

# Décret du 1<sup>er</sup> mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols

## Code Wallon de Bonnes Pratiques

### Guide de Référence pour l'Etude de Caractérisation

Version 04

**DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE [DGO 3]**

DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT

DÉPARTEMENT DU SOL ET DES DÉCHETS

DIRECTION DE LA PROTECTION DES SOLS ET DIRECTION DE L'ASSAINISSEMENT DES SOLS





## Table des matières

<b>LISTE DES ANNEXES .....</b>	<b>3</b>
<b>PRÉAMBULE.....</b>	<b>4</b>
<b>1. CHAPITRE 1 : INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
1.1. Objectifs, place et fonction de l'étude de caractérisation .....	5
1.2. Rôle de l'expert .....	5
<b>2. CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE.....</b>	<b>7</b>
2.1. PHASE I : Etude préparatoire.....	9
2.2. PHASE II : Caractérisation des pollutions .....	9
2.2.1. <i>Travaux de terrain et d'analyses - Directives générales</i> .....	9
2.2.2. <i>Stratégies et protocoles d'investigations</i> .....	11
2.2.2.A. Stratégie Car 1 - Caractérisation des remblais pollués .....	12
2.2.2.B. Stratégie Car 2 – Caractérisation des taches de pollution .....	16
2.3. PHASE III : Interprétation des résultats et conclusions .....	26
2.3.1. <i>Comparaison aux normes</i> .....	26
2.3.1.A. Types d'usages à considérer .....	26
2.3.1.B. Polluants normés .....	26
2.3.1.C. Polluants non normés .....	27
2.3.2. <i>Modèle Conceptuel du Site Caractérisé (MCSC)</i> .....	27
2.3.2.A. Volumétrie et concentrations représentatives des pollutions .....	28
2.3.2.B. Identification du caractère historique ou nouveau de la pollution .....	29
2.3.2.C. Evaluation de la menace grave .....	30
2.3.3. <i>Conclusions opérationnelles, additionnelles et recommandations</i> .....	31
<b>3. CHAPITRE 3 : RAPPORT D'EC ET D'ECO .....</b>	<b>32</b>
3.1. Mise en forme du rapport et supports .....	32
3.2. Modalités d'envoi .....	34
3.3. Contenu du rapport d'EC.....	34
3.3.1. <i>Table des matières standardisée</i> .....	34
3.3.2. <i>Contenu requis par chapitre</i> .....	35
3.3.2.A. Résumé .....	35
3.3.2.B. Introduction.....	35
3.3.2.C. Actualisation du contexte général .....	36
3.3.2.D. Travaux de caractérisation des pollutions .....	38
3.3.2.E. Interprétation des résultats .....	42
3.3.2.F. Conclusions opérationnelles, additionnelles et recommandations .....	43
3.3.2.G. Cartes et plans.....	43
3.3.2.H. Annexes .....	45
3.4. Contenu du rapport d'ECO .....	46
3.4.1. <i>Table des matières standardisée</i> .....	47
3.4.2. <i>Contenu requis par chapitre</i> .....	47
3.4.2.A. Résumé .....	47
3.4.2.B. Introduction.....	48
3.4.2.C. Contexte général.....	48
3.4.2.D. Investigation des zones suspectes et travaux de caractérisation des pollutions .....	50
3.4.2.E. Interprétation des résultats .....	54
3.4.2.F. Conclusions opérationnelles, additionnelles et recommandations .....	55
3.4.2.G. Cartes et plans.....	56
3.4.2.H. Annexes .....	59

## Liste des figures

Figure 1 : Place de l'étude de caractérisation dans le "décret sols" – VS : valeur seuil, VP : valeur particulière, CCS : certificat de contrôle du sol, .....	6
Figure 2 : Méthodologie de l'étude de caractérisation. ....	8
Figure 3 : Formation de couches surnageantes et de couches denses .....	23

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Stratégies et protocoles pour la caractérisation des pollutions	11
Tableau 2 : Quantités d'analyses granulométriques requises dans le protocole R1	13
Tableau 3: Quantité d'échantillons élémentaires et composites requis par le protocole R2	14
Tableau 4 : Quantité d'analyses requises pour l'évaluation du potentiel de relargage des polluants d'un remblai	15
Tableau 5 : Sélection des valeurs représentatives en regard du set de données disponibles.	29
Tableau 6: Synthèse des conclusions opérationnelles possibles d'une EC	31
Tableau 7: Composition de la version imprimée du rapport d'EC ou d'ECO	33
Tableau 8 : Format requis pour les annexes au rapport d'EC ou d'ECO	34
Tableau 9 : Synthèse des travaux de caractérisation pour les taches de pollution	39
Tableau 10 : Synthèse des travaux de caractérisation pour les remblais pollués – Protocole R1.	39
Tableau 11 : Synthèse des travaux de caractérisation pour les remblais pollués – Protocole R2.	40
Tableau 12 : ECo - Synthèse des travaux d'investigation pour les taches de pollution	52
Tableau 13 : ECo - Synthèse des travaux d'investigation pour les remblais – Protocole R1.	52

## LISTE DES ANNEXES

Annexe I : Techniques alternatives	
Annexe II : Caractérisation géostatistique des remblais	
Annexe III : Libération des polluants des remblais par lessivage – Aspects techniques	
Annexe IV : Exemple de stratégie KARST	
Annexe V : Tableaux généraux d'interprétation des observations et des analyses par rapport aux normes	

## PRÉAMBULE

Ce document constitue la version 04 du "Guide de référence pour l'étude de caractérisation". Il constitue le second guide du Code Wallon des Bonnes Pratiques (CWBP). Il s'inscrit donc dans la suite logique du premier document de ce code, le "Guide de Référence pour l'Etude d'Orientation (GREO).

Il résulte de la mise en œuvre, au 1<sup>er</sup> janvier 2019, du décret du 1er mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols, dénommé dans ce guide "décret sols" et de ses arrêtés d'exécution.

La présente version tient compte également du retour d'expérience des trois premières versions du guide, des avis des partenaires (ISSeP<sup>1</sup>, SPAQuE<sup>2</sup>) impliqués dans l'application des dispositions du décret sols et dans la révision du CWBP ainsi que des remarques émises sur le projet de version 04 du GREC, soumise à la consultation des différents acteurs directement concernés du 15 septembre au 15 octobre 2018.

Le GREC définit le niveau de qualité auquel doit répondre l'étude de caractérisation (EC) pour répondre aux prescriptions fixées aux articles 47 à 49 du décret sols. Le lecteur est dès lors invité à prendre connaissance dudit décret et des AGW susvisés préalablement à la lecture de ce guide.

Conformément à l'article 18 du décret sols, le CWBP dont fait partie le présent guide « a valeur indicative et vise à garantir la qualité de la démarche d'expertise. Il comporte des critères permettant à l'expert de justifier et garantir que les méthodologies alternatives qu'il propose assurent un niveau et une qualité équivalents. ». En d'autres termes, ce document a pour but de fournir une méthodologie apte à répondre aux besoins et aux objectifs de la plus grande majorité des cas rencontrés. Il est loisible à l'expert d'adapter la méthodologie pour répondre à des situations spécifiques et non conventionnelles et de justifier sa démarche et l'équivalence du résultat.

Il est à noter que le présent document n'a pas pour vocation de se substituer aux lois et règlements en vigueur et ne peut être utilisé pour les contourner ou les éviter.

Ce guide précise, d'une part, les spécificités méthodologiques (chapitre II) auxquelles les experts au sens de l'article 2, 21° du décret sols doivent se conformer pour répondre à l'objectif de gestion des terrains pollués ; et d'autre part, les consignes de rapportage pour les études de caractérisation et les études combinées (chapitre III).

Les principaux atouts de la méthodologie générale proposée dans ce guide sont les suivants :

- fonder la stratégie d'échantillonnage et de mesures de terrain sur des lignes de raisonnement claires et explicites ;
- relier ces dernières à la phase antérieure de l'étude d'orientation et les rendre cohérentes aux objectifs de la caractérisation ;
- définir un "standard commun" tant en termes de quantité que de qualité des informations issues des rapports ;
- fournir un cadre de référence permettant à l'autorité administrative de pouvoir juger de la conformité de l'étude et de la représentativité des résultats présentés.

---

<sup>1</sup> ISSeP – Institut Scientifique de Service Public

<sup>1</sup> SPAQuE – Société Publique d'Aide à la Qualité de l'Environnement

# 1. CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

La définition des concepts nécessaires à la bonne compréhension de ce guide ainsi que la liste des liens utiles sont reprises au sein d'un glossaire général constituant un volume individualisé du Code Wallon de Bonnes Pratiques.

## 1.1. Objectifs, place et fonction de l'étude de caractérisation

Le décret du 1er mars 2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols instaure une procédure d'évaluation des terrains potentiellement pollués dont la première étape clé est l'étude d'orientation (EO) et la deuxième, dans un certain nombre de cas, une étude de caractérisation (EC). La Figure 1 situe, sous forme d'un logigramme, la place de l'EC dans la procédure organisée par le décret sols.

Partant de l'hypothèse selon laquelle l'EO préalable est complète et conforme au GREO, l'étude de caractérisation a pour objectifs de connaître de manière exacte la nature, le volume et le niveau de la pollution du sol et/ou de l'eau souterraine et, le cas échéant, d'établir si elle constitue une menace grave (art. 47 décret sols<sup>1</sup>).

Sur base des conclusions de l'EC, la nécessité de réaliser un projet d'assainissement (art. 53 à 55 du décret sols) et le cas échéant, le degré d'urgence des actes et travaux, seront évalués.

## 1.2. Rôle de l'expert

L'étude de caractérisation doit être réalisée par un expert en gestion des sols pollués dûment agréé.

Au travers de son rapport d'expertise, rédigé selon les dispositions du décret (art.48 et 49) et du Code Wallon de Bonnes Pratiques, ce dernier est tenu de démontrer, de manière probante, l'atteinte des objectifs de l'étude de caractérisation fixés par le décret (art. 47). Le rôle de l'expert est par conséquent déterminant.

L'expert est tenu de se conformer à des règles strictes de déontologie. Il doit en effet s'engager à remplir ses missions avec dignité, en toute impartialité et indépendance dans le respect de la confidentialité et avec la probité requise.

L'expert veille à informer son donneur d'ordre sur ses droits, ses devoirs et ses responsabilités face aux dispositions réglementaires, plus particulièrement celles visées par le décret sols et les AGW précités.

---

<sup>1</sup> Art 47 du Décret :

"l'étude de caractérisation a pour objectifs de :

- 1° connaître de manière exacte la nature et le niveau de la pollution et le cas échéant, établir si elle constitue une menace grave;
- 2° déterminer la nécessité d'assainir ainsi que les délais dans lesquels l'assainissement devrait être réalisé;
- 3° fournir les éléments nécessaires à la réalisation des actes et travaux d'assainissement en :
  - a) délimitant les poches de pollution et le volume du terrain à assainir,
  - b) délimitant le volume et le pourtour des eaux souterraines à assainir.
- 4° déterminer s'il échet la nécessité de prendre des mesures de sécurité et de suivi

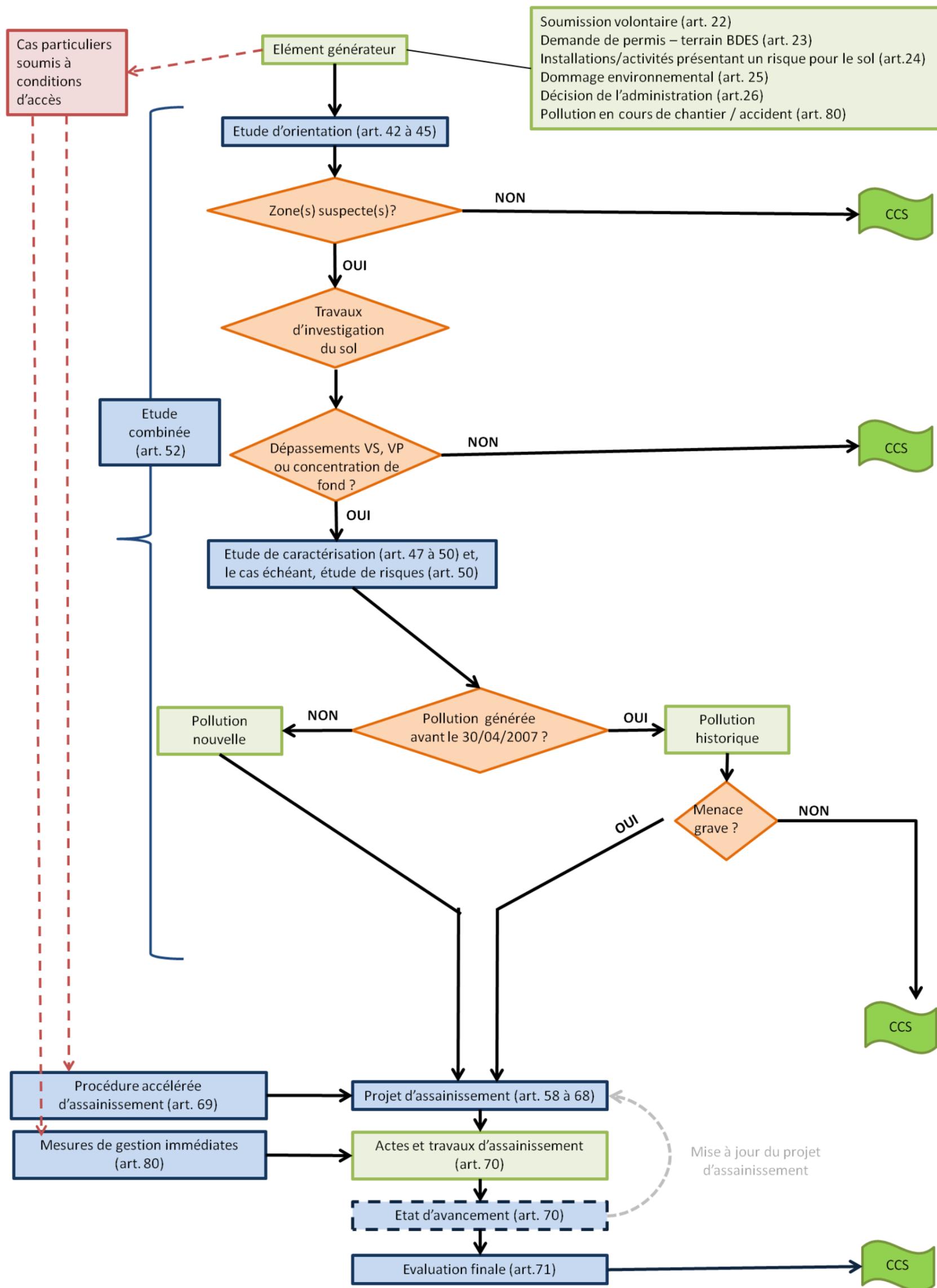


Figure 1 : Place de l'étude de caractérisation dans le "décret sols" – VS : valeur seuil, VP : valeur particulière, CCS : certificat de contrôle du sol,

## 2. CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE

La méthodologie proposée présuppose que l'étude d'orientation réalisée préalablement sur le terrain est, en tous points, conforme aux dispositions du décret sols et du GREO. Dans le cas contraire, **une mise en conformité est requise** avant la mise en application des principes du GREC.

Le principe de base de l'étude de caractérisation (Figure 2) repose, dans un premier temps (**phase I – Etude préparatoire**), sur l'actualisation du modèle conceptuel du site (MCS) conçu en fin d'étude d'orientation et sur lequel reposent les conclusions opérationnelles de cette dernière. Si de nouvelles données, postérieures à l'étude d'orientation, sont de nature à influencer ce MCS, elles y sont intégrées de manière à obtenir un MCS actualisé constituant l'élément de base de réflexion de l'étude de caractérisation.

Dans un second temps (**phase II – Caractérisation**), la réalisation de travaux d'investigation visera à délimiter chaque pollution avérée sur le terrain et à en déterminer l'intensité. Si ces objectifs sont atteints suite à **l'interprétation des données** collectées (**phase III – III a : interprétation des résultats et, le cas échéant, III b : étude de risques**), les pollutions sont dites « caractérisées ».

Dans le cadre de l'interprétation des données, chaque pollution peut faire l'objet d'une étude de risques, réalisée conformément au Guide de Référence pour l'Etude de Risques (GRER), afin d'évaluer si elle constitue une menace grave pour les différentes cibles identifiées dans le MCS. La réalisation d'une étude de risques au niveau de l'étude de caractérisation n'est **pas obligatoire**. L'expert peut décider de sa pertinence au cas par cas et envisager directement l'assainissement<sup>4</sup>. Les modalités techniques des stratégies d'étude et les protocoles d'investigation propres aux études de risques sont fixés dans le GRER.

Les données acquises dans le cadre de l'EC sont intégrées dans le MCS afin d'obtenir un MCS caractérisé sur base duquel sont tirées les conclusions opérationnelles de l'étude.

Les **conclusions opérationnelles (phase III c)** possibles à l'issue de l'étude de caractérisation sont :

- dans le cas d'une pollution **nouvelle** ou d'une pollution **historique** constituant une **menace grave** pour l'être humain ou l'environnement, la nécessité de réaliser un projet d'assainissement ;
- dans le cas d'une pollution **historique** ne constituant **pas une menace grave**, la proposition d'un certificat de contrôle du sol.

Si les conditions du terrain l'exigent il convient de proposer :

- soit des mesures de suivi dans l'attente de la réalisation du projet d'assainissement requis ;
- soit des mesures de sécurité à consigner dans le certificat de contrôle du sol.

---

<sup>4</sup> L'avis de la personne tenue d'agir peut entrer également en ligne de compte (par exemple dans les cas où le titulaire des obligations souhaiterait éviter toute mesure de sécurité ultérieure sur le terrain).

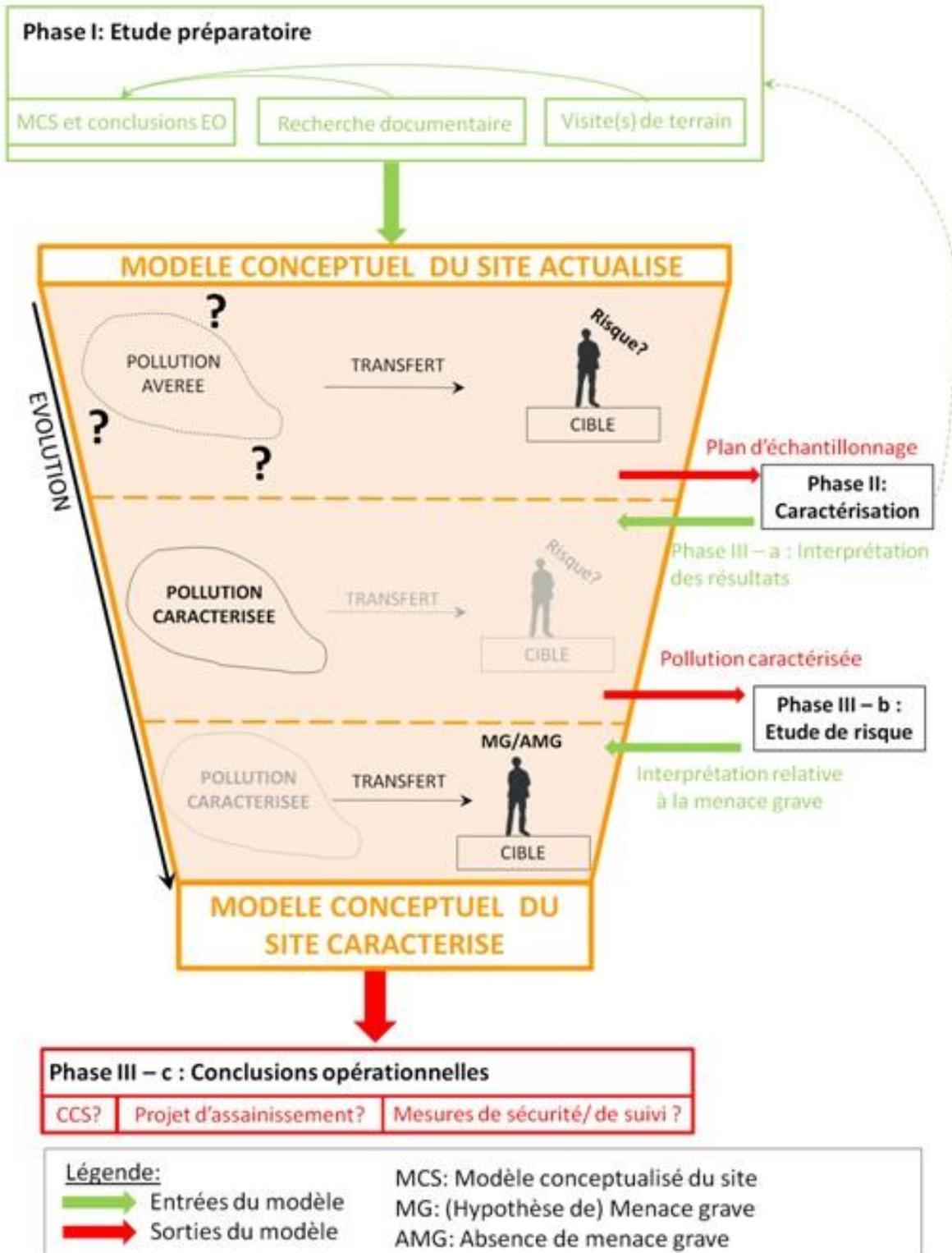


Figure 2 : Méthodologie de l'étude de caractérisation.

## 2.1. PHASE I : Etude préparatoire

L'étude préparatoire vise à actualiser le modèle conceptuel du site (MCS) sur lequel reposent les conclusions de l'étude d'orientation (EO) approuvée préalablement par l'administration.

Il convient de s'assurer, notamment par une nouvelle visite du site<sup>5</sup>, que :

- aucune information constituant<sup>6</sup> le MCS n'est devenue obsolète ;
- aucune donnée nouvelle, susceptible de modifier le MCS, n'est apparue durant le laps de temps écoulé depuis l'approbation de l'EO par l'administration.

Cette actualisation est réalisée pour les différents aspects, qu'ils soient :

- administratifs (identité et coordonnées des intervenants, coordonnées cadastrales...) ;
- historiques ;
- environnementaux (voies de transfert, cibles potentielles,...) ;
- interprétatifs (pollutions avérées, ....).

Une attention particulière sera portée à la **validation des types d'usage pris en considération dans le cadre de l'étude d'orientation**. Le cas échéant, une nouvelle interprétation des résultats analytiques acquis dans le cadre de l'étude d'orientation est requise en regard du système normatif adéquat.

Si nécessaire, le modèle conceptuel est adapté afin de constituer une base actualisée pour l'étude de caractérisation.

Si le modèle conceptuel actualisé ne satisfait plus<sup>7</sup> les objectifs de l'étude d'orientation fixés par les dispositions du décret sols<sup>8</sup>, il y a lieu d'y remédier en cours d'étude de caractérisation, et ce, conformément au GREO. Toute pollution supplémentaire identifiée doit être caractérisée.

Si l'identification des voies de transfert de pollution et des cibles potentielles réalisée à l'étude d'orientation n'est pas suffisamment aboutie, cet aspect du MCS doit être complété.

Enfin, si le caractère nouveau ou historique de la pollution n'a pas été établi à l'issue de l'étude d'orientation, il est impératif d'apporter une réponse à cette question dans le cadre de l'étude de caractérisation.

## 2.2. PHASE II : Caractérisation des pollutions

La phase de caractérisation vise à délimiter spatialement les pollutions et à en mesurer l'intensité par des travaux d'échantillonnage et d'analyses. Ceux-ci sont réalisés selon des stratégies standards qui font l'objet de directives générales et de directives spécifiques. (voir section 2.2.2).

### 2.2.1. Travaux de terrain et d'analyses - Directives générales

A l'exception des directives relatives au paquet standard d'analyses, l'ensemble des directives générales spécifiées dans le GREO – voir section 2.2.1 - sont d'application<sup>9</sup> dans le cadre de l'étude de caractérisation.

---

<sup>5</sup> Voir GREO section 2.1.4 et annexe III

<sup>6</sup> Voir GREO sections 2.1 « Etude préliminaire » et 2.3.2 « Etablissement du modèle conceptuel du site »

<sup>7</sup> ATTENTION : dans le cas particulier de l'extension du périmètre d'un terrain, conformément aux dispositions de l'article 44, 5° du décret, ladite extension doit faire l'objet d'une étude d'orientation à part entière.

<sup>8</sup> Exemple : identification d'une nouvelle source potentielle de pollution sur le terrain ou quantité d'investigations insuffisantes.

<sup>9</sup> ATTENTION : En ce qui concerne la définition des zones critiques, les plans obtenus auprès des impétrants ont une validité limitée dans le temps (variable selon les sociétés). Au besoin, une actualisation des données est réalisée.

Sauf exception dûment motivée, les directives générales suivantes, propres à l'étude de caractérisation, sont d'application :

- les pollutions sont caractérisées au moyen des stratégies de caractérisation et des protocoles standard (section 2.2.2) qui définissent le nombre, la position et la profondeur des forages ;
- dans le cas où l'origine d'une pollution observée sur le terrain est présumée se trouver hors des limites du terrain, des prélèvements et analyses visant à démontrer cette hypothèse doivent être réalisés ;
- dans le cas d'une pollution localisée en limite de terrain, l'absence d'impact<sup>10</sup> sur le terrain voisin doit être vérifiée moyennant le respect de la législation relative à la propriété privée, et notamment conformément aux dispositions de l'article 8 du Décret sol ;
- si dans le cadre de l'EO, aucun piézomètre n'a été installé, il convient d'envisager de manière plus approfondie la nécessité de le faire dans l'EC et ce, en fonction de la profondeur attendue de la nappe et de l'extension verticale supposée ou mesurée de la pollution ;
- toutes les mesures et observations réalisées à l'occasion des opérations de sondages et échantillonnages sont compilées et interprétées par l'expert :
  - les observations macroscopiques (textures, couleur, présence d'éléments reconnaissables à l'œil nu,...) et organoleptiques (odeurs particulières,...) ;
  - les résultats des tests huile/eau ;
  - les mesures in situ de paramètres physico-chimiques réalisées dans les eaux souterraines ou de surface (T, conductivité, pH KCl, turbidité, couleur de l'eau, ...) ;
  - les descriptions des forages avec un niveau de détail équivalent au modèle fourni dans le CWEA ;
  - la description de l'équipement des piézomètres : caractéristiques du tubage (diamètre, matière,...), profondeur totale et profondeur des crépines, descriptif du comblement de l'espace annulaire, type de couvercle) - cfr CWEA ;
  - les observations et mesures relatives au développement des piézomètres : volume d'eau purgée, rabattement, débit, qualité de la recharge etc... ;
  - les résultats d'observations granulométriques et/ou les mesures granulométriques et leur interprétation au moyen du diagramme textural, à réaliser systématiquement en présence de remblai ;
  - les éventuels résultats de mesures obtenus par les techniques alternatives décrites dans l'annexe I ;
- **Remarque importante:** en vue de limiter au maximum les frais d'organisation de campagne de terrain, l'acquisition conjointe, dans le cadre de la réalisation de l'EC, de données utiles ou nécessaires à la réalisation d'études de risques (voir GRER) ou pour contrôler la faisabilité des techniques du projet d'assainissement (voir GRPA) peut être un objectif poursuivi par l'expert. Les plus usitées étant :
  - Les études minéralogiques et de spéciation des métaux, le fractionnement aromatiques/aliphatiques des hydrocarbures et les recherches de coefficients de partition qui caractérisent indirectement la source de pollution et renseignent sur l'évolution temporelle de la situation ;
  - Les mesures et recherches de paramètres hydrogéologiques des nappes aquifères (gradient hydrogéologique, perméabilité, transmissivité, porosité, coefficient d'emmagasinement, potentiel d'atténuation naturelle, ...) ;
  - La granulométrie et les mesures de paramètres physico-chimiques qui caractérisent le milieu récepteur plutôt que la pollution ;
  - L'obtention de concentrations en polluants dans tout milieu ou sur tout support pertinent autre que l'eau souterraine ou le sol (air ambiant, air du sol, eau de distribution, eau de puits, eaux de sources et eaux de surface, légumes, lait, sang,...)

---

<sup>10</sup> Sauf en cas de remblai d'extension régionale

Dans le même esprit, les démarches suivantes peuvent être anticipées :

- Equiper préventivement certains forages de "piézairs"<sup>11</sup> pour de futur tests de venting ;
- Sur-dimensionner certains piézomètres si la nécessité d'un test de pompage ultérieur est pressentie ;
- Adapter la position de certains piézomètres pour obtenir un meilleur dispositif de mesure si un tel test de pompage devait être envisagé ;

Le cas échéant, un argumentaire justifiant la pertinence de ces éventuels tests ou analyses complémentaires est impérativement fourni.

## 2.2.2. Stratégies et protocoles d'investigations

Chaque pollution, selon ses caractéristiques intrinsèques (tache ou unité de remblai, dans le sol ou l'eau souterraine), doit être caractérisée au moyen d'une stratégie et, le cas échéant, d'un protocole adaptés. A cet effet, deux stratégies et 9 protocoles ont été élaborés pour les cas les plus "conventionnels" (Tableau 1).

Stratégies standard									
CAR 1			CAR 2						Protocole Gaz du sol
Matrice	R1	R2	Protocole S	Protocoles E					Protocole Gaz du sol
	Sol			Eaux souterraines					
Type de pollution	Remblai - tous polluants	Remblai - Métaux lourds - HAP (hormis naphthalène et mercure)	Tache de pollution	Taches de pollution dissoutes	Taches de pollution en couches surageantes	Taches de pollution en couches denses	Taches de pollution au sein de nappes superposées	Taches de pollution au sein d'un milieu fissuré / karstique	Analyse des gaz du sol et de composés volatils ou semi-volatils

Tableau 1 : Stratégies et protocoles pour la caractérisation des pollutions

Il doit être noté que :

- la combinaison de plusieurs stratégies ou protocoles est autorisée. Certains forages et piézomètres peuvent être communs à plusieurs stratégies mais, au minimum, les exigences de chaque stratégie prise isolément doivent être satisfaites ;
- le choix d'une stratégie doit être réévalué au regard des observations faites durant les travaux (détection de nouveaux indices de pollution par exemple). Si les résultats indiquent que la situation ne correspond plus aux stratégies préconisées initialement, il est nécessaire de modifier le plan d'échantillonnage. Les exemples ci-dessous illustrent, de manière non exhaustive, différents motifs de modification :
  - contradiction entre les observations de terrain et les polluants recherchés sur base de l'inventaire des connaissances ;
  - source inaccessible aux engins de forages ;
  - prélèvements dans des horizons de sol spécifiques, en dehors du terrain, pour évaluer les concentrations de fond ;

**Il est laissé à l'expert la liberté de mener une stratégie dérogatoire**, adaptée aux spécificités du terrain étudié et/ou des pollutions à caractériser<sup>12</sup>. Sur base de son jugement professionnel, l'expert justifie ce choix en comparant sa "stratégie dérogatoire" aux stratégies "standard". Il démontre qu'il atteint un niveau équivalent en termes de qualité d'information et qu'il rencontre pleinement les objectifs de l'étude de caractérisation.

Dans ce cadre, le recours à des techniques d'investigation alternatives (annexe I) est autorisé moyennant l'apport d'une documentation suffisamment détaillée sur l'appareillage utilisé et ses limites de détection théoriques et d'une validation des données par des prises d'échantillons de contrôle.

<sup>11</sup> En cas d'étude de risques liés à l'inhalation, un protocole d'échantillonnage de l'air est mis à disposition de l'expert en annexe B5 du Guide de Référence pour l'Etude de Risques (GRER- partie B).

<sup>12</sup> Cas, par exemple, d'une pollution en éléments volatils imputable à la qualité intrinsèque des matériaux constitutifs d'un remblai.

## 2.2.2.A. Stratégie Car 1 - Caractérisation des remblais pollués

### a. Champ d'application

La stratégie CAR1 vise à caractériser les pollutions imputables à la qualité intrinsèque des matériaux constitutifs d'une **unité de remblai**. Chaque unité de remblai fait l'objet d'une stratégie de caractérisation spécifique reposant sur sa volumétrie. .

Deux protocoles d'investigation sont proposés :

- Le protocole « R1 » est applicable dans toutes les situations et repose sur le prélèvement et l'analyses d'échantillons élémentaires dont les résultats seront interprétés via un traitement statistique (cfr annexe II) ;
- Le protocole « R2 » n'est applicable que pour les pollutions en HAP (hormis naphtalène) et métaux lourds (hormis le mercure) et repose sur la constitution et l'analyse d'échantillons composites dont les résultats ne nécessitent aucun traitement statistique avant interprétation.

**Remarque :** Concernant les HAP, le caractère faiblement volatil de l'acénaphène et de l'acénaphthylène n'est pas considéré comme une contrainte à l'application de la stratégie CAR1 protocole R2 étant donné leur pression de vapeur respective (très proche de la limite conventionnelle fixée dans le CWBP – GRER partie B section B1-3 - pour déterminer le caractère volatil d'un composé).

### b. Caractérisation des remblais sur base de la typologie

Chaque unité de remblai déterminée, en première approche, à l'issue de l'étude d'orientation doit faire l'objet d'une caractérisation typologique sur base d'un examen visuel macroscopique détaillé (cfr CWEA).

En cas d'absence de polluants volatils (voir encadré ci-dessus), le recours à la réalisation de tranchées, considérées comme optimales pour les descriptions lithologiques des terrains meubles, est vivement recommandé. Le recours au forage est toutefois possible. Quelle que soit la méthode d'investigation retenue, la quantité de sondages à finalité descriptive est laissée à l'appréciation de l'expert.

Si plusieurs typologies distinctes sont mises en évidence au droit d'une unité de remblai prédéfinie à l'issue de l'étude d'orientation, celle-ci ne peut être maintenue et il convient de définir autant d'unités de remblai que de typologies observées.

Si, au sein d'un volume de remblai limité, la variabilité de la typologie à petite échelle est trop importante pour définir des unités de remblai pertinentes, l'expert est autorisé à considérer ce volume comme une unité de remblai spécifique qualifiée d'hétérogène. Si nécessaire, le recours au protocole R1 est envisagé.

Il convient finalement de souligner qu'un volume de remblai de typologie constante peut être subdivisé en plusieurs unités de remblai si les spécificités techniques (présence de recouvrement, nappe sensible,...) ou administratives (usage spécifique local,...) l'exigent.

### c. Protocoles d'investigation R1 et R2

Quel que soit le protocole sélectionné, le nombre, la répartition et la profondeur des sondages mis en œuvre au sein d'une unité de remblai au stade de l'étude de caractérisation sont définis par l'expert. Tributaires de la géométrie de ladite unité, ceux-ci doivent être définis de manière à :

- alimenter au mieux l'analyse typologique ;
- délimiter l'unité de remblai verticalement et, le cas échéant<sup>13</sup>, horizontalement ;

<sup>13</sup> Dans le cas où l'unité de remblai ne couvre pas la totalité du terrain, il est nécessaire de la délimiter horizontalement.

- pouvoir prélever des échantillons élémentaires distribués au sein de toute la masse de remblai, tant verticalement que horizontalement.

Au besoin, le préleveur peut répartir les forages au sein d'un maillage dimensionné sur base du nombre de sondages à réaliser. Si plusieurs unités de remblais sont prédéfinies à l'issue de l'étude d'orientation, les forages sont placés en vue de déterminer leur volumétrie respective.

Au terme des travaux de caractérisation, l'expert doit être en mesure de fournir la volumétrie et l'incertitude sur cette dernière pour chacune des unités de remblai ainsi que la volumétrie totale de remblais au droit du terrain.

La quantité d'échantillons élémentaires à prélever relève quant à elle du protocole retenu.

### **Protocole d'investigation R1**

Ce protocole repose exclusivement sur l'analyse **d'échantillons élémentaires**. Il est applicable à tous types de polluants pour autant que les investigations soient réalisées en respectant les recommandations du CWEA en matière de prélèvement et de gestion des échantillons.

Le nombre minimum d'échantillons **à prélever et à analyser** est déterminé sur base de la formule suivante :

$$E = (\sqrt[3]{V})/2$$

Où  $E$  = nombre d'échantillons élémentaires

$V$  = volume de l'unité de remblais en  $m^3$

$E$  étant arrondi à l'unité supérieure si nécessaire.

Au sein d'un forage, **il est recommandé de prélever un échantillon élémentaire par mètre de forage**.

Sauf cas particulier dûment argumenté, un **dosage systématique de la totalité des éléments** d'une famille de polluants présentant au moins un dépassement de VS à l'étude d'orientation est requis. Une exception est faite pour le mercure (famille des métaux lourds), nécessitant une technique analytique qui lui est propre et qui peut, si l'EO n'a pas montré de dépassement de VS, être écarté des paramètres analysés systématiquement.

En cas de pollution en hydrocarbures pétroliers, les profils chromatographiques sont analysés de manière détaillée. L'expert formule ses conclusions sur base du chromatogramme et de son interprétation par le laboratoire ou par un chimiste expérimenté dans ce domaine.

Une partie des échantillons élémentaires prélevés sont soumis à analyse granulométrique afin d'affiner la caractérisation typologique et renseigner précisément la texture du remblai en se référant au triangle des textures tel que présenté dans le CWEA. Les quantités d'analyses granulométriques requises pour un volume de remblai pollué déterminé sont présentées dans le Tableau 2.

	VOLUME estimé de remblais pollués (X 1000 m <sup>3</sup> )				
	0-1	1-5	5-10	10-50	50-100
Granulométrie	1	2	4	6	8

Tableau 2 : Quantités d'analyses granulométriques requises dans le protocole R1

## Protocole d'investigation R2

Ce protocole de caractérisation est applicable uniquement aux unités de remblais pour lesquelles seuls des métaux lourds (à l'exception du mercure) ou des HAP (à l'exception du naphthalène) ont été mis en évidence au stade d'orientation.

Il repose sur le prélèvement d'échantillons élémentaires qui seront ensuite rassemblés pour constituer des échantillons composites qui feront l'objet d'analyses.

Le nombre minimum d'échantillons élémentaires à prélever au sein de l'unité de remblai et d'échantillons composites à constituer est établi selon les formules suivantes :

$$E = \sqrt[3]{V}$$

$$C = 0,75 \times \sqrt{E} \quad \text{et donc} \quad C = 0,75 \times \sqrt[6]{V}$$

Où  $E$  = nombre d'échantillons élémentaires à prélever

$C$  = nombre d'échantillon(s) composite(s) à constituer et analyser

$V$  = volume de l'unité de remblai ( $m^3$ )

Chaque valeur étant arrondie à l'unité supérieure si nécessaire.

A titre indicatif, le nombre minimum d'échantillons élémentaires à prélever en vue de constituer les échantillons composites à analyser figure au Tableau 3.

	Volume de l'unité de remblai ( $m^3$ )																					
	100	250	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	20000	30000	40000	50000	60000	70000	80000	90000	100000
Echantillons composites à analyser	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6
Echantillons élémentaires	5	7	8	10	13	15	16	18	19	20	20	21	22	28	32	35	37	40	42	44	45	47

Tableau 3: Quantité d'échantillons élémentaires et composites requis par le protocole R2

La pertinence de la présente stratégie d'investigation des remblais, visant à garantir le caractère représentatif des investigations menées au droit du remblai tout en limitant les quantités d'échantillons requises, repose sur les postulats suivants qu'il conviendra de respecter :

- Au sein d'un forage, il est recommandé de prélever deux échantillons élémentaires par mètre de forage. Au besoin, la méthode de forage est adaptée pour pouvoir fournir assez de matière ;
- Les sondages sont répartis et prolongés de façon à investiguer l'ensemble de l'unité de remblais visée par l'échantillonnage ;
- Les échantillons élémentaires prélevés au sein de chacune des unités de remblai sont regroupés et homogénéisés en vue d'établir un nombre d'échantillons composites par unité de remblai conforme à la formule détaillée plus haut. La méthodologie pour constituer un échantillon composite à partir d'échantillons élémentaires figure dans le CWEA ;
- Chaque échantillon composite est élaboré à partir d'un même nombre d'échantillons élémentaires, à une unité près. Les prélèvements desdits échantillons élémentaires sont distribués uniformément dans le volume de l'unité de remblai et vise à en garantir la représentativité ;
- La stratégie initiale de prélèvements est adaptée en cours d'investigations si celles-ci mettent en évidence des changements de typologie ou de volumétrie au sein d'une unité de remblai ;
- Les éventuels horizons fins ou lentilles de nature différente compris au sein d'une unité de remblai sont considérés comme ne faisant pas partie de l'unité de remblais et ne sont par conséquent pas intégrés aux échantillons composites. La nécessité

de caractériser chimiquement ces horizons est évaluée et, dûment argumentée par l'expert, sur base de leur volumétrie et de leurs éventuels indices organoleptique de pollution. Si une caractérisation chimique est jugée nécessaire, elle est réalisée sur base d'une stratégie reposant sur l'analyse d'échantillons élémentaires ;

- Afin de valoriser les investigations réalisées lors de la phase d'orientation, l'expert est encouragé à prélever et conserver des échantillons supplémentaires lors de cette phase qui seront ensuite utilisés pour constituer les échantillons composites ;
- Dans le cadre d'une étude combinée, des échantillons prélevés au stade d'orientation mais non analysés peuvent être intégrés aux échantillons composites de leur unité de remblai pour autant que les recommandations du CWEA soient respectées en matière notamment de flaconnage et de conservation des échantillons.

**Chaque échantillon composite fait l'objet d'analyses chimiques.** Sauf cas particulier dûment argumenté, un dosage systématique de la totalité des métaux lourds (sauf le mercure) et/ou des HAP (sauf le naphthalène) présentant au moins un dépassement de VS à l'étude d'orientation est requis.

Tous les échantillons composites font en outre l'objet d'analyses granulométriques (cfr CWEA) afin notamment d'affiner la caractérisation typologique et renseigner précisément la texture du remblai en se référant au triangle des textures tel que présenté dans le CWEA.

#### d. Evaluation du potentiel de lessivage des polluants présents dans le remblai

Afin d'évaluer le potentiel de lessivage des polluants présents dans le remblai – aspects techniques développés en annexe III -, et si cela est techniquement possible (présence d'une nappe perchée avec une épaisseur d'accumulation suffisante), des analyses *in situ* directes au niveau de l'eau de rétention du remblai sont effectuées. Elles constituent en effet la mesure la plus fiable du lessivage puisqu'elles portent la signature réelle des polluants mis en solution par les constituants du remblai et, dès lors, rendus mobiles et potentiellement problématiques pour l'environnement.

Ces analyses directes sont complétées par des analyses *in situ* indirectes au niveau du sol sous-jacent au remblai et/ou de la nappe aquifère sous-jacente.

La quantité d'analyses à effectuer en vue d'évaluer le potentiel de relargage des polluants par le remblai est déterminée en fonction de la superficie dudit remblai<sup>14</sup>. Le Tableau 4 renseigne la quantité d'analyse de sol sous remblais et d'eau de rétention à effectuer sur base de la surface estimée de remblais pollués.

	SURFACE ESTIMÉE DE REMBLAIS POLLUÉS (m <sup>2</sup> )				
	0-1000	1000-5000	5000-10000	10000-50000	50000-100000
Analyse du sol sous remblais	1/(250 m <sup>2</sup> )	4+1/(2500 m <sup>2</sup> )	6+1/(5000 m <sup>2</sup> )	8+1/(10000 m <sup>2</sup> )	13+1/(50000 m <sup>2</sup> )
Eau de rétention	1/(500 m <sup>2</sup> )	2+1/(2500 m <sup>2</sup> )	4+1/(5000 m <sup>2</sup> )	6+1/(10000 m <sup>2</sup> )	11+1/(50000 m <sup>2</sup> )

Tableau 4 : Quantité d'analyses requises pour l'évaluation du potentiel de relargage des polluants d'un remblai

Remarque:

"X+1/(Y m<sup>2</sup>)" signifie que pour une superficie donnée, X analyses sont requises plus 1 analyse par tranche de Y m<sup>2</sup> arrondie selon l'exemple suivant : pour une superficie de 10010 m<sup>2</sup>, 9 (8+1) analyses sont requises ; pour un terrain de 27000 m<sup>2</sup>, 11 (8 + 3) analyses sont requises.

Quel que soit le protocole d'investigation des remblais retenu (R1 ou R2), les analyses du sol sous remblais sont exclusivement réalisées sur **des échantillons élémentaires** pour l'ensemble des paramètres visés par la caractérisation de la ou des unité(s) de remblais sus-jacente(s).

<sup>14</sup> Supposée équivalente à la superficie de l'interface entre le remblai et le terrain naturel sous-jacent.

La nécessité de procéder ou non à des analyses de l'eau souterraine sous-jacente est évaluée et dûment argumentée par l'expert sur base des contextes géologique et hydrogéologique.

Le cas échéant, le nombre de piézomètres à implanter est laissé à l'appréciation de l'expert. Il conviendra de veiller à ce que le dispositif d'échantillonnage d'eau souterraine couvre de manière suffisante et représentative l'aval hydrogéologique du remblai pollué.

Si aucun de ces deux types d'analyse in-situ n'a pu être réalisé ou s'est avéré inopérant, ou si les données acquises sont insuffisantes pour poser un diagnostic, le recours à des essais en laboratoire est requis. Dans le cas du protocole R2, ceux-ci sont réalisés sur échantillons composites.

Quelle(s) que soit la(les) méthode(s) retenue(s), tous les polluants mis en évidence au sein du remblai font l'objet d'une quantification de leur potentiel de libération par lessivage.

## **2.2.2.B. Stratégie Car 2 – Caractérisation des taches de pollution**

### **a. Critères de caractérisation**

#### **a.1. Caractérisation macroscopique**

Pour caractériser macroscopiquement les couches de sols rencontrées lors des forages, et indirectement la nature pédo-lithologique des échantillons prélevés, les règles générales fixées dans le GREO et le CWEA restent pleinement d'application.

#### **a. 2. Mesures des propriétés générales**

Pour les sols en place, l'analyse granulométrique et les autres mesures de propriétés générales (carbone organique,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ...) sont des données "purement orientées risque/projet d'assainissement" puisqu'elles vont essentiellement permettre d'estimer la porosité, la perméabilité, la mobilité des métaux et le potentiel de biodégradation du milieu. Indirectement, ces mesures concernent la capacité du sol à stocker plus ou moins de pollution, à la diffuser ou à la retenir, à l'atténuer naturellement ou à la transformer. Il est cependant important de prévoir un nombre minimal de mesures de ces propriétés générales, sur des échantillons non pollués, afin de ne pas devoir réitérer inutilement des prélèvements au stade d'un(e) éventuel(le) étude de risque/ projet d'assainissement.

#### **a. 3. Libération de polluants par lessivage des taches de pollution**

L'analyse de l'eau de la nappe en contact ou sous la pollution de sol doit être la méthode appliquée dans la grande majorité des cas pour évaluer le potentiel de libération des polluants vers la nappe. Cette méthode revient à utiliser le protocole E1.

Dans de très rares situations, que l'expert justifie de manière détaillée, l'utilisation de tests de lixiviation sur un échantillon de sol, ou de percolation sur une carotte non remaniée de ce dernier, peut être envisagée pour se substituer à la mesure directe dans la nappe. Dans ce cas-là, l'expert sélectionne le (les) échantillon(s) le(s) plus pollué(s) pour le(s) test(s).

#### **a.4. Caractérisation volumétrique**

L'estimation du volume se base sur un tracé le plus précis possible de la surface d'isoconcentration en regard de la valeur normative (VS). Ce tracé est positionné, dans la dimension x-y par régression linéaire (ou une autre fonction d'interpolation) entre les "premiers points non pollués" et les "derniers point pollués". Le dessin du tracé peut être réalisé soit manuellement, soit via des logiciels ad-hoc. Pour la délimitation en profondeur, l'expert estime de manière conservatoire l'extension verticale de la tache sur base des forages ou piézomètres non pollués en profondeur ou sur base d'une décroissance effective des concentrations mesurées sur échantillons prélevés à profondeur croissante.

Sous certaines conditions (très grande tache de pollution, set de données analytique dense, terrain homogène, pollution distribuée uniformément,...), la géostatistique peut constituer un outil intéressant de cartographie des taches de pollution (traçage des courbes d'isoconcentration). L'expert peut en outre utiliser la géostatistique, en fonction des besoins du demandeur, pour affiner les estimations et en particulier les agrémenter de mesures de l'incertitude. La géostatistique peut notamment fournir :

- en tout point 3D du terrain, la probabilité de dépasser les valeurs seuils pour chaque polluant ;
- une classification multi-polluants des zones à dépolluer, délimitées par rapport aux valeurs seuils choisies (ex. métaux lourds, HAP, benzène, etc.) ;
- une estimation des volumes de sols à dépolluer, avec une incertitude sur cette estimation, permettant ainsi de définir des scénarios de coût de dépollution optimistes et pessimistes ;
- une cartographie donnant les positions les plus probables des volumes de sols à dépolluer, mais aussi des volumes de sols les plus probablement non pollués.

#### a.5. Caractérisation chimique

Au stade de l'étude de caractérisation, l'expert cible les analyses sur les composés qui dépassaient les valeurs seuil dans l'EO, et à leurs éventuels produits de dégradation. Il n'est a priori pas nécessaire d'ajouter d'autres composés, sauf si de nouvelles observations de terrain laissent suspecter la présence d'une pollution non détectée durant l'EO ou si certaines incertitudes demeurent après l'EO. Dans de tels cas, si la nouvelle pollution concerne des polluants non normés, l'expert suit les directives en la matière exposées dans le GREO.

Les échantillons les plus pollués (sélectionnés sur base de critères organoleptiques ou à l'aide de techniques rapides de terrain) qui auront été prélevés au droit du noyau de pollution sont analysés afin de pouvoir déterminer la concentration maximale des différents composés responsables de la pollution.

#### b. Dispositions des sondages, échantillonnages et piézomètres

La caractérisation d'une tache de pollution suit une stratégie d'échantillonnage qui part du noyau de la pollution vers l'extérieur. Les forages sont répartis autour du noyau de pollution de façon à ce que, sur la base des données obtenues, il soit possible de définir avec suffisamment de précision la ligne d'isoconcentration égale à la valeur normative (VS) tant sur le plan horizontal que sur le plan vertical.

Il est à noter que, sauf cas très particulier argumenté par l'expert, le sous-échantillonnage et l'analyse d'une partie seulement (par exemple d'une classe granulométrique) d'un échantillon ne présente que rarement un intérêt dans la stratégie Car 2 et est donc à éviter.

#### c. Protocoles

##### c.1. Protocole S : taches de pollution du sol<sup>15</sup>

#### **Emplacement et profondeur des forages**

Les forages réalisés pour la délimitation des extensions verticales de la pollution sont prolongés jusqu'à **0,5 m minimum au-delà de la pollution**.

Sous réserve des précautions d'usage, les forages peuvent être prolongés jusqu'à la nappe phréatique si des indications laissent à penser qu'elle peut être polluée. S'il existe un risque de contamination croisée, un forage est implanté en dehors de la tache de pollution, en aval hydrogéologique.

<sup>15</sup> En zone non saturée et/ou sous le niveau de la nappe mais en phase non dissoute.

L'expert détermine la densité et le nombre d'échantillons à analyser, qui dépendent fortement des conditions hydrogéochimiques locales et du contexte dans lequel est réalisée l'étude. On peut suggérer un intervalle moyen entre forages de 10 mètres, à titre d'ordre de grandeur moyen pour la densité des forages.

En pratique, cet intervalle est adapté afin de prendre en compte les spécificités du terrain et de la pollution observée. Il veille à justifier son choix en la matière en respectant quelques principes :

- Adapter l'intervalle à la taille de la pollution ("à plus grandes taches, densité plus faible") ;
- Préférer le positionnement ciblé au maillage régulier, afin notamment de concentrer la précision dans les zones de passage probable des lignes d'isoconcentration ;
- Veiller à obtenir une délimitation chimique dans toutes les directions mais avec une plus grande précision vers l'aval topographique et hydrogéologique ;
- Positionner des prélèvements le long des limites parcellaires proches de la source de pollution afin mettre en évidence un éventuel impact sur les terrains voisins.

### **Echantillonnages et analyses de sol**

En raison de la complexité d'effectuer un échantillonnage en profondeur, et aussi d'estimer a priori l'extension verticale de la pollution si celle-ci ne présente pas de caractéristiques détectables "organoleptiquement", il est recommandé de prélever des échantillons supplémentaires, qui seront conservés adéquatement et ainsi disponibles pour analyse s'il est nécessaire de vérifier les résultats obtenus ou de les compléter.

Dans les cas où une caractérisation plus approfondie du noyau s'avérerait nécessaire : des échantillonnages sont réalisés dans la partie la plus polluée de la tache. L'expert précise alors les objectifs recherchés par ces investigations.

Dans les cas de pollution de grande dimension ou à grande profondeur, l'expert peut compléter les analyses sur échantillons prélevés au sein de la tache par l'utilisation de techniques alternatives plus rapides, moins coûteuses et/ou mieux adaptées à la situation (voir annexe I).

**La caractérisation du noyau et la délimitation du front doivent, par contre, être exclusivement réalisées au moyen des techniques « traditionnelles »** (forages, piézomètres, prélèvements et analyse au laboratoire agréé hors site).

Dans la perspective de la délimitation verticale de la pollution : Les couches de sol situées tant au-dessus qu'en-dessous de la pollution sont analysées. Le nombre de "forages délimitants" dépend de la dimension de la tache. Pour les taches de pollution de très petite dimension, il convient de confirmer analytiquement la délimitation dans au moins un forage. Pour les taches de pollution de plus grande dimension, il est nécessaire de confirmer cette délimitation dans plusieurs forages différents.

Délimitation d'une tache de pollution du sol sous le niveau de la nappe :

Lorsqu'une substance polluante se disperse dans le sol et atteint le niveau statique de la nappe, plusieurs phénomènes peuvent se produire, parfois simultanément :

- Dissolution de polluants qui passent alors en phase liquide et se dispersent avec la nappe - caractérisation par le protocole E1 ;
- Formation d'une couche de produit pur à la surface de l'eau lorsque la densité du polluant est moins élevée que celle de l'eau ("couche surnageante") - caractérisation par le protocole E2 ;
- Poursuite de la percolation de produit pur plus profondément lorsque la densité du polluant est plus élevée que celle de l'eau et accumulation des polluants dès qu'ils rencontrent un horizon de sol moins perméable ("couche dense") - caractérisation par le protocole E3.

Dans les trois cas, il se forme dans la plume de dissolution, sous la couche surnageante et au-dessus de la couche dense, un équilibre entre phase aqueuse et phase solide. La phase solide du sol est polluée, même sous le niveau de la nappe. Dans la mesure du possible,

l'expert prélèvera donc des échantillons de sol saturé en eau pour délimiter horizontalement et verticalement la pollution de sol. En pratique, trois niveaux sont particulièrement critiques, donc à caractériser préférentiellement :

- le sol juste au-dessus des niveaux moins perméables pour les polluants denses (solvant chlorés, PCB's) ;
- la frange de sol juste au-dessus du niveau haut du battement de la nappe pour les composés organiques semi-volatils (par exemple huile et gasoil) ;
- la frange de sol située juste en-dessous du niveau bas du battement de la nappe pour les composés organiques volatils (essence).

Ces dernières considérations sont surtout valables dans les aquifères sablo-limoneux. En terrain rocheux ou graveleux, il n'y a pas de matrice fine permettant une analyse en laboratoire de type "matrice sol", ces dernières ne sont alors pas pertinentes, seules les analyses sur matrice liquide sont réalisées et interprétées pour la caractérisation.

## c.2. Protocole E1 : taches de pollution dissoutes dans l'eau souterraine

Ce protocole s'attache à la caractérisation des taches de pollution qui s'étendent sous forme dissoute dans l'eau souterraine, soit que le noyau de pollution se situe à hauteur du toit de la nappe ou à proximité directe, soit que les polluants se sont dispersés depuis le noyau et ont été transportés par lessivage jusqu'à la nappe où ils ont été ensuite entraînés par le flux d'eau souterraine.

### Emplacements et quantité de piézomètres

Les emplacements des piézomètres ainsi que la détermination de la quantité d'ouvrages à prévoir sont fonction des caractéristiques de distribution et de l'extension présumée du panache dissous, lesquelles dépendent :

- de l'ancienneté du fait ou du processus à l'origine de la pollution ;
- des propriétés hydrogéologiques du terrain ;
- des propriétés des substances polluantes ;
- de la/des direction(s) d'écoulement des eaux souterraines ;
- des extensions maximales les plus probables du panache dissous ;
- des premiers résultats des mesures de concentrations en polluants acquises.

Le cas échéant, le schéma d'implantation des piézomètres tient également compte des cibles particulières (puits de captage, cours d'eau, limites de parcelles) qui pourraient être atteintes par le transport des polluants dans l'eau souterraine. Sur base du Modèle Conceptuel du Site, un (voire plusieurs) point(s) de contrôle de la qualité de eaux, où les exigences applicables à la qualité des aquifères wallons doivent être vérifiées, peuvent éventuellement être définis et un (voire plusieurs) piézomètre(s) additionnel(s) peut (peuvent) être implanté(s) dans l'optique de contrôler la qualité de l'eau en ces points ou à l'amont hydrogéologique de ceux-ci (par exemple à mi-distance entre la source et la cible).

### Niveau des crépines

Le niveau de crépine est adapté en fonction du type de pollution. Pour les polluants denses, les crépines sont positionnées au-dessus des niveaux peu perméables. Pour les polluants légers, les crépines sont positionnées juste en-dessous du niveau inférieur de battement de la nappe. L'échantillonnage de crépines coupantes placées dans le cadre d'une délimitation de couche surnageante est déconseillé, même lorsque l'absence de produit pur est constatée dans la crépine, le résultat analytique risque de conduire à une mauvaise interprétation :

- Si le sol est encore pollué au niveau du battement de la nappe, l'analyse de l'eau reflétera cette pollution du sol et non celle de l'eau proprement dite.
- Si le sol n'y est plus pollué, l'aération due au prélèvement risque de fausser le résultat analytique, notamment si le polluant est volatil.

### Investigation dans une nappe d'épaisseur importante

Si la première nappe rencontrée présente une épaisseur importante et qu'une pollution a été mise en évidence au cours de l'étude d'orientation dans la partie superficielle de celle-ci (partie investiguée), il conviendra dans le cadre des travaux pour la délimitation de la pollution, de prévoir des piézomètres profonds en plus des piézomètres superficiels. Ces piézomètres profonds comporteront une crépine dans la partie profonde de la nappe. Dans une première phase, et au minimum, ces piézomètres profonds sont placés dans le noyau de la pollution, sauf si une couche surnageante y est suspectée. Dans ce dernier cas, l'expert place le(s) piézomètre(s) de contrôle profond(s) en aval direct du front de dispersion de cette couche surnageante. Dans les cas les plus complexes, et pour les aquifères d'épaisseur particulièrement importante, l'utilisation d'ouvrages de prélèvement à profondeurs discrètes multiples (type "Waterloo") peut apporter une solution optimale en matière de caractérisation de la répartition verticale des concentrations dans l'aquifère.

L'utilité de placer des piézomètres plus profonds également plus en aval dans la plume de dispersion est étudiée par l'expert en se basant sur les propriétés des polluants et de l'aquifère. Il est notamment crucial d'installer de tels ouvrages lorsque les polluants ont une tendance naturelle à "plonger", comme les sels et les solvants chlorés, de densité plus élevée que celle de l'eau.

### **Analyses à effectuer sur l'eau souterraine**

En règle générale, les substances polluantes détectées durant l'étude d'orientation sont au minimum analysées.

Si la qualité de l'eau souterraine n'a pas été investiguée durant l'étude d'orientation, les analyses sur l'eau souterraine porteront sur le Paquet Standard d'Analyses (voir concept de PSA dans le GREO) ainsi que sur les substances polluantes pertinentes d'après l'historique des activités et/ou les substances constatées d'après l'étude d'orientation et qui ont motivé la mise en œuvre du protocole d'investigation de la pollution soluble dans l'eau souterraine.

Dans le cas de prélèvement d'échantillons d'eau dans les couches profondes de la nappe, les analyses de ces échantillons porteront au minimum sur les substances polluantes constatées dans la partie superficielle de l'aquifère et/ou dans la zone insaturée au dessus de l'aquifère.

Si un captage d'eau potabilisable est situé à faible distance du front du panache, il peut être nécessaire de délimiter la pollution jusqu'à la limite de détection du polluant par le laboratoire.

### **Recherche de l'origine de la pollution**

Lorsque qu'il existe un doute sur la source à l'origine des pollutions à l'état soluble mises en évidence dans l'eau souterraine, l'expert mettra en œuvre, conjointement ou alternativement, selon les hypothèses les plus vraisemblables que l'on pourra formuler sur les origines de la pollution :

- des investigations complémentaires de la zone insaturée, par forage et prélèvement d'échantillons de sol, orientées sur la détection de noyaux de pollution qui auraient pu échapper aux investigations menées dans le cadre de l'étude d'orientation ;
- des investigations complémentaires sur la qualité de l'eau en amont hydrogéologique du terrain (ou à la limite périphérique du terrain) et en amont hydrogéologique de la zone où des concentrations solubles sont mises en évidence.

### **c.3. Protocole E2 : taches de pollution en couches surnageantes**

Ce protocole s'applique dans le cas où les résultats de l'étude d'orientation ont révélé que la pollution de la nappe est constituée de substances polluantes qui ont tendance à former une couche surnageante (ou "flottante"), constituée de "liquides non miscibles légers", ci-après abrégés LNML, comme par exemple les huiles minérales.

Le protocole vise à préciser en particulier :

- l'étendue spatiale de la couche surnageante ;

- l'épaisseur de la couche surnageante ;
- la nature des produits purs (si inconnue).

### **Délimitation des couches surnageantes**

L'expert utilise la méthode du "piézomètre à crépine coupante" pour détecter et délimiter les couches surnageantes. Cela consiste à placer des tubages piézométriques dont la partie crépinée est placée sur un segment intégrant au minimum 1 mètre de terrain insaturé et 1 mètre de terrain saturé par l'eau souterraine (sur base de la piézométrie mesurée le jour du forage). Si les caractéristiques du terrain ou si les variations locales du niveau de l'eau sont telles que cela ne s'avère pas possible, l'expert détermine d'autres caractéristiques de piézomètre qui permettent malgré tout d'effectuer des mesures de la couche surnageante.

Pour la délimitation des couches surnageantes, l'expert dispose autour du piézomètre à hauteur duquel a été détectée la couche surnageante dans le cadre de l'EO, au minimum trois piézomètres à crépine coupante. Ils sont placés en moyenne à une distance radiale de 8 à 20 m du piézomètre principal. Selon les caractéristiques du terrain, l'expert décide des emplacements et des distances qu'il convient d'adopter. Selon les observations dans les piézomètres, il sera décidé s'il est nécessaire d'installer des piézomètres supplémentaires et dans quelles directions ils doivent être orientés. L'ajout de piézomètres doit finalement permettre de circonscrire la couche de façon suffisamment précise.

Une fois la couche surnageante délimitée, il convient dans le cas général de disposer des piézomètres supplémentaires destinés à délimiter, horizontalement et verticalement, le **panache** des produits dissous au départ du produit pur. L'expert se réfère pour cela au protocole E1.

#### **Il est à noter :**

*(1) Que le relevé piézométrique (réalisé à l'aide de sondes piézométriques classiques) peut être faussé par la présence d'une couche surnageante. Il revient dès lors à l'expert de juger la représentativité du niveau d'eau au droit des piézomètres présentant des couches surnageantes.*

*(2) Que lorsqu'une couche surnageante est présente dans un piézomètre, l'échantillonnage de l'eau souterraine dans ce dernier est à proscrire en règle générale : un prélèvement de ce type présente la plupart du temps un risque inacceptable de rabattement dans l'ouvrage qui attire le produit pur plus en profondeur dans l'aquifère. Pour la même raison, le forage d'un piézomètre est, dans la mesure du possible systématiquement arrêté à maximum 2 mètres sous le niveau piézométrique si, en forant, la présence de produit pur est détectée ou suspectée.*

### **Mesure de l'épaisseur des couches surnageantes**

La mesure de l'épaisseur des couches surnageantes est réalisée au moyen d'un échantillonneur de couches liquides approprié pour cet usage (par exemple une sonde à double phase ou un tube à clapet transparent) ou d'autres matériaux ou instruments disponibles sur le marché (sonde piézométrique à interface, senseur de densité, etc.<sup>16</sup>). Pour obtenir des données précises, il est important de mesurer la profondeur du produit ainsi que la profondeur de l'eau et pas uniquement l'épaisseur de la couche surnageante.

La hauteur d'une couche surnageante mesurée dans un piézomètre ne correspond généralement pas à l'épaisseur réelle de la couche de produit flottant sur le toit de la nappe (les épaisseurs mesurées dans les piézomètres peuvent être de 2 à 10 fois supérieures aux épaisseurs réelles). Pour estimer les épaisseurs réelles des couches surnageantes au départ des épaisseurs apparentes dans les piézomètres, on se réfère à l'équation :

$$h = \frac{H(\rho_{\text{eau}} - \rho_{\text{LNML}})}{\rho_{\text{LNML}}}$$

avec :

- h = épaisseur moyenne du liquide (en m) non miscible léger dans l'aquifère

<sup>16</sup> voir aussi : CWEA protocole P5V2

- H = épaisseur (en m) de liquide non miscible léger mesurée dans le puits
- $\rho$  eau = masse volumique de l'eau (en kg/m<sup>3</sup>)
- $\rho$  LNML = masse volumique du liquide non miscible léger (en kg/m<sup>3</sup>)

### **Nature, composition et autres caractéristiques des couches surnageantes**

Lorsque la nature et la composition du produit surnageant ne sont pas connues (par exemple lorsque la pollution n'est pas récente et/ou lorsque les sources qui ont généré la pollution ne sont pas connues ou sont incertaines), la couche surnageante sera échantillonnée et analysée pour sa composition chimique et ses différentes propriétés telles que densité, viscosité, tension superficielle, tension d'interface produit pur – eau qui permettront notamment d'évaluer la mobilité potentielle du produit.

Dans cette optique, la méthode de prélèvement recommandée est décrite dans le CWEA. Un prélèvement avec un appareillage analogue est acceptable pour autant qu'il permette d'éviter toute contamination croisée, en particulier par rabattement du niveau piézométrique (la méthode doit être à très faible débit). Si le prélèvement est réalisé à l'aide d'un échantillonneur simple ou à fermeture commandée (sonde à clapet), le flacon doit être suffisamment grand pour permettre la collecte d'un volume suffisant de produit dans le mélange eau - produit pour réaliser les analyses spécifiées. Pour la collecte de l'échantillon, il est conseillé d'utiliser un flaconnage transparent afin de relever des paramètres importants de la couche surnageante :

- Couleur ;
- Odeur ;
- Viscosité ;
- Toute autre information jugée utile par l'expert.

La mobilité potentielle d'une couche surnageante pourra aussi être évaluée à l'aide d'un "test Baildown"<sup>17</sup>.

### **Vérification de la qualité de la zone insaturée**

L'expert vérifie par ailleurs si la pollution est présente dans la zone insaturée. Il convient pour cela d'analyser des échantillons de sol prélevés juste au-dessus de la couche surnageante. Si une pollution du sol est constatée, le protocole d'investigation approprié pour la délimitation de la pollution du sol sera appliqué.

### **c.4. Protocole E3 : taches de pollution en couches denses**

Les couches denses (ou "plongeantes") sont générées par accumulation de liquides immiscibles dans l'eau qui ont une densité supérieure à 1 (liquides non miscibles denses, DNAPL en anglais). Parmi les produits pouvant former des couches denses, on peut citer à titre d'exemple : la plupart des composés organiques volatils chlorés (ex. perchloroéthylène, trichloroéthylène), le créosote (mélange de HAP et de phénols), le goudron et les polychlorobiphényles (PCB).

Les couches denses se forment par l'accumulation de ces produits sur une couche imperméable comme la base d'un aquifère ou une lentille argileuse qui serait située dans l'aquifère en question (figure 3). La migration des couches denses est surtout régie par la topographie des couches sur lesquelles elles reposent et moins par la direction d'écoulement des eaux souterraines.

---

<sup>17</sup> Ce test consiste à enlever en une fois le produit pur présent dans un piézomètre coupant la nappe et de mesurer ensuite la remontée du niveau de produit et du niveau d'eau en fonction du temps. Il est conseillé de réaliser un Baildown test dans un piézomètre comprenant une couche surnageante apparente de minimum 10 cm.

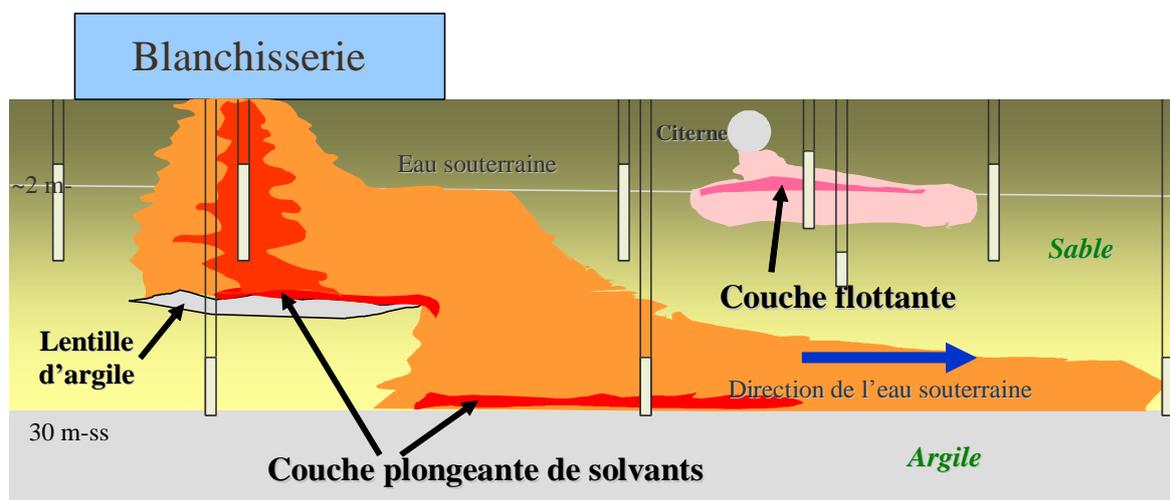


Figure 3 : Formation de couches surnageantes et de couches denses  
(source : ERM, 2007<sup>18</sup>)

Les couches denses peuvent être caractérisées tant par les techniques dites "classiques" (basées sur la réalisation de forages et de piézomètres), que par des "techniques alternatives" (annexe I)(basées sur différentes prises de mesures in situ par des méthodes intrusives ou non).

Le protocole E3, qui concerne exclusivement les techniques classiques, sera préféré dans le cas où l'étude d'orientation a révélé une pollution de la nappe par des substances polluantes qui ont tendance à former une couche dense. Il vise à contrôler la présence de couches denses, d'une part, et à vérifier la distribution des substances polluantes diffusées dans la tranche d'aquifère entre la source et de celles solubilisées depuis la couche dense dans la nappe d'autre part ou plus profondément vers un éventuel aquifère sous-jacent.

*La présence de couches denses s'établit plus souvent sur base d'un faisceau d'indices convergents plutôt que par observation directe. On peut trouver au chapitre 7 du guide méthodologique de l'UK-EA (Kueper et al., 2003<sup>19</sup>) des éléments méthodologiques utiles pour identifier la présence de couches denses.*

### **Données utiles pour caractériser et délimiter les couches denses**

Le transport et, in fine, la (les) localisation(s) des composants lourds qui constituent la couche dense dépendent de plusieurs facteurs tels que :

- l'historique de la pollution ;
- la nature du produit ;
- la configuration hydrogéologique du terrain ;
- la pente topographique de la couche imperméable ;
- la conductivité hydraulique de la nappe.

Avant de pouvoir identifier une couche dense et par la suite la délimiter, il importe d'identifier les substances concernées ainsi que leurs éventuels produits de dégradation. Leurs propriétés sont déterminantes pour évaluer leur mode de distribution dans la nappe.

En cas de détection d'une couche dense, les travaux de caractérisation porteront sur :

- les caractéristiques de profondeur et la délimitation de la superficie de la couche dense,
- les concentrations atteintes dans la couche dense et les panaches de dissolution associés.

<sup>18</sup> ERM, 2007, Guide pour l'étude de caractérisation - second draft proposé à la SPAQuE pour le cahier 3 (bonnes pratiques de réalisation des études pour la société publique).

<sup>19</sup> B.H.Kueper, G.P.Wealthall, J.W.N.Smith, S.A.Leharne and D.N.Lerner UK-EPA, 2003, An illustrated handbook of DNAPL transport and fate in the subsurface, United Kingdom Environment Agency,

### **Délimitation horizontale et verticale des couches denses**

Pour la délimitation horizontale d'une couche dense, au minimum trois piézomètres équipés d'une crépine profonde et coupante sont disposés autour du piézomètre (distance radiale de 4 à 20 mètres) au droit duquel ladite couche est détectée ou suspectée. Une connaissance approfondie de la configuration (hydro)géologique de la zone est nécessaire pour spécifier l'emplacement le plus judicieux de ces piézomètres et la profondeur de leur partie crépinée<sup>20</sup>. Si nécessaire, d'autres piézomètres sont ajoutés de manière à circonscrire de façon plus précise la couche dense.

La délimitation verticale de la couche dense consiste à en évaluer l'épaisseur. Pour de nombreuses raisons techniques, cette information est en pratique très difficile à obtenir par placement de crépines et échantillonnages.

- La base de la couche dense est le plus souvent positionnée grâce à un forage atteignant de manière certaine le sommet de l'horizon imperméable qui a causé l'accumulation.
- Le sommet de la couche dense peut être estimé via une méthode d'investigation alternative telle que le MIP (voir annexe I). Pour autant que cette technique soit appliquée dans les règles de l'art, la profondeur du pic d'intensité du signal émis par la sonde MIP en donne une estimation plus précise, et de manière plus efficace que le placement hasardeux d'une crépine qui « couperait l'interface théorique eau/produit dense pur ».

Une fois la couche dense délimitée, il convient de disposer des piézomètres supplémentaires destinés cette fois à délimiter – horizontalement et verticalement - le panache de dissolution développé à partir de ladite couche (voir protocole E1).

### **Nature, composition et autres caractéristiques des couches denses**

La couche dense est échantillonnée et analysée pour sa composition chimique et ses différentes propriétés telles que densité, viscosité, tension superficielle, tension d'interface produit/eau, qui permettent notamment d'évaluer la mobilité potentielle de la couche dense.

Dans cette optique, la méthode de prélèvement recommandée est décrite dans le CWEA. Un prélèvement avec un appareillage analogue est acceptable pour autant qu'il permette d'éviter toute contamination croisée, en particulier par rabattement du niveau piézométrique (la méthode doit permettre un échantillonnage à très faible débit). Si le prélèvement est réalisé à l'aide d'un échantillonneur simple ou à fermeture commandée (sonde à clapet), le flacon doit être suffisamment grand pour permettre la collection d'un volume suffisant de produit dans le mélange eau - produit pour réaliser les analyses spécifiées. Pour la collecte de l'échantillon, il est conseillé d'utiliser un flaconnage transparent afin de relever des paramètres importants de la couche dense, tels que couleur, odeur et viscosité.

Des détails complémentaires pour la caractérisation des couches denses pourront être retrouvés dans le guide de guide méthodologique de l'UK-EA.

### **Suivi de la mobilité**

Une question d'intérêt particulier pour caractériser les risques associés aux couches denses est de savoir si les couches existantes sont toujours en cours de déplacement. A moins que la topographie de la couche imperméable ne présente une configuration particulière permettant de présumer que la couche dense ne se déplace pas, cet aspect doit être évalué par monitoring.

---

<sup>20</sup> En général (et en théorie), une couche dense ne peut être interceptée que si la crépine du piézomètre est placée de manière à capter la base de la couche perméable juste au-dessus du sommet des horizons aquicludes ou de faible perméabilité qui sont à l'origine de l'accumulation du produit polluant (Figure 3).

### c.5 Protocole E4 : cas des nappes superposées

---

Ce protocole est d'application lorsque les recherches documentaires de l'étude d'orientation ont mis en évidence deux nappes superposées (séparées par un horizon moins perméable (aquitard)), qu'une pollution au niveau de la nappe superficielle a été mise en évidence et que la nappe plus profonde n'a pas fait l'objet d'investigations.

Dans ce cas, les investigations/analyses suivantes peuvent alternativement ou conjointement être réalisées en vue de vérifier le potentiel de migration verticale et latérale des pollutions :

- **Etude avec option de non percement de l'aquitard séparant les deux nappes :**
  - forages jusqu'à la couche imperméable (mais sans percement de celle-ci) ;
  - prélèvement des échantillons de cette couche imperméable ;
  - analyse des polluants pertinents, du pH KCl, de la matière organique et de la teneur en argile ;
  - le cas échéant (si l'aquitard est pollué) : réalisation de tests de lixiviation pour les polluants détectés dans l'aquitard.
- **Etude avec option de percement de l'aquitard (si existant) :**

D'une façon générale, il y a lieu de veiller à ne pas mettre les deux nappes en communication afin d'éviter toute contamination croisée. Pour le percement de l'aquitard - si celui-ci s'avère réellement justifié- il est très important de prévoir la technique de forage et les mesures de prévention adéquates afin de prévenir tout entraînement vertical de la pollution, par exemple par l'utilisation d'un double tubage :

  - le premier est descendu jusqu'à l'aquitard, au sommet duquel il est ancré (ciment bentonitique) ;
  - le second est repris à partir du fond du premier pour atteindre l'aquifère inférieur dans lequel il est équipé de tubages ajourés. L'expert suit en la matière les prescriptions et recommandations du CWEA.

Les investigations consisteront dans :

- le prélèvement d'échantillons dans la couche imperméable avec analyse des polluants pertinents, du pH KCl, de la matière organique et de la teneur en argile ;
- l'installation d'un piézomètre captant la nappe plus profonde, avec prélèvement d'échantillons d'eau souterraine et analyse des polluants pertinents.

Si une pollution est mise en évidence au niveau de la nappe plus profonde, il est recommandé de la délimiter par l'installation, dans un premier temps, de trois piézomètres profonds.

### c.6 Protocole E5 : taches de pollutions en milieux fissurés/karstiques

---

La spécificité des milieux fissurés / karstiques réside dans le fait que la circulation des eaux s'opère pour l'essentiel dans des réseaux de fissures, diaclases, failles, voire dans des conduits plus ou moins ouverts dont la géométrie et les paramètres hydrodynamiques/hydrodispersifs sont variables et demeurent, in fine, incomplètement caractérisés.

Un exemple de protocole adapté au milieu fissuré/karstique est présenté en annexe IV. Ce genre de protocole est mis en œuvre si, au terme de l'EO, il s'avère que :

- la couche de sol surmontant la roche fissurée ou le milieu karstique est polluée ;
- le rapport d'étude d'orientation conclut que la pollution est susceptible d'avoir été entraînée avec un flux significatif dans le milieu fissuré ou karstique.

### c.7 Gaz du sol

---

Ce protocole fait l'objet d'une annexe spécifique du GRER – B - v04 – annexe B5.

## 2.3. PHASE III : Interprétation des résultats et conclusions

### 2.3.1. Comparaison aux normes

#### 2.3.1.A. Types d'usages à considérer

Les types d'usages considérés dans l'étude de caractérisation sont identiques à ceux sur lesquels reposent les conditions opérationnelles de l'étude d'orientation préalable, à savoir :

- le type d'usage relatif à la situation de droit du terrain (Annexe 2 du décret sols), c'est-à-dire l'usage approuvé et normalement prévu d'après l'ensemble des éléments de droit pertinents : plan de secteur, plan communal d'aménagement... (en vue d'une évaluation des risques sur base générique) ;
- le type d'usage relatif à la situation de fait actuelle du terrain (Annexe 3 du décret sols), c'est-à-dire l'usage effectif qui prévaut pour le terrain considéré (ou une zone du terrain) au moment où l'étude d'orientation est engagée (en vue d'une évaluation des risques sur base actuelle) ;
- le type d'usage relatif à la situation de fait future, c'est-à-dire l'usage projeté dans le cadre d'un éventuel réaménagement du terrain (en vue d'une évaluation des risques sur base projetée) ;

et ce, afin de satisfaire les bases d'évaluation de l'étude de risques (voir GRER).

**Une attention particulière sera également portée à la situation de fait et de droit des parcelles hors terrain et potentiellement affectées par la pollution afin d'avoir une délimitation des pollutions en cohérence avec le(s) type(s) d'usage spécifique(s) des parcelles voisines du terrain et également de satisfaire aux critères additionnels relatifs à la menace grave et à la nécessité d'assainir définis dans le GRER partie A.**

**En ce qui concerne les terrains considérés en usage de type II à l'étude d'orientation, en raison de l'existence d'une zone de prévention de captage, ceux-ci peuvent être, au stade de l'étude de caractérisation, considérés uniquement en regard de leurs usages, de fait, de droit et /ou projetés sauf en ce qui concerne l'évaluation des risques de lessivage vers les eaux souterraines pour laquelle la prise en considération de l'usage de type II reste d'application.**

**Dans ces cas, la démarche susmentionnée étant susceptible de restreindre considérablement le contenu de l'étude de caractérisation subséquente à la phase d'orientation, la réalisation d'une étude combinée est vivement recommandée.**

#### 2.3.1.B. Polluants normés

*Avertissement : En ce qui concerne les hydrocarbures pétroliers, des recommandations spécifiques relatives aux différentes fractions en équivalents carbone rencontrées, notamment dans les études antérieures, et différant des fractions en équivalents carbone retenues par le décret, sont reprises dans l'annexe A1 du GRER partie A.*

Tous les résultats des mesures de concentrations dans le sol et l'eau souterraine sont comparés, pour l'ensemble des usages pris en considération dans le cadre de l'étude de caractérisation (depuis le moins sensible jusqu'au plus sensible), aux VS du décret sols.

Les comparaisons visées ci-dessus pourront être nuancées en tenant compte, lorsqu'elles existent :

- des concentrations de fond ;
- et/ou des valeurs particulières qui auraient été fixées pour le terrain ou pour certaines des parcelles constituant le terrain.

En ce qui concerne la caractérisation des taches de pollution ou l'impact d'un remblai sur le sol sous-jacent, les échantillons ne présentant pas de dépassements de VS sont considérés comme sains. Ils seront utilisés comme éléments délimitant de la pollution (délimitation horizontale ou verticale d'une tache ou délimitation verticale de la pollution du sol sous-jacent au remblai).

En ce qui concerne les prélèvements dans la masse du remblai selon le protocole R1, les échantillons ne présentant pas de dépassement de VS n'ont pas de caractère délimitant. Ils sont par contre intégrés au set de données utilisés pour le calcul de la concentration représentative du remblai (annexe II). La comparaison de cette concentration représentative aux normes VS permettra de qualifier le remblai de pollué ou non pollué dans sa globalité.

En ce qui concerne les prélèvements dans la masse du remblai et les échantillons composites constitués selon le protocole R2, les résultats d'analyses obtenus sur échantillons composites peuvent être discutés par l'expert en regard des résultats d'analyses de la phase d'orientation afin de mettre en évidence d'éventuels résultats jugés non représentatifs. Si un résultat sur échantillon composite est jugé non représentatif, il convient de démontrer cette non-représentativité via une contre-expertise. A cette fin, il est recommandé de conserver de la matière utilisée pour constituer les différents échantillons composites dans le respect des prescriptions du CWEA en matière de conservation des échantillons et des délais d'analyses.

En ce qui concerne les analyses sur éluât, l'interprétation des essais peut se faire, en première approche, en regard des normes du décret sols établies pour les eaux souterraines<sup>1</sup>. En cas de dépassement de normes, cette approche, très sécuritaire, nécessite d'être affinée. L'expert interprète alors les résultats des essais en regard de valeurs limites définies :

- soit sur base de critères d'admissions dans les centres de traitement/d'enfouissement technique de la Région ;
- soit sur base d'autres législations régionales ou internationales.

### 2.3.1.C. Polluants non normés

Pour les polluants ne figurant pas dans la liste de l'annexe 1 du décret sols, l'expert compare les concentrations mesurées aux valeurs limites définies selon la méthodologie détaillée en section 2.3.1.C du GREO. En cas de nouveau polluant non normé identifié en cours de caractérisation, les dispositions de cette même section sont d'application.

## 2.3.2. Modèle Conceptuel du Site Caractérisé (MCSC)

**Toutes**<sup>2</sup> les données acquises durant la caractérisation sont intégrées dans le modèle conceptuel de site afin d'aboutir à un modèle conceptuel de site dit « **caractérisé** » qui permettra de dégager les conclusions opérationnelles et additionnelles de l'étude de caractérisation.

Pour chaque pollution, replacée dans son contexte général, ce modèle doit aboutir à :

- une estimation volumétrique ;
- la définition d'une concentration représentative ;
- le lien entre la pollution et sa source ;

<sup>1</sup> En cas de polluant non normé, se référer à la section 2.3.1.C

<sup>2</sup> La caractérisation du modèle intègre les résultats d'analyses chimiques, caractérisant la pollution, mais aussi toutes les observations et mesures réalisées dans le but de caractériser le sol, le sous-sol et les nappes aquifères (caractérisation des vecteurs) et les résultats d'études ou de recherches sur la sensibilité des récepteurs potentiels (caractérisation des cibles).

- l'évaluation de l'existence d'une (hypothèse de) menace grave (facultatif dans le cas des pollutions nouvelles).

Le MCS est considéré comme caractérisé une fois qu'il n'est plus possible (contrainte technique) ou nécessaire (délimitation suffisante et concentrations caractéristiques et/ou maximales connues avec suffisamment de précision) de réaliser des prélèvements et des analyses chimiques de sol et d'eau souterraine pour les polluants émis par la source ou leurs sous-produits de biodégradation.

S'il ressort du MCSC que les objectifs fixés par les dispositions décrétales et le GREC n'ont pu être atteints, l'impact de cette absence d'information doit être évalué et des propositions de mesures adaptées doivent être formulées.

### 2.3.2.A. Volumétrie et concentrations représentatives des pollutions

*Avertissement 1 : Les concentrations représentatives issues d'un traitement statistique sont, de préférence, calculées à l'aide de l'outil ESR.xlms. Le recours à d'autres outils est toléré. Le cas échéant, l'instruction du rapport nécessitant de visualiser les sets de données utilisés pour le calcul des concentrations représentatives, l'outil sera fourni dans un format lisible et exploitable.*

*Avertissement 2 : En ce qui concerne les polluants considérés comme volatils (pression de vapeur à 20°C supérieure à 10<sup>-1</sup> Pa - cfr liste reprise à l'annexe B1-3 du GRER), les concentrations représentatives sont fixées aux concentrations maximales mesurées. Pour le cas particulier des remblais, il est à noter que l'acénaphène et l'acénaphylène sont exclus de cette liste – cfr encadré section 2.2.2.A.a.*

#### Cas des taches de pollution :

Une tache de pollution caractérisée :

- est **entièrement délimitée** horizontalement et verticalement en regard de la VS;
- possède un **volume connu** ;
- est affectée de sa/ses **concentrations maximales en polluants<sup>1</sup> comme valeur représentative**.

#### Cas des remblais :

Le "volume total" d'une unité de remblai polluée est défini par :

- l'interface lithologique entre le remblai et le sol en place qui peut souvent être reconnu sur le terrain, sans qu'une analyse au laboratoire ne soit nécessaire. Le cas échéant, le volume de sol sous-jacent pollué par la présence du remblai doit être également défini, de manière distincte ;
- son extension latérale. Il doit être noté que pour les remblais généralisés uniformément répartis sur plusieurs terrains adjacents, cette extension sera arrêtée aux limites du terrain ou des parcelles cadastrales.

A chaque unité de remblai identifiée sera attribuée une concentration dite « représentative » par polluant. La façon de la définir dépend du protocole sélectionné pour caractériser l'unité de remblai.

<sup>1</sup> Pour le volet écosystémique de l'étude de risque, deux valeurs représentatives peuvent s'avérer nécessaires. Une pour la couche superficielle (0 à 1 mètre), l'autre pour la couche profonde (> 1 mètre).

### **Remblai investigué selon le protocole R1 :**

La concentration représentative de la pollution du remblai correspond à la valeur représentative soit du centre (niveau moyen de pollution) soit des concentrations extrêmes (niveau de pollution maximal) de la distribution des concentrations mesurées dans le remblai (annexe II). Celles-ci sont sélectionnées en regard de la quantité d'analyses disponibles pour chaque paramètre (Tableau 5). Dans un esprit sécuritaire, les valeurs représentatives des concentrations extrêmes sont généralement préférées. Toutefois, si les spécificités du terrain (aménagement, type et localisation des cibles,...) le justifient, les valeurs représentatives du centre de la distribution peuvent être retenues moyennant un argumentaire démontrant la pertinence de ce choix.

*Tableau 5 : Sélection des valeurs représentatives en regard du set de données disponibles.*

n = N <sup>bre</sup> d'analyses disponibles	VALEURS REPRÉSENTATIVES	
	du centre de la distribution	des concentrations extrêmes
Pour n ≤ 5	C moyenne	C max
pour 5 < n ≤ 15	C moyenne	C max ou C moyenne + 2 écarts-type
Pour 15 < n > 25	C moyenne ou C médiane	Centile 90
Pour n > 25	C moyenne* ou C médiane*	Centile 90*

\* avec éventuelle élimination préalable d'"outliers".

### **Remblai investigué selon le protocole R2 :**

La concentration représentative correspond à la concentration maximale mesurée sur les échantillons composites.

Dès lors, quel que soit le protocole d'investigation retenu, une unité de remblai caractérisée :

- est **délimitée** verticalement et horizontalement ;
- possède un **volume connu** ;
- est affecté d'une **concentration représentative**<sup>1</sup> par polluant.

En ce qui concerne le sol sous-jacent éventuellement pollué, sa caractérisation pourra être abordée avec une démarche similaire au protocole R1 établi pour les remblais ou à celle définie pour une tache selon l'importance de la pollution et les spécificités du terrain.

### **2.3.2.B. Identification du caractère historique ou nouveau de la pollution**

Suite à l'interprétation des informations recueillies et des données collectées, chaque pollution doit être qualifiée d'historique ou nouvelle selon qu'elle résulte d'une émission, un événement ou un incident survenu respectivement avant ou après le 30 avril 2007.

En cas de pollution mixte, il convient de démontrer, sur base d'un argumentaire approprié, que :

1. La pollution est partiellement nouvelle et partiellement historique et que la distinction ne peut être réalisée ;

<sup>1</sup> Pour le volet écosystémique de l'étude de risques, deux valeurs représentatives peuvent s'avérer nécessaires. Une pour la couche superficielle (0 à 1 mètre), l'autre pour la couche profonde (> 1mètre).

2. Soit la pollution a été principalement générée avant la date pivot du 30 avril 2007 et que dès lors, elle peut être qualifiée d'historique ; soit la pollution a été principalement générée après la date pivot du 30 avril 2007 et que dès lors, elle doit être qualifiée de nouvelle.

### 2.3.2.C. Evaluation de la menace grave

Toute pollution peut faire l'objet d'une évaluation de la menace grave via une étude de risques réalisée conformément au GRER. L'objectif de l'étude de risques est de vérifier la compatibilité entre la situation environnementale et la situation de fait et de droit, actuelle et future, du site et d'optimiser les décisions relatives à son assainissement. Il s'agit donc d'un outil d'aide à la décision pour la gestion des terrains pollués, plus particulièrement dans le cas des pollutions historiques.

La pertinence de réaliser une telle étude sera évaluée par l'expert sur base des éléments suivants :

- En cas de pollution nouvelle, le critère de menace grave n'est pas déterminant quant à la nécessité de réaliser un projet d'assainissement. Ce dernier est requis d'office (art.53 du décret sols). L'étude de risques sera essentiellement utile pour en déterminer l'urgence et les éventuelles mesures de suivi à mettre en œuvre dans l'attente des actes et travaux d'assainissement ;
- En cas de pollution historique, le critère de menace grave est déterminant quant à la nécessité de réaliser un projet d'assainissement.

Par défaut, en l'absence d'étude de risques, toute pollution historique génère une hypothèse de menace grave et nécessite la réalisation d'un projet d'assainissement. Il faut souligner que, dans ce cas, une étude de risques sur la base d'évaluation générique pourrait s'avérer nécessaire au stade dudit projet afin d'évaluer la pertinence des mesures de sécurité qui y seront préconisées (restrictions d'usages et d'utilisation).

En cas d'étude de risques concluant à l'absence de menace grave, l'assainissement n'est pas requis (art. 54 du décret sols), des valeurs particulières sont établies et un projet de CCS, consignait les pollutions présentes sur le terrain, peut être proposé. Toutefois, le titulaire des obligations reste libre de réaliser un projet d'assainissement s'il souhaite que son terrain soit exempt de pollution résiduelle, ou à tout le moins, la plus réduite possible.

Dans certains cas, si les investigations réalisées permettent de constater que la voie de transfert de la pollution est coupée par une barrière physique naturelle ou artificielle pérenne, l'expert peut conclure en l'absence de menace grave sans passer par l'étape de l'étude de risques. **Néanmoins, une étude de risques devra être réalisée sans tenir compte de cette barrière artificielle afin d'évaluer la pertinence de la consigner en tant que mesure de sécurité.**

Les modalités techniques des stratégies d'étude, les protocoles d'investigation et la méthodologie propre aux études de risques sont fixés dans le GRER.

A l'issue de l'étude de risques, l'existence d'une menace grave pour une pollution particulière sera confirmée ou infirmée. Le volume de cette pollution générant une menace grave, délimité par la courbe d'isoconcentration  $V_{\text{risque}}$ , pourra également être estimé.

Il doit être noté qu'une pollution constituera d'office une menace grave si elle satisfait l'un des six critères additionnels relatifs à la menace grave et à la nécessité d'assainir définis dans le GRER – partie A.

**A l'issue de l'étude de risques, il y aura systématiquement lieu d'évaluer si les éventuels éléments contraignants (présence d'une dalle de béton, d'une cave, absence de jardin potager,...) des scénarii retenus pour l'étude de risques doivent être traduits en termes de mesures spécifiques à mettre en œuvre sur le terrain, que ce soit dans l'attente des actes et travaux d'assainissement (mesures de suivi) ou**

dans le cadre de la délivrance d'un certificat de contrôle du sol (mesures de sécurité).

**Attention**

Il est à noter que les mesures de sécurité proposées à l'issue de l'évaluation des risques peuvent, à la demande de l'administration ou à l'initiative de l'expert, faire l'objet d'une analyse complémentaire via l'outil GAMMA (se référer au GRPA). Cette analyse vise à vérifier le caractère durable de ces mesures notamment en cas de maintien d'infrastructures destinées à gérer le risque par suppression de toute voie de transfert entre la source et les cibles. L'outil GAMMA doit dès lors permettre de démontrer, dans une optique de durabilité, la plus-value de cette mesure de sécurité par rapport à un assainissement.

### 2.3.3. Conclusions opérationnelles, additionnelles et recommandations

Sur base du modèle conceptuel du site caractérisé, l'expert dégage, **pour chaque usage considéré et pour chaque pollution** (Tableau 6):

- ses conclusions opérationnelles :
  - nécessité de réaliser un projet d'assainissement et le cas échéant urgence de celui-ci ?
  - proposition d'un certificat de contrôle du sol<sup>1</sup> ?
- ses éventuelles conclusions additionnelles – mesures de sécurité ou mesures de suivi – avec, le cas échéant, une description des modalités de mise en œuvre et des recommandations quant aux délais d'exécution ;
- les pollutions détectées répondant à la notion de concentration de fond, notamment les anomalies géogènes (cfr Annexe VII du GREO) ;

		Interprétation des données	Conclusion opérationnelle
Pollution nouvelle	----->		PA (+ Conclusions additionnelles*)
	C.A.R.M.G.N.A.		PA (+ Conclusions additionnelles*)
Pollution historique	Pas d'étude de risque		PA (+ Conclusions additionnelles*)
	Etude de risque	(Hypothèse de) menace grave	PA (+ Conclusions additionnelles*)
		Absence de menace grave	CCS (+ Conclusions additionnelles*)

**Légende:**

CCS: Certificat de contrôle du sol

PA: projet d'assainissement

C.A.R.M.G.N.A.: critères additionnels relatifs à la menace grave et à la nécessité d'assainir

\* si nécessaire

Tableau 6: Synthèse des conclusions opérationnelles possibles d'une EC

<sup>1</sup> Le cas échéant, l'expert établit conformément au modèle proposé dans le GREF et pour chacune des parcelles cadastrales, une proposition de certificat de contrôle du sol

Parmi les différents types d'usage pris en considération, l'expert retient finalement le plus pertinent en regard du contexte général du terrain.

Lorsqu'aucun assainissement n'est requis en regard d'un type d'usage en lien avec une situation projetée ou effective pérenne, distinct du type d'usage correspondant à la situation de droit du terrain et moins restrictif que celui-ci, l'expert peut proposer un projet de certificat de contrôle du sol pour cet usage **uniquement**. Il devra toutefois être particulièrement attentif aux mesures de sécurité à établir qui résulteront du type d'usage proposé<sup>1</sup> et des éléments pris en considération pour l'étude de risques (scénario, configuration,...).

Dans le cas où un projet d'assainissement est nécessaire en regard du type d'usage retenu, les informations suivantes sont obligatoirement requises (art. 49 §2) :

- l'estimation du degré d'urgence de l'assainissement ;  
Il est important de préciser que le constat de non-urgence de l'assainissement d'une pollution, établi par l'expert sur base de l'étude de risques, ne justifie pas à lui seul un report significatif de la réalisation des actes d'assainissement. D'autres éléments tels que l'accessibilité de la pollution, l'existence d'un projet impliquant des travaux, etc... doivent également être examinés, particulièrement dans le cas des pollutions nouvelles, avant de conclure au report d'un assainissement.
- L'estimation des coûts nécessaires **pour établir le projet** d'assainissement<sup>2</sup>.

### 3. CHAPITRE 3 : RAPPORT D'EC ET D'ECO

Au terme de sa mission, l'expert rédige un « rapport d'étude de caractérisation » ou un « rapport d'étude combinée » qui doit obligatoirement être :

- introduit auprès de l'administration, accompagné de la preuve de paiement du droit de dossier, par le titulaire de l'obligation ou par une tierce personne dûment mandatée (notamment l'expert). Le mandat est signé par le titulaire en vue de conférer à ce tiers la possibilité d'assurer cette introduction. Il est annexé au rapport. Un exemple de mandat est fourni via le lien suivant :  
<https://dps.environnement.wallonie.be/home/sols/sols-pollues/code-wallon-de-bonnes-pratiques--cwbp-.html> ;
- daté et signé par une personne habilitée telle que visée dans l'AGW relatif à la gestion et à l'assainissement des sols.

#### 3.1. Mise en forme du rapport et supports

La page de garde du rapport doit obligatoirement reprendre la mention "Étude de Caractérisation- décret sols" (ou « Etude Combinée » le cas échéant), ainsi que le numéro de dossier de l'administration, la dénomination et l'adresse du terrain, la dénomination des parcelles cadastrales constituant le terrain et les coordonnées Lambert 1972 du point central de ce dernier.

La structure du rapport respecte la table des matières standardisée. Dans le cas où une section ou sous-section standard ne concerne pas le terrain investigué, celle-ci est maintenue dans la structure du rapport et suivie de la mention « Sans objet ». L'expert ajoute des éléments à cette table des matières chaque fois qu'il le juge opportun.

Un fichier reprenant la table des matières standardisée ainsi que les modèles de tableau vierges sont disponibles via le lien suivant :

---

<sup>1</sup> Il est rappelé qu'un confinement, quelles que soient sa nature et sa complexité, constitue un assainissement au sens du décret sols – art 2,14° - et qu'il ne peut dès lors être proposé en tant que mesures de sécurité que dans la mesure où il est déjà présent au droit du terrain.

<sup>2</sup> A ne pas confondre avec l'estimation du coût des travaux d'assainissement, qui ne sera réalisée qu'au stade du projet d'assainissement.

<http://dps.environnement.wallonie.be/home/sols/sols-pollues/code-wallon-de-bonnes-pratiques--cwbp-.html>

Les éléments nécessaires à la compréhension du rapport sont présentés au sein du corps de texte, le cas échéant complétés par des cartes et plans. Les éléments permettant d'illustrer ou de compléter le propos tenu dans le corps du rapport sont présentés au sein des annexes. Le renvoi vers les plans et annexes est **systematiquement** effectué. Les consignes relatives au contenu et à la mise en forme des plans et annexes sont décrites aux sections 3.2.2.H et 3.2.2.I pour l'étude de caractérisation et 3.3.2.G et 3.3.2.H pour l'étude combinée.

Si certaines données ne sont pas disponibles ou s'il existe des doutes quant à la qualité de la source d'information dont elles sont extraites, cela doit être mentionné par l'expert dans le texte du rapport.

### Version imprimée

Le rapport est imprimé en deux exemplaires (un original et une copie). Les éléments à imprimer sont détaillés dans le Tableau 7.

		Rapport d'EC ou d'ECO		
		Version originale	Copie	Type d'impression
ELEMENTS A IMPRIMER	Nombre	1	1	
	Corps de texte	oui	oui	Monochromie
	Cartes et plans	oui	oui	Quadrichromie <sup>2</sup>
	Extraits originaux des plans et matrices cadastrales	oui	non	Monochromie
	Autres annexes <sup>1</sup>	non	non	/
PIECE JOINTE	Intégralité du rapport sur support électronique (cd ou clé usb)	oui	non	/

<sup>1</sup> fournies sur support électronique

<sup>2</sup> tout élément édité en quadrichromie doit rester parfaitement lisible en cas de reproduction monochrome

Tableau 7: Composition de la version imprimée du rapport d'EC ou d'ECO

### Version numérique

Le support électronique contient :

- **une version intégrale<sup>1</sup> et continue** du rapport sous format PDF nommé : "Rapport EC/ECO + nom du terrain ou nom du commanditaire"
- **un dossier intitulé "Cartes et plans"** contenant chaque carte et plan sous forme de fichiers individuels (format JPEG ou PDF) avec une résolution suffisante pour obtenir, en cas d'impression séparée, un niveau de qualité au moins égal à celui présenté dans l'exemplaire original du rapport imprimé. Les plans établis par l'expert sont également fournis sous format Autocad (.dxf ou .dwg) et/ou shapefile (.shp).

<sup>1</sup> Corps de texte + cartes et plans + annexes (y compris les bulletins d'analyses et les études antérieures)

- **Un dossier intitulé " Annexes "** contenant toutes les annexes citées dans le corps du texte, sous forme de fichiers individuels, enregistrées sous les formats repris dans le Tableau 8.

Format des annexes				
Word (.docx)	Excel (.xlsx)	PDF (.pdf)	TIFF (.tif)	JPEG (.jpg)
Projets de CCS	Formulaire de données administratives	Documents scannés		Prises de vue
Tout document texte	Tout tableau			

Tableau 8 : Format requis pour les annexes au rapport d'EC ou d'ECO

## 3.2. Modalités d'envoi

Deux options sont possibles pour l'introduction du rapport :

- (1) via envoi postal conférant date certaine ou dépôt en nos locaux de la version imprimée et de la version numérique ;
- (2) via envoi électronique au moyen du « Formulaire de récolte de données d'études sol » disponible sur le site : <http://dps.environnement.wallonie.be>.

Ce second mode de transmission permet, outre l'économie substantielle de papier, de n'envoyer que la version numérique sans devoir réaliser et joindre l'annexe administrative A1, les données y relatives étant reprises au sein du formulaire dûment complété<sup>1</sup>.

## 3.3. Contenu du rapport d'EC

### 3.3.1. Table des matières standardisée

#### Résumé de l'étude de caractérisation

##### 1. Introduction

##### 2. Actualisation du contexte général

- 2.1. Aspects administratifs
- 2.2. Aspects environnementaux
- 2.3. Aspects historiques
  - 2.3.1. Historique des activités et des implantations sur les parcelles étudiées
  - 2.3.2. Implantation actuelle et état actuel du terrain
  - 2.3.3. Etudes antérieures
- 2.4. Pollutions avérées, examen critique de l'EO et nouvelles SPP

##### 3. Travaux de caractérisation des pollutions

- 3.1. Stratégie(s) sélectionnée(s)
- 3.2. Valorisations d'études antérieures et validation des travaux de l'EO

<sup>1</sup> A la date de publication de ce guide, le formulaire de récolte de données d'études est opérationnel et recommandé. Il est toutefois en cours d'amélioration (notamment pour le paiement des droits de dossier et le mandat). Il est destiné à devenir l'unique mode de transmission des études sol auprès de l'Administration.

### 3.3. Travaux de terrain et d'analyse – présentation et discussion

#### 4. Interprétation des résultats

##### 4.1. Comparaison par rapport aux normes

##### 4.2. Modèle conceptuel du site caractérisé

###### 4.2.1. Volumétrie des pollutions et concentrations représentatives

###### 4.2.2. Interprétation en rapport avec la menace grave

#### 5. Conclusions opérationnelles, additionnelles et recommandations

#### Cartes et plans

#### Annexes

### 3.3.2. Contenu requis par chapitre

Cette section définit le contenu minimal de chaque chapitre du rapport d'EC dans le but d'uniformiser la structure des rapports rendus par les experts et d'en faciliter l'instruction par les agents de la DAS.

#### 3.3.2.A. Résumé

Le résumé du rapport d'EC, destiné tant au commanditaire de l'étude qu'à toute instance consultée dans le cadre de la procédure décret sols (DAS, DPS, DEE, Commune, ISSeP, etc...), présente, en 2 pages maximum, une synthèse de l'étude en suivant la même succession logique que le rapport. Il aborde dès lors successivement, les points suivants:

1. Les éléments contextuels permettant de comprendre les raisons qui ont mené à la décision de réaliser l'EC;
2. Les données les plus pertinentes en matière de contexte environnemental (superficie du terrain, éventuellement sensibilité du voisinage, succession des couches pédo/géologiques attendue et rencontrée, présence ou non de nappes aquifères,...) et obligatoirement le fait qu'une zone de protection de captage, forfaitaire ou arrêtée, inclut ou non le site en tout ou en partie ;
3. Les éléments cruciaux de l'historique et de l'état actuel du terrain, et également la présence de polluants non normés, en ce y compris ceux qui n'auraient pas été détectés durant l'EO ;
4. Les pollutions avérées et un aperçu des travaux d'investigation réalisés (quantités de forages, de piézomètres et quantités d'analyses de sol, de remblais et d'eau souterraine) pour les caractériser ;
5. Une synthèse du modèle conceptuel du site caractérisé (atteinte des objectifs en terme de délimitation des pollutions, volumétrie de celle-ci, état de caractérisation des remblais pollués, diagnostic sur les risques et sur la menace grave – si l'avis du comité CEDRE est requis pour les aspects relatifs aux écosystèmes, il en est fait mention explicitement - et des conclusions opérationnelles (nécessité de réaliser un projet d'assainissement ?) et additionnelles.

Il s'agit d'un texte concis et synthétique mais dont le niveau de technicité reste du niveau du rapport proprement dit.

#### 3.3.2.B. Introduction

L'introduction du rapport d'EC permet au lecteur de se situer rapidement dans le contexte de l'étude. Elle reprend le lieu où se trouvent le terrain, les activités historiques qu'il a abritées et les raisons qui ont conduit à démarrer des investigations de sols (fait générateur de l'EO initiale et procédure légale qui l'encadrerait).

L'étude d'orientation y est référencée (date de réalisation, parcelle(s) investiguée(s), expert). Le modèle conceptuel du site établi en fin d'étude d'orientation et les conclusions et recommandations qui en découlent sont résumées de manière **succincte**.

L'expert reprend obligatoirement, en fin de section, le paragraphe suivant dûment complété :

"Ce rapport, basé sur les recommandations du CWBP v\_\_ et du CWEA v\_\_, constitue une étude de caractérisation visant à (décret sols - art. 47) :

- connaître de manière exacte la nature et le niveau de la pollution mise en évidence au stade de l'étude d'orientation et, le cas échéant, d'établir si elle constitue une menace grave ;
- déterminer la nécessité d'assainir ainsi que les délais dans lesquels l'assainissement devrait être réalisé ;
- fournir les éléments nécessaires à la réalisation des actes et travaux d'assainissement en délimitant les poches de pollution et le volume du terrain à assainir et en délimitant le volume et le pourtour des eaux souterraines à assainir ;
- déterminer la nécessité de prendre des mesures de sécurité ou de suivi".

### 3.3.2.C. Actualisation du contexte général

#### a. Aspects administratifs

Dans ce chapitre, l'expert :

- identifie de manière univoque le titulaire des obligations de même que son statut (propriétaire, exploitant, tiers volontaire,...);
- redéfinit, et/ou précise définitivement le périmètre du terrain<sup>1</sup> (références cadastrales des parcelles et/ou parties de parcelles concernées et leur superficie respective + superficie totale du terrain) ;
- énonce, sous forme de texte ou de tableau, les données administratives essentielles à la compréhension du dossier et pertinentes en regard du terrain concerné et, si nécessaire, les commente ;
- confirme et/ou redéfinit et/ou précise le(s) usage(s) considérés dans l'étude (cfr 2.3.1.A) pour les situations de droit, de fait actuelle et de fait future pour les parcelles constitutives du terrain et les parcelles adjacentes.

En ce qui concerne le détail des informations administratives (coordonnées des intervenants, n°BCE,...), l'expert complète le formulaire de récolte des données administratives téléchargeable via le lien suivant :

<http://dps.environnement.wallonie.be/home/sols/sols-pollues/code-wallon-de-bonnes-pratiques--cwbp-/etude-dorientation.html>.

Ce formulaire est annexé au rapport.

Si des éléments administratifs ont évolué depuis la réalisation de l'EO et sont de nature à influencer le modèle conceptuel du site, ce dernier est actualisé tant au niveau du texte qu'au niveau des tableaux et/ou figures y relatives.

#### b. Aspects environnementaux

Pour tout ce qui concerne **le contexte environnemental à l'échelle régionale**, l'expert peut se limiter à valider les données issues de l'étude d'orientation. Dans ce cas, il le mentionne explicitement.

<sup>1</sup> Pour rappel : en cas d'insertion de nouvelles parcelles dans le périmètre du terrain, celles-ci doivent faire l'objet d'une étude préliminaire équivalant à celle menée au stade de l'étude d'orientation.

Il peut également rédiger une version résumée des chapitres correspondants de l'EO pour en rappeler les éléments les plus importants et améliorer l'auto-portance du rapport d'EC.

En ce qui concerne le contexte environnemental local (éléments provenant des travaux de terrain : nature des couches lithologiques rencontrées, présence d'une nappe aquifère et mesures piézométriques), l'expert reprend obligatoirement au moins :

- une coupe lithologique représentative du terrain déduite des logs de forages ;
- un récapitulatif des données hydrogéologiques acquises via le placement de piézomètres sous forme de tableau reprenant leurs caractéristiques (y compris leurs coordonnées Lambert) et les mesures piézométriques réalisées.

Si une étude de risque réalisée a nécessité l'obtention de données spécifiques permettant d'affiner le contexte environnemental, l'expert les intègre dans ce chapitre.

Il compare les résultats obtenus durant les travaux de terrain avec les informations régionales disponibles sur les cartes géologique, géotechnique et hydrogéologique et dans leurs notices. Il déduit de ces données de terrain la capacité du milieu poreux à favoriser, ou non, le transport des polluants depuis les sources vers les cibles

L'expert valide et complète le recensement des voies de transfert et des récepteurs potentiels du site identifiés dans le modèle conceptuel du site. Il présente une analyse de leur vulnérabilité par rapport à un risque potentiel de migration d'une pollution afin que ces éléments puissent être introduits dans le MCS caractérisé.

## c. Aspects historiques

### c.1. Historique des activités et implantations sur les parcelles étudiées

L'expert peut se limiter à valider les données issues de l'étude d'orientation. Dans ce cas, il le mentionne explicitement.

L'éventuelle mise à jour des données historiques sur base de documents nouvellement acquis est réalisée dans cette section.

L'expert liste également ici les éventuels faits "historiques" récents, qui seraient survenus dans l'intervalle de temps entre l'EO et l'EC (accidents, vandalisme, chantiers, fermetures, faillites, rachats, etc...).

### c.2. Implantations et état actuel du terrain

De manière générale, l'expert précise ici dans quelles mesures des modifications ont été apportées, depuis l'EO, au niveau des installations à risques, de l'accès au site et des câbles et conduites souterrains et/ou infrastructures. Il détaille également les éventuels compléments d'informations qu'il aurait acquis sur des terrains voisins, dans le cadre de délimitations réalisées en dehors du périmètre d'étude initial.

Si aucun changement n'est à signaler, l'expert peut :

- soit se limiter à valider les données issues de l'étude d'orientation, en le mentionnant explicitement.
- soit rappeler, de manière synthétique, les éléments majeurs de la ou des visite(s) du site effectuée(s) au stade de l'EO et/ou de l'EC.

L'expert indique si une visite de terrain a été réalisée au démarrage de l'EC. Si cette dernière n'a pas été opérée, l'expert en explique les raisons. Si nécessaire, toutes ces nouvelles informations sont illustrées par un reportage photographique annexé au rapport.

Le cas échéant, l'expert précise également les mesures de suivi qui étaient préconisées au stade de l'EO et précise si ces mesures ont été prises entretemps.

### c.3. Etudes antérieures

L'expert dresse la liste des travaux antérieurs à l'EO que celle-ci n'aurait pas mentionnés ainsi que des éventuelles études qui auraient été menées à bien depuis l'EO.

#### d. Pollutions avérées

Une liste exhaustive des pollutions détectées dans l'EO est dressée, de même que leur classement en tant que taches ou unités de remblais pollués et en tant que pollutions historiques ou nouvelles. La dénomination des pollutions doit rester identique en tout point du rapport. Si ce classement diffère de celui éventuellement proposé dans l'EO, l'expert le mentionne et justifie sa nouvelle interprétation.

L'expert peut placer ici toute remarque ou commentaire pertinent relatif aux éléments et conclusions de l'EO, notamment s'il ne partage pas tout ou partie de l'analyse interprétative de son auteur.

Dans le cas de polluants non normés, l'expert précise et valide les valeurs qui ont été considérées comme normes de référence dans l'EO. Il rappelle par ailleurs la méthodologie qui sous-tend la définition de ces valeurs.

Le cas échéant, l'expert matérialise les pollutions et nouvelles zones suspectes sur plan et les représente schématiquement sur le modèle conceptuel de site.<sup>1</sup>

Pour chaque pollution, un état des lieux en termes de données de caractérisation (délimitation verticale, horizontale, concentration représentative,...) à acquérir est dressé. S'il le juge utile à la compréhension du texte, l'expert peut fournir une version schématique du modèle conceptuel de site actualisé mettant en évidence les informations manquantes que vont devoir fournir les travaux de terrain de l'EC.

### 3.3.2.D. Travaux de caractérisation des pollutions

Dans cette section, l'ensemble des travaux d'investigation réalisés et/ou valorisés sont décrits. Les travaux valorisés sont clairement identifiés.

Les tableaux de synthèse (Tableau 9, Tableau 10 et/ou Tableau 11) sont dûment complétés et insérés dans le corps de texte du rapport. Ces tableaux ont été remplis à titre d'exemple. Le contenu de ces tableaux constitue le minimum d'information requis. Leur formalisme peut être adapté.

---

<sup>1</sup> Uniquement si la nouvelle zone suspecte se trouve dans le périmètre du terrain considéré au stade de l'étude d'orientation. A défaut, une étude d'orientation portant sur cette zone doit être introduite et approuvée, préalablement à l'EC.

Pollution	Stratégie	Investigations effectives (y compris issus d'études antérieures)							Bilan	
		Forages		Analyses sol		Analyses eau			Taches	
		Quantité	Noms	Quantité	Paquet d'analyse	Quantité	Paquet d'analyse	Délimitation verticale	Délimitation horizontale	
TSOL1 - Essence	CAR2 - S	5	<b>Pz1</b> - F2 - <b>F3</b> - <b>Pz4</b> - <b>F4</b>	6	PAS1	/	/	oui	oui	
TSOL2 - Solvants chlorés	CAR2 - S	3	F1 - <b>F5</b> - F6 - <b>F7</b> - P008	4	PAS2	/	/	oui	non	
TESO1 - Essence	CAR2 - E1	5	<b>Pz1</b> - <b>Pz2</b> - <b>Pz3</b> - <b>Pz4</b> - <b>Pz5</b>	/	/	5	PAE1	oui	oui	

**Légende:**

- PAS1 Hydrocarbures pétroliers - BTEX - HAP
- PAS2 Hydrocarbures pétroliers - HCOV
- PAE1 Hydrocarbures pétroliers - BTEX - HAP - MTBE
- Pz1** Forage délimitant
- F1 Forage dans le panache
- P008 Forage valorisé

Tableau 9 : Synthèse des travaux de caractérisation pour les taches de pollution

Pollution	Stratégie		Forages		Analyses sol	Granulo.	Lixiviation	Sol ss remblai	Eau de rétention	Nappe	Paquet d'analyse
UNITE DE REMLAI (V1000 m <sup>3</sup> , S: 500 m <sup>2</sup> , E : 2 m)	CAR1 - R1	Qtés investigations requises (CWBP)	/				/			/	/
		Investigations effectives*	Nbre	Nom						/	
		Bilan **	/							/	

\* y compris les travaux valorisés

\*\* Qté effective - Qté requise

Tableau 10 : Synthèse des travaux de caractérisation pour les remblais pollués – Protocole R1.

		Qtés investigations requises (CWBP)	Prélèvements		Analyses chimiques - C -	Paquet d'analyse	Granulométrie - C -	Sols sous remblai - E -	Eau de rétention	Nappe	Lixiviation - C -	
			Echantillons composites	Echantillons élémentaires								
UNITE DE REMBLAI (V: 1000 m <sup>3</sup> S: 500 m <sup>2</sup> E: 2 m)	CARI - R2		2	13	2	Exp	2	2	1	Exp	Exp	
		Investigations effectives*	Nombre	3	18	3	PAR 1	3	1	0	0	0
			Nom	COMP1	P2 - F5 - F7 - F9 - F11 - F18			1	F5	/	/	/
				COMP2	P1 - F4- F6- F8- F12 - P20			1	/	/	/	/
		COMP3	P3 - F10- P4- P21- P22-P23	1	/	/	/	/				
Bilan **		1	5	1		1	-1	-1	/	/		

\* y compris les travaux valorisés

\*\* Qté effective - Qté requise

Légende:

- C - Sur échantillon composite
- E - Sur échantillon élémentaire
- Exp Laissé à l'appréciation de l'expert
- PAR1 Paquet d'analyses remblai ex: Métaux lourds - HAP
- V Volume
- S Superficie
- E Epaisseur moyenne

Tableau 11 : Synthèse des travaux de caractérisation pour les remblais pollués – Protocole R2.

En ce qui concerne le détail des travaux d'investigation (nature de l'échantillon, position X-Y des échantillons, altitude relative ou absolue du sommet des piézomètres, profondeurs minimum et maximum des prélèvements, profondeur de la nappe, refus de forage, observations organoleptiques) et les paramètres physico-chimiques, l'expert complète:

- pour les travaux réalisés **et** pour les travaux antérieurs valorisés, les premières lignes des « tableaux généraux des résultats<sup>1</sup> » repris en annexe V de ce guide;
- le(s) plan(s) présentant les relations entre sources potentielles de pollution et les investigations réalisées/valorisées.

Si une nouvelle zone suspecte<sup>2</sup> a fait l'objet d'investigations selon les stratégies du GREO, l'expert présente ces travaux dans un tableau synthétique conforme aux directives reprises dans le GREO.

<sup>1</sup> Le contenu de ces tableaux est **imposé**. Le formalisme reste libre moyennant la garantie de la lisibilité du document imprimé.

<sup>2</sup> Uniquement si la nouvelle zone suspecte se trouve dans le périmètre du terrain considéré au stade de l'étude d'orientation. A défaut, une étude d'orientation portant sur cette zone doit être introduite et approuvée, préalablement à l'EC.

### a. Stratégie(s) sélectionnée(s)

Pour chaque tache de pollution et/ou unité de remblai à caractériser, l'expert commente les informations des tableaux Tableau 9, Tableau 10 et/ou Tableau 11 relatives au choix des stratégies d'investigation et, le cas échéant, aux quantités d'investigations requises en regard de ces dernières.

Si une stratégie dérogatoire et/ou une technique alternative d'investigation est retenue, une justification de ce choix est requise.

### b. Valorisation d'études antérieures ou intermédiaires

Sur base des Tableau 9, Tableau 10 et/ou Tableau 11, l'expert décrit et commente les travaux valorisés.

Si certains résultats d'études antérieures (non utilisées au stade de l'EO ou réalisées entre l'EO et l'EC) ont pu être (partiellement) valorisés par l'expert, ce dernier en justifie le caractère actuel et pertinent et explique en quoi cela a permis de réduire les travaux réellement effectués :

#### **[Travaux requis]-[Travaux antérieurs valorisés]= Travaux à réaliser**

Si des résultats acquis durant l'EO sont jugés non valorisables dans l'EC, l'expert justifie pourquoi il ne valide pas ces derniers.

Si les données valorisées présentent un caractère évolutif (notamment un monitoring de la qualité de l'eau souterraine), l'expert statue sur le caractère favorable ou défavorable de cette évolution et sur ses implications. Il présente obligatoirement ces tendances au moyen de graphiques insérés dans le texte ou annexés au rapport.

### c. Travaux de terrain et d'analyse – présentation et discussion

Sur base des tableaux Tableau 9, Tableau 10 et/ou Tableau 11, des tableaux généraux des résultats dûment complétés et des plans relatifs aux travaux, l'expert **présente** et **commente** l'ensemble des travaux de terrain et d'analyse sur lesquels se base l'étude de caractérisation et en commente le déroulement.

L'expert présente les techniques utilisées pour la réalisation des forages, la mise en place des piézomètres et le prélèvement, la conservation et l'analyse des échantillons. Il joint les annexes *ad hoc* (logs de forages, bulletins de prélèvements, bulletins analytiques).

Pour les remblais, l'expert commente la distribution spatiale des prélèvements – échantillons élémentaires – et, dans le cas de la mise en œuvre du protocole R2, des échantillons composites subséquents, en s'appuyant sur une figure ou sur le plan dédié à cet effet.

Il décrit les divergences entre ce qui a été réalisé et ce que chaque stratégie sélectionnée aurait théoriquement nécessité. Il cite et motive :

- les choix opérés sur le terrain quant au positionnement des points de prélèvement, à la profondeur des forages et à l'équipement de certains d'entre eux en piézomètre, et en tous cas toute dérogation aux prescriptions techniques et/ou aux stratégies standard;
- les refus de forages : l'expert précise la raison et la profondeur à laquelle le forage a été arrêté et en précise la localisation sur plan ; le cas échéant, le forage réalisé en lieu et place du forage bloqué, est précisé ;
- au minimum les éléments de l'étude détaillée des plans des impétrants et/ou de la visite réalisée en présence du service compétent qui ont mené à la définition des zones critiques et ont conduit à déplacer des points de prélèvement par rapport à un positionnement théoriquement optimal ;
- le cas échéant, les zones de contrainte ne pouvant être investiguées ;
- tout écart par rapport au CWEA, qui résulterait de circonstances de terrain.

### 3.3.2.E. Interprétation des résultats

#### a. Comparaison par rapport aux normes

En cas de polluants non normés (PNN) déjà investigués lors de l'étude d'orientation, l'expert cite les valeurs limites précédemment retenues et nomme la source dont elles proviennent. Le cas échéant, il joint les pièces justificatives au rapport. En ce qui concerne les polluants non normés non encore investigués (par exemple des produits de dégradation), l'expert propose des valeurs limites et les argumente en se basant sur la méthodologie reprise en section 2.3.1.C du GREO et les pièces justificatives jointes au rapport.

L'expert compare, pour chaque tache de pollution ou unité de remblai polluée et selon le (les) type(s) usage considéré(s), l'ensemble des résultats d'analyses, valorisées et/ou réalisées soit aux normes du décret sols ou aux valeurs limites pour les PNN, soit le cas échéant aux concentrations de fond et/ou aux valeurs particulières. Si des échantillons ont été extraits et analysés en dehors des délais prévus d'après les méthodes de référence (fonction de la nature des polluants), cette information apparaît clairement dans les tableaux de résultats et une explication est apportée à ce sujet.

Cette comparaison est rapportée dans un (des) "**tableau(x) général(aux) des résultats**" dont le contenu est conforme au modèle repris en **Annexe V** du présent guide, pour la partie solide du sol et, le cas échéant, pour les eaux souterraines.

Ce(s) tableau(x) est (sont) annexé(s) au rapport. Lorsque l'étude comporte au total moins de 20 échantillons analysés, l'ensemble des résultats peut être fourni dans un tableau unique inséré au sein du rapport.

Si un résultat analytique est remis en cause et qu'une contre-expertise a été réalisée, l'ensemble des résultats des analyses effectuées, y compris les résultats jugés non représentatifs, doivent être joints au rapport et accompagné d'un argumentaire détaillant la démarche de l'expert.

#### b. Modèle conceptuel du site caractérisé

Pour chaque type d'usage considéré, l'expert décrit et commente son modèle conceptuel du site caractérisé. Il attribue tout d'abord, à chaque pollution, **un volume** et une **concentration représentative** et en démontre le **caractère nouveau ou historique**. Il statue ensuite sur l'existence d'une menace grave générée par chaque pollution.

Ce modèle est présenté sous forme soit d'un texte structuré de manière uniforme pour chaque pollution, soit d'un tableau synoptique. Le modèle est, en outre, obligatoirement accompagné d'une **représentation schématique** (vue en coupe complétée si nécessaire d'une vue en plan).

Au travers de cette section, l'expert démontre l'atteinte des objectifs de l'étude de caractérisation fixés selon les dispositions décrétales (art.47).

##### b.1. Volumétrie des pollutions et concentrations représentatives

Sur base de la comparaison des résultats analytiques aux normes, l'expert identifie clairement les forages délimitant verticalement et horizontalement chaque tache de pollution et/ou chaque unité de remblai polluée. Il déduit la volumétrie respective de chaque pollution et les identifie clairement sur les plans de présentation des résultats. Si des incertitudes persistent quant à la volumétrie d'une pollution, cela est clairement explicité.

L'expert attribue également à chaque pollution et/ou unité de remblai polluée une concentration représentative et en argumente le choix. Le cas échéant, ces concentrations constituent les valeurs considérées dans l'(les) outil(s) d'évaluation des risques. Par souci de lisibilité, ces éléments peuvent être présentés sous forme de tableau.

## b.2. Interprétation en rapport avec la menace grave

L'expert commente et argumente, la situation rencontrée en matière de risques et se prononce distinctement sur la présence ou l'absence de menace grave pour les trois types de risques suivants.

- Risques pour la santé humaine ;
- Risques pour les eaux souterraines ;
- Risques pour les écosystèmes.

En ce qui concerne les écosystèmes, toute sollicitation<sup>1</sup> de l'avis du comité CEDRE est explicitement mentionnée dans cette section.

Le cas échéant, l'expert synthétise, dans cette section, les conclusions de l'étude simplifiée des risques (ESR) et/ou de l'étude détaillée des risques (EDR) réalisées et présentées conformément au GRER et annexées au rapport. Il précise les valeurs limites au-delà desquelles il peut être considéré qu'il y a présence d'une menace grave et les représente sur plan sous forme de courbes d'isoconcentration spécifiques à la problématique "menace grave".

### 3.3.2.F. Conclusions opérationnelles, additionnelles et recommandations

Dans cette section, l'expert expose ses conclusions opérationnelles, c'est-à-dire déterminant la suite de la procédure, et additionnelles (mesures de sécurité et de suivi).

Il expose et motive ses conclusions quant à la nécessité de réaliser un projet d'assainissement. Si ce dernier est requis, il identifie les pollutions concernées ainsi que les parcelles impactées, son degré d'urgence et évalue son coût. Il expose également les éventuelles mesures de suivi à mettre en œuvre dans l'attente de l'exécution des travaux d'assainissement et précise le délai dans lequel celles-ci doivent être réalisées.

Dans le cas de la mise en œuvre d'un monitoring, le type d'analyses, la fréquence de mesure et les critères d'interprétation sont spécifiés. Les actions (modification de la fréquence d'échantillonnage, intervention,...) à mener en regard de l'évolution potentielle des résultats des mesures sont également anticipées.

Pour les parcelles non concernées par la réalisation d'un projet d'assainissement, l'expert établit au sein du rapport les valeurs particulières affectant chacune des (parties de) parcelles et propose un (des) modèle(s) de certificat de contrôle de sol **par parcelle** annexé(s) au rapport, assorti(s) si nécessaire de propositions de mesures de sécurité. La proposition de certificat est rédigée conformément aux recommandations reprises dans le GREF.

### 3.3.2.G. Cartes et plans

#### a. Structure et contenu

L'expert illustre son rapport par le biais de **cartes** et de **plans** :

- Les cartes situent le périmètre d'étude sur des extraits cartographiques fournis par les services compétents (SPW, IGN,...). Sur une carte, le seul élément dressé par l'expert est le contour du terrain dessiné en surimpression.
- Les plans sont, à l'inverse, intégralement dressés par l'expert :
  - Ils localisent les éléments cités dans le texte à l'intérieur du périmètre d'étude ;
  - Leur échelle et/ou taille sont optimisés pour afficher tout ce périmètre et lui seul ;

<sup>1</sup> Procédure de demande d'avis au comité CEDRE :  
[http://dps.environnement.wallonie.be/files/live/sites/dps/files/Document/CWBP/V03/GRER/proc%20a9dure%20demande%20d'avis%20CEDRE\\_experts\\_valiid%20a9.pdf](http://dps.environnement.wallonie.be/files/live/sites/dps/files/Document/CWBP/V03/GRER/proc%20a9dure%20demande%20d'avis%20CEDRE_experts_valiid%20a9.pdf)

- Les limites et références cadastrales de toutes les parcelles constituant le terrain y sont obligatoirement dessinées/indiquées.

L'expert place ces cartes et plans en fin de rapport, en les numérotant et les regroupant conformément aux différentes sections de la table des matières (**A : données administratives, B : données environnementales, C : données historiques, D : travaux, E : résultats d'analyse, F : autres**).

Il est essentiel que l'expert veille à :

- dresser une liste des plans en début de rapport ;
- renvoyer le lecteur vers le plan requis à l'endroit opportun du rapport ; c'est-à-dire, dès la première occurrence d'informations relatives à un plan précis.

### a.1. Cartes requises

---

**Deux cartes** sont au minimum requises :

- la première présente le périmètre du terrain sur le plan de secteur ;
- la seconde présente le périmètre du terrain sur fond topographique ou photographique à l'échelle imposée de 1/2500 afin de fournir une vision objective de sa superficie. Si le format A3 ne permet pas de représenter entièrement le terrain à cette échelle, l'expert adapte cette dernière et la mentionne clairement.

L'expert ajoute à cette liste toute autre carte (plan communal d'aménagement, zones de protection, carte géologique, carte hydrogéologique, carte pédologique, carte hydrographique,...) nécessaire à la compréhension de son propos. En d'autres termes, si l'expert cite dans son texte un élément cartographié qui ne peut être visualisé que par le biais d'un outil cartographique spécifique, l'expert est tenu de présenter un extrait de cette outil, soit sous forme d'une carte ajoutée aux deux premières, soit sous forme d'une figure insérée directement dans le corps du texte.

### a.2. Plans requis

---

**Un plan** au minimum est requis. Il présente les résultats analytiques et leur interprétation, (contours des pollutions mises en évidence sur le terrain). Il présente le lien entre les sources potentielles de pollutions et les pollutions caractérisées. Il est obligatoirement dédoublé si les eaux souterraines ont été analysées.

Il doit donc reprendre :

- les sources potentielles de pollution à l'origine des pollutions caractérisées et tout autre point de repère utile à la localisation ;
- tous les points de prélèvements dont les résultats analytiques ont été intégrés au rapport (y compris des études antérieures) ;
- tous les éléments qui permettent d'expliquer la position de ces points par rapport aux sources : zones critiques, bâtiments, etc...
- tout dépassement de VS ;
- une identification claire des ouvrages délimitant verticalement et horizontalement chaque pollution mise en évidence ;
- les valeurs chiffrées en concentration pour un ou plusieurs paramètres illustrant l'intensité de la pollution en chaque point d'échantillonnage ;
- pour les taches de pollution, les courbes d'isoconcentration VS et, le cas échéant des valeurs limites relatives à l'évaluation des risques ;
- Les zones de contrainte.

Selon le degré de complexité du terrain ou de la densité d'information sur la situation existante, l'expert peut choisir de regrouper toutes les informations sur un seul document, ou de les scinder en plusieurs documents. Quelle que soit l'option retenue, les intitulés et légendes des plans seront explicites et la lisibilité des documents garantie.

Par exemple, en fonction du nombre et de la taille des pollutions, l'expert peut choisir de regrouper toutes les informations sur un seul document, ou de les scinder en plusieurs, par exemple :

- par famille de polluants ;
- par pollution ou zone suspecte ;

**Si une problématique de remblai pollué a été mise en évidence, celle-ci est obligatoirement traitée sur un plan exclusivement dédié à cet effet.**

Celui-ci comprend :

***Pour les remblais investigués selon le protocole R1 :***

- le cas échéant, la délimitation horizontale de(s) l'unité(s) de remblai ;
- tous les sondages / résultats d'analyses / dépassements VS (et uniquement ceux-là) ayant permis l'investigation du remblai et du sol sous jacent ;
- en cartouche, une présentation de la statistique descriptive et la concentration représentative retenue pour caractériser ledit remblai.

***Pour les remblais investigués selon le protocole R2 :***

- le cas échéant, la délimitation horizontale de(s) l'unité(s) de remblai ;
- en cas d'échantillons composites multiples pour une même unité de remblai, la zone concernée par chacun d'entre eux ;
- les résultats d'analyse afférents à chaque échantillon composite.

Si un levé piézométrique sur plus de trois piézomètres ou puits a été réalisé durant l'étude, l'expert ajoute obligatoirement un plan intitulé "levé piézométrique" reprenant, sur le plan simplifié du terrain :

- les points de mesures de la piézométrie,
- pour chacun de ces points, les profondeurs ou altitudes du toit de la nappe mesurées soit par rapport à un point arbitraire du terrain, soit par rapport au nivellement national ;
- la direction des écoulements souterrains déduite de ces mesures ;
- le cas échéant, les isopièzes tracées par interpolation spatiale à partir de ces mesures.

Si le niveau piézométrique a été mesuré à plusieurs dates, un plan est établi par date. Si plusieurs nappes ont été échantillonnées, un plan est fourni par nappe.

## b. Présentation

Toutes les planches, cartes, photos, etc. sont imprimés sur un format **de papier adapté aux éléments qu'elles présentent**, qui doivent être lisibles.

Tous les plans et cartes produits par l'expert sont munis :

- d'un cartouche reprenant au minimum les informations suivantes :
  - le titre du plan ou de la carte et son numéro ;
  - la dénomination du terrain ;
  - le nom de l'expert ;
  - la date de réalisation ;
- d'une flèche d'orientation indiquant la direction du nord géographique ;
- d'une légende ;
- d'une échelle graphique du type suivant :

625 312,5 0 625 Mètres



### 3.3.2.H. Annexes

Les annexes regroupent :

- D'une part, les divers documents recueillis lors de l'étude préparatoire et jugés utiles à l'instruction du dossier. Ceux-ci sont regroupés, en fin de rapport, après les plans ;
- D'autre part, les documents résultant des investigations sur le terrain (fiches techniques et bulletins de prélèvements<sup>1</sup>, bulletins d'analyses<sup>2</sup>,...) ou élaborés par l'expert (formulaire de récolte des données d'études, tableaux de résultats d'analyses, projets de certificat de contrôle du sol,...) dans le cadre de l'étude de caractérisation et trop volumineux pour être insérés dans le corps du rapport.

Les certificats d'analyses et, le cas échéant, les bulletins de prélèvement, sont signés par la personne habilitée du laboratoire agréé.

Les annexes au minimum requises sont :

- Le mandat ;
- La copie **intégrale** du formulaire de récolte des données d'étude ;
- Si l'étude d'orientation a été approuvée plus de six mois avant le dépôt de l'étude de caractérisation ou si des modifications sont apparues entretemps, de nouveaux extraits certifiés conformes de la matrice et du plan parcellaire cadastral ;
- Le reportage photographique auquel est joint, en première page, un plan de localisation des prises de vue ;
- La géocentrique (liste récente des captages et zones de prévention) à laquelle est joint, en première page, un plan de localisation des ouvrages recensés ;
- Le tableau général de présentation des résultats d'analyse pour le sol et les eaux souterraines (le fichier \*.xls est obligatoirement fourni !) ;
- Le cas échéant, le rapport d'étude de risques et l'outil ESR ;
- Tout document relatif aux investigations menées sur le terrain (logs de forage, bulletins de prélèvement d'eau souterraine, bulletins analytiques signés par la personne habilitée,...) ;
- Tout document élaboré par l'expert non inséré dans le corps du rapport (IMPORTANT : les fichiers \*.xls ou \*.xlsx contenant le(s) tableau(x) de présentation des résultats analytiques – annexe V – sont obligatoirement transmis sur le support électronique).

A l'exception du formulaire de données administratives obligatoirement repris en annexe A1, la numérotation des annexes est laissée à l'appréciation de l'expert pour autant qu'elles soient classées conformément aux différentes sections de la table des matières (**A : données administratives, B : données environnementales, C : données historiques, D : travaux, E : résultats d'analyse, F : Etude de risque, G : autres**).

Il est, dès lors, essentiel que l'expert veille à :

- Dresser une liste des annexes en début de rapport ;
- Renvoyer le lecteur vers l'annexe requise à l'endroit opportun du rapport ; c'est-à-dire, dès la première occurrence d'informations relatives à une annexe précise.

### 3.4. Contenu du rapport d'ECO

La méthodologie d'une étude combinée est basée sur les dispositions du GREO et du GREC. Son reportage est décrit dans la présente section..

---

<sup>1</sup> Les fiches techniques comprennent les logs de forage, les niveaux piézométriques, les fiches de développement des piézomètres, et les autres fiches techniques utilisées. Tant pour les fiches techniques que pour les bulletins d'analyse, l'expert veille au respect des modalités fixées dans le CWEA.

<sup>2</sup> L'expert veille au respect des modalités fixées dans le CWEA et s'assure que les méthodes utilisées sont décrites (protocoles, seuils de détection, ...).

### 3.4.1. Table des matières standardisée

#### Résumé

##### 1. Introduction

##### 2. Contexte général

###### 2.1. Contexte administratif

###### 2.2. Contexte environnemental

###### 2.3. Contexte historique

###### 2.2.1. Historique des activités et implantations sur les parcelles étudiées

###### 2.2.2. Implantation et état actuels du terrain

###### 2.2.3. Etudes antérieures

###### 2.3.4. Identification des sources potentielles de pollutions et définition des zones suspectes et non-suspectes

##### 3. Investigation des zones suspectes et travaux de caractérisation des pollutions

###### 3.1 Stratégie(s) sélectionnée (s)

###### 3.2 Valorisation des données antérieures

###### 3.3 Travaux de terrain et d'analyses – présentation et discussion

##### 4. Interprétation des résultats

###### 4.1. Comparaison par rapport aux normes

###### 4.2. Modèle conceptuel du site caractérisé

###### 4.2.1. Volumétrie des pollutions et concentrations représentatives

###### 4.2.2. Interprétation en rapport avec la menace grave

##### 5. Conclusions opérationnelles, additionnelles et recommandations

#### Cartes et plans

#### Annexes

### 3.4.2. Contenu requis par chapitre

Cette section définit le contenu minimal de chaque chapitre du rapport d'ECO dans le but d'uniformiser la structure des rapports rendus par les experts et d'en faciliter l'instruction par les agents de la DAS.

#### 3.4.2.A. Résumé

Le résumé du rapport d'ECO, destiné tant au commanditaire de l'étude qu'à toute instance consultée dans le cadre de la procédure décret sols (DAS, DPS, DEE, Commune, ISSeP, etc...), présente, en 2 pages maximum, une synthèse de l'étude en suivant la même succession logique que le rapport. Il aborde dès lors successivement, les points suivants:

1. Les éléments contextuels et faits générateurs : "pourquoi une ECO?, dans quel cadre?, pour quelle raison, sur ordre de qui et dans quel but" ;
2. Les données les plus pertinentes en matière de contexte environnemental (superficie du terrain, éventuellement sensibilité du voisinage, succession des couches pédo/géologiques attendue et rencontrée, présence ou non de nappes aquifères,...) dont obligatoirement le fait qu'une zone de protection de captage, forfaitaire ou arrêtée, inclut ou non le terrain en tout ou en partie ;
3. Les éléments cruciaux de l'historique et de l'état actuel du terrain (notamment les zones qualifiées de suspectes **et** non-suspectes);
4. Un aperçu des travaux d'investigation réalisés (nombre de forages, de piézomètres et quantités d'analyses de sol, de remblais et d'eau souterraine) ; si des polluants

non normés par le décret sols sont analysés ou des anomalies géogènes sont mises en évidence (cfr Annexe VII du GREO), le résumé le mentionne également ;

5. Une synthèse de l'analyse interprétative générale (pollutions avérées, atteinte des objectifs en terme de délimitation des pollutions, volumétrie de celles-ci, état de caractérisation des remblais pollués, diagnostic sur les risques et sur la menace grave – si l'avis du comité CEDRE est requis pour les aspects relatifs aux écosystèmes, il en est fait mention explicitement -) et des conclusions opérationnelles (nécessité de réaliser un projet d'assainissement ?) et additionnelles.

Il s'agit d'un texte concis et synthétique mais dont le niveau de technicité reste du niveau du rapport proprement dit.

### 3.4.2.B. Introduction

L'introduction du rapport d'ECO est un texte court (quelques lignes) qui permet au lecteur de se situer rapidement dans le contexte de l'étude. Ce texte reprend le lieu où se trouvent le terrain et les activités historiques qu'il a abritées. Il donne les éléments contextuels et les faits générateurs de l'étude: "pourquoi une ECO?, dans quel cadre?, pour quelle raison, sur ordre de qui et dans quel but". Les éventuelles procédures administratives (demandes ou renouvellement de permis,...) également en cours sont mentionnées.

Le texte de l'introduction reprend obligatoirement, en fin de section, le paragraphe suivant dûment complété :

*"Ce rapport, basé sur les recommandations du CWBP v\_\_ et du CWEA v\_\_, constitue une étude combinée visant conjointement à :*

- *(décret sols – art. 42 - EO) vérifier la présence éventuelle d'une pollution du sol du terrain qui en fait l'objet et de fournir, le cas échéant, une première description et estimation de l'ampleur de cette pollution"*
- *(décret sols - art. 47 - EC) :*
  - *connaître de manière exacte la nature et le niveau de la pollution mise en évidence au stade de l'étude d'orientation et, le cas échéant, d'établir si elle constitue une menace grave ;*
  - *déterminer la nécessité d'assainir ainsi que les délais dans lesquels l'assainissement devrait être réalisé ;*
  - *fournir les éléments nécessaires à la réalisation des actes et travaux d'assainissement en délimitant les poches de pollution et le volume du terrain à assainir et en délimitant le volume et le pourtour des eaux souterraines à assainir ;*
  - *déterminer la nécessité de prendre des mesures de sécurité ou de suivi »*

### 3.4.2.C. Contexte général

#### a. Contexte administratif

Dans ce chapitre, l'expert :

- identifie, de manière **univoque** le titulaire de l'obligation de même que son statut (propriétaire, exploitant, tiers volontaire,...) ;
- définit précisément le périmètre du terrain (références cadastrales des parcelles et/ou parties de parcelles concernées et leur superficie respective + superficie totale du terrain) ;
- énonce, sous forme de texte ou de tableau, et, si nécessaire, commente les données administratives essentielles à la compréhension du dossier (cfr point 2.1.1.B du GREO) et en déduit et justifie le(s) **usage(s) à considérer** dans l'étude (cfr 2.3.1.A du GREC).

En ce qui concerne le détail des informations administratives (coordonnées des intervenants, n°BCE,...), l'expert complète le formulaire de récolte des données d'études et le joint en annexe A.1. au rapport.

## b. Contexte environnemental

Pour la rédaction de cette section, l'expert utilise tant les données environnementales collectées dans les ouvrages et cartes de référence que ses observations de terrain (visite de terrain, analyse des travaux réalisés (logs de forages, éventuelles mesures piézométriques,...)).

L'expert expose les éléments environnementaux à l'échelle du terrain et, si nécessaire, à l'échelle régionale qu'il juge utile à l'élaboration du modèle conceptuel caractérisé du site.

L'expert reprend obligatoirement au moins :

- la mention et description des zones de protection particulières ;
- une coupe lithologique représentative du terrain déduite des logs de forages ;
- le cas échéant, un récapitulatif des données hydrogéologiques acquises via le placement de piézomètres sous forme de tableau reprenant leurs caractéristiques (y compris leurs coordonnées Lambert) et les mesures piézométriques réalisées.

Si les études de risques réalisées ont nécessité l'obtention de données spécifiques permettant d'affiner le contexte environnemental, l'expert les intègre dans ce chapitre.

L'expert compare les résultats obtenus durant les travaux de terrain aux informations régionales disponibles sur les cartes géologique, pédologique et hydrogéologique et dans leurs notices. Il déduit de ces données de terrain la capacité du milieu poreux à favoriser, ou non, le transport des polluants depuis les sources vers les cibles. S'il dispose de données de terrain de type perméabilité/transmissivité (pompage d'essais), temps de transfert de polluants (essais de traçage), issues d'études antérieures,..., celles-ci sont intégrées dans le descriptif du contexte environnemental.

L'expert identifie les récepteurs potentiels du site et étudie les voies de transfert potentielles depuis le site terrain vers les cibles. Il présente une analyse de la vulnérabilité des différentes cibles par rapport à un risque potentiel de migration d'une pollution afin que ces éléments puissent être introduits dans le MCS caractérisé.

## c. Contexte historique

*Avertissement : L'expert complète le tableau 1 de l'annexe VIII du GREO qui présente la liste des sources consultées et l'annexe au rapport. S'il le juge opportun ou en cas d'historique complexe (dépôts/réservoirs multiples, ...), il utilise les différents tableaux de cette même annexe pour présenter les données historiques.*

### c.1. Historique des activités et implantations sur les parcelles étudiées

L'expert synthétise, **chronologiquement**, son étude rétrospective.

Si des lacunes temporelles importantes dans l'historique du terrain ont été constatées, l'expert les met en évidence et les justifie.

L'expert mentionne explicitement tous les incidents ayant pu se produire au droit du terrain.

Pour les installations soumises à contrôles périodiques (installations IED/IPPC, station-service...), l'expert précise si les installations sont en ordre au niveau des contrôles et les résultats de ceux-ci et, le cas échéant, joint en annexe les rapports de contrôle relatant les incidents. L'expert produit également en annexe les derniers rapports de contrôle s'il juge ces derniers pertinents.

## c.2. Implantations et état actuel du terrain

---

L'expert reprend ici tous les informations jugées pertinentes qui concernent l'état actuel du terrain, informations récoltées notamment durant la visite de terrain. Le cas échéant, l'expert expose les mesures de suivi déjà prises suite à un constat de dangerosité d'une ou de plusieurs sources de pollution. Au besoin, l'expert renvoie au reportage photographique, annexé au rapport. Toute différence entre les informations récoltées durant la recherche documentaire et les constats de terrain est clairement mentionnée. En cas de valorisations de matériaux/déchets au droit du terrain, incorporés dans le sol et non distinguables visuellement de ce dernier, et ce conformément à des dispositions légales ou réglementaires applicables, l'expert reprend explicitement ces données dans le corps de texte.

## c.3. Etudes antérieures

---

L'expert dresse la liste des études antérieures, il date chaque étude, donne la référence du rapport et le contexte dans lequel celui-ci a été réalisé (procédure administrative, demande interne, transaction immobilière,...). Si une partie des résultats a pu être valorisée, le rapport d'étude antérieure est annexé.

## c.4. Identification des sources potentielles de pollutions et définition des zones suspectes et non suspectes

---

L'expert dresse un **inventaire global des sources potentielles de pollution** qui liste en outre les polluants à rechercher et délimite les zones émettrices potentielles pour chacun d'entre eux. Si une matrice "**activité-polluant**" a été consultée, il convient de le mentionner dans cette section. Dans la mesure où la clarté du rapport en est améliorée, cet inventaire peut être présenté sous forme de tableau. L'expert peut également dresser un plan spécifique qui ne reprend que les périmètres des zones suspectes et non suspectes.

Les caractéristiques des sources potentielles de pollution indispensables à l'élaboration du plan d'échantillonnage et d'analyses doivent être clairement mentionnées (ex : aérienne/souterraine, homogène/hétérogène, localisée/non localisée, superficie, nature des produits et polluants pertinents,...).

Si des polluants non normés sont mis en évidence, l'expert les mentionne clairement. Le choix du système normatif sera justifié au chapitre 4.1 du rapport.

L'expert expose ensuite les zones suspectes et non-suspectes qu'il définit sur base de cet inventaire. Il les localise et les délimite sur plan et les représentera schématiquement sur le MCS.

Il justifie les éléments l'amenant à considérer une zone comme non-suspecte et précise et argumente, en regard de chaque zone suspecte, les polluants pertinents.

La dénomination de zones suspectes et non suspectes et des sources potentielles de pollution associées doit être identique en tous points du rapport.

### 3.4.2.D. Investigation des zones suspectes et travaux de caractérisation des pollutions

Dans cette section, l'ensemble des travaux d'investigation réalisés et/ou valorisés sont décrits. Les travaux valorisés sont clairement identifiés.

En ce qui concerne :

- les travaux relatifs aux taches de pollution, le Tableau 12 est dûment complété ;

- les travaux relatifs aux remblais investigués selon le protocole R1, le Tableau 13 est dûment complété ;
- les travaux relatifs aux remblais investigués selon le protocole R2, les tableaux 15 du GREO et Tableau 11 du GREC, respectivement relatifs aux phases d'orientation et de caractérisation sont dûment complétés.

Ces tableaux sont insérés dans le corps de texte du rapport. Leur contenu constitue le minimum d'information requis. Le formalisme peut être adapté.

Ces tableaux, distincts pour les taches de pollution et les remblais, visent à présenter l'ensemble des travaux réalisés tout en permettant de vérifier que les quantités d'investigations requises par le GREO et par le GREC sont satisfaites.

Il est à noter que :

- Les quantités totales d'investigation sont uniquement requises pour comptabiliser les PSA nécessaires ;
- Les cellules grises sont sans objet et ne doivent pas être remplies ;
- Ces tableaux doivent permettre de visualiser les forages valorisés, les forages délimitants, les forages/piézomètres ayant fait l'objet d'un PSA ;
- Vu la quantité d'informations à intégrer dans ces tableaux, l'utilisation d'un code couleur et de polices variées est requis (voir légende des tableaux) ;
- Le décompte des PSA doit tenir compte des échantillons visant à investiguer conjointement plusieurs sources potentielles de pollution (ne pas compter plusieurs fois le même PSA) ;
- La quantité de PSA étant définie sur base de la totalité des échantillons analysés (remblais et taches confondus), l'expert peut, s'il le souhaite, réaliser le bilan des PSA en dehors des tableaux. Il le mentionne alors clairement ;
- Si la complexité de l'étude l'exige, les tableaux peuvent être adaptés moyennant la garantie d'un niveau d'information équivalent à celui fourni par les tableaux 8, 9 et 15 –du GREO -.

1	2	3			6	7	8						14			17			
		Quantités investigations requises par GREO					Pollution avérée	Stratégie EC	Investigations effectives EO + EC (y compris issus d'études antérieures)						Bilan EO *			Bilan EC	
		Forages	Analyses sol	Piézomètres/an. analyses eau					Forages/Piézomètres		Analyses sol		Analyses eau		Forages	Analyses sol	Analyses eau	Délimitation verticale	Délimitation horizontale
Forages	Analyses sol				Piézomètres/an. analyses eau	Quantité	Noms	Quantité	Paquet d'analyse	Quantité	Paquet d'analyse								
4	5	C	2	2	1	Tache sol et tache eau	CAR2-S	5	<u>F1</u> - F2 - <u>F3</u> - <u>Pz4</u> - <u>F4</u>	6	4 PAS1 + 2 PSA	/	/	3	4	/	oui	oui	
							CAR2-E1	5	<u>Pz1</u> - <u>Pz2</u> - <u>Pz3</u> - <u>Pz4</u> - <u>Pz5</u>	/	/	5	2 PAE1 + 2 PSA	/	/	4	oui	non	
6		C	1	1	1	Tache sol	CAR2-S	6	<u>F1</u> - <u>F5</u> - F6 - <u>F7</u> - <u>Pz4</u> - P008	5	3 PAS2 + 2 PSA	1	1 PSA	5	4	0	oui	oui	
7			3	3	2						PSA réalisés								
8				1	2						3		2		2	0			

LEGENDE:

**Gras souligné** : forages délimitant

*Italique* : forage valorisé

Vert: PSA sol

Bleu: PSA eau

PAS 1: exemple: Hydrocarbures pétroliers - BTEX - HAP

PAS 2: exemple: Hydrocarbures pétroliers - HCOV

PAE 1: exemple: Hydrocarbures pétroliers - BTEX - HAP - MTBE

\* Qté réalisée - Qté requise

Tableau 12 : ECo - Synthèse des travaux d'investigation pour les taches de pollution

1	2	3			6	7	8	9										17	18	19	20	21			
		Quantités investigations requises GREO						Pollution avérée	Stratégie / Protocole EC	Quantités d'investigations													Bilan EO **		
		Forages	Remblai sol nat.	Analyses sol / Piézomètres / analyses eau						Forages	Analyses sol	Granulo.	Lixiviation	Sols remblai	Eau de rétention	Nappe	Paquet d'analyse							Forages	Remblai sol nat.
Forages	Remblai sol nat.				Analyses sol / Piézomètres / analyses eau	Forages	Analyses sol	Granulo.	Lixiviation									Sols remblai	Eau de rétention	Nappe	Paquet d'analyse	Forages	Remblai sol nat.		
4	5	B				CAR 1 - Protocole R1	/																		
							Réalisées EO + EC *																		
6							Nbre	Nom																	
7							Bilan EC **																		
9							PSA réalisés																		
10																									

\* y compris les travaux valorisés

\*\* Qté réalisée - Qté requise

 Sans objet

Tableau 13 : ECo - Synthèse des travaux d'investigation pour les remblais – Protocole R1.

En ce qui concerne le détail des travaux d'investigation (nature de l'échantillon, position X-Y des échantillons, altitude relative ou absolue du sommet des piézomètres, profondeurs minimales et maximales des prélèvements, profondeur de la nappe, refus de forage, observations organoleptiques) et les paramètres physico-chimiques, l'expert complète:

- pour les travaux réalisés **et** pour les travaux antérieurs valorisés, les premières lignes des « tableaux généraux des résultats<sup>1</sup> » repris en annexe V de ce guide ;
- le(s) plan(s) présentant les relations entre sources potentielles de pollution et les investigations réalisées/valorisées.

#### a. Stratégie(s) sélectionnée(s)

Sur base des tableaux susmentionnés, l'expert commente les stratégies d'investigations retenues pour chaque zone suspecte en phase d'orientation. Il précise si les zones suspectes sont affectées d'une pollution avérée et, le cas échéant, qualifie cette dernière en termes de tache de pollution du sol, de l'eau ou de remblai pollué. Il commente ensuite les stratégies de caractérisation sélectionnées pour chacune de ces pollutions.

Si une stratégie dérogatoire et/ou une technique alternative d'investigation est retenue, une justification de ce choix est requise.

#### b. Valorisation des études antérieures

L'expert commente les tableaux susmentionnés.

Si les résultats d'études antérieures ont pu être (partiellement) valorisés par l'expert, ce dernier justifie leur caractère actuel et pertinent ce choix et explique en quoi cela a permis de réduire les travaux réellement effectués :

**[Travaux requis]-[Travaux antérieurs valorisés]= Travaux à réaliser.**

Si les données valorisées présentent un caractère évolutif (notamment un monitoring de la qualité de l'eau souterraine), l'expert statue sur le caractère favorable ou défavorable de cette évolution et sur ses implications. Il présente obligatoirement ces tendances au moyen de graphiques insérés dans le texte ou annexés au rapport.

#### c. Travaux de terrain et d'analyse

Sur base des tableaux de synthèse susmentionnés, des tableaux généraux des résultats dûment complétés – cfr modèle en annexe V- et des plans relatifs aux travaux, l'expert **présente** et **commente** l'ensemble des travaux de terrains et d'analyse sur lesquels se base l'étude combinée et en commente le déroulement.

L'expert présente les techniques utilisées pour la réalisation des forages, la mise en place des piézomètres et le prélèvement, la conservation et l'analyse des échantillons. Il joint les annexes *ad hoc* (logs de forages, bulletins de prélèvements, bulletins analytiques).

Pour les remblais, l'expert commente la distribution spatiale des prélèvements, en s'appuyant sur une figure ou sur le plan dédié à cet effet.

Il décrit les divergences entre ce qui a été réalisé et ce que chaque stratégie sélectionnée aurait théoriquement nécessité. Il cite et motive :

- les choix opérés sur le terrain quant au positionnement des points de prélèvement, à la profondeur des forages et à l'équipement de certains d'entre eux en piézomètres, et en tous cas toute dérogation aux prescriptions techniques et/ou aux stratégies standard ;
- les refus de forages. L'expert précise la raison et la profondeur à laquelle le forage a été arrêté et en précise la localisation sur plan ;

<sup>1</sup> Le contenu de ces tableaux est **imposé – cfr annexe V**. Le formalisme reste libre moyennant la garantie de la lisibilité du document imprimé.

- au minimum les éléments de l'étude détaillée des plans des impétrants et/ou de la visite réalisée en présence du service compétent qui ont mené à la définition des zones critiques et ont conduit à déplacer des points de prélèvement par rapport à un positionnement théoriquement optimal ;
- le cas échéant, les zones de contrainte ne pouvant être investiguées ;
- tout écart par rapport au CWEA, qui résulterait de circonstances de terrain.

A la fin de cette section, un bilan comparant les quantités d'investigations requises et réalisées est effectué en regard des attentes du GREO et du GREC.

### 3.4.2.E. Interprétation des résultats

#### a. Comparaison par rapport aux normes

En cas de polluants non normés (PNN) (y compris les produits de dégradation), l'expert cite les valeurs limites retenues selon les modalités exposées à la section 2.3.1.C du GREO et nomme la source d'information dont elles proviennent. Le cas échéant, il renvoie le lecteur vers les pièces justificatives jointes au rapport.

L'expert compare, selon le (les) type(s) d'usage considéré(s), l'ensemble des résultats d'analyses, valorisées et/ou réalisées soit aux normes du décret sols ou aux valeurs limites retenues pour les PNN, soit le cas échéant aux concentrations de fond et/ou aux valeurs particulières. Si des échantillons ont été extraits et analysés en dehors des délais prévus d'après les méthodes de référence (fonction de la nature des polluants), cette information apparaît clairement dans les tableaux de résultats et une explication est apportée à ce sujet.

Cette comparaison est rapportée dans un (des) "**tableau(x) général(aux) des résultats**" dont le contenu est conforme au modèle repris en **Annexe V** du présent guide, pour la partie solide du sol et, le cas échéant, pour les eaux souterraines.

Ce(s) tableau(x) est (sont) annexé(s) au rapport. Lorsque l'étude comporte au total moins de 20 échantillons analysés, l'ensemble des résultats peut être fourni dans un tableau unique inséré au sein du rapport.

Si un résultat analytique est remis en cause et qu'une contre-expertise a été réalisée, l'ensemble des résultats des analyses effectuées, y compris les résultats jugés non représentatifs, doivent être joints au rapport et accompagné d'un argumentaire détaillant la démarche de l'expert.

Lorsque plusieurs types d'usage sont considérés pour une parcelle donnée, l'expert met en évidence dans le tableau et commente dans le texte les éventuelles divergences, d'un cadre normatif à l'autre, quant aux dépassements de norme.

Le cas échéant, l'expert compare également les résultats d'analyses aux **concentrations de fond** et/ou aux **valeurs particulières**.

#### b. Modèle conceptuel du site caractérisé

Pour chaque type d'usage considéré, l'expert décrit et commente son modèle conceptuel du site caractérisé. Il attribue tout d'abord, à chaque pollution, **un volume** et **une concentration représentative** et en démontre le caractère **nouveau ou historique**. Il statue ensuite sur l'existence d'une menace grave générée par chaque pollution.

Ce modèle est présenté sous forme soit d'un texte structuré de manière uniforme pour chaque pollution, soit d'un tableau synoptique. Le modèle est, en outre, obligatoirement

accompagné d'une **représentation schématique** (vue en coupe complétée si nécessaire d'une vue en plan).

Au travers de cette section, l'expert démontre l'atteinte des objectifs de l'étude d'orientation et de celle de caractérisation fixés selon les dispositions décrétales (art. 42 et 47).

#### **b.1. Volumétrie des pollutions et concentrations représentatives**

---

Sur base de la comparaison des résultats analytiques aux normes, l'expert identifie clairement les forages délimitant verticalement et horizontalement chaque tache de pollution et/ou chaque unité de remblai polluée, en déduit la volumétrie respective de chaque pollution et renvoie le lecteur vers les plans de présentation des résultats. Si des incertitudes persistent quant à la volumétrie d'une pollution, cela est clairement explicité.

L'expert attribue également à chaque pollution et/ou unité de remblai polluée une concentration représentative et en argumente le choix. Le cas échéant, ces concentrations constituent les valeurs considérées dans l'(les) outil(s) d'évaluation des risques. Par souci de lisibilité, ces éléments peuvent être présentés sous forme de tableau.

#### **b.2. Interprétation en rapport avec la menace grave**

---

L'expert commente et argumente, la situation rencontrée en matière de risques et se prononce distinctement sur la présence ou l'absence de menace grave pour les trois types de risques suivants.

- Risques pour la santé humaine ;
- Risques pour les eaux souterraines ;
- Risques pour les écosystèmes ;

Le cas échéant, l'expert synthétise, dans cette section, les conclusions de l'étude simplifiée des risques (ESR) et/ou de l'étude détaillée des risques (EDR) réalisées et présentées conformément au GRER et annexées au rapport. Il précise les valeurs limites au-delà desquelles il peut être considéré qu'il y a présence d'une menace grave et les représente sur plan sous forme de courbes d'isoconcentration spécifiques à la problématique "menace grave".

### **3.4.2.F. Conclusions opérationnelles, additionnelles et recommandations**

Dans cette section, l'expert expose ses conclusions opérationnelles, c'est-à-dire déterminant la suite de la procédure, et additionnelles (mesures de sécurité ou de suivi).

Il expose et motive ses conclusions quant à la nécessité de réaliser un projet d'assainissement. Si ce dernier est requis, il identifie les pollutions concernées ainsi que les parcelles impactées, son degré d'urgence et évalue son coût. Il expose également les éventuelles mesures de suivi à mettre en œuvre dans l'attente de la mise en œuvre des travaux et précise le délai dans lequel celles-ci doivent être réalisées.

Dans le cas de la mise en œuvre d'un monitoring, le type d'analyses, la fréquence de mesure et les critères d'interprétation sont spécifiés. Les actions (modification de la fréquence d'échantillonnage, intervention,...) à mener en regard de l'évolution potentielle des résultats des mesures sont proposées anticipativement.

Pour les parcelles non concernées par la réalisation d'un projet d'assainissement, l'expert établit au sein du rapport les valeurs particulières affectant chacune des (parties de) parcelles et propose un (des) modèle(s) de certificat de contrôle de sol **par parcelle**, assorti(s) si nécessaire de propositions de mesures de sécurité et annexé(s) au rapport. La proposition de certificat est rédigée conformément aux recommandations reprise dans le GREF.

### 3.4.2.G. Cartes et plans

#### a. Structure et contenu

L'expert illustre son rapport par le biais de **cartes** et de **plans** :

- Les cartes situent le périmètre d'étude sur des extraits cartographiques fournis par les services compétents (SPW, IGN,... ). Sur une carte, le seul élément dressé par l'expert est le contour du terrain dessiné en surimpression.
- Les plans sont à l'inverse intégralement dressés par l'expert :
  - Ils localisent les éléments cités dans le texte à l'intérieur du périmètre d'étude ;
  - Leur échelle et/ou taille sont optimisés pour afficher tout ce périmètre et lui seul.
  - Les limites et références cadastrales de toutes les parcelles constituant le terrain y sont obligatoirement dessinées/indiquées.

L'expert place ces cartes et plans en fin de rapport, en les numérotant et les regroupant conformément aux différentes sections de la table des matières (**A : données administratives, B : données environnementales, C : données historiques, D : travaux, E : résultats d'analyse, F : autres**). Il est essentiel que l'expert veille à :

- Dresser une liste des plans en début de rapport ;
- Renvoyer le lecteur vers le plan requis à l'endroit opportun du rapport ; c'est-à-dire, dès la première occurrence d'informations relatives à un plan précis.

#### a.1. Cartes requises

**Deux cartes** sont au minimum requises :

- la première présente le périmètre du terrain sur le plan de secteur ;
- la seconde présente le périmètre du terrain sur fond topographique ou photographique à l'échelle imposée de 1/2500 afin de fournir une vision objective de sa superficie. Si le format A3 ne permet pas de représenter entièrement le terrain à cette échelle, l'expert adapte cette dernière et la mentionne clairement.

L'expert ajoute à cette liste toute autre carte (plan communal d'aménagement, zones de protection, carte géologique, carte hydrogéologique, carte pédologique, carte hydrographique,...) nécessaire à la compréhension de son propos. En d'autres termes, si l'expert cite dans son texte un élément cartographié qui ne peut être visualisé que par le biais d'un outil cartographique spécifique, l'expert est tenu de présenter un extrait de cette outil, soit sous forme d'une carte ajoutée aux deux premières, soit sous forme d'une figure insérée directement dans le corps du texte.

#### a.2. Plans requis

**Deux plans** au minimum sont requis :

- le premier plan présente les relations entre les sources potentielles de pollution et les investigations réalisées. Il doit donc reprendre :
  - le périmètre exact du terrain ;
  - toutes les sources potentielles de pollution ;
  - tous les points de prélèvements dont les résultats analytiques ont été intégrés au rapport (y compris des études antérieures) ;
  - tous les éléments qui permettent d'expliquer :
    - ⇒ la position de ces points par rapport aux sources : zones critiques, bâtiments, etc...
    - ⇒ le nombre ou la densité de points d'investigation : contour des zones suspectes homogènes, des zones suspecte à source(s) non localisées et des zones non suspectes ;
    - ⇒ les zones de contrainte,

Ce plan combine donc :

- des éléments cartographiables historiques et actuels issus de l'étude préliminaire des éléments concernant la réalisation des investigations.

Au besoin, en fonction de la complexité de l'historique (donc des sources potentielles de pollutions successives) ou de la densité d'information sur la situation existante, l'expert peut choisir de regrouper toutes les informations sur un seul document, ou de les scinder en plusieurs documents. Quelle que soit l'option retenue, les intitulés et légendes des plans seront explicites et la lisibilité des documents garantie.

- Le second plan présente les résultats analytiques et leur interprétation, soit la délimitation des pollutions mises en évidence sur le terrain. Il présente le lien entre les sources potentielles de pollutions et les pollutions caractérisées. Il est obligatoirement dédoublé si les eaux souterraines ont été analysées.

Il doit donc reprendre :

- les sources potentielles de pollution à l'origine des pollutions caractérisées et tout autre point de repère utile à leur localisation ;
- tous les points de prélèvements dont les résultats analytiques ont été intégrés au rapport (y compris des études antérieures) ;
- tous les éléments qui permettent d'expliquer la position de ces points par rapport aux sources : zones critiques, bâtiments, etc...
- tout dépassement de VS;
- une identification claire des ouvrages délimitant verticalement et horizontalement chaque pollution mise en évidence ;
- les valeurs chiffrées en concentration pour un ou plusieurs paramètres illustrant l'intensité de la pollution en chaque point d'échantillonnage ;
- pour les taches de pollution, les courbes d'isoconcentration VS, le cas échéant des valeurs limites relatives à l'évaluation des risques ;
- les zones de contrainte.

Selon le degré de complexité du terrain ou de la densité d'information sur la situation existante, l'expert peut choisir de regrouper toutes les informations sur un seul document, ou de les scinder en plusieurs documents. Quelle que soit l'option retenue, les intitulés et légendes des plans seront explicites et leur lisibilité garantie.

Par exemple, en fonction du nombre et de la taille des pollutions, l'expert peut choisir de regrouper toutes les informations sur un seul document, ou de les scinder en plusieurs, par exemple :

- par famille de polluants ;
- par pollution ou zone suspecte.

**Si une problématique de remblai pollué a été mise en évidence, celle-ci est obligatoirement traitée sur un plan exclusivement dédié à cet effet.**

Celui-ci comprend :

***Pour les remblais investigués selon le protocole R1 :***

- le cas échéant, la délimitation horizontale de(s) l'unité(s) de remblai ;
- tous les sondages / résultats d'analyses / dépassements VS (et uniquement ceux-là) ayant permis l'investigation du remblai et du sol sous jacent ;
- en cartouche, une présentation de la statistique descriptive et la concentration représentative retenue pour caractériser ledit remblai.

***Pour les remblais investigués selon le protocole R2 :***

- le cas échéant, la délimitation horizontale de(s) l'unité(s) de remblai ;
- en cas d'échantillons composites multiples pour une même unité de remblai, la zone concernée par chacun d'entre eux ;
- les résultats analytiques afférents à chaque échantillon composite ;

Si un levé piézométrique sur plus de trois piézomètres ou puits a été réalisé durant l'étude, l'expert ajoute obligatoirement un plan intitulé "levé piézométrique" reprenant, sur le plan simplifié du terrain :

- les points de mesures de la piézométrie,
- pour chacun des ces points, les profondeurs ou altitudes du toit de la nappe mesurées soit par rapport à un point arbitraire du terrain, soit par rapport au nivellement national ;
- la direction des écoulements souterrains déduite de ces mesures ;
- le cas échéant, les isopièzes tracées par interpolation spatiale à partir de ces mesures.

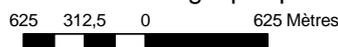
Si le niveau piézométrique a été mesuré à plusieurs dates, un plan est établi par date. Si plusieurs nappes ont été échantillonnées, un plan est fourni par nappe.

## b. Présentation

Toutes les planches, cartes, photos, etc. sont imprimés sur un format **de papier adapté aux éléments qu'elles présentent**, qui doivent être lisibles.

Tous les plans et cartes produits par l'expert sont munis :

- d'un cartouche reprenant au minimum les informations suivantes :
  - le titre du plan ou de la carte et son numéro ;
  - la dénomination du terrain ;
  - le nom de l'expert ;
  - la date de réalisation ;
- d'une flèche d'orientation indiquant la direction du nord géographique ;
- une légende ;
- d'une échelle graphique du type suivant :



### 3.4.2.H. Annexes

Les annexes regroupent :

- D'une part, les divers documents recueillis lors de l'étude préliminaire et jugés utiles à l'instruction de l'étude : permis, études antérieures, échanges de mails, pièces justificatives, rapports de contrôle, ... ;
- D'autre part, les documents résultant des investigations sur le terrain (fiches techniques et bulletins de prélèvements<sup>1</sup>, bulletins d'analyses<sup>2</sup>,...) ou élaborés par l'expert (formulaire de récolte des données d'études, tableaux de résultats d'analyses, projets de certificat de contrôle du sol,...) dans le cadre de l'étude combinée et trop volumineux pour être insérés dans le corps du rapport.

Les certificats d'analyses et, le cas échéant, les bulletins de prélèvements, sont signés par la personne habilitée du laboratoire agréé.

Les annexes au minimum requis sont :

- le mandat ;
- la copie **intégrale** du formulaire de récolte des données d'étude (en Annexe A.1.) ;
- Les extraits certifiés conformes de la matrice et du plan parcellaire cadastral. Ces documents doivent être datés de maximum 6 mois avant l'introduction de l'étude auprès de l'administration ;
- le reportage photographique auquel est joint, en première page, un plan de localisation des prises de vue ;
- la géocentrique (liste récente des captages et zones de prévention) à laquelle est joint, en première page, un plan de localisation des ouvrages recensés ;
- le tableau général de présentation des résultats d'analyse pour le sol et les eaux souterraines (le fichier \*.xls est obligatoirement fourni !) ;
- le cas échéant, le rapport d'études de risques et l'outil ESR ;
- tout document relatif aux investigations menées sur le terrain (logs de forage, bulletins de prélèvements d'eaux souterraines, bulletins analytiques signés par la personne habilitée,...) ;
- tout document élaboré par l'expert non inséré dans le corps du rapport (IMPORTANT : les fichiers \*.xls ou \*.xlsx contenant le(s) tableau(x) de présentation des résultats analytiques – annexe IX – sont obligatoirement transmis sur le support électronique).

A l'exception du formulaire de données administratives obligatoirement repris en annexe A1, la numérotation des annexes est laissée à l'appréciation de l'expert pour autant qu'elles soient classées conformément aux différentes sections de la table des matières (**A : données administratives, B : données environnementales, C : données historiques, D : travaux, E : résultats d'analyse, F : Etude de risque, G : autres**).

Il est, dès lors, essentiel que l'expert veille à :

- dresser une liste des annexes en début de rapport ;
- renvoyer le lecteur vers l'annexe requise à l'endroit opportun du rapport ; c'est-à-dire, dès la première occurrence d'informations relatives à une annexe précise.

---

<sup>1</sup> Les fiches techniques comprennent les logs de forage, les niveaux piézométriques, les fiches de développement des piézomètres, et les autres fiches techniques utilisées. Tant pour les fiches techniques que pour les bulletins d'analyse, l'expert veille au respect des modalités fixées dans le CWEA. Un exemple de log de forage est repris en **annexe IV** du GREO.

<sup>2</sup> L'expert veille au respect des modalités fixées dans le CWEA et s'assure que les méthodes utilisées sont décrites (protocoles, seuils de détection, ...).