



OCEAN50¹⁹⁷²⁻²⁰²²

LA VERSION DE L'ENTREPRENEUR EN
DRAGAGE FACE AUX MÉTHODES DE
CARACTÉRISATION DES FONDS
MARINS

CIDCO – Colloque 2023 - 4 avril 2023

INTRODUCTION

- Manque d'information de caractérisation des sédiments lors de soumission. Soit incomplet ou répartition spatiale déterminée pour construction de l'ouvrage et non pour le dragage
- Le soumissionnaire ne peut pas faire une campagne de caractérisation pendant la soumission – coûts astronomiques, permis, etc...
- Utiliser les données disponibles pour établir un portrait des couches de sédiments selon leur dureté pour établir la méthode de dragage (outils) et la production estimée selon le type de matériel





PROJET #1

CONTEXTE

- Caraïbes
- Construction d'un terminal de croisière pouvant accueillir simultanément deux des plus gros navires de croisière au monde
- Incluant dragage capital (Océan) et construction du quai et infrastructures (autre contracteur) – supervisé par un Général

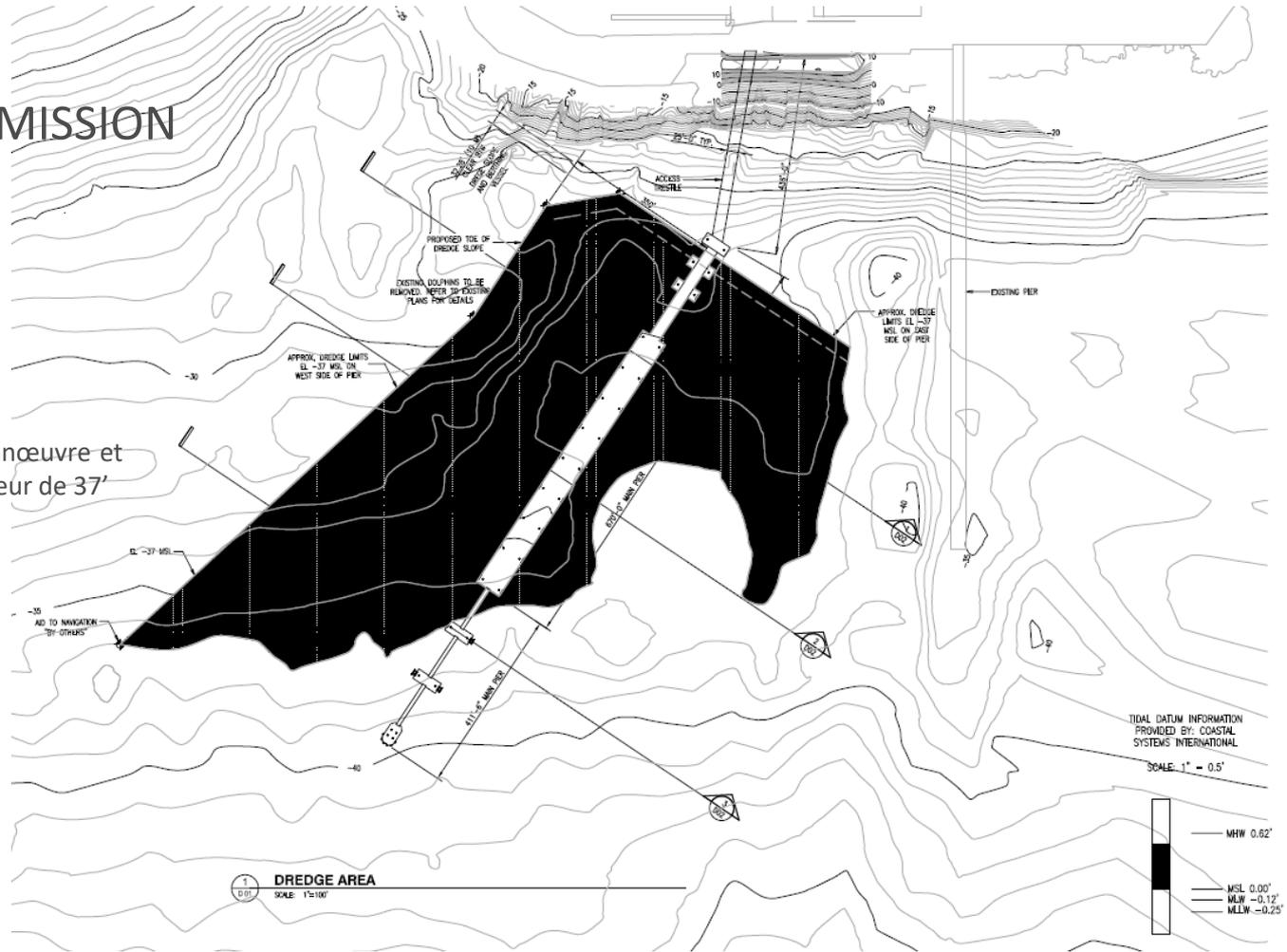




DONNÉES SOUMISSION

Données bathymétriques

- Dragage d'une zone de manœuvre et d'accostage d'une profondeur de 37'
- Isobathes aux pieds
- 50 000 m³



DONNÉES SOUMISSION

Étude environnementale

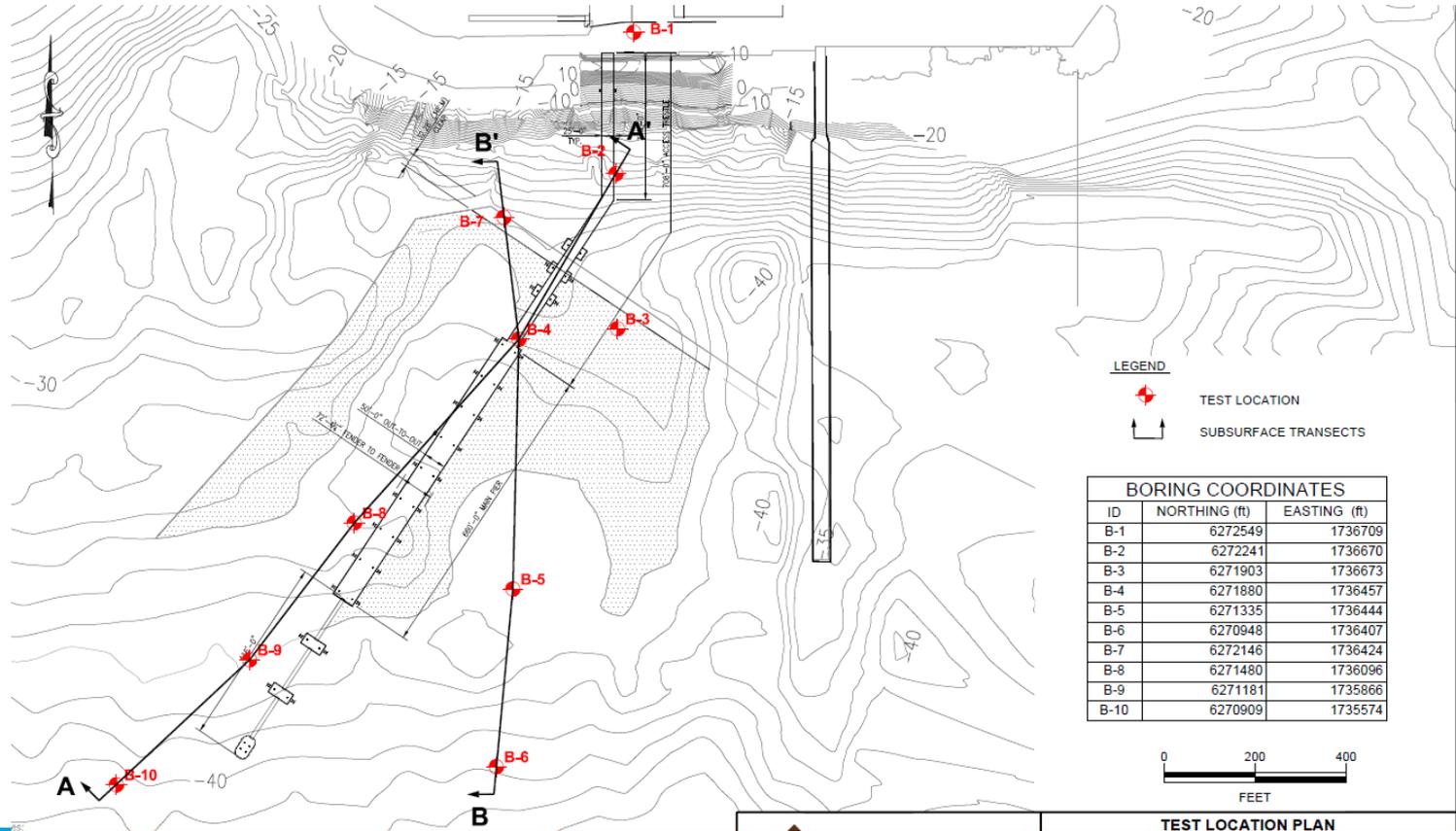


Figure 32: Reef 1 (top) and boulder with corals in Dredge Area (bottom)



DONNÉES SOUMISSION

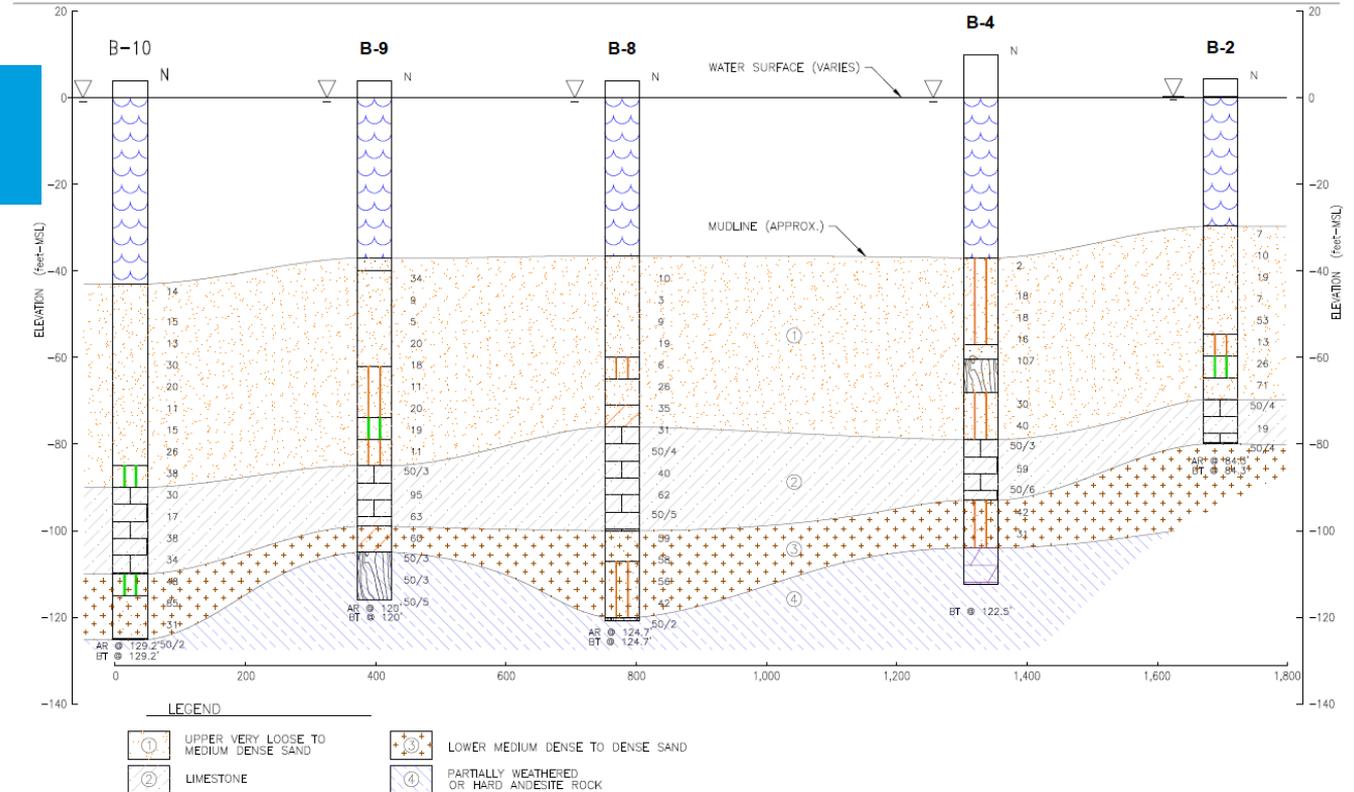
Données géotechniques



DONNÉES SOUMISSION

Données géotechniques

- Matériel à draguer : sable





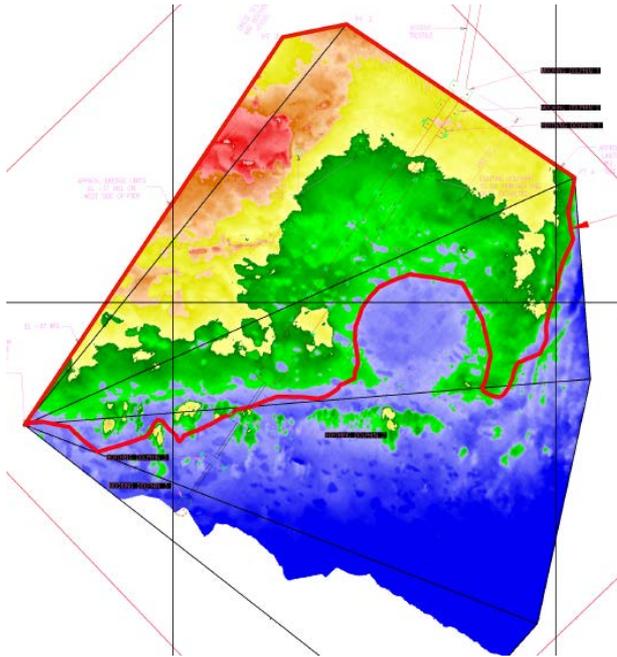
MODÉLISATION

Évaluation du projet

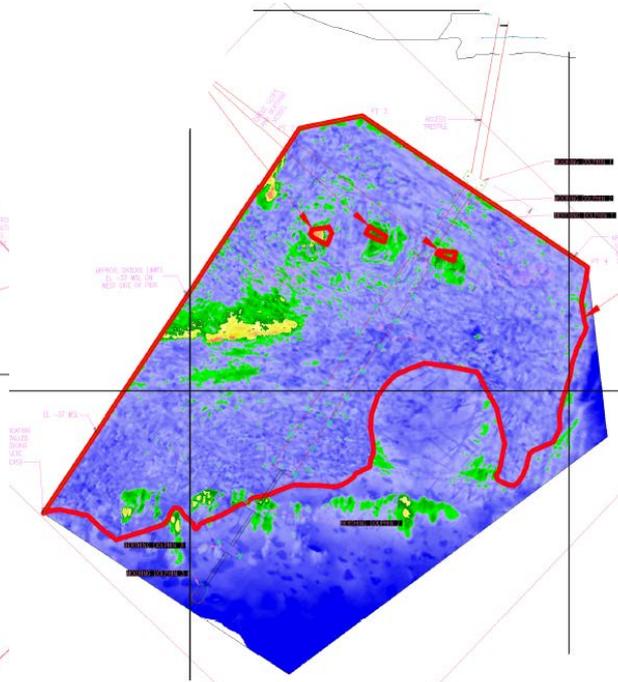
Aucune modélisation n'a été effectuée en considérant que tous les sédiments à retirer étaient du sable, à l'exception du récif de corail et des débris de quai potentiel.

- Matériel à draguer : sable
- Drague à succion à élinde trainante Ocean Traverse Nord et location d'une drague mécanique
- 50 000 m³
- 32 jours prévus

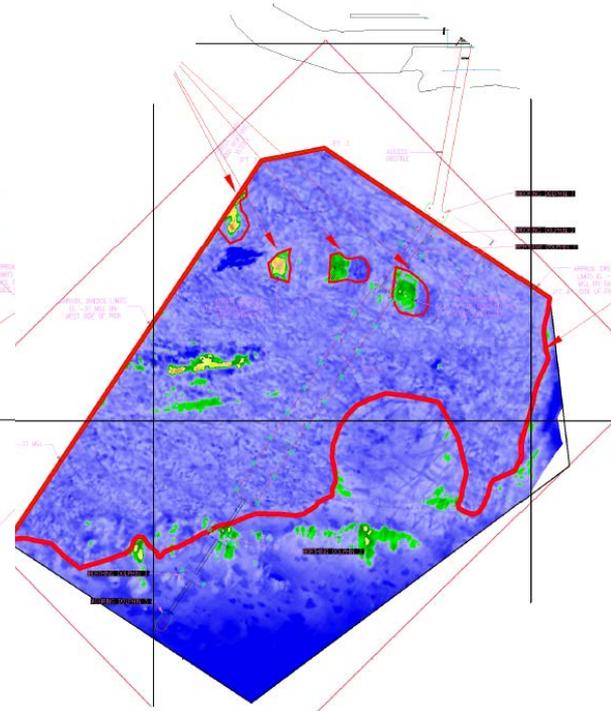
RÉALITÉ TERRAIN



JOUR 1

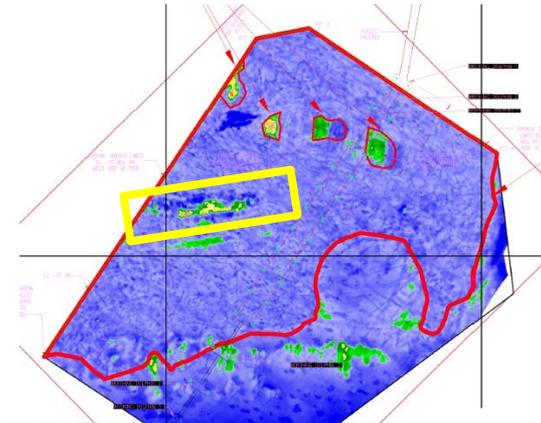


JOUR 30



JOUR 60

RÉALITÉ TERRAIN – INSPECTION SOUS-MARINE HAUT-FOND #1



- Changement de condition de sol (roc et matériel consolidé)



IMPACT ET SOLUTION

- Utilisation d'une drague mécanique équipée d'un godet et d'un trépan
- Acceptation des travaux à 36'



PROJET #2



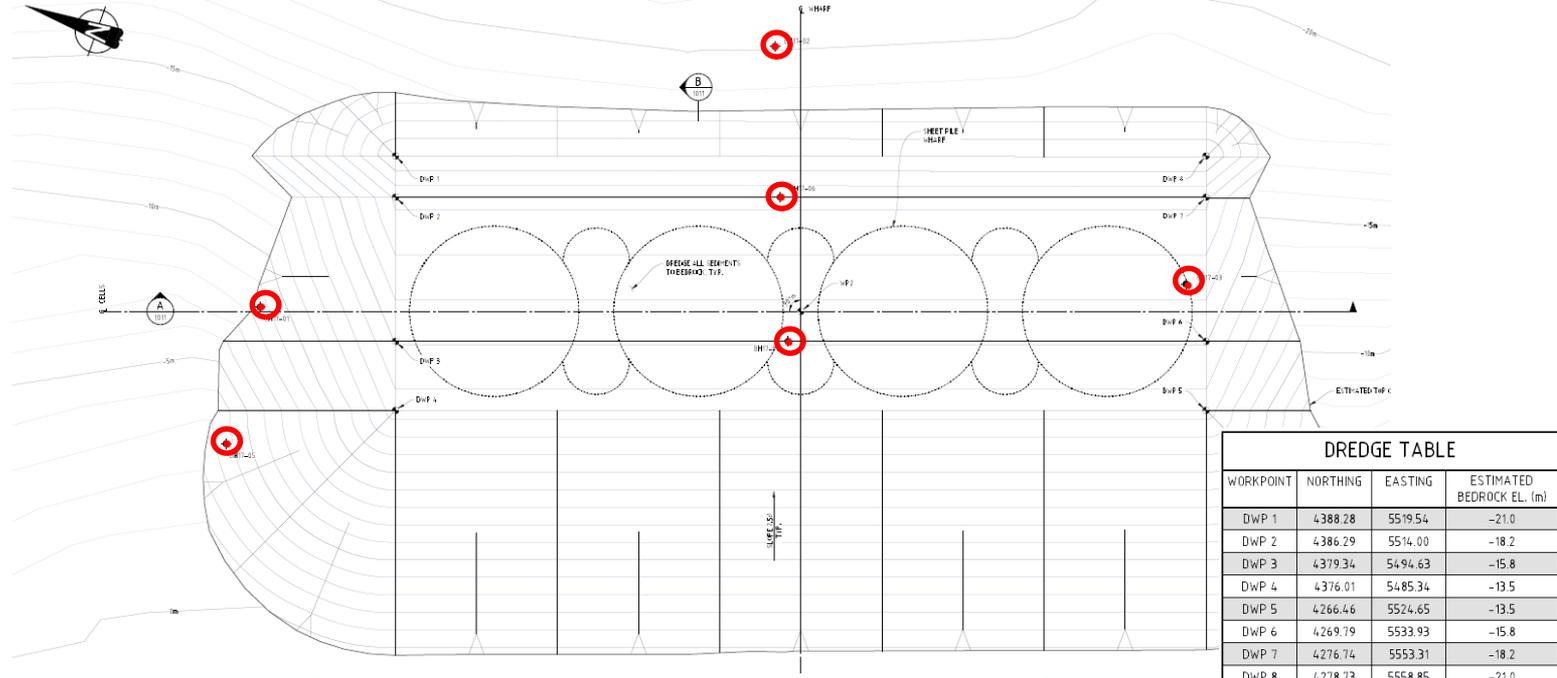
CONTEXTE



- Territoire du Nunavut
- Construction d'un port en eau profonde et un port pour petits bateaux
- Dragage capital et backfill (Océan) et construction du quai et infrastructures (autre contracteur et général)
- Dragage la première année. Deuxième année consacrée au backfill

DONNÉES SOUMISSION

Données géotechniques, bathymétriques et gabarit de dragage



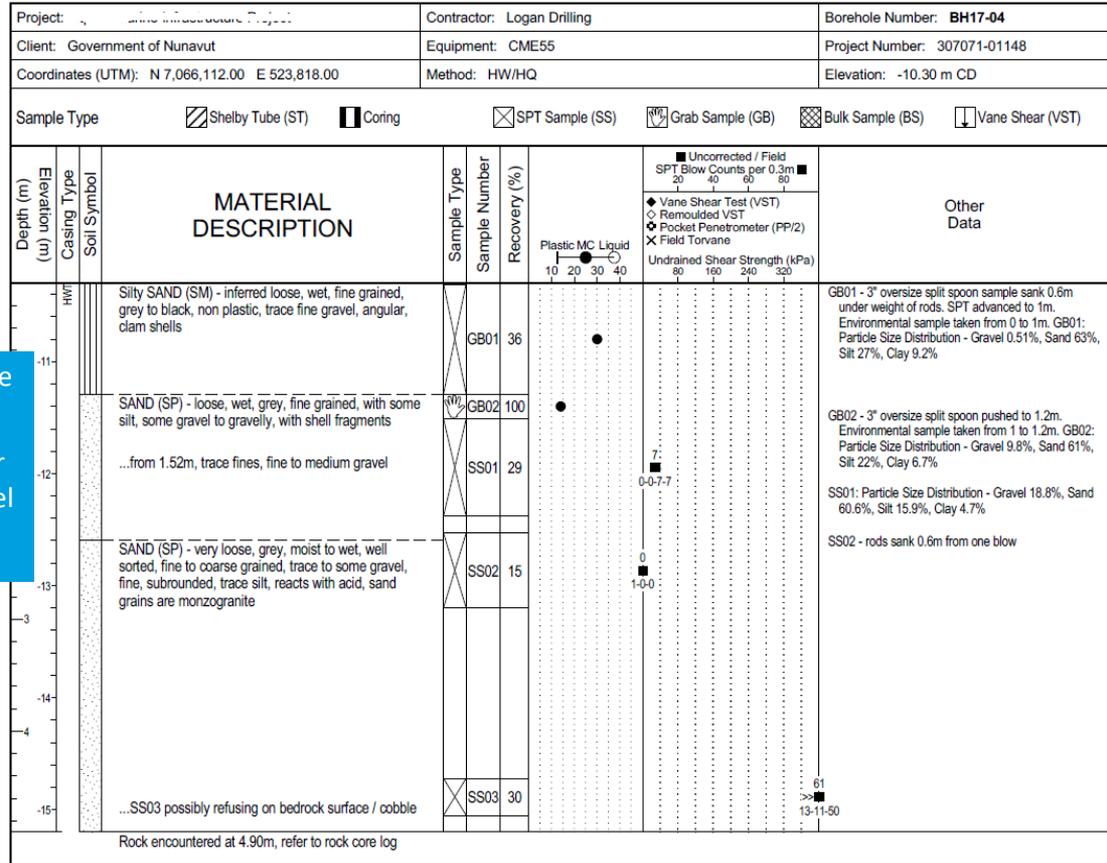
- 6 forages
- Pas de forage en rive

- Dimensions de l’empreinte du quai : 115m X 35m
- Pentes 2.5:1

- Dragage jusqu’au roc dans l’empreinte
- Profondeur du roc déterminée avec les forages

DONNÉES SOUMISSION

Données géotechniques



- Exemple BH17-04 - situé au centre de la zone
- Indice de pénétration inférieur à 9 (N < 9) sur l'ensemble des données de forages = matériel mou



DONNÉES SOUMISSION

Données géotechniques et gabarit de dragage

Table 11 — Typical side slopes for various soil types: underwater slopes

Soil type	Side slope	
	Still water	Active water
Rock	Nearly vertical	Nearly vertical
Stiff clay	45°	45°
Firm clay	40°	35°
Sandy clay	25°	15°
Coarse sand	20°	10°
Fine sand	15°	5°
Mud and silt	10° to 1°	5° or less

*British Standard, Maritime structures, Part 5: Code of practice for dredging and land reclamation
BS 6379-5: 1991*

- La pente du gabarit (22°) laisse présager une argile sablonneuse

MODÉLISATION

Évaluation du projet

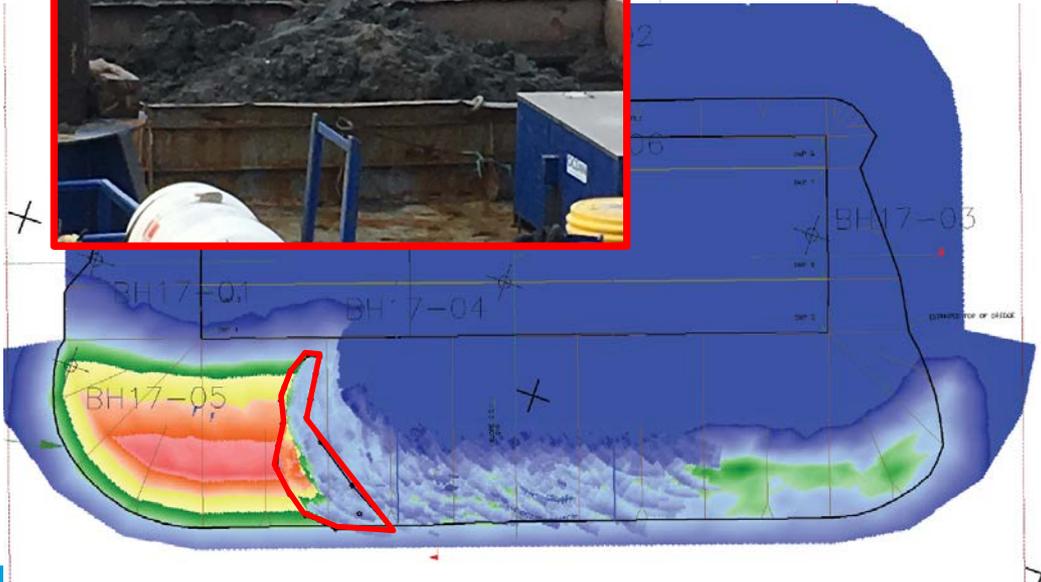
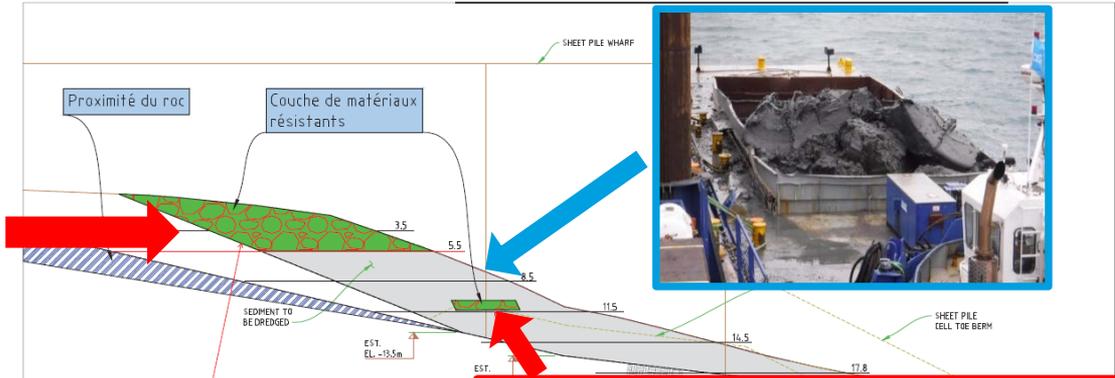


- Matériel à draguer : sédiment meuble
- Drague mécanique (pelle à câble)
- Godet 4,2 m³ pour matériel mou
- Godet de remplacement en cas de bris (godet à pierre de 2,5m³)
- 40 000 m³
- 44 jours de dragage prévus (complétion du dragage la première année)

Aucune modélisation n'a été effectuée en considérant que tous les sédiments à retirer étaient mous (indice N < 9)

RÉALITÉ TERRAIN

Matériel variable, de mou à très dense



IMPACT ET SOLUTION

Documentation photo pendant le projet

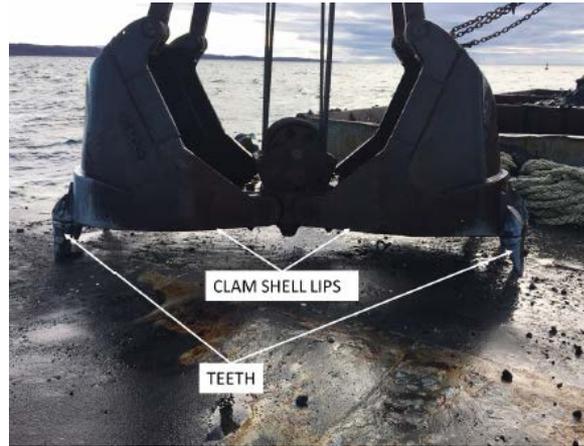
OCEAN		Drageage										Arrêt			Déversement					Quantité			Note
Date	Nom de Système	08:00 h	Début	Fin	Dirée	Début	Fin	Phase	Dirée	Départ	Déversement	Latitude	Longitude	Retour	Dirée	Volume de Chaland	Volume Sédiments	Surface	Description des événements				
FONAT (0487) - andré-wal-lee		0076-47 h										102-13 h			TRANSMIT			3883.1 m³			2898.5 m²	ARRÊT	
17 oct	Urfuel Area	Dom_121	12:25 h	13:00 h	0:35 h	17:51 h	17:51 h	205	0:35 h	22:45	23:25	63 29 704	069 28 624	0:05	1:20 h	100 m³			Nettoyé sous la grue				
17 oct	Urfuel Area		12:25 h	13:00 h	0:35 h	17:51 h	17:51 h	205	0:35 h										Changer de bucket				
17 oct	Urfuel Area		13:35 h	17:10 h	3:35 h	17:10 h	17:30 h	205	0:20 h										Déplacer système à av de la grue				
17 oct	Urfuel Area		17:30 h	17:40 h	0:10 h	17:40 h	18:15 h	216	0:35 h										Créage quotidien				
18 oct	Urfuel Area	Max_119	0:00 h	5:35 h	5:35 h	6:15 h	6:15 h	216	0:40 h	2:00	2:35	63 33 630	069 28 576	3:10	1:30 h	150 m³			Créage quotidien				
18 oct	Urfuel Area	Dom_122	6:15 h	12:15 h	6:00 h	12:15 h	14:15 h	216	2:00 h	4:35	5:10	63 33 718	069 28 095	5:45	1:30 h	100 m³			Déplacement pour démarrage d'un tiron de 500m				
18 oct	Urfuel Area	Max_120	14:15 h	18:30 h	4:15 h	18:30 h	18:50 h	211	0:20 h	8:24	9:02	63 33 864	069 28 138	9:32	1:20 h	150 m³			Couler de pompe hydraulique route				
18 oct	Urfuel Area	Dom_123	18:00 h	17:45 h	14:5 h	17:45 h	18:00 h	216	0:15 h	10:49	11:20	63 38 750	069 28 663	11:55	1:06 h	100 m³			Créage quotidien				
18 oct	Urfuel Area	Max_121	18:00 h	19:00 h	1:00 h	19:00 h	20:00 h	281	1:00 h	18:50	19:25	63 39 506	069 28 563	20:05	1:15 h	150 m³			Problème sur swing (perte d'air)				
19 oct	Urfuel Area		20:00 h	24:00 h	4:00 h																		
19 oct	Urfuel Area	Dom_124	0:00 h	4:40 h	4:40 h	4:40 h	5:00 h	209	0:20 h	1:35	2:15	63 33 694	069 28 326	3:00	1:25 h	100 m³			Déplacement pour remettre le dragage en position de dragage				
19 oct	Urfuel Area	Max_122	5:00 h	5:35 h	0:35 h	5:35 h	6:15 h	216	0:40 h	6:43	7:30	63 33 530	069 28 524	8:13	1:24 h	150 m³			Créage quotidien				
19 oct	Urfuel Area	Dom_125	6:15 h	16:50 h	10:35 h	16:50 h	17:25 h	207	1:05 h	11:27	12:10	63 33 716	069 28 703	12:45	1:08 h	100 m³			Arrivée de chaland (suggi) pour aller chercher du fuel à				
19 oct	Urfuel Area	Max_123				17:55 h	18:45 h	211	0:50 h	16:40	17:15	63 33 662	069 28 553	17:58	1:39 h	150 m³			Réajuster le vire au le chaland (Maxime D)				
19 oct	Urfuel Area	Dom_126	18:45 h	24:00 h	5:15 h					16:50	17:20	63 38 749	069 28 472	18:00	1:30 h	100 m³							
19 oct	Urfuel Area	Max_124								21:25	22:00	63 38 595	069 28 363	22:45	1:20 h	100 m³							
19 oct	Urfuel Area	Dom_127								23:30	0:10	63 39 693	069 28 743	0:50	1:20 h	100 m³							
20 oct	Urfuel Area	Max_125	0:00 h	5:35 h	5:35 h	6:15 h	6:15 h	219	0:40 h	4:30	5:05	63 39 725	069 28 371	5:40	1:30 h	150 m³			Créage quotidien				
20 oct	Urfuel Area	Dom_128	6:15 h	12:05 h	5:50 h	12:05 h	12:15 h	205	0:10 h	7:30	7:40	63 33 715	069 28 511	8:20	1:30 h	100 m³			Vérifier les chaînes dans le bucket				
20 oct	Urfuel Area	Max_126	12:15 h	17:40 h	5:25 h	17:40 h	18:00 h	219	0:20 h	11:21	12:10	63 33 769	069 28 720	13:00	1:20 h	150 m³			Créage quotidien				
20 oct	Urfuel Area	Dom_129	18:00 h	18:30 h	0:30 h	18:30 h	18:58 h	206	0:28 h	16:43	16:15	63 33 643	069 28 783	16:55	1:12 h	100 m³			Déplacement pour remettre le dragage en position de dragage				
21 oct	Urfuel Area	Max_127	0:00 h	6:00 h	6:00 h	6:15 h	6:15 h	216	0:40 h	1:40	2:15	63 33 690	069 28 509	3:00	1:15 h	100 m³			Créage quotidien				
21 oct	Urfuel Area	Dom_130	6:15 h	17:30 h	11:15 h	17:30 h	216	1:00 h	9:05	63 39 681	069 28 551	9:45	1:15 h	100 m³				Roches. Très dure					
21 oct	Urfuel Area																		Voir photo nommée "chaland_DominicD_210118_5m_cooronnees(63 43 19.897N et 068 31 05.912W).JPG"				
21 oct	Urfuel Area	Dom_131	22:00 h	24:00 h	2:00 h					9:50	10:20	63 33 615	069 28 602	11:05	1:18 h	100 m³							
21 oct	Urfuel Area	Max_128								11:30	12:00	63 33 701	069 28 560	12:40	1:30 h	150 m³							
22 oct	Urfuel Area	Dom_132	0:00 h	2:05 h	2:05 h	2:30 h	2:30 h	209	0:25 h	1:25	2:05	63 33 648	069 28 501	2:45	1:20 h	100 m³			Changer vire du tir-trie				
22 oct	Urfuel Area	Max_130	2:30 h	5:35 h	3:05 h	5:35 h	6:15 h	219	0:40 h	7:55	8:30	63 33 701	069 28 073	9:15	1:20 h	150 m³			Température indiquer inclus le refroidissement éolien sinon				
22 oct	Urfuel Area	Dom_133	6:15 h	6:40 h	0:25 h	6:40 h	7:15 h	211	0:30 h	12:17	13:05	63 33 981	069 28 681	13:45	1:08 h	100 m³			Créage quotidien				
22 oct	Urfuel Area		7:10 h	8:30 h	1:20 h	8:30 h	11:40 h	201	3:10 h										Voir photo nommée "chaland_MaximeD_221018_epaisseur				
22 oct	Urfuel Area		11:40 h	13:45 h	2:05 h	13:45 h	14:05 h	211	0:20 h										Poser un vire du holder				
22 oct	Urfuel Area		14:05 h	17:45 h	3:40 h	17:45 h	18:05 h	216	0:20 h										Réajuster chaîne de remorque				
22 oct	Urfuel Area		18:05 h	18:30 h	0:25 h	18:30 h	18:50 h	216	0:20 h										Créage quotidien				
22 oct	Urfuel Area																		Déplacement pour remettre le dragage en position de dragage				
23 oct																							
23 oct																							
23 oct																							
23 oct																							
23 oct																							



Température indiquer inclus le refroidissement éolien sinon -15°	5 N	Nord	-20° C	Plein Soleil
Glaire et roches. Dure				
Voir photo nommée "chaland_MaximeD_201018_epaisseur-5m_cooronnees(63 43 19.897N et 068 31 05.912W).JPG"				
Début de l'épaisseur 11.5m suite au déplacement				
Roches. Très dure				
Roches. Très dure	5 N	Nord-Ouest	-15° C	Brouillard givrant

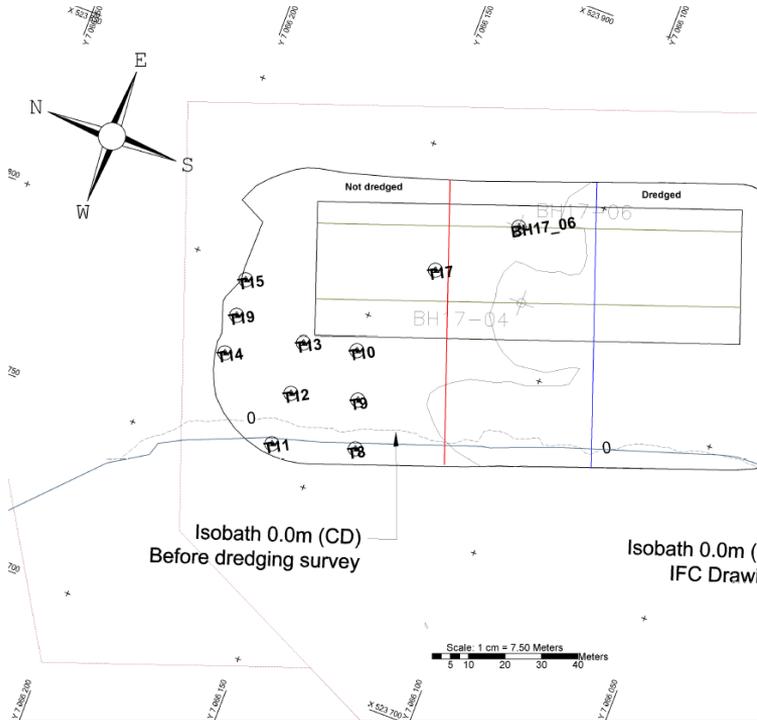
IMPACT ET SOLUTION

Test de dureté avec godet



IMPACT ET SOLUTION

Test de dureté avec godet

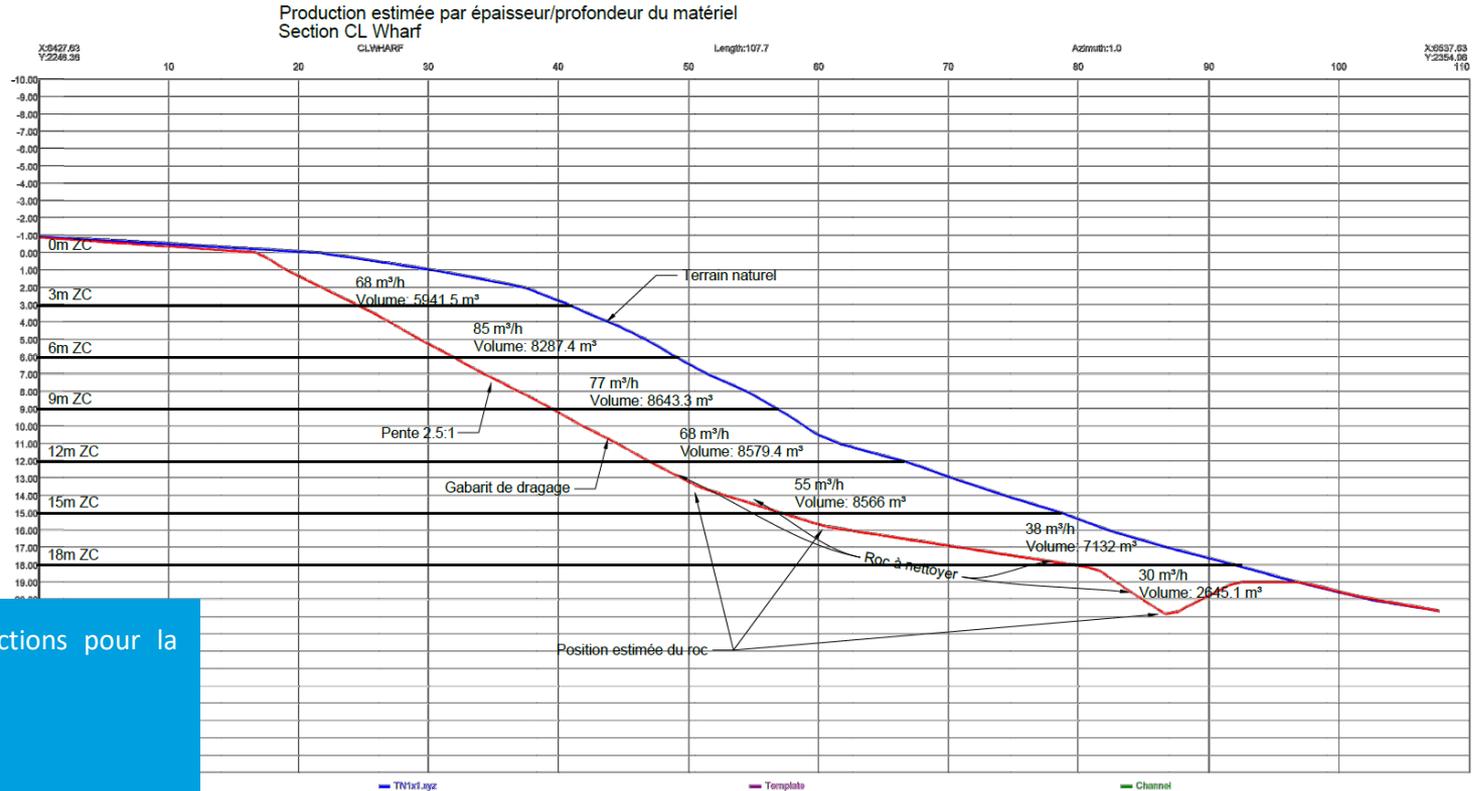


TEST POINTS	AVERAGE PENETRATION DEPTH [cm]	PENETRATION DEPTH STANDARD DEVIATION [cm]	PENETRATION DEPTH = AVER. + STD DEV. [cm]	COMPRESSIVE STRENGTH [psi]	COMPRESSIVE STRENGTH [kPa]	STANDARD PENETRATION NUMBER N [-] (Approx.)	SOIL CONSISTENCY
8	5,8	2,5	8,3	173,4	1196	96	VERY HARD
9	9,1	3,5	12,6	124,3	857	69	VERY HARD
10	7,4	4,9	12,3	126,25	870	70	VERY HARD
11	3,5	2,2	5,7	293,8	2026	> 100	VERY HARD
12	4,4	3,3	7,7	193	1331	> 100	VERY HARD
13	7,4	5,9	13,3	119	820	66	VERY HARD
14	9,0	3,7	12,7	123,6	852	68	VERY HARD
15	15,3	4,7	20,1	65,75	453	36	HARD
17	38,9	20,0	58,9	8,8	61	5	SOFT
19	10,1	4,1	14,3	114,4	789	63	VERY HARD
BH17-06	40,8	17,4	58,2	9,2	63	5	SOFT

NOTE: the information written in red characters means that some references were available to compare results at this test point.

IMPACT ET SOLUTION

Modélisation



- Révision des productions pour la deuxième année



PROJET #3

CONTEXTE



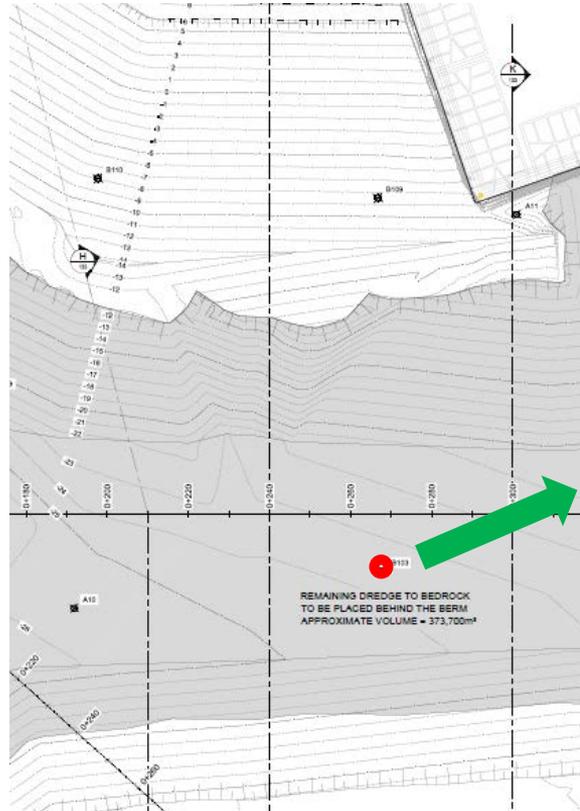
- Baie de Fundy
- Modernisation d'un port en eau profonde
- Dragage capital, construction d'une berme, forage et dynamitage, backfill (Océan) et construction du quai et infrastructures (autre contracteur et général)
- Profondeur de dragage variable (jusqu'au roc)

- Matériel à draguer : variable, de mou à dense
- Dragage mécanique Océan Borromée Verreault équipée d'une pelle à câble
- ~ 275 000 m³
- Travaux échelonnés sur 2 ans

DONNÉES SOUMISSION



Données géotechniques

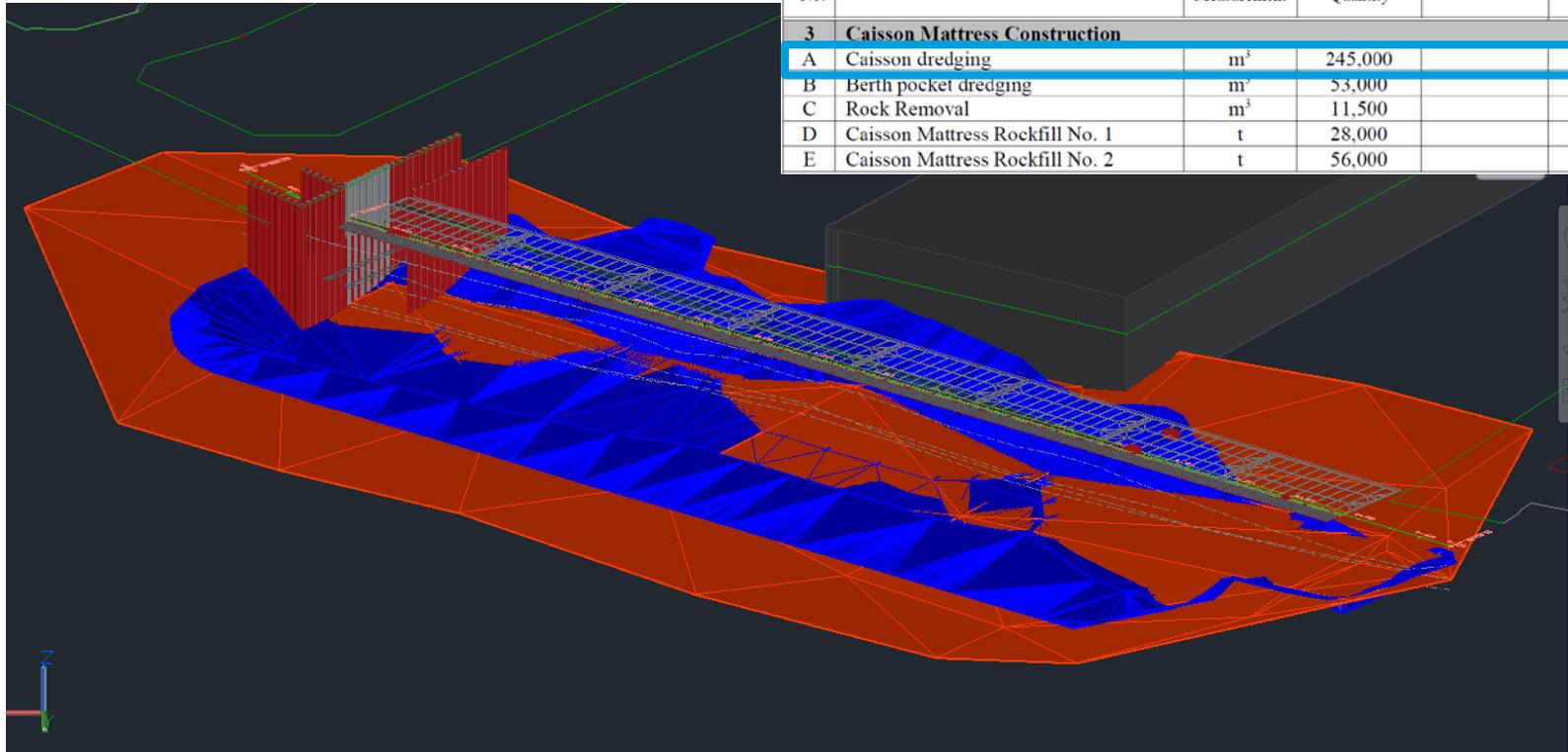


CE Conquest Engineering Experience commitment. Geotechnical and Materials Engineers				BOREHOLE RECORD				
				BH - 103 Page: 1 of 2 Date Drilled: April 21, 2017 Datum: Chart				
Water Level (m)	Sample Type	Sample Number	N Value or FCD % Recovery (mm or %)	SOIL AND/OR ROCK DESCRIPTION	Elevation (m)	Undrained Shear Strength (kPa)	SPT "N" Value Blows/300mm	Moisture Content (%) Wp -C- WL
-11.9	-	-	-	Very soft greyish brown SILT/CLAY -mostly silt size grains -little to some sand -trace of organics (shells and organic fibres) -SS' No.1 sample taken with 75mm OD sampler, therefore N value not applicable. Blow counts were WHWHWHWH. -SS' No.2 sample taken with 75mm OD sampler, therefore N value not applicable. Blow counts were WHWHWHWH.	-11.9	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35
-14.0	SS'	NA 250	-	Compact grey to dark grey silty SAND with gravel -SS' No.4 sample taken with 75mm OD sampler, therefore N value not applicable. Blow counts were 24/38/41/41	-14.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35
-15.4	SS'	NA 300	-	Stiff to soft reddish brown CLAY - traces of gravel in top of layer	-15.4	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35
-18.0	SS	5 7 50	-		-18.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35
-20.0	SS	6 10 600	-		-20.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35
-22.0	ST	7 PUS 600	-		-22.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35
-24.0	SS	8 4 600	-		-24.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35
-26.0	ST	9 PUS 450	-	-the undrained shear strengths in ST9 were 46kPa and 62kPa	-26.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35
-28.0	SS	10 7 600	-		-28.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35
-30.0	SS	11 21 600	-	Compact greyish brown silty/clayey SAND with gravel - cobbles encountered in bottom of layer	-30.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35
-34.7	HQ	12 - -	-		-34.7	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35

CE Conquest Engineering Experience commitment. Geotechnical and Materials Engineers				BOREHOLE RECORD				
				BH - 103 Page: 2 of 2 Date Drilled: April 21, 2017 Datum: Chart				
Water Level (m)	Sample Type	Sample Number	N Value or FCD % Recovery (mm or %)	SOIL AND/OR ROCK DESCRIPTION	Elevation (m)	Undrained Shear Strength (kPa)	SPT "N" Value Blows/300mm	Moisture Content (%) Wp -C- WL
-44.0	HQ	13 22/3 000	-	Very severely fractured to sound grey to dark grey interbedded SILTSTONE/SANDSTONE	-44.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35, 45, 55
-46.0	HQ	14 50/4 000	-		-46.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35, 45, 55
-48.0	HQ	15 45/4 000	-		-48.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35, 45, 55
-50.0	HQ	16 83/4 000	-		-50.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35, 45, 55
-52.0	HQ	17 88/4 000	-		-52.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35, 45, 55
-54.0	HQ	18 53/4 000	-		-54.0	10, 30, 50, 70, 90	10, 30, 50, 70, 90	5, 15, 25, 35, 45, 55
-33.2	END OF BOREHOLE							

MODÉLISATION

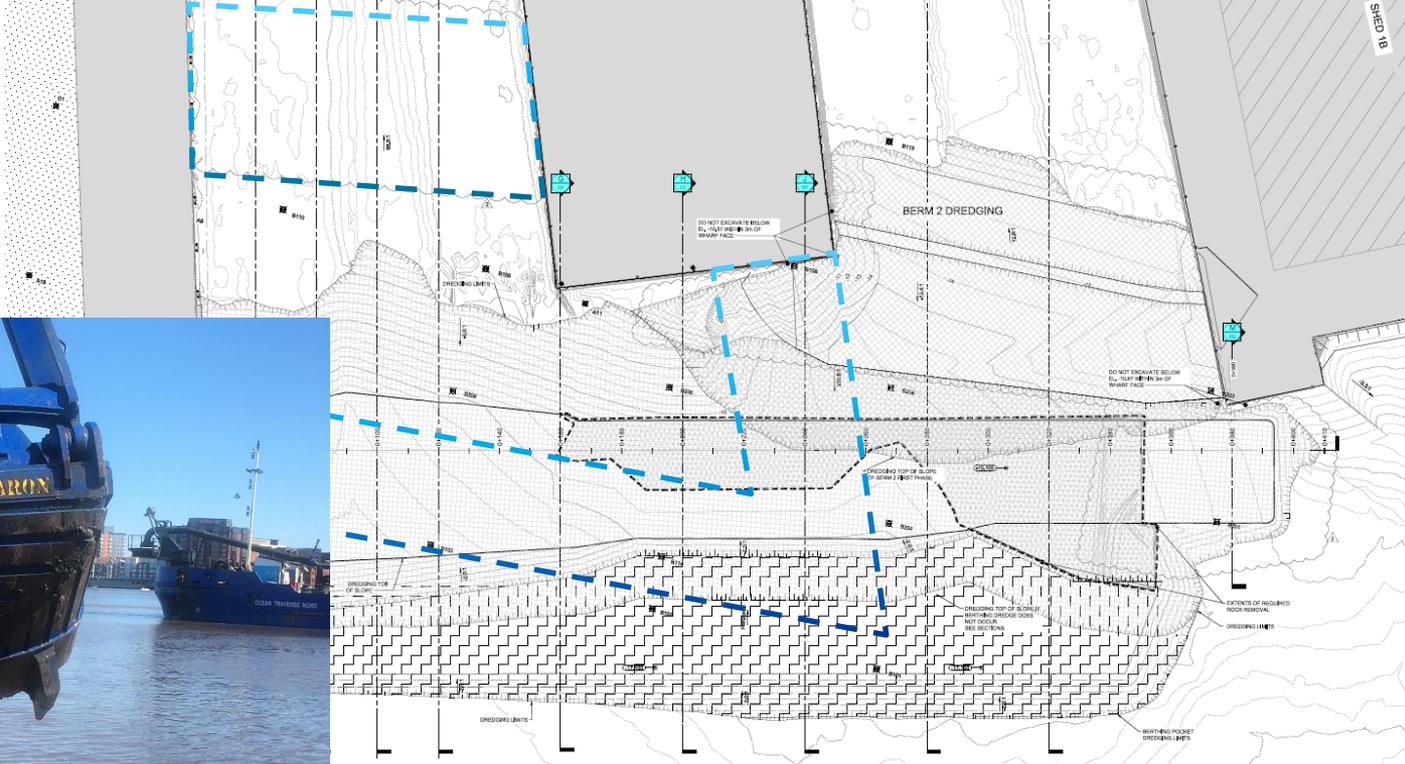
Interpolation des données géotechniques à l'aide de surfaces 3D



Item No.	Description of Work	Unit of Measurement	Estimated Quantity	Unit Price	Total Price
3	Caisson Mattress Construction				
A	Caisson dredging	m ³	245,000		
B	Berth pocket dredging	m ³	53,000		
C	Rock Removal	m ³	11,500		
D	Caisson Mattress Rockfill No. 1	t	28,000		
E	Caisson Mattress Rockfill No. 2	t	56,000		

RÉALITÉ TERRAIN

Changement de design



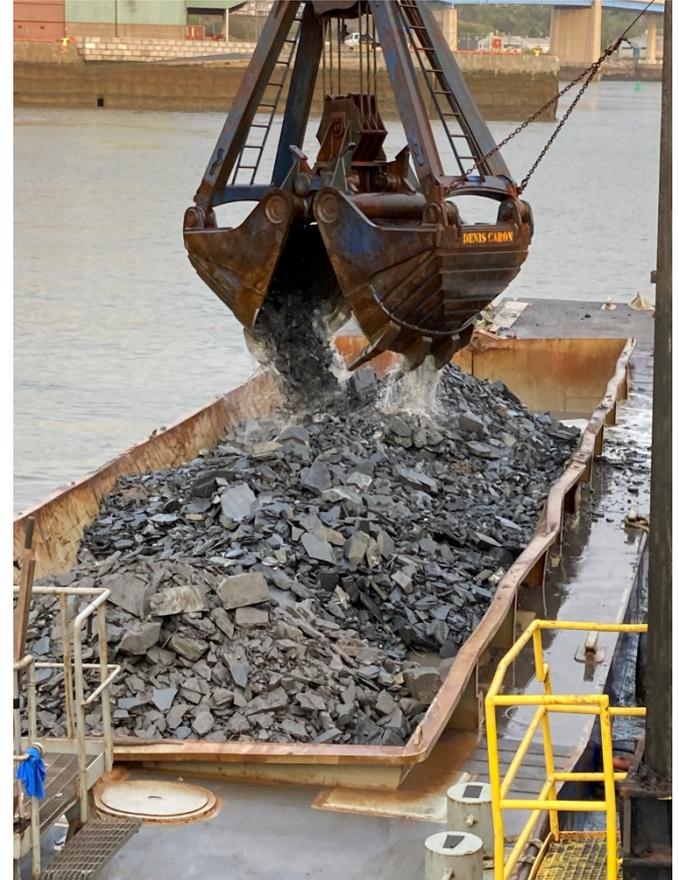
— — Design soumission





RÉALITÉ TERRAIN

Configuration du roc



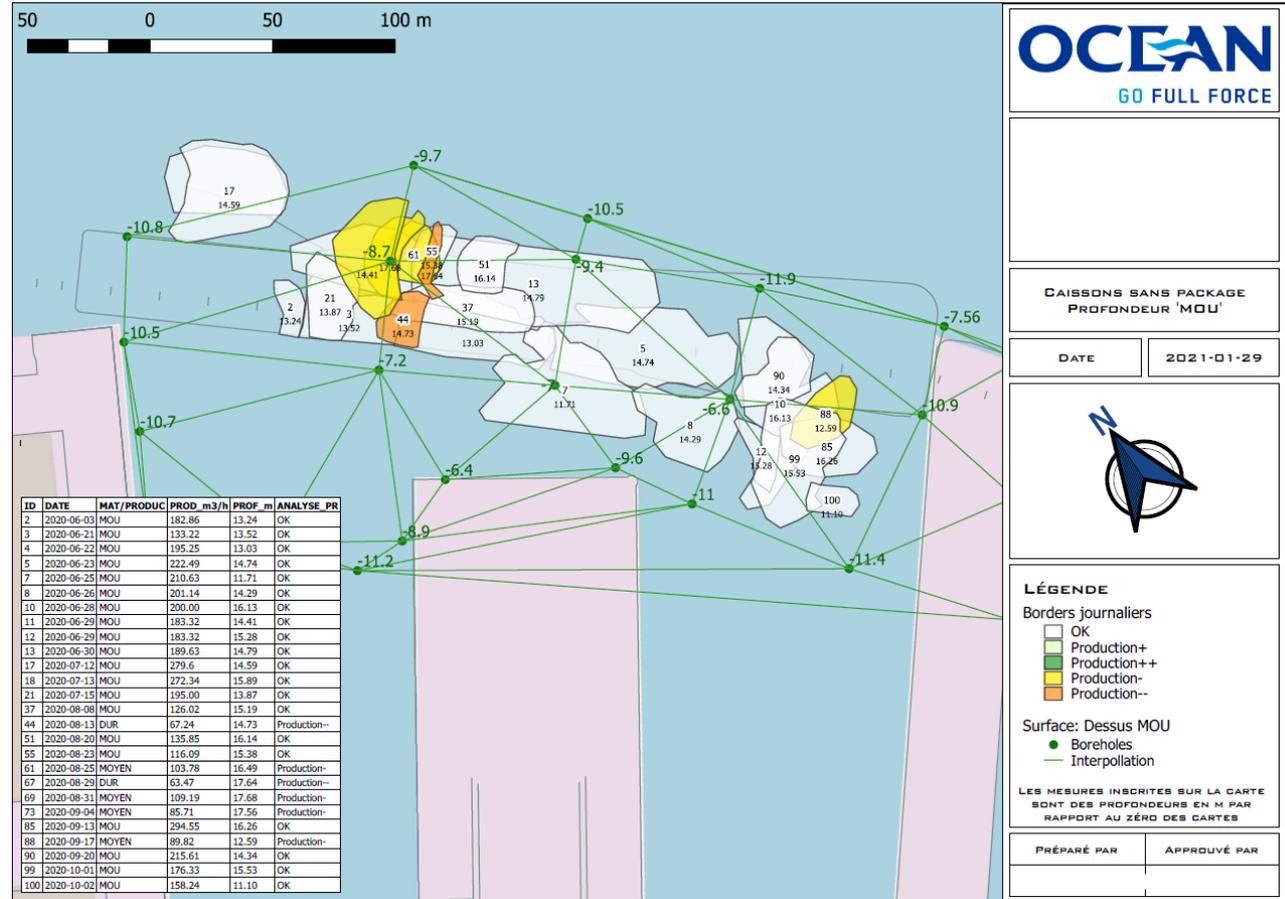
IMPACT ET SOLUTION

Exploitation de la données dans un SIG

Intégration de la donnée qualitative terrain dans un système d'informations géographiques;

Analyse des productions réelles vs productions anticipées;

Productions variables selon type de matériel et profondeur.



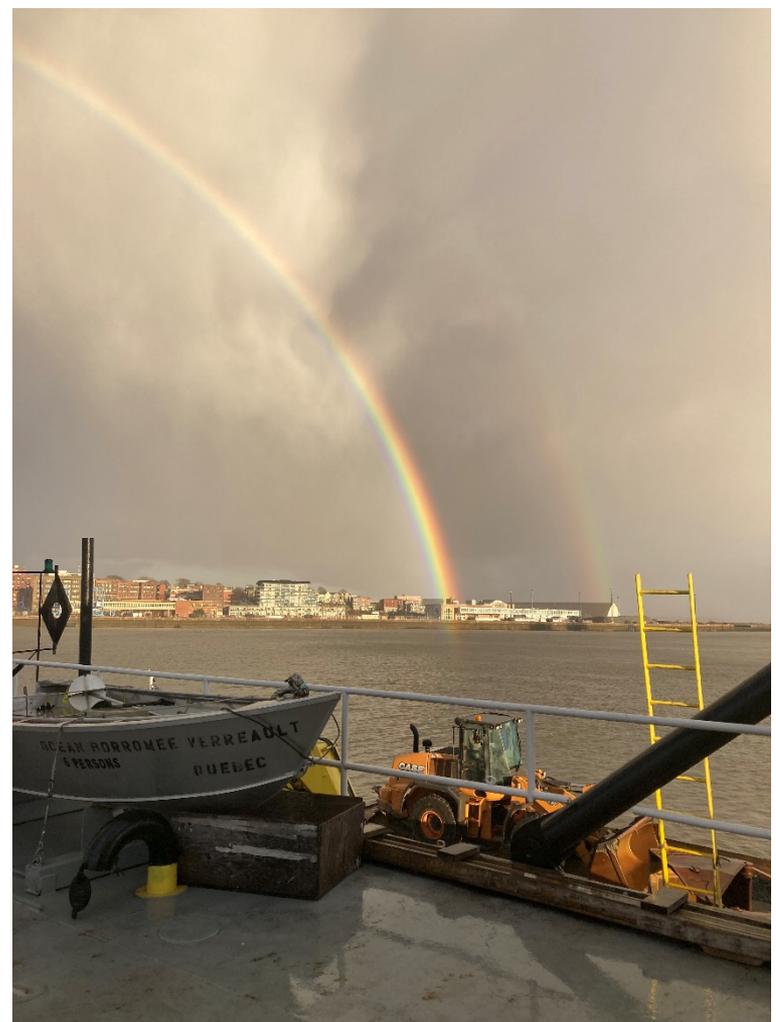
CONCLUSION

“Les coûts de l'opération de dragage sont en effet directement liés aux matériaux et aux conditions rencontrés sur le site.”

Traduit de l'anglais - Facts About, An Information Update from IADC, Site Investigations. @2015, IADC, the Netherlands

“Le litige le plus fréquent dans le cadre d'un contrat de dragage concerne le fait que l'entrepreneur a rencontré des conditions de sol qui n'étaient pas raisonnablement prévisibles et la question de savoir si l'entrepreneur doit être payé pour les coûts supplémentaires qui en découlent.”

Traduit de l'anglais - A Review of the FIDIC Blue Book (Second Edition), TIM MADDOCK AND MARNIX VANDENBERGHE, Terra et Aqua | Number 145 | December 2016



CONTACT

Marie-Ève Biron, géomètre-hydrographe
Groupe Océan, Travaux maritimes et dragage
418-654-6863
marie-eve.biron@groupeocean.com

Contactez-nous:

-  105, Abraham-Martin, # 500 | Québec, QC G1K 8N1
-  418 694-1414
-  ocean@groupeocean.com
-  www.groupeocean.com

Suivez-nous :

-  @GroupeOcean
-  Ocean / Océan
-  @GroupeOcean
-  GroupeOcéan

OCEAN50 1972-2022