

MAIRIE DE LORMONT

LORMONT (33)

Diagnostic Approfondi de la qualité des sols pour la
reconversion de l'ancien site EPCOS S.A.S à
Lormont (33)

RAPPORT D'ETUDE

Mars 2006



SOMMAIRE

1 - CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	4
2 - CONTEXTE GEOGRAPHIQUE	5
3 - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	6
3.1 - CONTEXTE GEOLOGIQUE	6
3.2 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	7
3.3 - INVENTAIRE DES POINTS D'ACCES AUX EAUX SOUTERRAINES	9
4 - CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE	12
5 - RAPPEL DES RESULTATS DES ETUDES PRECEDENTES	13
5.1 - ESR - OCTOBRE 2004	13
5.2 - DIAGNOSTIC COMPLEMENTAIRE A L'ESR - FEVRIER 2005	14
5.3 - DIAGNOSTIC COMPLEMENTAIRE DES SOLS ET DES EAUX SOUTERRAINES - JUILLET 2005	15
5.4 - SYNTHESE	16
6 - INVESTIGATIONS	19
6.1 - REALISATION DES SONDAGES ET PRELEVEMENTS D'ECHANTILLONS DE SOLS BRUTS	19
6.2 - REALISATION D'ANALYSES EN LABORATOIRE	23
7 - PRESENTATION DES RESULTATS	24
8 - INTERPRETATION DES RESULTATS	30
8.1 - SECTEUR DU SONDAGE S1	30
8.2 - SECTEUR DU SONDAGE S4	33
8.3 - SECTEUR DU SONDAGE F1	36
8.4 - SECTEUR DU SONDAGE F9	37
8.5 - MOYENS DE REHABILITATION A METTRE EN OEUVRE	38

ANNEXES

Annexe 1 : Niveaux piézométriques et sens d'écoulement de la nappe – Source : Rapport ANTEA d'Octobre 2004

Annexe 2 : Coupes lithologiques des sondages réalisés

Annexe 3 : Résultats analytiques

FIGURES

Figure 1 : Localisation géographique - Extrait de la carte IGN de Bordeaux au 1/25 000.....	5
Figure 2 : Géologie et points d'accès aux eaux souterraines – Echelle approximative 1/30 000 Source BRGM – Feuille 08037.....	6
Figure 3 : Synthèse des résultats analytiques des études ANTEA et localisation des zones retenues comme contaminées.....	17
Figure 4 : Plan de localisation des sondages réalisés.....	22
Figure 5 : Réalisation d'une rampe d'accès et déplacement des sols contaminés.....	31
Figure 6 : Zones retenues comme contaminées.....	32

TABLEAUX

Tableau 1 : Captages d'eaux référencés par le BRGM.....	10
Tableau 2 : Résultats analytiques - Secteur du sondage S 1 -.....	24
Tableau 3 : Résultats analytiques - Secteur du sondage S 4 -.....	25
Tableau 4 : Résultats analytiques - Secteur du sondage F 1 -.....	27
Tableau 5 : Résultats analytiques - Secteur du sondage F 9 -.....	28
Tableau 6 : Epaisseurs de sols contaminés au droit des sondages du secteur S4.....	34

1 - CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

La société EPCOS S.A.S a exploité un site localisé à Lormont pour des activités de mélange et de broyage de poudres d'oxydes métalliques, la fabrication, le pressage et le frittage de granulés, l'usinage mécanique de pièces et l'enrobage de celles-ci à l'époxy. L'exploitant a effectué un arrêt progressif des installations qui s'est achevé en Janvier 2005.

Dans le cadre de la cessation d'activité de EPCOS S.A.S, la société ANTEA a réalisé un diagnostic de pollution des sols et une évaluation simplifiée des risques en Octobre 2004 ainsi que deux diagnostics complémentaires en Février et Juillet 2005.

Sur la base de ces rapports, le Préfet de la Gironde a notifié son avis sur la cessation d'activité du site EPCOS S.A.S par courrier du 9 Novembre 2005. Ce courrier fait état de la présence de sols contaminés en arsenic, en chrome et en manganèse sur des zones limitées et de l'absence d'impact sur les eaux souterraines en aval du site ainsi que sur les eaux des ruisseaux en contrebas de celui-ci. De plus, ce courrier mentionne qu'en l'état, l'utilisation des terrains pour un usage de loisirs, de cultures ou d'habitations est à proscrire du fait de l'existence de sols contaminés.

Compte tenu du souhait de la ville de Lormont d'étudier un aménagement du site permettant de développer un programme de logements sur la zone, un diagnostic approfondi de la qualité des sols est nécessaire afin :

- de comprendre comment se répartissent ces zones identifiées comme contaminées en précisant leurs extensions ;
- d'évaluer les contraintes que celles-ci entraînent vis-à-vis des futurs projets d'aménagement de cet ancien site industriel ;
- d'évaluer les moyens de réhabilitation à mettre en œuvre et les coûts associés.

2 - CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

L'ancien site EPCOS S.A.S exploité jusqu'en Janvier 2005 est localisé au droit de la commune de Lormont dans le département de la Gironde (33) à environ 7 km au Nord-est de Bordeaux en bordure Ouest de la rocade à proximité immédiate de l'échangeur n°26.

Les coordonnées Lambert II étendu de son centre estimé sont les suivantes :

x : 375,100 m NGF

y : 1989,640 m NGF

z : + 45 m NGF

Globalement, le site s'inscrit dans une zone d'activité et de services à proximité immédiate de zones d'urbanisation. Les terrains limitrophes à l'Ouest sont dépourvus d'activité (terrains à nu) alors que ceux localisés au Nord et au Sud supportent des activités artisanales et tertiaires. A l'Est, le site est bordé par la rocade Bordelaise rive Droite.

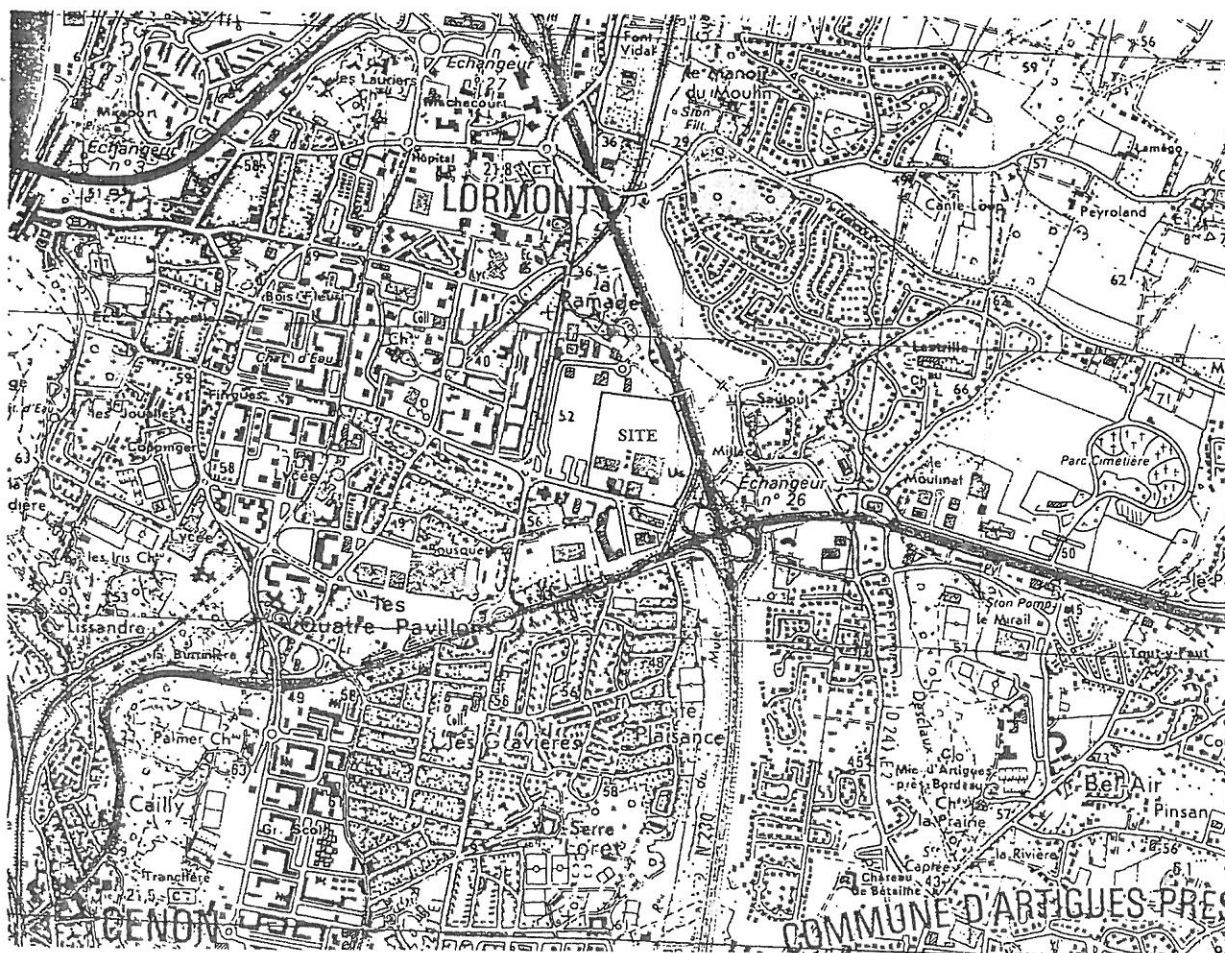


Figure 1 : Localisation géographique - Extrait de la carte IGN de Bordeaux au 1/25 000

3 - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

3.1 - Contexte Géologique

D'après la carte géologique n°803 de Bordeaux (voir figure 2), le site se situe au droit de la formation FxbD dans sa majeure partie ainsi qu'au droit de la formation des versants de colluvions CF d'une épaisseur inférieure à 2 m qui surmonte la formation g2 en limites Est et Nord.



Figure 2 : Géologie et points d'accès aux eaux souterraines – Echelle approximative 1/30 000
 Source BRGM – Feuille 08037

La formation des alluvions fluviales de la Dordogne FxbD est une formation d'âge Pleistocène inférieur à moyen constituée de sables argileux et graviers emballés dans une gangue argileuse rougeâtre sur près de 10 m d'épaisseur. Les observations réalisées sur la lithologie de cette formation ont mises en évidence une alternance d'horizons d'argiles sableuses et de sables très argileux à graviers rougeâtres. Selon la notice de la carte géologique du secteur, l'analyse des minéraux de la fraction argileuse de cette formation est caractéristique de l'apport de la Dordogne en provenance du Massif Central.

La formation des colluvions CF est constituée d'argiles sableuses et de limons rougeâtres à grisâtres à graviers épars sur une épaisseur inférieure à 2 m.

La formation g2 d'âge Oligocène moyen (Stampien) est constituée des calcaires à astéries bien connus dans la région Bordelaise pour ses pierres de tailles qui ont été très longtemps utilisées pour la construction des maisons et édifices locaux.

La formation sous jacente est la Molasse du Fronsadais (Oligocène inférieur) notée g1M de constitution très variable et lenticulaire sablo-graveleuse et argileuse à la base.

Les investigations de terrain réalisées dans le cadre des études précédentes par ANTEA n'ont pas mises en évidence la présence des calcaires à Astéries en sub-surface. Il apparaît qu'un minimum de près de 9 m d'alluvions fluviales à dominante argileuse soit présentent en recouvrement sur les horizons de calcaires.

3.2 - Contexte Hydrogéologique

Plusieurs systèmes aquifères sont référencés dans le secteur du site :

- la nappe des alluvions fluviales ;
- la nappe des Calcaires Oligocènes ;
- le complexe aquifère de l'Eocène.

La nappe des alluvions fluviales

Cette nappe libre, contenue dans les horizons de la formation FxbD présente d'un point de vue bibliographique une perméabilité relativement faible. Elle est alimentée par les eaux météoriques et contribue à la recharge de la nappe sous-jacente des calcaires Oligocènes.

Les investigations de terrain réalisées dans le cadre des études précédentes par ANTEA n'ont pas mises en évidence la présence de cette nappe au droit du site.

La nappe des calcaires Oligocènes

Cette nappe présente dans l'Entre-Deux-Mers une puissance maximale de 30 m et est découpée par les vallées de la Garonne et de la Dordogne qui constituent des axes de drainage. De ce fait, une alimentation directe par les eaux météoriques est possible au droit des zones d'affleurement ainsi qu'une alimentation indirecte via la nappe alluviale sus-jacente.

Les caractéristiques hydrauliques de cette nappe sont hétérogènes en fonction de l'état de karstification de la roche. D'une manière générale, les rendements sont plus faibles dans l'Entre-Deux-Mers qu'en rive gauche de la Garonne où cette nappe est exploitée pour l'alimentation en eau potable de la Communauté Urbaine de Bordeaux.

Les 3 piézomètres implantés sur le site ont mis en évidence des niveaux piézométriques de cette nappe compris environ entre -16 et -19 m de profondeur sous la surface du sol en niveau de plus hautes eaux avec un sens d'écoulement vers le Nord-Est (voir annexe 1) ; c'est-à-dire vers le ruisseau du Gua. Les horizons Oligocènes affleurent dans les vallées du secteur et la nappe Oligocène est drainée par les cours d'eau qui s'y développent. Le sens d'écoulement mis en évidence au droit du site est donc tout à fait probant dans le contexte local.

Le complexe aquifère de l'Eocène

Cet aquifère multicouche peut présenter jusqu'à 200 m de puissance et est recouvert par les formations argileuses de l'Oligocène inférieur et de l'Eocène supérieur qui le protège des infiltrations de surface constituant un véritable toit argileux de plus de 30 m d'épaisseur.

L'alimentation de ce complexe aquifère s'effectue en partie par infiltration directe bien plus à l'Est de la zone étudiée au droit des affleurements sidérolitiques et en partie par drainance des aquifères adjacents au travers des formations argileuses ou marneuses semi-perméables encaissantes.

Il apparaît que bien souvent les niveaux inférieurs de ce complexe aquifère présentent des productivités bien plus importantes (de 8 à 12 fois plus élevées) que les niveaux supérieurs. Les horizons Eocènes sont exploités pour l'alimentation en eau potable de la Communauté Urbaine de Bordeaux.

3.3 - Inventaire des points d'accès aux eaux souterraines

Les captages d'eau référencés par le BRGM à proximité du site sont présentés sur la figure 2 et le tableau ci-après.

Numéro BRGM	Côte NGF	Profondeur	Aquifère capté	Usage
08037X0016/F	37 m	111,5	126	ND ¹
08037X0028/P	42 m	11,15 m	126	Eau collective
08037X0044/F	14,4 m	293 m	214	Eau collective
08037X0049/P	52,5 m	19,4 m	126	Eau individuelle
08037X0050/P	54 m	22 m	126	Eau individuelle
08037X0051/P	57,5 m	28,6 m	126	Eau individuelle
08037X0052/P	48 m	20 m	126	Eau individuelle
08037X0107/HY	40 m	Source	126	Eau collective
08037X0175/F	65,5 m	20,7 m	999 A99	Eau individuelle
08037X0176/F	35 m	4,1 m	999 A99	Eau individuelle
08037X0177/F	44 m	13,5 m	126	Eau individuelle
08037X0246/F	42 m	18 m	126	Eau individuelle
08037X0262/HY	50 m	2,5 m	126	Eau individuelle

¹ ND : Non déterminé

08037X0263/F	48 m	24 m	126	Eau individuelle
08037X0264/F	44 m	6,6 m	999 A 99	Eau individuelle
08037X0265/F	59 m	16,3 m	126	Eau individuelle
08037X0266/F	50 m	17 m	126	Eau individuelle
08037X0267/F	65 m	12,5 m	999 A 99	Eau individuelle
08037X0271/F	30 m	4,6 m	126	Eau individuelle
08037X0272/F	30 m	8,2 m	126	Eau individuelle
08037X0273/F	70 m	27,5 m	126	Eau collective
08037X0274/HY	38 m	5,8 m	126	Eau individuelle
08037X0284/HY	29 m	Source	126	Eau individuelle
08037X0313/F1	63,5 m	352 m	214	Eau collective
08037X0396/F1	40 m	335 m	214	Eau collective
08037X0398/F1	58,1 m	1053 m	215	Piézomètre
08037X0400/F2	58,8 m	355 m	214	Eau collective
08037X0416/F	65 m	47 m	126	Eau service public
08037X0428/F2	10 m	297 m	214	Eau collective
08037X0429/F2	36 m	330 m	214	Eau collective

Tableau 1 : Captages d'eaux référencés par le BRGM

Les ouvrages recensés à proximité du site, captent les aquifères 126, 214, 215 et 999 A 99 qui, selon le BRGM, correspondent :

- 126 : Aquifère des calcaires à Astéries (Stampien) sur le territoire de l'Entre-Deux-Mers ;
- 214 : Aquifère de l'Eocène Adour Garonne ;
- 215 : Aquifère du Crétacé supérieur ;
- 999 A 99 : Aquifère localisé.

La grande majorité de ces ouvrages exploitent l'aquifère des calcaires à Astéries (code 126) pour des usages d'eau individuelle, d'eau collective ou d'eau service public (arrosage du stade communal).

Les ouvrages exploitant l'aquifère de l'Eocène (code 214) sont utilisés pour un usage d'eau collective, celui exploitant l'aquifère du Crétacé supérieur est un piézomètre de suivi du niveau de la nappe et ceux exploitant des niveaux aquifères localisés sont utilisés pour un usage d'eau individuelle.

Selon la DDASS de la Gironde, le site étudié n'est pas localisé au sein d'un périmètre de protection de captage AEP, le captage le plus proche est l'ouvrage 08037 X 0429 dit « RAMADE » localisé à plus de 500 m au Nord-ouest.

Les ouvrages exploitant le complexe aquifère de l'Eocène sont localisés en Amont ou latéralement au site étudié. De plus, ce complexe aquifère est protégé des infiltrations de surface par plus de 30 mètres d'argile. Nous pouvons donc considérer que les ouvrages exploitants cet aquifère ne sont pas vulnérables vis-à-vis du site.

L'aquifère Oligocène présente un sens d'écoulement vers le ruisseau du Gua au Nord-est ; celui-ci constituant un agent de drainage de la nappe. Ce ruisseau localisé à environ 200 m du site constitue également une barrière hydraulique à l'écoulement des eaux souterraines et nous pouvons considérer qu'aucun captage référencé n'est par conséquent localisé en aval hydraulique du site.

4 - CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

Le site est localisé dans le bassin versant du ruisseau du Mulet qui s'écoule à environ 100 m à l'Est.

Selon la carte IGN au 1/25 000, la topographie du site varie de 50 m NGF en limite Sud-Ouest à 40 m NGF en limite Nord-Est avec une pente vers le ruisseau du Mulet.

Le Mulet a un sens d'écoulement vers le Nord. Il conflue avec le ruisseau du Gua au niveau de la limite Nord du site à environ 200 m plus à l'Est.

Les eaux de ruissellement du site sont collectées dans le fossé qui longe la sortie de l'échangeur n° 26 puis sont dirigées vers le ruisseau du Gua plus au Nord.

Le Gua est un cours d'eau qui présente un sens d'écoulement vers le Nord / Nord-est puis vers Nord-ouest avant de se jeter dans la Garonne au droit de la commune de Saint Louis de Montferrand. Selon l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, à proximité immédiate du site, ce cours d'eau présente un débit d'étiage quinquennal (QMNA 5) de 0,06 m³/s.

Aucune station de mesure hydrométrique ou de la qualité des eaux n'est référencée au droit des ruisseaux du Mulet et du Gua. Par contre, ces cours d'eau comme le site étudié, sont localisés dans une zone d'action prioritaire pour la lutte contre les pollutions domestiques et industrielles.

5 - RAPPEL DES RESULTATS DES ETUDES PRECEDENTES

5.1 - ESR - Octobre 2004

Cette étude a mis en évidence la présence de contamination des sols au droit de 3 sondages ainsi que la présence de contamination des eaux souterraines.

Au droit du sondage S1, une **contamination en arsenic et en chrome** a été mise en évidence au sein des horizons de sols superficiels de 0,00 à 0,30 m de profondeur. La teneur en arsenic analysée est supérieure à la Valeur de Définition Source Sol (VDSS) et est de l'ordre de la Valeur de Constat d'Impact usage sensible (VCI us) soit 37 mg/kg MS. La teneur en chrome analysée est de 66 mg/kg MS ce qui est légèrement supérieur à la VDSS pour cet élément (65 mg/kg MS).

Au droit du sondage S4, une **contamination en arsenic** a été mise en évidence également dans les horizons de sols superficiels de 0,00 à 0,30 m de profondeur. La teneur en arsenic analysée est de l'ordre de la VDSS soit 19 mg/kg MS.

Au droit du sondage S6, une **contamination en mercure** a été mise en évidence de 0,00 à 0,50 m de profondeur avec une teneur légèrement supérieure à la VDSS (3,6 mg/kg MS en comparaison de 3,5 mg/kg MS).

Selon ce rapport, les contaminations observées en S1 et S4 seraient dues à des retombées de poussières issues d'anciens rejets atmosphériques du site. La contamination en S6 serait liée à l'ancienne station de traitement des eaux du site qui était localisée à proximité immédiate de ce point de sondage.

En ce qui concerne **les eaux souterraines**, une **contamination en chrome** a été mise en évidence **en amont du site au droit** du piézomètre **Pz 3** (280 µg/l) et une **contamination en manganèse** (260 µg/l) a été mise en évidence **en aval du site au droit de Pz 1**. Les

teneurs analysées sont supérieures aux VCI usage sensible et usage non sensible correspondantes.

5.2 - Diagnostic complémentaire à l'ESR - Février 2005

Dans le cadre de cette étude, des sondages complémentaires ont été réalisés autour des zones identifiées comme contaminées dans l'ESR d'Octobre 2004 (S1, S4 et S6).

Ainsi, 12 sondages ont été effectués dans un rayon de 5 m autour de chaque sondage S1 et S4 à 0,5 m de profondeur ainsi que 3 prélèvements de sols superficiels de 0,00 à 0,05 m de profondeur. De même, 11 sondages ont été réalisés dans la zone des sondages S6 et S7 de l'ESR (ancienne zone de traitement des eaux du site) à 1,5 m de profondeur.

Les analyses réalisées sur les échantillons de sols bruts extraits ont portées sur les paramètres suivants :

- arsenic et chrome pour la zone du sondage S1 ;
- arsenic pour la zone du sondage S4 ;
- mercure pour la zone des sondages S6 et S7.

Les résultats analytiques ont mis en évidence l'extension latérale dans un rayon de 5 m des zones contaminées autour des sondages initiaux S1 et S4 pour les horizons de sols compris entre 0,00 et 0,50 m de profondeur. Les teneurs en arsenic analysées autour de S4 varient de 20 à 55 mg/kg MS alors que les teneurs en arsenic et chrome autour de S1 varient respectivement de 19 à 81 mg/kg MS et de 41 à 96 mg/kg MS.

Les analyses effectuées sur les échantillons de sols prélevés dans la zone des sondages S6 et S7 n'ont pas mis en évidence de contamination des sols en mercure (résultats analytiques inférieurs au seuil de détection des appareils de mesure). **Un sondage S6 bis a été réalisé en doublon du sondage S6** qui avait mis en évidence une contamination en mercure **et les analyses réalisées sur les échantillons de sols extraits n'ont pas confirmé une contamination des sols en mercure**. Il semble donc que la contamination initiale en mercure relevée au droit de S6 soit que très ponctuelle et

Les analyses effectuées sur les eaux superficielles ont démontrées l'absence d'impact du site sur celles-ci.

Les analyses effectuées sur les échantillons d'eaux souterraines prélevés au droit des piézomètres du site n'ont pas mises en évidence de contamination en chrome et en manganèse pour les ouvrages Pz 1 et Pz 2 ; l'ouvrage Pz 3 étant à sec le jour des investigations n'a pas put faire l'objet d'un prélèvement des eaux souterraines.

5.4 - Synthèse

Sur la base de ces 3 rapports, l'ancien site EPCOS / SIEMENS présente différentes zones de contamination des sols :

- en arsenic et en chrome au droit du sondage S1 de 0,00 à 0,30 m de profondeur et autour de celui-ci dans un rayon de 5 m ;
- en arsenic au droit du sondage S4 de 0,00 à 0,30 m de profondeur et autour de celui-ci dans un rayon de 5 m ;
- en arsenic au droit de la fouille F1 de 0,00 à 0,70 m de profondeur ;
- en manganèse au droit de la fouille F9 de 0,00 à 0,70 m de profondeur.

Les analyses réalisées plus en profondeur (de 0,70 à 1,50 m) au droit des fouilles F1 et F9 n'ont pas mises en évidence de contamination des sols ce qui indique que l'extension verticale de ces zones contaminées ne dépasse pas 0,70 m de profondeur. Par contre les extensions horizontales de celles-ci ne sont pas connues.

En ce qui concerne les zones contaminées autour des points de sondages S1 et S4, ni les extensions verticales et horizontales ne sont connues.

La figure 3 ci-après présente l'ensemble des résultats analytiques réalisés dans le cadre des études ANTEA ainsi que la localisation des zones retenues comme contaminées.

Les différentes analyses réalisées sur les eaux superficielles et souterraines n'ont pas mis en évidence de contamination de celles-ci en aval du site. Les essais de lixiviation ont démontré la très faible mobilisation du manganèse et la non mobilisation de l'arsenic et du chrome. Par conséquent, nous pouvons considérer que **les éléments contaminants contenus dans les sols ne sont pas lixiviables par les eaux météoriques** et que la **présence de sources de contamination dans les sols est sans impact sur le milieu naturel** (eaux souterraines et eaux superficielles).

Les potentiels de transfert des éléments contaminants vers l'homme en dehors du site sont donc inexistants et les potentiels de transfert vers l'homme à l'intérieur du site sont donc limités au contact, à l'inhalation et à l'ingestion de particules de sols contaminés.

Dans le cadre d'un réaménagement du site en zone d'habitat, zone de loisir et zone scolaire, **la présence d'horizons de sols superficiels contaminés présente un danger pour la population.** Il apparaît donc nécessaire de déterminer leurs extensions spatiales de façon à comprendre leur répartition et d'évaluer les moyens de réhabilitation à mettre en œuvre dans le cadre de la reconversion du site.

6 - INVESTIGATIONS REALISEES PAR ECCTA

6.1 - Réalisation des sondages et prélèvements d'échantillons de sols bruts

Le but des investigations de terrain était donc de déterminer les extensions spatiales des 4 zones retenues comme contaminées. Pour ce faire, un total de 50 sondages ont été réalisés au tractopelle ou à la tarière entre 0,50 et 2,50 m de profondeur.

La répartition des sondages réalisés est la suivante (voir figure 4 ci-après) :

- secteur du sondage S1 : 13 sondages de 0,50 à 2,50 m de profondeur ;
- secteur du sondage S4 : 15 sondages de 0,60 à 2,50 m de profondeur ;
- secteur du sondage F1 : 10 sondages de 1,00 à 1,40 m de profondeur ;
- secteur du sondage F9 : 12 sondages de 1,00 à 1,40 m de profondeur.

Chaque sondage réalisé a fait l'objet d'une observation attentive de la lithologie des sols, des caractères organoleptiques de ceux-ci et des échantillons de sols bruts ont été effectués et conditionnés pour envoi au laboratoire d'analyses.

L'ensemble des coupes lithologiques des sondages réalisés sont joints en annexe 2.

Les caractères organoleptiques particuliers mis en évidence par l'observation des sols sont les suivants :

Pour le secteur S1

- présence d'inclusions charbonneuses en P33 et P34 de 0,00 à 1,50 m de profondeur ;
- présence de remblais en P35 de 0,00 à 2,50 m de profondeur, en P36 de 0,00 à 0,60 m, en P40 de 0,00 à 0,75 m et en P43 de 0,00 à 0,80 m.

Pour le secteur S4

Présence généralisée d'indices indiquant des remaniements des sols ou des remblaiements comme :

- la présence de débris de briques et/ou de morceaux de verre en P 3 de 0,00 à 1,00 m de profondeur, en P 4 de 0,00 à 0,40 m, en P 9 de 0,00 à 0,20 m et en P 15 de 0,00 à 0,60 m ;
- la présence de lentilles rougeâtres au sein des horizons de sols superficiels rappelant les dépôts rougeâtres observables sur l'ensemble des enrobés du site ainsi qu'en partie sur les bâtiments (poussières de production ?) en P 2 (0,00/0,70 m), P 4 (0,00/0,40 m), P 5 (0,00/0,50 m), P 7 (0,00/0,20 m), P 8 (0,00/0,10 m), P 9 (0,00/0,20 m), P 10 (0,00/0,40 m), P 11 (0,00/0,40 m), P 12 (0,00/0,30 m) et P 15 (0,00/0,60 m).

La limite du secteur S 4 a été déterminée au Nord par la présence d'un fossé d'écoulement des eaux pluviales profond de plus de 0,50 m. L'altimétrie des terrains de part et d'autre de ce fossé tend à confirmer que le secteur du sondage S 4 a été remblayé car il présente une altimétrie nettement supérieure aux terrains de l'autre côté du fossé ainsi qu'à l'ensemble des terrains environnants (partie du site clôturé à l'Ouest et terrains localisés plus au Sud).

Cependant, la présence de dépôts rougeâtres observables sur les sols au droit des terrains localisés plus au Nord (de l'autre côté du fossé de gestion des eaux pluviales mentionné ci-dessus) nous a amené à réaliser plusieurs sondages à la tarière manuelle de 0,20 à 0,50 m de profondeur (qui ne sont pas reportés sur la figure 4) afin de réaliser un zonage estimatif de ces dépôts et réaliser des prélèvements de sols pour analyses en laboratoire (notés Test 1-1 pour l'échantillon des dépôts rougeâtres et Test 1-2 pour l'échantillon des sols sous-jacents).

Pour le secteur F1

- présence de débris de briques de 0,00 à 0,20 m de profondeur en P29, témoin d'un remaniement des sols sur cette épaisseur ou d'un remblaiement ;
- présence de remblais en P31 de 0,00 à 0,80 m de profondeur.

Pour le secteur F9

- présence d'horizons de sables argileux noirs suspects en P 16 de 0,30 à 0,50 m de profondeur et en P 21 de 0,00 à 0,15 m de profondeur ;
- présence de débris de briques de 0,00 à 0,90 m de profondeur en P20 et de 0,00 à 0,30 m de profondeur en P23, témoin d'un remaniement des sols sur cette épaisseur ou d'un remblaiement ;
- présence d'horizons de sables argileux brun avec quelques scories en P 21 de 0,15 à 0,50 m de profondeur.

De plus, le fossé qui longe la clôture Nord du site en partie Sud de ce secteur d'étude a permis l'observation de l'horizon noir de sables argileux suspects mis en évidence au droit de P 16 et P 21. Cet horizon est présent à partir de 19 mètres à l'Est de la limite Ouest de cette clôture jusqu'à l'angle Est du fossé avant qu'il bifurque vers le Nord (avant le sondage P 27).

Cet horizon de sables argileux noirâtre est présent des 2 cotés du fossé à une cote altimétrique légèrement supérieure au niveau du sol au droit de l'enceinte clôturée du site, ce qui laisse supposer que son origine est anthropique et antérieure à la création du site qui a été mis en place selon l'historique réalisé par ANTEA en 1971 sur des terrains agricoles. Nous pouvons donc considérer que l'extension latérale de cet horizon de remblais noirâtres dans sa partie Sud correspond à la clôture du site.

6.2 - Réalisation d'analyses en laboratoire

Ont été réalisées un total de :

- 48 analyses en arsenic sur échantillons de sols bruts ;
- 17 analyses en chrome sur échantillons de sols bruts ;
- 13 analyses en manganèse sur échantillons de sols bruts ;
- 1 essais de lixiviation avec analyse des lixiviats en arsenic.

Ces analyses ont été réparties comme suit :

- pour le secteur du sondage S1 : 15 analyses en chrome et 17 en arsenic sur sols bruts ;
- pour le secteur du sondage S4 : 21 analyses en arsenic, 2 analyses en chrome et 2 analyses en manganèse sur sols bruts ainsi qu'1 analyse en arsenic sur lixiviat ;
- pour le secteur du sondage F1 : 10 analyses en arsenic sur sols bruts ;
- pour le secteur du sondage F9 : 11 analyses en manganèse sur sols bruts.

7 - PRESENTATION DES RESULTATS

Afin de permettre une meilleure compréhension des résultats analytiques et faciliter leur interprétation, nous avons choisi de présenter les résultats analytiques par zone d'étude.

L'ensemble des résultats analytiques sont joints en annexe 3.

Secteur du sondage S1

Sondage	Echantillon analysé	Profondeur de prélèvement	Résultats analytiques(mg/kg MS)	
			Arsenic	Chrome
P 33	P 33-1	0,00 à 0,30 m	14,8	-
P 34	P 34-1	0,20 à 0,40 m	20,7	31,1
	P 34-2	0,40 à 0,70 m	18,5	-
P 35	P 35-1	0,00 à 0,40 m	15,5	29,1
	P 35-2	0,80 à 1,20 m	15,8	20,1
P 36	P 36-1	0,00 à 0,60 m	18,5	31,1
P 37	P 37-1	0,00 à 0,40 m	13,8	25
P 38	P 38-1	0,00 à 0,50 m	8,3	16,5
P 39	P 39-1	0,00 à 0,30 m	11	27,5
	P 39-2	0,40 à 0,80 m	12,2	20,6
P 40	P 40-2	0,40 à 0,75 m	16,4	28,4
P 42	P 42-1	0,00 à 0,30 m	18,5	27,3
	P 42-2	0,50 à 0,80 m	18,8	31,9
P 43	P 43-1	0,20 à 0,80 m	22,1	27,9
	P 43-2	0,85 à 1,10 m	17	41,6
P 44	P 44-1	0,00 à 0,40 m	16,1	24,1
P 45	P 45-1	0,00 à 0,40 m	18,2	21,2
<i>Valeur de Définition Source Sol (VDSS)</i>			19	65
<i>Valeur de Constat d'Impact usage sensible (VCI us)</i>			37	130
<i>Valeur de Constat d'Impact usage non sensible (VCI uns)</i>			120	7 000

Tableau 2 : Résultats analytiques - Secteur du sondage S 1 -

Les échantillons P 34-1 et P 43-1 présentent des résultats analytiques supérieurs à la Valeur de Définition Source Sol (VDSS) pour l'arsenic tout en restant inférieurs aux Valeurs de Constat d'Impact (VCI). L'ensemble des autres résultats analytiques pour cette zone présentent des teneurs en arsenic et en chrome inférieures aux VDSS correspondantes.

Secteur du sondage S4

Sondage	Echantillon analysé	Profondeur de prélèvement	Résultats analytiques (mg/kg MS)		
			Arsenic	Chrome	Manganèse
P 1	P 1-1	0,00 à 0,50 m	19	-	-
	P 1-2	0,50 à 1,10 m	65,6	-	-
P 2	P 2-1	0,00 à 0,70 m	23,2	-	-
P 3	P 3-1	0,30 à 0,60 m	19,9	-	-
P 4	P 4-1	0,00 à 0,40 m	20,3	-	-
	P 4-2	0,40 à 0,60 m	42	-	-
	P 4-3	0,60 à 0,90 m	16,2	-	-
P 5	P 5-1	0,00 à 0,50 m	17,7	-	-
P 6	P 6-1	0,10 à 0,40 m	31	-	-
P 7	P 7-1	0,00 à 0,20 m	33,7	-	-
P 8	P 8-1	0,00 à 0,10 m	25,4	-	-
P 9	P 9-1	0,00 à 0,20 m	27,2	-	-
	P 9-2	0,20 à 0,40 m	32,7	-	-
P 10	P 10-1	0,00 à 0,40 m	18,5	-	-
P 11	P 11-1	0,00 à 0,40 m	23,8	-	-
P 12	P 12-1	0,00 à 0,30 m	29,9	-	-
P 13	P 13-1	0,00 à 0,20 m	24,9	-	-
P 15	P 15-1	0,20 à 0,60 m	26,4	-	-
	P 15-2	0,70 à 1,20 m	14,4	-	-
Test 1	Test 1-1	0,00 à 0,10 m	30,3	36,8	5970
	Test 1-2	0,30 à 0,50 m	16,4	32,6	542
Valeur de Définition Source Sol (VDSS)			19	65	-
Valeur de Constat d'Impact usage sensible (VCI us)			37	130	-
Valeur de Constat d'Impact usage non sensible (VCI uns)			120	7 000	-

Tableau 3 : Résultats analytiques - Secteur du sondage S 4 -

Ces analyses indiquent que **16 des 21 échantillons de sols bruts analysés sur le paramètre arsenic présentent des valeurs supérieures ou égales à la VDSS pour cet élément.** De plus, deux de ces échantillons (P1-2 et P4-2) présentent des teneurs supérieures à la VCI usage sensible tout en restant inférieures à la VCI usage non sensible.

Les **2 analyses en chrome** effectuées sur les échantillons de sols Test 1-1 et Test 1-2 indiquent des **teneurs inférieures à la VDSS.**

Les 2 analyses en manganèse effectuées indiquent des teneurs de 5 970 mg/kg MS pour Test 1-1 et 542 mg/kg MS pour Test 1-2. La réglementation Française ne présente pas de valeurs guides (VDSS et VCI) pour le manganèse. Cependant, la réflexion qui a été menée dans le cadre de ce projet pour cet élément (voir paragraphe traitant du secteur F 9) a permis de dégager pour des teneurs naturelles des sols (exempts de toute contamination anthropique), une valeur médiane pour le manganèse de 924 mg/kg MS. De ce fait, **la teneur en manganèse analysée pour l'échantillon Test 1-1 de 5 970 mg/kg MS peut être considérée comme anormalement élevée et représentative d'une contamination des sols pour cet élément.**

Un essai de lixiviation a été réalisé sur l'échantillon P 7-1 avec analyse de l'arsenic sur les lixiviats. La teneur analysée est inférieure au seuil de détection analytique des appareils de mesure (<0,02 mg/l), ce qui confirme la non lixiviation de l'arsenic contenu dans les sols par les eaux météoriques.

Secteur du sondage F1

Sondage	Echantillon analysé	Profondeur de prélèvement	Résultats analytiques (mg/kg MS)
			Arsenic
P 28	P 28-1	0,00 à 0,60 m	20,9
P 29	P 29-1	0,00 à 0,60 m	27,6
P 30	P 30-1	0,00 à 0,70 m	25,2
P 31	P 31-1	0,00 à 0,80 m	21,4
P 32	P 32-1	0,00 à 0,60 m	12,8
T 1	T 1-1	0,30 à 0,60 m	13,2
T 2	T 2-1	0,30 à 0,50 m	13,9
T 3	T 3-1	0,30 à 0,50 m	17,2
T 4	T 4-1	0,30 à 0,50 m	23,0
T 5	T 5-1	0,30 à 0,60 m	17,0
<i>Valeur de Définition Source Sol (VDSS)</i>			19
<i>Valeur de Constat d'Impact usage sensible (VCI us)</i>			37
<i>Valeur de Constat d'Impact usage non sensible (VCI uns)</i>			120

Tableau 4 : Résultats analytiques - Secteur du sondage F 1 -

Cinq échantillons de sols présentent des résultats analytiques supérieurs à la VDSS de l'arsenic mais inférieurs à la VCI us. Ces échantillons sont P 28-1, P 29-1, P 30-1, P 31-1 et T4-1.

Les 5 autres échantillons analysés présentent des teneurs en arsenic inférieures à la VDSS.

Secteur du sondage F9

Sondage	Echantillon analysé	Profondeur de prélèvement	Résultats analytiques(mg/kg MS)
			Manganèse
P 16	P 16-1	0,00 à 0,30 m	291
	P 16-2	0,30 à 0,50 m	71 200
	P 16-3	0,50 à 0,70 m	61,3
P 17	P 17-1	0,00 à 0,15 m	429
P 20	P 20-1	0,20 à 0,70 m	3 030
P 21	P 21-1	0,00 à 0,15 m	63 100
	P 21-2	0,15 à 0,50 m	472
P 23	P 23-1	0,00 à 0,30 m	530
P 24	P 24-1	0,00 à 0,40 m	135
P 27	P 27-1	0,00 à 0,30 m	812
	P 27-2	0,40 à 0,70 m	502

Tableau 5 : Résultats analytiques - Secteur du sondage F 9 -

La réglementation Française ne présente pas de valeurs guides (VDSS et VCI) pour le manganèse. Cependant, dans son courrier du 9 Novembre 2005, le préfet a notifié que le manganèse était l'une des substances retrouvée sur le site et entraînant une contamination des sols. Cette mention a été suggéré par la présence de 39 000 mg/kg MS de manganèse au droit du sondage F 9 de 0,00 à 0,70 m de profondeur qui dénote complètement avec l'ensemble des résultats analytiques obtenus pour ce paramètre sur les autres échantillons de sols analysés dans le cadre des études ANTEA (de < 5 mg/kg MS à 1 100 mg/kg MS). Cette valeur obtenue en F 9 présente donc une anomalie qui ne peut s'expliquer que par une contamination des sols de façon anthropique.

Afin de comparer les résultats analytiques obtenus à une valeur seuil permettant de définir si les sols sont contaminés ou non, des recherches bibliographiques ont été réalisées.

Dans le cadre de son programme de recherche ASPITET (Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces), l'INRA a étudié les teneurs naturelles des sols en milieu agricole (exempts de toute contamination anthropique) afin de déterminer pour différentes lithologies (sables, limons, argiles, etc), les teneurs naturelles dites « fonds géochimiques » en certains éléments métalliques dont le manganèse. Selon les études réalisées dans le cadre de ce programme, pour les sols présentant une fraction argileuse significative voir majoritaire, la valeur médiane en manganèse pour des sols naturels est de 924 mg/kg MS.

Les sols rencontrés au droit du site étudié sont principalement des sables argileux, des argiles sableuses ou des argiles. La valeur médiane de 924 mg/kg MS de manganèse peut donc être considérée comme représentative pour les sols rencontrés au droit du site, ce qui est en corrélation avec les résultats analytiques obtenus dans le cadre des études ANTEA (de < 5 mg/kg MS à 1 100 mg/kg MS).

Dans le cadre de notre étude, les résultats analytiques présentant des teneurs supérieures à cette médiane de 924 mg/kg MS sont soit associés à un horizon suspect de sables argileux noirâtres (en P 16 et P 21) soit associés à un horizon de remblais anthropique (présence de débris de briques en P20).

Les échantillons P 16-2, P 20-1 et P21-1 sont donc considérés comme représentatifs d'une contamination anthropique des sols en manganèse.

8 - INTERPRETATION DES RESULTATS

8.1 - Secteur du sondage (S1)

Pour le secteur du sondage S1, les études ANTEA avaient mises en évidence la présence d'une contamination des sols en arsenic et en chrome au droit du point de sondage S1 ainsi que dans un rayon de 5 m autour de celui-ci de 0,00 à 0,30 m de profondeur. Les extensions latérales et en profondeur de cette zone contaminée n'étaient pas connues.

Les investigations de terrain et les analyses réalisées dans le cadre de notre étude ont mises en évidence des teneurs en arsenic supérieures à la VDSS pour les échantillons P 34-1 et P 43-1.

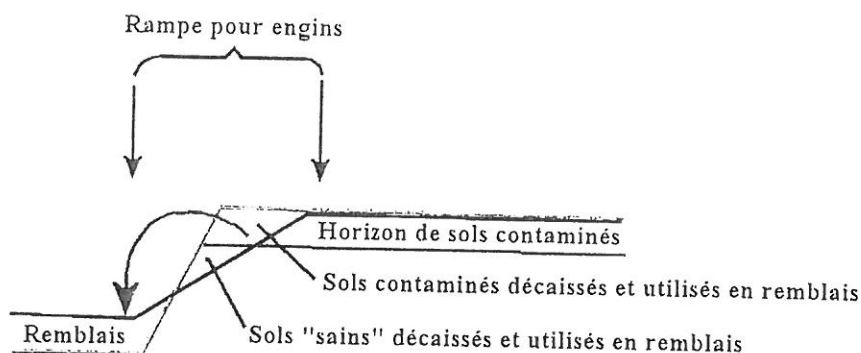
L'ensemble des autres échantillons analysés ont présentés des teneurs en arsenic et en chrome inférieures aux VDSS du chrome et de l'arsenic.

Au droit du sondage P 34, les horizons superficiels de sols sont contaminés de 0,00 à 0,40 m de profondeur ; l'analyse en arsenic effectuée sur les sols sous-jacents indiquant une teneur inférieure à la VDSS.

Le sondage P 39 réalisé à proximité immédiate du rayon de 5 m contaminé autour de S 1 n'a pas mis en évidence de contamination des sols au sein des horizons superficiels de sols ainsi qu'en profondeur. De même, le sondage P 42 n'a pas mis en évidence de contamination des sols en dessous de 0,40 m de profondeur. De ce fait, nous pouvons considérer que la contamination des sols mise en évidence par ANTEA au droit de S1 et dans un rayon de 5 m autour de celui-ci n'excède pas 0,40 m de profondeur comme au droit du sondage P 34.

Au droit du sondage P 43, les horizons de remblais observés de 0,00 à 0,80 m de profondeur présentent une teneur en arsenic supérieure à la VDSS et sont considérés comme contaminés. Les sols sous-jacents correspondants au terrain naturel ne sont pas contaminés. Le sondage P 43 est localisé en pied de talus entre le talus de la terrasse qui peut être considérée comme anthropique (au droit de laquelle les sondages P 33 à P 42 ont été réalisés) et la limite de propriété au Nord. Les observations de terrain réalisées indiquent clairement que les 0,80 m de remblais observés au droit de P 43 sont issus du remodelage

du talus en limite Nord-est du site pour la réalisation d'une rampe d'accès permettant la circulation des engins (voir schéma ci-après).



Légende :
 - - - Profil des terrains avant réalisation de la rampe d'accès pour les engins
 — Profil des terrains après réalisation de la rampe d'accès pour les engins

Figure 5 : Réalisation d'une rampe d'accès et déplacement des sols contaminés

Les 0,40 m de sols superficiels contaminés présents en haut de terrasse ont donc été déplacés et ont servi de remblais en pied de talus sur 0,80 m d'épaisseur.

La figure 6 ci-après présente l'extension de la zone retenue comme contaminée dans le secteur du sondage S1. La contamination relevée présente les paramètres arsenic et chrome au droit du sondage S 1 ainsi que dans un rayon de 5 m autour de celui-ci et uniquement le paramètre arsenic sur le reste de la zone.

Le volume estimé de sols contaminés en arsenic et partiellement en chrome au droit de cette zone est d'environ 240 m³.

8.2 - Secteur du sondage S4

Tout comme pour le secteur du sondage S1, les études ANTEA avaient mises en évidence la présence d'une contamination des sols en arsenic au droit du point de sondage S4 ainsi que dans un rayon de 5 m autour de celui-ci de 0,00 à 0,30 m de profondeur. Les extensions latérales et en profondeur de cette zone contaminée n'étaient pas connues.

Les investigations de terrain et les analyses réalisées dans le cadre de notre étude ont mises en évidence une corrélation entre les horizons de sols superficiels qui présentent des indices de remaniements ou de remblaiement et des teneurs en arsenic supérieures à la VDSS. Des dépôts superficiels ou des intercalations lenticulaires d'horizons rougeâtres semblables à ceux observés sur la majorité des enrobés du site ont été observés et pourraient être à l'origine de la contamination des sols mise en évidence.

Pour ce faire, au Nord du fossé limitant le secteur du sondage S 4, le sondage Test 1 a été réalisé afin d'échantillonner en dehors de la zone du sondage S 4 (qui est une zone de remblaiement), les horizons superficiels de dépôts rougeâtres attribuables à l'ancienne usine (échantillon Test 1-1) et les sols sous-jacents (échantillon Test 1-2). Les analyses ont mises en évidence une contamination des dépôts rougeâtres superficiels en arsenic et en manganèse.

Nous pouvons donc considérer que la contamination en arsenic au droit du secteur du sondage S 4 est directement en relation avec l'ancienne activité de l'usine (dépôts de poussières et remblaiements).

En ce qui concerne le secteur du sondage S 4 proprement dit (partie Sud par rapport au fossé d'écoulement des eaux pluviales) :

Les horizons de remblais ou de dépôts rougeâtres superficiels rencontrés sur des épaisseurs hétérogènes, comprises entre 0,10 et 1,00 m de profondeur, sont donc représentatifs d'une contamination des sols en arsenic. Le tableau ci-après présente au droit de chaque point de sondage, les épaisseurs de sols contaminés.

Sondage	P 1	P 2	P 3	P 4	P 7	P 8	P 9
Epaisseur de sols contaminés	0,50 m	0,70 m	1,00 m	0,60 m	0,20 m	0,10 m	0,20 m

Sondage	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15
Epaisseur de sols contaminés	0,40 m	0,40 m	0,30 m	0,40 m	0,40 m	0,60 m

Tableau 6 : Epaisseurs de sols contaminés au droit des sondages du secteur S4

Sous ces horizons de sols contaminés, sont rencontrés, soit des argiles plus ou moins sableuses brunes à graviers et galets, soit des argiles sableuses à graviers et galets compacts de coloration ocre, blanche et rouge.

Les argiles plus ou moins sableuses brunes à graviers et galets ont été échantillonnées au droit de différents sondages et les échantillons P 4-3 et P 15-2 considérés comme représentatifs de ces sols ont été analysés en laboratoire. Les résultats analytiques indiquent des teneurs en arsenic respectivement de 16,2 et 14,4 mg/kg MS, ce qui est inférieure à la VDSS de l'arsenic (19 mg/kg MS). Ces sols sont donc considérés comme non contaminés.

BAF

De même, les argiles sableuses à graviers et galets compacts de coloration ocre, blanche et rouge ont été échantillonnées et analysées en laboratoire sur les échantillons P 1-2, P 6-1 et P 9-2. Les analyses réalisées indiquent des teneurs en arsenic supérieures à la VDSS et comprises entre 31 et 65,5 mg/kg MS. Cependant, ces sols très compacts et présentant des colorations variables sous formes de lentilles ne présentent pas les caractéristiques d'un sol remanié par l'homme. De plus, l'arsenic entraînant une contamination des sols au droit du site n'est pas lixiviable donc il est très peu probable que ces sols naturels aient été contaminés par infiltration de substances polluantes depuis la surface.

Pour ces horizons de sols, la question d'un fond géochimique naturel en arsenic se pose donc. Après consultation des services de l'INRA² et du BRGM³ ainsi que de nombreuses recherches bibliographiques, il apparaît qu'aucune donnée concernant le fond géochimique naturel des sols en arsenic dans la région Bordelaise n'est disponible. D'après la carte géologique du secteur au 1/50 000, ces argiles sableuses à graviers et galets compacts de coloration ocre, blanche et rouge sont attribuables aux dépôts du Pléistocène inférieur à moyen notés « FxbD ».

D'après le BRGM, ces formations ont pour origine des apports détritiques de la Dordogne en provenance du Massif Central or, le Massif Central, comme tout les grands massifs cristallins Français, est reconnu comme présentant des teneurs en éléments métalliques dont l'arsenic de façon naturelle relativement élevées. Dans le cadre de l'inventaire géochimique de la France, le BRGM a mis en évidence pour la bordure Sud du Massif Central, des concentrations en arsenic de 300 à 400 mg/kg MS.

Par analogie des phénomènes connus de contamination du bassin ostréicole du bassin d'Arcachon par le Cadmium issu de la frange Sud du Massif Central, nous pouvons considérer qu'il est fort probable que la Dordogne ait charrié des éléments particuliers contenant de fortes teneurs en arsenic depuis le Massif Central jusqu'à la région Bordelaise et les aient déposés sous la forme de la formation géologique « FxbD » aujourd'hui observée.

De ce fait, les teneurs en arsenic analysées au sein de la formation des argiles sableuses à graviers et galets compacts de coloration ocre, blanche et rouge sont attribuables au fond géochimique naturel en arsenic de cette formation et non à une contamination des sols.

² Institut National de Recherche Agronomique

³ Bureau de Recherches Géologiques et Minières

En ce qui concerne la zone localisée au Nord du fossé d'écoulement des eaux pluviales :

Les résultats analytiques indiquent une contamination des sols en arsenic et en manganèse sur environ 0,10 m de profondeur correspondant aux dépôts rougeâtres issus de l'ancienne usine sur la terre végétale sablo-argileuse et en mélange avec celle-ci.

En conclusion :

Les volumes estimés de sols retenus comme contaminés pour ce secteur sont d'environ :

- 1 600 m³ pour le secteur du sondage S 4 proprement dit (contamination en arsenic) ;
- 220 m³ pour la zone localisée au Nord du fossé d'écoulement des eaux pluviales (contamination en arsenic et en manganèse).

La figure 6 présente l'extension des zones retenues comme contaminées.

8.3 - Secteur du sondage **F1**

Pour le secteur du sondage F1, les études ANTEA avaient mises en évidence la présence d'une contamination des sols en arsenic au droit du point de sondage F1 de 0,00 à 0,70 m de profondeur ; les horizons de sols plus profonds ne présentant pas de contamination en arsenic. Cependant, l'extension horizontale de cette zone contaminée n'était pas connue.

Les investigations de terrain et les analyses réalisées dans le cadre de notre étude ont mises en évidence des teneurs en arsenic supérieures à la VDSS pour les échantillons P 28-1, P 29-1, P 30-1, P 31-1 et T 4-1.

Les échantillons P 29-1, P 30-1 et T 4-1 sont représentatifs des horizons de sols de 0,00 à 0,70 m de profondeur ; aucune variation lithologique des sols n'ayant été observée sur ces sondages. Par contre, au droit des sondages P 28 et P 31, des variations lithologiques des sols ont été mises en évidence et les échantillons de sols P 28-1 et P 31-1 sont

représentatifs respectivement des horizons compris entre 0,00 et 0,60 m de profondeur et entre 0,00 et 0,80 m de profondeur.

Le secteur du sondage F 1 présente donc une contamination des sols en arsenic de 0,00 à 0,70 m de profondeur en moyenne au droit de la zone présentée sur la figure 6.

L'extension Nord de cette zone contaminée s'arrête au niveau du talus représenté sur la figure ci-dessus, ce talus présentant un bon développement végétal relativement ancien et ne présentant pas de traces de remodelage comme dans le secteur du sondage S 1.

Le volume estimé de sols contaminés en arsenic au droit de cette zone est d'environ 800 m³.

8.4 - Secteur du sondage (F9)

Enfin, pour ce secteur, les études ANTEA avaient mises en évidence la présence d'une contamination des sols en manganèse au droit du point de sondage F9 de 0,00 à 0,70 m de profondeur.

Les analyses effectuées dans la cadre de notre étude, ont permis de mettre en évidence une contamination des sols en manganèse pour les échantillons P 16-2, P 20-1 et P21-1.

Les échantillons P 16-2 (71 200 mg/kg MS) et P21-1 (71 200 mg/kg MS) sont à relier avec la présence d'un horizon suspect de sables argileux noirâtres. Les observations de terrain, comme déjà évoqué précédemment, ont également mis en évidence cet horizon noirâtre le long du fossé longeant la clôture Nord du site. Par extrapolation, nous pouvons donc considérer que l'ensemble de cet horizon noirâtre qui présente une épaisseur moyenne de 0,20 m est à considérer comme contaminé en manganèse.

L'échantillon P20-1 (3 030 mg/kg MS) est à relier avec la présence d'un horizon de remblai de 0,00 à 0,90 m de profondeur.

La coupe lithologique du sondage F 9 jointe au rapport ANTEA de Juillet 2005 ne présente pas d'indications permettant d'expliquer les 39 000 mg/kg MS analysés sur l'échantillon

représentatif des horizons de sols présents de 0,00 à 0,70 m de profondeur. En effet, ni la présence de remblais, ni la présence d'un horizon de sables argileux noirâtres n'a été mis en évidence. La coupe lithologique relevée indique des argiles sableuses de 0,00 à 0,70 m et des sables argileux roux de 0,70 à 1,50 m. La proximité immédiate du sondage P 16 réalisé par nos soins par rapport au sondage F 9, la localisation de F 9 par rapport aux différents points d'observation de l'horizon de sables argileux noirâtre et la comparaison des teneurs en manganèse obtenues laisse plutôt supposer que la contamination observée en F 9 serait due à la présence de l'horizon de sables argileux noirâtre. De ce fait, nous considérerons dans la suite de l'étude que l'épaisseur de sols contaminés à considérer au droit du sondage F 9 n'est pas de 0,70 m mais plutôt de 0,20 m ce qui correspond à l'épaisseur moyenne des sables argileux noirâtres au droit des points où ceux-ci ont été observés.

En conclusion, dans le secteur du sondage F 9, les sols sont contaminés en manganèse sur 0,20 m d'épaisseur au droit des sondages F 9, P 16 et P 21 alors qu'ils sont contaminés sur 0,90 m d'épaisseur au droit du sondage P 20.

La figure 6 présente l'extension de la zone retenue comme contaminée.

Le volume estimé de sols contaminés en manganèse au droit de cette zone est d'environ 260 m³.

8.5 - Moyens de réhabilitation à mettre en oeuvre

Pour la réhabilitation du site étudié, deux grandes orientations peuvent être envisagées. La première consiste à excaver l'ensemble des sols contaminés et ainsi « purger » le site alors que la seconde consiste à réaliser un programme d'aménagement cohérent avec la présence de sols contaminés tout en laissant ces sols en place et en les confinant sous les bâtiments, les voiries ou les espaces verts.

Rappelons qu'au total, sont présentes :

- dans le secteur du sondage S1, un volume estimé de 240 m³ de terres contaminées en arsenic et localement en chrome ;

- dans le secteur du sondage S4 « élargi », un volume estimé de 1 820 m³ de terres contaminées en arsenic ;
- dans le secteur du sondage F1, un volume estimé de 800 m³ de terres contaminées en arsenic ;
- dans le secteur du sondage F 9, un volume estimé de 260 m³ de terres contaminées en manganèse.

Première solution

Cette solution consiste donc à réaliser l'excavation totale des zones retenues comme contaminées et présentées sur la figure 6.

Les terres excavées devront être traitées en tant que déchets du fait de leur contamination et devront être évacuées vers un Centre de Stockage de Déchets Ultimes (CSDU). Le CSDU le plus proche de la région Bordelaise est le centre de SEDA à Angers.

Le coût associé à l'excavation, au transport et à l'élimination du total estimé de 3 120 m³ de terres contaminées vers le CSDU de Angers, en prenant comme hypothèse une densité des sols excavés de 1,8, est compris entre 1 Million et 1,2 Millions d'euros HT.

Seconde solution

Considérant que les éléments contaminants contenus dans les sols ne sont pas volatils par dégagement naturel de phases chimiques gazeuses, ne sont pas ou peu lixiviables par les eaux météoriques et que selon les rapports d'ANTEA, aucun impact n'est avéré à ce jour sur le milieu naturel environnant (eaux superficielles et souterraines), une **solution de confinement non nécessairement étanche des terres contaminées afin d'éviter tout contact, inhalation ou ingestion d'éléments particuliers contaminés par la population qui viendra sur le site** peut être envisagée.

Cette solution de confinement peut être réalisée par la mise en place de bâtiments ou de voiries au droit des zones contaminées imperméabilisant les surfaces et créant ainsi une barrière physique entre les éléments contaminants et l'homme ou par la mise en place d'une épaisseur de terre végétale suffisante au droit des zones à vocation d'espaces verts.

Au droit des zones d'espaces verts, il est couramment admis que la mise en place de 0,50 m de terres végétales en dessus des horizons de sols contaminés et la mise en place d'espèces compatibles avec la présence de ces horizons de sols contaminés plus en profondeur (espèces à faible développement racinaire vertical ou supportant des concentrations en métaux lourds dans les sols relativement élevées) est tout à fait acceptable.

Le coût engendré par la mise en place de cette solution correspond aux précautions particulières à mettre en place lors des travaux d'aménagements sur site (information et protection du personnel, réflexion préalable dans la réalisation des terrassements et gestion des terres contaminées nécessairement excavées par la réalisation de ces terrassements, ...), aux quantités de terres végétales nécessaires pour confiner les terres contaminées au droit des espaces verts, aux choix des espèces floristiques mises en places sur site au droit des espaces verts sous lesquels des sols contaminés peuvent être présents, etc ...

Le projet d'aménagement du site n'étant pas encore abouti et les côtes d'implantation des différents bâtiments, aménagements, voiries etc... n'étant pas définies, il est difficile à ce stade de chiffrer de façon précise le coût engendré par cette solution. Cependant, en première approche, nous pouvons considérer que le coût associé à la réalisation de cette solution sera très nettement inférieur aux coûts mis en évidence pour la première solution d'excavation et de traitement des sols pollués et qu'il pourrait représenter près de 70 % en moins soit environ 300 000 à 360 000 euros HT du fait que selon le projet d'aménagement aujourd'hui avancé, 70 % des superficies du site seront imperméabilisées.

Toutefois cette solution, si elle est retenue, devra obtenir l'aval des services de l'état et une mémoire de la présence de sols contaminés en profondeur au droit du site devra être conservée avec notamment une inscription au service des hypothèques et une mention obligatoire dans tout acte notarié. De plus, selon la localisation des zones contaminées par rapport au futur projet d'aménagement, certaines restrictions sur l'usage des sols devront peut-être être préconisées comme l'interdiction des preneurs de réaliser des affouillements sans autorisation par exemple.