

Bureau Veritas
Service Maîtrise des Risques - HSE
16, chemin du Jubin
BP 26
69571 DARDILLY CEDEX

Nos références : FR/AF/231703/1
Affaire suivie par : Alexis FABRITIUS

Plan de gestion pour la conservation d'un usage d'activité

Site :
Le Tanneur
Avenue de la Gare- 19110 Bort les Orgues



**BUREAU
VERITAS**

Société Le Tanneur & Cie
694, avenue Charles de Gaulle
BP 109
01300 BELLEY

Indice	0	1	2
Rédacteur du dossier	Alexis FABRITIUS		
Vérificateur / Supervision de l'étude	Francis ROY		
Date	24 mai 2011		

SOMMAIRE

1	RAPPEL DU CONTEXTE SITES ET SOLS POLLUES DU SITE DE LA SOCIETE LE TANNEUR & CIE	3
2	PERIMETRE DU PLAN DE GESTION.....	5
3	USAGES DU TERRAIN - PLAN D'AMENAGEMENT	8
4	RAPPEL DES INVESTIGATIONS REALISEES ET DES ANOMALIES DETECTEES DANS LES TERRAINS DE L'USINE.	13
4.1.	RAPPEL DES INVESTIGATIONS REALISEES	13
4.2.	RAPPEL DES CONSTATS ETABLIS	15
4.3.	SYNTHESE DES ANOMALIES DETECTEES	20
4.3.1	<i>Anomalies détectées ne nécessitant pas de mesures de gestion.....</i>	<i>20</i>
4.3.2	<i>Anomalie détectée nécessitant des mesures de gestion</i>	<i>23</i>
5	BILAN DES ZONES AVEC ANOMALIES EN COMPOSES « SOURCES DE POLLUTION ».	24
5.1.	CONSTAT DU COMPOSE PRESENT	25
5.2.	USAGE ACTUEL ET FUTUR CONNU POUR CETTE ZONE.....	27
5.3.	SCHEMA CONCEPTUEL ET SCENARIO ENVISAGES.....	28
5.4.	MESURES DE GESTION PROPOSEES	31
5.4.1	<i>Confinement de la source de pollution.....</i>	<i>32</i>
5.4.2	<i>Barrière de protection.....</i>	<i>35</i>
5.4.3	<i>Excavation de la source de pollution</i>	<i>38</i>
5.4.4	<i>Combinaison confinement/barrière et excavation.....</i>	<i>41</i>
5.5.	BILAN DES COUTS ET AVANTAGES SUR LA ZONE MAGASIN USINE	42
5.6.	SEUIL DE REHABILITATION	43
5.7.	SERVITUDES RESIDUELLES A ENVISAGER	43
6	ANALYSE DE RISQUES RESIDUELS	45
7	BILAN ET PHASAGE ESTIMATIF DES TRAVAUX.....	46

1 RAPPEL DU CONTEXTE SITES ET SOLS POLLUES DU SITE DE LA SOCIETE LE TANNEUR & CIE

Adresse du site :

Société Le Tanneur & Cie
Avenue de la Gare - 19110 Bort les Orgues

Contexte :

Depuis décembre 2009, la société LE TANNEUR & CIE a réalisé plusieurs investigations de diagnostic de sol sur le terrain localisé avenue de la Gare à Bort les Orgues (19).

Les différents rapports réalisés sont cités ci-dessous :

- Diagnostic de qualité environnementale des sols – réf. : VD/FJ/2108950/2/1 – 13 janvier 2010 ;
- Diagnostic de qualité environnementale des sols après compléments d'investigations – réf. : VD/AF/2136250/1 – 13 avril 2010 ;
- Mise en place d'un réseau de piézomètre pour la surveillance des eaux souterraines et contrôle de la nappe – réf. : FR/AF/2180698/1 ;
- Diagnostic de qualité environnementale des sols - Compléments d'investigations Mercure + Synthèse globale – réf. : FR/AF/2257614/1 – janvier 2011.

Le plan de gestion, méthodologie :

La stratégie des mesures de gestion d'un site pollué doit se concevoir en intégrant le triptyque suivant :

1. Maitrise de la source de pollution : travaux de réhabilitation par enlèvement ou destruction totale ou partielle de la source,
2. Limitation du transfert, d'une part dans les sols, les gaz des sols, les eaux souterraines et superficielles, d'autre part au niveau des bâtiments (par mise en place de mesures constructives),
3. Modification des aménagements : changement des usages ou de l'aménagement du site en adaptant le projet aux contraintes et pollutions résiduelles du site.

D'une manière générale, la solution à privilégier est celle permettant :

- De maîtriser la source de pollution puis le transfert de pollution,
- De traiter le maximum de substances,
- De diminuer au maximum les risques résiduels (donc les expositions résiduelles)

La maîtrise de la source de pollution est la première option de gestion envisagée car elle participe à la réduction des expositions et à l'amélioration de la qualité des milieux.

Si l'enlèvement complet de la source de pollution n'est pas possible, il faudra garantir que les impacts provenant des sources résiduelles sont maîtrisés et acceptables.

Le fait d'envisager l'enlèvement de la source de pollution ou la maîtrise de l'impact à un coût économiquement acceptable revient à considérer différentes options de gestion ou de remédiation qui seront comparées entre elles via des bilans coûts-avantages de complexité variable en fonction des types de mesures à comparer.

Nature des anomalies identifiées sur le périmètre du plan de gestion :

- Mercuré :

Le composé identifié dans les rapports d'investigations cités précédemment et nécessitant des mesures de gestions est le mercure.

Le mercure est localisé dans la zone du magasin d'usine se situant en face du bâtiment industriel et identifié sous l'appellation de zone n°8.

Le milieu impacté par le mercure est le sol.

Le mercure n'a pas été retrouvé dans les milieux eau et air.

Les mesures de gestions liées à ce polluant seront détaillées dans les paragraphes suivants.

- Arsenic :

Une teneur de 77,8 mg/kg appartenant à la gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles (source INRA-ASPITET) a été identifiée dans les rapports d'investigations cités précédemment. Cette anomalie est localisée de manière ponctuelle dans la zone de parking se situant dans la partie nord du site.

Nous ne préconiserons pas de mesure de gestion liée à ce polluant mais sa présence fera l'objet de restriction d'usage. L'argumentation est développée dans les paragraphes suivants.

- Hydrocarbures totaux :

Deux teneurs de 984 mg/kg et de 531 mg/kg supérieures à la valeur fixée par l'arrêté du 28 octobre 2010 (500 mg/kg) ont été identifiés dans les rapports d'investigations cités précédemment. Ces anomalies sont localisées de manières ponctuelles à proximité respectives des cuves enterrées de fioul de 10 m³ et de 3 m³.

Nous ne préconiserons pas de mesure de gestion liée à ce polluant. L'argumentation est développée dans les paragraphes suivants.

2 PERIMETRE DU PLAN DE GESTION

Le terrain étudié est localisé sur les parcelles cadastrales n°256, 269, 270 & 271 de la section AD de la commune de Bort les Orgues et sur les parcelles n°55, 57 et 58 de la section AV de la commune de Lanobre.

Les plans cadastraux des 2 parties du terrain sont disposés en page suivantes.

DIRECTION GÉNÉRALE DES
FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL
INFORMATISÉ

Département :
CORREZE
Commune :
BORT LES ORGUES

Section : AD
Feuille : 000 AD 01

Echelle d'origine : 1/1000
Echelle d'édition : 1/1250

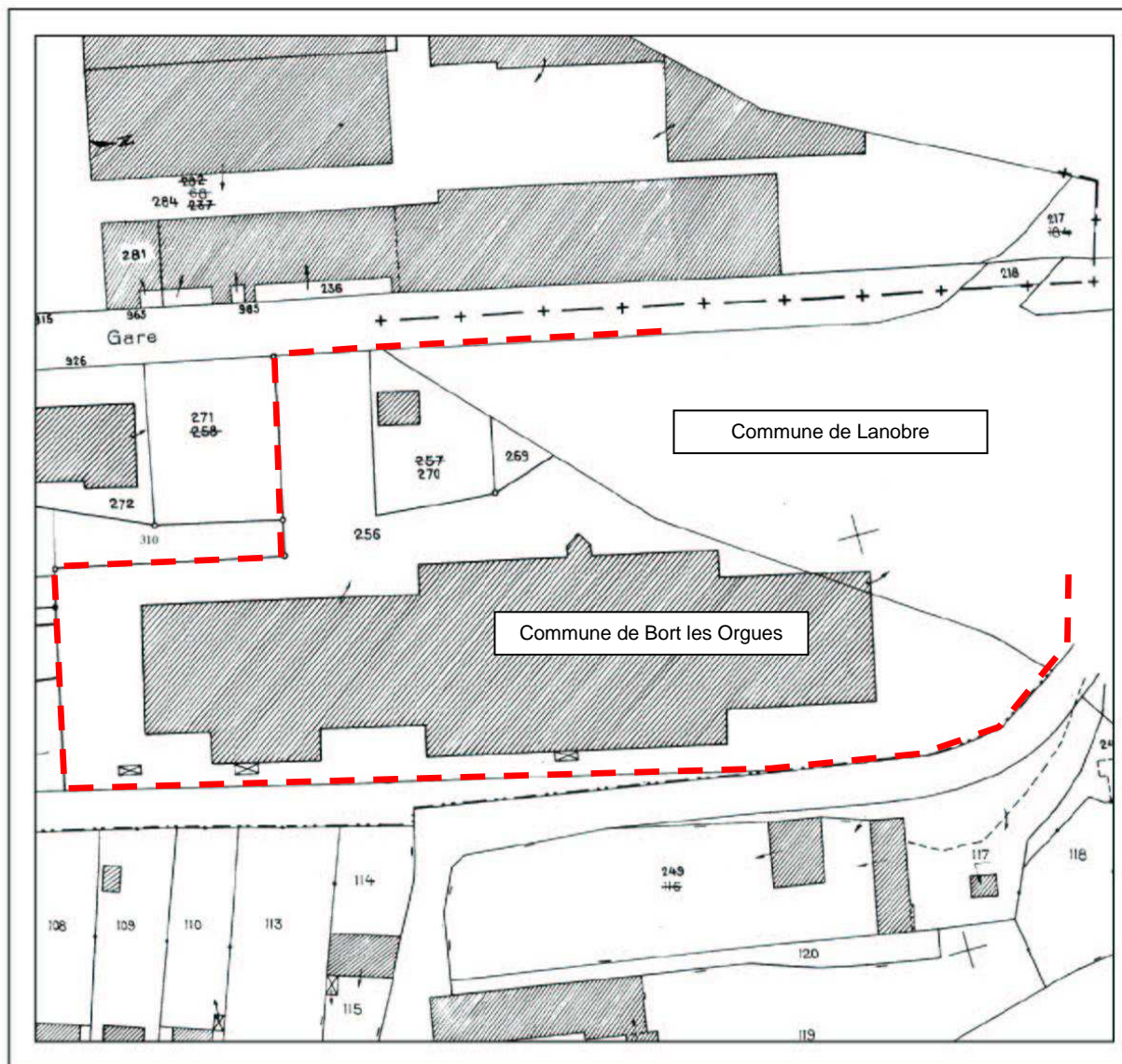
Date d'édition : 27/04/2011
(fuseau horaire de Paris)

Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre
des impôts foncier suivant :
TULLE

Cet extrait de plan vous est délivré par :

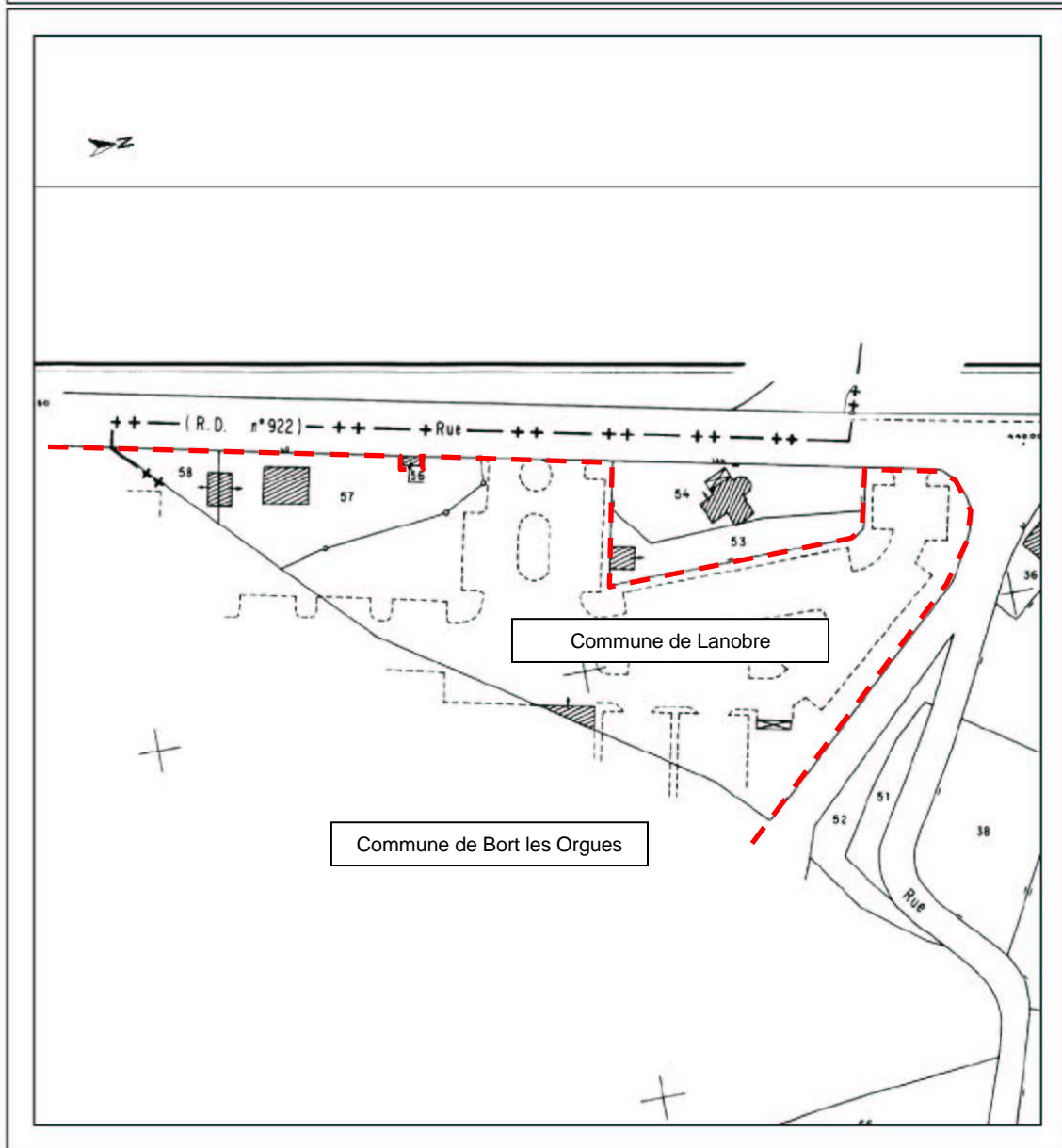
cadastre.gouv.fr

©2010 Ministère du budget, des comptes publics et
de la réforme de l'État



Localisation du terrain étudié sur un plan cadastral

Département : CANTAL	DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES ----- EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL INFORMATISÉ -----	Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre des impôts foncier suivant : AURILLAC
Commune : LANOBRE		Cet extrait de plan vous est délivré par : cadastre.gouv.fr
Section : AV Feuille : 000 AV 01		
Echelle d'origine : 1/1000 Echelle d'édition : 1/1250		
Date d'édition : 27/04/2011 (fuseau horaire de Paris)		
©2010 Ministère du budget, des comptes publics et de la réforme de l'État		



Localisation du terrain étudié sur un plan cadastral

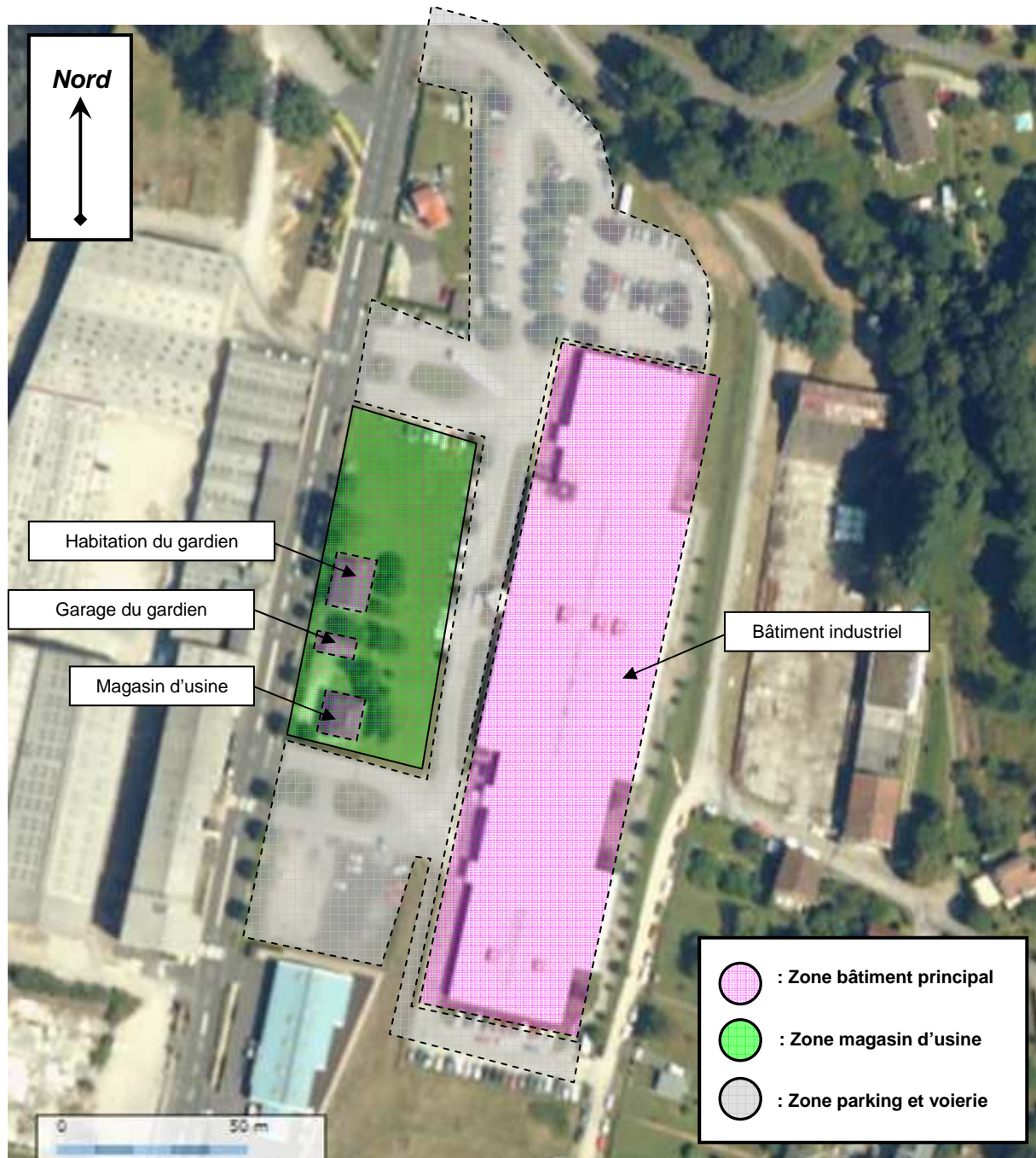
3 USAGES DU TERRAIN - PLAN D'AMENAGEMENT

L'ensemble du terrain étudié est recensé en usage d'activité.

Sur le terrain étudié, on distingue 3 types de zones :

- zone bâtiment principal ;
- zone magasin d'usine ;
- zone parking, voirie et terre-plein végétalisé.

La photographie disposée en ci-dessous localise les différentes zones distinguées sur le terrain étudié.



Localisation des différentes zones distinguées à partir d'une photographie aérienne

L'ensemble du périmètre de la zone d'étude possède une superficie d'environ 22 832 m².
Le tableau ci-dessous récapitule les superficies approximatives au sol de chaque zone.

- Zone magasin d'usine (2 800 m²)

Occupation du sol	Magasin d'usine	Maison du gardien	Garage du gardien	Cour	Espace vert
Surface	80 m ²	100 m ²	45 m ²	90 m ²	2 500 m ²
Type de revêtement actuel	Surface imperméable	Surface imperméable	Surface imperméable	Surface imperméable de type bitume	Surface perméable
Travaux envisagés (modification du revêtement)	Non	Non	Non	Oui Imperméabilisation complémentaire	Oui (une partie des espaces verts sera transformée en parking)

- Zone bâtiment principal (6 350 m²)

Occupation du sol	Bâtiment principal
Surface	6 350 m ²
Type de revêtement actuel	Surface imperméable
Travaux envisagés (modification du revêtement)	Non

- Zone parking, voirie, terre-plein végétalisé (13 667 m²)

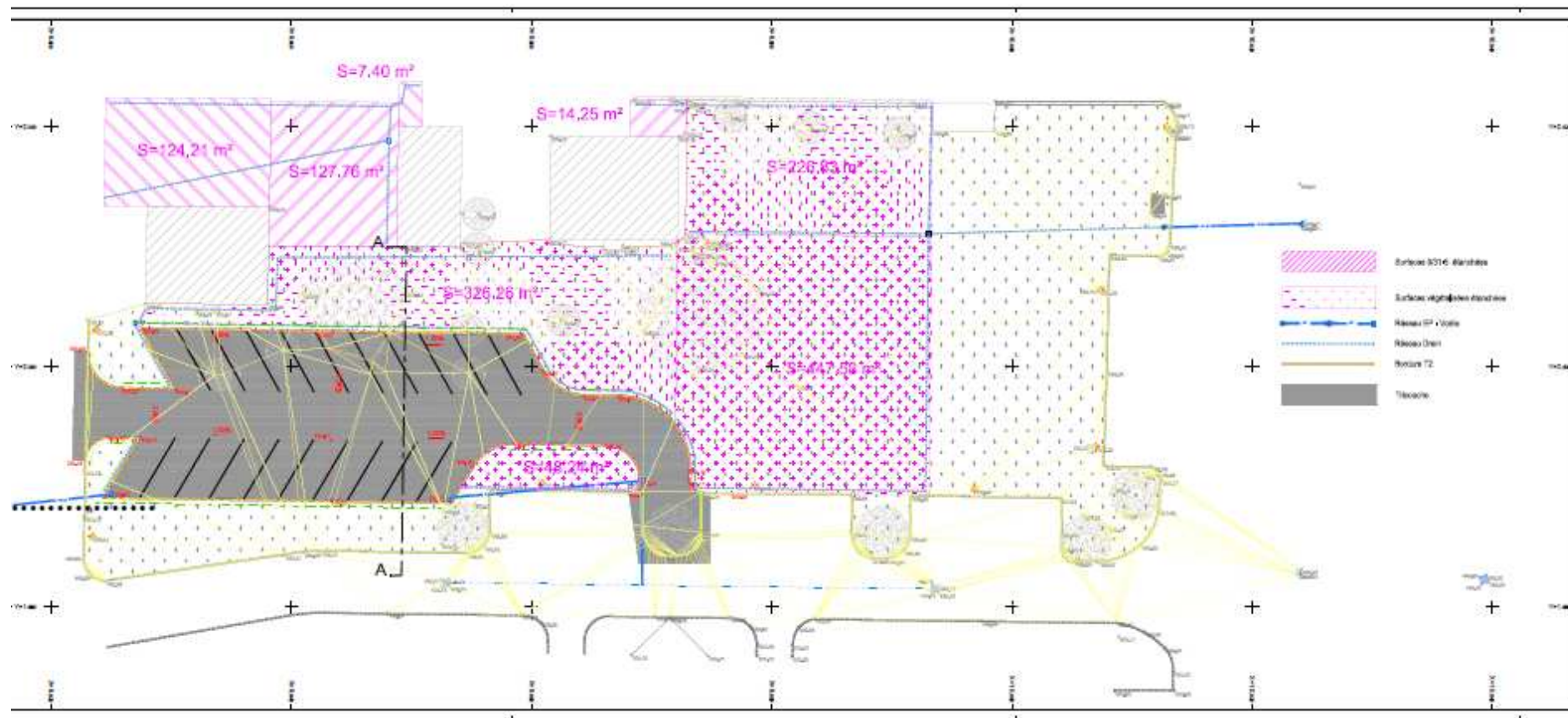
Occupation du sol	Parking, voirie, terre-plein végétalisé
Surface	13 667 m ²
Type de revêtement actuel	Surfaces imperméable (voiries en enrobés) et perméable (limité au parking sud et à quelques terre-pleins plantés d'arbres et arbustes)
Travaux envisagés (modification du revêtement)	Non

Le projet d'aménagement de la zone magasin usine prend en compte la présence de mercure dans les terres de ce secteur et sa réalisation fait partie des mesures de gestion développée dans ce document.

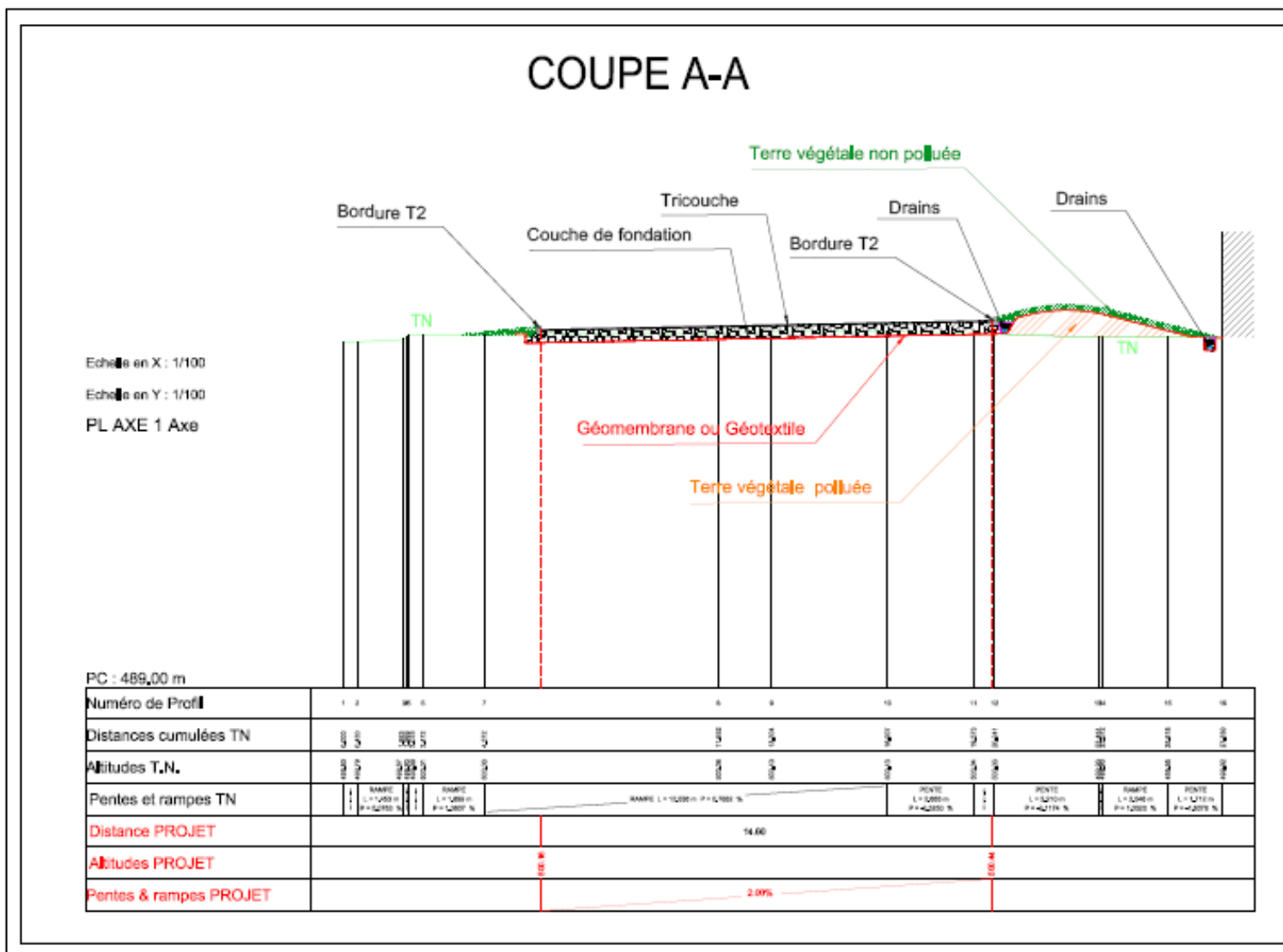
Il est présenté ci-dessous.

Durant les travaux, le décapage des terres au niveau de la surface du parking produit un surplus de terre. Ce volume de terre sera réorganisé en espace vert sur une superficie de 500 m² environ au niveau de la zone Magasin d'usine.

Ces terres étant susceptibles de contenir des teneurs anormales en mercure, elles feront l'objet des mesures de gestion décrites par la suite. (voir coupe ci après)



Projet d'aménagement futur de la zone Magasin d'usine



Coupe de principe du projet d'aménagement futur de la zone Magasin d'usine

Le tableau ci-dessous récapitule les superficies approximatives au sol de la zone Magasin d'usine (2 800 m²) avant et après aménagement.

Avant aménagement							
Occupation du sol	Magasin d'usine	Maison du gardien	Garage du gardien	Cour	Espace vert (2 500 m ²)		Parking
					Présence de mercure	Absence de mercure	
Surface	80 m ²	100 m ²	45 m ²	90 m ²	1560 m ²	942 m ²	0 m ²
Type de revêtement actuel	Surface imperméable	Surface imperméable	Surface imperméable	Surface imperméable	Surface perméable		-
Après aménagement							
Occupation du sol	Magasin d'usine	Maison du gardien	Garage du gardien	Cour	Espace vert (1 545 m ²)		Parking
					Présence de mercure	Absence de mercure	
Surface	80 m ²	100 m ²	45 m ²	90 + 290 m ² soit 380 m ²	447 + 603 m ² soit 1 050 m ²	495 m ²	665 m ²
Type de revêtement futur	Surface imperméable	Surface imperméable	Surface imperméable	Surface imperméable Imperméabilisation complémentaires des espaces verts dans les zones jardin et cour (habitation du gardien et magasin d'usine)	Surface perméable mais avec réduction des infiltrations d'eaux pluviales par drain au dessus d'un géotextile	Surface perméable	Surface imperméable

4 RAPPEL DES INVESTIGATIONS REALISEES ET DES ANOMALIES DETECTEES DANS LES TERRAINS DE L'USINE.

4.1. Rappel des investigations réalisées

En décembre 2009, la société Le Tanneur & Cie avait confié à BUREAU VERITAS la réalisation d'un diagnostic de qualité environnementale du sol de son site de Bort les Orgues (19).

Lors de ce diagnostic (Diagnostic de qualité environnementale des sols – réf. : VD/FJ/2108950/2/1 – 13 janvier 2010), des sols pollués par hydrocarbures et mercure ont été rencontrés en 2 emplacements du site.

Suite à ce rapport, la société Le Tanneur & Cie a souhaité des investigations complémentaires afin de caractériser l'extension verticale et latérale des pollutions mise en évidence dans le rapport du 13 janvier 2010.

Les investigations complémentaires (Diagnostic de qualité environnementale des sols après compléments d'investigations – réf. : VD/AF/2136250/1 – 13 avril 2010) ont validé la présence de teneurs anormalement élevées en mercure dans les remblais (teneur maximale relevée de 12,7 mg/kg) présents sous le site sur une épaisseur d'au moins 1 m. Le mercure présent dans les sols présente un caractère lessivable et un risque de contamination de la nappe.

La teneur en hydrocarbures détectée au voisinage de la cuve de fioul de 3 m³ indique un impact localisé avec une teneur anormale si on la compare à la valeur seuil « inerte » en hydrocarbures de l'arrêté du 28 octobre 2010 (531 mg/kg pour une valeur réglementaire de 500 mg/kg), tandis que la teneur qui avait été détectée au voisinage de la cuve de fioul de 10 m³ n'a pas été retrouvée, cette teneur (984 mg/kg) était à priori ponctuelle.

En juin 2010, la société Le Tanneur & Cie a souhaité vérifier l'impact du mercure présent dans les sols sur les eaux souterraines et a mandaté BUREAU VERITAS pour la mise en place d'un réseau de piézomètre pour la surveillance des eaux souterraines et le contrôle de la nappe. Lors de ces investigations (Mise en place d'un réseau de piézomètre pour la surveillance des eaux souterraines et contrôle de la nappe – réf. : FR/AF/2180698/1), les résultats obtenus ne mettent en évidence aucun impact des pollutions observées dans les sols (mercure et ponctuellement hydrocarbures) sur les eaux souterraines.

En décembre 2010, la société Le Tanneur & Cie a confié à BUREAU VERITAS la réalisation d'un diagnostic de qualité environnementale du sol permettant de répondre aux demandes de la DREAL :

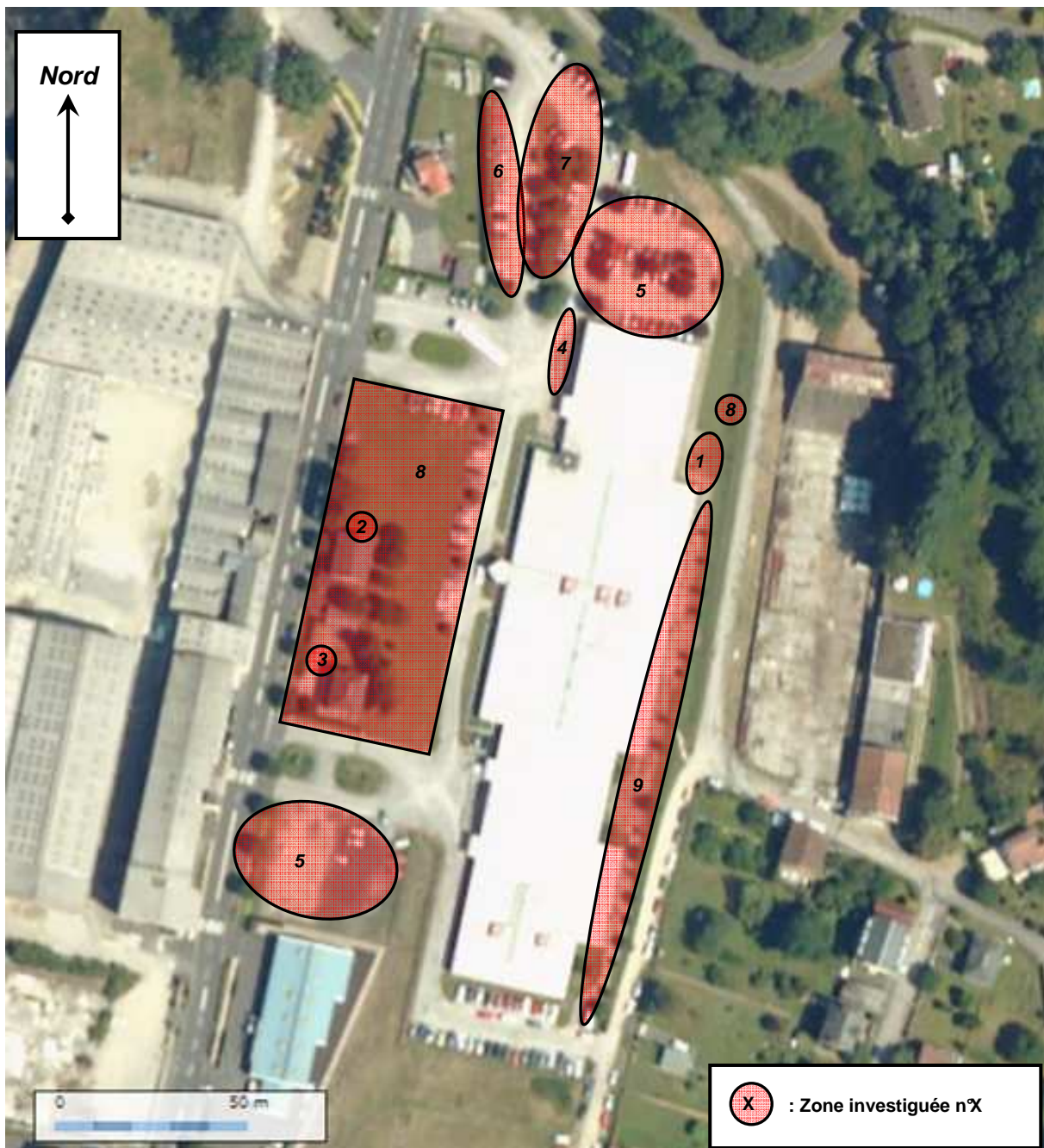
- détermination de l'étendue de la pollution au mercure au droit de l'espace vert ;
- contrôle des sols sur deux zones non sondées lors des investigations précédentes ;
- réalisation d'une deuxième campagne de prélèvements des eaux souterraines.

Le rapport « Diagnostic de qualité environnementale des sols - Compléments d'investigations Mercure + Synthèse globale – réf. : FR/AF/2257614/1 – janvier 2011 » a permis de répondre aux demandes de la DREAL. Ce rapport comprend un contrôle de la

nappe dont les résultats obtenus ne mettent en évidence aucun impact des pollutions observées dans les sols (mercure et ponctuellement hydrocarbures) sur les eaux souterraines.

Le sondage réalisé dans la zone parking nord – partie centrale a révélée une teneur en arsenic de 77,8 mg/kg au droit de SM7 (0-1m). Cette source-sol de pollution est compatible avec un usage industriel du site si l'on peut garantir l'absence de voie de transfert entre les sols et les utilisateurs du site (impermeabilisation ou apport d'une couche de terre végétale). Les investigations initiales et complémentaires ont validé la présence de teneurs en mercure anormalement élevées en brut et sur éluât dans les remblais présents sur la partie espace vert du site et sur une épaisseur d'au moins 1 mètre. La présence du mercure est validée dans la partie sud de l'espace vert comme le montre le schéma disposé dans le rapport.

L'ensemble des zones investigués est récapitulé sur le schéma disposé ci-dessous.



Localisation des zones investiguées sur une photographie aérienne récente du terrain étudié

4.2. Rappel des constats établis

Par rapport aux points investigués mis en évidence lors des différents diagnostics de qualité environnementale des sols réalisés sur le site de la société Le Tanneur & Cie, les constats sont établis sont disposés en pages suivantes :

Référentiels utilisés :

- Les valeurs de comparaison utilisées pour les métaux sur sols bruts sont les suivantes :
Les teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) issues des gammes de valeurs d'anomalies naturelles et fortes anomalies naturelles (programme INRA-ASPITET) voir tableau suivant ;
- (*) Les valeurs de comparaison utilisées pour estimer la possibilité d'évacuer les terres qui pourraient être à décaisser lors des travaux sont celles établies par l'annexe II de l'arrêté du 28 octobre 2010 fixant les critères à respecter pour l'admission de terres en stockage inerte provenant de sites contaminés (soit 0,01 mg/kg pour le mercure sur lixiviat et 500 mg/kg sur brut pour les hydrocarbures) ;
- (*) Les valeurs de comparaison utilisées pour les eaux souterraines sont les valeurs réglementaires fixées par l'arrêté du 11 janvier 2007 (annexe I & II).

(*) : Ces valeurs sont données à titre indicatif car l'eau prélevée dans la nappe superficielle n'est pas une ressource d'eau potable au droit du site

	Unité	gamme de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires »	gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles
Arsenic (As)	mg/kg	1 à 25	30 à 60	60 à 280
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0	2,0 à 46,3
Chrome (Cr)	mg/kg	10 à 90	90 à 150	150 à 3180
Cuivre (Cu)	mg/kg	2 à 20	20 à 62	65 à 160
Mercure (Hg)	mg/kg	0,02 à 0,1	0,15 à 2,3	-
Nickel (Ni)	mg/kg	2 à 60	60 à 130	130 à 2076
Plomb (Pb)	mg/kg	9 à 50	60 à 90	100 à 10180
Zinc (Zn)	mg/kg	10 à 100	100 à 250	250 à 11426

Zone n°1 : Cuve enterrée de stockage de fioul (10m³) :

Rapports :

- Diagnostic de qualité environnementale des sols – réf. : VD/FJ/2108950/2/1 – 13 janvier 2010 ;
- Diagnostic de qualité environnementale des sols après compléments d'investigations – réf. : VD/AF/2136250/1 – 13 avril 2010 ;

Concernant la cuve de fioul de 10 m³ située derrière le bâtiment principal, la teneur de 984 mg/kg d'HCT (déc.2009) n'a pas été retrouvée lors des investigations complémentaires du rapport d'avril 2010. Cette teneur était donc ponctuelle. Il n'y a pas extension de la pollution en profondeur.

**Les teneurs observées sont compatibles avec l'usage d'activité du terrain
Aucune mesure de gestion n'est préconisée sur cette zone.**

Zone n°2 : Cuve enterrée de stockage de fioul (5m³) :

Rapport :

- Diagnostic de qualité environnementale des sols – réf. : VD/FJ/2108950/2/1 – 13 janvier 2010 ;

Aucune pollution significative par hydrocarbure n'a été mise en évidence à proximité de la cuve de fioul de 5 m³.

Aucune mesure de gestion n'est préconisée sur cette zone.

Zone n°3 : Cuve enterrée de stockage de fioul (3m³) :

Rapport :

- Diagnostic de qualité environnementale des sols après compléments d'investigations – réf. : VD/AF/2136250/1 – 13 avril 2010 ;

Echantillon analysé :

531 mg/kg d'hydrocarbure C₁₀-C₄₀ relevé sur SV8 (2-3m)

Une teneur en hydrocarbure C₁₀-C₄₀ (531 mg/kg) légèrement supérieure à l'arrêté du 28 octobre 2010 (500 mg/kg) indique un léger impact localisé autour de la cuve de fioul de 3m³. Il n'y a pas d'extension en profondeur de ces hydrocarbures.

**Etant donné le faible niveau de contamination des sols et ces hydrocarbures ne se trouvant pas en surface et ne s'étendant pas en profondeur, il n'y a pas de risque pour les occupants du site ni à craindre d'impact sur les eaux souterraines.
Aucune mesure de gestion n'est préconisée sur cette zone.**

Zone n°4 : Zone de stockage des bidons fermés :

Rapport :

- Diagnostic de qualité environnementale des sols – réf. : VD/FJ/2108950/2/1 – 13 janvier 2010 ;

Aucune pollution significative par hydrocarbure, HAP, BTEX et métaux sur brut n'a été mise en évidence à proximité de la zone de stockage des bidons fermés.

Aucune mesure de gestion n'est préconisée sur cette zone.

Zone n°5 : Zone de parking située à l'est et à l'ouest du site :

Rapport :

- Diagnostic de qualité environnementale des sols – réf. : VD/FJ/2108950/2/1 – 13 janvier 2010 ;

Aucune pollution significative par hydrocarbure, métaux sur brut et PCB n'a été mise en évidence à proximité de la zone de parking située à l'est et à l'ouest du site.

Aucune mesure de gestion n'est préconisée sur cette zone.

Zone n°6 : Zone parking nord-ouest :

Rapport :

- Diagnostic de qualité environnementale des sols – réf. : VD/FJ/2108950/2/1 – 13 janvier 2010 ;

Aucune pollution significative par hydrocarbure, métaux sur brut et PCB n'a été mise en évidence à proximité de l'ancienne zone d'activité de la SNCF.

Aucune mesure de gestion n'est préconisée sur cette zone.

Zone n°7 : Zone parking nord – partie centrale :

Rapport :

- Diagnostic de qualité environnementale des sols – Complément Mercure et Synthèse globale – réf. : FR/AF/2257614/1 – janvier 2011;

Aucune pollution n'a été mise en évidence dans les sols étudiés, excepté une teneur anormalement élevée en arsenic (77,8 mg/kg) au niveau du sondage SM7 et dans l'horizon 0-1 m de profondeur.

Nous ne préconiserons pas de mesure de gestion liée à ce composé mais sa présence fera l'objet de restriction d'usage.

Zone n°9 : zone derrière bâtiment principal :

Rapport :

- Diagnostic de qualité environnementale des sols – Complément Mercure et Synthèse globale – réf. : FR/AF/2257614/1 – janvier 2011;

Aucune pollution n'a été mise en évidence dans les sols étudiés.

Aucune mesure de gestion n'est préconisée sur cette zone.

Zone n°8 : Zone magasin usine (mercure) :

Rapports :

- Diagnostic de qualité environnementale des sols – réf. : VD/FJ/2108950/2/1 – 13 janvier 2010 ;
- Diagnostic de qualité environnementale des sols après compléments d'investigations – réf. : VD/AF/2136250/1 – 13 avril 2010 ;
- Diagnostic de qualité environnementale des sols - Compléments d'investigations Mercure + Synthèse globale – réf. : FR/AF/2257614/1 – janvier 2011.

Echantillons analysés :

- Concentration de Hg sur sols bruts : P7 (1m) : 5,31 mg/kg sur brut, SV3 (0-1m) : 12,7 mg/kg sur brut, SV4 (0-1m) : 5,72 mg/kg sur brut ;
- Concentration de Hg sur éluât : SV3 (0-1m) : 0,058 mg/kg sur éluât SV4 (0-1m) : 0,012 mg/kg sur éluât, SM3 (0-0,5m) : 0,01 mg/kg sur éluât, SM3 (0,5-1m) : 0,023 mg/kg sur éluât

Concernant le mercure, les investigations initiales et complémentaires ont validé la présence de teneurs en mercure anormalement élevées en brut et sur lixiviat dans les remblais présents sur la partie espace vert du site et sur une épaisseur d'au moins 1 m.

La présence du mercure dans des teneurs anormalement élevée et supérieure à la valeur réglementaire de l'arrêté du 28 octobre 2010 est validé principalement dans la partie sud de l'espace vert comme le montre le schéma suivant :

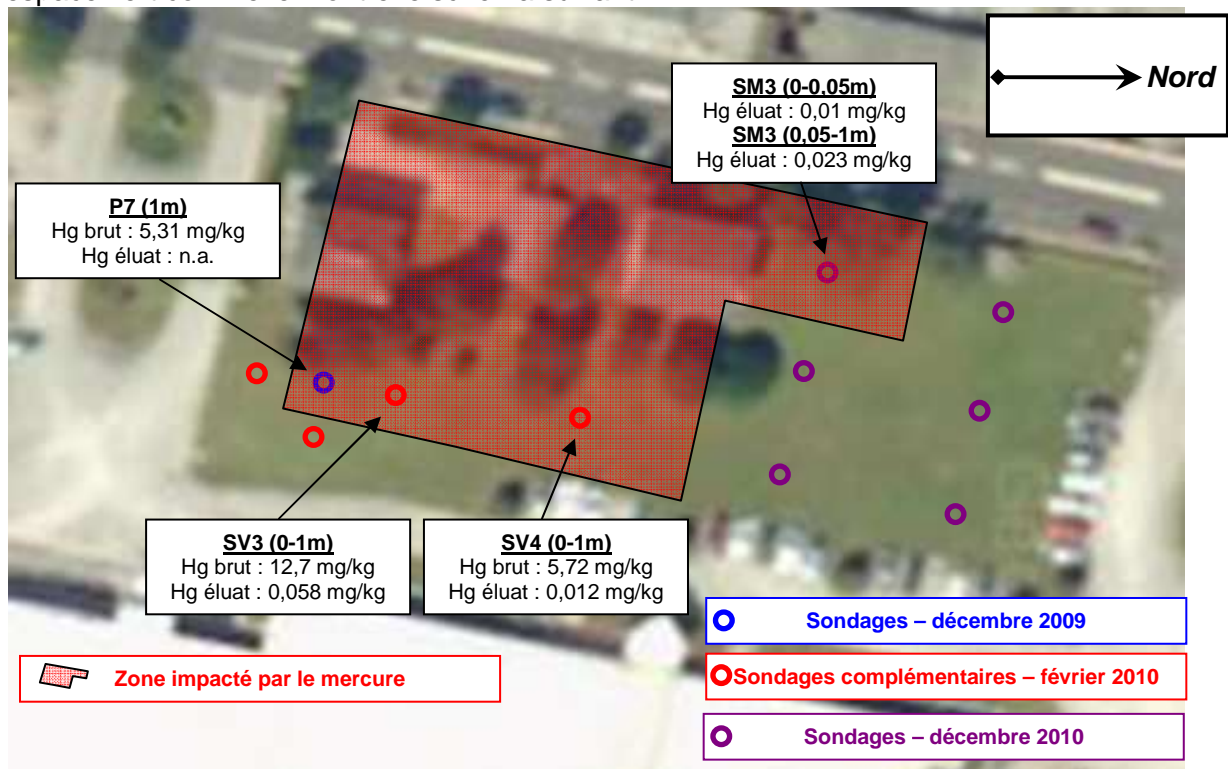


Schéma de la zone polluée au mercure

Cette zone fait l'objet de mesures de gestion qui sont détaillées dans les paragraphes suivants.

Zone n°10 : Eaux souterraines :

Rapports :

- Mise en place d'un réseau de piézomètre pour la surveillance des eaux souterraines et contrôle de la nappe – réf. : FR/AF/2180698/1 ;
- Diagnostic de qualité environnementale des sols - Compléments d'investigations Mercure + Synthèse globale – réf. : FR/AF/2257614/1 – janvier 2011.

Les résultats obtenus permettent de lever le doute sur l'impact éventuel sur les eaux souterraines de la présence de mercure dans les sols.

Un suivi de la qualité des eaux souterraines est poursuivi sur le terrain étudié.

4.3. Synthèse des anomalies détectées

L'ensemble des investigations réalisées sur le site de la société LE TANNEUR & CIE ont relevées 2 types d'anomalies. L'une nécessitant des mesures de gestions et liée à la présence de mercure, l'autre ne nécessitant pas de mesures de gestions et liées à la présence de l'arsenic et des hydrocarbures.

En l'absence de valeurs réglementaires, les valeurs guides utilisées pour le mercure, l'arsenic et les hydrocarbures sont récapitulés dans le tableau suivant :

Métaux sur sol brut	Unité	gamme de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires »	gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles
Arsenic (As) sur sol brut	mg/kg	1 à 25	30 à 60	60 à 280
Mercure (Hg) sur sol brut	mg/kg	0,02 à 0,1	0,15 à 2,3	-
Arrêté du 28 octobre 2010 fixant les critères à respecter pour l'admission des terres en stockage inerte provenant de sites contaminés				
Mercure (Hg) sur éluât	mg/kg	0,01		
Hydrocarbure totaux	mg/kg	500		

4.3.1 Anomalies détectées ne nécessitant pas de mesures de gestion

➤ Arsenic

Une teneur en arsenic sur sol brut de 77,8 mg/kg appartenant à la gamme de valeurs basses observées dans le cas de fortes anomalies naturelles (source INRA-ASPITET) a été relevée au niveau du parking dans la partie nord du site (au droit du sondage SM7 – janvier 2011) dans la tranche de sol 0-1m.

La zone de parking située dans la partie nord du site est composée en majorité par un revêtement de sol de type enrobé comme le montre la photographie disposée ci-dessous.

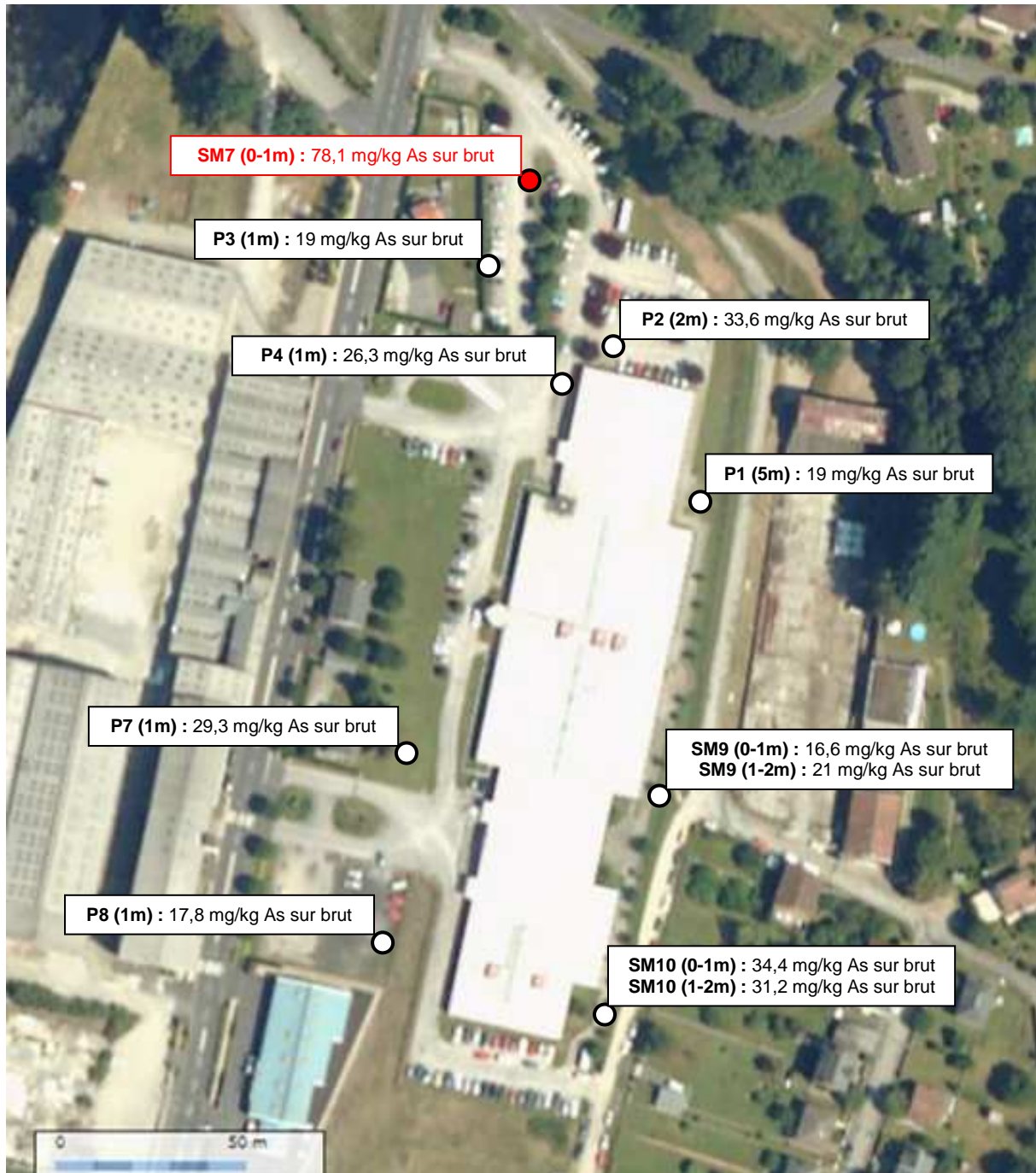


Localisation du parking nord sur une photographie aérienne

Comme l'indique le plan récapitulatif l'ensemble des teneurs en arsenic relevées sur le site et disposé ci-dessous, la teneur relevée au droit de SM7 est ponctuelle et limitée dans l'espace par les résultats des sondages P2, P3 & P4.

La teneur ponctuelle en arsenic relevée sur le site ne présente pas de risque pour les occupants du site étant donné l'usage industriel du site et l'usage de parking de la zone considérée.

Compte-tenu de l'usage du terrain et des mesures de protection déjà en place, la teneur ponctuelle en arsenic ne nécessite pas de mesure de gestion. Des restrictions d'usages seront ajoutées au plan de servitude.



Plan récapitulatif les teneurs relevées en arsenic sur le terrain étudié

➤ **Hydrocarbures totaux**

Deux anomalies en HCT ont été relevées au droit de la cuve enterrée de fioul de 10 m³ en décembre 2009 (P1 5m = 984 mg/kg) et au droit de la cuve enterrée de 3 m³ en avril 2010 (SV8 2-3m = 531 mg/kg).

La première anomalie de 984 mg/kg n'a pas été retrouvée lors des investigations complémentaires du rapport d'avril 2010. L'anomalie était donc ponctuelle. Il n'y a pas d'extension en profondeur de ces hydrocarbures.

La deuxième anomalie de 531 mg/kg est légèrement supérieure au seuil de l'arrêté du 28 octobre 2010 pour ce composé (500 mg/kg). Elle indique un léger impact localisé autour de la cuve de 3 m³. Il n'y a pas d'extension en profondeur de ces hydrocarbures.

Les teneurs ponctuelles en hydrocarbures relevées sur le site ne présentent pas de risque pour les occupants du site (usage d'activité) étant donné que ces hydrocarbures ne se trouvent pas en surface et ne s'étendent pas en profondeur.

Les teneurs en hydrocarbures ne nécessitent pas de mesure de gestion.

4.3.2 Anomalie détectée nécessitant des mesures de gestion

➤ Mercure

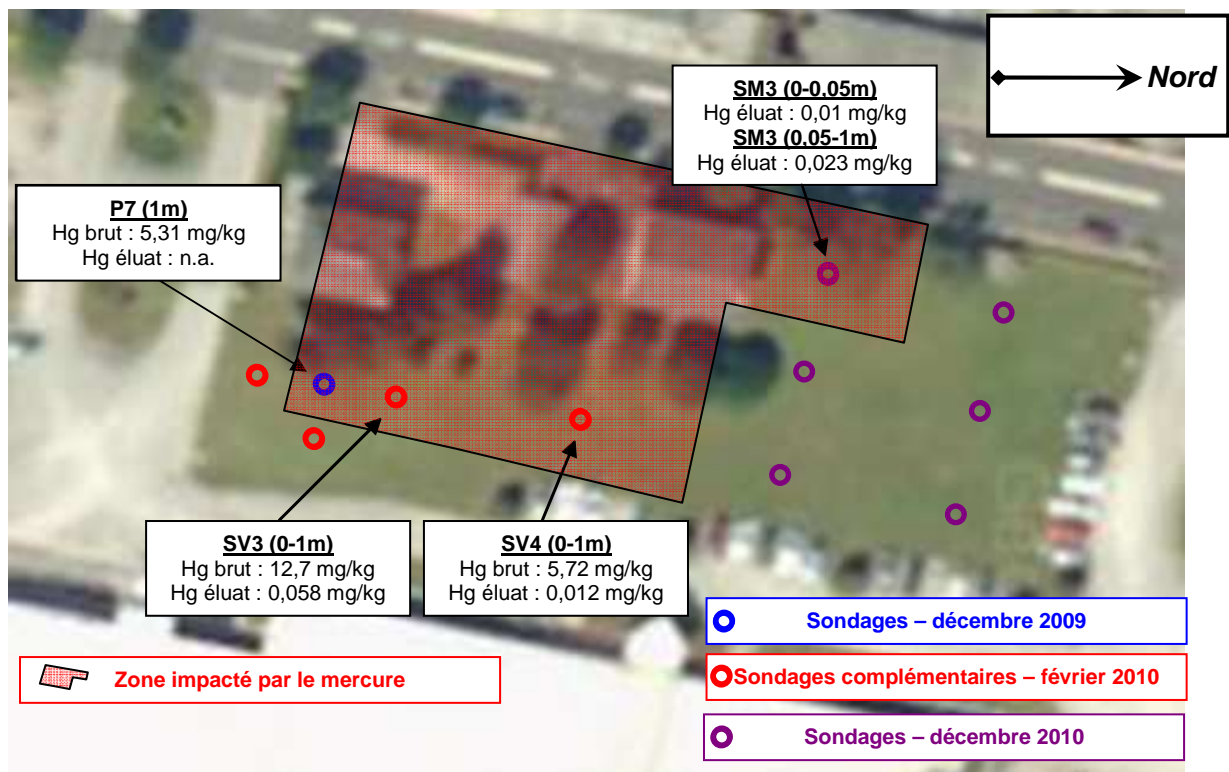
Des teneurs en mercure anormalement élevées en brut et sur lixiviat ont été relevés dans les remblais présents sur la partie espace vert du site autour du magasin usine et sur une épaisseur d'au moins 1 m.

La zone d'espace vert est située en face du bâtiment principal. Sur cet espace, on recense 3 bâtiments dont la maison du gardien et de sa famille (présence potentielle d'enfant).

Les investigations réalisées sur cette zone ont validées la présence du mercure dans le milieu sol et sur le premier mètre de sol.

Les milieux eau et air (absence de méthyl-mercure) ne sont pas impactés par la présence du mercure dans les sols.

Comme l'indique le plan de la zone n°8 disposée ci-dessous, cette zone est délimitée dans l'espace.



Compte-tenu des teneurs relevées sur brut et éluât, de l'usage d'espace vert et de la présence potentielle d'enfant sur cette zone, **la zone mercure est considérée comme étant une source de pollution nécessitant des mesures de gestion.**

5 BILAN DES ZONES AVEC ANOMALIES EN COMPOSES « sources de pollution ».

Zone analysée dans ce plan de gestion :

Il s'agit de la zone n°8 (zone magasin usine) avec anomalie en mercure.

Pour cette zone nous détaillons les points suivants dans la suite du document :

- Constat des composés présents, extension ;
- Usage actuel ou retenu pour cette zone ;
- Schéma conceptuel et scénario envisagés ;
- Compléments de vérification ou de caractérisation éventuels ;
- Mesures de gestion proposées ;
- Bilan des coûts et avantages sur cette zone ;
- Seuil de réhabilitation / EQRS ;
- Servitudes résiduelles à envisager ;
- Contrôles à réaliser après mise en œuvre des mesures de gestion.

5.1. Constat du composé présent

Zone	Anomalie Détectée	Mesures de gestion détaillées dans le présent plan de gestion ?
<p style="text-align: center;">8 Zone Mercurure</p>	<p style="text-align: center;">Mercurure sur brut et éluât P7 (1m) : 5,31 mg/kg sur brut SV3 (0-1m) : 12,7 mg/kg sur brut SV4 (0-1m) : 5,72 mg/kg sur brut</p> <p style="text-align: center;">Mercurure sur éluât SV3 (0-1m) : 0,058 mg/kg sur éluât SV4 (0-1m) : 0,012 mg/kg sur éluât SM3 (0-0,5m) : 0,01 mg/kg sur éluât SM3 (0,5-1m) : 0,023 mg/kg sur éluât</p>	<p>Le mercurure est présent en surface dans la zone d'espace vert. Les occupants du site sont exposés à un contact direct avec la terre ou à l'inhalation de poussières renfermant du mercurure.</p> <p>Les sols pollués par mercurure représentent une surface importante mais limitée à la partie sud de l'espace vert (Cf. schéma de la zone polluée au mercurure).</p>

Comportement du mercurure dans les milieux Eau, Sol et Air

Le mercurure, sous ses différentes formes, est l'une des substances naturelles les plus toxiques pour les organismes vivants. Le mercurure est particulièrement dangereux sous les formes vapeurs et méthylées. L'intoxication par le mercurure produit des lésions des centres nerveux et des reins.

La fiche INERIS « Mercurure et ses dérivés » décrit les comportements du mercurure dans l'eau, les sols et dans l'air. Ces comportements sont décrits ci-dessous :

- dans l'eau : le mercurure élémentaire est quasiment insoluble dans l'eau. Les composés organiques (Méthyl-mercurure) sont solubles. La solubilité des composés du mercurure inorganique est très variable : des composés comme le chlorure mercurique sont solubles, alors que le sulfure mercurique est complètement insoluble. La solubilité des composés organiques est également variable mais tous sont plus ou moins solubles ;
- dans les sols : **le mercurure est faiblement mobile dans le sol** . En effet, le mercurure mis en contact avec le sol est rapidement immobilisé (par les oxydes de fer, d'aluminium et le manganèse et surtout par la matière organique) et il a tendance à rester dans les horizons de surface ;
- dans l'air : le mercurure élémentaire et les composés organiques (Méthyl-mercurure) du mercurure sont volatils. **Les composés inorganiques le sont très peu** .

Les résultats des campagnes de surveillance des eaux souterraines permettent de lever le doute sur l'impact éventuel sur les eaux souterraines de la présence de mercurure dans les sols.

Les investigations initiales et complémentaires ont validé la présence de teneurs en mercurure anormalement élevées en brut et sur lixiviat dans les remblais présents sur la partie espace vert du site et sur une épaisseur d'au moins 1 m.

Une analyse complémentaire portant sur la fraction Méthyl-mercurure (mercurure organique) avait été réalisée sur un échantillon moyen (SV3 [0-1m] & SV4 [0-1m]) rassemblant les plus fortes teneurs relevées.

L'analyse complémentaire a été présentée dans le rapport du 13 avril 2010 « Diagnostic de qualité environnementale des sols après compléments d'investigations – réf. : VD/AF/2136250/1 » et a permis de préciser l'absence de Méthyl-mercurure dans les sols du terrain étudié.

La présence du mercure, dans des teneurs anormalement élevée et supérieure à la valeur réglementaire de l'arrêté du 28 octobre 2010, est validé principalement dans la partie sud de l'espace vert comme le montre le schéma disposé précédemment.

Note : Les résultats obtenus reflètent la qualité des sols au droit des points de reconnaissance et dans les strates correspondant aux profondeurs de sondages et n'excluent pas d'éventuelles pollutions ponctuelles dans les zones non sondées.

Les bâtiments ou les voiries actuelles ne feront pas l'objet de mesures de gestion étant donné l'imperméabilisation et l'absence de contact avec les terres.

Nous rappelons qu'il est possible d'avoir des sols riches en mercure dans des zones non investiguées sous bâtiments ou voiries. Il n'y a pas cependant besoin de mesures de gestion dans ces zones car elles sont imperméabilisées et il y absence de contact possible avec les terres.

Les dispositions indiquées seraient à réexaminer en cas de changement d'usage du site.

5.2. Usage actuel et futur connu pour cette zone

L'usage actuel de l'ensemble du terrain est un usage d'activité (fabrique d'article de voyage, de maroquinerie, ...).

Cet usage exclu la présence de culture potagère ou fruitière sur l'ensemble du site

Actuellement, la zone n°8 (zone mercure) est une zone comprenant des espaces verts, des bâtiments et une cour avec surface imperméabilisée.

Sur cette zone, on recense la maison du gardien avec la présence potentielle d'enfant.

Le projet d'aménagement va modifier la répartition de l'occupation du sol de la zone n°8.

Le surplus de terre issu du décapage de la zone n°8 sera réorganisé sur une superficie d'environ 450 m² dans la zone d'espaces verts attenante à la zone 8 dans la zone voisine du magasin usine. Cette mise en place aura pour conséquence d'étendre un peu la surface concernée par la pollution par mercure. Lors des travaux, le nivellement sera optimisé pour réduire au maximum cette augmentation de surface devant faire l'objet des mesures de gestion et de restriction d'usage.

Ces modifications sont reportées dans les tableaux disposées ci-dessous.

- Répartition des superficies de la zone n°8 avant aménagement (1 875 m²)

Occupation du sol	Magasin d'usine	Maison du gardien	Garage du gardien	Cour	Espace vert
Surface	80 m ²	100 m ²	45 m ²	90 m ²	1 560 m ²
Type de revêtement actuel	Surface imperméable	Surface imperméable	Surface imperméable	Surface imperméable de type bitume	Surface perméable
Travaux envisagés (modification du revêtement)	Non	Non	Non	Oui (Imperméabilisation complémentaire)	Oui (une partie des espaces verts sera transformée en parking)

- Répartition des superficies de la zone n°8 après aménagement (1 875m² + 450 m²)

Occupation du sol	Magasin d'usine	Maison du gardien	Garage du gardien	Cour	Espace vert	Parking et voirie
Surface	80 m ²	100 m ²	45 m ²	90 + 290 m ² soit 380 m ²	600 m ² + environ 450m ² supplémentaires (voir ci-dessus) soit 1 050 m ²	665 m ²
Type de revêtement actuel	Surface imperméable	Surface imperméable	Surface imperméable	Surface imperméable Imperméabilisation complémentaires des espaces verts dans les zones jardin et cour (habitation du gardien et magasin d'usine)	Surface perméable mais avec réduction des infiltrations d'eaux pluviales par drain au dessus d'un	Surface imperméable

géotextile

Dans la zone considérée, le projet d'aménagement :

- Fait passer la surface imperméable (hors habitations) de 90 m² à 1045 m².
- Entraîne une réduction de la surface d'espaces verts qui passe de 1 560 m² à 1 050 m² (réduction de 33%). De plus cette surface bénéficie des mesures de drainage indiquée, ce qui entraîne une réduction du % d'eaux météoriques percolant à travers les sols.

5.3. Schéma conceptuel et scénario envisagés

Le scénario d'exposition envisagé pour cette zone **avant élimination ou traitement de la source** est :

- Ingestion ou inhalations de particules fines contenant du mercure par les occupants du site (travailleurs, famille du gardien) sur le site ou par des riverains hors site.

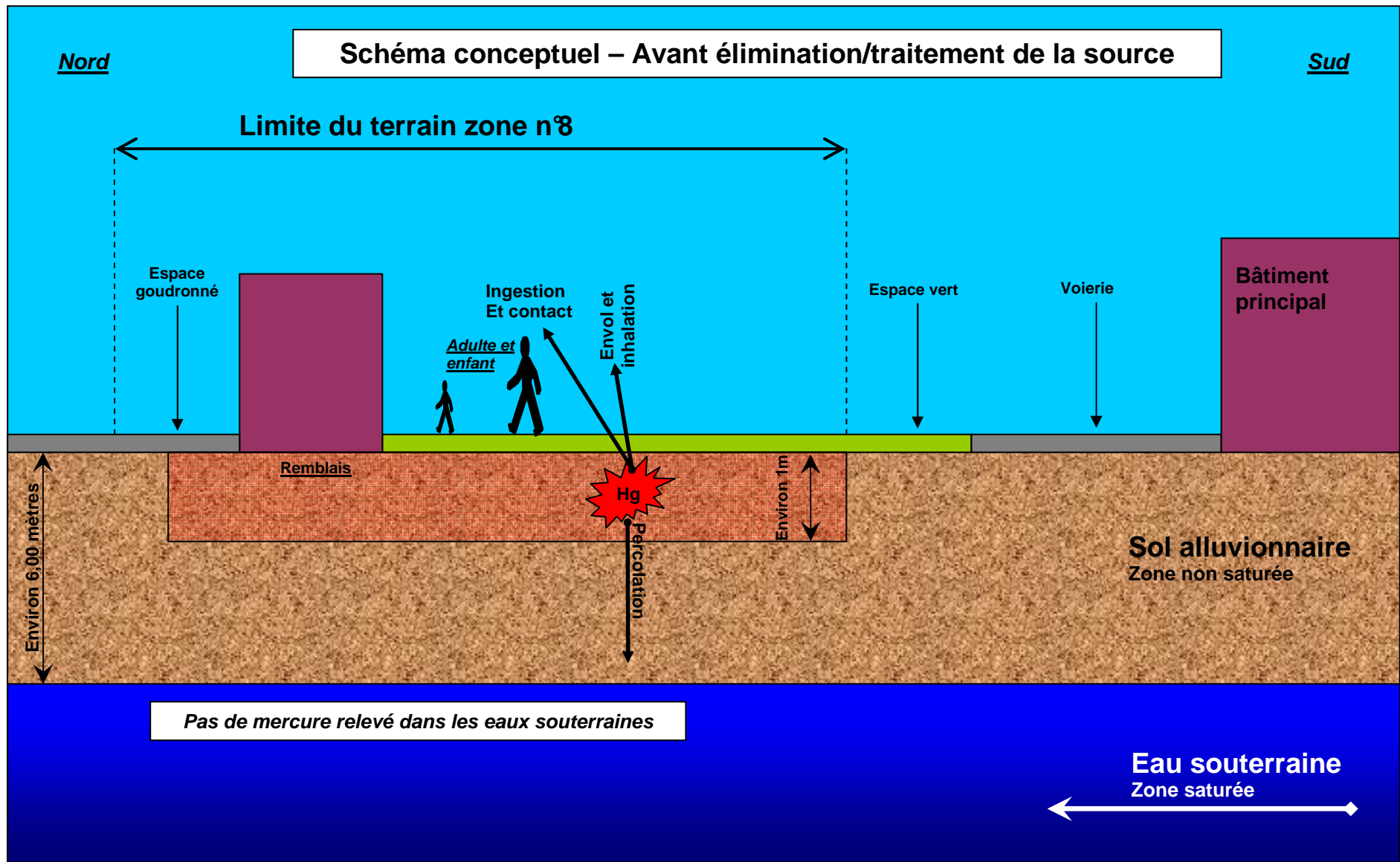
Polluant (Source)	Milieux contaminés	Voies d'exposition	Cibles / scénario retenu
Mercure	Sols	Inhalation de particules fines suite à envol de poussières issues du sol	Adultes (sur site), Famille du gardien (Adulte et enfants) ou Adultes et enfants (hors site) / Envol de poussière et inhalation par les personnes dans l'environnement du terrain
		Ingestion de particules de sols	Adultes utilisateurs du site et Famille du gardien (Adulte et enfants) / Ingestion de particules par les personnes en charge de l'entretien des espaces verts
		Remobilisation des polluants captés dans les sols par les plantes et consommation de fruits ou végétaux	Sans objet (pas de potager sur la zone mercure)
		contact cutané avec le sol	Adultes utilisateurs du site (jardiniers) Famille du gardien (Adulte et enfants) / Contact cutané par les personnes en charge de l'entretien des espaces verts et la famille du gardien
		Transfert de polluant vers le réseau d'eau potable en contact avec des terres polluées <i>Non concerné : le mercure étant peu mobile dans les sols</i>	Sans objet
		Transfert de polluant vers le réseau d'assainissement en contact avec des terres polluées <i>Non concerné : le mercure étant peu mobile dans les sols</i>	Sans objet
	Air	Le mercure peut présenter un caractère volatil selon sa forme chimique.	Pas de présence du Méthyl-mercure (composé organique volatil) dans les sols / Ce scénario n'est pas retenu.
Eaux souterraines	Le mercure présente un caractère lessivable, il y a possibilité de transfert vers les eaux souterraines	Les utilisateurs de l'eau souterraines (via puits, ...) / Les campagnes de surveillance des eaux souterraines ne mettent en évidence aucun impact de la pollution observée dans les sols sur les eaux souterraines et cette surveillance est maintenue.	

	Eaux superficielles	Transfert par lessivage vers les eaux superficielles	Le mercure étant peu mobile dans les sols. Le réseau hydrologique le plus proche est situé à environ 100 m à l'Ouest du site et est un réseau canalisé / Ce scénario n'est pas retenu.
--	---------------------	--	--

Scénario d'exposition envisagé avant élimination de la source

L'unique milieu impacté par le mercure est le sol.

Les contrôles réalisés sur les eaux souterraines ne mettent en évidence aucun impact de la pollution au mercure observée dans les sols. Par mesure de précaution, la surveillance des eaux souterraines est maintenue.



5.4. Mesures de gestion proposées

L'objectif des mesures de gestions proposées va être de :

- empêcher le contact entre la source et les utilisateurs du site ;
- empêcher la migration de la source de pollution vers les eaux souterraines.

Types de traitements envisageables sur les composés détectés :

Composés en anomalie	Confinement en place	Traitement sur site après décaissement	Traitement in situ	Traitement hors site
Mercure sur brut	Oui	Non	Un traitement tel que la phytoremédiation n'est pas adaptés à l'usage de ce secteur de l'usine	Oui : Centre de stockage 2 ou 3 (selon acceptation préalable)
Mercure sur lixiviats	Oui	Non	Un traitement tel que la phytoremédiation n'est pas adaptés à l'usage de ce secteur de l'usine	Oui : Centre de stockage classe 2 car dépassement inerte (selon acceptation préalable)

Les mesures de gestion que nous allons décrire par la suite s'orientent vers :

- soit un confinement de la source ;
- soit la mise en place d'une barrière de protection entre la source et les cibles ;
- soit vers la suppression de la source ;
- soit vers une combinaison des techniques citées précédemment.

Chacune de ces options est présentée dans la suite de ce paragraphe, avant la discussion sur les coûts et avantages de chacune d'elles.

Le périmètre de la zone à traiter a été déterminé lors des investigations de terrain qui ont été réalisées sur le site.

La superficie de la zone n°8 est estimée à environ 1 400 m² (hors surfaces des bâtiments). La profondeur de la pollution est estimée à 1 m soit un volume estimé de terre concerné de 1 400 m³ correspondant à 2 500 tonnes (densité estimée de 1,8 t/m³).

Remarque : les résultats indiqués reflètent la qualité des sols au droit des points de reconnaissance et dans les strates correspondant aux profondeurs de sondages et n'excluent pas d'éventuelles pollutions ponctuelles dans les zones non sondées (sols présents sous les bâtiments).

Note :

Les techniques (bilan, coûts et avantages) proposées dans le présent plan de gestion ont été inspirées en partie du document BRGM « Quelles techniques pour quels traitements – Analyse coûts – bénéfiques » (Réf. : BRGM/RP-58609-FR – juin 2010) et des devis qu'a fait réaliser la société Le Tanneur.

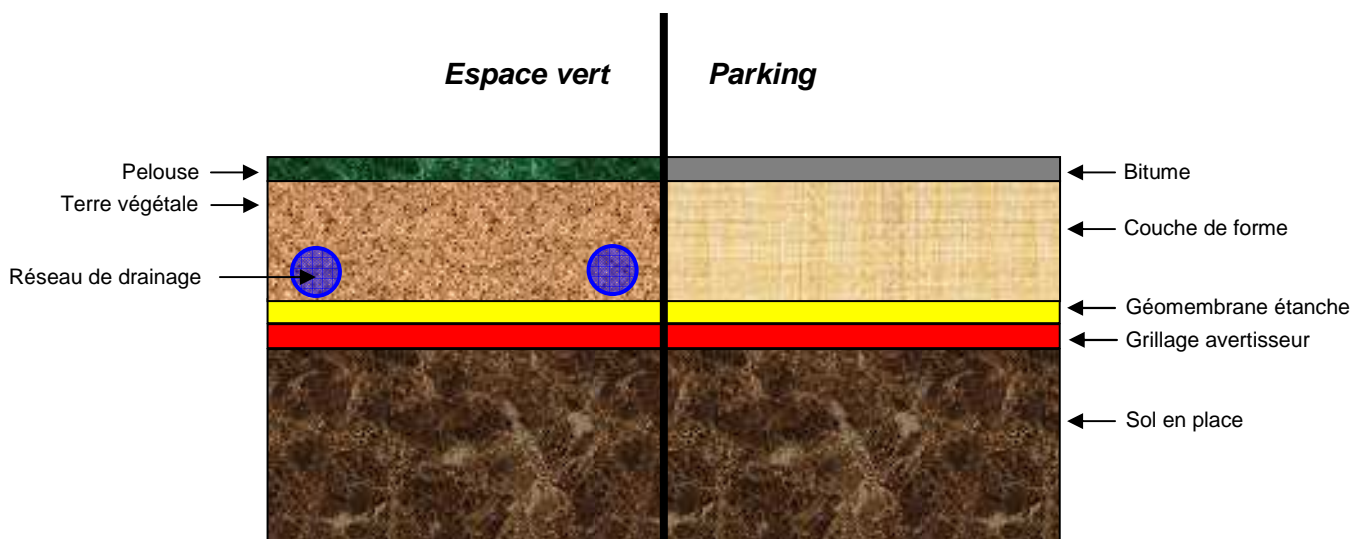
5.4.1 Confinement de la source de pollution

Le confinement de la source de pollution par isolation est une technique qui permet de supprimer le contact direct (inhalation, ingestion et contact cutanée) et la percolation des eaux météoriques à travers les terres pollués.

Le principe du confinement consiste à :

- Mise en place d'une isolation au dessus de la zone contaminée par pose en partie supérieure d'une géomembrane étanche surmontée de drain, l'ensemble étant placé sous 30 cm de terre végétale et empêche la percolation des eaux de pluie à travers la zone non saturée vers les eaux souterraines ;
- La présence de la géomembrane étanche sert également à identifier la présence de la zone contaminée lors de travaux ultérieurs, en complément d'un grillage avertisseur ;
- Le drainage des eaux de pluie sera raccordé à un collecteur eau pluviale acheminant les eaux de pluie hors de la zone contaminée ;
- En zone de parking, la géomembrane étanche est placée sous la couche de forme, surmontée par l'enrobé.

Ci-dessous est disposée une coupe technique du dispositif de confinement :



Coupe technique du dispositif de confinement

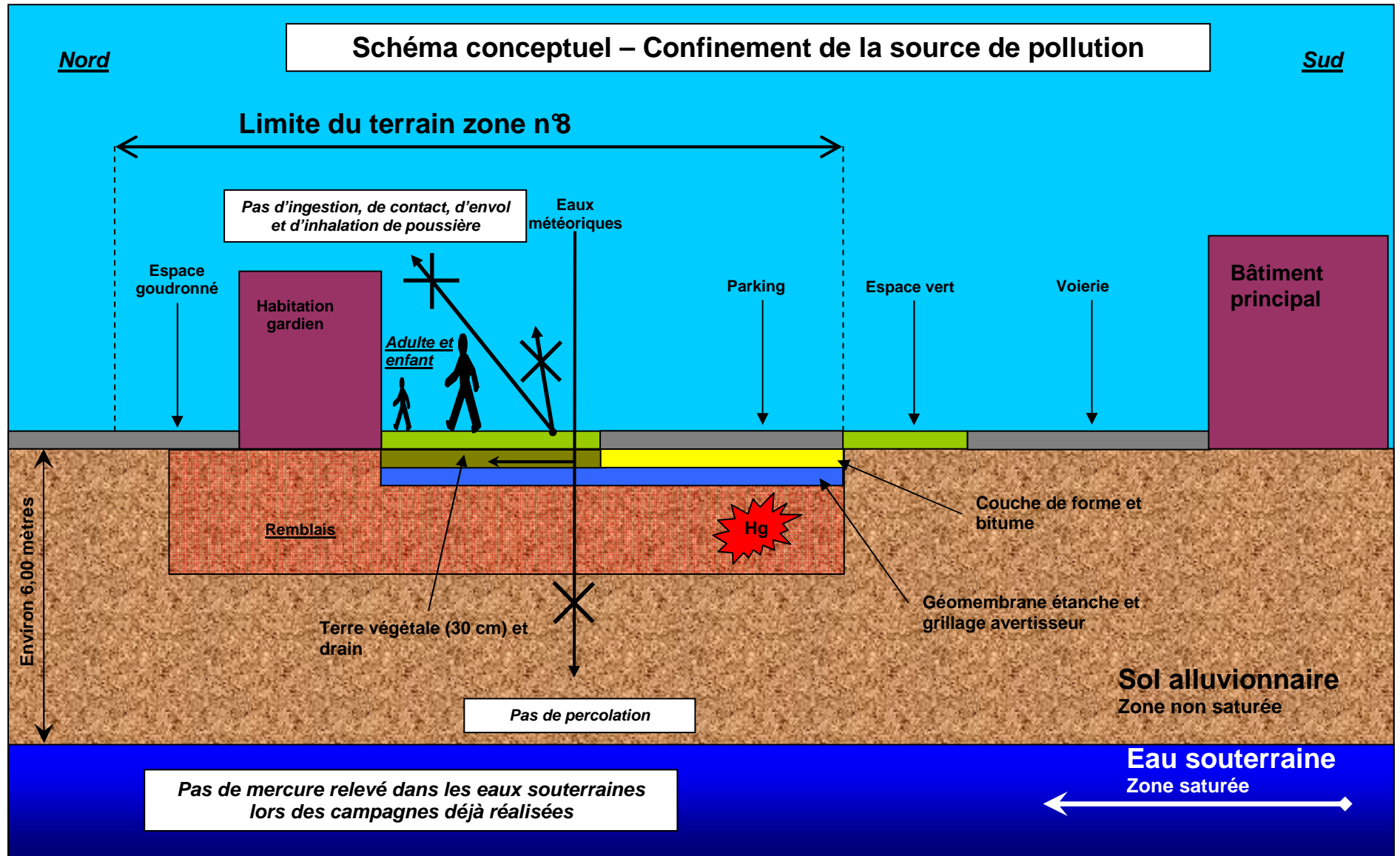
Dans les zones sous enrobés déjà existantes et n'étant pas modifiées par les travaux, la géomembrane étanche ne sera pas installée. Ces zones seront intégrées au secteur dans lequel des restrictions d'usage seront établies et la qualité des eaux souterraines fera l'objet d'une surveillance.

Les modalités techniques pour la mise en place de ce confinement ainsi que l'estimation de leurs coûts sont décrits ci-dessous.

Modalité technique	Coût estimatif (HT)
Décapage et remise en forme	9 500 €
Mise en place d'un géomembrane étanche, d'un grillage avertisseur et du tout venant	45 000 €
Réalisation d'un réseau de drainage	9 000 €
Mise en place d'une couche de terre végétale et analyse des terres d'apport, engazonnement	13 000 €
Réalisation de l'enduit tri couche	5 000 €
Fournitures et travaux divers	15 000 €
Total travaux	96500 €
Mise en place d'une servitude d'Utilité Publique simplifiée pour la conservation en place des terres contaminées par mercure	A préciser
Surveillance des eaux souterraines (campagnes semestrielles)	2 500 €/an Durée de la surveillance 30 ans 75000 euros

Les avantages et inconvénients de ce procédé sont les suivantes :

Avantages	Adapté pour de grands volumes de pollution
	Technique éprouvée ayant démontré une grande fiabilité et des résultats significatifs
	Compétitivité en termes de coût et de performance pour des volumes importants
	Suppression de la percolation d'eaux météoriques à travers les terres polluées
	Suppression du contact direct
Inconvénients	Fiabilité
	Les pollutions ne sont pas détruites et restent en place
	Primordial de garder la mémoire de la pollution et d'instaurer des restrictions d'usage par servitudes
	Réalisation d'un suivi sur les eaux souterraines
	Coût de la géomembrane étanche (estimation 11€/m ²)



5.4.2 Barrière de protection

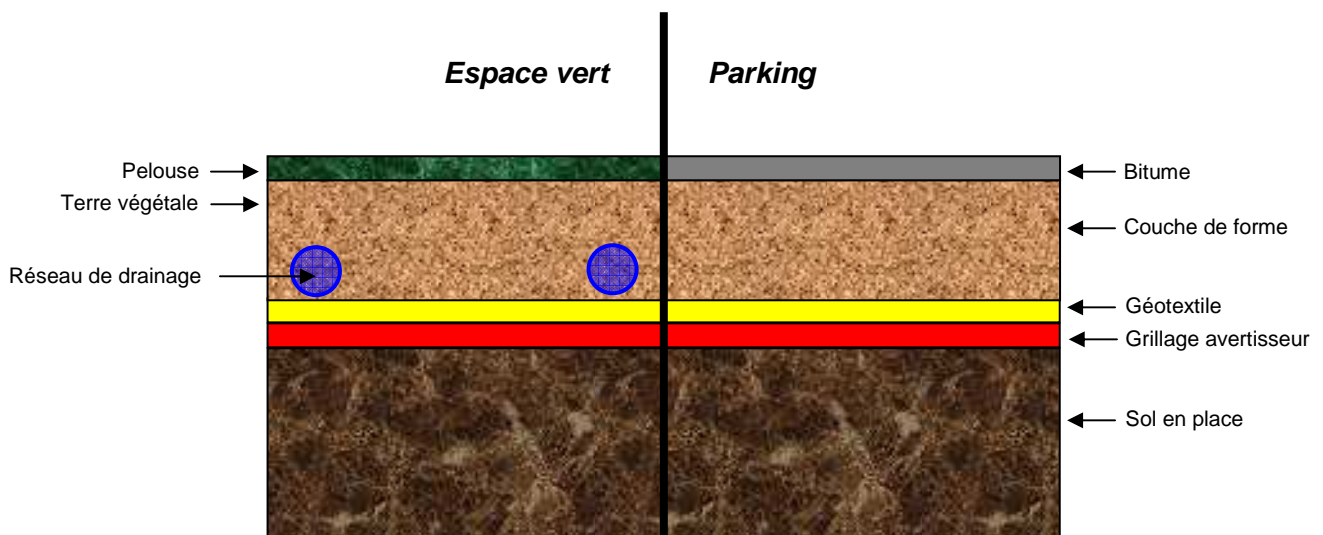
La technique de barrière de protection est une technique qui permet de supprimer le contact direct (inhalation, ingestion et contact cutanée) et de limiter le flux de percolation des eaux météoriques.

Les contrôles sur les eaux souterraines n'ont montré aucune migration détectable du mercure du milieu sol vers le milieu eaux souterraines, alors qu'il n'existe aucune protection actuelle contre la percolation des eaux de pluie. C'est pour cette raison que nous proposons, parmi les solutions envisageables, la pose d'un géotextile surmonté d'une couche de terre végétale dans laquelle un réseau de drain sera installé. Cette solution n'a pas pour objet d'empêcher toute percolation d'eau de pluie dans les sols, mais d'en limiter la quantité par rapport à la situation existante, et d'autre part le géotextile complété d'un grillage avertisseur sert à rappeler la servitude.

Le principe de la barrière de protection consiste à :

- Mise en place d'un géotextile au dessus de la zone contaminée surmontée de drain, l'ensemble étant placé sous 30 cm de terre végétale aura pour conséquence une limitation du flux de percolation des eaux de pluie à travers la zone non saturée vers les eaux souterraines.
- La présence d'un géotextile sert également à identifier la présence de la zone contaminée lors de travaux ultérieurs, en complément d'un grillage avertisseur.
- Le drainage des eaux de pluie sera raccordé à un collecteur eau pluviale acheminant les eaux de pluie hors de la zone contaminée.
- En zone de parking, le géotextile sera placé sous la couche de forme, surmontée par l'enrobé.

Ci-dessous est disposée une coupe technique du dispositif de type barrière :



Coupe technique du dispositif de barrière

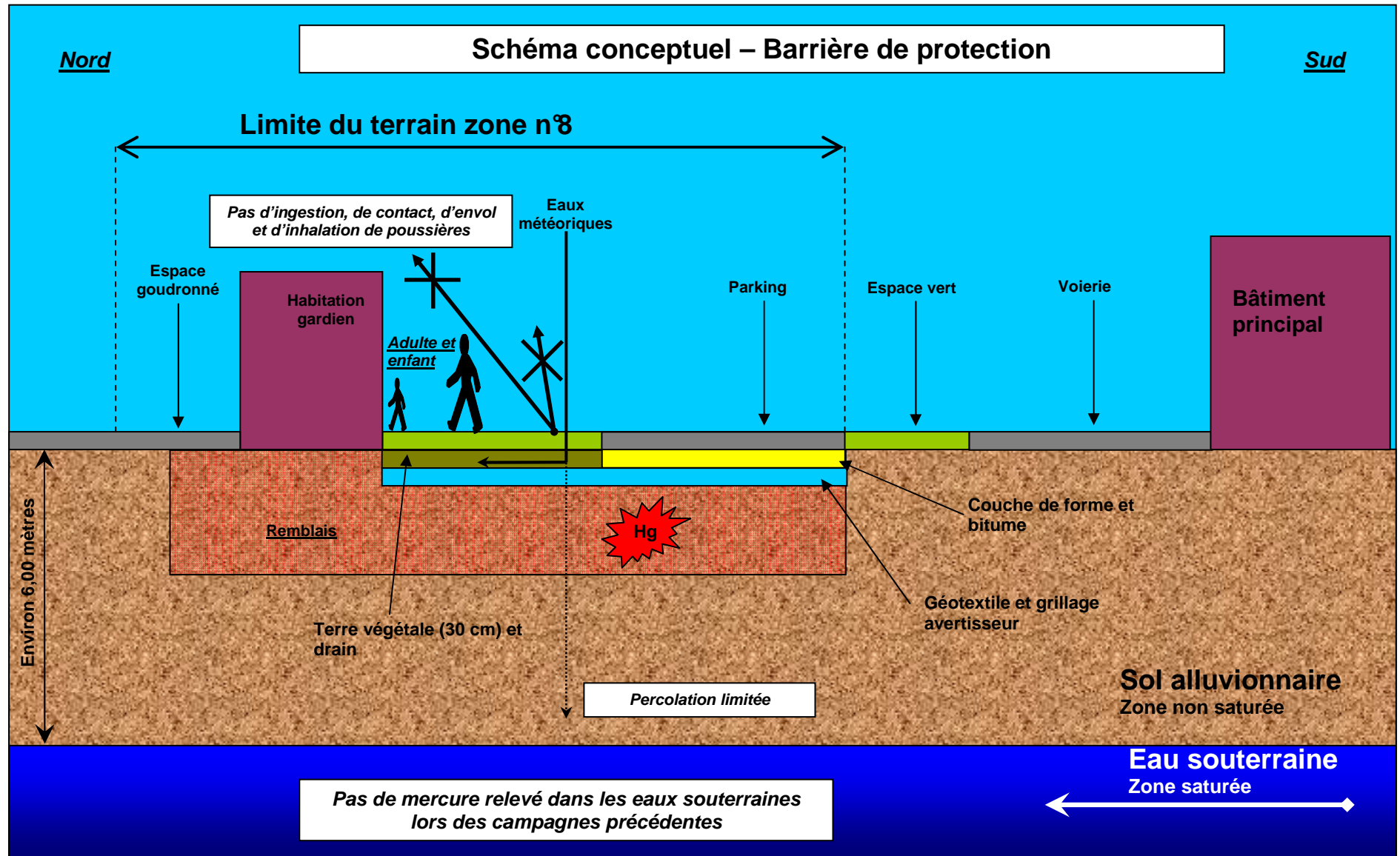
Dans les zones sous enrobés déjà existante et n'étant pas modifiées par les travaux, le géotextile ne sera pas installée. Ces zones seront intégrées au secteur dans lequel des restrictions d'usage seront établies et la qualité des eaux souterraines fera l'objet d'une surveillance.

Les modalités techniques pour la mise en place de ce ainsi que l'estimation de leurs coûts sont décrits ci-dessous.

Modalité technique	Coût estimatif (HT)
Décapage et remise en forme	9 500 €
Mise en place d'un géotextile, d'un grillage avertisseur et du tout venant	18 500 €
Réalisation d'un réseau de drainage	9 000 €
Mise en place d'une couche de terre végétale et analyse des terres d'apport, engazonnement	13 000 €
Réalisation de l'enduit tricouche	5 000 €
Fournitures diverses	15 000 €
Total travaux	70000 €
Mise en place d'une servitude d'Utilité Publique pour la conservation en place des terres contaminées par mercure	A préciser
Surveillance des eaux souterraines (campagnes semestrielles)	2 500 €/an Durée de la surveillance 30 ans Estimation 75000 euros

Les avantages et inconvénients de ce procédé sont les suivantes :

Avantages	Adapté pour de grands volumes de pollution
	Technique éprouvée ayant démontré une grande fiabilité et des résultats significatifs
	Compétitivité en termes de coût et de performance pour des volumes importants
	Suppression du contact direct
	Limitation du flux de percolation
	Coût du géotextile : 1,50 € m ²
Inconvénients	Les pollutions ne sont pas détruites et restent en place
	Primordial de garder la mémoire de la pollution et d'instaurer des restrictions d'usage par servitudes
	Réalisation d'un suivi sur les eaux souterraines
	Ne supprime pas totalement la percolation



5.4.3 Excavation de la source de pollution

Le principe de la méthode d'excavation est la suppression de la pollution.

Pour cette option, il faut fixer quelles sont les teneurs considérées sans risque qui seront conservées en place.

Les seuils de réhabilitation proposés sont les suivantes :

- Mercure sur sol brut : 2,3 mg/kg (source : INRA/ASPITET – Fourchette haute de la gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées) ;
- Mercure sur éluât : 0,01 mg/kg (source : Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes).

Du fait des seuils de dépollutions proposés, le volume de terre à extraire et à transporter en site de stockage est estimé à environ 1 400 m³ soit environ 2 500 tonnes (densité estimée de 1,8 t/m³).

Les modalités techniques pour la réalisation de ces travaux ainsi que l'estimation de leurs coûts sont décrits ci-dessous.

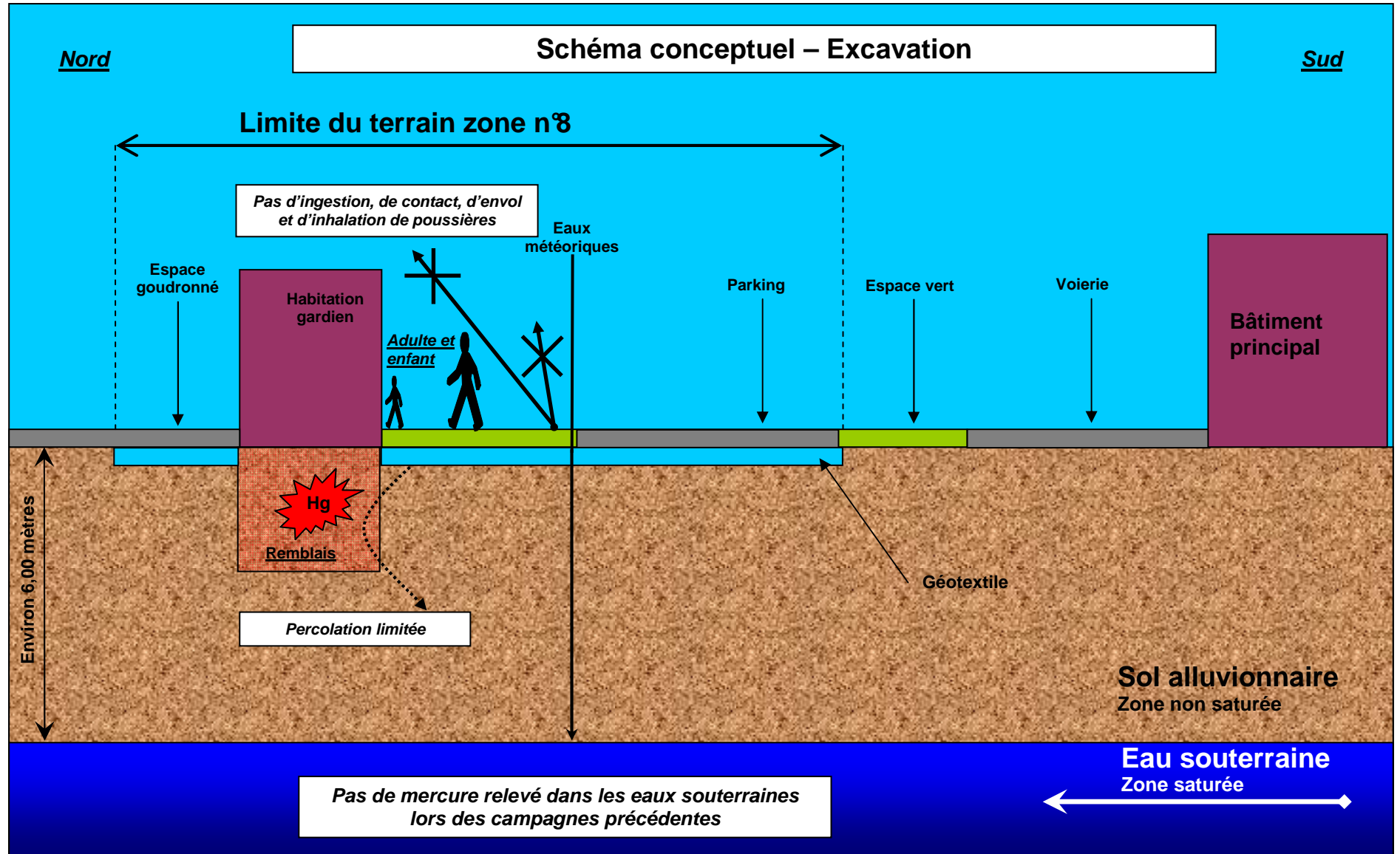
Modalité technique	Coût estimatif (HT)
Terrassement de la zone polluée (environ 1 400 m ² sur 1 m de profondeur)	10 €/m ³ soit 14 000 €
Transport et mise en stockage dans un centre de déchets non dangereux - ISDND-Classe 2	80 €/t soit 201 500 €
Contrôle des fonds de fouilles par analyses	3 000 €
Apport de terre végétale	10 €/m ³ soit 14 000 €
Remise en état de la zone	15 000 €
Total travaux	247500 €
Surveillance des eaux souterraines (campagnes semestrielles)	Sans objet

Les avantages et inconvénients de ce procédé sont les suivantes :

Avantages	Technique simple et rapide
	Technique fiable et éprouvée
	L'excavation présente une garantie de résultats (les seuils de dépollution atteints sont aisément contrôlables)
	Particulièrement bien adaptée pour éliminer une source de pollution concentrée et limitée dans l'espace
Inconvénients	Plus la pollution est étendue, plus le volume de terres à excaver est important et les travaux sont difficiles à organiser et à réaliser
	Les limites et les délais d'acceptation dans les centres de traitements agréés doivent être pris en compte lors de la conception du chantier
	Les excavations sous ou à proximité immédiate de bâtiments sont rares et nécessitent souvent des mesures spécifiques qui rendent l'opération plus coûteuse et moins rapide
	L'excavation peut dans certains cas favoriser la migration des polluants par la modification de la

	mobilité des polluants, par la modification de la perméabilité des sols ce qui rend la nappe plus vulnérable, par migration de la pollution sur site et hors site sous forme de poussière
	La mise en stockage hors site provoque une saturation des centres de stockages
	Les transferts de terres vers les centres de stockages présentent un bilan environnemental non négligeable.
	Réalisation d'un suivi sur les eaux souterraines

Les sols situés sous les bâtiments ne seront pas excavés.



5.4.4 Combinaison confinement/barrière et excavation

Le principe de cette méthode mixte est la suppression de la pollution par excavation des « points de fortes teneurs » et la mise en place d'un confinement ou d'une barrière sur la partie non excavée.

La zone n°8 (zone mercure) a été déterminée à partir de l'association des teneurs anormalement élevées du mercure sur brut et à partir du dépassement du critère inerte sur éluât.

Le zonage réalisé dans les rapports d'investigations ne permet pas un zonage plus précis de la zone n°8 (zone mercure).

Dans ce contexte, la solution mixte ne paraît pas être une solution adaptée au cas présent et ne sera pas proposée dans la suite du dossier.

5.5. Bilan des coûts et avantages sur la zone Magasin Usine

Zone n°8 (zone mercure)	Faisabilité	Inconvénients	Avantages	Estimation de coûts	Solution retenue pour la zone considérée
Confinement	Oui	<ul style="list-style-type: none"> - Les pollutions ne sont pas détruites et restent en place ; - Primordial de garder la mémoire de la pollution et d'instaurer des restrictions d'usage; - Réalisation d'un suivi ; - Coût de la géomembrane étanche 	<ul style="list-style-type: none"> - Adapté pour les grands volumes de pollution ; - Technique éprouvée ayant démontré une grande fiabilité ; - Compétitivité en termes de coût et de performance ; - Fiabilité ; - Suppression de la percolation et du contact direct ; 	<p>96 500 € + Coût surveillance des eaux souterraines sur 30 ans (75 000 €) soit 171 500 €</p>	Non
Barrière	Oui	<ul style="list-style-type: none"> - Les pollutions ne sont pas détruites et restent en place ; - Primordial de garder la mémoire de la pollution et d'instaurer des restrictions d'usage; - Réalisation d'un suivi - Ne supprime pas totalement la percolation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adapté pour les grands volumes de pollution ; - Technique éprouvée ayant démontré une grande fiabilité ; - Compétitivité en termes de coût et de performance ; - Coût du géotextile ; - Limitation du flux de percolation ; - Suppression du contact direct. 	<p>70 000 € + Coût surveillance des eaux souterraines sur 30 ans (75 000 €) soit 145 000 €</p>	Oui
Excavation	Oui	<ul style="list-style-type: none"> - Volume de terres à excaver important ; - Limites et délais d'acceptation dans les centres de traitements agréés ; - Excavations à proximité des bâtiments sont coûteuses ; - Excavation modifie la migration des polluants ; - Saturation des centres de stockages ; - Bilan environnemental non négligeable 	<ul style="list-style-type: none"> - Technique simple et rapide ; - Technique fiable et éprouvée ; - Garantie de résultats ; - Adaptée pour éliminer une source de pollution concentrée et limitée dans l'espace 	245 000 €	Non

5.6. **Seuil de réhabilitation**

Si nécessaires en cas de solution par extraction des terres riches en mercure, les seuils de réhabilitation pourraient être les suivants :

- Mercure sur brut : 2,3 mg/kg (source : INRA/ASPITET - Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées) ;
- Mercure sur éluât : 0,01 mg/kg (source : Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes).

5.7. **Servitudes résiduelles à envisager**

La nature des restrictions d'usage qui seront proposées dans le dossier de demande d'établissement d'une servitude d'utilité publique simplifiée avec procédure de consultation sont les suivantes :

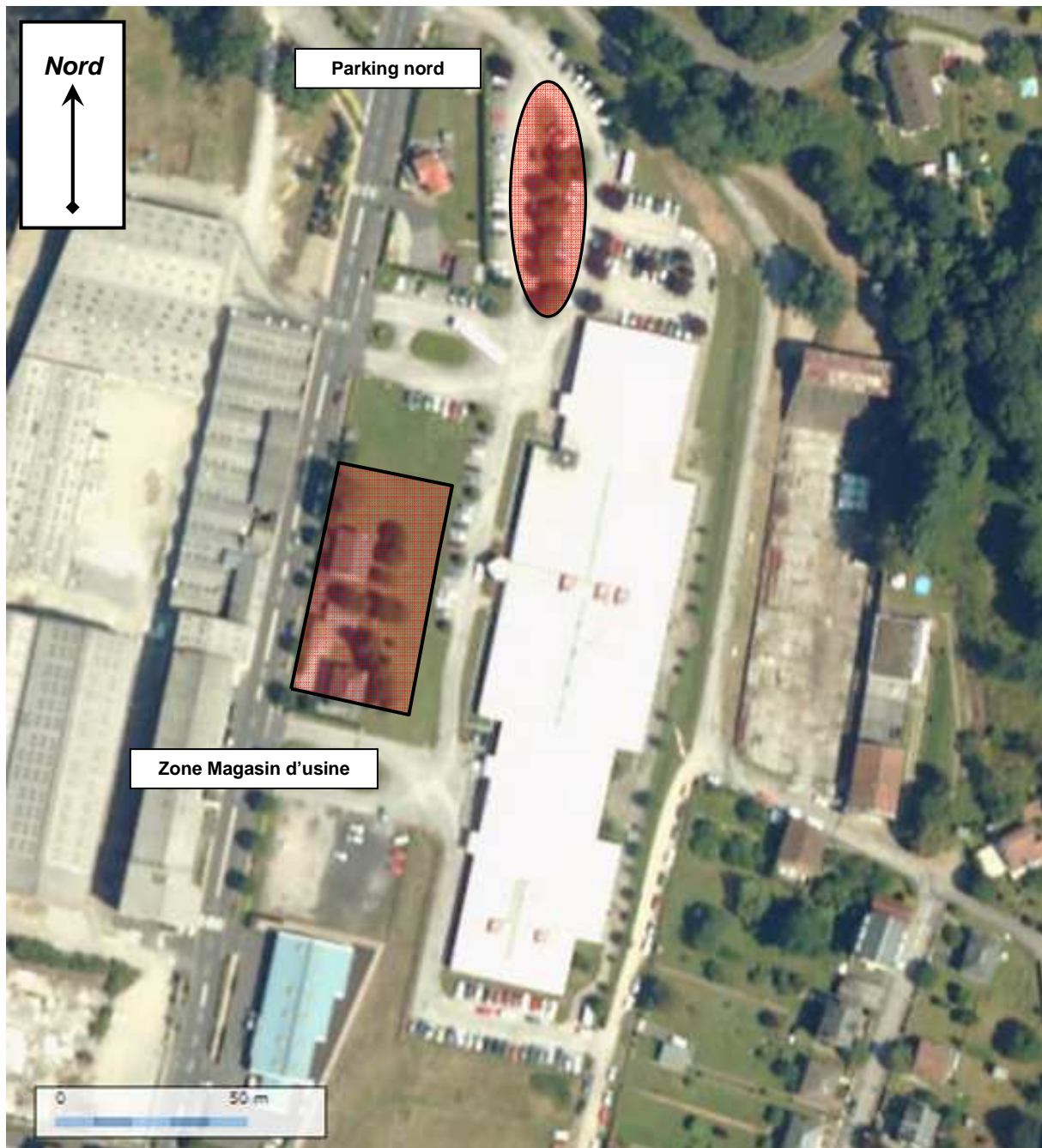
L'utilisation des terrains par quelque personne physique ou morale, publique ou privée, devra toujours être compatible avec la nature des terrains conformément aux hypothèses de l'évaluation des risques mentionnée dans le plan de gestion. Sont particulièrement interdites les opérations suivantes :

- *Le pompage, l'exploitation ou l'utilisation des eaux souterraines à des fins autres que la surveillance de la qualité des eaux souterraines au droit du site,*
- *La réalisation de puits, forages ou sondages qui ne sont pas directement nécessaires soit à la surveillance de la qualité des sols ou des eaux souterraines, soit à la construction, l'entretien ou la rénovation des aménagements prévus sur les zones indiquées,*
- *La réalisation d'excavation ou de remaniement des sols en place, de terrassements autres que ceux liés à la réalisation complète des différentes phases du projet d'aménagement décrit dans le plan de gestion.*
- *La culture de jardins potagers.*

Ces usages sont interdits sur le site, dans les zones indiquées, jusqu'à ce qu'une étude complémentaire démontre leur compatibilité avec la nature des sols et des eaux souterraines.

Ces restrictions d'usage seront applicables à la zone « magasin usine » du site Le Tanneur de Bort les Orgues pour la présence de mercure, et à la zone parking nord pour la présence d'arsenic.

Les investigations ont montré l'absence de ces composés dans les autres secteurs de l'usine Le Tanneur.



Localisation des zones « Magasin d'usine » et « Parking nord »

6 ANALYSE DE RISQUES RESIDUELS

Nous présentons dans le tableau suivant, les scénarios d'exposition qui avaient été retenus, et pour chacun d'eux, le risque résiduel après mise en œuvre des mesures de gestion.

Milieu	Scénario d'exposition en relation avec la présence de mercure ou arsenic dans les sols	Cibles exposées	Risque résiduel après mise en œuvre des mesures de gestion
Sols	Inhalation de particules fines suite à envol de poussières issues du sol	Adultes (sur site), Famille du gardien (Adulte et enfants) ou Adultes et enfants (hors site) / Envol de poussière et inhalation par les personnes dans l'environnement du terrain	L'imperméabilisation des sols par enrobés ou par apport de terre végétale supprime tout risque d'envol : suppression de la voie de transfert. Pas de risques résiduels. Conservation de la protection par restrictions d'usages.
	Ingestion de particules de sols	Adultes utilisateurs du site et Famille du gardien (Adulte et enfants) / Ingestion de particules par les personnes en charge de l'entretien des espaces verts	L'imperméabilisation des sols par enrobés ou par apport de terre végétale supprime tout risque d'ingestion : suppression de la voie de transfert. Pas de risques résiduels. Conservation de la protection par restrictions d'usages.
	Remobilisation des polluants captés dans les sols par les plantes et consommation de fruits ou végétaux	Sans objet (pas de potager sur la zone mercure)	Conservation de la protection par restrictions d'usage
	contact cutané avec le sol	Adultes utilisateurs du site (jardiniers) Famille du gardien (Adulte et enfants) / Contact cutané par les personnes en charge de l'entretien des espaces verts et la famille du gardien	L'imperméabilisation des sols par enrobés ou par apport de terre végétale supprime tout risque de contact : suppression de la voie de transfert. Pas de risques résiduels. Conservation de la protection par restrictions d'usages.
Eaux souterraines	Le mercure présente un caractère lessivable, il y a possibilité de transfert vers les eaux souterraines	Les utilisateurs de l'eau souterraines (via puits, ...) / Les campagnes de surveillance des eaux souterraines ne mettent en évidence aucun impact de la pollution observée dans les sols sur les eaux souterraines et cette surveillance est maintenue.	Conservation de la protection par poursuite de la surveillance

La mise en œuvre des mesures de gestion, la mise en place des restrictions d'usage et la poursuite de la surveillance des eaux souterraines suppriment les voies de transfert. Il n'y a pas de risque résiduel.

7 BILAN ET PHASAGE ESTIMATIF DES TRAVAUX

Parmi les mesures de gestion envisageables, la solution que nous proposons de retenir pour la gestion des anomalies en mercure est celle de la barrière de protection comportant la pose d'un géotextile surmonté soit d'une couche de terre végétale drainée soit d'une couche de forme et d'un enrobé, selon les dispositions du plan d'aménagement présenté dans ce rapport de plan de gestion.

Cette solution n'a pas pour objet d'empêcher toute percolation d'eau de pluie dans les sols, mais d'en limiter la quantité par rapport à la situation existante, et d'autre part le géotextile complété d'un grillage avertisseur sert à rappeler la servitude.

Comme cela est présenté dans le document, cette solution présente le meilleur rapport coût/avantages et permet de supprimer tout risque pour les utilisateurs sur site ou hors site.