

Rapport n° RA23111026.5 STS

**Etude d'impact relative à la détermination du degré  
de pollution du sol, du sous-sol et des eaux souterraines  
sur le lot 41 du Square Mile à Esch-Belval**

**Rapport final**



**31.05.2016**

**Référence Client :**

Client : Agora S.à r.l. & Cie, secs  
Adresse : Site Belval-Esch (B.P. 352)  
L-4004 Esch-sur-Alzette  
Contact : Mme Vanessa Villeneuve  
Téléphone : 26 53 44  
Téléfax : 26 53 44-45  
E-Mail : vanessa.villeneuve@agora.lu

**Référence Luxcontrol S.A. :**

Service : Environnement  
Job Nr. : RA23111026.5 STS  
Nbre de p. : 27 + Annexes  
Contact : M. Sébastien Stemmler  
Téléphone : 54 77 11-365  
Téléfax : 54 77 11-366  
E-Mail : stemmler@luxcontrol.com



# Table des matières

<b>1.</b>	<b>OBJET .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>RESUME DE L'ETUDE D'IMPACT .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>INFORMATIONS GENERALES.....</b>	<b>5</b>
3.1.	SITUATION GEOGRAPHIQUE ET CADASTRALE.....	5
3.2.	SITUATION GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERALE .....	6
3.3.	NOTES HISTORIQUES ET RISQUES POTENTIELS DE CONTAMINATION.....	6
3.3.1.	<i>Explications générales.....</i>	<i>6</i>
3.3.2.	<i>Vue générale de l'ancien site Belval avec l'emplacement du lot 41 .....</i>	<i>7</i>
3.3.3.	<i>Plan d'implantation de l'ancienne usine d'agglomération (lignes de production S1-S2) .....</i>	<i>8</i>
3.4.	ANCIENS SYSTEMES DE CANALISATION .....	8
3.5.	OCCUPATIONS PROJETEES DE LA PARCELLE INVESTIGUEE .....	9
3.6.	CONCEPT D'ASSAINISSEMENT.....	9
<b>4.</b>	<b>INFORMATIONS GENERALES SUR LES TRAVAUX REALISES.....</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE .....</b>	<b>10</b>
5.1.	CRITERES D'IMPLANTATION DES FORAGES CAROTTES.....	10
5.2.	METHODES DE FORAGE ET NIVELLEMENT.....	10
5.3.	LIEUX D'IMPLANTATION DES FORAGES .....	11
5.4.	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE DES CAROTTES PRELEVEES.....	11
5.5.	PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES DES CAROTTES PRELEVEES .....	12
5.6.	INTERPRETATION DE LA SITUATION GEOLOGIQUE/HYDROGEOLOGIQUE LOCALE .....	13
<b>6.</b>	<b>RECONNAISSANCE CHIMIQUE .....</b>	<b>13</b>
6.1.	TRAVAUX D'ECHANTILLONNAGE .....	13
6.1.1.	<i>Echantillonnage des sols.....</i>	<i>13</i>
6.1.2.	<i>Echantillonnage des eaux souterraines .....</i>	<i>14</i>
6.1.3.	<i>Protocoles d'échantillonnage .....</i>	<i>14</i>
6.1.4.	<i>Transport au laboratoire .....</i>	<i>14</i>
6.2.	CONSTATS ORGANOLEPTIQUES .....	15
6.3.	ANALYSES CHIMIQUES.....	15
<b>7.</b>	<b>CRITERES D'INTERVENTION ET DE DECONTAMINATION.....</b>	<b>15</b>
7.1.	SEUILS DE REFERENCE DU MERKBLATT ALEX02 (DETECTION DE POLLUTION) .....	15
7.2.	SEUILS DE REFERENCE EN VUE DE LA GESTION DES DECHETS .....	16
7.3.	DECISION FINALE DES AUTORITES COMPETENTES .....	16
7.4.	REMARQUES RELATIVES AUX EVALUATIONS DES DONNEES ANALYTIQUES .....	16
<b>8.</b>	<b>RESULTATS D'ANALYSES .....</b>	<b>16</b>
8.1.	EVALUATION DES DONNEES ANALYTIQUES PAR RAPPORT A LA « ZIELEBENE 2 » .....	17
8.2.	EVALUATION DES DONNEES ANALYTIQUES PAR RAPPORT A LA « ZIELEBENE 3 » .....	18
8.3.	TABEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS D'ANALYSES D'EAUX SOUTERRAINES .....	19
<b>9.</b>	<b>INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES.....</b>	<b>19</b>
9.1.	ENROBES .....	19
9.2.	SOLS ET SOUS-SOL .....	19
9.3.	EAUX SOUTERRAINES .....	19
9.4.	ILLUSTRATION SCHEMATIQUE DE LA POLLUTION EN PLAN ET EN PROFONDEUR .....	20
9.4.1.	<i>Répartition estimée de la pollution en plan .....</i>	<i>20</i>
9.4.2.	<i>Répartition estimée de la pollution en profondeur.....</i>	<i>21</i>
<b>10.</b>	<b>CONCLUSION RELATIVE A L'ETAT DE POLLUTION DU SITE ETUDIE.....</b>	<b>21</b>



10.1.	VOLUMES ESTIMES DE SOLS-REMBLAIS POTENTIELLEMENT POLLUES .....	22
10.2.	IMPACT GENERAL SUR LA NAPPE D'EAU .....	22
<b>11.</b>	<b>GESTION DES DECHETS .....</b>	<b>22</b>
11.1.	INFORMATIONS QUANT A LA GESTION DES DECHETS.....	22
11.2.	CONDITIONS PRINCIPALES A RESPECTER.....	23
11.3.	EVALUATION EN VUE DE LA GESTION DES TERRES EXTRAITES .....	23
11.4.	INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES .....	24
11.5.	SYNTHESE EN VUE DE LA GESTION DES DECHETS.....	25
11.6.	BILAN (HYPOTHETIQUE) DES VOLUMES DE SOLS-REMBLAIS-MATRICES SOLIDES A GERER (TERRASSES) .....	25
<b>12.</b>	<b>RECOMMANDATIONS ET OBLIGATIONS.....</b>	<b>26</b>
<b>13.</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>27</b>



## 1. Objet

Suite à la demande de la société Agora S.à r.l. & Cie, secs, Luxcontrol S.A. a été mandaté pour réaliser une étude d'impact relative à la détection et à la quantification d'une pollution éventuelle du sol, du sous-sol et des eaux souterraines sur la parcelle du Square Mile (Lot 41) à Esch-Belval.

L'étude a été effectuée à titre privé et non dans le cadre réglementaire de la loi du 21 avril 1993 relative à l'agrément de personnes physiques ou morales privées ou publiques autres que l'état, pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement.

## 2. Résumé de l'étude d'impact

Au total, 5 forages carottés répertoriés de F68 à F72 ont été réalisés par la société spécialisée Eurisol S.A. entre le 13.03. et le 16.03.2013. Seul le forage central FP70 a été équipé en en tubages piézométriques PVC de diamètre final 2". Les travaux ont été accompagnés et surveillés par Luxcontrol S.A.

Pendant la phase de chantier, nous avons prélevé cinquante-trois (53) échantillons sur les carottes mises à jour, dont 29 échantillons de matrices solides ont été analysés. Les échantillons ont été répertoriés avec les numéros 333 à 385. Un échantillon d'eau (prélevé en FP70) a été prélevé en date du 21.03.2013 et soumis à l'analyse chimique au laboratoire accrédité de Luxcontrol S.A.

Les forages ont fait apparaître un terrain fortement remblayé jusqu'à des profondeurs de 5,25 m à 7,70 m par rapport au niveau du parking. Outre la présence de massifs bétonnés (cf. forage F69), les remblais sont constitués principalement de laitiers de HfX, de scories vitrifiées, de fragments de grès sableux, de minerais de fer dans une matrice argilo-limoneuse. Dans la zone des forages F68 et F71, nous avons mis à jour des dépôts de boues sidérurgiques dans une matrice de marnes remaniées. Localement (cf. forage F68), les alluvions du ruisseau "Wenschelbach" matérialisés par des limons sablo-graveleux ont été mis à jour. Les variations du toit du terrain naturel nous font supposer que des travaux importants de terrassement ont eu lieu à l'époque, à cet endroit du site sidérurgique. L'écran naturel et notamment les sols argilo-marneux constituent une barrière contre des infiltrations verticales d'eaux souterraines et présentent par conséquent un écran d'écoulement pour des éventuelles substances polluantes.

Le degré de contamination a été évalué par rapport aux seuils „oPW2/oPW3“ (sols) respectivement „oPW“ (eaux) de la liste actuelle du Merkblatt Alex02 *"Altstandorte und Grundwasserschäden – Orientierungswerte für die abfall- und wasserwirtschaftliche Beurteilung"* émis par le "Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht" du Land de Rhénanie-Palatinat (D). Parallèlement et en vue de la gestion des déchets (sols extraits), nous avons pris en considération les critères retenus dans le "règlement grand-ducal du 17 février 2006 modifiant le règlement grand-ducal du 24 février 2003 concernant la mise en décharge des déchets".

Le revêtement du parking présente en effet des liants hydrocarbonés, mais également des résidus de goudrons càd des teneurs d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 1-16 selon l'US EPA) allant jusqu'à 55,6 mg/kg. Un ancien revêtement a été rencontré sous la plateforme actuelle au niveau du forage F72 (profondeur 0,90-0,95 m), notamment avec des teneurs de 1.470 mg/kg en hydrocarbures totaux (HC C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) et 105,10 mg/kg de HAP 1-16. Les sols-remblais sous-jacents prélevés au niveau des forages F68, F71 et F72, ont fait apparaître des taux en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 1-16) supérieurs aux seuils d'intervention de la "Zielebene 2". Les dépôts boueux relevés en quantités assez importantes au niveau du forage F68 sont susceptibles de contenir (outre des métaux lourds) des huiles minérales (hydrocarbures totaux HC C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>). Les concentrations en métaux lourds (Zn, Pb, As) rencontrées au niveau du forage F68 nous font supposer que des boues sidérurgiques y ont été déposées ou ont été véhiculées le long des anciennes canalisations souterraines. Vu le degré



de contamination de ces boues, un risque pour l'environnement naturel ne peut pas être exclu.

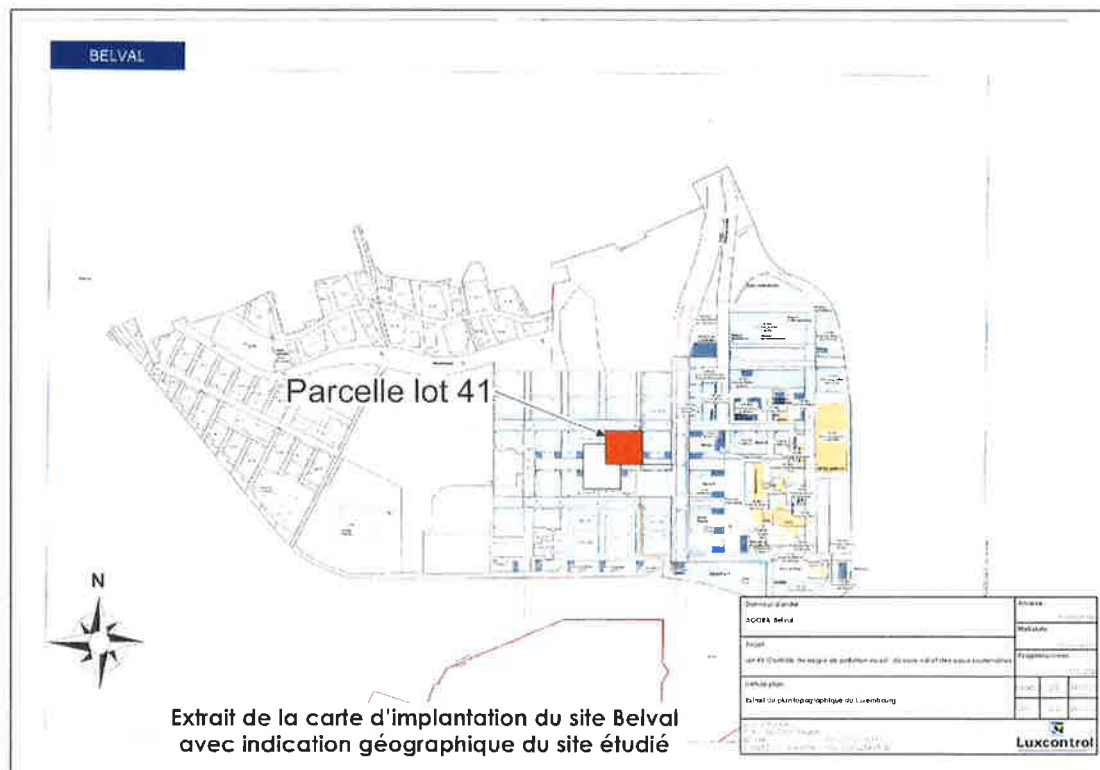
Les eaux souterraines montrent une conductivité électrique et une présence d'anions supérieures aux valeurs-guides oPW. Les analyses chimiques confirment un impact significatif en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 1-16) par rapport aux seuils d'évaluation en vigueur. Cet impact semble être en relation avec les dépôts boueux détectés au niveau du forage F68. D'une façon générale, nous supposons que les anciens systèmes de canalisation enterrés de part et d'autre des anciennes lignes d'agglomération et plus particulièrement les remblais encaissants à perméabilité élevée, favorisent le drainage des substances polluantes.

**Partant d'une surface exploitable d'environ 5.798 m<sup>2</sup>, d'une surface actuelle de la parcelle à la cote moyennée de 305,1 m NN, d'un volume total à terrasser de l'ordre 15.075 m<sup>3</sup> (niveau 302,5 ; 2,6 m à terrasser), resp. 32.469 m<sup>3</sup> (Niveau 299,5 ; 5,6 m à terrasser) resp. 49.863 m<sup>3</sup> (niveau 296,5 ; 8,6 m à terrasser), et d'un impact spatial sur environ 28% de la parcelle investiguée, le volume théorique de sols-remblais pollués >oPW2 s'élèverait au minimum à environ 4.221 m<sup>3</sup> soit environ 7.598 tonnes (masse volumique  $\pm$  1,8 t/m<sup>3</sup>). Compte-tenu de l'hétérogénéité des matériaux de remblayage, les masses définitives de déchets contaminés ne pourront être déterminées que sur base d'un suivi organoleptique et analytique des masses mises à jour pendant la phase de terrassement.**

Le fait que le potentiel de valorisation de déchets sur les lieux-même est très limité, les volumes de sols-remblais pollués tels qu'estimés au chapitre 11. intitulé « Gestion des déchets », sont à prendre en considération. Les conditions définitives de dépollution, respectivement de gestion des déchets seront retenues moyennant un arrêté du Ministre du Développement Durable et des Infrastructures (ayant l'Environnement dans ses attributions) et du Ministre du Travail et de l'Emploi.

### 3. Informations générales

#### 3.1. Situation géographique et cadastrale



La situation géographique est reprise de façon plus lisible en annexe (cf. annexe 1a).

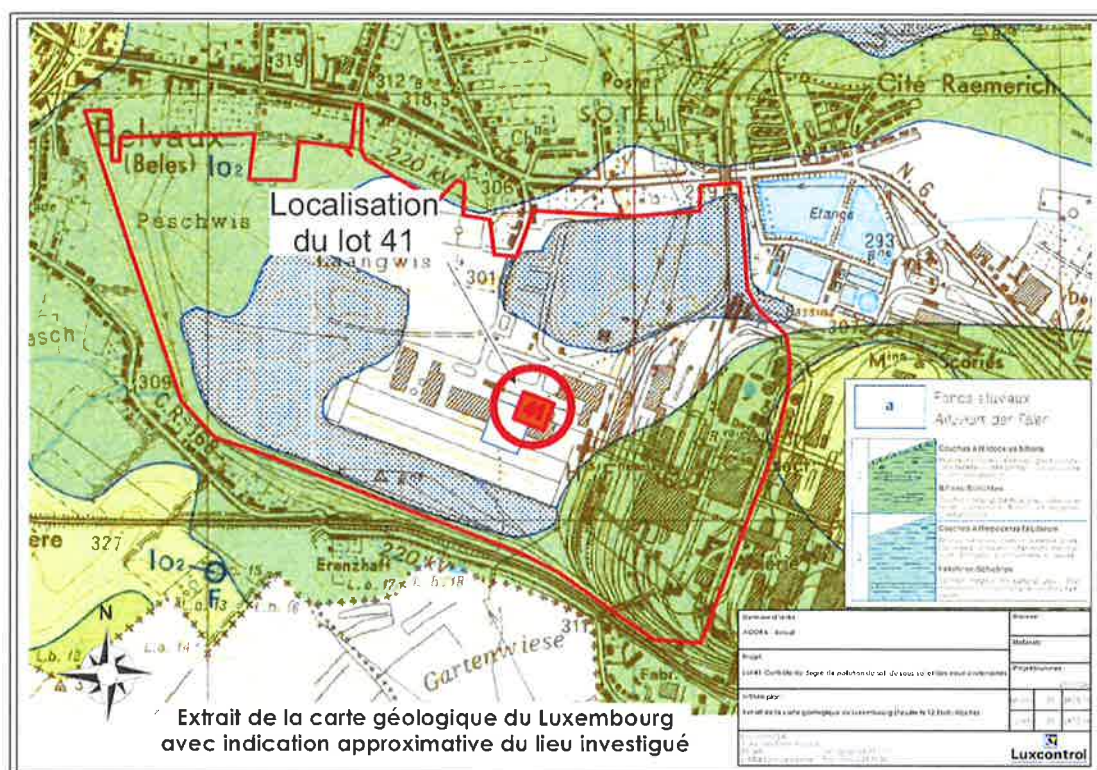


La parcelle investiguée comprenant une superficie de 5.798 m<sup>2</sup> se trouve dans le quartier Square Mile à Esch-Belval. La parcelle en question fait partie des terrains référencés sous le numéro cadastral 1415/8150 de la Commune de Sanem d'un côté, et sous le numéro cadastral 1884/17996 de la Ville d'Esch-sur-Alzette d'un autre côté. Une vue générale des surfaces exploitables du sol est jointe également en annexe (cf. plan Belval en annexe 1b).

### 3.2. Situation géologique et hydrogéologique générale

D'après la carte géologique du Luxembourg (Feuille n° 12-Esch-sur-Alzette), le terrain investigué se trouve sur les couches de remblais hétérogènes composés généralement de laitiers de hauts fourneaux, de scories, de poussières sidérurgiques et de minerais de fer issus des anciennes activités sidérurgiques sur le site. Ces couches de remblais, dont l'épaisseur est variable, reposent sur les fonds alluviaux du Wenschelbach. Le substratum sous-jacent est constitué de couches d'argilites marneuses à *Hildoceras bifrons* (ou "schistes cartons") répertoriées "lo2" sur la même carte. La parcelle est implantée en limite de la vallée fluviale du Wenschelbach.

Le ruisseau même, actuellement dévié vers la « Wassertreppe » s'écoulait pendant plusieurs décennies via un système de canalisation vers les étangs de refroidissements d'ARBED (aujourd'hui ArcelorMittal).



Les eaux souterraines sont drainées à la base des remblais respectivement au niveau de l'interface remblais/argiles en direction de la vallée morphologique du « Wenschelbach », en direction « nord-est » pour se diriger finalement vers les anciens étangs de refroidissement d'ArcelorMittal Belval et le rond-point « Rämmerich ». Les couches d'argilites marneuses situées sous les remblais et les alluvions sont à considérer comme un écran imperméable aux infiltrations verticales.

### 3.3. Notes historiques et risques potentiels de contamination

#### 3.3.1. Explications générales

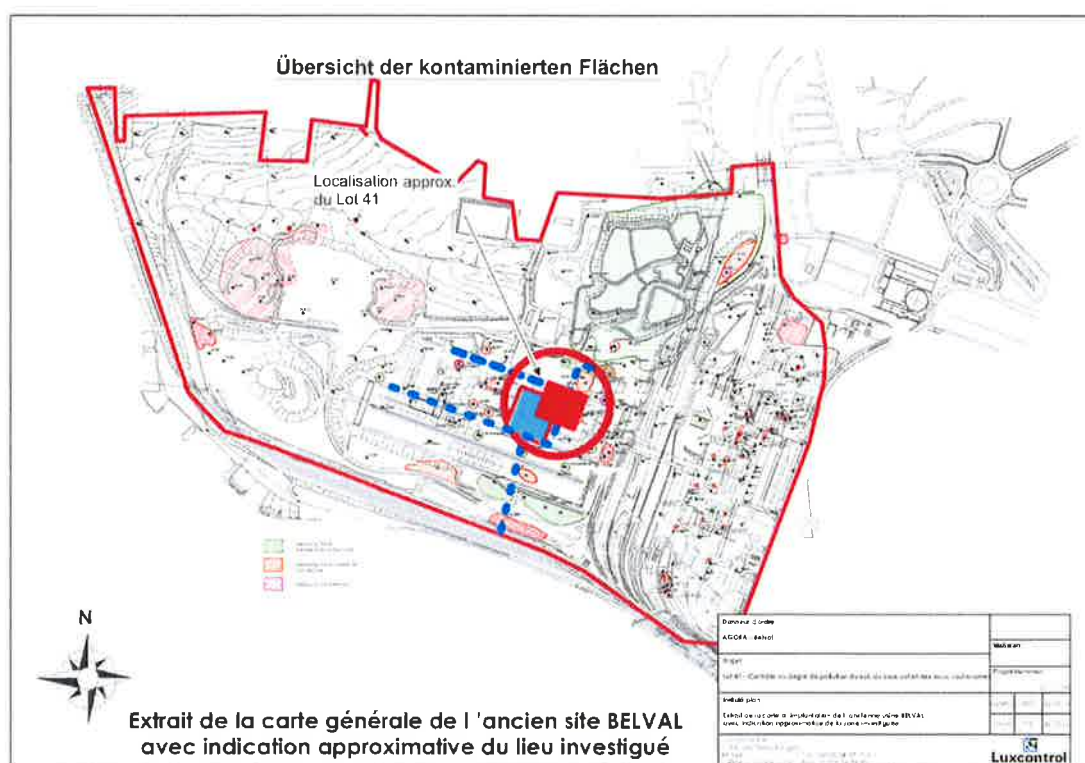
Suite aux anciennes exploitations du site, aux transports ferroviaires de matières premières et aux stockages de produits sidérurgiques pendant plusieurs décennies (de 1910 à 1995 environ),

les risques potentiels de pollution sont principalement liés à des pertes involontaires d'hydrocarbures lors des transports ferroviaires (huiles minérales, carburants, etc.) et à la mise en dépôt de déchets comme p.ex. des laitiers, des sables de laitiers, des déblais de minerais de fer ou même des boues de HfX/convertisseurs.

L'aire du lot 41 implantée près des anciennes lignes de production d'agglomération a été identifiée comme étant susceptible de contenir des pollutions en métaux lourds et en polluants organiques tels que p.ex. des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 1-16).

### 3.3.2. Vue générale de l'ancien site Belval avec l'emplacement du lot 41

Les croquis schématiques repris ci-après illustrent la situation historique ainsi que les installations de l'ancienne usine d'agglomération destinée à entamer une pré-réduction des matières premières (agglomérés) pour l'alimentation des hauts-fourneaux.



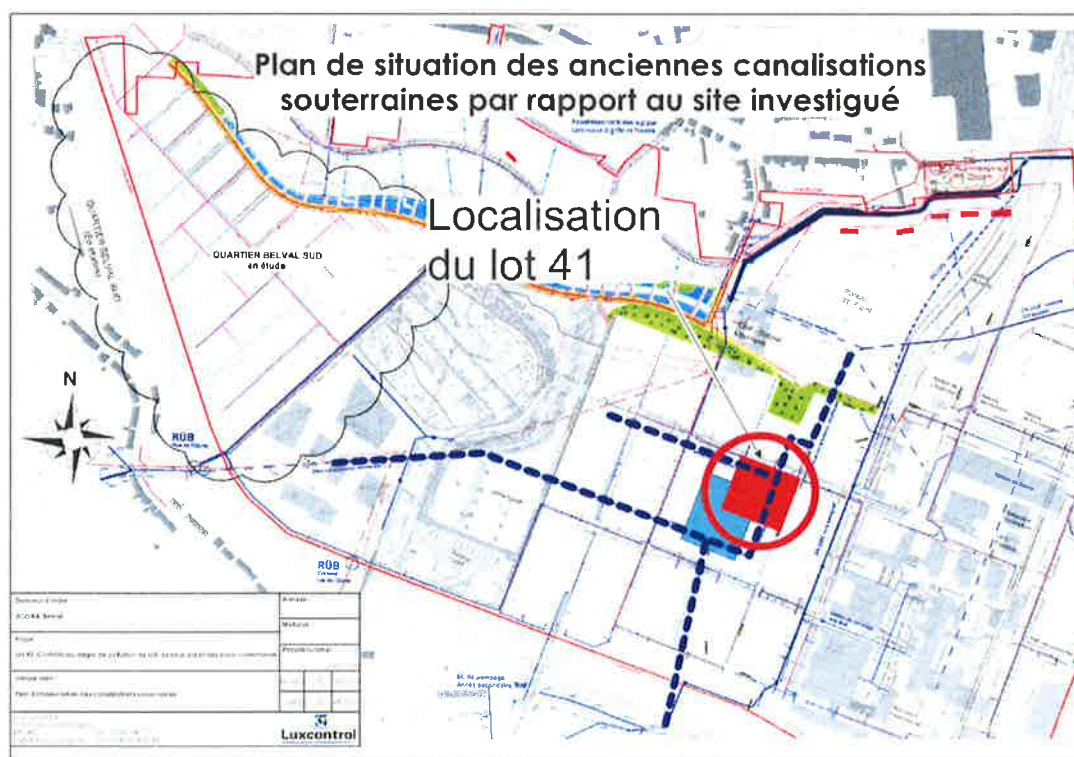
La vue de l'ancien site Belval illustre l'implantation approximative du lot 41 et les principales zones à risque. Le croquis résulte des travaux de reconnaissance déjà effectués en 2000.



1. Raum  
2. Kanne  
3. Verdampfergehäuse  
4. Elektrofilter  
5. Elektro - Gefäß  
6. Transformatoren  
7. Verdampfer für Rhythmkurve  
8. Raumreinhaubung  
9. Rundkühler  
10. Mischstrommel für Erzmischung  
11. Kaltisoblenge  
12. Möllerei  
13. Laborturm - Verteiler  
14. Kontrollturm  
15. Stios für Zuschlagstoffe  
16. Mischbettlager

### 3.4. Anciens systèmes de canalisation

Comme les anciens réseaux de canalisation jouent un rôle important par rapport au sens d'écoulement de la nappe et par rapport aux vecteurs de transport d'éventuelles substances polluantes, il nous semblait important de rappeler la situation géographique de ces ouvrages souterrains bétonnés et partiellement voutés par rapport au site investigué.







### 3.5. Occupations projetées de la parcelle investiguée

L'occupation future de la parcelle n'est pas encore précisément connue, mais s'orientera vers un projet immobilier de construction d'immeubles à vocation mixte (habitat / commerces / tertiaire).

### 3.6. Concept d'assainissement

Dans le concept d'assainissement élaboré par Agora pour le site Belval, il a été préconisé d'appliquer pour la zone du "Square Mile", les valeurs-guides de la "Zielebene 2" (oPW2) du Merkblatt Alex02-Sols.

## 4. Informations générales sur les travaux réalisés

Objet	:	Etude d'impact relative à la détermination et à la quantification d'une pollution éventuelle du sol, du sous-sol et des eaux souterraines sur une parcelle du Square Mile (lot 41) à Esch-Belval, destinée à recueillir un projet immobilier de construction d'immeubles à vocation mixte (habitat / commerces / tertiaire)
Travaux de forage	:	Au total, 5 forages carottés répertoriés de F68 à F72 ont été réalisés par la société spécialisée Eurasol S.A. entre le 13.03. et le 16.03.2013. Seul le forage central FP70 a été équipé en tubages piézométriques PVC de diamètre final 2". Les travaux ont été accompagnés et surveillés par Luxcontrol S.A.
Travaux d'échantillonnage des sols-remblais (et du sous-sol)	:	Pendant la phase de chantier, nous avons prélevé cinquante-trois (53) échantillons sur les carottes mises à jour, dont 29 échantillons de sols-remblais ont été analysés. Les échantillons ont été répertoriés avec les numéros 333 à 385.
Travaux d'échantillonnage des eaux souterraines	:	Après la purge de l'ouvrage piézométrique FP70 en date du 21.03.2013 et la vidange d'au moins 3 fois le volume de la colonne d'eau (pour garantir une bonne représentativité de la prise d'échantillon), l'échantillon d'eau a été soumis à l'analyse chimique.
Analyses chimiques	:	Au total, 29 échantillons de sols-remblais et 1 échantillon d'eau ont été soumis à l'analyse chimique au laboratoire accrédité (selon ISO17025) de Luxcontrol S.A. à Esch-sur-Alzette.
Date du rapport final	:	RA23111026.5 STS du 31.05.2016



## 5. Reconnaissance géologique

Les travaux de forages ont été réalisés entre le 13.03. et le 16.03.2013 par la société spécialisée Eurasol S.A., sous la surveillance de Luxcontrol S.A.

### Référence et adresse :

Société	Adresse	Tél. / Fax
Eurasol S.A.	113, bd. Charles Marx L-2561 Luxembourg	Tél. : 48 94 42 Fax : 48 90 30

### 5.1. Critères d'implantation des forages carottés

Le nombre et les lieux d'implantation des forages carottés ont été définis suivant :

- les limites du terrain ;
- la situation géologique et hydrogéologique générale du site ;
- les risques potentiels liés aux anciennes exploitations du site ;
- un maillage le plus représentatif possible.

La profondeur minimale des forages carottés a été conditionnée par :

- les constats organoleptiques ;
- la profondeur maximale d'implantation des futurs bâtiments ;
- la présence du substratum marneux.

Par rapport à la surface totale d'environ 5.798 m<sup>2</sup>, le maillage d'investigation est de l'ordre de 76 m x 76 m. Il correspond pleinement aux exigences retenues dans le Merkblatt Alex03 "Gewinnung von Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben".

### 5.2. Méthodes de forage et nivellement

Les forages répertoriés F68, F69, FP70, F71 et F72 ont été effectués avec une foreuse type A11 suivant la méthode de la rotation d'un carottier simple de 76 mm de diamètre extérieur, muni d'une couronne de prisme de carbure de tungstène. Pour réaliser un carottage optimal, les injections d'eau ont été réduites à un minimum. Les carottes ont été rangées dans des caisses en bois numérotées et stockées dans l'entrepôt d'Eurasol S.A. en vue de l'interprétation géologique et/ou pour d'éventuelles prises d'échantillons ultérieures.

Les forages F68, F69, FP70, F71 et F72 ont été effectués avec une foreuse type A11 suivant la méthode de la rotation d'un carottier simple de 76 mm de diamètre extérieur, muni d'une couronne de prisme de carbure de tungstène. Pour réaliser un carottage optimal, les injections d'eau ont été réduites à un minimum. Les carottes ont été rangées dans des caisses en bois numérotées et stockées dans l'entrepôt d'Eurasol S.A. en vue de l'interprétation géologique et/ou pour d'éventuelles prises d'échantillons ultérieures.

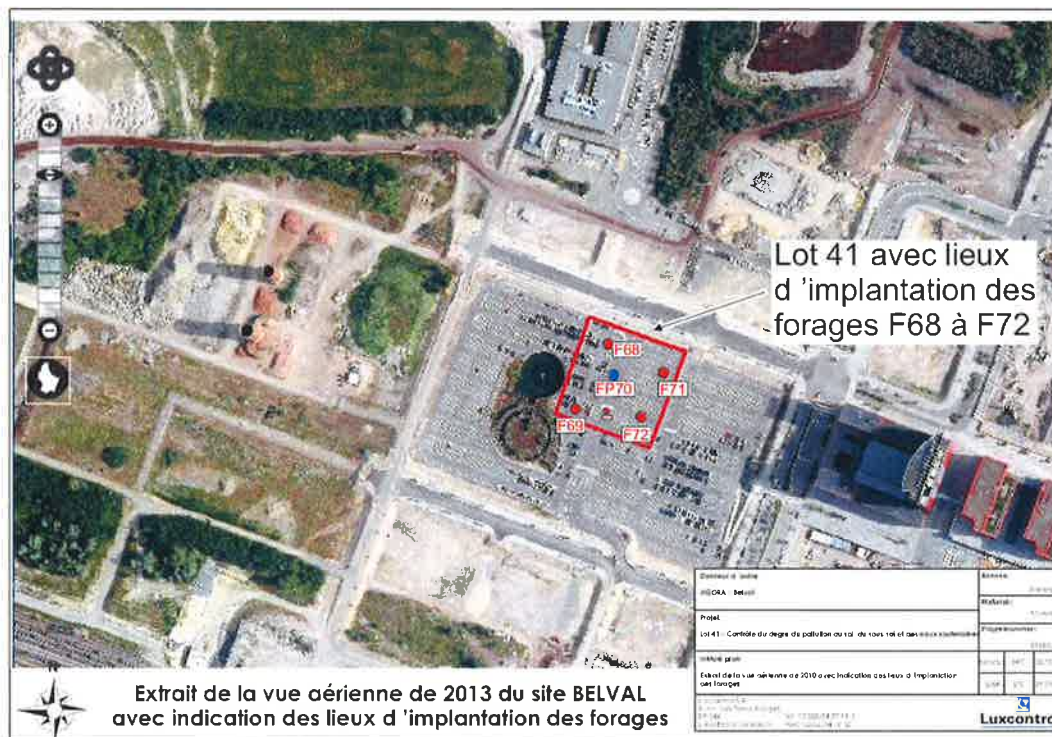
L'entreprise Eurasol S.A. a procédé au nivellement des forages en se basant sur les côtes planimétriques (X,Y) relevées par GPS et les cotes altimétriques (Z) exprimées dans le système LUREF. Les 5 forages ont été effectués au niveau du fond de la parcelle (parking).

Références planimétriques et altimétriques des forages sur le lot 41

Id. forages	x	y	z	Base des remblais		Niveau eau		Niveau substratum argillo/marneux	
				(m)	Cote	(m)	Cote	(m)	Cote
F68	63737	63295	305,24	5,90	299,34	*	*	9,00	296,24
F69	63709	63253	304,99	8,20	296,79	*	*	8,20	296,79
FP70	63829	63136	305,19	5,00	300,19	3,05	302,14	8,50	296,69
F71	63776	63279	305,17	2,00	303,17	*	*	6,00	299,17
F72	63758	63239	304,75	5,25	299,50	*	*	6,25	298,50

**Remarque :** Comme le forage initial F69 (nommé F69a) a touché l'ancien canal du « Wenschelbach » sur sa partie haute, il a été déplacé de quelques mètres plus à l'ouest (forage F69b). Par la suite, nous reprendrons plus loin dans le texte la terminologie de ce forage F69b comme forage F69

Le croquis ci-après illustre de façon schématique les emplacements des 5 forages carottés.



Le croquis est repris de façon plus lisible en annexe (cf. annexe 2).

#### 5.4. Description lithologique des carottes prélevées

Les données lithologiques des carottes prélevées dans le cadre des travaux d'investigation sont reprises de façon détaillée et suivant la norme DIN4023 en annexe (cf. annexe 3).

Les forages ont fait apparaître un terrain fortement remblayé jusqu'à des profondeurs de 5,25 m à 7,70 m par rapport au niveau du parking. Outre la présence de massifs bétonnés (cf. forage F69), les remblais sont constitués principalement de laitiers de HFX, de scories vitrifiées, de fragments de grès sableux, de minerais de fer dans une matrice argilo-limoneuse. Dans la zone des forages F68 et F71, nous avons mis à jour des dépôts de boues sidérurgiques dans une matrice de marnes remaniées. Localement (cf. forage F68), les alluvions du ruisseau « Wenschelbach » matérialisés par des limons sablo-graveleux ont été mis à jour. Les variations du toit du terrain naturel nous font supposer que des travaux importants de terrassement ont eu lieu à l'époque, à cet endroit du site sidérurgique.

L'écran naturel et notamment les sols argilo-marneux constituent une barrière contre des infiltrations verticales d'eaux souterraines et présentent par conséquent aussi un écran d'écoulement pour d'éventuelles substances polluantes.



## 5.5. Planches photographiques des carottes prélevées



Forage F68



Forage F69



Forage FP70



Forage F71



Forage F72



Détail carotte F69 à 7,50 m  
(odeur de mazout)

Les planches photographiques des carottes prélevées sur le lot 41 illustrent la grande hétérogénéité dans les matériaux de remblayage et les dépôts de boues sidérurgiques rencontrés entre 4,70 et 6,80 m dans le forage F68.





## 5.6. Interprétation de la situation géologique/hydrogéologique locale

D'un point de vue lithologique on peut subdiviser le terrain du haut vers le bas comme suit:

1. *une couche de revêtements en enrobés (revêtements hydrocarbonés) ;*
2. *une couche de remblais hétérogènes plus ou moins importante en épaisseur, constituée de laitiers de hauts-fourneaux, de sables de laitiers, de fragments de grès (cf. forages F69, FP70, F71, F72) et de boues sidérurgiques (cf. forage F68) ;*
3. *une couche alluvionnaire (cf. forages F68, FP70) composée de sables et de graviers dans une matrice limoneuse ;*
4. *une couche d'argiles plastiques bruns-jaunes partiellement gypsifères (écran d'altération) ;*
5. *une couche de marnes légèrement feuilletées, molles, grises-noires, gypsifères (marnes altérées) ;*
6. *une couche de marnes compactes pyriteuses, devenant compactes et rocheuses en profondeur.*

Etant donné que l'écran argileux représente le niveau d'écoulement des eaux souterraines et le fait que cet écran ait été modifié artificiellement par l'homme, il n'est pas exclu de retrouver des poches d'eaux captées sur le lot 41. Tous les forages ont atteint les marnes légèrement feuilletées gris-noires, appartenant au substratum du schiste bitumineux.

Sauf dérangements du sens d'écoulement de la nappe d'eau, il s'avère que les eaux souterraines se dirigent préférentiellement vers le fond de la vallée tout en suivant le pendage naturel des couches géologiques argilo-marneuses.

Les eaux sont drainées préférentiellement en direction « est/nord-est » pour se diriger plus loin vers les anciens étangs d'ARBED (aujourd'hui ArcelorMittal) respectivement vers le rond-point Rämmerich.

Une coupe géologique schématique a été élaborée sur un tracé « sud-ouest »/« nord-est » (cf. chapitre suivant).

En effet la situation géologique/hydrogéologique est illustrée par interpolation et extrapolation des données lithologiques obtenues sur les forages carottés F72, FP70 et F68.

## 6. Reconnaissance chimique

### 6.1. Travaux d'échantillonnage

#### 6.1.1. Echantillonnage des sols

En règle générale, il s'agit d'échantillons mélange prélevés sur des sections de 50 à 100 cm d'épaisseur, ceci en accord avec les critères d'échantillonnage retenus dans le Merkblatt Alex03 "Gewinnung von Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben", (actuellement Merkblatt Alex14). La profondeur d'échantillonnage a été choisie en tenant compte de l'aspect organoleptique des masses mises à jour, des couches géologiques atteintes et des critères d'emplacement des forages.



Date	Forages	Prof (m)	Lithologie	Interprét.	Id. Ech	Prof. (m)	Constat org.
14.03.2013	F69	0,00-0,07	Tarmac	R	333	0,00-0,07	
		0,07-1,30	LHfX, béton, morceaux de métal, matrice sableuse noire	R	334	0,07-1,30	
		1,30-2,00	Cavité	R			
		2,00-3,00	Dalle béton	R			
		3,00-3,60	Morceaux de béton, laitiers de HFx	R	335	3,00-3,60	
		3,60-4,00	LHfX, béton, gravillons noirs dans une matrice limoneuse	R	336	3,60-4,00	
		4,00-6,00	Béton, LHfX, perte de carotte	R	337	4,00-6,00	
		6,00-8,20	Limon brun, noirâtre, graviers de LHfX, morceaux de tissus (odeur mazout 7,60 m) avec gravillons noirs (7,60-7,90 m)	R	338	6,00-7,50	
				R/TN?	339	7,50-8,20	Odeur HC
		8,20-9,00	Marne noire légèrement feuilletée gypsifère	TN	340	8,20-9,00	
14.03.2013	F68	0,00-0,04	Tarmac	R	341	0,00-0,04	
		0,04-1,10	Sable jaune, LHfX, morceaux de grès	R	342	0,04-1,10	
		1,10-2,00	Fragment de grès, LHfX, dans une matrice de marne remaniée, gris, noir	R	343	1,10-2,00	
		2,00-3,00	LHfX 0/50	R	344	2,00-3,00	
		3,00-4,70	Rare LHfX dans une matrice de marne remaniée, brun, noir, rougeâtre	R	345	3,00-4,70	
		4,70-5,90	Dépôt sidérurgique (boue, poussière de HF) avec dépôt de minerais de fer dans une matrice limoneuse brune, jaune	R	346	4,70-5,90	Boue?
		5,90-6,80	Limon remanié argileux brun gris avec graviers (alluvions?)	R	347	5,90-6,80	
		6,80-7,30	Argile limoneuse et marne remaniée	R	348	6,80-7,30	
		7,30-7,90	Limon argileux brun, verdâtre	TN	349	7,30-7,90	
		7,90-9,00	Limon graveleux, sableux, brun avec concrétion de fer, alluvions	TN	350	7,90-9,00	
15.03.2013	F72	0,00-0,08	Tarmac	R	352	0,00-0,08	
		0,08-2,00	Sable de LHfX gris-noir, tarmac (0,90-0,95 m), morceau de plastique (1,30 m)	R	353	0,08-0,90	
				R	354	0,90-0,95	Tarmac
				R	355	0,95-2,00	
		2,00-3,40	LHfX dans une matrice de sable et graviers de LHfX	R	356	2,00-3,40	
		3,40-4,30	Argile remaniée gris, noir, morceau de bois et LHfX	R	357	3,40-4,30	
		4,30-4,80	LHfX dans une matrice sableuse rougeâtre, légèrement limoneuse	R	358	4,30-4,80	
		4,80-5,00	Bloc LHfX	R			
		5,00-5,25	LHfX dans une matrice limoneuse verdâtre	R	359	5,00-5,25	
		5,25-6,25	Limon verdâtre, brun partiellement feuilleté	TN	360	5,25-6,25	
15.03.2013	FP70	6,25-7,85	Marne grise, gypsifère légèrement feuilletée, noire		361	6,25-7,00	
					362	7,00-7,85	
		0,00-0,07	Tarmac	R	363	0,00-0,07	
		0,07-0,30	LHfX 0/50	R			
		0,30-1,20	LHfX, fragment de grès, sable jaune, graviers de Moselle	R	364	0,30-1,20	
		1,20-2,00	LHfX, graviers de LHfX, perte carotte	R	365	1,20-2,00	
		2,00-2,50	Sable de LHfX, rare LHfX, dans une matrice argileuse grise	R	366	2,00-2,50	
		2,50-4,50	Minerais de fer rougeâtre, quelques LHfX, légèrement graveleux dans une matrice argileuse	R	367	2,50-3,50	
				R	368	3,50-4,50	
		4,50-5,00	Limon, grès et LHfX	R	369	4,50-5,00	
15.03.2013	F71	5,00-7,70	Limon gris, noirs remaniés, passe de sable noir très fin (5,50-5,60), MO et reste végétaux (6,70-7,00 m)	R	370	5,00-6,00	
				R	371	6,00-7,00	
				R	372	7,00-7,70	
		7,70-8,50	Limon argileux verdâtre, brun légèrement sableux	TN	373	7,70-8,50	
		8,50-9,00	Marne noir gypsifère légèrement feuilletée	TN	374	8,50-9,00	
		0,00-0,07	Tarmac	R	375	0,00-0,07	
		0,07-2,00	Sable LHfX noir, LHfX pluricentimétrique, odeur HC-HAP (1,00-1,50 m)	R	376	0,07-1,00	
				R	377	1,00-2,00	Odeur HC-HAP
		2,00-5,00	Limon brun partiellement feuilleté, gypsifère	R/TN?	378	2,00-3,00	
				R/TN?	379	3,00-4,00	
15.03.2013	F71			R/TN?	380	4,00-5,00	
		5,00-6,00	Limon argileux brun, humide, mou, concrétion de fer	R/TN?	381	5,00-6,00	
		6,00-8,60	Argile limoneuse grise, noire, MO (7,20-7,35 m)	TN	382	6,00-7,00	
				TN	383	7,00-8,00	
		8,60-9,00	Marne noire légèrement feuilletée	TN	384	8,00-8,60	
				TN	385	8,60-9,00	

### 6.1.2. Echantillonnage des eaux souterraines

Une campagne d'échantillonnage des eaux souterraines a été réalisée en date du 21.03.2013 suivant les critères d'assurance qualité du Merkblatt Alex14, tout en procédant à une purge préalable et en respectant les procédures d'échantillonnage en la matière.

### 6.1.3. Protocoles d'échantillonnage

Les protocoles d'échantillonnage respectifs sont joints en annexe (cf. annexe 4).

### 6.1.4. Transport au laboratoire

L'ensemble des échantillons a été confiné dans des bocaux en verre étanche et transporté sous des conditions réfrigérées (environ 4°C) au laboratoire accrédité (selon ISO17025) de Luxcontrol S.A. à Esch-sur-Alzette.



## 6.2. Constats organoleptiques

Les carottes du forage F68 ont fait apparaître des dépôts boueux à des profondeurs de 3,0-6,80 m. Dans le forage F69, nous avons détecté à environ 7,50 m par rapport au niveau du parking, des couches limono-argileuses sensiblement polluées en hydrocarbures (gasoil). Ceci a été le cas aussi au niveau du forage F71 (1,0-2,0 m) où les odeurs de goudron étaient prédominantes.

Comme les remblais mis à jour sont très hétérogènes et mélangés avec des limons/marnes remaniées, nous considérons que le potentiel de recyclage (valorisation ultérieure) reste assez faible sur cette parcelle du site.

## 6.3. Analyses chimiques

### Sols-remblais :

Au total nous avons prélevé 29 échantillons, dont 15 ont été soumis à l'analyse chimique au laboratoire accrédité (selon ISO17025) de Luxcontrol S.A. à Esch-sur-Alzette. Les protocoles d'analyses respectifs du laboratoire sont repris en annexe (cf. annexe 5).

Compte tenu des anciennes exploitations du site, les paramètres suivants ont été analysés sur les sols-remblais (matière solide) :

- Hydrocarbures totaux (HC C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) ;
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 1-16) ;
- Métaux lourds (Zn, Pb, As, Cr, Cu).

Vu l'absence de polluants volatils et d'odeurs particulières, il n'a pas été jugé nécessaire de faire analyser des paramètres comme p.ex. les PCB, les LHKW ou les BTEX.

### Eaux souterraines :

L'échantillon d'eau prélevé au droit du forage piézométrique FP70 a été soumis à la quantification des paramètres suivants : conductivité électrique, pH, anions (Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), métaux lourds (As, Pb, Cr total, Cu, Zn), hydrocarbures totaux, indice phénolique et HAP 1-16 (selon l'US EPA). L'analyse des eaux souterraines permet d'évaluer le potentiel de mobilisation de certains polluants à risque à l'échelle naturelle, ceci en guise d'essais de lixiviation à effectuer au laboratoire.

Les protocoles d'analyses respectifs du laboratoire de Luxcontrol S.A. (accrédité selon ISO17025) sont repris en annexe (cf. annexe 5).

## 7. Critères d'intervention et de décontamination

### 7.1. Seuils de référence du Merkblatt Alex02 (détection de pollution)

Afin de décider sur une contamination éventuelle des échantillons prélevés, nous nous sommes référés à la liste actuelle du Merkblatt Alex02 "Altablagerungen Altstandorte und Grundwasserschäden - Orientierungswerte für die abfall- und wasserwirtschaftliche Beurteilung" émis par le "Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht" du Land de Rhénanie-Palatinat (D).

Considérant que le concept d'assainissement élaboré par AGORA prévoit la « Zielebene 2 » pour les parcelles du Square Mile et vu les activités projetées peu sensibles sur la parcelle étudiée, nous avons pris en compte d'un côté **les valeurs-guides de la « Zielebene 2 - oPW2 », et d'un autre côté, la « Zielebene 3 - oPW3 »** dudit Merkblatt Alex02. Pour les eaux souterraines respectivement les eaux de lixiviation, les seuils d'intervention (oPW) du Merkblatt Alex02 ont été retenus.



## 7.2. Seuils de référence en vue de la gestion des déchets

Considérant que des sols-remblais pollués seront déposés sur la décharge interne du Plateau St.-Esprit et considérant, qu'une partie de ces masses pourra être envoyée vers une décharge extérieure, nous avons également procédé à une évaluation par rapport aux références retenues dans le "règlement grand-ducal du 17 février 2006 modifiant le règlement grand-ducal du 24 février 2003 concernant la mise en décharge des déchets".

## 7.3. Décision finale des autorités compétentes

Dans le cadre des travaux d'assainissement et de remise en état du site, les conditions y relatives seront fixées généralement par arrêté ministériel. A cet effet, nous citons le texte du Merkblatt Alex02, qui stipule (nous citons) : *... "Die Festlegung der Sanierungszielebene und der einzelnen Sanierungsziele muss immer eine Einzelfallentscheidung der zuständigen Behörden sein. Diese Festlegung hat so zu erfolgen, dass ein Zustand geschaffen wird, der dem Wohl der Allgemeinheit und die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen sichert. Ein solcher Zustand gewährleistet bei vertretbarem Aufwand die Gefahrenabwehr für die direkt Betroffenen und eine möglichst gute Umweltbilanz".*

## 7.4. Remarques relatives aux évaluations des données analytiques

Dans le cadre du concept d'assainissement et de gestion des déchets élaboré par AGORA, il s'avère que la zone de construction du « Square Mile » a été soumise aux critères de dépollution de la « Zielebene 2 ». Partant de ces prémisses, nous avons mis en relation les résultats d'analyses obtenus sur les différents échantillons de sols-remblais avec les seuils « oPW2 » du Merkblatt Alex02. Sachant que ces critères assez contraignants s'appliquent généralement pour des zones d'habitation classiques càd des maisons, nous avons évalué les mêmes données aussi par rapport aux critères de la « Zielebene 3 » applicables pour les zones artisanales/industrielles/commerciales, justement pour illustrer la pertinence du degré de contamination par rapport aux utilisations réelles du site Belval.

Dans tous les cas, il importe de rappeler que les travaux de terrassement à effectuer pour les futurs projets de construction atteindront plusieurs niveaux potentiels de profondeurs : d'environ 2,6 m (cote 302,5 m NN) resp. d'environ 5,6 m (cote 299,5 m NN) resp. d'environ 8,6 m (cote 296,5 m NN), par rapport au niveau actuel du parking (se situant à la cote moyennée de 305,1 m NN). A retenir ici que cette cote moyennée de 305,1 m NN est présente sur quasiment toute la surface exploitable du lot 41.

En finalité, tous les sols-remblais extraits devront être triés en fonction de leur degré de pollution en vue d'une évacuation vers les filières autorisées à cet effet. Seule une faible partie des matériaux extraits pourra être valorisée sur le site-même. Pour cette raison, l'évaluation des résultats d'analyses suivante n'a dès lors qu'un caractère indicatif.

## 8. Résultats d'analyses

L'ensemble des résultats d'analyses est regroupé sur les tableaux récapitulatifs donnés en annexe (cf. annexe 5).

Ci-après, nous avons représenté les résultats d'analyses par rapport aux valeurs-guides de la "Zielebene 2" et de la "Zielebene 3". Les valeurs dépassant les valeurs-guides d'interventions respectives sont marquées en "rouge".



8.1. Evaluation des données analytiques par rapport à la « Zielebene 2 »

Date	Forages	Prof (m)	Lithologie	Interpôlt.	Id. Ech	Prof. (m)	Constat org.	Hum (%)	HC ClD-CdO (mg/kg)	HAP3-16 (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	As (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cr (mg/kg)
14.03.2013	#69	Seuils d'intervention en PV2 - Merkblatt Abo+02													
		0.00-0.07	Tarmat		R	313									
		0.07-1.30	UHFx, béton, morceau de métal, matrice sabineuse noire		R	314									
		1.30-2.00	Craie		R			7.4	80	7.7	144	27	13	10	81
		2.00-3.00	Paille béton		R										
		3.00-3.60	Morceaux de béton, latiers de HPx		R	335									
		3.60-4.00	UHFx, béton, gravillons noirs dans une matrice limoneuse		R	336									
		4.00-5.00	Béton, HPx, perte de carotte		R	337									
		5.00-6.00	limon brun, mortier, graviers de UHFx, morceaux de tissus (odeur mazout 7.00 m) avec gravillons noirs (7.60-7.90 m)		R	338									
		6.00-8.20			R			11.6	160	1.2	256	47	27	13	72
14.03.2013	#68	8.20-9.00	Marne noire légèrement feuilletée gypsifère	R/NF?		339									
		0.00-0.04	Tarmat		R	340									
		0.04-1.10	Sable jaune, UHFx, morceaux de grès		R	341		21.3	820	6.3	152	26	31	18	50
		1.10-2.00	Fragment de grès, HPx, dans une matrice de marne remaniée, grès, noir		R	342		2.8	1110	56.6	278	23	9	57	40
		2.00-3.00	UHFx 0/50		R	343		12.7	60	10.3					
		3.00-4.70	Marne HPx dans une matrice de marne remaniée, brun, noir, rougeâtre		R	344		18.2	160	1127.3	100	26	14	13	89
		4.70-5.90	Dépôt sidérurgique (boue, poussière de HP) avec dépôt de minerais de fer dans une matrice limonreuse brune, jaune		R	345		4.5	80	6.2	28.3	210	2.3	32	73
		5.90-6.80	UHFx dans une matrice de sable et graviers de UHFx		R	346		45.2	300	7.8	5483	1779	126	43	88
		6.80-7.30	Argile limonreuse et marne remaniée		R	347		52.1	350	6.4	3448	1999	96	33	81
		7.30-7.90	UHFx dans une matrice sabineuse noire, légèrement limonreuse		R	348		40.0			74	178	58	45	79
15.03.2013	#72	7.90-9.00	UHFx dans une matrice sabineuse noire, légèrement limonreuse		R	349		24.2	<20	<0.3	184	28	22	15	52
		9.00-9.80	Marne gris noir, partiellement feuilletée		R	350									
		0.00-0.08	Tarmat		R	351									
		0.08-2.00	Sable de UHFx gris noir, tarmat (0.90-0.95 m), morceau de plastique (1.30 m)		R	352									
		2.00-3.40	UHFx dans une matrice de sable et graviers de UHFx		R	353		11.3	160	13.3	552	153	21	27	55
		3.40-4.30	Argile remaniée gris, noir, morceau de bois et UHFx		R	354		3.1	1470	105.1	84	801	6	11	88
		4.30-4.80	UHFx dans une matrice sabineuse rougeâtre, légèrement limonreuse		R	355		6.8	140	29					
		4.80-5.00	Blocs UHFx		R	356									
		5.00-5.25	UHFx dans une matrice limonreuse verdâtre		R	357		20.9	430	0.8	522	81	67	29	58
		5.25-6.25	limon verdâtre, brun partiellement feuilletée		R	358		28.6	110	2.3	969	151	116	19	114
15.03.2013	#70	6.25-7.85	Marne gris, gypsifère légèrement feuilletée, noire		R	359									
		0.00-0.07	Tarmat		R	360									
		0.07-0.30	UHFx 0/50		R	361									
		0.30-1.20	UHFx, fragment de grès, sable jaune, graviers de Noelle		R	362									
		1.20-2.00	UHFx, graviers de UHFx, petite carotte		R	363									
		2.00-2.50	Sable de UHFx, dans une matrice argilo-sableuse grise		R	364		10.2	40	2	83	30	17	18	21
		2.50-4.50	Mécanisme de fer rougeâtre, quelques UHFx, légèrement argileux dans une matrice argilo-sableuse		R	365		15.4	110	3.9	204	33	22	39	52
		4.50-5.00	limon, grès et UHFx		R	366		17.4	80	1.6	337	50	107	22	133
		5.00-7.70	limon gris, noir remaniés, passe de sable noir très fin (5.50-5.80), MO et reste végétaux (6.70-7.00 m)		R	367									
					R	368		19.0	170	34.5	195	86	66	37	108
15.03.2013	#71	7.70-8.50	limon argileux verdâtre, brun légèrement sabineux		R	369									
		8.50-9.00	Marne noir gypsifère légèrement feuilletée		R	370									
		0.00-0.07	Tarmat		R	371		40.2	490	64.6	773	178	64	42	72
		0.07-2.00	Sable UHFx noir, UHFx glauco-vert, odeur HC, HAP (1.00-1.50 m)		R	372		20.2	<20	<0.3	144	22	43	16	54
		2.00-5.00	limon brun partiellement feuilletée, gypsifère		R	373		1.1	790	<0.3					
		5.00-6.00	limon argileux brun humide, mou, concrétion de fer		R	374		15.9	180	34.6	431	118	28	24	62
		6.00-8.00	Argile limonreuse gris, noire, MO (7.20-7.35 m)		R	375		12.0	100	306.5	186	101	26	33	88
		8.00-9.00	Marne noire légèrement feuilletée		R	376		25.0	<20	6.5	217	28	20	57	47
					R	377									
					R	378									

<CQ = inférieure à la limite de quantification

Les différents tableaux sont repris de façon plus lisible en annexe (cf. annexe 5).



8.2. Evaluation des données analytiques par rapport à la « Zielebene 3 »

Date	Forages	Prof (m)	Lithologie	Interprét.	Id. Ech	Prof. (m)	Constat org.	Hum. (%)	HCl-ClO-ClO <sub>2</sub> (mg/kg)	HAP-1-16 (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	As (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cr (mg/kg)
14.03.2013	F69	0.00-0.07	Tarmac	R	333	0.00-0.07									
		0.07-1.30	LHx, béton, morceaux de métal, matrice sableuse noire	R	334	0.07-1.30		7.4	80	7.7	144	27	13	10	81
		1.30-2.00	Cavité	R											
		2.00-3.00	Daile béton	R											
		3.00-3.60	Morceaux de béton, laitiers de LHx	R	335	3.00-3.60									
		3.60-4.00	LHx, béton, gravillons noirs dans une matrice limoneuse	R	336	3.60-4.00									
		4.00-6.00	Béton, LHx, pierre de calcaire	R	337	4.00-6.00									
		6.00-8.20	Linon brun, noyâtre, graviers de LHx, morceaux de tissus (cœur mazout 7.60 m) avec gravillons noirs (7.60-7.90 m)	R	338	6.00-7.90		11.6	160	1.2	256	47	27	13	72
		8.20-9.00	Marne noire légèrement feuilletée gypsifère	R/TN?	339	7.50-8.20		21.3	620	0.3	352	26	31	18	50
		9.00-10.04	Tarmac	R	340	8.20-9.00		24	480	0.2	278	23	9	57	40
14.03.2013	F68	0.00-0.04	Tarmac	R	341	0.00-0.04		2.8	1210	55.6					
		0.04-1.10	Sable jaune, LHx, morceaux de grès	R	342	0.04-1.10		12.7	60	10.3					
		1.10-2.00	Fragment de grès, LHx, dans une matrice de marne remaniée, gris, noir	R	343	1.10-2.00		18.2	160	1127.3	100	26	14	13	89
		2.00-3.00	LHx 0.950	R	344	2.00-3.00		4.5	80	6.2					
		3.00-4.70	Rare LHx dans une matrice de marne remaniée, brun, noir, rougeâtre	R	345	3.00-4.70		26.3	210	2.3	1331	276	70	32	73
		4.70-5.90	Dépôt sidérurgique (boue roussâtre de UF) avec dépôt de minéraux de fer dans une matrice limoneuse brune, jaune	R	346	4.70-5.90	Boule?	45.2	390	7.8	5483	1779	126	48	89
		5.90-6.90	Limon argileux brun gris avec graviers (alluvions?)	R	347	5.90-6.90		52.1	350	8.4	3448	1099	96	33	81
		6.90-7.90	Argile limoneuse et marne remaniée	R	348	6.90-7.90		46.0			74	178	58	45	39
		7.90-7.90	Limon argileux brun gris	TN	349	7.90-7.90		24.2	<20	<0.1	184	38	22	15	52
		7.90-9.00	Limon grossier, sabineux, brun avec concrétion de fer, alluvions	TN	350	7.90-9.00									
15.03.2013	F72	0.00-0.80	Marne gris-noir, partiellement feuilletée	TN	351	0.00-0.80									
		0.80-2.00	Sable de LHx gris-noir, tarmac (0.90-0.95 m), morceaux de plastique (1.30 m)	R	352	0.80-2.00		11.3	160	13.3	552	153	21	27	55
		2.00-3.40	LHx dans une matrice de sable et graviers de LHx	R	354	0.90-1.95	Tarmac	3.1	1470	165.1					
		3.40-4.30	Argile remaniée, gris, noir, morceau de bois et LHx	R	355	0.95-2.00		6.8	140	29	84	481	6	11	88
		4.30-4.80	LHx dans une matrice sableuse rougeâtre, légèrement limoneuse	R	357	3.40-4.30		20.9	430	0.8	522	81	67	29	68
		4.80-5.00	Bloc LHx	R	358	4.30-4.80		20.6	110	2.3	969	151	136	19	114
		5.00-5.25	LHx dans une matrice limoneuse verdâtre	R	359	5.00-5.25									
		5.25-6.25	Limon verdâtre, brun partiellement feuilleté	TN	360	5.25-6.25		26	<20	<0.1	299	27	18	55	58
		6.25-7.85	Marne grise, gypsifère légèrement feuilletée, noire	R	361	6.25-7.00									
		0.00-0.07	Tarmac	R	363	0.00-0.07									
15.03.2013	F70	0.07-0.30	LHx 0.950	R	364	0.30-1.20		10.2	40	2	83	30	17	18	21
		0.30-1.20	LHx, fragment de grès, sable jaune, graviers de Meuse	R	365	1.20-2.00		15.4	110	3.9	204	31	22	39	52
		1.20-2.00	LHx, graviers de LHx, pierre calcaire	R	366	2.00-2.50		17.4	80	1.6	357	60	167	22	131
		2.00-2.50	Sable de LHx, rare LHx, dans une matrice argileuse grise	R	367	2.50-3.30									
		2.50-4.50	Minerais de fer rougeâtre, quelques LHx, légèrement graveleux dans une matrice argileuse	R	368	3.50-4.50		19	170	14.5	395	86	69	37	188
		4.50-5.00	Limon, grès et LHx	R	369	4.50-5.00									
		5.00-7.70	Limon gris, noirs remaniés, passe de sable noir très fin (5.50-5.60), MO et reste végétaux (6.70-7.00 m)	R	370	5.00-6.00		40.2	490	88.6	773	178	64	42	72
		7.70-8.50	Limon argileux verdâtre, brun légèrement sabineux	TN	372	7.00-7.70		20.2	<20	<0.1	144	22	43	16	54
		8.50-9.00	Marne noir gypsifère légèrement feuilletée	TN	374	8.50-9.00		1.1	750	<0.1					
		0.00-0.07	Tarmac	R	375	0.00-0.07									
15.03.2013	F71	0.07-2.00	Sable LHx noir, LHx pluricontinente, odeur HC-HAP 1,00-1.50 (m)	R	376	0.07-1.00		15.9	180	33.6	431	118	26	24	62
		2.00-5.00	Limon brun partiellement feuilleté gypsifère	R/TN?	377	1.00-2.00	Odeur HC-HAP	12	160	526.5	386	101	26	33	88
		5.00-6.00	Limon argileux brun, humide, mou, concrétion de fer	R/TN?	378	2.00-3.00		25	<20	0.5	217	28	20	57	47
		6.00-8.60	Argile limono-sableuse grise, noire, MO (7.20-7.35 m)	R/TN?	379	3.00-4.00									
		8.60-9.00	Marne noire légèrement feuilletée	TN	381	5.00-6.00									
		9.00-10.00	Marne noire légèrement feuilletée	TN	382	6.00-7.00									
		10.00-11.00	Marne noire légèrement feuilletée	TN	383	7.00-8.00									
		11.00-12.00	Marne noire légèrement feuilletée	TN	384	8.00-9.00									
		12.00-13.00	Marne noire légèrement feuilletée	TN	385	9.00-10.00									
		13.00-14.00	Marne noire légèrement feuilletée	TN	386	10.00-11.00									

<0.1 = inférieurs à la limite de quantification

Les différents tableaux sont repris de façon plus lisible en annexe (cf. annexe 5).



### 8.3. Tableau récapitulatif des résultats d'analyses d'eaux souterraines

Piézomètre		Valeurs de référence - Merkblatt Alex02		N°FP70
ID, Ech		oPW	oSW	eaux 1
Date de prélèvement				28.03.2013
pH		6,5-9,5	6,5-9,5	8,6
Conductivité	µS/cm	2000	1000	3230
Chlorures	(mg/l)	100	40	740
Sulfates	(mg/l)	240	200	560
Fluorures	(mg/l)	1,5	1,0	1,9
Hydrocarbures (C10-C40)	(mg/l)	0,1	0,1	<0,1
HC arom. polycl. ΣHAP1-16	(mg/l)	0,0005	0,0001	0,00310
Ind. Phénol	(mg/l)	0,001	0,0002	0,024
PCB	(mg/l)	0,0002	0,0001	<L.Q.
CN tot.	(mg/l)	0,05	0,01	0,08
Zn	(mg/l)	0,3	0,1	0,0028
Pb	(mg/l)	0,04	0,01	<0,001
As	(mg/l)	0,04	0,01	0,014
Cr tot.	(mg/l)	0,05	0,01	0,006
Cu	(mg/l)	0,1	0,02	0,0037
Ni	(mg/l)	0,04	0,01	0,0075

<L.Q. : Inférieur à la limite de quantification

Ci-contre, nous avons représenté les résultats d'analyses par rapport aux valeurs-guides "oPW" et "oSW" du Merkblatt Alex02-Eaux.

Les valeurs dépassant les valeurs-guides d'intervention "oPW" sont marquées en "rouge". Secondairement, les dépassements des valeurs-guides "oSW" (seuils d'assainissement) selon le Merkblatt Alex02-Eaux sont présentés en "bleu".

## 9. Interprétation des résultats d'analyses

### 9.1. Enrobés

Le revêtement du parking présente des liants hydrocarbonés, mais également des résidus de goudron cād des teneurs en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 1-16) allant jusqu'à 55,6 mg/kg. Un ancien revêtement a été rencontré au niveau du forage F72 (entre 0,90-0,95 m de profondeur), présentant notamment des teneurs de 1.470 mg/kg en HC et 105,10 mg/kg en HAP 1-16.

### 9.2. Sols et sous-sol

#### Polluants organiques

Les sols-remblais prélevés au niveau des forages F68, F71 et F72 ont fait apparaître des taux en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 1-16) supérieurs aux seuils d'intervention de la « Zielebene 2 ».

Les dépôts boueux relevés en quantités assez importantes au niveau du forage F68 sont susceptibles de contenir, outre des métaux lourds, des huiles minérales (hydrocarbures).

#### Métaux lourds

Les concentrations en métaux lourds (Zn, Pb, As) rencontrées au niveau du forage F68 nous font supposer que des boues sidérurgiques y ont été déposées ou ont été véhiculées le long des anciennes canalisations souterraines.

Vu le degré de contamination de ces boues, un risque pour l'environnement naturel ne peut pas être exclu.

### 9.3. Eaux souterraines

Les eaux souterraines montrent une conductivité électrique et une présence d'anions en concentrations supérieures aux valeurs-guides oPW. Les analyses chimiques confirment un impact significatif en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 1-16) par rapport aux seuils d'évaluation en vigueur. Cet impact semble être en relation avec les dépôts boueux détectés au niveau du forage F68.

D'une façon générale, nous supposons que les anciens systèmes de canalisation enterrés de part et d'autre des anciennes lignes d'agglomération, et plus particulièrement les remblais encaissants à perméabilité élevée, favorisent le drainage des substances polluantes.



L'interprétation des données analytiques conduit à une illustration très schématique, basée sur une interpolation et extrapolation des informations ponctuelles et une évaluation des résultats d'analyses selon la « Zielebene 2 ».

**Illustration schématique de la pollution du sol au Lot 41 par interpolation et extrapolation des données d'investigation**

Sens approx. de l'écoulement de la nappe d'eau

Ancien canal

F68

FP70

F71

F69b

F69a

F72

Légende:

- forte pollution > aPW2
- faible pollution < aPW2

Extrait de la vue aérienne de 2013 du site BELVAL avec indication des lieux d'implantation des forages

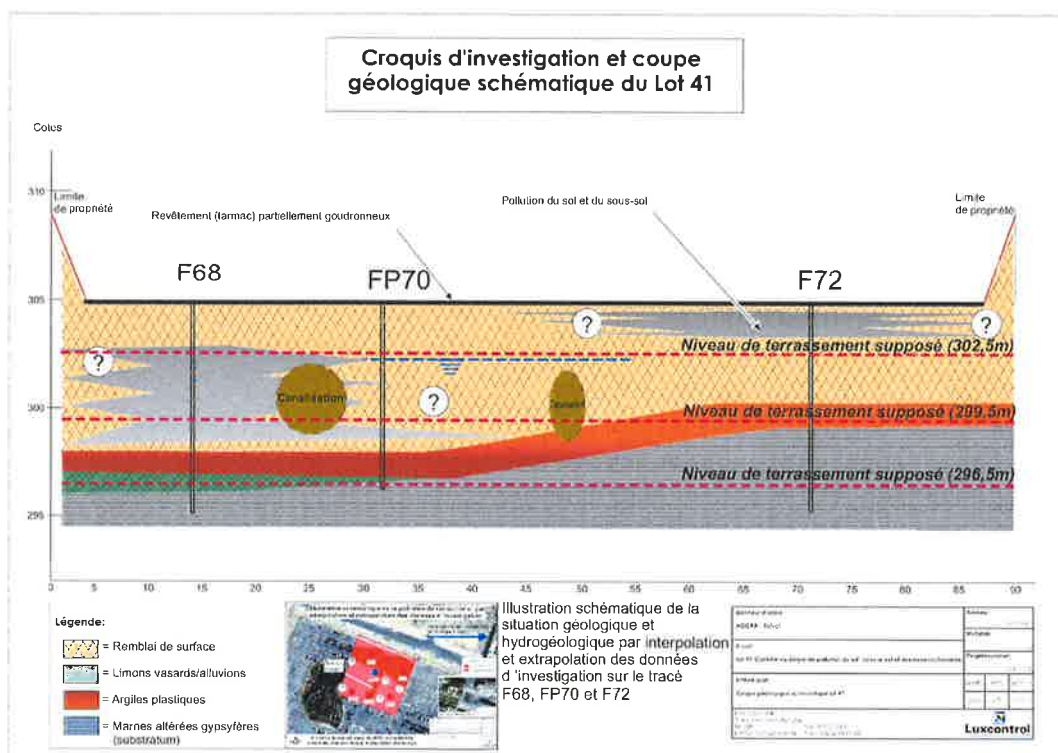
Comme évoqué aux chapitres précédents, l'impact général marqué ici en rouge, est généré par des couches de remblais à caractère hétérogène, principalement pollués en HAP1-16. La couverture de tarmac marquée «en rose» est à traiter suivant les règles de l'art tout en favorisant un recyclage dans une filière autorisée à cet effet.

Comme évoqué aux chapitres précédents, l'impact général marqué ici en rouge, est généré par des couches de remblais à caractère hétérogène, principalement pollués en HAP 1-16, en hydrocarbures C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et en métaux lourds (Zn, Pb, As).

La couverture en enrobés marquée en couleur rose est à traiter suivant les règles de l'art tout en précisant que les matériaux analysés sont à vérifier quant à une possible revalorisation auprès des installations de malaxage (postes d'enrobage) luxembourgeoises autorisées pour la revalorisation de tels matériaux (filière de revalorisation à chaud).



#### 9.4.2. Répartition estimée de la pollution en profondeur



La coupe géologique schématique est reprise en annexe (cf. annexe 3).

Les couches polluées identifiées schématiquement sur le croquis ci-dessus en « gris » sont rencontrées à des profondeurs variables et de façon très anarchiques jusqu'à 6,8 m sous le niveau du terrain actuel (cote 305,1 m NN).

## 10. Conclusion relative à l'état de pollution du site étudié

A la vue :

- des investigations ponctuelles réalisées sur la parcelle ;
- des constats organoleptiques des sols-remblais mis à jour ;
- des seuils d'intervention "oPW2/oPW3" retenus dans le Merkblatt Alex02-Sols resp. "oPW", dans le Merkblatt Alex02-Eaux ;
- des résultats d'analyses obtenus ;
- de l'interprétation des résultats d'analyses ;

il y a lieu de conclure que le site investigué est pollué et qu'un assainissement est nécessaire.

Vu le potentiel de mobilisation de certaines substances polluantes comme p.ex. les  $\Sigma$  HAP 1-16, un enlèvement de ces couches est à envisager, notamment aussi dans le but d'améliorer la qualité chimique de la nappe.

Comme des anciens systèmes de canalisation traversent le lot 41, nous sommes d'avis que ces ouvrages bétonnés et plus particulièrement les remblais encaissants constituent une source de pollution et un chemin de migration préférentielle pour les polluants à risque.



## 10.1. Volumes estimés de sols-remblais potentiellement pollués

Etant donné qu'on peut considérer des répartitions diffuses et anarchiques des matériaux de remblayage pollués, il n'est pas possible d'estimer précisément des volumes de sols-remblais pollués.

Ci-après, nous avons essayé de donner une approche succincte quant à l'impact potentiel par rapport aux critères **oPW2/oPW3** du Merkblatt Alex02 cād une estimation des volumes de sols-remblais à faire évacuer impérativement vers la décharge du Plateau St.-Esprit.

**Partant d'une surface exploitable d'environ 5.798 m<sup>2</sup>, d'une surface actuelle de la parcelle à la cote moyennée de 305,1 m NN, d'un volume total à terrasser de l'ordre 15.075 m<sup>3</sup> (niveau 302,5 ; 2,6 m à terrasser), resp. 32.469 m<sup>3</sup> (Niveau 299,5 ; 5,6 m à terrasser) resp. 49.863 m<sup>3</sup> (niveau 296,5 ; 8,6 m à terrasser), et d'un impact spatial sur environ 28% de la parcelle investiguée, le volume théorique de sols-remblais pollués >oPW2 s'élèverait au minimum à environ 4.221 m<sup>3</sup> soit environ 7.598 tonnes (masse volumique  $\pm 1,8 \text{ t/m}^3$ ).**

Compte-tenu de l'hétérogénéité des matériaux de remblayage, les masses définitives de déchets contaminés ne pourront être déterminées que sur base d'un suivi organoleptique et analytique des masses mises à jour pendant la phase de terrassement.

Sachant que cette évaluation par rapport aux seuils « oPW2 » ou « oPW3 » du Merkblatt Alex02 reste très hypothétique et que le concept d'assainissement élaboré par AGORA prévoit le respect des seuils de la « Zielebene 2 », nous revenons sur le fait que le jugement quant à la gestion des sols-remblais contaminés se limitera sur les procédures de gestion des déchets.

En d'autres termes, l'évaluation des résultats d'analyses suivant les critères du Merkblatt Alex02 n'est pas jugée très pertinente, du fait que pratiquement tous les remblais de surface seront à excaver en vue d'une mise en dépôt ultime ultérieure. Dans cette optique, nous allons développer par la suite les réflexions et actions nécessaires par rapport à une gestion des déchets cohérente et optimisée.

## 10.2. Impact général sur la nappe d'eau

Notamment les impacts en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 1-16) sont à considérer comme polluant à risque sur « quasi » l'ensemble des terrains implantés sur la zone du « Square Mile ».

Ce problème a déjà été relevé en 2002 suite à un inventaire de la qualité chimique de la nappe d'eau sur le site Belval.

Compte-tenu des opérations de terrassements et de dépollution sur les différents lots de construction et la diminution significative des infiltrations d'eau dans le sol, il va de soi que le potentiel de lessivage d'éventuels sols-remblais représentant des pollutions résiduelles est réduit à un strict minimum.

# 11. Gestion des déchets

## 11.1. Informations quant à la gestion des déchets

Dans le cadre des travaux de terrassement et de la gestion des déchets, nous rappelons que le référentiel établi en 2007 par Luxcontrol S.A. et intitulé "**Concept relatif à la gestion des déchets dans le cadre des travaux de terrassement sur le site Belval**" est impérativement à consulter et à respecter.

Afin de guider au mieux les investisseurs et en l'occurrence les entrepreneurs effectuant les travaux de terrassement, il nous semble opportun de reproduire de façon pragmatique et cohérente les différentes filières de gestion des déchets. Sachant que la cote actuelle du terrain investigué se trouve à environ 305,1 m NN, les quantités de déchets à gérer dépendront directement des projets de construction et notamment du nombre de sous-sols à réaliser. Dans la mesure du possible, les masses terrassées extraites devront être triées en vue d'une évacuation vers des filières autorisées à cet effet.



En fonction du degré de pollution des déchets à évacuer hors du site, nous avons énuméré ci-après, les options générales en matière de gestion de déchets :

1. *Evacuation et valorisation sur la parcelle de construction et/ou sur le site-même ;*
2. *Evacuation et mise en dépôt sur une décharge externe pour matériaux inertes (p.ex. décharge Type 1, au Grand-duché de Luxembourg) ;*
3. *Evacuation et mise en dépôt sur une décharge externe pour matériaux inertes (p.ex. décharge de type ISDI en France) ;*
4. *Tri mécanique des déchets (criblage) et récupération de la fraction fine « polluée » en vue d'une mise en dépôt sur le Plateau St.-Esprit ;*
5. *Evacuation et élimination sur le Plateau St.-Esprit (décharge interne AGORA) ;*
6. *Evacuation vers une décharge externe p.ex. en Allemagne du type DK1, DK2 ou DK3.*

## **11.2. Conditions principales à respecter**

La gestion des sols-remblais extraits-terrassés doit se faire sous la surveillance d'un organisme agréé, tout en procédant à des contrôles analytiques réguliers. Sur base des résultats d'analyses, il sera décidé quant à la destination des déchets. Les sols-remblais contaminés dépassant les seuils d'intervention sont impérativement à décharger sur la décharge interne du Plateau St.-Esprit et/ou à évacuer vers une filière étrangère autorisée.

Toujours est-il, qu'une procédure d'optimisation p.ex. moyennant une opération de criblage est à évaluer, notamment si le potentiel de recyclage de matériaux grossiers (laitiers, grès, briques, bétons, etc.) est suffisamment élevée et justifiable. Le cas échéant, seulement les matériaux fins sont à considérer comme déchets dangereux et à traiter en tant que tels. Il semble évident de valoriser un maximum de déchets sur la parcelle même, tout en respectant les seuils de dépollution ou de valorisation finalement retenus par le Ministre compétent.

Au cas où une valorisation des déchets représentant des teneurs analytiques acceptables sur le site n'est pas envisageable pour des raisons techniques (p.ex. manque d'espace, manque de qualités géophysiques) et que ces sols-remblais devront être « déposés » sur une décharge externe, les critères d'admission des décharges respectives seront à respecter.

Les travaux de terrassement ne pourront être entamés, qu'après émission de l'arrêté ministériel et la fixation des conditions de dépollution et de gestion des déchets par le Ministre délégué du Développement durable et des infrastructures (ayant l'Environnement dans ses attributions).

## **11.3. Evaluation en vue de la gestion des terres extraites**

Comme une valorisation des masses d'excavation n'est pas toujours envisageable et qu'une mise en dépôt sur une décharge externe est à prévoir, nous avons mis en relation les résultats d'analyses avec les critères d'admission retenus dans le "règlement grand-ducal du 17 février 2006 modifiant le règlement grand-ducal du 24 février 2003 concernant la mise en décharge des déchets" (décharge du type 1).



Date	Forages	Prof. (m)	Lithologie	Interprét	Id. Ech.	Prof. (m)	Constat. org.	Hum. (%)	HC C10-C40 (mg/kg)	HAP1-16 (mg/kg)	HAP1-16 (mg/kg)
Critères d'admission sur les décharges pour matériaux inertes											
Critères de révalorisation des enrobés au Grand-Duché de Luxembourg											
14.03.2013	F69	0.00-0.07	Tarmac	R	333	0.00-0.07					25
		0.07-1.30	UHFx béton, morceaux de métal, matrice sableuse noire	R	334	0.07-1.30		7.4	80	7.7	
		1.30-2.00	Carrière	R							
		2.00-3.00	Dalle béton	R							
		3.00-3.60	Morceau de béton, Laitier de UHFx	R	335	3.00-3.60					
		3.60-4.00	UHFx béton, gravillons noirs dans une matrice limoneuse	R	336	3.60-4.00					
		4.00-6.00	Béton, UHFx, perte de carotte	R	337	4.00-6.00					
		6.00-8.20	Limon brun, noirâtre, graviers de UHFx, morceaux de fils (odeur mazout 7.60 m) avec gravillons noirs (7.60-7.90 m)	R	338	6.00-7.50		11.6	160	1.2	
		8.20-9.00	Marne noire légèrement feuilletée gypsifère	R/N?	339	7.50-8.20	Odeur HC	21.3	475	0.3	
14.03.2013	F68	0.00-0.04	Tarmac	R	341	0.00-0.04		2.8	1210*	0.2	55.4
		0.04-1.10	Sable jaune, UHFx, morceaux de grès	R	342	0.04-1.10		12.7	60	10.3	
		1.10-2.00	Fragment de grès, UHFx, dans une matrice de marne remaniée, gris, noir	R	343	1.10-2.00		18.2	160	1137.3	
		2.00-3.00	UHFx (FS)	R	344	2.00-3.00		4.5	60	5.2	
		3.00-4.70	Boue UHFx dans une matrice de marne remaniée, brun, noir, rougeâtre	R	345	3.00-4.70		25.3	210	2.3	
		4.70-5.90	Dépot sédimentaire (Boue, poussière de HP) avec dépôt de minerais de fer dans une matrice limoneuse brune, jaune	R	346	4.70-5.90	Boue?	45.2	390	7.8	
		5.90-6.80	Limon remanié argileux brun gris avec graviers (alluvions?)	R	347	5.90-6.80		52.1	360	8.4	
		6.80-7.30	Argile limoneuse et marne remaniée	R	348	6.80-7.30		40.0			
		7.30-7.90	Limon argileux brun, verdâtre	R	349	7.30-7.90		34.2	<20	<1.42	
		7.90-9.00	Limon graveleux, sableux, brun avec concrétion de fer, alluvions	R	350	7.90-9.00					
		9.00-9.80	Marne gris-noir, partiellement feuilletée	R	351	9.00-9.80					
15.03.2013	F72	0.00-0.08	Tarmac	R	352	0.00-0.08					
		0.08-2.00	Sable de UHFx gris noir, tarmac (0.90-0.95 m), morceau de plastique (1.30 m)	R	353	0.08-0.90		11.3	160	13.3	
		2.00-3.40	UHFx dans une matrice de sable et graviers de UHFx	R	354	0.90-0.95	Tarmac	3.1	1470*		165.1
		3.40-4.30	Argile remaniée, gris, noir, morceau de bois et UHFx	R	355	0.95-2.00		8.8	140	29.0	
		4.30-4.80	UHFx dans une matrice sableuse rougeâtre, légèrement limoneuse	R	356	2.00-3.40		20.9	430	0.8	
		4.80-5.00	Bloc UHFx	R				20.6	110	2.3	
		5.00-5.25	UHFx dans une matrice limoneuse verdâtre	R	359	5.00-5.25					
		5.25-5.25	Limon verdâtre, brun partiellement feuilleté	R	360	5.25-5.25		26	<20	<1.42	
		5.25-7.65	Marne grise, gypsifère légèrement feuilletée, noire	R	361	5.25-7.00					
				R	362	7.00-7.65					
15.03.2013	F70	0.00-0.07	Tarmac	R	363	0.00-0.07					
		0.07-0.30	UHFx (FS)	R							
		0.30-1.20	UHFx, fragment de grès, sable jaune, graviers de Moselle	R	364	0.30-1.20		10.2	40	2	
		1.20-2.00	UHFx, graviers de UHFx, perte de carotte	R	365	1.20-2.00					
		2.00-2.50	Sable de UHFx, noir, UHFx, dans une matrice argileuse grise	R	366	2.00-2.50		15.4	110	3.9	
		2.50-4.50	Minerais de fer rougeâtre, quelques UHFx, légèrement graveleux dans une matrice argileuse	R	367	2.50-3.50		17.4	80	1.6	
		4.50-5.00	Limon, gris et UHFx	R	368	3.50-4.50					
		5.00-7.70	Limon gris, noir remanié, passe de sable noir très fin (5.50-5.60), MO et reste végétal (6.70-7.00 m)	R	370	5.00-6.00		19.0	170	14.5	
				R	371	6.00-7.00		40.2	490	65.6	
		7.70-8.50	Limon argileux verdâtre, brun légèrement sableux	R	372	7.00-7.70					
		8.50-9.00	Marne noir gypsifère légèrement feuilletée	R	373	7.70-8.50		20.2	<20	<1.42	
15.03.2013	F71	0.00-0.07	Tarmac	R	375	0.00-0.07		1.1	750*		<1.42
		0.07-2.00	Sables UHFx noirs, UHFx pulvérisés, odeur HC HAP (1.00-1.50 m)	R	377	1.00-2.00	Odeur HC-HAP	15.9	180	33.6	
		2.00-5.00	Limon brun partiellement feuilleté, gypsifère	R	378	2.00-3.00		12.0	160	214.5	
				R/N?	379	3.00-4.00		25.0	<20	0.5	
				R/N?	380	4.00-5.00					
		5.00-6.00	Limon argileux brun, humide, mou, concrétion de fer	R/N?	381	5.00-6.00					
		6.00-8.60	Argile limoneuse grise, noire, MO (7.20-7.35 m)	R	382	6.00-7.00					
				R	383	7.00-8.00					
		8.60-9.00	Marne noire légèrement feuilletée	R	384	8.00-8.60					
				R	385	8.60-9.00					

<LQ = inférieure à la limite de quantification

Les valeurs chimiques marquées en "rouge" dépassent les critères d'admission fixés dans le règlement grand-ducal en vigueur. Les valeurs chimiques marquées en "bleu" dépassent des seuils référentiels existant au Grand-duché de Luxembourg.

\* **Remarque sur les analyses des enrobés** : les teneurs en hydrocarbures totaux (HC C10-C40, marquage avec un astérisque dans le tableau ci-dessus) détectés dans les enrobés des forages F68-F71-F72 ne constituent pas une contamination environnementale du produit en tant que telle, mais simplement la qualité intrinsèque du matériau qui est issu de produits bitumineux (dérivés du pétrole). Ceci dit que l'évaluation de la qualité chimique d'un enrobé ne se fait pas sur les concentrations de ce types d'hydrocarbures, mais sur la présence et la teneur d'éventuels hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP 1-16). Cette présence traduit alors une qualité chimique d'enrobés d'ancienne génération dits enrobés goudronneux. Cesdits enrobés sont à traiter suivant les règles de l'art tout en précisant que les matériaux analysés sont à vérifier quant à une possible revalorisation auprès des installations de malaxage (postes d'enrobage) luxembourgeoises autorisées pour la revalorisation de tels matériaux (filière de revalorisation à chaud).

## 11.4. Interprétation des résultats d'analyses

Par rapport aux critères d'admission sur les décharges pour matériaux inertes luxembourgeoises (type 1) tels que retenus dans le "règlement grand-ducal du 17 février 2006 modifiant le règlement grand-ducal du 24 février 2003 concernant la mise en décharge des déchets", nous constatons pour chaque forage des teneurs en  $\Sigma$  HAP 1-16 dépassant les critères légaux fixés à 10 mg/kg.





## 11.5. Synthèse en vue de la gestion des déchets

D'après les résultats d'analyses obtenus et les seuils légaux en vue d'une mise en décharge de masses excavées, une grande partie de ces masses d'excavation ne serait pas acceptable en « décharge externe pour déchets inertes » et serait en toute conséquence, à considérer comme déchets dangereux.

Vu la composition lithologique des remblais, nous sommes d'avis qu'un tri des matériaux p.ex. par simple criblage mécanique n'est que partiellement réalisable. Notamment les zones impactées sur les tracés des anciennes canalisations sont à vérifier dans le cadre des travaux de terrassement pour juger sur le degré de contamination et les capacités géotechniques des matériaux (déchets).

## 11.6. Bilan (hypothétique) des volumes de sols-remblais-matrices solides à gérer (terrassés)

Comme déjà évoqué, les masses excavées dépendront des projets de construction et notamment des travaux de terrassement en profondeur. Considérant qu'un nouvel immeuble comprendra deux, trois ou quatre sous-sols c-à-d deux, trois ou quatre niveaux de construction à partir de la cote de la route principale (environ cote 308,5 m NN) et sachant que le niveau actuel du terrain se trouve à la cote 305,1 m NN, il resterait respectivement env. 2,6 m, 5,6 m voire 8,6 m à terrasser pour arriver à la cote finale de 296,5 m NN.

Evaluation des masses en vue d'un terrassement sur une profondeur d'environ 2,6 m (Cote 305,1 - 302,5) sur le lot 41									
Identification et types de déchets	Filières éventuelles	Estimation suivant seuils "oFW3"			Estimation relative à la "gestion déchets"				
		Surface estimée	Epaisseur estimée	Volume total	Décharge externe Recyma / Cloos	Valorisation éventuelle (*)	Potentiel de recyclage	Pt-St-Espil ultime	Filière autorisée resp. étranger
		m2	moyenne (m)	m3	Volume estimé	Volume estimé	estimé	Volume estimé	Volume estimé
Volume total de sols-remblais à excaver		5798	2,4	15075					
Volume total de sols (marnes)	Décharge Cloos ou autre	5798	0	0	0				
Volume total de masses inertes (remblais)	Décharge Cloos ou autre	5689	0,9	5084	5084				
Volume de masses recyclables sur site	Lot 41 <oFW3	3357	1,3	4358		2169	50	2169	
Roclage enrobés	Filière autorisée	5798	0,1	580					580
Volume total de masses polluées (remblais)	Pt-St-Espil >oFW3	2670	1,9	5073				5073	
Bilan relatif à la gestion des déchets				15075	5084	2169		7242	580

(\*) La volume de valorisation des déchets dépendra du potentiel de remblayage après la réalisation des ouvrages bâtis.  
Le potentiel de recyclage a été estimé à environ 50%.

Evaluation des masses en vue d'un terrassement sur une profondeur d'environ 5,6 m (Cote 305,1 - 299,5) sur le lot 41									
Identification et types de déchets	Filières éventuelles	Estimation suivant seuils "oFW3"			Estimation relative à la "gestion déchets"				
		Surface estimée	Epaisseur estimée	Volume total	Décharge externe Recyma / Cloos	Valorisation éventuelle (*)	Potentiel de recyclage	Pt-St-Espil ultime	Filière autorisée resp. étranger
		m2	moyenne (m)	m3	Volume estimé	Volume estimé	estimé	Volume estimé	Volume estimé
Volume total de sols-remblais à excaver		5798	5,6	32469					
Volume total de sols (marnes)	Décharge Cloos ou autre	5798	1	6376	6376				
Volume total de masses inertes (remblais)	Décharge Cloos ou autre	5798	2,5	14495	14495				
Volume de masses recyclables sur site	Lot 41 <oFW3	3680	1,3	4783		2392	50	2392	
Roclage enrobés	Filière autorisée	5798	0,1	580					580
Volume total de masses polluées (remblais)	Pt-St-Espil >oFW3	2710	2,3	6233				6233	
Bilan relatif à la gestion des déchets				32469	20873	2392		8625	580

(\*) La volume de valorisation des déchets dépendra du potentiel de remblayage après la réalisation des ouvrages bâtis.  
Le potentiel de recyclage a été estimé à environ 50%.

Evaluation des masses en vue d'un terrassement sur une profondeur d'environ 8,6 m (Cote 305,2 - 296,5) sur le lot 41									
Identification et types de déchets	Filières éventuelles	Estimation suivant seuils "oFW3"			Estimation relative à la "gestion déchets"				
		Surface estimée	Epaisseur estimée	Volume total	Décharge externe Recyma / Cloos	Valorisation éventuelle (*)	Potentiel de recyclage	Pt-St-Espil ultime	Filière autorisée resp. étranger
		m2	moyenne (m)	m3	Volume estimé	Volume estimé	estimé	Volume estimé	Volume estimé
Volume total de sols-remblais à excaver		5798	8,6	49863					
Volume total de sols (marnes)	Décharge Cloos ou autre	5798	3,4	19713	19713				
Volume total de masses inertes (remblais)	Décharge Cloos ou autre	5798	3,2	18553	18553				
Volume de masses recyclables sur site	Lot 41 <oFW3	3680	1,3	4784		2392	50	2392	
Roclage enrobés	Filière autorisée	5798	0,1	580					580
Volume total de masses polluées (remblais)	Pt-St-Espil >oFW3	2710	2,3	6233				6233	
Bilan relatif à la gestion des déchets				49863	38266	2392		8625	580

(\*) La volume de valorisation des déchets dépendra du potentiel de remblayage après la réalisation des ouvrages bâtis.  
Le potentiel de recyclage a été estimé à environ 50%.



es volumes définitifs de sols-remblais contaminés ne pourront être déterminés que sur base d'un projet concret, d'un accompagnement qualifié par un organisme agréé et d'un suivi analytique cohérent des sols-remblais excavées (déchets).

## 12. Recommandations et obligations

Afin de garantir le bon déroulement des travaux de terrassement et le respect des conditions légales en matière de gestion des déchets, nous recommandons de faire accompagner les travaux de terrassement par un organisme agréé. Au fur et à mesure de l'avancement des travaux de terrassement, des contrôles ponctuels analytiques seront à effectuer sur des volumes de sols-remblais (tas de déchets) avoisinant les 500-1.000 m<sup>3</sup>.

Il est fortement recommandé de contrôler la qualité chimique des déchets sur des tas après terrassement, telle que prévu dans la directive "LAGA Richtlinie PN98". Sur base des résultats des analyses de déclaration, il y a lieu de décider quant à la destination finale des déchets. Dans le cadre des travaux de terrassement, il faudra envisager entre 30-50 analyses du paramètre-guide  $\Sigma$  HAP1-16 (paramètre-guide) pour bien caractériser et par conséquent définir les filières autorisées de traitement des déchets.

Outre les filières nationales, nous recommandons d'évaluer également les filières de mise en dépôt sur les décharges en France et en Allemagne. La plus grande partie des sols-remblais « pollués » c'est-à-dire des sols-remblais dépassant les critères d'admission retenus dans le *règlement grand-ducal du 17 février 2006 modifiant le règlement grand-ducal du 24 février 2003 concernant la mise en décharge des déchets*, est à considérer comme déchet de la classe DK1. Cette hypothèse reste cependant à confirmer moyennant des analyses de déclaration selon LAGA-DepV.

Contrairement aux conditions de mise en décharge des déchets inertes retenus par le législateur luxembourgeois (p.ex. 10 mg/kg en HAP 1-16), les filières étrangères peuvent, pour certains paramètres, proposer des critères d'admission moins contraignants.

A nouveau la remarque qui suit est à formuler pour les enrobés détectés sur site : la couverture en enrobés est à traiter suivant les règles de l'art tout en précisant que les matériaux analysés sont à vérifier quant à une possible revalorisation auprès des installations de malaxage (postes d'enrobage) luxembourgeoises autorisées pour la revalorisation de tels matériaux (filière de revalorisation à chaud).

Etant donné que le volume des masses excavées polluées (sols-remblais) sera certainement supérieur à 300 m<sup>3</sup>, une procédure "commodo" telle que prévue par la loi des établissements classés est à envisager.



Les volumes définitifs de sols-rembais contaminés ne pourront être déterminés que sur base d'un projet concret, d'un accompagnement qualifié par un organisme agréé et d'un suivi analytique cohérent des sols-rembais excavées (déchets).

## 12. Recommandations et obligations

Afin de garantir le bon déroulement des travaux de terrassement et le respect des conditions légales en matière de gestion des déchets, nous recommandons de faire accompagner les travaux de terrassement par un organisme agréé. Au fur et à mesure de l'avancement des travaux de terrassement, des contrôles ponctuels analytiques seront à effectuer sur des volumes de sols-rembais (tas de déchets) avoisinant les 500-1.000 m<sup>3</sup>.

Il est fortement recommandé de contrôler la qualité chimique des déchets sur des tas après terrassement, telle que prévu dans la directive "LAGA Richtlinie PN98". Sur base des résultats des analyses de déclaration, il y a lieu de décider quant à la destination finale des déchets. Dans le cadre des travaux de terrassement, il faudra envisager entre 30-50 analyses du paramètre-guide  $\Sigma$  HAP1-16 (paramètre-guide) pour bien caractériser et par conséquent définir les filières autorisées de traitement des déchets.

Outre les filières nationales, nous recommandons d'évaluer également les filières de mise en dépôt sur les décharges en France et en Allemagne. La plus grande partie des sols-rembais « pollués » c'est-à-dire des sols-rembais dépassant les critères d'admission retenus dans le *règlement grand-ducal du 17 février 2006 modifiant le règlement grand-ducal du 24 février 2003 concernant la mise en décharge des déchets*, est à considérer comme déchet de la classe DK1. Cette hypothèse reste cependant à confirmer moyennant des analyses de déclaration selon LAGA-DepV.

Contrairement aux conditions de mise en décharge des déchets inertes retenus par le législateur luxembourgeois (p.ex. 10 mg/kg en HAP 1-16), les filières étrangères peuvent, pour certains paramètres, proposer des critères d'admission moins contraignants.

A nouveau la remarque qui suit est à formuler pour les enrobés détectés sur site : la couverture en enrobés est à traiter suivant les règles de l'art tout en précisant que les matériaux analysés sont à vérifier quant à une possible revalorisation auprès des installations de malaxage (postes d'enrobage) luxembourgeoises autorisées pour la revalorisation de tels matériaux (filière de revalorisation à chaud).

Etant donné que le volume des masses excavées polluées (sols-rembais) sera certainement supérieur à 300 m<sup>3</sup>, une procédure "commodo" telle que prévue par la loi des établissements classés est à envisager.





### 13. Annexes

Annexes		Description et contenu	Pages
Annexe 1	:	Extrait de la cartographie du site Belval-Square Mile Plan et surfaces du sol sur la zone dite « Square Mile »	1 1
Annexe 2	:	Croquis d'implantation des forages (Luxcontrol S.A.) sur le lot 41	1
Annexe 3	:	Relevés lithologiques des carottes prélevées (DIN4023) et coupe géologique schématique élaborée sur un tracé interpolant et extrapolant les forages F72, FP70 et F68	6
Annexe 4	:	Protocoles d'échantillonnage des sols-remblais-matrices solides (F68, F69, FP70, F71 et F72) et des eaux souterraines (FP70)	3
Annexe 5	:	Tableaux récapitulatifs des résultats d'analyses établis selon oPW2/oPW3/-déchets et protocoles d'analyses du laboratoire accrédité de Luxcontrol S.A.	12

**Luxcontrol S.A.**

Esch-sur-Alzette, le 31.05.2016

**Christophe Bruchlen**  
Assistant de projet  
Secteur SOL

**Sébastien Stemmler**  
Directeur technique  
Service Environnement

Destinataires :

M. Klepper  
Mme Villeneuve

Agora S.à r.l. & Cie, secs

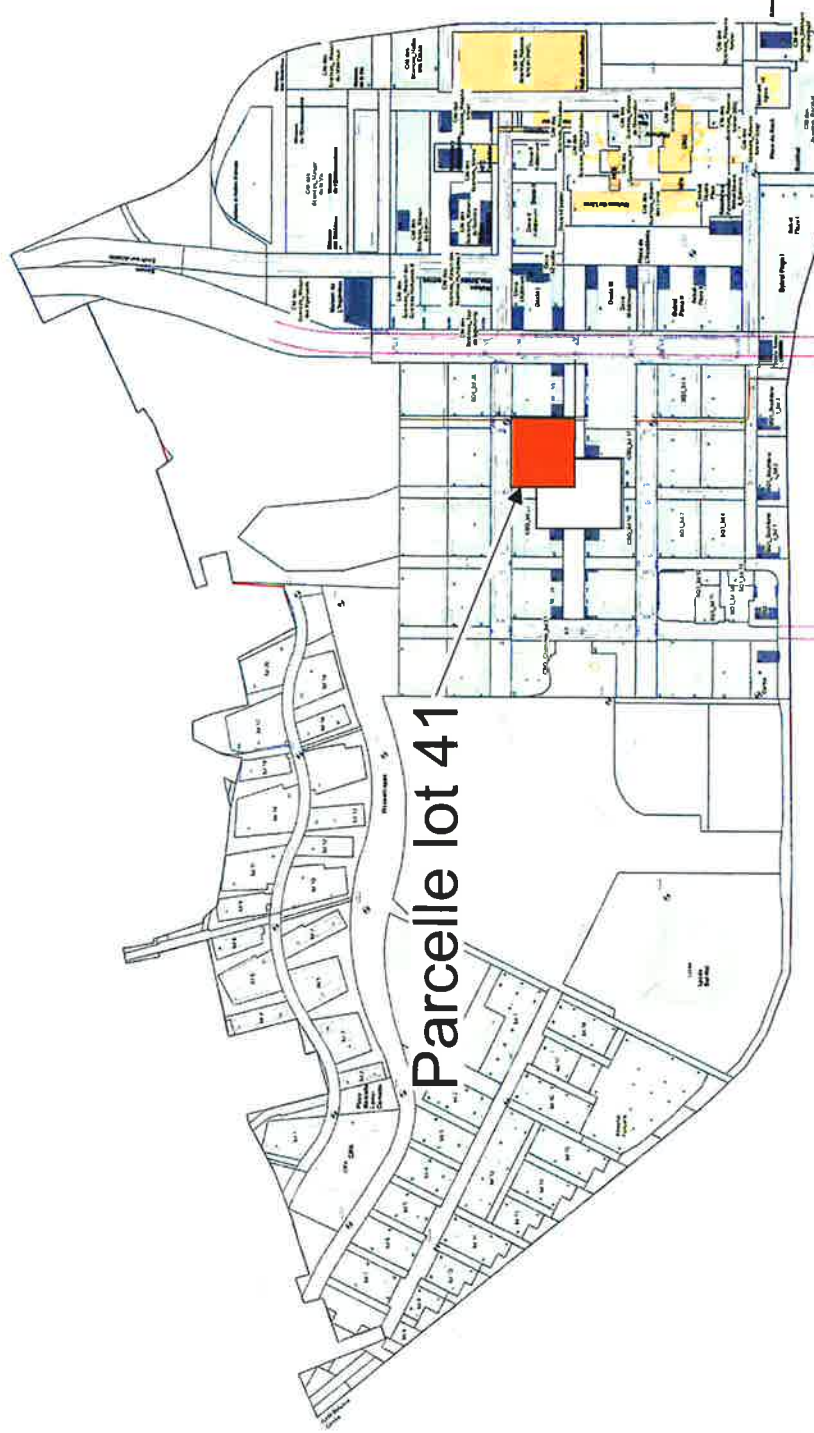
1 original, 2 copies, 1 copie électronique



## **Annexe 1**

**Extrait de la cartographie du site Belval-Square Mile  
Plan et surfaces du sol sur la zone dite « Square Mile »**


**(1+1 pages)**



Parcelle lot 41

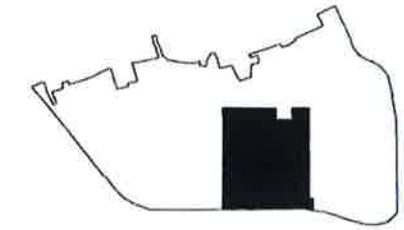


Extrait de la carte d'implantation du site Belval  
avec indication géographique du site étudié

Donneur d'ordre: AGORA-Belval	Annexe: Annexe 1a
Projet: Lot 41 - Contrôle du degré de pollution du sol, du sous-sol et des eaux souterraines	Matr.: Annexe 1a
Intitulé plan: Extrait du plan topographique du Luxembourg	Projetnummer: 2311026
	Beauf.: STS 24.05.14
	gepr.: STS 24.05.14
Luxcontrol S.A. 1, Av. des terres Rouges 91-349 Tel.: 00352/54 77 11-1 L-4004 Esch sur Alzette Fax: 00352/54 79 30	
 <b>Luxcontrol</b>	



# BELVAL SQM - Central Square



## Labels\_NUMS\_LOTS

-- Délimitation routes

- - - Limite Agora

□ BBL v11

■ Parking -2

ⓧ ancienne numérotation

## Remarques:

PCN © ORIGINE CADASTRE DROITS RESERVES A L ETAT DU GRAND DUCHE DE LUXEMBOURG (2015) - COPIE ET REPRODUCTION INTERDITES

Orlho © ORIGINE CADASTRE DROITS RESERVES A L ETAT DU GRAND DUCHE DE LUXEMBOURG (2013) - COPIE ET REPRODUCTION INTERDITES

BD-L-TC © ORIGINE CADASTRE DROITS RESERVES A L ETAT DU GRAND DUCHE DE LUXEMBOURG (2008) - COPIE ET REPRODUCTION INTERDITES

Convention: 2015PCN079

Exercice: 2015

Composition: 20.04.2015

Etat des mutations: 2015

Echelle: 1:1'500

Créé le: 02.02.2016

Modification: 02.02.2016

Format: A3

Responsable: CN/VV



Société de développement AGORA s.à r.l. et Cie  
3, avenue du Rock'n'Roll  
L-4361 Esch-sur-Alzette | Luxembourg  
T: + 352 26 53 44 | F: + 352 26 53 44-44  
info@agora.lu | www.agora.lu

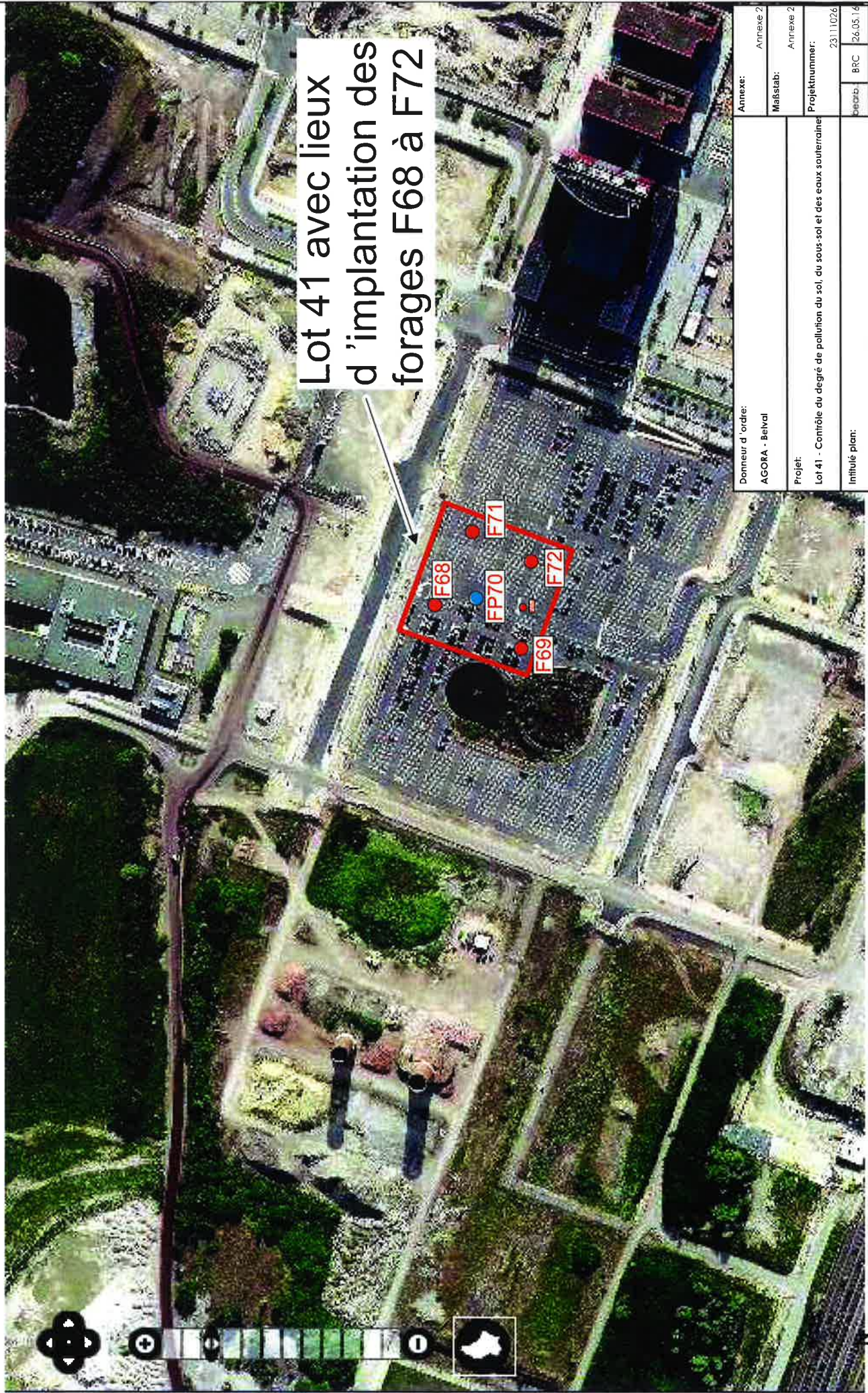


## **Annexe 2**

### **Croquis d'implantation des forages (Luxcontrol S.A.) sur le lot 41**

**(1 page)**





Lot 41 avec lieux  
d'implantation des  
forages F68 à F72

Donneur d'ordre:	Annexe:
AGORA - Belval	Annexe 2
Projet:	Maßstab:
Lot 41 - Contrôle du degré de pollution du sol, du sous sol et des eaux souterraines	Annexe 2
Intitulé plan:	Projektnummer:
Extrait de la vue aérienne de 2010 avec indication des lieux d'implantation des forages	23111026
	geogr. BRC 26.05.16
	geogr. SIS 26.05.16
Luxcontrol S.A.	
1, Av. des terres Rouges	
BP 349	
L-4004 Esch sur Alzette	
Tel.: 00352/54 77 11-1	
Fax.: 00352/54 79 30	
Luxcontrol	

Extrait de la vue aérienne de 2013 du site BELVAL  
avec indication des lieux d'implantation des forages





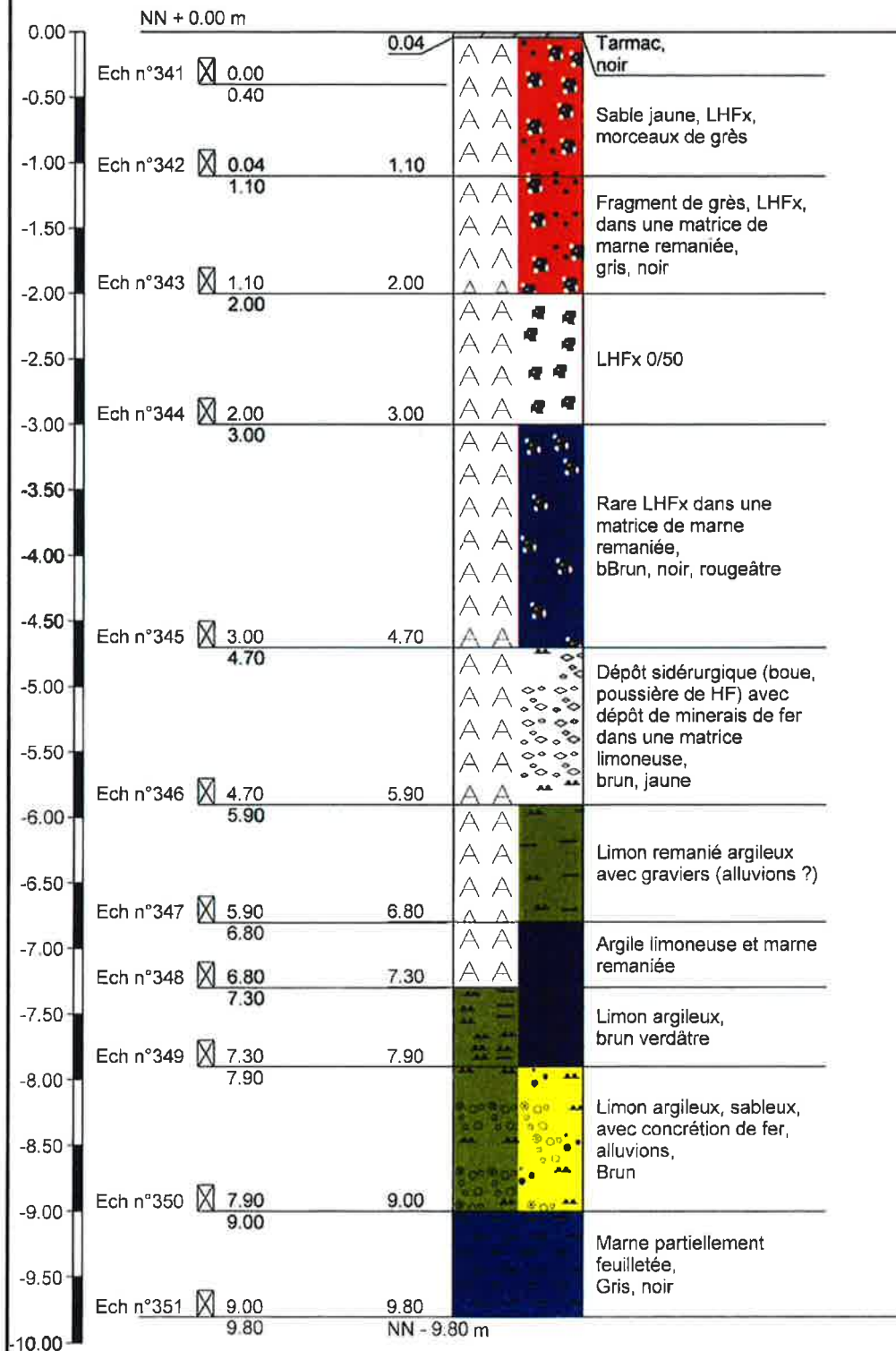


### **Annexe 3**

**Relevés lithologiques des carottes prélevées (selon DIN4023) et coupe géologique schématique élaborée sur un tracé interpolant et extrapolant les forages F72, FP70 et F68**

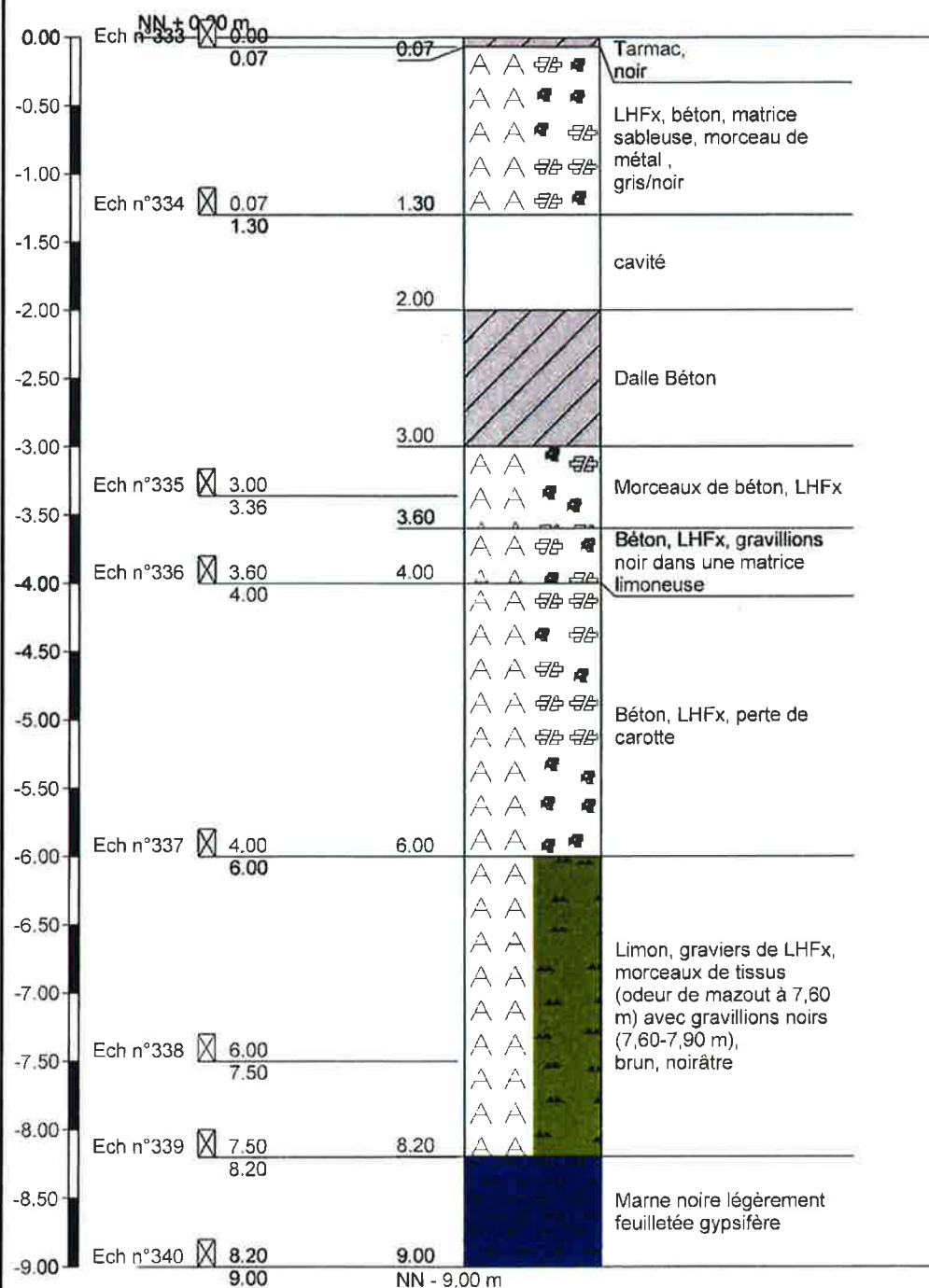
**(5 pages)**

## F68



Höhenmaßstab 1:50

F69

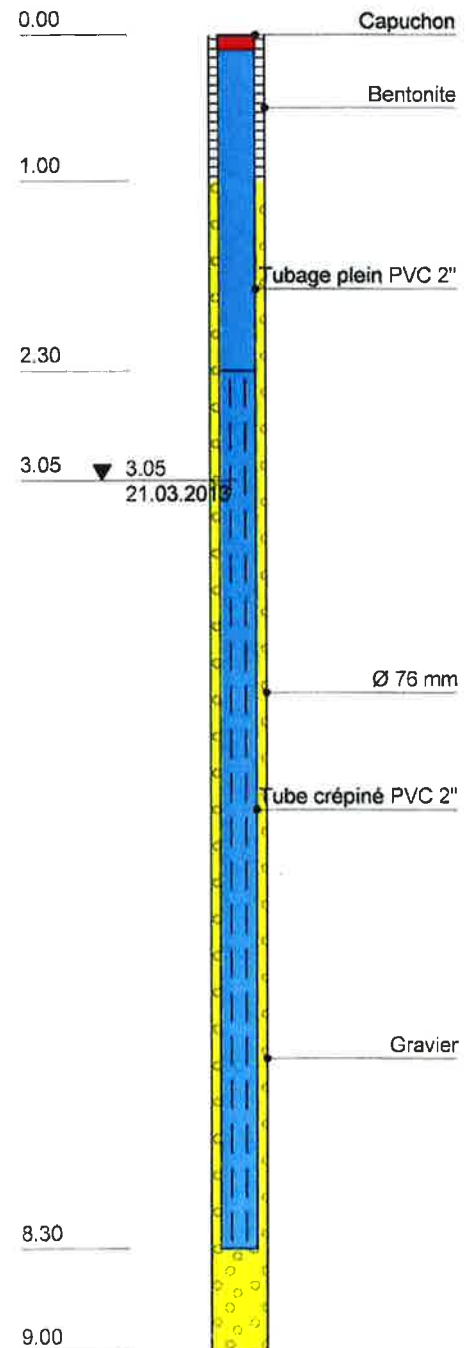
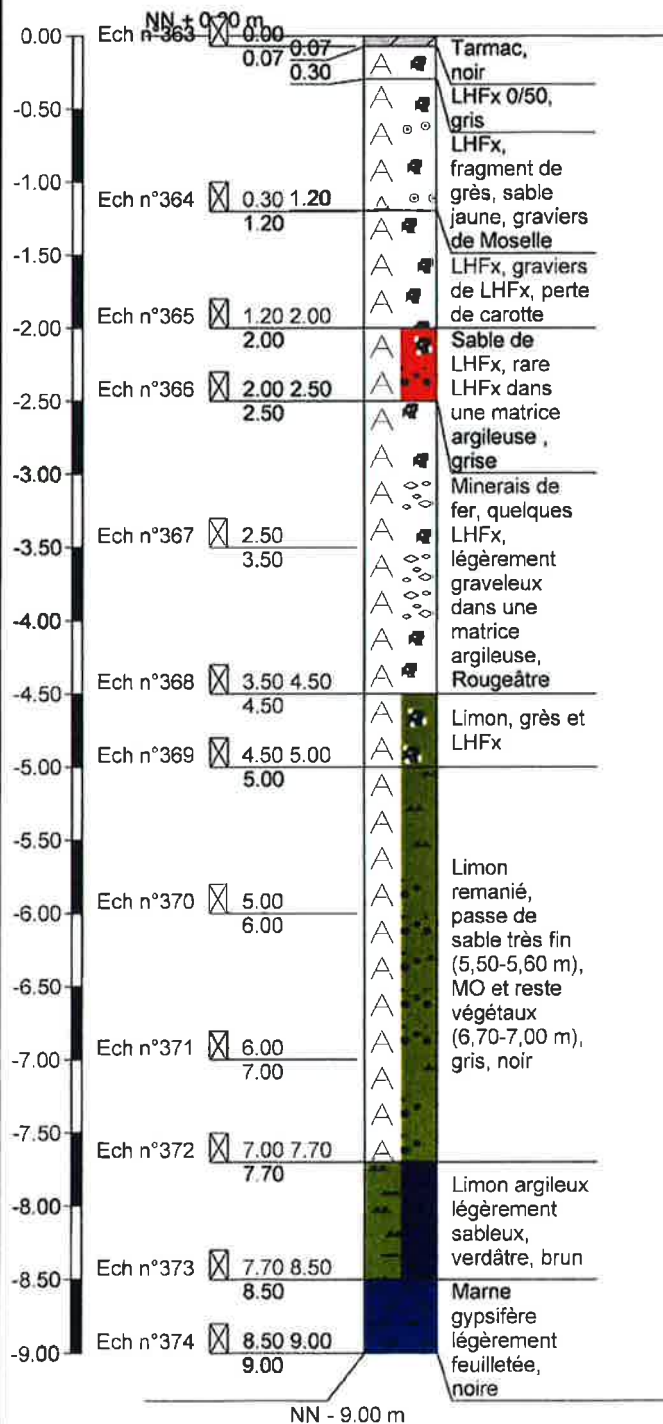


Höhenmaßstab 1:50



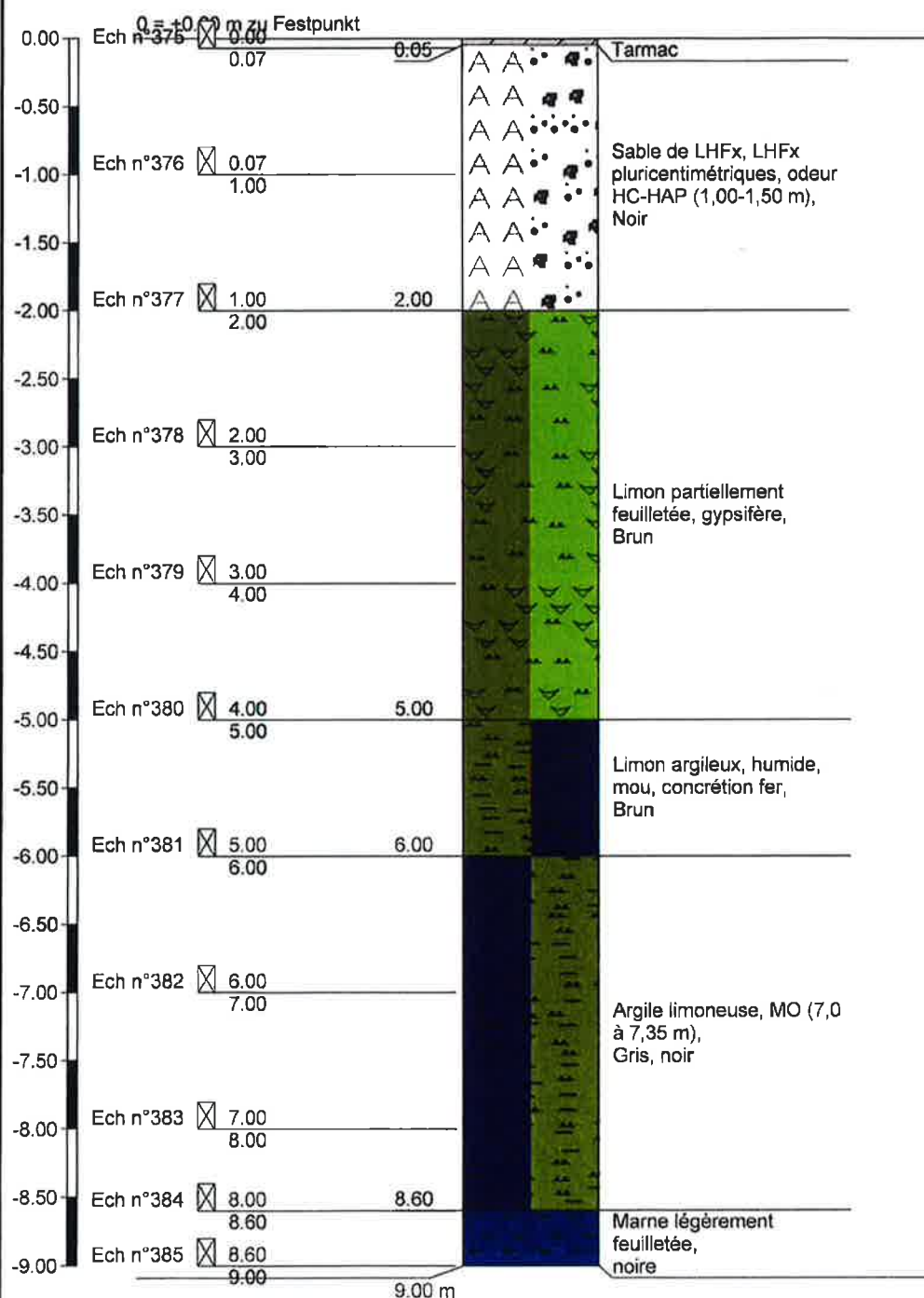
FP70

Piezometre FP70



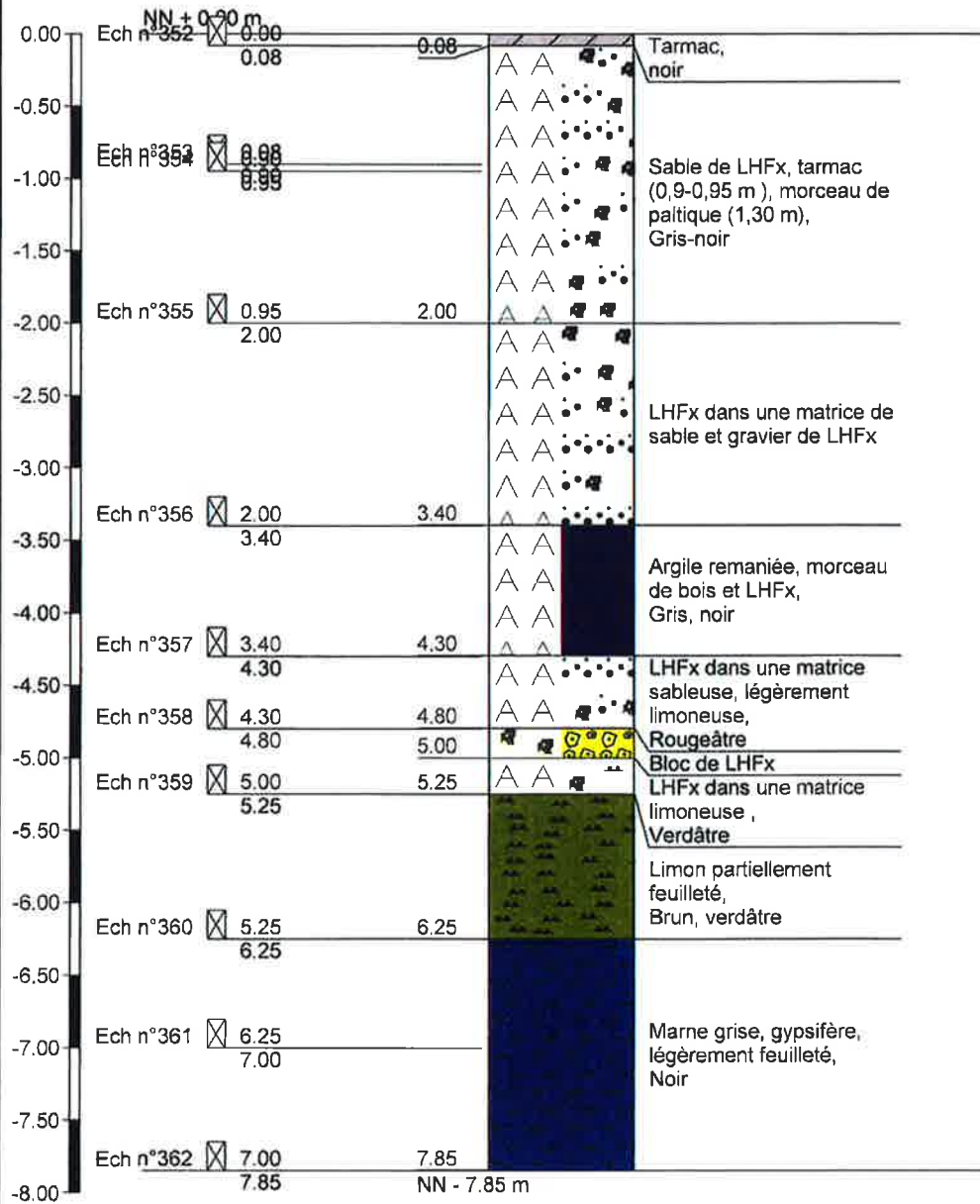
Höhenmaßstab 1:50

F71



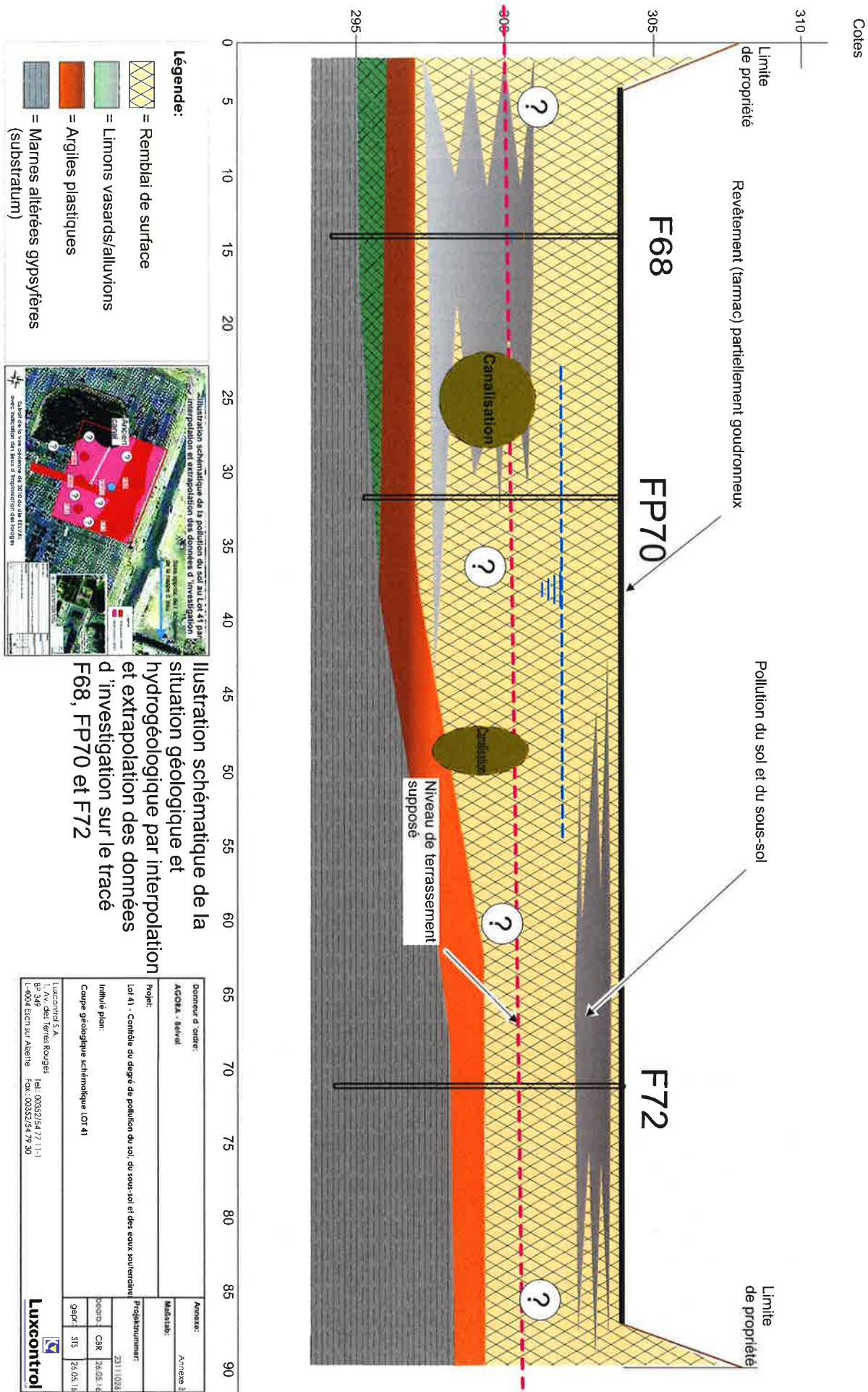
Höhenmaßstab 1:50

## F72



Höhenmaßstab 1:50

Croquis d'investigation et coupe géologique schématique du Lot 41







## **Annexe 4**

**Protocoles d'échantillonnage des sols-remblais-matrices solides (F68, F69, FP70, F71 et F72) et des eaux souterraines (FP70)**

**(3 pages)**

# Echantillonnage des terres

Chantier LOT24 - SQUARE MILE

JOB 23055461 - Lithologie des sols

Date	Forage	Prof (m)	Lithologie	Interprét	Id. Ech	Prof. (m)	Constat org.
14.03.2013	F69	0,00-0,07	Tarmac	R	333	0,00-0,07	
		0,07-1,30	LHfX, béton, morceaux de métal, matrice sableuse noire	R	334	0,07-1,30	
		1,30-2,00	Cavité	R			
		2,00-3,00	Dalle béton	R			
		3,00-3,60	Morceaux de béton, Laitiers de HfX	R	335	3,00-3,60	
		3,60-4,00	LHfX, béton, gravillons noirs dans une matrice limoneuse	R	336	3,60-4,00	
		4,00-6,00	Béton, LHfX, perte de carotte	R	337	4,00-6,00	
		6,00-8,20	Limon brun, noirâtre, graviers de LHfX, morceaux de tissus (odeur mazout 7,60 m) avec gravillons noirs (7,60-7,90 m)	R	338	6,00-7,50	
		8,20-9,00	Marne noire légèrement feuilletée gypsifère	R/TN?	339	7,50-8,20	Odeur HC
14.03.2013	F68	0,00-0,04	Tarmac	TN	340	8,20-9,00	
		0,04-1,10	Sable jaune, LHfX, morceaux de grès	R	341	0,00-0,04	
		1,10-2,00	Fragment de grès, LHfX, dans une matrice de marne remaniée, gris, noir	R	342	0,04-1,10	
		2,00-3,00	LHfX 0/50	R	343	1,10-2,00	
		3,00-4,70	Rare LHfX dans une matrice de marne remaniée, brun, noir, rougeâtre	R	344	2,00-3,00	
		4,70-5,90	Dépôt sidérurgique (boue, poussière de HF) avec dépôt de minerais de fer dans une matrice limoneuse brune, jaune	R	345	3,00-4,70	
		5,90-6,80	Limon remanié argileux brun, gris avec graviers (alluvions ?)	R	346	4,70-5,90	Boue?
		6,80-7,30	Argile limoneuse et marne remaniée	R	347	5,90-6,80	
		7,30-7,90	Limon argileux brun, verdâtre	R	348	6,80-7,30	
		7,90-9,00	Limon graveleux, sableux, brun avec concrétion de fer, alluvions	TN	349	7,30-7,90	
		9,00-9,80	Marne gris-noir, partiellement feuilletée	TN	350	7,90-9,00	
15.03.2013	F72	0,00-0,08	Tarmac	TN	351	9,00-9,80	
		0,08-2,00	Sable de LHfX gris-noir, tarmac (0,90-0,95 m), morceau de plastique (1,30 m)	R	352	0,00-0,08	
				R	353	0,08-0,90	
				R	354	0,90-0,95	Tarmac
				R	355	0,95-2,00	
		2,00-3,40	LHfX dans une matrice de sable et graviers de LHfX	R	356	2,00-3,40	
		3,40-4,30	Argile remaniée, gris, noir, morceau de bois et LHfX	R	357	3,40-4,30	
		4,30-4,80	LHfX dans une matrice sableuse rougeâtre, légèrement limoneuse	R	358	4,30-4,80	
		4,80-5,00	Bloc LHfX	R			
		5,00-5,25	LHfX dans une matrice limoneuse verdâtre	R	359	5,00-5,25	
		5,25-6,25	Limon verdâtre, brun partiellement feuilleté	TN	360	5,25-6,25	
		6,25-7,85	Marne grise, gypsifère légèrement feuilletée, noire		361	6,25-7,00	
					362	7,00-7,85	
15.03.2013	FP70	0,00-0,07	Tarmac	R	363	0,00-0,07	
		0,07-0,30	LHfX 0/50	R			
		0,30-1,20	LHfX, fragment de grès, sable jaune, graviers de Moselle	R	364	0,30-1,20	
		1,20-2,00	LHfX, graviers de LHfX, perte carotte	R	365	1,20-2,00	
		2,00-2,50	Sable de LHfX, rare LHfX, dans une matrice argileuse grise	R	366	2,00-2,50	
		2,50-4,50	Minerais de fer rougeâtre, quelques LHfX, légèrement graveleux dans une matrice argileuse	R	367	2,50-3,50	
		4,50-5,00	Limon, grès et LHfX	R	368	3,50-4,50	
		5,00-7,70	Limon gris, noirs remaniés, passe de sable noir très fin (5,50-5,60), MO et reste végétaux (6,70-7,00 m)	R	369	4,50-5,00	
				R	370	5,00-6,00	
				R	371	6,00-7,00	
				R	372	7,00-7,70	
		7,70-8,50	Limon argileux verdâtre, brun légèrement sableux	TN	373	7,70-8,50	
		8,50-9,00	Marne noir gypsifère légèrement feuilletée	TN	374	8,50-9,00	
15.03.2013	F71	0,00-0,07	Tarmac	TN	375	0,00-0,07	
		0,07-2,00	Sable LHfX noir, LHfX pluricentimétrique, odeur HC-HAP (1,00-1,50 m)	R	376	0,07-1,00	
				R	377	1,00-2,00	Odeur HC-HAP
		2,00-5,00	Limon brun partiellement feuilleté, gypsifère	R/TN?	378	2,00-3,00	
				R/TN?	379	3,00-4,00	
				R/TN?	380	4,00-5,00	
		5,00-6,00	Limon argileux brun, humide, mou, concrétion de fer	R/TN?	381	5,00-6,00	
		6,00-8,60	Argile limoneuse grise, noire, MO (7,20-7,35 m)	TN	382	6,00-7,00	
				TN	383	7,00-8,00	
		8,60-9,00	Marne noire légèrement feuilletée	TN	384	8,00-8,60	
				TN	385	8,60-9,00	

<LQ = inférieure à la limite de quantification

Auftragsnummer (JOB Nr.)	23055461	Projektleiter (chef de projet)	THR
Projekt (projet)	Square Mile	Probenehmer (échantillonneur)	WAO
Auftraggeber (donneur d'ordre)	AGORA	Tél./Fax (Luxcontrol S.A.)	54 77 11 – 1/ 54 77 11 - 366
Standort (site)	Belval-Ouest LOT 24	Stadt-Gemeinde (ville/commune)	Belval
Datum / Uhrzeit (date / horaire)	21/03/2013	Anwesende (personnes présentes)	
Wetter (météo)	Nuageux	Luft-Temperatur (T° de l'air)	±6°C
Transport-Lagerung (transport-stockage)	Umgebungs-T° (temp. ambiante) <input checked="" type="checkbox"/>	Kühlung 4° C (cond. réfrigérées) <input type="checkbox"/>	

Informationen Messstelle (infos piézo)				
Messstellen- / Proben- bezeichnung (identification piézomètre-échantillon)	FP70		Lage vor Ort (situation sur site)	Aufwärts (amont) <input type="checkbox"/> Abwärts (aval) <input type="checkbox"/>
Höhe Piezo (cote piézo)	GOK (TN)		Tiefe Piezo * (prof. piézo)	8,3 m/GOK (m/TN)
Rohrtyp (type tubage)	PVC <input checked="" type="checkbox"/>	PE <input type="checkbox"/>	Eisen (Acier) <input type="checkbox"/> Béton <input type="checkbox"/>	Andere (autres) <input type="checkbox"/>
Durchmesser (diamètre)	2" <input checked="" type="checkbox"/>		4" <input type="checkbox"/>	Andere (autres) <input type="checkbox"/>
Pegelausbau (équipement piézo)	Oberflur (aérien) <input type="checkbox"/>	Unterflur (souterrain) <input type="checkbox"/>	Abstand ROK-GOK (différence TT-TN)	0,6 m
Vollrohre (tubage plein)	6 m		Filterrohre (tubage crépiné)	6 m
Wasserstand Beginn * (niveau eau initial)	3,05 m/GOK (28/03/2013) 3,07(m/TN)		Schlämme Pegelfuß (boues en fond de piézo)	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Wasserhöhe (Hauteur colonne d'eau)	5,25 m		Volumen Wasserhöhe (volume colonne d'eau)	10,3 l
Theor. Volumen zu spülen (vol. théorique à purger)	30,9 l		Verwendetes Lichtlot (sonde piézométrique)	SOL I-001 <input checked="" type="checkbox"/> SOL I-025 <input type="checkbox"/> SOL I-030 <input type="checkbox"/> SOL I-031 <input type="checkbox"/>

Vor-Ort Parameter / Id.nr. Messgerät (paramètres in-situ/N° Id. de l'instrument de mesure)					
Temperatur (température)	11,9 °C	EL (Cond. Electr.)	3210 µS/cm	pH	9,2
	SOL I-006		SOL I-006		SOL I-0...
O <sub>2</sub>	0,7 mg/l	Redox (U / ENH)	-232,6 mV	Redox (UH/E <sub>h</sub> )	-16 mV
	SOL I-008		SOL I-033		

Organoleptische. Bewertung (caractéristiques organoleptiques)				
Farbe (couleur)	<input type="checkbox"/> farblos (incolore)	<input type="checkbox"/> schwach (faible)	<input checked="" type="checkbox"/> stark (forte)	
Geruch (odeur)	<input checked="" type="checkbox"/> ohne (sans)	<input type="checkbox"/> schwach (faible)	<input type="checkbox"/> stark (forte)	
Trübung (turbidité)	<input type="checkbox"/> klar (clair)	<input type="checkbox"/> schwach (faible)	<input type="checkbox"/> stark (forte)	<input checked="" type="checkbox"/> undurchsichtig (opaque)
Bodensatz (dépôt)	<input type="checkbox"/> kein (sans)	<input type="checkbox"/> gering (léger)	<input checked="" type="checkbox"/> stark (forte)	Farbe (couleur) : Brun Art (Type) : sables....
Bemerkungen (remarques)	Le piézo n'était pas encore purgé. Une eau très chargée en sables. Le piézo est vidé après 18l (5').			

Probenahme (échantillonnage)			
Probenahmetechnik (technique d'échantillonnage)	Pumpprobe (échantillon pompé) <input checked="" type="checkbox"/>	Schöpfprobe (échantillon puisé) <input type="checkbox"/>	
Entnahmegerate / Nr. (outil de prélèvement / N°)	Pompe de surface SOL-E-003/ SOL-E-021 (28/03/13)	Probenahme Tiefe (prof. d'échantillonnage)	±11 m/GOK (m/TN)
Uhrzeit Pumpenstart (horaire début pompage)	11h13 (21/03/2013) 15h34 (28/03/2013)	Pumpdauer (durée de pompage)	5'+2' (21/03/2013) 5' (28/03/2013)
Förderstrom Abpumpen während Spülung (débit de pompage pdt purge)	3,6 l/min (21/03/2013) 1 l/min (28/03/2013)	Gespültes Wasservolumen (vor Probenahme) (vol. d'eaux purgé avant échantillonnage)	18+3 l (21/03/13) 5 l (28/03/13)
Uhrzeit Probenahme (horaire début échantillonnage)	15h44	Förderstrom Abpumpen während Probenahme (débit de pompage pdt échantillonnage)	±1 l/min

Probenahmegefäße (flacons)			
Glas (verre) 1,0 l	PE 0,25 l	PS 0,06 l (Filtr. 0,45 µm)	Head-Space
3 Stck. (Pc)	1 Stck. (Pc)	1 Stck. (Pc)	- Stck. (Pc)
Untersuchungslabor (labo analyse)	LUXCONTROL	Übergabe Labor (remise échant. labo)	...28/03/2013

Bemerkungen (remarques)	Le niveau initial n'est pas atteint après la purge du 21/03/2013. Niveau initial non atteint le 28/03/2013 (7,07m) après une purge de 5 l le 28/03/2013. Pas de flacon pour l'analyse des phénols -plus d'eau.

Unterschrift des Probennehmers  
(Signature échantillonneur)





## **Annexe 5**

**Tableaux récapitulatifs des résultats d'analyses établis  
selon oPW2/oPW3/déchets et protocoles d'analyses  
du laboratoire accrédité de Luxcontrol S.A.**

**(12 pages)**

Chantier LOT24 - Belval - SQUARE MILE  
JOB 23111026

Analyses de terres  
Evaluation des données analytiques par rapport à la "Zielebene 3"

Date	Forage	Prof (m)	Lithologie	Interprét.	Id. Ech	Prof. (m)	Constat org.	Hum (%)	HC C10-C40 (mg/kg)	HAP1-16 (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	As (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cr (mg/kg)
Seuil d'intervention oPW3 - Merkblatt Alex02								*	1000	100	2000	1000	100	1000	600
14.03.2013	F69	0,00-0,07	Tarmac	R	333	0,00-0,07									
		0,07-1,30	LHFx, béton, morceaux de métal, matrice sableuse noire	R	334	0,07-1,30		7,4	80	7,7	144	27	13	10	81
		1,30-2,00	Cavité	R											
		2,00-3,00	Dalle béton	R											
		3,00-3,60	Morceaux de béton, Laitiers de HFx	R	335	3,00-3,60									
		3,60-4,00	LHFx, béton, gravillons noirs dans une matrice limoneuse	R	336	3,60-4,00									
		4,00-6,00	Béton, LHFx, perte de carotte	R	337	4,00-6,00									
		6,00-8,20	Limon brun, noirâtre, graviers de LHFx, morceaux de tissus (odeur mazout 7,60 m) avec gravillons noirs (7,60-7,90 m)	R	338	6,00-7,50		11,6	160	1,2	256	47	27	13	72
				R/TN?	339	7,50-8,20	Odeur HC	21,3	620	0,3	152	26	31	18	50
		8,20-9,00	Marne noire légèrement feuilletée gypsifère	TN	340	8,20-9,00		24	480	0,2	278	23	9	57	40
14.03.2013	F68	0,00-0,04	Tarmac	R	341	0,00-0,04		2,8	1210	55,6					
		0,04-1,10	Sable jaune, LHFx, morceaux de grès	R	342	0,04-1,10		12,7	60	10,3					
		1,10-2,00	Fragment de grès, LHFx, dans une matrice de marne remaniée, gris, noir	R	343	1,10-2,00		18,2	160	1127,3	100	26	14	13	89
		2,00-3,00	LHFx 0/50	R	344	2,00-3,00		4,5	80	6,2					
		3,00-4,70	Rare LHFx dans une matrice de marne remaniée, brun, noir, rougeâtre	R	345	3,00-4,70		26,3	210	2,3	1331	276	70	32	73
		4,70-5,90	Dépôt sidérurgique (bove, poussière de HF) avec dépôt de minerais de fer dans une matrice limoneuse brune, jaune	R	346	4,70-5,90	Boue?	45,2	390	7,8	5483	1779	126	43	89
		5,90-6,80	Limon remanié argileux brun, gris avec graviers (alluvions ?)	R	347	5,90-6,80		52,1	350	8,4	3448	1099	96	33	81
		6,80-7,30	Argile limoneuse et marne remaniée	R	348	6,80-7,30		40,0			74	178	58	45	79
		7,30-7,90	Limon argileux brun, verdâtre	TN	349	7,30-7,90		24,2	<20	<L.Q.	184	28	22	15	52
		7,90-9,00	Limon graveleux, sableux, brun avec concrétion de fer, alluvions	TN	350	7,90-9,00									
		9,00-9,80	Marne gris-noir, partiellement feuilletée	TN	351	9,00-9,80									
15.03.2013	F72	0,00-0,08	Tarmac	R	352	0,00-0,08									
		0,08-2,00	Sable de LHFx gris-noir, tarmac (0,90-0,95 m), morceau de plastique (1,30 m)	R	353	0,08-0,90		11,3	160	13,3	552	153	21	27	55
				R	354	0,90-0,95	Tarmac	3,1	1470	105,1					
				R	355	0,95-2,00		6,8	140	29	84	851	6	11	88
		2,00-3,40	LHFx dans une matrice de sable et graviers de LHFx	R	356	2,00-3,40									
		3,40-4,30	Argile remaniée, gris, noir, morceau de bois et LHFx	R	357	3,40-4,30		20,9	430	0,8	522	81	67	29	68
		4,30-4,80	LHFx dans une matrice sableuse rougeâtre, légèrement limoneuse	R	358	4,30-4,80		20,6	110	2,3	969	151	136	19	114
		4,80-5,00	Bloc LHFx	R											
		5,00-5,25	LHFx dans une matrice limoneuse verdâtre	R	359	5,00-5,25									
		5,25-6,25	Limon verdâtre, brun partiellement feuilletée	TN	360	5,25-6,25		26	<20	<L.Q.	299	27	18	55	58
		6,25-7,85	Marne grise, gypsifère légèrement feuilletée, noire		361	6,25-7,00									
15.03.2013	FP70	0,00-0,07	Tarmac	R	363	0,00-0,07									
		0,07-0,30	LHFx 0/50	R											
		0,30-1,20	LHFx, fragment de grès, sable jaune, graviers de Moselle	R	364	0,30-1,20		10,2	40	2	83	30	17	18	21
		1,20-2,00	LHFx, graviers de LHFx, perte carotte	R	365	1,20-2,00									
		2,00-2,50	Sable de LHFx, rare LHFx, dans une matrice argileuse grise	R	366	2,00-2,50		15,4	110	3,9	204	33	22	39	52
		2,50-4,50	Minerais de fer rougeâtre, quelques LHFx, légèrement graveleux dans une matrice argileuse	R	367	2,50-3,50		17,4	80	1,6	357	60	167	22	131
				R	368	3,50-4,50									
		4,50-5,00	Limon, grès et LHFx	R	369	4,50-5,00		19	170	14,5	395	86	69	37	108
		5,00-7,70	Limon gris, noirs remaniés, passe de sable noir très fin (5,50-5,60), MO et reste végétaux (6,70-7,00 m)	R	370	5,00-6,00									
				R	371	6,00-7,00		40,2	490	68,6	773	178	64	42	72
				R	372	7,00-7,70									
		7,70-8,50	Limon argileux verdâtre, brun légèrement sableux	TN	373	7,70-8,50		20,2	<20	<L.Q.	144	22	43	16	54
		8,50-9,00	Marne noir gypsifère légèrement feuilletée	TN	374	8,50-9,00									
15.03.2013	F71	0,00-0,07	Tarmac	R	375	0,00-0,07		1,1	750	<L.Q.					
		0,07-2,00	Sable LHFx noir, LHFx pluricentimétrique, odeur HC-HAP (1,00-1,50 m)	R	376	0,07-1,00		15,9	180	33,6	431	118	28	24	62
				R	377	1,00-2,00	Odeur HC-HAP	12	160	526,5	386	101	26	33	88
		2,00-5,00	Limon brun partiellement feuilletée, gypsifère	R/TN?	378	2,00-3,00		25	<20	0,5	217	28	20	57	47
				R/TN?	379	3,00-4,00									
				R/TN?	380	4,00-5,00									
		5,00-6,00	Limon argileux brun, humide, mou, concrétion de fer	R/TN?	381	5,00-6,00									
		6,00-8,60	Argile limoneuse grise, noire, MO (7,20-7,35 m)	TN	382	6,00-7,00									
				TN	383	7,00-8,00									
		8,60-9,00	Marne noire légèrement feuilletée	TN	384	8,00-8,60									
				TN	385	8,60-9,00									

<LQ = inférieure à la limite de quantification

Chantier LOT24 - Belval - SQUARE MILE  
JOB 23111026

Analyses de terres  
Evaluation des données analytiques par rapport à la "Zielebene 2"

Date	Forage	Prof (m)	Lithologie	Interprét.	Id. Ech	Prof. (m)	Constat org.	Hum (%)	HC C10-C40 (mg/kg)	HAP1-16 (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	As (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cr (mg/kg)
Seuil d'intervention oPW2 - Merkblatt Alex02								*	600	20	600	500	60	200	200
14.03.2013	F69	0,00-0,07	Tarmac	R	333	0,00-0,07									
		0,07-1,30	LHfx, béton, morceaux de métal, matrice sableuse noire	R	334	0,07-1,30		7,4	80	7,7	144	27	13	10	81
		1,30-2,00	Cavité	R											
		2,00-3,00	Dalle béton	R											
		3,00-3,60	Morceaux de béton, Laitiers de Hfx	R	335	3,00-3,60									
		3,60-4,00	LHfx, béton, gravillons noirs dans une matrice limoneuse	R	336	3,60-4,00									
		4,00-6,00	Béton, LHfx, perte de carotte	R	337	4,00-6,00									
		6,00-8,20	Limon brun, noirâtre, graviers de LHfx, morceaux de tissus (odeur mazout 7,60 m) avec gravillons noirs (7,60-7,90 m)	R	338	6,00-7,50		11,6	160	1,2	256	47	27	13	72
				R/TN?	339	7,50-8,20	Odeur HC	21,3	620	0,3	152	26	31	18	50
		8,20-9,00	Marne noire légèrement feuilletée gypsifère	TN	340	8,20-9,00		24,0	480	0,2	278	23	9	57	40
14.03.2013	F68	0,00-0,04	Tarmac	R	341	0,00-0,04		2,8	1210	55,6					
		0,04-1,10	Sable jaune, LHfx, morceaux de grès	R	342	0,04-1,10		12,7	60	10,3					
		1,10-2,00	Fragment de grès, LHfx, dans une matrice de marne remaniée, gris, noir	R	343	1,10-2,00		18,2	160	1127,3	100	26	14	13	89
		2,00-3,00	LHfx 0/50	R	344	2,00-3,00		4,5	80	6,2					
		3,00-4,70	Rare LHfx dans une matrice de marne remaniée, brun, noir, rougeâtre	R	345	3,00-4,70		26,3	210	2,3	1331	276	70	32	73
		4,70-5,90	Dépôt sidérurgique (boue, poussière de HF) avec dépôt de minerais de fer dans une matrice limoneuse brune, jaune	R	346	4,70-5,90	Boue?	45,2	390	7,8	5483	1779	126	43	89
		5,90-6,80	Limon remanié argileux brun,gris avec graviers (alluvions ?)	R	347	5,90-6,80		52,1	350	8,4	3448	1099	96	33	81
		6,80-7,30	Argile limoneuse et marne remaniée	R	348	6,80-7,30		40,0			74	178	58	45	79
		7,30-7,90	Limon argileux brun, verdâtre	TN	349	7,30-7,90		24,2	<20	<L.Q.	184	28	22	15	52
		7,90-9,00	Limon graveleux, sableux, brun avec concrétion de fer, alluvions	TN	350	7,90-9,00									
		9,00-9,80	Marne gris-noir, partiellement feuilletée	TN	351	9,00-9,80									
15.03.2013	F72	0,00-0,08	Tarmac	R	352	0,00-0,08									
		0,08-2,00	Sable de LHfx gris-noir, tarmac (0,90-0,95 m), morceau de plastique (1,30	R	353	0,08-0,90		11,3	160	13,3	552	153	21	27	55
				R	354	0,90-0,95	Tarmac	3,1	1470	105,1					
				R	355	0,95-2,00		6,8	140	29	84	851	6	11	88
		2,00-3,40	LHfx dans une matrice de sable et graviers de LHfx	R	356	2,00-3,40									
		3,40-4,30	Argile remaniée,gris, noir, morceau de bois et LHfx	R	357	3,40-4,30		20,9	430	0,8	522	81	67	29	68
		4,30-4,80	LHfx dans une matrice sableuse rougeâtre, légèrement limoneuse	R	358	4,30-4,80		20,6	110	2,3	969	151	136	19	114
		4,80-5,00	Bloc LHfx	R											
		5,00-5,25	LHfx dans une matrice limoneuse verdâtre	R	359	5,00-5,25									
		5,25-6,25	Limon verdâtre, brun partiellement feuilletée	TN	360	5,25-6,25		26	<20	<L.Q.	299	27	18	55	58
		6,25-7,85	Marne grise, gypsifère légèrement feuilletée, noire		361	6,25-7,00									
					362	7,00-7,85									
15.03.2013	FP70	0,00-0,07	Tarmac	R	363	0,00-0,07									
		0,07-0,30	LHfx 0/50	R											
		0,30-1,20	LHfx, fragment de grès, sable jaune, graviers de Moselle	R	364	0,30-1,20		10,2	40	2	83	30	17	18	21
		1,20-2,00	LHfx, graviers de LHfx, perte carotte	R	365	1,20-2,00									
		2,00-2,50	Sable de LHfx, rare LHfx, dans une matrice argileuse grise	R	366	2,00-2,50		15,4	110	3,9	204	33	22	39	52
		2,50-4,50	Minerais de fer rougeâtre, quelques LHfx, légèrement graveleux dans	R	367	2,50-3,50		17,4	80	1,6	357	60	167	22	131
				R	368	3,50-4,50									
		4,50-5,00	Limon, grès et LHfx	R	369	4,50-5,00		19,0	170	14,5	395	86	69	37	108
		5,00-7,70	Limon gris, noirs remaniés, passe de sable noir très fin (5,50-5,60), MO et reste végétaux (6,70-7,00 m)	R	370	5,00-6,00									
				R	371	6,00-7,00		40,2	490	68,6	773	178	64	42	72
				R	372	7,00-7,70									
		7,70-8,50	Limon argileux verdâtre, brun légèrement sableux	TN	373	7,70-8,50		20,2	<20	<L.Q.	144	22	43	16	54
		8,50-9,00	Marne noir gypsifère légèrement feuilletée	TN	374	8,50-9,00									
15.03.2013	F71	0,00-0,07	Tarmac	R	375	0,00-0,07		1,1	750	<L.Q.					
		0,07-2,00	Sable LHfx noir, LHfx pluricentimétrique, odeur HC-HAP (1,00-1,50 m)	R	376	0,07-1,00		15,9	180	33,6	431	118	28	24	62
				R	377	1,00-2,00	Odeur HC-HAP	12,0	160	526,5	386	101	26	33	88
		2,00-5,00	Limon brun partiellement feuilletée, gypsifère	R/TN?	378	2,00-3,00		25,0	<20	0,5	217	28	20	57	47
				R/TN?	379	3,00-4,00									
				R/TN?	380	4,00-5,00									
		5,00-6,00	Limon argileux brun, humide, mou, concrétion de fer	R/TN?	381	5,00-6,00									
		6,00-8,60	Argile limoneuse grise, noire, MO (7,20-7,35 m)	TN	382	6,00-7,00									
				TN	383	7,00-8,00									
		8,60-9,00	Marne noire légèrement feuilletée	TN	384	8,00-8,60									
				TN	385	8,60-9,00									

<LQ = inférieure à la limite de quantification

BGLL LULL: IBAN LU56 0030 1612 0727 0000  
BCEE LULL: IBAN LU95 0019 1100 7069 5000  
CELL LULL: IBAN LU69 0141 4155 2870 0000  
CCPL LULL: IBAN LU80 1111 0581 9794 0000



### Notre Référence

1303319A

**LUXCONTROL S.A.**  
Secteur Environnement-Sols  
Service Environnement  
1, av. des Terres Rouges  
L-4330 Esch/Alzette

**Demande du  
Rapport du  
Votre Référence  
Echantillon(s)**

18/03/13  
27/03/13  
23055461 – Lot 24  
Echantillons de terres remis par le client

# Rapport d'Analyses

[illegible]

Les teneurs se réfèrent à la matière sèche.

(1) en analogie avec; (2) méthode interne; (3) soustraction; \* hors champs d'accréditation  
Les résultats d'analyse se rapportent uniquement aux échantillons analysés.  
Ce rapport ne peut pas être partiellement reproduit sans l'accord écrit et préalable de Luxcontrol SA.



Responsable du Laboratoire  
Signature M. Chtaïb

Page 2 de 7



### Notre Référence

1303319A

**Demande du  
Rapport du  
Votre Référence  
Echantillon(s)**

18/03/13  
27/03/13  
23055461 – Lot 24  
Echantillons de terres remis par le client

**LUXCONTROL S.A.**  
Secteur Environnement-Sols  
Service Environnement  
1, av. des Terres Rouges  
L-4330 Esch/Alzette

## Rapport d'Analyses

[illegible]

Les teneurs se réfèrent à la matière sèche.

(1) en analogie avec; (2) méthode interne; (3) soustraction; \* hors champs d'accréditation  
Les résultats d'analyse se rapportent uniquement aux échantillons analysés.  
Ce rapport ne peut pas être partiellement reproduit sans l'accord écrit et préalable de Luxcontrol SA.



Responsable du Laboratoire  
Signature M. Chtaïb

Page 4 de 7





### Notre Référence

1303319A

**LUXCONTROL S.A.**  
Secteur Environnement-Sols  
Service Environnement  
1, av. des Terres Rouges  
L-4330 Esch/Alzette

**Demande du  
Rapport du  
Votre Référence  
Echantillon(s)**

18/03/13  
27/03/13  
23055461 – Lot 24  
Echantillons de terres remis par le client

# Rapport d'Analyses

[illegible]

Les teneurs se réfèrent à la matière sèche.

(1) en analogie avec; (2) méthode interne; (3) soustraction; \* hors champs d'accréditation  
Les résultats d'analyse se rapportent uniquement aux échantillons analysés.  
Ce rapport ne peut pas être partiellement reproduit sans l'accord écrit et préalable de Luxcontrol SA.



Responsable du Laboratoire  
Signature M. Chtaïb

Page 6 de 7

Notre Référence 1303319A

**LUXCONTROL S.A.**  
Secteur Environnement-Sols  
Service Environnement  
1, av. des Terres Rouges  
L-4330 Esch/Alzette

<b>Demande du</b>	18/03/13
<b>Rapport du</b>	27/03/13
<b>Votre Référence</b>	23055461 – Lot 24
<b>Echantillon(s)</b>	Echantillons de terres remis par le client

## Rapport d'Analyses

[illegible]

Les teneurs se réfèrent à la matière sèche.

(1) en analogie avec; (2) méthode interne; (3) soustraction; \* hors champs d'accréditation  
Les résultats d'analyse se rapportent uniquement aux échantillons analysés.  
Ce rapport ne peut pas être partiellement reproduit sans l'accord écrit et préalable de Luxcontrol SA.



Responsable du Laboratoire  
Signature M. Chtaïb

Page 7 de 7

Notre Référence 1304303B

LUXCONTROL S.A.  
Secteur Environnement-Sols  
Service Environnement  
1, av. des Terres Rouges  
L-4330 Esch/Alzette

Demande du 29/03/13  
Rapport du 11/04/13  
Votre Référence 23055461 - LOT 24  
Echantillon(s) Echantillon(s) d'eau(x) remis par le client

## Rapport d'Analyses

Paramètre	Méthode	Unité	eaux 1 (N. FP70)			
pH	NF T90-008:02/01		8.6			
Temp. de mesure du pH	NF T90-008:02/01	°C	14.8			
Conductivité 25°C	NF EN 27888 :01/94	µS/cm	3230			
Cl <sup>-</sup>	NF ISO 10304-1:08/07	mg/L	740			
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	NF ISO 10304-1:08/07	mg/L	560			
F <sup>-</sup>	NF ISO 10304-1:08/07	mg/L	1.9			
Indice phénol	méthode HACH 8047*	µg/L	24			
Cyanures totaux	Photométrie (2)*	mg/L	0.08			
Hydrocarbures C10-C40	NF ISO 9377-2:12/00	mg/L	<0.1			
Naphtalène	ISO 28540:08/2011	µg/L	<0.03			
Acénaphthylène	ISO 28540:08/2011	µg/L	<0.03			
Acénaphthène	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.04			
Fluorène	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.04			
Phénanthrène	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.21			
Anthracène	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.04			
Fluoranthène	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.67			
Pyrène	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.47			
Benzo(a)anthracène	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.24			
Chrysène	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.25			
Benzo(b)fluoranthène (#)	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.39			
Benzo(k)fluoranthène (#)	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.15			
Benzo(a)pyrène	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.24			
Indeno(1,2,3-cd)pyrène (#)	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.16			
Dibenzo(a,h)anthracène	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.05			
Benzo(ghi)perylène (#)	ISO 28540:08/2011	µg/L	0.15			
Somme 16 HAP	ISO 28540:08/2011	µg/L	3.10			
PCB 28	NF EN ISO 6468:02/97	µg/L	<0.01			
PCB 52	NF EN ISO 6468:02/97	µg/L	<0.01			
PCB 101	NF EN ISO 6468:02/97	µg/L	<0.01			
PCB 153	NF EN ISO 6468:02/97	µg/L	<0.01			
PCB 138	NF EN ISO 6468:02/97	µg/L	<0.01			
PCB 180	NF EN ISO 6468:02/97	µg/L	<0.01			
PCB 194	NF EN ISO 6468:02/97	µg/L	<0.01			
PCB total	NF EN ISO 6468:02/97	µg/L	-			
Zn	NF EN ISO 17294-2:04/05 (1)	mg/L	0.0028			

(1) en analogie avec; (2) méthode interne; (3) soustraction; \* hors champs d'accréditation  
Les résultats d'analyse se rapportent uniquement aux échantillons analysés.  
Ce rapport ne peut pas être partiellement reproduit sans l'accord écrit et préalable de Luxcontrol SA.



Responsable du Laboratoire  
Signature M. Chtaïb

Page 1 de 2

