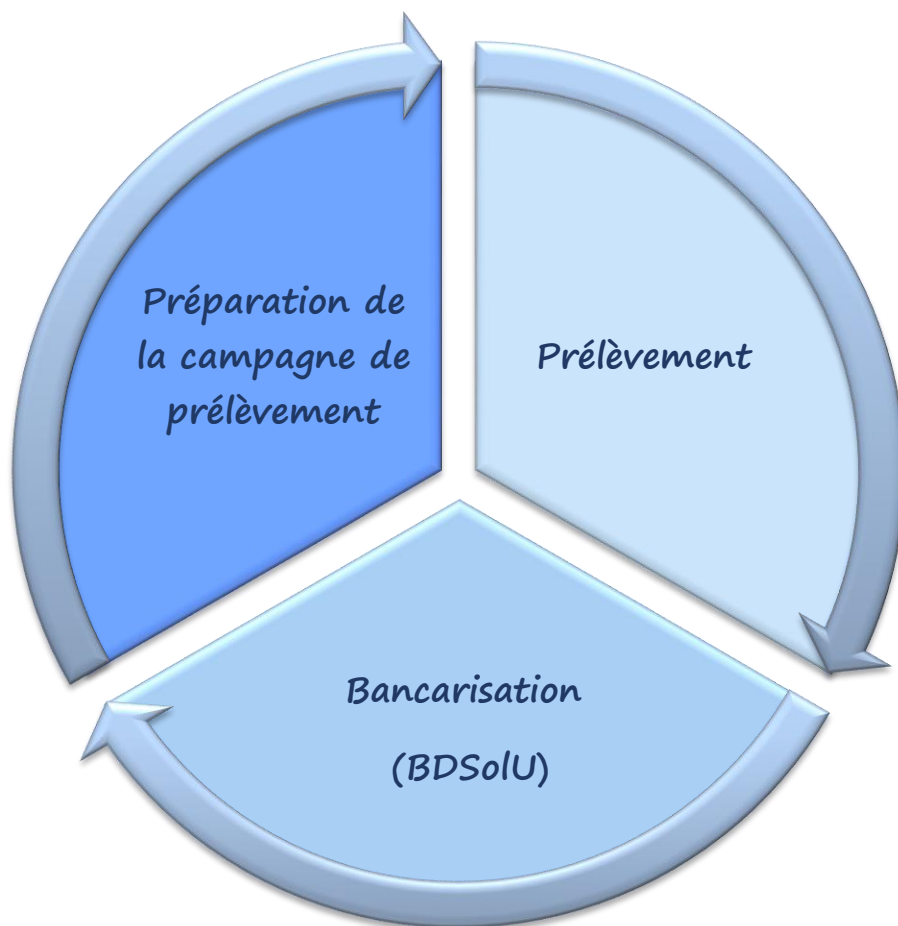


**Recommandations pour le prélèvement d'échantillons de sols pour la  
détermination de valeurs de fonds**

*BRGM – D3E/3SP – JFB-MD n° 2018-597*

*J-F. Brunet, M-C. Waldvogel - novembre 2018*



**1. SOMMAIRE**

<b>1. Sommaire .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Préparation de la campagne de prélèvement.....</b>	<b>5</b>
3.1. ETUDE DOCUMENTAIRE .....	5
3.1.1. Points de prélèvement et données pédo-géochimiques connus .....	5
3.1.2. Informations disponibles sur l'usage des sols et les infrastructures .....	6
3.1.3. L'environnement et la topographie.....	6
3.1.4. La pédologie et la géologie.....	7
3.2. CHOIX DES LIEUX DE PRELEVEMENT .....	7
3.2.1. Exemples de lieux de prélèvement à privilégier .....	7
3.2.2. Exemples de lieux de prélèvement à proscrire .....	9
3.3. NOMBRE DE POINTS DE PRELEVEMENT ET PLAN D'ECHANTILLONNAGE	11
<b>4. Campagne de prélèvement.....</b>	<b>12</b>
4.1. DESCRIPTION DU LIEU DE PRELEVEMENT .....	12
4.2. SONDAGE .....	12
4.2.1. Les outils .....	12
4.2.2. Description du sondage.....	13
4.3. PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS.....	15
4.3.1. Type de prélèvement.....	16
4.3.2. Profondeur des prélèvements.....	17
4.3.3. Informations complémentaires recueillies lors du prélèvement sur site...	18
4.3.4. Préparation sur site .....	19
4.3.5. Demande d'analyse.....	21
<b>5. Documentation utile.....</b>	<b>22</b>
5.1. POUR UNE ÉTUDE EN MILIEU RURAL .....	22
5.2. POUR UNE ÉTUDE DE GESTION DES TERRES EXCAVÉES .....	22
5.3. POUR UNE ETUDE DE DIAGNOSTIC ET/OU SANITAIRE .....	22
<b>6. Bibliographie.....</b>	<b>23</b>

## 2. INTRODUCTION

Le prélèvement et l'analyse des sols sont courants dans le cadre de projets d'aménagement, d'études de diagnostic environnemental ou sanitaire, en cas de valorisation des terres excavées, ou simplement pour améliorer la connaissance de la qualité des sols. Tout en répondant prioritairement aux attentes de ces études, les résultats obtenus peuvent alimenter une base de données locale, ou la base de données nationale BDSolU, dédiées à la détermination des fonds pédo-géochimiques anthropisés. Les deux catégories d'échantillons concernées sont :

- Principalement, les échantillons dits « témoins » prélevés en dehors du site investigué. Obtenus selon les bonnes pratiques, ces échantillons sont représentatifs du fond pédo-géochimique anthropisé,
- Les échantillons prélevés sur le site étudié pour estimer la qualité des sols ou rechercher une pollution potentielle ou avérée. Les échantillons qui révèlent la présence d'une pollution ne présentent pas d'intérêt pour l'établissement des fonds pédo-géochimiques anthropisés. En revanche, les résultats d'analyse présentant les concentrations normalement rencontrées dans la zone de l'étude pourront être retenus et contribuer aux calculs statistiques et géostatistiques des valeurs de fonds.

Le choix de la localisation des investigations, le sondage ou le prélèvement, l'échantillonnage et la préparation des échantillons sont des étapes primordiales pour obtenir un résultat fiable. Pour l'ensemble des prélèvements, et afin d'assurer cette fiabilité, on suivra bien sûr, les normes, les bonnes pratiques du métier (Voir chapitre 5 – Documentation utile) ainsi que les règles de bon sens adaptées à l'étude. Le présent document apporte des recommandations complémentaires cohérentes avec la détermination d'un fond pédo-géochimique anthropisé et naturel, ainsi que d'un fond géochimique, que l'on se trouve à **l'échelle d'une étude de site (Environnement Local Témoin - ELT)** ou à **l'échelle d'un territoire (Entités Géographiques Cohérentes - EGC)**.

A chaque étape, des tableaux présentant les données attendues dans la base de données nationale BDSolU sont donnés à titre indicatif. Pour plus d'informations reportez-vous à la notice d'utilisation de la base de donnée sur le site sur [www.BDSolU.fr](http://www.BDSolU.fr).

Si l'objectif principal de l'étude est la détermination d'un fond pédo-géochimique, il convient de se référer en premier lieu aux Guides pour la détermination des valeurs de fonds dans les sols, édités par l'ADEME (Groupe de travail sur les valeurs de fonds, 2018).

### Les objectifs de la présente note sont les suivants :

- ✓ Uniformiser les protocoles de prélèvement des sols pouvant contribuer à la détermination de valeurs de fonds, notamment en intégrant ces recommandations aux cahiers des charges des maîtres d'ouvrages ;
- ✓ Favoriser le recueil des données et des renseignements collectés sur le terrain et leur saisie sous BDSolU afin de fiabiliser et faciliter le traitement statistique et géostatistique ultérieur des données.

Public visé : maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvres.

**Définition des termes :**

**Remblais** : Masse de matière rapportée pour élever un terrain, combler un creux ou combler les vides de l'exploitation minière (Larousse).

Les Guides pour la détermination des valeurs de fonds dans les sols (Groupe de travail sur les valeurs de fonds, 2018) édités par l'Ademe définissent quatre types de milieu (sur la base des résultats Corine Land Cover) :

- ✓ **Milieu Forestier** : « Terre avec un couvert arboré (ou une densité de peuplement) supérieur à 10 pour cent et d'une superficie supérieure à 0,5 hectare (ha). Les arbres doivent être capables d'atteindre une hauteur minimum de 5 m à maturité *in situ* »<sup>1</sup>
- ✓ **Milieu Agricole (Rural)** : Le terme de milieu rural (ou campagne) correspond « aux espaces cultivés, aux prairies, aux fermes, aux voies de communication »<sup>2</sup>
- ✓ **Milieu Industriel** : « Zones recouvertes artificiellement (zones cimentées, goudronnées, asphaltées ou stabilisées : terre battue, par exemple), sans végétation occupant la majeure partie du sol. Ces zones comprennent aussi des bâtiments et / ou de la végétation. »<sup>3</sup>
- ✓ **Milieu Urbain** : « La notion d'unité urbaine repose sur la continuité du bâti et le nombre d'habitants. On appelle unité urbaine une commune ou un ensemble de communes présentant une zone de bâti continu (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) qui compte au moins 2 000 habitants »<sup>4</sup>

Dans le cadre de la présentes recommandations ces milieux seront regroupés en deux catégories :

- ✓ **Milieu Urbain** comprenant les milieux urbain et industriel définis précédemment. En effet, dans la littérature le milieu industriel peut être considéré comme un usage du sol du milieu urbain (Johnson, C.C. Demetriades, A. Locutura, J.Tore Ottesen, R., 2011).
- ✓ **Milieu Rural** comprenant les milieux agricole et forestier définis précédemment.

---

<sup>1</sup> <http://www.fao.org/docrep/007/ae217f/ae217f02.htm>

<sup>2</sup> [http://environnement.wallonie.be/pedd/C0e\\_5-2b.htm](http://environnement.wallonie.be/pedd/C0e_5-2b.htm)

<sup>3</sup> CORINE Land Cover France Guide d'utilisation, 2009

<sup>4</sup> <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1501>

### 3. PRÉPARATION DE LA CAMPAGNE DE PRÉLEVEMENT

Cette étape est primordiale, pour choisir des lieux et les points de prélèvement représentatifs pour les besoins de l'étude, mais aussi pour assurer, si besoin, la reproductibilité des échantillonnages.

#### 3.1. ETUDE DOCUMENTAIRE

Dans le cadre d'une étude de site, la démarche s'orientera sur la recherche de lieux de prélèvement témoins potentiels et la vérification de la pertinence de leurs caractéristiques pour servir de point de comparaison avec les observations sur le site d'étude. La détermination de l'environnement local témoin est définie par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués comme consistant « à identifier un site ou un ensemble de sites, comprenant les mêmes milieux d'exposition (par exemple des sols de même nature) mais dont l'étude historique a démontré l'absence d'influence du site étudié ou d'un autre contributeur. » (MTES, 2017). Par comparaison avec les analyses de sols obtenues sur le site étudié, la détermination de l'ELT permet d'évaluer l'impact réellement attribuable à l'installation ou au site étudié et le cas échéant, d'y mettre en évidence une pollution.

Les lieux de prélèvement témoins doivent se trouver idéalement à proximité du site étudié et si possible dans un rayon d'un kilomètre autour de ce dernier. Pour assurer une bonne comparaison au(x) autre(s) site(s) de prélèvement de l'étude, les lieux de prélèvement doivent :

- ✓ Présenter les mêmes caractéristiques géologique et pédologique, ainsi que le même usage et le même âge ;
- ✗ Se trouver en dehors de l'influence directe d'une source potentielle de pollution locale telle qu'un site industriel (en activité ou ancien), un axe routier à fort trafic, une zone de dépôt de déchets ou encore une carrière.

Au cours de cette étape les lieux de prélèvement potentiels seront sélectionnés **en surnombre** afin de disposer d'une solution alternative en cas d'impossibilité de prélèvement une fois sur le terrain (accès impossible pour cause de travaux, fermeture, refus quelconque, ou encombrement empêchant le passage du matériel de forage, ...).

L'étude documentaire préalable à la campagne de prélèvements comprendra la consultation des sources d'information permettant de vérifier ou de déterminer les paramètres suivants :

##### 3.1.1. Points de prélèvement et données pédo-géochimiques connus

Sources :

- ✓ Bases de données locales ou nationales sur la qualité géochimique des sols.

Les bases de données sur la qualité géochimique des sols présentant des points de prélèvement géolocalisés, pourront être mises à profit pour :

- ✓ Mieux connaître le contexte pédo-géochimique local ou régional ;
- ✓ Choisir les lieux d'investigation de l'étude de façon à combler d'éventuelles lacunes de répartition spatiale. Il faudra alors sélectionner les points dont les données ont été obtenues selon des modalités d'acquisition homogènes et répondant aux objectifs de l'étude ;
- ✓ Le cas échéant, et sans porter préjudice aux objectifs de l'étude, adapter les modalités d'acquisition des données de cette dernière pour permettre l'utilisation de points existants.

### 3.1.2. Informations disponibles sur l'usage des sols et les infrastructures

Sources :

- ✓ Géoportail (Occupation des sols Corine Land Cover et Copernicus (onglet données thématiques / développement durable / énergie / occupation du sol)
- ✓ InfoTerre ou Géorisques : données Basias et Basol
- ✓ IHU (Inventaires historiques urbains)
- ✓ Site Portail IGN « Remonter le temps »<sup>5</sup>
- ✓ Site INERIS « Construire sans détruire : réseaux et canalisations »<sup>6</sup>
- ✓ Responsables du lieu de prélèvement (municipalité, services des espaces verts, gardien, propriétaires, ...)

Pour la détermination d'une EGC cohérente avec la valorisation de terres excavées, l'occupation du sol est un élément important.

Pour la détermination d'un ELT, dans le cadre d'un diagnostic de l'état des sols par exemple, on vérifiera l'âge du site et l'absence de Secteur d'Information sur les Sols (SIS) et de sites inventoriés dans Basias ou Basol au droit du lieu de prélèvement témoin. *Nota Bene* :

- l'étude documentaire du site investigué permet de rechercher la présence de ces informations et de caractériser son environnement proche. Ici, l'objectif consiste à éviter ces zones,
- il s'agit de montrer que les points de prélèvement présentent la même occupation depuis le plus longtemps possible. Ainsi, un jardin public ne devrait pas avoir été le théâtre d'une activité artisanale ou industrielle depuis au moins un siècle et ne pas avoir été remaniée depuis au moins dix ans.

Les personnes responsables des lieux visités pourront apporter de précieux renseignements sur les activités qui se sont succédées sur le lieu de prélèvement, y compris à une échelle très localisée.



Pour éviter d'impacter les infrastructures des différents réseaux au moment des sondages, notamment en milieu urbain où ils sont très denses, il conviendra de remplir une Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) sur le site de l'INERIS en vue de connaître précisément la localisation des réseaux et d'obtenir des recommandations particulières de sécurité relatives à la présence de ces ouvrages.

Avant d'entamer la campagne de prélèvement on veillera à avertir les responsables des lieux visités (même les lieux publics) et à solliciter leur autorisation.

### 3.1.3. L'environnement et la topographie

Source :

- ✓ Géoportail et autres visualiseurs de vues aériennes comme par exemple Google Earth,
- ✓ Visualiseur de panorama sur le réseau routier, par exemple Google Maps

L'objectif est de visualiser les lieux et de repérer les abords du site ainsi que les points de prélèvement potentiels.

<sup>5</sup> <https://remonterletemps.ign.fr>

<sup>6</sup> <http://www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr>

La pente et l'altitude du site sélectionné selon les données IGN permettront d'anticiper l'approche sur le terrain. Un lieu de prélèvement optimal se situe sur une pente la plus faible possible. Outre les contraintes sur les conditions pratiques du prélèvement, une forte pente pourrait avoir des conséquences préjudiciables pour la qualité des échantillons : érosion (ravinement, voire éboulements), transfert des substances recherchées par gravité ou ruissellement.

Une fois les lieux de prélèvement sélectionnés, les points de prélèvement potentiels (voir 3.2) à l'intérieur de ces zones peuvent aussi être repérés au moyen des photographies aériennes. Mais le choix final ne sera effectué qu'une fois sur site en tenant compte des conditions rencontrées sur le terrain.

### 3.1.4. La pédologie et la géologie

Source :

- ✓ DoneSol sur le site du GisSol,
- ✓ Banque de données du Sous-Sol
- ✓ Cartes géologiques via InfoTerre ou Géoportail (cartes régionale à l'échelle 1:25 000 et locale à l'échelle 1:2 000 à 1:2 500).

Dans le cadre de la détermination d'une EGC, il s'agit de délimiter les zones présentant les mêmes caractéristiques.

Dans le cadre de l'ELT, il s'agit :

- d'éviter les zones présentant une anomalie pédo-géochimique naturelle ou anthropique,
- de rechercher des lieux de prélèvements témoins aux caractéristiques identiques à celles du site investigué. Cette étape suppose bien sûr, que la pédologie et la géologie du site investigué ont été déterminées au préalable.

## 3.2. CHOIX DES LIEUX DE PRELEVEMENT

### 3.2.1. Exemples de lieux de prélèvement à privilégier

Les points de prélèvements devront se trouver dans les lieux de prélèvement répondant aux caractéristiques définies ci-dessus. Cependant, des conditions plus locales doivent être respectées. On retiendra par ordre de préférence :

#### ***En milieu urbain***

- ✓ Espace vert ouvert ou non au public (parc, square, jardin public, et d'une façon générale lieu où, en bon parent, vous laisseriez jouer vos enfants) (Figure 1, Figure 2) en évitant de prélever sous les arbres, les espaces aménagés ou remaniés récemment (apport de terre). Ces espaces verts sont à privilégier car leurs sols ont une plus faible probabilité d'être impactés par les activités industrielles ou artisanales locales. D'après le projet URGE II, le meilleur site pour l'échantillonnage se trouve dans un espace ouvert (Demetriades, A and Birke, M., 2015),
- ✓ Habitat (logement communautaire, maison, camping (Figure 3) en évitant les lieux fortement remaniés (toit végétalisé de parking souterrain, terrassements,...),
- ✓ Friche, terrain vague (Figure 4) uniquement quand il s'agit de terrains agricoles n'ayant jamais accueilli d'activité artisanale, industrielle ou de dépôt de déchets.



Dans la mesure où les lieux de prélèvement disponibles peuvent être limités en milieu urbain, plusieurs points de prélèvements peuvent être choisis au sein d'un même lieu. Par exemple, on pourra échantillonner des sols dans différentes parties d'un même espace vert.



Figure 1 : Espace vert non ouvert au public  
(Données de carte : Google, 2018)



Figure 2 : Espace vert ouvert au public  
(© MC.Waldvogel)



Figure 3 : Habitat  
(Données de carte : Google, 2018)



Figure 4 : Friche, Terrain vague  
(Données de carte : Google, 2018)

### En milieu rural

Un prélèvement en zone rurale doit être positionné sur une parcelle permettant de garantir la meilleure analyse ultérieure. Cette parcelle doit présenter une surface homogène d'au moins 1 000 m<sup>2</sup> ( Jolivet, C., Boulonne, L. & Ratié, C., 2006).

- ✓ Parcelle d'élevage (Figure 5), parcelle de cultures (Figure 6), prairie, pâturage,
- ✓ Zone de sous-bois, de forêt dense, forêt de feuillus ou de résineux.



Figure 5 : Parcelle d'élevage  
(© MC.Waldvogel)



Figure 6 : Parcelle de culture  
(© MC.Waldvogel)



### 3.2.2. Exemples de lieux de prélèvement à proscrire

#### *En milieu urbain*

En milieu urbain on évitera les prélèvements :

- ✗ Sous les arbres et sous les bosquets, même isolés afin de minimiser les effets des chutes de végétaux ou des précipitations. Outre la présence possible de déjections animales, on considère aussi que la matière organique provenant de la végétation elle-même, et notamment les composés argilo-humiques qui s'y trouvent, risquent d'influencer le comportement des substances recherchées dans le sol,
- ✗ Dans les zones industrielles, la proximité des usines à activité intense (sidérurgie, incinérateur...),
- ✗ Sous le vent dominant à proximité d'un émetteur de poussières ou de fumées (Figure 7),

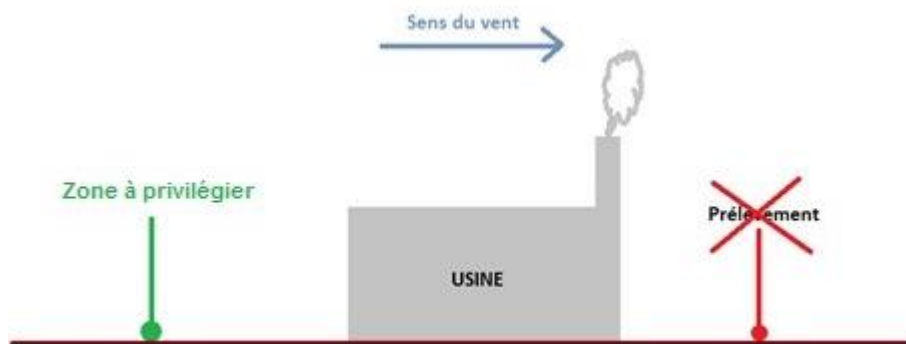


Figure 7 : Point de vigilance vis-à-vis du vent dominant

- ✗ Les ronds-points (Figure 8), les terre-pleins, les accotements (Figure 9) en raison de leur proximité avec le réseau routier. Il convient d'une manière générale de ne pas considérer qu'un espace vert est défini exclusivement par la présence d'une quelconque végétation,
- ✗ Les zones présentant une superficie faible ou contraires à une bonne représentativité du fond recherché (Figure 10),
- ✗ Les massifs de fleurs, retenues de terre, bacs et pots de plantation (Figure 11) et d'une façon générale les lieux présentant des terres ou du terreau rapportés.



Figure 8 : Rond-Point  
(Données de carte : 2018 Google)



Figure 9 : Remblais de bord de route  
(© MC. Waldvogel)

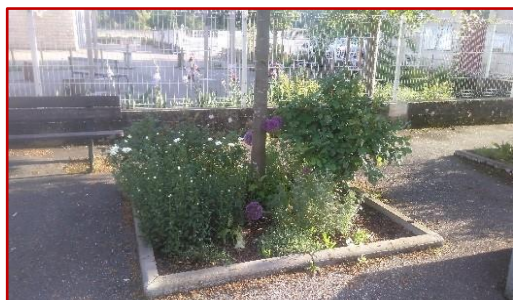


Figure 10 : Zone réduite  
(© MC.Waldvogel)



Figure 11 : Pots de fleurs  
(Données de carte : 2018 Google)

### En milieu rural

En milieu agricole, les zones suivantes doivent être évitées :

- ✗ Bords de parcelle, lisières, zones recouvrant des parcelles sous cultures différentes (Figure 12), bords de route et de chemin ou proximité immédiate avec une ferme.



Figure 12 : Chemin entre deux champs avec des cultures différentes (@ MC. Waldvogel)

On

évitera également les prélèvements en cas :

- ✗ de sol récemment labouré. Le sol doit être tassé naturellement,
- ✗ de période de sécheresse engendrant des difficultés pour enfoncer le matériel et influençant les observations). Les conditions sont idéales lorsque l'humidité du sol est équivalente à sa capacité au champ (capacité de rétention maximale en eau du sol) (Jolivet, C., Boulonne, L. & Ratié, C., 2006),
- ✗ d'apport récent d'engrais. Pour une étude agronomique, il est recommandé d'attendre 1 à 3 mois après un apport d'engrais ou un amendement minéral cuit et 6 mois après l'apport de tout autre amendement (X 31-100, 1992).

En ce qui concerne la zone forestière, il faut éviter :

- ✗ Les zones plantées récemment par l'homme,
- ✗ Les lieux ayant subi une déforestation, des incendies importants ou des impacts climatiques (exemple de forêts dans les Vosges ayant subi des pluies acides qui ont détérioré la qualité des sols et des eaux),
- ✗ Les chemins actuels ou anciens (Figure 13), les bords de cours d'eau (Figure 14),

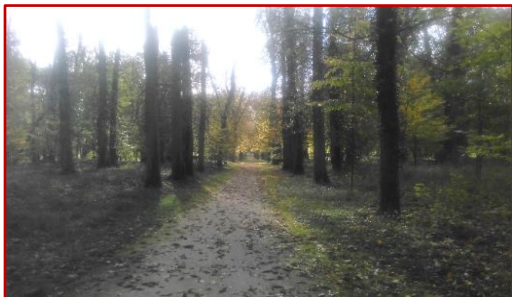


Figure 13 : Chemin forestier  
(© MC. Waldvogel)

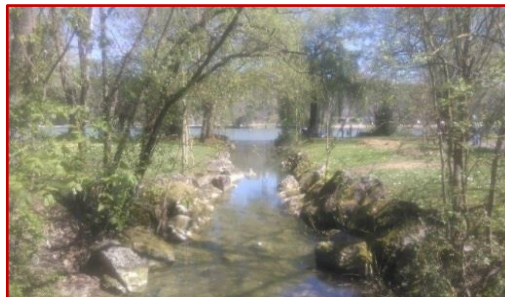


Figure 14 : Bord de cours d'eau  
(© MC. Waldvogel)

On restera également vigilant vis-à-vis des vents dominants et de la présence d'une éventuelle source de poussières (carrières) ou de fumées.

### 3.3. NOMBRE DE POINTS DE PRELEVEMENT ET PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Pour une étude à l'échelle d'un site, le nombre de données à acquérir (par niveau de sol étudié) est *a minima* de 3 mais un effectif de 8 à 10 est souhaitable. Le nombre de données collectées devra être proportionnel à la taille du site et aux enjeux associés. Si aucune autre donnée n'est collectée via d'autres bases et que le nombre d'échantillons est <30, alors l'analyse des résultats sera graphique. Si le nombre total de données « n » est supérieur à 30 alors une analyse statistique est possible (Groupe de travail sur les valeurs de fonds, 2018).

Par exemple, pour un site étudié de superficie S présentant une géométrie compacte inférieure à 1 ha : 3 points. Si le S est supérieur à 1 ha le nombre de point n sera  $n = 3 \cdot S / 2$  (ex : site de 5 ha => 8 points). Si S est supérieure à 20 ha : 30 points. Pour les superficies présentant des géométries découpées, il faudra adapter le nombre de points pour obtenir une bonne représentation de la zone.

## 4. CAMPAGNE DE PRÉLÈVEMENT

Autant que possible, les prélèvements de sol devront être réalisés selon les protocoles des référentiels auxquels les résultats seront comparés ultérieurement. Par exemple les modalités de prélèvements des sols témoins doivent être cohérentes avec celles mises en œuvre lors de l'interprétation des milieux qui a été faite (INERIS, 2017).

### 4.1. DESCRIPTION DU LIEU DE PRELEVEMENT

Les renseignements permettant la localisation géographique des points de prélèvement seront notés avec précision. L'adresse du lieu de prélèvement, l'identification du propriétaire et la description de son environnement proche seront des informations utiles (par exemple : place publique, potager, jardin public, friche naturelle, parc public, champ cultivé, parc privé, prairie, aire de jeux, sous-bois).

Champs à renseigner pour identifier le lieu de prélèvement et le propriétaire du site dans BDSolU. Version 2.8.2 (octobre 2018) :

<b>Nom du lieu (Ex : Square de... ; Place du... ; Parc de...)</b>			
<b>N° de rue</b>	<b>Nom de rue</b>	<b>Ville</b>	<b>Département</b>
<b>SIRET du propriétaire</b>			

### 4.2. SONDAGE

#### 4.2.1. Les outils

Plusieurs outils peuvent être utilisés pour prélever les échantillons : pelle manuelle pour les sondages de surface (0-5 cm) ; tarière ou pelles manuelles ou mécaniques, sondeuse ou encore rotary pour les sondages plus profonds (ISO 10840-102, 2017). Pour éviter une contamination de l'échantillon prélevé par des substances étrangères les outils seront en inox et nettoyés avec de l'eau déminéralisée entre chaque prélèvement, y compris sur un même profil.

La surveillance de chaque sondage au moyen d'un détecteur semi-quantitatif de composés organiques volatils (PID par exemple) est un bon moyen d'assurer la sécurité des intervenants tout en prévenant les cas de prélèvement de sols pollués.



Porter les EPI réglementaires durant le prélèvement et rester vigilant à tout ressenti organoleptique suspect.

Champ à renseigner et liste de choix possibles pour décrire, dans BDSolU, le matériel utilisé pour le sondage. Version 2.8.2 (octobre 2018) :

<b>Matériels utilisés</b>	
Pelle manuelle	Tarière mécanique
Pelle mécanique	Sondeuse foncée manuelle
Tarière manuelle	Sondeuse au carottier battu

#### 4.2.2. Description du sondage

Le sondage est effectué au point de prélèvement. Il sera caractérisé par :

- ✓ un nom, une date et l'heure du prélèvement,
- ✓ des coordonnées mesurées *in situ* : XY (**latitude et longitude** exprimées en WGS84 **en degré décimal dans BDSolU**) et altitude Z de la surface topographique. En cas de prélèvement de surface composite selon une forme géométrique (voir 0), indiquer les coordonnées du centre de cette placette). Le mode de définition des coordonnées sera également mentionné (GPS, géomètre, mesure approximative) ainsi que la précision des mesures,
- ✓ le type de surface rencontrée,
- ✓ les profondeurs de début et de fin du sondage mesurées depuis la surface topographique.
- ✓ des photographies de la zone de prélèvement et, le cas échéant, du profil de sol
- ✓ le type de végétation rencontrée (herbacées, arbustes, arbres, haies) et le cas échéant nom des essences présentes, si l'objectif de l'étude le justifie.

Sélection de champs à renseigner et liste de choix possibles pour caractériser, dans BDSolU, le point de prélèvement. Version 2.8.2 (octobre 2018)

Coordonnées X, Y en WGS64

Altitude de la surface topographique

Type de surface :

Surface nue	Sous-bois
Surface enherbée	Surface cultivée

Profondeur de début (m)

Profondeur de fin (m)

Hauteur du sondage (m)

#### Nota Bene :

- Les profondeurs retenues pour les sondages dépendent des objectifs de l'étude. Par exemple, pour un projet portant sur une étude sanitaire et l'impact du porté main-bouche chez les jeunes enfants, la profondeur de prélèvement courante est de 5 cm. Tandis que les démarches de gestion des terres excavées concerneront les profondeurs plus importantes.

- Les niveaux de sol sondés sur les lieux représentatifs de l'environnement local témoin doivent être identiques à ceux rencontrés au cours des sondages de la zone d'étude auxquels on souhaite les comparer. Par conséquent les profondeurs des sondages seront sensiblement identiques, bien qu'elles puissent varier en fonction de la topographie et de la disposition des niveaux.

- Si la profondeur est égale ou supérieur à 10 m, il est obligatoire de déclarer le sondage dans la Banque de données du Sous-Sol gérée par le BRGM – BSS.

Un même sondage peut compter un ou plusieurs niveaux qu'il s'agisse d'un sondage de sol de surface ou de sol profond, respectivement à quelques centimètres ou à quelques mètres de profondeur, il faut caractériser chaque niveau par :

- ✓ Sa nature. Ex. : terre en place depuis au moins 10 ans, terre rapportée, remblai, roche mère,
- ✓ Ses profondeurs de début et de fin mesurées depuis la surface topographique,
- ✓ Les matériaux qu'il contient,
- ✓ La granulométrie de ces matériaux estimée au toucher sur le terrain,
- ✓ La proportion estimée sur le terrain de chaque matériau.

Champs à renseigner et listes de choix possibles pour décrire, dans BDSolU, les niveaux et les matériaux rencontrés. Version 2.8.2 (octobre 2018) :

Profondeur de début du niveau (m)	Profondeur de fin du niveau (m)	Hauteur du niveau (m)		
-----------------------------------	---------------------------------	-----------------------	--	--

Matériaux				
bois brut	papier	bronze	carrelage/faïence	silex
racines	caoutchouc	étain	céramique	tourbe
terreau	polystyrène	aluminium	tuile	charbon
Pierre taillée	PVC	plomb	verre (manufacturé)	houille
Pierre naturelle	polyuréthane	zinc	caillou	anthracite
granit (carrier)	coke	stabilisé	galet	asphalte
marbre (carrier)	schlamm	laitier	gravillon	sables bitumineux
terre crue	cendre (résidus)	mâchefer	gravier	potasse
adobe	suies	scories (résidus)	argile	gypse
bauge	tissus	chaux	cailloutis	tuf (calcaire)
pisé	boues (résidus)	plâtre	sable	granite
torchis	enrobé	phosphogypse	löss	lave
granulats	asphalte (génie civil)	béton	limon	basalte
rocher	acier	Pierre reconstituée	vase	cendre
grave	calamine	béton armé	boue	pouzzolane
bois traité	fer à béton	ciment	argile	scorie
soufre	fonte	fibrociment	(terre) glaise	ardoise / schiste ardoisier
bitume artificiel	fer blanc	amiante	terre à foulon	marbre
goudron	laiton	terre cuite	calcaire	schiste
carton	cuivre	brique	craie	gneiss

Estimation de la granulométrie (mm)					
D > 200	60 < D < 200	2 < D < 60	0,06 < D < 2	0,002 < D < 0,06	D < 0,002

Estimation des proportions de matériaux dans un même niveau (%)			
Majoritaire (> 50 %)	Présent (20 – 50 %)	Faible/minoritaire (5-20 %)	Trace (< 5 %)



En milieu urbain, la pédologie est difficilement déterminable en raison des remaniements anthropiques du sol. Cependant, en cas de sondage dans un sol qui tend à être naturel, la pédologie se détermine suivant le référentiel pédologique de l'AFES (Baize & Girard, 1995 et 2008).

### 4.3. PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS

Le sol et le sous-sol étant des milieux hétérogènes, organisés en horizons plus ou moins différenciés ou par « couches » géologiques, il est important de connaître et choisir la stratégie d'échantillonnage pour traiter et interpréter correctement les résultats : un ou plusieurs échantillons par profil de sol ? à quelle(s) profondeur(s) ? par horizons pédologiques *versus* par tranches d'épaisseurs prédéfinies (par ex. 0-20 cm, 20-60 cm, 60-100 cm, etc.) ? échantillon unique ou composite ? etc.

Par exemple : un échantillonnage par tranches mélangera probablement différents horizons et/ou roches et donnera des concentrations moins contrastées qu'un échantillonnage par horizon pédologique ou par couche géologique. La première stratégie permet de cartographier les teneurs en éléments trace métalliques (ETM) par profondeur (si les tranches sont d'égales épaisseurs) et peut avoir un intérêt en termes de gestion des terres excavées. La deuxième stratégie, associée à des connaissances en pédologie et géologie (compétences, cartes, descriptions de profils, etc.), permet de déterminer si les teneurs en ETM observées sont naturelles ou non et de comprendre les cas qui paraissent ne pas respecter le principe du raisonnement du guide (i.e. les teneurs en ETM étant plus importantes en surface qu'en profondeur, l'horizon de surface représente le fond pédo-géochimique anthropique et les horizons profonds le fond pédo-géochimique ou géochimique naturel).

Idéalement, au moins un échantillon est prélevé dans chacun des niveaux identifiés.

Dans le cas de recherche de composés volatils, qui est cependant peu courant pour la détermination de valeurs de fonds, il sera nécessaire de prélever au moyen d'un carottier (soil corer) pour des échantillons de surface ou d'effectuer un sondage carotté sous-gaine pour des échantillons plus profonds. La conservation des échantillons se fera dans du méthanol. Le sol ne devra en aucun cas être au contact de l'air, ce qui volatiliserait les contaminants organiques.

Il faudra caractériser ces échantillons par les paramètres suivants :

- ✓ Couleur : elle sera d'autant plus juste que le sol sera humide car il est plus facile d'humecter un échantillon que de le sécher (Delaunois, 2006),
- ✓ Odeur : elle est parfois ressentie au moment du sondage. Pour des raisons de sécurité, il ne s'agit pas d'inhaler l'air au-dessus de l'échantillon,
- ✓ Texture : elle correspond à la distribution en taille des particules sur la terre fine (< 2 µm), elle est déterminée au toucher,



Champs à renseigner et listes de choix possibles pour décrire, dans BDSolU, les paramètres organoleptiques des échantillons. Version 2.8.2 (octobre 2018) :

Couleur (Chambre d'agriculture du Tarn - Antoine Delaunois - 2006) :						
blanc	gris foncé	brun franc	brun rougeâtre	rougeâtre	jaune verdâtre	gris-bleu clair
beige blanchi	ardoise	brun foncé	brun violacé	rouge	vert clair	gris bleuâtre
beige	noir	brun-noir	ocre-jaune	rouge vineux	vert épinard	verdâtre
beige-jaune	brun-beige	brun-ocre	rouille	lie-de-vin	gris verdâtre	bleuâtre
gris clair	brun clair	brun-rouille	orangé	rose saumon	gris-bleu	
Odeur :						
Odeur d'humus (sous-bois)		Odeur de soufre (œuf pourri)		Odeur de solvant		
Odeur de moisi		Odeur de cyanure (amande)		Odeur d'hydrocarbures		
Texture :						
Très lourde	Lourde	Moyenne	Légère (sable et limons)		Très légère (type sable)	

#### 4.3.1. Type de prélèvement

Les prélèvements de sols peuvent être ponctuels ou composites. Pour que les résultats soient exploitables, la méthode de prélèvement retenue doit être identique pour l'ensemble des échantillons.

##### ***Prélèvement d'un échantillon ponctuel***

Un échantillon ponctuel est prélevé à un endroit unique sur le terrain. Il permet d'avoir une idée précise des concentrations des substances recherchées à cet endroit du terrain. L'ensemble des échantillons ponctuels permettra de définir la variabilité de la répartition des substances dans l'espace (Ministère du développement durable de l'environnement et des parcs du Québec, 2008). Ce type de prélèvement n'est cependant pas recommandé pour la détermination des valeurs de fonds.

##### ***Prélèvement d'un échantillon composite***

Un échantillon composite est un échantillon obtenu en mélangeant de façon discrète ou continue au moins deux prélèvements élémentaires, ou sous-échantillons, en proportions appropriées (échantillon composite mélangé). L'échantillon composite peut être horizontal mais également vertical. Il permet de déterminer le résultat moyen d'une caractéristique recherchée (ISO 11074, 2005).

Selon les conditions de prélèvement, les principales recommandations sont les suivantes :

- ✓ dans les forages : échantillon de sol prélevé sur toute la hauteur de formation (composite en Z),
- ✓ dans les fosses : plusieurs échantillons dans les parois de la fosse prélevés sur toute la hauteur de formation, puis mélangés (composite en XYZ),

- ✓ dans les placettes (surface de sol à échantillonner) : plusieurs échantillons à l'intérieur de la surface, à la tarière à main par exemple, puis mélangés (composite en XYZ). Par exemple, le prélèvement peut être réalisé selon 5 prises unitaires dans un carré de 3 mètres de côté (Figure 19), Dans le cadre de la détermination d'un fond pédo-géochimique le prélèvement d'échantillons composites est recommandé pour obtenir une meilleure représentation du milieu. Toutefois, si les analyses prévues comprennent des composés volatils (comme certains HAP), les échantillons composites sont à proscrire afin d'éviter les pertes par volatilisation au cours du mélange. Si le volume de l'échantillon composite est important une division par quartage manuel ou au moyen d'un séparateur à lames pourra être réalisée afin d'obtenir un échantillon de volume inférieur représentatif du mélange.

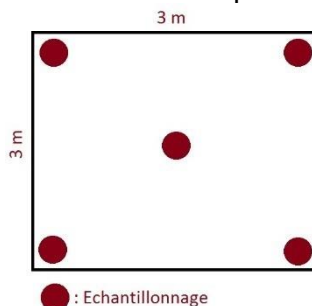


Figure 15 : Echantillonnage composite avec 5 prélèvement dans un carré de 3 m de côté.

- ✓ Dans tous les cas, il ne faut pas prélever d'échantillon très localisé (échantillon « ponctuel ») représentatif d'un très petit volume de sol (10 à 20 cm<sup>3</sup>).

Champs renseigner et listes de choix possibles pour décrire, dans BDSolU, le type de prélèvement.  
Version 2.8.2 (octobre 2018) :

Type de prélèvement :	
Echantillon ponctuel	Echantillon composite selon une étoile
Echantillon composite selon une grille carrée	Echantillon composite sans figure géométrique
Echantillon composite vertical sur le sondage	
Nombre de sous échantillons	

#### 4.3.2. Profondeur des prélèvements

En présence de matériaux naturels, il sera important de caractériser chaque niveau de sol (horizon pédologique ou lithologie). Pour un niveau d'une épaisseur comprise en 0,5 et 1 m, un prélèvement représentatif peut être effectué en prélevant le sol sur toute l'épaisseur.

Dans le terrain naturel :

- ✓ Prélever un échantillon par horizon pédologique ou par lithologie,
- ✓ Prélever sur toute la hauteur de l'horizon ou de la lithologie dans la limite de 50 cm à 1 m de hauteur par échantillon,
- ✓ En cas de hauteurs très importantes de même lithologie (>> 1 m), prélever plusieurs échantillons de 1 m (si possible successifs),
- ✓ Pour les horizons de surface (terre végétale/fertile), il est intéressant de bien refléter la qualité des terres pouvant être amenées à être décaissées.

### Dans les remblais :

- ✓ Dans le cas de terrains artificiels très localisés (p.ex. remblais limités aux fondations d'un bâtiment) de faible ampleur XYZ, sans continuité spatiale au-delà de la parcelle, prélever un échantillon sur toute la hauteur de remblais,
- ✓ Dans le cas de terrains artificiels s'étendant sur de grandes surfaces XY, échantillonner comme dans le terrain naturel, c'est-à-dire en différenciant (si possible) les lithologies et en prélevant sur toute la hauteur de chacune d'entre elles dans la limite de 50 cm à 1 m. En cas de hauteurs très importantes de remblais de même lithologie (>> 1 m), prélever plusieurs échantillons de 1 m (si possible successifs).

Cependant, les contraintes et les besoins de l'étude ainsi que les choix de bon sens conduiront parfois à adapter le nombre de prélèvements par niveau à la baisse ou à la hausse :

- Exemple 1 : si l'on rencontre des remblais constitués d'alternances décimétriques de plusieurs matériaux (par exemple sable et limons) sur 2 mètres, il ne s'agit pas de considérer 20 niveaux et de lancer autant d'analyses. Mais il convient d'obtenir seulement une analyse moyenne de ce niveau. On réalisera alors 1 échantillon en prélevant chaque mètre d'épaisseur soit 2 échantillons au total.
- Exemple 2 : lorsque le niveau est homogène sur une assez forte épaisseur (supérieure à 1,5 m) plusieurs échantillons seront prélevés à raison d'un échantillon par mètre ou par mètre cinquante. Ainsi un niveau homogène de 4,5 mètres pourra donner lieu à 1 échantillon tous les 1,5 m soit 3 échantillons au total.
- Exemple 3 : dans certains cas spécifiques aux études réalisées, et sous réserve d'éviter la dilution des substances présentes, les échantillons prélevés dans l'exemple 2 ci-dessus pourront, au final, donner lieu à un unique échantillon composite.

#### **4.3.3. Informations complémentaires recueillies lors du prélèvement sur site**

Au cours du sondage et du prélèvement sur le site, plusieurs observations complémentaires à celles décrites ci-dessus pourront s'avérer utiles. Elles seront recueillies en fonction des besoins des études et de l'appréciation de chacun :

- ✓ Photographies de la zone de prélèvement et, le cas échéant, du profil de sol,
- ✓ Type de végétation rencontrée (herbacées, arbustes, arbres, haies) et le cas échéant nom des essences présentes,
- ✓ Orientation de la zone de prélèvement par rapport aux points cardinaux, topographie,
- ✓ Humidité du sol par appréciation visuelle (très sec, sec, humide, saturé en eau) ou mesure. L'humidité des échantillons transmis au laboratoire pour contrôle doit être mesurée, et donc faire partie de la liste des paramètres de la demande d'analyse,

- ✓ Certains appareils d'analyse portatifs présentent maintenant des limites de quantifications très basses. Les appareils à fluorescence de rayons X – pXRF (Figure 16) permettent de caractériser la présence dans le sol d'un ensemble de substances inorganiques telles que l'arsenic, le mercure, le calcium, l'uranium, le cuivre, l'aluminium, le chlore. Les résultats obtenus doivent être corrigés par corrélation avec les analyses obtenues au laboratoire sur quelques échantillons représentatifs de la gamme de valeurs en présence. Ils permettent d'acquérir rapidement un grand nombre de valeurs. Il est indispensable de relever si l'analyse a été réalisée sur échantillon sec ou humide.



Figure 16 : Analyseur portable à fluorescence de rayon X (© BRGM).

D'autres appareils comme le détecteur semi-quantitatif de composés organiques volatils (PID par exemple) peuvent également être utilisés en parallèle. Souvent moins précis, ils peuvent néanmoins apporter des indications précieuses au cours des prélèvements.

Les échantillons destinés à la détermination des fonds pédo-géochimiques présentent plutôt de faibles concentrations de substance. Il faut donc tenir compte des limites de quantification des appareils de terrains qui, dans la majorité des cas, sont supérieures à celles des appareils de laboratoire.

Ces appareils peuvent aussi faciliter la sélection des points des échantillons destinés au laboratoire.

#### 4.3.4. Préparation sur site

##### **Prétraitement pour le laboratoire**

Le prétraitement éventuel des échantillons avant conditionnement doit être identique pour l'ensemble des échantillons. Selon les besoins de l'étude et les paramètres analysés, on pourra :

- ✓ Conserver l'échantillon dans son état d'origine,
- ✓ Emotter l'échantillon si nécessaire,
- ✓ Débarrasser l'échantillon des éléments grossiers (cailloux), des corps étrangers (morceau de verre, capsule de bouteille), de la végétation (herbe, racines). Peser les matériaux écartés ou noter leur pourcentage volumique.

Dans le cas d'un échantillon composite :

- ✓ Effectuer le mélange et les éventuelles divisions de l'échantillon dans une zone présentant une surface plane et dure à l'abri du vent et de la pluie,
- ✓ Placer les échantillons sur un revêtement de protection propre pour éviter toute contamination et la perte de matériau.

Il convient de porter les EPI nécessaires, notamment des gants, durant toute l'opération, et de travailler dans un environnement le plus propre et protégé possible.



Champ à renseigner et liste de choix possibles pour décrire, dans BDSolU, la préparation des échantillons sur site. Version 2.8.2 (octobre 2018) :

Préparation des échantillons sur site :	
Echantillon brut	Retrait de la végétation
Retrait des éléments grossiers (bloc, cailloux, corps étrangers)	Retrait de la végétation et des éléments grossiers
Tamissage sur site < 2mm	

### Conditionnement

Les échantillons doivent être placés de préférence dans des conteneurs (Figure 17) en polymères fluorés (par exemple PTFE) ou dans des flacons en verre à large col (munis d'un bouchon à vis) pour optimiser la conservation de l'échantillon (ISO 18400-105, 2017).

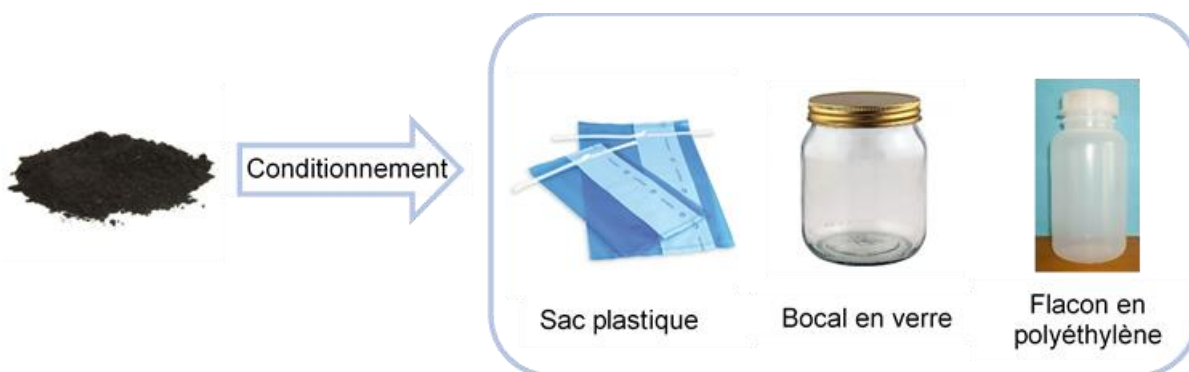


Figure 17 : Conditionnement des échantillons adapté aux polluants recherchés

Champ à renseigner et liste de choix possibles pour décrire, dans BDSolU, le conditionnement des échantillons. Version 2.8.2 (octobre 2018) :

Conditionnement :			
Sac plastique	Flacon polyéthylène	Bocal verre	Sans conditionnement

#### **4.3.5. Demande d'analyse**

Les analyses doivent être réalisées selon des méthodes normatives adaptée aux objectifs de l'étude. Une liste des normes de référence et des performances pour l'analyse des sols est donnée dans la norme sur la qualité des sols : prestations de services relatives aux Sites et Sols pollués (NF X 31-620-2, 2016).

Les recommandations données par le groupe de travail sur l'échantillonnage seront à appliquer. Dans le cas d'études sanitaires, seule les particules fines susceptibles d'être inhalées ou ingérées sont analysées. La demande adressée au laboratoire précisera donc une analyse sur la fraction de l'échantillon inférieure à 2 mm, voire 250 µm.

Dans le cas d'une démarche de gestion des terres excavées ou pour rechercher les composés organiques, la demande d'analyse portera sur la totalité de l'échantillon.

Dans tous les cas, une concertation avec le laboratoire préalable à la campagne de prélèvement est fortement recommandée pour s'accorder sur les analyses à réaliser et donc sur la fourniture de consommables, le volume d'échantillon nécessaire et les méthodes de préparation et d'analyse à mettre en œuvre. Pour faciliter et fiabiliser l'alimentation de la base de données BDSolU, il conviendra de se rapprocher d'un laboratoire ayant mis au point un format de restitution permettant l'intégration automatique des résultats dans le tableur BDSolU.

## 5. DOCUMENTATION UTILE

### 5.1. POUR UNE ÉTUDE EN MILIEU RURAL

- ✓ Jolivet C., Boulonne L. & Ratié C., 2006, Manuel du Réseau de Mesure de la Qualité des Sols, édition 2006, Unité Infosol, INRA Orléans, France, 190p. Disponible sur : [http://acklins.oreans.inra.fr/programme/rmqs/RMQS\\_manuel\\_31032006.pdf](http://acklins.oreans.inra.fr/programme/rmqs/RMQS_manuel_31032006.pdf) (consulté le 14/05/18 à 13h00)

### 5.2. POUR UNE ÉTUDE DE GESTION DES TERRES EXCAVÉES

- ✓ Coussy S., Hulot C. & Billard A., 2017, Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement. Disponible sur : [http://www.upds.org/images/stories/actualites/2017-11-Guide\\_Vvalorisation\\_TEX\\_SSP.pdf](http://www.upds.org/images/stories/actualites/2017-11-Guide_Vvalorisation_TEX_SSP.pdf) (consulté le 14/05/18 à 13h00)

### 5.3. POUR UNE ETUDE DE DIAGNOSTIC ET/OU SANITAIRE

- ✓ Guide d'échantillonnage SSP à paraître (Groupe de Travail « Echantillonnage »)
- ✓ INERIS (2017), Caractérisation de l'état des milieux sols, eaux et végétaux dans l'environnement des installations industrielles : Utilisation de l'Environnement local témoin DRC-1551883-01265B Disponible sur : <https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/rapport-ineris-drc-15-151883-01265b-envt-t%C3%A9moin-vf-1497867697.pdf> (consulté le 14/05/18 à 13h00)



## 6. BIBLIOGRAPHIE

- Baize, D. S. (2001). *Of the necessity of knowledge of the natural pedogeochical background content in the evaluation of the contamination of soils by trace elements*. The Science of Total Environnement.
- Baize, D., Sterckeman, T. (2001). *Of the necessity of knowledge of the natural pedogeochical background content in the evaluation of the contamination of soils by trace elements*. The Science of Total Environnement.
- Brunet, J.F. (2012). *Opérations Etablissements Sensibles (ETS) et Fond Géochimique Urbain (FGU) : Consignes de prélèvement des échantillons de sols (SLE et SLU)*.
- Coussy, S., Hulot, C & Billard A. (2017). *Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement*. Consulté le Mai 14, 2018, sur [http://www.upds.org/images/stories/actualites/2017-11-Guide\\_Valorisation\\_TEX\\_SSP.pdf](http://www.upds.org/images/stories/actualites/2017-11-Guide_Valorisation_TEX_SSP.pdf)
- Delaunois, A. (2006). *Guide simplifié pour la description des sols*. Chambre d'agriculture du Tarn. Consulté le Mai 14, 2018, sur [https://www.itrcweb.org/ism1/5\\_4\\_Field\\_Handling\\_of\\_ISM\\_Samples.html](https://www.itrcweb.org/ism1/5_4_Field_Handling_of_ISM_Samples.html)
- Demetriades, A and Birke, M. (2015). *Urban Topsoil Geochemical Mapping Manual (URGE II)*. EuroGeoSurveys, Brussels.
- Forest Resources Assesment WP1. (1998). *FRA 2000 Termes et définitions*. Rome. Consulté le Mai 14, 2018, sur <http://www.fao.org/docrep/007/ae217f/ae217f02.htm>
- Forest, I. (2016). *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment monitoring and analysis of effects of air pollution on forests : Part X: Sampling and Analysis of Soil*.
- Glennon, M. M., P. Harris, R.T. Ottesen, R. P. Scanlon, and P.J. O'Connor. (2014). The Dublin SURGE Project : geochemical baseline for heavy metals in topsoils and spatial correlation with historical industry in Dublin. *Environmental Geochemistry and Health*, 36, 235-254.
- Groupe de travail sur les valeurs de fonds. (2018). *Méthodologie de détermination des valeurs de fonds dans les sols : échelle d'un site*. Récupéré sur [www.ademe.fr/mediatheque](http://www.ademe.fr/mediatheque)
- INERIS. (2017). *Caractérisation de l'état des milieux sols, eaux et végétaux dans l'environnement des installations industrielles : Utilisation de l'Environnement local témoin*. Consulté le Mai 14, 2018, sur <https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/rapport-ineris-drc-15-151883-01265b-envt-t%C3%A9moin-vf-1497867697.pdf>
- ISO 10381-4. (2013). *Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 4 : Lignes directrices pour les procédures d'investigation des sites naturels, quasi naturels et cultivés*.
- ISO 10840-102. (2017). *Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 102 : Choix et application des techniques d'échantillonnage*.
- ISO 11074. (2005). *Qualité du sol - Vocabulaire*.
- ISO 18400-105. (2017). *Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 105 : Emballage, transport, stockage et conservation des échantillons*.
- ISO 18400-201. (2017). *Qualité du sol - Echantillonnage - Partie 201 : Prétraitement physique sur le terrain*.
- Jabiol, B., Brêthes, A., Brun, J.-J., Ponge, J.-F., Toutain, F. (1992). *Une classification morphologique et fonctionnelle des formes d'humus : proposition du Référentiel Pédologique*. Ecole nationale du génie rural, Revue Forestière Française.
- Johnson, C.C. Demetriades, A. Locutura, J. Tore Ottesen, R. (2011). *Mapping the Chemical Environment of Urban Areas*. Wiley-Blackwell.
- Jolivet, C., Boulonne, L. & Ratié, C. (2006). *Manuel du Réseau de Mesure de la Qualité des Sols*. INRA, Unité Infosols, Orléans. Consulté le Mai 14, 2018, sur [http://acklins.orleans.inra.fr/programme/mqs/RMQS\\_manuel\\_31032006.pdf](http://acklins.orleans.inra.fr/programme/mqs/RMQS_manuel_31032006.pdf)
- Ministère du développement durable de l'environnement et des parcs du Québec. (2008). *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 5 - Echantillonnage des sols*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Edition courante. Consulté le Mai 14, 2018, sur <http://ceaeq.gouv.qc.ca/documents/publications/echantillonnage/solsC5.pdf>
- MTES. (2017). *Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués*. Ministère de l'Environnement de l'énergie et de la Mer. Consulté le Mai 14, 2018, sur [http://www.installationsclassees.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf/Methodo\\_SSP\\_2017.pdf](http://www.installationsclassees.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf/Methodo_SSP_2017.pdf)
- NF EN ISO 19258. (2011). *Qualité du sol : Guides pour la détermination des valeurs de bruit de fond*.
- NF X 31-620-2. (2016). *Qualité du sol — Prestations de services relatives aux Sites et Sols pollués. Partie 2 : Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle*.
- RECORD. (2013). *Retour d'expérience critique sur l'utilisation de méthodes géostatistiques pour la caractérisation des sites et sols pollués*.
- X 31-100. (1992). *Qualité des sols - Echantillonnage - Méthode de prélèvement d'échantillons de sol*.

## **Annexe 1**

Données à renseigner dans la base de données BDSolU (version 2.8.2 octobre 2018)

Données à saisir	Obligatoire	Liste déroulante
<b>Catégorie 1 – Identification du site</b>		
Nom du site	○	
Identifiant du site attribué par le prestataire responsable de l'étude	○	
Code SIRET du responsable du site	○	
Code SIRET du prestataire intervenant sur le site		
Condition du site (ex : en activité)		○
Occupation du sol		○
Numéro de rue	○	
Rue	○	
Ville	○	
Code postal	○	
Surface du site		
Commentaire		
<b>Catégorie 2 – Liens éventuel avec des bases de données nationales existantes</b>		
Référentiel externe (ex : Basias, BSS)		○
Identifiant du site dans le référentiel externe		
<b>Catégorie 3 – Utilisations du site</b>		
N° d'ordre chronologique	○	
Type d'utilisations connues	○	○
Activité industrielle		○
Date de début		
Date de fin		
Commentaire		
<b>Catégorie 4 – Sondage - Lieu et mode de prélèvement</b>		
Identifiant unique du sondage attribué par le foreur ou le préleveur	○	
Méthode de sondage	○	○
Code BSS		
X WGS 84 décimal	○	
Y WGS 84 décimal	○	
Z en mètres	○	
Référentiel altimétrique	○	○
Profondeur de début du sondage en mètres (depuis la surface topographique)	○	
Hauteur du sondage en mètres	○	
Type de surface (ex. : surface nue)	○	○
Commentaires		
<b>Catégorie 5 - Niveaux identifiés</b>		
Identifiant du sondage (d'après les renseignements de la catégorie 4)	○	○
Nature des niveaux rencontrés	○	○
Profondeur début niveau en mètres	○	
Profondeur fin niveau en mètres	○	
Commentaires		
<b>Catégorie 6 - Matériaux rencontrés</b>		
Identifiant du niveau dans le sondage (d'après les renseignements de la cat.5)	○	○
Type de matériau	○	○
Granulométrie du matériau	○	○
Proportion de matériau (% volume)		○
<b>Catégorie 7 - Echantillons</b>		
Identifiant du sondage	○	○
Code SIRET du préleveur	○	○
Identifiant unique de l'échantillon attribué par le préleveur	○	
Date et heure de prélèvement	○	
Profondeur début échantillon (m)	○	
Profondeur fin échantillon (m)	○	
Mode de prélèvement	○	○
Nombre de sous échantillons		
Largeur (m)		
Masse prise unitaire (kg)		
Préparation de l'échantillon sur site	○	○
Couleur de l'échantillon	○	○
Odeur de l'échantillon	○	○
Texture de l'échantillon	○	○
Conditionnement	○	○
Nom opérateur prélèvement		
Commentaire		

<b>Catégorie 8 - Analyses</b>		
Identifiant de l'échantillon (d'après les renseignements de la cat.7)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Code paramètre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Code d'identification de l'organisme responsable de l'analyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Identifiant unique de l'analyse attribué par le laboratoire	<input type="checkbox"/>	
Date d'édition du rapport d'analyse	<input type="checkbox"/>	
Lieu d'analyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fraction analysée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Méthode de préparation ou d'analyse 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Méthode de préparation ou d'analyse 2		<input type="checkbox"/>
Nom de la ou des méthode de préparation ou d'analyse (cas des méthodes hors lexique)		
Code remarque (validité de l'analyse vis-à-vis des limites de détection et de quantification)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Résultat	<input type="checkbox"/>	
LQI		
Unité résultat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incertitude d'analyse (%)		
Commentaire		