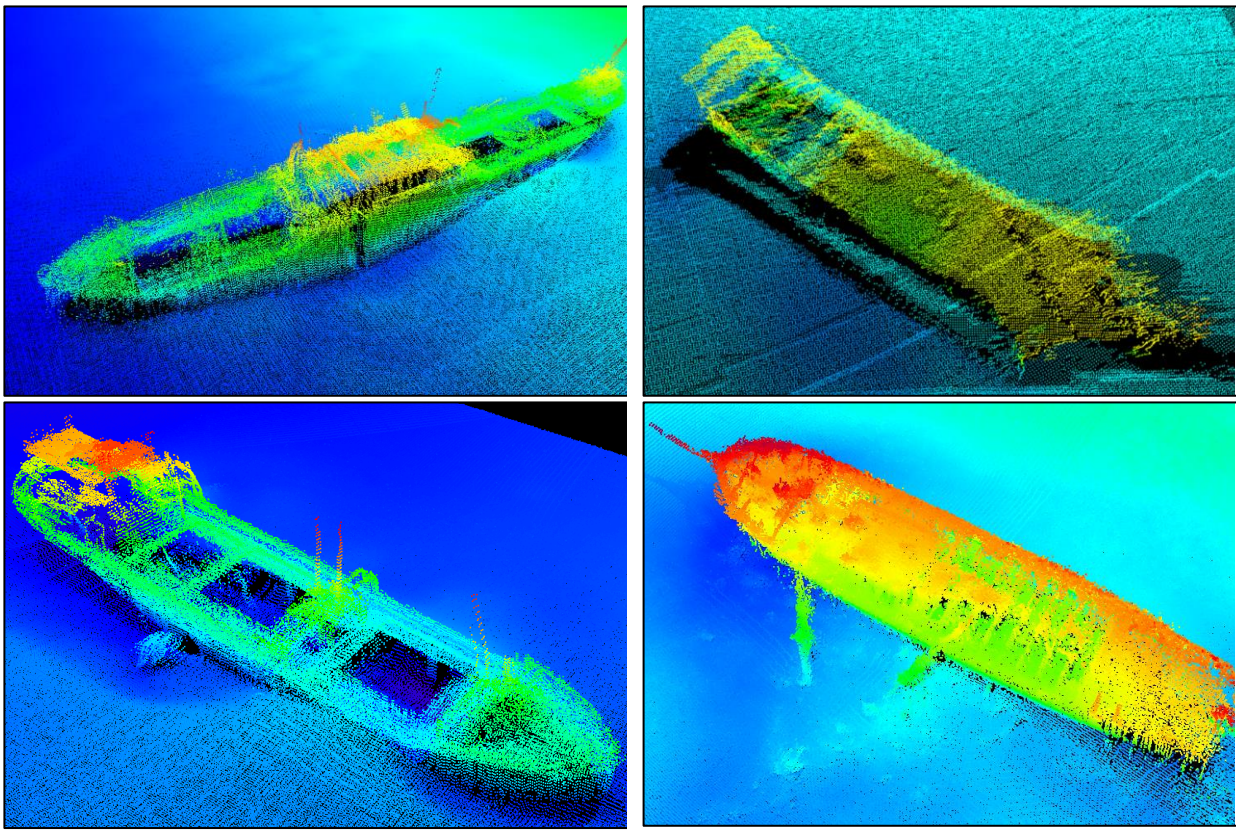
# Inventaire archéologique subaquatique par télédétection dans le Chenal Laurentien, l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent 2022



Final Mars 2023

**<u>Photo couverture de haut en bas et de gauche à droite :</u>** relevés multifaisceaux de l'épave du SS *Carolus*; l'épave du présumé *Fundy*, l'épave du *Bernier et Frères (B.F.)* et l'épave du présumé *Premier* (ULaval 2022).

# Résumé

Ce rapport d'inventaire archéologique subaquatique réalisé à la confluence de l'estuaire et du golfe du fleuve Saint-Laurent s'inscrit dans le cadre du projet interdisciplinaire *Imagerie sous-marine à haute-résolution de la morpho-sédimentologie et de l'hypoxie dans le Chenal Laurentien*, financé par le programme Odyssée du Réseau Québec Maritime. Il s'agit d'un projet impliquant plusieurs partenaires et visant à collecter des données bathymétriques et océanographiques numériques à très haute résolution spatiale en grande profondeur (150 à plus de 300 mètres) à partir du navire de recherche *Coriolis II* et d'un véhicule sous-marin autonome (ou AUV, pour *Autonomous Underwater Vehicle*). Le volet archéologique du programme de recherche a pour objectifs principaux de bonifier les connaissances sur les épaves du *Carolus* (DeEb-1), du *B.F.* (DeDx-3) et du présumé *Premier* (DjDo-1), ainsi que sur l'épave inconnue de Baie-des-Sables (DeDx-2) et sur la barge inconnue (DeEd-2), ces dernières ayant été découvertes lors des interventions de 2020 et 2021.

Le présent document comprend d'abord une description de la méthodologie appliquée, un bref portrait de l'environnement maritime du chenal laurentien et un résumé des interventions archéologiques antérieures. L'intervention de 2022 consiste en un inventaire archéologique subaquatique par télédétection au moyen de plusieurs instruments géophysiques : le sondeur multifaisceaux et le profileur de sous-surface du *Coriolis II* ainsi que ceux des deux AUV.. Elle a été réalisée du 27 mai au 7 juin 2022.

*Mots clés : Archéologie subaquatique; AUV; Sonar multifaisceaux; Épaves; Fundy; B.F.; Premier; Carolus; Fundy*

# Table des matières

**Résumé** ..... i
**Liste des figures** ..... iii
**Liste des tableaux** ..... v
**Liste des participants** ..... vi
**1. Introduction** ..... 1
**1.1 Objectifs du projet** ..... 1
**1.2 Aire d'étude** ..... 2
**1.3 Contenu du rapport** ..... 3
**2. Méthodologie** ..... 4
**2.1 Système de provenance** ..... 4
**2.2 Méthodologie et équipement** ..... 4
**2.3 Déroulement des travaux** ..... 7
**3. État des connaissances** ..... 10
**3.1 Caractérisation du milieu naturel** ..... 10
**3.2 Recherches antérieures** ..... 12
3.2.1 L'épave du SS *Carolus* ..... 12
3.2.2 L'épave du *B.F.* ..... 15
3.2.3 L'épave de Baie-des-Sables ..... 19
3.2.4 L'épave du présumé *Fundy* ..... 19
3.2.5 L'épave du présumé *Premier* ..... 21
**4. Résultats des travaux archéologiques par télédétection** ..... 26
**4.1 L'épave du *SS Carolus* (DeEb-1), Métis-sur-Mer** ..... 28
**4.2 L'épave du *B.F.* (DeDx-3), Matane** ..... 29
**4.3 L'épave de Baie-des-Sables** ..... 32
**4.4 L'épave du présumé *Fundy*** ..... 35
**4.5 L'épave du présumé *Premier* (DjDo-1)** ..... 38
**5 Conclusion et recommandations** ..... 40
**Bibliographie** ..... 42

# Liste des figures

Figure 1 Zones d'étude de la mission 2022 (IRHMAS 2023) ..... 2

Figure 2 Déploiements possibles d'un AUV (Wikimedia Commons) ..... 6

Figure 3 L'AUV déployé à partir du Coriolis II (ULaval 2022) ..... 6

Figure 4 Synthèse de l'ensemble des opérations réalisées lors de la mission 2022 (Couette et al. 2022) ..... 8

Figure 5 Mise à l'eau des AUVs (ULaval 2022) ..... 8

Figure 6 Exemples de levés, en Haut sur le Carolus, en bas trajet de l'AUV (Irhmas 2022) ..... 9

Figure 7 Localisation du chenal laurentien dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Belko et al. 2021) ..... 10

Figure 8 Publicité du chantier Osbourne, Graham & Co LTD, date inconnue (Searlecanada.org; Wrecksite.edu) ..... 13

Figure 9 Le SS Carolus (en haut) et son navire-jumeau le Dagenham (en bas) (Searlecanada.org; Uboat.net) ..... 14

Figure 10 L'épave du Carolus à partir des données multifaisceaux de 2015 (AECOM 2016) ..... 15

Figure 11 Le B.F. (Collection de Donald Tremblay dans Côté 2014) ..... 17

Figure 12 Le B.F. à Sept-Îles en 1951 (Gracieuseté de Louis Blanchette 2022) ..... 18

Figure 13 Peinture représentant le B.F. par Jean-Pierre Charest (Gracieuseté de Louis Blanchette 2022) 18

Figure 14 L'épave du B.F. à partir des données multifaisceaux de 2014 et de 2022(CIDCO 2015 : 60 et 2022) ..... 19

Figure 15. Représentation de la drague Fundy dans les années 1920 (Bibliothèque et Archives Canada). 20

Figure 16 Aquarelle originale de George R. Dartnell en 1843 illustrant les chaloupes qui rapportent sur la plage de Cap-Chat les effets du Premier (De Pencier 1987 : 84) ..... 24

Figure 17 Gravures représentant le Premier dans la baie de Cap-Chat (Dartnell 1845, planche 2) ..... 24

Figure 18 Gravures représentant le Premier dans la baie de Cap-Chat (Dartnell 1845, planche 5) ..... 25

Figure 19 Mise aux enchères des vestiges du Premier parue le 3 avril 1844 (Gazette of Quebec, BAnQ) 25

*Figure 20 Image du SS* Carolus *obtenue grâce à l'AUV Hugin et description des éléments principaux (ULaval 2022)* ..... 28

Figure 21 Image du SS Carolus obtenue grâce à l'AUV Hugin et description des éléments principaux (ULaval 2022) ..... 29

*Figure 22 Description des éléments principaux du* B.F. *à partir de l'acquisition de l'AUV Hugin (ULaval 2022)* ..... 30

Figure 23 Autre image du B.F. acquise par l'AUV Hugin (ULaval 2022) ..... 31

*Figure 24. Quelques clichés pris sur la timonerie du* B.F. *: compas et roue (Gracieuseté du PETQ 2022)* ..... 31

Figure 25 Images de l'épave non identifiée acquises de gauche à droite grâce au sonar multifaisceaux du Coriolis II, l'AUV Hugin et l'AUV Gavia (ULaval 2022) ..... 32

Figure 26 Images de l'épave non identifiée acquises grâce à l'AUV Hugin (ULaval 2022)..... 33
Figure 27 Images des canons acquises grâce à l'AUV Hugin et à l'AUV Gavia (ULaval 2022) ..... 33
Figure 28 Images de l'épave du présumé Fundy acquises grâce à l'AUV (ULaval 2022)..... 35
Figure 29 La drague Fundy vers 1950 à Saint Jean, Nouveau-Brunswick (Musée du Nouveau-Brunswick, Collection Louis Merrit Harrison) ..... 36
Figure 30 Gravure représentant une drague à la fin du XIX^e siècle (William MacKenzie, The National Encyclopaedia, 1901)..... 36
Figure 31 Description hypothétique des éléments principaux de l'épave du présumé Fundy ..... 37
Figure 32 Images de l'épave du présumé Premier obtenues grâce à l'échosondeur multifaisceaux du Coriolis II en 2021 (avant et après traitement)..... 38
Figure 33 Images de l'épave du présumé Premier acquises grâce à L'AUV Hugin (ULaval 2022) ..... 39
Figure 34 Description hypothétique des éléments principaux de l'épave du présumé Premier..... 39

# Liste des tableaux

Tableau 1 Liste du personnel scientifique (Couette et al. 2022) ..... 4
Tableau 2 Principaux instruments utilisés lors de la mission (Couette et al. 2022) ..... 5
Tableau 3 Résumé des opérations liées à l'archéologie ..... 7
Tableau 4 Liste des épaves potentielles ..... 21
Tableau 5 Informations mises à jour pour les cinq épaves étudiées lors des levées bathymétriques ..... 27
Tableau 6 Liste des candidats potentiels ..... 34

# Liste des participants

**Université Laval/Takuvik**

| | |
|---|---|
| Patrick Lajeunesse | Chef de mission, professeur en géographie |
| Pierre-Olivier Couette | Postdoctorant en géographie, traitement et acquisition des données |

**UQAR**

| | |
|---|---|
| Gwenaëlle Chaillou | Professeure en océanographie chimique, hypoxie |

**CIDCO**

| | |
|---|---|
| Natalie Pisciotto | Hydrographe |

**CDRIN**

| | |
|---|---|
| Isabelle Cayer | Directrice |

**IRHMAS**

| | |
|---|---|
| Vincent Delmas | Archéologue subaquatique, professeur associé UQAR, chargé de projet, recherche, rédaction et édition |
| Justine Rioux | Technicienne en archéologie subaquatique, édition et révision |

# 1. Introduction

## 1.1 Objectifs du projet

Ce rapport porte sur l'intervention archéologique subaquatique réalisée entre fin mai et début juin 2022. Cette intervention a été effectuée dans le cadre du projet *Imagerie sous-marine à haute-résolution de la morpho- sédimentologie et de l'hypoxie dans le Chenal Laurentien* financé par les programmes Odyssée Saint-Laurent et Valorisation scientifique du Réseau Québec maritime (RQM). Initié en 2021, il s'agit d'un partenariat scientifique unissant, pour une période de deux ans, l'Université Laval, l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), le Centre Interdisciplinaire de Développement en Cartographie des Océans (CIDCO), le Centre de développement et de recherche en intelligence numérique (CDRIN) et l'Institut de Recherche en Histoire Maritime et Archéologie Subaquatique (IRHMAS).

À l'heure où le Québec entreprend une Stratégie maritime intégrée, le patrimoine archéologique maritime revêt une importance culturelle et économique accrue. Au sein de ce patrimoine, les épaves archéologiques sont des repères hautement symboliques dans le paysage culturel maritime. Elles s'inscrivent profondément dans la mémoire du fleuve Saint-Laurent, artère historique de la société québécoise.

Ce projet interdisciplinaire vise à collecter des données bathymétriques et océanographiques numériques à très haute résolution spatiale dans les profondeurs du chenal laurentien (de 70 à plus de 300 mètres), une vallée occupant le fond de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, et ce grâce au navire de recherche *Coriolis II* et des véhicules sous-marins autonomes*AUV*. Les images numériques 3D des fonds marins et les données de l'échantillonnage du taux d'oxygène de la colonne d'eau ainsi générées sont analysées à l'aide de l'intelligence artificielle afin de valoriser leur potentiel en visualisation et en extraction d'information environnementale. Ces nouvelles données géospatiales de grande précision, combinées à des échantillons d'eau et de sédiments collectés dans un secteur toujours peu exploré du Saint-Laurent, permettront de mieux comprendre son histoire géologique récente, l'évolution et l'étendue de la zone d'hypoxie, et l'évolution des habitats benthiques en relation avec l'hypoxie et les sédiments.

Ce projet s'inscrit dans l'approfondissement des données d'inventaire des sites archéologiques d'épaves dans le fleuve Saint-Laurent. Les recherches menées par télédétection fournissent des images à haute résolution et des modèles 3D qui ont permis de documenter des sites d'épaves déjà connues en grande profondeur (Figure 1). Ces recherches ont également mené à la découverte de 2020 à 2022 de deux nouvelles épaves, celles des présumés Premier et Fundy. Grâce à la qualité des levés de l'AUV, il a été possible de proposer une interprétation préliminaire des éléments architecturaux visibles sur les navires.

Les nouvelles images offrent aussi l'opportunité de commenter leur état de conservation et d'établir leur valeur culturelle et scientifique. Les données acquises mettent en lumière les différentes caractéristiques des structures, encouragent la recherche approfondie sur chacun des sites et offrent une compréhension intégrée de ceux-ci en menant des études multidisciplinaires. Les conditions de préservation des sites sont donc mises en lumière en croisant les ressources environnementales aux données archéologiques. Le présent rapport fait état de recommandations suite à ces interventions.

## 1.2 Aire d'étude

Le périmètre d'intervention se situe dans le chenal laurentien, entre les municipalités de Rimouski et de Sainte-Anne-des-Monts (figure 1).

*Figure 1 Zones d'étude de la mission 2022 (IRHMAS 2023)*

## 1.3 Contenu du rapport

Suivant cette introduction, la seconde section du rapport présente les équipes d'intervention, une description méthodologique des procédés de recherche archéologique et de l'équipement employé lors de l'intervention. La section trois consiste en un état des connaissances. Dans cette partie, il sera question d'une courte caractérisation du milieu naturel du chenal ainsi que d'un résumé des interventions archéologiques antérieures dans le secteur. Par la suite, les résultats de la campagne seront présentés dans la section 4, incluant les éléments architecturaux et les caractéristiques de chacun des sites d'épaves. Enfin, la dernière section comprend une conclusion et des recommandations générales et spécifiques à chacun des sites.

# 2. Méthodologie

Dans cette section nous présentons une description de la méthodologie, des équipes et des équipements employés lors de l'intervention.

## 2.1 Système de provenance

Les données archéologiques sont consignées selon le mode d'enregistrement en vigueur en archéologie historique au Québec. Dans le cadre de ce mandat, les données sont enregistrées sous les codes Borden DdEd-3, DeDx-2, DeDx-3, DeEb-1 et DjDo-1.

## 2.2 Méthodologie et équipement

L'inventaire subaquatique par télédétection a été réalisé à partir du navire de l'UQAR, le *Coriolis II*. Ce navire permet de réaliser en continu, soit le jour et la nuit, des levés à l'aide d'échosondeurs multifaisceaux et de sondeurs à sédiments installés sur la coque du navire. Le *Coriolis II* est aussi nécessaire pour déployer l'AUV, car il offre beaucoup d'espace de travail sur le pont arrière. Il est aussi le seul navire dans l'est du pays à être équipé d'une plate-forme installée spécifiquement pour la mise à l'eau et la récupération de l'AUV. Enfin, le *Coriolis II* permet également de maximiser le nombre de scientifiques avec 14 places à bord. Le tableau 1 présente la liste du personnel scientifique avec leur affiliation (Couette *et al.* 2022).

*Tableau 1 Liste du personnel scientifique (Couette et al. 2022)*

| Prénom | Nom | Affiliation | Rôle |
|---|---|---|---|
| Patrick | Lajeunesse | ULaval | Chef de mission |
| Gwenaëlle | Chaillou | UQAR | Hypoxie |
| Angus | Robertson | NRCan | Pilote de l'AUV (Gavia) |
| Robbie | Bennett | NRCan | Pilote de l'AUV (Gavia) |
| Guislain | Bécu | ULaval | Pilote de l'AUV (Hugin) |
| Daniel | Scholz | ULaval | Pilote de l'AUV (Hugin) |
| Chris | Morrissey | ULaval | Pilote de l'AUV (Hugin) |
| Pierre-Olivier | Couette | ULaval | Traitement/Acquisition |
| Éléonore | Dansereau-Macias | UQAR | Hypoxie |
| Gilles | Desmeules | UQAR | Technicien |
| Jess | Gagné | UQAR | Technicien |
| Natalie | Pisciotto | CIDCO | Hydrographe/Bathymétrie |
| Eric | Steele | Kongsberg | Ingénieur Kongsberg AUV |
| Daniel | Amirault | ULaval | Hydrographe/Bathymétrie |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Vincent | Delmas | UQAR/IRHMAS | Archéologue subaquatique |

Afin d'atteindre les objectifs de la mission, des levés hydroacoustiques impliquant des échosondeurs multifaisceaux à haute résolution (Kongsberg EM-2040) et des profileurs de sous-surface, à la fois du *Coriolis II* (Edgetech) et de l'AUV ont été utilisés. Ces instruments opérés par le personnel hautement qualifié de l'ULaval, l'UQAR, Kongsberg, Amundsen et le CIDCO ont généré différents types de levés en format numérique. Les données obtenues prennent la forme de cartes, de plans et d'imagerie dont plusieurs sont présentés à l'intérieur de ce rapport. Lors de la mission, de nombreux instruments ont été utilisés en complémentarité afin de pouvoir obtenir le portrait le plus complet et le plus exact possible des sites visités. Le tableau 2 présente les principaux instruments employés (Belko *et al.* 2021).

*Tableau 2 Principaux instruments utilisés lors de la mission (Couette et al. 2022)*

| **Instrument** | **Utilisation** |
|---|---|
| AUV Kongsberg Hugin | Instrument équipé d'un échosondeur multifaisceaux Kongsberg EM-2040 ainsi que d'un sonar à balayage latéral et d'un profileur de sous-surface (Chirp) Edgetech. |
| AUV Gavia | Robot sous-marin de petite taille équipé d'un échosondeur multifaisceaux et d'un profileur de sous-surface Edgetech. |
| Transpondeur cNODE | Transpondeur utilisé pour calibrer le système HiPAP et réaliser des tests de communication avec l'AUV. Installé sur un mouillage, il permet d'améliorer le système de communication et de positionnement de l'AUV. |
| Échosondeur multifaisceaux Kongsberg EM-2040 | Appareil utilisant des fréquences de 200, 300 ou 400 kHz. |
| Chirp Edgetech X-star 2.1 | Appareil utilisant des fréquences de 0.5 à 12 kHz. |
| CTD (conductivity, temperature, depth) | Appareil permettant la mesure de conductivité, de température et de profondeur le long de la colonne d'eau. |
| Rosette | Appareil permettant de récolter des échantillons d'eau en profondeur. |
| Niskin | Bouteilles installées sur la CTD et utilisées pour les mesures d'oxygène dissous, méthane, carbone inorganique dissous et isotopes du radium. |
| Microtitrateur automatique | Appareil utilisé pour le dosage de l'oxygène dissous. |
| Petit zodiac | Embarcation de 2,8 m de longueur pour déployer l'AUV Garcia. |

Le véhicule sous-marin autonome (AUV) permet l'acquisition de données acoustiques du fond marin à une résolution inégalée, allant de 0,35 à 1,0 mètre de précision (Figures 2 et 3). L'AUV permet donc d'obtenir des images avec une très haute définition, mais avec un faible taux de couverture. C'est-à-dire que, plus il est près du fond marin, moins sa fauchée est large. Il est donc nécessaire de réaliser des levés multifaisceaux avec les instruments du *Coriolis II* afin de définir efficacement les secteurs d'intérêt particulier pour lesquels des données détaillées seront requises avant d'y déployer l'AUV. Ainsi, la cartographie réalisée à partir du navire est faite durant la nuit et les activités de l'AUV sont réalisées durant le jour sur les zones d'intérêt. Cette méthode commune à tout le personnel scientifique a donc été envisagée pour la découverte et la caractérisation fine d'épaves ou d'anomalies archéologiques non confirmées (Couette *et al.* 2022).

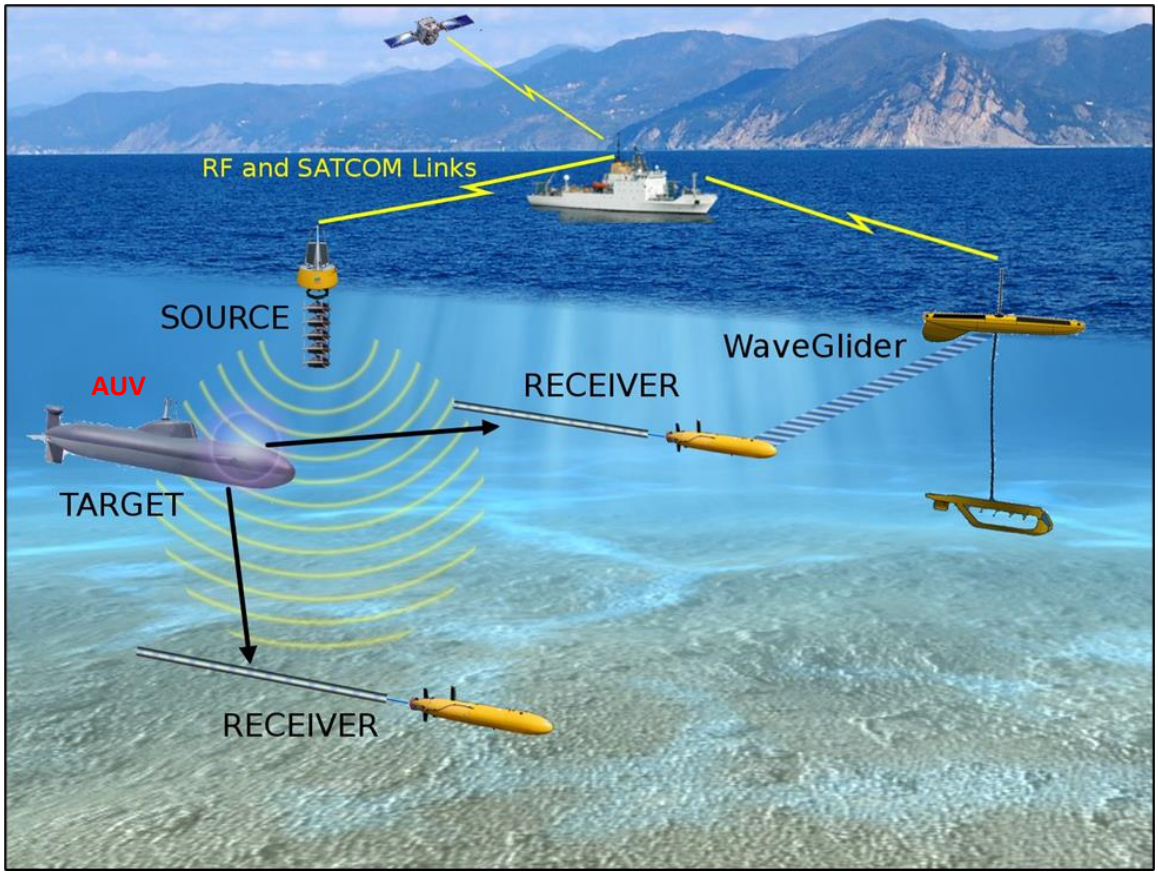



*Figure 2 Déploiements possibles d'un AUV (Wikimedia Commons)*

*Figure 3 L'AUV déployé à partir du* Coriolis II *(ULaval 2022)*

## 2.3 Déroulement des travaux

La phase terrain du mandat a été réalisée entre le 27 mai et le 7 juin 2021, sous le permis de recherche 22-IRHM-02 accordé par le Ministère de la Culture et des Communications du Québec et l'autorisation d'accès du domaine hydrique du Québec, dans les secteurs indiqués à la figure 4. Le plan de mission prévoyait le roulement de deux équipes sur des quarts de travail de 12 heures. Une équipe de jour était responsable de la prise de données de l'AUV et une équipe de nuit assurait l'acquisition de données géophysiques avec l'échosondeur multifaisceaux du navire (Figures 5 et 6). L'acquisition de données sur les épaves et sur des dépressions en forme de cratères appelés *pockmarks* (dépressions coniques en forme de cratères) a été répartie sur les deux semaines. Le troisième volet de la mission concernait la zone d'hypoxie persistante, notamment grâce à un transect de l'AUV et à des profils CTD (conductivité, température et profondeur de l'eau de mer). Ces levés permettent de mesurer la distribution de l'oxygène, du pH, de la température et de la salinité en continu, tant en profondeur que dans la colonne d'eau.

En raison des mauvaises conditions météorologiques, le départ a été retardé d'environ 15h et la persistance des perturbations météorologiques au cours de la mission a parfois empêché le déploiement des AUVs (Hugin et Gavia). Ces retards ont nécessité des changements au plan de mission initial. De plus, l'AUV Hugin a effectué quelques mesures d'urgence où il a dû se délester de son poids en plomb pour refaire surface. Deux poids ont ainsi été perdus, sur un total de quatre au début de la mission. Par ailleurs, des travaux sur le *Coriolis II* ont légèrement retardé la mission dans la nuit du 31 mai au 1er juin. Enfin, quelques problèmes rencontrés avec le logiciel d'acquisition de l'échosondeur multifaisceaux et le disque dur pendant les levés des AUVs ont amené à des réorganisations des journées de travail (Couette *et al.* 2021). Néanmoins, la mission a permis de répondre à l'ensemble des objectifs initialement prévus. Les périodes de bonnes conditions météorologiques ont permis d'avancer rapidement et de couvrir tous les sites prévus au cours de la mission. Le tableau 3 synthétise les levés réalisés uniquement pour la portion archéologique de la mission.

*Tableau 3 Résumé des opérations liées à l'archéologie*

| Station | Lieu | Travaux effectués | Date de travaux |
|---|---|---|---|
| DdEd-3<br>Épave du présumé *Fundy* | Estuaire du Saint-Laurent | Levés bathymétriques, Chirp et AUV Hugin | 29 mai |
| DeEb-1<br>Épave du *Carolus* | Estuaire du Saint-Laurent | Levés AUV Hugin | 30 mai |
| DeDx-2<br>Épave inconnue de Baie-des-Sables | Estuaire du Saint-Laurent | Levés bathymétriques, Chirp et AUVs Hugin et Gavia | 30 mai et 6 juin |
| DeDx-3<br>Épave du *B.F.* | Estuaire du Saint-Laurent | Levés AUV Hugin | 31 mai |
| DjDo-1<br>Épave du présumé *Premier* | Golfe du Saint-Laurent | Levés AUV Hugin | 2 juin |

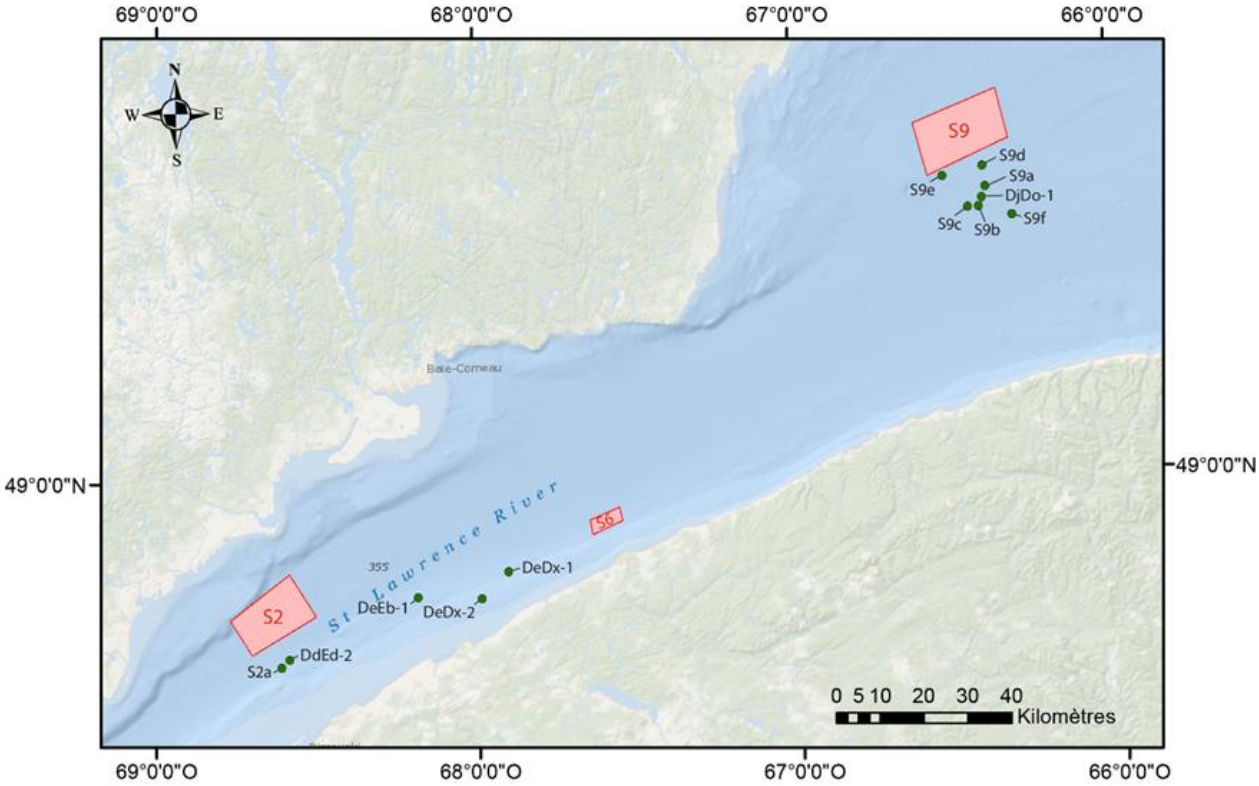



*Figure 4 Synthèse de l'ensemble des opérations réalisées lors de la mission 2022 (Couette et al. 2022)*

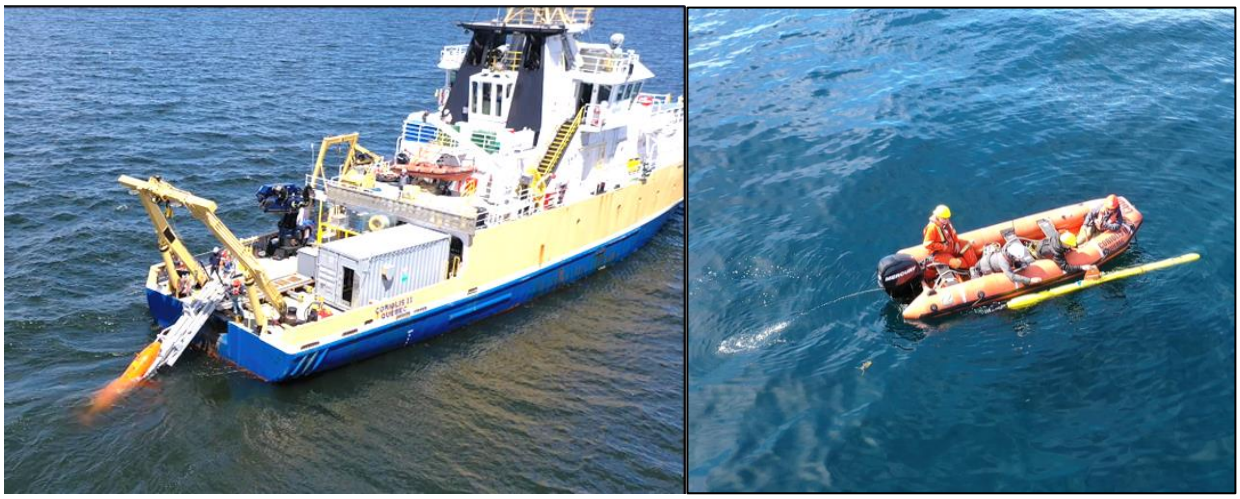


*Figure 5 Mise à l'eau des AUVs (ULaval 2022)*

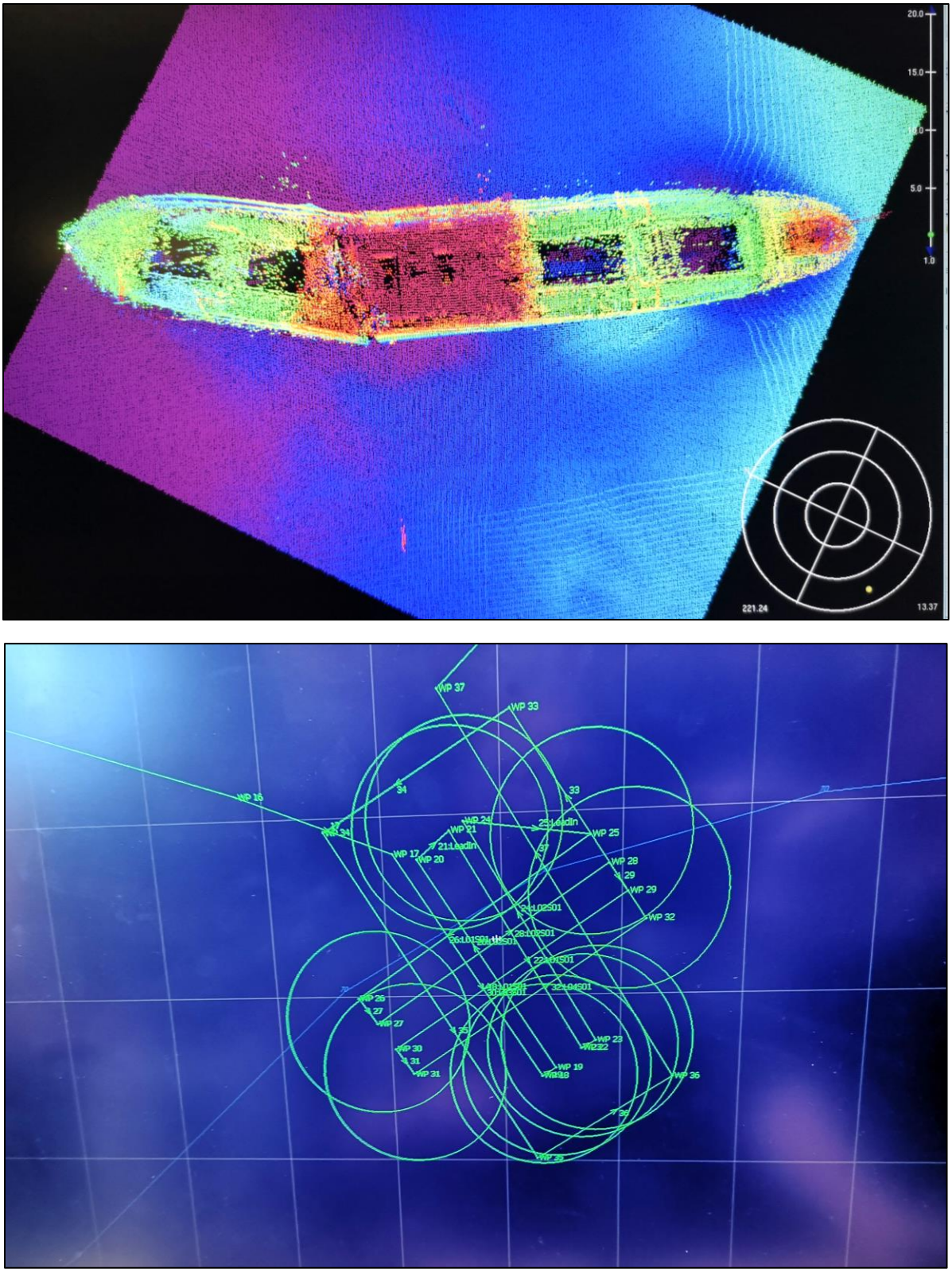



*Figure 6 Exemples de levés, en Haut sur le Carolus, en bas trajet de l'AUV* (Irhmas 2022)

# 3. État des connaissances

## 3.1 Caractérisation du milieu naturel

Le chenal Laurentien forme une longue et profonde vallée sous-marine allant jusqu'à plus de 300 mètres de profondeur (Figure 7). Il s'étend sur 1500 kilomètres dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, entre l'embouchure du Saguenay et le plateau continental (Pinet *et al.* 2016 : 163-164). Cette vallée, formée initialement lors de l'ouverture de l'océan Atlantique il y a environ 200 millions d'années, a une morphologie en U attribuée au passage répété de glaciers lors des grands épisodes glaciaires du Quaternaire (Loring et Nota 1973; Lajeunesse 2014 : 447-458). Le contexte bathymétrique produit par ces événements géologiques a fait en sorte que le chenal a été marqué par des phases d'écoulements rapides de l'Inlandsis laurentidien qui évacuait rapidement la glace de l'intérieur du continent vers l'océan, contribuant ainsi à augmenter son instabilité (Shaw *et al.* 2006 ; Lajeunesse *et al.* 2019 ). Depuis la déglaciation, d'autres processus géologiques, comme des tremblements de terre (Cauchon-Voyer *et al.* 2008) et des courants de turbidité (Normandeau *et al.* 2015), ont contribué à modifier la géomorphologie et la répartition des sédiments du chenal. Durant l'Anthropocène, soit depuis 10 000 ans et plus particulièrement au cours des 500 dernières années, les activités humaines ont modifié les propriétés des sédiments, notamment par le passage des chalutiers (Messieh *et al.* 1991), l'apport d'éléments polluants (Gobeil et Cossa 1993) et l'installation d'infrastructures comme des câbles sous-marins (Duchesne *et al.* 2002).

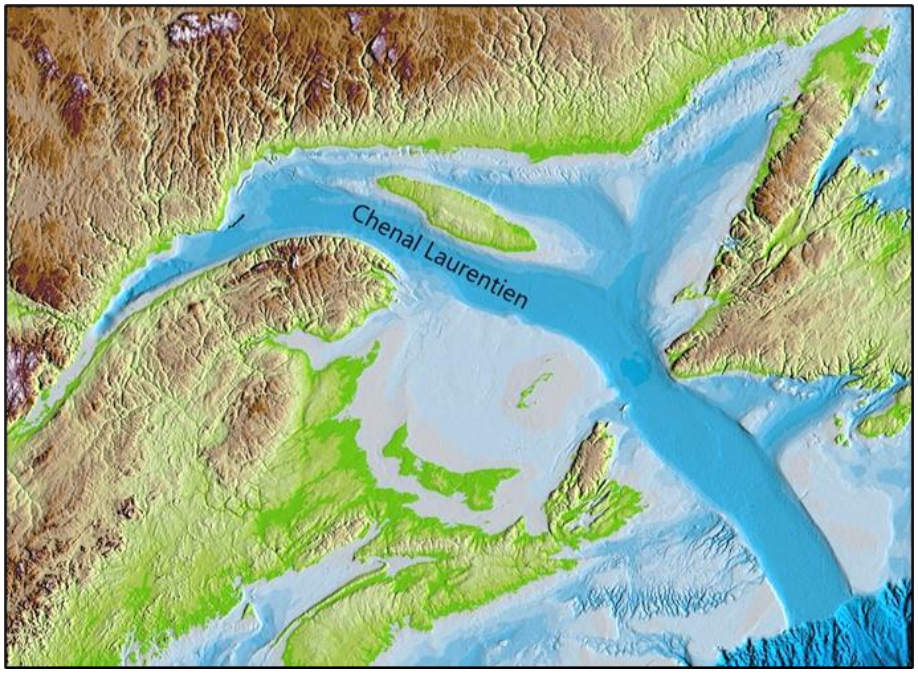



*Figure 7 Localisation du chenal laurentien dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Belko et al. 2021)*

Malgré l'importance du chenal laurentien en termes de ressources halieutiques, d'enjeux stratégiques comme le transport maritime et de potentiel en gisements d'hydrocarbures, les dernières cartes morpho-sédimentaires régionales du fond du golfe du Saint-Laurent datent des travaux de Loring et Nota publiés en 1973 (Loring et Nota 1973). Ce rapport a depuis lors servi à asseoir les fondements scientifiques de nombreuses autres études et décisions portant sur les habitats benthiques et les pêches. Ces diverses cartes fournissent des profils acoustiques et d'échantillonnage des sédiments assez complets, mais elles sont peu détaillées spatialement au niveau de leur résolution (Couette *et al.* 2022).

Au cours de la première décennie des années 2000, les données bathymétriques collectées par le Service hydrographique du Canada (SHC) à l'aide d'échosondeurs multifaisceaux ont grandement fait avancer l'état des connaissances géomorphologiques et sédimentaires dans le chenal entre le Saguenay et Pointe-des-Monts. Ces efforts ont permis d'identifier des systèmes turbiditiques dans des canyons et cônes sous-marins (Normandeau *et al.* 2014 et 2015), des voies de transferts sédimentaires de la côte vers le large (Gagné *et al.* 2009), des glissements de terrain sous-marins, des systèmes d'évents ou cratères (pockmarks) de méthane (Pinet *et al.* 2008 et 2010) et des dépôts de contact glaciaire associés à des zones de stabilisation de l'Inlandsis laurentidien lors de son retrait (Lajeunesse *et al.* 2019). Grâce à ces données, il a été possible d'élaborer une carte des grands ensembles morpho-sédimentaires de l'estuaire du Saint-Laurent (Pinet *et al.* 2011) et de découvrir plusieurs épaves (Côté 2006). Cependant, ces images bathymétriques, produites à des résolutions de 5 à 10 mètres seulement, limitent l'analyse géomorphologique de certaines structures, comme les évents et les figures de courants, ainsi que le suivi de leur évolution à travers le temps. Il est à noter que les données disponibles pour le chenal à l'est de Pointe-des-Monts sont fragmentaires. Cette zone reste donc encore à cartographier et à explorer à l'aide de l'imagerie 3D des fonds marins (Couette *et al.* 2022).

Par ailleurs, en ce qui concerne les eaux de fond de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, une diminution de la concentration en oxygène a été observée entre les années 1930 et 1990, menant à une hypoxie persistante (Gilbert *et al.* 2005 et 2007). Ces conditions sont restées relativement stables pendant 20 ans, mais l'introduction récente d'une masse d'eau chaude et sous-oxygénée au fond du chenal entraine actuellement une augmentation significative des températures et une accentuation de l'hypoxie (Galbraith *et al.* 2007; Jutras *et al.* 2020). Entre 2017 et 2022, la zone sous-oxygénée s'est aussi agrandie, s'étalant loin dans le golfe (autour de 63° Ouest) entre la pointe de la Gaspésie et l'île d'Anticosti où des concentrations de 62 µmol $L^{-1}$ ont été mesurées en octobre 2022. Cette situation semble exacerbée à la fin de l'été. Bien que l'effort de déploiement des instruments de mesure *in situ* conventionnels ait été important sur les dernières missions de l'Université Laval et de l'Université du Québec à Rimouski, l'absence de résolution fine des concentrations d'$O^2$ reste une entrave à la compréhension de la dynamique de l'oxygène

et du métabolisme benthique, un phénomène en cours d'étude par l'UQAR (Chaillou *et al. 2020*; Normandeau *et al.* 2020) et au cœur de la mission de 2022 (Couette *et al.* 2022).

## 3.2 Recherches antérieures

Les épaves du *Carolus* (DeEb-1) et du *B.F* (DeDx-3) ont été localisées pour la première fois en 2006 lors d'un levé sonar près du chenal maritime par le Service hydrographique du Canada. Elles ont été identifiées pour la première fois en 2013 et 2014 par Samuel Côté et ses collaborateurs dans le cadre de l'émission Chasseurs d'épave diffusée sur Historia. Quelques relevés au sonar multifaisceaux complémentaires ont été effectués par le CIDCO dans le but de les identifier plus formellement. À ce stade, les caractéristiques architecturales des vestiges de ces deux épaves n'ont pas fait l'objet d'une étude. Les informations historiques connues et quelques observations techniques et technologiques disponibles sont décrites dans les paragraphes subséquents.

### 3.2.1 L'épave du SS *Carolus*

Le SS *Carolus* est un cargo à vapeur construit en 1919 dans les chantiers de la *Osbourne, Graham and Company Limited* (1871-1931) à North Hylton, dans le Sunderland, en Angleterre. Cette compagnie s'est spécialisée dans la fabrication de navires en fer au début du XX$^{e}$ siècle. Le *Carolus* est vendu en 1929 à une compagnie finlandaise, *Ohlson AB Steamship Company Oy*, et sert au transport de marchandises en Europe pendant près de 10 ans (Figure 9). En 1941, pendant la Seconde Guerre mondiale, alors qu'il se trouve à Sydney en Nouvelle-Écosse, le SS *Carolus* est saisi par le gouvernement canadien, car l'alliance de la Finlande avec l'Allemagne en fait un navire ennemi. Le navire devient la propriété de la Marine marchande canadienne, qui l'assigne aux convois sur le fleuve Saint-Laurent. Le 9 octobre 1942, le SS *Carolus* est en route de Goose Bay au Labrador vers Montréal avec à son bord une cargaison de tonneaux vides. Le convoi dont il fait partie, le NL-9, est attaqué par le sous-marin allemand U-69 au large de Métis-sur-Mer. Le SS *Carolus* est torpillé et coule. Une douzaine de membres d'équipage périssent et les survivants, dont le capitaine William Broman, sont sauvés par deux autres navires escortant le convoi, le HMCS *Hepatica* et le HMCS *Arrowhead*. Cette attaque représente l'extension la plus à l'ouest de la bataille navale du Saint-Laurent (RPCQ).

L'épave du SS *Carolus* est découverte en 2006 par le Service hydrographique du Canada dans l'estuaire du Saint-Laurent à 15 kilomètres au large de la municipalité de Métis-sur-Mer. Elle a été ensuite cartographiée au sonar en 2013 par le CIDCO (Figure 10). Son identification a été confirmée par les recherches en archives de Samuel Côté. L'image acoustique produite montre une épave relativement complète reposant à une profondeur d'environ 245 mètres. La coque mesure 90,3 mètres de longueur et 13,3 mètres de largeur. À cette profondeur, son exploration par des plongeurs est impossible et son état de

conservation n'est pas précisément connu. Elle semble cependant être relativement complète avec la proue, la poupe, la timonerie et quatre écoutilles bien visibles. L'impact de la torpille à tribord est visible et pourrait être responsable de la déformation des vestiges (Simard 2011 : 48-49; Côté 2014 : 35; CIDCO 2015 : 59-60; AECOM 2016; Wrecksite; Uboat.net). La recherche sur des sites web spécialisés en construction navale britannique a permis de trouver des navires-jumeaux contemporains du SS *Carolus*, dont l'un, le *Dagenham*, s'est révélé être quasi-identique (searlecanada.org; uboat.net). Cela a permis des comparaisons architecturales avec les vestiges afin de mieux comprendre les différentes parties constitutives du *Carolus*.

*Figure 8 Publicité du chantier Osbourne, Graham & Co LTD, date inconnue (Searlecanada.org; Wrecksite.edu)*

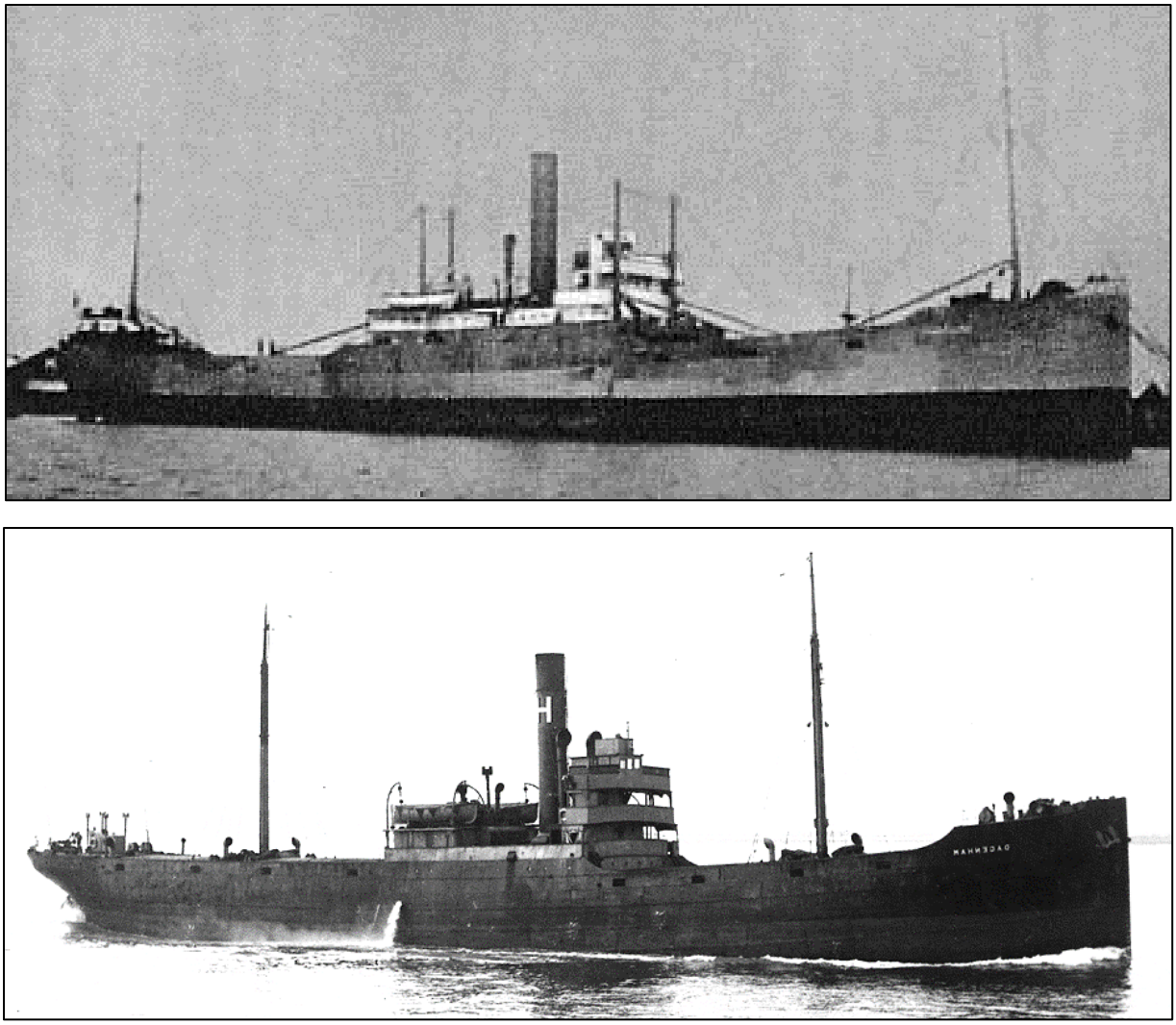


*Figure 9 Le SS* Carolus *(en haut) et son navire-jumeau le Dagenham (en bas) (Searlecanada.org; Uboat.net)*

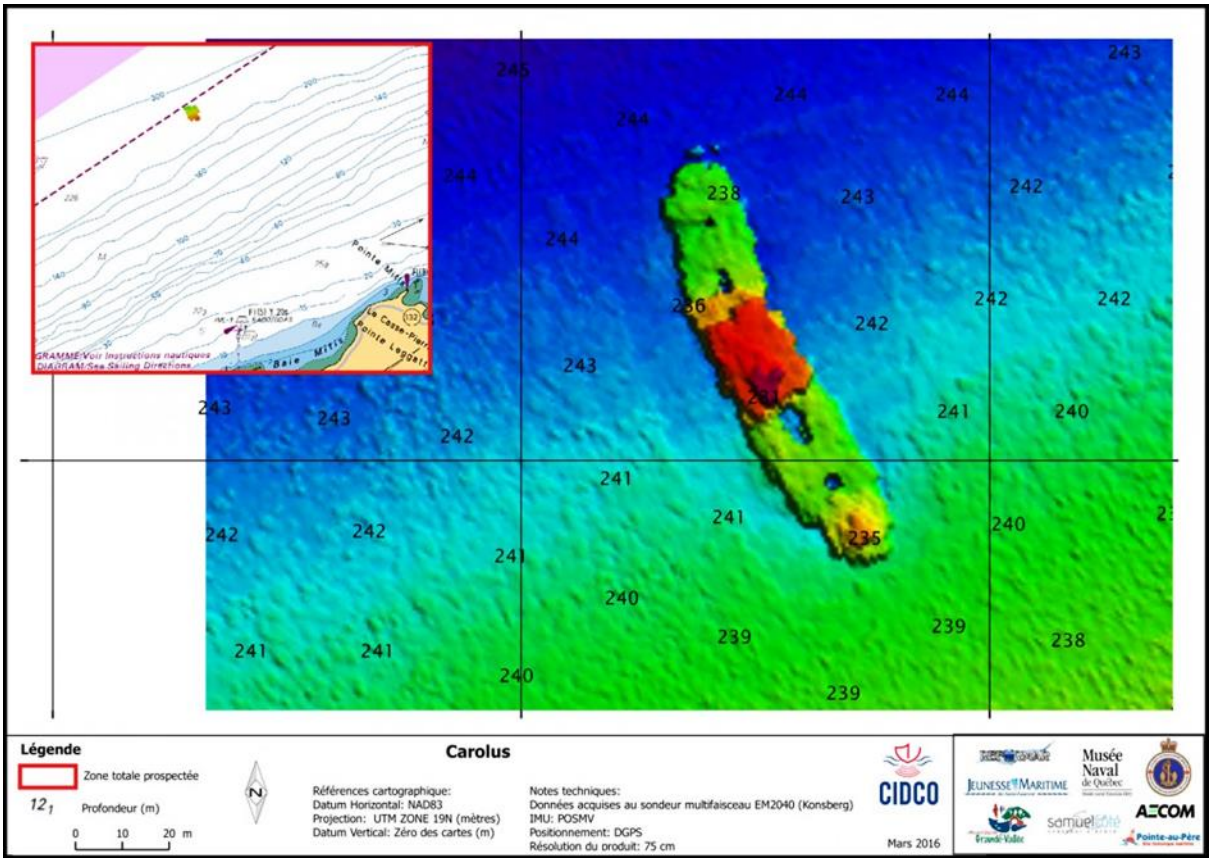



*Figure 10 L'épave du* Carolus *à partir des données multifaisceaux de 2015 (AECOM 2016)*

### 3.2.2 L'épave du *B.F.*

La barge des frères Bernier, le *B.F.*, a été mise en service en 1915 sous le nom de *Coal Barge No. 6*. Elle était principalement affectée aux travaux de dragage sur le Saint-Laurent jusqu'à la fin des années 1930 (Figure 11). Vendu avant le début de la Deuxième Guerre mondiale, le navire est réquisitionné et renommé *B.D. no. 3* par les autorités canadiennes. Il devient ensuite un navire d'appoint lors de convois de navires marchands. Une fois la guerre terminée, le navire est réparé, rebaptisé *Roseleaf* et affecté au transport de régimes de bananes dans le golfe du Mexique. Il demeure inactif entre les années 1947 et 1951. À la suite de la perte de leur goélette *Gaspésienne*, les frères Bernier, Charles-Noël, Georges-Énoch et Réal font l'acquisition du *Roseleaf* à l'automne 1951. Après plusieurs modifications, le navire est rebaptisé *B.F.* (Bernier et frères). Dans la nuit du 13 au 14 mai 1952, il disparaît un peu à l'ouest du village de Baie-des-Sables alors qu'il se rend à Trois-Rivières avec un chargement de bois de papeterie. Les trois frères Bernier et sept autres personnes perdent la vie lors de ce mystérieux naufrage.

L'épave se trouve actuellement dans l'estuaire du Saint-Laurent par 150 mètres de fond, à quelque 10 kilomètres du rivage au nord de Baie-des-Sables, dans la municipalité de Matane. Elle est découverte en

2006 par le Service hydrographique du Canada, dans le cadre de travaux de cartographie marine pour la navigation. Donald Tremblay, l'hydrographe de Pêches et Océans Richard Sanfaçon et l'historien Louis Blanchette collaborent à l'identification de l'épave. L'émission Chasseurs d'épaves contribue ensuite à faire connaître l'histoire du *B.F* auprès de la population. Une image acoustique obtenue au sonar multifaisceaux en 2014 par le CIDCO permet d'estimer la taille des vestiges à 32 mètres de longueur sur 10 mètres de largeur, tandis que les contours de la coque s'élèvent d'environ 4 mètres au-dessus du fond marin (Figure 12). L'épave présente trois écoutilles et une timonerie installée sur la poupe (Simard 2011 : 40-41; Côté 2014 : 36; CIDCO 2015 : 60-61).

L'historien Louis Blanchette publie en 2014 l'ouvrage *Disparus en mer*, dans lequel il s'interroge sur le silence entourant le naufrage du *B.F.* et tente de comprendre ce qui s'est réellement passé dans la nuit du 13 au 14 mai 1952. Ses efforts de recherche sont intéressants, d'autant plus qu'à l'époque les secours ont mis au moins trois semaines à se rendre sur place et les familles des disparus ont attendu plus de cinquante ans sans informations et sans pouvoir faire leur deuil avant la découverte de l'épave par le Service hydrographique du Canada.

L'étude de Louis Blanchette est basée sur des recherches en archives, des témoignages oraux, des coupures de presse ainsi que sur l'ensemble du dossier gouvernemental ayant traité de cette tragédie. Cet ouvrage offre de nouveaux éclairages sur l'état du *B.F.* entre 1951 et 1952 et propose des hypothèses sur les causes de son naufrage. On y apprend qu'au moment de son acquisition par les frères Bernier en 1951, le *B.F.* avait déjà 36 ans de service à son actif au cours desquels il a été plusieurs fois abandonné et restauré. Au moment de sa vente par la Marine Industries LTD de Sorel, on ajoute une troisième cale/écoutille au bateau, une cabine en acier au-dessus des cuisines ainsi que trois nouveaux mâts de chargement. Malgré ces améliorations, Blanchette n'a pas retrouvé de rapports d'inspection des cales et des cinq cloisons étanches du *B.F.* avant sa vente aux frères Bernier. Parmi les autres facteurs ayant pu contribuer à l'incident, outre l'âge de la structure et l'absence d'inspection visuelle, c'est peut-être l'expérience des frères Bernier et de leur équipage qui pourrait être en cause. En effet, les trois frères Bernier n'avaient l'habitude de naviguer qu'avec des goélettes en bois et ils n'auraient pas inspecté le navire convenablement d'après d'autres témoignages. De plus, deux des membres d'équipage sur sept étaient des nouveaux marins dont c'était la première traversée. À cela il faut ajouter des conditions météorologiques difficiles incluant du vent, de la pluie et des vagues ces jours-là. Au cours du chargement de bois de pulpe, la coque du *B.F.* aurait frappé violemment le quai de Marsoui et des bouchains endommagés auraient probablement causé la prise d'eau dans les cales. Ce fait est corroboré plus tard par le capitaine Bernier lui-même qui précise à son dernier arrêt avant l'accident, qu'il avait de la difficulté à manœuvrer le navire sur le fleuve après ce premier chargement, de l'eau s'étant possiblement déjà infiltrée dans les cales. La conjonction des vagues

faisant tanguer le navire, de l'ajout d'autres chargements le long du Bas-Saint-Laurent augmentant son poids et du fait que les couvercles d'écoutilles n'ont pas été fermés a sans doute favorisé l'accumulation, l'instabilité et la montée des eaux dans les cales. Cela aurait provoqué la disparition rapide et soudaine du *B.F*. en pleine nuit pendant qu'une bonne partie de l'équipage dormait (Blanchette 2014 : 40, 47, 69, 90, 101, 119, 160-174). Ces diverses hypothèses restent à vérifier archéologiquement.

Les levés bathymétriques et géophysiques à haute résolution effectués par le *Coriolis II* pour fins archéologiques en 2021 (Figure 14) permettent d'observer que l'état des vestiges n'a pas changé depuis les images acquises en 2014 et que l'état de conservation demeure excellent à plus de 150 mètres de profondeur. Le navire est complet, avec sur la proue une tourelle de mât de charge, une première écoutille, une passerelle disposant d'une autre tourelle de mât de charge, deux autres écoutilles et une poupe surélevée de deux passerelles pour accueillir la timonerie, la salle des machines et de possibles cabines d'équipage. Les incidents techniques rencontrés avec l'AUV après le 12 mai n'ont pas permis de réaliser les levés bathymétriques prévus initialement. Ils ont donc été reportés à la mission de 2022.

*Figure 11 Le* B.F. *(Collection de Donald Tremblay dans Côté 2014)*

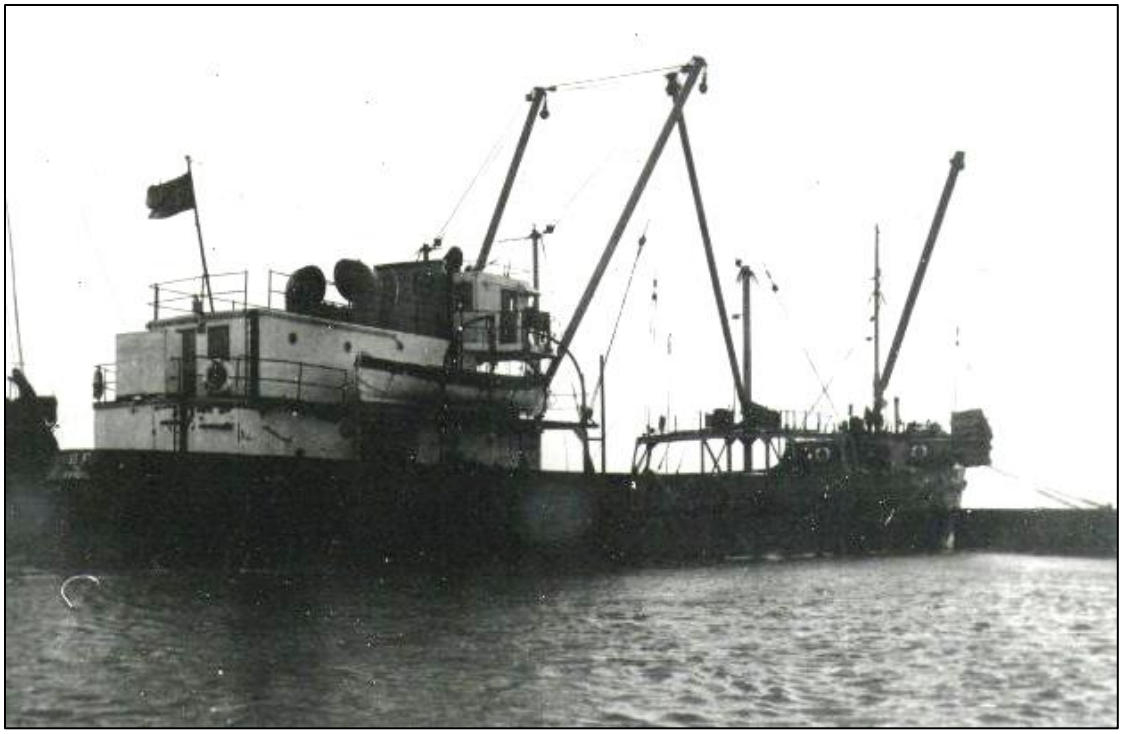


*Figure 12 Le* B.F. *à Sept-Îles en 1951 (Gracieuseté de Louis Blanchette 2022)*

*Figure 13 Peinture représentant le* B.F. *par Jean-Pierre Charest (Gracieuseté de Louis Blanchette 2022)*

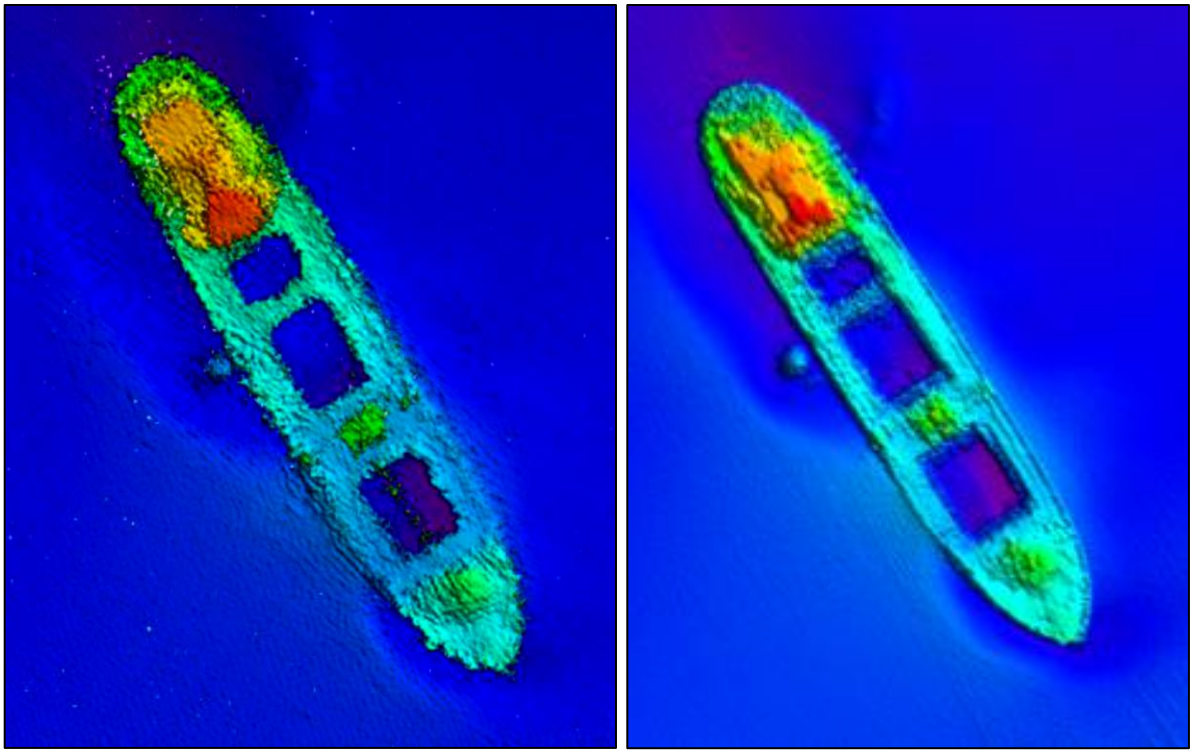


*Figure 14 L'épave du* B.F. *à partir des données multifaisceaux de 2014 et de 2022(CIDCO 2015 : 60 et 2022)*

### 3.2.3 L'épave de Baie-des-Sables

L'épave de Baie-des-Sables (DeDx-2) est celle d'un navire non identifié. Les vestiges, dont l'étendue est estimée à 32 mètres de longueur sur 10 mètres de largeur, s'élèvent d'environ 4 mètres au-dessus du fond marin. L'épave se trouve dans l'estuaire du Saint-Laurent à 153 mètres de profondeur, à une dizaine de kilomètres du rivage, au nord de Baie-des-Sables, dans la municipalité de Matane. Elle est découverte le 29 mai 2006 par le Service hydrographique du Canada, dans le cadre de travaux de cartographie marine pour la navigation. Une image acoustique obtenue au sonar multifaisceaux permet d'estimer la taille des vestiges, mais aucune hypothèse n'a pu être proposée sur l'identité du navire. Des travaux en archives, notamment sur les naufrages au large de Matane, devraient permettre d'établir une liste de candidats potentiels.

### 3.2.4 L'épave du présumé *Fundy*

Situé dans l'estuaire du Saint-Laurent en face de Rimouski, il s'agit d'un site d'épave alors non-identifiée formellement, qui figurait sur les cartes de navigation et qui a pu être observé lors du traitement des données bathymétriques du *Coriolis II*, récoltées en mai 2022 Désormais désigné sous le code Borden DdEd-3, il pourrait s'agir de la drague *Fundy*, construite en 1909 en Ontario et ayant coulé le 6 novembre 1955 au large de Sainte-Luce-de-Rimouski. D'une longueur de 120 pieds (36,5 mètres) pour 42 pieds de

largeur (12,8 mètres), il s'agit d'une embarcation en acier sans engin de propulsion, pourvue d'un système de dragage à vapeur et de générateurs à diesel et à vapeur[1].

La tragédie entraîne la mort de 7 des 11 marins faisant partie de l'équipage. Le commandant du *Fundy,* qui a survécu au naufrage, a pu faire le récit des événements. Le soir du 6 novembre, alors que la drague est touée par le remorqueur *A.F. Fifield* en direction de Montréal, l'équipage constate que le navire prend l'eau. À l'extérieur, un fort vent du nord-ouest souffle et les vagues font tanguer le navire. Les hommes tentent de réparer la voie d'eau mais, malgré l'installation d'une pompe, l'eau continue de monter et atteint le générateur. Lorsque les lumières s'éteignent complètement, l'équipage choisit d'abandonner le navire et monte à bord d'une chaloupe de sauvetage. Cependant, cette dernière se renverse et les hommes sont jetés dans le fleuve. La force du vent empêchant l'équipage du remorqueur d'entendre la sirène d'alarme, un certain temps s'écoule avant que les signaux de détresse de la drague soient perçus. Elle est déjà sur le point de couler lorsque les marins coupent le câble reliant les deux embarcations afin d'éviter que le *A.F. Fifield* ne soit lui aussi entraîné sous l'eau. La pluie, la brume, la noirceur, le vent et les vagues compliquent les recherches et, malgré l'aide des remorqueurs *Alice,* qui suivait derrière, et *McKee,* qui arrive du port de Rimouski, seulement quatre marins sont rescapés. La cause du naufrage lui-même demeure inconnue (Le Progrès du Golfe, 11 novembre 1955 ; L'Action catholique, 8 novembre 1955)[2].

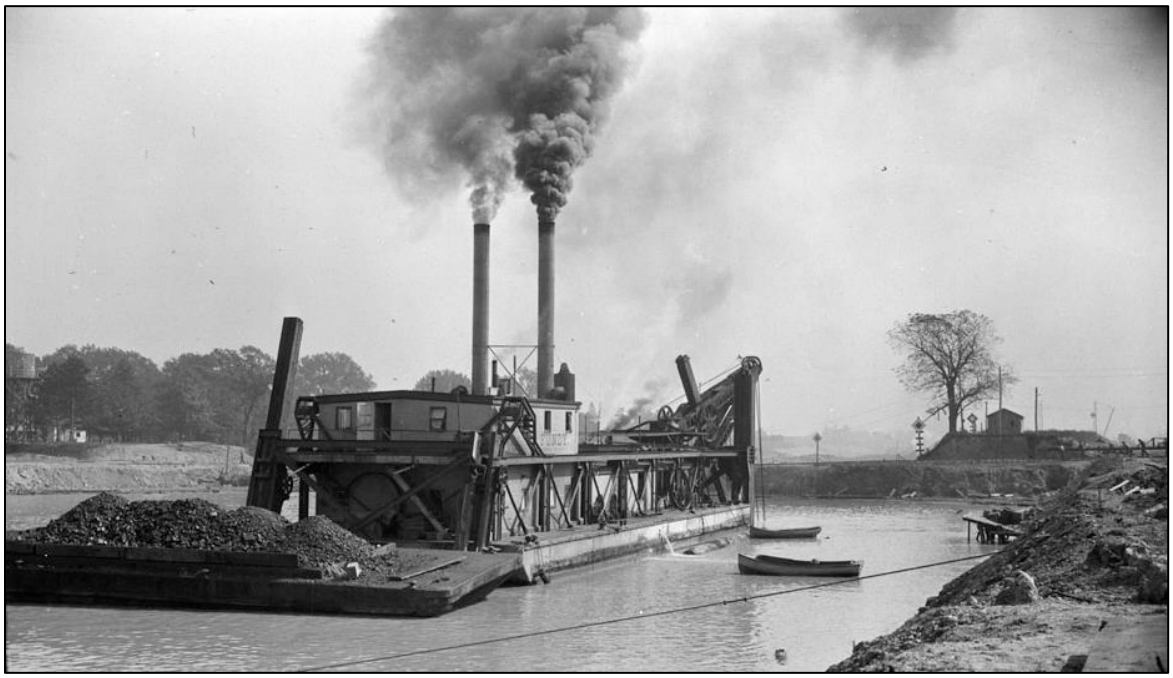


*Figure 15. Représentation de la drague Fundy dans les années 1920 (Bibliothèque et Archives Canada)*

[1] Remerciements à Samuel Côté pour le partage de ses recherches en archives.
[2] https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/2476596; https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/3526790

### 3.2.5 L'épave du présumé *Premier*

Un nouveau site est découvert en 2020 lors de la première mission AUV, l'épave du présumé *Premier* (DjDo-1). Des levés multifaisceaux, effectués avec le *Coriolis II* et l'AUV le 7 mai 2021, permettent de constater la présence d'un navire portant probablement des voiles et qui semble être dans un état de conservation exceptionnel. Les vestiges gisent à plus de 320 mètres de profondeur dans le chenal laurentien, entre Pointe-des-Monts et Sainte-Anne-des-Monts. Les dimensions de l'épave sont d'environ 67 mètres de longueur par 14,5 mètres de largeur et 9 mètres de hauteur. L'identification provisoire du navire est basée sur la consultation des sources historiques au sujet des naufrages qui se sont produits dans ce secteur du chenal laurentien. Les plus probants ont été regroupés dans le tableau 4. Les toponymes sélectionnés pour la recherche dans la documentation officielle sont le golfe du Saint-Laurent, Pointe-Des-Monts, Sainte-Anne-des-Monts, Cap-Chat et Tourelle. Les épaves remorquées, les navires à vapeur en métal et tous les navires en bois de petit tonnage servant au cabotage local n'ont pas été retenus. Parmi une liste d'une vingtaine d'épaves, seuls deux candidats potentiels ont été conservés.

*Tableau 4 Liste des épaves potentielles*

| **Navire** | **Type** | **Dimensions (tonneaux)** | **Date et lieu de construction** | **Date du naufrage** | **Lieu du naufrage** | **Caractéristiques** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Java* | Barque | 411 | ? | 4 novembre 1843 | Cap-Chat | Recouvrement en cuivre; guindeau et mât de beaupré. |
| *Premier* | Transporteur | 515 | 1830 en Angleterre | 4 novembre 1843 | Cap-Chat | Recouvrement en cuivre, grand mât, mâts de beaupré et de misaine, cabestan, guindeau. |

Il est à noter que les listes établies à partir des sources historiques ne sont pas toujours exhaustives. Par conséquent, il est possible que l'épave du site DjDo-1 soit associée à un naufrage non répertorié. Néanmoins, puisque la description du navire *Premier* présente des ressemblances avec les vestiges observés grâce à l'AUV et son naufrage ayant été documenté de manière exceptionnelle, il a été choisi d'en brosser un bref portrait à partir du récit qu'en a fait l'Irlandais George Russell Dartnell, qui était du voyage en tant que chirurgien. Fait intéressant, il a également illustré le naufrage de plusieurs aquarelles réalisées *in situ* (Figure 16), dont certaines ont été imprimées sous la forme de gravures (Figures 17 et 18) (Dartnell 1845; De Pencier 1987 : 81-87).

Le *Premier* est un navire de transport gréé en barque et jaugeant 500 tonneaux, probablement construit au Royaume-Uni dans les années 1830, bien que cette information n'ait pu être confirmée. Il arrive à Québec à la fin du mois d'octobre pour un voyage vers les Antilles. Dartnell observe qu'il s'agit d'une belle embarcation, solide et bien construite, mais dont les mâts sont trop longs ou trop lourds aux dires de certains marins. De plus, l'expérience de l'équipage fait défaut. En effet, presque tous les hommes ont déserté une fois arrivés à Québec, incluant le capitaine. Un équipage de fortune est assemblé à partir des hommes disponibles au port de Québec et le commandement est confié au capitaine en second, M. New. Au total, 350 personnes prennent place à bord, principalement des militaires, avec quelques femmes et enfants. Le départ se fait le 31 octobre, une date tardive pour la saison. Ils atteignent l'île Verte le 3 novembre, où leur pilote choisit de descendre plutôt que de les accompagner jusqu'au Bic comme il se doit, croyant qu'avec le vent favorable ils seraient sortis des derniers passages difficiles avant la tombée du jour. Le *Premier* passe le phare du Bic en milieu d'après-midi et doit ensuite mettre le cap sur le phare de Pointe-des-Monts, sur la Côte-Nord. En raison du mauvais temps, ils ne peuvent apercevoir le repère, ce qui fausse leur calcul et contribue certainement au naufrage. De plus, le compas fonctionne difficilement depuis leur départ de Québec.

Vers 3h du matin, en pleine tempête de neige, le *Premier* heurte violemment un obstacle au large de Cap-Chat, sur la côte gaspésienne. Dartnell note que la vigie se serait absentée de son poste pour se mettre à l'abri, ce qui, en rétrospective, pourrait avoir préservé le navire et ses passagers d'un destin plus funeste. En effet, la visibilité étant fortement réduite, l'alerte n'aurait pu être donnée que très peu de temps avant l'impact. Si le navire avait alors été détourné de sa course, il aurait pu aller s'écraser contre les récifs bordant la baie plutôt que dans un banc de sable.

Ignorant leur position et se voyant dans l'incapacité de remettre le *Premier* à flot, la décision est prise de couper le grand mât et le mât de misaine afin de prévenir le retournement du navire ou son démantèlement. Au lever du soleil, ils constatent que la terre est proche, mais la mer reste agitée et les fortes vagues ne permettent pas aux habitants aperçus sur la côte de leur venir en aide. Plusieurs tentatives infructueuses sont faites afin d'amener une corde sur la rive. Des moutons, des cochons et des oies avaient été embarqués à bord du *Premier* et se trouvaient alors dans la grande chaloupe, couverte pour servir d'enclos, comme il était d'usage de le faire en pareille situation. Croyant qu'ils pourraient se sauver en nageant jusqu'à la rive, les cochons et les oies sont lancés par-dessus bord, mais ils finissent tous noyés. La chaloupe permet néanmoins d'atteindre la côte et de tendre une corde pour faciliter les déplacements. Un autre bateau est alors mis à l'eau par quelques habitants et utilisé pour évacuer les passagers qui sont pris en charge par la population du village. Les jours qui suivent sont consacrés à la récupération des provisions, bagages et autres articles, tâche compliquée par le fait que l'espace entre les ponts soit rempli d'eau. Pendant

ce temps, les vagues rejettent sur la plage des débris du navire et de la cargaison, des fragments de mâts et des petites embarcations, de même que les carcasses des cochons et des oies. Le vapeur *Unicorn* est dépêché pour venir récupérer les naufragés, alors que 18 hommes seraient restés sur place pour garder les bagages et les munitions qui restent à bord du *Premier* (Journal Le Canadien, 13 novembre 1843)[3]. L'incident ne fait sur le coup aucune victime, mais un militaire décède au printemps suivant, vraisemblablement après être tombé malade lors du naufrage (The Quebec Mercury, 9 mars 1844)[4].

Le récit de George Russell Dartnell ne mentionne pas ce qu'il advient ensuite de l'épave du *Premier*. Une recherche dans les journaux permet d'apprendre que l'épave et ses effets sont vendus à Québec aux enchères (Figure 19). Une équipe est envoyée au cours de l'été pour tenter de renflouer le navire. La Gazette de Québec indique le 12 juillet 1844[5] que l'épave du *Premier* a été renflouée et est en chemin, mais cette information est contredite par les éditions suivantes. La dernière mention de l'épave date du 9 août 1844, alors qu'un dénommé Russell[6], envoyé pour la renflouer, est revenu de Cap-Chat sans avoir pu faire quoi que ce soit, affirmant « […] qu'elle se trouve alors dans une position telle que le premier vent d'est l'enverrait sur la côte, mais que les acheteurs sont confiants de réaliser un profit suffisant pour couvrir les dépenses » (La Gazette de Québec, 9 août 1844)[7].

Il n'a pas été possible de déterminer ce qu'il advient de l'épave du *Premier*, si le navire a finalement été remorqué et perdu en chemin ou si les vagues et le vent l'ont emporté. La manière dont les mâts ont été coupés par l'équipage correspond assez bien à ce qui a pu être observé sur l'épave inconnue. Même si le mât d'artimon, bien visible sur les illustrations anciennes, ne paraît pas sur le relevé sonar, il demeure possible qu'il s'agisse du même navire. Il est à noter qu'un autre bateau, qui pourrait être la barque *Java* mentionnée plus haut, fait naufrage la même nuit dans des circonstances similaires. Il s'agirait d'un navire marchand ayant quitté Québec avec le *Premier*. Son capitaine, un marin d'expérience qui en était à son vingt-cinquième voyage sur le fleuve, a lui aussi pris un cap erroné pour Pointe-des-Monts et a été s'écraser sur la côte deux milles plus haut. Les officiers et l'équipage s'en sont sortis indemnes (Dartnell, 1845 ; La Gazette de Québec, 18 décembre 1843)[8].

[3] https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/3455738
[4] https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/3664786
[5] https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/4259516
[6] Il ne s'agit pas du chirurgien George Russell Dartnell, qui se trouvait alors en Angleterre à la suite du décès de sa fille (Pencier 1987).
[7] https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/3455850
[8] https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/3455752

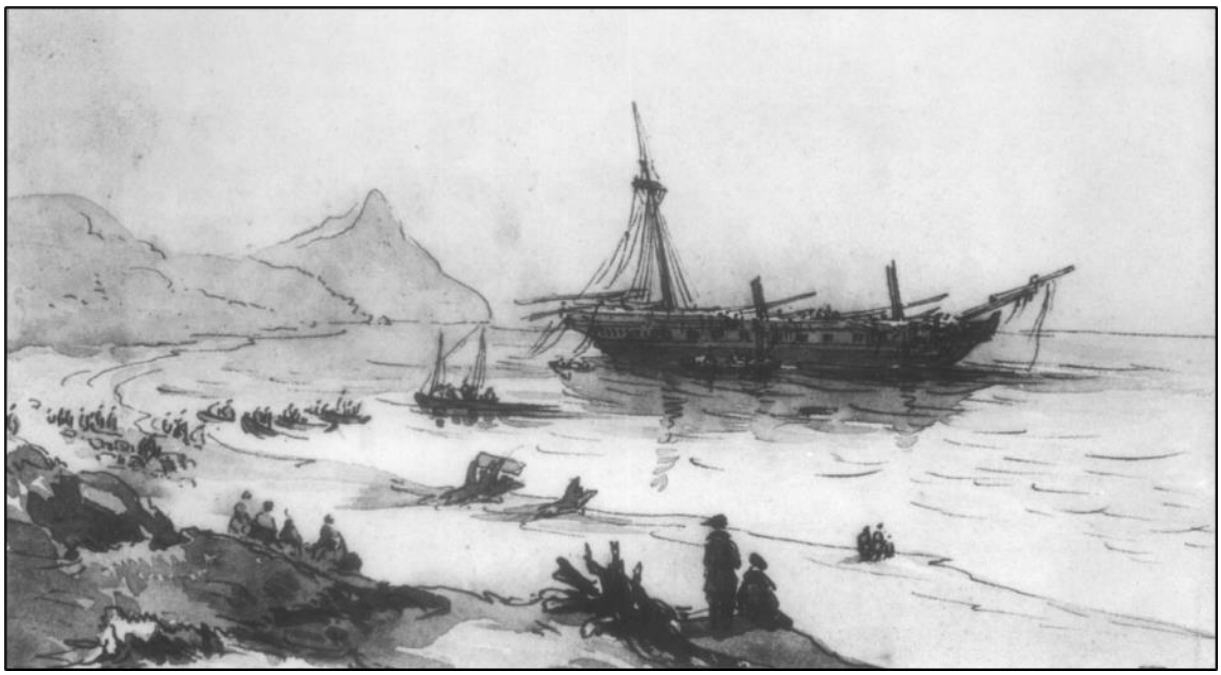


*Figure 16 Aquarelle originale de George R. Dartnell en 1843 illustrant les chaloupes qui rapportent sur la plage de Cap-Chat les effets du Premier (De Pencier 1987 : 84)*

*Figure 17 Gravures représentant le Premier dans la baie de Cap-Chat (Dartnell 1845, planche 2)*

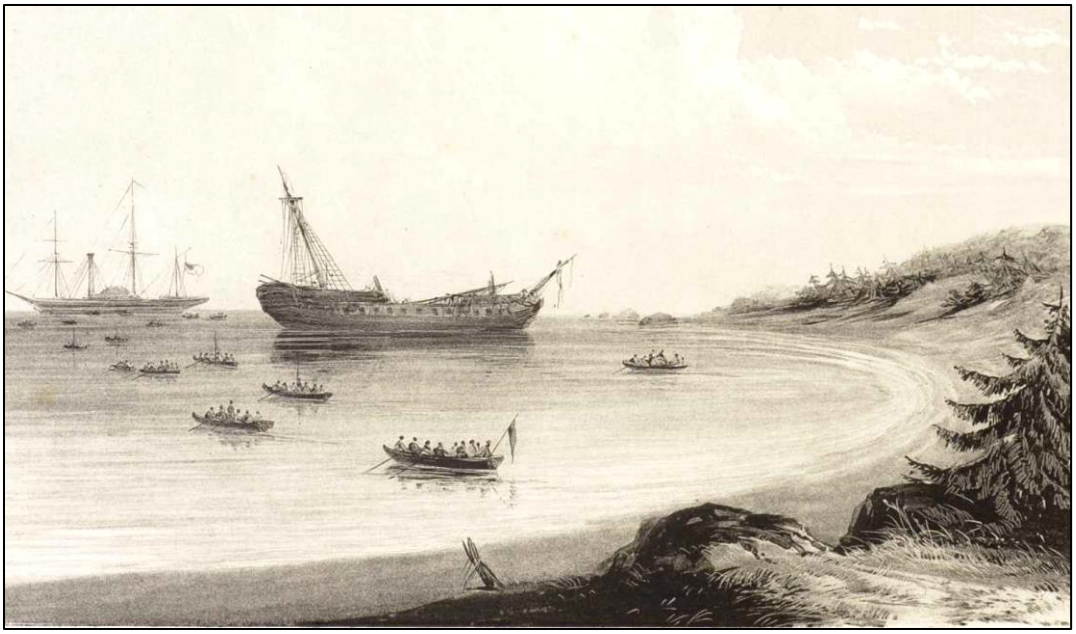
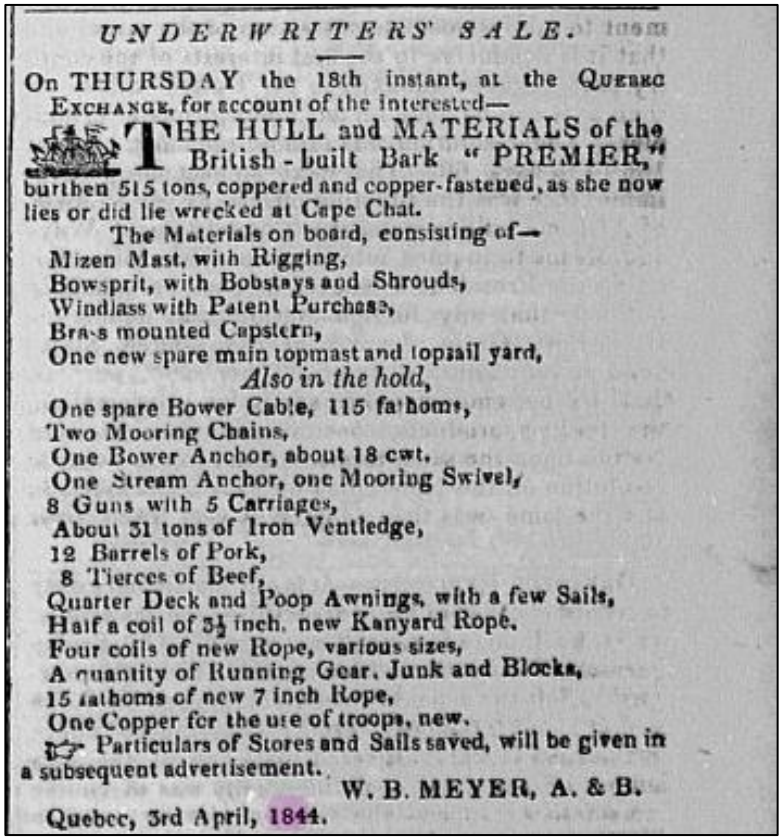


*Figure 18 Gravures représentant le Premier dans la baie de Cap-Chat (Dartnell 1845, planche 5)*



UNDERWRITERS' SALE.

On THURSDAY the 18th instant, at the QUEBEC EXCHANGE, for account of the interested—

THE HULL and MATERIALS of the British-built Bark "PREMIER," burthen 515 tons, coppered and copper-fastened, as she now lies or did lie wrecked at Cape Chat.

The Materials on board, consisting of—

Mizen Mast, with Rigging,
Bowsprit, with Bobstays and Shrouds,
Windlass with Patent Purchase,
Brass mounted Capstern,
One new spare main topmast and topsail yard,

*Also in the hold,*

One spare Bower Cable, 115 fathoms,
Two Mooring Chains,
One Bower Anchor, about 18 cwt.
One Stream Anchor, one Mooring Swivel,
8 Guns with 5 Carriages,
About 31 tons of Iron Ventledge,
12 Barrels of Pork,
8 Tierces of Beef,
Quarter Deck and Poop Awnings, with a few Sails,
Half a coil of 5½ inch. new Kanyard Rope.
Four coils of new Rope, various sizes,
A quantity of Running Gear, Junk and Blocks,
15 fathoms of new 7 inch Rope,
One Copper for the use of troops, new.

☞ Particulars of Stores and Sails saved, will be given in a subsequent advertisement.

W. B. MEYER, A. & B.

Quebec, 3rd April, 1844.

*Figure 19 Mise aux enchères des vestiges du Premier parue le 3 avril 1844 (Gazette of Quebec, BAnQ)*[9]

[9] https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/4259469

# 4. Résultats des travaux archéologiques par télédétection

La mission sur le *Coriolis II* s'est effectuée du 27 mai au 7 juin 2022. La majorité des objectifs pluridisciplinaires ont été atteints avec succès. Au total, 11 journées complètes d'acquisition de données bathymétriques et hypoxiques ont pu être accomplies. Les conditions météorologiques ont permis de couvrir tous les sites prévus au cours de la mission et d'en ajouter quelques-uns au plan initial. Quant aux épaves, quatre sites sélectionnés ont été visités, de même qu'un cinquième site a été découvert à proximité de Rimouski.

Le mandat archéologique reposait sur une inspection visuelle et une évaluation générale des épaves grâce à différents appareils de télédétection. Chaque site d'épave a été documenté de la manière suivante. À la suite du travail de relocalisation, une première évaluation de leur état respectif a été réalisée sur le terrain. Par la suite, l'AUV a été déployé lorsque possible. Après le traitement de l'ensemble de données bathymétriques grâce au logiciel Caris à l'automne 2022, les résultats obtenus sont ici présentés sous les aspects suivants : une réévaluation ou bonification du contexte historique et archéologique de chacune des épaves, une description et une interprétation des éléments clés visibles, une analyse de leur valeur archéologique et patrimoniale et, finalement, des recommandations spécifiques pour chacune d'entre elles.

L'ensemble des données mises à jour pour les cinq épaves sont rassemblées dans le tableau 5 ci-dessous.

*Tableau 5 Informations mises à jour pour les cinq épaves étudiées lors des levées bathymétriques*

| Code Borden | Nom de l'épave | Degrés (DD) | Minutes (MM) | Secondes (SS.SSS) | Profondeur | Municipalité | MRC | Dimensions | Construction | Naufrage | Pavillon | Fonction | Matériau |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DdEd-3** | Épave du présumé *Fundy* | N\A | | | 299 mètres | Rimouski | Rimouski-Neigette | L : 48 m<br>l: 14 m<br>H : 6 m | 1909 | 6 novembre 1955 | Canadien | Barge | Métal |
| **DeEb-1** | Épave du SS *Carolus* | | | | 245 mètres | Métis-sur-Mer | La Mitis | L : 90.3 m<br>l : 13.3 m<br>H : 5.8 m | 1919 | 9 octobre 1942 | Canadien | Cargo à vapeur et vraquier | Acier |
| **DeDx-3** | Épave du *BF* | | | | 73 mètres | Matane | Matane | L : 64 m<br>l : 6.5 m<br>H : 4 m | 1915 | Nuit du 14 mai 1952 | Canadien | Barge/ dragueur | Fer riveté |
| **DeDx-2** | Épave inconnue de Baie des Sables | | | | 161 mètres | Matane | Matane | L : 32 m<br>l : 10 m<br>H : 4 m | ? | ? | ? | Navire à voile | Bois? |
| **DjDo-1** | Épave du présumé *Premier* | | | | 322 mètres | Chenal laurentien | | L : 45 m<br>l : 10 m<br>H : 5 m | 1830? | 1843? | Anglais | Navire à voile | Bois? |

## 4.1 L'épave du *SS Carolus* (DeEb-1), Métis-sur-Mer

Les levés bathymétriques et géophysiques à haute résolution effectués par le *Coriolis II* pour des fins archéologiques en 2021 et 2022 ont permis d'observer que l'état des vestiges n'a pas changé depuis les images acquises en 2014. Les levés de 2022 sur le site de l'épave du SS Carolus ont été effectués à 25 mètres du fond marin. L'état de conservation reste exceptionnel à 245 mètres de profondeur, malgré la torpille qui a causé sa perte et désorganisé la structure à tribord. Les structures identifiées sont la proue, avec un pont de gaillard légèrement surélevé, quatre écoutilles, l'emplacement de la cheminée à proximité de la salle des machines et de la timonerie (5 mètres de hauteur) ainsi que les emplacements où devaient se trouver des tourelles de mâts selon les photographies anciennes. La structure ressemble en partie à celle de l'épave du SS *Vulcano* sur laquelle nous sommes intervenus en 2021. Les relevés AUV effectués lors de la mission de 2022 permettent d'offrir la description architecturale sur l'image suivante (Figure 20).

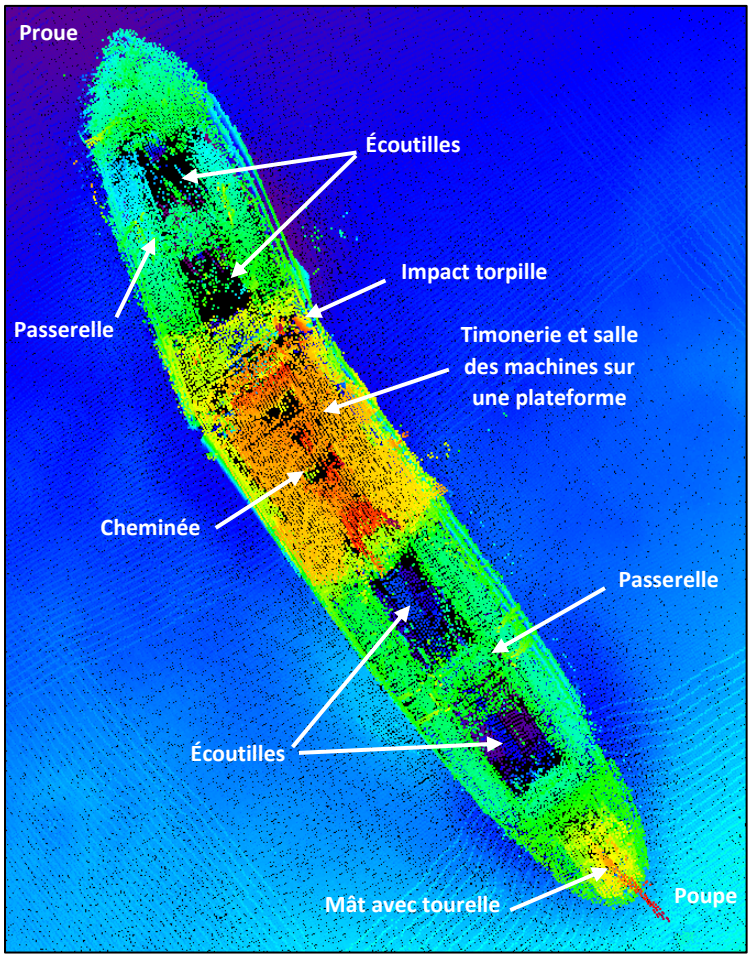



*Figure 20 Image du SS* Carolus *obtenue grâce à l'AUV Hugin et description des éléments principaux (ULaval 2022)*

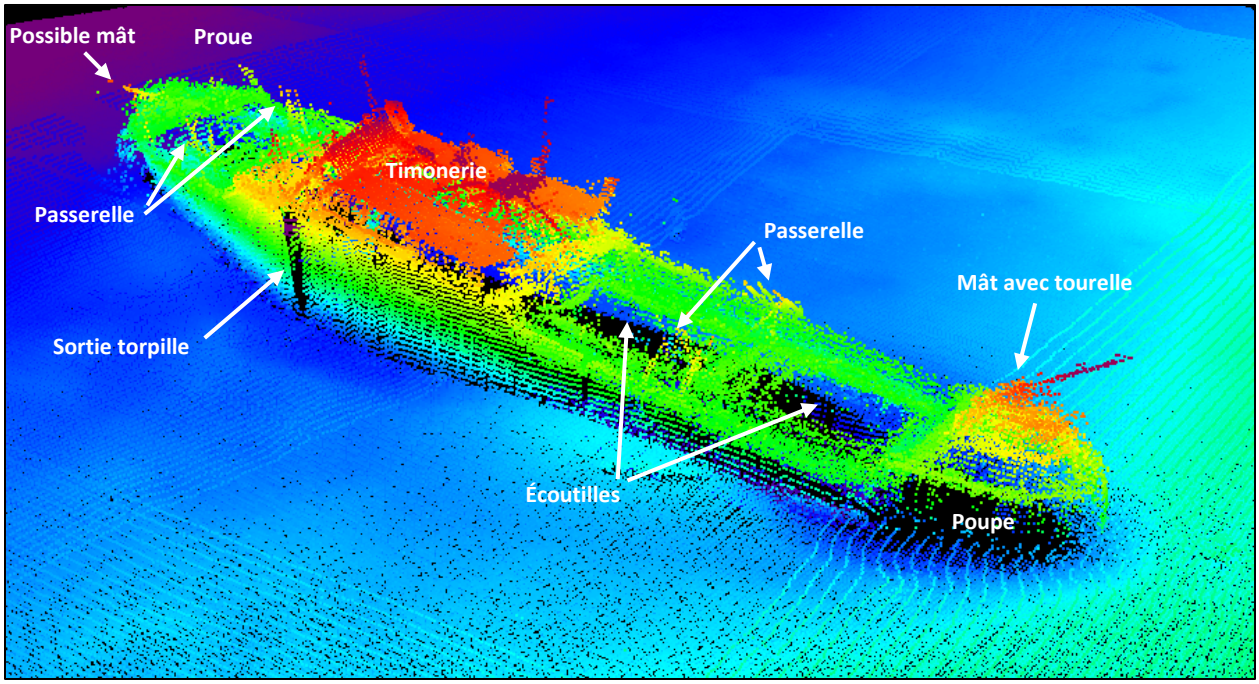



*Figure 21 Image du SS* Carolus *obtenue grâce à l'AUV Hugin et description des éléments principaux (ULaval 2022)*

## 4.2 L'épave du *B.F.* (DeDx-3), Matane

Le 30 mai 2022, de nouveaux levés bathymétriques et géophysiques à haute résolution ont été effectués par le *Coriolis II* pour fins archéologiques (Figures 22 et 23). Les levés effectués à l'aide de l'AUV Hugin le 31 mai 2022 ont été réalisés à 15 mètres puis à 20 mètres du fond marin. Ces relevés permettent d'observer que l'état de conservation demeure excellent à plus de 70 mètres de profondeur.

Les nouvelles données acquises par l'échosondeur multifaisceaux de l'AUV en 2022 vont permettre d'en faire une analyse architecturale. Il s'agit de la première image en très haute résolution acquise depuis le naufrage et permettant de constater la conservation exceptionnelle des vestiges. Les dimensions du *B.F.* sont de 64 mètres de longueur, 11 mètres de largeur et 9 mètres de hauteur. Le navire est complet avec sur la proue une tourelle de mât de charge, puis une première écoutille, une passerelle disposant d'une seconde tourelle de mât de charge, deux autres écoutilles et une poupe surélevée de deux passerelles pour accueillir la timonerie, la salle des machines et de possibles cabines d'équipage. La poupe surélevée à cet endroit a une hauteur de 5,5 mètres. Il est également possible d'observer les vestiges de deux chaloupes de secours de part et d'autre des cabines. La mission a d'ailleurs inspiré une équipe de plongeurs techniques, les plongeurs d'épaves techniques du Québec (PETQ), à visiter l'épave du *B.F* à l'été 2022 dans des conditions assez extrêmes. Leur plongée a duré environ une douzaine de minutes (Figure 24).

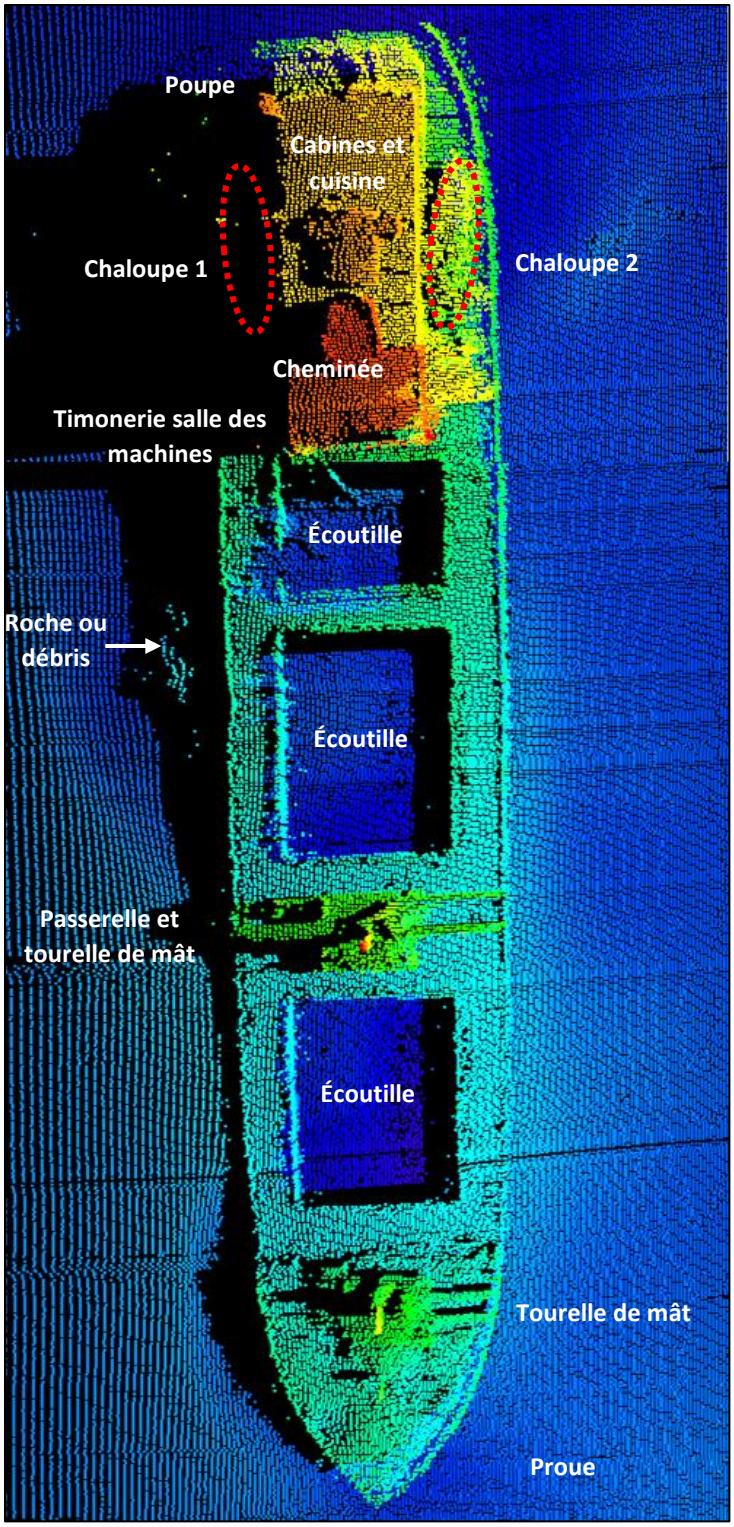



*Figure 22 Description des éléments principaux du* B.F. *à partir de l'acquisition de l'AUV Hugin (ULaval 2022)*

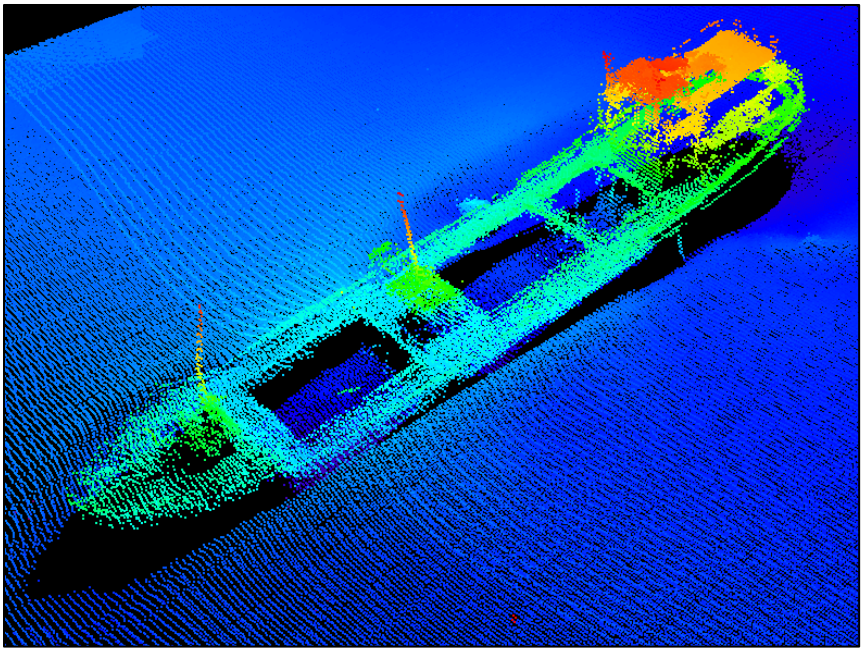


*Figure 23 Autre image du* B.F. *acquise par l'AUV Hugin (ULaval 2022)*

*Figure 24. Quelques clichés pris sur la timonerie du* B.F. *: compas et roue (Gracieuseté du PETQ 2022)*

## 4.3 L'épave de Baie-des-Sables

Il s'agit du site d'une épave non-identifiée sur lequel des levés bathymétriques à 25 mètres du fond marin ont été effectués à l'aide de l'AUV Hugin dans la journée du 30 mai 2022. Des levés supplémentaires ont aussi été effectués le 6 juin en raison de problème de superposition des données lors du premier passage. Ces nouveaux levés ont été réalisés à 15 mètres du fond marin avec l'AUV Hugin et à 10 mètres avec l'AUV Gavia. Toutefois, l'ensemble des levés présentent un problème de dédoublement qu'il n'a pas été possible de régler après traitement.

Les travaux de 2022 ont néanmoins livré les images les plus détaillés des vestiges. Nous sommes en présence d'une épave en bois, inclinée sur l'un de ses flancs et en partie ensablée à 161 mètres de profondeur. Ses dimensions sont de 32 mètres de longueur, 10 mètres de largeur et 4 mètres de hauteur (Figures 25 et 26). Deux canons ont également été repérés à proximité (Figure 27).

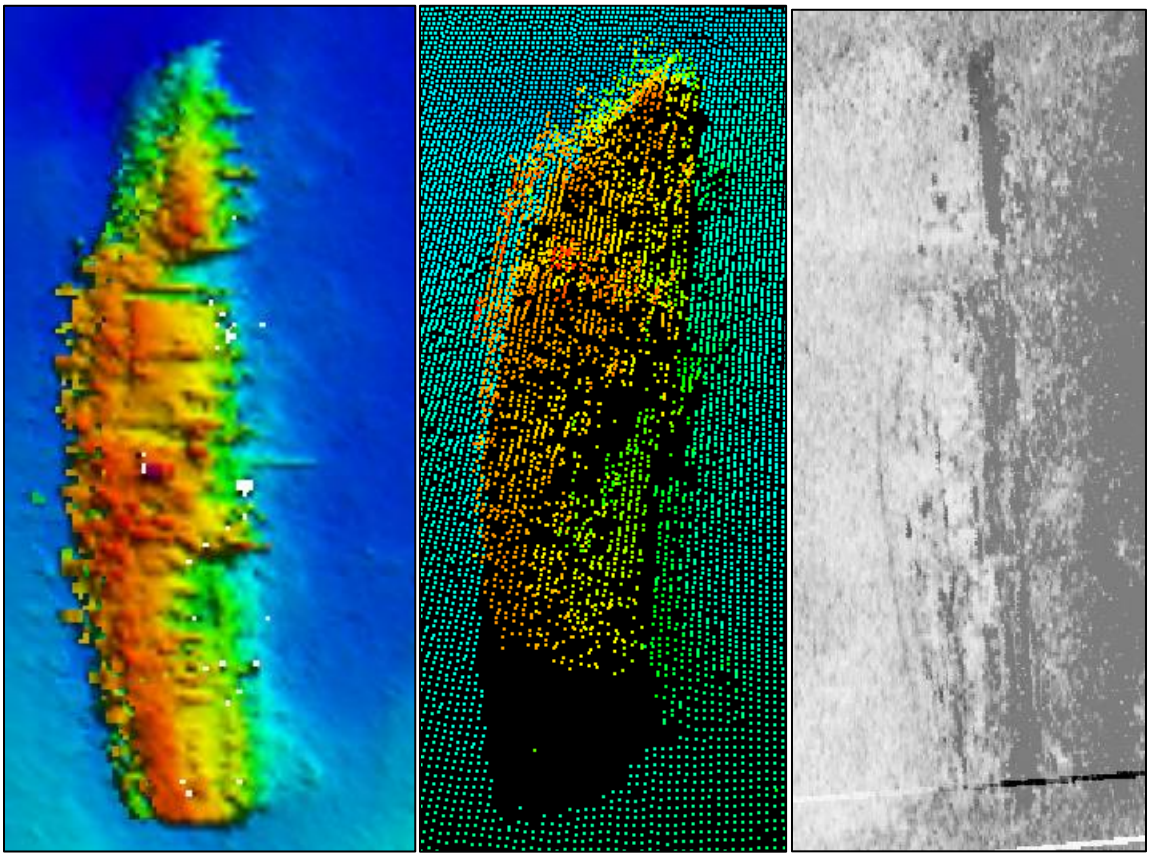


*Figure 25 Images de l'épave non identifiée acquises de gauche à droite grâce au sonar multifaisceaux du* Coriolis II*, l'AUV Hugin et l'AUV Gavia (ULaval 2022)*

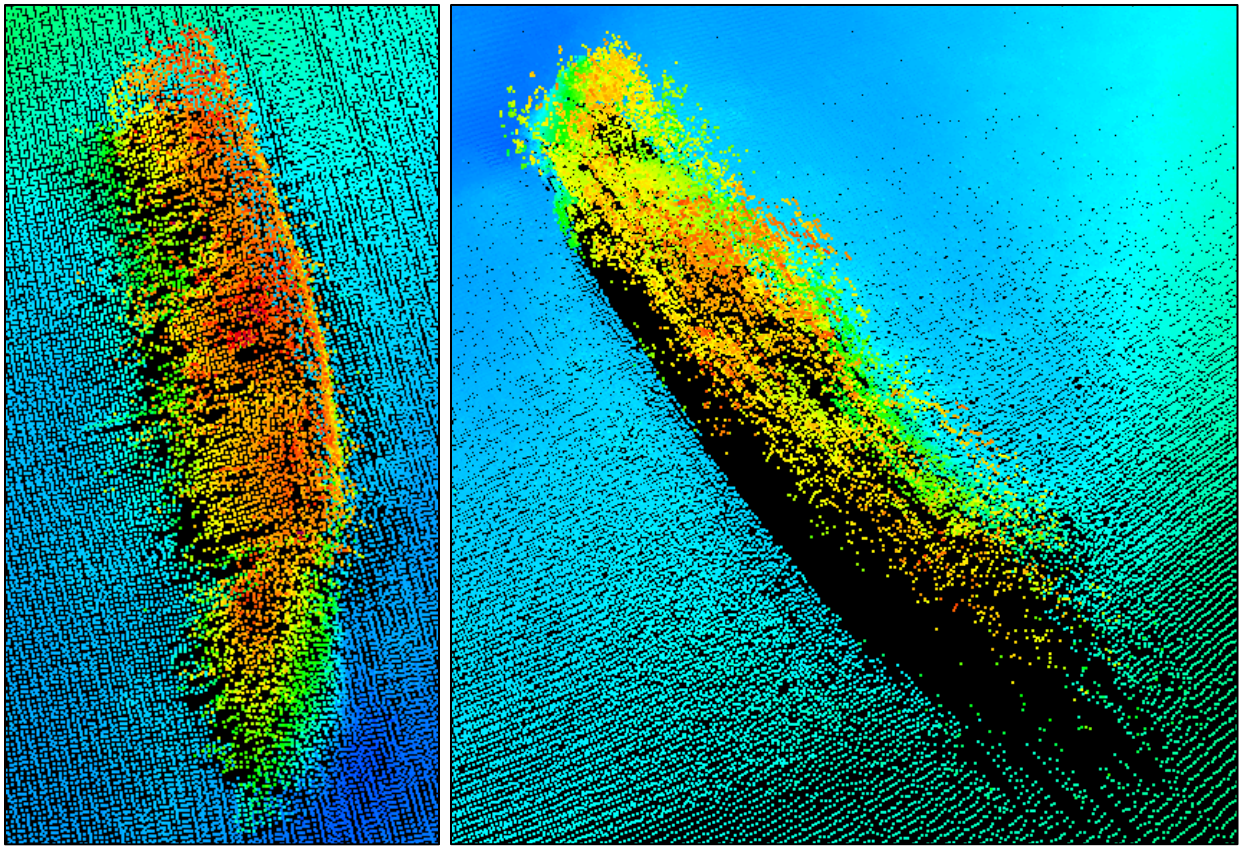


*Figure 26 Images de l'épave non identifiée acquises grâce à l'AUV Hugin (ULaval 2022)*

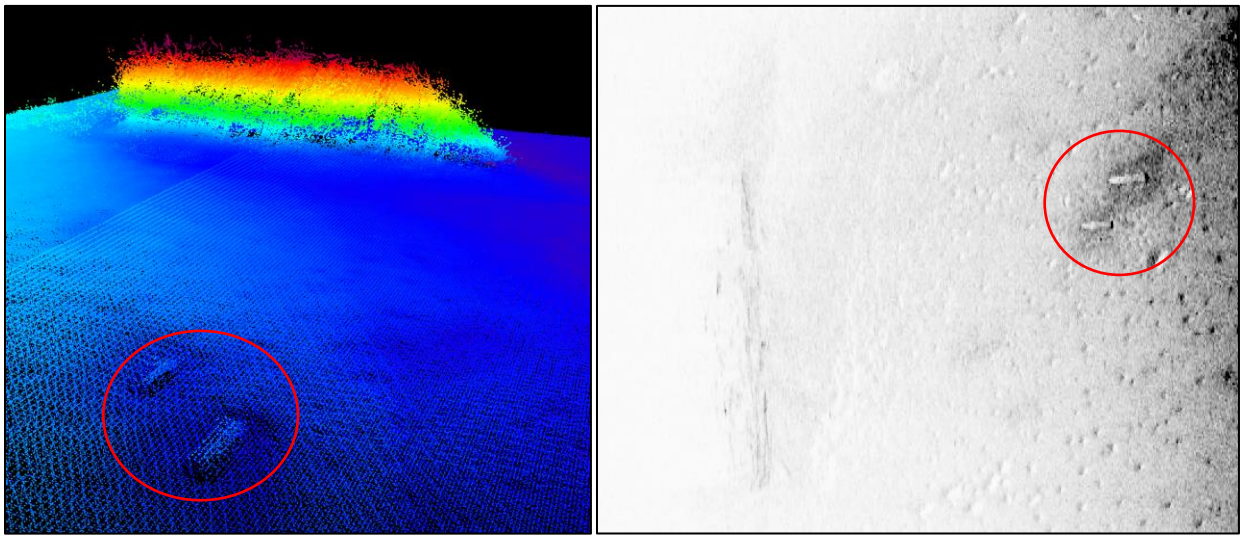


*Figure 27 Images des canons acquises grâce à l'AUV Hugin et à l'AUV Gavia (ULaval 2022)*

Des recherches dans la base de données de Gilbert Bossé, notamment sur les naufrages au large de Matane, Métis et Baie-des-Sables, ont permis de lister de potentiels candidats après avoir discriminé les petits bâtiments ainsi que les navires à vapeur (Bossé 2013) (tableau 6). Sans écarter la possibilité que l'épave inconnue puisse être associée au *Saint-Joseph* ou au *Mary*, il est plus vraisemblable qu'il s'agisse de l'un des autres candidats, soit l'*Otago*, le *Marie Eliza* ou l'*Atlas*, compte tenu de leur lieu de naufrage au large de Baie-des-Sables. Des travaux supplémentaires sur l'épave permettraient une meilleure identification.

*Tableau 6 Liste des candidats potentiels*

| **Nom du Navire** | **Type** | **Dimensions (tonneaux)** | **Date du naufrage** | **Lieu du naufrage** | **Autres informations** |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Saint-Joseph*** | - | - | 1793 | Matane | |
| ***Mary*** | - | - | 1798 | Matane | |
| ***Otago*** | Barque | 1100 tx | 1871 | Baie-des-Sables | Recouvrement en cuivre, provenance de l'Écosse, cargaison générale |
| ***Marie Eliza*** | Barque | - | Décembre 1871 | Baie-des-Sables | |
| ***Atlas*** | - | 666 tx | 7 novembre 1872 | Baie-des-Sables | Provenance de Göteborg, Suède, chargement de madriers pour Londres |

## 4.4 L'épave du présumé *Fundy*

Les levés sur ce site d'épave ont été effectués à 20 mètres du fond marin dans la journée du 29 mai 2022. Le présumé *Fundy* se trouve à 299 mètres de profondeur au large de Rimouski et ses dimensions résiduelles sont de 48 mètres de longueur, 14 mètres de largeur et 6 mètres de hauteur. Seulement deux passages ont été effectués sur le site de l'épave du Fundy lors des levés de l'AUV avec quelques problèmes d'acquisition. Ils sont visibles par le léger dédoublement et les vides dans le nuage de points et les surfaces (Figure 28).

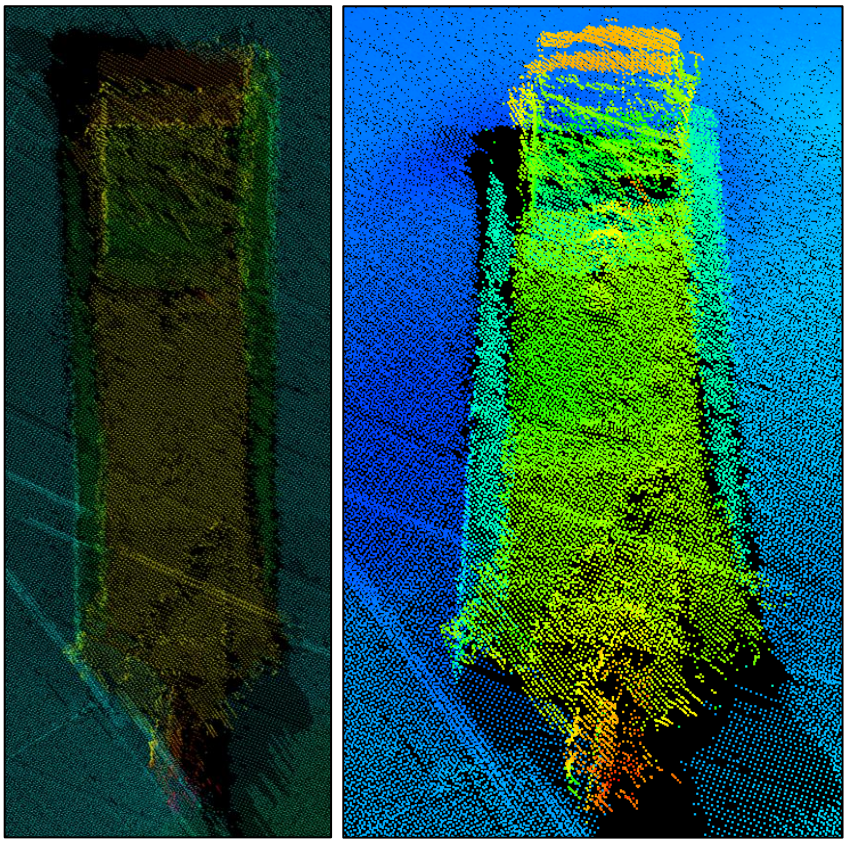


*Figure 28 Images de l'épave du présumé* Fundy *acquises grâce à l'AUV (ULaval 2022)*

D'après les images bathymétriques précédentes que nous avons comparées à la photographie la plus récente du *Fundy* (Figure 29) ainsi qu'à un plan en élévation d'une drague générique de la fin du XIX^e^ siècle (Figure 30), nous sommes en mesure de fournir une description sommaire des vestiges en place. L'épave du *Fundy* est une drague à cuillère, soit une pelle mécanique à godet montée sur une barge munie de plusieurs béquilles. La barge en acier est conservée ainsi que les fondations d'un ponton et d'une structure associée à la salle des machines, la timonerie et de potentielles cabines. À la proue, il est possible

d'observer au moins deux voire trois bras qui semblent articulés et pouvant correspondre au système de draguage lui-même, soit la grue, le godet et le système de balancier associé (Figure 31).

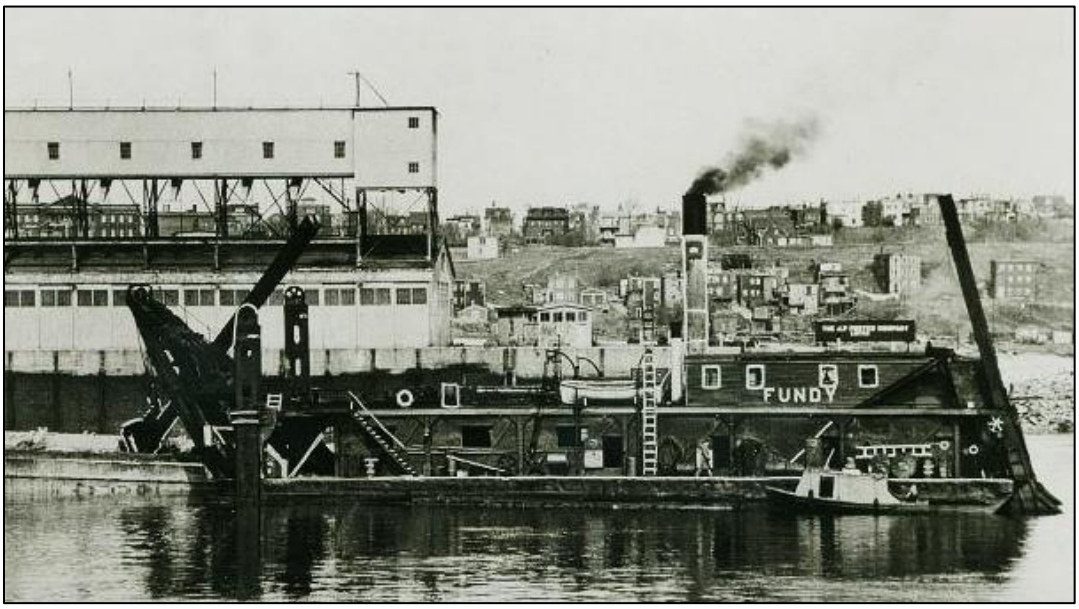



*Figure 29 La drague* Fundy *vers 1950 à Saint Jean, Nouveau-Brunswick (Musée du Nouveau-Brunswick, Collection Louis Merrit Harrison)*

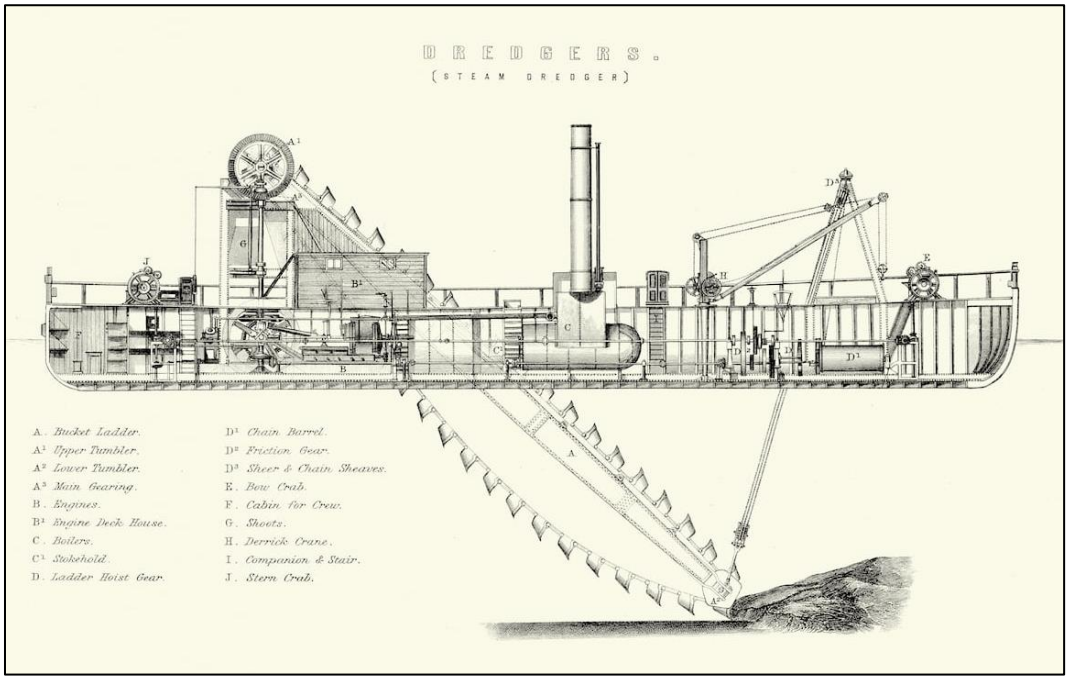



*Figure 30 Gravure représentant une drague à la fin du XIX^e^ siècle (William MacKenzie, The National Encyclopaedia, 1901)*

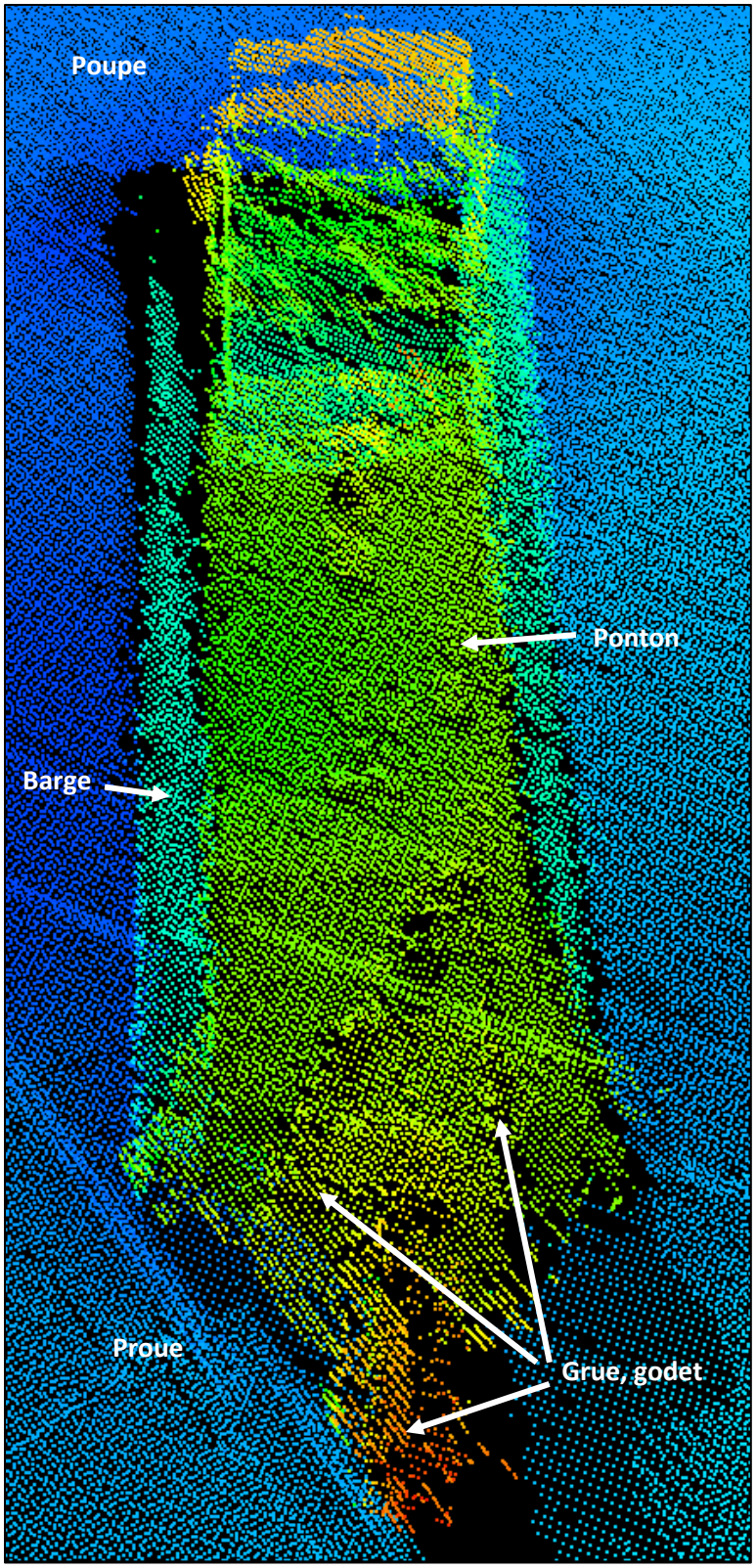



*Figure 31 Description hypothétique des éléments principaux de l'épave du présumé* Fundy

## 4.5 L'épave du présumé *Premier* (DjDo-1)

Découvert en 2020 durant la première mission AUV, avant l'implication de l'IRHMAS, ce nouveau site d'épave est situé à plus de 320 mètres de profondeur dans le chenal laurentien, entre Pointe-des-Monts et Sainte-Anne-des-Monts. Des levés multifaisceaux ont été effectués grâce au *Coriolis II* et à l'AUV le 7 mai 2021 (Figure 32). De nouveaux levés bathymétriques et de profileur de sous-surface ont été effectués à l'aide de l'AUV Hugin dans la journée du 2 juin 2022 à 15 mètres du fond marin.

Les levés de 2020 à 2022 ont démontré que l'épave située à 322 mètres de profondeur reste dans un état de conservation exceptionnelle. Ils permettent aussi de réévaluer l'analyse précédente. Ce navire probablement à voiles fait environ 45 mètres de longueur par 10 mètres de largeur et 5 mètres de hauteur. La zone d'affouillement au nord et autour de la coque suggère un courant dominant provenant de cette direction. Le navire repose sur sa quille, légèrement penché sur bâbord. Les captures du *Coriolis II* et de l'AUV montrent, à l'avant de la proue sur le gaillard légèrement surélevé, le mât de beaupré quasi à l'horizontal avec une longueur de près de 5 mètres. Les deux mâts principaux sont aussi présents, soit le mât de misaine et le grand mât, effondrés à bâbord mais encore rattachés au pont. Il est d'ailleurs possible de voir les amorces des bas-mâts de misaine et du grand mât. Les pièces éparses autour des deux mâts pourraient être des vergues de bas-mâts, voire de hunes. À l'avant, une partie du pont est encore en place, et peut-être une partie de cabine avec le guindeau d'ancre entre le mât de beaupré et le mât de misaine. Le pont supérieur a subi des dommages importants. Il est notamment possible d'observer, aux endroits où les bordages de pont se sont détachés, les baux de pont exposés parallèles les uns aux autres. Enfin, à l'étambot, il y a une forme très surélevée de petite taille, exactement au centre du navire, qui semble être la tête du gouvernail encore en place (Figures 33 et 34).

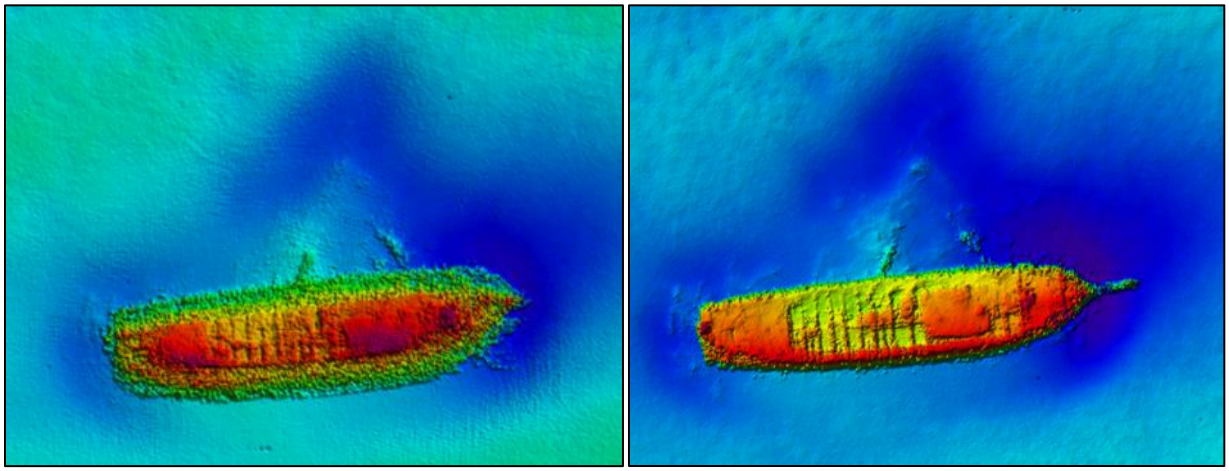


*Figure 32 Images de l'épave du présumé* Premier *obtenues grâce à l'échosondeur multifaisceaux du* Coriolis II en 2021 *(avant et après traitement)*

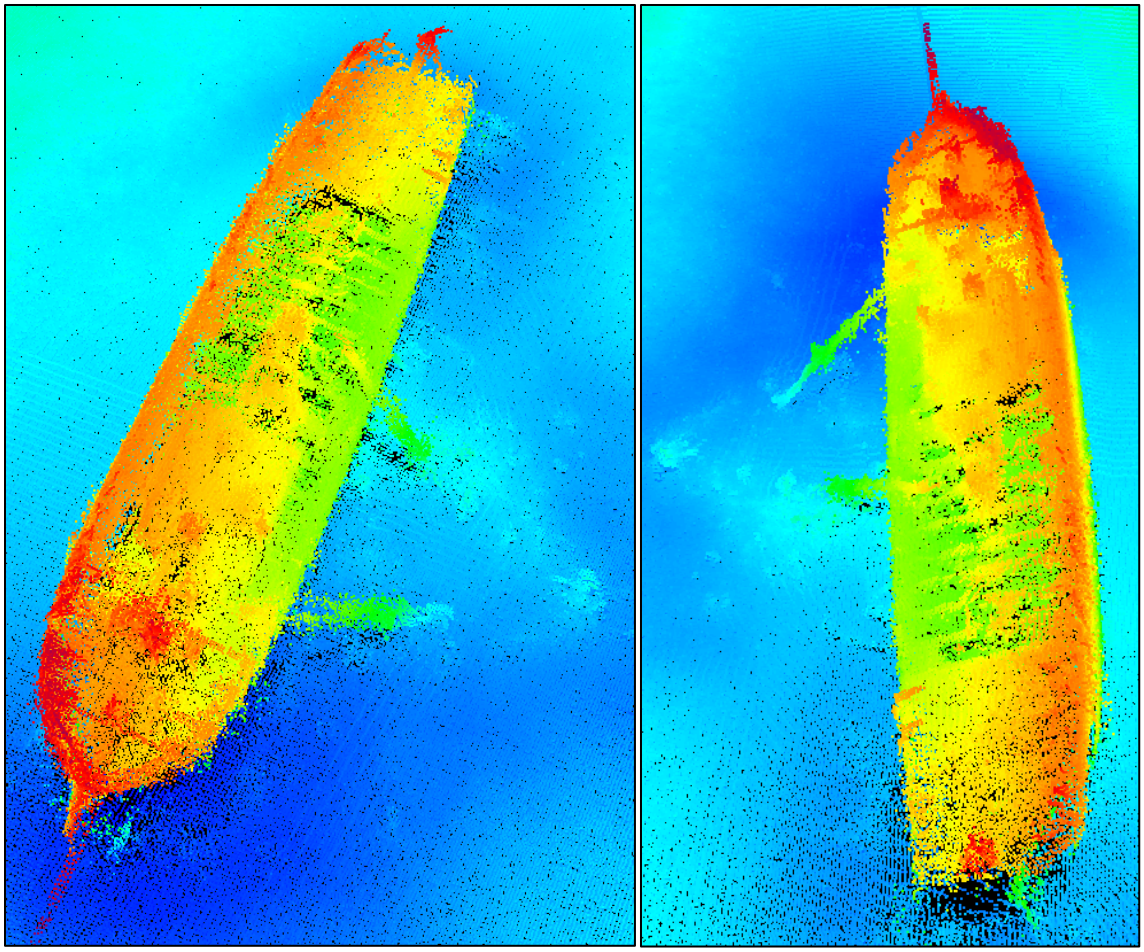


*Figure 33 Images de l'épave du présumé* Premier *acquises grâce à L'AUV Hugin (ULaval 2022)*

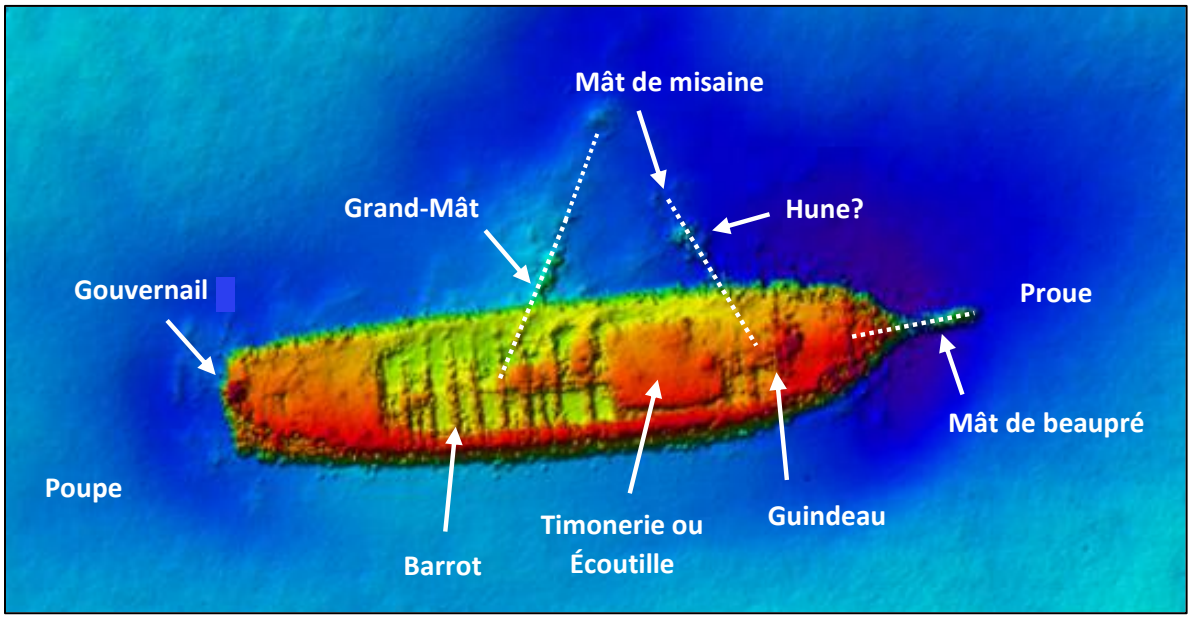



*Figure 34 Description hypothétique des éléments principaux de l'épave du présumé* Premier

# 5 Conclusion et recommandations

L'intervention de 2022 a permis de bonifier les connaissances sur les épaves connues du SS *Carolus* (DeEb-1) et du *B.F.* (DeDx-3), de documenter les vestiges d'une embarcation inconnue (DeDx-2), de la drague*Fundy* (DdEd-3) ainsi que ceux d'un navire à voiles qui pourrait être le *Premier* (DjDo-1). En eau profonde, ces épaves qui reposent dans le sable plutôt que sur les rochers ont bénéficié de conditions de conservation plutôt favorables, même si aucune mesure de protection directe ne peut être prise pour protéger les vestiges.

L'histoire de la navigation dans l'estuaire et le chenal du Saint-Laurent à travers chaque épave a été abordée par la compilation des données provenant de recherches bathymétriques, historiques et archéologiques antérieures, et de nos recherches additionnelles. Il en ressort que c'est la combinaison des archives, en particulier les textes tirés de journaux d'époque, des monographies historiques locales et des informations rassemblées par différentes sociétés historiques qui apportent le plus de précisions, en particulier sur la nature et l'état des navires avant et après leurs naufrages. Les photographies anciennes des navires ont aussi été des sources d'informations inestimables.

Toutes ces épaves représentent un assemblage intéressant et varié d'éléments architecturaux et de gréement de deux navires à vapeur bordés en fer/acier, d'une barge à fond plat de type dragueur à cuillère et de deux grands navires en bois et à voiles. Les éléments conservés sont intéressants pour représenter et mettre en valeur la grande diversité des navires construits entre le milieu du XIX$^{e}$ siècle et le premier quart du XX$^{e}$ siècle.

Nous préconisons l'approfondissement de l'étude de l'ensemble de ces vestiges lors de prochaines campagnes de recherche dans l'estuaire et le chenal laurentien et recommandons également de poursuivre la recherche et la comparaison des plans et photographies anciens afin de reconstituer la structure de ces navires de transport. Enfin, la poursuite des recherches en archives pourrait permettre de compléter l'histoire des deux épaves en bois nouvellement recensées.

Nous recommandons de manière générale la poursuite des travaux de documentation des zones étudiées et de chacun des sites connus. Il s'agit de compléter l'analyse de ces cinq sites, dont leurs principaux points d'intérêt, la nature des vestiges, les particularités de la faune et de la flore, ce qui pourrait se faire grâce à la combinaison d'autres relevées AUV plus près des vestiges et à l'utilisation préférable d'un ROV pour des relevés photos et vidéos.

Nous émettons également les recommandations particulières suivantes pour chacune des épaves :

- L'épave du SS *Carolus :* calibrer l'AUV afin de se rapprocher entre 10 et 15 mètres des vestiges et déployer un ROV pour la prise de photographies et d'échantillons sédimentaires, fauniques et floraux;
- L'épave du *B.F. :* réaliser des plongées techniques et déployer un ROV afin de mieux identifier les causes du naufrage;
- L'épave inconnue de Baie-des-Sables : calibrer l'AUV afin de se rapprocher entre 10 et 15 mètres des vestiges et déployer un ROV pour la prise de photographies et d'échantillons sédimentaires, fauniques et floraux; Clarifier son identification par des recherches en archives;
- L'épave du présumé *Fundy :* calibrer l'AUV afin de se rapprocher entre 10 et 15 mètres des vestiges et déployer un ROV pour la prise de photographies et d'échantillons sédimentaires, fauniques et floraux;
- L'épave du présumé *Premier :* calibrer l'AUV afin de se rapprocher entre 10 et 15 mètres des vestiges et déployer un ROV pour la prise de photographies et d'échantillons sédimentaires, fauniques et floraux. Clarifier son identification par des recherches en archives.

La mission de 2022 a démontré que l'interdisciplinarité et l'utilisation d'un AUV permettent de générer des données archéologiques et bathymétriques de qualité inégalée. Outre l'originalité du projet et l'amélioration des connaissances des grandes profondeurs du fleuve Saint-Laurent, poursuivre et normaliser l'utilisation d'un AUV dans d'autres secteurs scientifiques avec l'aide d'un ROV serait un renforcement et une plus-value pour la recherche en océanographie et en archéologie subaquatique au Québec.

# Bibliographie


AECOM, 2016. *Projet télévisuel « Chasseurs d'épaves » : Intervention archéologique dans le cadre de l'émission de télévision « Chasseurs d'épaves II »* pour le canal Historia.

Bibliothèque et Archives Canada.

Bibliothèque et Archives Nationales du Québec.

Bossé, Gilbert R. 2011. *Navigating the Lower Saint-Lawrence in the 19th century: our missing maritime history*. Cédérom, Version 3, Métis-sur-Mer.

Blanchette, Louis 2014. *Disparus en mer : le silence entourant le naufrage du B. F. , le navire des frères Bernier dans le Saint-Laurent*. Histo-Graff.

Cauchon-Voyer, Geneviève et Guillaume St-Onge 2008. *Late quaternary morpho-sedimentology and submarine mass movements of the Betsiamites area, Lower St. Lawrence Estuary, Quebec, Canada*. Marine Geology, 251(3-4) : 233-252.

Centre Interdisciplinaire de Développement en Cartographie des Océans (CIDCO), 2015. *Acquisition des connaissances sur les épaves du Saint-Laurent : rapport final*. Ministère de la Culture et des Communications du Québec / Musée Maritime du Québec.

Chaillou Gwenaelle et al. 2020. *Rapport de la mission océanographique MAC 2020*, déposé au RQM, novembre 2020.

Côté, Roger, 2006. *Cartographie des Océans, rapport de projets No 2006-759, 2006-767, 2006-814*, Service Hydrographique du Canada.

Côté, Samuel, 2014. *Rapport de recherche historique dans le cadre du projet d'acquisition de connaissances sur les épaves du Saint-Laurent présenté au Centre Interdisciplinaire de Développement en Cartographie des Océans (CIDCO)*.

Couette, Pierre-Olivier, Gwenaelle Chaillou, Marie-Hélène Forget, Patrick Lajeunesse, Vincent Delmas, 2022. *Rapport de mission. Imagerie sous-marine à haute résolution de la morpho-sédimentologie et de l'hypoxie dans le Chenal Laurentien, estuaire et golfe du Saint-Laurent*. Réseau Québec Maritime : odyssée Saint-Laurent.

Dartnell, Georges R., 1845. *A Brief Narrative of the Shipwreck of the Transport "Premier", Near the Mouth of the River St. Lawrence, On the 4th November 1843, Having on Board the Head-Quarter Wing of the Second Battalion of the First or Royal Regiment, Proceeding from North America to the West Indies.* Londres: Éditions Jeremiah How.

De Pencier, Honor, 1987. *Posted to Canada. The Watercolours of George Russell Dartnell 1835-1844*. To accompany an exhibition held at the Royal Ontario Museum, Sept 26,1987-Feb. 28,1988. Toronto: Dundurn Press Limited.

Duchesne, M. J., *et al*. 2002. *New evidence Of slope instability in the Outardes Bay delta area, Quebec, Canada*. Geo-Marine Letters, 22(4) : 233-242.

Gagné, Hubert, Patrick Lajeunesse, Guillaume St-Onge et Andrée Bolduc. 2009. *Recent transfer of coastal sediments to the Laurentian Channel, Lower St. Lawrence Estuary (Eastern Canada), through submarine canyon and fan systems Geo-Marine Letters*, 29(3) :191-200.

Galbraith, Peter *et al.* 2019. *Physical Oceanographic Conditions in the Gulf of St. Lawrence during 2018*. Ottawa: DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2019/046.

Gilbert, D. *et al*. 2007. *Appauvrissement en oxygène dans les eaux profondes du Saint-Laurent marin: causes possibles et impacts écologiques*. Nat. Can. 131 : 67–75.

Gilbert, D. *et al*. 2005. «A seventy-two-year record of diminishing deep-water oxygen in the St. Lawrence estuary: the northwest Atlantic connection». *Limnology and Oceanography* 50: 1654–1666.

Gobeil, C. & Cossa, D. 1993. «Mercury in Sediments and Sediment Pore Water in the Laurentian Trough». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 50(8): 1794-1800.

Jutras, M. *et al.* 2020. «Temporal Changes in the Causes of the Observed Oxygen Decline in the St. Lawrence Estuary». *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 125, doi.org/10.1029/2020JC016577

Lajeunesse, Patrick, 2014. «Buried preglacial fluvial gorges and valleys preserved through Quaternary glaciations beneath the eastern Laurentide Ice Sheet». *GSA Bulletin*, 126(3-4) : 447-458.

Lajeunesse, Patrick *et al.* 2019. «Late Wisconsinan grounding zones of the Laurentide Ice Sheet margin off the Québec North Shore (NW Gulf of St Lawrence)». *Geological Society*, London, Special Publications, 475(1): 241-259.

Loring, D. H. & Nota, D. J. G. 1973. *Morphology and sediments of the Gulf of St. Lawrence (No. 182).* Fisheries and Marine Service.

MacKenzie William (dir.), 1901. The National Encyclopaedia: a dictionary of Universal Knowledge. Londres, 13 volumes.

Messieh, S. N. *et al.* 1991. «The effects of trawling, dredging and ocean dumping on the eastern Canadian continental shelf seabed». *Continental Shelf Research*, 11(8-10): 1237-1263.

Normandeau, A *et al.* 2014. «Morphodynamics in sediment-starved inner-shelf submarine canyons (Lower St. Lawrence Estuary, Eastern Canada)». *Marine Geology*, 357 : 243-255.

Normandeau, A., *et al.* 2015. «Submarine canyons and channels in the Lower St. Lawrence Estuary (Eastern Canada): Morphology, classification and recent sediment dynamics». *Geomorphology*, 241 : 1-18.

Normandeau, A *et al.* 2020. «Storm-induced turbidity currents on a sediment-starved shelf: insight from direct monitoring and repeat seabed mapping of upslope migrating bedforms», *Sedimentology*, 67(2) : 1045-1068.

Pinet, N. *et al.* 2008. «Surface and subsurface signatures of gas seepage in the St. Lawrence Estuary (Canada): significance to hydrocarbon exploration». *Marine and Petroleum Geology*, 25(3) :271-288.

Pinet, N., *et al.* 2010. «Linking a linear pockmark train with a buried Palaeozoic structure: a case study from the St. Lawrence Estuary». *Geo-Marine Letters*, 30(5) : 517-522.

Pinet, N., *et al.* 2011. *Surficial Geology and Shaded Seafloor relief, St. Lawrence Estuary, Quebec/Géologie de surface et relief du fond marin, estuaire du Saint-Laurent*, Québec. Map A, 2161.

Pinet, N., *et al.* 2016. «Partly-filled U-shaped morphology of the Laurentian Channel, St Lawrence Estuary, Canada». *Geological Society*, London, Memoirs, 46(1): 163-164.

Shaw, J. *et al*. 2006. A conceptual model of the deglaciation of Atlantic Canada. *Quaternary Science Reviews*, 25(17-18) : 2059-2081.

Simard, Frédéric, 2011. *Patrimoine archéologique maritime 2e volet. Caractérisation des épaves et naufrages*. Québec, ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine.

s.a. « Carolus ». s.a. Uboat.net [En ligne]. https://uboat.net/allies/merchants/2251.htm

s.a. « *Vulcano (+1927)* » « *SS Carolus (+1942)* », . s.a. *Wreck Site* [En ligne]. https://www.wrecksite.eu/