



**GOLDER**

# **CÉLINE ÉLLIOTT ET AL. C. VILLE DE TERREBONNE ET AL. PLAN D'INTERVENTION**

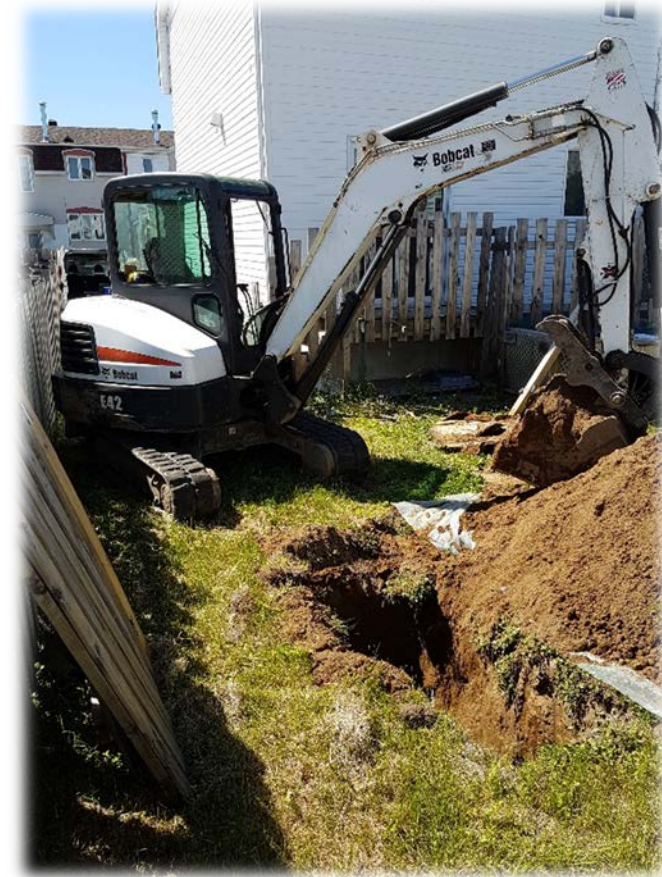
**ÉTAPE 2 : ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DE SITE**

**SOMMAIRE DES RÉSULTATS**

Le 19 décembre 2018

# Plan de la présentation

1. Objectifs du mandat confié
2. Étapes du plan d'intervention
3. Description des travaux réalisés
4. Résultats
5. Recommandations







# 1. Objectifs du mandat confié

- Vérifier la présence de contamination des sols et évaluer les résultats par rapport aux normes applicables du Règlement sur la Protection et la Réhabilitation des Terrains (RPRT) pour un usage résidentiel.
- Évaluer les différents risques liés à la présence de débris d'automobile enfouis dans les sols.
- Définir les mesures de gestion et d'atténuation des risques qui seraient appropriées.
- Proposer des solutions conformes aux règles de l'art tout en considérant les préoccupations des citoyens.

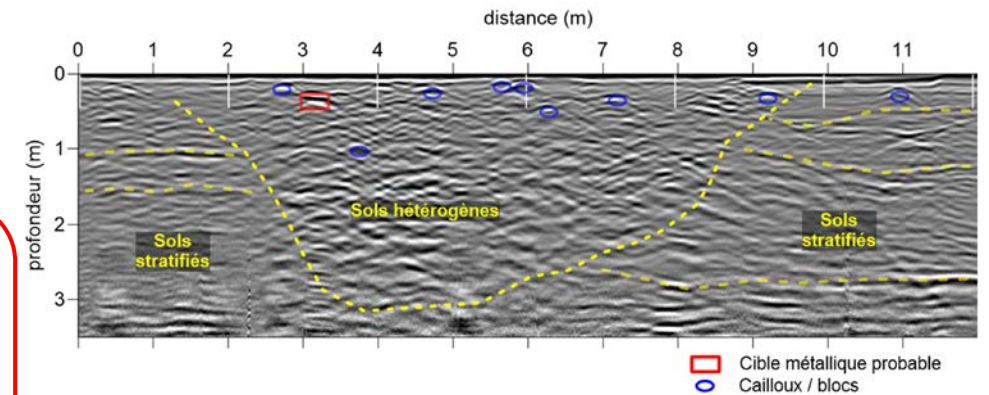


## 2. Les étapes du mandat

Étape 1- Développement du *Plan d'intervention* à partir des documents disponibles (complété au 4<sup>e</sup> trimestre 2017)

Étape 2- Acquisition de données complémentaires pour soutenir la stratégie de gestion des risques (cette présentation)

Étape 3- Élaboration de la stratégie de gestion des risques et des mesures d'atténuation (à venir)



### 3. Travaux réalisés de le cadre de l'évaluation environnementale

- A. Levé géophysique avec la méthode géoradar - Géophysique GPR International inc. (AUTOMNE 2017);
- B. Levé géophysique avec la méthode électromagnétique - Golder (AUTOMNE 2017 et PRINTEMPS 2018);
- C. Réalisation de 438 sondages manuels pour l'observation des sols de surface (AUTOMNE 2017);
- D. Réalisation de 59 tranchées d'exploration (PRINTEMPS et ÉTÉ 2018);





### 3. Travaux réalisés (suite)

- E. Insertion de 36 pointes filtrantes pour l'échantillonnage de l'eau souterraine (ÉTÉ 2018);
- F. Analyse chimique de :
- 80 échantillons de sol (+12 duplicatas);
  - 9 échantillons de débris par lixiviation
  - 36 échantillons d'eau souterraine (+4 duplicatas)
- G. Inspection géotechnique des bâtiments (PRINTEMPS 2018).





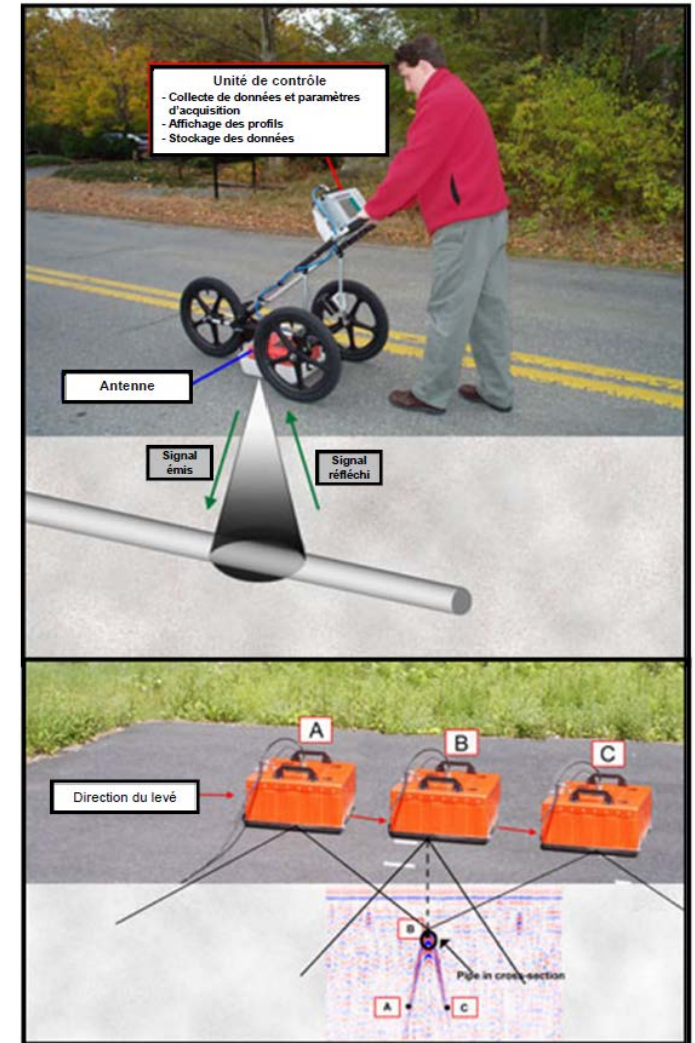
**Levés géophysiques –  
Méthodes géoradar (A) et  
électromagnétique (B)**



# A. Levés géophysiques – Georadar GPR

## MÉTHODOLOGIE

- Travaux réalisés par la compagnie Géophysique GPR International entre le 8 novembre 2017 et le 24 janvier 2018
- Objectif : déterminer, de manière non intrusive, l'épaisseur de remblai.
- Levés effectués dans les zones accessibles et excluant les routes ( $\approx 60\%$  de la superficie libre du site).






# A. Levés géophysiques - Georadar GPR

## RÉSULTATS



### Légende

-  Zone d'atténuation du signal géoradar (Principalement allées de stationnement)
-  Sols stratifiés (naturel)
-  Sols hétérogènes (remblai)

### Résultats en bref :

- Grande zone gazonnée au Nord-Est montrant une forte atténuation du signal du géoradar
- Épaisseurs de remblai allant jusqu'à plus de 2,5 m estimées - profondeurs surestimées par rapport à celles observées dans les tranchées d'exploration

# B. Levés géophysiques - Méthode électromagnétique

## MÉTHODOLOGIE

- Travaux réalisés par Golder à l'automne 2017 et complétés au printemps 2018.
- Objectif : déterminer, de manière non intrusive, les secteurs présentant des débris métalliques enfouis.
- Levés effectués dans les zones accessibles et excluant les routes ( $\approx 60\%$  de la superficie libre du Site).
- Levés réalisés généralement en continu - certains endroits examinés de manière ponctuelle à cause de la présence de clôtures et de nombreux éléments encombrants.





# B. Levés géophysiques - Méthode électromagnétique

## MÉTHODOLOGIE

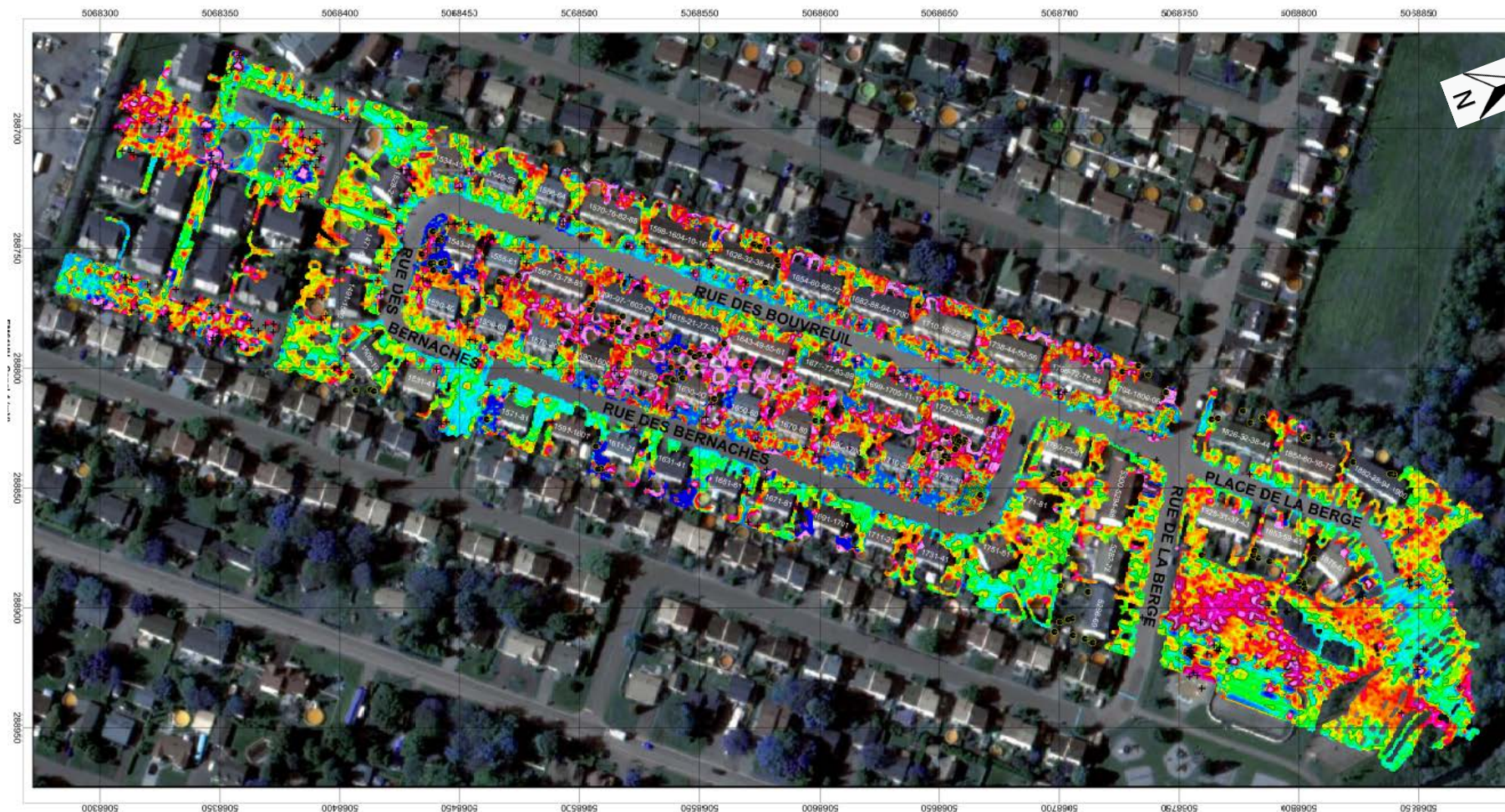
- Liste d'objets en surface pouvant créer de l'interférence:

*Véhicules, remorques, carports, piscines, pompes, tuyaux, cordons électriques, pelles, tondeuses à gazon, tracteurs, barbecues, filets de hockey, bicyclettes, cabanes / abris, clôtures, poteaux / poteaux, blocs de béton / pierres, meubles de jardin, balançoires, bois d'Œuvre, terrasses surélevées, robinets d'eau, bassins collecteurs / trous d'homme, marqueurs de neige métalliques ou bornes d'arpentage sur allées, et autres...*



# B. Levés géophysiques - Méthode électromagnétique

## RÉSULTATS



**LÉGENDE**

- Lignes de levé
- Possible objet métallique enfouis
- Objet métallique en surface

**EM61HH - Canal 4 (mV)**

Bleu/vert	Orange/rouge
absence	présence de
de débris	débris enfouis
	ou en surface



# B. Levés géophysiques - Méthode électromagnétique

## RÉSULTATS

- Nombreuses anomalies sont illustrées dans la carte de contour (réponse mV élevée ou point ponctuel)
- Interprétation :
  - Certaines anomalies de faible étendue spatiale peuvent provenir d'un petit objet métallique proche de la surface.
  - Certaines anomalies plus larges peuvent indiquer un important objet métallique enfoui ou un amas de plusieurs objets métalliques.
  - Certaines anomalies proviennent d'objets en surface (exemple fréquent : piscines)

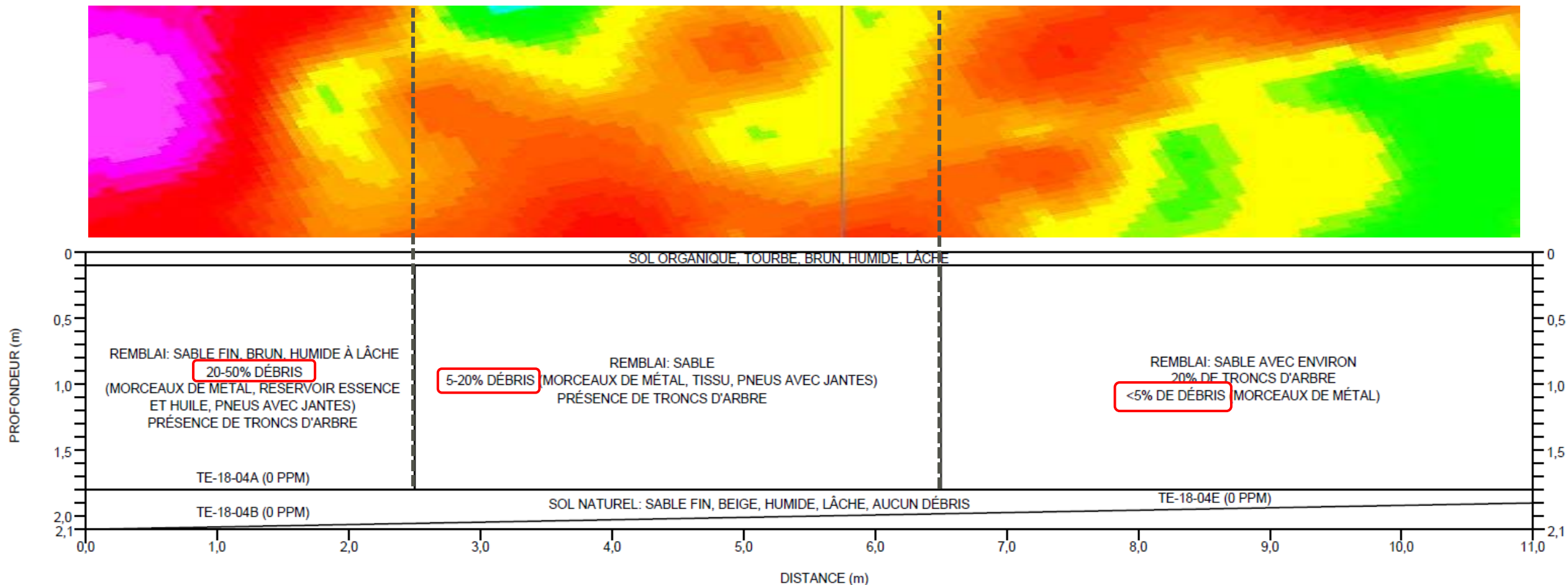




# B. Levés géophysiques - Méthode électromagnétique

## RÉSULTATS

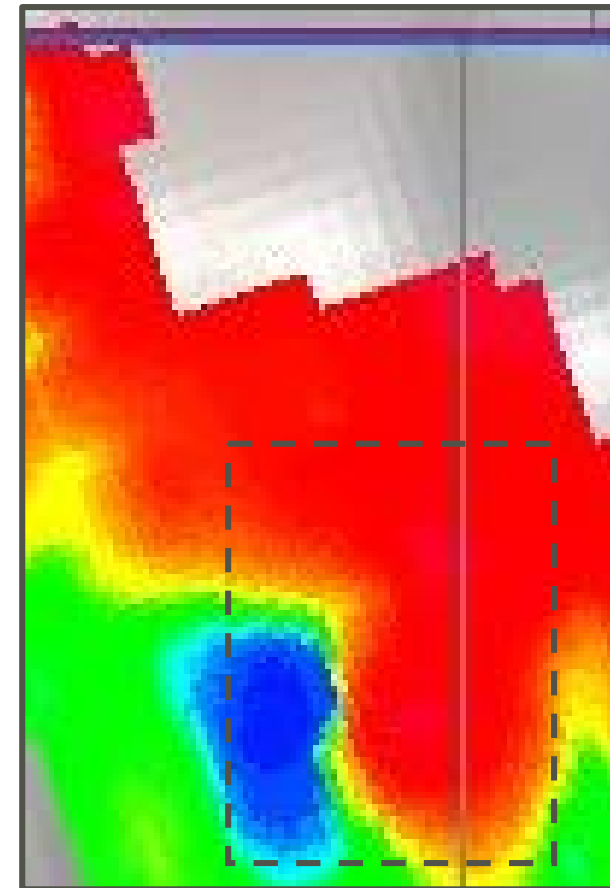
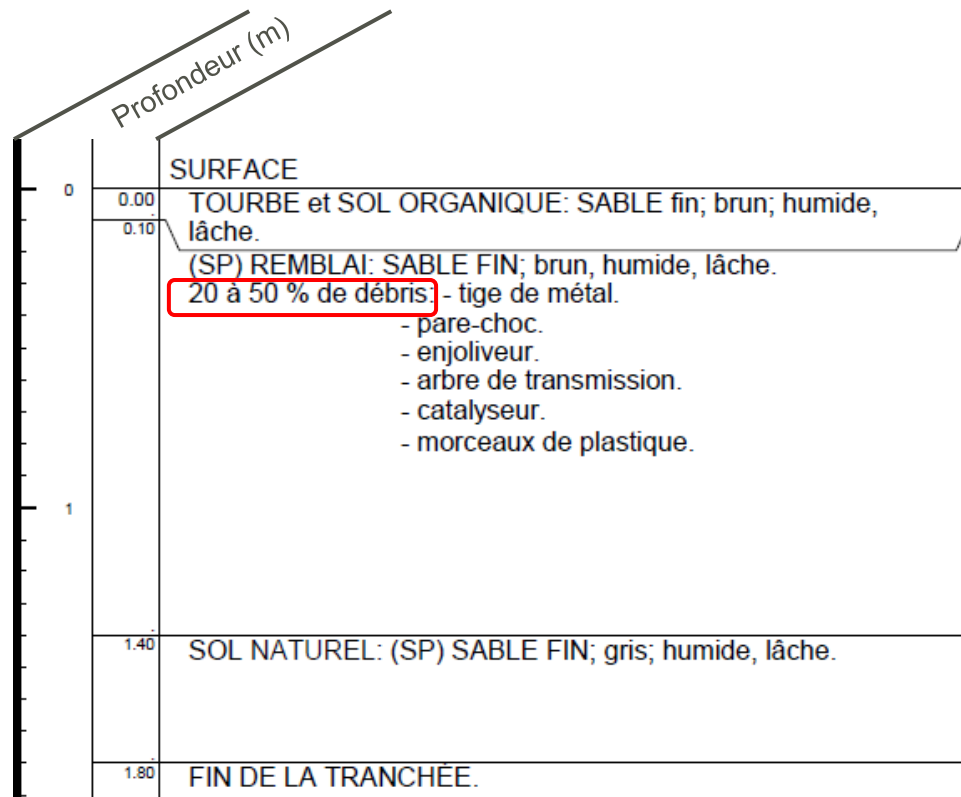
### Exemple d'anomalies et observations dans les tranchées d'exploration



# B. Levés géophysiques - Méthode électromagnétique

## RÉSULTATS

Exemple d'anomalies et observations dans les tranchées d'exploration

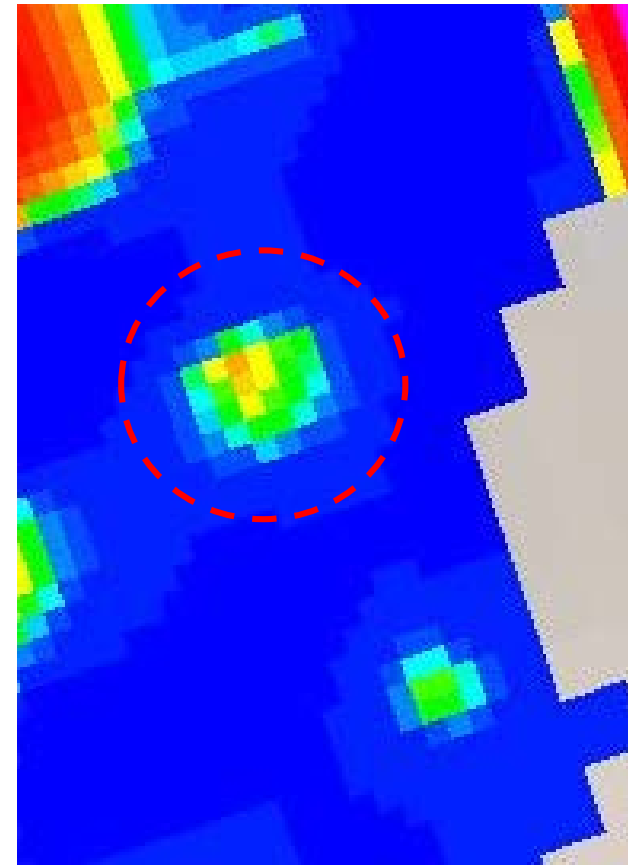
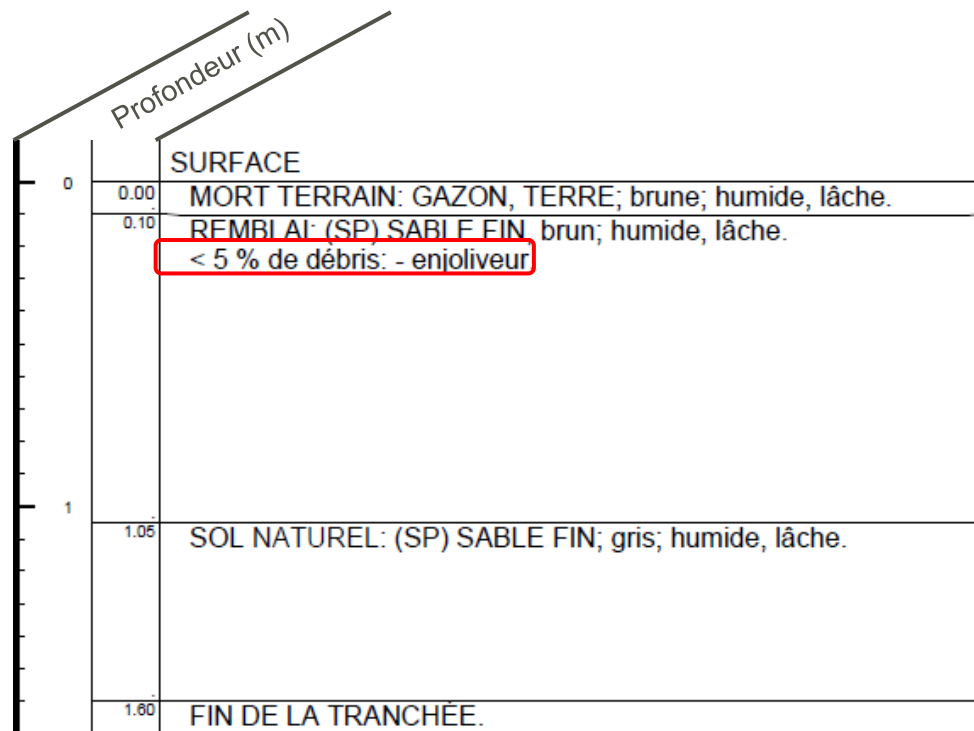


Limites approx.  
de l'excavation

# B. Levés géophysiques - Méthode électromagnétique

## RÉSULTATS

Exemple d'anomalies et observations dans les tranchées d'exploration



Limite approx.  
de l'excavation





**C. Observations de  
surface –  
Sondages manuels**

# C. Observations de surface (sondages manuels)

## MÉTHODOLOGIE

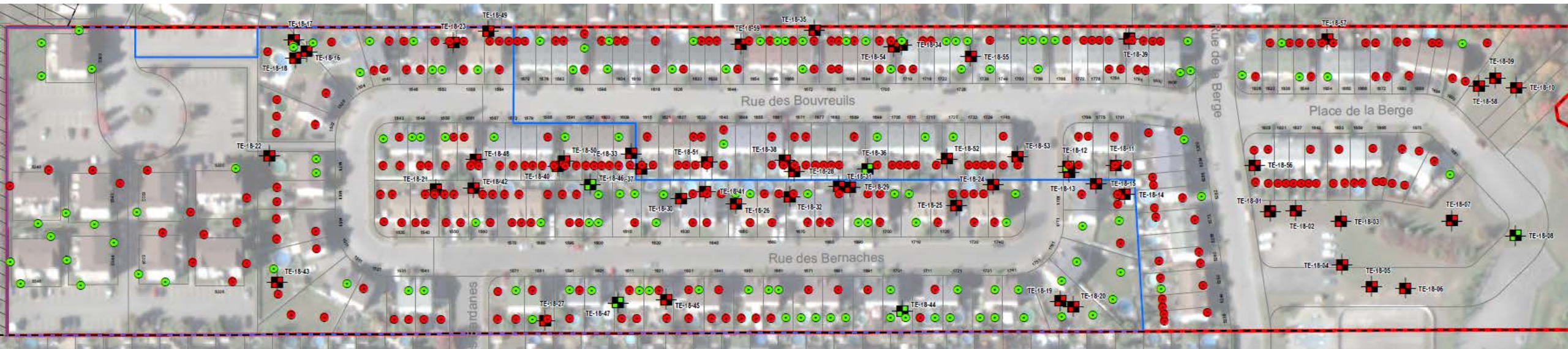
- Travaux réalisés par Golder entre le 22 novembre et le 8 décembre 2017
- Objectif : vérifier la présence de débris dans les sols de surface
- Sondages d'une profondeur d'environ 30 cm effectués à l'aide d'une pelle ronde
- Effectués sur 95 % (161/170) de l'ensemble des terrains :
  - Neuf propriétés non sondées, car il n'y avait pas de portion de terrain accessible pour effectuer un sondage.
- Deux à quatre sondages par propriété selon la grandeur et l'accessibilité du terrain





# C. Observations de surface - Sondages manuels

## RÉSULTATS



- SONDAGE MANUEL SANS PRÉSENCE DE DÉBRIS
- SONDAGE MANUEL AVEC PRÉSENCE DE DÉBRIS
- TRANCHÉE D'EXPLORATION SANS PRÉSENCE DE DÉBRIS
- TRANCHÉE D'EXPLORATION AVEC PRÉSENCE DE DÉBRIS



# C. Observations de surface - Sondages manuels

## RÉSULTATS

### Caractéristiques des débris :

- Majoritairement des morceaux de verre, de métal ou de plastique
- 1 % à 40 % de la matrice du sondage
- Taille des débris:
  - majoritairement quelques millimètres jusqu'à quelques centimètres (moins de 10 cm)
  - Débris métalliques: morceaux de plus de 30 cm observés.
- Plusieurs débris catégorisés comme pouvant être tranchants observés dans 77 % des sondages présentant des débris.
- Aucun indice visuel ou olfactif de contamination n'a été observé dans les sols de surface.







## D. Tranchées d'exploration



## D. Tranchées d'exploration

### Objectifs :

- Vérifier la qualité des sols;
- Vérifier les épaisseurs de remblai;
- Vérifier la présence de débris enfouis;
- Valider les relevés géophysiques.





# D. Tranchées d'exploration

## MÉTHODOLOGIE

- 59 tranchées effectuées entre le 8 mai et le 19 juin 2018 sous la supervision de Golder
- Profondeur de 2,1 m à 3 m dans le secteur du parc et de 0,6 m à 2,3 m dans les arrière-cours
- Tranchées effectuées jusqu'à l'atteinte des sols naturels sous le remblai (Note).
- Emplacements définis :
  - sur la base des cartes de géophysique;
  - selon l'accessibilité des cours;
  - pour couvrir l'ensemble du site.

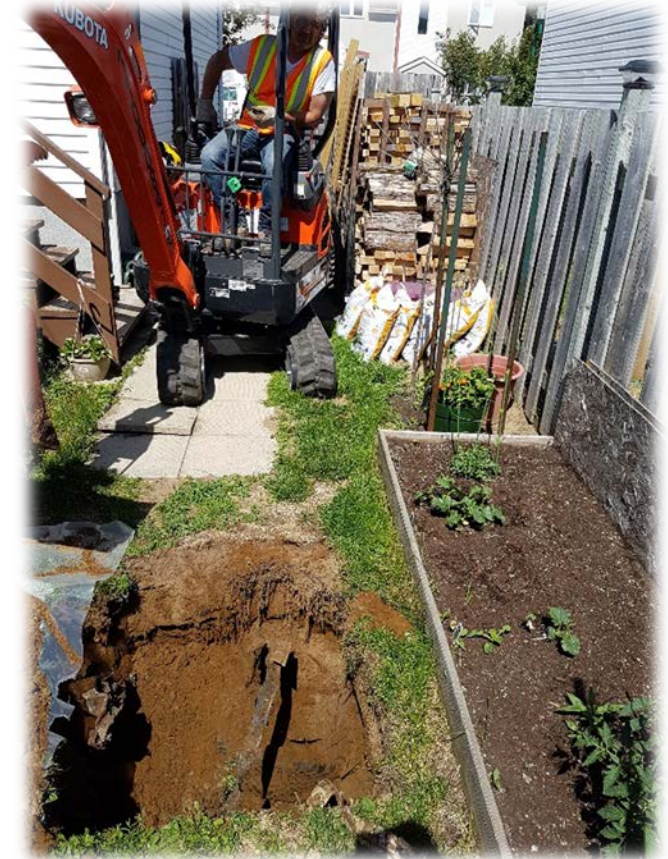
Note: la profondeur de certaines tranchées dans les arrière-cours a été limitée en raison de la présence de débris en quantité trop importante pour pouvoir les retirer avec une mini-pelle et dans un espace restreint. Le but des travaux n'était pas de réhabiliter, mais de caractériser.



# D. Tranchées d'exploration

## MÉTHODOLOGIE

- Prélèvement des échantillons de sols :
  - Dans toutes les tranchées, dans le remblai et le sol naturel (si rencontré);
  - Prélevés dans le godet de la pelle hydraulique;
  - S'il y a lieu, indices visuels de contamination notés et inscrits sur les journaux de sondage selon un barème préétabli;
  - Test de dépistage des composés organiques volatils (COV) réalisé sur chacun des échantillons de sol;
  - Prise de photos de chaque tranchée.
- Prélèvement de 9 échantillons composites de débris pour essais de lixiviation

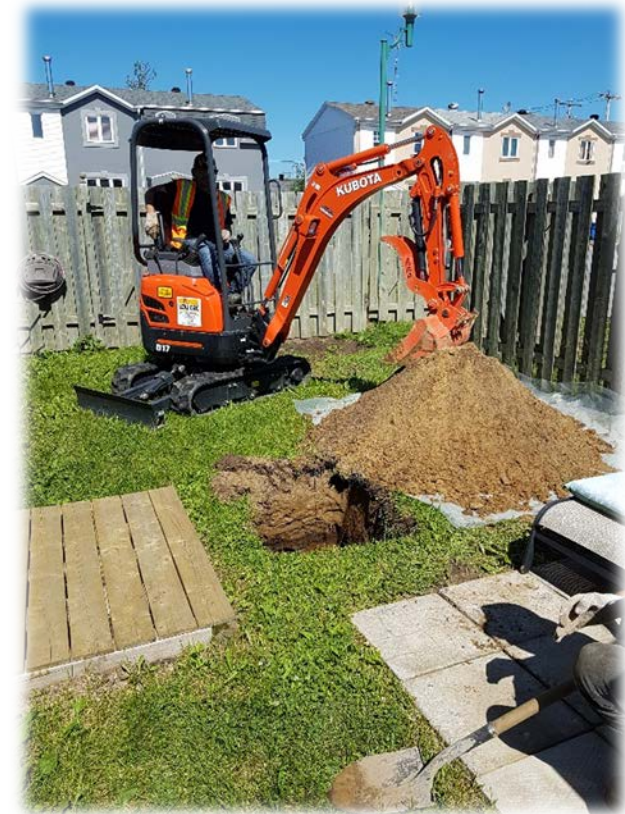


# D. Tranchées d'exploration

## MÉTHODOLOGIE

Sélection des échantillons pour analyse:

- **Parc** : seuls les échantillons des endroits montrant le plus de signes de possible contamination (débris) ont été analysés ainsi que quelques autres
- **Arrière-cours** : tous les échantillons de remblai ainsi que quelques échantillons de sol naturel ont été analysés pour confirmer la qualité





# D. Tranchées d'exploration

## MÉTHODOLOGIE

- Analyse chimique de 80 échantillons de sol (+ 12 duplicatas)
- Paramètres d'analyse :
  - Hydrocarbures Pétroliers (HP C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>);
  - Composés Organiques Volatiles (COVs);
  - Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs);
  - Métaux.

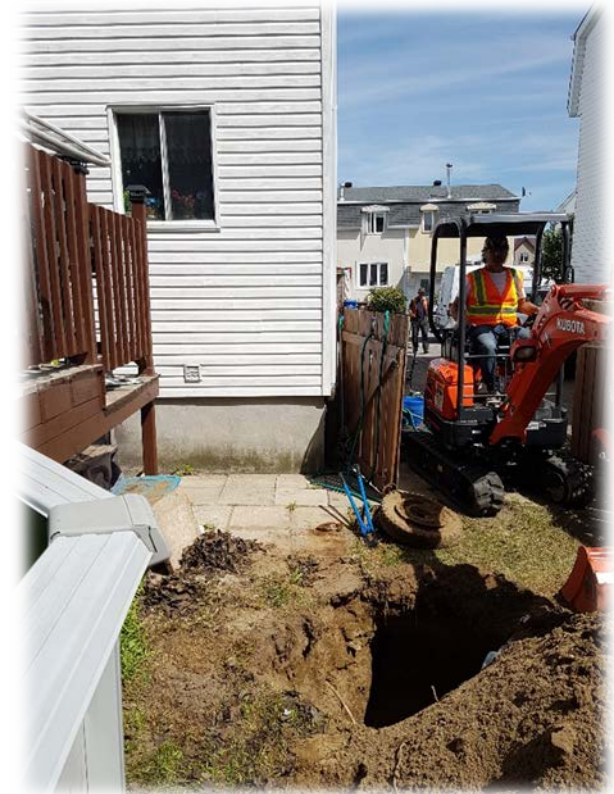


# D. Tranchées d'exploration

## RÉSULTATS

### Épaisseur de remblai :

- **Parc du ruisseau** : épaisseur moyenne de 1,8 m
  - Jusqu'à une profondeur maximale 2,5 m
- **Arrière-cours** : épaisseur moyenne de 1 m
  - Variant de 0,45 m à 2 m
  - Remblai absent dans une tranchée (TE-18-46)



# D. Tranchées d'exploration

## RÉSULTATS

Les critères de qualité des sols sont définis dans le guide d'intervention (MDDELCC, 2016) :

- **Critère A** : Teneurs de fond pour les paramètres inorganiques et limites de quantification pour les paramètres organiques.
- **Critère B** – Valeurs limites réglementaires de l'annexe I du RPRT : Limite maximale acceptable pour des terrains résidentiels ou des terrains où se déroulent certains usages institutionnels et le premier mètre des aires de jeu des parcs municipaux.
- **Critère C** – Valeurs limites réglementaires de l'annexe II du RPRT : Limite maximale acceptable pour des terrains industriels, commerciaux, institutionnels non sensibles et récréatifs de même que pour ceux destinés à former l'assiette d'une chaussée ou d'un trottoir en bordure de celle-ci.

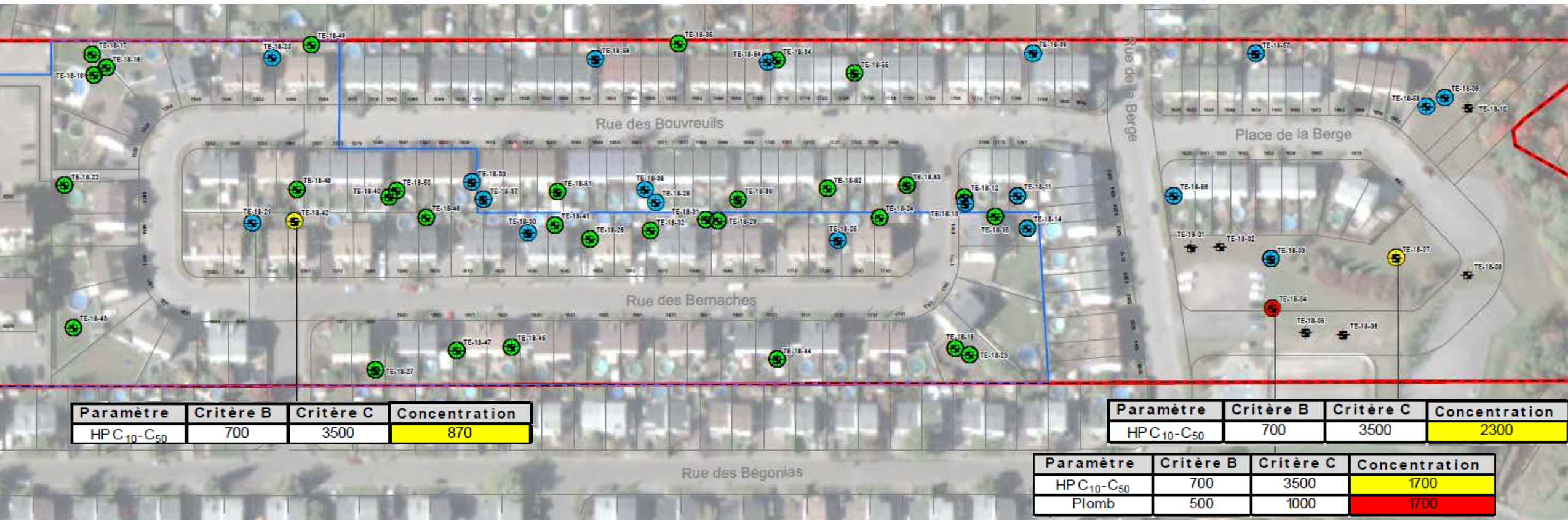


# D. Tranchées d'exploration

## RÉSULTATS

- Qualité des sols
  - 3 dépassements du critère B applicable sur 53 tranchées analysées

- CONCENTRATIONS INFÉRIEURES AUX CRITÈRES A DU MELCC
- CONCENTRATIONS DANS LA PLAGE A-B DES CRITÈRES DU MELCC
- CONCENTRATIONS DANS LA PLAGE B-C DES CRITÈRES DU MELCC
- CONCENTRATIONS SUPÉRIEURES AUX CRITÈRES C DU MELCC

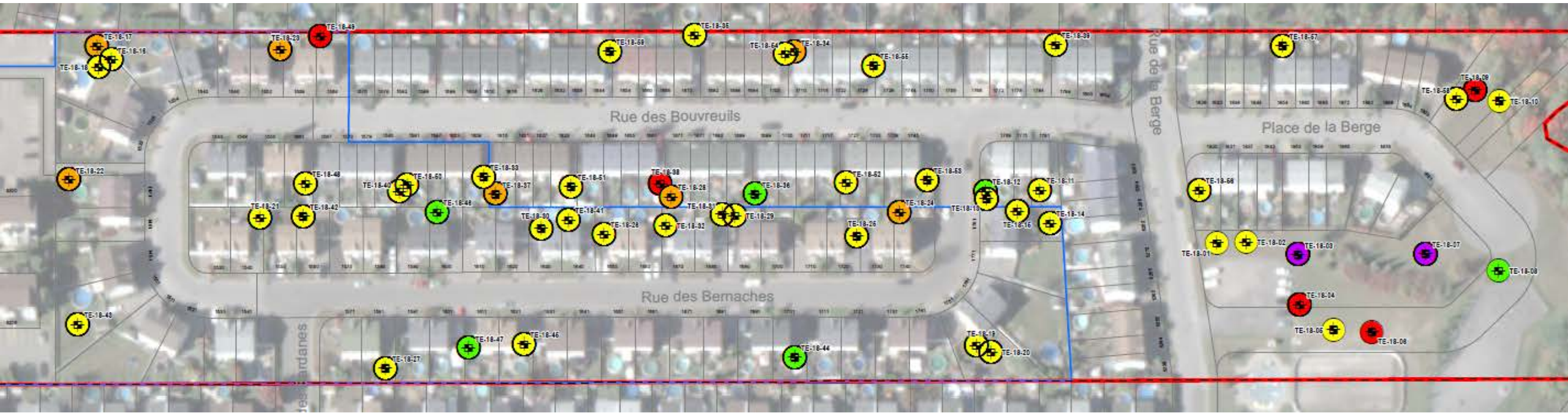
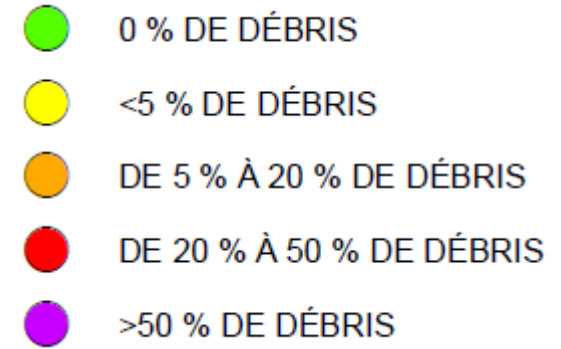




# D. Tranchées d'exploration

## RÉSULTATS

- Présence de débris



# D. Tranchées d'exploration

## RÉSULTATS

- Présence de débris

Secteurs	Nombre de tranchées par pourcentage de débris observés				
	0	< 5%	5 à 20 %	20 à 50 %	> 50 %
Parc	1	4	0	3	2
Résidences	5	35	7	2	0





## E. Échantillonnage des eaux souterraines



# E. Échantillonnage des eaux souterraines

## Objectifs :

- Obtenir un portrait de la qualité de l'eau souterraine sur l'ensemble du site de façon rapide et sans installations permanentes.
- Cibler des zones problématiques s'il y a lieu.



# E. Échantillonnage des eaux souterraines

## MÉTHODOLOGIE

- 36 pointes filtrantes insérées à travers le site sous la supervision de Golder.
- Foreuse montée sur chenille de type Geoprobe équipée d'un système d'échantillonnage d'eau souterraine *in situ*.
- Emplacements définis :
  - de façon semi-aléatoire en s'assurant de couvrir l'ensemble du site;
  - selon les infrastructures souterraines présentes.





# E. Échantillonnage des eaux souterraines

## MÉTHODOLOGIE

- Prélèvement par Golder des échantillons d'eau souterraine à l'aide d'un tube à clapet et de tubage dédié à l'intérieur des pointes filtrantes
- Analyse de 36 échantillons de d'eau souterraine (+ 4 duplicatas)
- Paramètres d'analyse :
  - Hydrocarbures Pétroliers (HP C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>);
  - Composés Organiques Volatiles (COVs);
  - Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs);
  - Métaux.



# E. Échantillonnage des eaux souterraines

## RÉSULTATS

Les récepteurs potentiels retenus :

- Le ruisseau Noir;
- Le réseau d'égouts municipal;
- Les bâtiments présents sur le site.

Selon les récepteurs, les critères de référence sont :

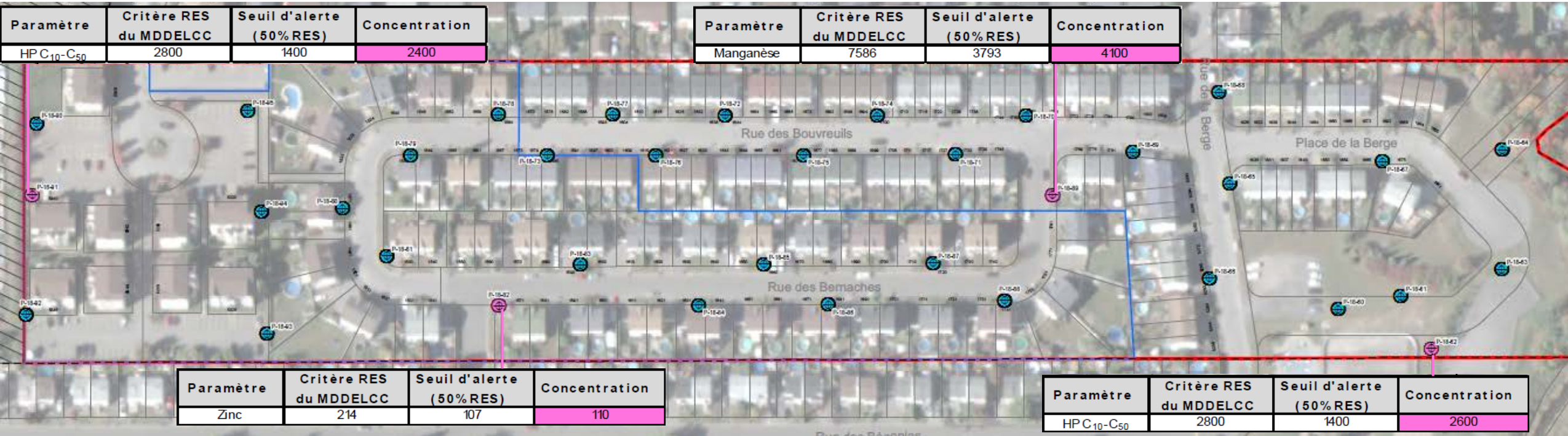
- Les critères de Résurgence dans l'Eau de Surface (RES) du MELCC
- Seuil d'alerte de 50% du RES pour une résurgence dans un cours d'eau
- Les critères GW2 du MEO pour évaluer le risque d'intrusion de vapeur dans les bâtiments

# E. Échantillonnage des eaux souterraines

## RÉSULTATS

- Qualité de l'eau souterraine
  - Aucun dépassement du critère RES
  - 4 dépassements du seuil d'alerte de 50% du RES

- ● CONCENTRATIONS INFÉRIEURES AUX CRITÈRES ET SEUILS D'ALERTE RES DU MELCC
- ● CONCENTRATIONS SUPÉRIEURES AUX SEUILS D'ALERTE DE 50% DU MELCC







## **F. Évaluation du potentiel d'intrusion de vapeurs dans les bâtiments**

# F. Évaluation du potentiel d'intrusions de vapeurs dans les bâtiments

## RÉSULTATS

### Sols

- Aucune indice de Composés Organiques Volatils (COV) détectée lors des travaux (détecteur PID).
- Concentrations en COV inférieures aux limites de détection ou au critère A (sauf une détection en xylènes légèrement au-dessus du critère A).

### Eau souterraine

- Concentrations en COV inférieures aux limites de détection ou critères de référence.
- Concentrations en COV inférieures au critère GW2 de l'Ontario, à l'exception d'une anomalie en chloroforme détectée dans le parc.

Le risque d'intrusion de vapeurs en provenance des sols dans les bâtiments est **non significatif**.



## **G. Essais de lixiviation sur les débris**



# G. Essais de lixiviation sur les débris

## MÉTHODOLOGIE

- Morceaux de débris divers récupérés par le technicien de Golder lors des tranchées
- Morceaux de débris regroupés en échantillons composites pour être soumis à des essais de lixiviation
- Paramètres d'analyse :
  - HP C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>
  - COVs
  - HAPs
  - Métaux
  - pH

# G. Essais de lixiviation sur les débris

## RÉSULTATS

- Méthode de lixiviation agressive ne reflétant pas les conditions réelles auxquelles sont soumis les débris dans les sols
- **Peu probable** que les débris contribuent de manière significative à la contamination des eaux souterraines sur les lieux
- Cohérent selon les résultats d'eaux souterraines de faibles concentrations en métaux

Échantillons	Provenance	Nature des débris	Paramètres supérieurs au critère RES	Paramètres supérieurs au seuil d'alerte
Plastique-1	Parc	Matières plastiques mixtes	Cuivre et zinc	-
Plastique-2	Cours	Matières plastiques mixtes	-	-
Métal-1	Parc	Morceaux de réservoirs d'essence	Cuivre, plomb et zinc	-
Métal-2	Parc	Morceaux de métal mixtes	-	Plomb
Métal-3	Cours	Morceaux de métal mixtes	Cuivre	Cadmium
Métal-4	Cours	Morceaux de métal mixtes	-	-
Métal-5	Cours	Morceaux de métal mixtes	Nickel	-
Métal-6	Cours	Morceaux de métal mixtes	Zinc	-
Métal-7	Cours	Morceaux de métal mixtes	Cadmium et zinc	-



## H. Inspections géotechniques



# H. Inspections géotechniques

## MÉTHODOLOGIE

- Envoi d'un questionnaire à tous les résidents du secteur
- 64 résidents ont répondu :
  - 20 résidences ne présentaient aucune anomalies, donc aucune visite nécessaire
  - 44 autres résidents ont été contactés pour une visite et 38 ont été visités entre mars et mai 2018

Q2 Est-ce qu'il y a des fissures dans les fondations?	Oui
Q3 Est-ce qu'il y a un affaissement des fondations?	Non
Q4 Est-ce qu'il y a eu une infiltration d'eau au sous-sol?	Non
Q5 Est-ce qu'il y a un affaissement de la dalle de béton au sous-sol?	Non
Q6 Est-ce qu'il y a des fissures dans le revêtement extérieur (briques, pierres)?	Non
Q7 Est-ce qu'il y a une déformation au niveau des poutres et colonnes?	Non
Q8 Est-ce que le plancher au rez-de-chaussée et/ou à l'étage ne sont pas à niveau?	Ne sais pas
Q9 Est-ce qu'il y a des fissures dans les finis intérieurs?	Non

# G. Inspections géotechniques

## RÉSULTATS

- Dans 17 sur 38 résidences visitées (45 %), aucune anomalie n'a été détectée sur les parties visibles
- Dans 12 sur 38 résidences visitées (31 %), des fissures mineures (moins de 1 mm d'ouverture) ont été détectées sur les parties visibles
- Dans 9 sur 38 résidences visitées (24 %) des fissures importantes (de 1 mm à 3 mm d'ouverture) ont été détectées sur les parties visibles

Aucun risque pour la structure des bâtiments

Investigations supplémentaires seraient requises





## 4. Conclusion et recommandations



## 4. Conclusions et recommandations

### Qualité des sols et de l'eau souterraine:

- L'ensemble du secteur construit ne peut pas être considéré comme présentant une problématique de terrain contaminé au sens de la Section IV de la Loi sur la Qualité de l'Environnement (LQE) :
  - hormis une seule exception ponctuelle, l'ensemble des résultats du secteur construit ne montre aucune présence de contamination au-delà des normes de l'Annexe I du RPRT (critère B) pour un usage résidentiel;
  - aucun échantillon d'eau souterraine dépassent le critère d'usage sur l'ensemble des échantillons prélevés.

## 4. Conclusions et recommandations

### Présence de débris :

- Des débris métalliques et de verre ont été observés dans les sols de surface (premier 30 cm) sur la majorité des résidences du secteur (plus de 70% sont qualifiés comme pouvant être tranchants).
- Une forte proportion des tranchées d'exploration a révélé la présence de débris enfouis dans le remblai (débris automobiles variés).
- Ces débris n'engendre pas une problématique de contamination des sols ou de l'eau souterraine.
- Il est recommandé d'élaborer un plan de gestion du risque et de mesures d'atténuation.

## 4. Conclusions et recommandations

### Inspections géotechniques:

- 76 % des résidences inspectées visuellement (29 résidences sur 38) ne présentent aucune anomalie présentant des risques pour la structure des bâtiments.
- 9 des 38 résidences visitées (24 %) des fissures importantes (de 1 mm à 3 mm d'ouverture) ont été détectées sur les parties visibles.
- Des travaux d'investigations supplémentaires seraient requis afin de déterminer la cause de ces fissures.



## 4. Conclusions et recommandations

### Il est donc recommandé de :

- Effectuer une investigation complémentaire pour évaluer l'étendue de la contamination ponctuelle en HP C10-C50 du cas particulier observé dans les sols;
- Évaluer la nécessité d'effectuer un suivi de la qualité des eaux souterraines à la limite du site en bordure du garage municipal et à l'aval du parc du Ruisseau;
- Effectuer des travaux d'investigation géotechnique supplémentaires aux neuf résidences ayant montré des fissures importantes;
- Procéder à l'étape 3 du plan d'intervention qui consiste à élaborer la stratégie de gestion des risques et des mesures d'atténuation, ce qui pourrait être inclus dans l'entente de règlement hors cour pour valoir pour le futur.



**GOLDER**

**Questions?**