



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

RAPPORT DE STAGE

Etudes de cas

De l'étude environnementale à l'assistance à maîtrise d'ouvrage



Mlle COSSON Coralie

Année 2011/2012

Sommaire

	Pages
I. Introduction	2
1. Contexte général.....	2
2. Les missions réalisées.....	3
II. Présentation de l'entreprise Antea Group	4
1. Son organisation.....	4
2. Ses activités	4
III. Assistance à maîtrise d'ouvrage : Déviation de la RD16.....	5
1. Définition générale	5
2. Contexte et localisation de l'étude.....	5
3. Volet environnemental	6
3.1. Outils utilisés.....	6
3.2. Contexte géologique.....	7
3.3. Contexte hydrogéologique.....	7
3.4. Réseau hydrographique	8
3.5. Zones bénéficiant d'une protection environnementale réglementaire.....	9
3.6. Bases de données environnementales du BRGM	9
4. Réalisation du chantier	10
4.1. Mise en place de la campagne de sondage	10
4.2. Contraintes du chantier.....	10
4.3. Campagne de prélèvement des échantillons	10
5. Analyses des données	11
5.1. Programme analytique.....	11
5.2. Caractéristique des sols à l'aplomb du projet - Interprétation des résultats	11
5.3. Volet déchets	14
6. Conclusions	15
IV. Diagnostic environnemental	16
1. Démarche générale	16
1.1. L'étude historique et documentaire	16
1.2. La visite de site.....	16
1.3. Les investigations de terrain.....	16
1.4. Le schéma conceptuel.....	17
2. Etude de cas : diagnostic initial de site.....	17
2.1. Contexte de l'étude.....	17
2.2. Présentation du site.....	17
2.3. Etude environnementale	18
2.4. Etude historique.....	20
2.5. Visite de site et investigations de terrain	20

2.6.	Résultats d'analyse	20
2.7.	Schéma conceptuel	21
3.	Conclusion/recommandations	23
V.	Conclusion	24

Liste des figures

Figure 1 - Illustration des différentes campagnes de terrain réalisées	3
Figure 2 - Carte de situation générale	6
Figure 3 - Localisation des captages d'Alimentation en Eau Potable du secteur - Réseau hydrographique	8
Figure 4 - Zones bénéficiant d'une protection environnementale réglementaire - Installations inventoriées dans BASIAS	9
Figure 5 - Localisation des sondages- Profils n°86 à 146 - Classification au regard des critères de l'arrêté du 28 octobre 2010	13
Figure 6 – Localisation du site d'étude	18
Figure 7 – Photographies aérienne de 1950 (à gauche) et de 2007 (à droite)	20
Figure 8 – Schéma conceptuel	22

Liste des tableaux

Tableau 1 - Programme analytique	11
Tableau 2 - Estimations des volumes de déblais par catégorie - Profils 86 à 146	14
Tableau 3 - Liste des zones naturelles protégées à proximité du site	19

Liste des annexes

Annexe 1 : Organigramme de l'agence Nord Est	
Annexe 2 : Implantation des sondages	
Annexe 3 : Exemple de fiche de prélèvement	
Annexe 4 : Illustration des sondages effectués	
Annexe 5 : Textes et réglementaires et guides méthodologiques en vigueur	
Annexe 6 : Classification spécifique au tracé routier projeté par le CG 57	
Annexe 7 : Classification des déblais par catégorie – Profils n°86 à 146	
Annexe 8 : Détail des calculs des volumes de déblais	
Annexe 9 : Programme analytique et plan de localisation des prélèvement	
Annexe 10 : Résultats d'analyse	

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier l'ensemble des agents de l'implantation lorraine Antea Group à Nancy dont l'accueil chaleureux et la convivialité m'ont permis de travailler pendant six mois dans une bonne ambiance générale.

Je remercie tout particulièrement Monsieur **Laurent Rougieux**, directeur de l'implantation, de m'avoir accueillie au sein de l'équipe et de m'avoir ainsi permis de réaliser mon stage de fin d'étude. Sa disponibilité et ses nombreux conseils m'ont permis d'acquérir des compétences dans le domaine des sites et sols pollués.

Je tiens également à remercier Madame **Corinne Chaussidon**, chef de projets sites et sols pollués et maître de stage pour m'avoir permis de réaliser des visites enrichissantes dans divers sites industriels. De plus son accueil et ses explications m'ont aidée à mener à bien ce projet.

Un grand merci à Madame **Angélique Guilbert**, technicienne supérieure, pour sa patience et sa pédagogie lors des campagnes de terrain qui m'ont permis d'acquérir une bonne expérience pratique. Je remercie sincèrement Madame **Marion Tallieux**, ingénieur de projets et Monsieur **Philippe Rose**, ingénieur d'études de m'avoir accompagnée et conseillée tout au long du stage.

Enfin je remercie mon tuteur universitaire, Monsieur **Patrick Billard**, enseignant chercheur au LIMOS pour sa disponibilité et son encadrement lors de ce stage. Merci à la responsable de formation Madame **Sylvie Dousset**, professeur au LIMOS, ainsi qu'à toute l'équipe enseignante pour l'enseignement dispensé.

I. Introduction

1. Contexte général

La France est un pays qui a connu, au cours du 19^e et 20^e siècle, un essor de l'activité industrielle important. La Lorraine, région située au Nord-est de la France, est connue pour cette grande période d'activité sidérurgique et minière qui s'acheva à la fin du 20^e siècle et laissa place à de nombreuses friches industrielles dont l'héritage est aujourd'hui une réalité à prendre en compte. D'après le MEDDTL¹, la Lorraine compte environ 341 sites potentiellement pollués² sur 4349 répertoriés soit environ 8%, ce qui place cette région au 4^{ème} rang national derrière la région Rhône Alpes, le Nord Pas de Calais et l'Ile de France (<http://basol.ecologie.gouv.fr>).

La prise de conscience en matière de sites et sols pollués est assez récente. Même si quelques textes réglementaires existent depuis 1975, la véritable avancée en termes de gestion de sites pollués ne date que d'une vingtaine d'années. Dans les années 1990, le ministère en charge de l'environnement a réalisé un recensement des sites pollués (www.developpement-durable.gouv.fr) qui a donné lieu à deux bases de données (1) BASOL qui regroupe la liste des sites faisant l'objet de mesures de gestion pour prévenir les risques sur les populations et l'environnement (<http://basol.ecologie.gouv.fr>) et (2) BASIAS qui fait l'inventaire des sites qui ont accueilli par le passé une activité industrielle ou de service (<http://basias.brgm.fr>).

La politique nationale en matière de gestion des sites et sols pollués s'est d'abord appuyée sur une réhabilitation systématique des sites jugés sensibles (Cf. Circulaire du 3 décembre 1993 et circulaire du 3 avril 1996).

A la fin des années 1990 et suivant les avancées des autres pays dans ce domaine, la politique s'est ensuite dirigée vers une classification générale des sites selon leur degré de pollution et selon l'urgence à réaliser des travaux de dépollution (Cf. Circulaire du 10 décembre 1999) (www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr).

En 2007, la politique nationale aboutie à une modernisation de l'ensemble des textes et outils de gestion précédemment cités. La note ministérielle du 8 février 2007 et ses annexes ainsi que les circulaires qui la complète exposent les modalités de mise en œuvre du principe de « l'usage des sites et sols pollués » ainsi que les modes d'emploi des outils selon les contextes de gestion d'un site (<http://www.ineris.fr/aida>).

C'est sur la base de ces textes que j'ai pu effectuer différentes études au sein de la société Antea Group durant mon stage.

¹ Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.

² Site ou milieu dont l'état de pollution n'est pas compatible avec les usages constatés ou envisagés (Annexes 2 et 3 de la Note ministérielle "Sites et sols pollués - Modalité de gestion et de réaménagement des sites pollués" du 8 février 2007)

2. Les missions réalisées

Tout au long de mon stage j'ai pu me rendre compte des différentes fonctions d'un ingénieur en bureau d'études. Mes fonctions au sein de la société ont été variées, de la campagne de terrain en passant par l'interprétation des résultats, jusqu'à la rédaction de rapports.

Lors de mon stage, j'ai effectué différentes campagnes de terrain. J'ai été amenée à réaliser des prélèvements de sol, de gaz du sol et d'eau souterraine à différentes reprises – Cf. Figure 1. J'ai ainsi pu me familiariser avec les techniques de prélèvement à respecter et le matériel utilisé (pompe, ampoule à gaz...). Après prélèvement j'ai réalisé le conditionnement des échantillons et fait envoyer les échantillons au laboratoire d'analyse.



Figure 1 - Illustration des différentes campagnes de terrain réalisées

Une des autres missions qui m'a été confiée, a été de mettre en forme des séries de données relatives à des prélèvements de sols et d'eau, afin de pouvoir visualiser les familles de composés présentes sur le site ainsi que leur concentration. Cette mission a permis de mettre en évidence les circulations des différents polluants présents et de déterminer quel type de polluant était majoritairement présent et ainsi de définir l'origine de la pollution.

L'essentiel de mon stage a été basé sur la rédaction de différents rapports. J'ai ainsi pu effectuer une offre technique et financière, des synthèses de documents, et des diagnostics environnementaux intégraux (étude historique, étude documentaire, schéma conceptuel, recommandations) – Cf. Paragraphe IV.

Bien qu'ayant réalisé de nombreuses études, l'objectif de ce rapport est de présenter brièvement quelques missions qu'un ingénieur en environnement est susceptible d'exécuter. Les études auxquelles j'ai participé étaient pour la plupart confidentielles, j'ai donc décidé de présenter, en premier lieu, une assistance à maîtrise d'ouvrage pour la déviation d'une route sur le secteur de Russange (57) puis, dans un second temps, de présenter la démarche générale d'un diagnostic environnemental.

II. Présentation de l'entreprise Antea Group

La société ANTEA, créée en 1994 au sein du BRGM, devient indépendante en 2003. Elle est achetée par une société néerlandaise Oranjewoud, en octobre 2009 et prend alors le nom d'Antea Group.

Cette filiale française du groupe international est composée par d'autres sociétés d'ingénierie en environnement américaine, belge ou encore néerlandaise.

1. Son organisation

Les effectifs d'Antea Group au 5 Janvier 2011 étaient de 388 salariés, répartis au sein de 20 implantations en métropole et 4 en Outre-mer : Guadeloupe, Martinique, Guyane et Réunion.

Les deux grands dirigeants de l'entreprise sont Jean-Philippe LOISEAU, directeur général, et Sylvain ROUZEAU, directeur international. L'organigramme de la filiale française ainsi que celle de l'agence Nord-Est sont disponibles dans l'Annexe 1.

Quant à l'implantation de Nancy, elle est dirigée par Laurent ROUGIEUX, également responsable Nord-Est du pôle Sites et Sols Pollués.

2. Ses activités

Les principales activités pour chacun des pôles sont détaillées ci-dessous :

- **Sites et sols pollués (37% du chiffre d'affaire) :** il s'agit de l'évaluation, la réhabilitation et la gestion des sites pollués. Les ingénieurs mettent en place des travaux de dépollution suite à un diagnostic réalisé grâce à des prélèvements de sol, d'eau ou d'air.
- **Eau (23%) :** les hydrogéologues évaluent puis étudient l'exploitation des ressources en eau pour les collectivités, envisagent la dynamique hydraulique suite à des aménagements. Ils peuvent également organiser les traitements des eaux en milieu industriel ou d'assainissement.
- **Infrastructures (23%) :** Antea Group se place sur de nombreux sujets comme la géotechnique générale des ouvrages aussi variés que les parcs éoliens, les linéaires de transports ou encore les carrières.
- **Déchets (8%) :** les ingénieurs réfléchissent sur la gestion des déchets, que ce soit pour la création d'un centre de stockage, pour l'optimisation des schémas de gestion des déchets ou de leur valorisation.
- **Risques industriels et technologiques (8%) :** il s'agit d'identifier les risques industriels majeurs en réalisant des études de danger, de réfléchir sur les impacts environnementaux qu'engendre une activité et d'accompagner les entreprises dans la démarche de prise en compte des aléas.

III. Assistance à maîtrise d'ouvrage : Déviation de la RD16

1. Définition générale

Un marché d'ouvrage public ou privé a pour objet la réalisation d'un ouvrage, d'un projet urbain ou paysager. Différents acteurs interviennent dans ce type de marché :

- 1) Le maître d'ouvrage – Le responsable de l'ouvrage
- 2) Le maître d'œuvre - Réalise les études techniques et supervise l'exécution des travaux
- 3) Les entrepreneurs – Réalisent les travaux
- 4) Le Coordonateur SPS – Analyse les dangers du chantier

Lorsque le maître d'ouvrage n'est pas doté des services lui permettant de réaliser un projet, il peut faire appel à un assistant (Assistance à Maîtrise d'Ouvrage) (www.marche-public.fr). Cette assistance est envisagée par l'article 6 de la loi n°85-704 du 12 juillet 1985 (MOP) relative à la maîtrise d'ouvrage publique (www.jurisconsulte.net) et mise en application par les décrets du 29 novembre 1993.

Cette assistance peut porter sur trois domaines différents : administratif, financier et technique. Une simple assistance à maîtrise d'ouvrage correspond à une assistance qui porte sur un ou deux de ces domaines tandis qu'être « conducteur d'opération » consiste en une assistance qui porte sur les trois domaines (Daudigny.Y, juin 2010).

2. Contexte et localisation de l'étude

La Direction des Routes Départementales, Division des Investissements Routiers, du Conseil Général de la Moselle, a en charge la Maîtrise d'Ouvrage relative à la réalisation de la déviation de la RD 16 (secteur Russange, en Moselle 57).

Ce projet d'envergure présente la particularité de traverser partiellement la friche industrielle de Micheville (Russange – 57) et notamment sa « plateforme basse » qui a supporté un complexe sidérurgique dont une cokerie intégrée. Les sols en place sont majoritairement constitués de remblais issus des activités industrielles (déblais de démolitions, sous produits et stériles : crasses, laitiers...) pouvant localement présenter des indices de contamination.

Dans ce cadre et au vu des enjeux environnementaux impactant potentiellement ce projet, le Conseil Général de la Moselle a chargé Antea Group d'effectuer une synthèse environnementale à l'aplomb de la section n°2 de son projet (Cf. Figure 2) au travers d'une mission d'assistance à Maîtrise d'Ouvrage.

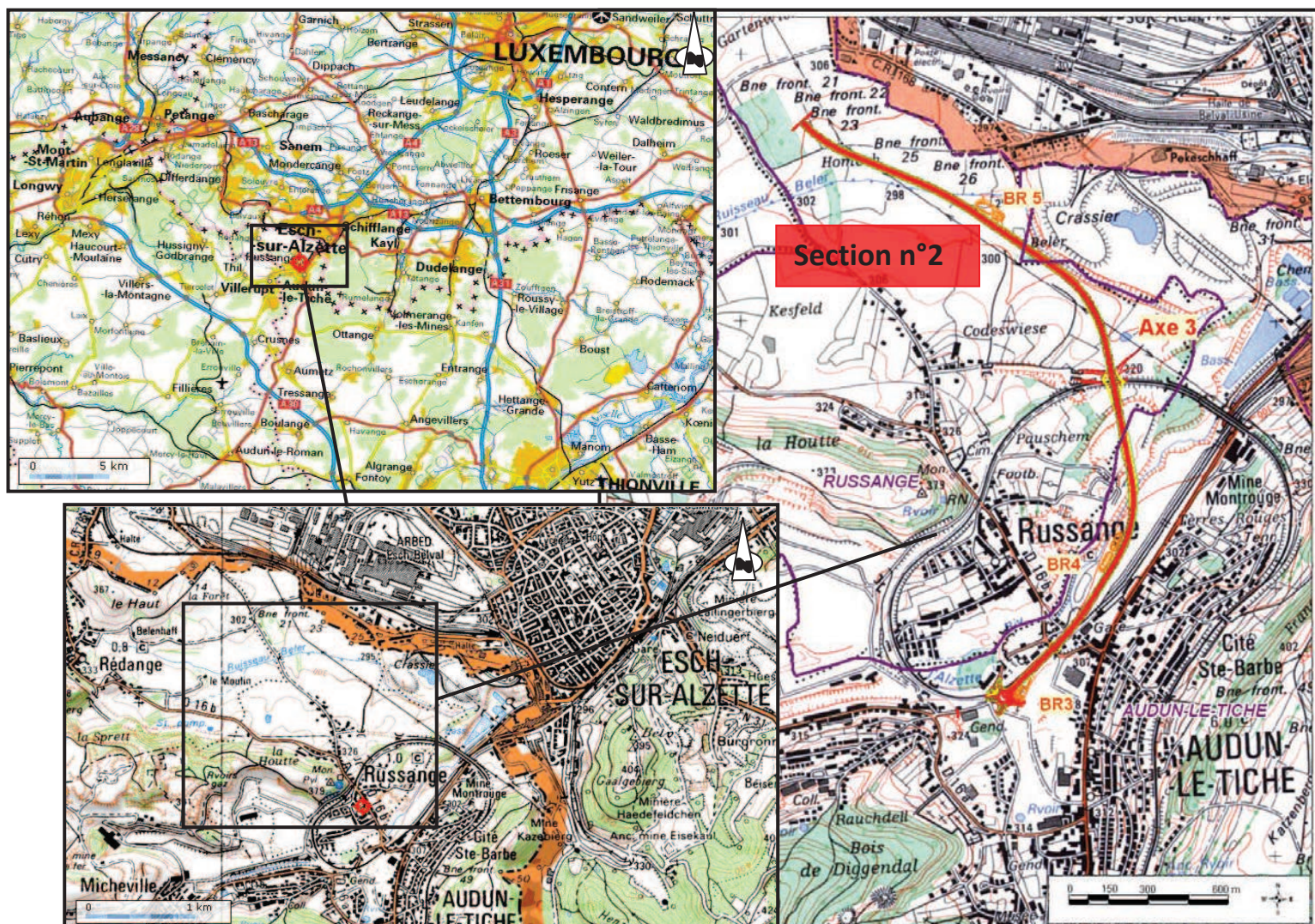


Figure 2 - Carte de situation générale

3. Volet environnemental

Cette étude est basée sur une recherche d'informations concernant la géologie du secteur, l'hydrogéologie, l'hydrologie et les milieux naturels remarquables tels que les ZNIEFF³ de type I et II ou encore les paysages remarquables.

3.1. Outils utilisés

3.1.1. Logiciel mapinfoProfessional

Le logiciel MapinfoProfessional est un Système d'Information Géographique qui permet de réaliser des cartes numériques avec différentes données disposées en tables superposées. Ces tables peuvent représenter par exemple des courbes piézométriques, des emplacements ponctuels (emplacements des sondages par

³ Zones Naturelles d'Intérêts Ecologique Faunistique et Floristique

exemple) ou encore des réseaux (routes, ruisseau...). Ce logiciel est donc un outil d'aide à la décision qui représente toutes les données géographiques nécessaires à une étude (www.infosig.net).

La société Antea Group a mis en place un module complémentaire, Sysgeo, qui permet d'accéder aux informations d'une zone en renseignant le nom de la commune et en sélectionnant les informations recherchées. Ce système permet d'accéder rapidement aux données géologiques, à la BSS⁴, au cadastre, aux points de captage d'alimentation en eau potable ou encore voir s'il existe des études Antea sur le secteur étudié.

3.1.2. Base de données

La collecte des informations nécessaires à la constitution de cette étude s'est faite via les organismes, banques de données, documents et sites internet suivants :

- Mairie de Russange
- Banque de données du sous-sol (BSS) du bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM),
- Agence de l'Eau Rhin Meuse
- Inventaires BASIAS (Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service), BASOL (Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif) et BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions industrielles)
- Carte géologique (1/50 000) de Longwy, Audun-le-Roman (BRGM-XXXIII-10-11)
- Cartographie CARMEN (site internet DREAL Lorraine)
- Site internet GEOPORTAIL
- Site internet CADASTRE.gouv

3.2. Contexte géologique

Les formations géologiques rencontrées dans le secteur d'étude sont, des plus récentes aux plus anciennes, les formations alluviales de fond de vallée, les limons de plateaux, les calcaires du Dogger, la formation ferrifère de l'Aalénien et les marnes du Toarcien.

Dans ce contexte, le projet routier est implanté sur les formations alluviales (alluvions de l'Alzette et du ruisseau de Beler, mais également, pour sa partie centrale et son extrémité Nord, sur le substratum marneux (marnes du Toarcien) qui affleure à ces endroits.

3.3. Contexte hydrogéologique

Les calcaires du Bajocien, les Grès supraliasiques du Toarcien ainsi que les alluvions de l'Alzette et du ruisseau de Beler sont différentes formations susceptibles d'être aquifères dans le secteur de Russange.

Dans le secteur, les eaux souterraines sont essentiellement exploitées pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) des collectivités. La figure 3 présente la localisation des captages d'AEP.

Le projet est situé à l'écart de ces ouvrages et en dehors, à l'aval hydraulique des zones d'alimentation de ces captages.

⁴ Banque de données du Sous-Sol

Le recensement des ouvrages officiellement inventoriés dans la Banque des données du Sous Sol (BSS) du Bureau de Recherches Géologiques et Minières montre que la nappe des alluvions de l'Alzette et du ruisseau de Beler n'est pas exploitée à proximité du projet.

3.4. Réseau hydrographique

L'élément hydrographique majeur du secteur de Villerupt - Audun-le-Tiche - Russange est la rivière Alzette. La qualité des eaux de l'Alzette est contrôlée en aval du projet au niveau de la station hydrométrique d'Audun-le-Tiche. La qualité générale des eaux est classée comme "mauvaise" en raison de la faible oxygénation des eaux associée à une Demande Chimique en Oxygène (DCO) trop forte et des teneurs excessives en ammonium (www.rhin-meuse.eaufrance.fr).

Le ruisseau de Beler se situe au Nord de la commune de Russange et longe en partie le projet.

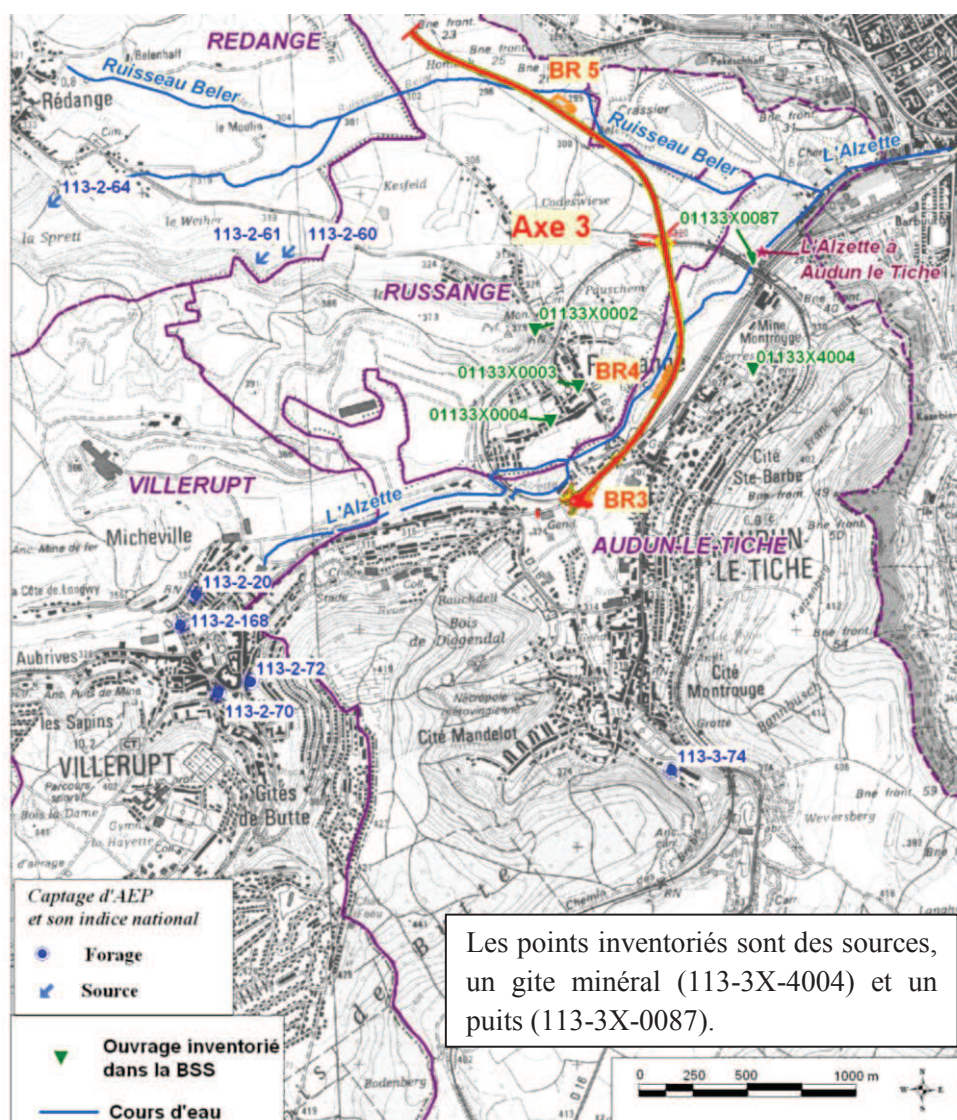


Figure 3 - Localisation des captages d'Alimentation en Eau Potable du secteur - Réseau hydrographique

3.5. Zones bénéficiant d'une protection environnementale réglementaire

D'après la base de données CARMEN de la DREAL Lorraine (<http://carmen.developpement-durable.gouv.fr>), le projet ne recoupe aucune zone bénéficiant d'une protection environnementale réglementaire. La zone protégée la plus proche est la Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I correspondant aux "anciennes mines à ciel ouvert et souterraines de Micheville" (identifiant national n°410015837) localisée à 450 mètres à l'Ouest du projet (Cf. Figure 4).

3.6. Bases de données environnementales du BRGM

La recherche dans les bases de données environnementales du MEDDTL (Base BASOL) et du BRGM⁵ (Base BASIAS) a permis d'identifier plusieurs anciennes installations potentiellement polluantes localisées à proximité du projet. Il s'agit en particulier (Cf. Figure 4) :

- d'un dépôt de liquides inflammables qui n'est plus en activité - LOR570622,
- d'une station de distribution de carburants pour automobiles qui n'est plus en activité - LOR5708216,
- d'un atelier d'entretien, réparation, peinture d'automobiles qui n'est plus en activité - LOR5706625.

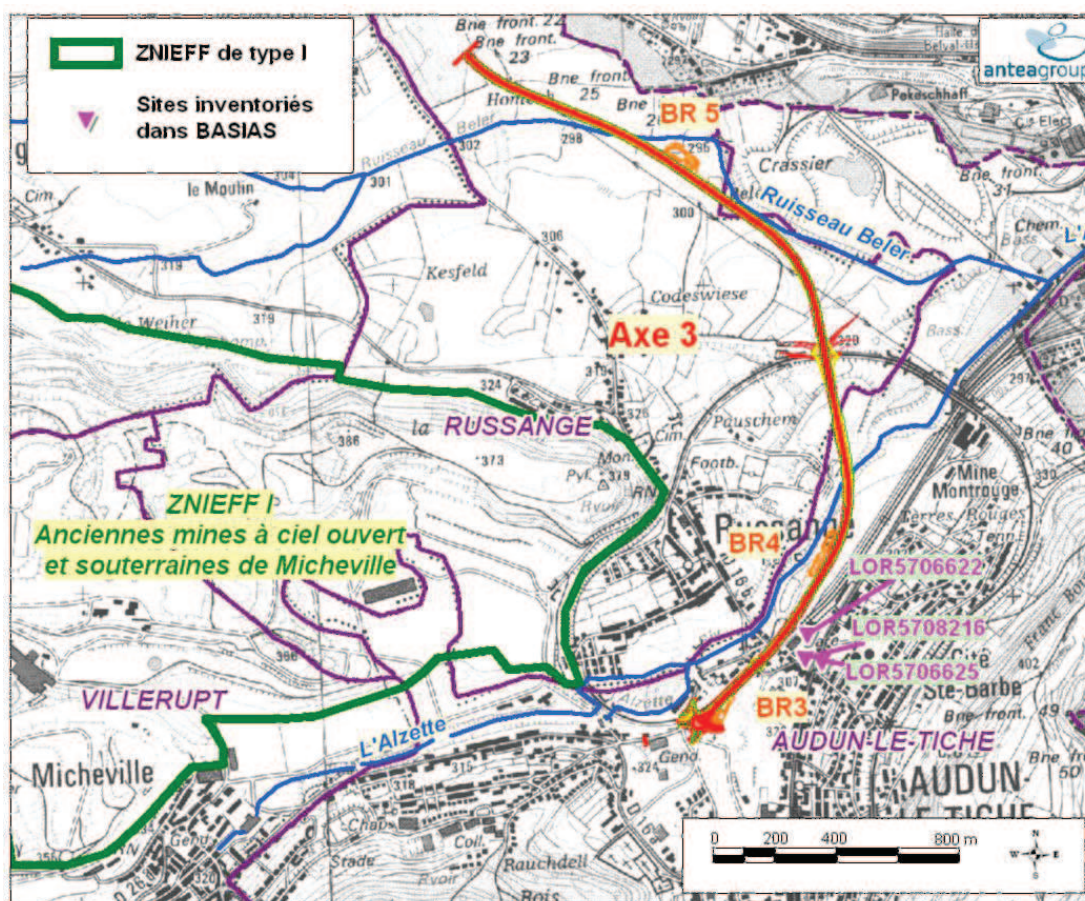


Figure 4 - Zones bénéficiant d'une protection environnementale réglementaire - Installations inventoriées dans BASIAS

⁵ Bureau de Recherches Géologiques et Minières

4. Réalisation du chantier

4.1. Mise en place de la campagne de sondage

Suite à l'étude environnementale, un projet de sondages prévisionnels a été proposé. Le choix de l'emplacement des sondages ainsi que leur profondeur ont été définis suivant la nature géologique des terrains et suivant le projet (zone en déblai ou remblai). Les sondages ont été espacés d'environ 25 m (distance entre chaque profil numérotés de 7 à 146) afin d'obtenir des résultats homogènes.

Des cartes avec les emplacements des sondages ont été réalisées à l'aide du logiciel Mapinfo et les coordonnées GPS de chaque sondage ont été définies. En parallèle, la gestion du chantier a débutée.

Dans un premier temps les DICT⁶ (www.dict.fr) ont été réalisées ainsi que la demande de flaconnage auprès du laboratoire d'analyse (Wessling).

Une visite préliminaire a ensuite été faite avec les concessionnaires (GRDF, air liquide) afin de pouvoir implanter les sondages sans risques pour les réseaux. Cette visite a également permis de rendre compte des accès possible pour le chantier.

4.2. Contraintes du chantier

Lors d'un chantier diverses contraintes peuvent survenir. Dans le cas présent une des contraintes majeure a été les accès pour les engins du chantier. En effet, pour la réalisation des sondages, une pelle sur chenilles était prévue. Cependant celle-ci devait passer obligatoirement sur le projet de la future route afin de ne pas endommager les terrains agricoles alentours.

Or il s'est avéré que les terrains étaient soumis à des engorgements importants et que la seule solution pour que la pelle puisse passer sans s'embourber était de réaliser les sondages avant que les sols ne dégèlent.

A cela est venue s'ajouter la contrainte concernant les espèces protégées du site (batraciens, reptiles...). Une des mesures compensatoires à mettre en place était l'installation de barrières afin d'isoler l'emprise du projet et d'éviter la recolonisation du projet par les espèces protégées (limiter les pertes animales lors des travaux de terrassement). Ces barrières ont été un obstacle supplémentaire à la réalisation du chantier.

4.3. Campagne de prélèvement des échantillons

Les investigations sur site ont été menées courant février 2012. Au total, 45 sondages à la pelle et 3 sondages à la tarière mécanique ont été réalisés, à partir desquels des échantillons ont été constitués pour analyses afin de vérifier la qualité des sols au droit du site. L'implantation finale des sondages a été déterminée en fonction des contraintes de terrain (réseaux enterrés) – Cf. Annexe 2.

La profondeur atteinte lors des investigations est comprise entre 1 et 10 mètres (de 1 à 5 m à la pelle et de 1 à 10 m à la tarière mécanique).

Les échantillons ont été prélevés selon la nature des terrains (ballast, remblai, TN...), les horizons et selon les indices organoleptiques (odeur).

⁶ Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux

Chaque prélèvements a été effectué conformément aux modes opératoires du système qualité d'Antea Group afin d'assurer la représentativité, la répétitivité et la traçabilité de l'échantillonnage. Les échantillons ont été préparés, identifiés et conditionnés dans les flacons adéquats fournis par le laboratoire d'analyses. Dès conditionnement, les échantillons ont été conservés à l'abri de la lumière et en atmosphère réfrigérée jusqu'au transfert au laboratoire d'analyses. Toutes les informations concernant les prélèvements des sols sont consignées dans une fiche prévue à cet effet – Cf. Annexe 3 et Annexe 4.

Les analyses chimiques ont été réalisées par un laboratoire accrédité par le COFRAC⁷ (Wessling).

5. Analyses des données

5.1. Programme analytique

Les échantillons de sol ont été soumis à l'analyse chimique des paramètres suivants :

Nature d'échantillon	Echantillons analysés	Analyses réalisées
Sol	T1 à T8, T10, T12, T14, T15, T17 et T19 P1 à P4 F1 à F3 BR41 à BR46	Sur le brut : <ul style="list-style-type: none"> Hydrocarbures totaux avec répartition des fractions carbonées C10-C40, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), Composés Aromatiques Volatils (CAV dont BTEX), Polychlorobiphényles (PCB), Carbone Organique Total (COT).
	BR51 à BR53 Z5-1 à Z5-6 Z6-1 et Z6-2	Sur le lixiviat : <ul style="list-style-type: none"> Fluorures, Chlorures, Sulfates, Indice Phénol, Fraction soluble, 12 métaux⁸, COT, pH, Conductivité.

Tableau 1 - Programme analytique

5.2. Caractéristique des sols à l'aplomb du projet - Interprétation des résultats

Etant donné le nombre conséquent de données, seule une partie des résultats sera présentée, du profil n°86 à n°146 soit 20 sondages.

⁷ Comité Français d'Accréditation : structure en charge de la reconnaissance officielle des compétences des organismes de contrôle, tels que les laboratoires d'essai, les entreprises de certification (norme ISO 14001 par exemple) et les vérificateurs (règlement Eco-audit) (www.actu-environnement.com).

⁸ Chrome, Nickel, Cuivre, Zinc, Arsenic, Cadmium, Mercure, Plomb, Sélénium, Molybdène, Antimoine, Baryum.

Sur ce tronçon, d'une longueur de 1 500 mètres environ, le projet recoupe le tracé du chemin de roulement situé sous l'ancien convoyeur aérien à wagonnets ainsi que le ruisseau de Beler.

D'après les profils en travers du projet, l'épaisseur du terrassement en déblais varie de 0,5 à 3,5 mètres du profil n°86 au profil n° 98. Jusqu'au profil n°146 le projet est ensuite en remblais. Un décaissement des formations superficielles sur 0,4 mètre d'épaisseur a été considéré. Au niveau du bassin BR5 l'épaisseur du terrassement en déblais est de 0,9 mètres en moyenne.

Les sondages effectués mettent en évidence la présence du terrain naturel à l'affleurement sur la quasi-totalité du tronçon. Sous la terre végétale, des limons généralement argileux sont présents sur une épaisseur métrique. Ils recouvrent des argiles devenant compactes vers 2 à 3 m de profondeur.

Localement, à proximité du ruisseau de Beler, des passées sableuses et graveleuses associées à des venues d'eau sont présentes entre 1,5 et 2,5 mètres de profondeur.

Pour les remblais superficiels du sondage T15 (0,0 à 0,4 m), on observe un dépassement des valeurs limites concernant le COT mesuré sur le matériau brut et les Fluorures mesurés dans le lixiviat issu de ce matériau.

Il apparaît que ce sondage a été implanté au droit du tracé du chemin localisé sous l'ancien convoyeur aérien de minerais qui traversait le secteur du Sud-Est au Nord-Ouest (Cf. Figure 5). Il est donc probable qu'une contamination de même type se retrouve au droit de la première traversée de ce chemin à l'aplomb du profil n° 95.

Globalement, **sur ce tronçon du tracé, en dehors de la partie superficielle du sondage T15**, pour tous les sondages où des analyses ont été effectuées, **les terrains analysés sont conforme aux valeurs limites définies dans l'arrêté du 28 octobre 2010.**

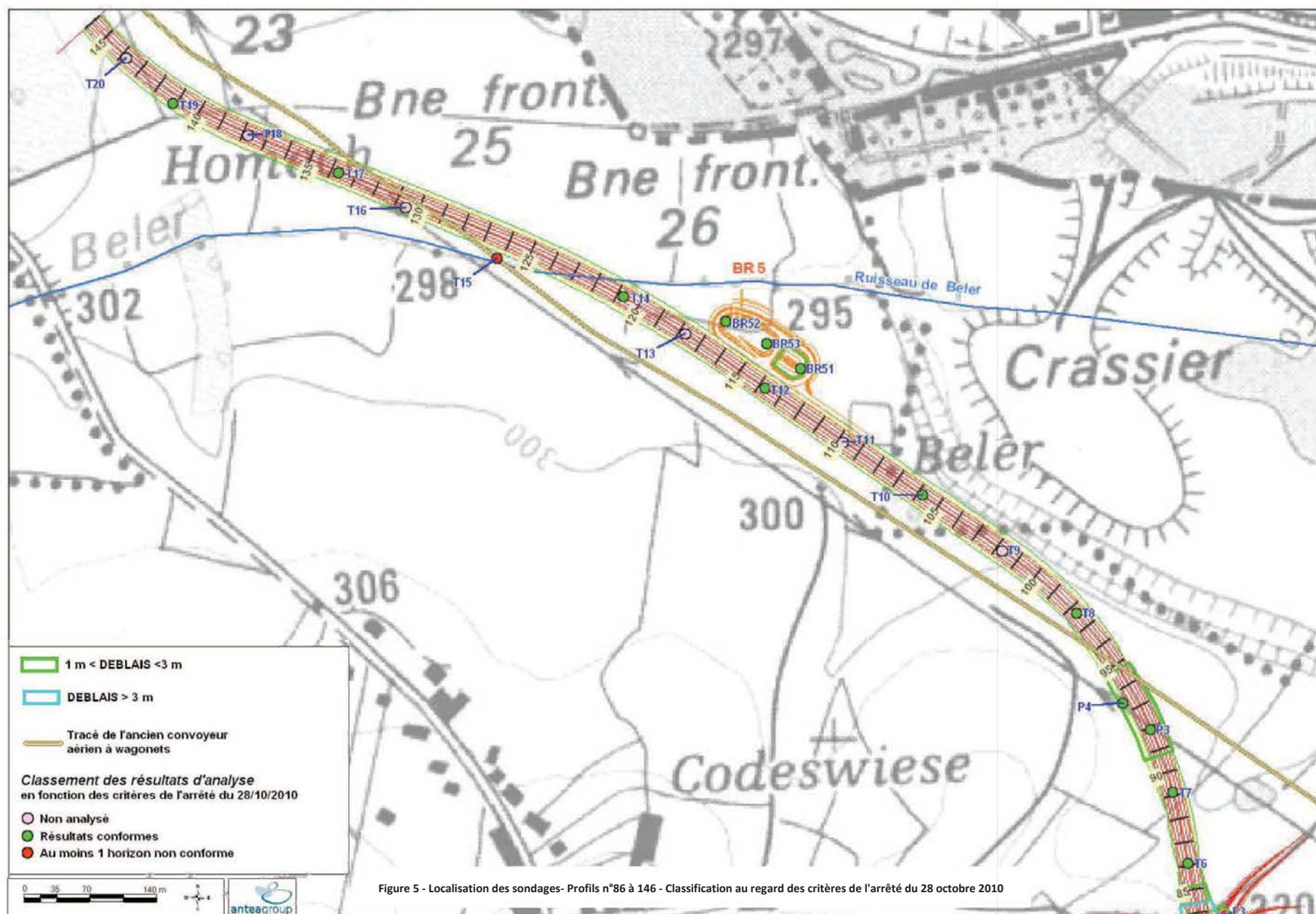


Figure 5 - Localisation des sondages- Profils n°86 à 146 - Classification au regard des critères de l'arrêté du 28 octobre 2010

5.3. Volet déchets

Les résultats obtenus ont été comparés à l'arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes. Cet arrêté définit ce qu'est un déchet inerte et énumère les conditions d'admissions de ces déchets en centre de stockage (www.ineris.fr/aida).

Les résultats d'analyse ont plus particulièrement été comparés à l'annexe II de cet arrêté qui définit les valeurs limite (en mg/kg) en composés organiques et en métaux à respecter pour l'admission en centre de stockage.

Classification spécifique

Dans un premier temps, les échantillons ont été classés en 4 catégories selon les valeurs seuils réglementaires et les valeurs seuils proposées dans les textes et guides de références – Cf. Annexe 5 et Annexe 6.

- **Classe A** : sols non-impactés (terrain naturel ou remblai sain). Ces sols répondent aux critères de niveau 1 du guide SETRA de mai 2011 et pourront être employés sans contraintes pour les travaux de terrassement,
- **Classe B** : sols impactés répondant aux critères adaptés du niveau 2 du guide SETRA pouvant être employés en technique routière sous conditions (sous-couche de chaussée ou d'accotement revêtus - remblai technique ou accotements recouverts),
- **Classe C** : sols impactés considérés comme non-dangereux. Ces sols pourront être réemployés sur site sous réserve de mesures de confinement, conformément au plan de gestion,
- **Classe D** : sols impactés, ne pouvant pas être conservés sur le site du projet. Ces sols évacués seront considérés comme des déchets et devront être orientés en installation de stockage de déchets ou en centre de traitement.

Les sols classés selon ces 4 catégories sont reportés dans l'Annexe 7.

Evaluation des volumes

Sur la base de cette classification et de l'examen des profils en travers du projet, une estimation des volumes de déblais affectés aux différentes catégories a été faite. Dans un premier temps, un volume global de déblais a été calculé à partir de l'épaisseur de laitier et de la largeur de chaque profil. Puis le volume de déblais par catégorie et par profil a été déterminé (Cf. Annexe 8).

Localisation	Type de matériaux	Volume (m ³)	Catégorie	Risque
Profils 86-146	Essentiellement limons argileux Quelques remblais graveleux	13 000	12 600 m ³ classe A 400 m ³ classe B	COT, fluorures

Tableau 2 - Estimations des volumes de déblais par catégorie - Profils 86 à 146

L'aménagement de ce tronçon impliquera le terrassement en déblai d'environ 13 000 m³ de terrains dont 12 600 m³ de classe A et 400 m³ de classe B.

6. Conclusions

A ce stade du projet, l'étude documentaire, la réalisation du chantier et l'interprétation des données ont été réalisés.

Cependant, ce projet reste amené à évoluer. En effet, un point important reste à éclaircir, le problème du COT⁹.

Dans ce rapport de stage, seule une partie des résultats ont été présentés. Sur le reste du projet, plusieurs sols ont été classés en catégories C ou D en raison d'un COT supérieur à 60 000 mg/kg M.S. Dans le guide SETRA, le critère COT est retenu pour déclasser les sols tourbeux ou vaseux. Or les sols du projet ne sont pas tourbeux.

L'origine de cette valeur en COT pourrait être la présence d'anciennes pollutions aux hydrocarbures (laitiers et ballast de l'ancienne plate forme ferroviaire). La dégradation de ces hydrocarbures serait à l'origine de ces valeurs en COT. Ainsi les sols situés dans cette partie du projet sont déclassés.

Compte tenu de la nature de ces sols (gros éléments de laitiers), une des solutions proposées serait de prendre en compte la qualité géotechnique du matériau et non la valeur du COT. Les sols seraient alors classés en B et pourraient être réutilisés sur place.

Actuellement le CG57 est en phase de concertation avec la DREAL afin de voir si les sols de classe C ou D peuvent être reclassés en B.

Lors de cette étude enrichissante j'ai pu voir les différentes facettes d'une assistance à maîtrise d'ouvrage. La réalisation du chantier m'a permis d'appréhender les différentes contraintes possibles. J'ai également appris la technique d'échantillonnage et la gestion des échantillons (conditionnement, envoi). L'interprétation des résultats m'a permis d'apprendre à avoir un regard critique quant aux résultats et aux guides de références utilisés (problème de classement en raison du COT).

⁹ Carbone Organique Total

IV. Diagnostic environnemental

1. Démarche générale

La première étape du processus de gestion d'un site potentiellement pollué est une caractérisation de la contamination de ce site. Cette caractérisation passe par la réalisation d'un diagnostic environnemental. Ce diagnostic peut-être établi dans le cadre d'un projet de cession/acquisition ou de cessation d'activité. Le diagnostic vise à établir une caractérisation de l'état du site en passant par l'étude de la situation géographique du site, de son environnement (nature des sols, présence de nappes...) et par l'identification des sources potentielles de pollution, des cibles et voies de transferts associés ([ADEME et PNUE, juin 2006](#)).

Les objectifs du diagnostic environnemental vont de la construction du schéma conceptuel à la vérification des expositions résiduelles et à la justification de la mise en place d'un plan de surveillance des milieux. Pour cela l'étude se divise en quatre principales étapes ([Diagnostics du site, 8 février 2007](#)).

1.1. L'étude historique et documentaire

L'étude historique vise à identifier la succession des activités ayant eu lieu sur le site et ainsi pu engendrer une contamination des sols et/ou des eaux. Cette étude permet également de déterminer la nature des composés polluant susceptibles d'être présents et, si possible, de quantifier cette pollution.

L'étude documentaire, ou étude de vulnérabilité des milieux, a pour but de lister l'ensemble des cibles (sol, eaux de surface, nappe) et des voies de transferts possible.

Cette étape permet de rassembler les informations nécessaires à la réalisation du schéma conceptuel (Cf. Paragraphe 1.4) en donnant des éléments sur les polluants (nature, quantité, localisation...) et leur transfert dans l'environnement ainsi que les cibles à préserver.

1.2. La visite de site

La construction du schéma conceptuel repose également sur une partie importante du diagnostic qu'est la visite de site.

Lors de cette visite, les informations récoltées vont permettre de ([Visite du site, 8 février 2007](#)) :

- réaliser une analyse préliminaire des enjeux liés à la présence de composés polluants,
- continuer la réalisation du schéma conceptuel,
- réduire les risques immédiats par l'évacuation des produits dangereux et organiser les actions ultérieures.

Le questionnaire de visite présenté dans l'annexe 1 du guide méthodologique V0 « Visite du site » de Février 2007 (Annexe 3 de la note ministérielle de Février 2007) sert de ligne directrice lors de la visite. Il vise à rassembler des informations sur le site et son environnement, sur les pollutions potentielles et permet d'émettre des propositions d'action.

1.3. Les investigations de terrain

Les deux premières étapes permettent donc de mettre en évidence les sources potentielles de pollution sur le site. Les investigations de terrains peuvent s'avérer nécessaires pour caractériser les milieux et évaluer le

comportement des polluants ou encore pour contrôler la qualité des terres amenées à être excavées ([Diagnostics du site, 8 février 2007](#)).

Grace à l'ensemble des informations recensées, l'implantation des sondages peut être effectuée. La mise en œuvre de ces investigations nécessite également de définir la technique de prélèvement, les échantillons à prélever (selon la profondeur, la nature de terrains...), le conditionnement des échantillons et les composés à rechercher.

Cette étape permet donc de confirmer ou d'infirmer la présence de pollution sur le site ainsi que de définir le type de composés présents ce qui va permettre d'appréhender une solution de gestion adaptée du site.

1.4. Le schéma conceptuel

Cette étape permet de schématiser les relations entre les sources de pollution, les voies de transfert et les cibles associées. Cinq phases permettent de bâtir le schéma conceptuel ([Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement, 8 février 2007](#)) :

- identification des sources (dépôt de terre souillée, citerne de fioul...),
- identification des milieux d'exposition (sol, eau de surface, eau souterraine),
- identification des voies de migration possibles (infiltration, dégazage...),
- identification des usages des différents milieux d'exposition (AEP, pêche...),
- identification des points d'exposition (ingestion, inhalation, contact cutané...).

Le schéma conceptuel doit faire figurer la nature des terrains sous-jacents, la présence d'une nappe souterraine ainsi que les sources/voies de transfert/cibles des pollutions potentielles.

2. Etude de cas : diagnostic initial de site

L'une des missions effectuée durant mon stage fut la réalisation de diagnostics environnementaux, de l'étude historique et documentaire à la réalisation du schéma conceptuel. Afin d'illustrer la démarche générale présentée dans le paragraphe précédent, la suite du mémoire est consacrée à une étude de cas concrète. Pour des soucis de confidentialité, les données concernant l'entreprise ou la localisation exacte du site ne seront pas mentionnées.

2.1. Contexte de l'étude

Dans le cadre d'un projet urbain sur un terrain contigu à une ancienne mine de Meurthe et Moselle, la société X a missionné Antea Group pour réaliser un audit environnemental avant la vente de ce terrain afin d'évaluer les risques environnementaux.

2.2. Présentation du site

Le site d'étude est localisé en Meurthe-et-Moselle. Il est entouré par des espaces agricoles et est situé à proximité d'habitations – Cf. Figure 6.

Le terrain ne comporte aucun bâtiment. Seul un merlon constitué de sols argilo-sableux est présent dans la partie Sud-ouest du site. Ce merlon d'une surface de plus de 6000 m² atteint par endroit 2,5 m de hauteur par rapport au terrain naturel. Le reste du site est occupé par des terres agricoles.

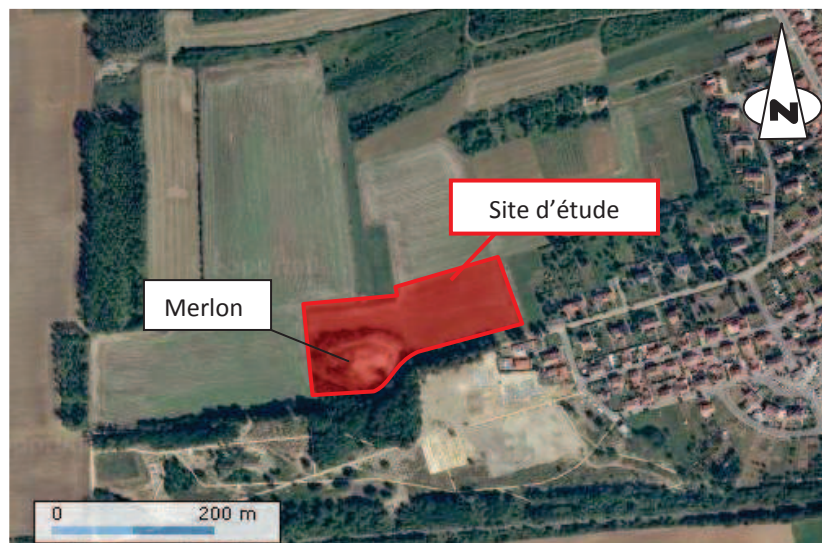


Figure 6 – Localisation du site d'étude

2.3. Etude environnementale

Contexte géologique

D'après la carte géologique du secteur d'étude, le site est situé sur des terrains du Bajocien supérieur.

Au droit du site, ces terrains sont probablement constitués de calcaires jaunes plus ou moins coquilliers, oolithiques et alvéolaires (oolithe de Jaumont), sur une épaisseur inconnue (10 – 20 m ?), surmontant des terrains marno-calcaires et argileux d'environ 6 m d'épaisseur (marnes de Longwy). Ces terrains du Bajocien supérieur surmontent l'ensemble essentiellement calcaire du Bajocien moyen et inférieur de plus de 100 m d'épaisseur comportant des terrains marneux à sa base sur 10 à 40 m (marnes micacées).

La formation ferrifère de l'Aalénien anciennement exploitée par l'industrie minière se situe sous cet ensemble calcaire.

Contexte hydrogéologique

Deux principaux aquifères sont présents en profondeur sous le site :

- l'aquifère des calcaires du Bajocien,
- l'aquifère de la formation ferrifère de l'Aalénien anciennement exploitée via un réseau de galeries.

L'ancienne exploitation minière effectuée dans la formation ferrifère a provoqué la fracturation des terrains sus-jacents (marnes micacées), accentuée localement par le dépilage. Cette fracturation peut favoriser localement l'infiltration des eaux et provoque une communication entre l'aquifère du Bajocien et celui de l'Aalénien.

Contexte hydrologique

L'une des deux rivières les plus proches du site se situent à 3,5 km à l'Ouest du site et l'autre à environ 1 km à l'Est. Les données disponibles sur le site 'eaufrance' (Système d'Information sur l'eau Rhin-Meuse,

SIERM), relatives à la qualité des eaux d'une de ces deux rivières témoignent d'un indice biologique et d'une qualité générale classés en pollution excessive.

Le site ne se situe pas en zone inondable.

Risques miniers

Le terrain étudié est localisé, au moins pour sa partie Ouest, au droit de deux zones réglementées par un arrêté préfectoral de prescription du PPRM¹⁰ (zone O3 et zone R2).

D'après le règlement du PPRM la zone O3 correspond à une zone d'aléas sans risque direct pour les personnes mais risques de dommages aux biens. La zone R2 correspond à une zone inconstructible où tout est interdit sauf certains travaux.

Base de données environnementales du BRGM

La base des données environnementales du BRGM (BASIAS) indique trois sites potentiellement pollués dans l'environnement proche du terrain étudié :

- Sacilor-Lormines, ancienne mine de fer (LOR5400015),
- METALINOR, ancien chantier de transformation des métaux (LOR5403819),
- Ancienne centrale d'enrobage (LOR5401720).

Aucun site BASOL n'est répertorié à proximité du terrain.

Milieus naturels remarquables répertoriés

Le site de la DREAL Lorraine (CARMEN), laisse apparaître pour le secteur du site, une Z.N.I.E.F.F (Zones Naturelles d'Intérêts Ecologique Faunistique et Floristique) et une ZICO (Zones importantes pour la conservation des oiseaux) – Cf. Tableau 3.

Il n'y a pas de Paysages remarquables, de zones humides ou de NATURA 2000 à proximité du site.

Le site d'étude n'est concerné par aucune zone naturelle protégée. En effet, la ZICO la plus proche est située à plus de 1 km du site.

N° régional	Identifiant	Distance au site
Z.N.I.E.F.F I n° 410015836	Prairie naturelle fontaine de Corbey et bois de la Favière à Sancy	A 6,7 km au Nord-est du site
ZICO 00069	Mont Bonvillers	A plus de 1 km à l'Est du site

Tableau 3 - Liste des zones naturelles protégées à proximité du site

¹⁰ Plan de Prévention des Risques Miniers

2.4. Etude historique

L'analyse des plans et documents des archives départementales et des photographies aériennes a permis de noter l'absence de changement majeur dans l'occupation du terrain. La zone de remblai a été créée dans les années 1950-1960 – Cf. Figure 7.

Ainsi aucune activité n'a été pratiquée sur ce site. Le terrain servait uniquement de zone de stockage de mort-terrain (déblai issu du creusement des galeries et puits de la mine voisine exploitée de 1900 à 1968).

Cette zone de remblai a été entièrement végétalisée dans les années 1970-1980 et une partie des matériaux a été utilisée pour remblayer le carreau de la mine voisine.

Cette zone constituée de mort-terrain est donc susceptible d'être une zone présentant des teneurs naturelles en métaux du fait de la proximité du minerai (remblais ferreux issus de l'ancienne mine).

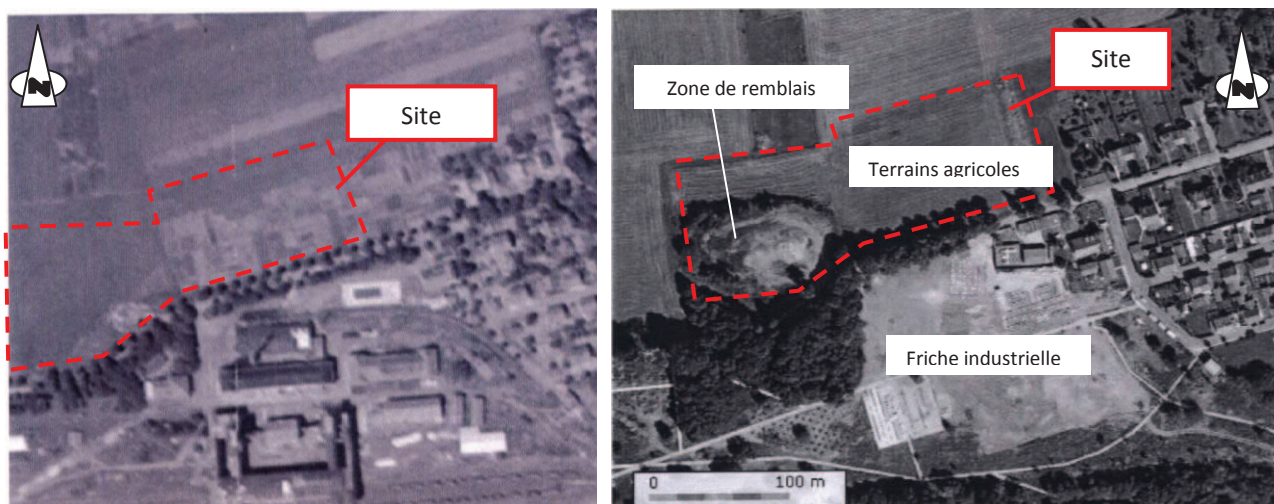


Figure 7 – Photographies aérienne de 1950 (à gauche) et de 2007 (à droite)

2.5. Visite de site et investigations de terrain

La visite de site a permis de confirmer l'absence de bâtiment sur le terrain. Quelques matériaux utilisés pour les travaux de la commune sont déposés au niveau du stock de mort-terrain. La présence de dépôts sauvages divers à proximité du stock (plastique, briques, déchets verts...) a également été noté.

Lors de la visite des prélèvements de sols unitaires (15 sondages à la pelle et à la pioche) ont été effectués en surface de la zone de dépôt des morts-terrains. Ils ont été mélangés et quartés afin d'obtenir les 3 échantillons composites représentatifs de la partie Ouest (M1), centrale (M2) et Est (M3) du dépôt.

Le programme analytique ainsi que le plan de localisation des prélèvements est présenté en Annexe 9.

2.6. Résultats d'analyse

Les analyses effectuées sur les trois échantillons moyens de sols superficiels mettent en évidence – Cf. Annexe 10 :

- l'absence de détection de BTEX,
- la présence de traces de PCB sur l'échantillon M1, à une teneur inférieure au bruit de fond anthropique régional (BRGM, juin 2000),

- la présence d'hydrocarbures totaux (C10-C40) à des teneurs en limite avec le bruit de fond anthropique régional sur M2 et supérieures au bruit de fond anthropique sur M1,
- la présence de traces de HAP sur les trois échantillons : à des teneurs supérieures au bruit de fond sur M1 et inférieures au bruit de fond sur M2 et M3,
- une teneur en Plomb (150 mg/kg ms) supérieure au bruit de fond anthropique régional pour l'échantillon M3.

Les résultats d'analyses montrent donc la présence de traces **d'hydrocarbures, PCB et/ou HAP** lourds (donc peu volatils) dans les sols superficiels pour l'échantillon M1, seules les teneurs en hydrocarbures et en HAP étant supérieures au bruit de fond anthropique. Un dépassement du bruit de fond géochimique des teneurs en **plomb**, dans la partie Ouest du stock (M3) a été constaté.

Sur l'ensemble des métaux analysés sur le lixiviat, seul le Baryum a été détecté en faible quantité. Les métaux présents dans les matériaux composant le stock de mort terrain ont donc un caractère faiblement lixiviable.

2.7. Schéma conceptuel

Le schéma conceptuel a été établi pour l'usage futur du site (lotissement et espaces verts) – Cf. Figure 8.

Sources de pollutions

Les sols superficiels du stock de mort-terrain comportent localement des teneurs en hydrocarbures, HAP et en plomb supérieures au bruit de fond régional.

Vecteurs de transfert

Les vecteurs de transfert des sources identifiées sont les suivants :

- air ambiant extérieur : volatilisation possible de certains composés depuis les sols impactés et envols de poussières (présence de fines dans les remblais),
- eau souterraine : une partie des composés identifiés¹¹ peuvent être mis en solution et s'infiltrer jusqu'à la nappe d'eau souterraine. Néanmoins, celle-ci s'établit probablement à plusieurs dizaines de mètres sous le terrain naturel du site. Les éventuelles eaux d'infiltration qui rejoindraient les aquifères profonds seraient ainsi fortement diluées,
- eaux de ruissellement : mise en solution et entraînement possible de certains des composés détectés au sein des sols superficiels puis collecte par le réseau d'eaux usées.

Cibles

Les cibles correspondent aux personnes fréquentant actuellement cette zone (employés communaux, promeneurs...) et aux futurs résidents du lotissement qui fréquenteront les espaces verts attenants¹².

¹¹ Les tests de lixiviation ont montré le caractère très faiblement lixiviable des métaux en présence dans les sols.

¹² Le mort-terrain ayant été analysé dans la présente étude est localisé au droit d'une zone non constructible. Des espaces verts sont prévus sur cette zone.

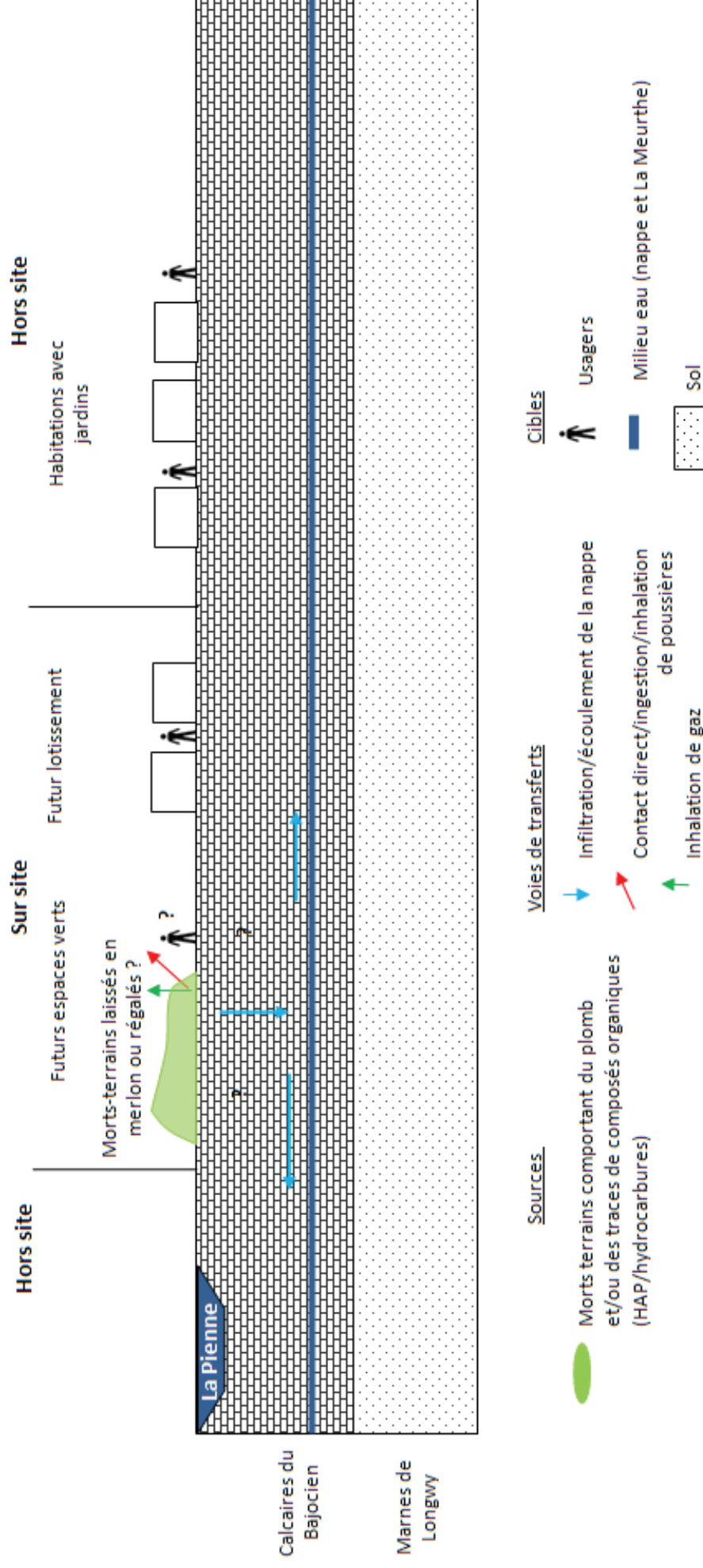


Figure 8 – Schéma conceptuel

3. Conclusion/recommandations

L'audit environnemental réalisé au droit du site a révélé la présence de traces de plomb, HAP et hydrocarbures lourds dans les sols superficiels du stock de mort-terrain présent au Sud-ouest du site.

Etant donné les faibles teneurs en composés semi-volatils mesurés (HAP) et le futur usage de la zone actuelle de stockage (espaces verts sans bâtiments), les risques par inhalation liés aux remblais qui seraient éventuellement laissés en place sont très probablement inférieurs aux valeurs seuils fixées par le Ministère.

Au vu des usages futurs du site (espaces verts au niveau du stock de mort-terrain et lotissement sur les parcelles agricoles), il a été recommandé, par principe de précaution, d'aménager l'espace vert au droit de l'ancien stockage de telle sorte d'éviter les contacts directs avec les matériaux sous-jacents (par exemple : recouvrement par 30 cm de terre végétale saine ou par du bitume).

Lors de mon stage il m'a été confié différents diagnostics environnementaux plus ou moins complexe à réaliser. Cette expérience m'a permis d'appliquer les enseignements suivis au cours de ma formation à des cas concrets.

J'ai également pu voir les relations avec le client et ses attentes vis-à-vis du rapport. Pour cette étude la première version a dû être corrigée concernant les résultats sur les teneurs en Plomb. Un compromis a été fait entre l'avis de l'ingénieur en sites et sols pollués sur ces résultats et l'avis du client qui ne souhaitait pas maximiser l'impact de la présence de Plomb sur son site.

V. Conclusion

L'objectif du stage de fin d'études est de permettre d'acquérir une première expérience professionnelle dans notre domaine et ainsi de pouvoir comprendre le rôle d'un ingénieur d'études en sites et sols pollués au sein d'un bureau d'études tel qu'Antea Group.

Dans ce rapport, j'ai choisi de détailler plus précisément deux aspects distincts du métier d'ingénieur d'études. Cependant la réalisation de ces deux études a été fondée sur les outils de la méthodologie nationale des sites et sols pollués qui permettent de définir une démarche globale de gestion d'un site potentiellement pollué.

Durant mon stage, j'ai réalisé différentes missions (mesures de terrain, rédaction de rapports, réunions avec les clients...) qui m'ont permis d'acquérir certaines compétences en terme de :

- qualité relationnelle avec le client et les collègues,
- qualité rédactionnelle, compétence importante car les rapports engagent la responsabilité d'Antea Group et qu'il est important d'être concis, précis et compréhensible vis-à-vis des personnes non avisées susceptibles de lire les rapports,
- capacité d'adaptation à la méthodologie en vigueur dans le domaine des SSP¹³ et aux méthodes de travail de la société,
- connaissances techniques, notamment concernant les techniques de prélèvement de gaz du sol, d'eau souterraine ou de sol superficiel,
- exploitation et mise en forme des données via l'utilisation de différents logiciels tels que MapInfo, CorelDraw ou excel. Cette étape est essentielle dans la réalisation d'une étude et permet de mieux intégrer les données,
- organisation du temps de travail afin de respecter les délais de rendu des rapports et de ne pas passer trop de temps sur une étude.

La société Antea Group m'a donc apporté une première expérience dans le domaine des SSP. Cela m'a permis de consolider et d'appliquer mes connaissances théoriques mais également de mieux appréhender le métier d'ingénieur environnement. J'ai ainsi pu apporter mon aide sur différents dossiers et réaliser des études complètes.

Afin de continuer mon apprentissage du métier d'ingénieur environnement en SSP, la prochaine étape serait de pouvoir réaliser une IEM, un plan de gestion ou encore une analyse des risques résiduels.

Ce stage a répondu à mes attentes notamment grâce aux missions que j'ai pu réaliser (diagnostics environnementaux, mesures de terrain...). J'en retire un bon enrichissement professionnel et personnel.

¹³ Sites et Sols Pollués

Bibliographie

Rapport

Daudigny Yves, juin 2010, Rapport d'information n°557, 85 pages.

Guides et références

ADEME et PNUE, juin 2006, Identification et gestion des sites pollués-guide méthodologique, 132 pages.

BRGM, juin 2000, Référence géochimique des sols autour des friches industrielles en Lorraine (54 et 57), rapport RP-50158-FR.

INRA, 6 juillet 2007, Guide des valeurs relatives au sol, bruit de fond géochimique national.

Ministère de l'écologie et du développement durable, 8 février 2007, Guide méthodologique V0 « Diagnostics du site », 274 pages.

Ministère de l'écologie et du développement durable, 8 février 2007, Guide méthodologique V0 « La visite du site », 38 pages.

Ministère de l'écologie et du développement durable, 8 février 2007, Guide méthodologique V0 « Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement », 32 pages.

Arrêté, circulaire et note ministérielle

Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes, Annexe 2 (critères à respecter pour l'admission de déchets inertes soumis à la procédure d'acceptation préalable).

Circulaire du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués – Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués.

Note ministérielle du 8 février 2007 et ses trois annexes.

Sites internet

Actu-environnement. L'actualité professionnelle du secteur de l'environnement [En ligne] Disponible sur : www.actu-environnement.com. Consulté en mai 2012.

BASIAS. Base de données d'Anciens Sites Industriels et Activités de Service [En ligne] Disponible sur : <http://basias.brgm.fr>. Consulté entre février et juillet 2012.

BASOL. Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués [En ligne] Disponible sur : <http://basol.ecologie.gouv.fr>. Consulté entre février et juillet 2012.

CARMEN. Module de cartographie interactive [En ligne] Disponible sur : <http://carmen.developpement-durable.gouv.fr>. Consulté entre février et juillet 2012.

DICT. Déclaration d'intention de commencement de travaux [En ligne] Disponible sur : www.dict.fr. Consulté en février 2012.

Eaufrance. Système d'informations sur l'eau [En ligne] Disponible sur : www.rhin-meuse.eaufrance.fr. Consulté entre février et juillet 2012.

INERIS. Institut national de l'environnement industriel et des risques [En ligne] Disponible sur : www.ineris.fr. Consulté en juin 2012.

InfoSIG. Approche globale de l'utilisation et de l'équipement SIG [En ligne] Disponible sur : www.infosig.net. Consulté en mai 2012.

Installations classées [En ligne] Disponible sur : www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr. Consulté en juin 2012.

Jurisconsulte. Cabinet d'avocat André Icart [En ligne] Disponible sur : www.jurisconsulte.net. Consulté en mai 2012.

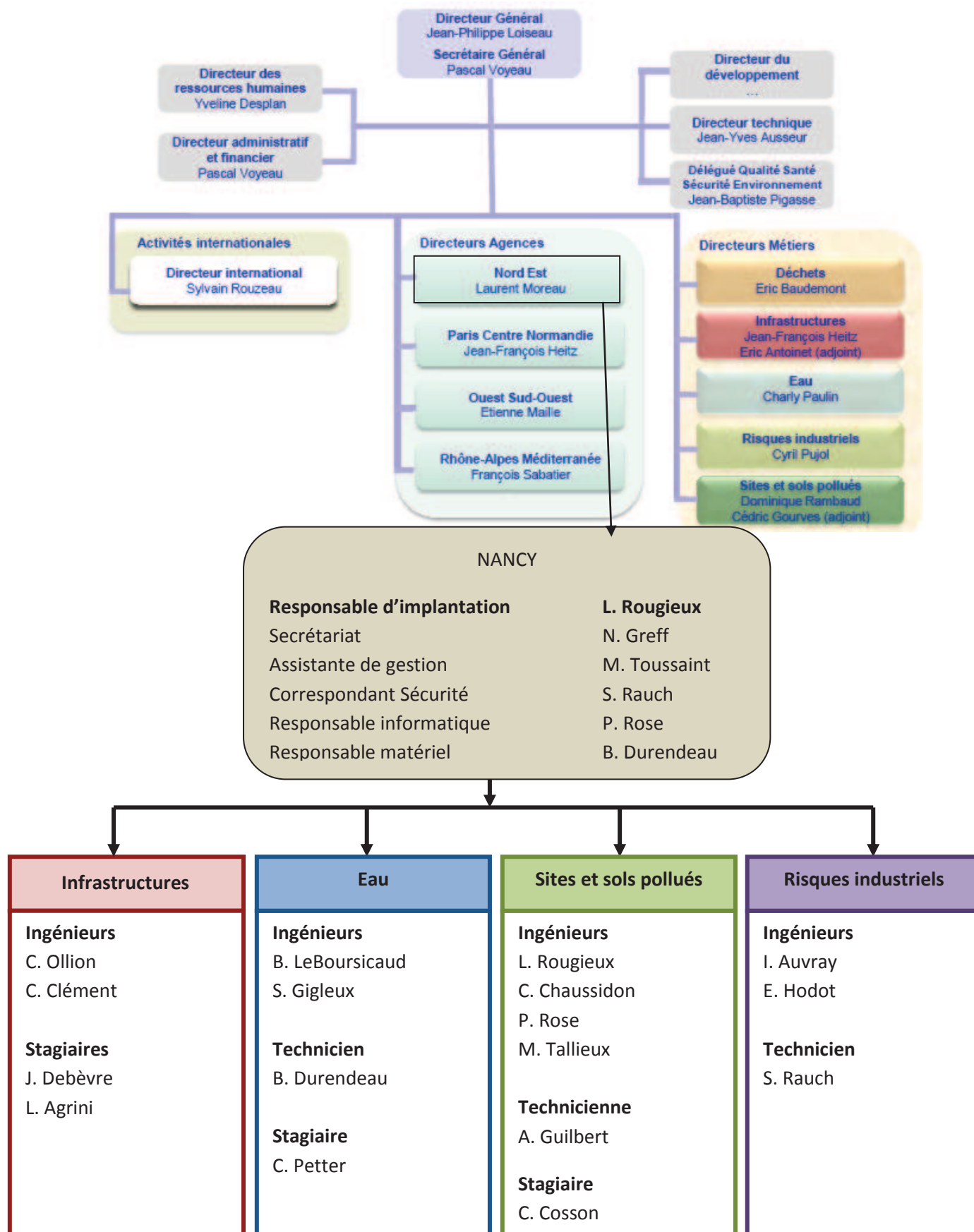
Marché public [En ligne] Disponible sur : www.marche-public.fr. Consulté en mai 2012.

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie [En ligne] Disponible sur : www.developpement-durable.gouv.fr. Consulté en juin 2012.

Annexe 1

Organigramme de l'agence Nord-Est

(1 page)



Annexe 2


Implantation des sondages

(1 page)

Annexe 3

Exemple de fiche de prélèvement

(1 page)

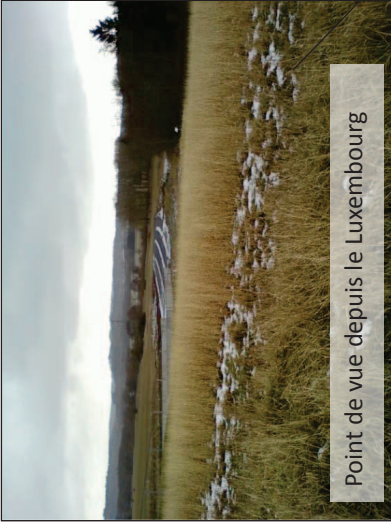
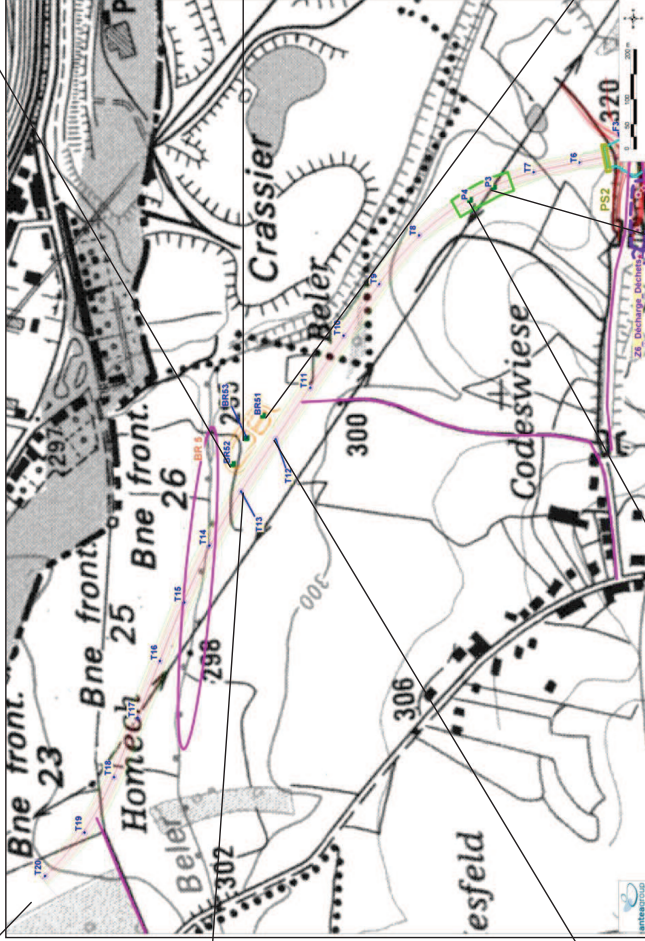
 FICHE DE PRELEVEMENT : SOL		Fouille à la pelle BR53
Agence : ANTEA Agence LORRAINE Adresse : 18 allée de la Forêt de la Reine 54600 VILLERS LES NANCY Tél : 03 83 44 81 44 Fax : 03 83 44 45 36	Projet n° : LORP120014 Déviation de la RD 16 à Audun-le-Tiche (57) Section n°2 Responsable du projet : C.CHAUSSIDON Début de campagne : 23/02/2012 Fin de campagne : 02/03/2012	
Préleveur(s) : A.GUILBERT / C.COSSON Date : 23/02/2012	Entreprise : ANTEAGROUP Outils : Pelle sur chenilles	
Profondeur (m) 0 0.1 0.5 1 1 m	Description Terre végétale argileuse brune Limono argileux brun ocre	Echantillon prélevé 0,1 - 1 m
Observations : Coordonnées LII : 862231 2505453 Prélèvement de sol 2 x 250 ml verre + 2 seaux de 2 kg		

Annexe 4

Illustration des sondages effectués

(1 page)

ZONE 1



Annexe 5

Textes réglementaires et guides méthodologiques en vigueur

(1 page)

- **Note ministérielle du 08/02/07 « Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués ».** L'annexe 2 de la note ministérielle permet d'envisager des mesures de confinement des terres polluées présentes sur un site,
- **Rapport V3 – BRGM/RP-60013-FR « Guide de réutilisation des terres excavées en technique routière et sur des projets d'aménagement » de Juin 2011.** Ce guide précise les conditions de ré-emploi des terres excavées d'un site vers un autre site¹.
- **Guide méthodologique SETRA de mai 2011 « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière – Evaluation environnementale ».** Ce guide décrit la démarche à mettre en œuvre pour réaliser la caractérisation environnementale de matériaux alternatifs envisagés en qualité de structure de chaussée.
- **Arrêté ministériel du 11 novembre 2011 relatif au recyclage en technique routière des mâchefers d'incinération de déchets non dangereux.** Cet arrêté permet d'envisager l'usage de mâchefers (issus de l'incinération de déchets non dangereux) en technique routière, sous réserve de caractérisation environnementale.
- **Guide d'utilisation des matériaux lorrains en technique routière – Guide « Laitiers de hauts fourneaux ».** Ce guide, élaboré par le CETE de l'Est, présente les laitiers de hauts fourneaux en qualité de granulats pour technique routière et fournit les caractéristiques chimiques (Chaux – Silice – Fer – Magnésium – etc.) et mécaniques (LA / MDE etc.) du matériau. Ce guide est lié à la norme NFP18-302 de décembre 2001, fixant les caractéristiques que doit satisfaire le laitier de hauts fourneaux.

Si les matériaux excavés sortent du site du projet, ces derniers seront considérés comme des déchets. Les textes réglementaires à appliquer seront les suivants :

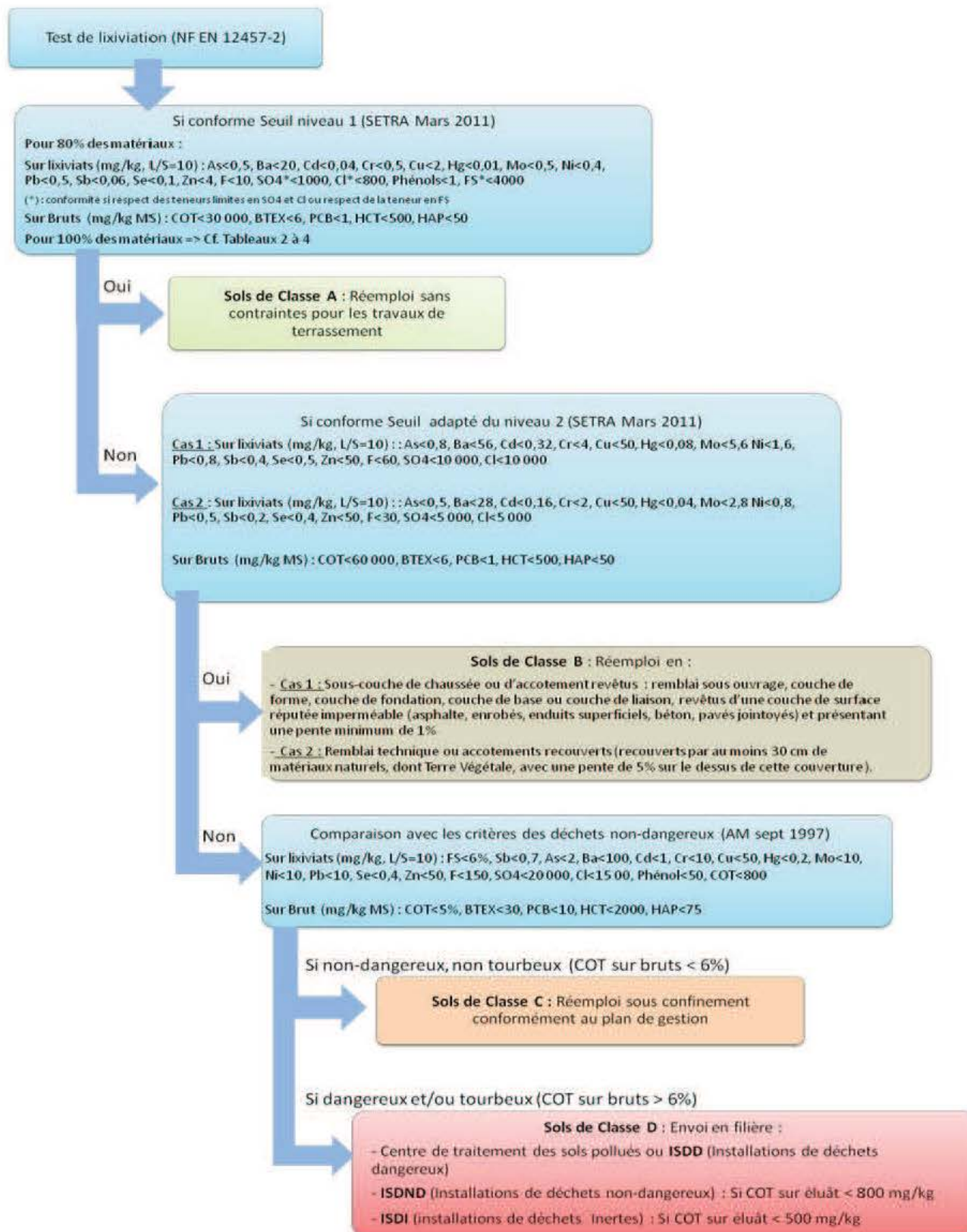
- ✓ décret 2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la classification des déchets,
- ✓ circulaire n° 000301 du 15 février 2000 relative à la planification de la gestion des déchets de chantiers du bâtiment et des travaux publics,
- ✓ décision du Conseil du 19 décembre 2002 (publiée le 16/0//2003) établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et annexe II de la directive 1999/31/CE,
- ✓ arrêté du 9 septembre 1997 relatif aux décharges existantes et aux nouvelles installations de stockage de déchets ménagers et assimilés modifié par l'arrêté du 31 décembre 2001 puis par l'arrêté du 3 avril 2002 (dit : arrêté classe 2),
- ✓ arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes.

¹ Site : selon la définition du rapport BRGM/RP-60013-FR de Juin 2011 : dans le cas d'une ICPE, le site correspond à l'emprise foncière placée sous la responsabilité de l'exploitant. Dans le cas contraire, il s'agit de l'emprise foncière comprise dans le périmètre d'une Zone d'Aménagement (ZAC), ou faisant l'objet d'un même permis d'aménagement ou d'un même permis de construire et constituée de parcelles contigües relevant de la même maîtrise d'ouvrage.

Annexe 6

Classification spécifique au tracé routier projeté par le CG57

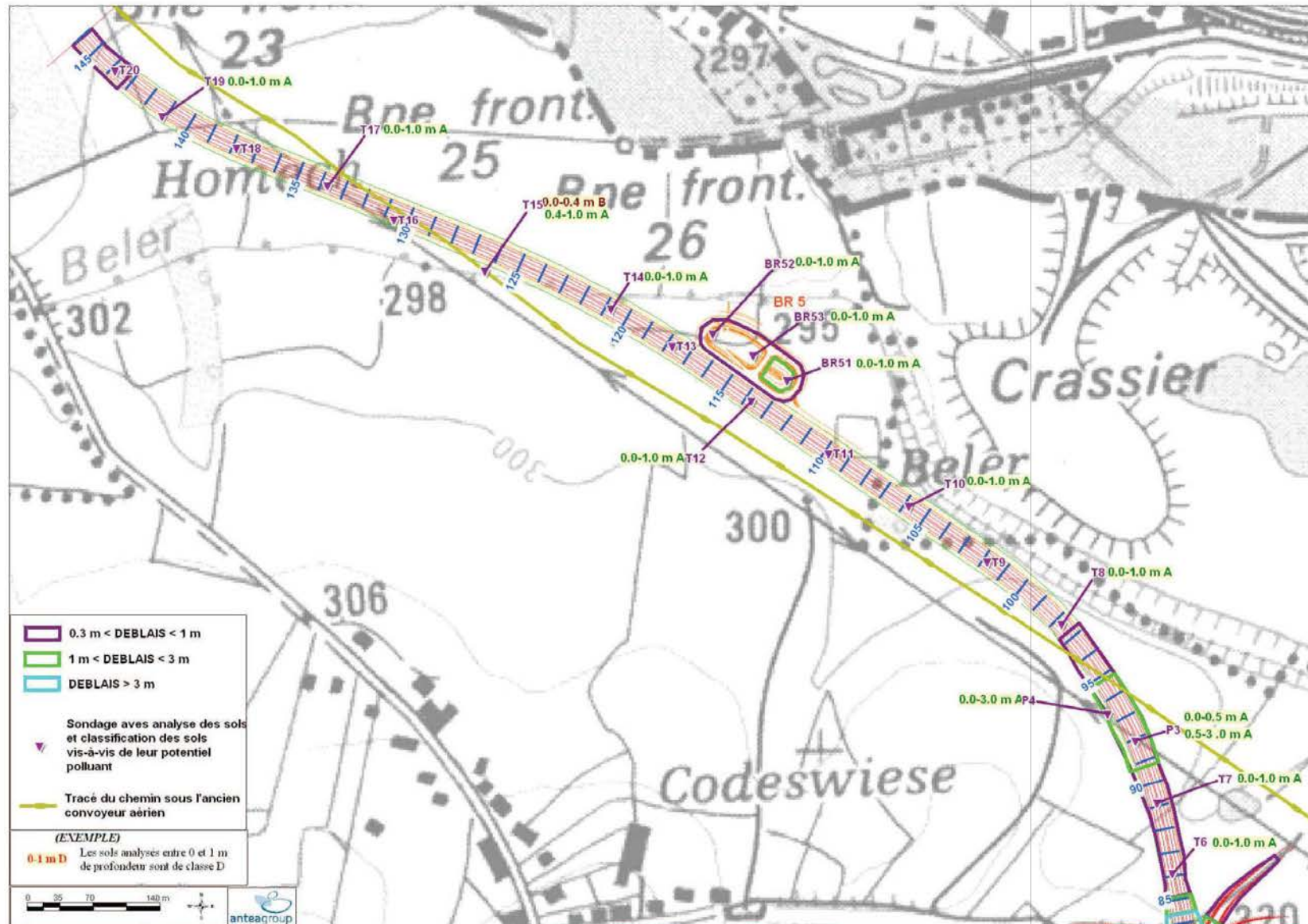
(1 page)



Annexe 7

Classification des déblais par catégorie - Profils n°86 à 146

(1 page)



Annexe 8

Détail des calculs des volumes de déblais

(2 pages)

Détails des calculs

Calcul global des volumes de déblais

Le calcul du volume de déblais total est basé sur des données obtenues sur les profils (Cf. Figure A). La distance entre deux profils étant fixe, 25 m, le calcul est le suivant :

$$\text{Vol} = 25 * (((\text{Ep laitier1} * \text{largeur1}) + (\text{Ep laitier2} * \text{largeur2})) / 2)$$

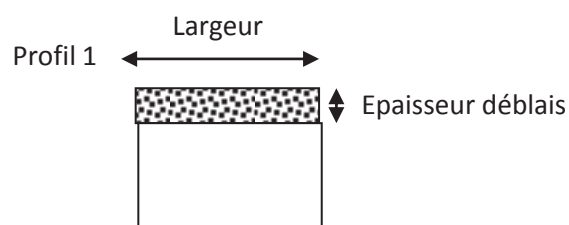
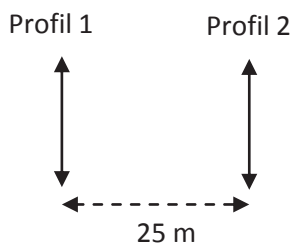
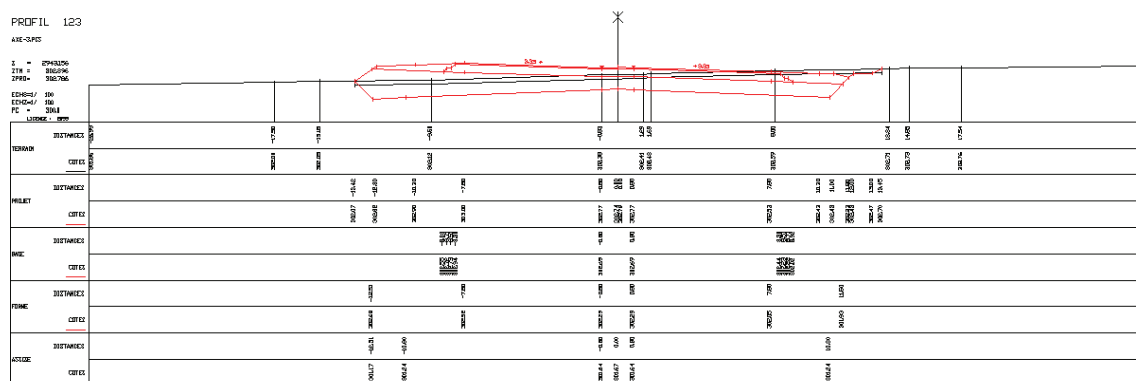


Figure A – Schéma explicatif

Calcul des volumes de déblais par catégorie

Pour le calcul des volumes de déblais par catégorie, la méthode reste identique, la seule variable est l'épaisseur des déblais classés en A, B, C ou D. Ainsi un volume de déblais pour chaque catégorie à pu être déterminé.

Calcul pour les bassins

Les mêmes étapes ont été suivies pour calculer le volume de déblais des bassins BR (Cf. Figure B). Le calcul est le suivant :

$$\text{Vol} = (((A * B) + (a * b)) / 2) * H$$

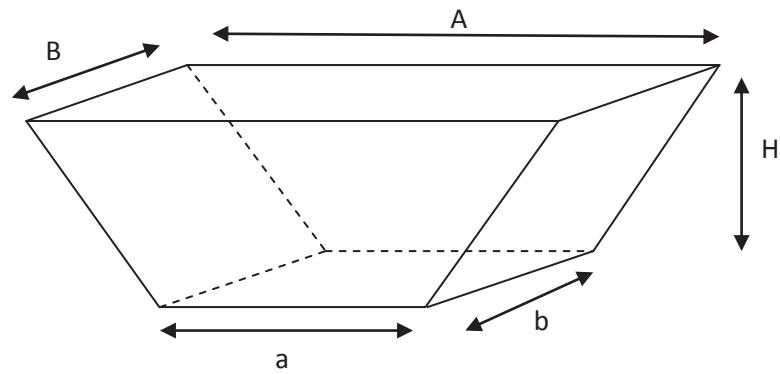


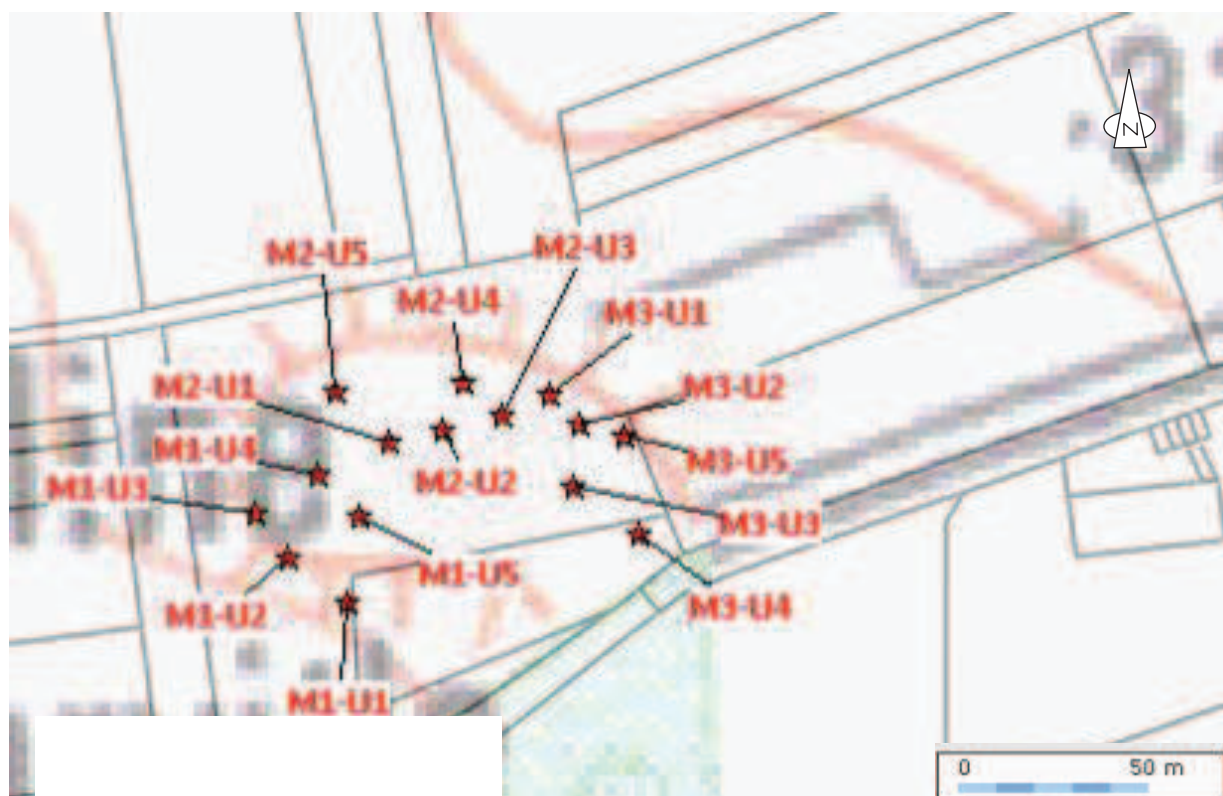
Figure B – Schéma du futur bassin BR

Annexe 9

Programme analytique et plan de localisation des prélèvements

(1 page)

Nature d'échantillon	Echantillons analysés	Analyses réalisées
Sol	M1, M2 et M3	<p>Sur le brut :</p> <ul style="list-style-type: none"> • hydrocarbures totaux avec répartition des fractions carbonées C10-C40, • Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), • Composés Aromatiques Volatils (CAV dont BTEX), • Polychlorobiphényles (PCB), • 12 métaux², • Carbone Organique Total (COT).
		<p>Sur le lixiviat :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fluorures, Chlorures, Sulfates, • Phénol, • 12 métaux, • COT • pH, • Conductivité



² Chrome, Nickel, Cuivre, Zinc, Arsenic, Cadmium, Mercure, Plomb, Sélénium, Molybdène, Antimoine, Baryum.

Annexe 10

Résultats d'analyse

(2 pages)

Désignation d'échantillon			Fond géochimique/anthropique	M1	M2	M3
Matière sèche	Gew%	MB	-	85	84	82
Polychlorobiphényles (PCB)						
PCB n° 28	mg/kg	MS	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 52	mg/kg	MS	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 101	mg/kg	MS	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 118	mg/kg	MS	-	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 138	mg/kg	MS	-	0,012	<0,01	<0,01
PCB n° 153	mg/kg	MS	-	0,012	<0,01	<0,01
PCB n° 180	mg/kg	MS	-	0,012	<0,01	<0,01
Somme des 7 PCB	mg/kg	MS	0,15	0,035	-/-	-/-
BTEX						
Benzène	mg/kg	MS	-	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène	mg/kg	MS	-	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène	mg/kg	MS	-	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène	mg/kg	MS	-	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène	mg/kg	MS	-	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène	mg/kg	MS	-	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	mg/kg	MS	-	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène	mg/kg	MS	-	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène	mg/kg	MS	-	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène	mg/kg	MS	-	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg	MS	-	-/-	-/-	-/-
Hydrocarbures						
Indice hydrocarbure (HCT) C10-C40	mg/kg	MS	20	60	23	18
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg	MS	-	<10	<10	<10
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg	MS	-	<10	<10	<10
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg	MS	-	<10	<10	<10
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg	MS	-	38	13	<10
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg	MS	-	<10	<10	<10
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)						
Naphtalène	mg/kg	MS	-	<0,03	<0,03	<0,03
Acénaphthylène	mg/kg	MS	-	0,07	<0,03	<0,03
Acénaphtène	mg/kg	MS	-	0,059	<0,03	<0,03
Fluorène	mg/kg	MS	-	0,059	<0,03	<0,03
Phénanthrène	mg/kg	MS	-	0,76	0,18	0,073
Anthracène	mg/kg	MS	-	0,23	0,048	<0,03
Fluoranthène (*)	mg/kg	MS	-	1,4	0,35	0,21
Pyrène	mg/kg	MS	-	1,1	0,26	0,16
Benzo(a)anthracène	mg/kg	MS	-	0,68	0,18	0,097

Désignation d'échantillon			Fond géochimique/anthropique	M1	M2	M3
Chrysène	mg/kg	MS	-	0,59	0,16	0,097
Benzo(b)fluoranthène (*)	mg/kg	MS	-	0,87	0,23	0,15
Benzo(k)fluoranthène (*)	mg/kg	MS	-	0,35	0,096	0,061
Benzo(a)pyrène (*)	mg/kg	MS	-	0,61	0,16	0,085
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg	MS	-	<0,13	<0,04	<0,03
Benzo(ghi)peryène (*)	mg/kg	MS	-	0,39	0,096	0,061
Indéno(123-cd)pyrène (*)	mg/kg	MS	-	0,43	0,11	0,061
Somme des HAP	mg/kg	MS	7	7,6	1,9	1
Carbone organique total (COT)	mg/kg	MS	-	9300	11000	11000
Métaux						
Chrome (Cr) total	mg/kg	MS	500	54	64	74
Nickel (Ni)	mg/kg	MS	100	40	51	57
Cuivre (Cu)	mg/kg	MS	50	25	26	17
Zinc (Zn)	mg/kg	MS	500	100	130	140
Arsenic (As)	mg/kg	MS	200	53	65	82
Cadmium (Cd)	mg/kg	MS	5	<0,5	0,5	<0,5
Mercuré (Hg)	mg/kg	MS	2	<0,1	<0,1	<0,1
Plomb (Pb)	mg/kg	MS	100	27	33	150
Sélénium (Se)	mg/kg	MS	0,8 à 2*	<5	<5	<5
Molybdène (Mo)	mg/kg	MS	-	<10	<10	<10
Antimoine (Sb)	mg/kg	MS	-	<10	<10	<10
Baryum (Ba)	mg/kg	MS	-	84	41	100

*: bruit de fond géochimique national (INRA): gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées (mg/kg de sol), d'après les valeurs guides relatives aux sols (version du 6 juillet 2007).

En grisé : dépassement des teneurs maximales du bruit de fond géochimique/anthropique régional d'après le rapport BRGM « Référence géochimique des sols autour des friches industrielles en Lorraine (54 et 57) », rapport RP-50158-FR - Juin 2000.

Désignation d'échantillon			M1	M2	M3
Lixiviation					
pH			8,3	8,1	8,2
Conductivité [25°C]	μS/cm		140	420	310
Sur lixiviat filtré					
Fluorures	mg/l		1,2	0,35	0,61
Chlorures	mg/l		<10	<10	<10
Sulfates	mg/l		12	160	78
Phénol (indice) sans distillation	μg/l		<10	<10	<10
Carbone organique total (COT)	mg/l		2	2	5
Chrome (Cr) total	μg/l		<5	<5	<5
Nickel (Ni)	μg/l		<10	<10	<10
Cuivre (Cu)	μg/l		<5	<5	5
Zinc (Zn)	μg/l		<50	<50	<50
Arsenic (As)	μg/l		<3	<3	3
Sélénium (Se)	μg/l		<10	<10	<10
Molybdène (Mo)	μg/l		<10	<10	10
Cadmium (Cd)	μg/l		<1,5	<1,5	<1,5
Antimoine (Sb)	μg/l		<5	<5	<5
Baryum (Ba)	μg/l		8	12	60
Mercure (Hg)	μg/l		<0,1	<0,1	<0,1
Plomb (Pb)	μg/l		<10	<10	<10
Mercure (Hg)	mg/kg	MS	<0,001	<0,001	<0,001
COT	mg/kg	MS	20	20	50
Sulfates (SO4)	mg/kg	MS	120	1600	780
Phénol (indice)	mg/kg	MS	<0,1	<0,1	<0,1
Fraction soluble	mg/kg	MS	<1000	3300	3400
Fluorures (F)	mg/kg	MS	12	3,5	6,1
Chlorures (Cl)	mg/kg	MS	<100	<100	<100
Antimoine (Sb)	mg/kg	MS	<0,05	<0,05	<0,05
Arsenic (As)	mg/kg	MS	<0,03	<0,03	0,03
Baryum (Ba)	mg/kg	MS	0,08	0,12	0,6
Plomb (Pb)	mg/kg	MS	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg	MS	<0,015	<0,015	<0,015
Chrome (Cr)	mg/kg	MS	<0,05	<0,05	<0,05
Cuivre (Cu)	mg/kg	MS	<0,05	<0,05	0,05
Molybdène (Mo)	mg/kg	MS	<0,1	<0,1	0,1
Nickel (Ni)	mg/kg	MS	<0,1	<0,1	<0,1
Sélénium (Se)	mg/kg	MS	<0,1	<0,1	<0,1
Zinc (Zn)	mg/kg	MS	<0,5	<0,5	<0,5

Résumé

Etudes de cas - De l'étude environnementale à l'assistance à maîtrise d'ouvrage

Depuis une vingtaine d'années, la réglementation en matière de Sites et Sols Pollués a beaucoup évolué en France. Cette prise de conscience a permis d'aboutir à la création de bases de données et de guides méthodologiques permettant d'améliorer la réalisation des études environnementales.

Durant six mois, j'ai réalisé mon stage de Master II Sols, Eaux et Environnement au sein du pôle Sites et Sols Pollués de la société Antea Group de Nancy.

L'objectif de ce stage était d'acquérir une première expérience professionnelle dans le domaine des Sites et Sols Pollués et aussi de pouvoir visualiser le rôle d'un ingénieur en environnement. Pendant ce stage, j'ai donc pris part à diverses études environnementales.

Le but de ce mémoire est de présenter quelques aspects du métier d'ingénieur en Sites et Sols Pollués au sein d'un bureau d'études. Pour cela une assistance à maîtrise d'ouvrage ainsi qu'un diagnostic environnemental ont été présentés. Ces études m'ont permis de mieux appréhender le travail et les responsabilités d'un ingénieur en environnement.

Mots clés : sites et sols pollués, diagnostic environnemental, maîtrise d'ouvrage, Antea Group

Abstract

Case Studies - From environmental assessment to support Project management

For twenty years, the regulation for Polluted Sites and Soils has evolved in France. This awareness has led to the creation of databases and methodological guides to improve the achievement of environmental studies.

For six months, I realized my training course of Master II Soil, Water and Environment in the Polluted Sites and Soils team at Antea Group of Nancy.

The aim of this training course was to gain a first professional experience in the field of soil remediation and also to visualize the role of an environmental engineer. During this course, so I took part in various environmental studies.

The purpose of this paper is to present some aspects of the engineering profession in soil remediation in a design office. Assistance for this project management as well as environmental diagnosis were presented. These studies have allowed me to better understand the work and responsibilities of an environmental engineer.

Keywords: Polluted Sites and Soils, environmental diagnosis, project management, Antea Group