

# **MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES ET DU COMMERCE INTERNATIONAL**

**Rapport sur l'état du bâtiment :  
étude géotechnique de la chancellerie  
Bridgetown, Bishop Court Hill, Barbade**

**Rapport final**



*Présenté le :*

Avril 2008  
N/Réf. : 034-P015952-0160-SC-0001-00  
V/Réf. : PRID 6580002

## MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES ET DU COMMERCE INTERNATIONAL

### Rapport final

#### Rapport sur l'état du bâtiment : étude géotechnique de la chancellerie Bridgetown, Bishop Court Hill, Barbade

Préparé par :

Préparé et vérifié par :

(Signature manuscrite)

M. Jean-François Grandmaître, ing. en  
géotechnique

(Signature manuscrite)

M. Andy Guyaz, ing. en  
géophysique

Approuvé par :

M. Morteza Esfehani, ing., Ph.D.  
Superviseur technique - Géotechnique

Présenté par :

M. Frédérick Dionne, ing.  
Gestionnaire de projet

#### Dessau inc.

900, boul. de la Carrière, bureau 100  
Gatineau (Québec) Canada J8Y 6T5  
Téléphone : 819-777-2727  
Télécopieur : 819-777-3689  
Courriel : [gatineau@dessau.com](mailto:gatineau@dessau.com)  
Site Web : <http://www.dessau.com>

## TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1-1
1.1	Mandat .....	1-1
1.2	Études .....	1-1
2	DESCRIPTION DU SITE.....	2-1
2.1	Emplacement topographique .....	2-1
2.2	Contexte géologique et hydrologique.....	2-1
2.3	Formations karstiques observées dans le voisinage .....	2-2
3	DESCRIPTION ET RÉSULTATS DU LEVÉ AU GÉORADAR (GR) .....	3-1
3.1	Informations requises .....	3-1
3.2	Levé au géoradar (GR) .....	3-1
3.3	Principe du géoradar .....	3-2
3.4	Méthodologie et réalisation .....	3-3
3.5	Analyse des données .....	3-3
3.6	Résultats .....	3-4
4	DESCRIPTION ET RÉSULTATS OBTENUS PAR LE FORAGE DE TROUS DE SONDAGE .....	4-1
4.1	Emplacement et profondeur des trous de sondage .....	4-1
4.1.1	<i>Échantillonnage du sol et de la roche.....</i>	<i>4-1</i>
4.2	Stratigraphie et nappe phréatique .....	4-2
4.3	Formations karstiques observées .....	4-4
5	ANALYSE DU DANGER POTENTIEL DES FORMATIONS KARSTIQUES EXISTANTES .....	5-1
5.1	Anciennes formations karstiques détectées durant la construction du bâtiment....	5-1
5.2	Analyse du risque relatif à la formation karstique existante .....	5-1
6	CONCLUSIONS .....	6-1
7	RECOMMANDATIONS .....	7-1
8	RÉFÉRENCES .....	8-1

## Tableaux et figures

Tableau 1 : Résultats des analyses de laboratoire	4-3
Figure 1 : Répartition des charges dans les matériaux de subsurface sous une pression de charge rectangulaire de 500 kPa et de 1 m de largeur	5-3
Figure 2 : Répartition des charges sous le centre d'une pression de charge rectangulaire de 500 kPa et de 1 m de largeur	5-4
Figure 3 : Répartition des charges à une distance de 3 m à partir du centre de la pression de charge rectangulaire de 500 kPa et de 1 m de largeur	5-5

## Appendices

- Appendice 1 Photographies (20 pages)
- Appendice 2 Plan du levé au géoradar (1 page)
- Appendice 3 Profils de mesure du GR (45 pages)
- Appendice 4 Rapports de diagraphie de sondage (4 pages)
- Appendice 5 Plans : Emplacement des trous de sondage et des formations karstiques connues (3 pages)

**AVIS :** Ce document technique est la propriété de **Dessau inc.** et, en tant que tel, est protégé par la loi. Ce rapport, qui contient **22** pages et **5** appendices, doit servir exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation de son contenu, en partie ou en totalité, est strictement interdite, à moins d'avoir obtenu au préalable une autorisation écrite de **Dessau inc.** et du client.

Dans l'éventualité où des essais ont été réalisés, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les sous-traitants de **Dessau** qui peuvent avoir effectué des travaux sur le chantier ou en laboratoire ont été dûment qualifiés selon la procédure relative à l'approvisionnement de notre manuel de qualité. Pour obtenir plus d'information sur ce qui précède ou sur le contenu de ce rapport, veuillez communiquer avec votre gestionnaire de projet.

### REGISTRE DES RÉVISIONS ET DES PUBLICATIONS

N° DE RÉVISION	DATE	DESCRIPTION DE LA MODIFICATION ET/OU DE LA PUBLICATION
00	2008-04-21	Rapport final

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 Mandat

Le ministère des Affaires étrangères et du Commerce international (MAECI) a mandaté Dessau inc., firme de génie-conseil, pour qu'il produise un rapport sur l'état du bâtiment de la chancellerie de Bridgetown, en Barbade. Préoccupé par la stabilité du sol, le MAECI a élargi notre mandat pour qu'il inclut une étude géotechnique du site sur lequel se trouve le bâtiment de la chancellerie. L'objectif de cette étude est d'évaluer la présence ou l'absence de vides (cavités causées par la dissolution et/ou des cavernes) en dessous et sous le périmètre du bâtiment de la chancellerie et, le cas échéant, d'évaluer leur impact sur l'intégrité structurale du bâtiment de la chancellerie.

### 1.2 Études

L'étude visant à évaluer la présence de formations karstiques (cavités causées par de la dissolution, vides ou cavernes sous terre) a été réalisée en deux phases. En premier lieu, un levé au géoradar (GR) a été réalisé pour repérer les possibles hétérogénéités du sol causées par des formations karstiques. Ce levé géophysique a produit des données pour la superficie et le périmètre de tout le bâtiment. Les données ainsi obtenues ont ensuite été utilisées pour déterminer l'emplacement le plus adéquat pour les trous de sondage. Par conséquent, quatre (4) trous de sondage ont été réalisés aux emplacements sélectionnés. Les trous de sondage ont permis d'identifier et de valider les caractéristiques physiques et mécaniques du sol ainsi que la présence de cavités karstiques repérées par le levé au géoradar.

Le programme de levé au géoradar et de forage de trous a été réalisé entre le 17 février et le 4 mars 2008. Les carottes de roche corallienne prélevées durant le forage des trous ont été acheminées à notre bureau de Gatineau au Québec. Nous avons reçu les échantillons de roche une semaine plus tard. Les carottes de roche ont été caractérisées et analysées en laboratoire. *Veillez noter que ces échantillons de carottes de roches seront éliminés conformément aux spécifications de l'Agence canadienne d'inspection des aliments un mois après la livraison de ce rapport en l'absence d'autre avis du MAECI.*

## 2 DESCRIPTION DU SITE

### 2.1 Emplacement topographique

Le bâtiment de la chancellerie se trouve dans la paroisse de St. Michael sur l'île de la Barbade. Plus précisément, il est situé au sommet d'une colline sur la route Bishop Court Hill. L'altitude approximative de la propriété est de 35 m (115 pi) AMSL (au-dessus du niveau moyen de la mer). Le terrain de la propriété autour de la chancellerie est relativement plat. Autour de la propriété, il y a des pentes abruptes sur le côté ouest (pente d'environ 35 % sur une longueur de 40 m) tandis que, sur le côté est, les pentes sont inclinées d'environ 5 %. Les limites nord et sud du terrain sont relativement plates. La topographie générale de la zone est orientée vers l'axe sud-est et nord-ouest, la partie sud-est étant en terrain plus élevé.

Le bâtiment consiste en une structure de béton de deux (2) étages, dont un rez-de-chaussée et un sous-sol partiel situé dans la moitié nord du bâtiment. Une partie du bâtiment comporte également un vide sanitaire. Durant la construction du bâtiment, des cavités karstiques ont été observées dans la formation rocheuse corallienne, dans la zone du sous-sol. L'information sur la construction du bâtiment est disponible dans un rapport de Dessau inc. intitulé « Building Condition Report for Chancery », n° de référence 034-P015952-0100-ME-0001-00, janvier 2008.

### 2.2 Contexte géologique et hydrologique

Le substratum rocheux du secteur est composé de la formation rocheuse corallienne des terrasses récifales intermédiaires. La roche corallienne est essentiellement une pierre calcaire comportant des gisements fossilifères. D'après les cartes géologiques et topographiques disponibles, la formation corallienne a une épaisseur d'environ 70 m. Sur ces 70 m, 35 m se trouvent sous le niveau de la mer.

La communauté barbadienne dépend principalement des sources d'eau souterraines pour son approvisionnement en eau potable. Une station de dessalement côtière se trouve aussi dans la paroisse de St. Michael : cette station fournit grosso modo un quart de toute l'eau potable de l'île. Les aquifères souterrains sont rechargés par les pluies. L'eau de pluie percole dans le sol et s'infiltre dans le substratum rocheux pour finalement réalimenter l'aquifère. Durant ce processus de percolation et d'infiltration, les eaux de pluie qui contiennent du dioxyde de carbone dissolvent le substratum calcaire. La nature poreuse du substratum

rocheux et la présence d'ouvertures et de cavités permettent à l'eau de circuler pratiquement partout dans le sous-sol, ce qui rend le processus de dissolution difficile à prédire.

Par contre, dans les endroits d'accumulation d'eau comme les cavernes ou les formations karstiques existantes, le processus de dissolution tend à être accéléré en raison du débit d'eau plus élevé.

Au fil de différentes discussions avec des géologues et des représentants gouvernementaux et après une brève revue de la littérature, nous pouvons conclure que la plus grande partie de l'île est caractérisée par une formation calcaire corallienne du complexe de terrasses récifales inférieures, intermédiaires et supérieures qui favorise grandement la formation de karsts.

Ces formations karstiques peuvent avoir différentes dimensions et peuvent se trouver à n'importe quelle profondeur dans le sol. Ainsi, un réseau de cavernes et de formations karstiques, reliées ou non, s'étend probablement sur la plus grande partie de l'île. À l'heure actuelle, il semble qu'aucune cartographie de ce réseau ou des cavernes individuelles n'ait été réalisée, à l'exception de la caverne d'Harrison, une attraction touristique.

### **2.3 Formations karstiques observées dans le voisinage**

Durant notre séjour en Barbade, notre technicien a visité les propriétés voisines pour vérifier la présence de formations karstiques. Il ne s'agissait pas d'un levé exhaustif et l'objectif était de connaître les différentes caractéristiques réelles des formations karstiques. Comme indiqué sur les plans n<sup>os</sup> 034-P015952-0160-000-SC-0002-00 et 034-P015952-0160-000-SC-0003-00 de l'appendice 5, nous avons repéré trois (3) sites pour lesquels des formations karstiques ont été enregistrées, soit :

- l'école et la propriété voisine juste au nord de la chancellerie (à une distance d'environ 90 m);
- Britton Hill (à une distance d'environ 500 m);
- caverne d'Harrison (à une distance d'environ 10 km).

Le karst sur la propriété située juste au nord de la chancellerie (école et propriété voisine) a été visité en partie. Le fond de la cavité karstique se trouve à des profondeurs allant de 7,5 à 9 m sous la surface du sol. Sa hauteur atteint 3 à 5,5 m sur une longueur totale d'environ 85 m.

La formation karstique à Britton Hill se trouve, selon Hans Machel (Ph.D.) de l'Université de Calgary et selon un journaliste, à une profondeur d'environ 30 m<sup>1</sup> et le sommet de l'arc semble se trouver à moins d'un mètre sous les fondations d'un bâtiment. Ce karst s'est malheureusement effondré l'été dernier, avec le bâtiment et ses occupants qui se trouvaient au-dessus.

La caverne d'Harrison mesure près de 2,3 kilomètres de long, et sa cavité la plus grande mesure environ 15 m de hauteur. Cette caverne comporte un énorme cours d'eau.

---

<sup>1</sup> Barbados Free Press, *Brittons Hill Barbados - Apartment Building Collapse Into Known Cave - Family Of 5 Trapped - US Miami Dade Rescue Team Goes To Work*, dans [<http://barbadosfreepress.wordpress.com/2007/08/26/brittons-hill-barbados-building-collapse/>]

## 3 DESCRIPTION ET RÉSULTATS DU LEVÉ AU GÉORADAR (GR)

### 3.1 Informations requises

Le plan de travail avec le géoradar (GR) consiste à vérifier la présence de zones karstiques près des installations du Haut-Commissariat du Canada à Bridgetown, en Barbade. Le levé par GR dépend de la résolution et de la couverture de toute la région ciblée. Le levé en lui-même nécessite la mise en place d'une grille sur le sol qui couvre toute la superficie au sol du bâtiment et de la zone adjacente. Un émetteur radar est tiré sur les lignes de grille au sol et les changements dans les densités du sol sont enregistrés. Les zones où des anomalies sont observées sont consignées pour localiser l'emplacement des trous de sondage pour échantillons lors de l'étape suivante.

### 3.2 Levé au géoradar (GR)

Le GR est une méthode non-destructive éprouvée pour l'imagerie interne de plusieurs types de matières géologiques, comme les sols et les roches, ainsi que de matériaux de construction artificiels, comme le béton, l'asphalte ou le bois. Le GR peut être utilisé pour localiser des objets métalliques ou non métalliques, comme des câbles, des tuyaux, des égouts, des fondations, des barres d'armature, des ancrages et plusieurs autres structures enfouies. Dans les domaines géologique et géotechnique, il peut être utilisé pour étudier la disposition et l'épaisseur des différentes couches de sol avant de réaliser différents types de travaux. Cette méthode a été choisie car elle est la plus appropriée pour obtenir de l'information pertinente sur le sous-sol.

Le GR est une méthode géophysique qui, seule ou combinée avec d'autres méthodes (expérience par réfraction, résistivité électrique, technique électromagnétique TBF), permet de clarifier la géométrie du sol par l'utilisation d'antennes à audiofréquence qui permet d'investiguer les profondeurs sur plusieurs mètres. Les utilisations possibles sont multiples. Exemples : emplacement d'un sommet rocheux, stratigraphie, visualisation des eaux souterraines, étude des fonds lacustres ou des profils fluviaux, études des sites contaminés, recherche de vides, de failles ou de cavités.

### 3.3 Principe du géoradar

Le GR émet des impulsions électromagnétiques dans la structure étudiée et il enregistre les échos électriques causés par la différence dans les caractéristiques diélectriques entre les différents matériaux. Lorsque le radar est déplacé sur la surface par l'opérateur, une image est créée de la même manière que les images acquises par ultrason.

Les échos peuvent être causés par des phénomènes naturels, comme la stratification du sous-sol, ou par des éléments artificiels, comme des tuyaux, des citernes, des vides, etc. Cet outil peut détecter avec précision une grande variété de cibles.

Le GR fonctionne selon un principe d'analyse des signaux émis puis réfléchis par certaines hétérogénéités de l'environnement étudié. Il tient compte du temps de retour de l'impulsion électromagnétique de même que de son amplitude, comme un échosondeur. Le signal émis a une large bande de fréquences comprise entre 10 MHz et 2 GHz, l'utilisation de différentes antennes permet de balayer toute la plage du spectre selon la profondeur d'investigation voulue et les dimensions des objets recherchés. En effet, la profondeur d'investigation est élevée à une faible fréquence, mais la résolution est moins élevée. En revanche, pour les antennes de 1 GHz et plus, on obtient le résultat opposé, et elles permettent la visualisation de détails fins dans le béton.

Le GR est composé de plusieurs éléments qui peuvent être manipulés par une seule personne. L'antenne émettrice/réceptrice est déplacée au-dessus de la surface étudiée et sa longueur est inversement proportionnelle à sa fréquence centrale. Elle est reliée à une partie électronique du système de surveillance du signal (appareil de contrôle RAMAC/X3M) et reliée à un moniteur d'analyse qui montre à l'opérateur un profil de sol/structure vertical en temps réel généré par les multiples réflexions des fronts d'onde.

Les instruments suivants sont utilisés pour réaliser un levé au GR :

- 2 antennes blindées : 100 et 250 MHz;
- appareil de contrôle RAMAC/X3M;
- moniteur d'analyse de GR RAMAC.

### 3.4 Méthodologie et réalisation

Lors de la visite du bâtiment de la chancellerie, le levé au GR dans le vide sanitaire n'a pas pu être effectué en raison de l'espace insuffisant pour les antennes. De plus, les dimensions des appareils de CVCA dans le bâtiment restreignent l'accès nécessaire pour réaliser un levé au GR complet.

Toutefois, une importante partie du rez-de-chaussée n'était pas encombrée par des appareils, ce qui a permis de réaliser le levé au GR dans la dalle de plancher.

Un total de 45 lignes de mesure ont été effectuées sur le site de la chancellerie :

- lignes n<sup>os</sup> 1 à 5 dans le sous-sol avec une antenne de 250 MHz (5 lignes);
- lignes n<sup>os</sup> 6 à 10 sur le rez-de-chaussée avec une antenne de 250 MHz (5 lignes);
- lignes n<sup>os</sup> 11 à 23 à l'extérieur avec une antenne de 250 MHz (13 lignes);
- lignes n<sup>os</sup> 1 à 23 avec une antenne de 100 MHz, à l'exception des lignes n<sup>os</sup> L-1, L-4 et L-7 (20 lignes);
- lignes n<sup>os</sup> L-24 et L-25 à l'extérieur avec une antenne de 250 MHz (2 lignes).

Le plan présenté à l'appendice n° 2 montre l'emplacement des lignes de la grille de levé au GR. L'azimut des lignes de levé est orienté N095 et N355 sur des longueurs de 1,3 à 68,9 m (lignes avec antenne de 250 MHz) et de 1,7 à 72,6 m (lignes avec antenne de 100 MHz).

### 3.5 Analyse des données

Les données du levé au GR sont traitées et interprétées avec le logiciel RadExplorer 1.4 (MALÅ Geoscience, 2005). Chaque donnée est soumise à un traitement des signaux radar afin d'obtenir un rapport plus clair des diverses structures rencontrées au niveau du sol. Il existe plusieurs types d'opérations de traitement, comme la correction du temps liée au mouvement des antennes, la suppression des composants basse fréquence, la compensation des amplitudes, la déconvolution, l'analyse de la vitesse et les corrections dynamiques, les corrections altimétriques, etc. Les profils des différentes lignes du levé au GR sont présentés à l'appendice 3.

## 3.6 Résultats

En général, les levés réalisés avec une antenne de 250 MHz semblent donner de meilleurs résultats que les levés réalisés avec une antenne de 100 MHz. Le signal semble grandement affaibli par les sols ayant une conductivité électrique élevée comme les sols argileux ou à haute teneur en sels. Ainsi, la profondeur d'investigation moyenne est d'approximativement 11,0 m.

Les anomalies les plus importantes obtenues par le levé au GR sont présentées sur le plan de l'appendice 2. Après l'acquisition, le traitement et l'interprétation des données du levé au GR, les quatre (4) zones karstiques potentielles suivantes ont été identifiées :

- zone 1 : zone située à l'ouest du bâtiment entre les stations 21,0 et 23,7 m dans la ligne L-20;
- zone 2 : zone située au nord du bâtiment entre les stations 13,0 et 16,2 m dans la ligne L-17;
- zone 3 : zone située au sud du bâtiment entre les stations 30,0 et 39,0 m dans la ligne L-19 et entre les stations 26,0 à 34,0 m dans la ligne L-23;
- zone 4 : zone située à l'est du bâtiment entre les stations 29,0 et 38,0 m dans la ligne L-18, entre les stations 23,0 et 30,0 m dans la ligne L-22 et entre les stations 29,0 et 36,0 m dans la ligne L-24.

À l'intérieur de ces zones, la probabilité d'intercepter des formations karstiques durant le forage est plus élevée. En tout, quatre (4) points de forage cibles potentiels sont identifiés autour du bâtiment de la chancellerie. Les cibles sont sur les lignes L-20, L-17 et L-19, à des distances respectives de 21,5 m, 12,5 m et 36,5 m, calculées à partir du début de chaque ligne. La quatrième cible se trouve à mi-chemin entre deux anomalies identifiées sur les lignes adjacentes L-18 et L-22 à des distances respectives de 34,0 m et 27,0 m, calculées à partir du début de chaque ligne.

Les anomalies les plus importantes sont situées au sud et à l'est du bâtiment. L'anomalie du sud a été observée sur les lignes L-23 et L-19; le prolongement de l'anomalie vers le nord se termine entre les lignes L-11 et L-19, sous la terrasse. En fait, les profils des lignes L-11 et L-12 ne révèlent aucune anomalie, ce qui donne à penser qu'une zone karstique se prolonge sous la chancellerie. Sous la partie est du bâtiment, une formation potentiellement karstique a

été identifiée sur les lignes L-18 et L-22 avec l'antenne de 250 MHz et une autre sur la ligne L-24 avec l'antenne de 100 MHz.

Les profils du levé au GR des lignes L-11 et L-14 ne montrent aucun signe significatif qui pourrait révéler la présence d'une formation karstique; le prolongement de l'anomalie vers l'ouest se termine entre les lignes L-14 et L-18, sous la terrasse.

## 4 DESCRIPTION ET RÉSULTATS OBTENUS PAR LE FORAGE DE TROUS DE SONDAGE

### 4.1 Emplacement et profondeur des trous de sondage

Un total de quatre (4) trous de sondage ont été forés à chacun des quatre emplacements définis par le levé au GR. Les trous de sondage avaient des profondeurs allant de 10,7 m à 13,7 m sous le niveau du sol actuel, tel que décrit dans notre proposition de travail (Réf. : 92033-07-130). Les emplacements exacts des trous de sondage sont présentés sur le plan 034-P015952-0160-000-SC-0001-00 de l'appendice 5. Les trous de sondage BH-01-08 et BH-02-08 n'ont pas pu être réalisés exactement au-dessus de la possible formation karstique déterminée par le GR en raison des conditions sur le site. En effet, des fils électriques enfouis étaient présents à ces emplacements, ce qui a empêché le forage des trous à ces emplacements exacts. Les trous ont été réalisés le plus près possible de leur emplacement proposé, où il n'y avait pas de services souterrains.

Les services d'une entreprise de forage locale de la Barbade, Hydrotech Caribbean Inc., ont été retenus pour réaliser ces travaux. Le représentant de Dessau, M. David Noël, technicien principal, a assuré une supervision à temps plein des opérations de forage pour s'assurer de la qualité des travaux.

Les foreurs et notre superviseur de chantier ont porté une attention spéciale à toute variation (chute soudaine des tiges de forage, etc.) durant le forage qui pourrait indiquer la présence de vides dans le substratum rocheux. Après les opérations de forage, tous les trous de sondage ont été remblayés avec de la roche corallienne concassée. Les premiers 15 cm (6 po) sous la surface ont ensuite été scellés avec du coulis de ciment. Ce scellement empêchera l'eau superficielle de s'écouler directement dans les trous de sondage, ce qui accélérerait le processus d'érosion et de dissolution dans le substratum rocheux.

#### 4.1.1 Échantillonnage du sol et de la roche

L'échantillonnage du sol dans les trous de sondage a été effectué à l'aide d'une cuillère à fente standard conforme à la méthode décrite dans la norme ASTM D-1586. L'indice de pénétration normalisé « N » a été mesuré à des intervalles de 1,5 m dans les sols.

Lorsque le substratum rocheux était atteint, le forage était exécuté avec un carottier de calibre NQ et avec de l'air sous pression pour nettoyer la zone de contact entre le substratum et le carottier.

Les échantillons de sol prélevés étaient stockés dans des sacs en plastique à fermeture hermétique placés dans des boîtes appropriées, immédiatement après l'échantillonnage, puis envoyés à nos laboratoires de Gatineau, au Québec. La technique de conservation des échantillons a permis de conserver la teneur en eau naturelle du sol entre le moment de l'échantillonnage et l'analyse en laboratoire, et elle a été réalisée conformément aux directives de l'Agence canadienne d'inspection des aliments sur les importations de terre. Les échantillons de substratum rocheux ont aussi été placés dans des boîtes à carottes dédiées et envoyés à notre bureau de Gatineau.

## 4.2 Stratigraphie et nappe phréatique

La stratigraphie générale des sols de surface observée dans les quatre trous de sondage révèle une couche initiale de terre et d'herbe de 7,5 à 15 cm (3 po à 6 po) d'épaisseur suivie de matériaux de remblai. Les matériaux de remblai consistent en une couche de 12,7 cm (5 po) d'épaisseur de sable fin à moyen (BH-02-08) ou en une couche de 10 cm (4 po) d'épaisseur de roche corallienne concassée de 10 mm de diamètre (BH-03-08).

À l'emplacement du trou de sondage BH-02-08, on a observé un affleurement rocheux. Il a été observé à des profondeurs de 15 cm (6 po) à 1 m (3 pi 5 po) sous la surface du sol dans les autres trous de sondage. La lithologie générale du substratum rocheux observé consiste en fragments de roche corallienne de diverses grosseurs, allant de 0 à 10 cm, ou en roche corallienne massive avec présence de discontinuités rapprochées et dans certains cas de vides créés par dissolution et/ou coraux bien développés. Les deux types de roche corallienne (massive et fragmentaire) ont aussi été observés selon un ordre aléatoire et interstratifié. À l'état fragmentaire, la roche corallienne est un matériau très poreux.

Du point de vue structural, le substratum rocheux observé dans les quatre trous de sondage est généralement de très piètre qualité, avec un indice de qualité de la roche (RQD) qui est le plus souvent de 0 %. Par contre, certains horizons sont d'une qualité légèrement supérieure, avec un RQD de plus de 20 %.

Sur les quatre échantillons de substratum sélectionnés pour l'essai de résistance à la compression, seuls trois ont pu être préparés pour l'essai. En raison de la nature poreuse de la roche, la préparation des échantillons n'a pas pu être effectuée en conformité avec la norme ASTM D-2938. Néanmoins, nous pensons que les résultats peuvent donner des informations pertinentes. Les quatre échantillons ont été testés pour vérifier leur poids volumétrique. Aucune relation ne peut être établie entre le poids volumétrique de l'échantillon et sa résistance à la compression. Le tableau suivant décrit les résultats obtenus :

Tableau 1 : Résultats des analyses de laboratoire			
Numéro de trou de sondage/ d'échantillon	Profondeur (m)	Résistance à la compression (MPa)	Poids volumétrique (kN/m <sup>3</sup> )
BH-01-08-CR-8	8,70	-	12,66
BH-03-08-CR-1	0,76	18,2	22,05
BH-03-08-CR-6	8,43	18,5	14,78
BH-04-08-CR-2	2,25	10,1	22,11

Durant le forage, aucune nappe phréatique n'a été remarquée. Un représentant de la Compagnie des eaux de la Barbade nous a informé que le niveau de la nappe phréatique dans le secteur de la chancellerie est à une profondeur d'environ 34,5 m (113 pi) sous la surface du sol. Les données historiques démontrent que les niveaux de la nappe phréatique dans les puits dans le voisinage du site se trouvaient à des profondeurs allant de 30 à 35 m (98 pi à 115 pi).

Tous les rapports de diagraphie de forage des quatre trous sont accessibles dans l'appendice 4. Les carottes de roche ont été caractérisées par notre ingénieur en géologie.

## 4.3 Formations karstiques observées

La présence de deux (2) formations karstiques a été confirmée par le forage et le carottage dans les trous de sondage n<sup>os</sup> BH-03-08 et BH-04-08. Dans le trou de sondage n<sup>o</sup> BH-03-08, un vide de 30 cm (1 pi) de hauteur a été détecté à des profondeurs allant de 7,3 à 7,6 m (24 à 25 pi). Dans le trou de sondage n<sup>o</sup> BH-04-08, un vide de 1,4 m (4 pi 6 po) de hauteur a été détecté à des profondeurs allant de 5,0 à 6,4 m (16 pi 6 po à 21 pi). Le forage confirme les résultats du levé au GR, qui a localisé les plus importantes anomalies au sud et à l'est du bâtiment de la chancellerie.

D'après les résultats du levé au GR, nous pouvons établir que le karst situé sous le côté est du bâtiment est en partie situé sous la terrasse et qu'il s'étend latéralement sur environ 2 m à partir des fondations du bâtiment les plus proches. Le karst s'étend également en direction est sous un terrain vacant sur une distance inconnue.

Le karst situé sous le côté sud du bâtiment est en partie situé sous la terrasse et il s'étend latéralement sur environ 1,6 m à partir des fondations du bâtiment les plus proches. Le karst s'étend en direction sud sous le jardin botanique sur une distance inconnue (possiblement sous la voie d'accès pour autos).

Dans les trous de sondage n<sup>os</sup> BH-01-08 et BH-02-08, aucun signe de formation karstique n'a été observé d'après les résultats du forage. Toutefois, le forage n'a pas été réalisé à l'emplacement exact de l'anomalie donné par le GR en raison de la présence de conduits souterrains. Les informations ainsi obtenues (levé au GR et forage) ont permis de localiser l'étendue des formations karstiques possibles.

## 5 ANALYSE DU DANGER POTENTIEL DES FORMATIONS KARSTIQUES EXISTANTES

### 5.1 Anciennes formations karstiques détectées durant la construction du bâtiment

Selon les photographies fournies par le MAECI, une formation karstique a été repérée au moment de la construction de la chancellerie en 1983. La formation karstique a été située dans la partie est du sous-sol de la chancellerie. Ces photographies montrent que la formation karstique a été remblayée avec des matériaux granulaires qui ont été compactés.

Selon les résultats du levé au GR, aucune anomalie potentielle n'a été détectée dans cette zone. De plus, les photographies montrent que la formation karstique existante a été remblayée avec des matériaux granulaires compactés. Par conséquent, on considère qu'il n'y a pas de risque potentiel dans cette zone.

Les photographies numéros SC-018 à SC-022 présentées à l'appendice 1 montrent la formation karstique et l'opération de remblayage au moment de la construction de la chancellerie.

### 5.2 Analyse du risque relatif à la formation karstique existante

Aux fins de la présente étude, le plan d'étage du sous-sol fourni par le MAECI (Réf. BGN-C-005-1) a été utilisé pour déterminer la configuration et les caractéristiques du bâtiment. Ce plan était la seule source d'information disponible. Les dimensions ont été basées directement sur ce plan, qui était présenté comme étant « à l'échelle ».

Dans le secteur où des karsts ont été détectés, la semelle la plus large fait 1 mètre de largeur. Comme il n'y avait aucun plan indiquant la profondeur des semelles et qu'il n'y a pas de sous-sol dans ce secteur, on a estimé la profondeur des semelles à environ 1,5 m sous la surface du sol.

Tel que mentionné dans le rapport sur l'état du bâtiment de janvier 2008<sup>2</sup>, les fondations du bâtiment consistent en semelles en béton coulé en place et en murs en blocs de béton qui entourent les pièces du sous-sol et une partie du vide sanitaire. La finition de la surface est par endroits grossière, mais il n'y avait pas de signe de tassement ou de mouvement différentiel entre les éléments de construction. Cela indique que les charges imposées respectent la capacité des sols sous-jacents.

Le risque pour l'intégrité du bâtiment a été évalué dans chaque zone karstique détectée de la manière suivante :

- Karst est (trou de sondage n° BH-04-08) : La répartition des charges des fondations du bâtiment peut être calculée par des méthodes analytiques. Une modélisation de la répartition des charges a été réalisée avec le programme Settle3D mis au point par RocScience de Toronto, Canada. Ce programme utilise la méthode d'analyse Boussinesq, qui repose sur la théorie de l'élasticité pour évaluer la répartition des charges dans un espace homogène semi-infini. Les figures 1, 2 et 3 montrent les résultats de la répartition des charges dans les matériaux de subsurface sous une pression de charge rectangulaire de 500 kPa de 1 m de largeur reposant à une profondeur de 1,5 m. La charge réelle du bâtiment est inconnue. Les résultats indiquent qu'à la profondeur du karst détecté à l'est, l'ampleur de la charge est inférieure à 15 kPa (à peu près 3 % des charges supplémentaires imposées sur les fondations). La charge à ce niveau est négligeable étant donné la configuration considérée. Par conséquent, le karst détecté sous le côté est du bâtiment (trou de sondage n° BH-04-08) n'est pas problématique pour l'intégrité de la structure du bâtiment en raison de sa profondeur et de sa distance par rapport à la fondation la plus près. À l'heure actuelle, les charges du bâtiment n'ont pas d'influence critique sur la stabilité du karst. Toutefois, ce karst est soumis au poids des morts-terrains de la terrasse et de la pelouse. Les charges supplémentaires devraient donc être évitées. Jusqu'ici, aucun signe d'effondrement ou d'affaissement de la surface n'a été rapporté dans ces zones.

<sup>2</sup> Dessau inc., *Building Condition Report for Chancery*, n° de réf. 034-P015952-0100-ME-0001-00, janvier 2008, p.6.

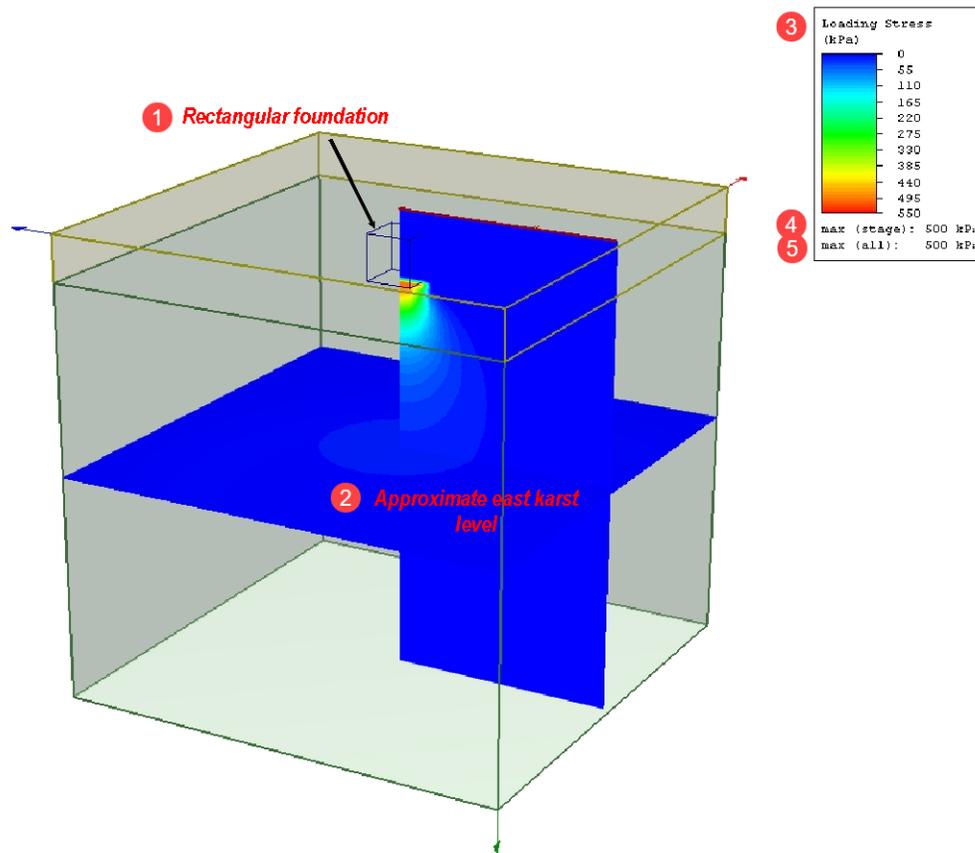
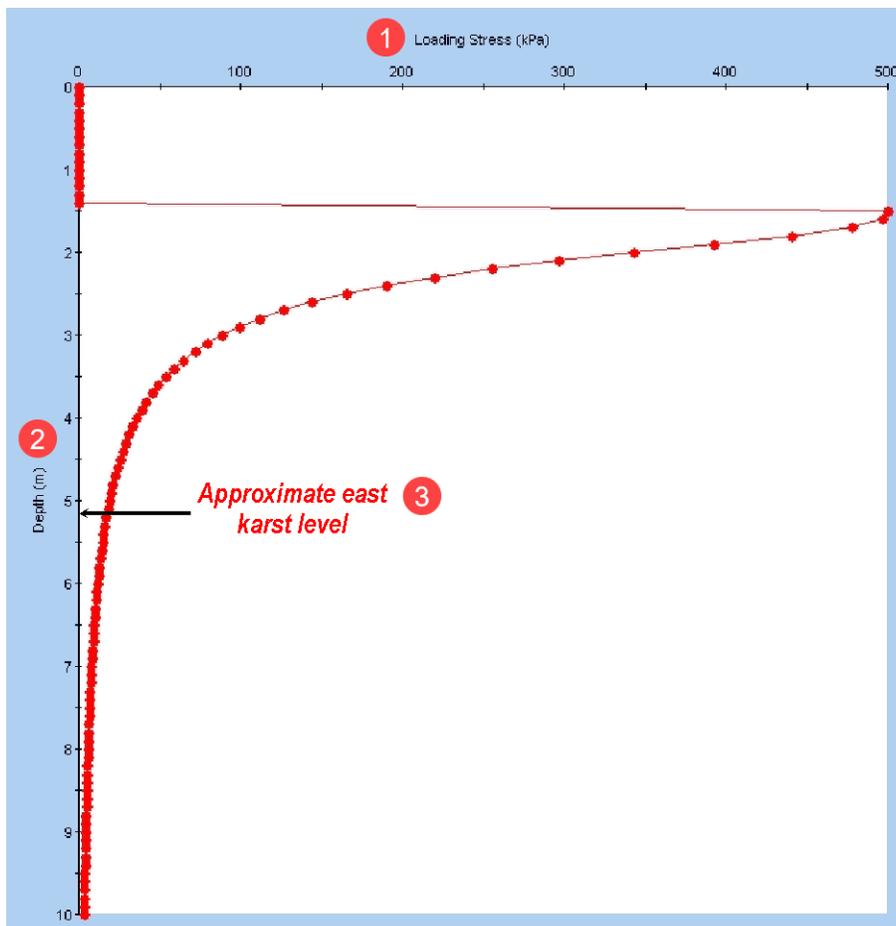


Figure 1 : Répartition des charges dans les matériaux de subsurface sous une pression de charge rectangulaire de 500 kPa et de 1 m de largeur

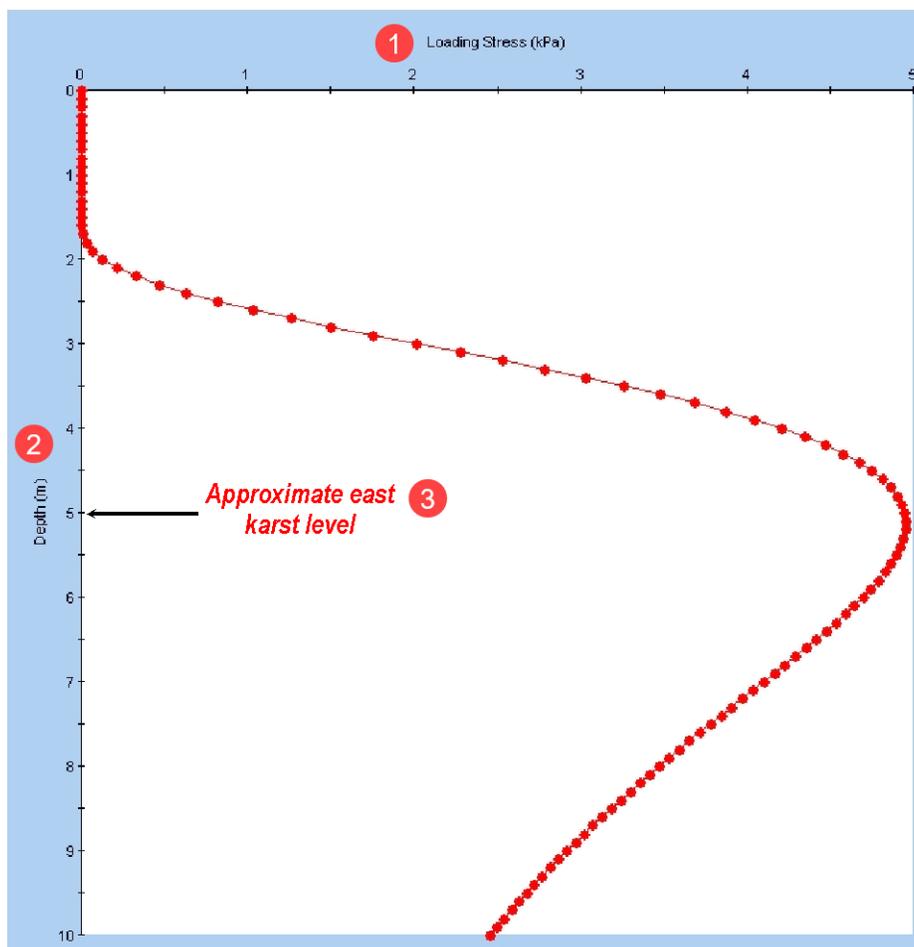
## Contrainte de charge par opposition à la profondeur



Point de recherche 1 (stade 1)  
Stade de référence : Aucun

Figure 2 : Répartition des charges sous le centre d'une pression de charge rectangulaire de 500 kPa et de 1 m de largeur

Contrainte de charge par opposition à la profondeur



Point de recherche 2 (stade 1)  
Stade de référence : Aucun

**Figure 3 :** Répartition des charges à une distance de 3 m à partir du centre de la pression de charge rectangulaire de 500 kPa et de 1 m de largeur

- Karst sud (trou de sondage n° BH-03-08) : Dans ce cas, le karst a été détecté à une plus grande profondeur (7,3 m de profondeur). Pour les mêmes raisons expliquées pour le karst est, étant donné l'emplacement, la profondeur et la hauteur de ce karst, ce karst détecté du côté sud ne devrait causer aucun risque immédiat pour l'intégrité de la structure du bâtiment. Le poids du bâtiment et de la terrasse n'ont pas une influence critique sur la stabilité du karst.

Ce karst est aussi soumis au poids des morts-terrains de la terrasse, de la pelouse, de l'aire de stationnement et de la voie d'accès pour autos. Les charges supplémentaires devraient être évitées, surtout dans l'aire de stationnement et la voie d'accès pour autos. La circulation de véhicules lourds ne doit pas être autorisée sur la voie d'accès pour autos. Jusqu'ici, aucun signe d'effondrement ou d'affaissement de la surface n'a été rapporté dans ces zones.

- Karsts nord et ouest (trous de sondage n<sup>os</sup> BH-01-08 et BH-02-08) : Les karsts des secteurs nord et ouest (où de possibles formations karstiques ont été détectées dans le levé au GR) n'ont pas été atteints pendant le forage. Par conséquent, la présence de karsts n'a pas pu être confirmée par le forage, puisque les trous de sondage n'ont pas pu être réalisés exactement au-dessus des zones définies dans le levé au GR. Comme ces karsts potentiels sont petits et situés relativement loin du bâtiment, ils ne devraient pas causer de dommages au bâtiment. Un effondrement éventuel dans le secteur ouest n'aurait de conséquences que sur le terrain de stationnement et le lampadaire. Dans le secteur nord, un effondrement éventuel aurait probablement des conséquences pour la terrasse et le refroidisseur. Comme les profondeurs, les dimensions et la stabilité de ces karsts potentiels sont inconnues, les effets d'un effondrement sont difficiles à prédire. Toutefois, la présence de ces deux formations karstiques ne représente pas un risque pour l'intégrité structurale du bâtiment.

## 6 CONCLUSIONS

La présente étude avait pour objet la détection de la présence de formations karstiques qui pourraient nuire à l'intégrité structurale du bâtiment. De plus, la méthode de détection de karst par GR était limitée à une profondeur d'environ 11 m. L'utilisation du GR était la méthode la plus appropriée dans cette situation, mais en raison de la nature du substratum rocheux, les mesures n'ont malheureusement pas pu être prises au-delà de 11 m de profondeur. De plus, en dessous de cette profondeur, l'influence du poids du bâtiment sur la stabilité de petits karsts, s'il y en a, est jugée négligeable.

Aucune formation de karst n'a été détectée à l'intérieur du périmètre du bâtiment jusqu'à une profondeur d'à peu près 11 m. Quatre (4) zones karstiques potentielles ont été détectées à l'extérieur de l'empreinte du bâtiment avec la méthode du GR.

La présence de deux (2) formations karstiques a été confirmée par le forage des trous de sondage n<sup>os</sup> BH-03-08 et BH-04-08. Dans les trous de sondage n<sup>os</sup> BH-01-08 et BH-02-08, le forage n'a pas révélé de signe de formation karstique. Toutefois, le forage n'a pas été réalisé à l'emplacement exact de l'anomalie donné par le GR en raison de la présence de conduits souterrains. L'étendue des formations karstiques détectées sur le site n'a pas été définie au-delà du bâtiment.

Il n'y a pas de sous-sol dans le secteur où des karsts ont été repérés. La semelle la plus large fait 1 m de largeur et on estime que la profondeur des semelles est d'au plus 1,5 m sous la surface du sol. Aucun risque immédiat n'est anticipé pour l'intégrité de la structure du bâtiment en raison de ces karsts. Jusqu'ici, aucun signe d'effondrement ou d'affaissement de la surface n'a été rapporté dans ces zones.

Tel que mentionné dans l'introduction, le processus de formations karstiques se poursuivra dans le temps. De l'infiltration supplémentaire d'eau dans ce substratum poreux mènera inévitablement à plus d'érosion et de dissolution de la roche corallienne, avec pour résultat des formations karstiques. De plus, les vibrations et les charges dues à la circulation peuvent causer l'expansion des karsts détectés.

## 7 RECOMMANDATIONS

Les recommandations suivantes ont été formulées pour minimiser l'impact des karsts détectés sur l'intégrité du bâtiment et les aires de stationnement connexes.

Il est recommandé que les deux karsts situés sous le côté est et sous le côté sud du bâtiment soient complètement remblayés avec un mélange de béton adéquat. Le karst du côté est devrait être complètement remblayé avec du béton à partir du périmètre du bâtiment jusqu'à la limite est de la propriété. Le karst sud devrait être complètement remblayé avec du béton, puisqu'il pourrait se prolonger sous les voies d'accès pour autos. La quantité de béton requise pour remblayer ces karsts dépendra de leurs caractéristiques dimensionnelles et de leurs orientations, qui ne sont que partiellement connues pour le moment. Bien que l'étendue des karsts sous les parties ouest et nord du bâtiment n'ait pas été confirmée par les trous de sondage, ils devraient aussi être remblayés avec des matériaux de remblai adéquats (coulis et/ou béton).

Une fois les cavités des karsts complètement remblayées avec du béton, nous recommandons la réalisation de trous de sondage additionnels pour garantir qu'il ne reste aucun vide dans la masse rocheuse corallienne.

De plus, nous recommandons qu'aucune charge supplémentaire ne soit placée sur le terrain et sur la voie d'accès pour autos, et ce en tout temps et surtout durant la réparation du bâtiment. La circulation de véhicules lourds ne doit pas être autorisée sur la voie d'accès pour autos. Ces mesures de précaution s'appliqueront sur toutes les formations karstiques détectées jusqu'à leur remblayage complet avec du béton.

Comme cette étude porte sur les conditions du site, nous recommandons la mise en place d'un programme de surveillance pour toute la durée d'occupation de la propriété, au minimum. Une inspection visuelle de l'intégrité structurale du bâtiment devrait être réalisée tous les cinq ans, afin de repérer l'évolution des fissures dans les fondations ou de détecter tout autre signe visible d'instabilité sur le bâtiment.

La surveillance du substratum rocheux afin de déterminer l'étendue et l'aggravation des formations karstiques devrait aussi être effectuée tous les cinq ans. La surveillance devrait consister en un levé au GR effectué à l'intérieur du bâtiment de la chancellerie. Le levé au GR devrait aussi être étendu à l'extérieur, sur une plus grande superficie, et plus probablement sur toute la propriété, pour assurer la sécurité des travailleurs et des infrastructures de l'ambassade. Le levé au GR devrait être combiné au forage de trous de sondage exploratoires dans l'éventualité où de potentielles formations karstiques seraient détectées. Au moins un (1) trou de sondage devrait être foré à une profondeur d'au moins 40 m, profondeur à laquelle la nappe phréatique a été observée (voir la section 4.2). Cela permettra de déterminer si une formation karstique majeure se trouve à de grandes profondeurs.

## 8 RÉFÉRENCES

Barbados Free Press, *Brittons Hill Barbados - Apartment Building Collapse Into Known Cave - Family Of 5 Trapped - US Miami Dade Rescue Team Goes To Work*, dans [http://barbadosfreepress.wordpress.com/2007/08/26/brittons-hill-barbados-building-collapse/]

Dessau inc., *Building Condition Report for Chancery: Bridgetown, Bishop Court Hill, Barbados*, n° de référence 034P015952-0100-ME-0001-00, janvier 2008, 76 pages.

*Geographic Map of Barbados* (1: 10 000), feuille : 8, séries : OSD 218/1, Édition 2-OSD 1988, gouvernement du Royaume-Uni (Ordnance Survey), © 1988 gouvernement de la Barbade

*Geology of Barbados* (1: 50 000), feuille : Geology of Barbados, séries : D.O.S 1229, Édition 1-D.O.S. 1983, gouvernement du Royaume-Uni (Ordnance Survey), © 1983 gouvernement de la Barbade.

*Harrison's cave*, en ligne [http://www.harrisonscave.com]

*St Michael BWRO Desalination Plant*, Barbade, en ligne [http://www.water-technology.net/projects/barbados/]

*Topographic Map of Bridgetown – Barbados* (1: 1 250), feuille 8011, séries D.O.S. 0018, Édition 1-D.O.S 1974, British Government's Ministry of Overseas Development (Directorate of Overseas Survey), © 1974 gouvernement de la Barbade.

## **Appendice 1 – Photographies (20 pages)**

## TROUS DE SONDAGE 2008

N° de la photo	Description
SC-001	Emplacement du trou de sondage BH-01-08, côté ouest du bâtiment de la chancellerie

A photograph showing a yellow drilling rig on a paved area next to a modern building with large windows. The rig is positioned on a concrete pad. An orange traffic cone is visible in the foreground. The building is on the left, and trees are in the background.

N° de la photo	Description
SC-002	Emplacement du trou de sondage BH-02-08, côté nord du bâtiment de la chancellerie

A photograph showing a drilling rig on a paved area next to a building. Two workers are visible: one in a dark shirt and blue jeans, and another in a light-colored uniform. The rig is positioned on a concrete pad. A white bucket is in the foreground. The building is on the left, and trees are in the background.

N° de la photo	Description
SC-003	Emplacement du trou de sondage BH-03-08, côté sud du bâtiment de la chancellerie



N° de la photo	Description
SC-004	Emplacement du trou de sondage BH-04-08, côté est du bâtiment de la chancellerie



## CAROTTES DE SOL ET DE ROCHE

N° de la photo	Description
SC-005	Carottes de sol et de roches : BH-01-08 : 0 à 6,91 m (0 pi à 20 pi), dimensions en pieds dans la photo



The photograph shows a wooden tray containing several horizontal sections of soil and rock core samples. Above the tray is a black label with white text that reads: "PROJET P015952-160", "BH - 1", and "0 - 20". The samples in the tray are light-colored and appear to be soil or soft rock, with some darker, more crystalline sections interspersed. The tray is placed on a light-colored surface.

N° de la photo	Description
SC-006	Carottes de sol et de roches : BH-01-08; profondeur : 6,91 à 9,15 m (20 pi à 30 pi), dimensions en pieds dans la photo



The photograph shows a wooden tray containing several horizontal sections of soil and rock samples. Above the tray is a black label with white text that reads: "PROJET P015952-160", "BH - 1", and "20 - 30". The samples in the tray appear to be light-colored, possibly sandy or silty soil, with some darker, more granular material interspersed. The tray is placed on a plain, light-colored surface.

N° de la photo	Description
SC-007	Carottes de sol et de roches : BH-01-08; profondeur : 9,15 à 10,67 m (30 pi à 35 pi), dimensions en pieds dans la photo



The photograph shows a rectangular box containing three horizontal compartments of soil and rock samples. Above the box is a black label with white text that reads: "PROJET P015952 - 160", "BH - 1", and "30 - 35". The samples appear to be light-colored, possibly silty or sandy soil, with some darker, more fragmented material in the compartments.

N° de la photo	Description
SC-008	Carottes de sol et de roches : BH-01-08; profondeur : 10,67 à 12,2 m (35 pi à 40 pi), dimensions en pieds dans la photo



The photograph shows a clear plastic tray containing several horizontal sections of soil and rock samples. Above the tray is a black label with white text that reads: 'PROJET PO15952-160', 'BH - 1', and '35 - 40'. The samples appear to be light-colored, possibly sandy or silty soil, with some darker, more solid rock fragments interspersed.

N° de la photo	Description
SC-009	Carottes de sol et de roches : BH-01-08; profondeur : 0 à 7,62 m (0 pi à 25 pi), dimensions en pieds dans la photo



The photograph shows a wooden tray containing several soil and rock samples. Above the tray is a black label with white text that reads: "PROJET PO15952 - 160", "BH - 2", and "0 - 25". The samples in the tray are light-colored and appear to be soil or rock fragments.

N° de la photo	Description
SC-010	Carottes de sol et de roches : BH-02-08; profondeur : 7,62 à 10,67 m (30 pi à 35 pi), dimensions en pieds dans la photo



The photograph shows a wooden tray containing several soil and rock samples. Above the tray is a black label with white text that reads: "PROJET P015952 - 160", "BH - 2", and "25 \* 35". The samples in the tray are light-colored and appear to be soil and rock fragments.

N° de la photo	Description
SC-011	Carottes de sol et de roches : BH-03-08; profondeur : 0 à 3,05 m (0 pi à 10 pi), dimensions en pieds dans la photo
 A photograph showing a wooden tray containing several soil and rock samples. Above the tray is a black label with white text that reads: "PROJET PO15952 - 160", "BH - 3", and "0 - 10". The samples in the tray are arranged in three rows, showing various textures and colors of soil and rock fragments.	

N° de la photo	Description
SC-012	Carottes de sol et de roches : BH-03-08; profondeur : 3,05 à 6,1 m (10 pi à 20 pi), dimensions en pieds dans la photo



The photograph shows a wooden tray containing three horizontal sections of soil and rock core samples. Above the tray is a black label with white text that reads: "PROJET P015952 - 160", "BH - 3", and "10 - 20". The samples in the tray are light-colored and appear to be soil or soft rock. The tray has small labels "10", "15", and "20" on the right side, corresponding to the depth markers in the description.

N° de la photo	Description
SC-013	Carottes de sol et de roches : BH-03-08; profondeur : 6,1 à 9,15 m (20 pi à 30 pi), dimensions en pieds dans la photo



The photograph shows a clear plastic tray containing several cylindrical soil and rock core samples. Above the tray is a black label with white text that reads: "PROJET P015952 - 160", "BH - 3", and "20 - 30". The samples in the tray are arranged in three rows. The top row has two samples, the middle row has three, and the bottom row has four. Small yellow labels with numbers "30", "25", and "20" are placed near the samples in the bottom row, likely indicating their depth in feet.

N° de la photo	Description
SC-014	Carottes de sol et de roches : BH-01-08; profondeur : 9,15 à 13,72 m (30 pi à 45 pi), dimensions en pieds dans la photo



The photograph shows a rectangular tray containing several horizontal sections of soil and rock samples. Above the tray is a black label with white text that reads: "PROJET PO15952 - 160", "BH - 3", and "30 - 45". The samples in the tray are light-colored and appear to be soil or soft rock fragments, with some sections showing distinct layering or textures. The tray is placed on a plain, light-colored surface.

N° de la photo	Description
SC-015	Carottes de sol et de roches : BH-01-08; profondeur : 0 à 6,91 m (0 pi à 20 pi), dimensions en pieds dans la photo



The photograph shows a rectangular wooden tray containing several horizontal sections of soil and rock core samples. Above the tray is a black label with white text that reads: "PROJET PO15952-160", "BH - 4", and "O - 9-4". The samples in the tray appear to be light-colored, possibly sandy or silty soil, with some darker, more crystalline rock fragments interspersed.



N° de la photo	Description
SC-017	Carottes de sol et de roches : BH-01-08; profondeur : 0 à 6,91 m (0 pi à 20 pi), dimensions en pieds dans la photo



The photograph shows a wooden box containing several soil and rock samples. Above the box is a black label with white text that reads: "PROJET P015952-160", "BH - 4", and "30 - 40". The samples in the box are light-colored and appear to be soil or rock fragments.

## PHOTOS PRISES DURANT LA CONSTRUCTION EN 1983

N° de la photo	Description
SC-018	Formation karstique trouvée durant la construction (1983). Section centre-nord du sous-sol.



N° de la photo	Description
SC-019	Vue rapprochée de la formation karstique détectée (1983)



N° de la photo	Description
SC-020	Remblayage de la formation karstique détectée (1983).



N° de la photo	Description
SC-021	Compaction du remblai dans la formation karstique (1983)

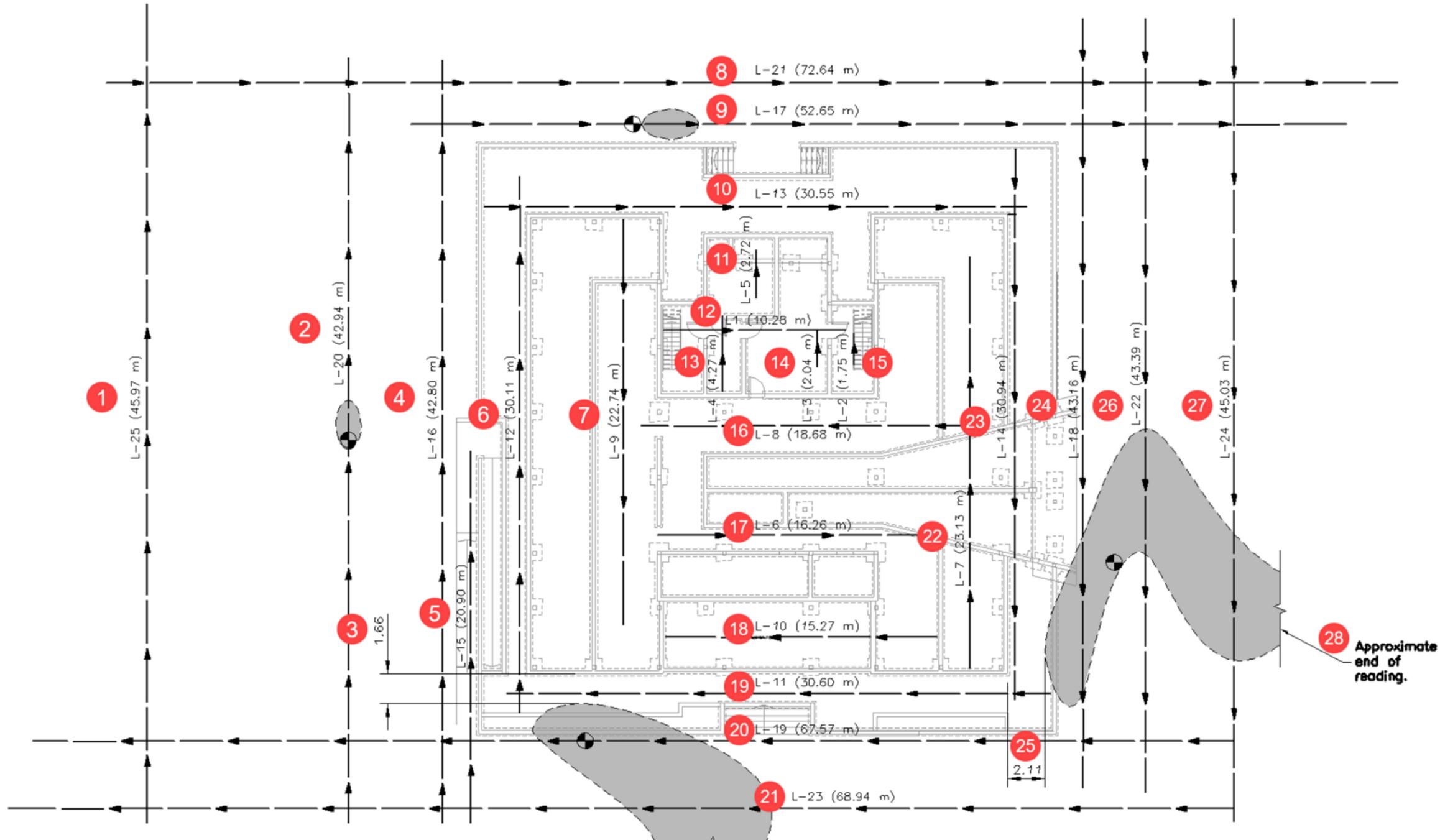


N° de la photo	Description
SC-022	Vérification de la compaction du remblai dans la formation karstique par l'essai au cône de sable (1983)



## Appendice 2

## Plan du levé au géoradar (1 page)



**30** LEGEND

- 31** GEORADAR LINE
- 32** POSSIBLE KARSTIC FORMATION
- 33** POTENTIAL TARGET OF DRILLING

**29** Approximate end of reading.

**35** Project

**36** **CANADIAN HIGH COMMISSION CHANCERY**

**37** BRIDGETON BISHOPS COURT HILL - BARBADOS

**38** Title

**39** **GEORADAR LINES LOCATION**

**40** **HYDROGÉO-SOL**

245, rue Rivérin, bureau 101  
Chicoutimi (Québec) G7H 4R6  
Téléphone : 418.545.8256  
Télécopieur : 418.545.8254

**41**

**42** Prepared **A.G.** **43** Discipline **GEOLOGICAL SCIENCES** **44** Project manager **Andy Guyaz**

Drawn **M.C.** Scale **1:250** Extract from: Rev.: **00**

Checked **A.G.** Date **2008.03.26**

M. dept.	Project	Work pkg.	Sub-w.p.	Disc.	Drawing no.	Rev.
<b>034</b>	<b>P015952</b>	<b>0170</b>	<b>000</b>	<b>SC</b>	<b>0001</b>	<b>00</b>

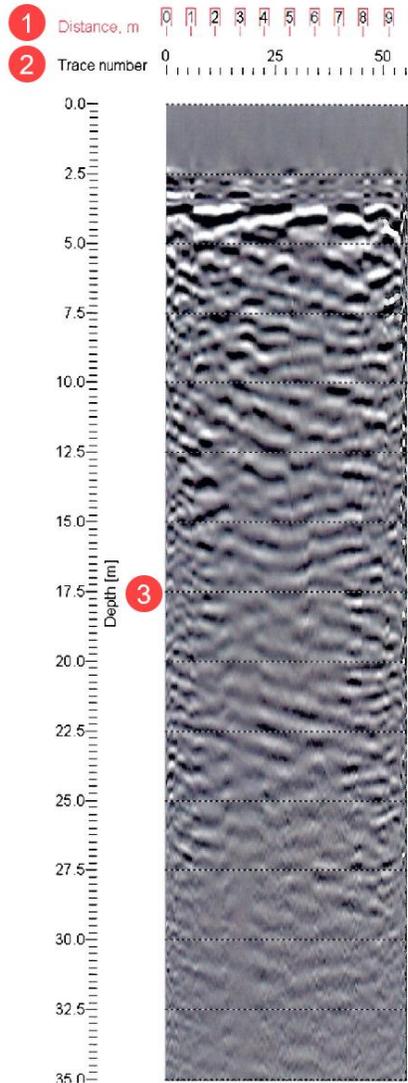
**34** THIS ENGINEERING DOCUMENT IS THE WORK OF DESSAU AND, AS SUCH, IS PROTECTED BY LAW. IT IS SOLELY INTENDED FOR THE USE MENTIONED HEREIN. IT IS STRICTLY FORBIDDEN TO DUPLICATE OR ADAPT IT EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY WITHOUT HAVING FIRST OBTAINED DESSAU'S WRITTEN AUTHORIZATION TO DO SO.

**45** **46** **47** **48** **49** **50** **51**

## **Appendice 3 Profils de mesure du GR (45 pages)**

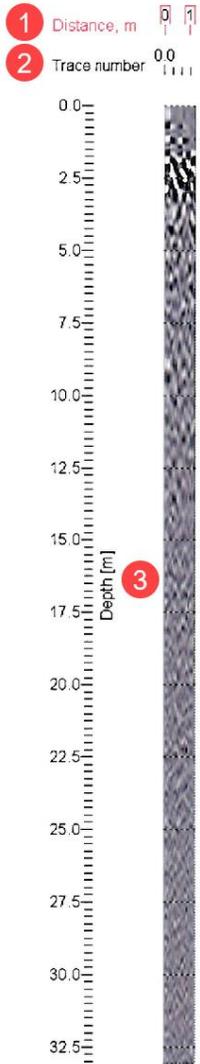
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-1
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	22 février 2008



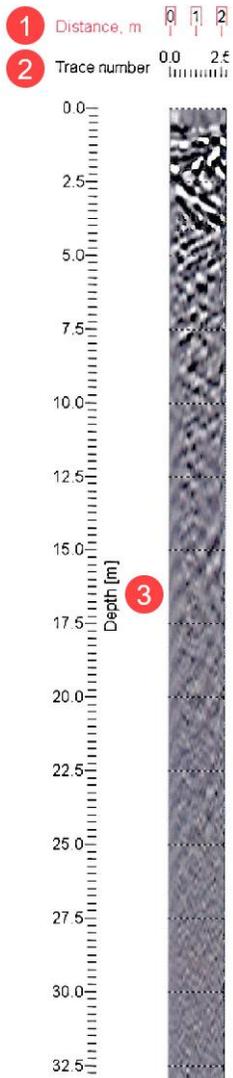
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-2
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	22 février 2008



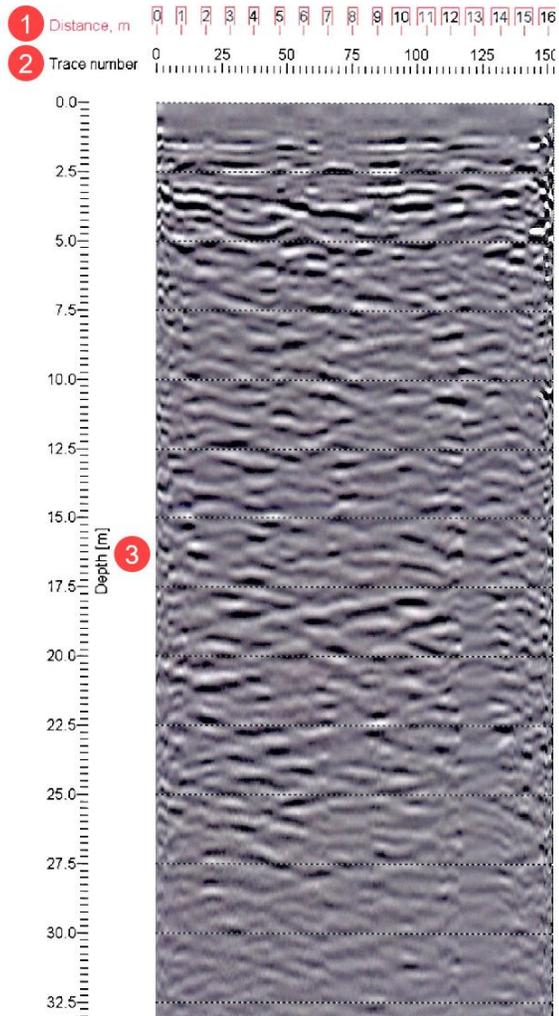
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-5
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	22 février 2008



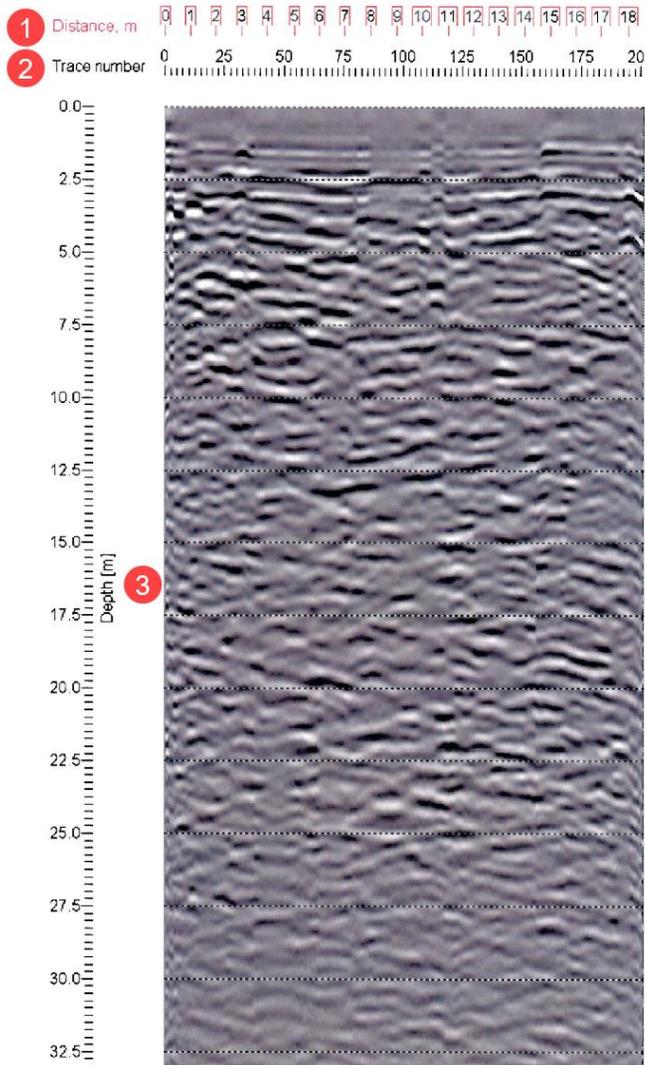
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-6
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	22 février 2008



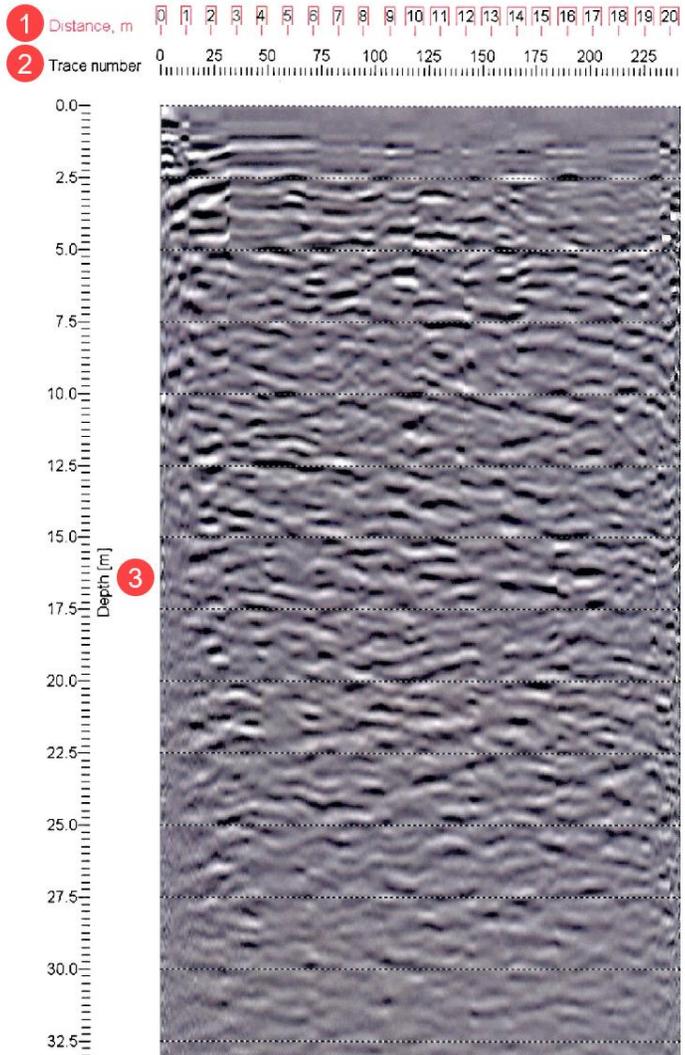
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-8
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	22 février 2008



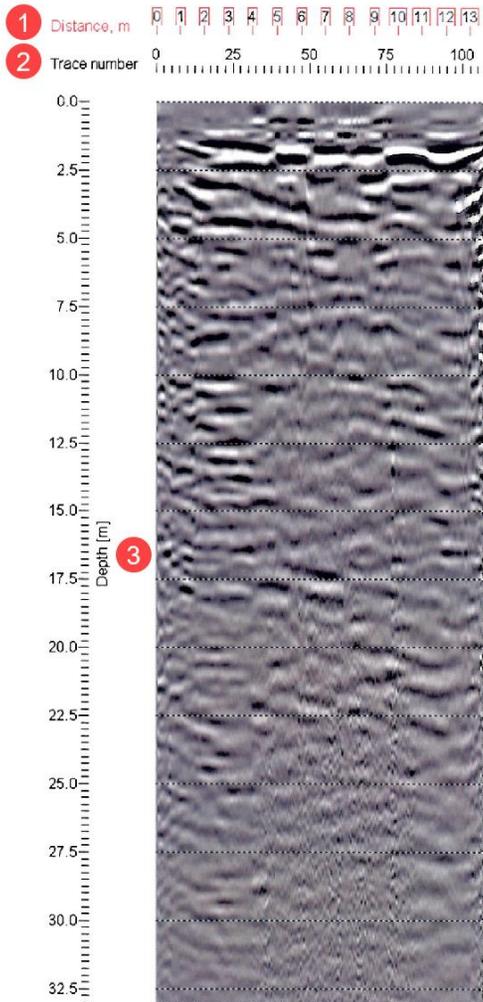
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-9
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	22 février 2008



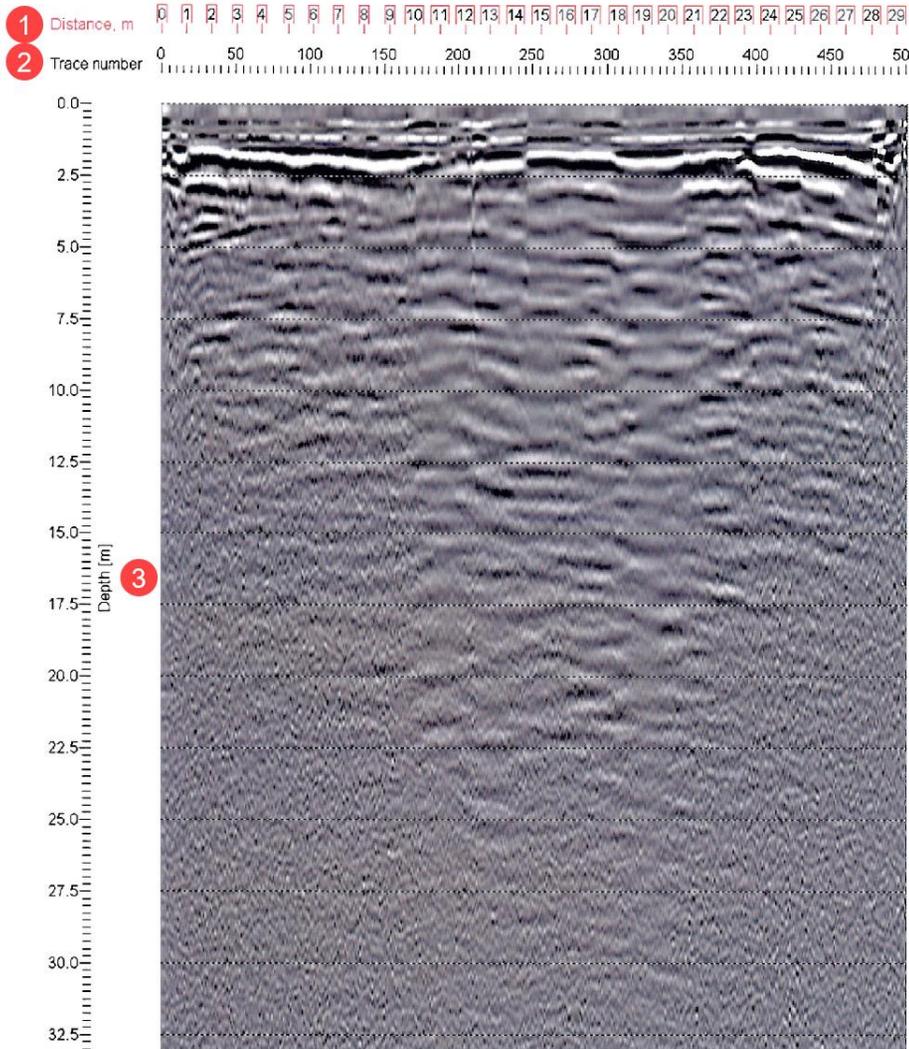
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-10
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	22 février 2008



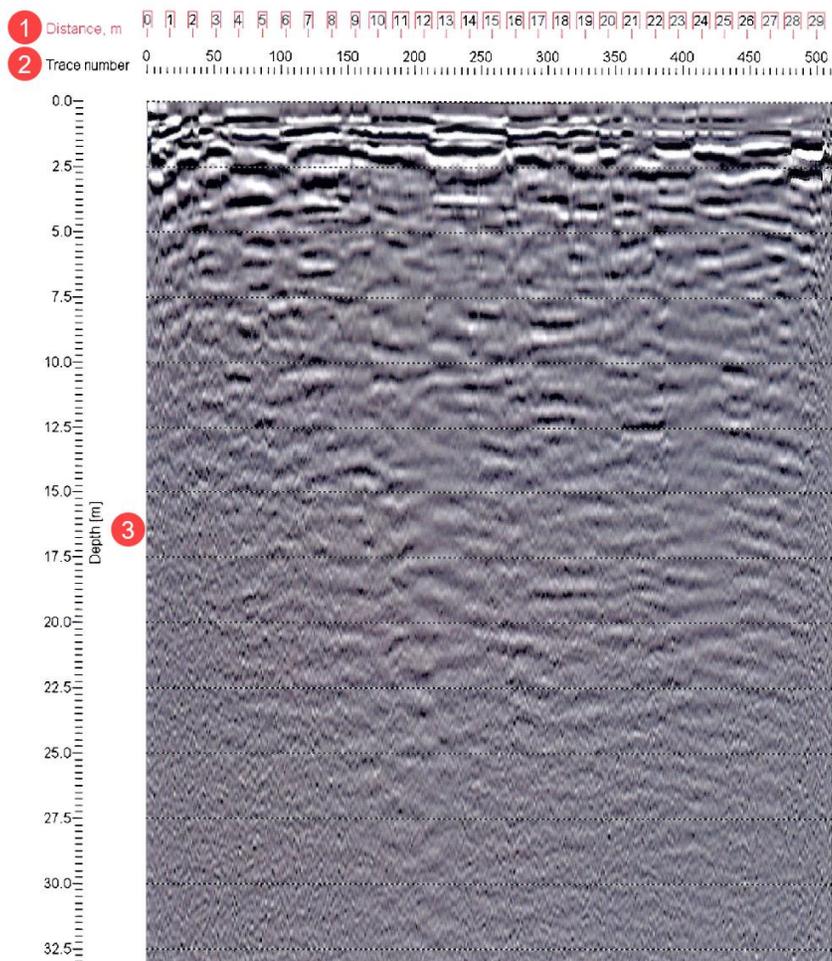
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-11
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



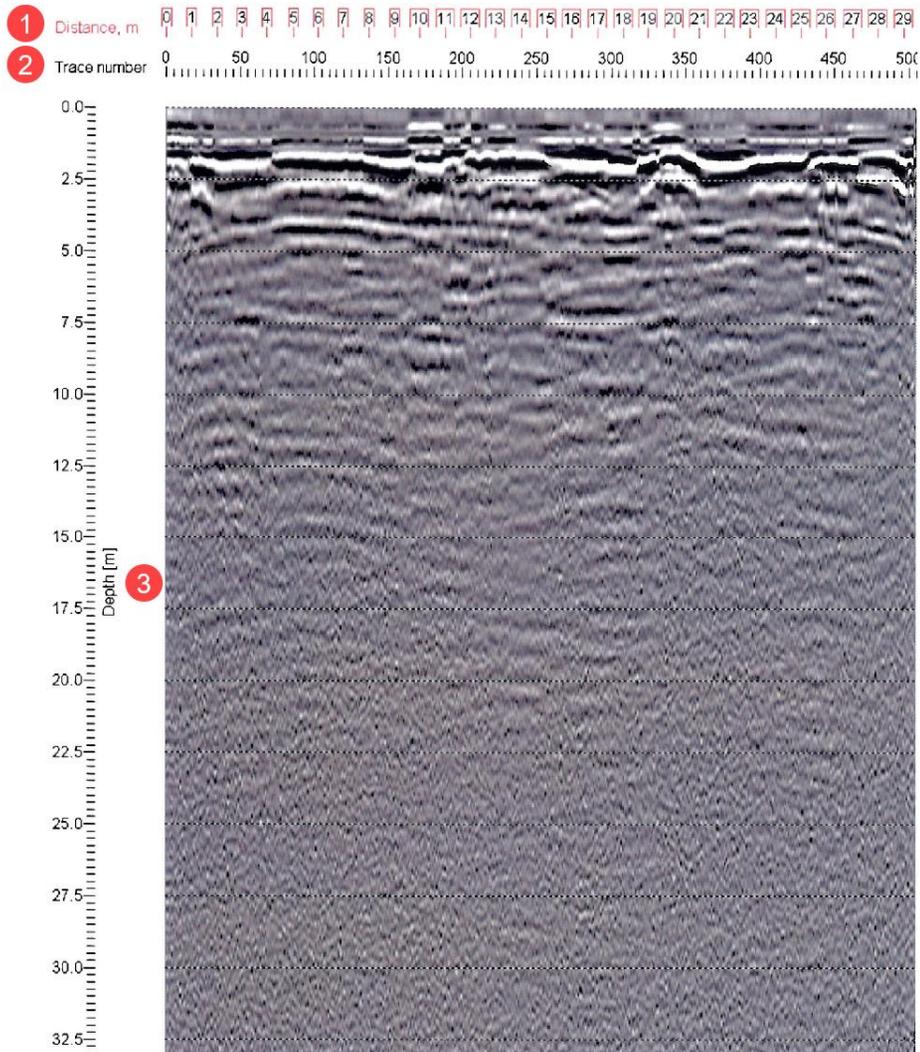
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-12
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



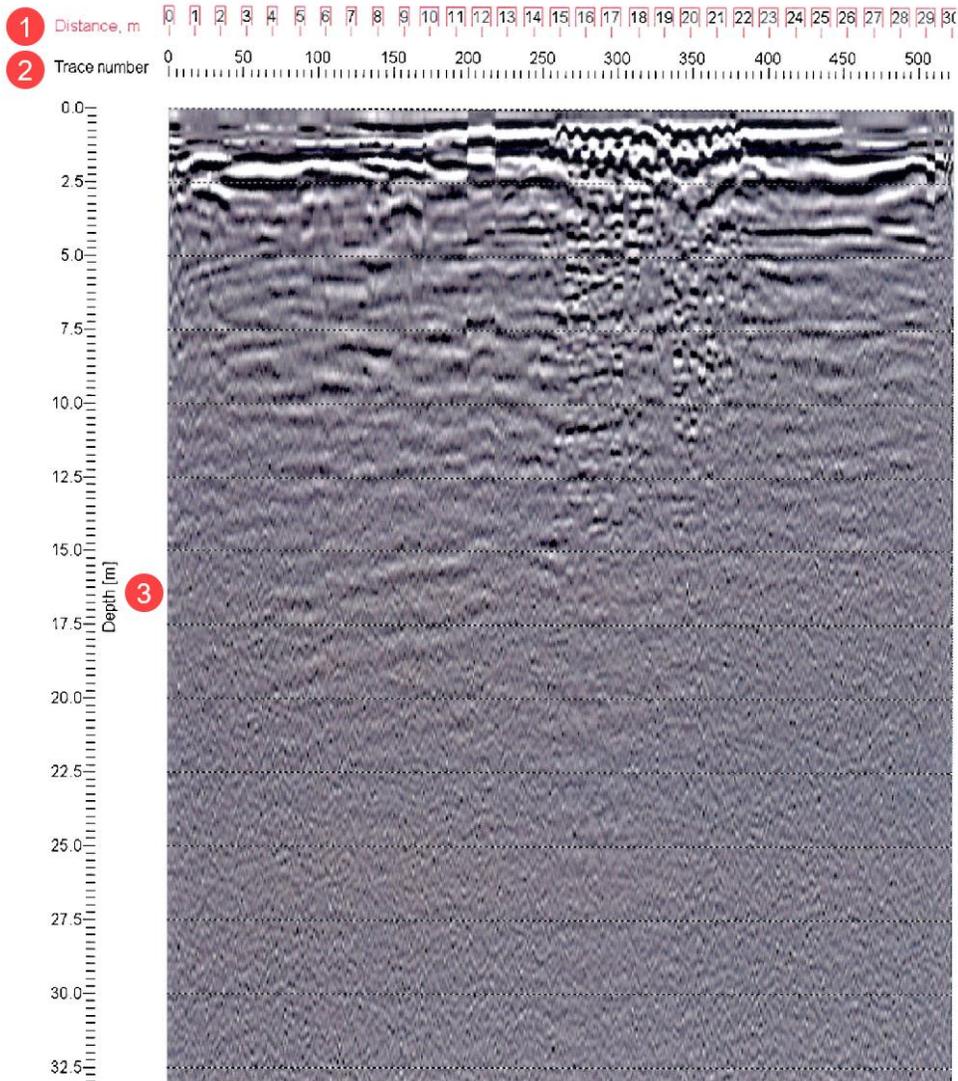
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-13
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



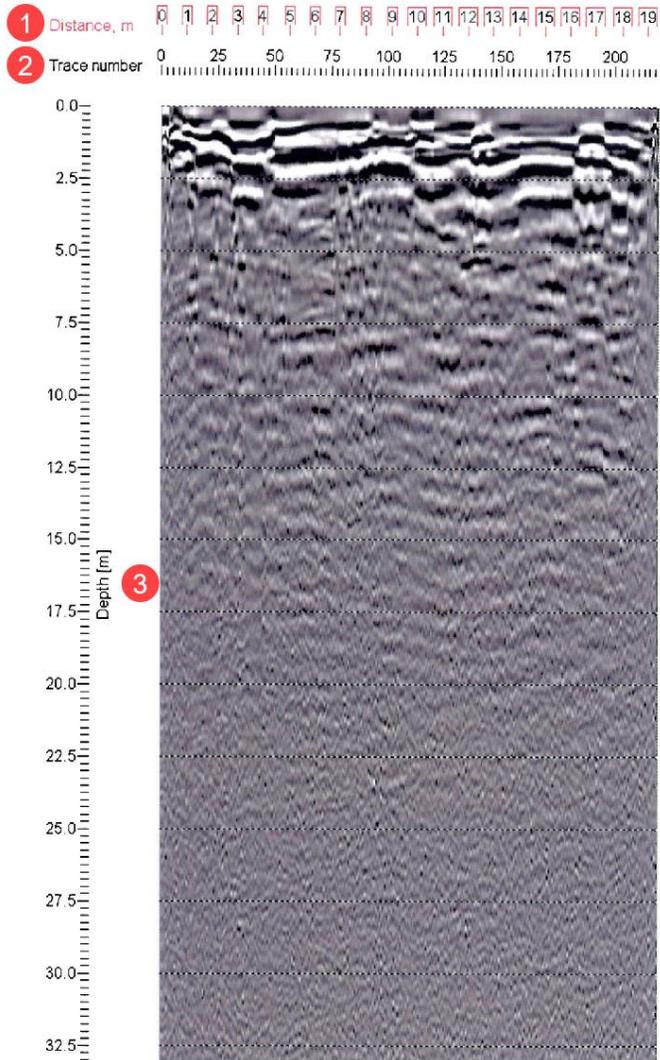
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-14
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



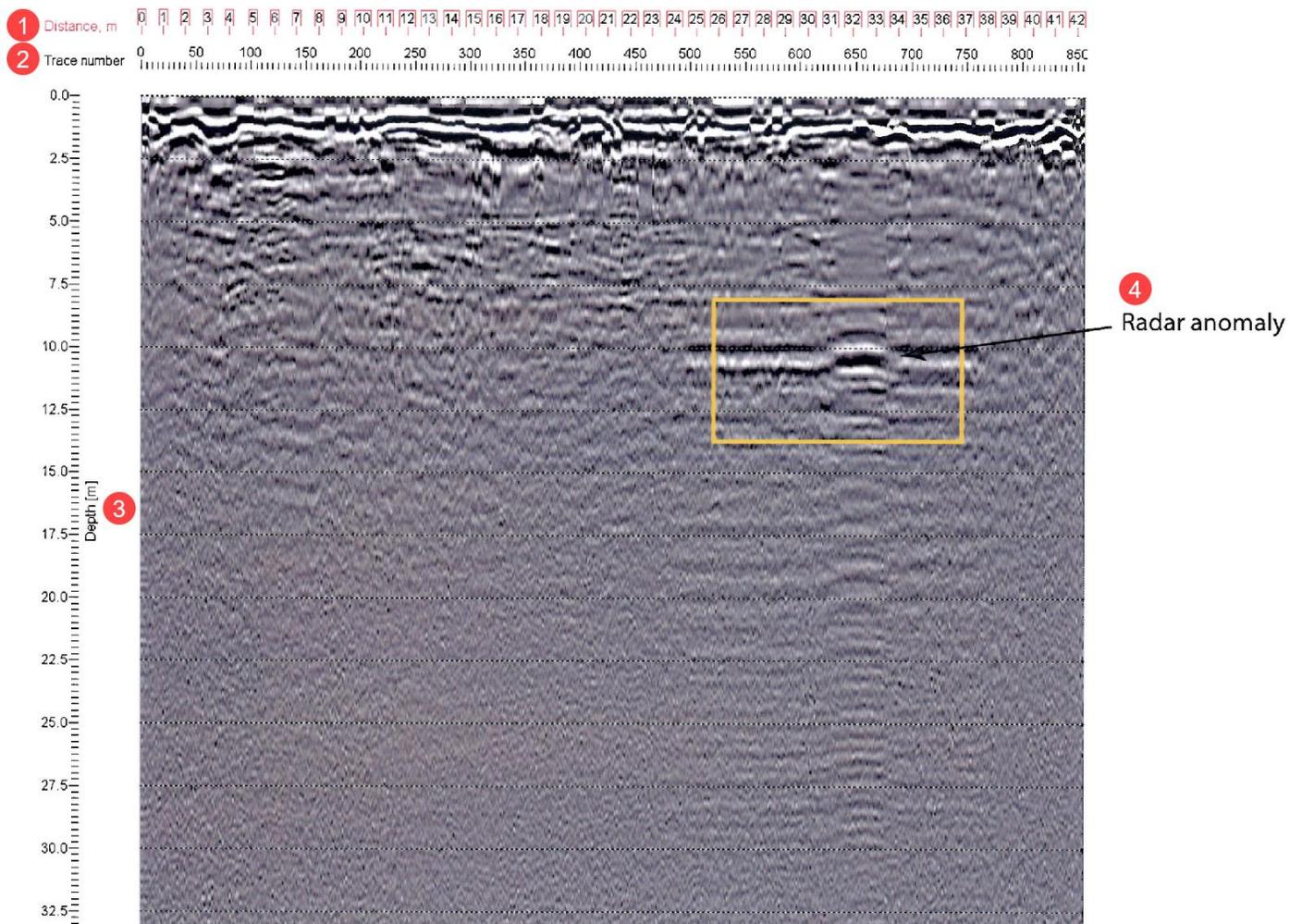
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-15
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



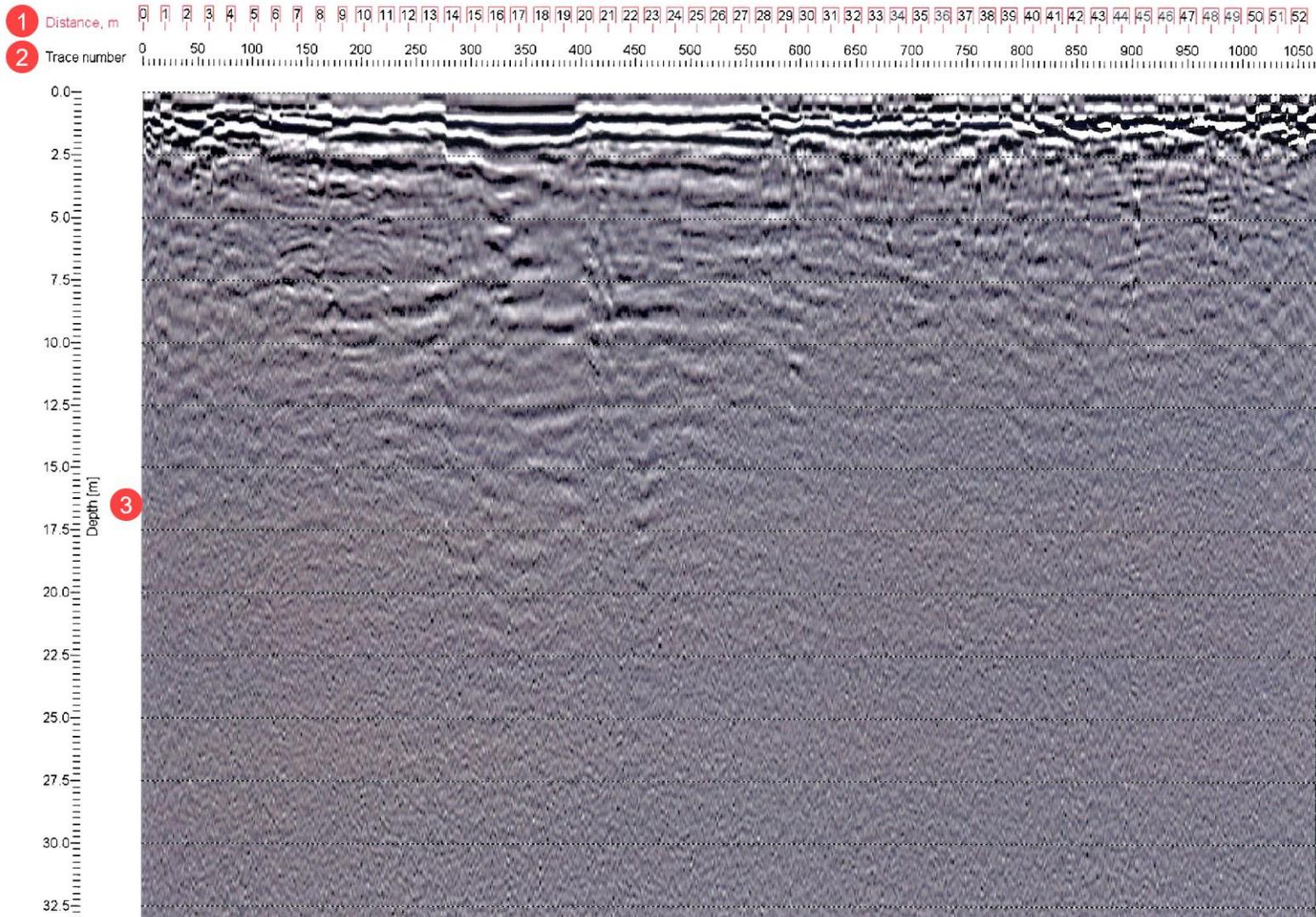
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-16
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



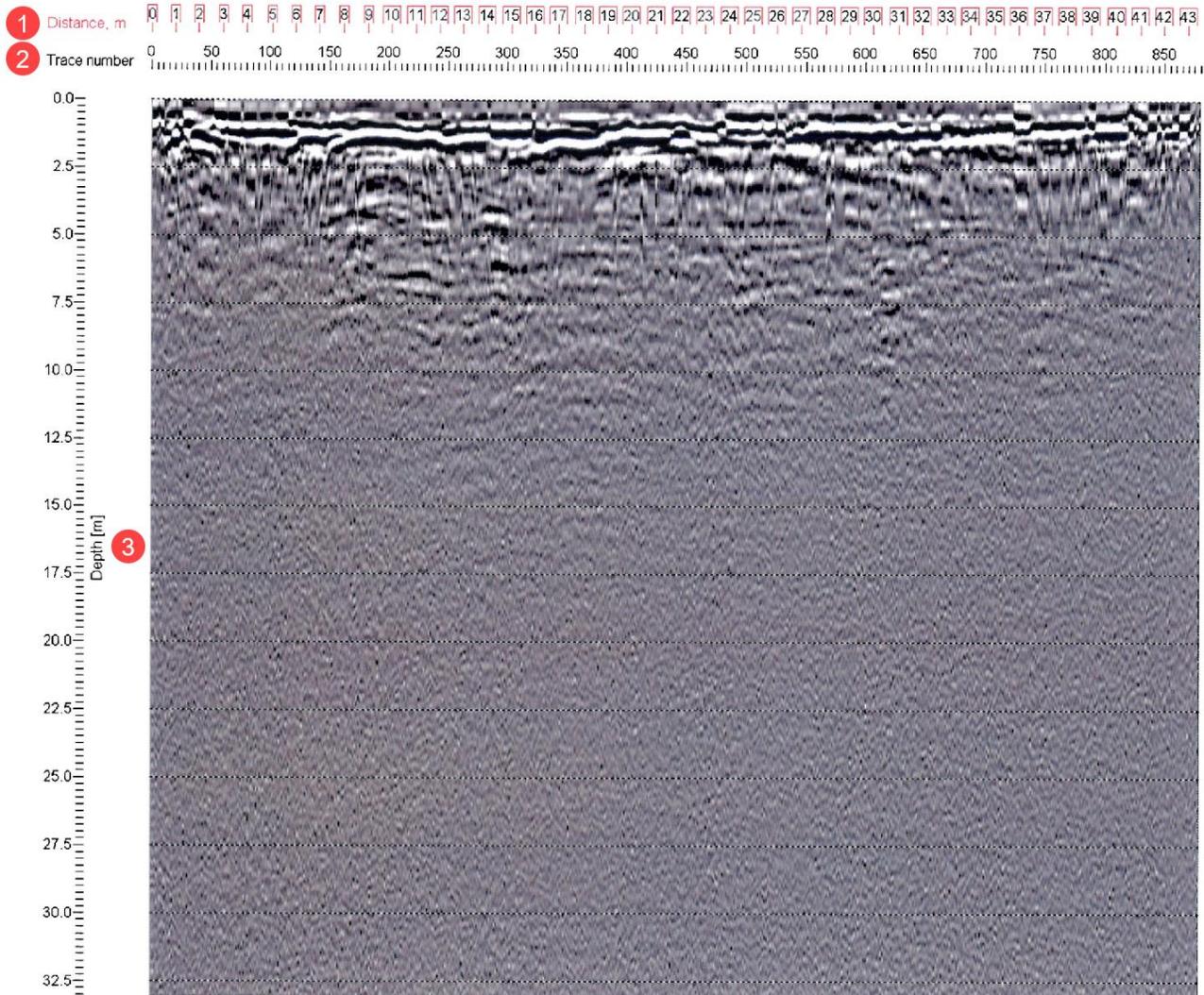
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-17
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



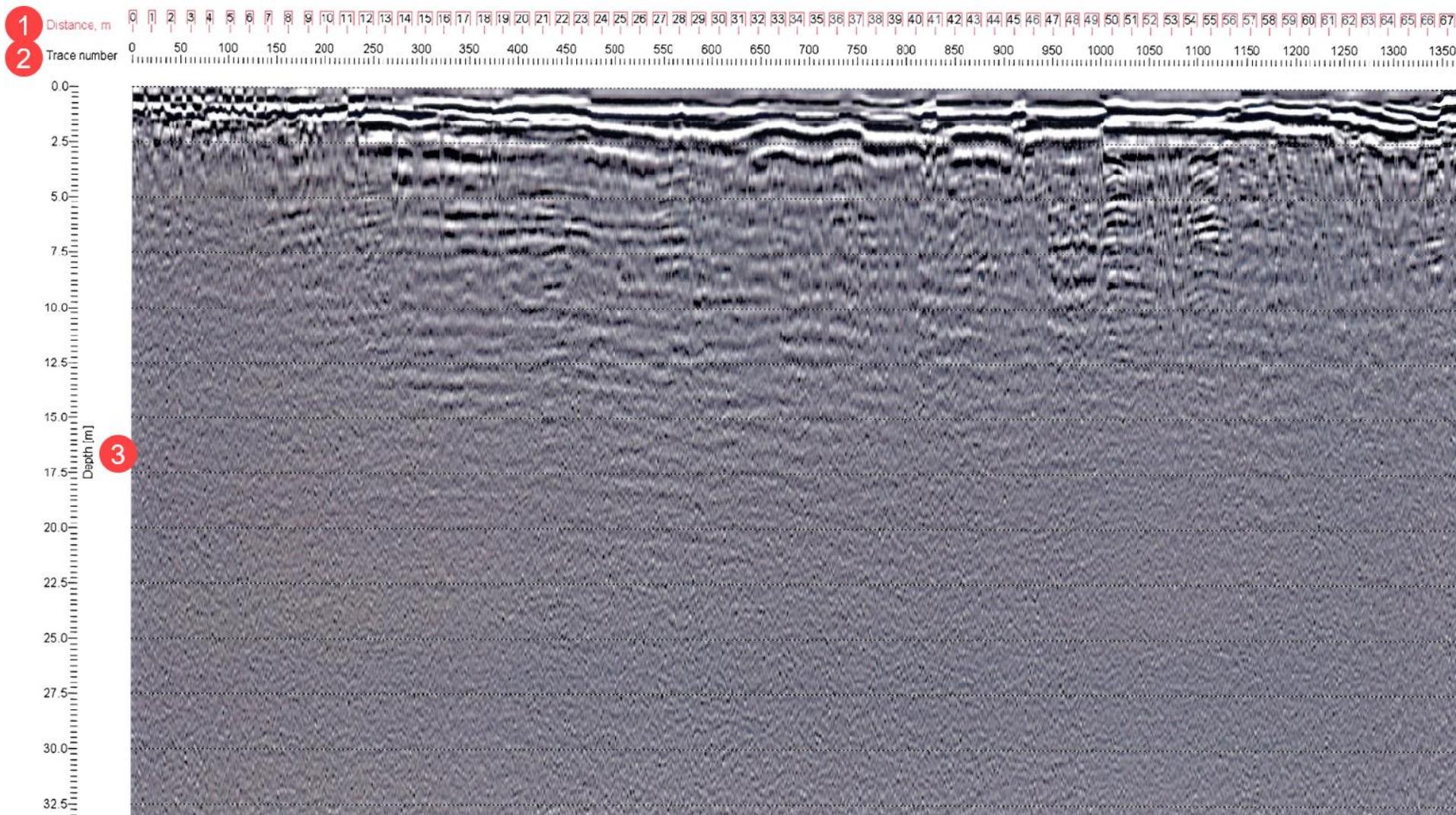
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-18
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



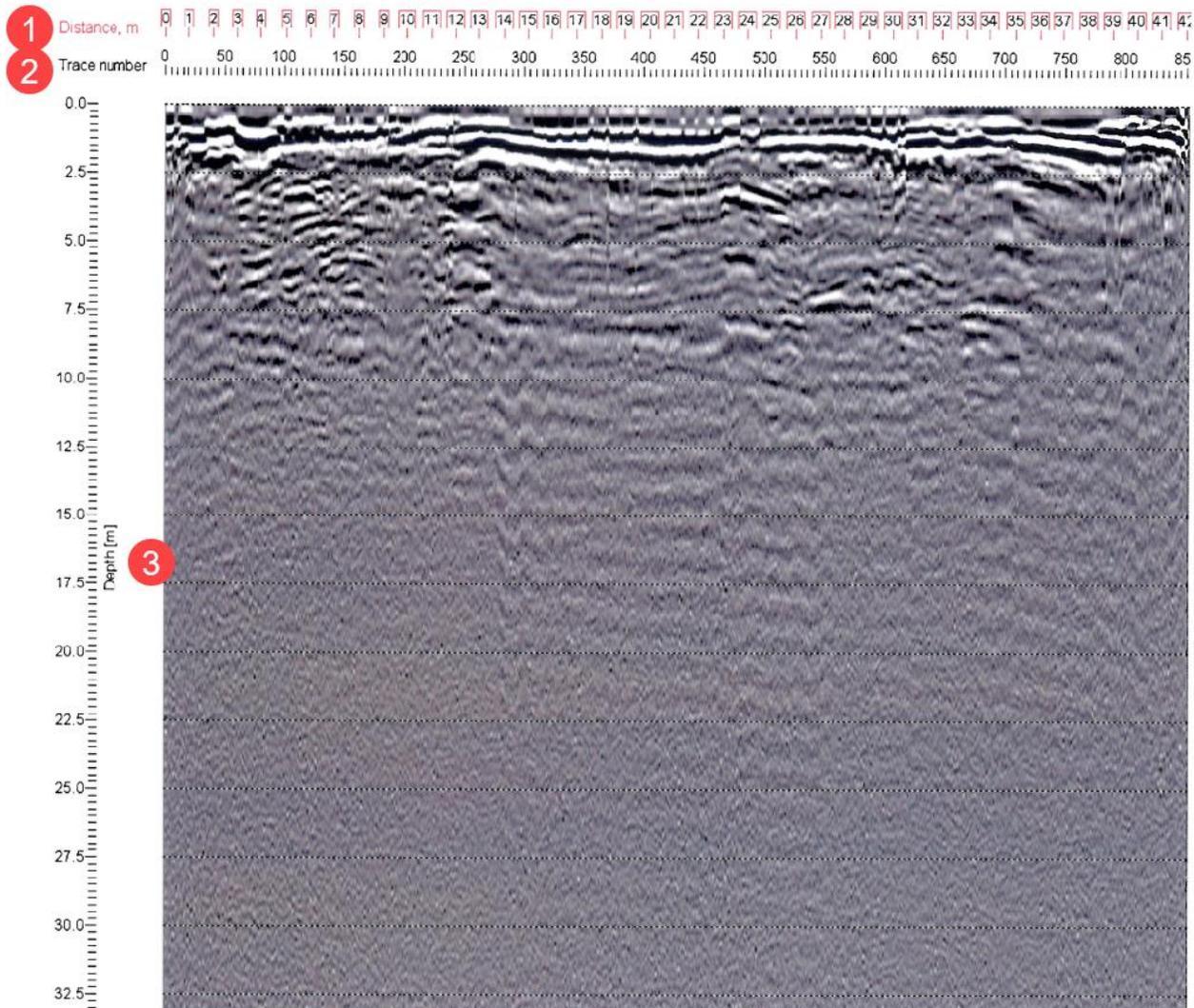
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-19
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



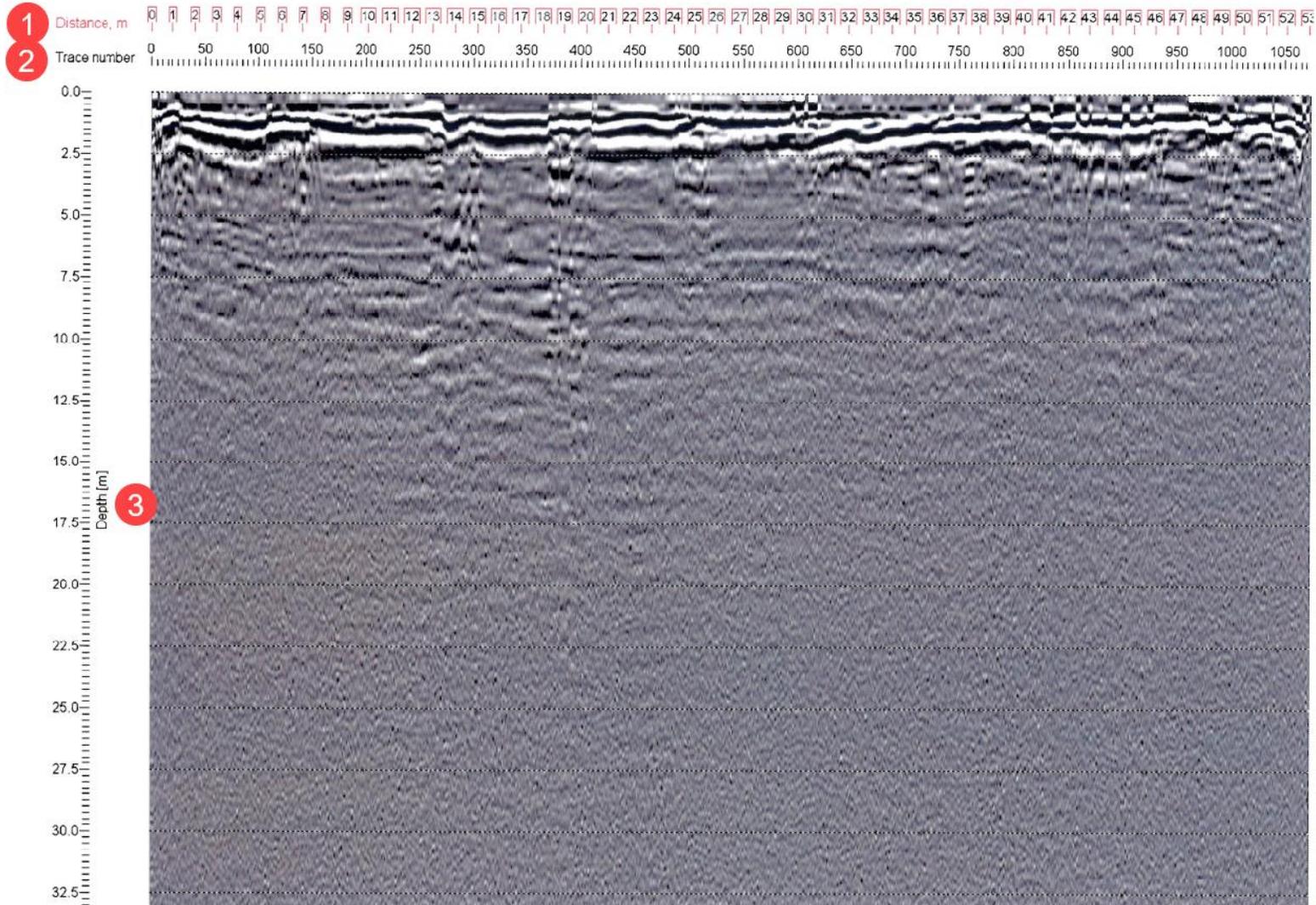
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-20
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



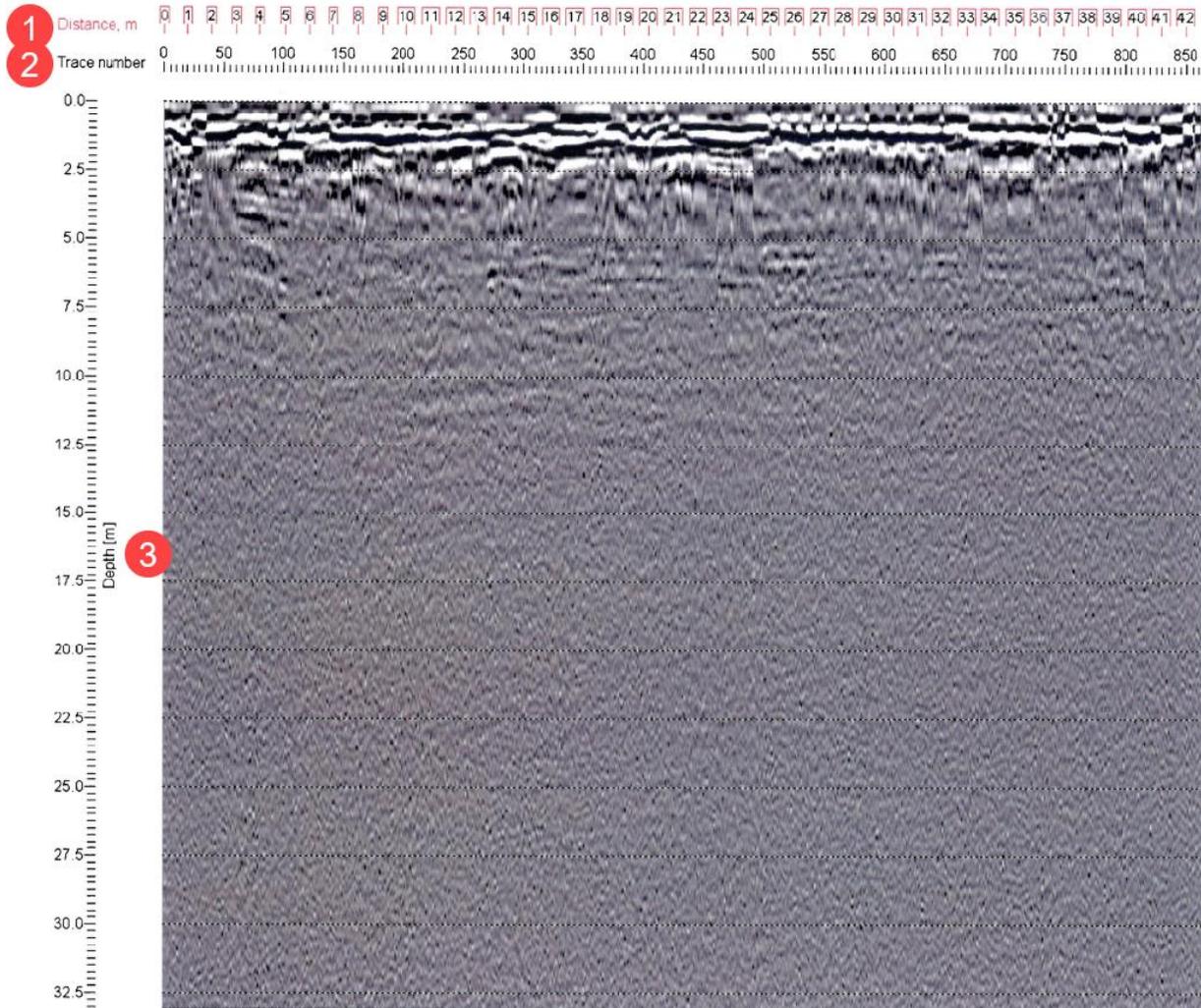
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-21
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



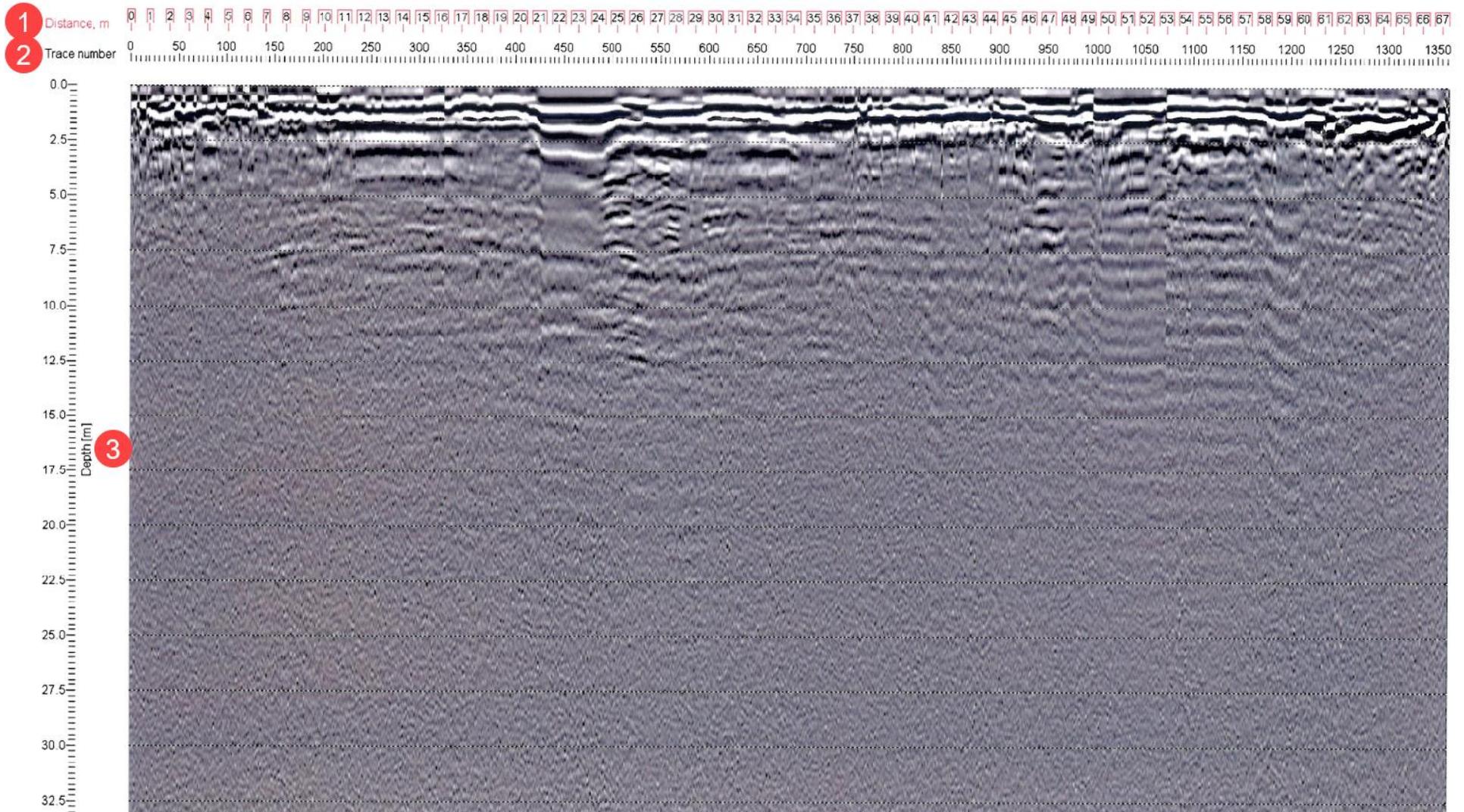
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-22
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



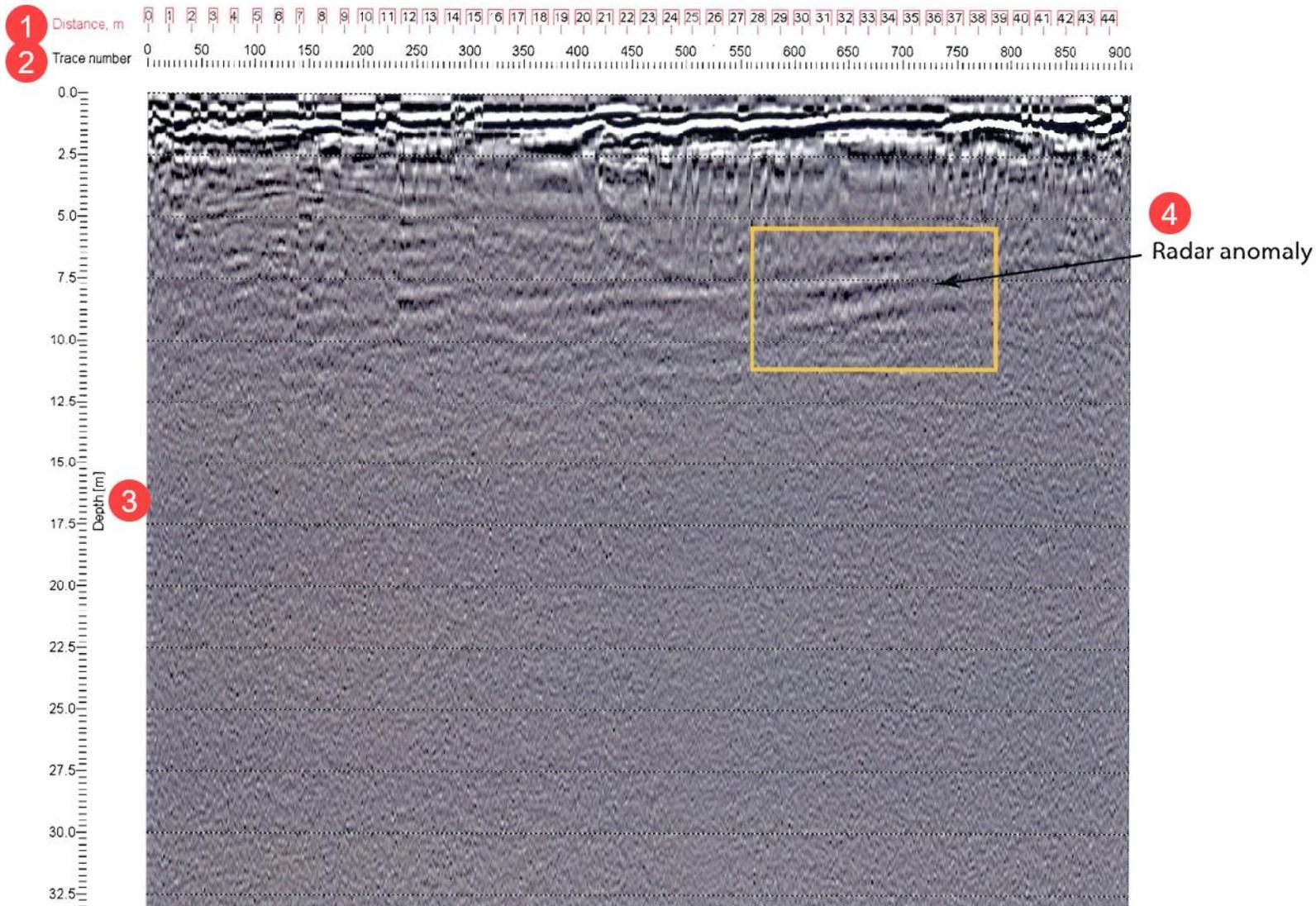
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-23
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



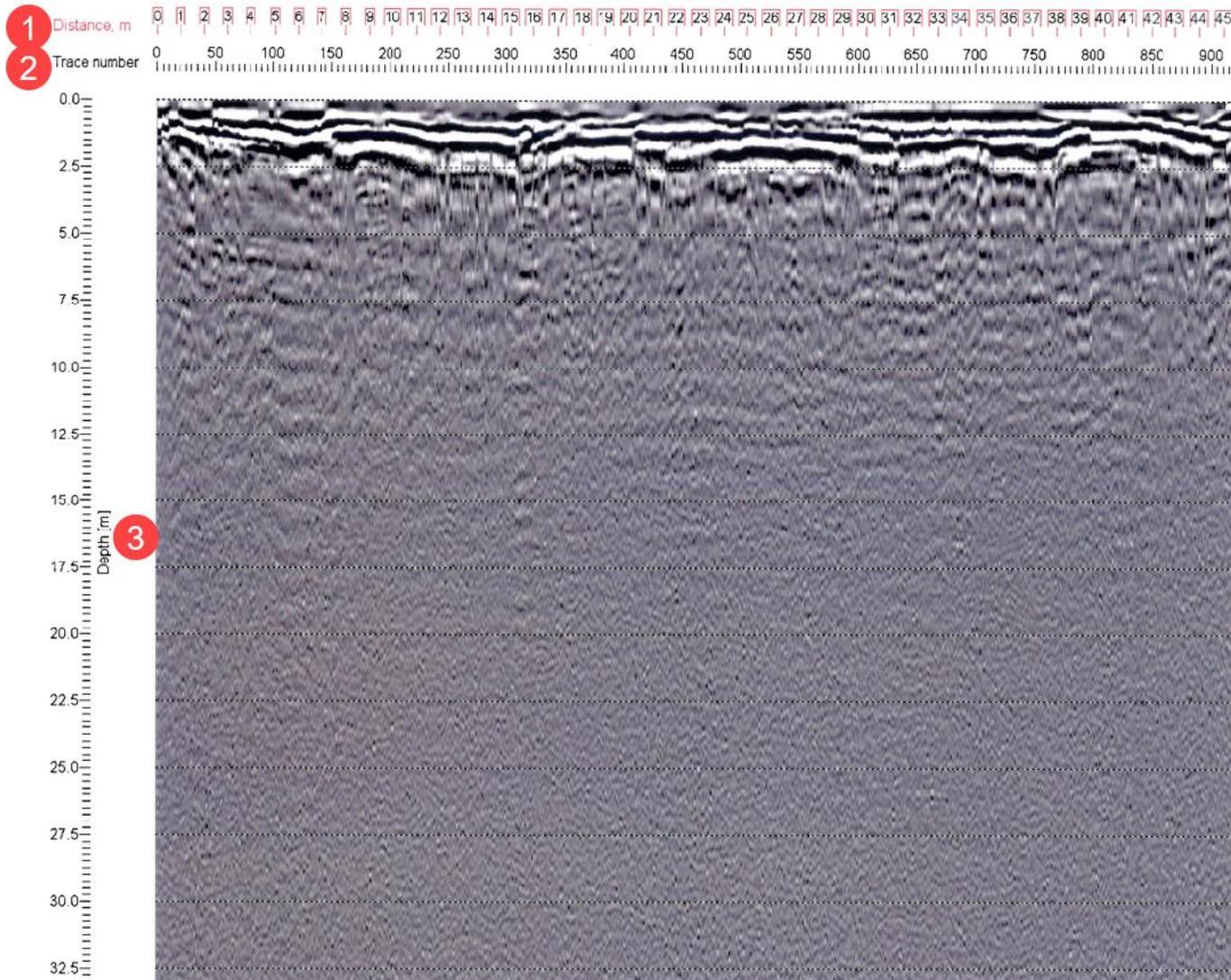
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-24
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



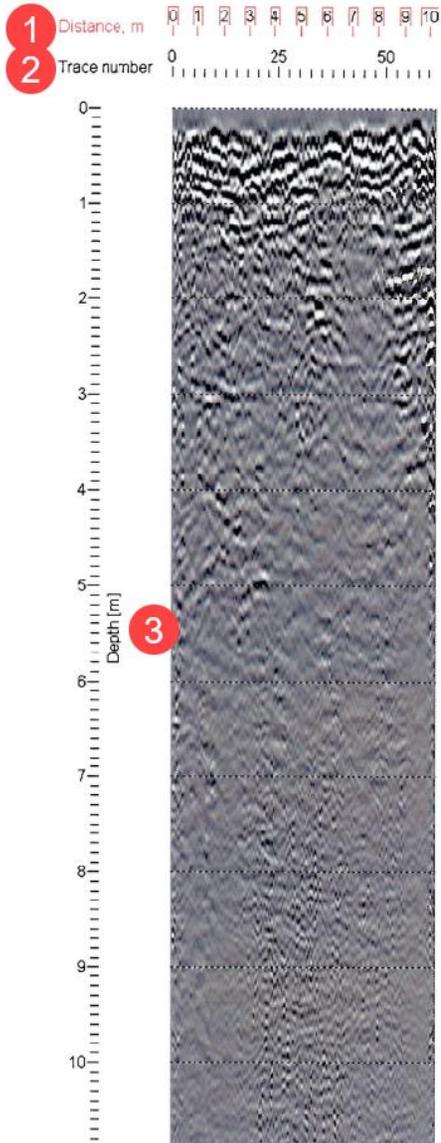
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-25
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,50 m
Date :	20 février 2008



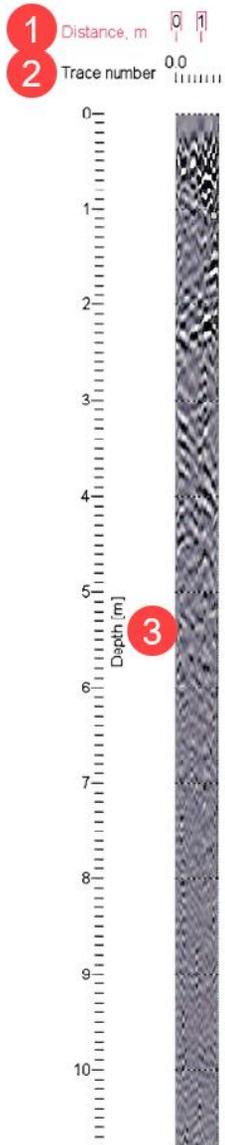
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-1
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	19 février 2008



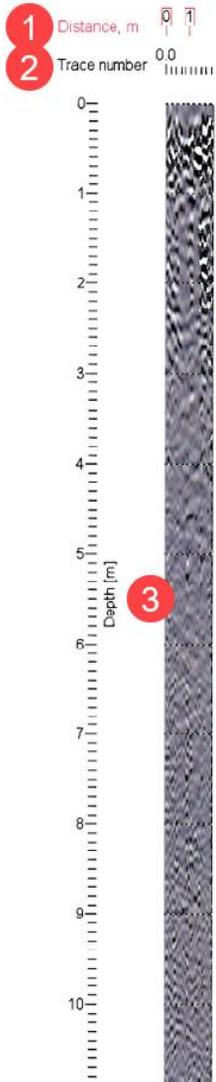
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-2
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	19 février 2008



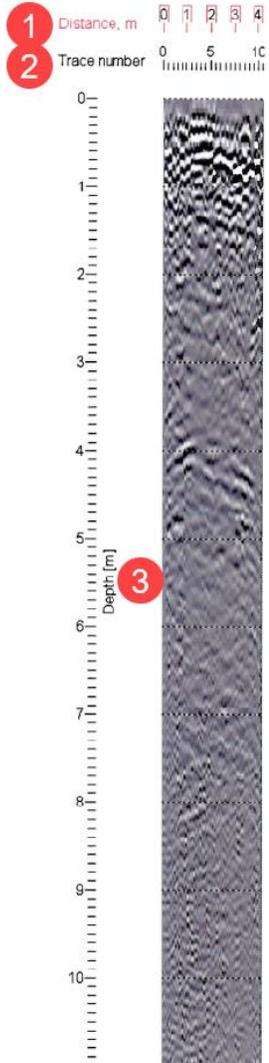
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-3
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	19 février 2008



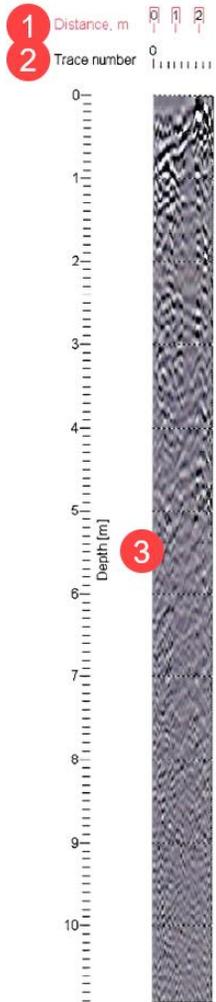
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-4
Type d'antenne :	100 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	19 février 2008



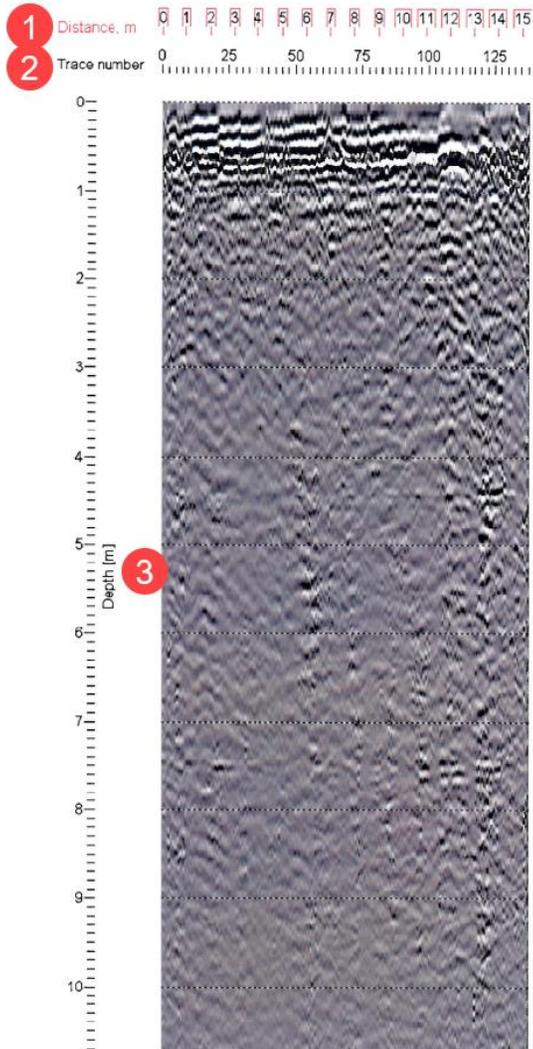
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-5
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	19 février 2008



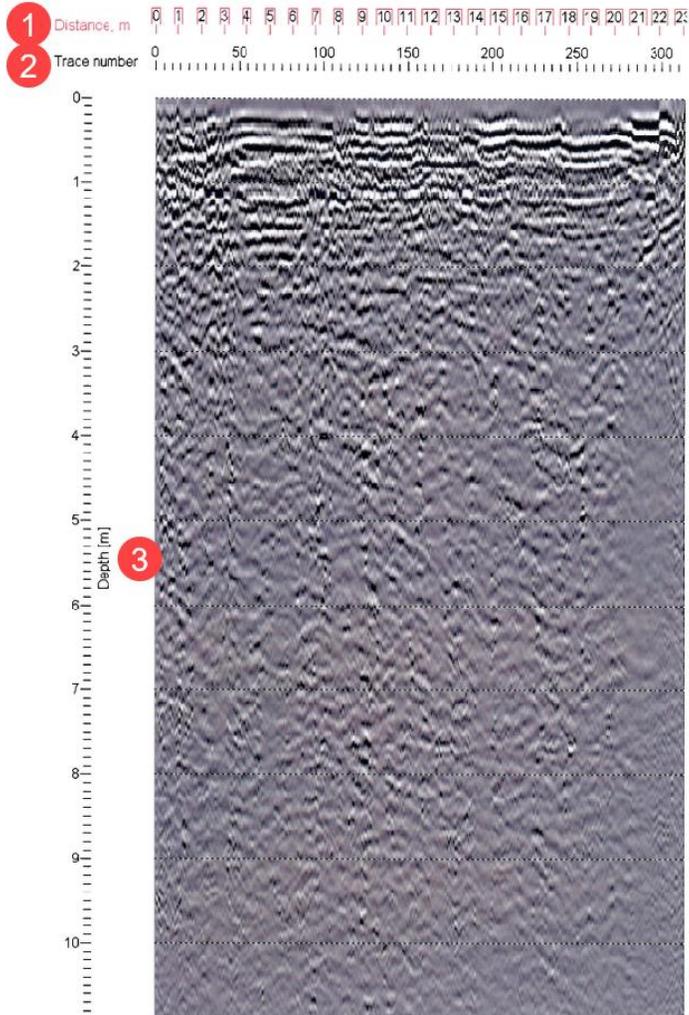
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-6
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	19 février 2008



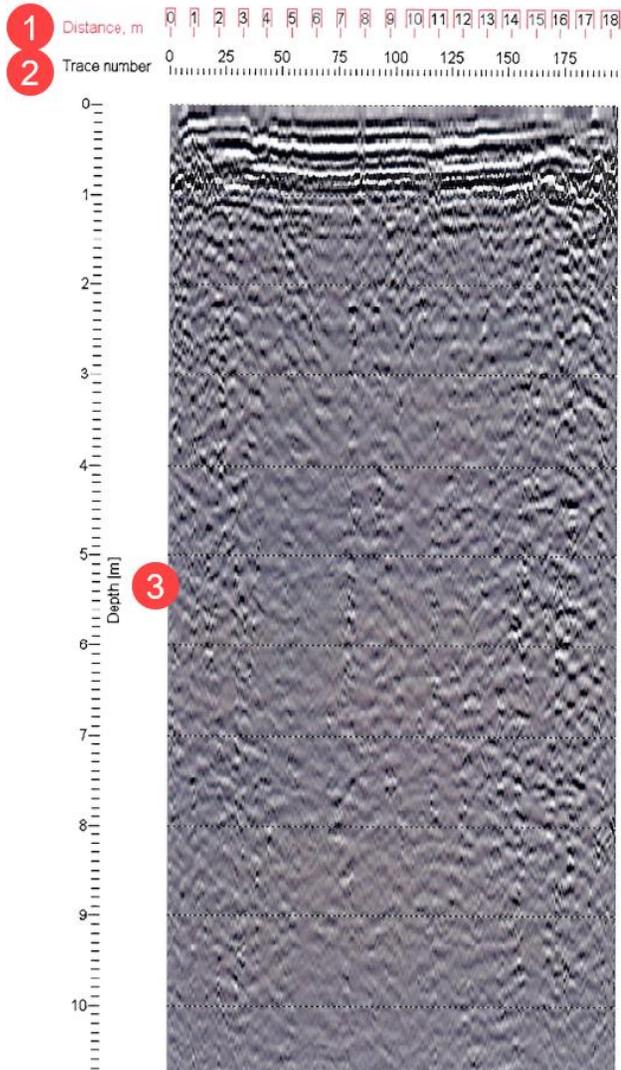
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-7
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	19 février 2008



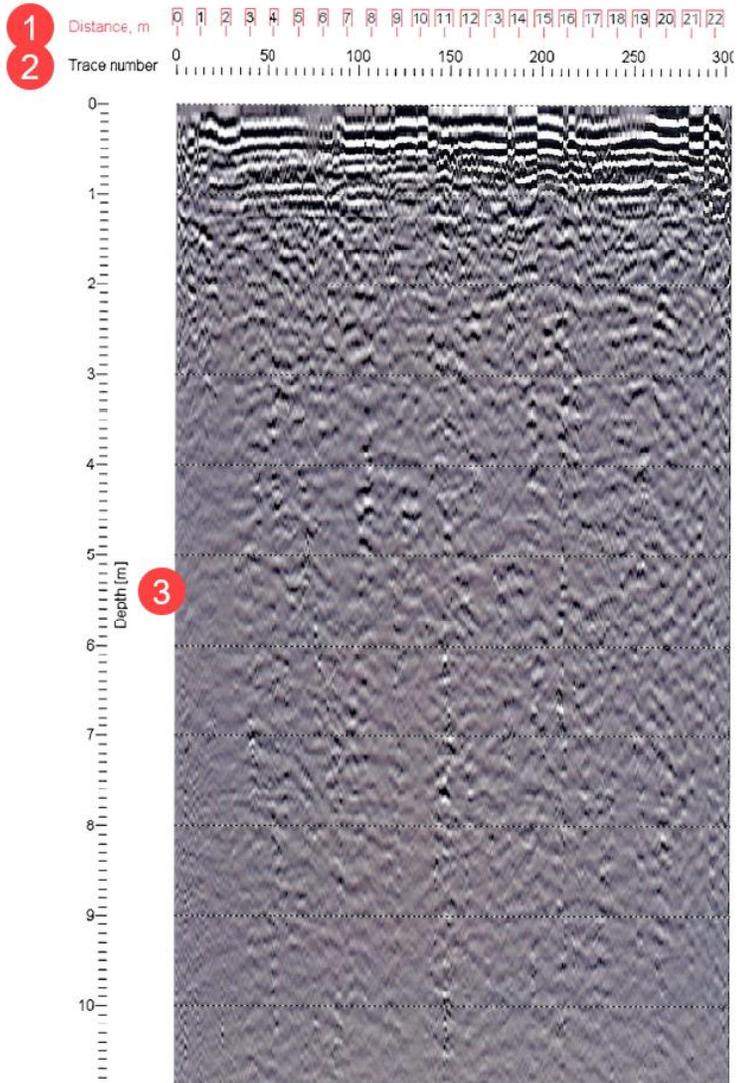
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-8
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	19 février 2008



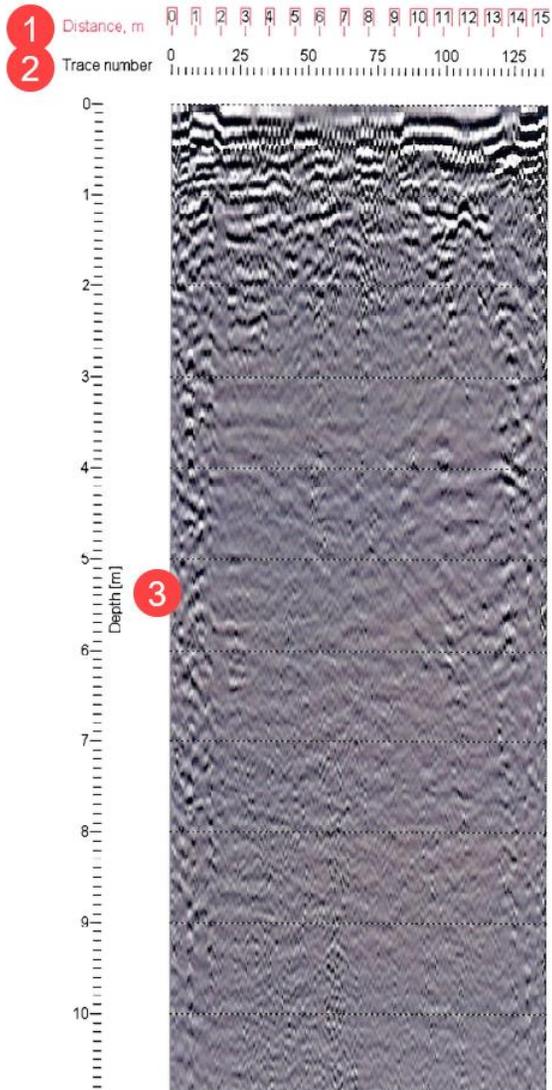
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-9
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	19 février 2008



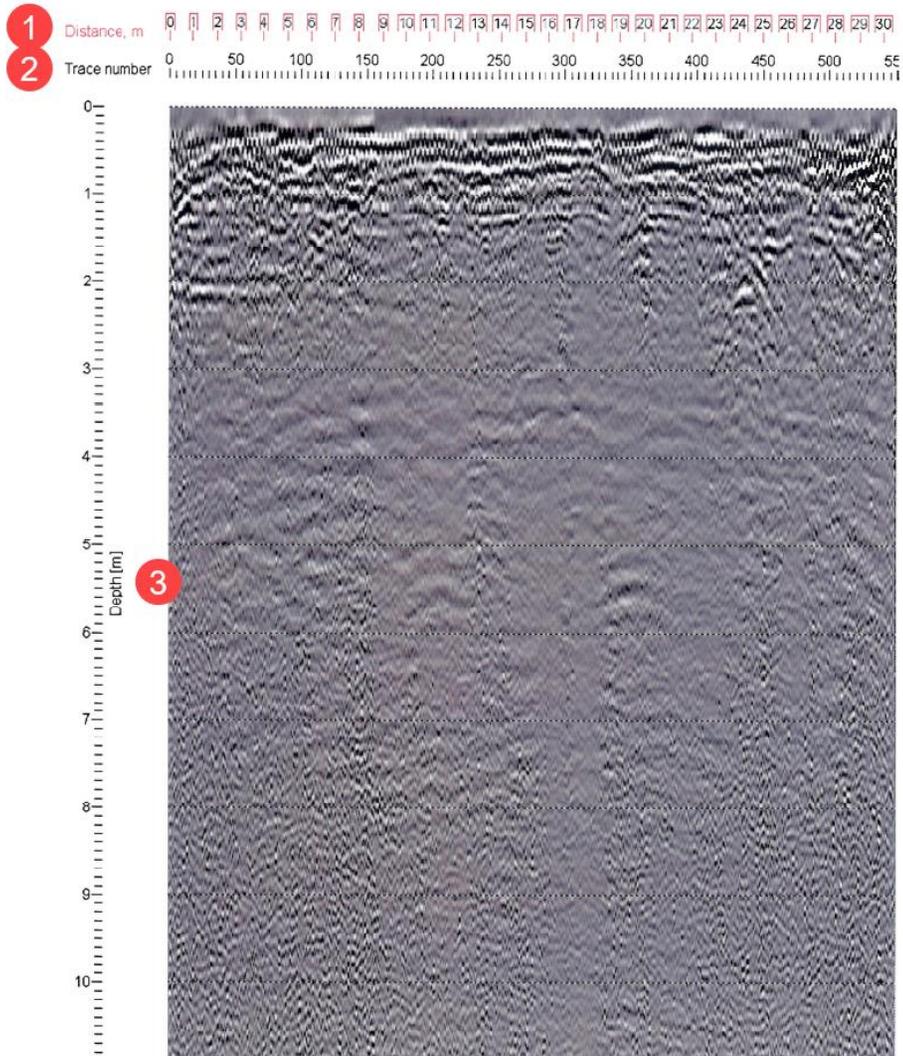
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-10
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	19 février 2008



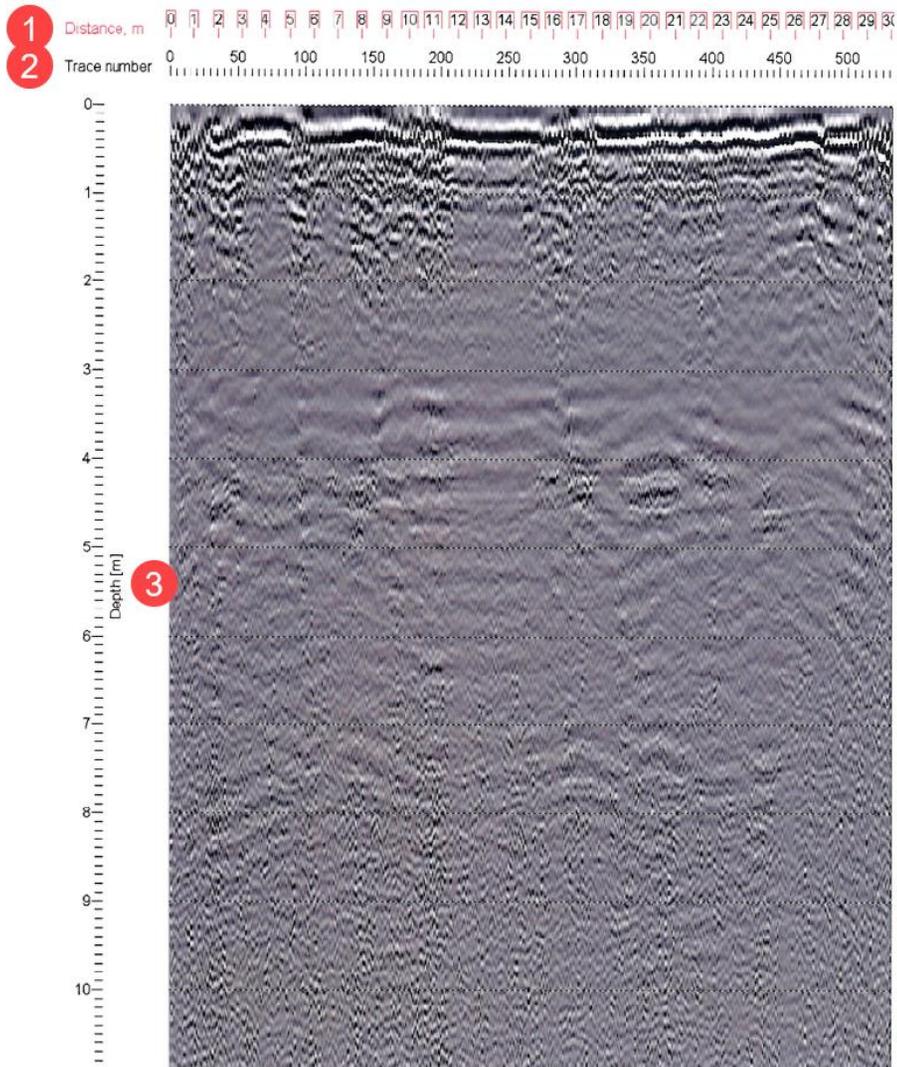
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-11
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	19 février 2008



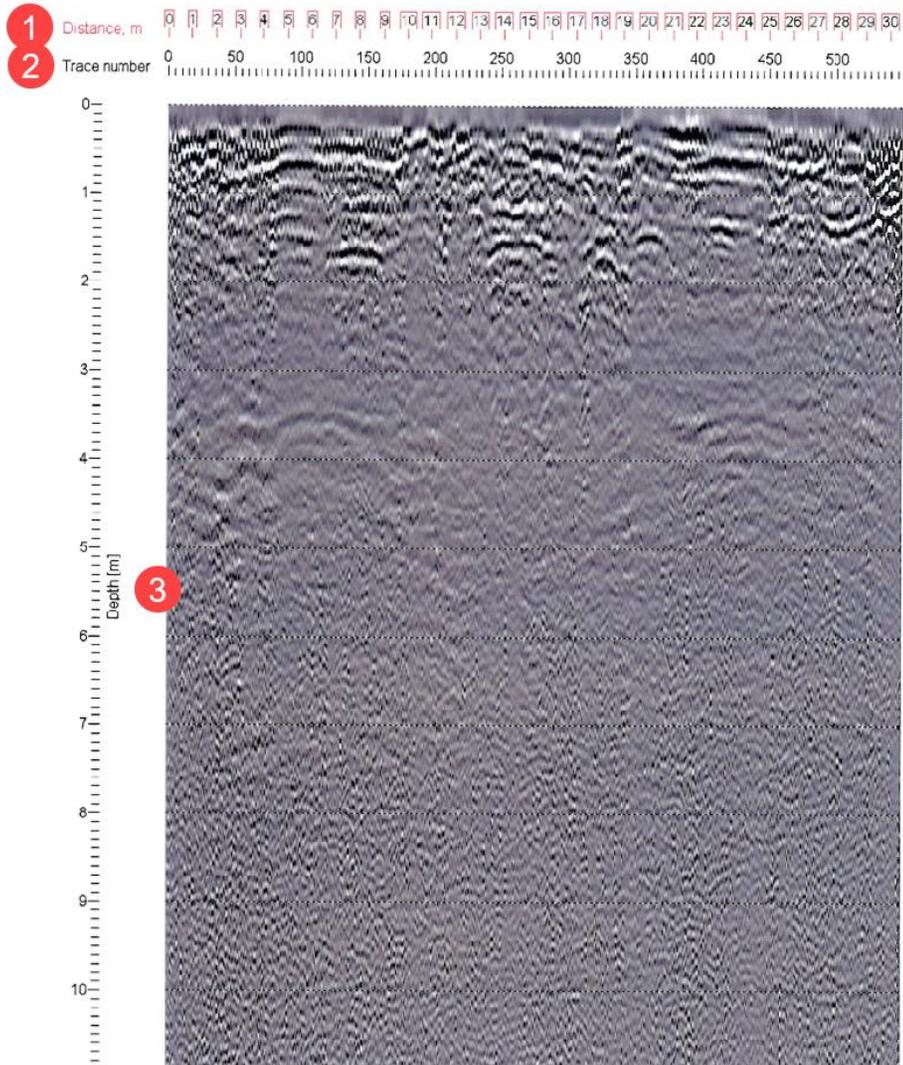
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-12
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	20 février 2008



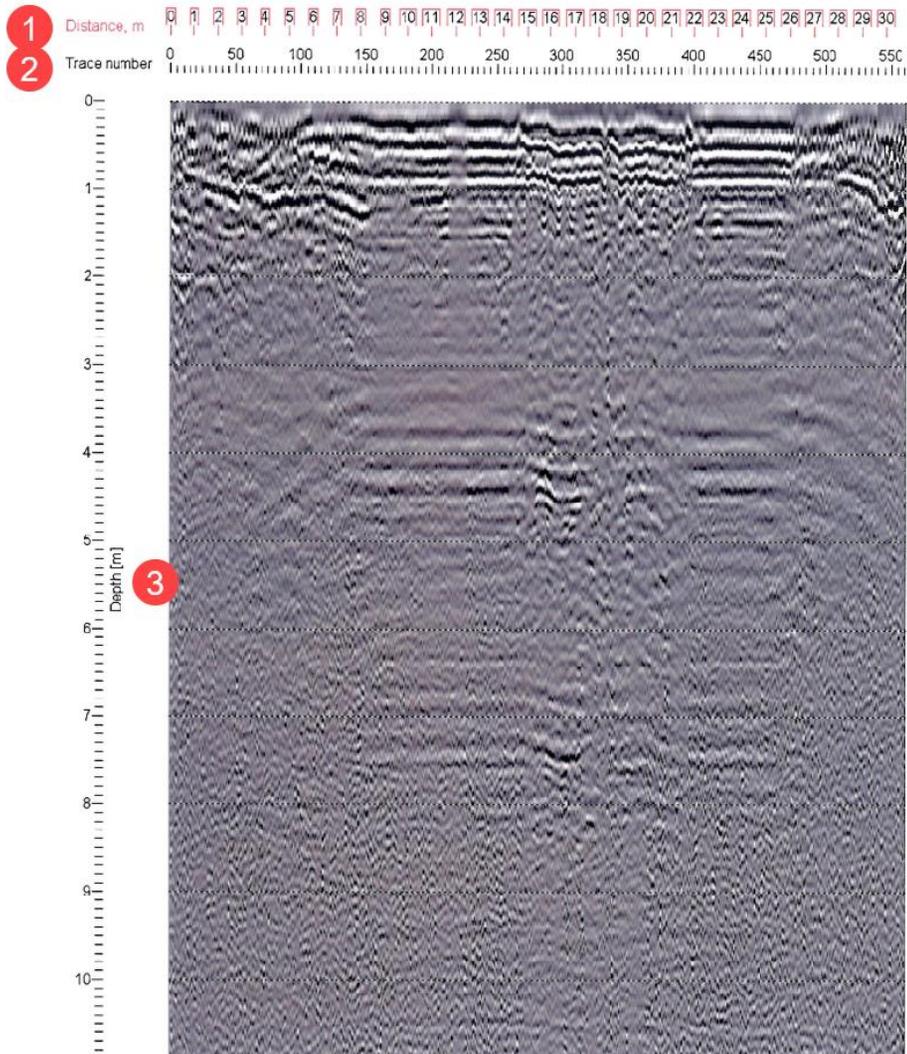
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-13
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	20 février 2008



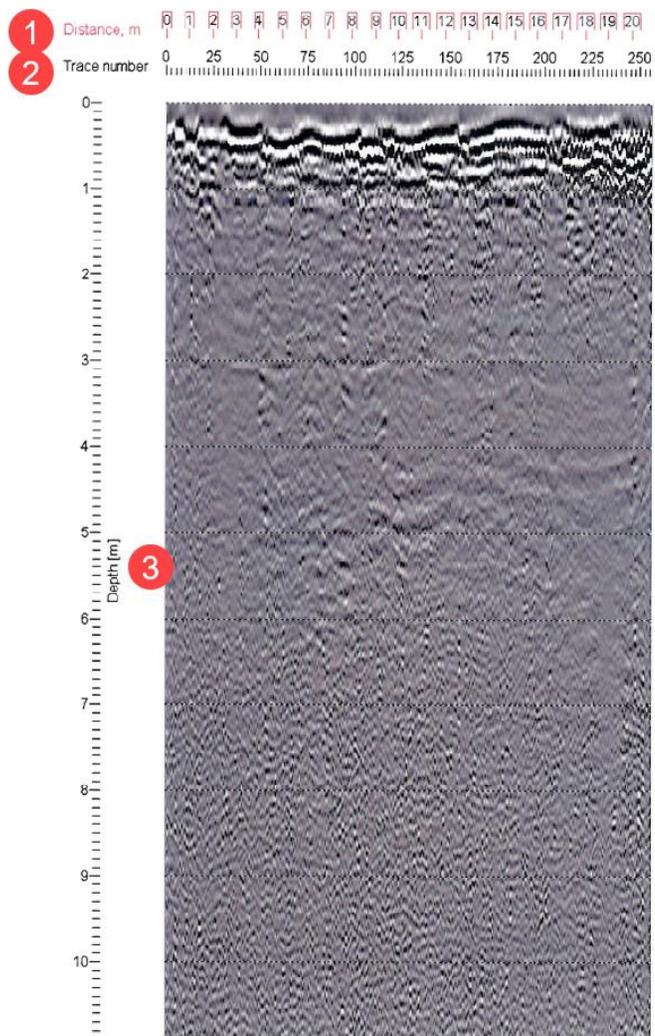
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-14
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	20 février 2008



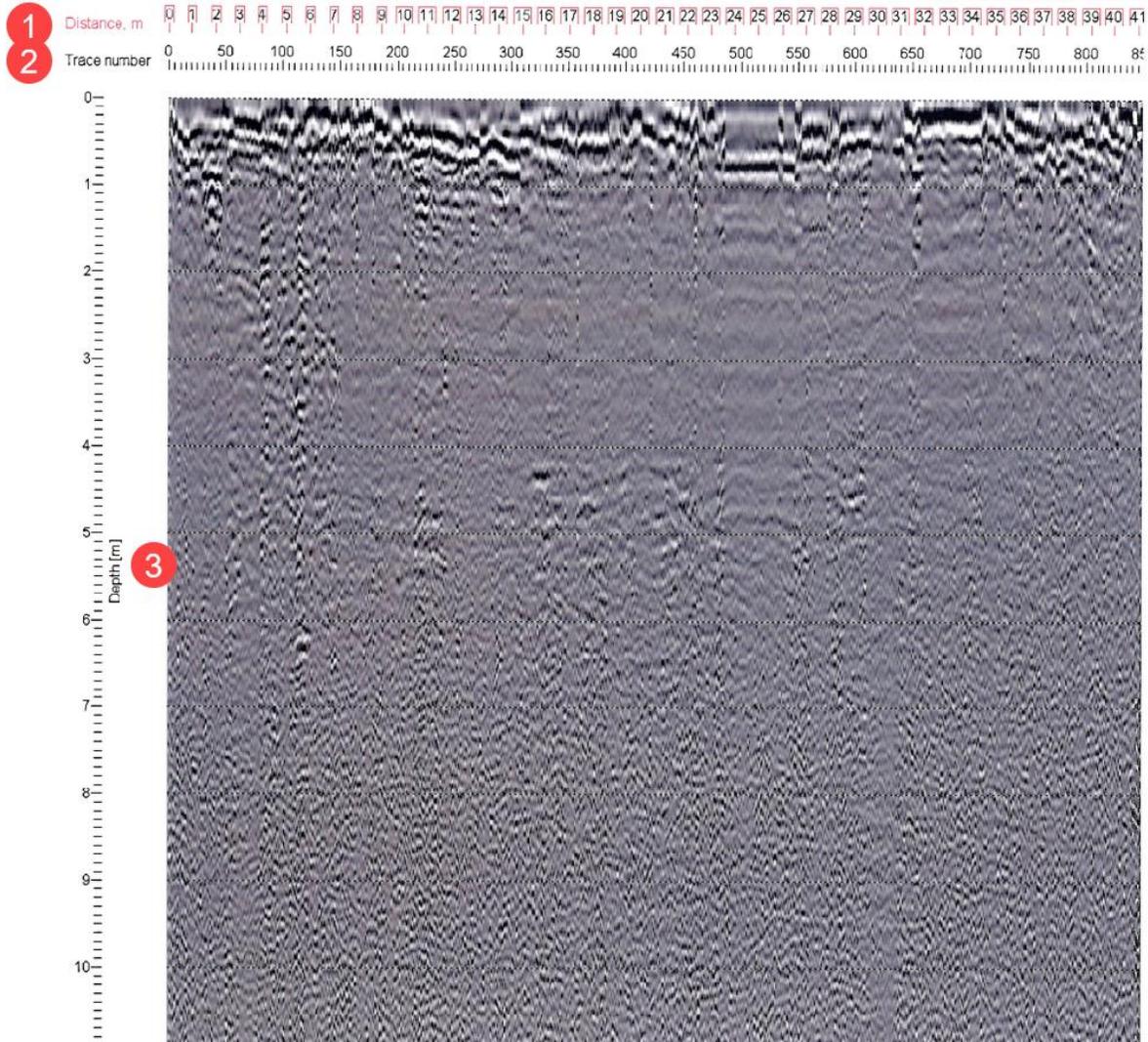
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-15
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	20 février 2008



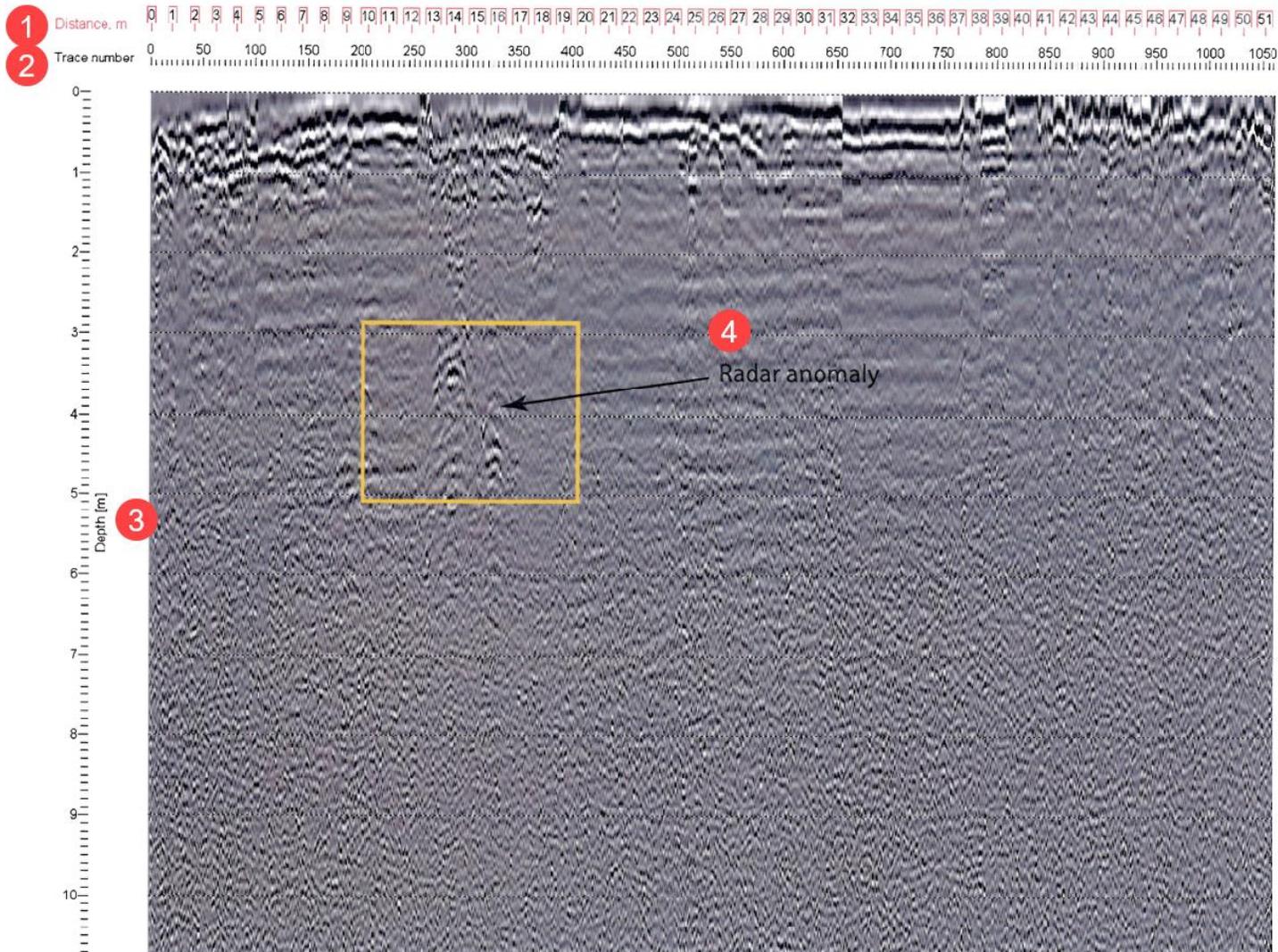
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-16
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	20 février 2008



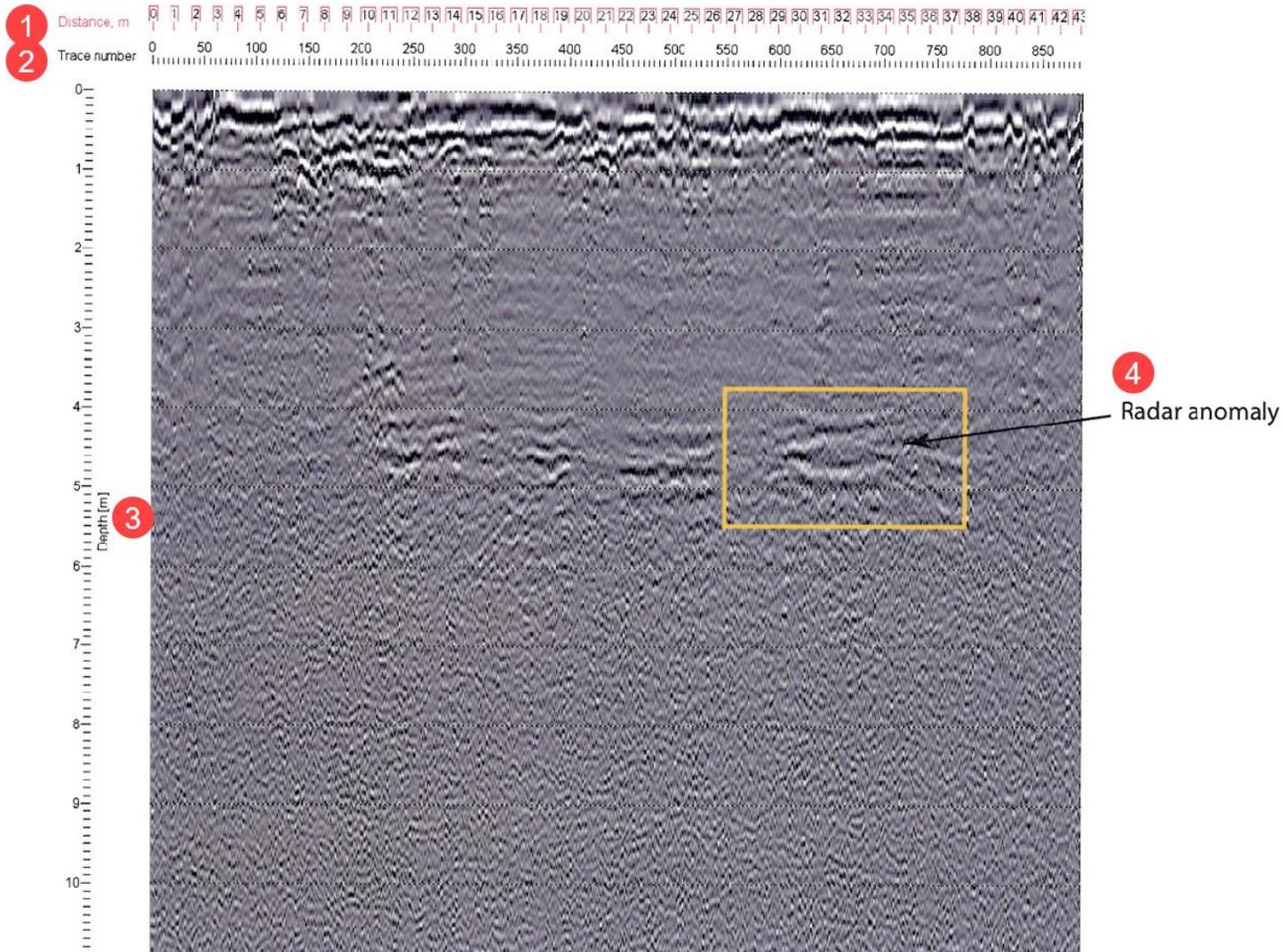
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-17
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	20 février 2008



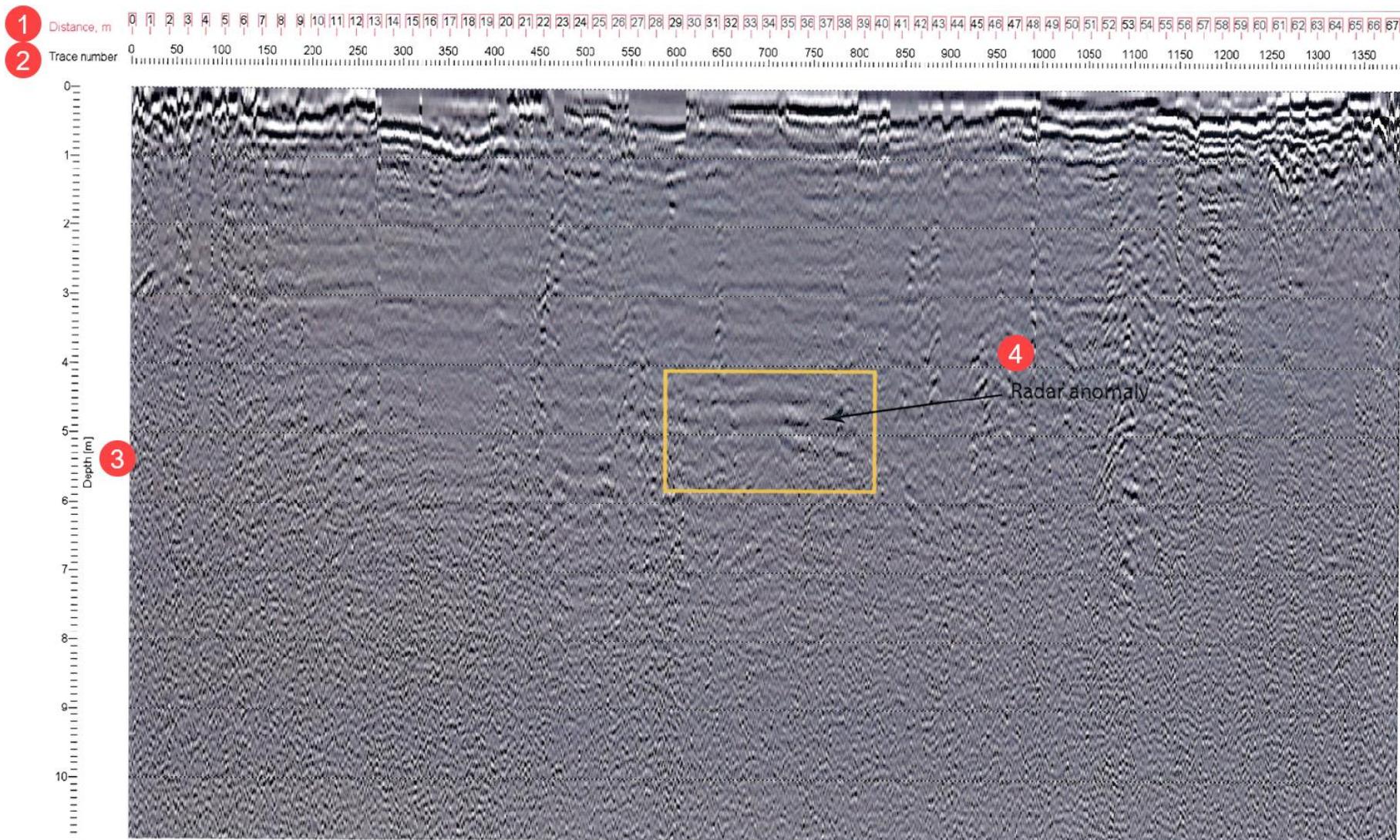
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-18
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	20 février 2008



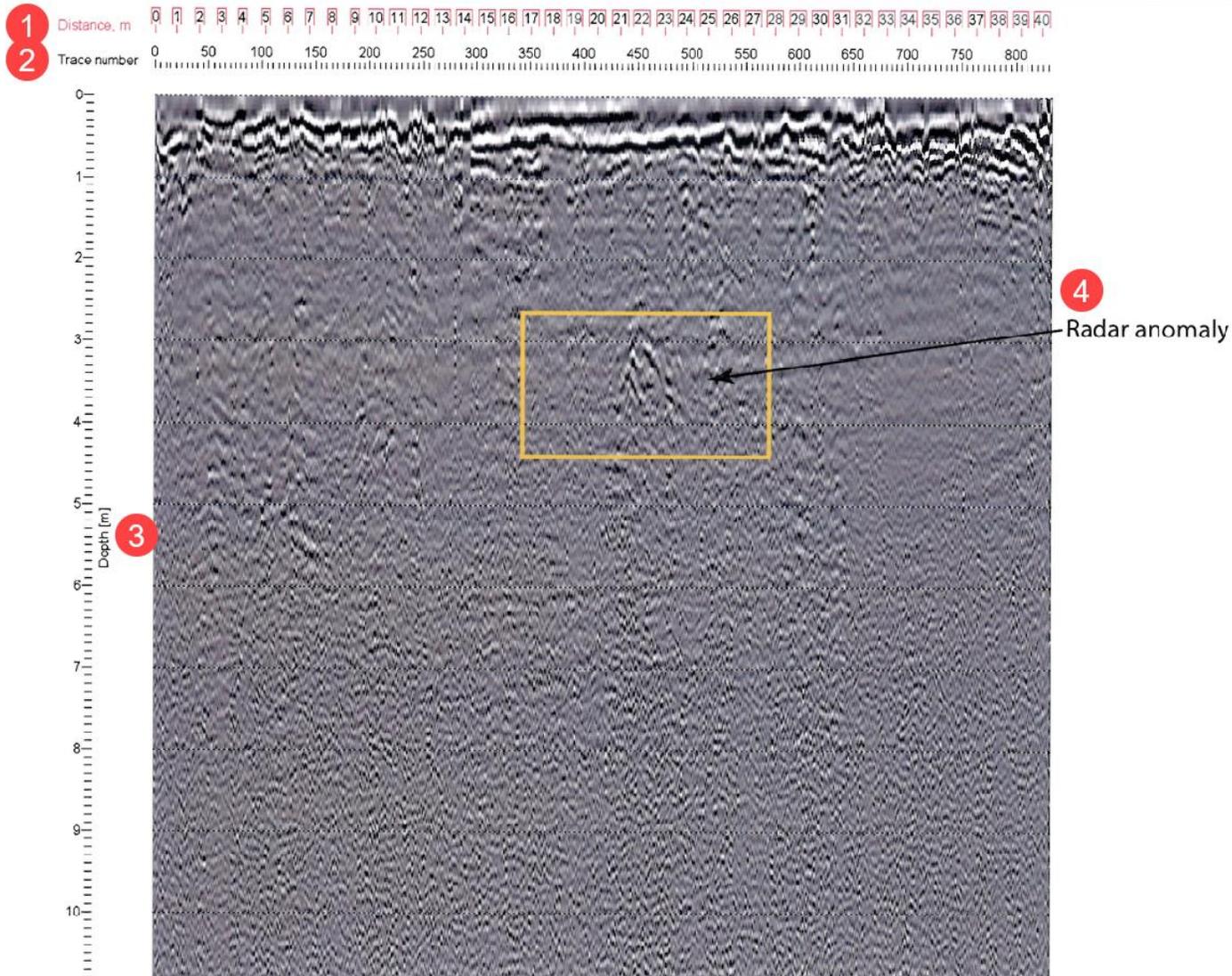
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-19
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	20 février 2008



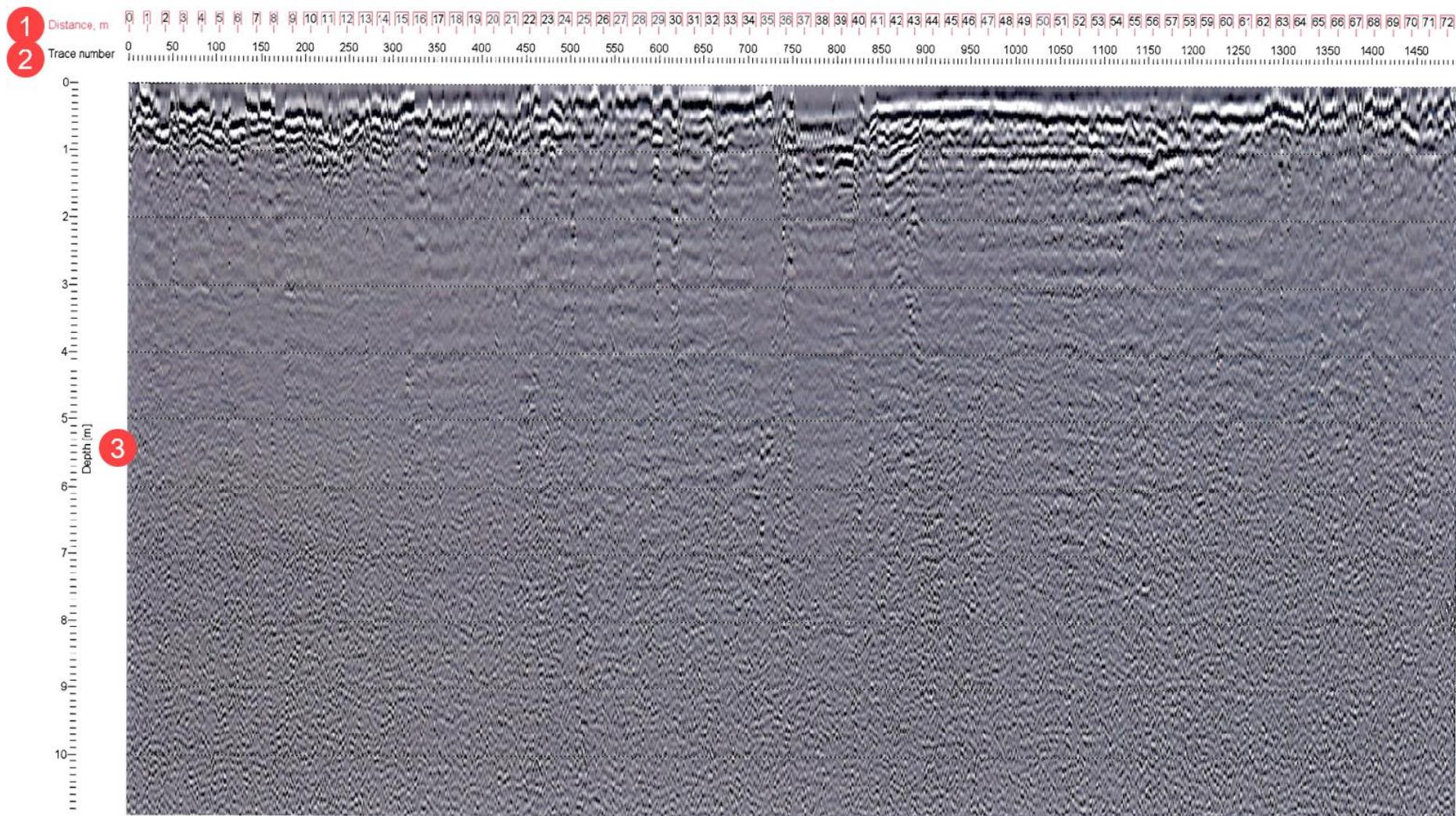
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-20
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	20 février 2008



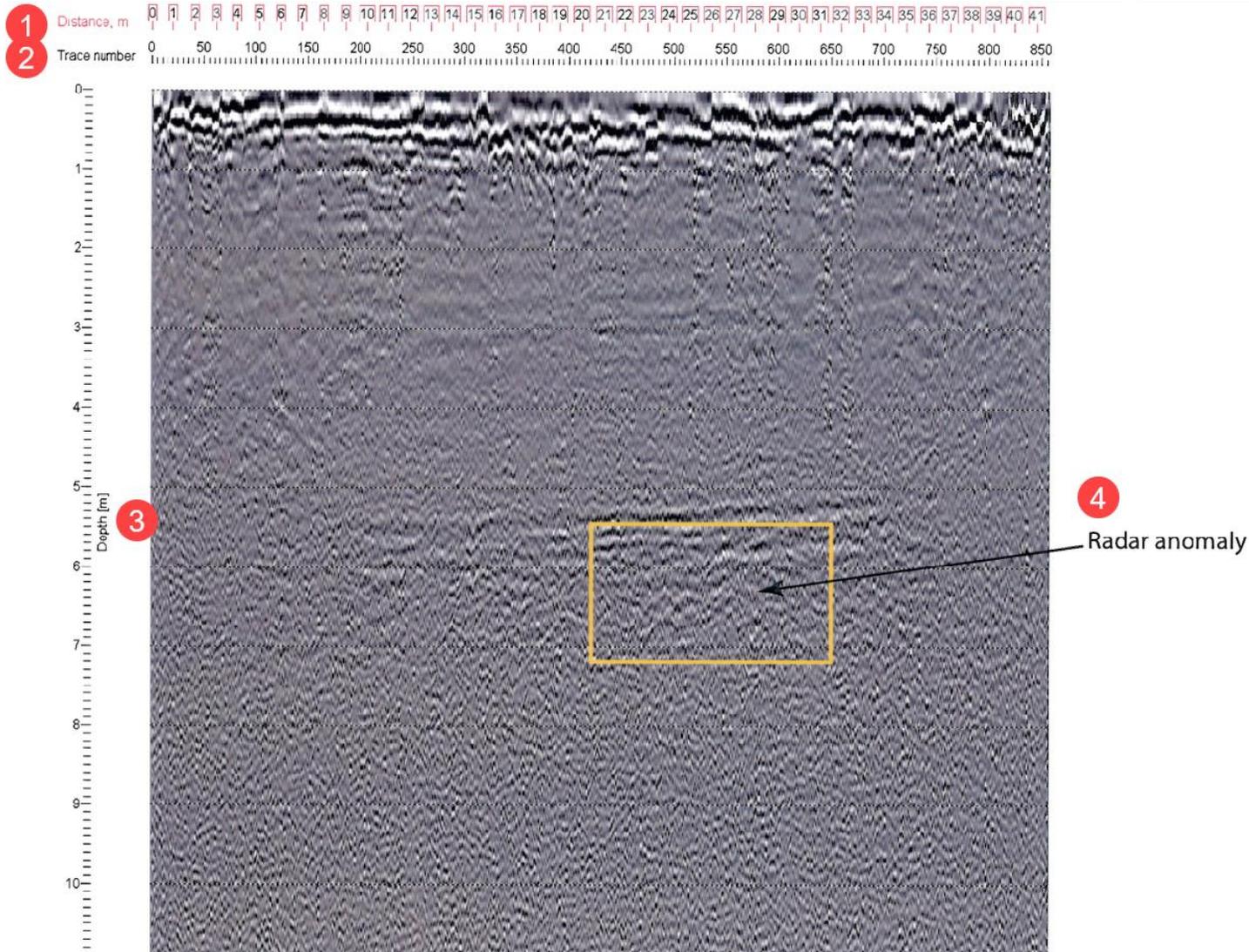
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-21
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	20 février 2008



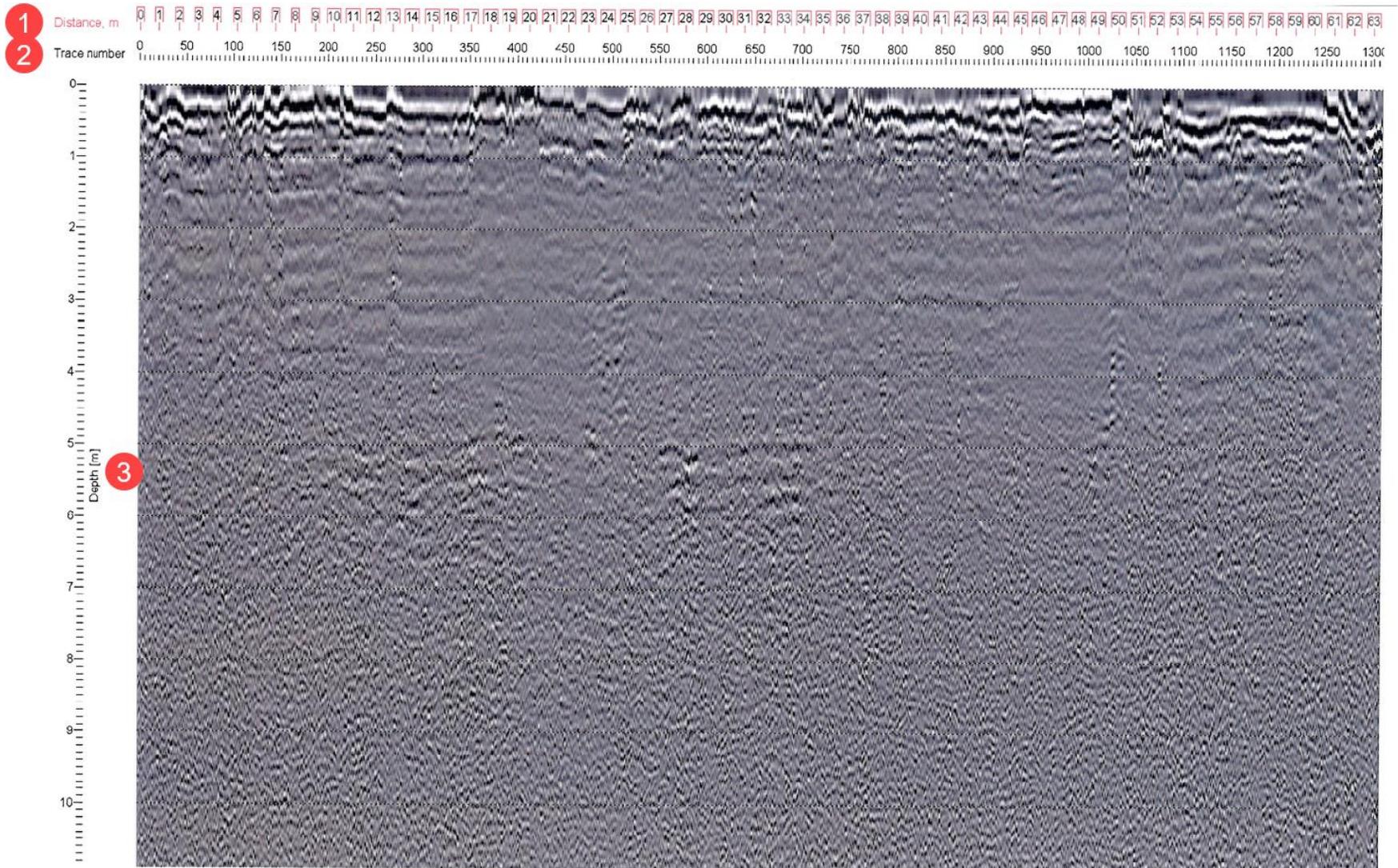
# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-22
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	20 février 2008



# HYDROGÉO-SOL

Emplacement :	Haut-Commissariat du Canada, Barbade
Projet :	Données du géoradar 053-P015952-0170-SC-0001-00
Ligne :	L-23
Type d'antenne :	250 MHz
Distance entre les antennes :	0,31 m
Date :	20 février 2008



## **Appendice 4 Rapports de diagraphie de sondage (4 pages)**

Client : MAECI Canada

Projet : Étude géotechnique – Haut-Commissariat du Canada  
 Emplacement : Bishop's Court Hill, St-Michael, Barbade

Dossier n° : P015952-160  
 Trou de sondage n° : BH-01-08

Coordonnées (m) : 1449108,00 N 218059,00 E Date : 2008-02-29 Équipement de forage : Devis, É.-U.

Données de référence : arbitraire Profondeur du substratum rocheux m  
 Altitude : 100,41 m Profondeur totale du trou de sondage 12,19 m

État de l'échantillon  
 Intact Remanié Perdu Carotte

TYPE D'ÉCHANTILLON		ESSAIS					
SS	Cuillère à fente	L	Limites de consistance	M.O.	Matière organique (%)	▽	Niveau de l'eau
TM	Tube à paroi mince	WL	Limite de liquidité (%)	K	Perméabilité (cm/s)	N	Essai de pénétration normalisé (coups/150 mm)
PS	Tube à piston	WP	Limite de plasticité (%)	KL	Perméabilité Lefranc (cm/s)	Nc	Essai de pénétration dynamique (coups/300 mm)
RC	Carotte d'échantillonnage, jauge	IP	Indice de plasticité (%)	UW	Poids unitaire (kN/m³)	σ <sub>p</sub>	Pression de contrainte (kPa)
TO	Tube ouvert	IL	Indice de liquidité	A	Absorption (L/min. m)	σ' <sub>vo</sub>	Pression effective (kPa)
LA	Lavage	W	Teneur naturelle en eau (%)	U	Résistance à la compression uniaxiale (MPa)	Résistance au cisaillement Terrain Laboratoire	
TA	Tarière	AG	Analyse granulométrique	RQD	Indice de qualité de la roche (%)	Cu	Non remanié (kPa) ▲ ■
MA	Échantillon en vrac	S	Analyse hydrométrique	AC	Analyse chimique	Cur	Remanié (kPa) △ ▣
TF	Tube fendu	R	Refus	PL	Limite de pression (kPa)		
PW	LVM-Fondatec, Méga-échantillonneur	P <sub>80</sub>	Analyse granulométrique par lavage au tamis 80 µm	E <sub>s</sub>	Module pressiométrique (kPa)		
				E <sub>r</sub>	Module de réaction du sous-sol (kPa)		

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	LITHOLOGIE		SYMBOLES	NIVEAU DE L'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS					ESSAIS SUR LE TERRAIN ET EN LABORATOIRE		
		ALTIUDE - m	DESCRIPTION DES SOLS OU DE LA ROCHE			TYPE ET NUMÉRO	CALIBRE	CONDITION	% DE RÉCUPÉRATION	COUPS / 150 mm	N ou RQD	RÉSULTATS	TENEUR EN EAU ET LIMITES (%)
	100,41		Niveau du sol										
1	0,00		Herbe et terre végétale.			SS-1			67	6-16	44		
2	100,26												
3	0,15					SS-2			82	28-16	R		
4	99,55		Fragments de roche corallienne. Fragments de moins de 8 cm.			RC-3			60	11-50	32		
5	0,86												
6	99,37		Roche corallienne massive avec discontinuités très rapprochées ou faiblement espacées (espaces de 6 à 7 cm).			RC-4			15		8		
7	1,04												
8	97,36		Fragments de roche corallienne. Fragment de moins de 2,5 cm.			RC-5			5		0		
9	3,05												
10						RC-6			20		0		
11						RC-7			53		0		
12	92,66		Roche corallienne massive avec vides d'environ 2,5 cm créés par dissolution avec discontinuités très rapprochées à faiblement espacées (espacées de 6 à 10 cm). Matériau poudreux.			RC-8			97		65		
13	7,75					RC-9			93		0		
14	89,74		Roche corallienne massive avec vides d'environ 2,5 cm créés par dissolution avec discontinuités très rapprochées à faiblement espacées (espacement d'environ 8 cm). Matériau poudreux. Dans les derniers 20 cm, roche corallienne avec coraux bien développés. Espacement des discontinuités d'environ 5 cm.			RC-10			92		30		
15	10,67												
16	88,22												
17	12,19												
18			FOND DU TROU DE SONDRAGE										

Remarques : - Roche corallienne de formation de terrasses récifales intermédiaires (MRT).  
 - Altitude par rapport au point central du regard d'évacuation des eaux pluviales du terrain de stationnement (voir le plan 033-P015952-0160-GE-0001-00) BM = 100,00 m

Préparé par : David Noël, tech. principal

Approuvé par : Nancy Verreault, ing., M.A.Sc.

2008-04-16

Page : 1 de 1

Projet : Étude géotechnique – Haut-Commissariat du Canada  
 Emplacement : Bishop's Court Hill, St-Michael, Barbade

Dossier n° : P015952-160  
 Trou de sondage n° : BH-02-08

Coordonnées (m) : 1449118,00 N 218070,00 E Date : 2008-02-29 Équipement de forage : Devis, É.-U.

Données de référence : arbitraire Profondeur du substratum rocheux m État de l'échantillon  
 Altitude : 100,60 m Profondeur totale du trou de sondage 10,67 m Intact Remanié Perdu Carotte

TYPE D'ÉCHANTILLON		ESSAIS					
SS	Cuillère à fente	L	Limites de consistance	M.O.	Matière organique (%)	▼	Niveau de l'eau
TM	Tube à paroi mince	W <sub>L</sub>	Limite de liquidité (%)	K	Perméabilité (cm/s)	N	Essai de pénétration normalisé (coups/150 mm)
PS	Tube à piston	W <sub>p</sub>	Limite de plasticité (%)	KL	Perméabilité Lefranc (cm/s)	N <sub>c</sub>	Essai de pénétration dynamique (coups/300 mm)
RC	Carotte d'échantillonnage, jauge	I <sub>p</sub>	Indice de plasticité (%)	UW	Poids unitaire (kN/m <sup>3</sup> )	σ' <sub>p</sub>	Pression de contrainte (kPa)
TO	Tube ouvert	I <sub>L</sub>	Indice de liquidité	A	Absorption (L/min. m)	σ' <sub>vo</sub>	Pression effective (kPa)
LA	Lavage	W	Teneur naturelle en eau (%)	U	Résistance à la compression uniaxiale (MPa)	Résistance au cisaillement Terrain Laboratoire	
TA	Tarière	AG	Analyse granulométrique	RQD	Indice de qualité de la roche (%)	Cu	Non remanié (kPa) ▲ ■
MA	Échantillon en vrac	S	Analyse hydrométrique	AC	Analyse chimique	Cur	Remanié (kPa) △ □
TF	Tube fendu	R	Refus	PL	Limite de pression (kPa)		
PW	LVM-Fondatec, Méga-échantillonneur	P <sub>80</sub>	Analyse granulométrique par lavage au tamis 80 µm	E <sub>w</sub>	Module pressiométrique (kPa)		
				E <sub>r</sub>	Module de réaction du sous-sol (kPa)		

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	LITHOLOGIE		SYMBOLES	NIVEAU DE L'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS			ESSAIS SUR LE TERRAIN ET EN LABORATOIRE		
		ALTITUDE - m	DESCRIPTION DES SOLS OU DE LA ROCHE			TYPE ET NUMÉRO	CALIBRE	CONDITION	% DE RÉCUPÉRATION	COUPS / 150 mm	N ou RQD
		100,60	Niveau du sol								
1	0,00		Herbe et terre végétale.								
2	100,52		Remblai de sable fin à moyen.								
3	0,08										
4	99,56		Fragments de roche corallienne. Fragments de moins de 8 cm.			RC-1			53	0	
5						RC-2			29	0	
6	1,04					RC-3			44	0	
7						RC-4			13	0	
8						RC-5			8	0	
9	92,98		Fragments de roche corallienne. Fragments de 8 cm en moyenne.			RC-6			12	0	
10	7,62					RC-7			50	7	
11	91,46		Fragments de roche corallienne. Fragments de moins de 5 cm. Interstratification avec roche corallienne plus massive avec couches de coraux bien développés d'environ 10 cm de longueur. Matériau poudreux.			RC-8			20	7	
12	89,93										
13	10,67		FOND DU TROU DE SONDAJE								

Remarques :  
 - Roche corallienne de formation de terrasses récifales intermédiaires (MRT).  
 - Altitude par rapport au point central du regard d'évacuation des eaux pluviales du terrain de stationnement (voir le plan 033-P015952-0160-GE-0001-00) BM = 100,00 m

Client : MAECI Canada

Projet : Étude géotechnique – Haut-Commissariat du Canada  
 Emplacement : Bishop's Court Hill, St-Michael, Barbade

Dossier n° : P015952-160  
 Trou de sondage n° : BH-03-08

Coordonnées (m) : 1449095,00 N 218061,00 E Date : 2008-03-03 Équipement de forage : Devis, É.-U.

Données de référence : arbitraire Profondeur du substratum rocheux m État de l'échantillon  
 Altitude : 100,45 m Profondeur totale du trou de sondage 13,72 m

Intact Remanié Perdu Carotte

### TYPE D'ÉCHANTILLON

**SS** Cuillère à fente  
**TM** Tube à paroi mince  
**PS** Tube à piston  
**RC** Carotte d'échantillonnage, jauge  
**TO** Tube ouvert  
**LA** Lavage  
**TA** Tarière  
**MA** Échantillon en vrac  
**TF** Tube fendu  
**PW** LVM-Fondatec, Méga-échantillonneur

### ESSAIS

**L** Limites de consistance  
**WL** Limite de liquidité (%)  
**Wp** Limite de plasticité (%)  
**Ip** Indice de plasticité (%)  
**LI** Indice de liquidité  
**W** Teneur naturelle en eau (%)  
**AG** Analyse granulométrique  
**S** Analyse hydrométrique  
**R** Refus  
**P<sub>80</sub>** Analyse granulométrique par lavage au tamis 80 µm

**M.O.** Matière organique (%)  
**K** Perméabilité (cm/s)  
**KL** Perméabilité Lefranc (cm/s)  
**UW** Poids unitaire (kN/m³)  
**A** Absorption (L/min. m)  
**U** Résistance à la compression uniaxiale (MPa)  
**RQD** Indice de qualité de la roche (%)  
**AC** Analyse chimique  
**PL** Limite de pression (kPa)  
**E<sub>s</sub>** Module pressiométrique (kPa)  
**E<sub>r</sub>** Module de réaction du sous-sol (kPa)

▼ Niveau de l'eau  
**N** Essai de pénétration normalisé (coups/150 mm)  
**Nc** Essai de pénétration dynamique (coups/300 mm)  
**σ'p** Pression de contrainte (kPa)  
**σ'vo** Pression effective (kPa)

**Résistance au cisaillement** Terrain Laboratoire  
**Cu** Non remanié (kPa) ▲ ■  
**Cur** Remanié (kPa) △ □

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	LITHOLOGIE		SYMBOLES	NIVEAU DE L'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS			ESSAIS SUR LE TERRAIN ET EN LABORATOIRE			
		ALTIUDE - m	DESCRIPTION DES SOLS OU DE LA ROCHE			TYPE ET NUMÉRO	CALIBRE	CONDITION	% DE RÉCUPÉRATION	COUPS / 150 mm	N ou RQD	RÉSULTATS
	100,45		Niveau du sol									
1	0,00		Dalle de béton									
2	100,30		Remblai de roche corallienne concassée de 10 mm de diamètre									
3	0,15											
4	100,20											
5	0,25		Fragments de roche corallienne. Fragments de moins de 5 cm. Interstratification avec roche corallienne plus massive.									
6	98,93											
7	1,52											
8	97,40											
9	3,05		Fragments de roche corallienne avec vides d'environ 1 cm créés par dissolution. Fragment d'environ 7-8 cm.									
10	95,88											
11	4,57		Fragments de roche corallienne. Dimensions moyennes comprises entre 5 cm et 8 cm. Matériau poudreux.									
12	94,35											
13	6,10		Fragments de roche corallienne avec vides d'environ 1 cm créés par dissolution. Fragment de moins de 8 cm.									
14	93,14											
15	7,32		Karst (vide)									
16	92,83											
17	7,62		Roche corallienne massive. Les coraux sont très bien développés. Discontinuités très rapprochées à faiblement espacées (espacement moyen de 8 cm). Fragments de roche corallienne. Fragments de moins de 2,5 cm.									
18	91,38											
19	9,07		Fragments de roche corallienne. Fragments de moins de 2,5 cm.									
20	88,26											
21	12,19		Fragments de roche corallienne. Fragment de moins de 8 cm. Matériau poudreux.									
22	86,73											
23	13,72		FOND DU TROU DE SONDRAGE									

Remarques :  
 - Roche corallienne de formation de terrasses récifales intermédiaires (MRT).  
 - Altitude par rapport au point central du regard d'évacuation des eaux pluviales du terrain de stationnement (voir le plan 033-P015952-0160-GE-0001-00) BM = 100,00 m

Client : MAECI Canada

Projet : Étude géotechnique – Haut-Commissariat du Canada

Dossier n° : P015952-160

Emplacement : Bishop's Court Hill, St-Michael, Barbade

Trou de sondage n° : BH-04-08

Coordonnées (m) : 1449125,00 N 218101,00 E Date : 2008-03-03 Équipement de forage : Devis, É.-U.

 Données de référence : arbitraire Profondeur du substratum rocheux m État de l'échantillon  
 Altitude : 100,72 m Profondeur totale du trou de sondage 12,19 m Intact Remanié Perdu Carotte

**TYPE D'ÉCHANTILLON**

SS	Cuillère à fente
TM	Tube à paroi mince
PS	Tube à piston
RC	Carotte d'échantillonnage, jauge
TO	Tube ouvert
LA	Lavage
TA	Tarière
MA	Échantillon en vrac
TF	Tube fendu
PW	LVM-Fondatec, Méga-échantillonneur

**ESSAIS**

L	Limites de consistance	M.O.	Matière organique (%)	▽	Niveau de l'eau
WL	Limite de liquidité (%)	K	Perméabilité (cm/s)	N	Essai de pénétration normalisé (coups/150 mm)
Wp	Limite de plasticité (%)	KL	Perméabilité Lefranc (cm/s)	Nc	Essai de pénétration dynamique (coups/300 mm)
Ip	Indice de plasticité (%)	UW	Poids unitaire (kN/m <sup>3</sup> )	σ'p	Pression de contrainte (kPa)
IL	Indice de liquidité	A	Absorption (L/min. m)	σ'vo	Pression effective (kPa)
W	Teneur naturelle en eau (%)	U	Résistance à la compression uniaxiale (MPa)	<b>Résistance au cisaillement</b> Terrain Laboratoire	
AG	Analyse granulométrique	RQD	Indice de qualité de la roche (%)	Cu	Non remanié (kPa) ▲ ■
S	Analyse hydrométrique	AC	Analyse chimique	Cur	Remanié (kPa) △ ▣
R	Refus	PL	Limite de pression (kPa)		
P <sub>80</sub>	Analyse granulométrique par lavage au tamis 80 µm	E <sub>w</sub>	Module pressiométrique (kPa)		
		E <sub>r</sub>	Module de réaction du sous-sol (kPa)		

PROFONDEUR - pi	PROFONDEUR - m	LITHOLOGIE		SYMBOLES	NIVEAU DE L'EAU (m) / DATE	ÉCHANTILLONS			ESSAIS SUR LE TERRAIN ET EN LABORATOIRE			
		ALTITUDE - m	DESCRIPTION DES SOLS OU DE LA ROCHE			TYPE ET NUMÉRO	CALIBRE	CONDITION	% DE RÉCUPÉRATION	COUPS / 150 mm	N ou RQD	RÉSULTATS
	100,41		Niveau du sol									
1	0,00		Herbe et terre végétale.									
2	100,57		Roche corallienne massive avec discontinuités très rapprochées ou faiblement espacées (espacement moyen d'environ 6 cm).			RC-1			38	7	U = 10 MPa UW = 22,1 kN/m <sup>3</sup>	
3	0,15						RC-2			97		68
4			Fragments de roche corallienne. Fragments de moins de 5 cm.			RC-3			42	22		
5	3,68						RC-4			0		0
6	95,69		Karst (vide)									
7	5,03		Fragments de roche corallienne. Fragments de moins de 2,5 cm.			RC-5			20	0		
8	6,40						RC-6			25		0
9	7,62		Fragments de roche corallienne avec vides créés par dissolution. Matériau poudreux.									
10	9,14		Fragments de roche corallienne avec vides créés par dissolution. Interstratification avec roche corallienne massive avec couches de coraux bien développés d'environ 10 cm de longueur.			RC-7			25	7		
11							RC-8			40	0	
12	88,53		FOND DU TROU DE SONDRAGE									
13	12,19											

 Remarques :
 

- Roche corallienne de formation de terrasses récifales intermédiaires (MRT).
- Altitude par rapport au point central du regard d'évacuation des eaux pluviales du terrain de stationnement (voir le plan 033-P015952-0160-GE-0001-00) BM = 100,00 m

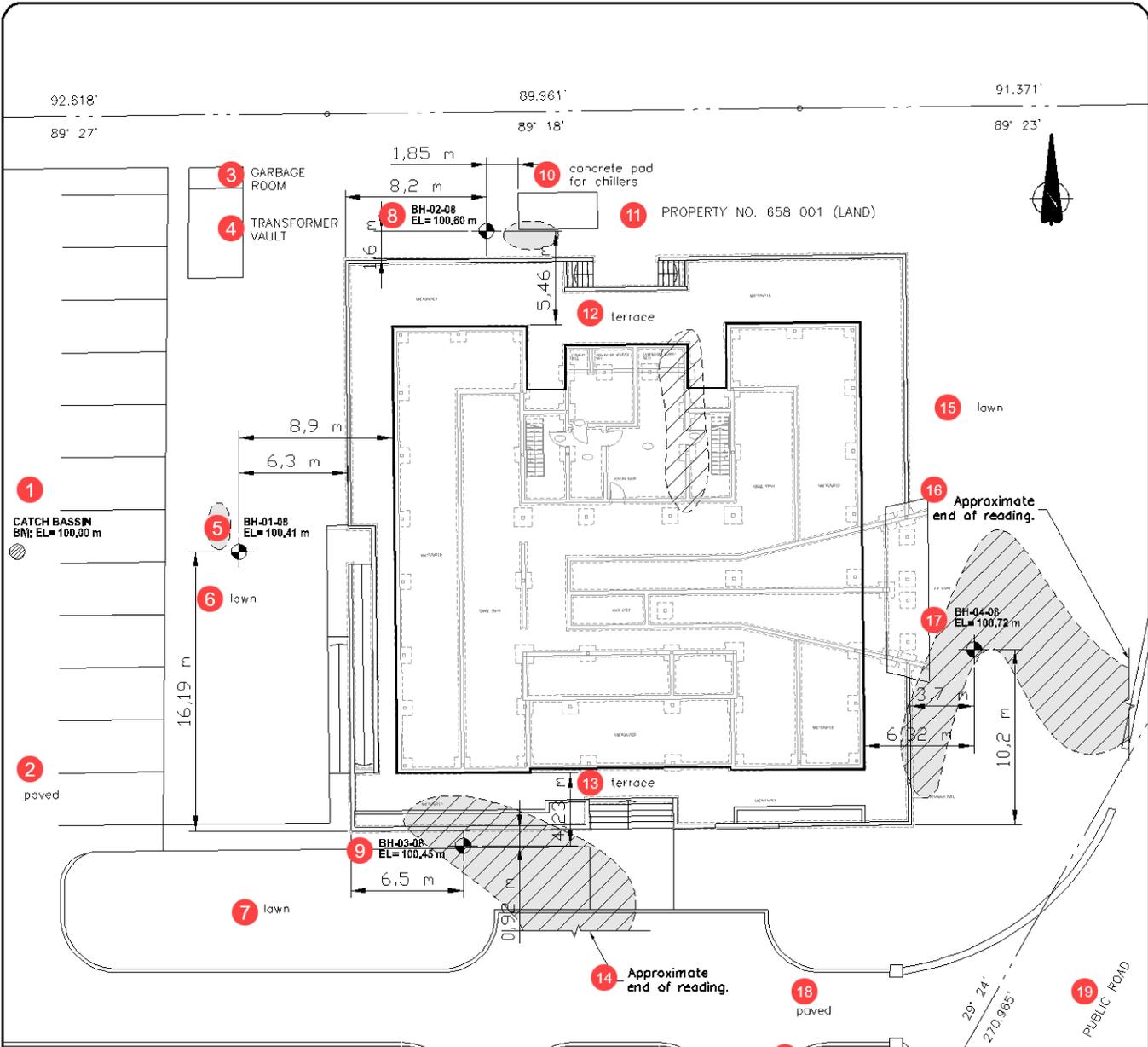
Préparé par : David Noël, tech. principal

Approuvé par : Nancy Verreault, ing., M.A.Sc.

2008-04-16

Page : 1 de 1

## **Appendice 5 Plans : Emplacement des trous de sondage et des formations karstiques connues (3 pages)**



- 21 Legend:
- 22 BH-01-08 = Borehole 24
  - 23 BM = Bench mark - Catch basin 25
  - = POSSIBLE KARSTIC FORMATION 26
  - = CONFIRMED KARSTIC FORMATION 27
  - 28 = PROBABLE AREA OF KARSTIC FORMATION BACKFILLED DURING CONSTRUCTION IN 1983

29 THIS ENGINEERING DOCUMENT IS THE WORK OF DESSAU AND, AS SUCH, IS PROTECTED BY LAW. IT IS SOLELY INTENDED FOR THE USE MENTIONED HEREIN. IT IS STRICTLY FORBIDDEN TO DUPLICATE OR ADAPT IT EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY WITHOUT HAVING FIRST OBTAINED DESSAU'S WRITTEN AUTHORIZATION TO DO SO.

30 Project

31 **BCR - Chancery Bridgetown Barbados**  
**D.F.A.I.T. of Canada**

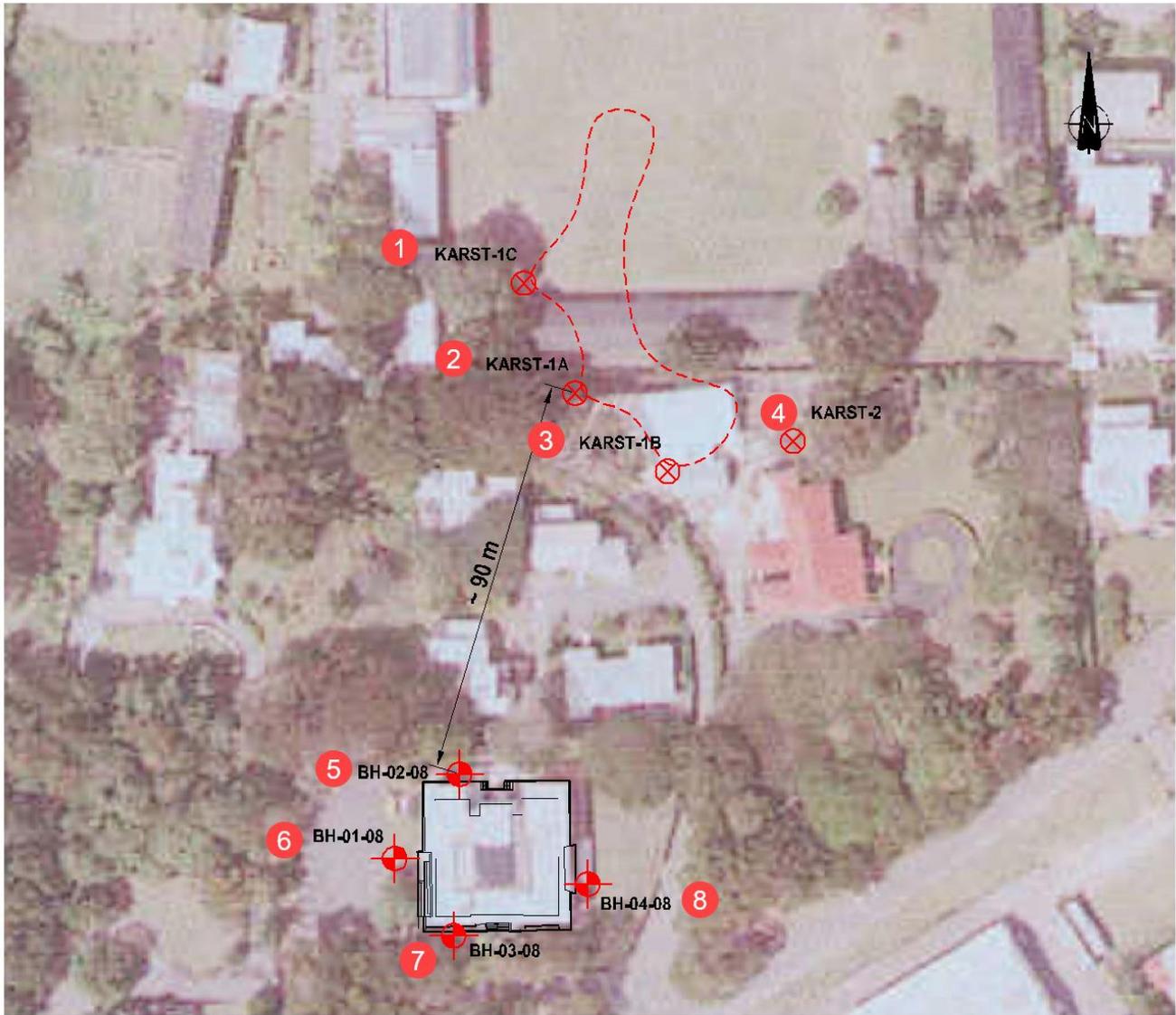
32 Title

33 **Location Of Boreholes**

34 **DESSAU** Dessau inc.  
991 de la Grande Rivière  
Guinémont (Québec) J8Y 6S6  
Telephone: 819 312 811  
Fax: 819 772 3689

35 Prepared **J.F. Grandmaitre** 38 Discipline **Geological Sciences** 41 Project manager  
36 Drawn **R. Frenette** 39 Scale **1 : 350** 42 **F. Dionne**  
37 Checked **J.F. Grandmaitre** 40 Date **2008-03-31** 43 Extract from: Rev.:  
44 45 46 47 48 49 **00**

M. dept.	Project	Work pkg.	Sub-w.p.	Disc.	Drawing no.	Rev.
034	P015952	0160	000	SC	0001	00



**9 Legend:**

- 10 KARST-1A ⊗ = Entrance to Karst 15
- 11 KARST-1B ⊗ = South end of Karst 16
- 12 KARST-1C ⊗ = Entrance to Karst beside school 17
- 13 KARST-2 ⊗ = Part of other recorded Karst close to surface 18
- 14 BH-01-08 ⊕ = Borehole 19
- ⊕ = Approximate Karst limits 20

**21 Karst-1 characteristics (approximate) :**

- 22 Height : 3 m - 5.5 m
- 23 Depth of bottom : 7.5 m - 9 m
- 24 Width : 1.5 m - 15 m
- 25 Length : 85 m

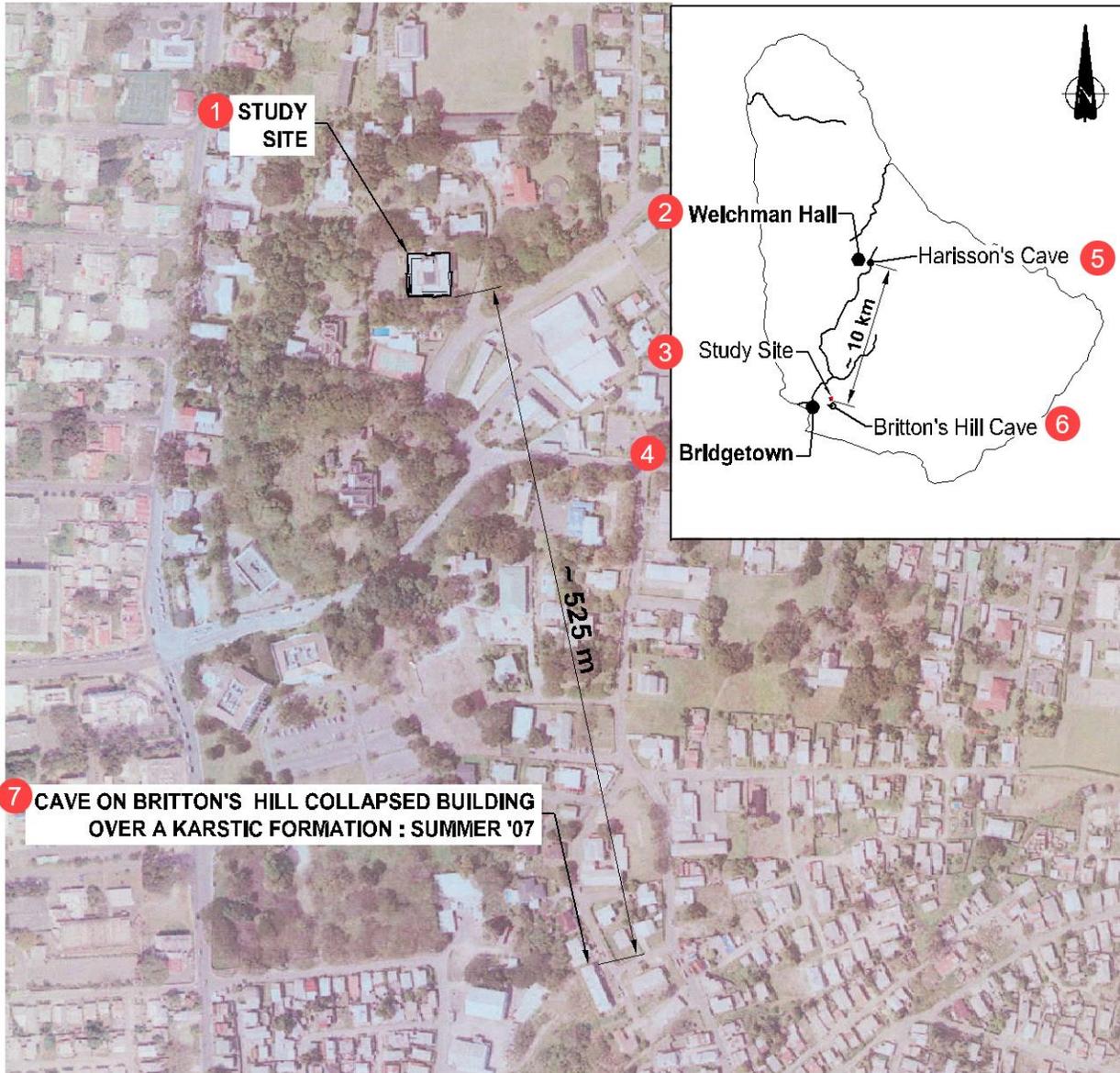
26 THIS ENGINEERING DOCUMENT IS THE WORK OF DESSAU AND, AS SUCH, IS PROTECTED BY LAW. IT IS SOLELY INTENDED FOR THE USE MENTIONED HEREIN. IT IS STRICTLY FORBIDDEN TO DUPLICATE OR ADAPT IT EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY WITHOUT HAVING FIRST OBTAINED DESSAU'S WRITTEN AUTHORIZATION TO DO SO.

27 Project  
 28 **BCR - Chancery Bridgetown Barbados  
 D.F.A.I.T. of Canada**

29 Title  
 30 **Approximate Location Of Boreholes  
 And Observed Karstic Formation**

Dessau inc. 31  
 900 de la Carrière Blvd  
 Québec (Québec) J6Y 6S6  
 Telephone: 819.1112.121  
 Fax: 819.777.5689

32 Prepared: <b>J.F. Grandmaitre</b>	35 Discipline: <b>Geological Sciences</b>	38 Project manager: <b>F. Dionne</b>
33 Drawn: <b>R. Frenette</b>	36 Scale: <b>~ 1 : 1 500</b>	39 Extract from: Rev.: <b>00</b>
34 Checked: <b>J.F. Grandmaitre</b>	37 Date: <b>2008-03-31</b>	
M. dept. <b>034</b>	Project <b>P015952</b>	Work pkg. <b>0160</b>
	Sub-w.p. <b>000</b>	Disc. <b>SC</b>
		Drawing no. <b>0002</b>
		Rev. <b>00</b>



8 THIS ENGINEERING DOCUMENT IS THE WORK OF DESSAU AND, AS SUCH, IS PROTECTED BY LAW. IT IS SOLELY INTENDED FOR THE USE MENTIONED HEREIN. IT IS STRICTLY FORBIDDEN TO DUPLICATE OR ADAPT IT EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY WITHOUT HAVING FIRST OBTAINED DESSAU'S WRITTEN AUTHORIZATION TO DO SO.

9 Project  
 10 **BCR - Chancery Bridgetown Barbados  
 D.F.A.I.T. Of Canada**

11 Title  
 12 **Approximate Location Of Known Caves**

**DESSAU**

13 Dessau inc.  
 900 de la Carribe Hill  
 Guifreau (Québec) J4V 8S6  
 Telephone: 519-1112-1211  
 Fax: 819-777-3689

14 Prepared	J.F. Grandmaitre	17 Discipline	Geological Sciences	20 Project manager	F. Dionne	
15 Drawn	R. Frenette	18 Scale	~ 1 : 5 000	21 Extract from:	Rev.: 00	
16 Checked	J.F. Grandmaitre	19 Date	2008-03-31	22	23	
M. dept.	Project	Work pkg.	Sub-w.p.	Disc.	Drawing no.	Rev.
034	P015952	0160	000	SC	0003	00