

**Communes de Lausanne, Prilly et Renens  
Secteur Malley Centre  
Ouest Lausannois**

**SDOL / CHANTIER 2 / MALLEY CENTRE**

**Etude sur l'état de contamination des sols et  
de l'eau souterraine**  
**Rapport final**

---

Av. des Boveresses 44  
**1010 Lausanne**  
Tél. +41 21 654 44 88  
Fax +41 21 654 44 99  
geotechnique@karakas-francais.ch

---

Chemin des Poteaux 10  
**1213 Petit-Lancy**  
Tél.+41 22 301 52 61  
Fax +41 22 301 52 62

---

Av. de la Gare 19  
**1920 Martigny**  
Tél. +41 27 723 20 11  
Fax +41 27 723 21 11

## TABLE DES MATIERES

<b>I</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>2</b>
<b>II</b>	<b>DOCUMENTS DE BASE.....</b>	<b>3</b>
<b>III</b>	<b>CONTRAINTES LÉGALES POUR LE PROJET .....</b>	<b>3</b>
III.1	EXIGENCES OSITES.....	4
III.2	EXIGENCES OTD.....	4
<b>IV</b>	<b>CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIE.....</b>	<b>5</b>
IV.1	CONTEXTE GÉOLOGIQUE GÉNÉRAL .....	5
IV.2	CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE GÉNÉRAL.....	5
<b>V</b>	<b>RAPPEL DES CONNAISSANCES DE L'ETAT DE CONTAMINATION DES SOLS .....</b>	<b>5</b>
V.1	REMBLAIS :.....	5
V.2	PARCELLE 794 : USINE À GAZ .....	6
V.3	PARCELLE 968 : CIL MALLEY (CENTRE INTERCOMMUNAL LOGISTIQUE) .....	6
V.4	PARCELLE 909 : ABATTOIRS .....	7
<b>VI</b>	<b>SONDAGES DE RECONNAISSANCE .....</b>	<b>7</b>
<b>VII</b>	<b>COUPES DES SONDAGES ET RESULTATS DES ESSAIS.....</b>	<b>8</b>
<b>VIII</b>	<b>NATURE DES MATERIAUX .....</b>	<b>8</b>
VIII.1	RECONNAISSANCES EFFECTUÉES ET ÉCHANTILLONNAGE .....	8
VIII.2	RÉSULTATS DES ANALYSES.....	9
	<i>Zone Sud-ouest (S1) .....</i>	<i>10</i>
	<i>Zone centre-Sud (S2) .....</i>	<i>10</i>
	<i>Zone Sud-est (S3).....</i>	<i>10</i>
	<i>Abattoirs (S4) .....</i>	<i>10</i>
<b>IX</b>	<b>CARTOGRAPHIE DE LA POLLUTION DU SOL.....</b>	<b>11</b>
<b>X</b>	<b>EAUX SOUTERRAINES .....</b>	<b>12</b>
X.1	ETAT DES CONNAISSANCES .....	12
X.2	RÉSULTATS DES ANALYSES.....	12
<b>XI</b>	<b>DÉTERMINATION DU STATUT DU SITE .....</b>	<b>13</b>
<b>XII</b>	<b>RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>14</b>
XII.1	PARCELLE 794 : USINE À GAZ .....	14
XII.2	PARCELLE 968 : CIL MALLEY (CENTRE INTERCOMMUNAL LOGISTIQUE) .....	16
XII.3	PARCELLE 909 : ABATTOIRS .....	16
XII.4	DIVERS .....	16
<b>XIII</b>	<b>SUITE DES ETUDES .....</b>	<b>16</b>
<b>XIV</b>	<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>18</b>
	<b>ANNEXES AU RAPPORT : .....</b>	<b>18</b>

## I INTRODUCTION

L'étude fait suite au mandat confié à Karakas & Français SA par le Service du logement et des gérances de la Ville de Lausanne sur la base de notre offre du 26 mai 2011.

Le secteur de Malley est situé à cheval sur le territoire des communes de Lausanne, Prilly et Renens. Le site stratégique de Malley Centre, qui fait l'objet de la présente étude, est destiné à se développer comme une nouvelle centralité dense et mixte. Une synthèse de l'état actuel des sols (géologie et pollution des sols) a été élaborée en 2010 par notre bureau sur la base des résultats des investigations déjà réalisées. Deux rapports ont alors été établis (pièces n°7 et 8, citées ci-après), permettant de cerner les contraintes principales du site pour la mise en place du Plan directeur localisé intercommunal et d'établir des recommandations pour des investigations complémentaires. Ce rapport présente le résultat des investigations **complémentaires** menées en mai et juin 2011, sur la base du plan d'action des études de pollution transmis au SDOL en novembre 2010 (pièce n°9).

Les objectifs de la présente étude sont donc les suivants :

- Etude de la pollution du sous-sol aux endroits insuffisamment documentés (voir pièce n°7 et chapitre V du présent rapport)
- Revue de l'état de la contamination des eaux souterraines sur la base des piézomètres existants et complémentaires

Ce rapport est structuré de la manière suivante : les chapitres II, III IV et V présentent un rappel des documents existants, de la législation ainsi que de la connaissance géologique et hydrogéologique du site. La deuxième partie du rapport, soit les chapitres VI, VII, VIII et IX développent les nouvelles connaissances au niveau de la pollution des sols acquises par la réalisation des nouveaux sondages. Le chapitre X explique les investigations du point de vue des eaux souterraines. Enfin, les derniers chapitres (XI, XII et XIII) traitent des conséquences et des recommandations.

Les aspects géologiques et géotechniques complémentaires (toit de la molasse en particulier) dans les zones prévues pour la construction d'immeubles-tour font l'objet d'un rapport complémentaire séparé, pour des raisons de lisibilité.

## II DOCUMENTS DE BASE

Les études suivantes (pièces n°) ont servi de base pour l'établissement du présent rapport :

1. Rapport CSD SA, Site CFF, parcelle 968, Renens, Usine à gaz (FER 96), Objet n° : D. 0148, Examen de sites contaminés : Investigations technique, janvier 2002
2. Rapport Geotest SA, Renens, parcelle n°794, Investigation préalable de site pollué, Rapport No C0350.1, juin 2004
3. Rapport Geotest SA, Renens, parcelle n°794, Investigation préalable de site pollué : air interstitiel du sol, Rapport No C0350.2, novembre 2004
4. Rapport du Service d'assainissement de la Ville de Lausanne, Renens – parcelle n°794, Investigations complémentaires : - air interstitiel du sol, - sols de la partie sud-ouest du site, - résidus dans les canalisations, Dossier 2512.1, mars 2005
5. Rapport Karakas & Français SA, Commune de Renens, Parcelle n°968, Centre Intercommunal de Logistique (CIL), Malley, Etude géotechnique et de pollution, SG/4786, décembre 2006.
6. Rapport Karakas & Français SA, Commune de Prilly, Périmètre du PDL de Malley, Parcelle n°909, Abattoirs de Lausanne, Etude de pollution selon OTD, rapport final, SG/5565, juin 2011
7. Rapport Karakas & Français SA, Communes de Lausanne, Prilly et Renens, Secteur Malley Centre, Ouest Lausannois, SDOL/Chantier 2/Malley Centre, Etudes préliminaires, Synthèse de l'état de contamination des sols, octobre 2010
8. Rapport Karakas & Français SA, Communes de Lausanne, Prilly et Renens, Secteur Malley Centre, Ouest Lausannois, SDOL/Chantier 2/Malley Centre, Etudes préliminaires, Synthèse de l'état des sols, Rapport final géologique et géotechnique, octobre 2010
9. Plan d'action des études de pollution, Communes de Lausanne, Prilly et Renens, Secteur Malley Centre, Ouest Lausannois, 5457, le 5 novembre 2010

## III CONTRAINTES LÉGALES POUR LE PROJET

Dans le contexte de ce projet, les textes législatifs suivants font figure de référence :

- L'Ordonnance sur les sites contaminés (OSites) du 26 août 1998 (état le 1er janvier 2009)
- L'Ordonnance sur le traitement des déchets (OTD) du 10 décembre 1990 (état le 1er janvier 2010)
- La directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (directive sur les matériaux d'excavation) de juin 1999, Ed. : Office Fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP)
- L'Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD) du 22 juin 2005 (état le 1er janvier 2010).

Il s'agit là des textes principaux qui traitent du sujet. On pourrait citer encore un certain nombre d'autres documents relatifs à la problématique des sites pollués/contaminés et des remblais, mais leur importance est moindre pour ce projet.

### III.1 EXIGENCES OSITES

L'OSites définit les critères à partir desquels un site doit être considéré comme contaminé et donc devant être assaini. En particulier, l'OSites définit les concentrations limites des différents polluants pour les biens à protéger (eaux de surface, eaux souterraines, air et sol) à partir desquelles une surveillance ou un assainissement doit avoir lieu. Cette ordonnance vise donc à garantir que les sites pollués seront assainis s'ils causent des atteintes nuisibles ou incommodes à l'environnement, ou s'il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent.

Les investigations OSites menées sur un site ont pour objectif de définir le statut du site, soit :

- Site pollué ne nécessitant ni surveillance ni assainissement
- Site pollué nécessitant une surveillance
- Site contaminé nécessitant un assainissement

Dans le cas présent, les parcelles 968 et 909 (CIL Malley et abattoirs) situées dans le périmètre d'étude sont inscrites au cadastre des sites pollués en tant que « site pollué, ne nécessitant ni surveillance, ni assainissement », en revanche la parcelle n° 794 (**usine à gaz**) est inscrite en tant que « **site nécessitant une surveillance** », c'est-à-dire que le besoin d'assainir n'est pas encore justifié mais qu'il peut le devenir si les conditions à l'aval du site se dégradent. Dans tous les cas, et selon l'art. 3 de l'OSites, « *Les sites pollués ne peuvent être modifiés par la création ou la transformation de constructions et d'installations que :*

- a) *S'ils ne nécessitent pas d'assainissement et si le projet n'engendre pas de besoin d'assainissement, ou*
- b) *Si le projet n'entrave pas de manière considérable l'assainissement ultérieur des sites ou si ces derniers, dans la mesure où ils sont modifiés par le projet, sont assainis en même temps. »*

### III.2 EXIGENCES OTD

Du fait que des travaux de constructions nouvelles sont envisagés sur le site, et notamment des excavations, l'OTD entre également en vigueur dans le cadre de ce projet. En effet, l'OTD ainsi que la directive sur les matériaux d'excavation permettent de classer les matériaux d'excavation dans différentes catégories en fonction de leur degré de pollution, afin de les évacuer dans les bonnes filières. Les catégories sont différenciées par leurs caractéristiques chimiques et physiques ainsi que sur la présence de matériaux d'origine anthropique :

- 1) **Matériaux non pollués (U)** : leur composition naturelle n'est pas modifiée chimiquement par une activité anthropique, et ils ne contiennent aucun corps étranger. Ils peuvent être évacués dans un dépôt pour matériaux d'excavation non pollués U, ou réutilisés sans contrainte sur le site.
- 2) **Matériaux tolérés (T)** : ils sont modifiés dans leur composition chimique par des activités anthropiques mais cette pollution est faible (respect des valeurs limites T). Ils sont constitués d'un maximum de 5% de poids de déchets tels que béton, tuiles, verre, ... Ils peuvent être réutilisés sur le site sous un revêtement étanche, ou évacués dans une décharge pour matériaux tolérés T ou une décharge contrôlée pour matériaux inertes (DCMI).
- 3) **Matériaux inertes (DCMI)** : ils sont composés d'au moins 95 % de poids de composés minéraux tels que silicates, carbonates ou aluminates, et les valeurs limites de l'OTD pour la DCMI sont respectées. En cas d'excavation, ils doivent être évacués en DCMI. Ils ne peuvent pas être réutilisés sur le site.
- 4) **Matériaux bioactifs et déchets spéciaux** : matériaux très pollués dont les concentrations en polluants dépassent les valeurs limites de l'OTD pour la DCMI. Ces matériaux doivent être acheminés dans une décharge contrôlée bioactive (DCB) s'ils respectent les concentrations limites de l'OTD pour ce type de décharge ou chez un repreneur agréé.

Il s'agit là d'une description sommaire des différentes catégories de matériaux d'excavation. Les critères stricts, tant du point de vue chimique que du point de vue de la composition granulométrique et des éléments étrangers sont largement définis par les textes précédemment cités.

## **IV CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIE**

### **IV.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE GENERAL**

Selon l'Atlas géologique, feuille n° 1243 Lausanne, la plaine de Malley est formée par des dépôts glacio-lacustres anciens, qui ont sédimentés dans une cuvette délimitée au Nord par le versant molassique et au Sud par le vallum morainique Tivoli-Bourdonnette-Chavannes. Ces dépôts atteignent plus d'une dizaine de mètres et comblent les deux dépressions Nord et Sud laissées par la moraine, qui affleure de part et d'autre du site. La moraine hétérogène ou indifférenciée ainsi que la moraine de fond coiffent le toit de la roche molassique. Les dépôts glacio-lacustres sont présents sur toute la surface du périmètre étudié. L'épaisseur de ces dépôts est très variable, elle est contrôlée par le relief initial du toit de la molasse coiffé de moraine.

### **IV.2 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE GENERAL**

Le site est répertorié en secteur B de protection des eaux, soit correspondant à la nouvelle dénomination ÜB. Les informations dont nous disposons sur le site de Malley en général au travers d'anciens sondages issus des archives géologiques suisses montrent que **la plupart des forages ont mis en évidence la présence d'eau au sein de dépôts glacio-lacustres**, mais certains sondages n'ont pas révélés de venues d'eau : **il n'existe donc pas de nappe phréatique caractérisée sur le site**, mais on se trouve **plutôt en présence des circulations d'eau ou de « nappes perchées » localisées dans les chenaux les plus perméables des dépôts glacio-lacustres.**

## **V RAPPEL DES CONNAISSANCES DE L'ETAT DE CONTAMINATION DES SOLS**

L'état de connaissance du secteur Malley centre / chantier 2 du point de vue de la pollution du sol a été synthétisé dans le rapport d'octobre 2010 (pièce n°7). Un rappel des éléments principaux et des lacunes des connaissances sont mentionnées ci-dessous :

### **V.1 REMBLAIS :**

Sur l'entier du site, des remblais sont présents. Ils ont en partie été mis en place lors du terrassement général de l'aire de l'usine à gaz (**42'400 m<sup>3</sup> en déblais/remblais**). Ils sont présents pratiquement dans tous les sondages exécutés sur l'ensemble du périmètre étudié. L'épaisseur de ces remblais est en général faible, de l'ordre de 1 à 2 m. Il existe par endroits des surprofondeurs correspondant soit à d'anciennes dépressions, soit à d'anciennes fondations plus profondes. **Les épaisseurs tendent à devenir plus importantes dans le quadrant Nord-Ouest, de l'ordre de 2-3 m.** Il existe même un sillon profond de 4-5 m passant par les sondages 89/SC1B, 89/SC4B, 89/SC3B.

Ces remblais autochtones proviennent généralement des sols issus des dépôts glacio-lacustres ou de colluvions remaniées. Ils sont donc essentiellement composés de limons plus ou moins sableux avec parfois de l'argile ou des graviers. Cependant, certains sondages font mention de remblai avec des scories ou quelques débris de construction, mis en place ultérieurement dans le cadre des activités de l'usine à gaz. **Et la présence d'autres types de remblais (p.ex. masse épurante usagée) n'est à priori pas exclue.** Cependant, **peu d'informations sont disponibles quant aux concentrations chimiques de polluants éventuels dans ces remblais.**

Au vu de l'absence de législation en ce qui concerne les sites pollués, les sites contaminés et la gestion des déchets avant les années 1990, **les anciens sondages ne permettent pas de déterminer avec précision la nature des matériaux de remblais au niveau de leur degré de pollution.** Les descriptifs existants ne permettent donc qu'une **appréciation très approximative.** Seules les études récentes réalisées sur le périmètre d'étude permettent une caractérisation des remblais selon la législation actuellement en vigueur. La présente étude a permis de combler certaines lacunes en particulier dans la partie Sud du périmètre avec la réalisation de sondages et analyses en laboratoire.

## **V.2 PARCELLE 794 : USINE A GAZ**

Le site de Malley a été choisi en 1901 pour la création de la nouvelle usine à gaz de la Ville de Lausanne, en remplacement du site d'Ouchy. Le gazomètre est mis en service en novembre 1908, l'usine à gaz en mise en exploitation en janvier 1911. L'usine sera en exploitation jusqu'en 1964 avec des capacités de production de gaz variant de 47'000 à 94'000 m<sup>3</sup>/jour. Entre 1910 et 1939, l'usine à gaz de Lausanne comptait **parmi les 6 à 7 usines les plus importantes de Suisse.** En 1966, l'usine à gaz est démolie. L'**historique complet** du site est décrit dans le **rapport GEOTEST de juin 2004 (pièce n°2).**

La parcelle n°794 est inscrite au cadastre des sites pollués du canton de Vaud en tant que **« site nécessitant une surveillance ».** Les investigations historique et technique entreprises sur le site de l'ancienne usine à gaz font ressortir un **potentiel de pollution du sous-sol important.** En particulier, il ressort que des pollutions par des scories et des restes de charbon ont été observées au droit du MAGESI ainsi qu'en bordure Nord-est de la parcelle 794 (l'épaisseur peut localement atteindre plus de 2.00 m). De plus, un **foyer très important de pollution par les hydrocarbures est présent dans la partie centrale du site (forte odeur d'hydrocarbures, couleur très noire et irisation visible en surface des limons remarquées dans certains sondages (CSD 99/ SC11, 12 et 13) sur des profondeurs importantes (jusqu'à ~ 12.00 m pour le sondage 99/ SC13),** ainsi qu'à proximité de la zone de **craquage d'essence,** soit au Sud-ouest de la parcelle. Des **épanchages de goudrons** à l'Ouest des silos à houille, soit au Nord-ouest de la parcelle sont également supposés.

Les principales études réalisées au droit de la parcelle sont des études selon l'OSites, afin de caractériser l'état de la parcelle au cadastre des sites pollués du canton de Vaud. De ce fait, **très peu d'analyses des matériaux du sous-sol (selon OTD) ont été réalisées** pour pouvoir confirmer les pollutions supposées au droit du site. Les informations à disposition ne permettent pas non plus de préciser la nature des matériaux selon l'OTD et, de ce fait, les filières d'élimination en cas de travaux de terrassement. Néanmoins, au vu des descriptifs (principalement les indications visuelles et olfactives), **ces matériaux semblent être très pollués, de nature principalement bioactive ou des déchets spéciaux.** En cas de terrassement, les filières d'élimination devraient être confirmées par des analyses des matériaux selon l'OTD.

A noter encore qu'il est vraisemblable qu'une partie des matériaux pollués en surface ait été éliminée lors des travaux de terrassement et d'aménagement relativement récents, notamment au droit du MAGESI.

## **V.3 PARCELLE 968 : CIL MALLEY (CENTRE INTERCOMMUNAL LOGISTIQUE)**

La parcelle n°968 a été le siège d'activités industrielles et artisanales durant tout le 20<sup>ème</sup> siècle. Des investigations selon OSites ont été menées et ont abouti à la conclusion que cette parcelle devait être inscrite au cadastre des sites pollués du canton de Vaud en tant que **« site pollué, ne nécessitant ni surveillance, ni assainissement ».** En effet, les investigations menées n'ont pas permis de déceler des menaces pour les biens à protéger (principalement eaux souterraines et air).

En ce qui concerne l'état des sols à l'heure actuelle, il est relativement bien documenté par la réalisation récente du chantier du CIL qui occupe, à l'heure actuelle, les deux-tiers ouest de la parcelle. Les terrassements de quelques 12'000 m<sup>3</sup> ont permis de mettre à jour la présence de matériaux très pollués, en plus de la présence de matériaux pollués de type inerte. **Les polluants principaux observés étaient des métaux lourds, des hydrocarbures aliphatiques ainsi que des HAP.** Sur l'emprise des terrassements, quelques **500 m<sup>3</sup> de matériaux très pollués ont été évacués en décharge contrôlée bioactive ou chez un repreneur spécialisé.** Près de 8'000 m<sup>3</sup> ont quant à eux été éliminés en décharge contrôlée pour matériaux inertes ou en décharge contrôlée pour matériaux tolérés T.

Les investigations techniques selon OSites qui ont été effectuées sur le site en 2002 n'ont pas mis en évidence de foyer important de pollution. Néanmoins, les expériences récentes du chantier du CIL laissent présager qu'un potentiel de pollution important subsiste sur le solde de la parcelle, en particulier par l'épandage **ancien de résidus de goudrons.** Ces matériaux sont des matériaux très pollués de type déchets spéciaux. Dans le cadre du chantier du CIL, ils ont été évacués à Regensdorf.

#### **V.4 PARCELLE 909 : ABATTOIRS**

La parcelle n°909 sur laquelle sont implantés les abattoirs de Lausanne est répertoriée au cadastre des sites pollués du canton de Vaud en tant que **« site pollué, ne nécessitant ni surveillance, ni assainissement ».**

La présence d'un clos d'équarrissage a également été observée sur la partie Nord-ouest de la parcelle. Cette zone a fait l'objet d'une étude spécifique récente (Karakas & Français SA juin 2011, pièce n°6). Elle a mis en évidence la présence d'un volume de matériaux à l'intérieur du clos de quelques 1'500 m<sup>3</sup>. Les remblais observés dans ce secteur de la parcelle étaient de nature principale peu voire pas polluée (matériaux type T ou U).

## **VI SONDAGES DE RECONNAISSANCE**

Sur le plan de situation annexé (plan n°5457A – 51), figurent les emplacements des sondages S1 à S4 qui ont été exécutés par l'entreprise Stump ForATec SA du 19 au 31 mai 2011 sous notre direction, ainsi que les anciens sondages utilisés dans le cadre de cette étude. Le choix de l'emplacement des quatre sondages a été défini en fonction de l'état de connaissance du périmètre. En particulier, le rapport d'octobre 2010 avait mis en évidence des lacunes dans la connaissance des matériaux dans la zone Sud de la parcelle n°794.

Les sondages ont été exécutés par la méthode continue à rotation à sec dans des sols meubles au moyen de carottiers simples d'un diamètre de 180 ou 250 mm se télescopant jusqu'à un diamètre de 140 mm en profondeur. Dans la molasse, un double carottier de diamètre 101 mm refroidi par une circulation continue d'eau a été utilisé.

Lors du relevé des sondages, des essais in situ ont été effectués sur les carottes mises en caisses au moyen du pénétromètre SOILTEST et du scissomètre GEONOR à ailettes afin d'en apprécier la consistance et de préciser leurs caractéristiques géotechniques.

Les niveaux de départ, les longueurs forées et les niveaux atteints sont tabulés ci-dessous :

Sondage N°	Niveau de départ approximatif (m)	Longueur de sondage (m)	Niveau atteint approximatif (m)
S1	~ 427.23	15.00	~ 412.23
S2	~ 425.56	15.20	~ 410.36
S3	~ 425.02	15.00	~ 410.02
S4	~ 425.01	17.30	~ 407.71

## VII COUPES DES SONDAGES ET RESULTATS DES ESSAIS

Annexées au présent rapport (annexe 1), les feuilles récapitulatives (log) indiquent pour chaque sondage :

- Les cotes avec l'altitude, la profondeur et l'épaisseur des couches traversées.
- Les observations hydrogéologiques signalées par le sondeur en cours de forage.
- Le profil géotechnique avec la position des échantillons prélevés.
- la résistance à la compression simple mesurée sur carotte à l'aide du pénétromètre de chantier SOILTEST  $Q_u$  (kN · m<sup>-2</sup>)
- la résistance globale au cisaillement mesurée sur carotte à l'aide du scissomètre GEONOR à ailettes  $S_u$  (kN · m<sup>-2</sup>)
- Les caractéristiques naturelles des sols
- La description géotechnique des sols
- Le résumé géologique des couches traversées

Sont également annexés à ce rapport :

- Les photographies des carottes en caisse (annexe 2)

## VIII NATURE DES MATERIAUX

### VIII.1 RECONNAISSANCES EFFECTUEES ET ECHANTILLONNAGE

En plus du descriptif géologique des matériaux, un relevé organoleptique, des analyses in situ de métaux lourds ainsi que des analyses chimiques en laboratoire ont été réalisées sur des échantillons représentatifs de matériaux.

Les reconnaissances effectuées dans le cadre de la présente étude de pollution sont les suivantes :

- Un relevé détaillé et descriptif des sondages, complété par une série de photos. La description visuelle qui a été faite porte essentiellement sur la composition granulométrique des sols en présence et de leur couleur. Elle est complétée par un descriptif détaillé des éléments d'origine anthropique éventuellement présents dans la matrice terreuse.
- Descriptif olfactif des sondages : les éléments tels que les hydrocarbures, les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) ainsi que les solvants chlorés présentent des odeurs caractéristiques décelables à partir d'une certaine concentration.

- Le descriptif est complété par des mesures in situ des concentrations en métaux lourds dans les sols, effectuées au moyen d'un analyseur de terrain de type Niton XLT à fluorescence X. Ces mesures ont été effectuées dans les principaux horizons définis.
- Les mesures in situ sur les sols ont été confirmées et complétées par des analyses en laboratoire sur des échantillons prélevés au droit des carottages et conditionnés dans des bocaux en verre ou plastique. Pour analyses chimiques en laboratoire, huit échantillons de matériaux potentiellement pollués ont été prélevés et confiés aux Laboratoires Wessling à Lyss.

Le tableau ci-dessous récapitule (sur la base des investigations historiques) les objectifs pour chaque sondage.

Sondage N°	Emplacement	Activités polluantes	Polluants principaux recherchés
S1	Anciens réservoirs d'essence légère et huile lourde	Déversements d'hydrocarbures	HC C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> , C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> , HAP, BTEX
S2	Au Sud du foyer principal de pollution	Contamination des sols par les circulations d'eau	HC C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> , C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> , HAP, BTEX
S3	Près de la sphère de stockage de gaz naturel	Contamination de sols par les circulations d'eau	HC C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> , C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> , HAP, BTEX
S4	Centre de la parcelle des abattoirs, zone probable des immeubles-tour	Remblais ?	ML, HC C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>

Les échantillons prélevés ont fait l'objet d'une inspection visuelle et olfactive afin de déterminer le programme analytique définitif. Les échantillons ont été conditionnés dans des bocaux en verre ou plastique en fonction du programme retenu, et transmis dans des box frigorifiques aux laboratoires Wessling à Lyss.

A noter que le sondage S4 a permis d'atteindre la roche en place. Les caractéristiques géotechniques y découlant sont plus amplement traitées dans un rapport complémentaire séparé.

## VIII.2 RESULTATS DES ANALYSES

Les résultats détaillés figurent en annexe du présent rapport (annexe 3). Les concentrations mesurées sont comparées aux concentrations limites admises pour les différentes catégories de terres polluées présentées dans l'OTD (Ordonnance sur le Traitement des Déchets) ainsi que la directive sur les matériaux d'excavation. Les mesures in situ à l'aide de l'appareil portatif Niton XLT ont permis d'obtenir des valeurs semi-quantitatives des concentrations en métaux lourds dans les futurs matériaux d'excavation. Elles sont présentées en annexe 4. Les analyses en laboratoire ont permis de confirmer les mesures in situ de métaux lourds ainsi que de déterminer les concentrations en polluants organiques dans les matériaux potentiellement pollués. Il s'agit d'échantillons composites prélevés sur plusieurs décimètres de profondeur. Les paramètres suivants ont été testés sur tout ou partie des échantillons :

- Métaux lourds selon OTD
- Hydrocarbures aliphatiques C<sub>5</sub> à C<sub>10</sub>
- Hydrocarbures aliphatiques C<sub>10</sub> à C<sub>40</sub>
- Hydrocarbures aromatiques monocycliques BTEX (yc benzène)
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP (yc benzo(a)pyrène)

- Solvants chlorés
- PCB
- Carbone organique total (COT)
- Lixiviats 2 (ammoniac/ammonium, cyanure, fluorures, nitrites et carbone organique dissout)

Les résultats des analyses en laboratoire et in situ sont les suivants :

### **Zone Sud-ouest (S1)**

Au niveau des matériaux d'excavation, l'angle Sud-ouest de la parcelle n°794 manquait d'informations car les sondages existants dataient de 1971, soit bien avant l'application de l'OTD. Un sondage complémentaire (S1) dans cette zone a permis d'obtenir des renseignements sur la nature du terrain. Les observations visuelles et olfactives ne font pas remarquer de traces de pollution. Les analyses de matériaux à diverses profondeurs ainsi que les analyses in situ confirment l'absence de pollution. Sur la base du nouveau sondage S1, cette zone paraît donc peu voire pas polluée. Des remblais peuvent néanmoins être présents (remaniement du site, construction) et de ce fait, une **légère pollution** pourrait être décelée dans cette zone.

### **Zone centre-Sud (S2)**

La zone centrale au Sud de la parcelle n°794 a été investiguée par la réalisation du sondage S2. De fortes odeurs d'hydrocarbures ainsi que quelques déchets anthropiques dans les remblais de surface ont été observés. Les analyses en laboratoire confirment une **forte pollution aux hydrocarbures (HC C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>, HC C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, BTEX, HAP) dans les premiers mètres du terrain (odeur décelable dès 2.15 m) et jusqu'à 10 m environ de profondeur. Les concentrations mesurées sont de l'ordre de **matériaux bioactifs, voire déchets spéciaux**.**

### **Zone Sud-est (S3)**

Le forage S3 implanté à proximité de la boule à gaz a montré quelques traces de pollution aux hydrocarbures lors du relevé des sondages. Néanmoins, les analyses en laboratoire n'ont pas confirmé ces observations. Cette zone paraît donc **peu voire pas polluée**.

### **Abattoirs (S4)**

Le forage S4 situé au centre de la parcelle des abattoirs avait pour but de déterminer la profondeur du toit de la molasse en vue de la construction des immeubles-tour. Néanmoins, il a également permis d'apprécier la nature des remblais présents. Aucune trace de pollution n'a été décelée et les mesures in situ n'ont pas mis en évidence la présence de métaux lourds. Aucun échantillon de sol n'a été prélevé dans ce sondage. Les matériaux ne semblent **pas pollués**.

## **IX CARTOGRAPHIE DE LA POLLUTION DU SOL**

La synthèse de l'état de contamination des sols est présentée dans la carte annexée (plan N° 5457A-71). Les zones ont été identifiées sur la base des résultats des anciens sondages existants et de notre interprétation. Les nouveaux sondages réalisés ont permis de préciser la nature des matériaux dans les zones sans informations préalables notoires.

D'une manière générale, sur l'ensemble du site, les éléments peuvent être synthétisés de la manière suivante :

- Etant donné que dans l'ensemble les remblais sont principalement de type glacio-lacustre ou des colluvions, ces matériaux tendent à être naturellement non pollués (U), principalement dans la moitié Sud – est du périmètre (excepté parcelle n°794).
- Cependant, dans la moitié Nord du périmètre étudié, les descriptifs des sondages font souvent mention de quelques débris de type inerte (briques et béton en particulier). De ce fait, ces remblais sont à considérer comme étant, d'une manière générale, faiblement à moyennement pollués (type T ou DCMI en fonction du pourcentage de matériaux anthropiques présents).
- Au droit des parcelles inscrites au cadastre des sites pollués, soit les parcelles n°794, 968 et 909, des remblais spécifiques de type scories, **masse épurante usagée et restes d'ossement composants le clos d'équarissage** ont été mis en évidence. Ces derniers doivent quant à eux **être considérés comme des remblais très pollués de type bioactif ou déchets spéciaux**. De même, **les remblais qui ont été contaminés aux hydrocarbures par les activités de l'usine à gaz (tout le secteur central et Sud de la parcelle n°794) devraient être considérés comme des matériaux très pollués de type déchets bioactifs ou déchets spéciaux** en fonction des concentrations en polluants mesurées.

Les filières d'élimination de matériaux identifiées et reportées sur la carte annexée sont les suivantes :

- **Type U ou zone assainie** : il s'agit des zones où les investigations (récentes) ne montrent pas de signe de pollution. Des zones qui présentaient des matériaux pollués mais sur lesquelles des terrassements ont permis d'éliminer ces matériaux sont également considérées comme actuellement non polluées (par exemple une partie de la parcelle n°968 avec la construction du CIL).
- **Type T ou DCMI** : il s'agit principalement des remblais contenant des débris inertes (principalement briques et béton). Ce type de matériaux peut être présent jusqu'à la base des remblais. Le sondage S1 nouvellement réalisé a permis de déterminer que la zone des anciens réservoirs d'essence légère et huiles lourdes ne semble pas trop polluée. Les analyses en laboratoire réalisées sur ce sondage n'ont pas montré d'atteintes aux matériaux. De même, près de la sphère de stockage de gaz naturel (S3), les analyses sur les matériaux n'ont pas montré de concentrations significatives, malgré quelques odeurs perçues lors du levé des sondages. La pollution paraît donc peu prononcée à cet endroit.
- **Type bioactif ou déchets spéciaux** : il s'agit des matériaux pollués par les activités du site, soit principalement par des HAP, des hydrocarbures, du goudron, etc. Les remblais présents en surface peuvent être contaminés, mais il s'agit surtout des alluvions glacio-lacustres sous-jacentes. **Les polluants ont migré dans le sens d'écoulement des eaux souterraines et ont donc également contaminé des matériaux en profondeur** (mentionnés sur la carte annexée). **Des pollutions dans les matériaux ont été observées jusqu'à 12.00 m** de profondeur au cœur de la parcelle n° 794. Le sondage S2 nouvellement réalisé confirme ces résultats. Une **pollution très importante en hydrocarbures HC C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>** (entre 950 et 5'700 mg/kg) et **HAP** (entre 268 et 1253 mg/kg) a été identifiée dans le sondage S2, **dès la profondeur de 3.50 et jusqu'à plus de 10.00 m**. Dans l'**horizon supérieur** (entre 2.15 et 3.60 m), **des concentrations importantes en HC C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> (35 mg/kg) ont également été identifiées**.

- **Scories** : il s'agit de scories répandues sur le site. A priori, ces épandages sont superficiels et ne devraient pas avoir contaminé les matériaux en profondeur. En fonction de leur teneur exacte en polluants, ces matériaux doivent en général être acheminés chez un repreneur agréé pour un traitement préalable (déferraillage le plus souvent) avant d'être stockés définitivement en décharge contrôlée.
- **Clos d'équarrissage** : le clos d'équarrissage est relativement bien délimité en surface et en profondeur (voir pièce n°6).
- **Zone sans information**, à priori peu voire pas pollué : il s'agit de parcelles qui ne font l'objet d'**aucun soupçon de pollution** en raison des activités qui s'y sont déroulées, et sur lesquelles **les rares sondages réalisés ne permettent pas de déterminer la qualité des sols au niveau de la pollution (sondages trop anciens)**. La présence avérée de remblais sur toute la surface du site laisse cependant penser que quelques débris inertes ou autres déchets peuvent être présents et rendre ainsi, les matériaux faiblement pollués.
- **Contamination en profondeur** : il s'agit des dépôts glacio-lacustres **situés à l'aval hydraulique du foyer de contamination principal de la parcelle n°794**. Ces matériaux sont **fortement souillés par les polluants transportés par les écoulements** (principalement à la hauteur du battement de la nappe). La pollution probable est située vers 6-7 m de profondeur. Il est envisageable que les matériaux soient peu pollués en surface. Le sondage S2 nouvellement réalisé confirme également la **pollution très importante en profondeur par l'écoulement des eaux souterraines**. Cette pollution n'est cependant pas généralisée et **il est possible que le faible gradient hydraulique du site empêche un écoulement plus important des substances polluantes plus en aval**.

## X EAUX SOUTERRAINES

### X.1 ETAT DES CONNAISSANCES

Les études réalisées ont montré une contamination de l'eau souterraine relativement faible. Ces résultats reflètent les conditions hydrogéologiques du site avec des formations peu aquifères de faible perméabilité et des écoulements souterrains difficiles à mettre en évidence, voire pratiquement absents. Les investigations techniques ont par ailleurs confirmé que la dissémination des polluants dans l'eau souterraine a lieu essentiellement au niveau des sédiments glacio-lacustres et notamment dans sa partie supérieure sablo-limoneuse. Le piézomètre témoin à l'aval hydraulique du site est le piézomètre F1.

Dans le cadre de la présente étude, des prélèvements ont été effectués dans le piézomètre F1 existant. Les anciens piézomètres battus n'étaient plus en fonction et les autres piézomètres existants étaient introuvables. Les prélèvements ont également été réalisés dans les nouveaux piézomètres S1, S2 et S3. Bien que S1 ne soit pas situé à l'aval hydraulique du site, il donne tout de même des informations sur l'état de contamination de la nappe à cet endroit.

### X.2 RESULTATS DES ANALYSES

Les niveaux piézométriques mesurés lors des prélèvements des échantillons d'eau sont les suivants :

No sondage	Date	Profondeur (m)	Altitude (m/mer)
F1	10.06.2011	7.52	417.39
S1	10.06.2011	8.02	419.21
S2	10.06.2011	8.27	417.29
S3	10.06.2011	7.65	417.37

Les niveaux piézométriques mesurés dans les sondages F1, S2 et S3 sont très proches. De plus, du fait de la présence de mazout dans le piézomètre S2, il est possible que la sonde piézométrique n'ait pas été très précise. Les niveaux sont également très bas par rapport aux données existantes. D'une manière générale, ces niveaux indiquent que le gradient hydraulique dans l'angle Sud-est de la parcelle est relativement faible et que, de ce fait, il devrait s'agir d'une zone plutôt stagnante, ce qui, dans le cas d'une contamination de la nappe par les activités de l'usine à gaz, permettrait d'éviter que la pollution ne se propage trop.

Les résultats détaillés des analyses des eaux souterraines sont présentés en annexe 5 du présent rapport. Les concentrations mesurées dans les eaux souterraines sont comparées aux valeurs de l'annexe 1 de l'OSites (valeur x 2, hors secteur A<sub>0</sub> de protection des eaux souterraines).

Dans le piézomètre à l'aval hydraulique du site (F1 réalisé en 2004), la concentration de l'arsenic atteint la valeur limite de l'OSites (0.1 mg/l). Tous les autres paramètres sont inférieurs. Pour le sondage S3 qui est également à l'aval hydraulique du site, aucun dépassement des valeurs limites de l'OSites n'a été observé. Dans le sondage S1, un dépassement au niveau de l'ammonium est remarqué. S'agissant d'un point de mesure plutôt amont, cette valeur n'est pas forcément représentative pour la détermination des atteintes du site sur les biens à protéger. L'échantillonnage réalisé dans le piézomètre S2 montre quant à lui une pollution très conséquente. Des hydrocarbures en quantité très importante ont été identifiés. En particulier, les concentrations en hydrocarbures aliphatiques (HC C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>), les BTEX et les HAP dépassent très largement les valeurs limites de l'OSites. Des concentrations importantes en plomb, arsenic et chrome, de même que les anilines sont observées. Une importante atteinte à la nappe souterraine est observée à cet endroit. Visuellement, cette atteinte était d'ailleurs largement constatée lors de l'échantillonnage (eau visqueuse, de couleur brune, avec une très forte odeur, mazout en phase pure ?). La propagation de cette pollution hors du site n'est actuellement pas démontrée. En fonction des études antérieures réalisées, il semblerait que le sens général d'écoulement des eaux soit en direction du Sud-est. Les deux piézomètres à l'aval hydraulique, soit F1 et S3 ne montrent quant à eux pas d'atteintes. Néanmoins, il importe de signaler qu'il n'existe à l'heure actuelle pas de point de prélèvements au Sud-est du sondage S2. Toutefois, les circulations d'eau sont entravées dans ce secteur par la présence de la moraine imperméable qui fait effet de barrage.

## **XI DÉTERMINATION DU STATUT DU SITE**

La parcelle n°794 (usine à gaz) est inscrite au cadastre des sites pollués du canton de Vaud en tant que « site nécessitant une surveillance ». Les investigations complémentaires menées dans la zone Sud de la parcelle ont confirmé la présence locale de matériaux très pollués aux hydrocarbures par les écoulements souterrains.

Du point de vue de la protection des eaux souterraines, les analyses des échantillons prélevés dans les deux piézomètres F1 et S3 (aval hydraulique du site) montrent qu'une valeur limite est atteinte (mais non dépassée). Les concentrations observées dans le piézomètre S2 sont quant à elles très importantes et dépassent largement, pour plusieurs paramètres, les valeurs limites de l'OSites. Les atteintes à l'aval du site ne sont cependant pas clairement démontrées.

En vertu de la législation en vigueur, les articles suivants s'appliquent.

L'Art. 9 OSites stipule : « Un site pollué nécessite une surveillance du point de vue de la protection des eaux souterraines :

- a. Si le lixiviat des matériaux présents sur le site dépasse la valeur de concentration mentionnée à l'annexe 1, ou
- b. Si l'on constate, en aval du site, la présence de substances provenant de ce site et susceptible de polluer les eaux.

Un site pollué nécessite un assainissement du point de vue de la protection des eaux souterraines :

- a. Si, dans les captages d'eaux souterraines destinés à l'usage public, on constate la présence de substances provenant du site et susceptible de polluer les eaux,
- b. Si, dans les eaux souterraines situées dans le secteur A<sub>0</sub> de protection des eaux, la concentration des substances s'écoulant du site dépasse, en aval à proximité du site, la moitié de la valeur de concentration mentionnée dans l'annexe 1 ;
- c. Si, dans les eaux souterraines situées hors du secteur A<sub>0</sub> de protection des eaux, la concentration des substances s'écoulant du site dépasse, en aval à proximité du site, le double de la valeur de concentration mentionnée dans l'annexe 1, ou
- d. Si, selon l'al. 1, let a, le site nécessite une surveillance et qu'il présente un danger concret de pollution des eaux souterraines en raison d'une rétention ou d'une dégradation insuffisante des substances provenant du site. »

Au vu des concentrations mesurées dans le piézomètre S2, la lettre d de l'alinéa 2, Art. 9 pourrait être invoquée. Néanmoins, pour l'instant, à l'aval à proximité du site (sondages F1 et S3), aucun dépassement significatif n'est à observer. **Dans tous les cas, la surveillance doit être maintenue.**

## **XII RECOMMANDATIONS**

Dans le cadre de la réalisation du plan directeur local (PDL), et au vu du résultat des nouvelles investigations, les recommandations suivantes doivent être prises en compte :

### **XII.1 PARCELLE 794 : USINE A GAZ**

La parcelle n°794 est un site à surveiller en cas de transformation importante, voire éventuellement à assainir (voir chapitre XI).

L'article 3 de l'OSites stipule : « *Les sites pollués ne peuvent être modifiés par la création ou la transformation de constructions et d'installations que :*

- a) *S'ils ne nécessitent pas d'assainissement et si le projet n'engendre pas de besoin d'assainissement, ou*
- b) *Si le projet n'entrave pas de manière considérable l'assainissement ultérieur des sites ou si ces derniers, dans la mesure où ils sont modifiés par le projet, sont assainis en même temps. »*

**Au vu du potentiel de pollution qui est contenu dans la parcelle, des concentrations de polluants mesurées dans les eaux souterraines, le risque de la mobilisation de ces polluants par un changement d'état de la parcelle est très possible. En effet, une modification des conditions hydrogéologiques ou de la configuration du site pourrait réactiver la mobilisation de polluants, donnant lieu à un besoin d'assainissement du site. Toutes les mesures de protection doivent donc être prises afin de ne pas modifier les écoulements souterrains, en particulier les conditions d'infiltration ou d'écoulement des eaux souterraines.**

Dans tous les cas, dans le cadre des nouvelles constructions, les lettres a et b de l'article 3 (reproduit ci-avant) de l'OSites doivent absolument être respectées. **Il doit de ce fait être prouvé que le projet n'engendrera pas de besoin d'assainissement futur.**

### Secteurs du parc du Gazomètre et Place urbaine :

#### **Selon OSites :**

Un parc est projeté sur la partie Sud-est de la parcelle n°794 de l'usine à gaz, ainsi qu'une place urbaine légèrement plus au Nord. Sur une grande majorité de la surface projetée du parc et de la place, les investigations ont mis à jour des **zones particulièrement polluées**, notamment **en profondeur** et autour du sondage S2 nouvellement réalisés.

Le fait de réaliser un parc et une place dans cette zone va dans le sens de l'OSites puisque si aucun terrassement n'est réalisé, les écoulements souterrains ne devraient pas être modifiés à cet endroit. Toutefois, il conviendrait de **réévaluer le risque d'augmentation de la migration** des polluants par infiltration dans le sous-sol si la couverture « étanche » actuelle était démantelée et remplacée par une couverture totalement végétale. Il pourrait **être envisagé dans ce cas de maintenir une couche étanche de type minéral sous la terre végétale** afin de limiter toutes les infiltrations à travers le sous-sol.

#### **Selon OTD :**

Le fait d'implanter une **zone de parc** et une place, à priori **sans excavation**, dans une zone très fortement polluée dans le sous-sol est du point de vue de l'OTD **favorable économiquement**. En effet, dans le cas contraire, les coûts d'évacuation des matériaux fortement pollués engendrés par des terrassements profonds seraient très importants.

### Secteurs habitat et commerces :

#### **Selon OSites :**

Un secteur habitat et commerce est projeté dans l'angle Sud-est de la parcelle n°794. Des terrassements seront de ce fait vraisemblablement réalisés. En fonction des investigations mises en œuvre, il semble que le **potentiel de pollution** dans cette zone soit **moindre** par rapport au reste de la parcelle. Les modifications éventuelles des écoulements souterrains dans ce secteur ne devraient pas engendrer de péjoration de son état. Néanmoins, **les conditions d'écoulement à l'Est de cette zone devraient être vérifiées en fonction du projet retenu**.

#### **Selon OTD :**

Les investigations ont montré que le sous-sol dans cette zone semble relativement peu pollué. En cas de terrassement (probable avec l'implantation de commerces et habitat), le surcoût dû à la présence de matériaux très pollués devrait être limité. Les remblais faiblement pollués (type T ou DCMI) devront néanmoins être traités en tant que tels et évacués dans les filières adéquates. En fonction des volumes engendrés, le surcoût par rapport à des terrassements dans des matériaux propres sera réel.

### Secteur emploi (MAGESI) :

#### **Selon OSites :**

Un secteur emploi est projeté dans l'angle Nord-Ouest de la parcelle n°794. Cette surface est déjà construite et de ce fait n'engendrera pas d'impact sur les conditions d'écoulement du sous-sol.

#### **Selon OTD :**

Des matériaux pollués ont vraisemblablement été mis à jour lors des terrassements du bâtiment industriel actuel. Ces matériaux ont donc déjà été évacués. **Il est probable que des matériaux pollués (remblais et scories) soient encore présents sous le bâtiment**.

## XII.2 PARCELLE 968 : CIL MALLEY (CENTRE INTERCOMMUNAL LOGISTIQUE)

### Secteur possible pour immeubles-tour :

La zone Est de la parcelle n°968 est envisagée pour la réalisation d'immeubles-tour. Aucune contrainte spécifique au niveau de la pollution n'est à remarquer. Légalement, il n'y a aucune nécessité d'assainir. Néanmoins, compte-tenu de la présence probable de remblais pollués, une gestion des matériaux d'excavation sera nécessaire. A cet endroit, **les matériaux pollués sont principalement situés en surface**. De ce fait, la **réalisation d'un seul sous-sol suffirait à assainir la zone sous l'emprise des constructions**.

## XII.3 PARCELLE 909 : ABATTOIRS

### Secteur possible pour immeubles-tour :

Le secteur envisagé pour la réalisation d'immeubles-tour sur la parcelle n°909 est situé sur l'emplacement connu du clos d'équarrissage. Légalement, aucun assainissement de cette parcelle n'est exigé puisqu'il n'y a pas de migration de polluants à l'extérieur du site. Néanmoins, dans le cadre de la construction d'immeubles-tour, il conviendrait d'assainir cette zone pour des raisons sanitaires et également géotechniques (les matériaux de nature organique ne constituent pas des sols adéquats pour des fondations superficielles). **La profondeur à assainir est de moins de 5.00 m**. La zone Nord de la parcelle n°909 des abattoirs a fait l'objet d'un rapport détaillé séparé.

## XII.4 DIVERS

Il est à noter que **dans le cadre des nouvelles constructions ainsi que des aménagements projetés, l'infiltration des eaux pluviales sera interdite sur tous les sites pollués / contaminés**. En ce sens, la **gestion des eaux devra privilégier des systèmes de rétention**.

Une gestion optimale des matériaux devra être réalisée en cas de terrassement et de mouvements de terre. En effet, sur la base de l'étude historique et des investigations déjà réalisées, il apparaît clairement que **le potentiel de substances polluantes sur le site est élevé**, et plus particulièrement sur le site de l'usine à gaz. **La présence de fosse (goudron, eau ammoniacale, etc.), de canalisations enterrées et de zones d'épandages est connue**. De plus, **tous les travaux entrepris en Suisse auprès d'anciennes usines à gaz ont entraînés de très grands problèmes de gestion des terres polluées, de coûts de dépollution importants et des retards conséquents**.

## XIII SUITE DES ETUDES

### Reconnaitances selon OSites :

A l'heure actuelle, une campagne de mesures des eaux souterraines a été réalisée en juin 2011. **Une deuxième campagne doit être menée et le rapport des analyses sera transmis au SESA**.

Une fois que le schéma directeur sera abouti, il conviendrait de **réaliser des investigations au niveau de l'air interstitiel de la parcelle n°794 (usine à gaz) dans les zones prévues pour la construction de logements**. En effet, les analyses réalisées dans l'air interstitiel du sol consistaient à vérifier les teneurs en polluants qui sont susceptibles d'entrer dans les bâtiments. Les analyses avaient été réalisées principalement dans des locaux situés au centre du site. Les résultats n'ont montré **aucune migration significative de substances polluantes dans la zone insaturée du sous-sol** ; les investigations avaient conclu à un risque très faible, mais qui **devait toutefois être réévalué en cas de projection d'habitation sur le site**.

Le risque futur en cas de construction de nouveaux bâtiments est a priori faible. Mais il doit être réévalué en fonction de leur emplacement (notamment en raison de la présence possible de pollutions locales de la zone non saturée du sol) et du type des constructions envisagées (profondeur, type de fondation).

Les investigations à exécuter pour la surveillance de l'air interstitiel du sol sont les suivantes :

1. Prélèvements d'air interstitiel du sol à répartir sur le site et notamment au droit des constructions projetées
2. Analyses en laboratoire d'air interstitiel du sol

Il est à noter que les mesures constructives à prendre afin de ne pas modifier les conditions hydrogéologiques du site devront être transmises au SESA.

### Reconnaitances selon OTD dans le cadre des projets de construction :

En cas de réalisation de construction sur le site, les terrassements pourront concerner des zones polluées. Afin de prévoir une **estimation plus précise des coûts** dus à la présence de matériaux pollués sur le site et d'anticiper des retards dus à une mauvaise gestion de ces matériaux, il est important de connaître, en fonction du projet, le **volume de matériaux pollués** concernés ainsi que le **type et la concentration en polluants** afin de définir les filières.

Les investigations à mettre en œuvre devront permettre de définir les zones polluées à l'intérieur du projet de construction, la concentration en polluants, les filières d'évacuation, d'élaborer un plan de sécurité pour la réalisation du terrassement. Elles consisteront en la réalisation de sondages et/ou fouilles à la pelle mécanique de faible profondeur au droit des zones à risques se trouvant dans le périmètre de travaux de construction. Les analyses en laboratoire sur les matériaux prélevés permettront de définir la catégorie de matériaux ainsi que leur filière d'élimination. Au droit de chaque projet de terrassement, une estimation du volume de matériaux pollués à excaver pourra alors être réalisée. **Ces investigations ne seront réalisées qu'une fois le projet de construction connu.**

## XIV CONCLUSIONS

Les investigations complémentaires réalisées sur le site de Malley ont permis de préciser l'état de contamination des sols dans des zones auparavant insuffisamment documentées. Au niveau des futurs matériaux d'excavation, la zone Sud de la parcelle de l'usine à gaz fait ressortir un secteur très pollué (S2). Les angles Sud-ouest et Sud-est semblent quant à eux peu atteints. Du point de vue des eaux souterraines, les échantillons prélevés dans les deux piézomètres à l'aval hydraulique du site (F1 et S3) ne montrent que peu d'atteintes, excepté une valeur limite atteinte pour l'arsenic dans le piézomètre F1. Cependant, les concentrations en hydrocarbures dans le piézomètre S2 sont extrêmement élevées et font clairement remarquer une atteinte locale à la nappe. Néanmoins, la migration de cette concentration de pollution n'est pas prouvée, ce qui va dans le sens d'un maintien du statut du site en tant que nécessitant une surveillance.

D'une manière générale, l'état des sols sur le périmètre de Malley- centre présente un fort potentiel de pollution. En effet, le périmètre recouvre le site des abattoirs de Lausanne avec son clos d'équarrissage, et surtout le site de l'ancienne usine à gaz et de ses activités annexes (parcelles n°794 et 968) sur lequel de fortes pollution de matériaux ont été observées. Tous ces sites sont répertoriés au cadastre des sites pollués du canton de Vaud.

Les contraintes liées à la problématique des sites pollués doivent être intégrées à la planification du SDOL. En particulier, les projets envisagés sur la parcelle n°794 devront éviter un risque de mobilisation des polluants par un changement d'état de la parcelle (modification des conditions hydrogéologiques). En ce sens, la réalisation d'un parc et d'une place urbaine, sans excavation, dans les zones qui semblent les plus polluées du site vont dans cette direction, pour autant que ces places ne soient pas rendues perméables.

La surveillance des eaux souterraines doit être poursuivie et les résultats devront être transmis au SESA. Dans tous les cas, des investigations devront être menées avant les travaux une fois que les projets seront aboutis afin d'anticiper la gestion des matériaux d'excavation.

KARAKAS & FRANCAIS SA

### ANNEXES AU RAPPORT :

Plan N° 5457A-51	Situation des sondages
Plan N° 5457A-71	Représentation schématique de la pollution des matériaux
Annexe 1	Logs des sondages
Annexe 2	Photos des sondages
Annexe 3	Résultats des analyses laboratoire de pollution
Annexe 4	Résultats des analyses in situ de pollution
Annexe 5	Résultats des analyses des eaux souterraines

#### Transmission du présent rapport :

3 expl. (+ 1 CD-Rom) à la Ville de Lausanne, Service des Logements et des gérances, M. Gilliéron  
1 expl. au bureau du schéma directeur de l'ouest lausannois, Renens, Mme Widmer  
1 expl. au SESA, M. Burnier