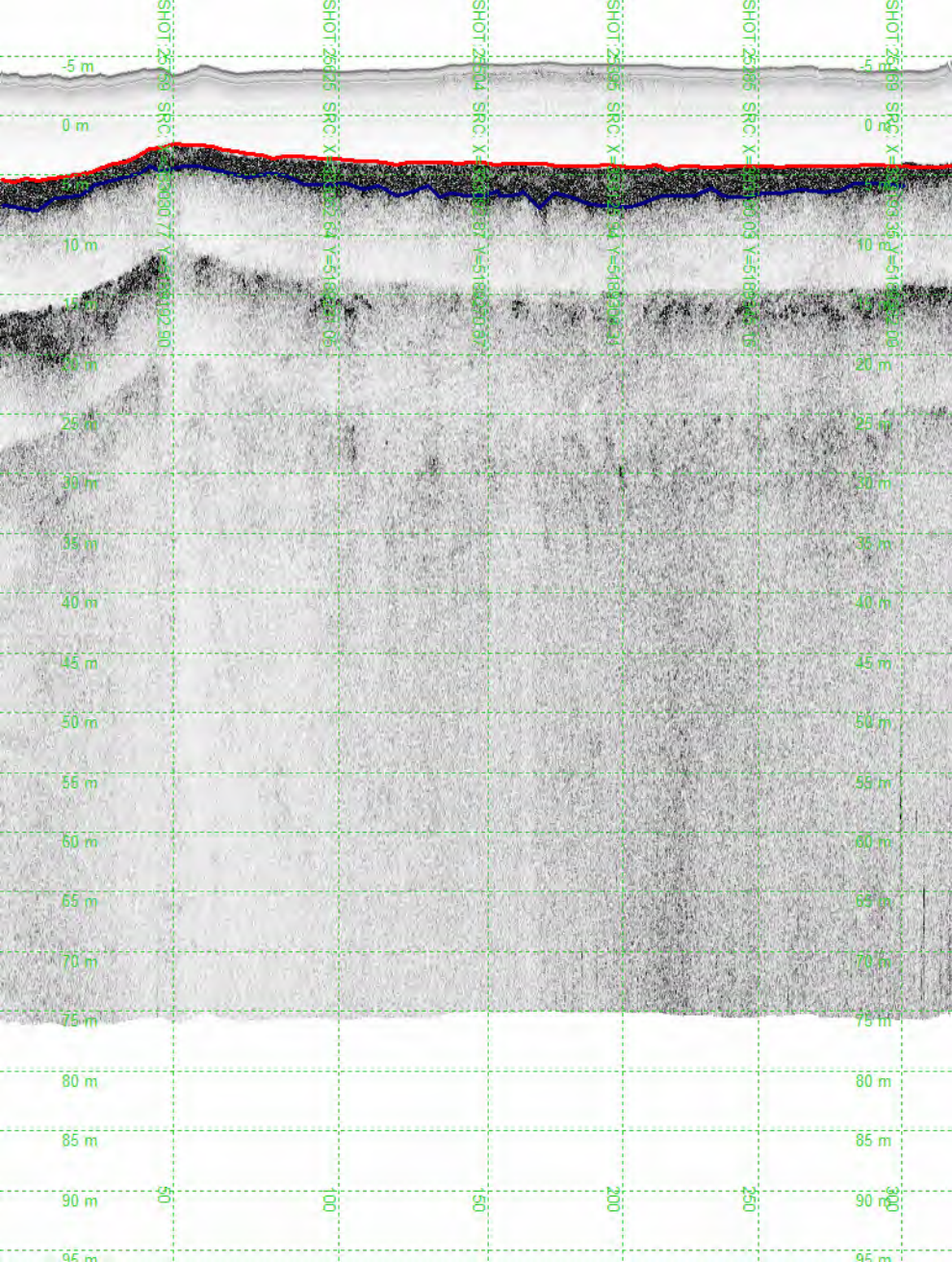
SONAR SPECIFICATIONS	STANDARD	WITH OPTIONAL MP TECHNOLOGY	
Frequency	Choice of either 100/400, 300/600 or 300/900 kHz dual simultaneous		
Operating Range (meters/side)	100 kHz: 500m, 300 kHz: 230m, 400 kHz: 150m, 600 kHz: 120m, 900 kHz: 75m		
Horizontal Beam Width:	100 kHz: 1.5°, 300 kHz: 0.5°, 400 kHz: 0.4°, 600 kHz: 0.26°, 900 kHz: 0.2°	In High Speed Mode: 100 kHz: 1.26°, 300 kHz: 0.54°, 400 kHz: 0.4°, 600 kHz: 0.34°, 900 kHz: 0.3° In High Definition Mode: 100 kHz: 0.64°, 300 kHz: 0.28°, 400 kHz: 0.3°, 600 kHz: 0.26°, 900 kHz: 0.2°	
Resolution Along Track	100 kHz: 5 m @ 200 m 300 kHz: 1.3 m @ 150 m 400 kHz: 0.6 m @ 100 m 600 kHz: 0.45 m @ 100 m 900 kHz: 18 cm @ 50 m	High Definition Mode: 100 kHz: 2.5m @ 200m 300 kHz: 1.0m @ 200m 400 kHz: 0.5m @ 100m 600 kHz: 0.45m @ 100m 900 kHz: 18 cm @ 50m	High Speed Mode: 100 kHz: 4.4m @ 200m 300 kHz: 1.9m @ 200m 400 kHz: 0.7m @ 100m 600 kHz: 0.6m @ 100m 900 kHz: 26 cm @ 50m
Resolution Across Track	100 kHz: 8 cm, 300 kHz: 3 cm, 400 kHz: 2 cm, 600 kHz: 1.5 cm, 900 kHz: 1 cm		
Vertical Beam Width	50°		
Depression Angle	Tilted down 20°		
TOWFISH	STAINLESS STEEL	ALUMINUM	
Diameter	11.4 cm (4.5 inches)		
Length	125.6 cm (49.5 inches)		
Weight in Air/Saltwater	48 / 36 kg (105 / 80 pounds)	30 / 18 kg (66 / 40 pounds)	
Depth Rating (Max)	2,000m	500m	
Standard Sensors	Heading, pitch & roll		
Optional Sensor Port	(1) Serial – RS 232C, 9600 Baud, Bi-directional & 27 VDC		
Options	Pressure Sensor, Magnetometer, Integrated USBL Acoustic Tracking System, Built-in Responder Nose, Depressor, Power Loss Pinger and Custom Sensors		
TOPSIDE PROCESSOR	4200-P	4200	701-DL INTERFACE
Hardware	Portable splash-proof case	19" rack mount computer	19" rack mount interface
Display & Interface	Splash-proof laptop	21" flat panel monitor, keyboard & trackball	Customer-supplied
Power Input	20-36 VDC or 115/230 VAC	115/230 VAC	115/230 VAC
Operating System	Windows© XP Pro		
File Format	Native JSF or XTF		
Output	Ethernet		
TOW CABLE			
	Coaxial Kevlar or double-armored up to 6,000m, winches available		

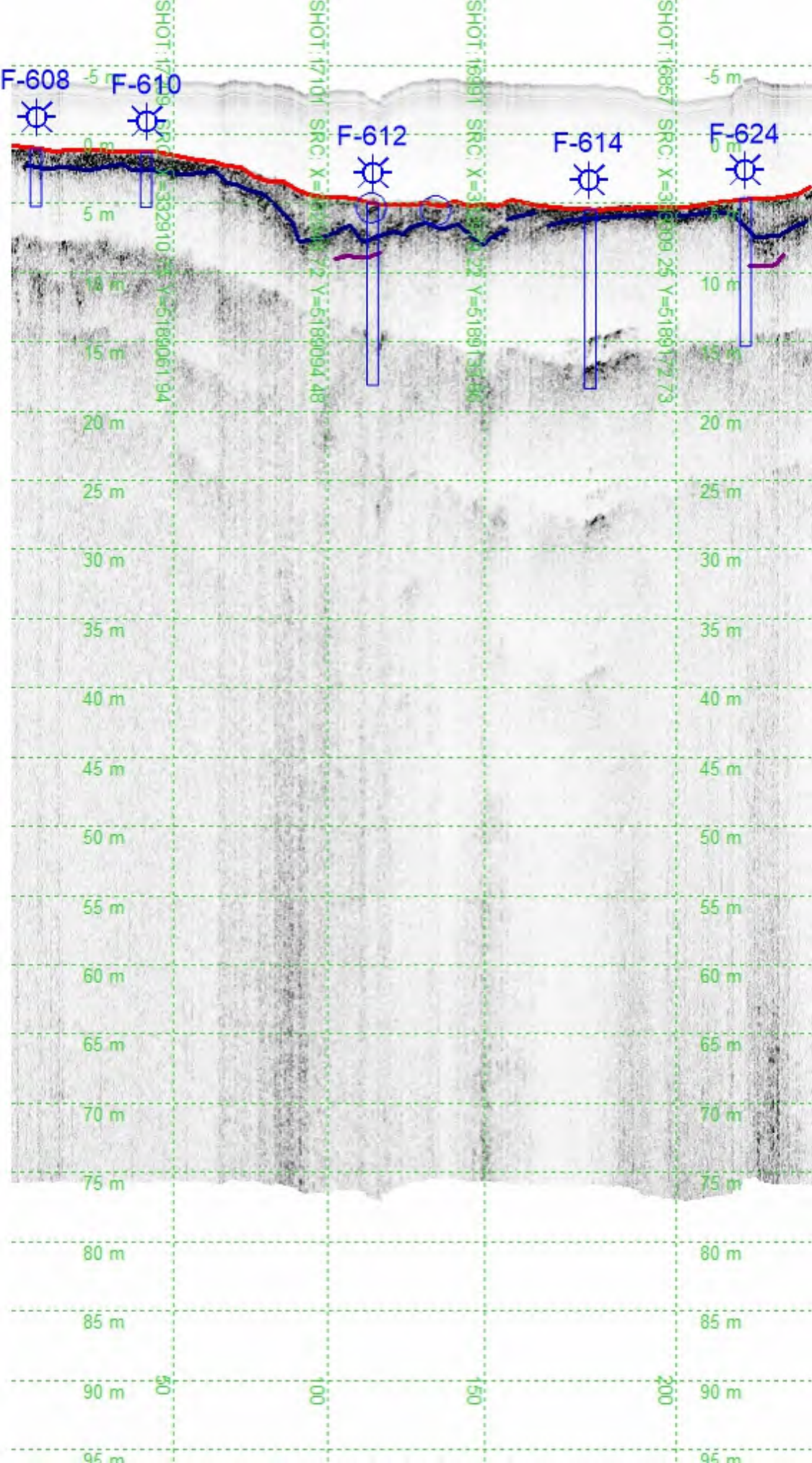
For more information please visit EdgeTech.com

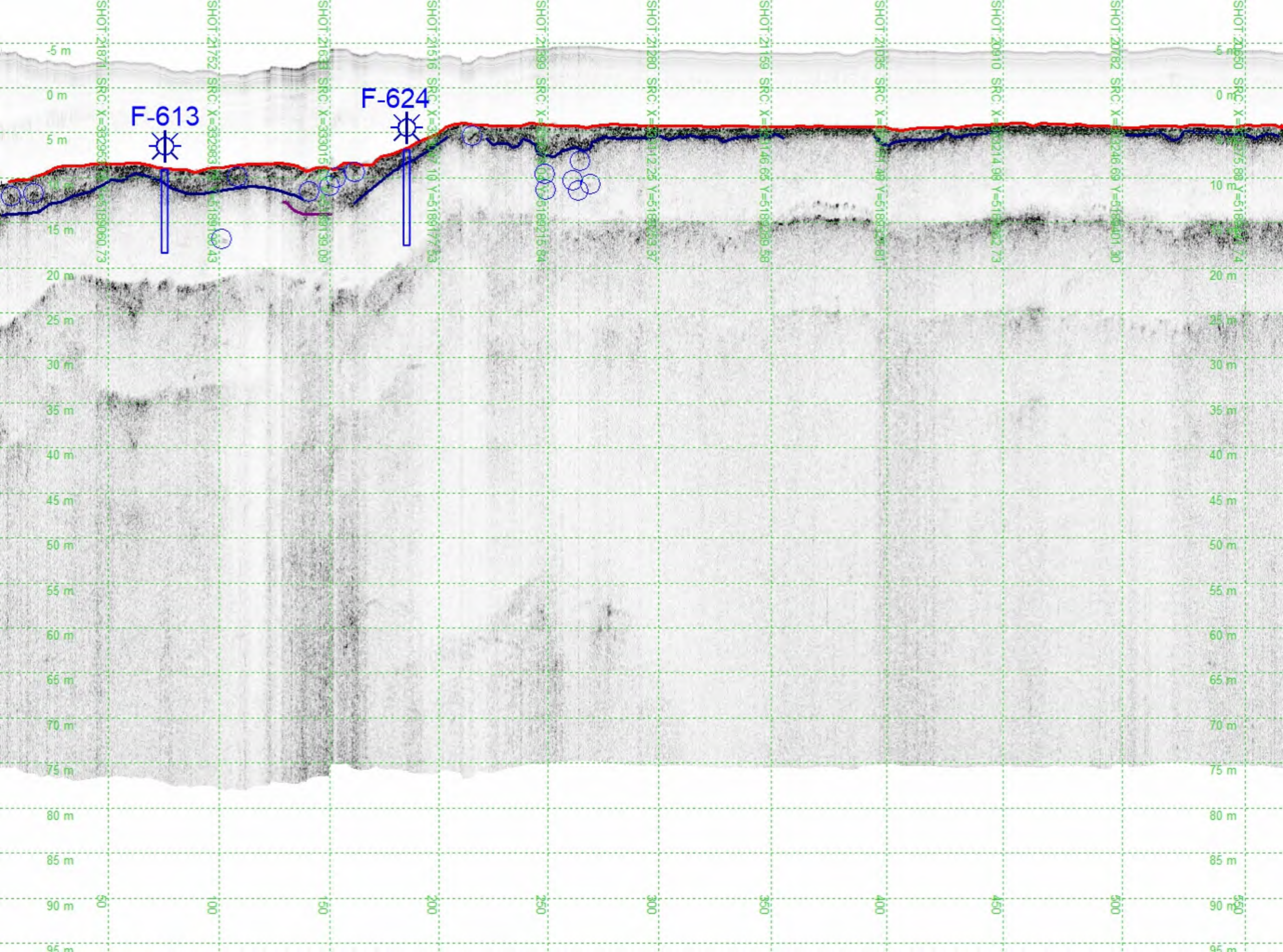
info@EdgeTech.com | USA 1.508.291.0057

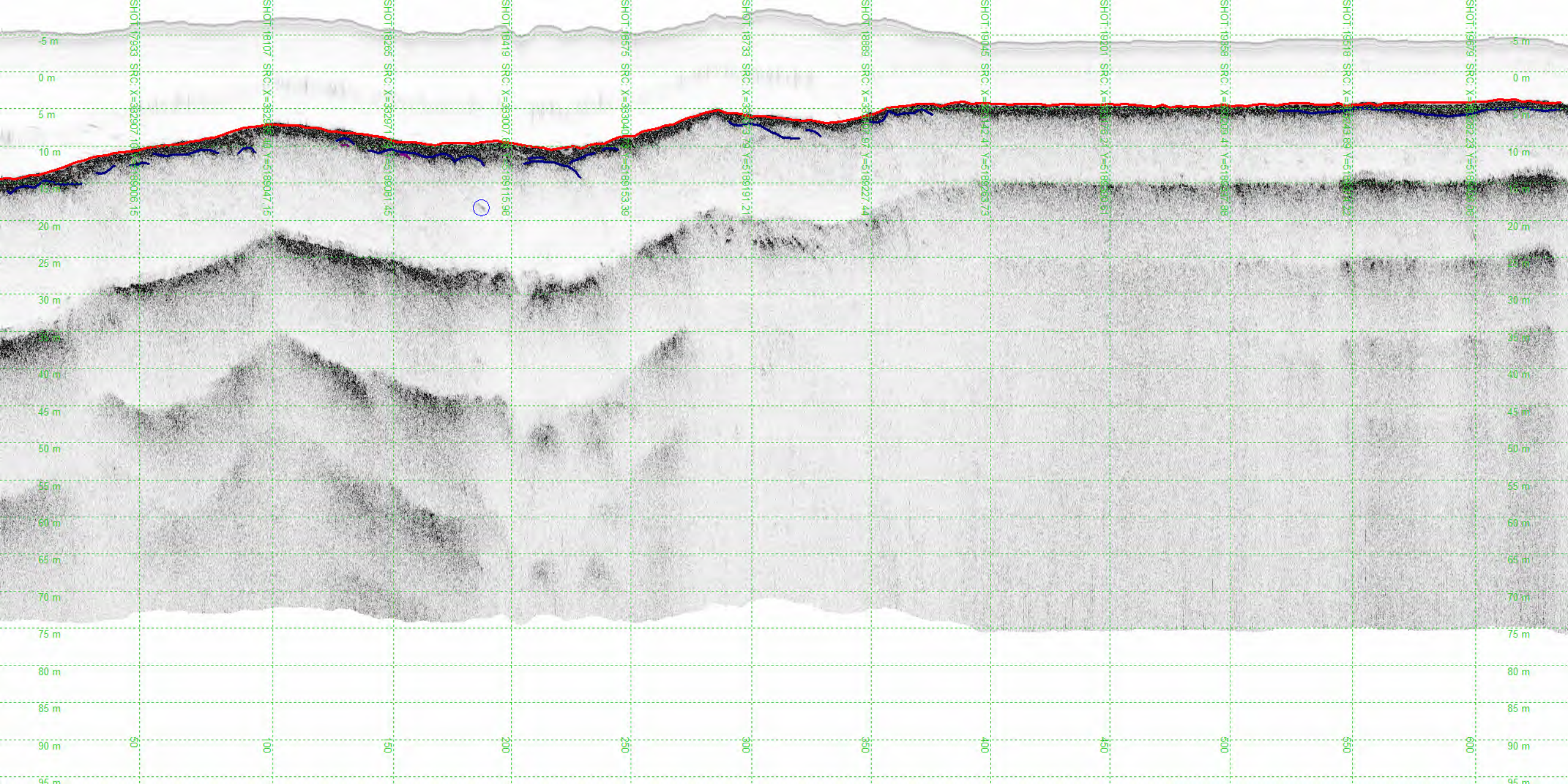
ANNEXE 3
Résultats de SBP

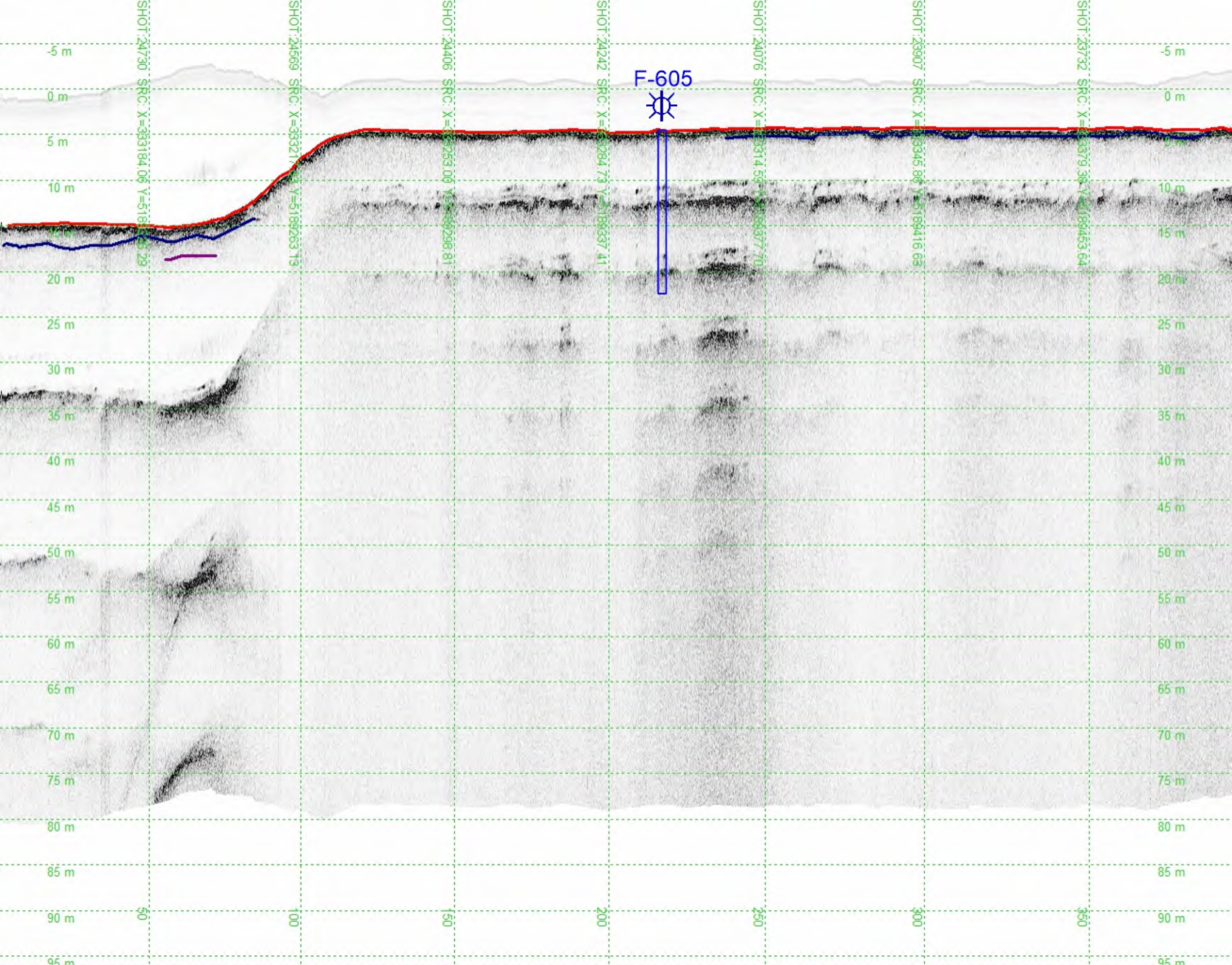


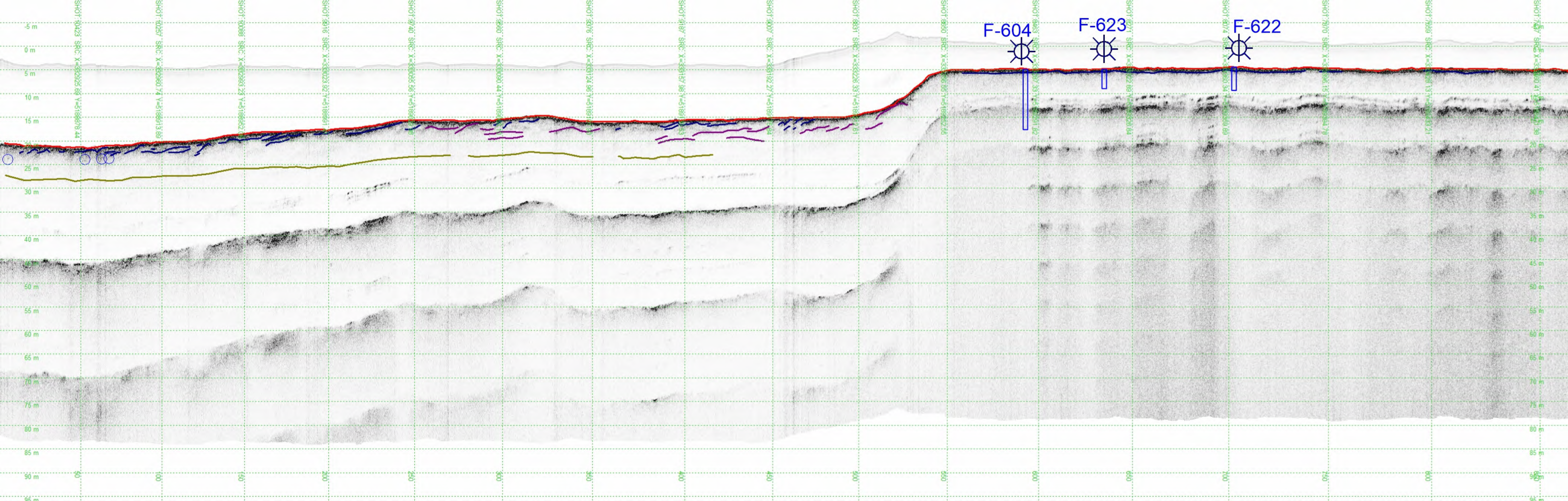


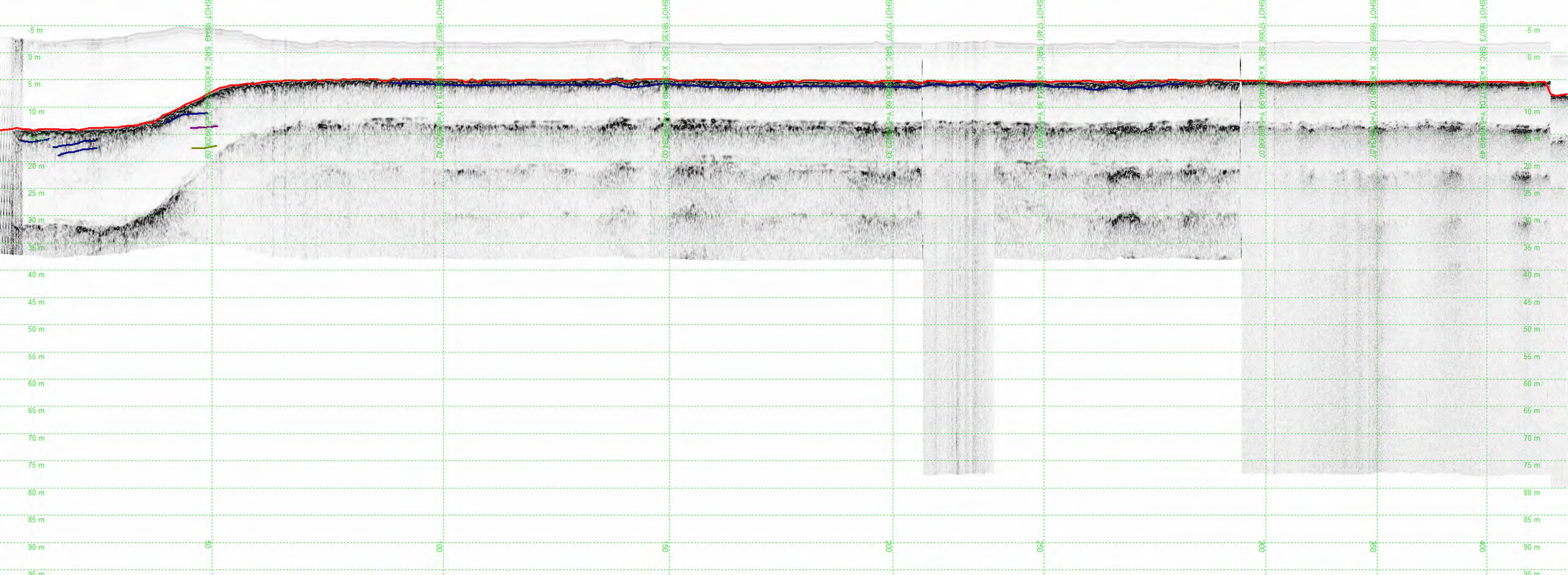


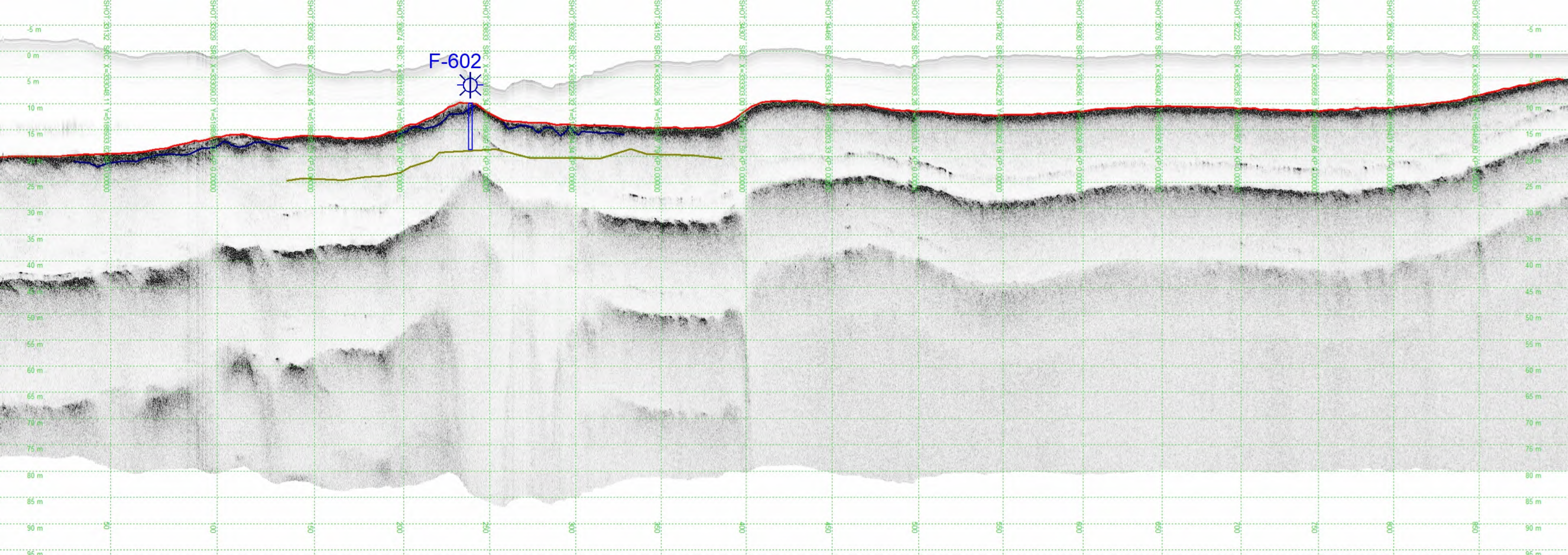


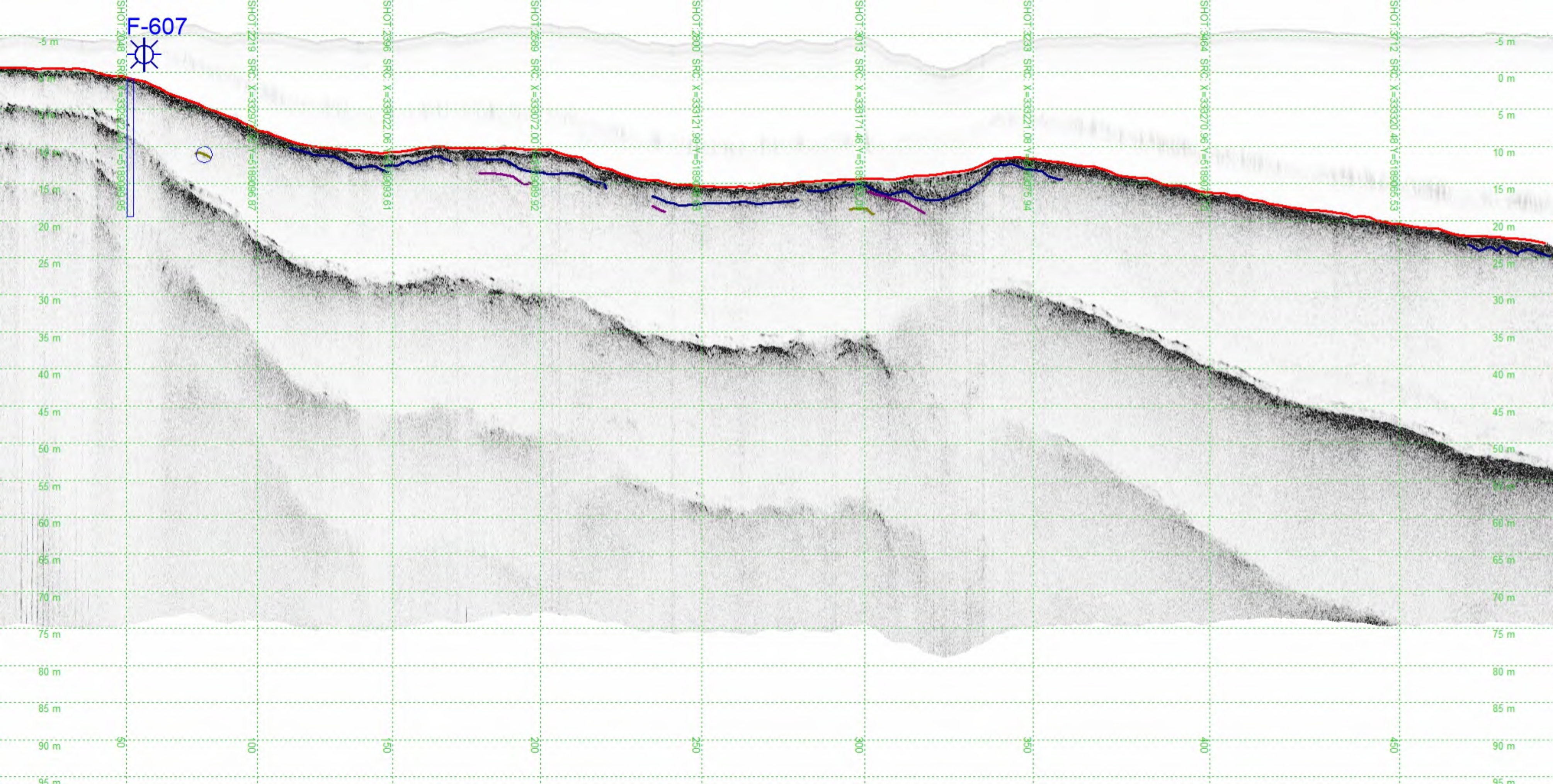


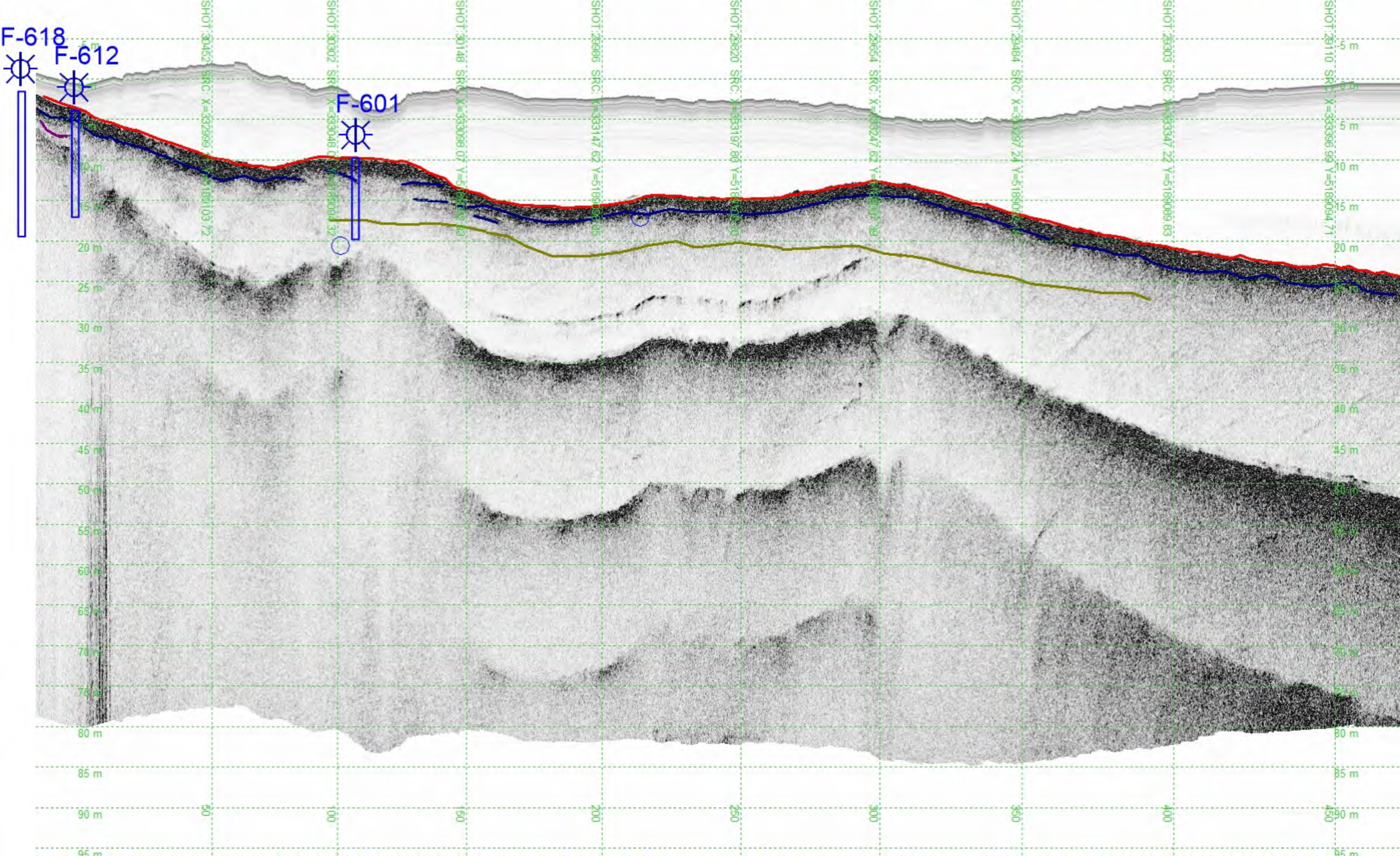


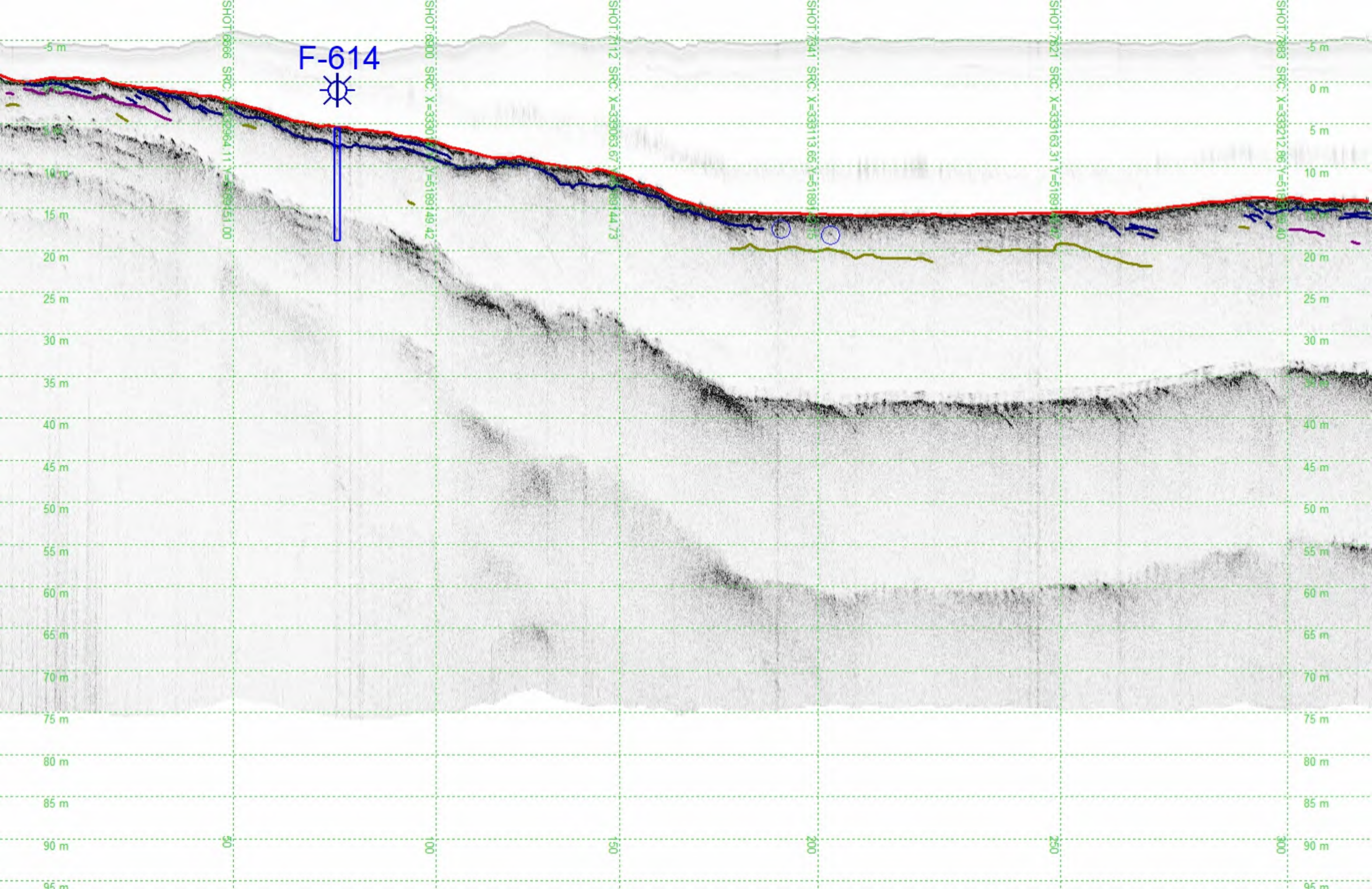


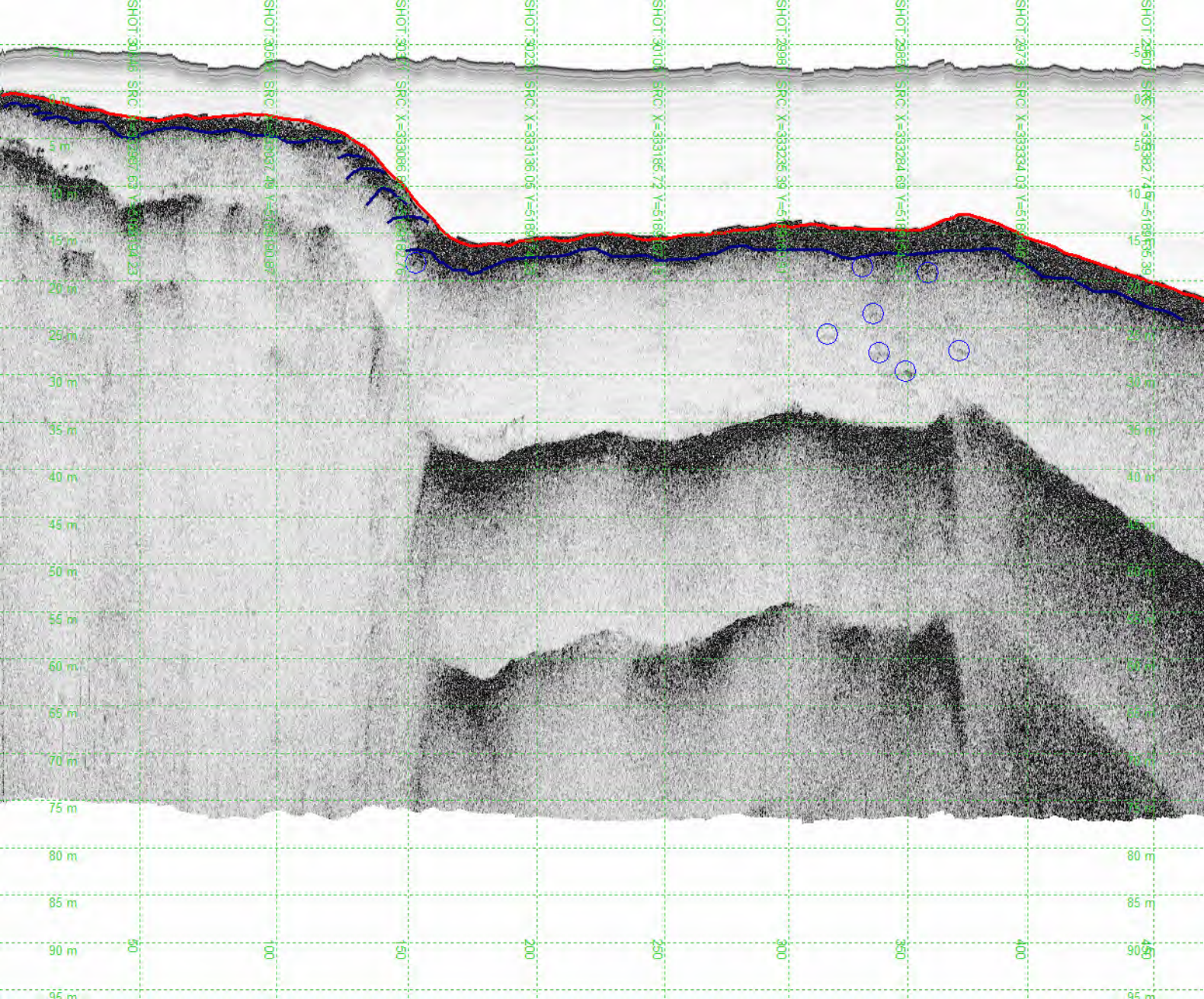


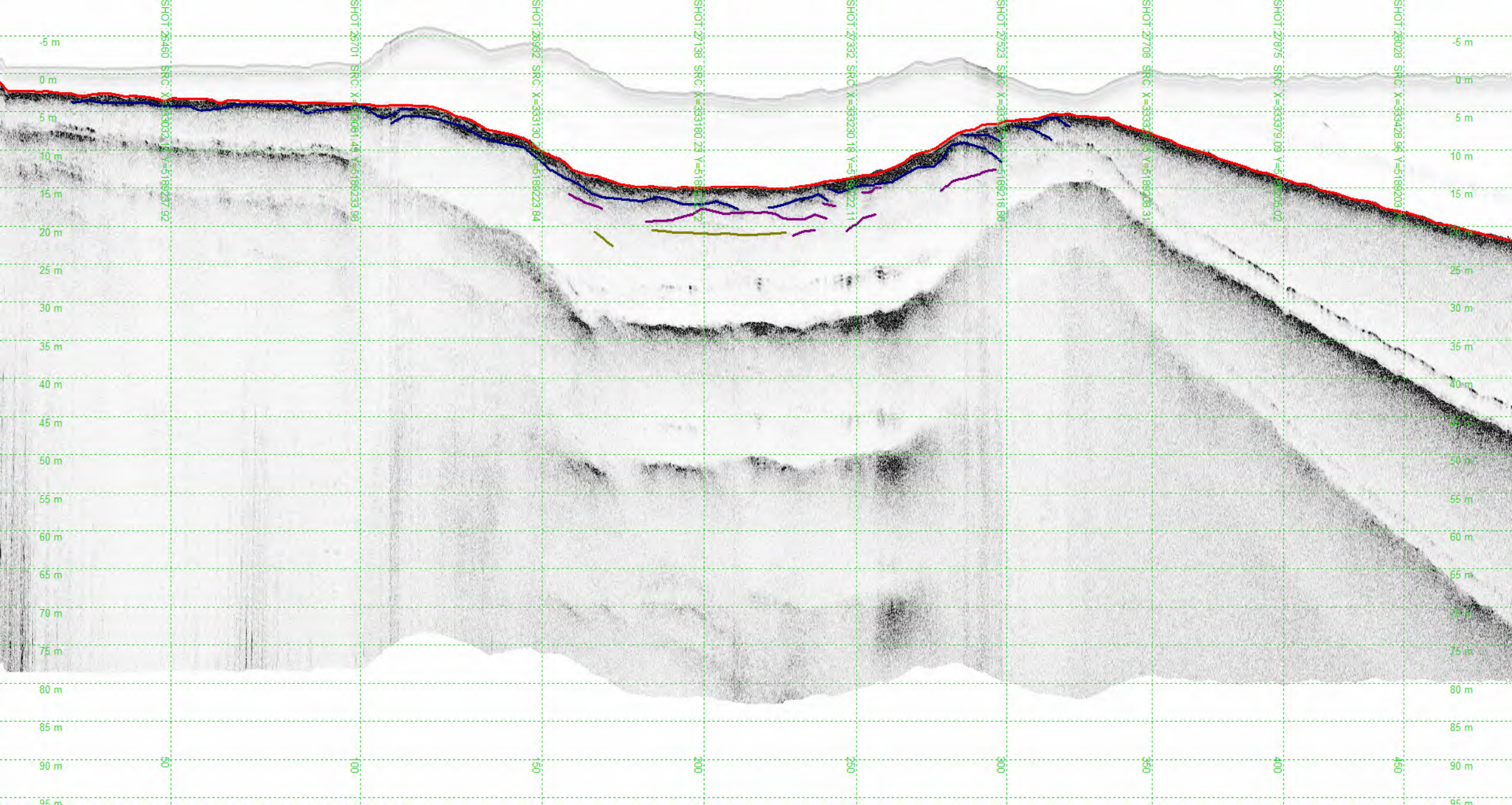


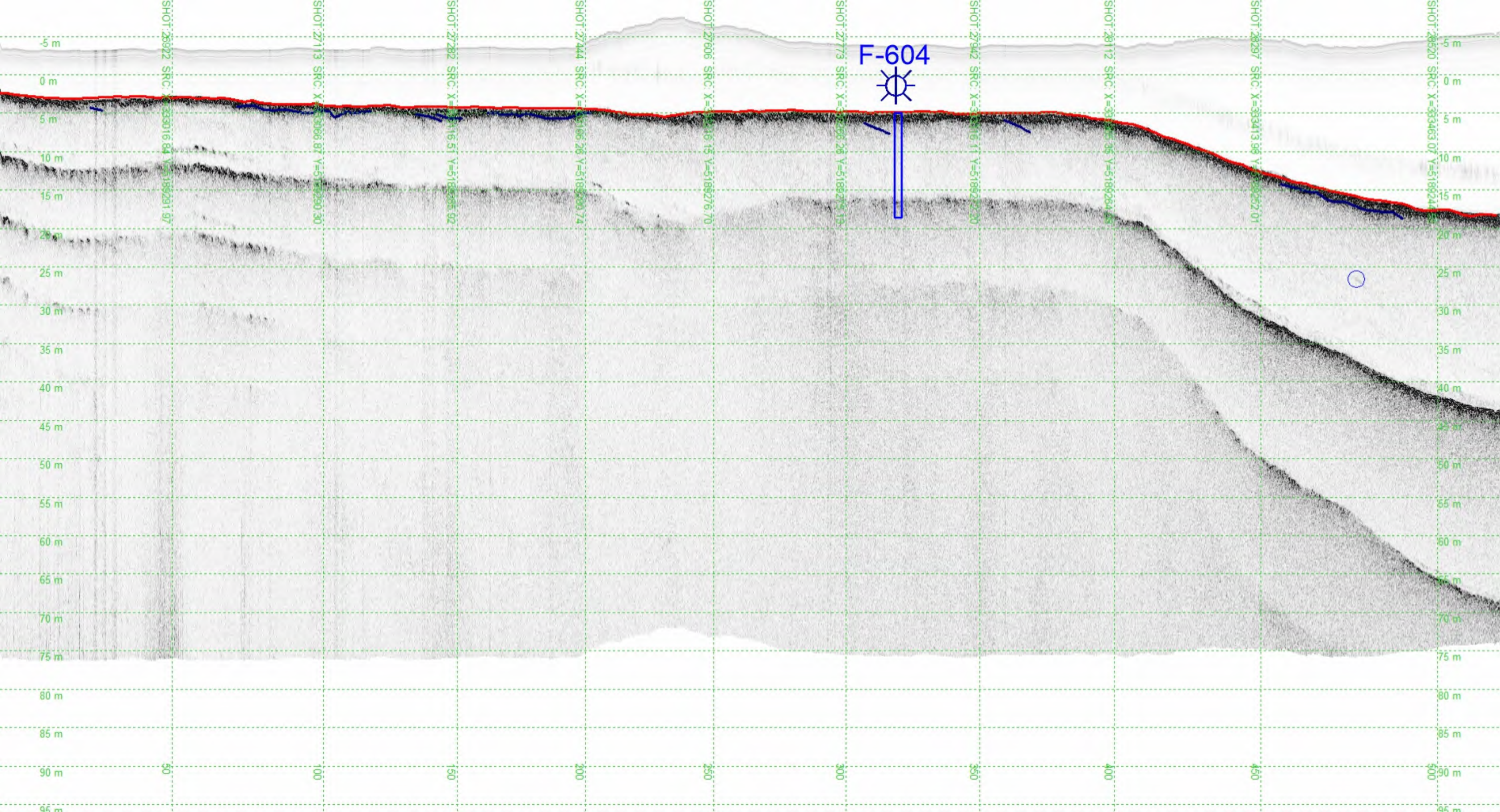


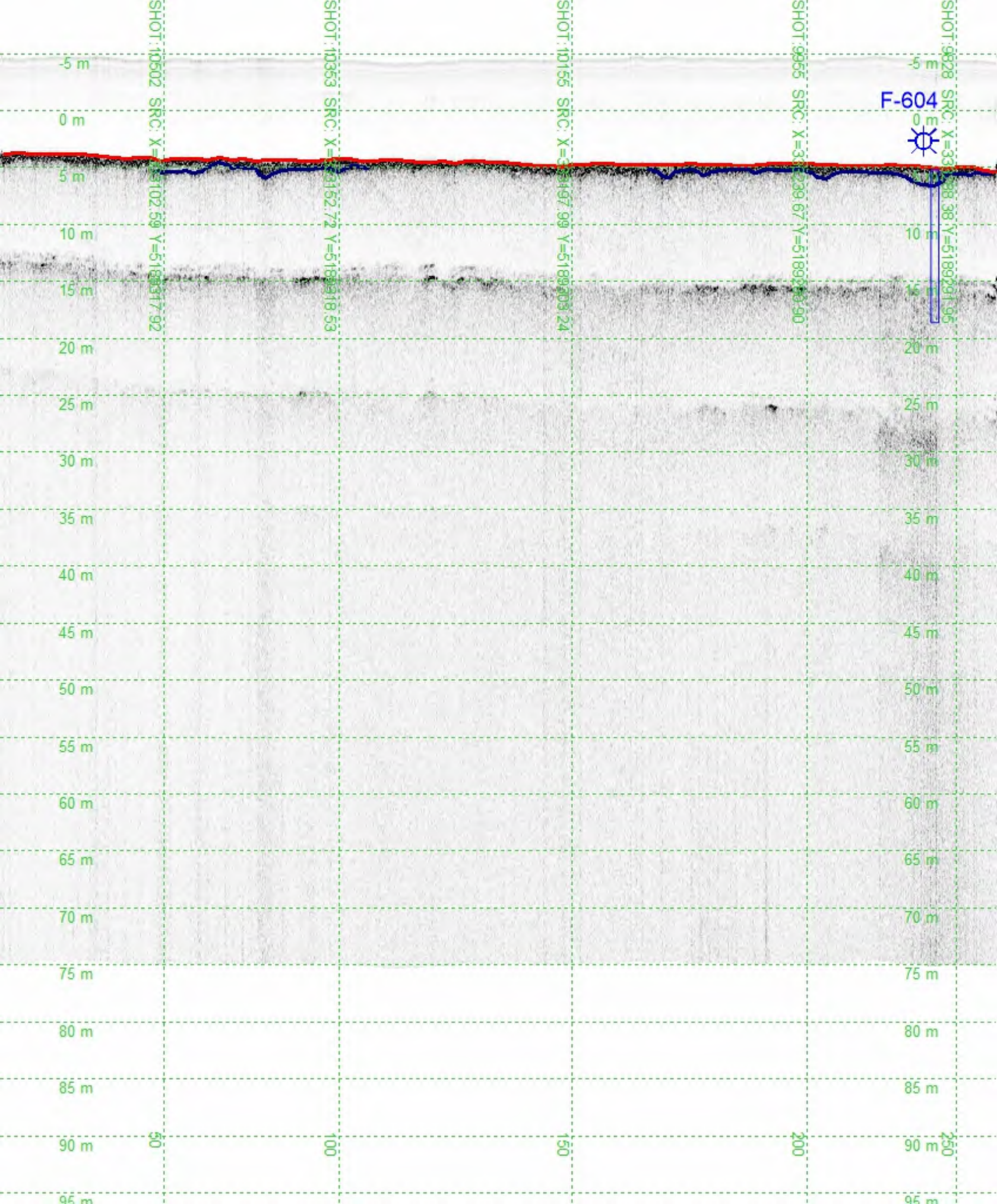


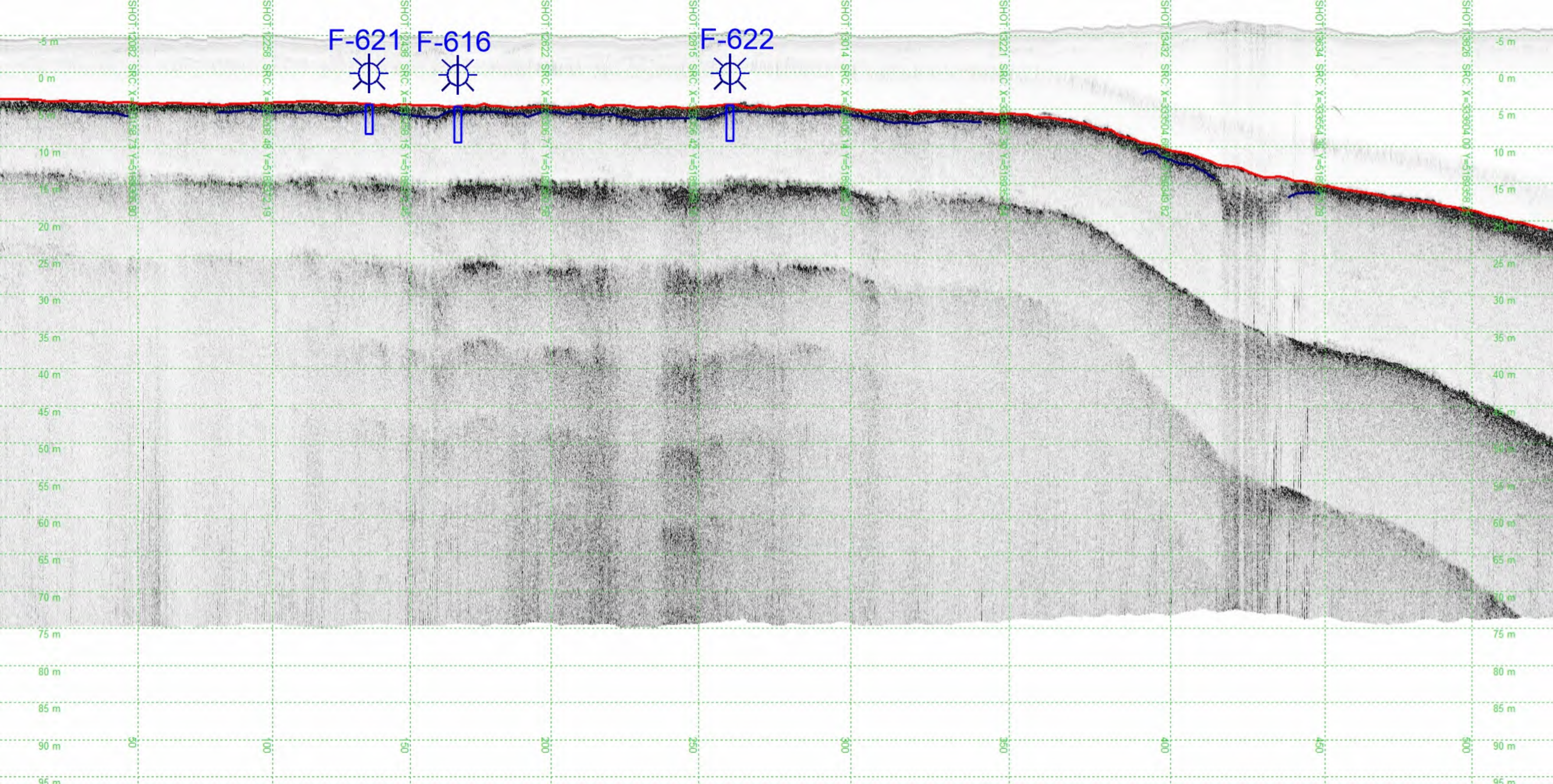








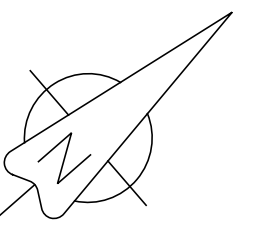




ANNEXE 4

Résultats de SSS





ZÉRO MARÉGRAPHIQUE

DIGUE DE
RETENUE
PROJETÉE

SSS1-CH34

pSSS3-CH34-SPL000

NOUVEAU QUAI PROJETÉ

pSSS1-CH34

SSS4__rev-CH34

SSS3-CH34

pSSS3-CH34

pSSS2-CH34

PENTE 5:1

ZONE DE MANOEUVRE

pSSS4__rev-CH34

pSSS5__rev-CH34-SPL000

pSSS6-CH34-SPL000

SSS5__rev-CH34

QUAI 53

pSSS5__rev-CH34

pSSS6-CH34

pSSS5-CH34

pSSS7__rev-CH34

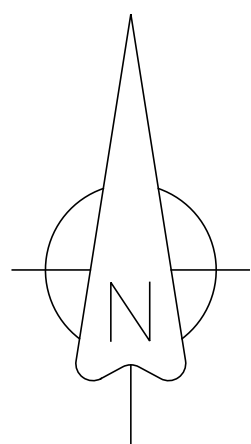
SSS8__rev.001-CH34

SSS7__rev-CH34

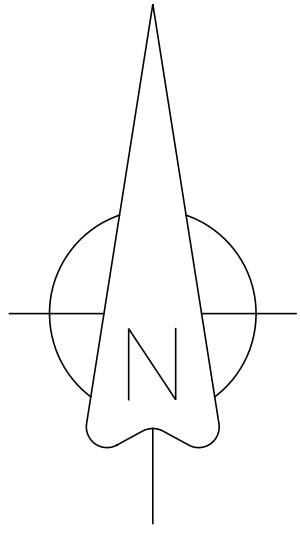
pSSS7-CH34

pSSS8__rev.001-CH34

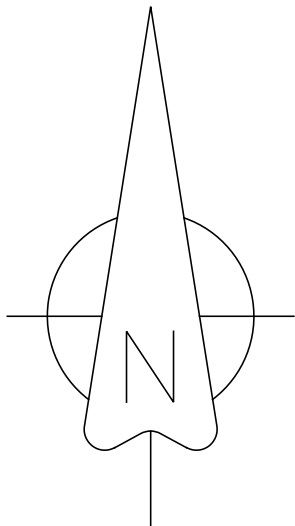
SSS1-CH34.PNG



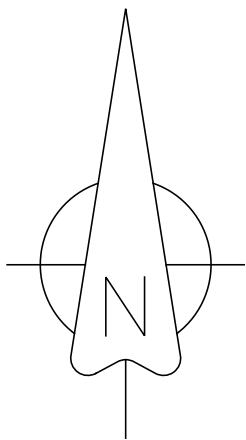
SSS2-CH34.PNG



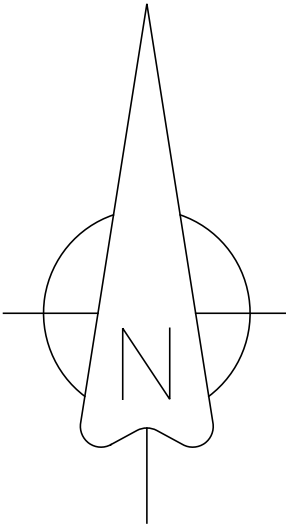
pSSS3-CH34.PNG



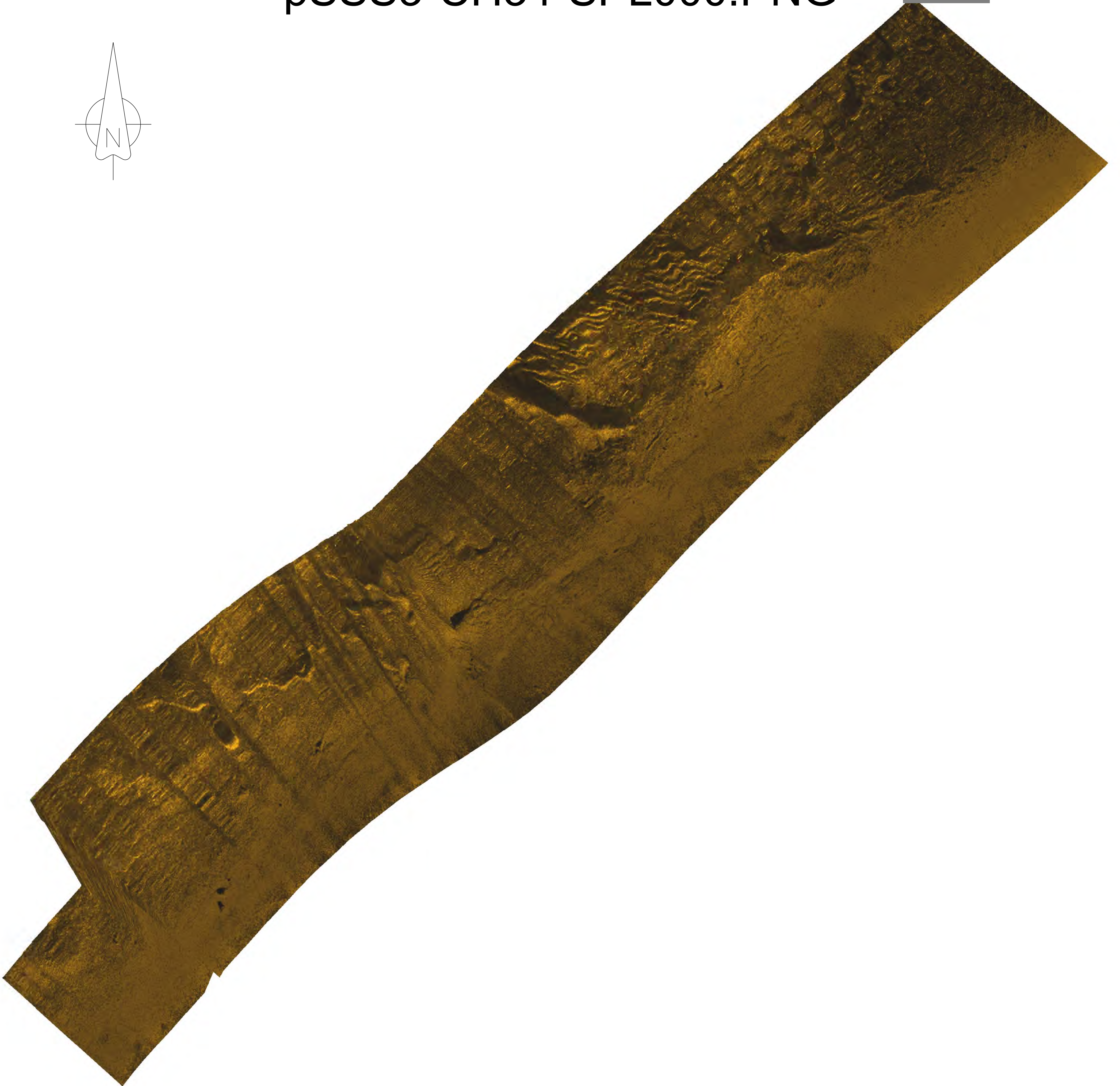
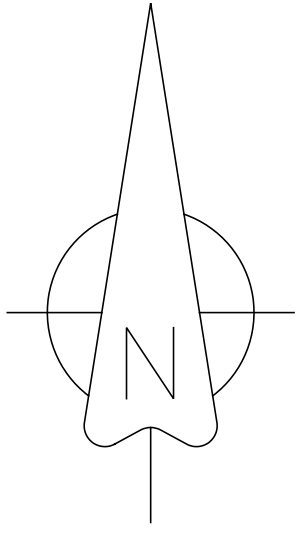
pSSS1-CH34.PNG



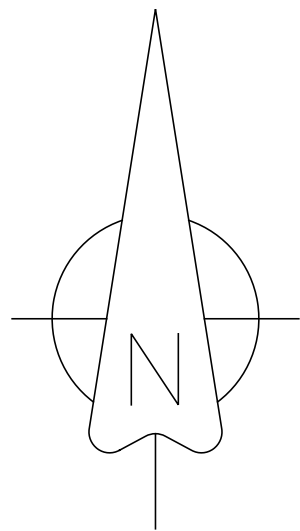
pSSS2-CH34.PNG



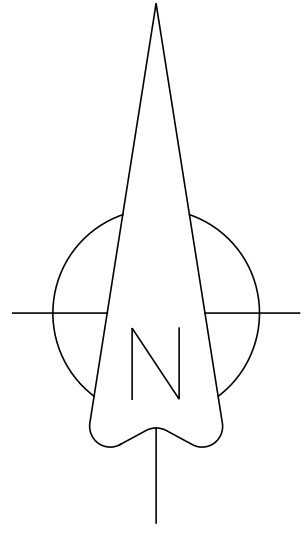
pSSS3-CH34-SPL000.PNG



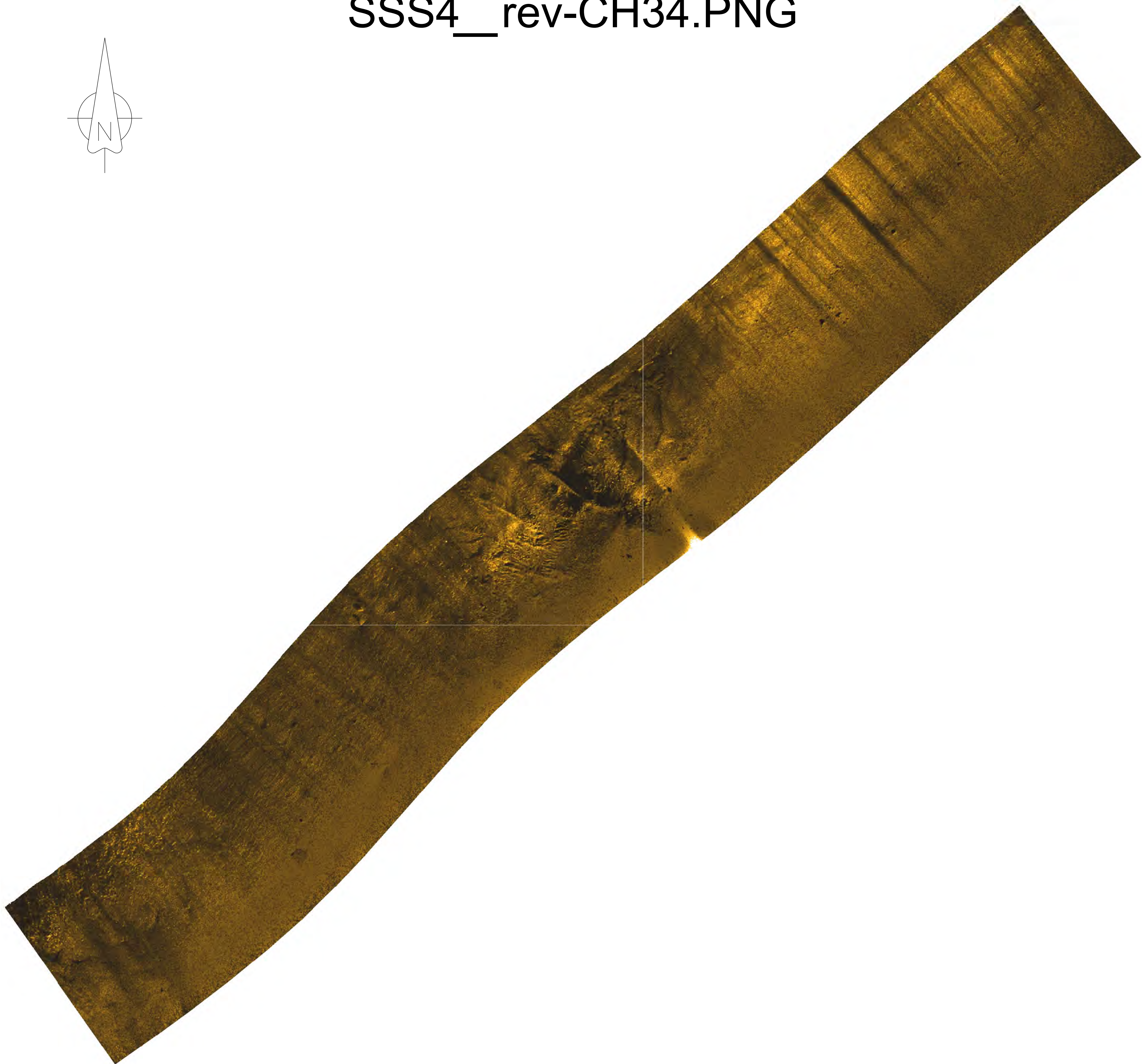
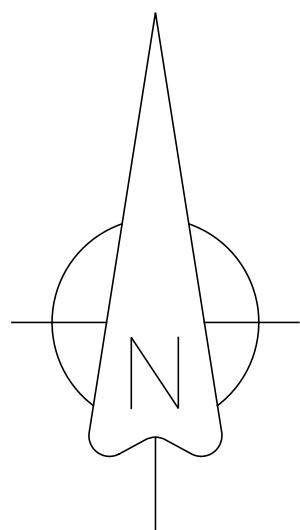
SSS3-CH34.PNG



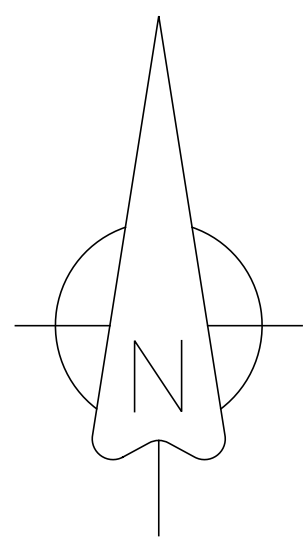
pSSS4-CH34-SPL000.PNG



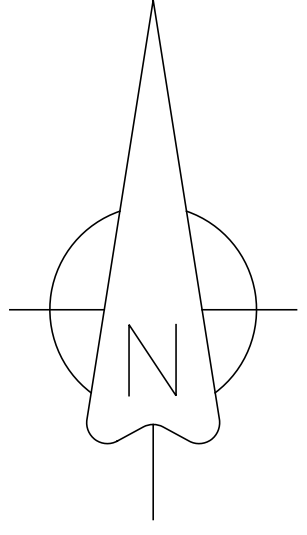
SSS4_rev-CH34.PNG



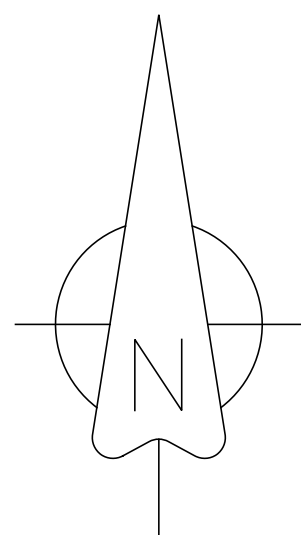
SSS4_rev-CH34-SPL000.PNG



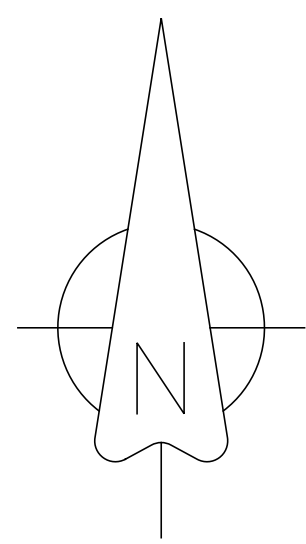
pSSS5_rev-CH34.PNG



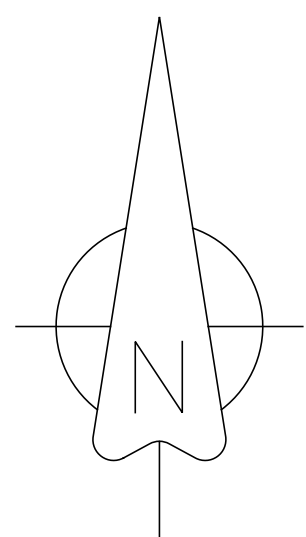
pSSS5__rev-CH34-SPL000.PNG



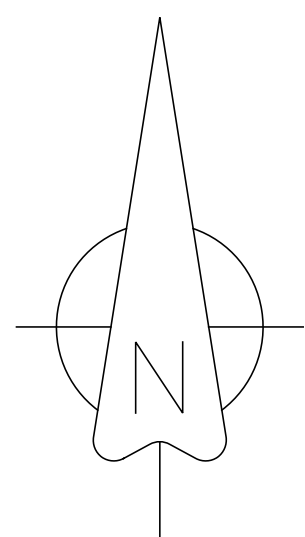
pSSS4_rev-CH34.PNG



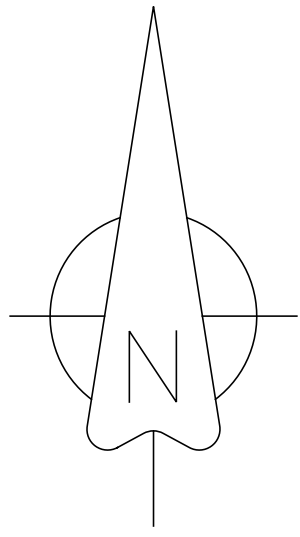
SSS5_rev-CH34.PNG



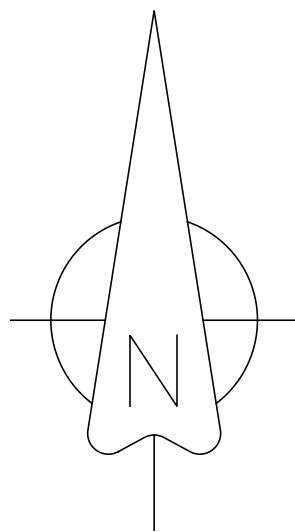
pSSS5-CH34.PNG



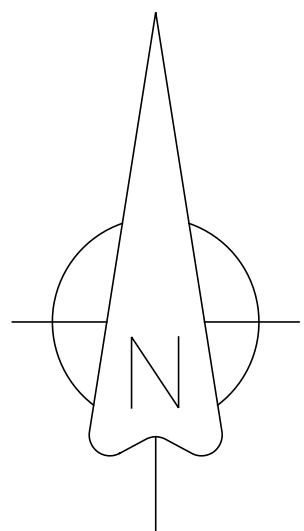
pSSS6-CH34.PNG



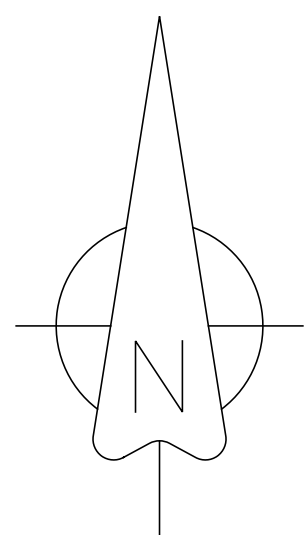
pSSS6-CH34-SPL000.PNG



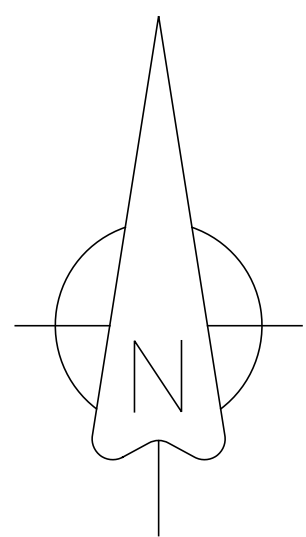
pSSS7_rev-CH34.PNG



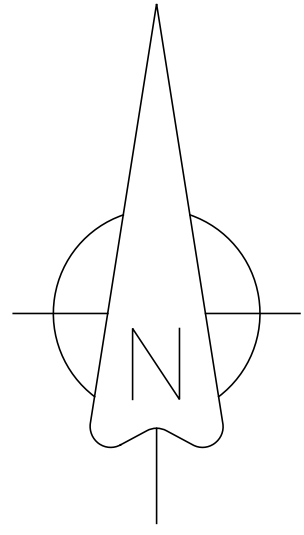
SSS7-CH34.PNG



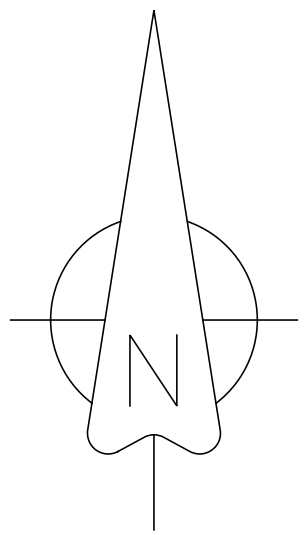
SSS8_rev.001-CH34.PNG



SSS7_rev-CH34.PNG



pSSS7-CH34.PNG



pSSS8_rev.001-CH34.PNG

