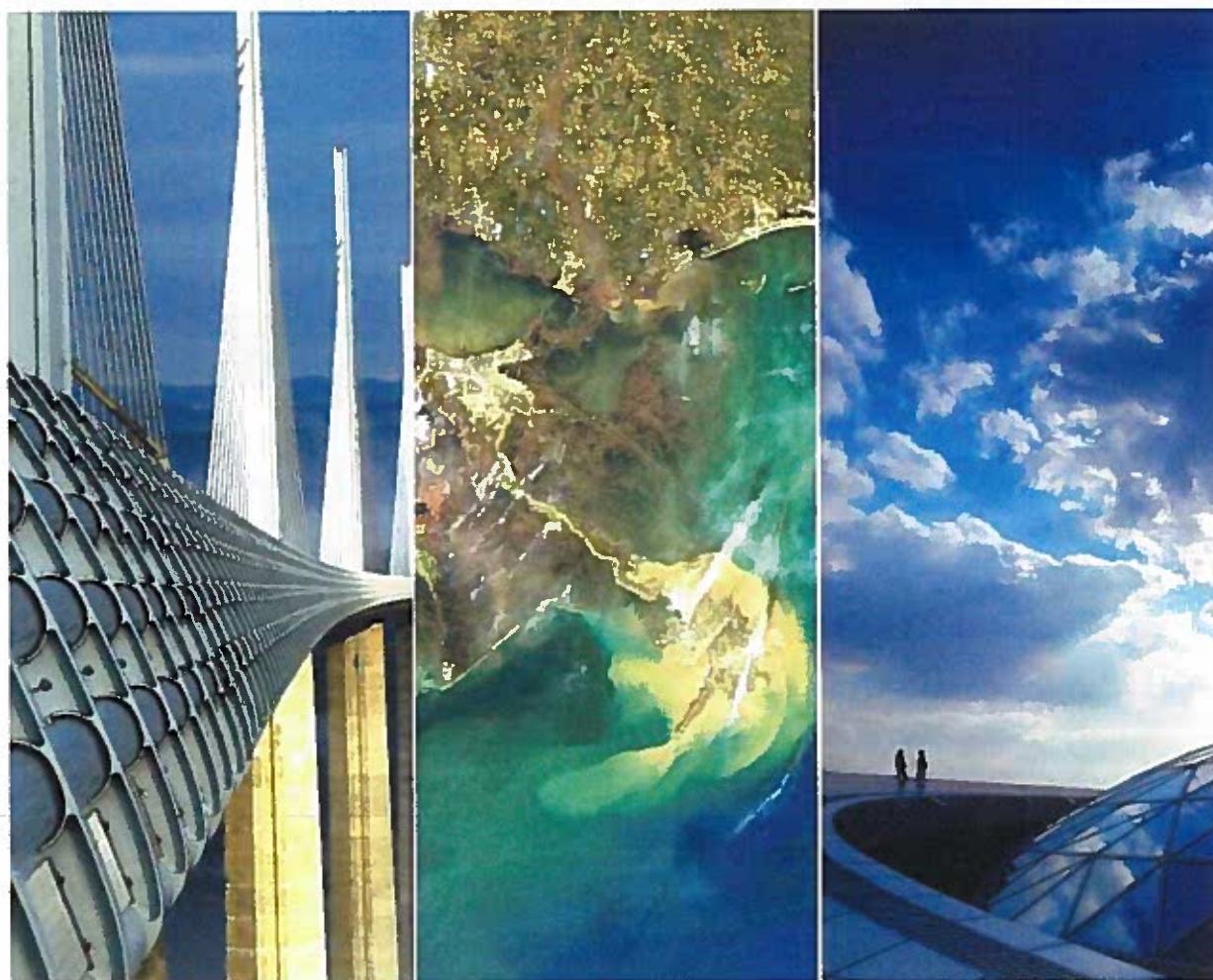


VEOLIA

Ancienne décharge de SAINT LOUBES (33)

Interprétation de l'Etat des Milieux hors site



Emetteur
AFR

Phase / cat
CRR

Num
00001

Type
RPT

Indice
01G

Statut

Réf Aff Arcadis / 11.002083

11 002083-CRR-00001-RPT-01G doc

 **ARCADIS**

Emetteur Arcadis
Agence de Toulouse
237 voie l'Occitane - CS 27620
31878 Labège Cedex
Tél. : +33 (0)5 62 24 53 53
Fax : +33 (0)5 62 24 53 99

Réf affaire Emetteur 11.002083
Chef de Projet Nathalie CANCEL
Auteur principal C. MARANDAT

Nombre total de pages 192 pages

Indice	Date	Objet de l'édition/révision	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
01A	28/02/2012	Première diffusion	N. CANCEL C. FROCHEN	A. BLUSSEAU C. MARANDAT	N. CANCEL
01B	27/04/2012	Intégration de l'analyse de photographies aériennes	C. FROCHEN	N. CANCEL	N. CANCEL
01C	04/05/2012	Prise en compte des remarques de VEOLIA	C. FROCHEN	N. CANCEL	N. CANCEL
01D	14/05/2012	Prise en compte des remarques de VEOLIA	C. FROCHEN	N. CANCEL	N. CANCEL
01E	19/04/2013	Intégration nouvelles données analytiques	C. MARANDAT	A. BLUSSEAU F. CAZEAUX	N. CANCEL
01F	17/05/2013	Prise en compte des remarques de VEOLIA	C. MARANDAT	F. CAZEAUX	N. CANCEL
01G	12/06/2013	Prise en compte des remarques de VEOLIA	C. MARANDAT	F. CAZEAUX	N. CANCEL

Il est de la responsabilité du destinataire de ce document de détruire l'édition périmée ou de l'annoter « Edition périmée ».

Document protégé, propriété exclusive d'ARCADIS ESG.

Ne peut être utilisé ou communiqué à des tiers à des fins autres que l'objet de l'étude commandée.

Table des Matières

1	Introduction.....	7
2	Cadre normatif et méthodologique générale.....	8
3	Données concernant le site.....	9
3.1	Localisation et historique du site.....	9
3.2	Contexte géologique.....	10
3.2.1	Contexte général	10
3.2.2	Contexte local	10
3.3	Contexte hydrogéologique	10
3.4	Contexte hydrologique	11
3.5	Usages des eaux hors site recensés	11
3.6	Rappel des conclusions des études précédentes	12
3.6.1	Rappel des conclusions de la campagne de prélèvement de janvier 2006.....	12
3.6.2	Rappel des conclusions de la campagne d'août 2006.....	13
3.6.3	Rappel des conclusions de l'intervention hiver 2006-2007	13
3.6.4	Rappel des conclusions de la campagne de juin 2007	14
3.6.5	Rappel des conclusions de la campagne de septembre 2007	14
3.7	Actualisation de l'état des milieux.....	15
3.7.1	Campagne de septembre 2011	15
3.7.2	Campagne de janvier 2013.....	15
3.7.3	Méthodologie pour l'échantillonnage des eaux.....	19
3.7.4	Qualité des eaux sur site et en limite de site (PZ1 à PZ6, PZSP1 à PZSP3).....	20
3.7.5	Qualité des eaux en aval du site (Pzsp4, puits n°7, 12, 13, 16 et 17).....	22
3.7.6	Qualité des eaux superficielles (Ruisseau de la Rafette) – campagne de septembre 2011	23
3.7.7	Conclusion sur la qualité des eaux au droit et à l'aval du site	24
3.7.8	Complément d'historique sur l'ensemble de la zone industrielle de Saint-Loubès.....	25
4	Schéma conceptuel	36
4.1	Usages existants hors site	36
4.1.1	Scénario étudié.....	36
4.1.2	Cibles potentielles.....	36
4.1.3	Sources de pollution.....	36
4.1.4	Voies d'exposition.....	37
5	Approche hors site : Interprétation de l'Etat des Milieux.....	38

5.1	Méthodologie	38
5.1.1	Choix des substances	39
5.1.2	Comparaison aux valeurs réglementaires.....	40
5.1.3	Conclusions de l'IEM et discussion sur les résultats	42
6	Bilan coûts/avantages	43
6.1	Limites du bilan coûts/avantages proposé	43
6.2	Introduction	43
6.3	Etude des meilleures technologies disponibles	43
6.3.1	Approche préliminaire par famille de traitement	44
6.3.2	Traitement hors site	49
6.3.3	Confinement de surface	49
6.4	Estimation des alimentations en eau pour les scénarios envisageables sur site	51
6.4.1	Apports météoriques	51
6.4.2	Apports latéraux (nappe souterraine)	52
6.4.3	Synthèse des flux hydriques résiduels pour chaque scénario envisageable sur site.....	56
6.5	Surveillance du site	57
6.6	Conclusion	57
7	Recommandations, restrictions d'usage, et servitudes.....	59
7.1	Recommandations.....	59
7.1.1	Risques transitoires liés aux périodes de chantier	59
7.1.2	Gestion des déblais	59
7.2	Restrictions d'usage et servitudes.....	60
7.2.1	Garder la mémoire du site.....	60
7.2.2	Surveillance des eaux souterraines.....	60
7.2.3	Usages considérés	60
7.3	Modèle de fonctionnement du site.....	60
8	Synthèse et conclusion.....	62

Liste des tableaux

Tableau 1 : Concentrations disponibles pour l'IEM hors site	40
Tableau 2 : Comparaison de la qualité des eaux souterraines aux valeurs réglementaires en vigueur	41
Tableau 3 : Solutions de traitement	48
Tableau 4 : Volumes infiltrés (m ³ /an) en fonction du type de couverture	52

Tableau 5 : Gradient hydraulique moyen en hautes eaux et basses eaux en amont immédiat de la décharge	53
Tableau 6 : calcul de la section d'aquifère mouillée en hautes eaux et basses eaux en entrée de décharge	55
Tableau 7 : Résultats de l'estimation du débit de la nappe transitant au droit de la décharge par l'application de la loi de Darcy	55
Tableau 8 : Estimation du débit de la nappe en entrée de décharge par la méthode du bassin-versant hydrogéologique	56
Tableau 11 : Efficacité des différents scénarios envisageables	56

Liste des figures

Figure 1 : Diagramme texture/perméabilité	54
---	----

Liste des annexes

Annexe 1	Plan de localisation
Annexe 2	Plan du site
Annexe 3	Plan de localisation des piézomètres et des puits privés
Annexe 4	Fiches de prélèvement des eaux souterraines et superficielles
Annexe 5	Carte piézométrique du 27/09/2011 et du 14/01/2013
Annexe 6	Bordereaux d'analyses
Annexe 7	Synthèse des résultats d'analyses de septembre 2011 et janvier 2013
Annexe 8	Coupe géologique et technique du piézomètre Pzsp4
Annexe 9	Schéma conceptuel
Annexe 10	Méthodologie de la démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux
Annexe 11	Toxicologie des substances et organes cibles
Annexe 12	Cartographie de la section d'entrée de la nappe dans la décharge et coupe type du site
Annexe 13	Cartographie des différents bassins versants
Annexe 14	Coupe type de la décharge

1 Introduction

En application de l'arrêté préfectoral du 4 juillet 2011, VEOLIA a missionné ARCADIS pour l'assister dans sa démarche de gestion de son site de Saint Loubès (33), en conformité avec la circulaire du 8 février 2007.

A l'issue des investigations hydrogéologiques et du suivi piézométrique de la nappe réalisés entre 2005 et 2007 par ARCADIS, un impact du site (ancienne décharge d'ordures ménagères) sur les eaux souterraines a été mis en évidence au droit et à l'aval immédiat du site.

Dans ce cadre, l'arrêté du 4 juillet 2011 prescrit à VEOLIA :

- *« La réalisation d'un schéma conceptuel,*
- *La réalisation d'une Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) en application de la circulaire du 8 février 2007, dont l'objectif est de s'assurer de la compatibilité de l'état des milieux avec les usages actuellement constatés sur ce secteur,*
- *La proposition de mesures de gestion sur la base d'un bilan coûts-avantages,*
- *La surveillance périodique des eaux souterraines, à définir à l'issue des études ci-avant ».*

La présente étude a pour objectif de répondre à ces prescriptions.

2 Cadre normatif et méthodologique générale

La présente étude a été réalisée conformément aux prescriptions et méthodologies décrites dans :

- les **circulaires du 8 février 2007** de la Ministre de l'Ecologie concernant les modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués ;
- le guide **"Diagnostic de site"** version 0 du 08/02/07 du Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (actuellement MEDDE) ;
- de la **norme NF X 31-620 de juin 2011 intitulée : prestations de services relatives aux sites et sols pollués** (études, ingénierie, réhabilitation de sites pollués et travaux de dépollution). Cette norme définit les exigences de service applicables aux prestataires de service pour les activités d'étude, de conseil, d'ingénierie, de travaux de dépollution et de surveillance des sites pollués
- du référentiel de labellisation Qualipol

Plus spécifiquement, les missions proposées dans le présent document se rapportent aux codes suivants de la norme **NF X 31-620-2** et de la codification des missions du référentiel de labellisation Qualipol :

- A210 : « prélèvements, mesures observations et/ou analyses sur les eaux souterraines »
- A330 : « Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages »
- A320 : « Analyse des enjeux sanitaires »

3 Données concernant le site

Annexe 1 : Plan de situation

Annexe 2 : Plan du site

Annexe 3 : Plan d'implantation des ouvrages (piézomètres et puits)

3.1 Localisation et historique du site

Le site de l'ancienne gravière et décharge de Saint-Loubès est localisé au lieu-dit « La Rafette », à 2 km à l'ouest du centre-ville de Saint-Loubès (33), en périphérie de l'agglomération bordelaise. Sa superficie est d'environ 4 ha, dont 3ha ont été concernées par la gravière.

Situé sur une ancienne terrasse alluviale de la Dordogne, à une altitude de l'ordre de 25 m NGF, il surplombe la voie de chemin de fer d'environ 10 m.

Le site s'inscrit dans la zone industrielle de Saint Loubès. Il est entouré :

- Au sud, par l'entreprise Lafarge,
- En bordure Est par la propriété du château de la Rafette et une ancienne décharge d'inerte. ;
- A l'Ouest, par l'Avenue du Vieux Moulin et des activités (déchetterie, aire de gens du voyage) ;
- Au Nord, par le chemin de la Rafette puis la voie ferrée.

L'ESR, réalisée en 2005, met en évidence l'historique du site suivant :

- Entre 1963 et 1974 : exploitation de la gravière avec système de drainage au fond de la gravière afin de l'exploiter « à sec ». Les eaux d'exhaure sont rejetées au fossé bordant la voie de chemin de fer.
- 25 juillet 1974 : Arrêté préfectoral d'autorisation pour l'exploitation d'une décharge contrôlée au titre des établissements dangereux, insalubres et incommodes de 2^{ème} classe. L'autorisation concernait les parcelles n°71a, 670 a, 670b, 668b, 669b, section A du plan cadastral.

Cet arrêté mentionne la création d'un périmètre de protection étendu à 100 m latéralement des terrains exploités, à l'intérieur duquel : « il sera interdit de prélever de l'eau pour l'alimentation humaine, directe ou indirecte, par l'intermédiaire de puits ou forages implantés dans la nappe phréatique ou toute autre nappe ayant avec elle des échanges ; cette interdiction entraîne, en particulier, la suppression du puits du château de la Rafette ».

- Juillet à septembre 1975 : arrêt de l'exploitation de la décharge,
- Dépôt de ferraille : Durant les années 80, une partie du site (a priori principalement la parcelle 671) fut exploitée en dépôt de ferrailles. A cette époque, il a été déposé sur la décharge des remblais constitués de terres et de gravats.

L'exploitation du site est arrêtée depuis plus de 25 ans. Une couverture de terre a été mise en place sur le massif de déchets (15 000 m³ ramenés). Le dépôt se présente sous la forme d'une plate-forme légèrement bombée dans sa partie centrale. Elle surplombe de 2 à 3 m le niveau du terrain naturel en

bordure du chemin communal n°10. A cet endroit, la couverture de terre et de matériaux de démolition pourrait être de l'ordre de 2 m.

Anciennement propriété de Mme de Fougères, le site de la décharge a par la suite été acheté par la commune de Saint-Loubès.

En limite sud-est de l'emprise de la décharge, il a été noté, lors d'investigations antérieures, la présence de dépôt de déchets du bâtiment.

3.2 Contexte géologique

3.2.1 Contexte général

Les dépôts affleurant sur le secteur sont (source : BRGM) :

- Les formations d'âge quaternaire correspondant aux alluvions de la Dordogne (alluvions anciennes Fx, alluvions modernes Fy),
- Les formations tertiaires de l'oligocène constituées de calcaires et de molasses (g2, g1)

Plus en profondeur, les dépôts quaternaires et tertiaires reposent sur les terrains calcaires du crétacé, reconnus par forage jusqu'à environ -350 m de profondeur.

3.2.2 Contexte local

D'un point de vue local, la décharge de Saint-Loubès est située sur les alluvions anciennes de la Dordogne attribuée au Mindel (Fxb2D), formant une terrasse de 2 km de large et d'extension est-ouest. Plus précisément localisé en bordure nord de cette terrasse, le secteur de la décharge surplombe d'une hauteur d'environ 10 à 15 m, les alluvions de la basse vallée s'étageant du Riss (FxcD) à l'Holocène (Fyb). La Dordogne s'écoule actuellement à 800 m au nord du site.

Le talus séparant la terrasse de la basse plaine est recouvert de colluvions de nature sableuse d'une épaisseur supérieure à 1 m.

Au droit du site, des sondages électriques et mécaniques datant de 1963 lors de la phase de prospection préliminaire à l'exploitation de la gravière, tendaient à montrer une épaisseur d'alluvion de l'ordre de 12 m. Sous une épaisseur de limons restreinte (< 1 m), les matériaux correspondent à des graves sablo-argileuses rougeâtres séparées par des intercalations argileuses.

A l'examen de la coupe géologique du forage du château Chartran (230 m en aval et 202 m de profondeur), l'épaisseur d'alluvions rissiennes de la basse plaine serait de l'ordre de 8 m. Le substratum sous-jacent est constitué d'environ 30 m de molasse oligocène à faciès argileux dominant, puis les terrains de l'Eocène à faciès calcaire dominant.

3.3 Contexte hydrogéologique

En termes d'hydrogéologie, les nappes susceptibles d'être impactées par l'ancienne décharge de Saint Loubès sont :

- la nappe superficielle des alluvions anciennes (cote piézométrique estimée 25 à 20 m NGF),

- la nappe superficielle des alluvions modernes de la basse plaine de la Dordogne (cote piézométrique estimée 8 à 3 m NGF).

La nappe des alluvions est alimentée par son propre impluvium et les coteaux molassiques situés au sud. Elle est drainée vers la basse plaine (vers le nord) par l'intermédiaire de ruisseaux affluents de la Dordogne, par les nombreuses sources bordant le talus ou par alimentation souterraine de l'aquifère des alluvions modernes.

La nappe captive semi-profonde de l'Eocène, exploitée pour les usages d'alimentation en eau potable, l'agriculture et l'industrie dans l'environnement du site, est protégée par les molasses argileuses de l'Oligocène.

Les coupes lithologiques des piézomètres réalisés sur site montrent un substratum à faciès d'argiles plastiques sur des calcaires durs (Pz1), ou de marnes calcaires (Pz2, Pz4, Pz5, Pz6). La continuité du faciès d'argiles plastiques n'a pu être démontrée lors des investigations.

Le sens d'écoulement des nappes des terrasses se réalise en direction de la Dordogne vers le nord.

3.4 Contexte hydrologique

La source de la Rafette, située à 300 m en amont du site, donne naissance à un petit ruisseau traversant la propriété du château, puis la voie ferrée et atteint ainsi la basse plaine avant de se jeter dans la Dordogne à 800 m au nord. Aucun usage des eaux n'est connu.

3.5 Usages des eaux hors site recensés

Les cibles et usages les plus proches, situés en aval de l'ancienne décharge et recensés dans le cadre de l'ESR de 2005, sont :

- des puits à usage privé :
- puits n°7 (château de la Rafette) à quelque dizaine de mètres à l'est du site, soit en aval-latéral immédiat, sur la terrasse des alluvions anciennes,
- puits n°12 (château de Chartran) à 180 m au nord du site, soit en aval hydraulique, en contrebas du palier de terrasse dans les alluvions de la basse plaine,
- et à plus de 300 m au nord du site, soit en aval hydraulique dans les alluvions de la basse plaine, puits n°11, 13, 16 et 17,
- le cours d'eau de la Rafette, qui draine la nappe de la terrasse, utilisé pour l'usage privé.

Une utilisation de ces eaux pour des usages privatifs est constatée de type : arrosage de fruits et légumes et par principe de précaution la consommation d'eau souterraine sera donc considérée.

Une mise à jour du recensement des puits de particuliers a été réalisée auprès de la mairie de Saint Loubès en octobre 2011. D'après la Mairie de Saint Loubès, aucun puits n'est répertorié dans un rayon de 1 km autour de l'ancienne décharge de la Rafette.

D'après l'arrêté préfectoral d'autorisation de 1974 : « les aménagements suivants seront effectués préalablement à la mise en exploitation de la décharge :

- établissement d'un périmètre de protection étendu à 80 m à l'amont des terrains exploités soit au Sud-Ouest, à 100 m latéralement soit à l'Ouest et à l'Est, et à 120 m à l'aval soit au Nord, Nord-Est. A l'intérieur de ce périmètre, il sera interdit de prélever de l'eau pour l'alimentation humaine, directe ou indirecte, par l'intermédiaire de puits ou forages implantés dans la nappe phréatique ou toute autre nappe ayant avec elle des échanges ; cette interdiction entraîne, en particulier, la suppression du puits du Château de la Rafette ».

3.6 Rappel des conclusions des études précédentes

3.6.1 Rappel des conclusions de la campagne de prélèvement de janvier 2006

Les mesures réalisées sur les puits n°7 (puits faisant l'objet d'une interdiction de prélèvement et d'une obligation de suppression selon l'AP de 1974), 12, 13 et sur le ruisseau de la Rafette (composés recherchés : paramètres organiques globaux, ammonium, chlorures, sulfates, métaux, HCT, analyse bactériologique) montrent une altération significative de la qualité de la nappe superficielle en aval immédiat de la décharge de Saint-Loubès.

Cette altération concerne l'aquifère de la terrasse des alluvions anciennes (formation géologique sur laquelle repose la décharge) et est identifiée dans le secteur du château de la Rafette.

Compte tenu de : la proximité du puits n°7 (non utilisé) par rapport à l'ancienne décharge STMB, des dépôts d'inertes situés au niveau du château de la Rafette et de l'ensemble de la zone industrielle de Saint-Loubès en amont hydraulique, et compte tenu du sens d'écoulement de la nappe, il est vraisemblable que l'impact (ammonium, COT, DCO, sulfates) soit attribuable pour partie à l'ancienne décharge SMTB et pour partie au reste des occupations situées en amont (ZI et dépôts).

La qualité de l'aquifère des alluvions modernes situé à une dizaine de mètres en contrebas de la précédente terrasse, et dans lequel ont été identifiées les principales cibles (puits), ne semble pas, ou peu altérée, hormis la présence de bactéries coliformes.

La qualité du ruisseau de la Rafette, qui draine la nappe des alluvions anciennes dans le secteur de la Rafette, est également altérée (COT, DCO, bactériologie). La contamination de ce cours d'eau peut avoir plusieurs origines :

- Drainage de la nappe contaminée,
- Déversements d'effluents domestiques dans des fossés ou directement dans le cours d'eau.

3.6.2 Rappel des conclusions de la campagne d'août 2006

Trois ouvrages piézométriques implantés en bordure de l'ancienne décharge de la Rafette de Saint Loubès (Pzsp1 en amont hydraulique, Pzsp3 en latéral et Pzsp2 en aval hydraulique) et une campagne de prélèvement des eaux souterraines ont permis d'acquérir les éléments suivants :

- la pose des ouvrages confirme les données hydrogéologiques obtenues lors des études précédentes, à savoir la présence d'une nappe superficielle contenue dans les alluvions anciennes (sables limoneux, sables argilo-graveleux). Le niveau statique (entre 2 et 6 m de profondeur par rapport au sol) s'établit à une cote comprise entre 18 et 23 m NGF ; le sens d'écoulement de la nappe est dirigé au mois d'août 2006 vers le nord-est.
- les mesures réalisées sur les ouvrages Pzsp1, Pzsp2 et Pzsp3 montrent une altération significative de la qualité de la nappe superficielle des alluvions anciennes. Cette altération est observée côté aval de la décharge de la Rafette en raison des concentrations élevées en matières organiques, en ammonium et en germes bactériologiques. Dans une moindre mesure, cette altération est également présente côté amont vis-à-vis des mêmes paramètres, ce qui confirme que l'impact ne peut entièrement être attribué au site. On notera la présence suspecte de teneurs significatives en métaux (non détectés lors de la campagne de janvier 2006) aussi bien en amont qu'en aval et concernant des paramètres distincts.

3.6.3 Rappel des conclusions de l'intervention hiver 2006-2007

En octobre 2006, six nouveaux ouvrages piézométriques (Pz1 à Pz6) ont été implantés au droit de l'ancienne décharge à une profondeur d'environ 10 à 13 m/TN.

Des mesures de niveaux d'eau ont été effectuées de façon bimestrielle, en décembre 2006, février et avril 2007. L'objectif était de déterminer l'épaisseur de déchets baignant dans la nappe en période de hautes eaux.

La foration des nouveaux ouvrages a mis en évidence, sous des remblais de surface, des terrains alluvionnaires composés d'argile sableuse et graveleuse et de sable graveleux, sus jacents à des argiles plus ou moins plastiques et sablo-graveleuses (rencontrées sur une épaisseur moyenne de 1.5 à 3 m environ) confirmant le caractère discontinu des argiles. Les argiles reposent sur les marnes et calcaires de l'Eocène, dont le toit a été observé à une cote comprise entre 14,76 et 17,83 m NGF.

Les déchets observés sont de type ordures ménagères (plastiques, tissus, verres, ferrailles, etc.), avec la présence d'inertes (tuiles, graves, briques) majoritairement observés dans la zone nord de l'ancienne décharge. Leur épaisseur est comprise entre 5 m et 8 m selon les points de sondage. Ils sont inclus dans la matrice sol.

Il faut noter que la partie sud-ouest de l'emprise de l'ancienne décharge paraît moins touchée par l'activité de dépôts de déchets, ces derniers ayant été rencontrés de façon limitée et éparse.

Le niveau statique de la nappe des alluvions anciennes s'établit à une cote comprise entre 18 et 23 m NGF ; le sens d'écoulement de la nappe est dirigé de décembre 2006 à avril 2007, comme en août 2006, vers le nord/nord-est.

L'épaisseur de déchets baignés par la nappe en période de hautes eaux (hiver 2006-2007) varie de 1 m (PZ5, PZ6) à plus de 4 m (PZ2 et PZ4). Elle suit l'évolution du niveau statique.

3.6.4 Rappel des conclusions de la campagne de juin 2007

La campagne de juin 2007 a consisté en :

- Le prélèvement des ouvrages Pzsp1 à Pzsp3 hors site avec recherche des paramètres organiques globaux, de l'ammonium, des sulfates, des chlorures, des métaux, des hydrocarbures et d'une analyse bactériologique ;
- La mesure des niveaux d'eau sur tous les ouvrages ;
- La détermination du sens d'écoulement et de l'épaisseur des déchets baignés par la nappe.

Les données acquises lors de cette étude mettent en évidence :

- la présence d'une nappe superficielle contenue dans les alluvions anciennes (sables limoneux, sables argilo-graveleux). Le niveau statique (entre 1,5 et 6 m de profondeur par rapport au sol) s'établit à une cote comprise entre 18 et 23 m NGF ; le sens d'écoulement de la nappe est dirigé au mois de juin 2007 vers le nord-est.
- l'épaisseur de déchets baignés par la nappe en période de hautes eaux (hiver 2006-2007) et début de basses eaux (juin 2007) varie de 1 m (PZ5, PZ6) à plus de 4 m (PZ2 et PZ4). Elle suit l'évolution du niveau statique et est en légère baisse de 13 à 40 cm par rapport à la campagne d'août 2006.
- les analyses en laboratoire réalisées sur les prélèvements d'eau au droit des ouvrages Pzsp1, Pzsp2 et Pzsp3 montrent une altération sensible de la qualité de la nappe superficielle des alluvions anciennes et moins significative que celle observée en août 2006. On constate également une variabilité importante des teneurs en ammonium (Pzsp2 en aval), sulfates (Pzsp1 en amont) et métaux (sur les deux ouvrages Pzsp1 et Pzsp2). Ces données laissent supposer une contamination externe au site en raison des concentrations significatives en ammonium, sulfates et germes observées sur les ouvrages amont et latéral.

3.6.5 Rappel des conclusions de la campagne de septembre 2007

La campagne de juin 2007 a consisté en :

- La mesure des niveaux d'eau sur tous les ouvrages ;
- La détermination du sens d'écoulement et de l'épaisseur des déchets baignés par la nappe.
- Les données acquises lors de cette étude mettent en évidence :
 - la présence d'une nappe superficielle contenue dans les alluvions anciennes (sables limoneux, sables argilo-graveleux). Le niveau statique s'établit à une cote comprise entre 18 et 23 m NGF ; le sens d'écoulement de la nappe est dirigé au mois de septembre 2007 vers le nord/nord-est comme lors des campagnes précédentes.
 - l'épaisseur de déchets baignés par la nappe en période de basses eaux (septembre 2007) varie de 24 cm (Pz6) à 3,68 m (Pz2). Elle suit l'évolution du niveau statique et est en légère baisse de 6 à 87 cm par rapport à la campagne de juin 2007.

3.7 Actualisation de l'état des milieux

Annexe 4 : Fiches de prélèvement des eaux souterraines et superficielles

Annexe 5 : Carte piézométrique du 27 septembre 2011 et du 14 janvier 2013

Annexe 6 : Bordereaux d'analyses

Annexe 7 : Synthèse des résultats d'analyses de septembre 2011 et janvier 2013

Annexe 8 : Coupe géologique et technique du piézomètre Pzsp4

3.7.1 Campagne de septembre 2011

Afin d'actualiser les données disponibles permettant de renseigner l'IEM, une campagne de prélèvements et d'analyses des eaux souterraines a été réalisée en septembre 2011 sur les ouvrages présents sur site et hors site :

- 12 points de prélèvement ont été échantillonnés :
 - Pz2 à Pz6 (piézomètres sur site)
NOTA : le piézomètre Pz1 n'était pas accessible lors de notre intervention (présence d'une buse de plusieurs mètres de hauteur autour de l'ouvrage), il n'a pas pu être prélevé,
 - Pzsp1, Pzsp2, Pzsp3 (piézomètres en limite de site),
 - puits de particuliers n°7, 12 et 13 (en aval du site),
 - et le ruisseau de la Rafette (1 prélèvement en latéral) ;
- Les paramètres recherchés ont été les suivants : hydrocarbures C6-C12 et C10-C40, HAP (16), métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Zn, Pb), OHV et BTEX.

La carte piézométrique (portant sur les piézomètres sur et hors site) a également été réactualisée en septembre 2011 (cf. carte piézométrique du 27 septembre 2011 en annexe).

Elle confirme le sens d'écoulement de la nappe superficielle vers le nord / nord-est.

L'épaisseur moyenne de déchets sous nappe est conforme aux précédents relevés : entre 30 cm et 3,5 m, à l'exception des ouvrages Pz5 et Pz6 dont le niveau statique est sous la base des déchets.

3.7.2 Campagne de janvier 2013

Afin de donner des informations complémentaires sur l'impact potentiel de la décharge, notamment en aval proche de cette dernière, un piézomètre complémentaire (Pzsp4) a été posé à environ 100 m de la limite Nord du site, de l'autre côté de la voie ferrée.

Une campagne complémentaire de prélèvements des eaux souterraines a également été réalisée en janvier 2013 sur les ouvrages présents sur site et hors site :

- 15 points de prélèvement ont été échantillonnés :
 - Pz1 à Pz6 (piézomètres sur site)
NOTA : le tube PVC du piézomètre Pz1 est déformé à environ -60 cm par rapport au haut du tube. La pompe de purge a pu être descendue dans l'ouvrage mais pas le préleveur à usage unique. La purge et les prélèvements ont donc été réalisés avec la pompe.
 - Pzsp1, Pzsp2, Pzsp3 (piézomètres en limite de site),
 - Pzsp4 (piézomètre en aval proche du site, à environ 120 m par rapport à la limite Nord)
 - puits de particuliers n°7, 12, 13, 16 et 17 (en aval du site),

- Les paramètres recherchés ont été les suivants : pH, DCO, DBO₅, COT, ammonium, sulfates, chlorures, métaux (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Zn, Pb), bactériologie (coliformes à 22°C et 36°C, entérocoques intestinaux, E. coli, salmonelle s).

NOTA : L'ammonium, les chlorures et les sulfates ne disposant pas de valeurs toxicologiques de référence (VTR), il n'est pas possible de les intégrer à une éventuelle caractérisation quantitative des risques sanitaires. Les données collectées antérieurement et dans le cadre de la présente campagne ont cependant été intégrées au présent rapport et comparées aux valeurs réglementaires correspondantes.

La carte piézométrique (portant sur les piézomètres sur et hors site) a également été réactualisée en janvier 2013 (cf. carte piézométrique du 16 janvier 2013 en annexe).

Elle confirme le sens d'écoulement de la nappe superficielle vers le nord / nord-est.

L'épaisseur moyenne de déchets sous nappe est conforme aux précédents relevés : entre 0,76 m et 4,3 m.

Le piézomètre Pzsp4, dont la coupe est présentée en annexe 8, est implanté au droit des alluvions de la basse vallée de la Dordogne, composés d'une succession de limons en tête et d'argiles sous-jacentes sur une épaisseur d'environ 6 m. Apparaissent ensuite les marnes grises compactes constituant le substratum. Lors du prélèvement d'eau souterraine le 16 janvier 2013, le niveau piézométrique était stabilisé à -0,74 m/sol.

3.7.3 Méthodologie pour l'échantillonnage des eaux

Les prélèvements d'eaux souterraines ont été réalisés selon les recommandations du texte normatif FD X 31-615.

Au cours de l'intervention sur site, le protocole de prélèvement des piézomètres mis en œuvre a été le suivant :

- Relevé du niveau statique dans chaque ouvrage avant pompage (avec sonde interface). Le niveau est mesuré par rapport au sommet du tube bouchon dévissé (cas des capots métalliques) ou par rapport à la plaque métallique de la bouche à clef ;
- Purge des ouvrages d'au moins 3 fois le volume utile du piézomètre ou jusqu'à stabilisation de la conductivité et du pH ;
- Mesure de la température, du pH, de la conductivité, de l'oxygène dissous et du potentiel d'oxydo-réduction en fin de pompage ;
- Nettoyage du dispositif de pompage entre chaque déplacement et prélèvement soigné à l'aide d'un échantillonneur à usage unique pour éviter de créer toute contamination croisée ;
- Rinçage des contenants avant remplissage (à l'exception de ceux contenant des adjuvants de stabilisation) ;
- Conditionnement des échantillons prélevés dans un flaconnage adapté et fourni par le laboratoire ;
- Description organoleptique (couleur, odeur) ;
- Etablissement des fiches de prélèvement des échantillons.

En l'absence de dispositif de séparation sur le site, les eaux de purge ont été dirigées vers un filtre équipé de produit absorbant permettant de fixer les composés hydrocarbonés éventuellement présents dans les eaux et obtenir des eaux de rejet compatibles avec un rejet dans le milieu naturel.

Concernant les eaux superficielles (ruisseau de la Rafette), le prélèvement a été réalisé de la manière suivante :

- Mesure de la température, du pH, de la conductivité, de l'oxygène dissous et du potentiel d'oxydo-réduction ;
- Prélèvement soigné à l'aide d'un échantillonneur à usage unique pour éviter de créer toute contamination croisée ;
- Rinçage des contenants avant remplissage (à l'exception de ceux contenant des adjuvants de stabilisation) ;
- Conditionnement des échantillons prélevés dans un flaconnage adapté et fourni par le laboratoire ;
- Description organoleptique (couleur, odeur) ;
- Etablissement des fiches de prélèvement des échantillons.

3.7.4 Qualité des eaux sur site et en limite de site (PZ1 à PZ6, PZSP1 à PZSP3)

Valeurs de comparaison :

Il n'existe pas, en France, de valeur limite définissant des seuils de pollution pour envisager une réhabilitation du site. Ceux-ci sont calculés au cas par cas sur la base de calculs de risques et d'un bilan coûts/avantages. Toutefois, pour pouvoir orienter les actions, les résultats d'analyses sont comparés aux valeurs réglementaires et/ou aux fonds géochimiques régionaux ou nationaux. Les concentrations des échantillons d'eaux sont ainsi comparées :

- entre elles, par comparaison entre les valeurs obtenues en amont et les valeurs obtenues en aval.
- aux normes de qualité et valeurs seuils pour les eaux souterraines définies par l'Arrêté Ministériel du 17/12/2008 relatif aux critères d'évaluation et aux modalités de détermination de l'état des eaux souterraines.
- aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées définies par l'annexe I de l'Arrêté du 11/01/2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.
- aux limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de source conditionnées définies par l'annexe II de l'Arrêté du 11/01/2007 relatif aux limites et référence de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine et aux valeurs de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (valeurs guides pour l'eau de boisson).

3.7.4.1 Campagne de septembre 2011

Les analyses réalisées au droit des piézomètres PZ1 à PZ6 (localisés sur site) et des piézomètres PZSP1 à PZSP2 (encadrant le site) présentent des teneurs systématiquement inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour les paramètres suivants :

- hydrocarbures légers (fractions C5-C10),
- et composés organo-halogénés volatils (COHV).

Concernant les HAP et les BTEX, des teneurs variant du dixième de µg/L au µg/L sont mises en évidence.

Les hydrocarbures semi-volatils (C10-C40) sont mis en évidence au droit des ouvrages Pz2, Pz4, Pz5 et Pz6 ; la valeur maximale se situe sur Pz5 (sur site) avec 240 µg/l d'HC. A noter que la concentration en HC sur le piézomètre aval hors site Pzsp2 est inférieure à la limite de quantification, tout comme sur l'amont hors site Pzsp1.

Parmi les 8 métaux lourds analysés, la présence d'arsenic et de plomb à des valeurs supérieures à l'arrêté de décembre 2008 est constatée sur la plupart des piézomètres. La valeur la plus forte en arsenic est observée en aval hors site sur Pzsp2 (131 µg/l) ; l'impact semble être dû au site. Le plomb présente un impact du même ordre de grandeur entre l'amont (Pzsp1 : 52 µg/l) et l'aval (Pzsp2 : 36 µg/l) avec une valeur amont supérieure à celle de l'aval.

Ces résultats mettent en évidence l'absence d'impact en hydrocarbures légers (C5-C10) et en COHV dans les eaux souterraines sur site ; ainsi que la présence d'un impact modéré en métaux, (notamment arsenic), hydrocarbures (C10-C40) et dans une moindre mesure d'un impact en HAP et BTEX.

3.7.4.2 Campagne de janvier 2013

Sur l'ensemble des piézomètres sur ou en limite de site, les entérocoques intestinaux, *Escherichia coli* et les salmonelles ne sont pas détectés. Les concentrations en bactéries revivifiables varient de quelques milliers de UFC/ml à plus de 30 000 UFC/ml, sur l'ensemble des piézomètres, y compris Pz1 (amont).

Pour ce qui concerne les métaux lourds, les concentrations en arsenic et plomb sont presque toutes supérieures aux valeurs de référence, y compris au droit de Pz1 (amont). Un dépassement significatif de la valeur de référence (200 µg/l) est également observé sur l'ensemble des piézomètres pour le paramètre fer. Si la valeur au droit de Pz1 est du même ordre de grandeur que celles au droit des piézomètres du site (plusieurs dizaines de milliers de µg/l), les valeurs enregistrées au droit de Pzsp2 et Pzsp3 (aval et latéral) sont nettement inférieures, de quelques milliers de µg/l.

Le plomb est caractérisé par une concentration au droit de Pz1 (1 020 µg/l) nettement supérieure à celles des autres piézomètres sur site et en aval.

L'ammonium se caractérise par un dépassement significatif des valeurs de référence au droit des piézomètres du site et de Pzsp2 (aval). Au droit de Pzsp1, si la valeur enregistrée égale à 0,86 µg/l dépasse la valeur de référence de l'arrêté du 17/12/2008 (0,5 µg/l), elle reste très inférieure aux valeurs enregistrées au droit des piézomètres du site et de Pzsp2.

Pour les chlorures, seule la concentration au droit de Pz2 (242 µg/l) dépasse la valeur de référence (200 µg/l – arrêté ministériel du 11/01/2007, annexe II). Cette concentration est du même ordre de grandeur que celles enregistrées au droit des autres piézomètres du site et nettement supérieure à celle enregistrée au droit de Pzsp1 (12,6 µg/l).

Pour les sulfates, plusieurs dépassements des valeurs de référence sont mis en évidence, notamment Pzsp1 (976 µg/l), qui se caractérise par la plus forte concentration. Au droit de Pzsp2 et Pzsp3, les concentrations enregistrées (respectivement 24 et 72,3 µg/l) sont très inférieures à celle de Pzsp1.

De fortes concentrations en DCO (plusieurs milliers de mg/l) sont mises en évidence au droit de Pz5 et Pz6. Au droit de Pzsp1, la concentration mesurée (459 µg/l) est nettement supérieure à celles mesurées au droit de Pzsp2 et Pzsp3 (respectivement 68 et 60 µg/l).

Un dépassement général des valeurs seuils est observé pour le paramètre COT. La concentration au droit de Pzsp1 (26 mg/l) est du même ordre de grandeur que celle enregistrée au droit de Pzsp2 (23 mg/l) mais supérieure à celle enregistrée au droit de Pzsp3 (6,8 mg/l).

Ces résultats mettent en évidence :

- un impact plus ou moins généralisé des eaux souterraines en microorganismes (bactéries revivifiables), arsenic, plomb, fer, sulfates et COT ; la différence entre les concentrations en amont et en aval du site n'est pas significative, et pour certains paramètres (Fe, Pb, sulfates, COT), les concentrations en amont sont supérieures à celles en aval, laissant supposer un apport extérieur au site ;

- un impact en ammonium et chlorures, vraisemblablement lié à la décharge ;
- ponctuellement, de fortes concentrations en DCO au droit de la décharge ; aucun impact en aval lié à cette dernière ne peut être mis en évidence (aucune différence de concentrations significatives entre l'amont et l'aval) ;
- l'absence d'impact pour les paramètres DBO₅, entérocoques intestinaux, Escherichia coli et salmonelles.

3.7.5 Qualité des eaux en aval du site (Pzsp4, puits n°7, 12, 13, 16 et 17)

3.7.5.1 Campagne de septembre 2011

Les analyses réalisées au droit des puits n°7, 12 et 13, localisés en aval du site de la décharge et de manière générale en aval de la zone industrielle de Saint-Loubès, présentent des teneurs systématiquement inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour les paramètres suivants :

- hydrocarbures légers (fractions C5-C10),
- hydrocarbures lourds (fractions C10-C40),
- BTEX,
- composés organo-halogénés volatils (COHV).

Concernant les HAP, des traces de naphthalène, d'acénaphène et de fluorène sont mises en évidence dans les puits 12 et 13. Les teneurs mesurées sont de l'ordre du centième de µg/L (0.01 à 0.03 µg/L – ordre de grandeur des limites de quantification du laboratoire : <0.01 à <0.02 µg/L), et sont donc peu significatives.

Parmi les 8 métaux lourds analysés, seuls l'arsenic, le mercure et le zinc sont détectés au droit du puits n°7, à des teneurs respectivement de 6, 10 et 20 µg/L.

Ces résultats mettent en évidence l'absence d'impact significatif en hydrocarbures (C5-C40), BTEX, COHV, HAP et métaux dans les eaux souterraines des puits localisés en aval du site.

Rappelons que, de manière historique, un impact en ammonium et, dans une moindre mesure, en chlorures et sulfates, est observé sur le puits n°7 et dans une moindre mesure sur les puits n°12 et 13.

3.7.5.2 Campagne de janvier 2013

Pour ce qui concerne le paramètre Fe, une concentration de 2 870 µg/l est mesurée au droit de Pz4, supérieure à la valeur de référence (200 µg/l) et du même ordre de grandeur que celles observées en limite du site (Pz2 et Pz3). Elle reste néanmoins largement inférieure à celle observée en amont du site (Pzsp1), égale à 29 500 µg/l. Les autres concentrations mesurées sont inférieures à la valeur de référence.

Une concentration en Pb égale à 61 µg/l est mesurée au droit de Pzsp4, supérieure aux valeurs de référence. Elle est supérieure à celle mesurée au droit de Pzsp2 (<5 µg/l) mais est inférieure à celle mesurée en amont du site (Pzsp1), égale à 180 µg/l. Les autres concentrations sont inférieures au seuil de quantification (5 µg/l).

Pour ce qui concerne le paramètre ammonium, une concentration égale à 2,87 mg/l est mesurée au droit du puits n°7, supérieure aux valeurs de référence et à la valeur mesurée en amont de la décharge (0,86 mg/l). Les autres valeurs mesurées sont inférieures au seuil de quantification (0,05 mg/l) et/ou aux valeurs de référence. Il convient de préciser que la concentration au droit du piézomètre Pzsp4, égale à 0,07 mg/l, est près de 3 000 fois inférieure à celle enregistrée au droit de Pzsp2 (205 mg/l).

Une concentration en sulfates égale à 892 µg/l est mesurée au droit du puits n°7, du même ordre de grandeur que celles mesurées en amont et au droit du site. Elle est supérieure aux valeurs de référence. Les autres concentrations mesurées sont inférieures aux valeurs de référence.

Les concentrations mesurées en COT (3,1 mg/l à 11 mg/l) dépassent la valeur de l'arrêté du 11/01/2007, annexe I (2 mg/l) mais sont inférieures à la valeur de l'arrêté du 11/01/2007, annexe II (10 mg/l) hormis la concentration mesurée au droit du puits n°7 (11 mg/l). Elles restent néanmoins près de 10 fois inférieures aux concentrations mesurées sur le site ou en limite de site.

Pour ce qui concerne les autres paramètres, les concentrations mesurées sont inférieures aux seuils de quantification et/ou aux valeurs de référence ou sont du même ordre de grandeur que les concentrations observées en amont du site. Il convient de préciser que la concentration en chlorures au droit de Pzsp4, égale à 53,5 mg/l, est près de 2,5 fois inférieure à celle enregistrée au droit de Pzsp2 (127 mg/l).

Ces résultats mettent en évidence :

- un impact en fer et plomb au droit de Pzsp4 (à 120 m environ en aval du site), en ammonium et sulfates au droit du puits n°7 (en aval-latéral immédiat du site), avec un apport extérieur au site potentiel,
- une décroissance significative des concentrations mesurées en ammonium et chlorures entre Pzsp2 (en aval immédiat de la décharge) et Pzsp4 (situé à environ 100 m en aval),
- l'absence d'impact pour les autres paramètres et les autres points de prélèvement.

Il convient également de préciser que l'impact en chlorures (168,6 mg/l), observé au droit du puits n°7 en 2006, n'est plus observé. Il est en de même pour les puits n°12 et 13 au droit desquels un impact en ammonium, chlorures et sulfates avait été observé en 2006.

Afin de vérifier cette tendance, des campagnes de prélèvements complémentaires pourraient être réalisées.

3.7.6 Qualité des eaux superficielles (Ruisseau de la Rafette) – campagne de septembre 2011

Les analyses réalisées sur l'échantillon prélevé au niveau du ruisseau de la Rafette présentent des teneurs systématiquement inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour les paramètres suivants :

- hydrocarbures légers (fractions C5-C10),
- hydrocarbures lourds (fractions C10-C40),
- BTEX,
- composés organo-halogénés volatils (COHV),
- métaux lourds.

Concernant les HAP, 13 des 16 HAP présentent des teneurs variant de 0.01 à 0.24 µg/L. La somme des 4 HAP est de 0.4 µg/L et celle des 6 HAP est de 0.72 µg/L.

Ces résultats mettent en évidence l'absence d'impact en hydrocarbures (C5-C40), BTEX, COHV et métaux et la présence d'un impact très faible en HAP dans les eaux du ruisseau de la Rafette.

3.7.7 Conclusion sur la qualité des eaux au droit et à l'aval du site

Vis-à-vis des paramètres physico-chimiques, les campagnes de janvier et août 2006, et juin 2007 mettent en évidence :

- En janvier 2006, la présence d'ammonium, sulfates et chlorures dans le puits n°7 (concentrations supérieures aux valeurs réglementaires), et dans une moindre mesure dans les puits n°12 et 13 ;
- Pour les sulfates, la variabilité des concentrations en particulier sur le piézomètre amont Pzsp1 ; les concentrations entre les ouvrages aval (Pzsp2 et puis n°7) et amont Pzsp1 laissent à penser à un apport extérieur au site ;
- Pour l'ammonium et les chlorures, un impact qui serait lié au site.

La campagne de 2011, qui a porté sur les paramètres hydrocarbures C5-C40, BTEX, HAP, COHV et métaux, met en évidence :

- un impact modéré sur les eaux souterraines en hydrocarbures C10-C40 au droit de la décharge, et en arsenic au droit et à l'aval de l'ancienne décharge ;
- l'absence d'impact significatif en hydrocarbures (C5-C40), BTEX, COHV, HAP et métaux dans les eaux souterraines des puits localisés en aval du site
- l'absence d'impact en hydrocarbures (C5-C40), BTEX, COHV et métaux et la présence d'un impact faible en HAP dans les eaux du ruisseau de la Rafette.

La campagne de 2013, qui a porté sur les paramètres bactériologiques (entérocoques intestinaux, Escherichia coli, salmonelle, bactéries aérobies revivifiables), métaux, ammonium, chlorures, sulfates, pH, DBO₅, DCO, COT, met en évidence :

- un impact généralisé au droit et en limite du site pour les paramètres bactéries revivifiables, arsenic, plomb, fer, sulfates et COT, avec un apport extérieur au site potentiel,
- un impact en ammonium et chlorures, au droit et en limite du site, vraisemblablement lié à la décharge,
- un impact en fer, plomb, ammonium et sulfates en aval proche du site (Pzsp4 et puits n°7), avec un apport extérieur au site potentiel,
- une décroissance significative des concentrations mesurées en ammonium et chlorures entre Pzsp2 (en aval immédiat de la décharge) et Pzsp4 (situé à environ 100 m en aval) ; cette décroissance permet de considérer une importante diminution d'impact à une distance de 100 m en aval du site,
- l'absence d'impact significatif sur les puits n°12, 13, 16 et 17.

L'impact en chlorures (168,6 mg/l), observé au droit du puits n°7 en 2006, n'est plus observé. Il est en de même pour les puits n°12 et 13 au droit desquels un impact en ammonium, chlorures et sulfates avait été observé en 2006.

Afin de vérifier cette tendance, des campagnes de prélèvements complémentaires pourraient être réalisées.

3.7.8 Complément d'historique sur l'ensemble de la zone industrielle de Saint-Loubès

VEOLIA a missionné ARCADIS en 2012 pour réaliser un complément d'étude historique portant sur la zone industrielle de Saint Loubès.

L'objectif était de caractériser l'occupation du secteur en amont de l'ancienne décharge STMB et notamment d'identifier la présence des zones de dépôts (déchets ou autres) exploitées dans la zone industrielle.

Cette étude historique a consisté en la consultation de 11 photographies aériennes depuis les années 1950 jusqu'à aujourd'hui.

Le tableau ci-après synthétise, chronologiquement, les observations faites sur le site ainsi que dans le secteur de la zone industrielle de Saint-Loubès.

Les photographies sont présentées sous le tableau.

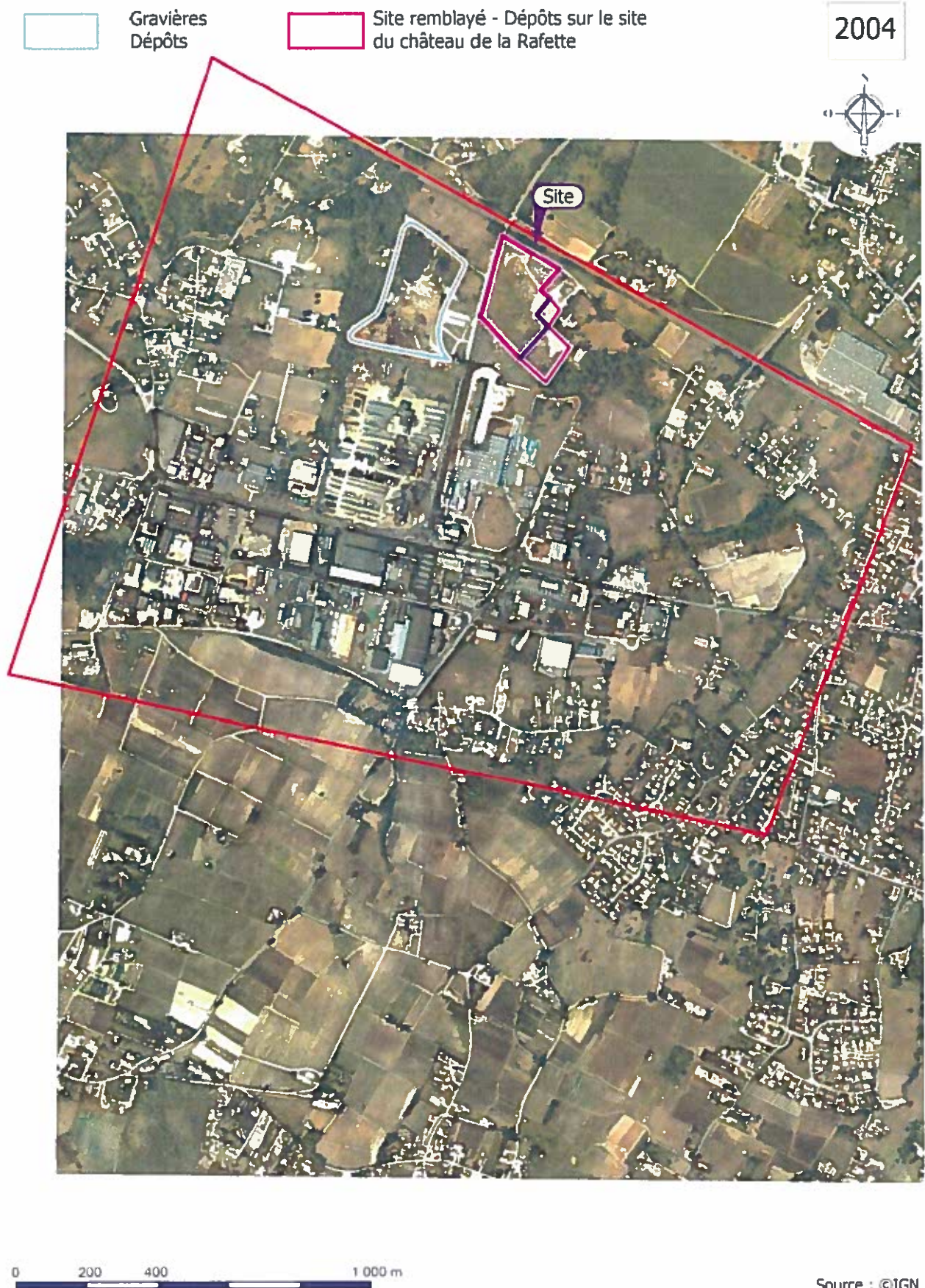
Année	Evolution du bâti et de l'occupation des sols (nature de l'activité)	Observations faites / nature de l'occupation au droit de l'ancienne décharge	Faits marquants entre les campagnes de photographies
1950	Bâtiments d'habitations présents sur les propriétés de Jean Videau et aux lieux dits la Pointe, Brandier Occupation près du château de la Rafette de type agricole – aucun dépôt apparents Zones avec terrassements près du château d'eau, et au niveau de Vergne (nature de l'activité non définie du fait de l'échelle de la photographie) Environnement globalement rural (champs)	Occupation agricole (champs)	-
1956	Bâtiments d'habitations présents sur les propriétés de Jean Videau et aux lieux dits la Pointe, Brandier Occupation près du château de la Rafette de type agricole Zones découpées / terrassées près du château d'eau, et au niveau de Vergne Environnement globalement rural (champs)	Occupation agricole (champs)	Emprise de la zone terrassée sur Vergne plus importante
1961	Bâtiments d'habitations présents sur les propriétés de Jean Videau et aux lieux dits la Pointe, Brandier Occupation près du château de la Rafette de type agricole – aucun dépôt apparent Zones découpées / terrassées près du château d'eau Environnement globalement rural (champs)	Occupation agricole (champs) Baraquements visibles le long de l'avenue du Vieux Moulin Monticules de terres observées au centre du site	Les baraquements et les monticules au droit de l'ancienne décharge semblent indiquer le début de l'exploitation en gravière du site

Année	Evolution du bâti et de l'occupation des sols (nature de l'activité)	Observations faites / nature de l'occupation au droit de l'ancienne décharge	Faits marquants entre les campagnes de photographies
1965	Habitations présentes au droit des principaux lieux dits Zones décapées / terrassées près du château d'eau et au lieu-dit Vergne Occupation près du château de la Rafette de type agricole – aucun dépôt apparent Présence d'une entreprise au sud de l'actuelle déchetterie avec décapages du sol et stockages visibles	Occupation agricole (champs) Baraquements visibles le long de l'avenue du Vieux Moulin Monticules de terres observées au centre du site	Apparition d'une activité industrielle au sud
1966	Exploitation d'une gravière au sud du château d'eau Extension de l'exploitation d'une gravière au niveau de Vergne Entreprise observée en 1965 toujours présente Présence d'a priori de merlons au sud de la RD242 avec zone remaniée (future gravière ?) Au sud du château de la Rafette, remaniement du sol visible	Baraquements visibles le long de l'avenue du Vieux Moulin Monticules de terres observées au centre du site et décapages au sud	Activités sur site visibles (décapages / terrassements) Extension des activités au sud du château d'eau avec extension de l'emprise de la gravière Extension conséquente de l'emprise de la gravière à Vergne Activité au sud du château de la Rafette évoquant le commencement de dépôts Terrassements au sud de la RD242
1972	Exploitation d'une gravière au sud du château d'eau Extension des zones de gravière au niveau du lieu-dit Vergne Extension de la zone industrielle de Saint Loubès avec apparition de plusieurs zones d'activités Site au sud de la RD242 remblayé Nota : photographie peu lisible	Extension de l'emprise des décapages liés à la gravière	Extension des zones de gravière au niveau du lieu-dit Vergne Extension des activités industrielles Extension de l'emprise de la gravière sur site Site au sud de la RD242 remblayé
1976	Exploitation d'une gravière au sud du château d'eau Extension des zones de gravière au niveau du lieu-dit Vergne Extension de la zone industrielle de Saint Loubès avec apparition de plusieurs zones d'activités Dépôts ou remaniements des sols visibles au sud du château de la Rafette	Ensemble du site exploité en tant que gravière	Extension des zones de gravière au niveau du lieu-dit Vergne Extension des activités industrielles Extension de l'emprise de la gravière sur site

Année	Evolution du bâti et de l'occupation des sols (nature de l'activité)	Observations faites / nature de l'occupation au droit de l'ancienne décharge	Faits marquants entre les campagnes de photographies
1979	Gravière au sud du château d'eau remblayée – gravière de Vergne non visible sur cette photographie	Site remblayé pour partie	Remblaiement du site pour partie
1986	Gravière à l'ouest/sud-ouest du château d'eau en eau Remblaiement des gravières du lieu-dit Vergne Extension de la ZI	Ensemble du site remblayé	Site remblayé Gravière à l'O/SO du château d'eau en eau Gravière au niveau du lieu-dit Vergne remblayée
1996	Dépôts au sud du château de la Rafette apparents Extension de la ZI (Lafarge entre autres) Gravière à l'ouest/sud-ouest du château d'eau en eau Dépôts près du château de la Rafette apparents	Dépôts sur site	Dépôts sur site Extension de la ZI
2004	Gravière à l'ouest/sud-ouest du château d'eau en eau Dépôts près du château de la Rafette apparents	Site remblayé	Site remblayé

L'étude historique met en évidence :

- La création de la zone industrielle de Saint-Loubès depuis les années 1960 ;
- Une occupation du site tout d'abord rurale puis en gravière (visible sur la photographie de 1961) ; le site est remblayé sur la photographie de 1976 confirmant l'arrêt des activités de gravière et son début d'utilisation en tant que décharge. Ces observations viennent confirmer l'historique du site décrit en paragraphe 4.1.
- La présence de nombreuses gravières au niveau du lieu-dit de Vergne et à proximité du château d'eau situé à l'ouest du site de l'ancienne décharge STMB. Ces gravières persistent jusqu'à l'heure actuelle ; les plus importantes situées au lieu-dit Vergne ont été remblayées dans les années 1980.



4 Schéma conceptuel

4.1 Usages existants hors site

Annexe 9 : Schéma conceptuel

La présente étude concerne les usages recensés hors site, en considérant le site dans sa configuration actuelle.

L'usage actuel hors site retenu correspond à :

- un usage des eaux souterraines pour l'arrosage de potagers et pour la consommation (eau de boisson). Les puits les plus proches sont les suivants :
 - puits n°7 (château de la Rafette) à quelques dizaines de mètres en aval-latéral immédiat sur la terrasse des alluvions anciennes,
 - puits n°12 (château de Chartran) à 180 m, en contre bas du palier de terrasse dans les alluvions de la basse plaine,
 - et à plus de 300 m dans les alluvions de la basse plaine, puits n°11, 13, 16 et 17,
- la présence de bâtiments d'habitation localisés en aval du site (dont les plus proches sont situées respectivement à quelques dizaines de mètres et à 180 m du site, aux lieux dit « La Rafette » et « Chartran »).

D'après l'AP d'autorisation le puits n°7 ne devrait pas être utilisé ; toutefois s'agissant d'un usage existant il est quand même retenu dans l'étude.

4.1.1 Scénario étudié

Sur la base des usages actuels constatés, il est envisagé, hors site, **un scénario résidentiel avec jardins et puits privés**.

4.1.2 Cibles potentielles

Les cibles prises en compte dans la présente étude sont les adultes et les enfants résidant dans les habitations aux alentours du site.

Ces cibles correspondent aux usagers les plus sensibles en termes d'exposition, et donc de risques sanitaires, puisqu'elles correspondent à un résident présent quotidiennement hors site. Elles couvrent donc les autres cibles qui pourraient être présentes, mais de façon moins exposée, que ce soit en raison de leur localisation en étages dans les bâtiments, ou du fait d'une fréquence et d'une durée d'exposition moindres (visiteurs, promeneurs ...).

4.1.3 Sources de pollution

La source de pollution est constituée des eaux souterraines contenant historiquement de l'ammonium, des chlorures et des sulfates et présentant des traces de HAP et de métaux.

4.1.4 Voies d'exposition

4.1.4.1 Voies d'exposition retenues

Les voies d'exposition retenues pour l'étude sont les suivantes :

Pour le scénario résidentiel avec jardin et consommation d'eau hors site :

- Inhalation à l'intérieur des habitations de vapeurs provenant du dégazage de la nappe ;
- Usages et consommation des eaux souterraines.

4.1.4.2 Voies d'exposition non retenues

Dans la mesure où le seul milieu d'exposition retenu correspond aux eaux souterraines, les voies d'exposition associées au milieu sol ne sont pas considérées (ingestion et contact cutané avec des sols, inhalation de poussières, inhalation de vapeurs issues du dégazage des sols...).

Les risques liés à l'ingestion de légumes et de viandes autoproduits n'ont pas été étudiés spécifiquement. En effet, si les eaux souterraines ne présentent pas de risques par ingestion directe, il apparaît peu pertinent de caractériser l'état des végétaux qui sont irrigués par ces eaux et d'évaluer les risques liés à leur ingestion.

L'inhalation de vapeurs issues du dégazage des eaux souterraines à l'extérieur n'a pas été prise en compte, cette voie d'exposition étant très minorante par rapport à l'exposition en intérieur, du fait des phénomènes de dilution dans l'air ambiant et d'accumulation dans les bâtiments.

D'après la circulaire DGS/SD.7B n°2006-234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact, il est dit qu'en l'absence à ce jour de procédures établies pour la construction de VTR pour la voie cutanée, il ne peut pas être envisagé une transposition pour cette voie à partir de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire. En l'absence de VTR, la voie d'exposition « contact cutané » n'a pas été retenue.

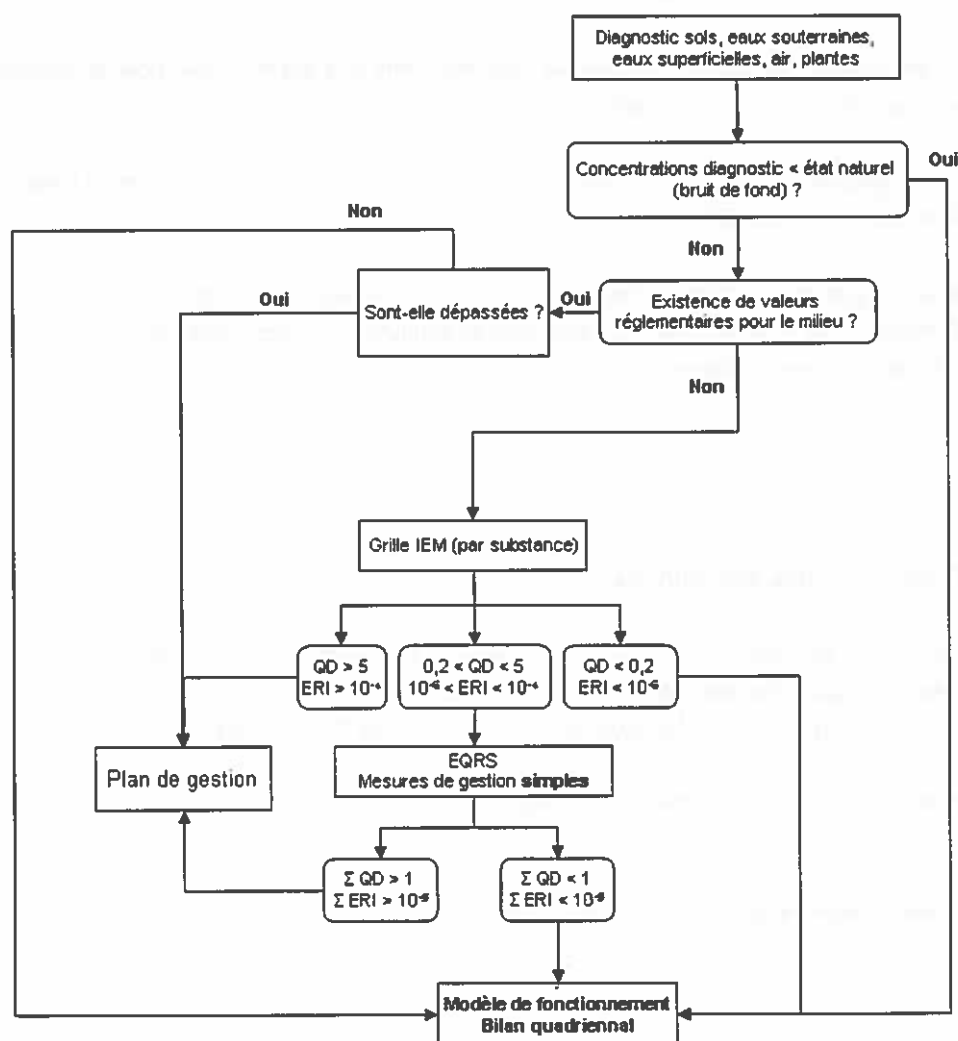
5 Approche hors site : Interprétation de l'Etat des Milieux

Annexe 10 : Méthodologie de la démarche d'interprétation de l'Etat des Milieux

5.1 Méthodologie

La mise en œuvre de l'interprétation de l'Etat des Milieux est prévue afin de s'assurer de la compatibilité de l'état des milieux avec les usages actuellement constatés sur le secteur d'étude. L'EM permet de différencier les situations qui permettent une libre jouissance des milieux de celles qui sont susceptibles de poser un problème d'ordre sanitaire.

Le logigramme ci-dessous permet de présenter la démarche d'EM.



Les concentrations dans les différents milieux sont accessibles :

- Soit par le biais d'investigations sur les eaux souterraines, superficielles, sols, air ambiant, légumes ;
- Soit par modélisation des transferts.

En cohérence avec les dispositifs de gestion sanitaire et environnementale en place, ces données analytiques issues du diagnostic ou, à défaut, de la modélisation, sont comparées en premier lieu avec l'état naturel de l'environnement (bruit de fond local) puis les valeurs réglementaires.

Sur la base de cette comparaison, si certaines valeurs réglementaires manquent, la grille d'IEM est utilisée.

En fonction du résultat obtenu pour chaque substance via la grille d'IEM, soit les milieux sont jugés conformes, soit des mesures de gestion simples peuvent être mises en œuvre et une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) est effectuée.

A l'issue de l'EQRS, soit le milieu est finalement jugé conforme ; soit un plan de gestion doit être entrepris.

Lorsque les milieux sont jugés conformes, la mise en place d'une surveillance environnementale peut être envisagée pour vérifier la maîtrise de la source de pollution (bilan quadriennal).

Pour rappel, la réalisation de l'évaluation des risques sanitaires hors site est effectuée pour le scénario suivant : scénario résidentiel avec consommation d'eau souterraines et irrigation de jardin potager.

Les cibles prises en compte dans la présente étude sont : les adultes et les enfants qui résident dans les logements situés au plus proche du site.

Comme explicité au paragraphe 4.1.4, les seules voies d'exposition prises en compte sont :

- L'inhalation de vapeurs issues du dégazage de la nappe à l'intérieur des bâtiments ;
- L'ingestion d'eau de nappe.

5.1.1 Choix des substances

5.1.1.1 Substances retenues pour l'IEM et concentrations utilisées

Annexe 11 : Toxicologie des substances

Les données analytiques disponibles sur les eaux souterraines pour l'IEM site sont constituées :

- Données eau disponibles sur le puits privé n°7 d'une part.
- Données eaux disponibles sur les puits privés n°12, 13, 16 et 17 d'autre part.

Selon une approche majorante, ce sont les concentrations maximales dans les eaux souterraines mises en évidence sur les puits qui ont été retenues.

La toxicologie de ces substances est présentée en annexe.

Paramètres	Concentrations maximales puits n°7	Concentrations maximales puits n°12, 13, 16 et 17
	µg/l	µg/l
Huiles minérales		
Hydrocarbures (C5-C40)	ND	ND
COHV		
	ND	ND
CAV (BTEX)		
	ND	ND
HAP		
Naphtalène	ND	0.03
Acénaphthène	ND	0.01
Fluorène	ND	0.01
Acénaphthylène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène ^{4,6} , Pyrène, Benzo (a) anthracène, Chrysène, Benzo (b) fluoranthène ^{4,6} , Benzo (k) fluoranthène ^{4,6} , Benzo (a) pyrène ⁶ , Dibenzo (a,h) anthracène, Benzo (g,h,i) pérylène ^{4,6} , Indeno (1,2,3-c,d) pyrène ^{4,6}	ND	ND
Somme des 4 HAP	ND	ND
Somme des 6 HAP	ND	ND
Métaux		
Arsenic	6	ND
Cuivre	10	ND
Zinc	40	50
Cadmium	ND	ND
Chrome total	ND	ND
Mercure	ND	ND
Nickel	ND	ND
Plomb	ND	ND
Fer	120	ND
Principaux ions		
Ammonium	8 980	320
Chlorure	168 600	72 000
Sulfates	998 100	85 600

Tableau 1 : Concentrations disponibles pour l'IEM hors site

ND : Non détecté

5.1.2 Comparaison aux valeurs réglementaires

Il convient dans un premier temps, compte tenu des investigations déjà réalisées, de **statuer sur l'état dégradé ou non des milieux analysés**.

Pour cette raison, les données eau disponibles ont été comparées **aux valeurs réglementaires lorsque disponibles, à savoir**, pour les composés recherchés, les **seuils fixés par l'arrêté ministériel du 11/12/2007 annexe 1 (seuil eau potable)**.

A titre d'information, les « seuils eau potabilisable » mentionnés dans l'annexe 2 du même arrêté ministériel ainsi que l'arrêté du 17/12/2008 (seuil fixant la qualité d'une eau souterraine) sont également rappelés ci-dessous.

Paramètres	Cmax eaux souterraines Puits N°7	Cmax eaux souterraines Puits N°12, 13, 16 et 17	Arrêté du 11/01/2007 (annexe I)	Arrêté du 11/01/2007 (annexe II)	Arrêté du 17/12/2008
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
HAP					
Naphtalène	ND	0.03			
Acénaphthène	ND	0.01			
Fluorène	ND	0.01			
Métaux					
Arsenic	6	ND	10	100	10
Cuivre	10	ND	2000		
Zinc	40	50		5000	
Fer	120	ND		200	
Principaux ions					
Ammonium	8 980	320	100	4 000	500
Chlorure	168 600	72 000	250 000	200 000	
Sulfates	998 100	85 600	250 000	250 000	

Tableau 2 : Comparaison de la qualité des eaux souterraines aux valeurs réglementaires en vigueur

On observe, sur le puits n°7, des dépassements des valeurs réglementaires pour l'ammonium et les sulfates, qui imposent la mise en place de mesures de gestion permettant de réduire l'impact observé dans les eaux souterraines.

Aucun dépassement n'est observé, pour ces paramètres, sur les puits n°12, 13, 16 et 17.

On note que les teneurs mesurées en arsenic, cuivre et chlorures sont toutes inférieures aux seuils de potabilité définis dans l'annexe 1 de l'arrêté du 11 janvier 2007.

Enfin, aucune valeur réglementaire n'est disponible pour le zinc, le fer et pour les 3 HAP identifiés, néanmoins le seuil de potabilité pour la somme des 4 et des 6 HAP est par ailleurs respecté.

Les concentrations mesurées pour ces composés sont :

- concernant le zinc, inférieures à la concentration ubiquitaire dans les eaux souterraines présentées par l'INERIS : 100 µg/L¹,
- concernant le fluorène et l'acénaphthène, et le naphtalène, très faibles (égales ou de l'ordre de grandeur de la limite de quantification du laboratoire <0.01 µg/L) et de l'ordre de grandeur des concentrations ubiquitaires dans les eaux souterraines présentées par l'INERIS : 0.1 µg/L pour le fluorène et l'acénaphthène².

¹ Source : Fiche toxicologique INERIS Zinc et ses dérivés en date du 14/03/2005

² Source : Fiches toxicologique INERIS Fluorène et Acénaphthène en date du 21/11/2005.

- concernant le fer, inférieure à la valeur de potabilisation définie à l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007.

En l'absence de valeur réglementaire pour ces 5 composés, il n'est pas possible de statuer sur l'état dégradé ou non du milieu. Cependant, sur la base de la comparaison aux concentrations ubiquitaires dans les eaux souterraines, à la valeur de potabilisation définie à l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007 pour le fer et sur la base de l'expérience d'ARCADIS, au vue des très faibles niveaux de concentration mesurés, aucun risque sanitaire associé à ces composés n'est attendu.

5.1.3 Conclusions de l'IEM et discussion sur les résultats

Les concentrations identifiées au droit des puits n°12, 13, 16 et 17 sont très faibles et ne sont pas de nature à générer un risque sanitaire. Aucun dépassement des valeurs réglementaires existantes n'est par ailleurs observé au droit de ces ouvrages.

En revanche, au vu des teneurs mesurées en aval du site, le puits n°7 apparait comme impacté en ammonium et sulfates.

Toutefois, on rappellera que l'arrêté préfectoral d'autorisation pour l'exploitation de la décharge mentionne la « création d'un périmètre de protection étendu à 100 m latéralement des terrains exploités, à l'intérieur duquel : « il sera interdit de prélever de l'eau pour l'alimentation humaine, directe ou indirecte, par l'intermédiaire de puits ou forages implantés dans la nappe phréatique ou toute autre nappe ayant avec elle des échanges ; cette interdiction entraîne, en particulier, la suppression du puits du château de la Rafette » - dit puits n°7 ».

Le puits n°7 n'a jamais été supprimé et est actuellement toujours utilisé. Le seul usage existant qui justifierait de la nécessité de mettre en œuvre des mesures de gestion correspond donc à un usage non autorisé des eaux souterraines. Il serait donc nécessaire que les autorités compétentes puissent faire respecter cette interdiction d'usage des eaux dans le périmètre de 100 m autour de l'ancienne décharge.

Néanmoins, conformément à la circulaire du 8 février 2007, dans un souci de recherche d'amélioration de la qualité des milieux, la faisabilité technico-économique de la mise en place de mesures de gestion permettant de réduire l'impact observé dans les eaux souterraines pour l'ammonium et les sulfates a été étudiée au travers du bilan coûts/avantages présenté ci-après.

NOTA : La fiche toxicologique INERIS du naphthalène (en date du 8/03/2011) ne présente pas de concentration ubiquitaire pour les eaux souterraines.

6 Bilan coûts/avantages

6.1 Limites du bilan coûts/avantages proposé

Le coût estimé dans le bilan coûts/avantages a été établi sur la base des coûts régulièrement observés sur des opérations similaires auxquelles ARCADIS a participé. Néanmoins, il ne s'agit pas d'un devis et ARCADIS ne pourra être tenu pour responsable en cas de différences avec les coûts réels.

6.2 Introduction

Le choix des technologies retenues doit être déduit de l'analyse critique des différentes technologies disponibles, en fonction d'une part des différents avantages et inconvénients que présentent ces technologies, et d'autre part des coûts de leur application : c'est le bilan coûts/avantages.

Dans une première étape, il s'agit de dresser la liste de toutes les technologies disponibles pouvant être appliquées au média donné (sol, eaux souterraines) et pour un ou plusieurs polluants donnés. Cette liste est complétée par l'étude des avantages et inconvénients de chacune des technologies.

La seconde étape correspond à l'étude technico-économique des solutions techniques qui ont été retenues au cours de la première étape. A l'issue de cette seconde étape est proposée, pour les différentes zones ou les différents scénarios retenus et pour chaque milieu étudié (sol, eaux souterraines) la technologie jugée la meilleure dans le cadre du bilan coûts/avantages.

6.3 Etude des meilleures technologies disponibles

La source sol est constituée de déchets de type ordures ménagères (plastiques, tissus, verres, ferrailles, etc.) avec la présence d'inertes (tuiles, graves, briques) – inclus dans la matrice sol – et majoritairement observés dans la zone nord de l'ancienne décharge. Leur épaisseur est comprise entre 5 m et 8 m selon les points de sondage. Ces déchets peuvent être considérés comme n'étant plus évolutifs au vu de l'arrêt de l'exploitation du site en tant que décharge depuis 1977.

Il faut noter que la partie sud-ouest de l'emprise de l'ancienne décharge paraît moins touchée par l'activité de dépôts de déchets, ces derniers ayant été rencontrés de façon limitée et éparse. Le triangle ouest du site correspondant aux parcelles n°664, 66 et 667 n'a de plus pas été concerné par les dépôts de déchets.

L'épaisseur de déchets baignés par la nappe en période de hautes eaux (hiver 2006-2007) et basses eaux (juin 2007) varie de 1 m (PZ5, PZ6) à plus de 4 m (PZ2 et PZ4). Elle suit l'évolution du niveau statique.

Le tableau suivant liste les différentes solutions de traitement pour lesquelles il est pertinent d'envisager leur application sur le présent site. Les avantages et inconvénients majeurs sont listés et conduisent à retenir ou non les technologies pour l'étape suivante correspondant à l'étude technico-économique. Les principaux facteurs conduisant à ne pas retenir une ou plusieurs solutions techniques sont précisées.

A noter que la source sol étant présente en zone saturée, les traitements ne peuvent pas être distingués selon le type de milieu traité (sols / eaux).

6.3.1 Approche préliminaire par famille de traitement

Les mesures de gestion envisagées concernent l'ensemble des techniques de dépollution des sols, qu'il est possible de classer selon 4 grandes familles :

- **les traitements hors site** : ces traitements consistent à extraire puis évacuer les déchets ou terres à dépolluer vers un centre de traitement ou de stockage adapté ;
- **les traitements sur site** : ces traitements permettent d'extraire et de traiter sur site les déchets ou terres à dépolluer ;
- **les traitements in-situ** : ces techniques consistent à traiter les déchets ou terres en place. Ils ne nécessitent pas d'excavation ;
- **les confinements** : le confinement permet de laisser les déchets ou terres à dépolluer sur le site en empêchant leur contact avec les usagers de site et en limitant efficacement la propagation des polluants grâce à une barrière étanche : géo membrane, couverture imperméable, paroi au coulis, etc. L'érosion des sols, la percolation de l'eau vers la nappe et le ruissellement sur les déchets ou terres polluées sont ainsi évités.

Les avantages et inconvénients de chacun des traitements sont illustrés sur le tableau suivant.

Les familles de traitement qui ne sont absolument pas adaptées pour le type de pollution en place (déchets dans la matrice sol) ne sont pas indiquées (familles de traitement sur site et in situ en particulier).

Les familles de traitement qui ne sont absolument pas adaptées au site étudié, donc non retenues pour la suite, sont colorées en gris.

A noter que l'ensemble de ces techniques n'ont pas d'influence sur la charge apportée depuis l'amont extérieur au site (zone industrielle).

Méthodes	Définition/description	Avantages	Inconvénients	Cause du rejet de la méthode
Traitement hors site	Excavation des déchets en place (épaisseur moyenne de déchets dans la zone non saturée entre 1 et 5 m et dans la zone saturée entre 1 et 4 m) Stockage en ISDND hors site Remblaiement par des matériaux propres Reprofilage et aménagement paysager	Les filières hors site permettent de limiter les risques juridiques à long terme (efficacité et durabilité du traitement) Disparition totale de la pollution ciblée, l'éventuel impact des autres sources potentielles du secteur (ancien dépôt ou dépôt toujours en activité) n'étant pas supprimé Durée des travaux et donc revalorisation immobilière plutôt rapides	Empreinte environnementale très importante (émissions transport / terrassement) Déplacement géographique de la pollution Coût en général plus élevé Nécessite l'apport de terres extérieures pour reboucher les fouilles Sources de pollution amont potentielles non traitées	Retenue : vérifier la faisabilité technique de l'ancrage des palplanches dans l'Oligocène et la faisabilité technique de l'excavation (notamment siccité requise des terres excavées pour acceptation en traitement : <70%)
Traitement « sur site » : création d'une nouvelle décharge en lieu et place	Excavation des déchets en place et stockage sur site par alvéoles successives Mise en place d'une étanchéité de fond et de flanc conforme aux exigences réglementaires Couverture de surface et aménagement paysager Traitement des effluents Mise en place d'une clôture sur la périphérie du site	Installation conforme aux exigences réglementaires actuelles Confinement de la pollution ciblée Suppression des voies de transfert après traitement éventuel (eaux, air, contact) Empreinte environnementale limitée principalement grâce à la suppression des émissions liées au transport	Difficultés techniques : nécessité de réaliser des stockages intermédiaires hauts en plusieurs phases, des alvéoles confinées en zone saturée Coût élevé Installations de traitement/surveillance des effluents sur site Usage futur éventuellement contraint Servitudes éventuelles Sources de pollution amont potentielles non traitées	Non retenue : difficultés techniques liées au phasage de réalisation et au confinement nécessaire de la nappe
Profilage des terrains, renforcement de la couverture par apport de matériaux et ensemencement	Régulage des surfaces existantes Amenée de compost pour ensemencement (épaisseur 70 cm) sur matériaux semi-perméables en place (perméabilité comprise entre 1.10 ⁻³ m/s et 1.10 ⁻⁷ m/s) selon informations fournies par VEOLIA Mise en place d'une clôture sur la périphérie du site	Absence de contact cutané avec les déchets Absence de manipulation et de remaniement des déchets Empreinte environnementale limitée principalement grâce à la suppression des émissions liées au transport Conformité avec l'AP d'autorisation dans le sens où une couverture est prescrite	Amélioration partielle de l'état de qualité des milieux Sources de pollution amont potentielles non traitées	Retenue

Méthodes	Définition/description	Avantages	Inconvénients	Cause du rejet de la méthode
Confinement avec couverture de surface par matériaux naturels	Régalaie des surfaces existantes Couverture avec matériaux très faiblement perméables (10^{-8} à 10^{-9} m/s) recouverts d'une couche drainante (concassé ou géotextile) et terre végétale (30 cm) Fossés périphériques de recueil des eaux de ruissellement Mise en place d'une clôture sur la périphérie du site	Absence de contact cutané avec les déchets Absence de manipulation et de remaniement des déchets Limitation des apports via les eaux météoriques plus ou moins importante en fonction de la perméabilité de la couche d'élançabilité Empreinte environnementale limitée principalement grâce à la suppression des émissions liées au transport Conformité avec l'AP d'autorisation dans le sens où une couverture est prescrite	Amélioration partielle de l'état de qualité des milieux (alimentation latérale par les eaux de nappe non bloquée) Usage futur éventuellement contraint Servitudes éventuelles Sources de pollution amont potentielles non traitées	Retenue
Confinement avec couverture de surface par géomembrane	Régalaie des surfaces existantes Couverture et drainage avec géomembrane recouverte d'une couche drainante (concassé ou géotextile) et de terre végétale Fossés périphériques de recueil des eaux de ruissellement Mise en place d'une clôture sur la périphérie du site	Absence de contact cutané avec les déchets Absence de manipulation et de remaniement des déchets Limitation des apports via les eaux météoriques Empreinte environnementale limitée principalement grâce à la suppression des émissions liées au transport Conformité avec l'AP d'autorisation dans le sens où une couverture est prescrite	Amélioration partielle de l'état de qualité des milieux (pas de blocage des apports de la nappe) Usage futur éventuellement contraint Servitudes éventuelles Sources de pollution amont potentielles non traitées	Retenue
Confinement avec parois latérales étanches (amont et latéral), profilage des terrains, renforcement de la couverture par apport de matériaux et ensemencement	Réalisation de parois étanches en amont et latéral hydraulique Réalisation d'une tranchée de drainage pour rabattre la nappe Mise en place d'une clôture sur la périphérie du site Régalaie des surfaces existantes Amenée de compost pour ensemencement (épaisseur 70 cm) sur matériaux semi-perméables (perméabilité comprise entre 1.10^{-5} m/s et 1.10^{-7} m/s) selon informations fournies par VEOLIA	Absence de manipulation et de remaniement des déchets Coûts fréquemment très performants, notamment lorsque les masses de déchets sont importantes Mise en œuvre des travaux rapide Techniques simples et fiables Suppression des apports de nappe Empreinte environnementale limitée principalement grâce à la suppression des émissions liées au transport Conformité avec l'AP d'autorisation dans le sens où une couverture est prescrite	Maintenance à envisager afin de garantir la pérennité de l'ouvrage Suivi analytique nécessaire en aval (eaux souterraines) pour prouver l'absence d'impact Le confinement sur site ne permet pas de s'affranchir de la pollution qui est maintenue en place, et donc de la responsabilité juridique associée Nécessite de mettre en œuvre des servitudes Amélioration partielle des milieux : pas de blocage des apports des eaux météoriques La paroi doit être ancrée dans le mur de l'Oligocène, dont la perméabilité n'est pas assurée, pour garantir l'absence de transfert de polluant	Retenue : vérifier la faisabilité d'ancrage de la paroi dans l'Oligocène

Méthodes	Définition/description	Avantages	Inconvénients	Cause du rejet de la méthode
Confinement avec parois étanches (amont et latéral) et couverture très faiblement perméable à imperméable	Réalisation de parois étanches en amont et latéral hydraulique Eventuellement, réalisation d'une tranchée de drainage pour rabattre la nappe Couverture et drainage avec géomembrane ou 1 m d'argile à 10° et 50 cm de terre végétale (ou 20 cm couche drainante + 30 cm TV) Fossés périphériques de recueil des eaux de ruissellement Mise en place d'une clôture sur la périphérie du site	Absence de contact cutané avec les déchets Absence de manipulation et de remaniement des déchets Coûts fréquemment très performants, notamment lorsque les quantités de terres sont importantes Mise en œuvre des travaux rapide Revalorisation plutôt rapide du terrain Techniques simples et fiables Empreinte environnementale limitée Principalement grâce à la suppression des émissions liées au transport Suppression des apports de nappe et des eaux météoriques Conformité avec l'AP d'autorisation dans le sens où une couverture est prescrite	Problématique d'évacuation des eaux drainées (relevage par pompage) Dossiers administratifs à réaliser (dossier loi sur l'eau) Usage futur éventuellement contraint Servitudes éventuelles Sources de pollution amont potentielles non traitées	
Confinement à l'aval hydraulique et pompage/ traitement des eaux	Confinement à l'aval hydraulique du site Mise en œuvre d'un pompage des eaux dans des puits et traitement avant rejet Mise en place d'une clôture sur la périphérie du site	Absence de manipulation et de remaniement des déchets Mise en œuvre des travaux rapide Techniques simples et fiables Empreinte environnementale limitée Principalement grâce à la suppression des émissions liées au transport	Suivi analytique nécessaire en aval éloigné (eaux souterraines) pour prouver l'absence d'impact Le confinement sur site ne permet pas de s'affranchir de la pollution qui est maintenue en place, et donc de la responsabilité juridique associée Nécessite de mettre en œuvre des servitudes	Non retenue : coût de traitement/suivi trop élevé, maintenance à réaliser, traitement d'une charge polluante amont extérieure au site

Méthodes	Définition/description	Avantages	Inconvénients	Cause du rejet de la méthode
Barrière réactive Portes filtrantes	Réalisation de tranchées filtrant les eaux de nappe lors de leur écoulement, soit au sein même de la tranchée, soit par le biais de portes filtrantes	Contrôle aisé des effluents et de la barrière hydraulique Adapté pour nappe moyennement perméable ou perméable	Traitement actif conduisant à des délais de dépollution potentiellement très longs (plusieurs dizaines d'années) et onéreux Consommation énergétique moyenne Nécessité d'une maintenance Amélioration partielle des milieux (pas de blocage des apports des eaux météoriques) Dossiers administratifs à réaliser (dossier loi sur l'eau) Sources de pollution amont potentielles non traitées	Non retenue : coût élevé, moyens lourds, faisabilité d'ancrage dans l'Oligocène à vérifier, maîtrise de la technologie

Tableau 3 : Solutions de traitement

Compte tenu du contexte, les traitements envisageables peuvent être les suivants :

- Traitement hors site avec envoi des terres en ISDND et remblaiement par des matériaux d'apports sains ;
- Confinement de surface avec des matériaux de perméabilité plus ou moins étanches ou via une géomembrane ;
- Confinement latéral (nappe) avec parois étanches (amont et latéral) avec couverture de surface.

6.3.2 Traitement hors site

Le traitement hors site va consister en les étapes suivantes :

- Mise en place de palplanches en amont et latéral hydraulique pour retenir les venues de nappe ; pompage des eaux contenues dans l'excavation hors traitement éventuel ;
- Excavation des déchets en place en zone saturée (sous réserve d'une siccité correcte) et non saturée –épaisseur moyenne estimée de déchets de 7 m ;
- Envoi et traitement en ISDND ;
- Remblaiement par des matériaux d'apports sains (matériaux sur site sains et apports extérieurs) ;
- Reprofilage ;
- Fourniture et constitution d'une couche végétalisable, ensemencement ;
- Mise en place d'une clôture.

Le coût de cette solution de traitement hors site s'élève à environ 20-25 M€ hors coût de traitement en ISDND et hors coût de gestion des eaux de fouille.

6.3.3 Confinement de surface

6.3.3.1 Profilage des terrains, renforcement de la couverture par apport de matériaux et ensemencement

Cette solution consiste à laisser les terres inertes déjà présentes en place, à les reprofiler par régalaage et à les fertiliser pour ensemencement par du compost.

Une clôture sera mise en place sur toute la périphérie du site.

Les matériaux inertes déjà déposés sur les déchets pour constitution de la couverture pourraient être de nature semi-perméable (perméabilité équivalente à 10^{-6} m/s- 10^{-7} m/s). Il conviendra toutefois de vérifier l'épaisseur et la perméabilité effectives de ces matériaux de couverture.

Le coût de cette solution s'élève à environ 75 k€.

6.3.2.2 Confinement de surface avec des matériaux naturels très faiblement perméables (10^{-8} à 10^{-9} m/s)

Les travaux de confinement de surface par des matériaux très faiblement perméables (10^{-8} à 10^{-9} m.s⁻¹) se composeront des opérations suivantes :

- Reprofilage de l'ancienne décharge selon une pente comprise entre 3% et 6%. Le reprofilage sera réalisé par régalaage des déchets de surface et compactage des terrains en place.
- Couverture des déchets par :
 - une couche de matériaux très faiblement perméables (perméabilité 10^{-8} à 10^{-9} m.s⁻¹) d'une épaisseur de 1 m,
 - une couche de drainage : soit un géotextile de filtration et de drainage, soit une couche de concassé apporté de l'extérieur avec géotextile de filtration sus-jacent et géotextile de séparation sous-jacent ;
- Mise en place d'une couche végétalisable de 30 cm, ensemencement ;
- Drainage des eaux superficielles.
- Clôture.

Le drainage des eaux superficielles se fera via un fossé périphérique à la décharge ; il sera terrassé sur toute la périphérie. Ce fossé aura les dimensions suivantes :

- largeur en tête : 2 m,
- hauteur : 0,5 m,
- pente des flancs : 2H/1V.

Le point bas du fossé sera situé au nord de la zone de stockage. Au droit de ce point, une buse béton d'un diamètre de 40 cm et d'un linéaire de 5 m sera mise en place. Cette buse sera raccordée au fossé communal d'évacuation des eaux longeant la limite nord du site. Une autorisation de déversement pourra préalablement être formulée après de la commune.

Le coût de ces solutions de couverture par matériaux naturels s'élèvent entre :

- 1 et 1,2 M€ pour la mise en place de matériaux de perméabilité 10^{-6} ;
- 4,1 et 4,3 M€ pour la mise en place de matériaux de perméabilité 10^{-9} .

6.3.3.3 Confinement de surface impeméable par géomembrane

Les travaux de confinement de surface par une géomembrane se composeront des opérations suivantes :

- Reprofilage de l'ancienne décharge selon une pente comprise entre 3% et 6%. Le reprofilage sera réalisé par régalaie des déchets de surface et compactage des terrains en place.
- Couverture des déchets par une géomembrane avec ancrage dans un fossé périphérique ;
- Géotextile anti-poinçonnant dans le cas du concassé ;
- Mise en place d'une couche de drainage : soit un géotextile de filtration et de drainage, soit une couche de concassé apporté de l'extérieur avec géotextile de filtration sus-jacent et géotextile de séparation sous-jacent ;
- Mise en place d'une couche végétalisable et ensemencement ;
- Drainage des eaux superficielles
- Clôture.

Les eaux drainées seront collectées par le fossé périphérique en pied de talus.

Le coût de cette solution est estimée entre 1,2 et 1,3 M€.

6.3.3.4 Confinement latéral par parois étanches (nappe), profilage des terrains, renforcement de la couverture par apport de matériaux et ensemencement

Le confinement latéral peut être réalisé par mise en œuvre d'une paroi imperméable (bentonite/ciment) ou paroi au coulis, résultant de la substitution des sols en place par un coulis de ciment/bentonite.

Une tranchée de drainage périphérique permettra d'éviter les bourrelets piézométriques.

Elle sera implantée en périphérie du site en amont et latéral hydraulique de manière à dévier les apports de nappe. Elle sera ancrée dans l'Oligocène sous réserve d'une épaisseur suffisante du substratum étanche. De plus, les venues d'eau peuvent également intéresser le fond du confinement pour lequel il existe des incertitudes.

La couverture de surface sera constituée par les matériaux en place, amendés par du compost et ensemencés comme décrit précédemment.

Les eaux de surface drainées seront collectées par le fossé périphérique en pied de talus.

Le coût de cette solution est estimé à environ 3,5 à 6,5 M€ hors coûts d'entretien.

6.3.3.5 Confinement latéral par parois étanches (nappe) avec couverture de surface très faiblement perméable à imperméable

Le confinement latéral peut être réalisé par mise en œuvre d'une paroi imperméable (bentonite/ciment) ou paroi au coulis, résultant de la substitution des sols en place par un coulis de ciment/bentonite.

Une tranchée de drainage périphérique permettra d'éviter les bourrelets piézométriques.

Elle sera implantée en périphérie du site en amont et latéral hydraulique de manière à dévier les apports de nappe. Elle sera ancrée dans l'Oligocène sous réserve d'une épaisseur suffisante du substratum étanche. De plus, les venues d'eau peuvent également intéresser le fond du confinement pour lequel il existe des incertitudes.

La couverture de surface sera réalisée à l'aide d'une géomembrane ou avec des matériaux de perméabilité 10^{-9} m/s comme décrit précédemment.

Les eaux de surface drainées seront collectées par le fossé périphérique en pied de talus.

Le coût de cette solution est estimé à environ 4,3 à 7,6 M€ hors coûts d'entretien.

6.4. Estimation des alimentations en eau pour les scénarios envisageables sur site

Annexe 12 : Cartographie de la section d'entrée des eaux souterraines dans la décharge et coupe type du site

Annexe 13 : Cartographie des différents bassins versants hydrogéologiques

Annexe 14 : Coupe type de la décharge

L'objectif de ce paragraphe est d'estimer les flux d'eau entrant au niveau de la décharge qu'ils soient d'origine météorique ou bien latéraux (nappe phréatique), afin de comparer l'efficacité des différents scénarios envisageables.

Il convient de préciser que les estimations de flux hydriques présentées ci-après sont réalisées à partir des données disponibles issues de la bibliographie et/ou des études précédemment réalisées sur le site. Elles permettent de donner un ordre de grandeur des flux hydriques en jeu. Des valeurs plus précises pourraient potentiellement être obtenues par des investigations complémentaires et une modélisation hydrodynamique.

6.4.1 Apports météoriques

Méthode de calcul

L'équation et les coefficients retenus pour le calcul du flux annuel d'eaux météoriques s'infiltrant au droit de la décharge, sont issus d'une étude statistique, basée sur le retour d'expérience de sites français et présentée lors du congrès international sur les déchets « SARDINIA 2003 » :

- Pour une surface de déchets non recouverts : $L = P \times S \times 0,6$ (soit une évapotranspiration (ETR) représentant 40 % de la pluviométrie)
- Pour différents types de couvertures recouvrant les déchets : $L = P \times S \times 0,4 \times Cr$. Avec :

- L = quantité annuelle d'eau ayant percolé à travers la couverture et les déchets (m^3)
- P = pluviométrie annuelle (m)
- S = surface concernée (m^2)
- Cr = coefficient de réaménagement
Cr=0.7 si couverture en terre (> 0.3 mètre)
Cr=0.5 si couverture en argile seule (1m)
Cr=0.25 si couverture en argile (1m) + drainage + terre végétale
Cr=0.05 si couverture avec argile (1m) + géomembrane + drainage + terre végétale.

Hypothèses de Calcul

Le modèle a été construit pour les différents types de couverture envisageables présentés en § 6.4.2 sur la base des éléments suivants :

- Confinement de surface avec les matériaux en place et végétalisation ; Cr est pris égal à 0.5 ;
- Confinement de surface avec des matériaux naturels très faiblement perméables (10^{-8} à 10^{-9}) ; Cr est pris égal à 0.25 ;
- Confinement de surface via géomembrane, Cr est pris égal à 0.05.

Les données pluviométriques ont été considérées sur la période 1981-2010 : (issues de la station de mesure Bordeaux-Mérignac à environ 30 km de Saint-Loubès) :

- Moyenne annuelle : 944.1 mm.

La surface de la décharge prise en compte est égale à 32 500 m^2 .

Résultats obtenus

Type de couverture	Volume infiltré (m^3/an)
Profilage des terrains, renforcement de la couverture par apport de matériaux et ensemencement	6 000
Confinement avec matériaux très faiblement perméables	3 000
Confinement avec géomembrane	600

Tableau 4 : Volumes infiltrés (m^3/an) en fonction du type de couverture

Les volumes infiltrés varient entre 600 et 6 000 m^3 au droit de la décharge en fonction du type de couverture qui pourrait être retenue sur site. Pour estimer les volumes d'eau susceptibles de transiter à travers les déchets du site, il convient d'évaluer également les apports latéraux via la nappe phréatique en présence.

6.4.2 Apports latéraux (nappe souterraine)

D'un point de vue géologique, la décharge de Saint-Loubès est localisée en partie aval d'une terrasse alluviale de la Dordogne, en amont immédiat d'un palier de terrasse. Une nappe phréatique s'écoule dans ces alluvions anciennes perméables, du Sud vers le Nord. Ces écoulements, rencontrés vers 5 à 8m de profondeur peuvent transiter par les déchets au droit de la décharge implantée sur une ancienne gravière. Les calculs suivants ont pour objectif d'évaluer le débit de cette nappe au droit de la décharge.

Méthode de calcul par la loi de Darcy

La loi expérimentale établie par Henry Darcy en 1856, est utilisée afin de calculer les écoulements souterrains de l'eau ou d'un autre liquide quelconque, qu'ils soient verticaux (infiltration de l'eau dans le sol) ou bien horizontaux (débit de nappe).

Elle s'exprime par la formule suivante : $Q = K \times S \times i$

Avec :

- Q correspond au débit en m^3/s ;
- K correspond au coefficient de perméabilité ou conductivité hydraulique du milieu en (m/s) ;
- S correspond à la section d'écoulement de la nappe (en m^2) ;
- i correspond au gradient hydraulique noté aussi $\frac{\Delta H}{L}$, avec ΔH la différence de hauteur

piézométrique entre 2 points distincts et L la distance entre ces 2 points.

Hypothèses

■ Estimation du Gradient hydraulique i :

Sur la zone d'étude, le gradient hydraulique a été estimé sur deux périodes, basses eaux et hautes eaux, au niveau de la section d'entrée des eaux souterraines dans la décharge (cf : annexe 12 : cartographie de la section d'entrée des eaux souterraines dans la décharge et coupe type du site), sur la base des campagnes de suivi piézométrique déjà réalisées, au droit et à proximité immédiate de la décharge.

hautes eaux		basses eaux	
févr-07	0.0111	déc-06	0.0159
avr-07	0.0149	sept-11	0.0104
juin-07	0.0147	Janv-13	0.0164
moyenne	0.0136	moyenne	0.0142

Tableau 5 : Gradient hydraulique moyen en hautes eaux et basses eaux en amont immédiat de la décharge

La carte piézométrique réalisée en Janvier 2006 (cf. rapport ARCADIS : campagne de prélèvements de Janvier 2006 n°31/03032/HYDRO/NT/06/A), ayant une emprise plus grande sur le secteur, permet de calculer un gradient hydraulique i égal à 0.143 du même ordre de grandeur que les gradients hydrauliques mesurés en période de hautes et basses eaux, au droit et à proximité de la décharge. Pour la suite de l'étude, les gradients hydrauliques considérés sont les suivants :

- 0.0136 en hautes eaux ;
- 0.0142 en basses eaux.

■ Estimation du coefficient de perméabilité K :

Afin de déterminer le coefficient de perméabilité K, une coupe lithostratigraphique type des terrains rencontrés au droit de la décharge et plus particulièrement au niveau de la section d'entrée des eaux souterraines au droit de la décharge a été réalisée (cf. Annexe 14 : coupe type de la décharge). Cette coupe prend en compte toutes les données de terrains observées lors des différentes phases d'investigations précédentes (sondages à la pelle mécanique, pose de piézomètres).

Au droit de la section d'entrée des eaux souterraines dans la décharge, les conductivités hydrauliques suivantes ont été retenues :

- De -1m à -6m la lithologie dominante est constituée d'un mélange de graves sablo-limoneuses (tranche supérieure) dont la perméabilité a été estimée à $K=4 \times 10^{-4} m/s$;
- De -6m à -8m une couche d'argiles limono-sableuses (tranche inférieure) dont la perméabilité est estimée à $K=3 \times 10^{-5} m/s$.

Au-delà de 8 m de profondeur, les alluvions argileuses ne sont pas considérées perméables. Les coefficients de perméabilité ont été estimés à partir de la lithologie décrite selon le diagramme texture-perméabilité réalisé par l'unité d'hydrologie et d'hydraulique agricole du département ArGEnCo (architecture, géologie, environnement et constructions) faisant partie de la Faculté des Sciences Appliquées (Ecole Polytechnique) de l'Université de Liège.

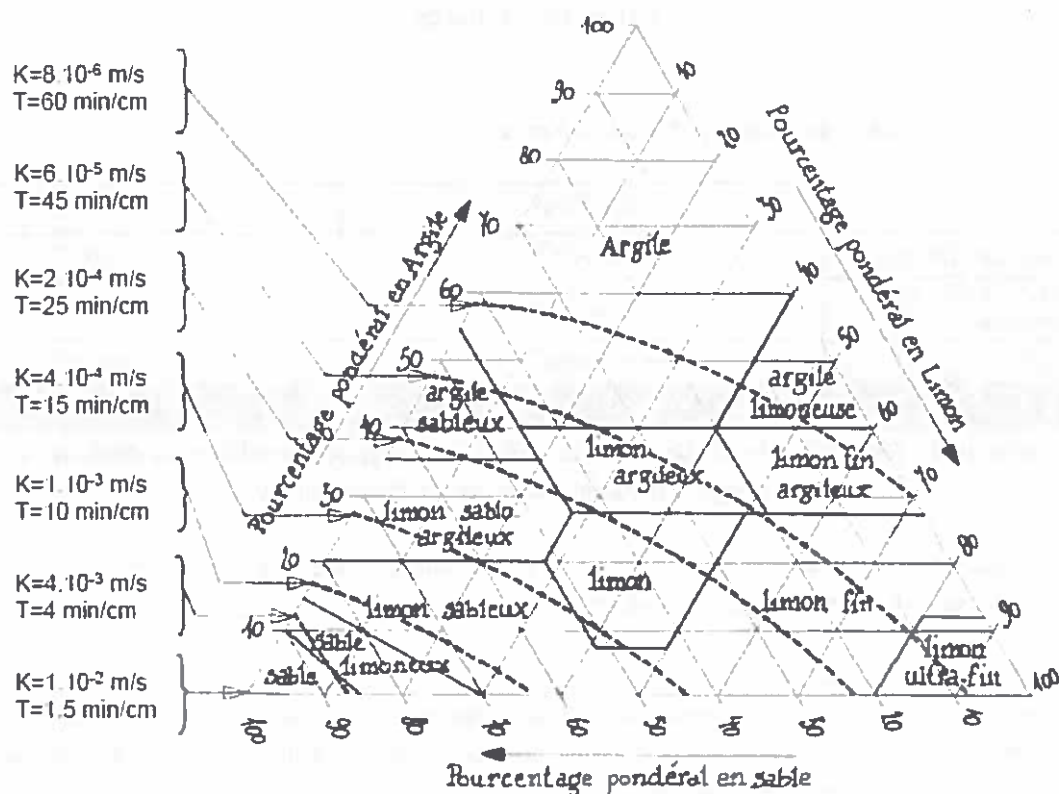


Figure 1 : Diagramme texture/perméabilité

■ Estimation de la section S :

La section S a été estimée à l'aide de 2 composantes :

- La longueur L correspondant à la section d'entrée des eaux souterraines dans la décharge : elle a été estimée à 140 mètres.
- La seconde composante utilisée est l'épaisseur de la tranche de sol sous eaux, cette dernière est variable suivant les périodes de basses eaux (BE) ou hautes eaux (HE) pour la tranche supérieure (graves sablo-limoneuses $K=4 \times 10^{-4}$ m/s). La tranche inférieure (argiles limono-sableuses) est considérée comme étant en permanence sous eaux.

	k (m/s)	L (m)	Calcul de la section mouillée			
			épaisseur (en HE) de sol correspondante (m)	S (m²)	épaisseur (en BE) de sol correspondante (m)	S (m²)
Tranche supérieure (graves)	4.00x10 ⁻⁰⁴	140	1.3	121	0.5	70
Tranche inférieure (argiles limono-sableuses)	3.00x10 ⁻⁰⁵		2.8	392	2.8	420

Tableau 6 : calcul de la section d'aquifère mouillée en hautes eaux et basses eaux en entrée de décharge

Résultats obtenus

- Calcul du débit $Q = K \times S \times i$ en m³/s :

	Q m³/s BE	Q m³/s HE
Tranche supérieure (graves)	3.98x10 ⁻⁰⁴	9.90x10 ⁻⁰⁴
Tranche inférieure (argiles limono-sableuses)	2.56x10 ⁻⁰⁴	1.60x10 ⁻⁰⁴
somme	6.53Ex10 ⁻⁰⁴	1.15x10 ⁻⁰³
Flux annuel (m³)	~21 000 m³	~36 000 m³

Tableau 7 : Résultats de l'estimation du débit de la nappe transitant au droit de la décharge par l'application de la loi de Darcy

Les résultats obtenus montrent une différence de 15 000 m³ environ entre le flux annuel estimé en hautes eaux (débit majorant) et le flux annuel estimé en basses eaux (flux minorant).

Méthode de calcul par la carte hydrogéologique de la France

La carte hydrogéologique de la France réalisée en 1980 par J. Margat a pour objectif principal la représentation d'informations globales relatives au comportement hydrodynamique des systèmes aquifères présents sur le territoire Français.

La carte représente l'alimentation moyenne annuelle en mm/an par types d'aquifères. La zone étudiée se situe au niveau d'un système aquifère de type continu, à nappe libre, assimilable à une monocouche de type a2 en ce qui concerne la légende de la carte avec une alimentation annuelle de 3 à 6 l/s.km² ou bien 100 à 200 mm/an.

Afin de déterminer le flux d'eau entrant au niveau de la décharge, il est nécessaire de délimiter un bassin versant d'alimentation propre à la décharge. La lecture des courbes de niveaux ainsi que des potentielles sources d'eau et des ruisseaux a permis la délimitation approximative d'un bassin d'alimentation d'une superficie de 0.19km² (cf. : annexe 13, cartographie des différents bassins versants hydrogéologiques).

En corrélant cette superficie de bassin versant hydrogéologique amont à la décharge, avec les débits d'alimentation propres au type d'aquifère sur lequel le site est positionné nous obtenons les résultats suivants :

BV de 0.19 km ²		
3 l/s/km ²	à	6 l/s/km ²
alim du BV en l/s/km ²		
0.57	à	1.14
en m ³ /an		
~ 18 000	à	~ 36 000

Tableau 8 : Estimation du débit de la nappe en entrée de décharge par la méthode du bassin-versant hydrogéologique

Les deux méthodes de calcul décrites précédemment indiquent des résultats assez similaires. En effet, le calcul par la loi de Darcy permet d'obtenir une fourchette comprise entre 21 000 m³ et 36 000 m³, la méthode par le bassin versant hydrogéologique quant à elle, donne une fourchette comprise entre 18 000 m³ et 36 000 m³.

Pour la suite de l'étude, il sera retenu un flux annuel moyen de 28 000 m³.

6.4.3 Synthèse des flux hydriques résiduels pour chaque scénario envisageable sur site

Le tableau suivant présente une synthèse des flux hydriques résiduels calculés (apports météoriques et apports latéraux souterrains) pour chaque scénario envisageable sur site.

	Scénarios de réhabilitation				
	Profilage des terrains, renforcement de la couverture par apport de matériaux et ensemencement	Couverture avec matériaux très faiblement perméables (10 ⁻⁸ à 10 ⁻⁹ m/s)	Couverture imperméable : géomembrane	Confinement latéral, profilage des terrains, renforcement de la couverture par apport de matériaux et ensemencement	Confinement latéral et couverture très faiblement perméable à imperméable
Alimentation météorique (m ³ /an)	6 000	3 000	600	6000	600 à 3 000
Alimentation par la Nappe moyenne (m ³ /an)	28 000	28 000	28 000	0	0
Alimentation annuelle totale (m ³ /an)	34 000	31 000	29 000	6000	600 à 3 000

Tableau 9 : Flux hydriques résiduels des différents scénarios envisageables

Pour ce qui concerne les scénarios « Confinement latéral, profilage des terrains, renforcement de la couverture par apport de matériaux et ensemencement » et « Confinement latéral et couverture très faiblement perméable à imperméable », il a été considéré, en première approche et selon les données disponibles, que 100% des apports latéraux (ratio très théorique) seraient bloqués par les parois étanches. Toutefois, ce ratio doit être nuancé par :

- la technique employée pour la constitution des parois étanches, qui pourrait laisser transiter un flux d'eau minimal vers la décharge, non quantifiable à ce stade des études ; selon la configuration du substratum et les moyens techniques de mise en œuvre de la paroi étanche, l'étanchéité de cette dernière peut ne pas être totale,
- l'incertitude liée au caractère étanche du substratum,

- ces deux facteurs pouvant potentiellement contribuer à réduire le pourcentage des apports latéraux bloqués par les parois étanches.

Pour ce qui concerne l'alimentation météorique dans le cas du « *confinement latéral et couverture très faiblement perméable à imperméable* », deux cas de figure ont été considérés :

- Couverture de surface par géomembrane : volume infiltré égal à 600 m³/an,
- Couverture de surface par matériaux très faiblement perméables (1.10^{-8} à 1.10^{-9} m/s⁻¹) : volume infiltré égal à 3 000 m³.

6.5 Surveillance du site

Dans l'objectif de vérifier l'efficacité du traitement et de l'amélioration environnementale, un suivi analytique des eaux souterraines devra être mené – quelle que soit la solution retenue - sur et hors site afin de contrôler les impacts, en cohérence avec les recommandations de la circulaire du 08 février 2007, sur une période d'au moins 4 ans.

Il est proposé une surveillance a minima de fréquence semestrielle pendant 4 ans sur les ouvrages suivants :

- 3 ouvrages sur site : Pzsp1, Pzsp2, Pzsp3,
- 2 ouvrages en aval immédiat ou proche : Pzsp4 et le puits n°7.

Les paramètres suivants seront suivis : HC C₅-C₄₀, BTEX, COHV, HAP, métaux, ammonium, sulfates, chlorures.

6.6 Conclusion

Dans le cadre du bilan couts/avantages réalisé sur site, il apparaît que :

- La solution de traitement hors site, bien que permettant l'enlèvement des déchets sur le site de Saint Loubès, entraîne la nécessité de devoir les gérer sur un site extérieur ; elle est à éviter d'un point de vue économique et développement durable (émissions par les transports, transfert de la pollution sur un autre site).
- La solution « profilage des terrains, renforcement de la couverture par apport de matériaux et ensemencement » est la meilleure au niveau coût ; elle permet une atténuation des apports météoriques avec un flux résiduel total (alimentations météoriques et souterraines) évalué à environ 34 000 m³/an ; les matériaux utilisés pour réaliser la couverture actuelle de l'ancienne décharge pourraient être de nature semi-perméable (perméabilité comprise entre 1.10^{-6} m/s et 1.10^{-7} m/s), ce qui devra être confirmé par des essais de perméabilité.
- La solution de confinement latéral (nappe) avec couverture de surface permet de confiner la pollution sur site en supprimant une part importante des apports de nappe et des eaux météoriques. Elle permet probablement une amélioration de la qualité des eaux souterraines en aval immédiat du site de Saint Loubès. Le flux résiduel total des alimentations météoriques et souterraines est estimé dans une fourchette comprise entre 600 et 6 000 m³/an (selon le type de couverture mise en place). Ses inconvénients sont liés aux coûts d'entretien et aux incertitudes quant à la faisabilité technique d'un ancrage dans l'Oligocène, qui font peser un doute important sur l'opportunité de cette solution.

- Les solutions de couverture par une géomembrane ou des matériaux de perméabilité 10^{-8} à 10^{-9} m/s permettent une amélioration partielle de la qualité des milieux par limitation des infiltrations des eaux météoriques. Ces solutions ont l'avantage d'une mise en place aisée. Elles sont efficaces vis-à-vis de la percolation en zone non saturée, mais n'auront aucun impact sur la lixiviation en zone saturée. Le flux résiduel total des alimentations météoriques et souterraines est évalué à environ 30 000 m³/an.
- L'ensemble de ces solutions ne permettent pas de supprimer les sources de pollution potentiellement présentes en amont du site.

Le site de Saint Loubès s'inscrit dans un contexte de zone industrielle à l'amont et plus rural à l'aval (basse plaine de la Dordogne : secteur agricole, maisons avec jardins). L'étude historique a mis en évidence que le secteur a été exploité en plusieurs lieux (amont/latéral par rapport au site) et sur des périodes notables en tant que gravières (dont la nature des matériaux de remblaiement est inconnue) ou par des industries. L'ensemble des activités du secteur est susceptible, de fait, de participer à la dégradation de la qualité des eaux de l'ensemble du secteur. La part des apports entre l'ancienne décharge et le reste de la zone industrielle ne peut être déterminée en l'état.

Historiquement les observations ont révélé un impact de l'ancienne décharge sur les eaux souterraines (ammonium en particulier), mais les apports polluants à l'amont sont probables (notamment sulfates).

La source sol est constituée de déchets de type ordures ménagères (plastiques, tissus, verres, ferrailles, etc.) avec présence d'inertes (tuiles, graves, briques) – inclus dans la matrice sol – et majoritairement observés dans la zone nord de l'ancienne décharge. Leur épaisseur est comprise entre 5 m et 8 m selon les points de sondage. Ces déchets peuvent être considérés comme n'étant plus évolutifs au vu de l'arrêt de l'exploitation du site en tant que décharge depuis 1977. L'épaisseur de déchets baignés par la nappe en période de hautes eaux (hiver 2006-2007) et basses eaux (juin 2007) varie de 1 m (PZ5, PZ6) à plus de 4 m (PZ2 et PZ4). Elle suit l'évolution du niveau statique.

Les cibles recensées à l'aval hydraulique du site sont le cours d'eau de la Rafette drainant la nappe de la terrasse alluviale et des puits privés utilisés notamment pour l'arrosage ; l'utilisation en tant qu'AEP de ces puits est interdite dans un périmètre de protection s'étendant à 120 m à l'aval (cf. AP d'autorisation du 25/07/1974). A noter qu'enfin, la suppression du puits n°7 (château de la Rafette) était prescrite dans l'arrêté d'autorisation.

NOTA : L'ensemble des solutions de réhabilitation évoquées ne permettent pas de supprimer les apports éventuels extérieurs au site, susceptibles de participer à la dégradation de la qualité des eaux souterraines en aval.

D'autre part, sur la base des éléments disponibles, la quantification de l'amélioration de la qualité des eaux, engendrée par les différentes techniques envisagées, ne peut, à ce stade, être réalisée.

7 Recommandations, restrictions d'usage, et servitudes

7.1 Recommandations

7.1.1 Risques transitoires liés aux périodes de chantier

ARCADIS indique que des précautions particulières devront être mises en œuvre lors d'éventuels travaux de terrassement en conformité avec le document intitulé : « Protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation de sites pollués » édité conjointement par l'INRS (l'Institut National de Recherche et de Sécurité) et l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie).

Lors des travaux de terrassement liés à l'aménagement du site ou à des travaux ultérieurs, le personnel doit être équipé de masques à poussières, gants, et respecter quelques règles d'hygiène simples :

- Ne pas boire ni manger sur le chantier dans les zones de travail (manger dans une zone aménagée en conséquence est néanmoins possible) ;
- Se laver les mains et le visage en fin de poste.

Le port des Equipements de Protection Individuels suivants est obligatoire :

- Casque
- Masques à poussière
- Gants de protection adaptés pour la manipulation de terrains impactés.

Des masques à cartouche devront être tenus à la disposition des travailleurs en cas d'atmosphère trop odorante pouvant entraîner des nausées (rappel : les cartouches mises en œuvre devront être adaptées aux polluants susceptibles d'être rencontrés sur site). ARCADIS pour la protection de ses employés utilise des cartouches type T48 ABEK1 P3. De la même façon, des combinaisons type TYVEK devront être tenues à disposition sur le chantier dans le cas où l'intervention de personnels au sein de fouilles impactées ou polluées serait nécessaire.

Toutes les précautions envisagées par l'entreprise en terme d'hygiène et de sécurité sur le site devront être soumises à l'accord du Coordonnateur Sécurité Protection Santé présent sur le chantier et intégrées dans le PPSPS de l'entrepreneur.

Remarque : la réglementation du code du travail en vigueur relative au travail dans des fouilles devra être respectée.

7.1.2 Gestion des déblais

Tous les déblais provenant du site et générés par d'éventuels travaux de nivellement ou d'excavation devront faire l'objet d'une gestion adaptée. Les terrains évacués du site devront être orientés vers des filières de traitement agréées (centre de traitement par incinération notamment).

En particulier, dans le cas d'importants travaux de terrassement, les déblais issus des horizons de l'ancienne décharge ne devront en aucun cas être réutilisés en remblaiement paysager, que ce soit sur site ou hors site.

Cette recommandation devra être conservée en annexant les rapports d'étude ou un résumé de ceux-ci aux actes de vente.

7.2 Restrictions d'usage et servitudes

7.2.1 Garder la mémoire du site

Il est indispensable de garder la mémoire de l'emplacement des sols qui resteront en place (sous couverture) après l'aménagement du site et dans lesquels des substances chimiques ont été détectées. Pour conserver cette information, une copie du présent rapport pourra être annexée aux actes de vente, ainsi que le dossier de récolement des travaux réalisés.

7.2.2 Surveillance des eaux souterraines

Dans la mesure où tout ou partie de la pollution restera en place, un suivi de qualité de la nappe souterraine doit être assuré en aval du site.

Il est proposé ici une surveillance semestrielle sur :

- 3 ouvrages sur site : Pzsp1, Pzsp2, Pzsp3,
- 2 ouvrages en aval immédiat ou proche : Pzsp4 et le puits n°7,

pour les paramètres suivants : HC C5-C40, HAP, BTEX, COHV, ammonium, sulfates, chlorures (cf. § 6.5 Surveillance du site).

7.2.3 Usages considérés

Cette étude a été réalisée en considérant les usages actuels hors site.

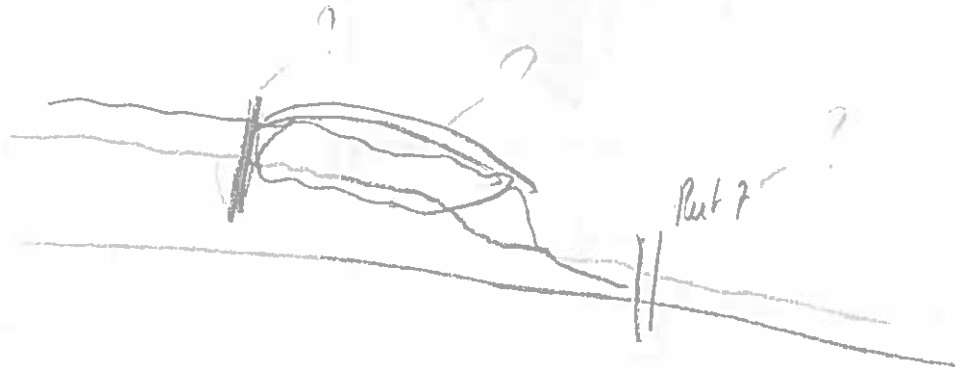
Les aspects et usages sur site ne sont pas abordés. Tout aménagement du site devra faire l'objet d'une étude permettant de vérifier la compatibilité du site avec l'usage projeté.

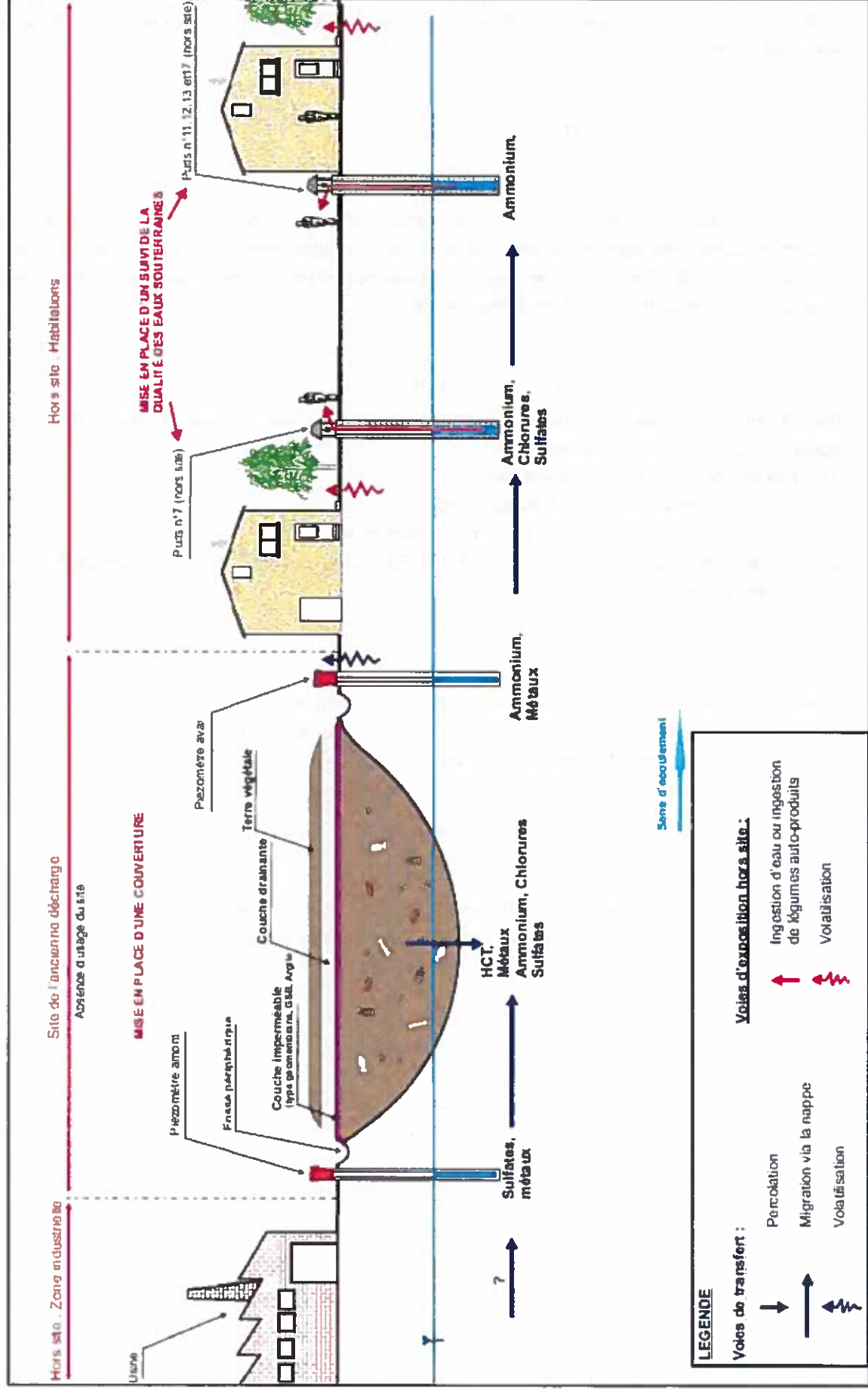
Il est également nécessaire de faire respecter l'interdiction d'usage des puits dans un rayon de 120 m, et de supprimer le puits n°7.

*sur une ARS si pas de maîtrise pour pour respecter
imposer ces contraintes
conformément*

7.3 Modèle de fonctionnement du site

Au regard des préconisations nouvellement réalisées, il est possible d'établir un modèle de fonctionnement du site sur la base de la solution proposée afin de réduire les impacts environnementaux et les risques sanitaires pour les usages hors site identifiés, à savoir la mise en place d'une couverture de surface.





8 Synthèse et conclusion

L'ancienne décharge de Saint Loubès s'inscrit dans un contexte de zone industrielle à l'amont et plus rural à l'aval (basse plaine de la Dordogne : secteur agricole, maisons avec jardins et puits). L'étude historique a mis en évidence que le secteur a été exploité en plusieurs lieux (amont/latéral par rapport au site) et sur des périodes notables en tant que gravières (dont la nature des matériaux de remblaiement est inconnue) ou par des industries. L'ensemble des activités du secteur est susceptible, de fait, de participer à la dégradation de la qualité des eaux de l'ensemble du secteur. La part des apports entre l'ancienne décharge et le reste de la zone industrielle ne peut être déterminée en l'état.

Sur la base des données collectées lors des différentes campagnes de prélèvements réalisées entre 2006 et 2013, les observations ont révélé un impact de l'ancienne décharge sur les eaux souterraines au droit du site et en aval du site : ammonium en particulier, mais les apports polluants à l'amont sont probables, notamment en sulfates. Il convient de souligner que la concentration en ammonium en janvier 2013 entre le piézomètre Pzsp2 situé en aval immédiat du site et le piézomètre Pzsp4 situé à environ 100 m en aval du site, se caractérise par une décroissance significative. Cette décroissance permet de considérer une importante diminution d'impact à une distance de 100 m en aval du site

Les cibles recensées à l'aval hydraulique du site sont le cours d'eau de la Rafette drainant la nappe de la terrasse alluviale et des puits privés utilisés notamment pour l'arrosage ; l'utilisation en tant qu'AEP de ces puits est interdite dans un périmètre de protection s'étendant à 120 m à l'aval (cf. AP d'autorisation du 25/07/1974). A noter qu'enfin la suppression du puits n°7 (château de la Rafette) était prescrite dans l'arrêté d'autorisation.

Conformément à la circulaire du 8 février 2007, les dépassements des valeurs réglementaires pour l'ammonium et les sulfates mesurées au droit du puits n°7 imposent la mise en place de mesure de gestion permettant de réduire l'impact observé dans les eaux souterraines. Cette démarche s'inscrit également dans la démarche d'amélioration de la qualité des milieux.

Les concentrations identifiées au droit des puits n°12, 13 16 et 17 sont très faibles et ne sont pas de nature à générer un risque sanitaire. Aucun dépassement des valeurs réglementaires existantes n'est par ailleurs observé au droit de ces ouvrages.

Il convient également de rappeler que dans le cadre de l'arrêté préfectoral d'autorisation pour l'exploitation de la décharge, le puits du château de la Rafette » - dit puits n°7» aurait dû être supprimé. Il serait donc nécessaire que les autorités compétentes puissent faire respecter cette interdiction d'usage des eaux dans le périmètre de 100 m autour de l'ancienne décharge.

NOTA : L'ensemble des solutions de réhabilitation évoquées ne permettent pas de supprimer les apports éventuels extérieurs au site susceptibles de participer à la dégradation de la qualité des eaux souterraines en aval.

D'autre part, sur la base des éléments disponibles la quantification de l'amélioration de la qualité des eaux engendrée par les différentes techniques envisagées ne peut, à ce stade, être réalisée.

Les recommandations, restrictions d'usage et servitudes énoncées ci-avant (paragraphe « 7 Recommandations, restrictions d'usage, et servitudes ») devront être respectées. Elles incluent notamment la mise en place d'un suivi de la qualité des eaux souterraines tel que décrit au paragraphe « 6.5 Surveillance du site ».

ARCADIS attire également l'attention de VEOLIA sur les points suivants :

- Lors d'éventuels travaux d'aménagement, il est recommandé de respecter quelques règles simples et usuelles d'hygiène sur ce type de chantier (lavage des mains, interdiction de manger...);
- Conformément à la méthodologie du 8 février 2007, la mise en œuvre d'un suivi apparaît nécessaire pour contrôler au fur et à mesure de leur avancement que les mesures de gestion préconisées sont réalisées conformément aux dispositions prévues. Ce suivi doit être réalisé par une entité indépendante des prestataires en charge des travaux. Sur la base de ce suivi, des actions correctives pourront être mises en œuvre lorsque des écarts seront constatés. A l'issue des travaux, un rapport final accompagné d'une synthèse récapitulant l'ensemble des contrôles réalisés devra être établi. Il devra préciser la bonne réalisation des travaux.

