

GREO v04 – ANNEXES - CONSULTATION

METHODOLOGIE :

Annexe I : Etude historique -.Inventaire descriptif des ressources documentaires mobilisables (fichier séparé)

Annexe II : Méthode de recherche documentaire – cas-types

Annexe III : Formulaire de visite de terrain

Annexe IV : Modèles de fiches techniques pour le suivi des forages

Annexe V : Modalités relatives aux forages dans les pistes étanches

Annexe VI : Définition du *Paquet standard d'analyses (PSA)*

Annexe VII : Modalités relatives aux anomalies géogènes dans les nappes superficielles

RAPPORTAGE :

Annexe VIII: Formulaire indicatif d'encodage des données historiques

Annexe IX : Tableaux généraux d'interprétation des observations et des analyses par rapport aux normes

Annexe I : Etude historique -.Inventaire descriptif des ressources documentaires mobilisables (fichier séparé)

Inventaire réalisé par Gabrielle Lequeue, Raphaël Aussem, Olivier Defêchereux, Raphaël de Lamotte, Julien Destatte, Xavier Louis, Arnaud Péters sous la Direction du Professeur Halleux

(Convention DG03-DPS – CHST-ULg 2011).

Remarque : cette annexe forme un document détaché du présent Guide et est accessible au même titre que celui-ci sur le Site Internet de l'Assainissement et de la Protection des Sols :

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

Annexe II : Méthode de recherche documentaire – cas-types

Afin d'orienter l'expert dans sa recherche documentaire, trois schémas types sont proposés ci-dessous. Ils donnent à l'expert des pistes d'organisation de ses recherches dans l'inventaire descriptif de ressources documentaires proposé en annexe I et ce sur base de « situations-type ». Ces schémas intègrent à la fois une hiérarchie dans la recherche tout en spécifiant les particularités relatives à la Province concernée ainsi que des balises relatives aux ressources elles-mêmes en termes de disponibilité, d'accessibilité et de pertinence.

Cas 1 : **terrain** en domaine privé (Figure 1)

Le 1^{er} cas exposé ci-dessous est celui d'un **terrain** sis en domaine privé. Une **activité** peut toujours avoir lieu sur le **terrain** ou au contraire, le **terrain** est désaffecté. Des infrastructures et/ou substructures sont existantes ou pas.

La première démarche proposée est de demander au propriétaire ainsi qu'à l'exploitant s'ils diffèrent, les documents concernant le **terrain** et les **activités** qui y ont été ou qui y sont exercées. Le propriétaire / exploitant doit pouvoir mettre à disposition de l'expert agréé :

1. L'acte relatif à l'acquisition du **terrain** (ou constitution d'un droit réel – droit de superficie, emphytéose),
2. Les permis de bâtir / d'urbanisme et les permis d'exploiter / environnement qu'ils ont obtenus,
3. D'éventuelles études antérieures menées sur le **terrain** (essai de sol, études de sol, forages / prises d'eau, étude historique, étude urbanistique, etc.),
4. Des plans du **terrain** : plan de bornage, plan des installations, plan topographique, etc.,

L'expert réalise par ailleurs dès à présent une visite du terrain durant laquelle il pourra identifier les **activités** actuelles ou traces d'**activités** anciennes, analyser le relief du **terrain**, rencontrer des riverains ou (anciens) employés / ouvriers. Dans certains cas, il pourra ainsi déjà identifier certaines zones suspectes qu'il conviendra d'essayer de décrire.

La recherche de quelques cartes anciennes permettra de rapidement balayer l'histoire du **terrain** et de son environnement, dans le but de cerner plus précisément les périodes d'**activités** ainsi que de faire une analyse diachronique du relief et de mettre en évidence des zones ayant fait potentiellement l'objet de remblais.

Enfin, la recherche et l'analyse de photographies aériennes permettra à l'expert d'approfondir le cas échéant l'analyse de l'évolution de l'occupation du sol et du relief (utilisation de couples de prises de vue par stéréoscopie) ainsi que d'identifier d'éventuelles zones de rejets de liquides et de résidus solides.

Une fois ces documents collectés, l'expert en réalise une analyse en termes de chronologie (continuité dans les permis fournis – en manque-t-il ?), de contenu et se pose la question « est-ce que ces documents me permettent de répondre aux objectifs de l'étude historique ? ».

Si oui, l'expert réalise un plan des sources potentielles de pollution liées aux activités historiques et actuelles, complète les tableaux ad hoc de l'annexe IX et poursuit son étude d'orientation.

Si non, l'expert est invité à poursuivre ses recherches. Il investiguera alors les sources suivantes, dans l'ordre proposé ci-dessous. Après chacune des sources proposées, il se posera les questions d'usage : ces documents sont-ils complets ? Chronologiquement complets ? Me permettent-ils de répondre aux objectifs de l'étude historique ?

1. Études antérieures : l'expert est ici invité à rechercher toutes études antérieures qui auraient été menées sur le **terrain**. Il lui est ainsi conseillé de contacter les institutions suivantes : SPAQuE, DAS-DGO3, CHST-ULg, DAO-DG04.
2. Les tableaux 233D du Cadastre : la demande doit ici émaner du propriétaire et de l'exploitant du **terrain** si ceux-ci sont différents ; il s'agit en effet de documents fiscaux. Ces documents peuvent renseigner sur les **activités** qui ont eu lieu sur la **parcelle** à partir de ~1925. Ils renseigneront également l'expert sur les raisons sociales des anciens propriétaires / exploitants.
3. Documents de la Conservation des Hypothèques : ces documents permettront à l'expert de réaliser l'historique des détenteurs de droit réel (propriété, superficie, emphytéose, ...) sur les **terrains** étudiés. Cette information permettra de mener des recherches dans les fonds d'archives proposés ci-dessous.
4. Permis et autorisations : l'expert recherchera ensuite d'anciens permis et autorisations, d'environnement / d'exploiter essentiellement (les permis d'urbanisme peuvent être utiles mais nous écartent de l'objet de l'étude). Les informations obtenues précédemment permettront à l'expert de formuler idéalement sa demande en précisant au gestionnaire de la source l'identité du demandeur et la date de l'autorisation recherchée.
5. Archives DRIGM-SPW : dans le cas où le **terrain** a été occupé par le passé par une mine ou un charbonnage, il est proposé à l'expert de contacter la Direction des Risques Industriels, Géologique et Miniers (DRIGM) du Département de l'Environnement et de l'Eau (DEE) de la DGO 3 du SPW. .

Après avoir exploré ces documents, l'expert agréé évalue la qualité de la recherche et les résultats.

Si cette recherche n'est pas satisfaisante au regard des objectifs fixés, il poursuit avec la recherche et l'exploitation des documents suivants :

1. Matrices et croquis de mutation : ces documents, à consulter à la Direction générale du Cadastre après en avoir obtenu l'autorisation sur base d'une demande établie par le demandeur, permettront à l'expert d'identifier l'historique du parcellaire cadastral et des propriétaires
2. Archives de la SNCB : ces documents sont à consulter dans les cas où les cartes topographiques anciennes ou d'autres documents ont indiqué que le **site** était raccordé au chemin de fer.
3. Fonds des dommages de guerre : de même que les archives de la SNCB, ces documents d'archives sont à consulter dans les cas où d'autres sources (archives du cadastre, témoignages oraux, etc.) indiquent que le **terrain** étudié a subi des dommages durant la Seconde Guerre mondiale.
4. L'expert agréé peut ensuite, s'il l'estime nécessaire, consulter « l'érudit » local.
5. Enfin, en fonction des informations collectées précédemment, l'expert pourra consulter des fonds d'archives de l'entreprise étudiée.

Si à ce stade, les documents recherchés et consultés ne lui permettent pas de remplir les objectifs assignés à l'étude historique, l'expert adaptera son plan d'échantillonnage selon la stratégie dévolue aux **zones suspectes non qualifiées**.

Cas 2 : terrain en domaine public (Figure 2)

Le second cas exposé ci-dessous diffère du premier cas exposé ci-dessus par le fait que le **terrain** étudié est situé en domaine public ou est propriété d'une entité publique ou assimilée.

Comme dans le premier cas, une activité peut toujours avoir lieu sur le **terrain** ou au contraire, le **terrain** est désaffecté. Des infrastructures et/ou substructures sont existantes ou pas.

Dans ce cas, il est important d'identifier le gestionnaire du **terrain** et lui demander s'il possède des documents concernant les **activités** qui y ont été ou qui y sont menées.

L'expert réalise par ailleurs dès à présent une visite du terrain durant laquelle il pourra identifier les **activités** actuelles ou traces d'**activités** anciennes, analyser le relief du **terrain**, rencontrer des riverains ou (anciens) employés / ouvriers. Dans certains cas, il pourra ainsi déjà identifier certaines zones suspectes qu'il conviendra d'essayer de décrire.

La recherche de quelques cartes anciennes permettra de rapidement balayer l'histoire du **terrain** et de son environnement, dans le but de cerner plus précisément les périodes d'**activités** ainsi que de faire une analyse diachronique du relief et de mettre en évidence des zones ayant fait potentiellement l'objet de remblais.

Enfin, la recherche et l'analyse de photographies aériennes permettra à l'expert d'approfondir le cas échéant l'analyse de l'évolution de l'occupation du sol et du relief (utilisation de couples de prises de vue par stéréoscopie) ainsi que d'identifier d'éventuelles zones de rejets de liquides et de résidus solides.

Une fois ces documents collectés, l'expert en réalise une analyse en termes de chronologie (continuité dans les permis fournis – en manque-t-il ?), de contenu et se pose la question « est-ce que ces documents me permettent de répondre aux objectifs de l'étude historique ? ».

Si oui, l'expert réalise un plan des sources potentielles de pollution liées aux activités historiques et actuelles, complète les tableaux ad hoc de l'annexe VIII et poursuit son étude d'orientation.

Si non, l'expert est invité à poursuivre ses recherches. Il investiguera alors les sources suivantes, dans l'ordre proposé ci-dessous. Après chacune des sources proposées, il se posera les questions d'usage : ces documents sont-ils complets ? Chronologiquement complets ? Me permettent-ils de répondre aux objectifs de l'étude historique ?

1. Études antérieures : l'expert est ici invité à rechercher toutes études antérieures qui auraient été menées sur le **terrain**. Il lui est ainsi conseillé de contacter les institutions suivantes : SPAQuE, DAS-DGO3, CHST-ULg, DAO-DG04.
2. Les tableaux 233D du Cadastre : la demande doit ici émaner du propriétaire et de l'exploitant du **terrain** si ceux-ci sont différents ; il s'agit en effet de documents fiscaux. Ces documents peuvent renseigner sur les **activités** qui ont eu lieu sur la **parcelle** à partir de ~1925. Ils renseigneront également l'expert sur les raisons sociales des anciens propriétaires / exploitants.
3. Documents de la Conservation des Hypothèques : ces documents permettront à l'expert de réaliser l'historique des détenteurs de droit réel (propriété, superficie, emphytéose, ...) sur les **terrains** étudiés. Cette information permettra de mener des recherches dans les fonds d'archives proposés ci-dessous.

4. Permis et autorisations : l'expert recherchera ensuite d'anciens permis et autorisations, d'environnement / d'exploiter essentiellement (les permis d'urbanisme peuvent être utiles mais nous écartent de l'objet de l'étude). Les informations obtenues précédemment permettront à l'expert de formuler idéalement sa demande en précisant au gestionnaire de la source l'identité du demandeur et la date de l'autorisation recherchée.
5. Archives DRIGM-SPW : dans le cas où le terrain a été occupé par le passé par une mine ou un charbonnage, il est proposé à l'expert de contacter la Direction des Risques Industriels, Géologique et Miniers (DRIGM) du Département de l'Environnement et de l'Eau (DEE) de la DGO 3 du SPW.
6. L'expert agréé peut ensuite, s'il l'estime nécessaire, consulter « l'érudit » local.
7. Matrices et croquis de mutation : ces documents, à consulter à la Direction générale du Cadastre après en avoir obtenu l'autorisation sur base d'une demande établie par le demandeur, permettront à l'expert d'identifier l'historique du parcellaire cadastral et des propriétaires

Si à ce stade, les documents recherchés et consultés ne lui permettent pas de remplir les objectifs assignés à l'étude historique, l'expert adaptera son plan d'échantillonnage selon la stratégie dévolue aux **zones suspectes non qualifiées**.

Cas 3 : terrain a priori vierge (Figure 3)

Le troisième cas illustré ici concerne des **terrains** cadastrés ou non cadastrés, *a priori* non suspects, et dont les infrastructures et substructures ne sont pas visibles.

La première démarche proposée est de demander au propriétaire ainsi qu'à l'exploitant s'ils diffèrent, les documents concernant le **terrain** et les **activités** qui y ont été exercées. Le propriétaire / exploitant doit pouvoir mettre à disposition de l'expert agréé :

1. L'acte relatif à l'acquisition du **terrain** (ou constitution d'un droit réel – droit de superficie, emphytéose),
2. Les permis de bâtir / d'urbanisme et les permis d'exploiter / environnement qu'ils ont obtenus,
3. D'éventuelles études antérieures menées sur le **terrain** (essai de sol, études de sol, forages / prises d'eau, étude historique, étude urbanistique, etc.),
4. Des plans du **terrain** : plan de bornage, plan des installations, plan topographique, etc.

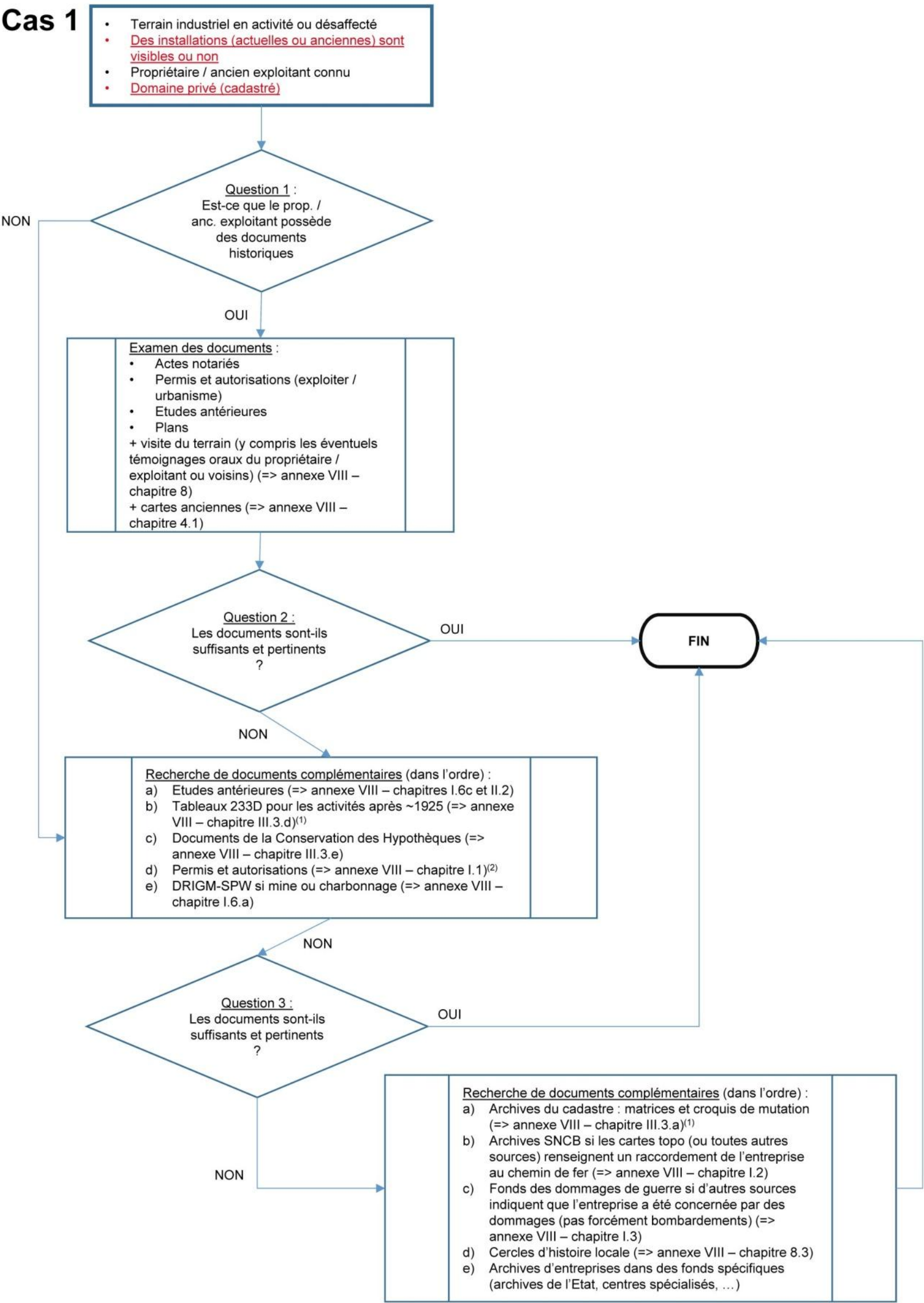
Après avoir exploré ces documents, l'expert agréé évalue la qualité de la recherche et les résultats.

Si cette recherche n'est pas satisfaisante au regard des objectifs fixés, il poursuit avec la recherche et l'exploitation des documents suivants :

1. Cartes topographiques et photographies aériennes anciennes : le but est ici de pouvoir faire une analyse diachronique du relief (par vision stéréoscopique dans le cas des photographies aériennes disponibles auprès de l'IGN) et de mettre en évidence des zones ayant fait l'objet de remblais ou de dépôts, ainsi qu'éventuellement de rejets liquides.
2. L'expert agréé peut ensuite, s'il l'estime nécessaire, consulter « l'érudit » local.
3. Il pourra ensuite consulter au besoin les documents disponibles dans l'Administration communale compétente ou chez les « érudits locaux »
4. Ensuite, faute d'autres documents, l'expert pourra demander à la DAS-DGO3 s'ils ont des études concernant le **terrain** étudié.
5. Documents de la Conservation des Hypothèques : ces documents permettront à l'expert de réaliser l'historique des détenteurs de droit réel (propriété, superficie, emphytéose, ...) sur les **terrains** étudiés.

L'expert est ici normalement en mesure de déterminer s'il s'agit d'un ancien dépotoir/**terrain** remblayé ou d'un **terrain** naturel.

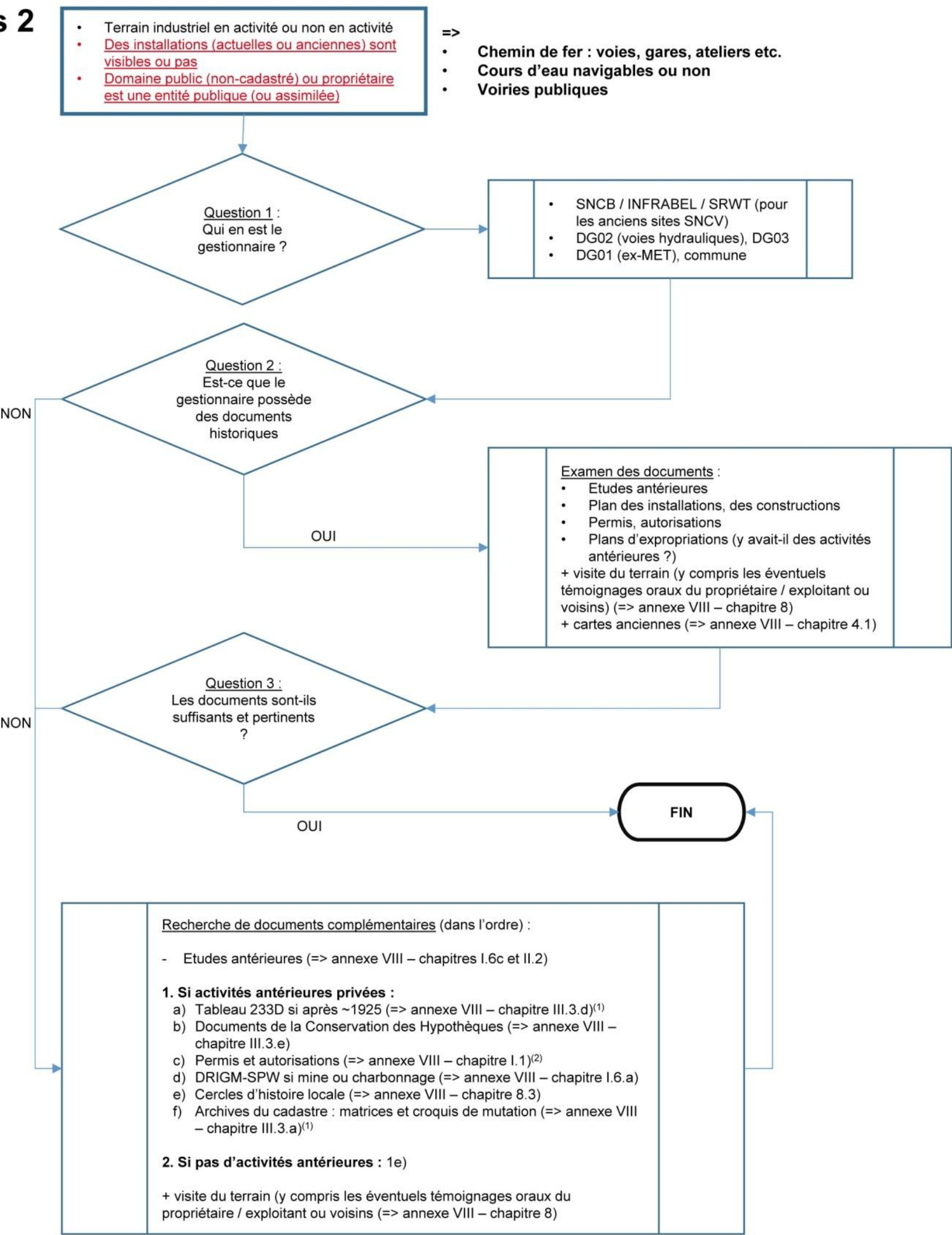
Il adaptera ensuite sa stratégie d'investigation selon les cas de substitutions imaginés précédemment (cas 1 ou 2).



(1) La demande de consultation de ces documents doit être réalisée par le propriétaire et l'exploitant.
(2) La disponibilité de ces documents souffre de grandes disparités selon les provinces et les époques (p. ex. : disparition de nombreux documents d'archives de la Députation permanente de la Province de Mons et dans une moindre mesure de la province de Namur et du Brabant wallon).

**Figure 1 : Schéma d'organisation de la recherche historique –
Cas 1 : terrain en domaine privé**

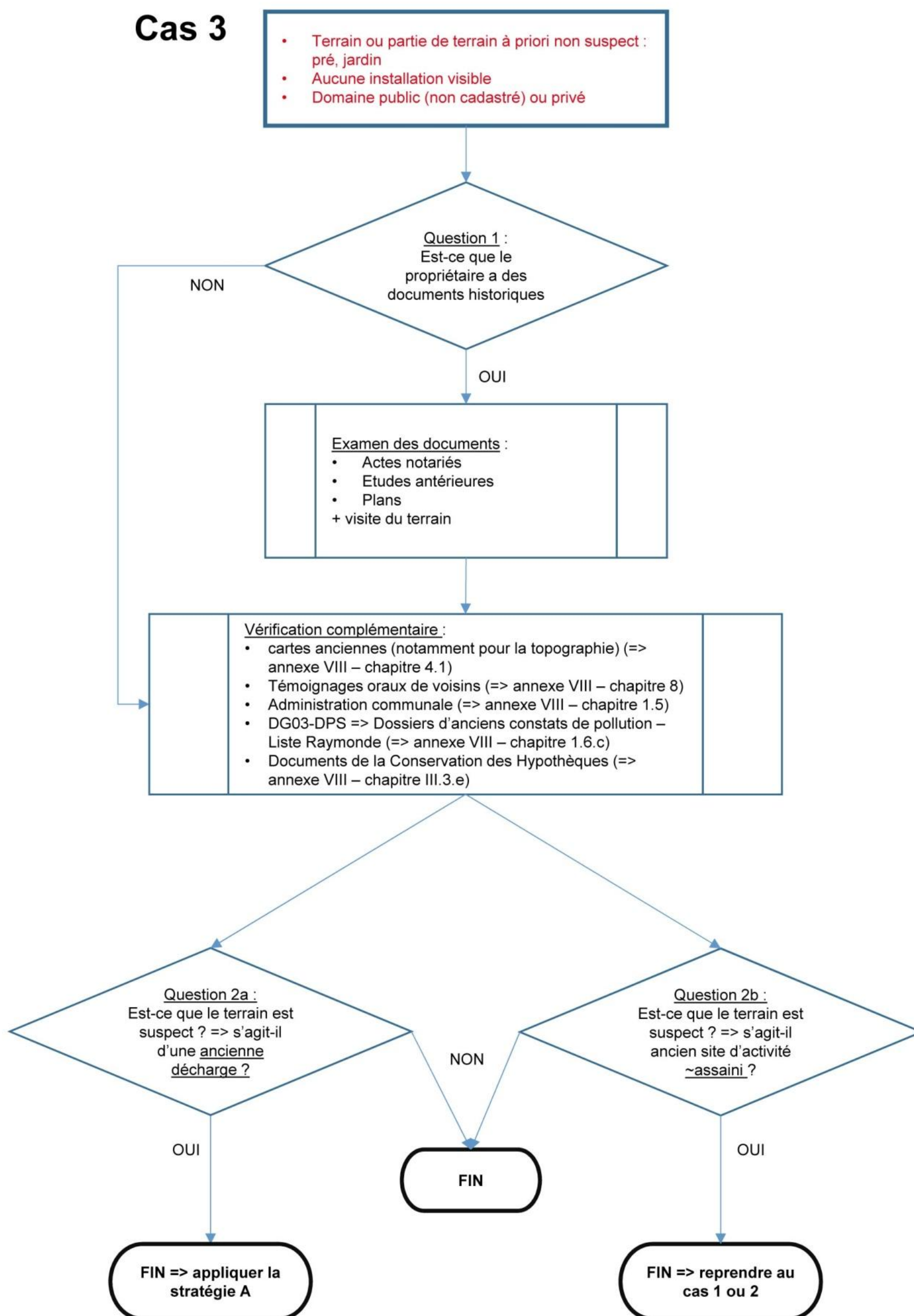
Cas 2



(1) La demande de consultation de ces documents doit être réalisée par le propriétaire et l'exploitant.
(2) La disponibilité de ces documents souffre de grandes disparités selon les provinces et les époques (p. ex. : disparition de nombreux documents d'archives de la Députation permanente de la Province de Mons et dans une moindre mesure de la province de Namur et du Brabant wallon.

Figure 2 : Schéma d'organisation de la recherche historique –
Cas 2 : terrain en domaine public

Cas 3



**Figure 3 : Schéma d'organisation de la recherche historique –
Cas 3 : terrain a priori vierge**

Annexe III : Formulaire de visite de terrain

QUESTIONNAIRE DE VISITE

AUTEUR : _____

ORGANISME : _____

DATE(S) DE(S) VISITE(S) : ____/____/____ ____/____/____

1. Localisation / Identification - Commune

Désignation usuelle du terrain : _____

Adresse : _____

Localisation (Carte topographique / coordonnées Lambert): _____

Validation du périmètre du terrain

Désignation des parcelles : _____

2. Topographie générale du terrain

Altitude moyenne du terrain : _____

Relief du terrain : _____

Superficie approximative : _____ hectares _____ m²

3. Typologie du terrain / utilisation actuelle

- ☐ Dépôt de déchets
- ☐ Friche industrielle
- ☐ Site réoccupé
- ☐ Agriculture
- ☐ Habitations, loisirs, écoles
- ☐ Commerces

☐ Documents d'urbanisme (préciser) :

☐ Autres (préciser)

4. Conditions d'accès au terrain

☐ terrain clôturé et surveillé

☐ terrain non clôturé ou clôture en mauvais état, mais surveillé

☐ Site clôturé mais non surveillé

☐ Site non clôturé, ou clôture en mauvais état et non surveillé

5. Populations présentes sur le terrain ou à proximité

☐ Aucune présence

☐ Présence occasionnelle

☐ Présence régulière

☐ Nombre de personnes : _____

6. Typologie des populations présentes sur le terrain ou à proximité

☐ Travailleurs

☐ Adultes

☐ Personnes sensibles (enfants..)

7. Activité(s) pratiquée(s) sur le terrain

(A classer par ordre chronologique d'apparition sur le terrain – utiliser les rubriques reprises à l'annexe III du décret relatif à la gestion des sols)

▪ Activité / Période d'activité : _____

▪ Activité / Période d'activité : _____

▪ Activité / Période d'activité : _____

▪ Activité / Période d'activité : _____

▪ _____

8. Environnement du terrain

☐ Agricole/Forestier

☐ Proximité d'une zone à protéger (Natura 2000, ZPS, ..)

☐ Industriel

- ☐ Commercial
- ☐ Etablissements sensibles :
 - ☐ Crèches
 - ☐ Etablissements scolaires
 - ☐ Parcs et jardins publics
- ☐ Habitat :
 - ☐ Collectif
 - ☐ Résidentiel avec jardin potager
 - ☐ Résidentiel sans jardin potager
- ☐ Dispersé

Dans la mesure du possible, voir si les locaux sont construits sur des vides sanitaires, des sous sols.

Remarques générales :

9. Description sur place

9.1 Schéma d'implantation sur le terrain

Représentation des informations sous forme de schéma.

9.2 Reportage photographique

A annexer au rapport de visite.

9.3 Bâtiments existants

Nombre : _____

Dénomination	Typologie	État	Dimension	Utilisation	Accès

9.4 Superstructure(s) / Ouvrage(s) existant(s)

Nombre : _____

Dénomination	Typologie	État	Dimension	Utilisation	Accès

9.5 Stockage(s) existant(s)

Les réservoirs souterrains de produits liquides doivent, dans la mesure du possible, être répertoriés dans un tableau reprenant les caractéristiques suivantes:

Nr.	Produit	Volume	S	PR	AI	PA	BR	RS	DPR	DTE	AMHO	TMHO

S : Surface au sol

PR : Profondeur de la base de la citerne

AI : Année d'installation

PA : Type de paroi (S : simple, D : double)

BR : Présence d'un bac de rétention au point de remplissage (oui/non)

RS : Type de revêtement du sol au droit du point de remplissage et du trou d'homme

DPR : Distance du point de remplissage par rapport au réservoir

DTE : Dernier test d'étanchéité (OK, non OK)

AMHO : Année de mise hors service

TMHO : Type de mise hors service (V : vidange, R : remplissage mousse ou sable, E : excavation et élimination)

Les réservoirs aériens de produits liquides doivent être répertoriés dans un tableau reprenant les caractéristiques suivantes:

Nr.	Produit	Volume	S	PR	AI	PA	BR	RS	DPR	DTE	AMHO	TMHO

S : Surface au sol - AI : Année d'installation

BR : Présence d'un bac de rétention sous le réservoir (oui/non)

RS : Type de revêtement du sol au droit du point de remplissage et du réservoir

DPR : Distance du point de remplissage par rapport au réservoir

AMHO : Année de mise hors service

TMHO : Type de mise hors service (V : vidange, R : remplissage mousse ou sable, E : élimination)

9.6 Dépôt(s) de déchets existant(s)

Nombre : _____

Dénomination	Typologie	État	Dimension	Utilisation	Accès

* Typologie : D.I.S./D.I.B./mélange

** N : Non - P : Potentiel - E : Évident, avec trois niveaux possibles : F(aible), M(oyen), E(levé)

*** Ex : topographie, rivière en pied de talus..

9.7 Rejets liquides

Nature des rejets liquides	Oui/Non	Volume/an
Services généraux (sanitaires, chaufferie)		
Eaux de procédés de fabrication		
Eaux de circuit de refroidissement / chauffage		
Rejets occasionnels (vidanges, lavages)		

Type réseaux d'évacuation	Oui/Non	Contrôle qualitatif *	Contrôle quantitatif *	Contrôle continu *	Contrôle Continu/Discontinu

* Préciser le type de contrôle

Présenter éventuellement un schéma de fonctionnement.

9.8 Rejets atmosphériques

	Volume/an	Contrôle qualitatif	Contrôle quantitatif	Contrôle Continu/Discontinu

9.9 Autres caractéristiques du terrain

- ☐ Remblais d'origine diverse sur le terrain
- ☐ Excavations, sapes de guerre
- ☐ Orifices (forages)
- ☐ Puits (piézomètres)
- ☐ Pieux
- ☐ Galeries enterrées
- ☐ Glissements de terrain étudié

☐ Autres/préciser : _____

☐ Risque(s) potentiel(s) associé(s) : _____

9.10 Milieu(x) susceptible(s) d'être pollué(s) ou étant pollué(s)

Air :

- Existence de source(s) d'émissions gazeuses ou de poussières (fûts fuyards, lagunes, dépôt de déchets) : **Oui / Non**
- Existence de produits volatils / pulvérulents : **Oui / Non**

Préciser lesquelles : _____

Eaux superficielles :

- Distance du terrain ou de la source au cours d'eau le plus proche : _____ m/km
- Estimation des débits du cours d'eau _____ (préciser unité)
- Utilisation sensible du cours d'eau le plus proche : **Oui / Non** - Nature _____
- Existence de rejets directs en provenance du terrain : **Oui / Non**
- Signes de ruissellement superficiel : **Oui / Non**
- Situation en zone d'inondation potentielle : **Oui / Non**

Eaux souterraines :

- Existence d'une nappe d'eau souterraine sous le terrain : **Oui / Non**
- Nature de l'aquifère : _____
- Estimation de la profondeur de la nappe : _____ m
- Utilisation sensible des eaux souterraines : **Oui / Non** - Nature : _____
- Distance du captage le plus proche _____ m/km
- Existence potentielle de circulations préférentielles vers la nappe (failles, fractures, puits anciens, ...) : **Oui / Non**
- Existence d'un recouvrement constitué de formations géologiques à faible perméabilité : **Oui / Non**

Sol :

- Modification du relief du sol à court terme : **Oui / Non**
- Indices de pollution du sol (végétation, ...) : **Oui / Non**

Préciser : _____

9.11 Pollutions/Accidents déjà constatés : **Oui / Non**

- Pollution de l'atmosphère : **Oui / Non** - Caractéristiques _____
- Pollution des eaux de surface : **Oui / Non** - Caractéristiques _____
- Pollution des eaux souterraines : **Oui / Non** - Caractéristiques _____
- Pollution des sols : **Oui / Non** - Caractéristiques _____
- Dommages au patrimoine : **Oui / Non** - Caractéristiques _____
- Atteinte à la faune : **Oui / Non** - Caractéristiques _____
- Atteinte à la flore : **Oui / Non** - Caractéristiques _____
- Mesures d'urgence prises _____

- Milieu(x) concerné(s) :

- _____
- _____
- _____
- _____

9.12 Occupation du terrain

Conditions d'accès au terrain :

- ☐ terrain clôturé et surveillé
- ☐ terrain non clôturé ou clôture en mauvais état, mais surveillé
- ☐ terrain clôturé mais non surveillé
- ☐ terrain non clôturé, ou clôture en mauvais état et non surveillé

Occupation actuelle du terrain (plusieurs réponses possibles) :

- ☐ Agricole/Forestier
- ☐ Industriel
- ☐ Friche industrielle
- ☐ Commercial
- ☐ Usages sensibles (habitations, écoles, hôpitaux, ..)
- ☐ Loisirs
- ☐ Autres - Préciser la nature _____

Populations présentes sur le terrain :

- ☐ Aucune présence
- ☐ Présence occasionnelle ou régulière de moins de 50 personnes
- ☐ Présence occasionnelle ou régulière de moins de 250 personnes
- ☐ Présence occasionnelle ou régulière de plus de 250 personnes

Typologie des populations présentes sur le terrain :

- ☐ Travailleurs avertis
- ☐ Adultes non informés
- ☐ Personnes sensibles (enfants, personnes âgées, ..)

9.13 Environnement du terrain et du site (préciser la localisation des éléments suivants)

- ☐ Agricole/Forestier
- ☐ Proximité d'une zone Natura 2000, ZPS, ...
- ☐ Zone naturelle
- ☐ Industriel
- ☐ Commercial
- ☐ Habitat :
- ☐ Urbain
- ☐ Péri-urbain
- ☐ Dispersé

10. Remarques générales

11. Éventuelles mesures d'urgences à prendre

- ☐ Informations des autorités compétentes (DSD / DPS, DPC, AFCN, ...)
- ☐ Enlèvement de fûts, bidons
- ☐ Excavation de terres
- ☐ Stabilisation de produits ou de sources (bassins, dépôts, ..)
- ☐ Mise en œuvre d'un confinement
- ☐ Restrictions d'accès au terrain (clôture, ..)
- ☐ Evacuation du terrain étudié
- ☐ Création de réseau de surveillance des eaux souterraines
- ☐ Arrêt d'une source d'alimentation en eau potable
- ☐ Remplacement d'une source d'alimentation en eau
- ☐ Démolition de superstructures (bâtiments, réseaux aériens, ..)
- ☐ Comblement de vides *

☐ Autres/préciser _____

☐ _____

12. Documents obtenus concernant le terrain

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

5) _____

6) _____

7) _____

8) _____

9) _____

10) _____

13. Personnes rencontrées ou à rencontrer

14. Autres caractéristiques du terrain étudié

- Elément caractéristique : (préciser) _____
- Remblais d'origine(s) diverse(s) sur le terrain
- Excavations, sapes de guerre
- Orifices (puits)
- Galeries enterrées
- Glissements de terrain étudié
- Autres/préciser : _____

15. Travaux réalisés

Pour les cas suivants, préciser la nature / type, indiquer la date ou la période des travaux

- Neutralisation des infrastructures
- Démantèlement d'infrastructures / ouvrages hors sol
- Démantèlement d'infrastructures / ouvrages enfouies dans le sol
- Elimination des déchets
- Excavation
- Remblayage
- Modification(s) du relief du sol
- Neutralisation des puits

16. Terminologie

Typologie des bâtiments

Ateliers de fabrication :

- Ateliers de maintenance
- Bâtiments administratifs

Installations de production d'énergie :

- charbon
- gaz hydraulique

Production d'utilités :

- eau
- air
- vapeur gaz

Laboratoires d'analyses

Installations de traitement (déchets, eaux résiduaires..)

Présence de vides sanitaires, de sous sols ou de caves

Typologie des superstructures/ouvrages

Réseaux d'égouts

Postes de chargement/déchargement

Installations de dépotage

Réseaux d'amenée des matières premières :

- aérien
- enterré

Réseaux de récupération des eaux pluviales

Stations d'épuration des effluents liquides

Transformateurs électriques :

- aux PCB
- autres

Typologie des stockages

Caractéristiques techniques de l'installation

- Aérien
- En bâtiment
- En vrac
- Confiné
- Enterré et assimilé
- Souterrain
- Télé surveillé
- Marche continue
- Marche discontinue
- Autres
- SEVESO : **Oui / Non**

Caractéristique des produits

- Minéraux
- Organiques
- Solides
- Liquides
- Gazeux ou volatils

Annexe IV : Modèles de fiches techniques pour le suivi des forages

Nom Expert	Log forage	Page :	N° du forage
		Projet :	
		Société de forage :	
		Responsable de Projet :	

Localisation :	Forage mécanique/manuel			Coord. Lambert :	Méthode de repérage :
Date Heure début : Heure fin :	Matériel utilisé :			X : Y : Z de référence :	GPS levé topo levé théodolite autre :
Venues d'eau durant le forage :		Ø (mm)	longueur (m)	Nombre d'échantillons solides:	
par rapport au sol (m) : Intensité :: Profondeur(m)	Forage : Tubage :			Blocage : oui / non nature du blocage :	
Remarques (causes d'arrêt du forage, odeurs, gaz, observations..) :			Surface du sol : béton / asphalte / terre battue épaisseur du revêtement: végétation : abondante / moyenne / importante Perméabilité apparente : faible / moyenne / importante		

Nom Expert	Log forage	Page :	N° du forage
		Projet :	
		Société de forage :	
		Responsable de Projet :	

[illegible]

Nom Expert	Log forage	Page :	N° du forage
		Projet :	
		Société de forage :	
		Responsable de Projet :	

Récapitulatif Echantillonnage :

OBSERVATION DES ECHANTILLONS						
Nom de l'échantillon	Profondeur depuis le sol (m)		Couleur	Texture	Odeurs	Remarques
	de	à				

Remarques particulières :

.....

.....

.....

Les fiches de prélèvement des échantillons d'eau souterraines sont conformes au CWEA (protocole P5V2)

Annexe V : Modalités relatives aux forages dans les pistes étanches

1. TYPE D'ÉTANCHÉITÉ

L'étanchéité d'une aire sera dans la présente méthodologie déterminée sur base de la notion d'imperméabilité définie dans l'Arrêté du gouvernement wallon du 4 mars 1999 tel que modifié ultérieurement. Le caractère imperméable est avéré si le matériau présente un coefficient dynamique de perméabilité vis-à-vis des hydrocarbures inférieur à 2.10^{-9} cm/s, ou un coefficient d'absorption statique d'eau total (NBN B 15-215) inférieur à 7,5 %. Toutefois, il est à signaler que le seul respect de la norme NBN B 15-215 (norme pour les bétons) ne peut être jugé suffisant pour affirmer la bonne tenue de l'étanchéité dans le temps étant donné l'altération attendue des bétons armés.

Dans les pratiques actuelles et selon les informations récoltées, les pistes étanches qui sont installées (et qui respectent la première condition) sont réalisées à partir d'une géo-membrane ou à partir d'une couche d'argile gonflante (bentonite) maintenue par un géotextile (natte d'argile). Cette couche d'étanchéité est placée sous un recouvrement de finition (béton, asphalte ou autres).

1.1. Les Géo-membranes

Les géo-membranes peuvent être réalisées en différentes matières. Deux grandes familles sont distinguées : les synthétiques (chlorure de polyvinyle, polyéthylène, ...) et les bitumineuses (géotextile enduit de bitume). Ces géo-membranes sont étanches aux liquides par nature¹ et possèdent des propriétés variées : résistance aux agents chimiques, résistance aux basses températures, résistance mécanique, ...

Les géo-membranes mises en place dans une piste étanche doivent permettre :

- une étanchéité suffisante (respect de la norme précisée ci-avant) ;
- une bonne résistance mécanique ;
- une durabilité élevée (résistance chimique) ;
- une soudabilité aisée (et une réparation) ;
- une facilité de pose.

Lors de leur mise en œuvre, les géo-membranes doivent être exemptes de pores visibles, de fissures, de cloques ou de tout autre défaut. Le support sur lequel elles reposent doit être plan. Pour garantir l'étanchéité et sa tenue dans le temps, les jonctions entre les morceaux de géo-membranes doivent être réalisées avec soin soit par thermo-soudage soit par collage.

1.2. Les nattes d'argile gonflante

Les nattes se composent généralement de granulés d'argile gonflante enserrées par une ou plusieurs couches de géotextiles ou collées sur une géo-membrane. Pour garantir leur efficacité, il y a lieu d'hydrater l'argile (effet gonflant) juste avant la mise en place et de maintenir une pression sur cette couche.

¹ Selon la norme française NF P84500 (avril 2013), une géomembrane est un produit adapté au génie civil, mince, souple, continu, étanche au liquide même sous les sollicitations en service.

De manière générale, les nattes d'argile présentent une bonne résistance aux attaques chimiques et bactériologiques ainsi qu'aux rayons UV. Les nattes d'argile possèdent des propriétés d'auto-réparation grâce aux propriétés gonflantes de l'argile.

Les nattes étant destinées à empêcher toute infiltration de polluants dans le sol, les jonctions doivent être réalisées avec soin et avec un recouvrement de 15 cm au minimum (lors de leur installation).

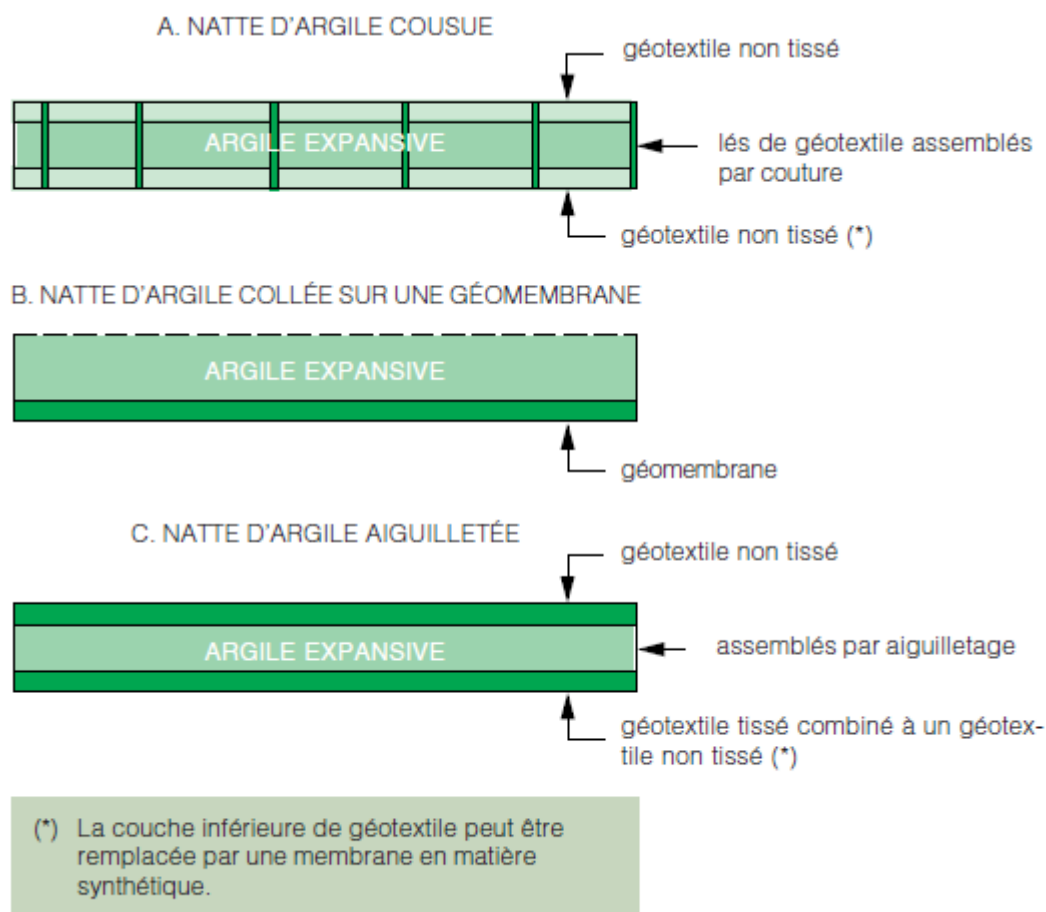


Figure 4 : Schéma des types de natte d'argile (référence bibliographique n°4)

2. DIRECTIVES GÉNÉRALES DE PERCEMENT D'UNE PISTE ÉTANCHE

Dans de nombreux dossiers instruits par l'administration dans le cadre du Décret sols, la protection de l'étanchéité mise en place est avancée pour ne pas réaliser d'investigations au travers des pistes étanches. Cela laisse des zones d'ombres impliquant une incertitude sur la qualité du sol difficilement acceptable lors de l'édition d'un certificat de contrôle du sol.

L'argument seul de protection des pistes étanches ne peut être jugé recevable au vu des inconnues sur la qualité du sol sous-jacent et des possibilités de réparation de l'étanchéité. Le percement est en conséquence en première approche à envisager dans tous les cas.

Plusieurs cas de figure peuvent être rencontrés lors d'investigations au droit d'une station-service :

- Soit la piste en place rencontre les critères/types d'étanchéité (natte d'argile ou géo-membrane) présentés ci-avant, dans ces cas les prescriptions de la présente note, détaillées ci-après, peuvent s'appliquer.
- Soit la piste en place ne rencontre pas les critères retenus présentés ci-avant et il n'y a donc aucune autre recommandation à suivre que celles prévues à l'heure actuelle dans la méthodologie du CWBP (pour des investigations environnementales) puisqu'il n'y a pas de « piste étanche » au sens de la présente annexe.

Les investigations au travers de pistes étanches sont à réaliser selon les étapes suivantes :

- 1) Identification du type d'étanchéité :** Sur base des plans As-built ou par dégagement de la couche d'étanchéité sur minimum 1 m².
- 2) Dégagement de la ou des zones (enlèvement de la couche de finition) de localisation des forages :**

Après localisation de la ou des zones de forages (le plus proche possible des sources en tenant compte des contraintes spécifiques du terrain comme les conduites, les amenées électriques, les évacuations d'eau pluviométrique, ...), il y a lieu de dégager avec précaution au minimum 1 m² de la couche d'étanchéité par zone afin de permettre la bonne réparation de l'étanchéité après investigations.

3) Investigations (forages/échantillonnage) :

La réalisation des forages et les prises d'échantillons sont à réaliser conformément au CWBP et au CWEA. Les sources étant localisées et connues, les principes du GREO de la stratégie C sont d'application.

Le forage doit être réalisé au centre de la zone dégagée afin de permettre le meilleur recouvrement pour réparer l'étanchéité.

Si l'**eau souterraine** est présente à faible profondeur au droit du terrain (à moins de 5 m de profondeur), il est recommandé (conformément au GREO) d'en prélever un échantillon par zone de piste dégagée soit au moyen d'un ouvrage temporaire soit au moyen d'un piézomètre permanent (qu'il y aura lieu de protéger par une chambre de visite étanche).

4) Réparations :

Afin d'assurer une bonne réparation de l'étanchéité, il y a lieu d'assurer une bonne jonction et un recouvrement suffisant entre les éléments d'étanchéité. Un recouvrement minimal de

30 cm entre les éléments étanches (natte d'argile ou géo-membrane) est requis. Il appartient également à l'entrepreneur supervisé par l'expert agréé d'assurer la bonne tenue géo-mécanique de la réparation ainsi que de son étanchéité.

Dans l'optique d'un suivi de la situation en fonction des résultats obtenus, il est possible d'envisager la pose d'une chambre de visite étanche au droit de l'ouverture réalisée afin de permettre le maintien en place de piézomètre ou la réalisation de futurs prélèvements de sols pour assurer l'absence de pollution ou l'absence d'aggravation de la situation environnementale. Dans ce cas, il y a lieu d'assurer une bonne jonction et un recouvrement suffisant entre les éléments d'étanchéité et la chambre de visite.

Références bibliographiques utiles

- 1) Colombano S. et Al., Quelles techniques pour quels traitements ? Analyse coûts-bénéfices, BRGM/RP-58609-Fr, juin 2010.
- 2) S. Lambert, Les Géo-membranes, Ingénieries – EAT, IRSTEA 2dition 1997, p.27 – p 40.
- 3) Guide pour le dimensionnement et la mise en œuvre des couvertures de sites de stockages de déchets ménagers et assimilés, Editions ADEME, 2001
- 4) Van Ginderachter C. et Al, Dalles de béton étanches aux liquides ; conception et mise en œuvre, CSTC, Cahier n°11, 2004
- 5) Dirk Loontjens et Al., Directive Bofas : Assainissement des sols des stations-service en Belgique, BOFAS, 10-12-2004

Annexe VI : Définition du *Paquet standard d'analyses (PSA)*

Le Paquet Standard d'Analyses (PSA) pour la matrice sol

Le **PSA** pour l'analyse des échantillons de sol comprend les paramètres suivants, établis selon les méthodes de référence (CWEA) :

- Matière sèche (MS)
- **Métaux/métalloïdes** :
Arsenic, Cadmium, Chrome, Chrome VI, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc
- **Hydrocarbures aromatiques non halogénés** :

BTEX	: Benzène,	Toluène,	Ethylbenzène,	Xylènes,
	Styrène, indice phénol ;			
HAP	: Acénaphène,	Acénaphylène,	Anthracène,	Benzo(a)anthracène,
	Benzo(b)fluoranthène,	Benzo(k)fluoranthène,	Benzo(g,h,i)pérylène,	Benzo(a)pyrène,
	Chrysène,	Dibenzo(a,h)anthracène,	Fluoranthène,	Fluorène,
	Naphtalène,	Phénanthrène,	Pyrène	
- **Hydrocarbures pétroliers** :
C₅-C₈, C₈-C₁₀, C₁₀-C₁₂, C₁₂-C₁₆, C₁₆-C₂₁, C₂₁-C₃₅
- **Hydrocarbures chlorés** :
Chloroéthène, 1,2-Dichloroéthane, 1,2-Dichloréthène (cis+trans), Dichlorométhane, 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1,2-Trichloroéthane, Trichloroéthène, Trichlorométhane, Tétrachlorométhane, Tétrachloroéthène
- **Autres** :
Cyanures libres, Méthyl-tert-butyl-éther (MTBE).

Un certain nombre d'échantillons sera également soumis à la mesure du pH_{KCl}, de la teneur en carbone organique (méthode décrite dans le CWEA (Walkley Black))) et de la teneur en argile. Ces analyses doivent être effectuées sur des échantillons dont on peut raisonnablement penser qu'ils ne sont pas pollués. Ces paramètres seront mesurés pour chacune des couches de sol jugées représentatives des couches de sol pollués ou présentant potentiellement le plus de risque d'être pollués.

Le Paquet Standard d'Analyses (PSA) pour la matrice eau souterraine

Le **PSA** pour l'eau souterraine (ES) comprend les paramètres suivants, établis selon les méthodes de référence (CWEA).

- pH_{KCl}
- Conductivité électrique
- Matière sèche (MS)
- **Métaux/métalloïdes** :
Arsenic, Cadmium, Chrome, Chrome VI, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc
- **Hydrocarbures aromatiques non halogénés** :

BTEX	: Benzène,	Toluène,	Ethylbenzène,	Xylènes,
	Styrène, indice phénol ;			
HAP	: Acénaphène,	Acénaphylène,	Anthracène,	Benzo(a)anthracène,
	Benzo(b)fluoranthène,	Benzo(k)fluoranthène,	Benzo(g,h,i)pérylène,	Benzo(a)pyrène,
	Chrysène,	Dibenzo(a,h)anthracène,	Fluoranthène,	Fluorène,
	Naphtalène,	Phénanthrène,	Pyrène	
- **Hydrocarbures pétroliers** :
C₅-C₈, C₈-C₁₀, C₁₀-C₁₂, C₁₂-C₁₆, C₁₆-C₂₁, C₂₁-C₃₅
- **Hydrocarbures Halogénés** :
Chloroéthène (VC), 1,2-Dichloroéthane, 1,2-Dichloréthène (cis+trans), Dichlorométhane, 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1,2-Trichloroéthane, Trichloroéthène, Trichlorométhane, Tétrachlorométhane, Tétrachloroéthène

- **Autres :**
Cyanures libres, Méthyl-tert-butyl-éther (MTBE)

Annexe VII : Modalités relatives aux anomalies géogènes dans les nappes superficielles

De nombreuses études de sol réalisées en Région wallonne mettent en évidence des concentrations significatives en polluants dans les échantillons d'eau souterraine imputées par les experts agréés à une « pollution » géogène. Ainsi, il ressort de l'examen réalisé en interne début 2018, sur 1019 études de sol introduites à la Direction d'Assainissement des Sols, qu'environ 22 % des terrains ayant fait l'objet d'investigations dans le cadre du Décret sols présentent une nappe superficielle. Parmi ceux-ci, environ 48 %, soit près de la moitié, présente selon les experts agréés une anomalie géogène au sein de la nappe superficielle, principalement en arsenic et/ou nickel et dans une moindre mesure en composés phénoliques.

Un terrain sur 10 en Région wallonne présente donc une problématique d'anomalie géogène de l'eau souterraine. Face à une telle récurrence, la présente annexe vise à mieux encadrer le diagnostic d'anomalie géogène et les conséquences opérationnelles d'un tel diagnostic.

Il est à noter qu'une anomalie géogène ne peut être considérée comme une concentration de fond. En effet, le décret sols définit une concentration de fond comme suit : « concentration ambiante d'un polluant dans le sol ; les concentrations ambiantes peuvent indiquer des variations géologiques naturelles ou l'influence d'une activité agricole, industrielle ou urbaine généralisée ». L'anomalie géogène, telle que définie ci-dessous, ne rentre pas dans cette définition.

1. ANOMALIE GÉOGÈNE DE L'EAU SOUTERRAINE (NAPPES SUPERFICIELLES)

Au sens de ce guide, une anomalie géogène de l'eau souterraine est définie comme une altération de la qualité de l'eau résultant du relargage dans l'eau souterraine depuis l'aquifère (roches ou sédiments) d'une substance particulière en quantité suffisante pour avoir un impact potentiel sur les formes de vie. La formation d'une anomalie géogène est déterminée par (Eawag, 2015) :

- la concentration de la substance dans les roches et sédiments constitutifs de l'aquifère ;
- la variation de la solubilité de cette substance sous certaines conditions environnementales ;
- l'existence d'une(de) forme(s) soluble(s) de cette substance qui en certaines concentrations est(sont) toxique(s) pour l'homme.

Comme précisé dans l'introduction, en Région wallonne, trois substances sont connues pour former des anomalies géogènes dans les nappes superficielles : il s'agit de l'arsenic, du nickel et dans une moindre mesure des composés phénoliques.

1.1. Formation des anomalies géogènes en arsenic et nickel

Selon la littérature, les anomalies géogènes en arsenic et en nickel se rencontrent généralement dans les aquifères hautement réducteurs constitués par des sédiments géologiquement jeunes et localisés dans des régions relativement planes où l'eau s'écoule lentement, soit au droit d'alluvions (Eawag, 2015; Herath, et al., 2016; Johnson, et al., 2008; Smedley, et al., 2002). En Région wallonne, il s'agit principalement des nappes alluviales de la Meuse et de ses affluents (dont la Sambre), de l'Escaut et de ses affluents (dont la Haine avec ses alluvions tourbeuses) et du réseau hydrogéologique superficiel du massif du Brabant. Les conditions fortement réductrices dans les alluvions résultent de la présence de couches d'argiles ou de silts qui diminuent la pénétration de l'oxygène atmosphérique dans les aquifères ainsi que de l'oxydation de la matière organique des sédiments par les microorganismes (Kar, et al., 2011; Herath, et al., 2016).

Les processus géochimiques naturels dominants par lesquels de fortes concentrations en arsenic et en nickel peuvent être relâchées dans ces milieux depuis les matériaux constitutifs des aquifères à l'eau souterraine sont la transition de condition aérobie à anaérobie et par conséquent la réduction simultanée de l'arsenic / du nickel et des (hydr)oxydes de fer/manganèse sur lesquels ces éléments sont séquestrés par adsorption/coprécipitation en condition oxydante (Fendorf, et al., 2010; Herath, et al., 2016; Rinklebe, et al., 2014; Rinklebe, et al., 2017).

La dégradation de la matière organique par les microorganismes anaérobiques utilisant les métaux comme accepteurs d'électrons alternatifs à l'oxygène joue également un rôle primordial dans la mobilisation de ces métaux : après consommation de l'oxygène, les microorganismes réduisent les (hydr)oxydes de fer(III) ou de manganèse, libérant ainsi du Fe(II) ou du Mn et l'arsenic et/ou le nickel lié (Bauer, et al., 2005; Herath, et al., 2016; Hug, et al., 2000; Kar, et al., 2011; Lenoble, 2006; Quemeneur, 2008; Gounou, et al., 2010). À noter que, pour le nickel, la quantité de matière organique soluble est également un facteur déterminant pour sa mobilité car, il forme, notamment, des complexes solubles relativement stables avec les ligands organiques (Frohne, et al., 2014; Rinklebe, et al., 2017; Antić-Mladenović, et al., 2011; Rinklebe, et al., 2014).

1.2. Formation des anomalies géogènes en composés phénoliques

Les composés phénoliques sont des hydrocarbures comprenant plus d'un cycle aromatique et portant un ou plusieurs (polyphénols) groupe(s) fonctionnel(s) hydroxyles ou dérivés. Ils constituent plus de 60 % de la masse sèche des plantes et sont donc un composant majeur de l'humus (Min, et al., 2015; Appel, 1993; Freeman, et al., 2012; Thoss, et al., 2004; Bravo, 1998).

Les composés phénoliques sont particulièrement abondants au droit des tourbières caractérisées par un pH acide et des conditions réductrices. La quantité substantielle de ces composés dans ces milieux est liée à l'activité *in situ*

sévèrement limitée du phénol oxydase (enzyme dégradant les composés phénoliques) dans les conditions anaérobiques de la tourbe. En effet, le phénol oxydase requiert du dioxygène pour son activité. Dès lors, l'absence d'oxygène restreint l'activité de celui-ci, ce qui conduit à l'accumulation de composés phénoliques (Freeman, et al., 2004; Freeman, et al., 2012; Min, et al., 2015)). La baisse du niveau de la nappe (entraînant l'augmentation de l'aération) peut, par conséquent, causer un déclin des concentrations en composés phénoliques. A *contrario*, le renouvellement de l'oxygène peut être réduit par l'augmentation du niveau de la nappe, la réduction du débit ou, encore, en ajoutant des agents chimiques réducteurs dans le sol (Freeman, et al., 2012).

1.3. Formation de pollutions anthropiques indirectes

Il est important de noter que certaines pollutions de l'eau souterraine, telle qu'une pollution par des hydrocarbures par exemple, mènent au développement de conditions anaérobiques favorables à l'accumulation des composés phénoliques et à la réduction du fer et manganèse et donc à la libération des métaux associés tels que le nickel et l'arsenic. Il s'agit d'un des processus par lequel une pollution anthropique peut conduire à la formation d'une pollution anthropique indirecte.

La dégradation naturelle en condition anaérobie du benzène peut également mener à la production d'une pollution anthropique indirecte en phénol ($\text{Benzène} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{phénol} + 2\text{H}^+$). Celle des HAP peut également mener à la production d'une pollution anthropique indirecte en composés phénoliques (Zhang, et al., 2013; Zhang, et al., 2014).

2. RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT LA MISE EN ÉVIDENCE D'UNE ANOMALIE GÉOGENE DANS L'EAU SOUTERRAINE

Lorsque la présence d'une anomalie géogène est mal (ou non) argumentée, cela laisse des zones d'ombres impliquant une incertitude sur la qualité de l'eau souterraine difficilement acceptable lors de la procédure d'instruction de l'étude par l'administration et/ou lors de l'édition d'un certificat de contrôle du sol. Afin d'éviter *a contrario* un passage systématique à l'étude de caractérisation, il y a lieu de construire un argumentaire s'appuyant sur un faisceau d'indices convergents pour démontrer qu'une anomalie est géogène.

La Figure 5 synthétise, sous forme d'un logigramme, le schéma décisionnel permettant de mettre en évidence une anomalie géogène dans l'eau souterraine.



Figure 5 : schéma décisionnel pour mettre en évidence une anomalie géogène dans l'eau souterraine ; la case en pointillé concerne uniquement les anomalies en métaux.

2.1. 1^{er} étape – choix de l'emplacement des crépines

En préalable à cet argumentaire, il y a lieu de s'assurer que les crépines telles que placées permettent bien d'investiguer une nappe superficielle contenue dans un aquifère naturel et non anthropique (comme par exemple un remblai).

2.2. 2^e étape - alimentation des piézomètres

Dans un second temps, il y a lieu de s'assurer que l'échantillon prélevé et analysé est bien représentatif de la qualité de l'eau souterraine. En effet, dans de nombreux cas, les dépassements constatés découlent de la nature des nappes superficielles investiguées et sont liés :

- au mauvais développement du piézomètre ;
- à une mauvaise (ou à l'absence de) filtration des eaux prélevées.

Afin de limiter au mieux ces interférences, les forages doivent être équipés de piézomètres conformément à la procédure P3V2 du Compendium Wallon des méthodes d'Echantillonnage et d'Analyse (CWEA) (espace annulaire suffisant pour la mise en place d'un massif filtrant, largeur de fente faible, etc.).

En outre, les prélèvements doivent être effectués selon la procédure P5V2 du CWEA spécifiant la méthode de prélèvement des eaux souterraines dans les aquifères superficiels et précisant notamment que :

- le volume de purge correspondant à la quantité d'eau pompée afin de renouveler l'eau située dans l'ouvrage pour satisfaire aux critères de prélèvement est fixé arbitrairement à trois fois le volume d'eau contenu dans le forage avant pompage (dans le cas d'un piézomètre insuffisamment alimenté, le nombre de purges obligatoires est limité à une mais toute purge supplémentaire est souhaitée) ;
- le dosage des métaux dans les eaux souterraines exige une filtration sur membrane à 0,45 µm. Cette filtration doit avoir lieu sur le terrain autant que possible [...]. Si la filtration n'a pu avoir lieu sur le terrain (turbidité excessive par exemple), l'échantillon doit être dirigé vers le laboratoire dans un flacon non acidifié ; la filtration est alors effectuée au laboratoire dans les meilleurs délais.

En conséquence, l'expert est tenu de joindre systématiquement en annexe les bulletins de prélèvements des piézomètres. Par ailleurs, dans le corps de texte, l'expert signale et justifie tout écart aux prescriptions du CWEA, identifie les ouvrages mal ou insuffisamment alimentés et indique les conséquences opérationnelles en termes d'interprétation des résultats.

2.3. 3^e étape – diagnostic de pollution anthropique

Sur base de l'identification des sources potentielles de pollution et des investigations de terrain, l'expert identifie clairement, pour chaque zone de dépassement des valeurs seuil, l'origine de cette pollution. Cette analyse distingue ainsi clairement les zones de pollution de l'eau souterraine pour lesquelles une origine anthropique est identifiée de celles pour lesquelles aucune origine anthropique n'a pu être identifiée.

Cette analyse reprend également les pollutions anthropiques indirectes (telles qu'identifiées au point 1.3), c'est-à-dire les dépassements de valeurs seuil liés à une modification des paramètres physico-chimiques du sol par des substances anthropiques ou à une dégradation de substances anthropiques.

2.4. 4^e étape – diagnostic d'anomalie géogène

Dans le cas où les dépassements de valeurs seuils ne résultent pas d'un mauvais développement du piézomètre, d'une mauvaise filtration des échantillons d'eau souterraine ou d'une pollution anthropique directe ou indirecte, la présence d'une anomalie géogène peut être argumentée sur base d'un faisceau d'indices convergents pour autant que soient fournies, tel que précisé dans la procédure P5V2 du CWEA, les fiches de prélèvement de l'eau souterraine reprenant le pH, la température et la conductivité mesurés en continu ou séquentiellement pendant toute la durée du pompage ainsi que l'oxygène dissous et la turbidité, fournis eux à titre indicatif. **En l'absence de convergence d'indices, la pollution doit être qualifiée d'anthropique.**

Suite à l'étude exploratoire des données issues des terrains caractérisés par des eaux souterraines pour lesquelles un diagnostic d'anomalie géogène a été posé (cfr. introduction), des concentrations limites au-delà desquelles la présence d'une anomalie géogène doit être davantage argumentée ont été déterminées. Ces concentrations limites correspondent aux percentiles 95 des concentrations de ces eaux.

Deux sous-cas sont distingués :

- 1) les concentrations en arsenic, nickel et indice phénol sont respectivement inférieures à 65 µg/l, 40 µg/l et 10 µg/l. Dans ces cas, la présence d'une anomalie géogène peut être argumentée sans analyse complémentaire sur base de la littérature, du contexte géologique, du potentiel rédox, des teneurs en oxygène dissous, de l'absence d'autres métaux lourds en solution, etc. ;
- 2) les concentrations en arsenic, nickel et indice phénol sont supérieures à ces valeurs limites (respectivement 65 µg/l, 40 µg/l et 10 µg/l). Dans ces cas, il y a lieu de réaliser un complément d'investigations consistant notamment :
 - a. en l'analyse du Fe_{diss} , du Mn_{diss} et du carbone organique dissout (COD) pour les anomalies géogènes en arsenic et nickel ;
 - b. en l'analyse du COD et des phénols (identification/quantification par GC-MS) pour les anomalies géogènes en composés phénoliques.

Remarque : Sauf cas particulier à argumenter, des concentrations dépassant 3 fois ces valeurs ne peuvent pas être considérées comme issues d'une anomalie géogène.

À noter que l'expert peut se servir des cartes de fond géochimique des eaux souterraines et des données relatives aux masses d'eau souterraine de la Région Wallonne mais avec prudence. En effet, ces données concernent essentiellement

des nappes d'eau profondes à l'exception de la nappe exploitable et superficielle des graviers de la Meuse.

2.5. 5^e étape - conclusions opérationnelles

Si les dépassements de valeurs seuil peuvent être imputés à une anomalie géogène, alors aucune autre investigation de terrain ne doit être menée. L'expert intègre toutefois dans les conclusions opérationnelles du rapport et le résumé technique un tableau résumant les statistiques des concentrations qui ont été qualifiées de géogènes.

Dans le cas contraire (en cas de pollution anthropique) des investigations complémentaires doivent être menées dans le cadre de l'étude d'orientation ou, le cas échéant, lors de l'étude de caractérisation lorsque l'expert conclut à la nécessité d'une telle étude.

3. QUELQUES PRÉCISIONS CONCERNANT L'INDICE PHÉNOL ET LES POLLUTIONS EN COMPOSÉS PHÉNOLIQUES

L'indice phénol est une méthode d'analyse de type screening, rapide et non spécifique. Elle permet de déterminer par colorimétrie après ajout d'antino-4-antipyrine (distillation pour les échantillons de sol et extraction pour les échantillons d'eau) une teneur globale en composés phénoliques. Cette méthode d'analyse est reprise dans le PSA (et le CWEA) pour le sol et l'eau. La courbe d'étalonnage étant réalisée avec du phénol, l'indice phénol est exprimé en mg de phénol/kg ms pour le sol et en mg phénol/l pour l'eau. Cependant, il ne s'agit en aucun cas d'une mesure de la quantité de phénol présent ou d'une mesure maximale de composés phénoliques présents (la réaction avec le colorant n'est pas toujours complète voire est totalement inhibée pour certains types de composés phénoliques). Les limites de quantification en indice phénol sont respectivement de 0,5 mg phénol/kg.ms pour le sol et 5 µg phénol/l pour l'eau souterraine.

Des valeurs signal ont été établies : indice phénol > 2 mg/kg ms pour le sol et indice phénol > 5 µg/l pour l'eau souterraine. En cas de pollution anthropique, les polluants doivent être analysés. Ces polluants devront alors être analysés par screening GC-MS ou LC-MS. À ce sujet, la sélection des polluants à analyser est laissée à l'expert. Comme il n'est pas aisé d'établir un paquet d'analyses exhaustif, il conviendra de sélectionner les substances à analyser au cas par cas selon la source du dépassement en regard de l'historique, les données de terrain et les infos du laboratoire (interférences et screening GC-MS/LC-MS). A priori, les composés les plus intéressants à analyser en cas de dépassement de la valeur signal pour l'indice phénol seraient notamment le phénol, les crésols, les xylénols, les chlorophénols, les nitrophénols, les alkylphénols et les polyphénols.

4. BIBLIOGRAPHIE

- Antić-Mladenović, Svetlana, et al. 2011.** Impact of controlled redox conditions on nickel in a serpentine soil. *Journal of Soils and Sediments*. 2011, Vol. 11, 3, pp. 406-415.
- Appel, Heidi. 1993.** Phenolics in ecological interactions: the importance of oxidation. *Journal of Chemical Ecology*. 1993, Vol. 19, 7, pp. 1521-1552.
- Bauer, Markus et Blodau, Christian. 2005.** Mobilization of arsenic by dissolved organic matter from iron oxides, soils and sediments. *Science of the Total Environment*. 2005, Vol. 354, pp. 179-190.
- Bravo, Laura. 1998.** Polyphenols : chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutrition Reviews*. 1998, Vol. 56, 11, pp. 317-333.
- Eawag. 2015.** *Geogenic contamination Handbook - addressing arsenic and fluoride in drinking water*. [éd.] Johnson C.A et A. Bretzler. Dübendorf : Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), 2015.
- Fendorf, Scott, et al. 2010.** Arsenic chemistry in soils and sediments. s.l. : California Digital Library, University of California, 2010.
- Freeman, Christopher, et al. 2004.** A regulatory role for phenol oxidase during decomposition in peatlands. *Soil Biology & Biochemistry*. 2004, Vol. 36, pp. 1663-1667.
- Freeman, Christopher, Fenner, Nathalie et Shirsat, Anil. 2012.** Peatland geoengineering: an alternative approach to terrestrial carbon sequestration. *Philosophical transactions of The Royal Society*. 2012, Vol. 370, pp. 4404-4421.
- Frohne, Tina, Rinklebe, Jörg et Diaz-Bone, Roland A. 2014.** Contamination of floodplain soils along the Wupper River, Germany, with As, Co, Cu, Ni, Sb, and Zn and the impact of pre-definite redox variations on the mobility of these elements. *Soil and Sediment Contamination*. 2014, Vol. 23, 7, pp. 779-799.
- Gounou, Catherine, et al. 2010.** Influence of the iron-reducing bacteria on the release of heavy metals in anaerobic river sediment. *Water Air and Soil Pollution*. 2010, Vol. 212, 1, pp. 123-139.
- Herath, Indika, et al. 2016.** Natural arsenic in global groundwaters: distribution and geochemical triggers for mobilization. *Current Pollution Reports*. 2016, Vol. 2, pp. 68-89.
- Hug, Stephan, et al. 2000.** Eaux souterraines arsenicales: une catastrophe pour le Bangladesh. *Eawag News*. 2000. Vol. 49, pp. 18-20.
- Johnson, Annette, et al. 2008.** Pollutions d'origine géogène. *Eawag News*. 2008, Vol. 65, pp. 16-19.
- Kar, Sandoop, et al. 2011.** Role of organic matter and humic substances in the binding and mobility of arsenic in a Gangetic aquifer. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*. 2011, Vol. 46, pp. 1231-1238.
- Lenoble, Véronique. 2006.** Elimination de l'Arsenic pour la production d'eau potable : oxydation chimique et adsorption sur des. s.l., France : Université de Limoges, 2006.
- Min, Kyungijn, et al. 2015.** The regulation by phenolic compounds of soil organic. *BioMed Research International*. 2015, p. 11 pages.
- Quemeneur, Marianne. 2008.** Les processus biogéochimiques impliqués dans la mobilité de l'arsenic : recherche de bioindicateurs. s.l., France : Université de Lorraine, 2008.
- Rinklebe, Jörg et Shaheen, Sabry M. 2017.** Redox chemistry of nickel in soils and sediments: A review. *Chemosphere*. 2017, Vol. 179, pp. 265-278.
- Rinklebe, Jörg et Shasheen, Sabry M. 2014.** Assessing the mobilization of cadmium, lead, and nickel using a seven-step sequential extraction technique in contaminated floodplain soil profiles along the central Elbe River, Germany. *Water Air & Soil Pollution*. 2014, Vol. 225, p. 2039.
- Smedley, P.L. et Kinniburgh, D.G. 2002.** A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters. *Applied Geochemistry*. 2002, Vol. 17, pp. 517-568.
- Thoss, V., Shevtsova, A et Nilsson, M.-C. 2004.** Environmental manipulation treatment effects on the reactivity of water-soluble phenolics in a subalpine tundra ecosystem. *Plant and Soil*. 2004, Vol. 259, pp. 355-365.
- Zhang, Tian, et al. 2013.** Anaerobic Benzene Oxidation via Phenol in *Geobacter metallireducens*. *Applied and Environmental Microbiology*. 2013, Vol. 79, 24, pp. 7800-7806.
- Zhang, Tian, et al. 2014.** Identification of genes specifically required for the anaerobic metabolism of benzene in *Geobacter metallireducens*. *Frontiers in Microbiology*. 2014, Vol. 5, article 245.

Annexe VIII : Formulaire indicatif d'encodage des données historiques

1. Identification des ressources documentaires mobilisées

Ressource documentaire	Références et gestionnaire	Date d'échéance ²	Disponible (O/N)	Exploitée (O/N)	Motifs de la non exploitation / Remarque

2. Propriétaires, exploitants et/ou occupants successifs du terrain et périodes d'activité

Nom(s) Propriétaire(s)	Date début	Date fin	Nom(s) Exploitant(s) et/ou Occupant(s)	Date début	Date fin	Remarques (autorisation d'exploiter, etc.)	Parcelle(s) cadastrale(s) concernée(s) au moment de l'étude

3. Evolution des activités et dépôts

3.1. Description et localisation des activités³

Date début	Date fin	Description de l'activité	En activité oui/non	souterrain	Aérien	Code* NACE-Bel 2008	Rubrique de l'activité classée (annexe 3)	Parcelle(s) cadastrale(s) concernée(s) au moment de l'étude

* si pertinent

² S'il s'agit d'un permis, fournir la date d'échéance indiquée sur le document

³ Le terme « activité » doit être ici compris dans son sens strict. Il fait donc référence aux activités industrielles ou économiques menées sur le terrain.

3.2. Description complémentaire des dépôts

3.2.1. Réservoirs

A° Situation actuelle

Pour les réservoirs souterrains de produits liquides, les informations reprises ci-dessous sont également répertoriées :

Informations complémentaires pour les réservoirs souterrains

Description des stockages existants : Réservoirs souterrains													
Dénomination	produit	volume	S	PR	AI	PA	BR	RS	DPR	DTE	Date DTE	AMHO	TMHO

S : Surface au sol

PR : Profondeur de la base de la citerne

AI : Année d'installation

PA : Type de paroi (S : simple, D : double)

BR : Présence d'un bac de rétention au point de remplissage (oui/non)

RS : Type de revêtement du sol au droit du point de remplissage et du trou d'homme

DPR : Distance du point de remplissage par rapport au réservoir

DTE : Dernier test d'étanchéité (OK, non OK)

AMHO : Année de mise hors service

TMHO : Type de mise hors service (V : vidange, R : remplissage mousse ou sable, E : excavation et élimination)

Il en est de même pour les réservoirs aériens :

Informations complémentaires pour les réservoirs aériens

Description des stockages existants : Réservoirs aériens									
Dénomination	produit	volume	S	AI	BR	RS	DPR	AMHO	TMHO

S : Surface au sol

AI : Année d'installation

BR : Présence d'un bac de rétention sous le réservoir (oui/non)

RS : Type de revêtement du sol au droit du point de remplissage et du réservoir

DPR : Distance du point de remplissage par rapport au réservoir

AMHO : Année de mise hors service

TMHO : Type de mise hors service (V : vidange, R : remplissage mousse ou sable, E : élimination)

B° Situation ancienne

Pour les anciens réservoirs souterrains de produits liquides, les informations reprises ci-dessous sont également répertoriées dans la mesure du possible :

Informations complémentaires pour les réservoirs souterrains

Description des stockages anciens : Réservoirs souterrains													
Dénomination	produit	volume	S	PR	AI	PA	BR	RS	DPR	DTE	Date DTE	AMHO	TMHO

S : Surface au sol

PR : Profondeur de la base de la citerne

AI : Année d'installation

PA : Type de paroi (S : simple, D : double)

BR : Présence d'un bac de rétention au point de remplissage (oui/non)

RS : Type de revêtement du sol au droit du point de remplissage et du trou d'homme

DPR : Distance du point de remplissage par rapport au réservoir

DTE : Dernier test d'étanchéité (OK, non OK)

AMHO : Année de mise hors service

TMHO : Type de mise hors service (V : vidange, R : remplissage mousse ou sable, E : excavation et élimination)

Et pour les anciens réservoirs aériens :

Informations complémentaires pour les réservoirs aériens

Description des stockages existants : Réservoirs aériens									
Dénomination	produit	volume	S	AI	BR	RS	DPR	AMHO	TMHO

S : Surface au sol

AI : Année d'installation

BR : Présence d'un bac de rétention sous le réservoir (oui/non)

RS : Type de revêtement du sol au droit du point de remplissage et du réservoir

DPR : Distance du point de remplissage par rapport au réservoir

AMHO : Année de mise hors service

TMHO : Type de mise hors service (V : vidange, R : remplissage mousse ou sable, E : élimination)

3.2.2. Autres types de dépôts

A°) Situation actuelle

Pour les dépôts autres que les réservoirs, les informations reprises ci-dessous sont également répertoriées :

Informations complémentaires pour les dépôts souterrains

Dénomination	produit	volume	S	PR	AI	PA	DR	RS	AMHO	TMHO

S : Surface au sol

PR : Profondeur de la base du dépôt

AI : Année d'installation

PA : Type de paroi (S : simple, D : double)

DR : Présence d'un dispositif de rétention au point de remplissage (oui/non)

RS : Type de revêtement du sol au droit du point de remplissage et du dépôt

AMHO : Année de mise hors service

TMHO : Type de mise hors service (V : vidange, R : remplissage mousse ou sable, E : excavation et élimination)

Et pour les autres types de dépôts aériens :

Informations complémentaires pour les dépôts aériens

Dénomination	produit	volume	S	AI	DR	RS	AMHO	TMHO

S : Surface au sol

AI : Année d'installation

DR : Présence d'un dispositif de rétention sous le dépôt (oui/non)

RS : Type de revêtement du sol au droit du point de remplissage et du dépôt

AMHO : Année de mise hors service

TMHO : Type de mise hors service (V : vidange, R : remplissage mousse ou sable, E : élimination)

B°) Situation ancienne

Pour les anciens dépôts souterrains, les informations reprises ci-dessous sont également répertoriées dans la mesure du possible :

Informations complémentaires pour les anciens dépôts souterrains

Dénomination	produit	volume	S	PR	AI	PA	DR	RS	AMHO	TMHO

S : Surface au sol

PR : Profondeur de la base dépôt

AI : Année d'installation

PA : Type de paroi (S : simple, D : double)

DR : Présence d'un dispositif de rétention au point de remplissage (oui/non)

RS : Type de revêtement du sol au droit du point de remplissage et du dépôt

AMHO : Année de mise hors service

TMHO : Type de mise hors service (V : vidange, R : remplissage mousse ou sable, E : excavation et élimination)

Et pour les anciens dépôts aériens

Informations complémentaires pour les anciens dépôts aériens

Dénomination	produit	volume	S	AI	DR	RS	AMHO	TMHO

S : Surface au sol

AI : Année d'installation

DR : Présence d'un dispositif de rétention sous le dépôt (oui/non)

RS : Type de revêtement du sol au droit du dépôt et de son remplissage

DPR : Distance du point de remplissage par rapport au dépôt

AMHO : Année de mise hors service

TMHO : Type de mise hors service (V : vidange, R : remplissage mousse ou sable, E : élimination)

4. Evolution des bâtiments et des infrastructures

A°) Situation actuelle

Description et localisation des bâtiments et infrastructures y compris les superstructures et ouvrages (+plan des câbles et conduites d'impétrants)

Nombre : _____

Description et localisation

Description et localisation des bâtiments et infrastructures actuelles							
Dénomination	Typologie	Localisation	État	Dimensions	Utilisation	Accès	Parcelle(s) cadastrale(s) concernée(s) au moment de l'étude

B°) Situation ancienne

Description et localisation des bâtiments et infrastructures y compris les superstructures et ouvrages (+plan des câbles et conduites d'impétrants)

Nombre : _____

Description et localisation

Description et localisation des bâtiments et infrastructures anciennes							
Dénomination	Typologie	Localisation	État	Dimensions	Utilisation	Accès	Parcelle(s) cadastrale(s) concernée(s) au moment de l'étude

5. Topographie primitive et ses modifications éventuelles

Topographie primitive

Schéma

Modifications de la topographie primitive

Liste des modifications de la topographie primitive :

- zones de terrassements et/ou d'excavations
- zones de remblais
- zones de dépôts

6. Mode de gestion actuel et ancien des parcelles

6.1 Identification des pratiques environnementales

Rejets liquides

Gestion des résidus solides ou pelletables

6.2. Matières premières, produits, sous-produits ou déchets résultants des **activités et susceptibles d'avoir contaminé le sol**

Liste des substances, matières, produits, ...			
Dénomination	Typologie	Références (p.e. code CAS)	Remarques (caractéristiques de la substance)

7. Description et localisation des éventuels incidents

Localisation et description des incidents					
Nature de l'incident	Description	Date	Impacts de l'incident	Gestion de l'incident	Parcelle(s) cadastrale(s) concernée(s) au moment de l'étude

Annexe IX : tableaux généraux d'interprétation des observations et des analyses par rapport aux normes

Les versions *.xlsx de ces tableaux sont téléchargeables via le lien suivant :

« lien à définir »

Sols

		VS usage de type I	Prélèvements et concentrations					
			F1 (Prof)	F1	F1	F1	F2 (Prof)	F2
INFORMATIONS FORAGES	Profondeur échant. de		10	150	150	150	10	100
	à en cm		60	200	200	200	60	150
	date de prélèvement		10/06/18	10/06/18	10/06/18	10/06/18	10/06/18	10/06/18
	Matière sèche		83.5	79	79	79	78.5	82.1
	SPP/zone suspecte investiguée							
	Autre zone suspecte investiguée							
	Autre zone suspecte investiguée							
	Parcelle							
	X Lambert							
	Y Lambert							
	EO/EC/EF							
	Refus de forage (uniquement oui)							
	Terrain naturel / Remblai (TN/R)							
	Organolectique couleur suspecte (oui/non)							
	Organolectique odeur intensité (-, +, ++)							
	Organolectique odeur type							
POLLUANTS	métaux/métalloïdes	Arsenic (As)	30					
		Cadmium (Cd)	1					
		Chrome (Cr)	60					
		Chrome Hexavalent	4					
		Cuivre (Cu)	40					
		Mercure (Hg)	1					
		Nickel (Ni)	60					
		Plomb (Pb)	120					
		Zinc (Zn)	120					
	Hydrocarbures aromatiques non halogénés	Benzène	0.2					
		Toluène	3					
		Ethylbenzène	3					
		Xylènes (total)	1.9					
		Styrène	0.4					
	Hydrocarbures pétroliers	Fraction EC > 5-8	4					
		Fraction EC > 8-10	7					
		Fraction EC > 10-12	8					
		Fraction EC > 12-16	30					
		Fraction EC > 16-21	30					
		Fraction EC > 21-35	30					
	Hydrocarbures aromatiques polycycliques non halogénés	Naphtalène	1.1					
		Acénaphthylène	0.3					
		Acénaphthène	2.6					
		Fluorène	4					
		Phénanthrène	9					
		Anthracène	0.3					
		Fluoranthène	8					
		Pyrène	1.4					
		Benzo(a)anthracène	0.8					
		Chrysène	5					
		Benzo(b)fluoranthène	0.7					
		Benzo(k)fluoranthène	2.5					
		Benzo(a)pyrène	0.2					
		Dibenzo(ah)anthracène	0.8					
		Benzo(ghi)pérylène	2.5					
		Indeno(123cd)pyrène	1					
	Hydrocarbures chlorés	Dichlorométhane	0.1					
		Trichlorométhane	0.1					
		Tétrachlorométhane	0.1					
		Tétrachloroéthène (PCE)	0.2					
		Trichloroéthène (TCE)	0.5					
		1,2-Dichloroéthène (somme) (DCE)	0.3					
		Chloroéthène (VC)	0.1					
		1,1,1-trichloroéthane (1,1,1-TCA)	1.6					
		1,1,2-trichloroéthane (1,1,2-TCA)	0.1					
		1,2-dichloroéthane (1,2-DCA)	0.1					
		Cyanures libres	2					
		Méthyl-tert-butyl-éther (MTBE)	1.5					

Légende VS = valeur seuil

Rouge >VS

* faible

** moyen

*** fort

Eaux souterraines

		VS	Prélèvements et concentrations					
			PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6
INFORMATIONS PIEZOMETRES	SPP/zone suspecte investiguée							
	Autre zone suspecte investiguée							
	Autre zone suspecte investiguée							
	Parcelle							
	X Lambert							
	Y Lambert							
	Date de prélèvement							
	EO/EC/EF							
	Prof. min crépine (m-ns)							
	Prof. max crépine (m-ns)							
	Profondeur fond piézomètre (m-ns)							
	Prof. nappe (à l'échantillonnage) (m-ns)							
	Organoleptique odeur intensité (-, +, ++)							
	Organoleptique odeur type							
	Limpidité (+, -, - -)							
	Température (° C)							
	Conductivité électrique (µSm/cm)							
	pH							
POLLUANTS	métaux/métalloïdes	Arsenic (As)	10					
		Cadmium (Cd)	5					
		Chrome (Cr)	50					
		Chrome Hexavalent	9					
		Cuivre (Cu)	100					
		Mercuré (Hg)	1					
		Nickel (Ni)	20					
		Plomb (Pb)	10					
		Zinc (Zn)	200					
	Hydrocarbures aromatiques non halogénés	Benzène	10					
		Toluène	300					
		Ethylbenzène	700					
		Xylènes (total)	500					
		Styrène	20					
		Phénol						
	Hydrocarbures pétroliers	Fraction EC > 5-8	60					
		Fraction EC > 8-10	200					
		Fraction EC > 10-12	200					
		Fraction EC > 12-16	200					
		Fraction EC > 16-21	300					
		Fraction EC > 21-35	300					
	Hydrocarbures aromatiques polycycliques non halogénés	Naphtalène	60					
		Acénaphthylène	70					
		Acénaphthène	180					
		Fluorène	120					
		Phénanthrène	120					
		Anthracène	75					
		Fluoranthène	4					
		Pyrène	90					
		Benzo(a)anthracène	7					
		Chrysène	1.5					
		Benzo(b)fluoranthène	1.5					
		Benzo(k)fluoranthène	0.8					
		Benzo(a)pyrène	0.7					
		Dibenzo(ah)anthracène	0.7					
		Benzo(ghi)peryène	0.3					
		Indeno(123cd)pyrène	0.22					
	Hydrocarbures chlorés	Dichlorométhane	20					
		Trichlorométhane	200					
		Tétrachlorométhane	2					
		Tétrachloroéthène (PCE)	40					
		Trichloroéthène (TCE)	70					
		1,2-Dichloroéthène (somme) (DCE)	50					
		Chloroéthène (VC)	5					
		1,1,1-trichloroéthane (1,1,1-TCA)	500					
		1,1,2-trichloroéthane (1,1,2-TCA)	12					
		1,2-dichloroéthane (1,2-DCA)	30					
		Cyanures libres	70					
		Méthyl-tert-butyl-éther (MTBE)	300					

Légende : VS = valeur seuil

Rouge >VS

* faible

** moyen

*** fort