

Décret du 5 décembre 2008 relatif à la gestion des sols

Code Wallon de Bonnes Pratiques

Guide de Référence pour l'Etude de Caractérisation

Version 03



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

| | |
|--|-----------|
| PRÉAMBULE..... | 5 |
| 1. CHAPITRE 1 : INTRODUCTION | 6 |
| 1.1. Objectifs, place et fonction de l'étude de caractérisation | 6 |
| 1.2. Rôle de l'expert | 6 |
| 2. CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE..... | 8 |
| 2.1. PHASE I : Etude préparatoire | 10 |
| 2.2. PHASE II : Caractérisation des pollutions | 10 |
| 2.2.1. <i>Travaux de terrain et d'analyses - Directives générales</i> | 10 |
| 2.2.2. <i>Stratégies et protocoles d'investigations</i> | 12 |
| 2.2.2.A. Stratégie Car 1 - caractérisation des remblais pollués | 13 |
| 2.2.2.B. Stratégie Car 2 – caractérisation des taches de pollution | 18 |
| 2.3. PHASE III : Interprétation des résultats et conclusions | 28 |
| 2.3.1. <i>Comparaison aux normes</i> | 28 |
| 2.3.1.A. Types d'usages à considérer | 28 |
| 2.3.1.B. Polluants normés | 28 |
| 2.3.1.C. Polluants non normés | 29 |
| 2.3.2. <i>Modèle Conceptuel du Site Caractérisé (MCSC)</i> | 29 |
| 2.3.2.A. Volumétrie et concentrations représentatives des pollutions | 30 |
| 2.3.2.B. Identification du caractère historique ou nouveau de la pollution | 31 |
| 2.3.2.C. Evaluation de la menace grave | 31 |
| 2.3.3. <i>Conclusions opérationnelles, additionnelles et recommandations</i> | 32 |
| 3. CHAPITRE 3 : RAPPORT D'EC..... | 34 |
| 3.1. Mise en forme du rapport et supports | 34 |
| 3.2. Contenu du rapport d'EC | 35 |
| 3.2.1. <i>Table des matières standardisée</i> | 35 |
| 3.2.2. <i>Contenu requis par chapitre</i> | 36 |
| 3.2.2.A. Résumé..... | 36 |
| 3.2.2.B. Introduction | 37 |
| 3.2.2.C. Actualisation du contexte général | 37 |
| 3.2.2.D. Travaux de caractérisation des pollutions | 39 |
| 3.2.2.E. Interprétation des résultats..... | 42 |
| 3.2.2.F. Conclusions opérationnelles, additionnelles et recommandations | 43 |
| 3.2.2.G. Cartes et plans | 43 |
| 3.2.2.H. Annexes | 45 |
| 3.3. Contenu du rapport d'EC avec dispense d'EO (EC _o) | 46 |
| 3.3.1. <i>Table des matières standardisée</i> | 47 |
| 3.3.2. <i>Contenu requis par chapitre</i> | 47 |
| 3.3.2.A. Résumé..... | 47 |
| 3.3.2.B. Introduction | 48 |
| 3.3.2.C. Contexte général | 49 |
| 3.3.2.D. Investigation des zones suspectes et travaux de caractérisation des pollutions | 51 |
| 3.3.2.E. Interprétation des résultats..... | 54 |
| 3.3.2.F. Conclusions opérationnelles, additionnelles et recommandations | 55 |
| 3.3.2.G. Cartes et plans | 55 |
| 3.3.2.H. Annexes | 58 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Place de l'étude d'orientation dans le "décret sols". | 7 |
| Figure 2 : Méthodologie de l'étude de caractérisation. | 9 |
| Figure 3 : Formation de couches surnageantes et de couches denses | 25 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Stratégies et protocoles pour la caractérisation des pollutions | 12 |
| Tableau 2 : Remblais pollués monocomposants - analyses et piézomètres | 16 |
| Tableau 3 : Remblais pollués composites - analyses et piézomètres | 17 |
| Tableau 4 : Sélection des valeurs représentatives en regard du set de données disponibles. | 31 |
| Tableau 5 : Synthèse des conclusions opérationnelles possibles d'une EC | 33 |
| Tableau 6 : Composition de la version imprimée du rapport d'EC | 35 |
| Tableau 7 : Format requis pour les annexes au rapport d'EC | 35 |
| Tableau 8 : Synthèse des travaux de caractérisation pour les taches de pollution | 40 |
| Tableau 9 : Synthèse des travaux de caractérisation pour les remblais pollués | 40 |
| Tableau 10 : ECo - Synthèse des travaux d'investigation pour les taches de pollution | 52 |
| Tableau 11 : ECo – Synthèse des travaux d'investigation pour les remblais pollués. | 52 |

Liste des annexes (fichier séparé)

| | |
|---|--|
| 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 | |

Liste des liens Internet utiles

- Géoportail de la Wallonie :
 - <http://geoportail.wallonie.be/WalOnMap/>
- Atlas du Karst :
 - <http://www.cwepss.org>
- Carte numérique des sols de Wallonie :
 - <http://cartopro3.wallonie.be/CIGALE>
- Carte numérique du sous-sol de Wallonie :
 - <http://carto1.wallonie.be/CIGALE/viewer.htm?APPNAME=SSOL&>
- Cartes d'occupation des sols :
 - <http://geoportail.wallonie.be/home.html>
- Cartes géologiques :
 - <http://geologie.wallonie.be/>
- Cartes hydrogéologiques :
 - <http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>
- Etat des nappes d'eau souterraines de la Wallonie :
 - <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>
- Impétrants :
 - <http://www.klim-cicc.be>
- Liste des sites naturels sous statut de protection :
 - http://environnement.wallonie.be/dnf/dcnev/consnat/listes_utiles.htm
- Ministère français de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (MEDAD) :
 - <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Sites-et-sols-pollues-.html>
- Outil géo-environnemental d'aide à la décision :
 - http://environnement.wallonie.be/cartosig/pg_menu/webgis_internet.asp
- OVAM :
 - <http://www.ovam.be>
- Plan de secteur, Plan communal d'aménagement :
 - <http://dgo4.spw.wallonie.be/dgatlp/dgatlp/default.asp>
- Puits de captage dans un rayon de 3.000 m autour du terrain - géocentrique :
 - <http://carto1.wallonie.be/10Sousint/Default.asp>
- Sites Natura 2000 :
 - <http://biodiversite.wallonie.be/fr/natura-2000.html?IDC=829>
 - http://environnement.wallonie.be/cartosig/pg_menu/telechargement.asp
- Sources radioactives ONDRAF:
 - <http://www.nirond.be>
- AFCN
 - <http://www.fanc.fgov.be/page/homepage-agence-federale-de-contrôle-nucleaire-afcn/1.aspx>
- Système d'information sur la biodiversité en Wallonie (faune et flore) :
 - <http://biodiversite.wallonie.be>
- Zones de prévention :
 - http://environnement.wallonie.be/zones_prevention

PREAMBULE

Ce document constitue la version 03 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) et est élaboré sur la base :

- du retour d'expérience des deux premières versions du guide (version 01 publiée au 1^{er} janvier 2013 et version 02 au 1^{er} février 2015);
- des avis des partenaires (ISSeP¹, SPAQuE²) impliqués dans l'application des dispositions du décret sols et dans la révision du CWBP ;
- du travail réalisé par le groupe technique mis en place pour la simplification du rapportage et regroupant des représentants de Fedexsol, de l'ISSeP, du Département de l'Environnement et de l'Eau et du Département du Sol et des Déchets (Direction de la Protection de Sols et Direction de l'Assainissement des Sols) ;
- des remarques émises sur une proposition de version 03 du GREC, soumise à la consultation des différents acteurs directement concernés du 15 octobre au 15 novembre 2016.

Ce document résulte également d'une volonté de l'administration d'augmenter la soutenabilité des études de caractérisation dans le cadre de l'application du décret sols tout en veillant à la simplification des procédures et plus particulièrement à la simplification du rapportage

Il définit le niveau de qualité auquel doit répondre l'étude de caractérisation (EC) pour répondre aux prescriptions fixées aux articles 42 à 44 du décret du 5 décembre 2008 relatif à la gestion des sols, dénommé dans ce guide "*décret sols*". Le lecteur est dès lors invité à prendre connaissance dudit décret préalablement à la lecture de ce guide. 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.

Il précise, d'une part, les spécificités méthodologiques (chapitre II) auxquelles les experts au sens de l'article 2, 17° 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, avec (ECo) ou sans (EC) dispense d'étude d'orientation (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" en matière d'investigations pour la caractérisation des **pollutions** : "à **pollutions** de même nature et d'intensité équivalente, quantité égale de mesures et niveau similaire de précision dans la caractérisation" ;
- 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.

Bien que fournissant des directives précises, la méthodologie n'a pas la vocation d'enfermer l'expert dans un carcan rigide ou un modèle figé et inflexible. Sur bon nombre d'aspects, elle laisse une place importante au jugement professionnel. Les experts peuvent s'écarter des stratégies d'investigation définies pour autant qu'une justification, étayée par une argumentation de qualité, soit fournie et que la stratégie alternative permette d'obtenir un niveau équivalent dans la qualité de l'information.

¹ ISSeP – Institut Scientifique de Service Public

¹ 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 est réalisée 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 5 décembre 2008 relatif à la gestion 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. 42 décret sols¹).

Sur base des conclusions de l'EC, la nécessité de réaliser un projet d'assainissement (art. 47 à 49 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 de catégorie 1 ou de catégorie 2, dûment agréé par l'autorité compétente.

Au travers de son rapport d'expertise, rédigé selon les dispositions du décret (art.43 et 44) 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. 42). 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 (Arrêté du Gouvernement wallon du 27 mai 2009 - art.16, 4° -) 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 l'AGW du 27 mai 2009 précité.

¹ Art 42 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. "

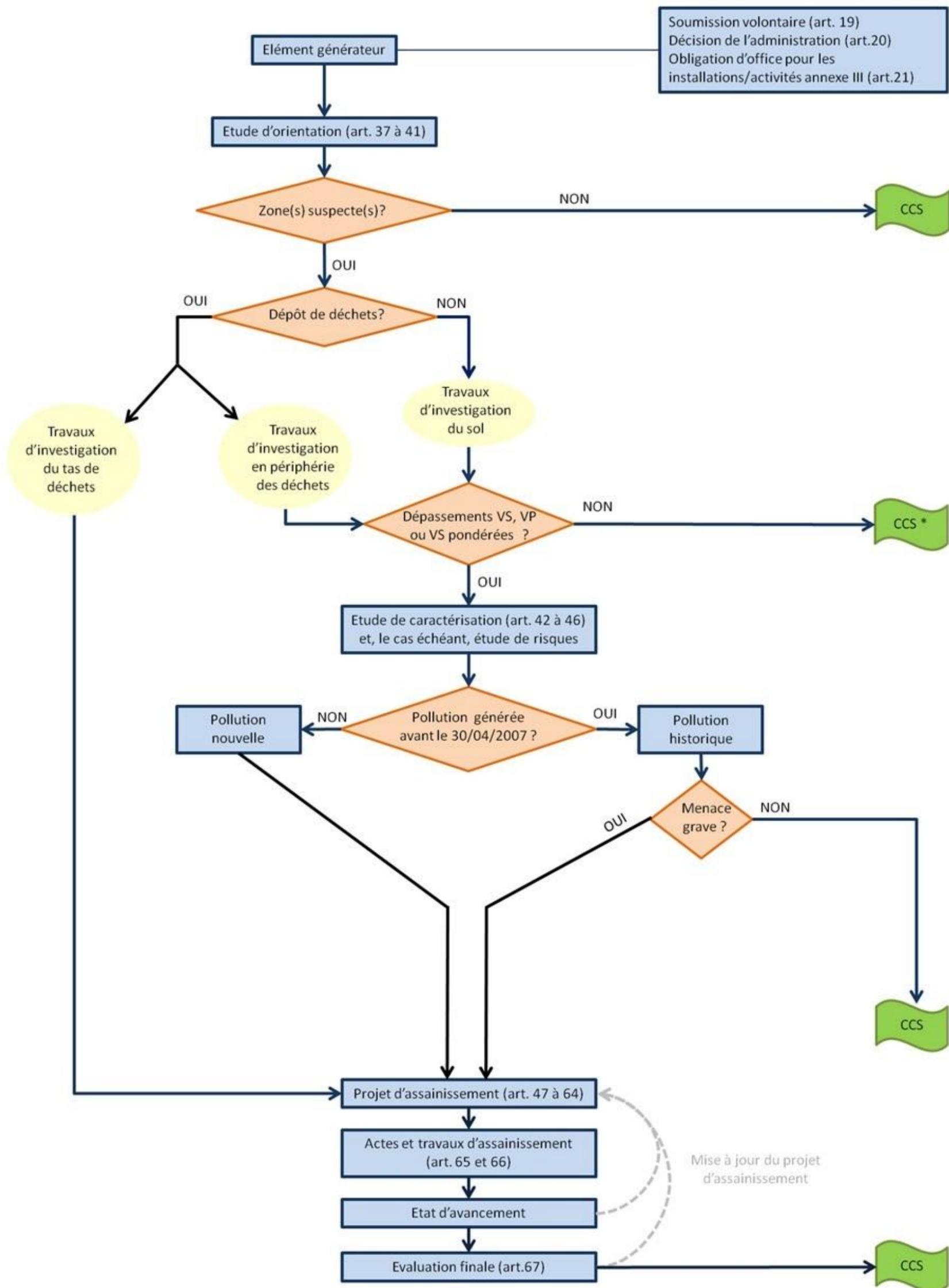


Figure 1 : Place de l'étude d'orientation dans le "décret sols" – VS : valeur seuil, VI : valeur d'intervention, VP : valeur particulière, V pondérée : valeur pondérée, CCS : certificat de contrôle du sol, CCS* : si présence d'un dépôt de déchets, le CCS ne sera délivré qu'après évaluation finale.

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'assainissement⁴. 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, des **mesures de sécurité⁵ et/ou de suivi** doivent être proposées, que le projet d'assainissement soit, ou non, requis.

⁴ 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).

⁵ OBLIGATOIRE en cas de pollutions historique ne générant pas de menace grave mais présentant des concentrations supérieures à la VI (article 48 du décret sols).

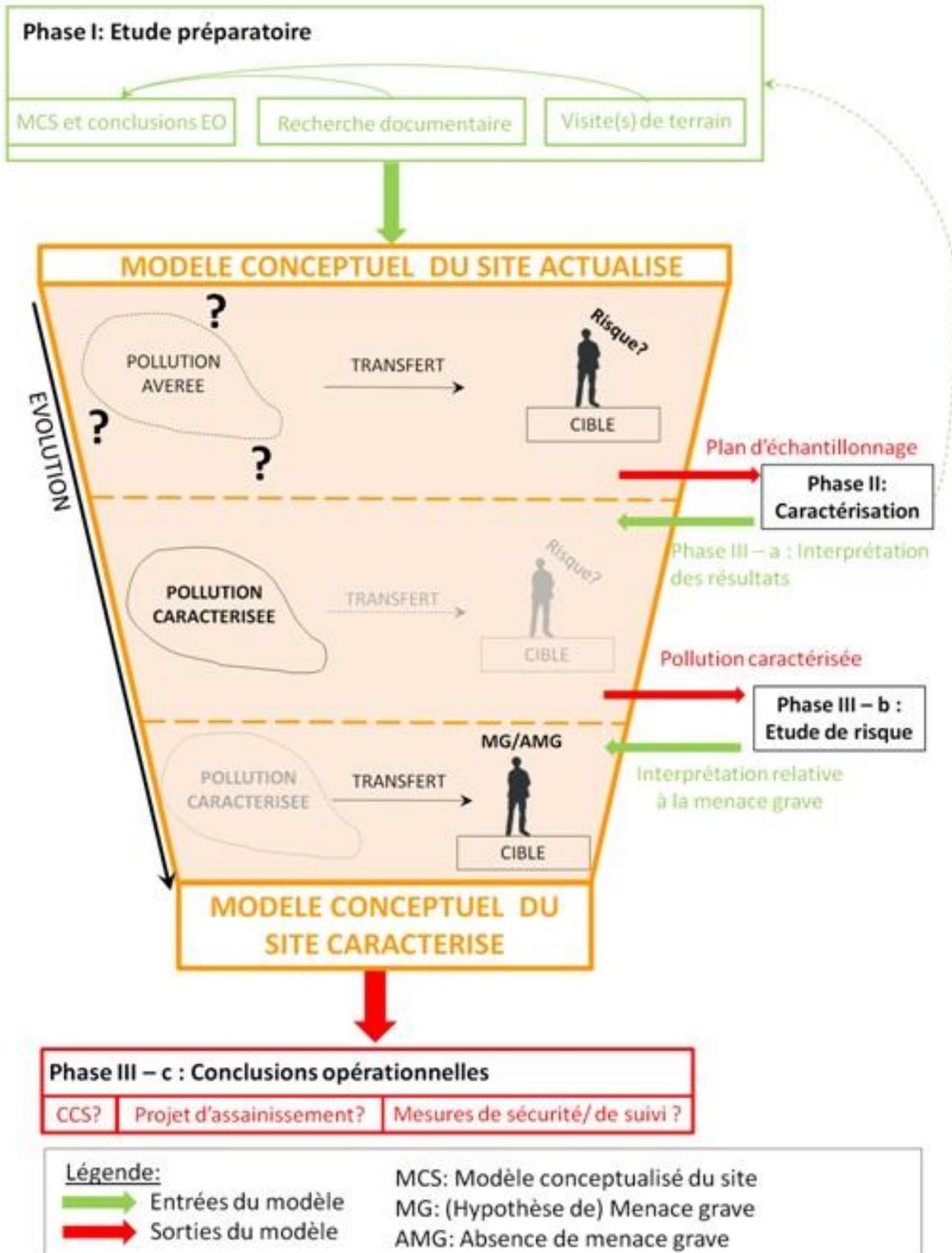


Figure 2 : Méthodologie de l'étude de caractérisation.

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 site⁶, que :

- aucune information constituant⁷ 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 plus⁸ les objectifs de l'étude d'orientation fixés par les dispositions du décret sols⁹, 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'application¹⁰ dans le cadre de l'étude de caractérisation.

⁶ Voir GREO section 2.1.4 et annexe III

⁷ Voir GREO sections 2.1 « Etude préliminaire » et 2.3.2 « Etablissement du modèle conceptuel du site »

⁸ ATTENTION : dans le cas particulier de l'extension du périmètre d'un terrain, conformément aux dispositions de l'article 39, 6° du décret, ladite extension doit faire l'objet d'une étude d'orientation à part entière.

⁹ Exemple : identification d'une nouvelle source potentielle de pollution sur le terrain ou quantité d'investigations insuffisantes.

¹⁰ 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'impact¹¹ 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 7 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 organoleptiques (textures, couleur, présence d'éléments reconnaissables à l'œil nu, 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 l'annexe IV du GREO ;
 - 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 fiches techniques (annexe IV du GREO).
 - Les observations et mesures relatives au développement des piézomètres : volume d'eau purgée, rabattement, débit, qualité de la recharge etc... ;
 - les éventuels résultats d'observations ou de mesures granulométriques¹² ;
 - les éventuels résultats de mesures obtenus par les techniques alternatives décrites dans l'annexe I ;
- En ce qui concerne la filtration 0,45 µm des échantillons, pour les analyses sur les eaux souterraines, l'expert réalise les analyses au moins selon les recommandations du CWEA, à savoir un échantillonnage non filtré pour les HAP et les métaux. Cependant, le dédoublement de l'échantillon pour obtenir des concentrations en éléments dissous est un complément qui s'avérera très souvent utile pour discuter de la mobilité de ces éléments ;
- **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, ...) ;

¹¹ Sauf en cas de remblai d'extension régionale

¹² Donnée analytique indispensable pour l'utilisation du diagramme textural requis dans le cadre de l'étude détaillée des risques.

- o 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,...)

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

- o Equiper préventivement certains forages de "piézajais"¹³ pour de futur tests de venting ;
- o Sur-dimensionner certains piézomètres si la nécessité d'un test de pompage ultérieur est pressentie ;
- o 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 remblai, dans le sol ou l'eau souterraine), doit être caractérisée au moyen d'une stratégie et d'un protocole adaptés. A cet effet, deux stratégies et onze protocoles ont été élaborés pour les cas les plus "conventionnels" (Tableau 1).

| Stratégie | | Type de pollution | Matrice | Protocole | Critère de sélection de la stratégie et du protocole | |
|-----------|----------------------|--------------------------------|---|-----------------|---|---|
| Standard | Car 1 | Remblai | Sol | R1 | remblai monocomposant | |
| | | | | R2 | remblai composite | |
| | | | | R3 | remblai zoné ou stratifié | |
| | Car 2 | Tache | Sol | S | taches de pollution dans le sol | |
| | | | Eau souterraine | E | E1 | taches de pollution dissoutes |
| | | | | | E2 | taches de pollution en couches surnageantes |
| | | | | | E3 | taches de pollution en couches denses |
| | | | | | E4 | taches de pollution au sein de nappes superposées |
| | | | | | E5 | taches de pollution au sein d'un milieu fissuré / karstique |
| | | | Sol (gaz) | ANNEXE 5 GRER-B | Analyse des gaz du sol et de composés volatils ou semi-volatils | |
| | Sol/ eau souterraine | Autres techniques alternatives | Evaluation de l'ampleur de taches de pollutions du sol et des eaux souterraines sans passer par le prélèvement et l'envoi d'échantillons en laboratoire | | | |

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

¹³ 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).

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. 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.

2.2.2.A. Stratégie Car 1 - caractérisation des remblais pollués

a. Critères de caractérisation

a.1. Caractérisation macroscopique

Les échantillons prélevés dans les remblais font systématiquement l'objet d'une évaluation des proportions de "sol" (gravier, sables, limons argiles), de scories, de cendrées, de débris de construction, ... qui le composent.

a.2. Caractérisation granulométrique

Une partie des échantillons prélevés dans les remblais (voir protocoles R1 à R3) fait l'objet d'analyses granulométriques afin, notamment, de vérifier l'existence d'une éventuelle corrélation entre la pollution observée, les différents composants macroscopiques du remblai et une classe granulométrique spécifique.

Ces informations, et plus particulièrement la proportion de particules fines, présenteront un intérêt certain dans le cadre d'une étude de risques (propension des particules à s'envoler,...) et/ou d'un projet d'assainissement (réactivité du remblai, potentiel de libération des polluants en phase liquide ou gazeuse, qualité géotechnique,...).

a.3. Libération de polluants par lessivage des remblais pollués

L'évaluation du potentiel de lessivage des polluants présents dans un remblai peut être effectuée via :

- Des analyses in-situ directes au niveau de l'eau de rétention du remblai ;
- Des analyses in-situ indirectes au niveau du sol sous-jacent au remblai et/ou de la nappe aquifère.
- Des essais en laboratoire (tests de lixiviation et/ou tests de percolation).

Les aspects techniques relatifs à ces analyses et essais sont présentés en annexe II de ce guide.

Si cela est techniquement possible, les analyses in-situ directe **seront systématiquement effectuées**. Elles constituent en effet la mesure la plus directe du lessivage puisqu'elle porte la signature réelle des polluants mis en solution par les constituants du remblai et, dès lors, rendus mobiles et potentiellement dangereux pour l'environnement.

Elles seront complétées par des analyses **in-situ indirectes** requises par les protocoles d'investigation (R1 à R3) et seront interprétées en tant qu'indicateur du potentiel de lessivage du remblai.

Enfin, si aucun de ces deux types d'analyse n'a pu être réalisé ou s'est avéré inopérant, le recours à des essais en laboratoire est requis.

Quelle 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.

Remarque :

Concernant les tests de lixiviation, les résultats analytiques obtenus dans le cadre de l'étude de caractérisation pourront être valorisés, afin de définir, s'il échet, la filière de gestion des déchets, dans le cadre de travaux d'assainissement/d'aménagement générant l'évacuation de remblai pollué¹⁴.

Dans cette optique, il convient d'élargir, de manière anticipative, le set de paramètres analysés afin de couvrir l'ensemble des paramètres repris au sein de l'arrêté du gouvernement wallon du 18 mars 2004¹⁵ transposant la Décision 2003/33/CE du conseil de l'Europe¹⁶ et d'adopter des conditions d'essai satisfaisant lesdites dispositions légales.

a.4. Caractérisation volumétrique

Dans le cas général (en l'absence de sous-zone ou d'horizon particuliers), le volume d'un remblai pollué englobe la totalité des matériaux amenés sur le site. Il est donc estimé à partir des sondages qui atteignent le sol en place sous le remblai, éventuellement complétés par des analyses d'anciens plans et cartes qui représenteraient le terrain avant remblayage.

a.5. Caractérisation chimique

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 notamment afin d'identifier une éventuelle tache surimposée au remblai qui nécessiterait un changement de stratégie d'investigation. L'expert formule ses conclusions sur base du chromatogramme et de son interprétation par le laboratoire ou par un chimiste expérimenté dans ce domaine.

b. Quantités et dispositions des sondages, échantillonnages et piézomètres

b.1. Sondages¹⁷ et échantillonnages

La géométrie d'un remblai, que ce soit par son volume, sa superficie ou sa profondeur, conditionne fortement le nombre de sondages à effectuer afin d'aboutir à sa caractérisation optimale. Il est dès lors techniquement difficile de définir une quantité de sondages minimum requis qui satisfasse l'ensemble des cas de figure rencontrés sur le terrain. La quantité de sondages mis en œuvre au stade de l'étude de caractérisation est, dès lors, défini par l'expert.

¹⁴ Dès lors qu'il doit être évacué du terrain, le remblai devient un déchet.

¹⁷ Sont regroupés sous l'appellation générique de "sondages", les forages conventionnels et les fosses et tranchées réalisées à la pelle mécanique.

Un argumentaire solide et détaillé démontrera que le dispositif déployé permet de rencontrer les objectifs de l'étude de caractérisation, à savoir que :

1. La délimitation spatiale du remblai est réalisée, latéralement ET verticalement¹⁸, et aboutit au calcul de sa volumétrie avec suffisamment de précision;
2. La représentativité statistique des données est assurée notamment afin de satisfaire la notion de concentration représentative nécessaire à l'analyse des risques.

Pour ce faire :

- la distribution spatiale des sondages doit être régulière et couvrir toute la surface accessible.
 - Les quantités d'analyse requises dans les différents protocoles (voir section c. Protocoles), évaluées en ce sens, sont respectées ;
 - les échantillons sont prélevés à différentes profondeurs pour obtenir un jeu de données le plus représentatif possible du massif dans son ensemble. Selon les cas (couche de remblai de nature particulière, horizon particulièrement important pour l'étude des risques ou l'aménagement futur), l'expert peut également densifier l'échantillonnage sur un horizon particulier.
3. L'impact éventuel du remblai sur le sol naturel sous-jacent est identifié. Dans ce but, les sondages sont prolongés jusqu'à atteindre le sol en place où des échantillons de sol naturel sont également prélevés.

L'annexe III de ce guide expose de manière plus détaillée une méthodologie visant à atteindre ces objectifs avec une attention particulière portée sur la représentativité des données.

b.2. Piézomètres

La quantité et l'implantation des piézomètres sont directement liées à la caractérisation du potentiel de libération de polluants par le remblai.

Les quantités requises sont définies au sein des protocoles R1 à R3. Quelle que soit les quantités de piézomètres à implanter, l'expert veille systématiquement à ce que le dispositif d'échantillonnage couvre de manière suffisante et représentative l'aval hydrogéologique du remblai pollué.

c. Protocoles

c.1. Protocole R1 : remblais pollués monocomposants

Les quantités d'échantillons de sol et d'eau souterraine à analyser ou à tester pour la granulométrie ou la lixiviation, recommandées selon la volumétrie ou la superficie du remblai, sont présentées dans le tableau 2.

¹⁸ En cas de remblai généralisé s'étendant au-delà des limites du terrain, la délimitation horizontale sera arrêtée aux limites du terrain.

| | VOLUME ESTIMÉ DE REMBLAIS POLLUÉS (X 1000 m ³) | | | | |
|--|--|------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| | 0-1 | 1-5 | 5-10 | 10-50 | 50-100 |
| analyses de remblai ^(b) | 1/0,2 ^(a) | 5+ 1/1 ^(a) | 10+1/2,5 ^(a) | 14+1/5 ^(a) | 24+1/25 ^(a) |
| granulométrie | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| test de lixiviation ^(c) | exp ^(h) | exp ^(h) | exp ^(h) | exp ^(h) | exp ^(h) |
| | SURFACE ESTIMÉE DE REMBLAIS POLLUÉS (X 1000 m ²) | | | | |
| | 0-1 | 1-5 | 5-10 | 10-50 | 50-100 |
| anal. sol sous remblais ^(d) | 1/0,25 ^(e) | 4+1/2,5 ^(e) | 6+1/5 ^(e) | 8+1/10 ^(e) | 13+1/50 ^(e) |
| eau de rétention ^(f) | 1/0,5 ^(e) | 2+1/2,5 ^(e) | 4+1/5 ^(e) | 6+1/10 ^(e) | 11+1/50 ^(e) |
| eau de nappe ^(g) | exp ^(h) | exp ^(h) | 1+exp | 1+exp | 3+exp |

(a) $x + 1/y$ signifie "x items + 1 item par y milliers de m³ de remblais pollués présents au total"

(b) signifie "analyse sur matière sèche dans la fraction solide du remblai"

(c) en fonction de la possibilité d'analyser l'eau de rétention ou l'eau de nappe

(d) signifie "analyse sur la matière sèche du sol en place sous le remblai"

(e) $u + 1/v$ signifie "u items + 1 item par v milliers de m² de superficie de zone remblayée"

(f) signifie "analyse dans l'eau de la nappe perchée, si elle existe"

(g) signifie "analyse dans l'eau de la nappe aquifère sous-jacente, si elle existe".

(h) "exp" signifie que le nombre est laissé à l'appréciation de l'expert, assortie d'une explication argumentée, en fonction des conditions locales.

Tableau 2 : Remblais pollués monocomposants - analyses et piézomètres

Par exemple, pour un remblai de 1 mètre d'épaisseur et de volume compris entre 0 et 1000 m³, il faut réaliser :

- 1 analyse sur matière sèche par 200 m³ de remblais pollués ;
- 1 granulométrie ;
- 1 analyse du sol en place sous remblai par 250 m² de superficie de zone remblayée ;
- Si une nappe perchée est détectée, 1 piézomètre par 500 m² de superficie de zone remblayée ;
- Eventuellement, si une nappe est présente sous le remblai et que l'expert estime que les risques d'atteinte à cette nappe ne peuvent être écartés, un ou plusieurs piézomètres sont implantés dans cette nappe ;
- Eventuellement 1 ou des tests de lixiviation (et analyses chimiques sur l'éluât), notamment en l'absence de nappe perchée et/ou dans le cas où la nappe sous jacente serait profonde et/ou si les travaux risquent de conduire à une évacuation partielle ou totale de ce remblai ;

Pour les remblais pollués dont le volume et/ou la surface dépasse(nt) respectivement 100.000 m³ et 100000 m², l'expert les subdivise en sous-zones auxquelles il applique individuellement les règles de calcul des quantités d'investigation en fonction de leurs volume et surface respectifs.

c.2. Protocole R2 : remblais pollués composites

Les quantités d'échantillons de sol et d'eau souterraine à analyser ou à tester pour la granulométrie ou la lixiviation, recommandées selon la volumétrie ou la superficie du remblai, sont présentées dans le tableau 3. Ce dernier se lit de manière identique au tableau 2.

Comparativement à un remblai monocomposant, un remblai composite présente une variabilité intrinsèque de sa composition macroscopique et chimique plus importante. Les quantités d'analyse de remblai requises sont dès lors augmentées au sein du protocole R2 (par rapport au protocole R1) afin compenser cette hétérogénéité accrue.

Les tests de lixiviation, de granulométrie et les analyses de sols sous remblais sont moins directement dépendants de l'hétérogénéité de ce dernier. Les quantités requises par le protocole R2 sont donc très proches, voire identiques, à celles requises par le protocole R1.

Ces tests doivent cependant faire l'objet d'une attention particulière quant à la sélection des échantillons à tester. Il est important :

- que le sol soit analysé sous les zones de remblais pollués présentant les proportions de "constituants à risque" les plus importantes ;
- de réaliser la lixiviation sur le ou les échantillon(s) contenant les plus fortes proportions en ces mêmes constituants ;

Eventuellement, des échantillons composites peuvent être constitués spécialement pour les tests de lixiviation afin d'améliorer la représentativité intrinsèque de ces derniers.

| | VOLUME ESTIMÉ DE REMBLAIS POLLUÉS (X 1000 M ³) | | | | |
|--|--|--------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| | 0-1 | 1-5 | 5-10 | 10-50 | 50-100 |
| analyses de remblai ^(b) | 1/0,1 ^(a) | 10+ 1/0,5 ^(a) | 20+1/2 ^(a) | 25+1/5 ^(a) | 35+1/20 ^(a) |
| granulométrie | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| test de lixiviation ^(c) | exp ^(h) | exp | exp | exp | exp |
| | SURFACE ESTIMÉE DE REMBLAIS POLLUÉS (X 1000 m ²) | | | | |
| | 0-1 | 1-5 | 5-10 | 10-50 | 50-100 |
| anal. sol sous remblais ^(d) | 1/0,25 ^(e) | 4+1/2,5 ^(e) | 6+1/5 ^(e) | 8+1/10 ^(e) | 13+1/50 ^(e) |
| eau de rétention ^(f) | 1/0,5 ^(e) | 2+1/2,5 ^(e) | 4+1/5 ^(e) | 6+1/10 ^(e) | 11+1/50 ^(e) |
| eau nappe ^(g) | exp ^(h) | exp | 1+exp | 1+exp | 3+exp |

(a) $x + 1/y$ signifie "x items + 1 item par y milliers de m³ de remblais pollués présents au total"

(b) signifie "analyse sur matière sèche dans la fraction solide du remblai"

(c) en fonction de la possibilité d'analyser l'eau de rétention ou l'eau de nappe

(d) signifie "analyse sur la matière sèche du sol en place sous le remblai"

(e) $u + 1/v$ signifie "u items + 1 item par v milliers de m² de superficie de zone remblayée"

(f) signifie "analyse dans l'eau de la nappe perchée, si elle existe"

(g) signifie "analyse dans l'eau de la nappe aquifère sous-jacente, si elle existe".

(h) "exp" signifie que le nombre est laissé à l'appréciation de l'expert, assortie d'une explication argumentée,

Tableau 3 : Remblais pollués composites - analyses et piézomètres

Pour les remblais pollués dont le volume et/ou la surface dépasse(nt) respectivement 100.000 m³ et 100000 m², l'expert les subdivise en sous-zones auxquelles il applique individuellement les règles de calcul des quantités d'investigation en fonction de leurs volume et surface respectifs.

c.3. Protocole R3 : sous-zones/horizons particuliers de remblais pollués

Les raisons qui peuvent pousser l'expert à considérer un horizon particulier du remblai pollué ou à subdiviser ce dernier en sous-zones, et donc à caractériser séparément ces sous-ensembles, sont de deux types :

- une composition macroscopique particulière laissant supposer que l'horizon/la sous-zone pourrait présenter des concentrations représentatives plus fortes ou plus faibles que le reste du massif de remblai ;
- des résultats analytiques très contrastés, multiples et regroupés dans un horizon / une sous-zone particulier (-ère).

Pour investiguer ce type de remblai, l'expert propose une variante argumentée, basée sur les protocoles R1 et R2, avec pour principale préoccupation de densifier les investigations dans les horizons ou sous-zones potentiellement plus problématiques.

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, pH 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 d'une tache de pollution est dépendante des valeurs normatives utilisées comme seuil distinctif entre la tache et son environnement. Une fois cette valeur définie (VR, VS, VI ou Vrisque selon les cas), l'estimation du volume se base sur un tracé le plus précis possible de la surface d'isoconcentration. La position de ce tracé est réalisé, 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 dérivés de biodégradation. 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 les lignes d'isoconcentration égales aux valeurs normatives (VR, VS, VI voire Vrisque¹⁹) 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 ;
- Sauf cas particulier, l'analyse d'échantillons composites n'est pas autorisée dans le cadre de l'application de la stratégie Car2. Elle est dans tous les cas à proscrire pour la recherche de composés volatils (les échantillons ne pouvant pas, dans ce cas, être remaniés afin d'éviter la perte de polluants).

c. Protocoles

c.1. Protocole S : taches de pollution du sol²⁰

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.

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 :

¹⁹ Concentration au-delà de laquelle il existe une menace grave.

²⁰ En zone non saturée et/ou sous le niveau de la nappe mais en phase non dissoute.

- 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.²¹). 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 :

²¹ voir aussi : CWEA protocole P5V2

- h = épaisseur moyenne du liquide (en m) non miscible léger dans l'aquifère
- H = épaisseur (en m) de liquide non miscible léger mesurée dans le puits
- ρ_{eau} = masse volumique de l'eau (en kg/m^3)
- ρ_{LNML} = masse volumique du liquide non miscible léger (en kg/m^3)

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 (protocole P-5, point 11). 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"²².

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.

²² 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.

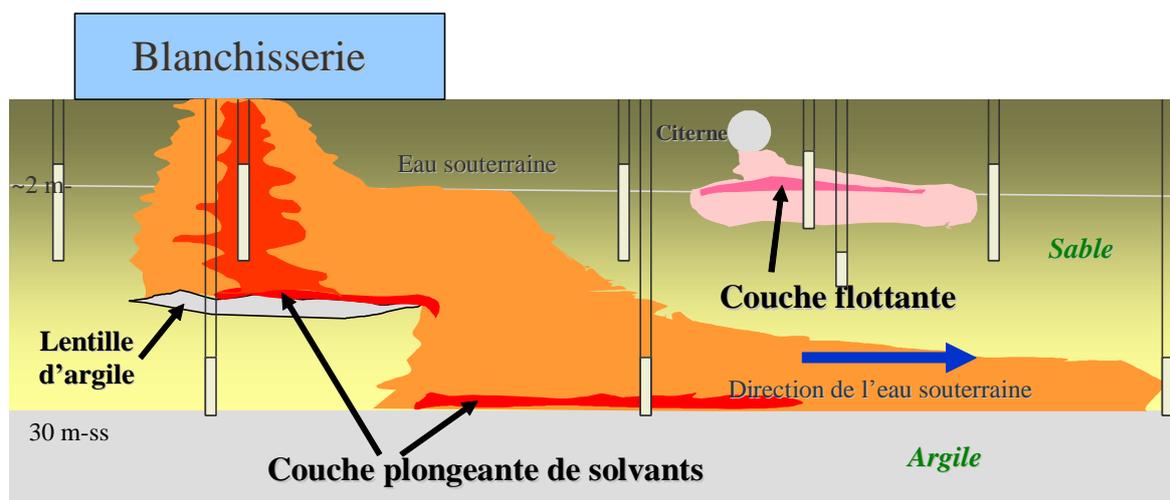


Figure 3 : Formation de couches surnageantes et de couches denses
(source : ERM, 2007²³)

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., 2003²⁴) 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.

²³ 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).

²⁴ 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 crépinée²⁵. 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 (protocole P-5, point 11). 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 dans le cadre de mesures de suivi.

Protocole E4 : cas des nappes superposées

²⁵ 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).

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 (P3V1).

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.

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.

d. Techniques alternatives d'investigation

Les techniques alternatives sont des mesures et des applications sortant du cadre de la méthode "classique" qui consiste à forer et échantillonner les sols, à placer des piézomètres et à prélever des échantillons d'eau en vue d'analyses. Complémentaires de la méthode classique, elles apportent soit des variantes plus rapides mais semi-quantitatives, soit une aide à la décision pour le placement d'ouvrages plus coûteux, soit des solutions techniques pour des cas complexes où les forages et piézomètres ne donnent pas satisfaction ou ne sont pas réalisables. L'annexe I décrit quelques-unes de ces techniques.

Quel que soit son choix de technique, il appartient à l'expert, de fournir à l'administration une documentation suffisamment détaillée de l'appareillage utilisé, les limites de détection théoriques, et surtout de valider les données par des prises d'échantillons de contrôle.

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, 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, 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.

2.3.1.B. Polluants normés

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 normes V_R , V_S et V_I du décret sols.

Les comparaisons visées ci-dessus pourront être nuancées pour les V_S et V_R 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 ni dépassements de V_S ni dépassements de V_I 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, les échantillons ne présentant ni dépassement de VS ni dépassement de VI 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. La comparaison de cette concentration représentative aux normes VS et VI permettra de qualifier le remblai de pollué ou non pollué dans sa globalité.

En ce qui concerne les analyses sur éluât, l'interprétation des essais peut se faire, en première approche, en regard des normes « décret sols » établies pour les eaux souterraines²⁶. 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 (voir section 2.2.2.A a.3) ;
- 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)

Toutes²⁷ 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 ;
- 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.

²⁶ En cas de polluant non normé, se référer à la section 2.3.1.C

²⁷ 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).

2.3.2.A. Volumétrie et concentrations représentatives des pollutions

Avertissement 1 : Les concentrations représentatives 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 volatils¹ (dont la pression de vapeur à 20°C est supérieure à 10-1 Pa), qu'ils soient associés à une tache ou un remblai, les concentrations représentatives sont fixées aux concentrations maximales mesurées.

Cas des taches de pollution :

Après identification des échantillons délimitants, il peut être procédé à l'estimation du volume de la pollution.

Les taches de pollution possèdent autant de "volumes" qu'il existe de valeurs normatives :

- Le "volume total", délimité par la surface d'isoconcentration dont la valeur est égale à la valeur de référence².
- Le "volume seuil", délimité par la surface d'isoconcentration dont la valeur est égale à la valeur seuil.
- Le "volume d'intervention", délimité par la surface d'isoconcentration dont la valeur est égale à la valeur d'intervention.

Chaque tache de pollution identifiée sera en outre caractérisée par la(les) **concentration(s) maximale(s) en polluant(s)** observée au sein de la tache.

Dès lors, une tache de pollution caractérisée :

- est **entièrement délimitée** horizontalement et verticalement ;
- possède un **volume connu** estimé selon plusieurs valeurs normatives ;
- est affectée de sa **concentration maximale**³.

Cas des remblais :

Le "volume total" d'un remblai pollué n'est pas défini par des surfaces d'isoconcentration "abstraites" mais 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 remblai identifié sera attribuée une concentration dite « représentative » par polluant. Elle 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. Celles-ci sont sélectionnées en regard de la quantité d'analyses disponibles **pour chaque paramètre** (Tableau 4). Dans un esprit

¹ Les polluants à considérer comme volatils sont listés à l'annexe B1-3

² Dans certains cas, l'expert peut recourir à des valeurs plus strictes en fonction de l'étude de risques (par ex., présence d'un captage de distribution, pour lequel l'apparition du polluant (donc limite de détection) peut s'avérer être requise)

³ 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).

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.

De plus amples informations au sujet de la caractérisation géostatistique des remblais sont disponibles au sein de l'annexe III.

| n = N ^{bré} 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". La manière d'utiliser les valeurs représentatives pour les comparaisons aux normes et/ou la décision de réaliser une étude de risques est détaillée dans la partie « interprétation des résultats ».

Tableau 4 : Sélection des valeurs représentatives en regard du set de données disponibles.

Dès lors, un remblai caractérisé :

- est **délimité** verticalement et horizontalement ;
- possède un **volume connu** ;
- est affecté d'une **concentration dite représentative**¹ par polluant.

En ce qui concerne le sol sous-jacent éventuellement pollué, sa caractérisation pourra être abordée avec une démarche similaire à un remblai ou à 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.

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.47 du décret sols). L'étude de risques sera essentiellement utile pour en

¹ 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).

déterminer l'urgence et les éventuelles mesures de sécurité 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. 48 du décret sols) et un projet de CCS, consignait les pollutions présentes sur le terrain, pourra 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, que le CCS consigne des valeurs particulières plus faibles.

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_{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 de sécurité à mettre en œuvre sur le terrain, que ce soit dans l'attente des actes et travaux d'assainissement ou dans le cadre de la délivrance d'un certificat de contrôle du sol.

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** :

- ses conclusions opérationnelles (tableau 5)
 - nécessité de réaliser un projet d'assainissement ?
 - proposition d'un certificat de contrôle du sol¹ ?
- ses éventuelles conclusions additionnelles – mesures de sécurité et mesures de suivi- (tableau 5) avec, le cas échéant, une description des modalités de mise en œuvre et des recommandations quant aux délais d'exécution ;

¹ 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 sur base des prescriptions reprises à l'article 2 de l'arrêté du 27 mai 2009 du Gouvernement wallon relatif à la gestion des sols

- les pollutions détectées répondant à la notion de concentration de fond ; convention de valeurs particulières (au sens de l'article 2, 23°, du décret sols).

| | Interprétation des données | | Conclusion opérationnelle |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Pollution nouvelle | — — — — — → | | PA (+ Conclusions additionnelles*) |
| Pollution historique | C.A.R.M.G.N.A. | | PA (+ Conclusions additionnelles*) |
| | 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 5 : Synthèse des conclusions opérationnelles possibles d'une EC

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 et **aux restrictions d'utilisation du terrain** qui résulteront du type d'usage proposé¹.

Dans le cas où un projet d'assainissement est nécessaire en regard du type d'usage retenu, les informations suivantes sont obligatoirement requises (art. 44 §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.

- la définition des objectifs d'assainissement théoriques², à savoir :
 - dans le cas des pollutions nouvelles (Décret sols, art. 50), les objectifs d'assainissement correspondent aux valeurs de référence, pondérées, le cas échéant, par les concentrations de fond indépendamment de toute évaluation des meilleures techniques d'assainissement disponibles.

¹ Il est rappelé qu'un confinement, quelles que soient sa nature et sa complexité, constitue un assainissement au sens du décret sols – art 2,10° - et qu'il ne peut dès lors être proposé en tant que mesures de sécurité que dans la mesure où il est effectif.

² La détermination des objectifs d'assainissement effectifs tel que définie par le décret, n'est pas encore à envisager au stade de l'étude de caractérisation, mais ultérieurement dans le projet d'assainissement dans le cadre de la sélection de la variante d'assainissement optimale.

- dans le cas des pollutions historiques (décret sols, art. 51), les conclusions de l'étude de caractérisation doivent permettre de définir, **indépendamment de toute évaluation des meilleures techniques d'assainissement disponibles**, des objectifs d'assainissement permettant au minimum de supprimer l'existence de la menace grave. En l'absence d'une étude de risques, ceux-ci sont fixés au minimum sous la valeur seuil pour l'usage considéré. En présence d'une étude de risques, ceux-ci découlent directement des conclusions et recommandations de cette étude.
- L'identification et la description succincte des différents procédés d'assainissement envisageables, ou à proscrire d'office, en regard des objectifs d'assainissement à atteindre et des volumes à assainir;
- le cas échéant, la liste des tests de faisabilité à mettre en œuvre au début du projet d'assainissement afin de valider les différentes options retenues ;
- L'estimation des coûts nécessaires **pour établir le projet** d'assainissement¹.

3. CHAPITRE 3 : RAPPORT D'EC

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

- introduit auprès de l'administration 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 (cfr section 3.2.2.G.). Un exemple de mandat est fourni en annexe VII du G.R.E.O. ;
- daté et signé par une personne habilitée telle que visée à l'article 7, 4° de l'AGW du 27 mai 2009 relatif à la gestion des sols.

3.1. Mise en forme du rapport et supports

La page de titre du rapport doit obligatoirement reprendre la mention "Étude de Caractérisation- **décret sols**", ainsi que le numéro de dossier de l'administration, la dénomination du site, 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 :

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 **systématiquement** 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 de caractérisation avec dispense d'étude d'orientation.

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

¹ A ne pas confondre avec l'estimation du coût des travaux d'assainissement, qui ne sera réalisée qu'au stade du projet d'assainissement.

Le rapport est imprimé en trois exemplaires (un original et deux copies). Les éléments à imprimer sont détaillés dans le tableau 6.

| | | RAPPORT D'EC | | |
|---------------------|---|-------------------|--------|----------------------------|
| | | Version originale | Copies | Type d'impression |
| Éléments à imprimer | Nombre | 1 | 2 | |
| | Corps de texte | oui | oui | Monochromie noire |
| | Cartes et plans | oui | oui | Quadrichromie ² |
| | Extraits originaux des plans et matrices cadastrales | oui | non | Monochromie noire |
| | autres annexes ¹ | non | non | / |
| Pièce jointe | Intégralité du rapport sur support électronique (cd ou clé usb) | oui | non | / |

¹ fournies sur support électronique

² Tout élément édité en quadrichromie doit rester parfaitement lisible en cas de reproduction monochrome

Tableau 6 : Composition de la version imprimée du rapport d'EC

Version numérique

Le support électronique contient :

- **une version intégrale¹ et continue** du rapport sous format PDF nommé : "Rapport EC + 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).
- **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 7.

| 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 7 : Format requis pour les annexes au rapport d'EC

3.2. Contenu du rapport d'EC

3.2.1. Table des matières standardisée

Résumé de l'étude de caractérisation

1. Introduction

2. Actualisation du contexte général

2.1. Aspects administratifs

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

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

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

3.2.2. 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.

3.2.2.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) 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.

3.2.2.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 (faits générateur de l'EO initiale et procédure légale qui l'encadrait).

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. 42) :

- 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."

3.2.2.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 terrain¹ (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.

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.

¹ 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.

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.

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 sécurité 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 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.¹

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.

3.2.2.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 (tableaux 8 et 9) 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.

¹ 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 | <u>Pz1</u> - F2 - <u>F3</u> - <u>Pz4</u> - <u>F4</u> | 6 | PAS1 | / | / | oui | oui | |
| TSOL2 - Solvants chlorés | CAR2 - S | 3 | F1 - <u>F5</u> - F6 - <u>F7</u> - P008 | 4 | PAS2 | / | / | oui | non | |
| TESO1 - Essence | CAR2 - E1 | 5 | <u>Pz1</u> - <u>Pz2</u> - <u>Pz3</u> - <u>Pz4</u> - <u>Pz5</u> | / | / | 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 8 : Synthèse des travaux de caractérisation pour les taches de pollution

| Pollution | Stratégie | | Forages | Analyses sol | Granulo. | Lixiviation | Sols | remblai | Eau de rétention | Nappe | Paquet d'analyse |
|-------------------|-----------|-------------------------------------|------------|--|----------|-------------|------|---------|------------------|-------|------------------|
| REMBLAI (1000 m³) | CAR1 - R1 | Qtés investigations requises (CWBP) | / | 5 | 2 | / | 4 | 2 | / | / | |
| | | Investigations effectives* | Nbre 11 | Nom Pz1 - Pz2 - F2 - Pz3 - F3 - Pz4 - F4 - Pz5 - F5 - F6 - F7 | 11 | 3 | 2 | 5 | 2 | / | PAR1 |
| | | Bilan ** | / | 6 | 1 | 2 | 1 | 0 | / | | |

* y compris les travaux valorisés

** Qté effective - Qté requise

Légende:

PAR1 Métaux lourds - HAP

Tableau 9 : Synthèse des travaux de caractérisation pour les remblais pollués

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 résultats¹ » repris en annexe V ce de guide;
- le(s) plan(s) présentant les relations entre sources potentielles de pollution et les investigations réalisées/valorisées.

Si une nouvelle zone suspecte² 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.

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

² 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 remblai à caractériser, l'expert commente les informations des tableaux 8 et/ou 9 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 tableaux 8 et 9, 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 réalisés

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 8 et 9, 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, 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 ;
- tout écart par rapport au CWEA, qui résulterait de circonstances de terrain.

3.2.2.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-guides 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-guides et les argumente en se basant sur la méthodologie reprise en section 2.3.1.F du GREO et les pièces justificatives jointes au rapport.

L'expert compare, pour chaque tache de pollution ou remblai pollué 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, soit aux valeurs retenues, 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 et/ou pour les déchets.

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.

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.42).

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 remblai pollué. 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 remblai pollué 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".

3.2.2.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, définit ses objectifs, son degré d'urgence et évalue son coût. Il expose également les éventuelles mesures de sécurité et/ou de suivi à mettre en œuvre dans l'attente de l'exécution des travaux d'assainissement et précise le délai dans lequel ceux-ci doivent être réalisés.

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 propose un (des) modèle(s) de certificat de contrôle de sol **par parcelle** annexé(s) au rapport. La proposition de certificat est rédigée conformément aux recommandations reprises dans le GREF.

3.2.2.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

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 dépassements de normes VS et/ou VI ;
- 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, VI et, le cas échéant des valeurs limites relatives à l'évaluation des risques.

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 familles 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 :

- le cas échéant, la délimitation horizontale du remblai ;
- tous les sondages / résultats d'analyses / dépassements VS et/ou VI (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.

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



3.2.2.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 prélèvements¹, bulletins d'analyses²,...) ou élaborés par l'expert (formulaire de récolte des données d'études, tableaux de résultats d'analyses,

¹ Les fiches techniques comprennent les logs de forage, les niveaux piézométriques, les fiches de développement, 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 V** du présent guide.

² L'expert veille au respect des modalités fixées dans le CWEA et s'assure que les méthodes utilisées sont décrites (protocoles, seuils de détection, ...). A terme, le rapport des résultats d'analyse fera l'objet d'une informatisation.

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 requis sont :

- Le mandat ;
- La copie **intégrale** du formulaire de récolte des données d'étude ;
- Si l'étude d'orientation a été approuvée plus d'un an 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 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.

3.3. Contenu du rapport d'EC avec dispense d'EO (ECo)

Dans le cas où suffisamment de données ont été acquises pour satisfaire les objectifs et de l'étude d'orientation et de l'étude de caractérisation tels que définis par le décret sols sans qu'aucune étude d'orientation n'ait été introduite auprès de l'administration, la rédaction d'un rapport d'étude de caractérisation sollicitant **explicitement** une dispense de l'étude d'orientation peut être envisagée.

Au terme de sa mission, l'expert rédige alors un "rapport d'étude de caractérisation avec dispense d'étude d'orientation" qui doit obligatoirement être :

- introduit auprès de l'administration 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 (cfr section 3.2.2.G.). Un exemple de mandat est fourni en annexe VII du GREO ;
- daté et signé par une personne habilitée telle que visée à l'article 7, 4° de l'AGW du 27 mai 2009 relatif à la gestion des sols.

En ce qui concerne la méthodologie, cette étude est réalisée sur base des dispositions du GREO **et** du GREC.

En ce qui concerne le rapportage, les consignes décrites dans ce chapitre sont d'application.

3.3.1. 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

3.3.2. Contenu requis par chapitre

Cette section définit le contenu minimal de chaque chapitre du rapport d'EC0 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'EC0, 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, le résumé le mentionne obligatoirement ;
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) et des conclusions opérationnelles (nécessité de réaliser un projet d'assainissement ?), en ce compris les éventuelles **mesures de sécurité**.

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'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 de caractérisation avec demande de dispense d'étude d'orientation visant conjointement à :

- *(décret sols – art. 37 - 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. 42 - 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.*

3.3.2.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 liste des données à recenser 2.1.1.A.1 et en déduit et justifie le(s) **usage(s) à considérer** dans l'étude (cfr 2.1.3.B.3).

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 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 utiles 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 : Si de nouvelles sources de données historiques ont été consultées, 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, il peut également s'inspirer ou utiliser les différents tableaux de cette même annexe pour présenter les éventuelles nouvelles 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.

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 sécurité 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.

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.

3.3.2.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.

Les tableaux de synthèse (tableaux 10 et 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. Le formalisme peut être adapté.

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

Il doit être noté que :

- Les quantités totales d'investigation (Ligne 7 et 9) 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 10 et 11. 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 10 et 11.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------------------------|---------|--------------|------------------------------|------------------|------------------------|----------|------|---------------------------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------|--------------|------------------------|--------------------------|--|--------------|------------------------------|------------------|--------------|--|--|--------------|--|--------------|--|------------|--------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 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 |
| Zone suspecte | Stratégie EO | Forages | Analyses sol | Piézomètres/an. analyses eau | Pollution avérée | Stratégie EC | Quantité | Noms | Quantité | Paquet d'analyse | Quantité | Paquet d'analyse | Forages | Analyses sol | Analyses eau | Délimitation verticale | Délimitation horizontale | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | ZS 1 (Essence -sout. - 7 m²) | C | 2 | 2 | 1 | Tache sol et tache eau | CAR2-S | 5 | F1 - F2 - F3 - Pz4 - F4 | 6 | 4 PAS1 + 2 PSA | / | / | 3 | 4 | / | oui | oui | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | CAR2-E1 | 5 | Pz1 - Pz2 - Pz3 - Pz4 - Pz5 | / | / | 5 | 2 PAE1 + 2 PSA | / | / | 4 | oui | non | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | ZS2 (aér. Liquide - < 10 m²) | C | 1 | 1 | 1 | Tache sol | CAR2-S | 6 | F1 - F5 - F6 - F7 - Pz4 - P008 | 5 | 3 PAS2 + 2 PSA | 1 | 1 PSA | 5 | 4 | 0 | oui | oui | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Quantités totales | | 3 | 3 | 2 | | | | | | PSA réalisés | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Quantités PSA | | | 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 10 : ECo - Synthèse des travaux d'investigation pour les taches de pollution

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------------------------|---------|--------------|----------------------------|------------------|--------------|---------|--------------|----------------------|--|--------------|------------------|-------|------------------|---------|--------------|------------------------|----|----|----|--|--------------|----------------------------|------------------|--------------|----------------------------|--------------|----------|-------------|--------------|------------------|-------|------------------|-------------|--------------|---------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Quantités investigations requises GREO | | | Pollution avérée | Stratégie EC | Quantités d'investigations | | | | | | | | Bilan EO ** | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Forages | Analyses sol | Piézomètres / analyses eau | | | Forages | Analyses sol | Granulo. | Lixiviation | Sols remblai | Eau de rétention | Nappe | Paquet d'analyse | Forages | Analyses sol | Piézomètres / |
| Zone suspecte | Stratégie EO | Forages | Analyses sol | Piézomètres / analyses eau | Pollution avérée | Stratégie EC | Forages | Analyses sol | Granulo. | Lixiviation | Sols remblai | Eau de rétention | Nappe | Paquet d'analyse | Forages | Analyses sol | Piézomètres / | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | ZS 3 Remblai (1000 m² - 1000 m³) | B | 4 | 4 | 3 | 2 | oui | CAR 1-R1 | / | 5 | 2 | / | 4 | 2 | / | / | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | Requises par le GREC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | Réalisées EO + EC * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | Nbre | Nom | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | 11 | Pz1 - Pz2 - F2 - Pz3 - F3 - Pz4 - F4 - Pz5 - F5 - F6 - P008 | 11 | 3 | 2 | 5 | 2 | 5 | 9 PAR1 + 2 PSA + 2 PSA | 7 | 7 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | Bilan EC ** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Quantités totales | | 4 | 4 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Quantités PSA | | | 1 | 2 | | | | | | 2 | | | | 2 | | | | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

LEGENDE:

Gras souligné : forages délimitant

Italique : forage valorisé

Vert: PSA sol (Paquet standard d'analyse)

Bleu: PSA eau (Paquet standard d'analyse)

PAR1: Métaux lourds - HAP

* y compris les travaux valorisés

** Qté réalisée - Qté requise

Tableau 11 : ECo – Synthèse des travaux d'investigation pour les remblais pollués.

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 résultats¹ » 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 10 (colonnes 1 à 5) et 11 (colonnes 1 à 6), l'expert commente les stratégies d'investigations retenues pour chaque zone suspecte en phase d'orientation. Il précise si zones suspectes sont affectées d'une pollution avérée (colonnes 6 ou 7) 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 (colonne 7 ou 8).

b. Valorisation des études antérieures

L'expert commente les colonnes 8 à 13 et/ou 9 à 17 des tableaux 10 et 11.

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 réalisés

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 10 et 11 (colonnes 8 à 13 et ou 9 à 17), 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 de caractérisation avec dispense d'étude d'orientation 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 ;

¹ 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 ;
- 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 (tab 10 : colonnes 14 à 18 et/ou tab 11 : colonnes 18 à 21 + lignes 7 et 8).

3.3.2.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 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 l' (les) type(s) d'usage considéré(s), l'ensemble des résultats d'analyses, valorisées et/ou réalisées soit aux normes du décret sols, soit aux valeurs retenues. 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 et/ou pour les déchets.

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.

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 de caractérisation fixés selon les dispositions décrétales (art.42).

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 remblai pollué, 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 remblai pollué 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".

3.3.2.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, définit ses objectifs, son degré d'urgence et évalue son coût. Il expose également les éventuelles mesures de sécurité et/ou de suivi à mettre en œuvre dans l'attente de la mise en œuvre des travaux et précise le délai dans lequel ceux-ci doivent être réalisés. 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 propose un (des) modèle(s) de certificat de contrôle de sol **par parcelle** annexé(s) au rapport. La proposition de certificat est rédigée conformément aux recommandations reprise dans le GREF.

3.3.2.G. Cartes et plans

Avertissement : A l'exception du formulaire de données administratives obligatoirement repris en annexe A1, la numérotation des annexes et des plans 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 plans et 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.

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 :
 - 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 suspectes à source(s) non localisées et des zones non suspectes ;

Ce plan combine donc :

- des éléments cartographiables historiques (planum – cfr) et actuels (plan détaillé du terrain – cfr 2.1.2.D) issus de l'étude préliminaire (chapitre 2 du rapport) ;
- des éléments concernant la réalisation des investigations (chapitre 3 du rapport).

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 dépassements de normes VS et/ou VI ;
- 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, VI et, le cas échéant des valeurs limites relatives à l'évaluation des risques.

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 familles 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 :

- le cas échéant, la délimitation horizontale du remblai ;
- tous les sondages / résultats d'analyses / dépassements VS et/ou VI (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.

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 ;
- une légende ;
- d'une échelle graphique du type suivant :



3.3.2.H. Annexes

Les annexes regroupent :

- D'une part, les divers documents recueillis lors de l'étude préliminaire / étude préparatoire et jugés utiles à l'instruction de l'étude : permis, études antérieures, échanges de mails, pièces justificatives... ;
- D'autre part, les documents résultant des investigations sur le terrain (fiches techniques et bulletins de prélèvements¹, bulletins d'analyses²,...) 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 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 ;
- Les 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 (cfr 2.1.1.C.2) ;
- 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,...) ;

¹ Les fiches techniques comprennent les logs de forage, les niveaux piézométriques, les fiches de développement, 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.

² L'expert veille au respect des modalités fixées dans le CWEA et s'assure que les méthodes utilisées sont décrites (protocoles, seuils de détection, ...). A terme, le rapport des résultats d'analyse fera l'objet d'une informatisation.

- 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.