



Guide

Méthodologie pour la réalisation d'une étude préliminaire

Version 1.0 du 8 novembre 2024

www.emwelt.lu



Administration
de l'environnement
Grand-Duché de Luxembourg

CONTACT

Administration de l'environnement
Unité Permis et Subsidés
Sites pollués et cessation d'activités

Sites.pollues@aev.etat.lu

1, avenue du Rock'n'Roll
L - 4361 Esch-sur-Alzette

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction.....	6
1.1	Avant-propos.....	6
1.2	Cadre juridique.....	7
1.2.1	Étude de sol dans le cadre d'une cessation d'activités.....	7
1.2.2	Étude de sol dans le cadre légal de la loi relative aux déchets ou à la responsabilité environnementale.....	7
1.2.3	Autres études de sol.....	8
2.	Définitions.....	9
3.	Étude préliminaire.....	12
3.1	Travaux préparatoires.....	12
3.1.1	Contexte du site.....	12
3.1.2	Étude historique.....	14
3.1.3	Initiation du Modèle conceptuel de site.....	16
3.2	Plan d'échantillonnage.....	17
3.2.1	Application des stratégies d'échantillonnage.....	17
3.2.2	Règles additionnelles pour le placement des piézomètres.....	26
3.2.3	Cas particulier d'une étude préexistante.....	27
3.3	Programme analytique.....	28
3.3.1	Paramètres d'analyse.....	28
3.3.2	Produit pur.....	30
3.4	Contenu de l'étude préliminaire à soumettre à l'Administration de l'environnement.....	31
3.5	Conclusion.....	33

4.	Règles générales pour les travaux de terrain	34
4.1	Réalisation des forages et mise en place des piézomètres.....	34
4.1.1	Forages/sondages	34
4.1.2	Piézo­mètres	34
4.2	Prélèvement et conservation des échantillons	35
4.3	Nivellement des forages/sondages.....	35
4.4	Techniques d'étude alternatives.....	35
5.	Documents consultés.....	36
6.	Annexes	37

Préambule

Le présent guide intitulé « **Méthodologie pour la réalisation d'une étude préliminaire** » remplace le guide intitulé « Méthodologie pour l'établissement des plans d'échantillonnage dans le cadre des études diagnostiques de pollution des sols (version du 17 août 2021) ».

Bien qu'il soit proposé de modifier le titre pour mieux répondre à son contenu, la **philosophie générale** du guide **n'a pas été changée**.

Outre les précisions qui ont été apportées sur les terminologies utilisées au sein du guide, les modifications apportées portent sur les points suivants :

1. Analyse « volontaire » des zones non à risques – recommandations sur l'application des stratégies (ajout d'encadrés) ;
2. Précision sur la prise d'échantillons (*minimum versus optimum*) ;
3. Obligation de placer au moins un piézomètre sauf argumentation technique ou nappe plus profonde que 6 m ;
4. Modification des critères d'acceptation pour une étude préexistante ;
5. Programme analytique applicable sur l'ensemble des échantillons sélectionnés de la zone à risques et précisions sur certaines familles de polluants à analyser (ajout d'encadrés) ;
6. Proposition d'une nouvelle table des matières pour l'étude préliminaire ;
7. Ajout d'un formulaire de visite de terrain à joindre à l'étude préliminaire comme annexe obligatoire.

1. INTRODUCTION

1.1 AVANT-PROPOS

Le but de ce guide est de standardiser la prise d'échantillons et les analyses à effectuer dans le cadre d'une étude analytique en vue de la détection d'une pollution du sol, y compris sous-sol et eaux souterraines (diagnostic de pollution). Ce guide fixe notamment les règles pour l'établissement du plan d'échantillonnage qui constitue la première étape du diagnostic de pollution et plus précisément il impose les règles pour le choix de l'implantation des points de forage/sondage.

Les diagnostics de pollution doivent être réalisés par une personne agréée conformément aux dispositions de la *loi du 21 avril 1993 relative à l'agrément des personnes physiques ou morales privées ou publiques, autre que l'Etat, pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement* (personne agréée), et l'agrément de la personne agréée doit comprendre le point de compétence E5 - études d'impact dans le domaine de la protection du sol, sous-sol et/ou eaux souterraines. La personne agréée est responsable des éventuels sous-traitants, il doit s'assurer que les différentes procédures sont connues et correctement appliquées.

Bien que fournissant des directives précises, la méthodologie n'est pas conçue pour constituer un canevas de réalisation de diagnostics de pollution figé et inflexible. Sur bon nombre d'aspects, elle laisse une place importante au jugement professionnel. Ainsi, notamment, les personnes agréées peuvent dévier des stratégies d'échantillonnage pour autant qu'une justification soit fournie.

La réalisation d'un diagnostic de pollution comporte trois phases :

- Première phase : Sur base de l'étude du contexte du site, des résultats de l'étude historique/documentaire, de la visite des lieux, des zones à risque de pollution identifiées et de l'élaboration du modèle conceptuel de site, la personne agréée établit un programme analytique et un plan d'échantillonnage sur base du présent guide ; cette première phase fait l'objet de la rédaction de l'étude préliminaire ;
- Deuxième phase : approbation de la première phase par l'Administration de l'environnement
- Troisième phase : travaux de terrain et de laboratoire suivis de l'interprétation des résultats et rédaction du rapport de l'étude analytique par la personne agréée.

La finalité primaire d'un diagnostic de pollution est de vérifier si un site potentiellement pollué est à considérer comme pollué ou non. La délimitation des zones polluées et la quantification exacte des volumes des terres ou d'eaux souterraines polluées fait l'objet d'une étude approfondie (non traitée dans ce guide).

Le présent guide traite uniquement de la phase 1.

1.2 CADRE JURIDIQUE

1.2.1 ÉTUDE DE SOL DANS LE CADRE D'UNE CESSATION D'ACTIVITÉS

Les plans d'échantillonnage pour les diagnostics de pollution réalisés dans le cadre d'une cessation d'activités définitive sont à effectuer selon les dispositifs du présent guide. Il est important de noter que l'objectif du diagnostic dans ce cas de figure est de mettre en évidence toute pollution éventuelle en relation avec l'activité qui cesse. La zone investiguée se limite donc à la zone concernée par la cessation d'activités. L'étude historique portera sur toutes les activités potentiellement polluantes qui y ont eu lieu et le cas échéant, le choix des paramètres à analyser ne se limite pas aux seules substances utilisées lors de la dernière exploitation.

1.2.2 ÉTUDE DE SOL DANS LE CADRE LÉGAL DE LA LOI RELATIVE AUX DÉCHETS OU À LA RESPONSABILITÉ ENVIRONNEMENTALE

Les législations relatives aux déchets¹ et à la responsabilité environnementale² autorisent le Ministre ayant l'environnement dans ses attributions à prendre des mesures, à savoir :

- dans le cadre de la législation relative aux déchets, des mesures curatives et préventives en cas de risque pour la santé humaine ou en cas d'atteinte à celle-ci ou à l'environnement. Ces mesures curatives et préventives peuvent comprendre la réalisation d'analyses, d'expertises ou d'épreuves techniques ou de travaux visant à quantifier, à arrêter, à réparer et à enlever les atteintes à l'environnement. Ces mesures prennent la forme d'un diagnostic de pollution ;
- dans le cadre de la législation relative à la responsabilité environnementale, il peut obliger l'exploitant à fournir des informations complémentaires concernant tout dommage s'étant produit ou il peut prendre, contraindre l'exploitant à prendre ou donner des instructions à l'exploitant concernant toutes les mesures pratiques afin de combattre, d'endiguer, d'éliminer ou de gérer immédiatement les polluants concernés et tout autre facteur de dommage, en vue de limiter ou de prévenir de nouveaux dommages environnementaux et des incidences négatives sur la santé humaine ou la détérioration des services.

Le diagnostic de pollution, y compris le plan d'échantillonnage, réalisé dans le cadre de telles procédures est à effectuer selon les dispositions du présent guide. Une déviation par rapport aux dispositions du présent guide peut être pertinente si le diagnostic est réalisé à la suite d'un déversement accidentel et est à approuver par l'Administration de l'environnement.

¹ Loi modifiée du 21 mars 2012 relative à la gestion des déchets.

² Loi modifiée du 20 avril 2009 relative à la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux.

1.2.3 AUTRES ÉTUDES DE SOL

L'Administration peut exiger un diagnostic de pollution d'un établissement classé, si elle a une indication relative à la présence de polluants dans le sol (p.ex. à la suite d'un accident). Cependant, une déviation par rapport aux dispositions du présent guide peut être pertinente dans ce cas de figure.

Souvent des diagnostics de pollution sont réalisés en vue de la cession d'un terrain potentiellement pollué. Même si ces études sont déclenchées par une initiative privée, il est conseillé de réaliser le plan d'échantillonnage pour ces diagnostics de sol selon les dispositions de ce guide.

2. DÉFINITIONS

Cadastre des sites potentiellement contaminés (CASIPO-SPC)	Inventaire de tous les sites connus du pays où une pollution du sol et sous-sol ne peut être exclue parce qu'une activité potentiellement polluante y a (eu) lieu.
Cadastre des sites contaminés ou assainis (CASIPO-SCA)	Inventaire de tous les sites du pays pour lesquels l'Administration de l'environnement dispose de résultats analytiques ou pour lesquels l'existence d'une pollution potentielle a pu être écartée sur base d'une étude historique.
Compartiments du sol	Sont les phases solide, liquide et gazeuse en distinguant entre la zone insaturée et la zone saturée (en eau).
Diagnostic de pollution	Étude de sol permettant d'identifier une pollution du sol sur un site donné. Ce diagnostic est composé de travaux préparatoires, d'un plan d'échantillonnage, d'un programme analytique ainsi que d'une étude analytique. Le diagnostic de pollution prend la forme de deux rapports : une étude préliminaire et une étude analytique.
DNAPL	Dense non aqueous phase liquid (polluant à densité >1 kg/l en phase libre, couche coulante, p.ex solvants chlorés).
Étude préliminaire	Étude du contexte du site, des résultats de l'étude historique (composée d'une étude documentaire et de la visite des lieux), des zones à risque de pollution identifiées, et d'une initiation d'un modèle conceptuel de site correspondant aux travaux préparatoires, ainsi que du programme analytique et du plan d'échantillonnage sur base du présent guide.
LNAPL	Light non aqueous phase liquid (polluant à densité <1 kg/l en phase libre, couche flottante, p.ex mazout).
Modèle conceptuel initial de site	Représentation schématique évolutive reflétant les hypothèses de (non) pollution du site à chaque stade de l'étude de sol. Il est initié au stade de l'étude préliminaire et complété au stade de l'étude analytique.
Personne agréée	Personne physique ou morale, privée ou publique, autres que l'Etat chargée de l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de

	vérification dans le domaine de l'environnement (loi du 21 avril 1993).
Pollution du sol	Présence de substances dans au moins un des compartiments du sol pouvant entraver la qualité du sol de façon directe ou indirecte. Cette présence de substances résulte d'une activité humaine.
Risque de pollution	Suite à l'utilisation de substances potentiellement polluantes, une pollution peut exister. Ce risque peut être réparti sur une zone de façon hétérogène ou homogène.
Seuil ALEX02	Les « ALEX-Vollzugshilfen » comprennent 2 types de seuils de concentrations en polluants (notés oPW et oSW). Pour la matrice solide, chacun de ces seuils, comprend 3 niveaux distincts (niveaux 1, 2 et 3) applicables en fonction de la sensibilité et de l'affectation du site. Pour l'eau, il existe un seul seuil indépendant de la sensibilité de l'affectation du site.
Sol	Couche superficielle de la croûte terrestre et tout ce qu'elle contient, y compris l'eau et les organismes biologiques.
Substance potentiellement polluante	Substance qui (en relation avec une source de pollution potentielle) a pu ou peut engendrer une pollution du sol (y compris remblai).
Zone a priori non polluée	Zone pour laquelle l'étude historique a permis d'écarter le risque de pollution.
Zone à risque hétérogène de pollution (sources de pollution ponctuelles, « Hot spot »)	<p>Zone avec pollution (potentielle) ayant une étendue limitée par rapport à la taille du site à analyser (même si la source n'est pas forcément identifiée et/ou localisée exactement) :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Emplacement de machines, zone de stockage de déchets, zone de nettoyage, ... – Réservoirs contenant des substances potentiellement polluantes (y compris réseau de tuyaux ou conduites) ; – Emplacement où une pollution visible a été mise en évidence lors de la visite de terrain ; – Emplacements de survenue d'un accident impliquant des substances potentiellement polluantes ;

	<ul style="list-style-type: none"> - Zone de transvasement, de dépotage ou d'aération de substances potentiellement polluantes ; - ... <p>Pour l'élaboration de la stratégie d'échantillonnage, la distinction est faite entre zones à risque hétérogène de pollution où l'emplacement des sources potentielles de pollution est connu (endroit exact où le polluant peut être entré dans le sol et sous-sol, endroit où les concentrations attendues en polluant sont maximales) et celles où l'emplacement des sources potentielles de pollution n'est pas connu.</p>
<p>Zone à risque homogène de pollution (Surfacique)</p>	<p>Zone avec pollution (potentielle) répandue sur tout ou partie du site à analyser (par exemple en relation avec le matériau de remblai) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matériau de remblai composé non exclusivement de matériaux inertes ; - Introduction diffuse de polluants (par exemple dépôt aérien de particules contaminées).

3. ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

L'étude préliminaire est à soumettre à l'Administration de l'environnement pour approbation. Elle se compose :

- des travaux préparatoires :
 - du contexte du site ;
 - des résultats de l'étude historique/documentaire ;
 - des observations collectées lors de la visite des lieux ;
 - de la liste exhaustive des zones à risque de pollution identifiées et localisées ;
 - du modèle conceptuel initial de site ;
- d'un plan d'échantillonnage ;
- d'un programme analytique.

Le plan d'échantillonnage et le programme analytique sont basés sur le modèle conceptuel initial du site qui est une représentation schématique des résultats des travaux préparatoires.

3.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES

Le but est de rassembler toutes les informations pertinentes permettant de cibler au maximum les efforts d'étude. Ces travaux préparatoires comportent la description du contexte du site, les résultats de l'étude historique/documentaire, les observations collectées lors de la visite des lieux, la liste exhaustive des zones à risque de pollution identifiées et localisées et le modèle conceptuel initial de site.

Par contexte du site, on entend la situation du site par rapport à son contexte géographique (localisation, taille, occupation du sol...), sa géologie et son hydrogéologie. Lors de ces travaux préparatoires, les zones à risque de pollution sont à identifier pour pouvoir servir de base lors de l'établissement du plan d'échantillonnage et du programme analytique.

Le résultat de ces travaux préparatoires est matérialisé par l'initiation du modèle conceptuel de site (cf. 3.1.3).

3.1.1 CONTEXTE DU SITE

La description du site et des alentours ainsi que la définition du contexte géographique, géologique et hydrogéologique mènent à la proposition du seuil d'acceptation de la liste ALEX02 (Zielebene) applicable pour le site. Ce seuil est proposé par la personne agréée dans le cadre de l'étude préliminaire soumise pour approbation à l'Administration de l'environnement.

Selon la définition de la liste ALEX02, les niveaux du seuil (oPW) applicables dépendent seulement de la future utilisation du site et ne considèrent que la santé humaine comme sujet à risque :

- Niveau 1 : quasi naturel, utilisation multifonctionnelle ;
- Niveau 2 : absence de risque pour l'homme, utilisation sensible (habitations) ;

- Niveau 3 : absence de risque pour l'homme si utilisation limitée du site (industrie, commerces).

L'Administration de l'environnement interprète ces seuils de façon plus globale en considérant également d'autres cibles à risque, comme les ressources en eaux souterraines exploitables (par exemple : pour un site industriel à proximité d'un périmètre de captage d'eau potable, il en découle que les niveaux 2 ou 1 soient applicables selon sa situation par rapport aux zones de captage ou à des cours d'eau).

Le site et ses alentours

Les affectations actuelle et planifiée du site sont à indiquer.

Si l'affectation planifiée est inconnue, le plan d'aménagement général de la commune est pris comme référence.

Dans la description du site et des alentours, la présence des éléments suivants est à indiquer :

- habitations ;
- zones de récréation ;
- aires de jeu ;
- jardins potagers ;
- surfaces agricoles ;
- eaux de surface.

Certaines pollutions peuvent migrer en dehors des limites de leur site d'origine et peuvent ainsi avoir une influence sur l'état du site avoisinant à étudier (par exemple station-service ou nettoyage à sec sur le site limitrophe, la pollution peut avoir migré vers le site étudié). Si une telle situation est probable, il y a lieu de se renseigner auprès de l'Administration de l'environnement au sujet d'éventuelles études de sol déjà réalisées dans les alentours et d'intégrer ces informations dans le modèle conceptuel initial de site.

Situation géologique et hydrogéologique

Pour la description de la situation géologique et hydrogéologique du site, il suffit de consulter les cartes géologiques 1:25.000 ainsi que la carte hydrogéologique 1:200.000 éditées par le Service Géologique. La carte hydrogéologique indique approximativement si le site se trouve sur un des aquifères exploitables du pays. Si tel est le cas, il y a lieu de consulter le Géoportail pour se renseigner s'il existe des captages d'eaux souterraines dans les environs et si le site étudié est situé sur une zone de protection d'eaux souterraines. Les zones provisoires de protection d'eaux souterraines seront utilisées en cas d'absence de règlement grand-ducal définissant la zone de protection d'eaux souterraines, sauf informations contraires.

3.1.2 ÉTUDE HISTORIQUE

L'étude historique est une étape très importante des travaux préparatoires. Plus l'étude historique est solide (approfondie), plus les atteintes probables à l'environnement sont recherchées de manière ciblée lors des travaux de terrain. Ceci peut permettre de réaliser des économies étant donné que le nombre de forages et la palette des paramètres à analyser peuvent être optimisés.

L'étude historique se compose d'une **étude documentaire** et d'une **visite de terrain**. Elle aboutit sur un plan ou plusieurs plans du site indiquant les zones à risque de pollution ayant successivement existé au cours de l'évolution des activités. Ces plans servent de base pour l'élaboration du plan d'échantillonnage.

L'ampleur de l'étude historique est déterminée par le type et l'histoire du site, ainsi que par le nombre et la qualité des documents encore disponibles.

Dans le cadre de l'étude historique, il est impératif d'avoir recours à toute information disponible. Une partie de l'étude historique découle des documents d'archive de la commune et d'autres administrations, une autre partie des archives de l'entreprise ayant exploité le site. Les éléments suivants peuvent jouer un rôle important :

- Plans détaillés du site indiquant l'évolution successive des bâtiments et des emplacements de machines en fonction du temps ;
- Identification des zones, des quantités et des modes de stockage de substances dangereuses ;
- Identification d'éventuelles zones de décharge de déchets de production ;
- Identification des zones a priori non polluées ;
- Bulletins de livraison de substances dangereuses ;
- Plaintes concernant l'exploitation du site ;
- Articles de journaux ou autres éléments informatifs sur d'éventuels accidents majeurs ;
- Articles de journaux sur l'inauguration de nouveaux procédés de fabrication ;
- Autorisations de construction successives ;
- Autorisations pour réservoirs à mazout ;
- Études de pollution du sol antérieures ;
- Rapports concernant des assainissements antérieurs sur le site ;
- Autorisations d'exploitation en matière d'établissements classés ;
- Photos aériennes ;

- Cartes topographiques historiques ;
- Témoins oculaires (par exemple ouvriers de production qualifiés ou voisins) ;
- Témoignages des pompiers ou du garde forestier ; ...

Lors de la visite de terrain, les installations existantes sont relevées et la présence d'indications visuelles de pollution au sol est notée. Les types de revêtement et leur état sont également relevés lors de cette visite. Si les autorisations en matière d'établissements classés comprennent des éléments qui n'ont jamais été mis en service sur le site, ceci doit être indiqué clairement dans l'étude préliminaire. De la même façon, les installations non autorisées mais existantes sont mentionnées. La visite de terrain est documentée par des photos et des plans du site.

Si pertinent, un relevé des réservoirs à substances potentiellement polluantes est réalisé à l'aide du tableau suivant :

Numéro réservoir	Capacité (l)	Produit	Type (UST, AST)	Prof. base (m)	Année d'installation	Paroi (S/D)	Détection de fuite (O/N)	Remplissage (D/ZD)	Limitateur de remplissage (O/N)	Dernier contrôle (année)	Cuve de rétention étanche (O/N)	Revêtement	Mise hors service (année)	Nettoyage, neutralisation (O/N)	Remarques
Rés1															
Rés2															

TABLEAU 1: RELEVÉ DES RÉSERVOIRS

LÉGENDE :

Produit : substance potentiellement polluante stockée dans le réservoir (peut avoir varié au cours du temps)

Type : UST = underground storage tank (réservoir souterrain) / AST = aboveground storage tank (réservoir aérien)

Prof. base : si réservoir souterrain : profondeur présumée de la base du réservoir souterrain par rapport à la surface du sol

Paroi : Simple (S) / Double (D)

Remplissage : Directe sur réservoir (D) / A partir de la zone de dépotage (ZD)

Dernier contrôle : Année du dernier certificat d'étanchéité disponible (à joindre dans l'étude préliminaire)

Cuve de rétention étanche : Oui si présence de certificat d'étanchéité récent ou à la mise hors service (à joindre dans l'étude préliminaire)

Revêtement : Revêtement de sol au-dessus du réservoir et état de ce revêtement

Nettoyage/neutralisation : Oui si présence de certificat d'étanchéité récent ou à la mise hors service (à joindre dans l'étude préliminaire)

Remarques : par exemple, sur l'aspect général de l'installation, fuites visibles dans les tuyauteries, si le réservoir a déjà été enlevé ou rempli avec du sable...

Tous les réservoirs relevés sont indiqués sur un plan détaillé du site qui sera joint à l'étude préliminaire. Lors de l'établissement du relevé des réservoirs, l'emplacement des tuyaux et conduites en relation

avec ces réservoirs est également indiqué si possible et si jugé pertinent sur le plan détaillé du site (cf. 3.4).

3.1.3 INITIATION DU MODÈLE CONCEPTUEL DE SITE

Le modèle conceptuel de site est initié au stade de l'étude préliminaire. A ce stade de l'étude, les sources de pollution identifiées sur base du contexte du site et de l'étude historique sont à localiser sur au moins un plan du site représentant :

- les zones à risque homogène de pollution ;
- les zones à risque hétérogène de pollution ;
- les zones *a priori* non polluées.

Le cas échéant, cette carte peut être complétée par une ou plusieurs coupe(s) schématique(s).

Sur base des informations acquises, la personne agréée peut identifier les pollutions potentielles (volumes de sol potentiellement pollué au sein d'une zone à risque), les voies potentielles de transfert des polluants et les cibles pouvant être menacées par la pollution. L'ensemble de ces informations, reprises sous la forme d'un tableau ou d'une coupe schématique, fournit ainsi une première vision simplifiée de la situation du site.

Le modèle conceptuel initial de site est évolutif et peut être actualisé à chaque stade d'information plus détaillé. La personne agréée a la faculté d'y ajouter tout élément utile à la bonne perception synthétique de la situation (présumée) de pollution du site.

Lorsqu'il apparaît déjà au cours de l'étude historique qu'aucune source de pollution potentielle n'a été ou n'est présente sur le site, le modèle conceptuel initial se résume à une carte des zones *a priori* non polluées.

3.2 PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Pour établir le plan d'échantillonnage, les cartes des zones à risque homogène de pollution et les cartes des zones à risque hétérogène de pollution servent de base. L'emplacement exact des points de forage ou de sondage (fouilles de reconnaissance) est déterminé en combinant les stratégies d'échantillonnage basées sur la ou les hypothèse(s) de pollution.

Le choix entre forages et sondages dépend de la nature du terrain et de la nature des pollutions potentielles investiguées. Ainsi la réalisation des sondages est à éviter dans le cas de pollutions par des polluants volatils.

En fonction de la nature du terrain il est possible de combiner ces deux techniques d'investigation (réalisation de forages et de sondages).

3.2.1 APPLICATION DES STRATÉGIES D'ÉCHANTILLONNAGE

Ce chapitre explique comment les forages/sondages doivent être répartis sur le site en fonction de la ou des hypothèse(s) de pollution. Distinction est faite entre quatre types de zones :

- zone à risque hétérogène de pollution avec localisation des sources potentielles de pollution : « Hot spot » (stratégie d'échantillonnage A) ;
- zone à risque hétérogène de pollution sans localisation des sources potentielles de pollution (stratégie d'échantillonnage B) ;
- zone à risque homogène de pollution : Surfacique (stratégie d'échantillonnage C) ;
- zone a priori non polluée : pas de stratégie d'échantillonnage à appliquer.

Une déviation par rapport à l'application des stratégies d'échantillonnage décrites ci-après doit toujours être justifiée.

IMPORTANT :

Bien que la méthodologie du présent guide n'impose aucun forage/sondage et par conséquent l'application d'aucune stratégie particulière d'échantillonnage au niveau des surfaces caractérisées en tant que « zones a priori non polluées », il peut être opportun, pour l'interprétation ou pour lever tout équivoque, de prélever des échantillons (par le biais de forages ou de sondages) dans ces zones-là.

Stratégie d'échantillonnage A : zone à risque hétérogène de pollution où les sources potentielles de pollution peuvent être localisées (« Hot spot »)

Le nombre de forages ou de sondages est déterminé par les tableaux 4a, 4b, 5a et 5b. Ces tableaux font une distinction suivant l'état physique des substances polluantes recherchées (liquide *versus* pas liquide) et la position (au-dessus ou dans le sol) des différentes sources potentielles de pollution.

IMPORTANT :

Les tableaux 4a, 4b, 5a et 5b précisent également un nombre minimum d'échantillons de sol et d'eau souterraine à prélever et à analyser. Cependant, ce nombre minimum ne garantit pas systématiquement l'atteinte de l'objectif d'identifier les pollutions de manière concluante. Ainsi, il est possible d'appliquer les règles suivantes d'échantillonnage, qui constituent un optimum :

- le cas échéant, un échantillon de la couche de revêtement ;
- au moins 1 échantillon par mètre de sondage de toute couche suspecte ;
- au moins 1 échantillon par couche homogène (lithologie, texture, couleur, ...)
- au moins 1 échantillon par couche présentant un signe de pollution (signes organoleptiques) ;
- le cas échéant, au moins 1 échantillon à hauteur du contact avec la nappe d'eau souterraine (zone de battement) ;
- en cas de changement abrupte de la texture, la rendant plus argileuse vers le fond, au moins 1 échantillon de la partie supérieure (0.05 à 0.15 m d'épaisseur) de la couche ayant une texture plus fine.

Superficie en m ² (1)	Nombre de forages	Dont piézomètres (2)
<5]	1	1
]5 -20]	2	1
]20 -50]	3	1
]50 -100]	4	2
]100 -500]	6	2
nombre min. d'échantillons sol	≥ nombre de forages	≥ nombre de forages
nombre d'échantillons eau	≥ nombre de piézomètres	≥ nombre de piézomètres

TABLEAU 4A - STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE AU NIVEAU D'UNE SOURCE DE POLLUTION LIQUIDE PAS TOTALEMENT AU-DESSUS DU SOL

LÉGENDE :

- (1) Superficie individuelle occupée par la source potentielle de pollution au niveau du sol (ensemble contigu). La superficie occupée est toujours arrondie vers le haut. Si la superficie totale de la source potentielle de pollution est supérieure à 500 m², la zone est divisée.
- (2) Voir également « règles additionnelles pour le placement des piézomètres »

Concernant les réservoirs souterrains unitaires cylindriques, on admet globalement selon leur contenance, les superficies suivantes, pour 1.000 l → 3 m², pour 5.000 l → 7 m², pour 10.000 l → 9 m², pour 20.000 l → 19 m², pour 50.000 l → 34 m², pour 100.000 l → 56 m².

Superficie en m ² (1)	Nombre de forages	Dont piézomètres (2)
<20]	1	1
]20 -100]	2	1
]100 -500]	3	2
]500 -1000]	4	2

TABLEAU 4B - STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE AU NIVEAU D'UNE SOURCE DE POLLUTION PAS TOTALEMENT AU-DESSUS DU SOL ET PAS LIQUIDE

LÉGENDE :

- (1) Superficie individuelle occupée par la source potentielle de pollution au niveau du sol (ensemble contigu). La superficie occupée est toujours arrondie vers le haut. Si la superficie totale de la source potentielle de pollution est supérieure à 500 m², la zone est divisée.
- (2) Voir également « règles additionnelles pour le placement des piézomètres »

Cette stratégie concerne principalement les fosses et les zones de déchets enfouis non-liquides. Elle ne peut pas être appliquée s'il persiste un doute sur l'existence éventuelle d'une source de pollution liquide (par exemple si une fosse d'inspections de véhicules présente des indications d'écoulements d'hydrocarbures, il y a lieu d'appliquer le tableau 4a).

Superficie en m ² (1)	Nombre de forages	Dont piézomètres (2)
< 10]	1	1
]10 -50]	2	1
]50 -100]	3	1
]100 -500]	4	2
]500 -2000]	6	2
nombre min. d'échantillons sol	≥ nombre de forages	≥ nombre de forages
nombre d'échantillons eau	≥ nombre de piézomètres	≥ nombre de piézomètres

TABLEAU 5A - STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE CONCERNANT UNE SOURCE DE POLLUTION LIQUIDE AU-DESSUS DU SOL

LÉGENDE

- (1) Superficie individuelle occupée par la source potentielle de pollution (ensemble contigu). La superficie occupée sera toujours arrondie vers le haut. Si la superficie totale de la source potentielle de pollution de surface est supérieure à 2.000 m², la zone est divisée.
- (2) Voir également « règles additionnelles pour le placement des piézomètres »

Superficie en m ² (1)	Nombre de forages	Dont piézomètres (2)
< 100]	1	1
]100 – 500]	2	1
]500 -2000]	3	1
nombre min. d'échantillons sol	≥ nombre de forages	≥ nombre de forages
nombre d'échantillons eau	≥ nombre de piézomètres	≥ nombre de piézomètres

TABLEAU 5B - STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE CONCERNANT UNE SOURCE DE POLLUTION PAS LIQUIDE AU-DESSUS DU SOL

LÉGENDE :

- (1) Superficie individuelle occupée par la source potentielle de pollution (ensemble contigu). La superficie occupée sera toujours arrondie vers le haut. Si la superficie totale de la source potentielle de pollution de surface est supérieure à 2.000 m², la zone est divisée.
- (2) Voir également « règles additionnelles pour le placement des piézomètres »

Cette stratégie concerne principalement les transformateurs et les zones de stockage sans transvasement. Elle ne peut pas être appliquée s'il persiste un doute sur l'existence éventuelle d'une source de pollution liquide (par exemple dans le cas d'indications de fuite sur le transformateur)

Concernant la stratégie d'échantillonnage A, il y a lieu de placer les sondages de manière ciblée, au centre du « Hot spot », si cela est possible, ou tout autour de celui-ci.

Stratégie d'échantillonnage B : zone à risque hétérogène de pollution où les sources potentielles de pollution ne peuvent pas être localisées

Le nombre de forages ou de sondages est déterminé par le tableau 6 :

Superficie en ha (1)	Nombre de forages	Dont piézomètres (2)
<0,05]	4	1
]0,05 -0,25]	5	2
]0,25 -0,5]	7	2
]0,5 -1]	10	3
]1 -2]	14	3
]2 -3]	16	3
]3 -4]	18	4
]4 -5]	20	4
]5 -6]	22	5
nombre min. d'échantillons sol	≥ nombre de forages	≥ nombre de forages
nombre d'échantillons eau	≥ nombre de piézomètres	≥ nombre de piézomètres

TABLEAU 6 - STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE B

La superficie à étudier est toujours arrondie vers le haut (par ex. ≥ 1,00 ha tombe dans la catégorie 1-2 ha)

LÉGENDE :

- (1) superficie individuelle de la zone à risque. Quand la zone à risque a une surface supérieure à 6 ha, elle est subdivisée en zones < 6 ha
- (2) Voir également « règles additionnelles pour le placement des piézomètres »

Cette stratégie concerne principalement les halls de fabrications ou ateliers avec des lacunes d'information sur l'emplacement des hot spots.

Concernant la stratégie d'échantillonnage B, il y a lieu de placer les sondages de manière aléatoire ou selon une grille géométrique pour augmenter leur représentativité. On peut éviter d'utiliser cette stratégie d'échantillonnage pour des halls, dans la mesure où l'étude historique et la visite de terrain permettent de localiser les installations afin de pouvoir les considérer comme « Hot spot ».

Stratégie d'échantillonnage C : zone à risque homogène de pollution (surfacique)

Le nombre de forages ou de sondages est déterminé par le tableau 7 :

Superficie individuelle de la zone à risque homogène (ha) (1)	Nombre de forages	Dont piézomètres (2)
< 0,05]	2	1
]0,05 -0,25]	3	1
]0,25 -0,5]	4	2
]0,5 -1]	6	2
]1-2]	8	3
]2 -3]	10	3
]3 -4]	12	4
]4 -5]	14	4
]5 -6]	16	5
nombre min. d'échantillons sol	≥ nombre de forages	≥ nombre de forages
nombre d'échantillons eau	≥ nombre de piézomètres	≥ nombre de piézomètres

TABLEAU 7 – STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE EN CAS DE RISQUE HOMOGENÈ DE POLLUTION

LÉGENDE :

Avant de déterminer le nombre de forages/piézomètres, la superficie du terrain en ha est arrondie vers le haut

- (1) superficie individuelle de la zone à risque homogène : la superficie individuelle de chaque lot est fixée à un maximum de 6 ha. Quand la zone à risque a une plus grande superficie, elle est subdivisée en parcelles de maximum 6 ha.
- (2) Voir également « règles additionnelles pour le placement des piézomètres »

Cette stratégie concerne principalement les zones de remblais et les zones de dépôts atmosphériques. Concernant la stratégie d'échantillonnage C, il est souhaitable de placer les sondages selon une grille géométrique ou de façon aléatoire.

Combinaison des stratégies d'échantillonnage et optimisation du nombre de forages

Les différentes stratégies d'échantillonnage peuvent être combinées entre elles selon les modalités du tableau suivant :

Stratégie	A (hot spot)	B (source non localisée)	C (surfacique)
A (hot spot)	oui	oui	oui
B (source non localisée)	oui	oui	oui
C (surfacique)	oui	oui	oui

TABLEAU 8 – COMBINAISON DES STRATÉGIES D'ÉCHANTILLONNAGE

Le choix des stratégies et des combinaisons de ces dernières sont à documenter (Annexe 7). Le tableau récapitulatif des stratégies appliquées est annexé au rapport sous le format suivant :

En cas de **superposition** de plusieurs zones à risque de pollution, les forages/sondages spécifiques à l'application de chacune des stratégies peuvent être combinés et leur nombre optimisé. La procédure d'optimisation doit être justifiée.

L'implantation des forages/sondages/piézomètres doit être justifiée et rapportée sur un plan (cf. 3.4).

IMPORTANT :

La personne agréée doit s'assurer que la (combinaison de) stratégie(s) d'échantillonnage et le programme analytique de l'étude préliminaire (cf. 3.3) lui permettront d'identifier une éventuelle pollution et de savoir :

- si la pollution identifiée est strictement associée à l'activité concernée ;
- si la pollution identifiée est strictement inhérente à la qualité des remblais ;
- si la pollution identifiée se superpose aux concentrations rencontrées dans les remblais.

Ce travail d'application des stratégies d'échantillonnage peut aboutir à la superposition de plusieurs stratégies. A titre d'exemple, afin de savoir si une éventuelle pollution est en lien (ou non) avec une citerne localisée dans des remblais, il y a lieu de combiner les stratégies A et C. Le prélèvement d'échantillons supplémentaires en dehors des zones à risque de pollution peut s'avérer opportun pour l'interprétation des concentrations dans les remblais.

3.2.2 RÈGLES ADDITIONNELLES POUR LE PLACEMENT DES PIÉZOMÈTRES

Par dérogation aux stratégies d'échantillonnage évoquées ci-avant, le nombre de piézomètres peut être réduit selon les règles suivantes :

- pour des terrains à analyser de superficie ≤ 10 ares, un seul piézomètre suffit ;
- pour des terrains à analyser de superficie ≤ 25 ares, trois piézomètres suffisent.

Par défaut, au moins un piézomètre doit être installé dans le cadre du diagnostic de pollution des sols, sauf à argumenter, sur base d'éléments probants, que le niveau de la nappe d'eau souterraine est plus profond que 6 mètres. A titre d'exemple, la profondeur de la nappe d'eau souterraine peut être déduite d'observations sur le terrain en combinaison avec les données des cartes géologiques, sans tenir compte d'éventuels abaissements de la nappe en relation avec des pompages. En cas de variations saisonnières, c'est le niveau le plus élevé de la nappe qui est à considérer.

Lors de la présence d'eau dans une « nappe locale » (Schichtwasser), même en l'absence d'une nappe d'eau de grande envergure, le(s) piézomètre(s) sont placés comme indiqué dans les stratégies d'échantillonnage, sauf indication contraire par la personne agréée qui juge que le placement de piézomètres risque la création de voies d'écoulement préférentielles de polluants vers une nappe profonde. Dans ce cas, cette situation est documentée par le modèle conceptuel initial de site.

S'il y a des indications de pollution éventuelle d'une nappe d'eau plus profonde que 6 mètres, le placement de piézomètres ne doit pas être réalisé dans le cadre du diagnostic de pollution des sols mais peut être réalisé dans le cadre d'une étude approfondie après concertation avec l'Administration de l'environnement et en cas de nécessité avec l'Administration de la gestion de l'eau.

Pour ce qui est du nombre de piézomètres, le rayon d'influence des piézomètres peut être pris en compte.

3.2.3 CAS PARTICULIER D'UNE ÉTUDE PRÉEXISTANTE

Lorsque le site a déjà été le sujet d'un diagnostic de pollution des sols par une personne agréée, plusieurs cas de figure peuvent se présenter. Les résultats de cette étude peuvent être exploités sous certaines conditions mais dans certains cas une réévaluation des résultats est nécessaire.

Réévaluation d'une étude à la suite d'un changement d'affectation

Si un changement d'affectation du sol est prévu et que la nouvelle affectation est plus sensible, l'étude se résume à une réévaluation des résultats des analyses antérieures. Si la personne agréée estime qu'il n'y a pas assez de données disponibles pour évaluer la présence éventuelle d'un risque en relation avec le nouveau type d'affectation, une étude sur le terrain et des analyses supplémentaires seront effectuées.

Critères pour l'acceptabilité d'une étude préexistante

Une étude préexistante peut être acceptée dans le cadre d'une procédure de cessation d'activité sous condition que l'ensemble des critères suivants soient respectés :

- le diagnostic de pollution du sol a été réalisée par une personne agréée endéans les douze mois qui précèdent la cessation définitive de l'exploitation ;
- le diagnostic de pollution de sol respecte les objectifs et l'étude préliminaire est conforme aux prescriptions du présent guide ;
- le diagnostic de pollution du sol est complet, c'est-à-dire qu'il couvre l'ensemble des zones à risques liées aux établissements classés cessés ;
- la personne agréée procède à une visite de terrain et rédige une prise de position attestant de l'absence d'une/de nouvelle(s) zone(s) à risques susceptible(s) de polluer le sol ou les eaux souterraines ainsi que de l'absence d'indications de pollution ; la prise de position doit couvrir la période comprise entre la date de réalisation dudit diagnostic de pollution du sol et la date de cessation définitive de l'exploitation ;
- l'exploitant rédige une déclaration sur l'honneur attestant de l'absence de tout évènement / incident qui aurait pu générer une pollution des sols ou des eaux souterraines.

3.3 PROGRAMME ANALYTIQUE

3.3.1 PARAMÈTRES D'ANALYSE

Parmi les échantillons prélevés, la personne agréée sélectionne les échantillons à analyser. Sur base de l'étude historique et d'après l'activité ou l'installation à risque, la personne agréée détermine les paramètres (pH, granulométrie, taux de matière organique, ...) et les polluants à analyser pour les échantillons sélectionnés. Afin d'établir la liste des polluants à analyser, la personne agréée peut recourir aux fiches de sécurité et/ou à des matrices activités/polluants³.

En cas de manque d'information sur les paramètres ou les polluants à analyser, il y a lieu de réaliser un screening qualitatif pour détecter d'éventuels polluants (GC-Qual). Si l'étude historique a montré l'utilisation de substances qui ne se trouvent pas dans la liste ALEX02, ces substances sont également analysées.

Pour l'interprétation des résultats d'analyses dans ce cas spécifique, la personne agréée se base sur des normes existantes dans d'autres pays, tout en indiquant la source bibliographique de ces normes.

Les produits de dégradation pertinents des polluants à risque sont également analysés.

IMPORTANT : Exemple de polluants à analyser / à ne pas analyser

- Il est inutile d'analyser sur la matrice solide par lixiviation les éléments majeurs présents dans les sols (calcium, potassium, magnésium, sodium, ...);
- Suivant les consignes du ALEX-Informationsblatt 05 pour les stations-service ou installations avec citernes, les polluants suivants sont à analyser :
 - Citerne d'essence : MKW⁽¹⁾, AKW⁽²⁾, MTBE⁽³⁾, (Pb)⁽⁴⁾
 - Citerne de diesel : MKW, AKW, (PAK)⁽⁵⁾
 - Citerne d'huiles usagées : MKW, PAK, PCB⁽⁶⁾, LHKW⁽⁷⁾, AKW, MTBE, Pb, Zn
- Pour du mazout de chauffage, les polluants suivants sont à analyser :
 - AKW, MKW, PAK

(1) MKW ou MineralölKohlenWasserstoffen (GC-FID) ou hydrocarbures totaux (HCT) ou C10-C40

(2) AKW ou Aromatische KohlenWasserstoffen ou hydrocarbures aromatiques monocycliques ou HAM ; les AKW (EN ISO 22155) incluent les polluants suivants :

Benzène	1,2-Diéthylbenzène
Toluène	1,3-Diéthylbenzène
Ethylbenzène	1,4-Diéthylbenzène
m-/p-xylène	1,2,3-Triméthylbenzène
o-xylène	1,2,4-Triméthylbenzène
Isopropylbenzène	1,3,5-Triméthylbenzène
Propylbenzène	1,2,4,5-Tétraméthylbenzène
2-Ethyltoluène	1,2,3,5-Tétraméthylbenzène
3- & 4-Ethyltoluènes	1,2,3,4-Tétraméthylbenzène

³ Base de données BD ActiPoll du BRGM : <https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/base-de-donnees/bd-activipoll>

(3) MTBE ou méthyl-tert-butyl-éther	
(4) Polluant à analyser en cas d'indices relatifs à la non-étanchéité de la citerne	
(5) PAK ou Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffen ou hydrocarbures aromatiques polycycliques ou HAP ₁₋₁₆ ; polluants à analyser en cas d'indices relatifs à des dommages à la suite d'un débordement ou en raison d'un éventuel revêtement bitumineux	
(6) PCB ou polychlorobiphényles	
(7) LHKW ou Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffen ou hydrocarbures halogénés volatils ou COHV	
Tétrachloroéthène (ou perchloroéthène ou PCE)	1,2-Dichloroéthane
Trichloroéthène (ou TCE)	Tétrachlorométhane
trans-1,2-Dichloroéthène (ou trans-DCE)	Trichlorométhane (ou chloroforme)
cis-1,2-Dichloroéthène (ou cis-DCE)	Dichlorométhane
Chlorure de vinyle	Bromodichlorométhane
1,1,1-Trichloroéthane	Dibromochlorométhane
1,1,2-Trichloroéthane	Bromoforme
1,1-Dichloroéthane	

Les analyses sont faites par un laboratoire agréé conformément aux dispositions de la loi du 21 avril 1993 relative à l'agrément de personnes physiques ou morales, privées ou publiques.

La personne agréée établit une grille avec les paramètres et les polluants à analyser par zone en fonction des activités ou installations à risque concernées.

Zone à risque de pollution		Paramètres d'analyses de la phase solide	Paramètres d'analyses de la phase liquide
Hot spot	zone a		
	zone b		
	...		
Zone à risque de pollution surfacique	zone 1		
	zone 2		
	...		

TABLEAU 10 - GRILLE DES ANALYSES À EFFECTUER

Le programme analytique ainsi défini par la personne agréée pour chacune des zones (cf. 3.3) est appliqué à l'ensemble des échantillons prélevés et sélectionnés au sein de cette zone.

Dans le but de pouvoir évaluer la répartition des polluants dans les différents compartiments du sol et de prévoir le potentiel de migration des polluants, les paramètres suivants peuvent également être déterminés sur une sélection d'échantillons de sol :

- répartition des fractions fines (pourcentage de masse en particules minérales < 2µm par rapport à la masse totale) ;
- teneur en matière organique (pourcentage de masse de perte au feu par rapport à la masse totale).

3.3.2 PRODUIT PUR

Si, lors de la réalisation du travail de terrain, un produit pur est constaté sous la forme d'une couche flottante (LNAPL) ou coulante (DNAPL), une indication de l'épaisseur de la couche du produit pur est à fournir. Dans la mesure du possible, le produit pur est échantillonné pour être soumis à une analyse de qualification.

3.4 CONTENU DE L'ÉTUDE PRÉLIMINAIRE À SOUMETTRE À L'ADMINISTRATION DE L'ENVIRONNEMENT

Un rapport doit être dressé par la personne agréée. Ce rapport doit être conforme aux prescriptions du présent guide et se structurer comme suit :

1. INTRODUCTION
 - 1.1. Contexte de l'étude
 - 1.2. But et méthodologie de l'étude
 - 1.3. Limites et exceptions de l'étude
 - 1.4. Sources d'informations
2. RÉSULTATS DES TRAVAUX PRÉPARATOIRES
 - 2.1. Contexte du site
 - 2.1.1. Description du site et ses alentours
 - 2.1.2. Contexte géographique, géologique, hydrologique et hydrogéologique
 - 2.2. Étude historique
 - 2.2.1. Étude documentaire
 - 2.2.1.1. Occupation historique
 - Informations historiques
 - Sources d'informations
 - 2.2.1.2. Études antérieures
 - 2.2.2. Visite de terrain
 - 2.3. Initiation du modèle conceptuel de site
3. PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE ET D'ANALYSES
 - 3.1. Plan d'échantillonnage
 - 3.1.1. Stratégies d'échantillonnage
 - 3.1.2. Mise en place de piézomètres
 - 3.1.3. Optimisation
 - 3.2. Programme analytique
 - 3.2.1. Polluants et paramètres d'analyse
 - 3.2.2. Choix des normes en vue de l'interprétation des résultats
 - 3.2.2.1. Seuils ALEX02
 - 3.2.2.2. Autres
4. CONCLUSION
5. ANNEXES OBLIGATOIRES
 - Annexe 1 : Extrait de la carte topographique (1/10.000-1/25.000 selon la taille et l'emplacement du site) ;
 - Annexe 2 : Extrait cadastral et fiches du cadastre des sites potentiellement contaminés (CASIPO-SPC) et du cadastre des sites contaminés ou assainis ;

- Annexe 3 : Extrait de la carte géologique et hydrogéologique (avec indication des eaux de surface aux alentours du site, des captages d'eau souterraines et la direction d'écoulement présumée des eaux souterraines) ;
- Annexe 4 : Plan(s) détaillé(s) du site (1/500 ou plus rapproché) indiquant :
 - la délimitation du site ;
 - les limites et les numéros des parcelles (cadastrales) ;
 - les bâtiments existants ;
 - les revêtements de sol ;
 - les éventuels captages d'eaux souterraines sur le site ;
 - les éventuelles zones de remblai ;
 - les réseaux (conduites, câbles,...) de surface et souterraines présents ou ayant été présents sur le site ;
- Annexe 5 : Résultats de l'étude historique :
 - Plan reprenant les résultats de l'étude historique, avec indication :
 - de la délimitation du site ;
 - des réservoirs à substances potentiellement polluantes historiques et actuels ;
 - des emplacements successifs des activités cessées historiques et actuelles (par exemple des machines, transformateurs, zones de stockage, ...) ;
 - de l'évolution des bâtiments ;
 - des conduites de surface et souterraines liées aux exploitations historiques et actuelles ;
 - Tableau récapitulatif et plan des réservoirs à substances potentiellement polluantes historiques et actuelles ;
 - Photographies historiques des activités cessées ;
 - Photos aériennes et cartes topographiques actuelles et historiques ;
- Annexe 6 : Formulaire de visite de terrain
- Annexe 7 : Modèle conceptuel initial de site avec :
 - Un plan comprenant :
 - les sources de pollution identifiées sur base du contexte du site et de l'étude historique ;
 - les zones à risque homogène de pollution ;
 - les zones à risque hétérogène de pollution ;
 - les zones a priori non polluées ;
 - Tableau ou coupe schématique synthétisant les voies potentielles de transfert des polluants et les cibles pouvant être menacées par les pollutions ;
- Annexe 8 : Tableau récapitulatif des stratégies d'échantillonnage utilisées par zone ;
- Annexe 9 : Plan à l'échelle des points de forage ou de sondage prévus, avec indication des piézomètres ;
- Annexe 10 : Tableau récapitulatif des échantillons et analyses à effectuer par zone à risque ;
- Annexe 11 : Photos de la visite de terrain ;
- Annexe 12 : si disponibles : certificats et attestations d'élimination de déchets, de nettoyage de réservoirs, ...
- Annexe 13 : si disponibles : résultats d'études ou assainissement antérieurs.

6. ANNEXES FACULTATIVES

- Documents historiques pouvant avoir une importance dans le cadre du diagnostic de pollution (accident pouvant engendrer une pollution du sol, ...)
- (Extraits) d'autorisations en matière d'établissements classés (par exemple : relevé des substances)

3.5 CONCLUSION

L'étude préliminaire doit contenir une conclusion sur la présence de zones à risques ou non.

Dans le cas où aucune zone à risques n'est identifiée, l'étude préliminaire à soumettre à l'Administration de l'environnement se limite aux travaux préparatoires.

La personne agréée doit prendre position sur la nécessité d'introduire une étude analytique du sol.

4. RÈGLES GÉNÉRALES POUR LES TRAVAUX DE TERRAIN

Dans ce chapitre un certain nombre de règles générales en relation avec les travaux de terrain seront évoquées. Il s'agit de règles générales applicables pour toutes les études de sol, ce qui fait que ces points n'ont pas besoin d'être spécifiés lors du rapportage. Ce chapitre se concentre sur quelques éléments de base. De façon générale, ce sont les consignes du Merkblatt ALEX14 qui sont appliquées pour les travaux d'échantillonnage et d'analyse.

4.1 RÉALISATION DES FORAGES ET MISE EN PLACE DES PIÉZOMÈTRES

4.1.1 FORAGES/SONDAGES

Le travail sur le terrain est effectué sous la direction et en présence de la personne agréée.

Le nombre de forages/sondages est imposé sur base des dispositions mentionnées dans les différentes stratégies d'échantillonnage, et leur emplacement tient compte des sources de pollution identifiées. A moins que ceci ne soit pas possible pour des raisons techniques déterminées, les forages/sondages sont, dans la mesure du possible, mis en place au centre ou au pourtour de la zone à risques.

La profondeur des forages/sondages est fonction de la source potentielle de pollution (souterraine ou en surface) et doit atteindre au moins un mètre en-dessous de la base de celle-ci. L'échantillonnage seul d'une dalle ou d'un revêtement n'est pas acceptable.

Pour chaque forage, une description lithologique des couches de sol prélevées et son éventuel équipement en piézomètre sont rapportées.

Dans certains cas de figure (par exemple pour la caractérisation de remblais), des forages peuvent être remplacés par des sondages (fouilles de reconnaissance) sous condition d'atteindre la base des sources potentielles de pollution.

4.1.2 PIÉZOMÈTRES

Le nombre de piézomètres est imposé sur base des dispositions mentionnées dans les différentes stratégies d'échantillonnage et leur emplacement tient compte des sources de pollution identifiées. A moins que ceci ne soit pas possible pour des raisons techniques déterminées, les piézomètres sont, dans la mesure du possible, mis en place au centre ou au pourtour de la zone à risques.

Pour décider de la profondeur des crépines des piézomètres, on tient compte :

- des polluants éventuels :
 - pour les substances ayant tendance à former une couche flottante (possédant une densité < 1), les crépines des piézomètres sont partiellement installées dans la zone insaturée pour permettre à une éventuelle phase de produit pur de s'accumuler dans le piézomètre ;
 - pour les substances ayant tendance à former une couche coulante (possédant une densité > 1), les crépines des piézomètres se limitent idéalement aux deux mètres inférieurs de

l'aquifère pour permettre à une éventuelle phase de produit pur de s'accumuler dans le piézomètre ;

- de la géologie et hydrogéologie du terrain.

4.2 PRÉLÈVEMENT ET CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS

Les prélèvements et la conservation des échantillons doivent être effectués sous la direction d'une personne agréée et conformément aux règles de l'art

L'analyse de mélange d'échantillons (échantillon composite) n'est autorisée que pour des échantillons sans risque de contamination ou dans le cas d'une pollution diffuse (par ex. un dépôt atmosphérique). Les échantillons doivent clairement appartenir à une même couche lithologique. En aucun cas on ne peut mélanger des échantillons de composition différente ou différant par leur degré de pollution observable de façon organoleptique ou visuel. Tout au plus, 3 échantillons (prélevés sur un trajet de 1m maximum) peuvent être mélangés pour faire l'objet d'une analyse commune.

4.3 NIVELLEMENT DES FORAGES/SONDAGES

Pour tous les forages/sondages et piézomètres, une hauteur Z (relative/absolue) en mètre est donnée par rapport à un point de référence connu.

L'emplacement des forages/sondages et des piézomètres est mesuré par rapport à un point de référence fixe avec une précision au décimètre pour les forages et du centimètre pour les piézomètres.

Si le terrain a une superficie totale supérieure à 1 ha, les coordonnées X-Y des forages/sondages et des piézomètres sont déterminées avec une déviation maximale de 2 m. Tout dépassement de cette déviation sera expressément signalé.

4.4 TECHNIQUES D'ÉTUDE ALTERNATIVES

D'autres techniques d'étude (par exemple prospection géophysique ou mesure semi-quantitative des polluants in situ) peuvent être appliquées en supplément des forages et des piézomètres. Ces techniques peuvent être utilisées pour évaluer le sous-sol géologique, les obstacles souterrains ou la présence de matériaux étrangers au sol (par exemple des déchets). Dans certains cas, ces techniques peuvent être utilisées pour rassembler des données complémentaires concernant l'état de pollution d'un terrain (par exemple délimitation d'un panache de pollution ayant migré).

Ces techniques alternatives peuvent uniquement être utilisées pour compléter les résultats d'un diagnostic de pollution comprenant une prise d'échantillons et des analyses comme décrit dans ce guide méthodologique.

5. DOCUMENTS CONSULTÉS

- [1] Standaardprocedure Oriënterend Bodemonderzoek, OVAM (2011)
- [2] ALEX-Merk- und ALEX-Informationsblätter (<https://mkuem.rlp.de/themen/kreislaufwirtschaft-und-bodenschutz/bodenschutz-und-altlasten/rundschreiben-und-arbeitshilfen/alex-arbeitshilfen>)
- [3] Dealing with Contaminated Sites, From Theory towards Practical Application, F. Swartjes et al. (2011)
- [4] Sites Contaminés, Estimation de la mise en danger, Cahier des charges pour l'investigation technique des sites pollués, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Suisse (2000)
- [5] Guide méthodologique pour la mise en place et l'utilisation d'un réseau de forages permettant d'évaluer la qualité de l'eau souterraine au droit ou à proximité d'un site (potentiellement) pollué, BRGM (2002)
- [6] Guide méthodologique pour l'analyse des sols pollués, BRGM (2001)
- [7] Guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes, BRGM (2001)
- [8] L'échantillonnage du milieu naturel pour l'étude des pollutions (Paul Lecomte)
- [9] La modélisation géostatistique des milieux anthropisés (Chantal de Fouquet; 2006)
- [10] La norme ISO 10381-5 (2005)
- [11] Environmental sampling and analysis: a practical guide (Lawrence H. Keith; 1991)
- [12] Optimisation d'une méthodologie de stratégies d'échantillonnage pour les sites et sols pollués au Grand-duché de Luxembourg, INPL-ENSG, Rapport de stage (Bruno Winckel; 2012)
- [13] Base de données ActiPoll du BRGM : <https://ssp-infoterre.brgm.fr/fr/base-de-donnees/bd-activipoll>

6. ANNEXE

Annexe 1 : Formulaire de visite de terrain