

DEKRA INDUSTRIAL SAS

PLAN DE GESTION – ILOT L (Missions A330 selon la norme NF X 31-620-2)

SERL

Site localisé ZAC Gratte Ciel Nord – Villeurbanne (69)



DEKRA INDUSTRIAL SAS
36 avenue Jean Mermoz
BP 8212
69355 LYON Cedex 8

Tél. 04 72 78 13 55
Fax 04 72 78 13 51

Affaire n° : 51724321

Ingénieur d'étude

Andis CHAIX

Chef de projet

Frédéric BOVER

Superviseur

Yohann DJERAHIAN



SITES ET SOLS POLLUÉS
NF X 31-620-2
ÉTUDES, ASSISTANCE
ET CONTRÔLE

SITES ET SOLS POLLUÉS
NF X 31-620-3
INGÉNIERIE DES TRAVAUX
DE RÉHABILITATION

Les prestations d'études, assistance et contrôle (domaine A) et ingénierie des travaux de réhabilitation (domaine B) relatifs aux activités Sites et Sols Pollués de DEKRA INDUSTRIAL SAS sont certifiées par le LNE suivant le référentiel de certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués. Plus d'information sur www.lne.fr

Modifications et évolutions

Date	Indice	Modifications apportées
29/07/15	01	Version initiale

RESUME NON-TECHNIQUE DE L'ETUDE

CONTEXTE DE LA MISSION	<p>Dans le cadre d'un projet de restructuration du centre-ville de Villeurbanne (69), la SERL s'est vu confier par convention publique d'aménagement la mission de maîtrise d'ouvrage du projet de ZAC Gratte-ciel Nord de Villeurbanne. DEKRA INDUSTRIAL a été mandaté afin d'établir les études visant à caractériser l'état des milieux.</p> <p>Suite aux investigations sur la qualité des milieux effectuées en juin 2015, la réalisation d'un plan de gestion incluant une évaluation quantitative des risques sanitaires a été préconisée. Les objectifs de cette étude seront principalement d'établir un bilan coûts-avantages des solutions de réhabilitation possibles au regard de la nature des impacts mis en évidence sur site (mission A330 de la norme NFX 31-620-2) et de proposer la solution technico-économique de gestion des pollutions, la plus adaptée au projet et compatible d'un point de vue sanitaire (mission A320 de la norme NFX 31-620-2).</p> <p>La présente mission concerne les îlots référencés « I, J et L » devant respectivement accueillir des programmes de logements, des activités et des commerces avec un à deux niveaux de sous-sols à usage de parkings, et un lycée.</p> <p>Le présent rapport concerne spécifiquement l'îlot « L ».</p>
SCHEMA CONCEPTUEL	<p><i>Source de pollution :</i></p> <ul style="list-style-type: none">- COHV (TCE et PCE) au sud-ouest de l'îlot « L » à proximité du futur bâtiment D. <p><i>Vecteurs retenus :</i></p> <p>Inhalation sous forme gazeuse en provenance des sols, de l'air du sol et des eaux souterraines.</p> <p><i>Cibles :</i></p> <p>Futurs usagers : élèves, professeurs, personnel administratif ; Futurs occupants (logement de fonction) : personnel administratif et leur famille.</p>
GESTION DES POINTS CHAUDS	<p>La méthodologie nationale en matière de sites et sols pollués préconise de traiter autant que possible les zones sources indépendamment de toute notion de risque, dans des conditions technico-économiques pertinentes. Dans ce cadre, la source concernée se situe au sud-ouest de l'îlot « L ». Les investigations SD4, SD5/PzR-2, S14, D1/PzR1, réalisées de 2011 à 2015 permettent de dimensionner cette zone représentant une surface de 400 m² comprise entre 0 et 2 m de profondeur soit un volume de terres de 800 m³. La mesure de gestion préconisée est l'excavation des terres au droit de cette source et l'envoi des terres dans un centre de traitement de déchets adapté.</p>



SCENARIO 1 (PLAIN-PIED)	<p>Pour ce scénario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - chacun des bâtiments sera construit de plain-pied. <p>La gestion du point chaud en COHV représente un coût supplémentaire par rapport au budget prévisionnel indispensable aux trois scénarii. (1500 T soit 145 000 € y compris bilan quadriennal)</p> <p>A cette somme, s'ajoute la gestion du spot au droit de D3/PzR3 estimée à un volume de 180 tonnes de terre en place, soit un surcoût de 15 000 €.</p> <p>Le surcoût total du scénario 1 est ainsi estimé à 160 000 € H.T. minimum.</p>
SCENARIO 2 (1 NIVEAU DE SOUS-SOL)	<p>Pour ce scénario :</p> <ul style="list-style-type: none"> - chacun des bâtiments sera construit avec un niveau de sous-sol compris entre 0 et 3 m de profondeur. <p>La gestion du point chaud en COHV représente un coût supplémentaire par rapport au budget prévisionnel indispensable aux trois scénarii. (1500 T soit 145 000 € y compris bilan quadriennal).</p> <p>A cela vient s'ajouter les 620 000€ d'envoi des terres non ISDI en centre de traitement (biocentre) ou de stockage (ISDI+).</p> <p>Le surcoût total du scénario 2 est estimé à 740 000€ H.T. minimum.</p> <p>Une partie des terres acceptées en centre de stockage (ISDI +) peuvent être réutilisées pour le remblaiement du point chaud. Cela représente une économie de 60 000 € d'économiser sur le surcoût estimé.</p>
SCENARIO 3 (2 NIVEAUX DE SOUS-SOL)	<p>Pour ce scénario :</p> <ul style="list-style-type: none"> - chacun des bâtiments sera construit avec deux niveaux de sous-sol compris entre 0 et 6 m de profondeur. <p>La gestion du point chaud en COHV représente un coût supplémentaire par rapport au budget prévisionnel indispensable aux trois scénarii. (1500 T soit 145 000 € y compris bilan quadriennal).</p> <p>A cela vient s'ajouter les 595 000€ d'envoi des terres non ISDI en centre de traitement (biocentre) ou de stockage (ISDI+).</p> <p>Le surcoût total pour le scénario 3 est estimé à 740 000€ H.T. minimum.</p> <p>A noter, l'exclusion de la gestion des eaux souterraines pour ce scénario. Le pompage a été estimé comme inhérent aux travaux de terrassement.</p> <p>Une partie des terres acceptées en centre de stockage (ISDI +) peuvent être réutilisées pour le remblaiement du point chaud. Cela représente une économie de 60 000 € d'économiser sur le surcoût estimé.</p>
MESURES DE GESTION	<p>Dans l'état actuel des connaissances et selon les critères retenus, il apparaît que le scénario 1 « construction de bâtiments de plain-pied » avec excavation des points chauds et traitement hors site de la pollution présente le bilan couts/avantages le plus favorable.</p> <p>Le surcoût des travaux est estimé à 160 000 € H.T. minimum pour un objectif de réhabilitation ayant une compatibilité sanitaire avec le projet de lycée.</p>



RECOMMANDATIONS	<p>Une fois les travaux de gestion des pollutions réalisés, DEKRA préconise la réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none">- de prélèvements de bord et fond de fouille (sols et gaz du sol) afin de vérifier la qualité des sols laissés en place et de confirmer la compatibilité sanitaire du site avec le futur projet ;- d'une analyse de risque résiduelle ;- d'un suivi piézométrique avec bilan quadriennal (inclus dans les coûts de gestion du point chaud);- d'un dossier de servitude pour les sols et les eaux souterraines au regard des anomalies résiduelles constatées.
-----------------	---



IDENTIFICATION

DONNEUR D'ORDRE	SERL Aménagement 4 boulevard Eugène Deruelle CS 13312 69247 Lyon Cedex 03		
INTERLOCUTEUR	Assistant à maîtrise d'ouvrage : CEDRES Frédéric VIOLA et Jean CSINTZLAN Tel : 04.91.73.14.33		
SITE A L'ETUDE	ZAC Gratte-Ciel Nord – Villeurbanne (69)		
TYPE D'ETUDE	PLAN DE GESTION		
MISSIONS (SELON NFX-31 620)	A320 : Analyse des enjeux sanitaires A330 : Identification des différentes options de gestions possibles		
N° D'AFFAIRE	51724321		
MOTS CLES	Dimensionnement de la pollution, plan de gestion		
VERSIONS	01	30/07/15	Version initiale
SOUS-TRAITANCE			
INGENIEUR D'ETUDE	Anaïs CHAIX		
CHEF DE PROJET / REDACTEUR	Frédéric BOVER		
SUPERVISEUR	Yohann DJERAHIAN Suppléant : David JOUSSET		



SOMMAIRE

1	CONTEXTE	9
2	OBJECTIFS	9
3	LIMITES DE L'ETUDE / METHODOLOGIE.....	10
4	DESCRIPTION DU SITE	11
4.1	Situation	11
4.2	Localisation cadastrale	12
5	SYNTHESE DES TENEURS SIGNIFICATIVES.....	14
5.1	Anomalies Constatees dans les Sols	14
5.2	Anomalies Constatees dans les Eaux souterraines	15
5.3	Anomalies Constatees dans L'air du sol	16
6	SCHEMA CONCEPTUEL - V1	17
6.1	Objectif et méthodologie	17
6.2	Recensement des sources de pollution	17
6.3	Voies potentielles de traNsfert	17
6.4	Voies potentielles d'exposition	18
6.5	Recensement des cibles potentielles	18
6.6	Synthèse des voies de transfert et nature des expositions	19
7	MISSION A330 : IDENTIFICATION DES DIFFERENTES OPTIONS DE GESTION POSSIBLES ET REALISATION D'UN BILAN COUTS/AVANTAGES	21
7.1	Objectif et périmètre du plan de gestion	21
7.2	Éléments de l'aménagement futur	21
7.3	Caractérisation des Sources de pollution et Superposition sur le plan d'aménagement	23
7.4	mesures de gestion	25
7.5	Description technique et économique des différents Scénarii de gestion	29
7.6	Bilan coût-avantage	49
7.7	Synthèse du bilan coûts/avantages	53
8	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	54
8.1	Synthese technique	54
8.2	Recommandations	56
9	LIMITES ET INCERTITUDES DE LA MISSION – JUSTIFICATION DES ECARTS	57
9.1	Incertitudes liées aux investigations	57
9.2	Incertitudes liées aux résultats d'analyses	57
9.3	Autres limites ou incertitudes	57
9.4	Justification des écarts	58



TABLEAUX

Tableau 1 : Voies de transfert.....	17
Tableau 2 : Milieux et voies d'exposition.....	18
Tableau 3 : Voies de transfert et nature des expositions.....	19
Tableau 4 : Caractéristiques de la source en COHV.....	23
Tableau 5 : Caractéristiques du spot D3/PzR3.....	23
Tableau 6 : Avantages et inconvénients des différentes techniques de dépollution.....	26
Tableau 7 : Avantages et inconvénients des filières envisageables de gestion de déchets.....	28
Tableau 8 : Estimation des terres impactées et du budget global de dépollution.....	31
Tableau 9 : Voies de transfert et nature des expositions.....	33
Tableau 10 : Estimation des terres impactées et du budget global de dépollution – scénario 1 (plain-pied).....	35
Tableau 11 : Voies de transfert et nature des expositions.....	38
Tableau 11 : récapitulatif des volumes non ISDI.....	41
Tableau 13 : Estimation du coût des travaux (réalisation d'un sous-sol R-1 entre 0 et 3 m de profondeur).....	41
Tableau 14 : Voies de transfert et nature des expositions.....	44
Tableau 15 : récapitulatif des volumes non ISDI.....	47
Tableau 16 : Estimation du coût des travaux (réalisation d'un sous-sol R-1 entre 0 et 3 m de profondeur).....	47
Tableau 17 : Comparaison du critère « performance technique » entre les 3 scénarii.....	50
Tableau 18 : Comparaison du critère « économique » entre les 3 scénarii.....	50
Tableau 19 : Comparaison du critère « empreinte environnementale » entre les 3 scénarii.....	51
Tableau 20 : Comparaison du critère « délai/planning » entre les 3 scénarii.....	52
Tableau 21 : Comparaison du critère « juridique » entre les 3 scénarii.....	52
Tableau 22 : Comparaison du critère « psychosociologique » entre les 3 scénarii.....	53



FIGURES

Figure 1 : Localisation géographique de l'ilot L.....	11
Figure 2 : Vue aérienne de la zone d'étude	12
Figure 3 : Localisation cadastrale – Ilot L.....	13
Figure 4 : Cartographie des anomalies dans les sols	14
Figure 5 : Cartographie des anomalies dans les eaux souterraines.....	15
Figure 6 : Cartographie des anomalies dans l'air du sol	16
Figure 7 : Schéma conceptuel – V1	20
Figure 8 : Plan d'aménagement	22
Figure 9 : Superposition des sources de pollution avec le projet futur	24
Figure 10 : Schéma conceptuel - usage futur selon plan – scénario 1.....	34
Figure 11 : Schéma conceptuel - usage futur - 1 niveau de sous-sol – scénario 2.....	39
Figure 12 : Superposition des terres non ISDI avec le projet futur	40
Figure 13 : Schéma conceptuel - usage futur - 2 niveaux de sous-sol – scénario 3.....	45
Figure 14 : Superposition des terres non ISDI avec le projet futur	46

ANNEXES

Annexe 1 : Mission A320 - EQRS



1 CONTEXTE

Dans le cadre d'un projet de restructuration du centre-ville de Villeurbanne (69), la SERL s'est vu confier par convention publique d'aménagement la mission de maîtrise d'ouvrage du projet de ZAC Gratte-ciel Nord de Villeurbanne. DEKRA INDUSTRIAL a été mandaté afin d'établir les études visant à caractériser l'état des milieux.

Suite à ces investigations, la réalisation d'un plan de gestion incluant une évaluation quantitative des risques sanitaires a été préconisée. Les objectifs de cette étude seront principalement d'établir un bilan coûts-avantages des solutions de réhabilitation possibles au regard de la nature des impacts mis en évidence sur site (mission A330 de la norme NFX 31-620-2) et de proposer la solution technico-économique de gestion des pollutions, la plus adaptée au projet et compatible d'un point de vue sanitaire (mission A320 de la norme NFX 31-620-2).

La présente mission concerne les îlots référencés « I, J et L » devant respectivement accueillir des programmes de logements, des activités et des commerces avec un à deux niveaux de sous-sols à usage de parkings, et un lycée.

Le présent rapport concerne spécifiquement l'îlot « L ».

- 3 scénarii ont été étudiés au sein du présent rapport :
 - o scénario 1 : l'ensemble des bâtiments sont construits de plain-pied ;
 - o scénario 2 : l'ensemble des bâtiments sont construits sur un niveau de sous-sol ;
 - o scénario 3 : l'ensemble des bâtiments sont construits sur 2 niveaux de sous-sol.

Les dispositions préalables pour la réhabilitation de l'îlot « L » sont les suivantes :

- mise en œuvre d'un revêtement étanche au droit des bâtiments (dalle béton) et des zones de circulation piétonne (pavement terre cuite ou pavement béton) ;
- La mise en œuvre de 30 cm de terre végétale au droit des espaces verts ;
- Un usage sensible de type lycée, incluant des logements de fonction au droit du bâtiment A (R+2 à R+7) ;

2 OBJECTIFS

La présente mission vient compléter les études menées précédemment. Le but de l'étude est de déterminer la solution technico économique la plus avantageuse de gestions compatible avec l'usage futur du site. Les objectifs de ce plan de gestion sont donc :

- de s'assurer de la compatibilité sanitaire du projet avec la qualité des milieux ;
- de réaliser un bilan coûts/avantages des différentes solutions de gestion proposées ;
- de réaliser un bilan de la qualité des terres à excaver proportionné aux enjeux du projet ;



- de fournir une estimation des volumes de terre à évacuer vers les différentes filières d'élimination ;
- de définir la méthodologie de gestion des terres à excaver la plus efficace en terme de bilan coûts/avantages ;
- de présenter une estimation des surcoûts de gestion des terres à évacuer du site.

3 LIMITES DE L'ÉTUDE / MÉTHODOLOGIE

L'étude a concerné l'ilot « L » dans ses limites actuelles.

Elle correspond aux missions codifiées selon la norme NFX 31-620-2 liée aux conditions de réalisation des prestations de services relatives aux sites et sols pollués :

- A320 : Analyse des enjeux sanitaires ;
- A330 : Identification des différentes options de gestions possibles et réalisation d'un bilan coût/avantages.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur l'ensemble des informations disponibles lors de sa réalisation.



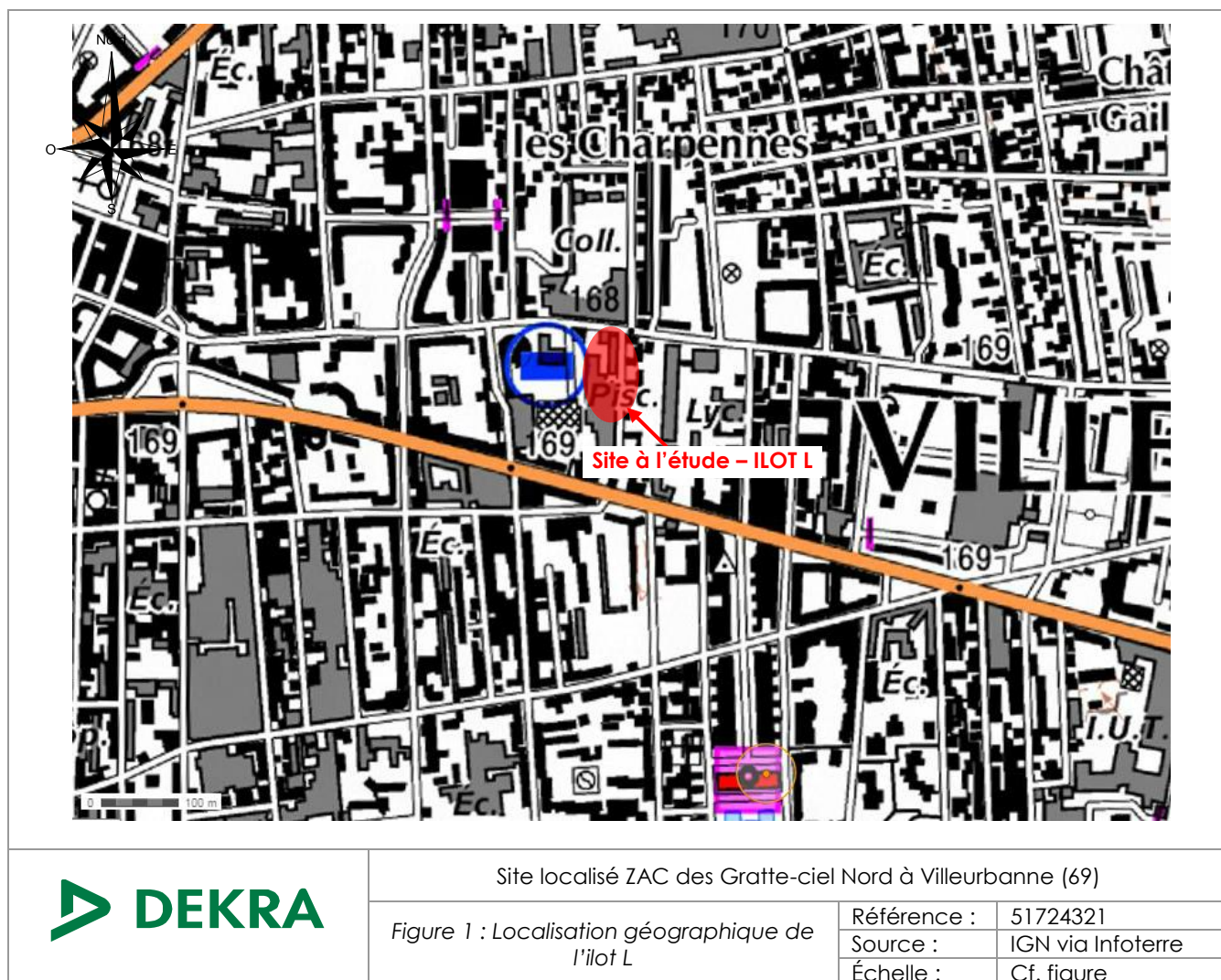
4 DESCRIPTION DU SITE

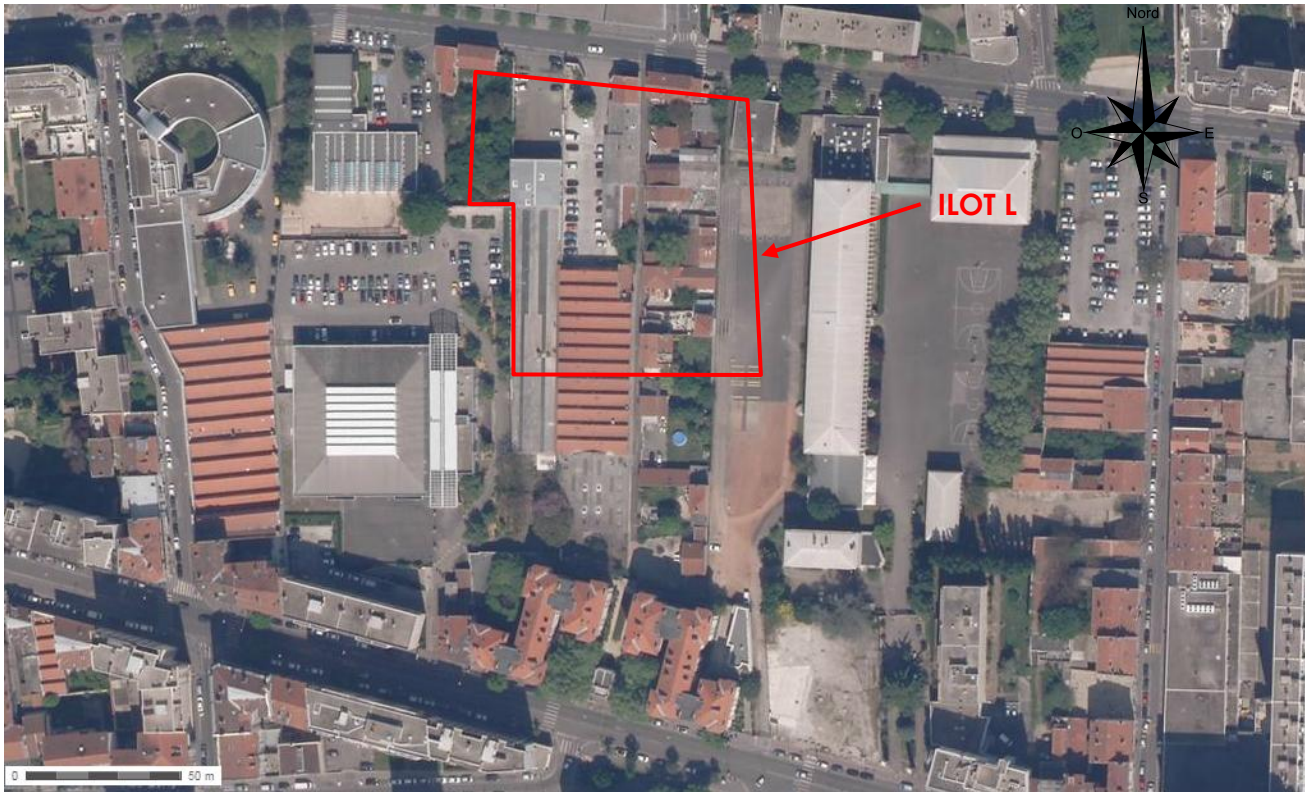
4.1 SITUATION

Le site de la ZAC Gratte-ciel Nord est implanté sur la commune de Villeurbanne (69). L'ilot L, objet de la présente étude est localisé au sud du 106 rue Francis de Pressensé. Le terrain se trouve à une altitude d'environ + 172 m NGF. Les coordonnées de son centre dans le système Lambert 93 sont approximativement les suivantes :

X : ~ 845 881 m

Y : ~ 6 520 807 m





Site localisé ZAC des Gratte-ciel Nord à Villeurbanne (69)

Figure 2 : Vue aérienne de la zone d'étude

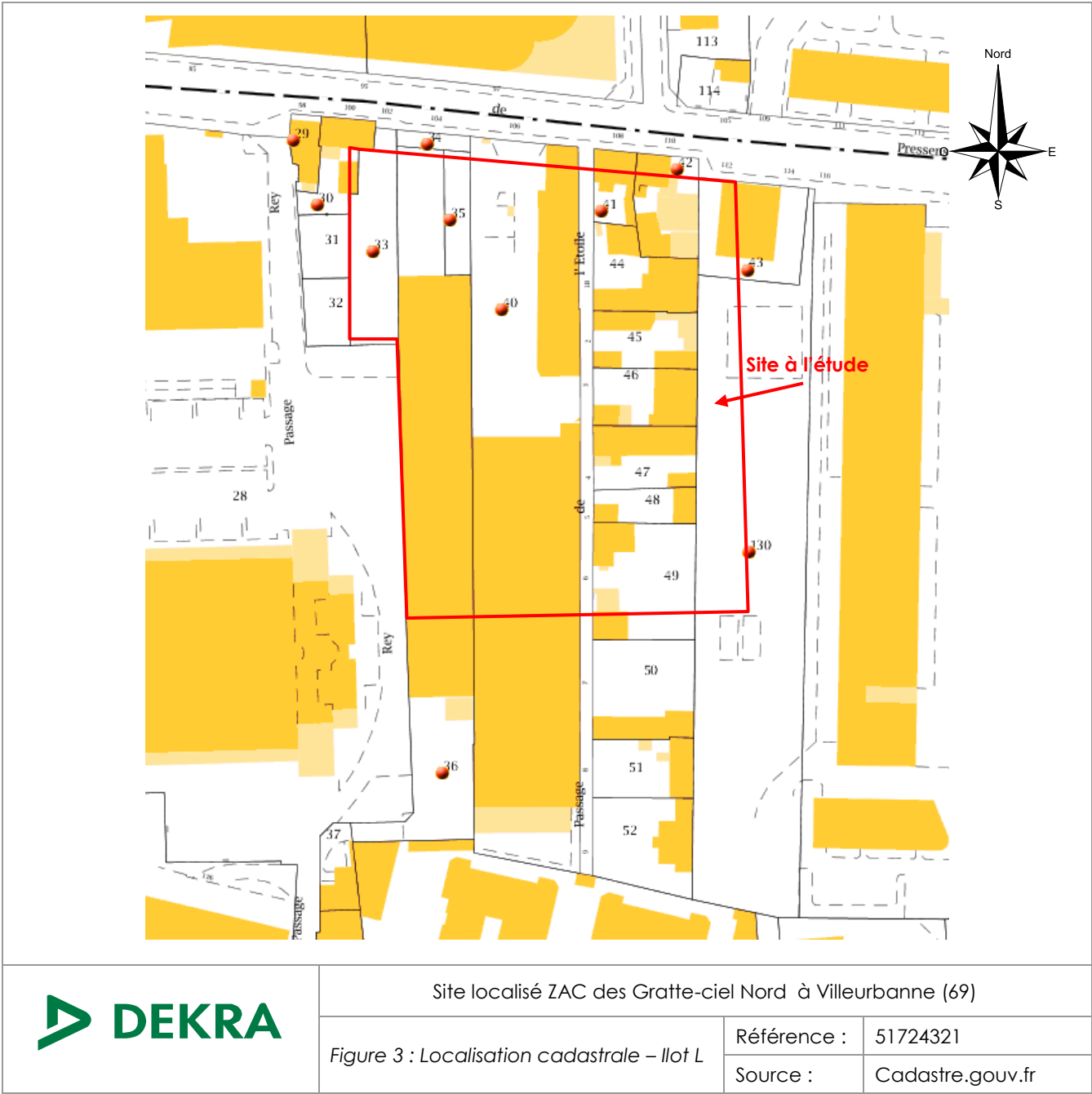
Référence :	51724321
Source :	Géoportail
Échelle :	Cf. figure

4.2 LOCALISATION CADASTRALE

L'îlot L occupe entièrement les parcelles 44 à 48 de la section BD de la commune de Villeurbanne et partiellement les parcelles n°33, 35, 36, 40, 41, 42, 49 et 130 de la section BD.

La situation cadastrale est présentée dans la figure suivante.





5 SYNTHÈSE DES TENEURS SIGNIFICATIVES

5.1 ANOMALIES CONSTATEES DANS LES SOLS

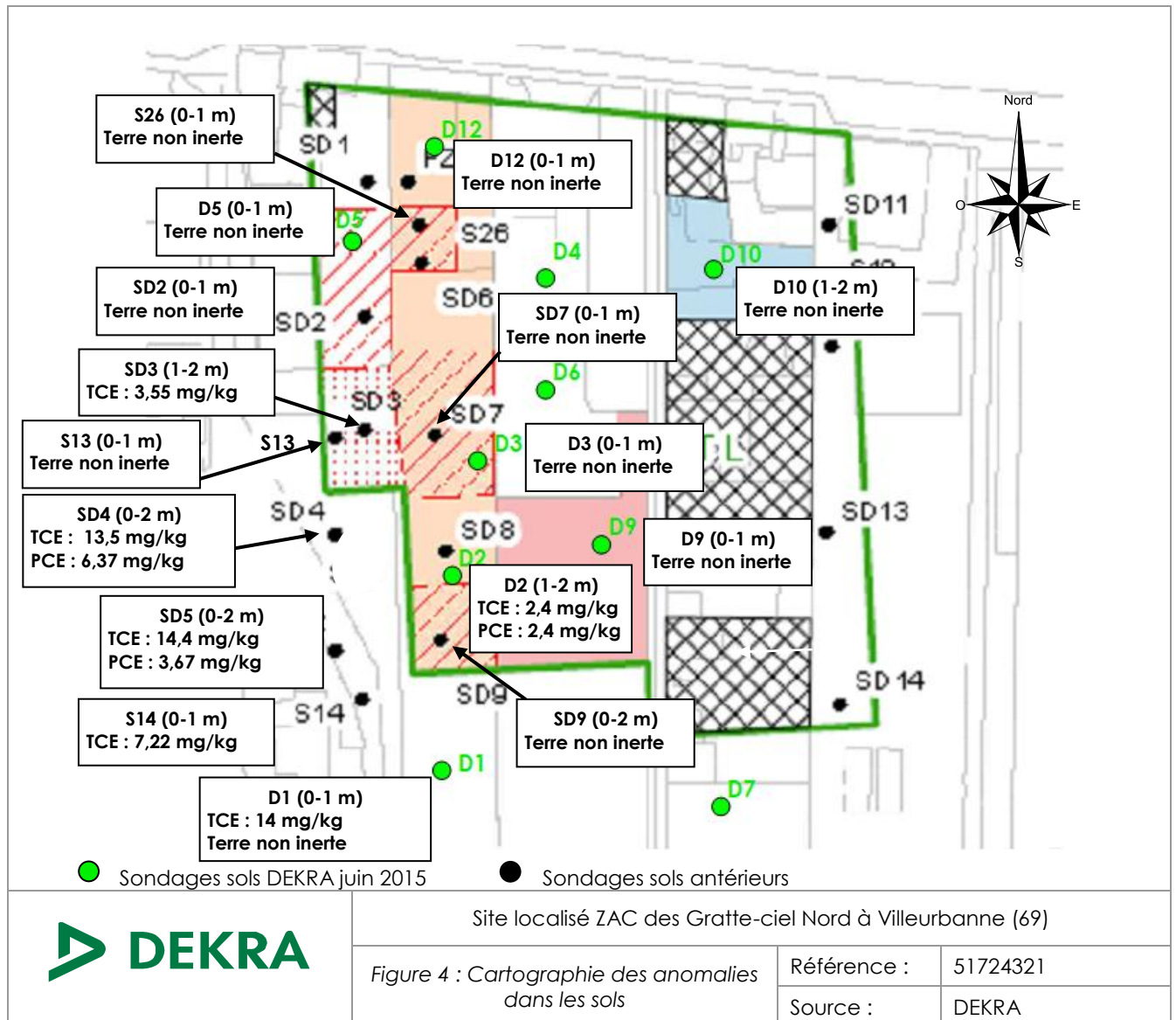
Les différentes investigations menées depuis 2010 ont permis de mettre en évidence les principales anomalies suivantes :

- en COHV sur les sondages : SD3, SD4, SD5, S14, D1 et D2.

Aucune anomalie significative en HCT, HAP et BTEX n'a été mesurée dans les sols.

Concernant la gestion des terres excavées, onze sondages présentent des terres non inertes.

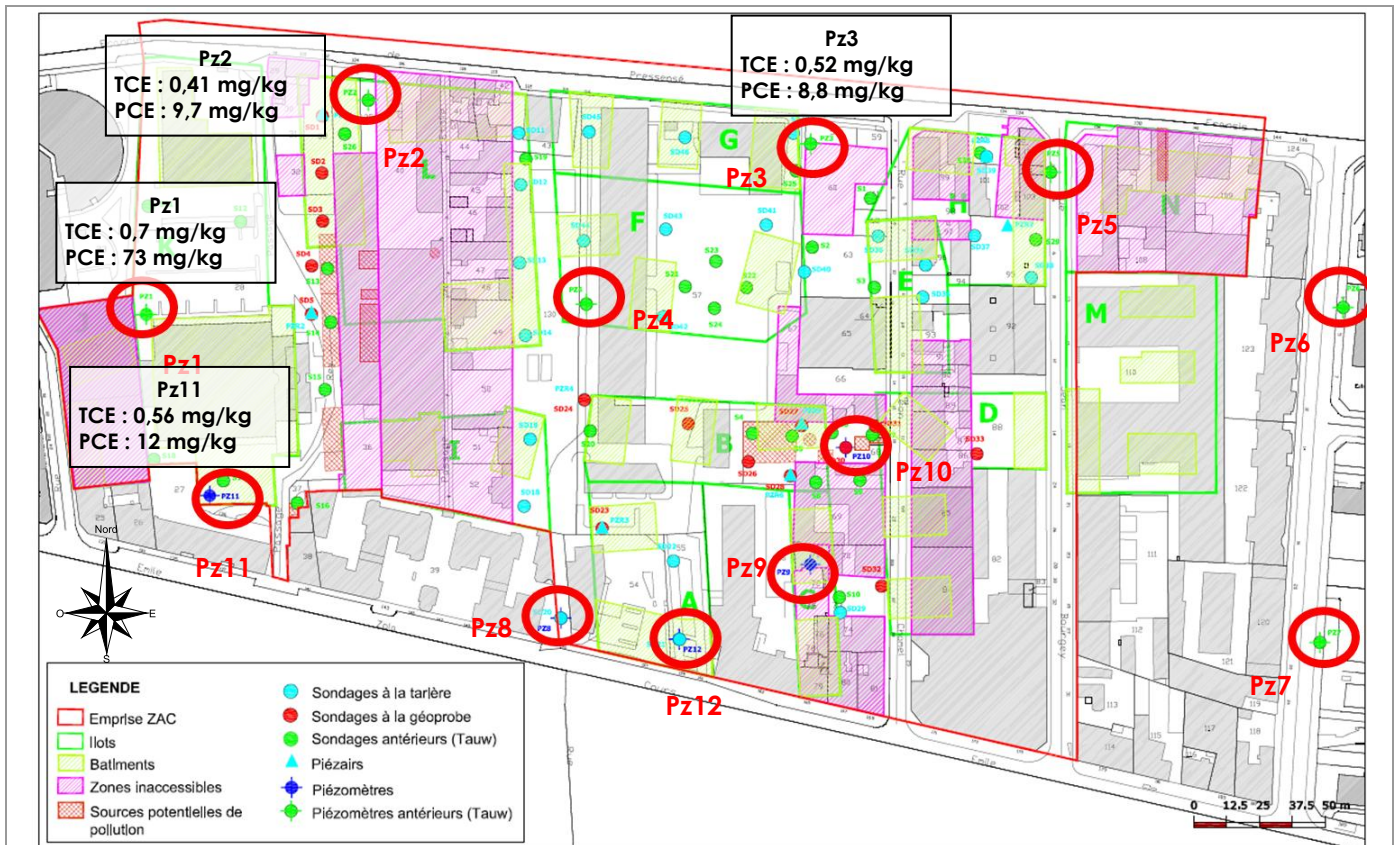
La cartographie suivante permet de synthétiser les anomalies relevées sur l'ensemble des études d'investigations de sol.



5.2 ANOMALIES CONSTATEES DANS LES EAUX SOUTERRAINES

Les piézomètres Pz1, Pz2, Pz3 et Pz11 ont fait l'objet de prélèvements le 3 juin 2015. Les paramètres suivants ont été analysés : HCT, HAP, COHV, BTEX et agressivité des bétons.

Les résultats mettent en évidence des anomalies en COHV sur l'ensemble des piézomètres. De plus, la somme du tétrachloroéthylène et du trichloroéthylène est supérieure à la limite de qualité fixée par l'annexe I de l'arrêté du 11/01/2007 (10 µg/L), pour les piézomètres Pz1 (73,7 µg/l), Pz2 (10,11 µg/l) et Pz11 (12,56 µg/l). Aucune anomalie en HCT et en HAP n'a été relevée.



Site localisé ZAC des Gratte-ciel Nord à Villeurbanne (69)



Figure 5 : Cartographie des anomalies dans les eaux souterraines

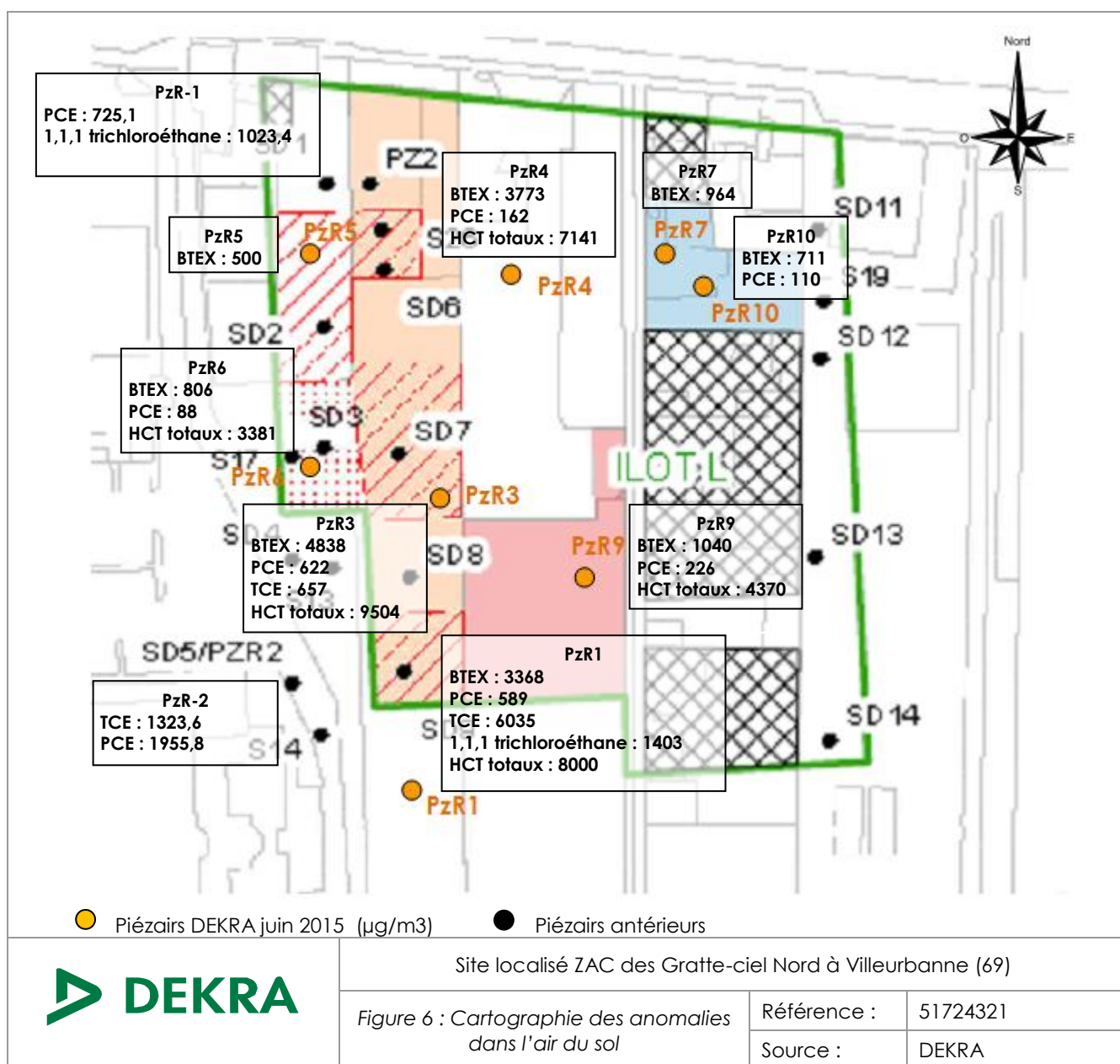
Référence :	51724321
Source :	BURGEAP
Échelle :	Cf. figure



5.3 ANOMALIES CONSTATEES DANS L'AIR DU SOL

Les études menées ont mis en avant la présence dans l'air du sol :

- de BTEX avec des teneurs de 500 à 4838 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PzR3) ;
- de COHV avec des anomalies en trichloroéthylène de 657 à 6035 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PzR1), en tétrachloroéthylène de 88 à 1953 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PzR-2) et en 1,1,1 trichloroéthane 1403 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PzR1) ;
- et d'hydrocarbures totaux avec des concentrations de 3381 à 8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PzR1).



6 SCHÉMA CONCEPTUEL - V1

6.1 OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

De façon générale, le schéma conceptuel doit permettre de préciser les relations entre :

- la source de pollution ;
- les différents milieux de transfert et leurs caractéristiques ;
- les enjeux à protéger : les populations, les usages des milieux et de l'environnement, les milieux d'exposition et les ressources naturelles.

L'élaboration du schéma conceptuel a été réalisée selon les recommandations et les précautions mentionnées dans le guide méthodologique « Schéma Conceptuel » de février 2007.

Dans le cadre de l'élaboration du schéma conceptuel, nous retiendrons les hypothèses suivantes :

- **usage futur sensible (projet de lycée) ;**
- **maintien d'un recouvrement de surface (enrobé et/ou dalle béton et/ou terre végétale).**

6.2 RECENSEMENT DES SOURCES DE POLLUTION

La source de pollution identifiée est située au sud-ouest de l'ilot « L » à proximité immédiate du futur bâtiment D. Il s'agit d'une source en COHV (TCE et PCE) reconnue au droit de D1/PzR1, SD4, SD5/PzR2 et SD4.

6.3 VOIES POTENTIELLES DE TRANSFERT

Au regard des polluants rencontrés et de leurs caractéristiques, les voies de transfert à retenir sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Voies de transfert

Sources de pollution	Voie de transfert possible	Voie de transfert retenue	Justification au regard des caractéristiques des polluants
COHV	Air	OUI	Source de pollution volatile
	Sol	OUI	Source de pollution avérée
	Eaux souterraines	OUI	Source de pollution avérée
	Eaux superficielles	NON	Distance des eaux superficielles et eaux canalisées



6.4 VOIES POTENTIELLES D'EXPOSITION

La sélection des milieux de transfert achevée, les informations relatives à la sensibilité des milieux nous permettent de déterminer les voies d'exposition possible vers les cibles. Celles-ci sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Milieux et voies d'exposition

Sources de pollution	Milieux d'exposition possibles	Voies d'exposition possibles	Voie d'exposition retenue	Justification au regard des cibles présentes
COHV	Air	Inhalation polluants volatils issus des sols ou de la nappe	OUI	Source de pollution volatile
	Sol	Ingestion de sol Contact dermique	NON	Revêtement sur site
		Envol de poussière de sol	NON	Revêtement sur site
	Eaux souterraines	Ingestion d'eau	NON	Absence d'usage recensé sur site et en aval
	Eaux superficielles	Ingestion d'eau/poissons	NON	Eaux superficielles non vulnérables

6.5 RECENSEMENT DES CIBLES POTENTIELLES

Les cibles susceptibles d'être exposées sont :

- les futurs usagers du site : élèves, personnel enseignant, personnel administratif et technique ;
- les futurs occupants des logements de fonction : personnel du lycée et leur famille.

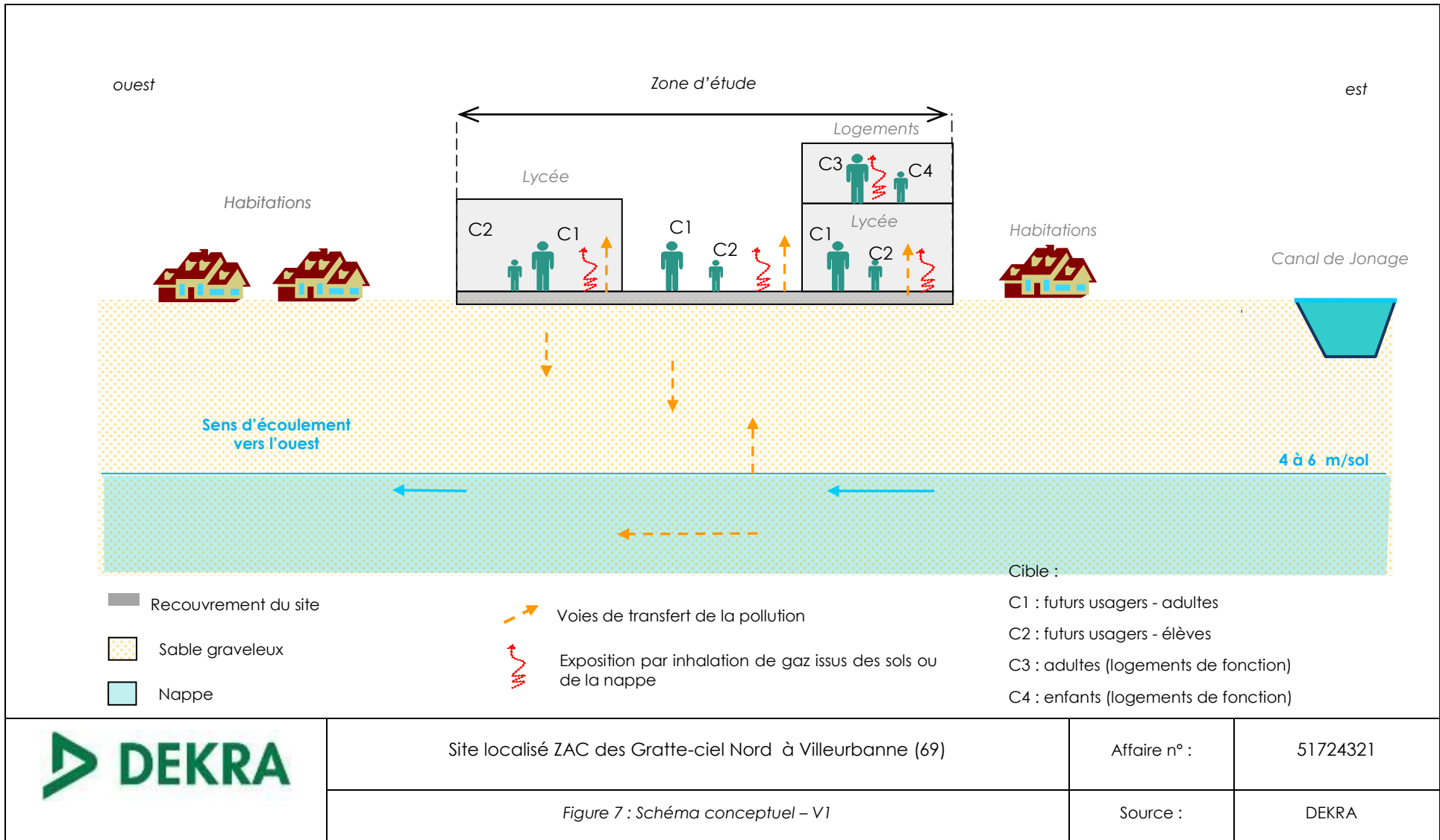


6.6 SYNTHÈSE DES VOIES DE TRANSFERT ET NATURE DES EXPOSITIONS

RECAPITULATIF					
SOURCES/VECTEURS/CIBLES					
Sources de pollution	Voies de transfert	Prise en compte	Nature de l'exposition	Prise en compte	Cibles
COHV	Air	OUI	Inhalation de polluants volatils issus de l'air du sol et des eaux souterraines	OUI	Futurs usagers du site (adultes et enfants)
	Sol	OUI	Ingestion de sol/poussières Contact dermique	NON	
	Eaux souterraines	OUI	Ingestion d'eau	NON	Futurs usagers du site et usagers de la nappe
	Eaux superficielles	NON	Ingestion d'eau et/ou de poissons	NON	Usagers du canal de Jonage/Rhône

Tableau 3 : Voies de transfert et nature des expositions





7 MISSION A330 : IDENTIFICATION DES DIFFÉRENTES OPTIONS DE GESTION POSSIBLES ET RÉALISATION D'UN BILAN COÛTS/AVANTAGES

La démarche d'un plan de gestion définie dans la circulaire du 8 février 2007 est de maîtriser les sources de pollution et leurs impacts tant sur les populations que sur l'environnement.

Ainsi, lorsqu'une pollution concentrée est identifiée et circonscrite à une zone limitée, la priorité consiste à éliminer cette source de pollution dans des conditions technico-économiques pertinentes et permettant de garantir que les impacts provenant de la pollution résiduelle seront maîtrisés et acceptables pour les populations et l'environnement.

7.1 OBJECTIF ET PÉRIMÈTRE DU PLAN DE GESTION

Les objectifs du plan de gestion sont les suivants :

- Traiter autant que possible les zones sources indépendamment de toute notion de risque, dans des conditions technico-économiques pertinentes.
- Dans le cas où l'intégralité de la zone source ne peut être traitée et/ou qu'une pollution résiduelle subsiste :
 - o Maîtriser et surveiller la migration de la pollution ;
 - o Instituer des précautions et/ou des restrictions d'usage garantissant que la pollution résiduelle ne génère pas de risque sanitaire.

La mission A330 a pour objectif de proposer les options de gestion présentant le bilan coûts/avantages le plus adapté.

Globalement, cela permet de :

- comparer les différents scénarii de réhabilitation par rapport aux contraintes techniques et économiques,
- d'apprécier les perspectives de développement durable et de bilan environnemental global.

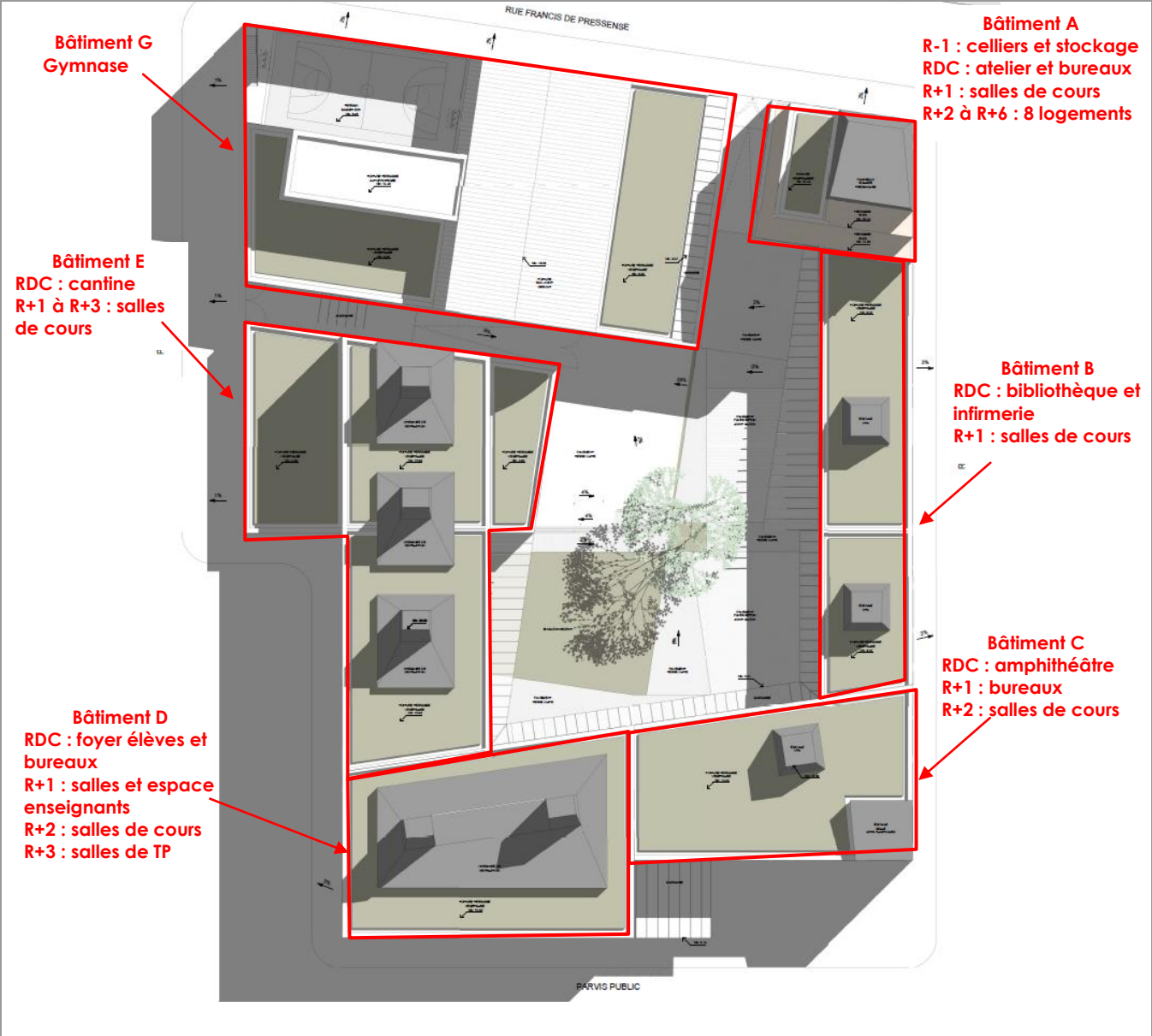
Trois scénarii ont été étudiés à savoir :

- la construction de bâtiments de plain-pied,
- la construction de bâtiments avec un niveau de sous-sol (R-1)
- la construction de bâtiments avec deux niveaux de sous-sol (R-2).

7.2 ELÉMENTS DE L'AMÉNAGEMENT FUTUR

L'aménagement futur de l'îlot L porte sur la réalisation d'un lycée. Des plans par bâtiment et par étage ont été transmis par le client. Le futur projet d'aménagement est détaillé pour chacun des bâtiments sur la figure suivante.





Site localisé ZAC des Gratte-ciel Nord à Villeurbanne (69)

Figure 8 : Plan d'aménagement

Référence :	51724321
Source :	SERL



7.3 CARACTERISATION DES SOURCES DE POLLUTION ET SUPERPOSITION SUR LE PLAN D'AMENAGEMENT

L'emprise de la source de pollution est estimée en fonction des résultats obtenus lors des différentes campagnes d'investigations réalisées entre 2011 et 2015.

Le tableau ci-dessous récapitule les volumes impactés en place :

Tableau 4 : Caractéristiques de la source en COHV

Zone et sondages concernés	Surface (m²)	Profondeur (m)	Volume Impacté (m³)	Densité des terres (t/m³)	Tonnage (T)
source en COHV	400	0 à 2	800	1,8	1500

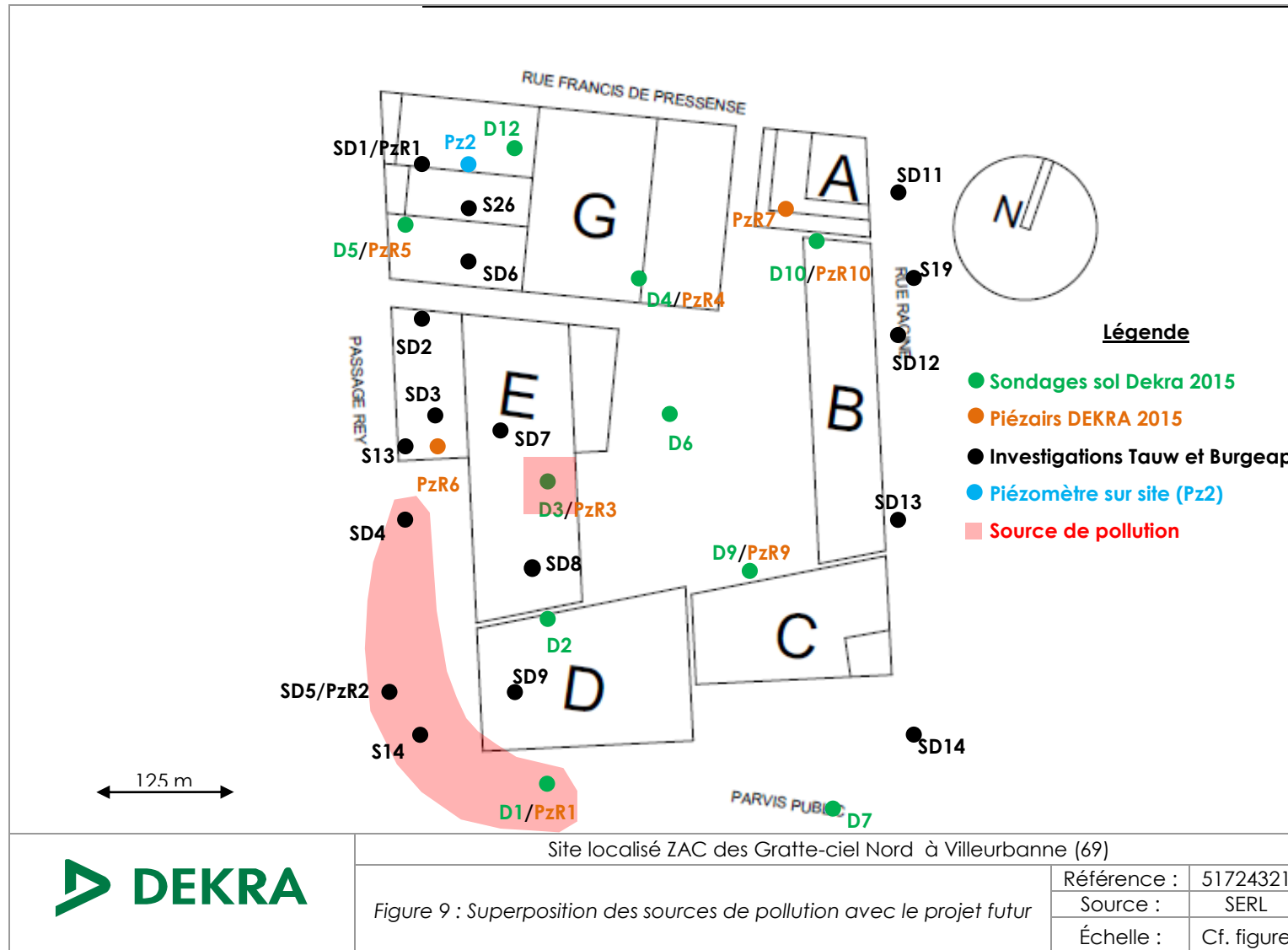
La source en place représente une surface estimée à 400 m². Cette source est comprise entre 0 et 2 m de profondeur au sein de remblais sableux avec graviers et de limons argileux. Le volume impacté est estimé à 800 m³ soit environ 1500 T.

Les résultats de l'EQRS au droit de D3/PzR3 (0,99) sont proches de la limite d'acceptabilité fixée à 1. L'analyse des incertitudes a montré que le risque devient inacceptable pour le bâtiment E en modifiant la durée d'exposition pour la cible salarié. Etant donné le projet de lycée (usage sensible), il est préconisé de traiter ce spot par excavation et traitement hors site (Cf scénario 1).

Tableau 5 : Caractéristiques du spot D3/PzR3

Zone et sondages concernés	Surface (m²)	Profondeur (m)	Volume Impacté (m³)	Densité des terres (t/m³)	Tonnage (T)
source en COHV	50	0 à 2	100	1,8	180





7.4 MESURES DE GESTION

Les mesures de gestion proposées se basent sur les éléments suivants :

- Les caractéristiques physico-chimiques des polluants auxquels les techniques de dépollution doivent s'adapter ;
- Les conditions physico-chimiques du milieu (perméabilité, niveau statique de la nappe, nature des matériaux, pH, ...) vont également déterminer la technique de traitement à mettre en œuvre et ses performances intrinsèques ;
- Les objectifs de traitement à atteindre ;
- La durée de traitement admissible, cohérente avec le planning du projet ;
- La simplicité de mise en œuvre, la fiabilité de la technique ;
- Les conditions d'accès à la zone polluée ;
- Le coût de la technique.

7.4.1 TECHNIQUES DE DÉPOLLUTION

Les différentes techniques de gestion des terres sont généralement regroupées selon les grandes catégories suivantes :

- Traitements hors site (ou ex situ) : ils supposent l'excavation/extraction du milieu pollué (déchets, terre, eau, ...) et son évacuation vers un centre de traitement adapté (incinérateur, centre d'enfouissement technique, etc.) ;
- Traitements sur site (ou on site) : ils consistent à excaver le milieu pollué et à les traiter sur le site même ;
- Traitements in situ (ou en place) : ils correspondent à un traitement sans excavation : le milieu pollué est laissé en place. Il s'agit alors soit d'extraire le polluant seul, soit de le dégrader ou de le fixer dans le sol ;
- Confinement : il consiste à empêcher / limiter la migration des polluants par la mise en place d'un stockage à l'intérieur d'une enveloppe.



Tableau 6 : Avantages et inconvénients des différentes techniques de dépollution

Source			Traitement in situ		Traitement hors site		Traitement sur site		Recouvrement in situ et/ou imperméabilisation de surface	
Caractéristiques	Profondeur	Volume	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Zone du futur bâtiment D : TCE et PCE	0 - 2 m	800 m ³	Coûts (si maîtrise de la répartition de la source) Peu de nuisances visuelles et environnementales Technique avantageuse pour les sources en profondeur	Teneurs résiduelles Temps de traitement (1 à 2 ans)	Technique adaptée à la gestion des polluants les plus concentrés Nuisances sonores limitées à la phase travaux Adaptée aux pollutions superficielles Temps de traitement rapide	Coûts Optimisation limitée des volumes Plus contraignant et plus coûteux en profondeur Nuisances environnementales liées aux transports	Coûts moindres que hors site Faible impact environnemental	Indisponibilité des terrains pour la durée du traitement (1 à 2 ans) Teneurs résiduelles	-	Non adapté à des sources de polluants volatils



La mesure de gestion retenue est en conséquence :

- **l'excavation et traitement hors site : ce type de gestion consiste à excaver les sols de la source et à les éliminer hors site en filière agréée.**

Cette technique présente l'inconvénient d'un budget plus élevé, mais permet de libérer les zones traitées rapidement (moins de 3 mois) et assure une meilleure maîtrise des concentrations résiduelles. La technique est adaptée pour les pollutions concentrées et pour les zones de faible extension ou superficielles.

Les filières de gestion de déchets suivantes peuvent être envisagées pour l'envoi des terres excavées :

- ISDI ou ISDI + : Installation de stockage de déchets inertes ou installation de stockage de déchets inertes « aménagée » ;
- ISDND : installation de stockage de déchets non dangereux ;
- Biocentre : installation de traitement biologique hors site de terres polluées. Ce type d'installation permet l'optimisation de la biodégradation de polluants contenus dans les terres ;
- Centre de désorption thermique : méthode de décontamination des terres polluées consistant en un chauffage de celles-ci à des températures allant de 400 à 600°C. La désorption thermique décontamine efficacement les terres contaminées aux hydrocarbures lourds et aux polluants volatiles ;
- Cimenterie: méthode similaire à la désorption thermique, néanmoins elle est utilisée sur les terres polluées en hydrocarbures qui possèdent un fort pouvoir calorifique permettant de revaloriser l'énergie. Cette énergie sert au fonctionnement des fours.

Tableau 7 : Avantages et inconvénients des filières envisageables de gestion de déchets

ISDI		ISDI + (ISDI « aménagée »)		ISDND		Biocentre		Désorption thermique		Cimenterie	
Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Coût (5 à 10 €/t stockée)* Distance au site (environ 25 km)	Installation de stockage donc aucun traitement des terres	Coût (35 à 45 €/t stockée)* Distance au site (environ 25 km)	Installation de stockage donc aucun traitement des terres	Coût (45 à 55 €/t traitée)* Distance au site (environ 25 km)	Installation de stockage donc aucun traitement des terres	Distance au site (environ 25 à 50 km) Traitement des terres polluées	Coût (55 à 65€/t traitée)*	Revalorisation des terres (traitement) Efficace pour les pollutions organiques Distance au site (environ 25 km)	Coût (100€/t traitée)*	Distance au site (environ 25 km) Revalorisation énergétique	Non adaptée aux pollutions en COHV Coût (60 à 70€/t traitée)*

* coût hors transport

De par son coût, la désorption thermique ne sera pas retenue comme filière de gestion des déchets. Il en est de même pour la cimenterie qui est une filière adaptée aux pollutions à fort pouvoir calorifique telles que les pollutions en hydrocarbures et n'est pas adaptée dans le cas présent aux anomalies en COHV.

L'ISDND et le biocentre présentent des coûts de traitement relativement proches. En revanche, l'impact environnemental d'un biocentre est moindre comparé à celui de l'ISDND. De ce fait, le biocentre sera privilégié face à l'ISDND.

D'un point de vue technico-économique, les terres excavées au sein de l'ilot « L » pourront, selon leurs spécificités, être envoyées soit en ISDI, soit en ISDI + soit en biocentre.



7.5 DESCRIPTION TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE DES DIFFÉRENTS SCÉNARIIS DE GESTION

7.5.1 GESTION DES POINTS CHAUDS

La méthodologie nationale en matière de sites et sols pollués préconise de traiter autant que possible les zones sources indépendamment de toute notion de risque, dans des conditions technico-économiques pertinentes. Dans le cadre donc de gestion de point chaud, la zone source concernée se situe au sud-ouest de l'îlot « L » à proximité du futur bâtiment D devant accueillir des salles de cours, le foyer des élèves et des bureaux. Les investigations réalisées de 2011 à 2015 permettent de dimensionner cette zone de 400 m² comprise entre 0 et 2 m de profondeur soit un volume de terres de 800 m³. Les sondages présents au sein de cette source de pollution sont les suivants: SD4, SD5/PzR-2, S14, D1/PzR1. La mesure de gestion préconisée est l'excavation des terres au droit de cette source et l'envoi des terres dans un centre de traitement de déchets adapté.

Le futur projet sur l'îlot « L » concerne un établissement sensible (lycée). De plus, l'EQRS (annexe 1) a démontré l'incompatibilité sanitaire au droit du futur bâtiment D si la zone source est laissée en place. De ce fait, la gestion du point chaud situé au sud-ouest de l'îlot « L » est un préambule indispensable aux trois scénarii.

Suite aux résultats de l'EQRS, la gestion du spot D3/PzR3 est incluse au sein du scénario 1 (7.5.2.3).

7.5.1.1 Description des travaux

➤ **Travaux préparatoires**

Les zones à terrasser devront être piquetées. Les terres excavées seront stockées temporairement sur et sous une membrane étanche avant validation de la filière de gestion hors site.

➤ **Prétraitement (criblage)**

Etant donné le contexte lithologique constaté et la volatilité de la source, l'utilisation préalable d'une technique de criblage n'est pas pertinente d'un point de vue technico-économique sur la tranche de sol comprise entre 0 et 2 m (remblais). En effet, le criblage risque de disséminer les substances volatiles dans l'air, impliquant la nécessité d'une installation de récupération et traitement des gaz après criblage.

➤ **Excavation des matériaux impactés**

Le volume impacté est estimé à 800 m³ soit 1500 T avec une densité des terres estimée à 1,8 T/m³.

La géométrie de la fouille (surface et volume) devra être relevée par un géomètre expert.

➤ **Evacuation de la source sol**

D'après les concentrations en COHV > 2 mg/kg de MS (charte FNADE) des sondages réalisés lors des campagnes de 2011, 2012 et 2015, les terres ne seront pas acceptables en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) mais seront admissibles dans les filières de traitement hors site



préconisées (biocentre). L'évacuation des terres polluées du site sera organisée selon la procédure suivante :

- Une Fiche d'Identification Déchet (FID), ainsi que les résultats d'analyses des sondages sont envoyés au centre de traitement. Ces informations permettent au centre de traitement de déterminer :
 - o La localisation du chantier
 - o Le producteur du déchet
 - o Le type de déchet
 - o Les polluants retrouvés
- Le centre de traitement accepte les terres en retournant ensuite au client un Certificat d'Acceptation Préalable (CAP) qui reprend les informations de la FID.
- Les matériaux du site sont ensuite transportés du site vers le centre de traitement par semi-bennes bâchés.
- Chaque chargement fait l'objet d'un Bordereau de Suivi de Déchets (BSD) associé au numéro de CAP correspondant ainsi qu'une copie du CAP. Ce BSD identifie le producteur, le transporteur et l'installation de destination du déchet, les 3 acteurs doivent signer ce document. Le BSD permet également une traçabilité du déchet sur la réception, le tonnage et l'élimination du déchet.
- Une fois le BSD rempli par le centre de traitement, il est retourné au producteur du déchet et fait foi de l'élimination du déchet.

➤ **Réception des fonds et flancs de fouille**

Des prélèvements de fond et flanc de fouille devront être réalisés pour connaître la qualité des sols et de l'air du sol laissés en place afin de confirmer la compatibilité sanitaire du site avec le futur projet. Le seuil de réhabilitation doit être compatible soit avec les résultats de l'EQRS soit avec une analyse de risque résiduel avec l'usage futur du site. De part les résultats du scénario 2 de l'EQRS (1 niveau de sous-sol), la réception pour la gestion du point chaud peut se faire sur la base des concentrations prises en hypothèses pour des usages identiques.

➤ **Remblaiement de la fouille**

La fouille sera remblayée avec les terres de couverture et des matériaux d'apport type 0/31.5. Le compactage devra être prévu en fonction de l'usage futur c'est-à-dire, en vue de la construction du bâtiment D et des aménagements de voiries autour.

A noter que tout déblai du site présentant des qualités similaires aux critères ISDI ou ISDI + pourra être réemployé au remblaiement de la fouille, sous réserve de compatibilité du matériau avec les critères géotechniques.

➤ **Dossier de servitude**

Une fois les travaux effectués, une servitude sur les sols et les eaux souterraines pourra être mise en place au regard des anomalies résiduelles constatées.



7.5.1.2 Coûts des travaux

Tableau 8 : Estimation des terres impactées et du budget global de dépollution

	Budget de dépollution	Remarques
Superficie à dépolluer en m ² (L*I)	400	Évalué sur la base des sondages effectués et du contexte lithologique
Volume à dépolluer en m ³ (L*I*h)	800	La pollution est limitée entre 0 et 2 m de profondeur
Tonnage (T)	1500	Densité des terres (non foisonnées) estimée à 1,8 t/m ³
Coût travaux excavation / chargement	10 000 €	Comprend les journées de pelle mécanique avec chauffeur et la préparation/fin de chantier
Coût acceptation terres transportées	100 000 €	D'après les concentrations mesurées en COHV supérieures aux recommandations de la charte FNADE et les résultats des tests ISDI, les terres excavées ne seront pas acceptées en ISDI. En revanche, celles-ci sont admissibles en biocentre qui est la filière la plus adaptée d'un point de vue technico-économique.
Coût AMO suivi et contrôle dépollution	10 000 €	AMO suivi de terrain y compris analyses chimiques de contrôles en laboratoire
Bilan quadriennal	25 000€	Coût des quatre années de bilan de surveillance d'une pollution résiduelle pour une fréquence trimestrielle sur 3 piézomètres.
Coût remblaiement / compactage / revêtement	0 €	Le remblaiement pourra être fait au moyen de déblais non pollués excavés sur la ZAC.
Total € HT	145 000 €	

Le volume de sol impacté est estimé à environ 1500 tonnes de terre en place, soit un budget de gestion des pollutions évalué à environ 145 000 €.



7.5.2 SCÉNARIO 1 : CONSTRUCTION DE BATIMENTS DE PLAIN-PIED

Les hypothèses retenues pour ce scénario sont les suivantes :

- Chacun des bâtiments sera construit de plain-pied ;
- un revêtement étanche au droit des bâtiments (dalle béton) et des zones de circulation piétonne (pavement terre cuite ou pavement béton) seront mis en œuvre ;
- La mise en œuvre de 30 cm de terre végétale au droit des espaces verts sera réalisée ;
- Un usage sensible de type lycée, incluant des logements de fonction au droit du bâtiment A (R+2 à R+7).

Les terres excavées réutilisées seront séparées du terrain receveur et de la couverture par un géotextile de séparation visuelle afin d'assurer la mémorisation physique sur le site receveur.

7.5.2.1 Schéma conceptuel

Cibles potentielles

La présente étude s'intéresse aux risques sanitaires sur site.

Les cibles correspondent aux personnes susceptibles d'être exposées de manière chronique aux polluants présents au droit du site dans les sols, l'air du sol et les eaux souterraines.

Les cibles potentielles pour l'EQRS au vu de l'usage retenu du site (usage lycée + logement de fonction) :

- les salariés adultes (professeur, personnel administratif,...cible 1) et/ou résidents (cible 3)
- Les élèves (cible 2),

Voies de transfert

La seule voie de transfert retenue concerne le dégazage des composés volatils présents dans les sols, l'air du sol et la nappe.

A l'inverse, les voies de transfert suivantes ne sont pas retenues :

- L'envol de poussières de sols pollués vers l'atmosphère (imperméabilisation du site et/ou mise en œuvre de 30 cm de terre végétale);
- Le transfert de polluants hors site via la nappe ;
- Le transfert de polluants vers les eaux superficielles ;
- Le transfert de polluants vers l'eau du robinet (hypothèse prise de canalisation métallique ou PVC avec étanchéité complémentaire au niveau des joints ou implantées dans des remblais sains)

Le présent scénario ne s'intéresse qu'aux impacts et cibles sur site. Un éventuel impact sanitaire hors site entrerait dans le champ de l'IEM. Toutefois, les pollutions sols ou gaz du sol en limite de site sont localisés au droit du projet global et peuvent considérées comme traité par les EQRS des ilots du projet. Concernant un impact hors site des eaux souterraines, nous rappelons que la nappe au droit du site présente des concentrations résiduelles en solvants chlorés connu à une échelle régionale.



Voies d'exposition

La voie d'exposition retenue concerne l'inhalation de vapeurs de polluants issus des sols, les eaux souterraines et de l'air du sol étant donné la présence de composés volatils (BTEX et COHV).

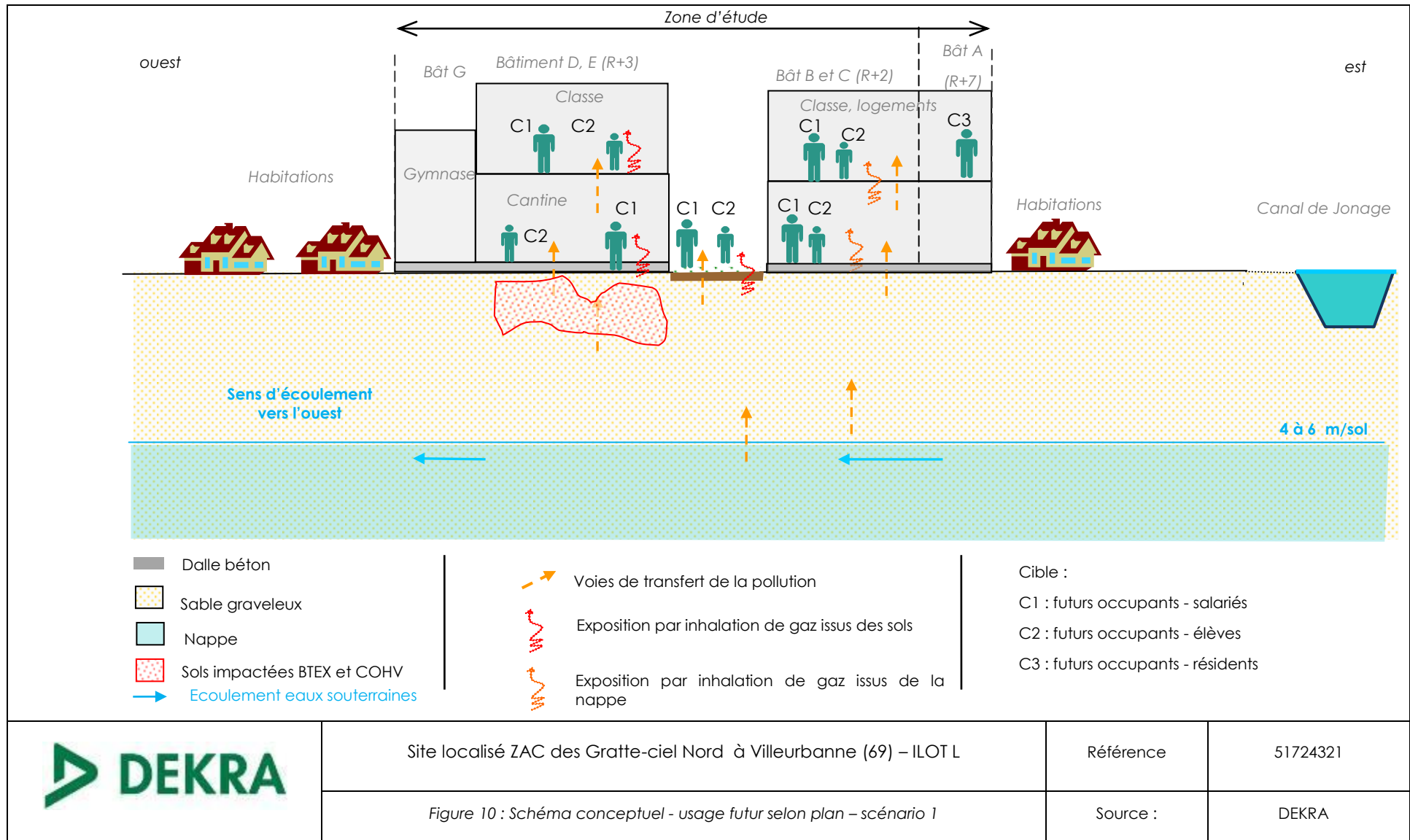
Ne seront pas retenues dans la présente étude les voies d'expositions suivantes :

- le contact direct avec les sols superficiels non recouverts (ingestion / contact cutané) du fait de l'imperméabilisation du site,
- l'inhalation de poussières provenant des sols superficiels non recouverts du fait de l'imperméabilisation du site,
- l'ingestion d'eaux souterraines du fait de l'absence de captage d'eau,
- l'ingestion d'eau du robinet (hypothèse prise de canalisation métallique ou PVC avec étanchéité complémentaire au niveau des joints ou implantées dans des remblais sains),
- l'ingestion de denrées alimentaires cultivées sur site (absence de jardins potagers).

Synthèse des risques identifiés (Source + Transfert + Cible)

Tableau 9 : Voies de transfert et nature des expositions

RECAPITULATIF SOURCES/VECTEURS/CIBLES				
Sources de pollution	Voies de transfert / d'exposition	Prise en compte	Nature de l'exposition	Cibles
Anomalies en BTEX, COHV et hydrocarbures	Air ambiant	Oui	Inhalation	Salariés, élèves et résidents des logements de fonctions
	Sols	Non (zone recouverte)	Ingestion et contact	
	Eaux souterraines	Oui	Inhalation sous forme gazeuse issue des eaux souterraines	
	Eau du robinet	Non (canalisation métallique ou PVC ou implantation dans des remblais sains)	Ingestion et contact	
	Denrées alimentaires	Non (absence de jardins potagers)	Ingestion	



7.5.2.2 Synthèse de l'EQRS

- Risque toxiques (QD)

Les résultats mettent en évidence des risques toxiques **non acceptables** avec un QD supérieur à 1 au droit du bâtiment D pour ces 2 cibles (salariés et élèves).

- Risque cancérigènes (ERI)

Les résultats mettent en évidence des risques cancérigènes **non acceptables** avec un niveau de risques supérieur à la valeur de 1.10^{-5} au droit du bâtiment D pour la cible 1 (salariés).

Les niveaux de risques calculés au droit des autres bâtiments sont quant à eux acceptables.

Etant donnés les résultats de l'EQRS et la méthodologie de la gestion des points chauds, la source au droit du bâtiment D sera excavée et envoyée en centre de traitement adapté, en amont pour chacun des scénarii, afin d'atteindre un risque acceptable et une compatibilité sanitaire avec l'usage futur.

7.5.2.3 Compatibilité sanitaire des milieux avec l'usage futur

Bien que l'usage futur soit compatible d'un point de vue sanitaire, les résultats du quotient de danger au droit de D3/PzR3 (0,99) sont proches de la limite d'acceptabilité fixée à 1. L'analyse des incertitudes a montré que le risque devient inacceptable pour le bâtiment E en modifiant la durée d'exposition pour la cible salarié. Etant donné le projet de lycée (usage sensible), il est préconisé de traiter ce spot par excavation et envoi des terres hors site en centre de traitement adapté, pour ce scénario (plain-pied).

Tableau 10 : Estimation des terres impactées et du budget global de dépollution – scénario 1 (plain-pied)

	Budget de dépollution	Remarques
Superficie à dépolluer en m ² (L*I)	50	Evaluée sur la base des sondages effectués et du contexte lithologique
Volume à dépolluer en m ³ (L*I*h)	100	La pollution est limitée entre 0 et 2 m de profondeur
Tonnage (T)	180	Densité des terres estimée à 1,8 t/m ³
Coût travaux excavation / chargement	2 000 €	Comprend les journées de pelle mécanique avec chauffeur et la préparation/fin de chantier
Coût acceptation terres transportées	12 000 €	D'après les concentrations mesurées en COHV supérieur aux recommandations de la charte FNADE et les résultats des tests ISDI, les terres excavées ne seront pas acceptées en ISDI. En revanche, celles-ci sont admissibles en biocentre.



Cout AMO suivi et contrôle dépollution	1 000 €	AMO suivi de terrain y compris analyses chimiques de contrôles en laboratoire
Cout remblaiement / compactage / revêtement	0 €	Le remblaiement pourra être fait au moyen de terres non polluées excavées sur la ZAC.
Total € HT	15 000 €	

Le volume de sol impacté est estimé à environ 180 tonnes de terre en place, soit un budget de gestion des pollutions évalué à environ 15 000 €.

7.5.2.4 Estimation du surcoût

En ce qui concerne le scénario 1, le surcout comprend la gestion du point chaud en COHV inhérente aux trois scénarii (D1/PzR1, S14, SD5/PzR-2, SD4) tel que déjà estimé au paragraphe 7.5.1.2 (1500 Tonnes et 145 K€ y compris bilan quadriennal).

A cette somme, s'ajoute la gestion du spot au droit de D3/PzR3 estimée à un volume de 180 tonnes de terre en place, soit un surcoût de 15 000 €.

Le surcoût intrinsèque au scénario 1 est ainsi estimé à 15 000 €.

Le surcoût total du scénario 1 est ainsi estimé à 160 000 €.

7.5.3 SCÉNARIO 2 : CONSTRUCTION DE BATIMENTS AVEC UN NIVEAU DE SOUS-SOL (R-1)

Les hypothèses retenues pour ce scénario sont les suivantes :

- Chacun des bâtiments sera construit avec un niveau de sous-sol compris entre 0 et 3 m de profondeur ;
- un revêtement étanche au droit des bâtiments (dalle béton) et des zones de circulation piétonne (pavement terre cuite ou pavement béton) seront mis en œuvre ;
- La mise en œuvre de 30 cm de terre végétale au droit des espaces verts sera réalisée ;
- Un usage sensible de type lycée, incluant des logements de fonction au droit du bâtiment A (R+2 à R+7).

Les terres excavées réutilisées seront séparées du terrain receveur et de la couverture par un géotextile de séparation visuelle afin d'assurer la mémorisation physique sur le site receveur.

7.5.3.1 Schéma conceptuel

Cibles potentielles

La présente étude s'intéresse aux risques sanitaires sur site.

Les cibles correspondent aux personnes susceptibles d'être exposées de manière chronique aux polluants présents au droit du site dans les sols, l'air du sol et les eaux souterraines.

Les cibles potentielles pour l'EQRS au vu de l'usage retenu du site (usage lycée + logement de fonction) :

- les salariés adultes (professeur, personnel administratif,...cible 1) et/ou résidents (cible 3)
- Les élèves (cible 2),

Voies de transfert

La seule voie de transfert retenue concerne le dégazage des composés volatils présents dans les sols, l'air du sol et la nappe.

A l'inverse, les voies de transfert suivantes ne sont pas retenues :

- L'envol de poussières de sols pollués vers l'atmosphère (imperméabilisation du site et/ou mise en œuvre de 30 cm de terre végétale);
- Le transfert de polluants hors site via la nappe ;
- Le transfert de polluants vers les eaux superficielles ;
- Le transfert de polluants vers l'eau du robinet (hypothèse prise de canalisation métallique ou PVC avec étanchéité complémentaire au niveau des joints ou implantées dans des remblais sains)



La présente EQRS ne s'intéresse qu'aux impacts et cibles sur site. Un éventuel impact sanitaire hors site entrerait dans le champ de l'IEM. Toutefois, les pollutions sols ou gaz du sol en limite de site sont localisés au droit du projet global et peuvent considérées comme traité par les EQRS des ilots du projet. Concernant un impact hors site des eaux souterraines, nous rappelons que la nappe au droit du site présente des concentrations résiduelles en solvants chlorés connu à une échelle régionale.

Voies d'exposition

La voie d'exposition retenue concerne l'inhalation de vapeurs de polluants issus des sols, les eaux souterraines et de l'air du sol étant donné la présence de composés volatils (BTEX et COHV).

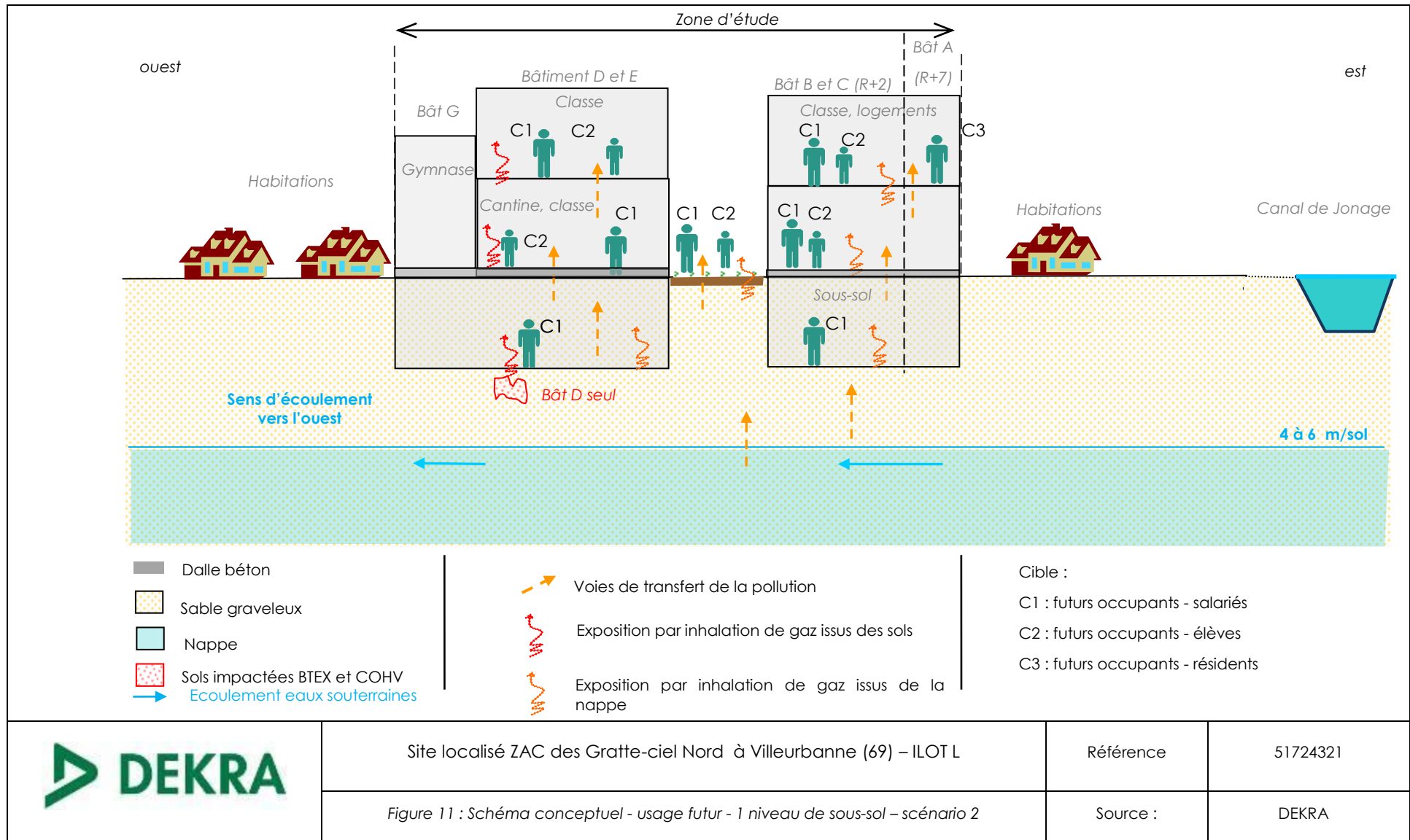
Ne seront pas retenues dans la présente étude les voies d'expositions suivantes :

- le contact direct avec les sols superficiels non recouverts (ingestion / contact cutané) du fait de l'imperméabilisation du site,
- l'inhalation de poussières provenant des sols superficiels non recouverts du fait de l'imperméabilisation du site,
- l'ingestion d'eaux souterraines du fait de l'absence de captage d'eau,
- l'ingestion d'eau du robinet (hypothèse prise de canalisation métallique ou PVC avec étanchéité complémentaire au niveau des joints ou implantées dans des remblais sains),
- l'ingestion de denrées alimentaires cultivées sur site (absence de jardins potagers).

Synthèse des risques identifiés (Source + Transfert + Cible)

Tableau 11 : Voies de transfert et nature des expositions

RECAPITULATIF SOURCES/VECTEURS/CIBLES				
Sources de pollution	Voies de transfert / d'exposition	Prise en compte	Nature de l'exposition	Cibles
Anomalies en BTEX, COHV et hydrocarbures	Air ambiant	Oui	Inhalation	Salariés, élèves et résidents des logements de fonctions
	Sols	Non (zone recouverte)	Ingestion et contact	
	Eaux souterraines	Oui	Inhalation sous forme gazeuse issue des eaux souterraines	
	Eau du robinet	Non (canalisation métallique ou PVC ou implantation dans des remblais sains)	Ingestion et contact	
	Denrées alimentaires	Non (absence de jardins potagers)	Ingestion	



7.5.3.2 Synthèse de l'EQRS

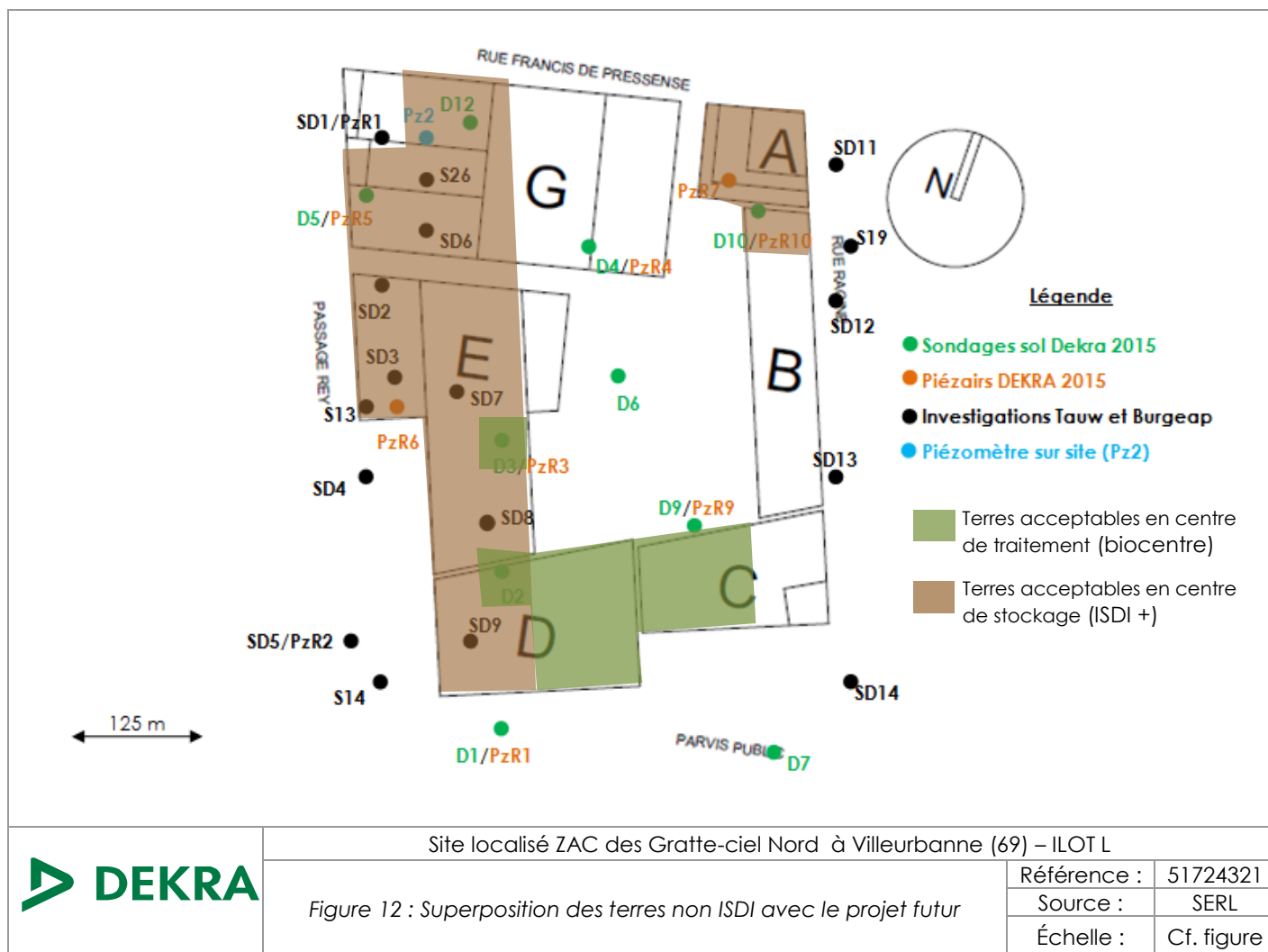
- Risque toxique (QD)

Les résultats mettent en évidence des risques toxiques **acceptables** avec un QD inférieur à 1 au droit de l'ensemble des bâtiments de l'ilot « L » pour les 3 cibles étudiées (salariés, élèves et résidents).

- Risque cancérigène (ERI)

Les résultats mettent en évidence des risques cancérigènes **acceptables** avec un niveau de risque inférieur à la valeur de 1.10-5 au droit de l'ensemble des bâtiments de l'ilot « L » pour les 3 cibles étudiées (salariés, élèves et résidents).

7.5.3.3 Gestion des terres excavées



Les volumes de terres non ISDI (en m³ en place) sont estimés au sein du tableau ci-dessous :

Tableau 12 : récapitulatif des volumes non ISDI

Zone et sondages concernés	Surface (m ²)	Profondeur (m)	Volume Impacté (m ³)
Zones non ISDI (remblais jusqu'à 2 m de profondeur)	4 000	0 à 2	8 000

Le volume de terres non ISDI sur l'ensemble de l'îlot « L » est estimé à 8 000 m³. Ces terres peuvent être admises en centre de traitement de déchets de type biocentre.

Les terres excavées entre 2 et 3 m de profondeur apparaissent comme étant le terrain naturel qui est quant à lui, selon les analyses ISDI réalisées, acceptable en ISDI. Ces terres sont aussi réutilisables sur l'ensemble de la ZAC.

Tableau 13 : Estimation du surcoût des travaux (réalisation d'un sous-sol R-1 entre 0 et 3 m de profondeur)

	Terres excavées ISDI+	Terres excavées biocentre	Remarques
Superficie à dépolluer en m ² (L*I)	3 450	550	Évalué sur la base des sondages effectués et du contexte lithologique
Volume à dépolluer en m ³ (L*I*h)	6 900	1 100	Terres non ISDI comprise entre 0 et 2 m de profondeur
Tonnage (T)	12 500	2 000	Densité des terres estimée à 1,8 t/m ³
Surcoût travaux excavation / chargement	0 €	0 €	Ce coût est inclus dans les travaux de terrassement
Surcoût acceptation terres transportées	400 000 €	115 000 €	D'après les tests ISDI, certaines terres excavées pour la réalisation de sous-sol, ne seront pas acceptées en ISDI.
Surcoût AMO suivi et contrôle dépollution	80 000 €		AMO suivi de terrain y compris analyses chimiques de contrôles en laboratoire
Surcoût remblaiement / compactage / revêtement	0 €		Le remblaiement pourra être fait au moyen de terres non polluées excavées sur la ZAC.
Total € HT	595 000 €		

Le volume de terres non ISDI est estimé à environ 14 500 tonnes de terre en place, soit un budget de dépollution évalué à environ 595 000 €.



7.5.3.4 Estimation du surcoût

En ce qui concerne le scénario 2, le surcout comprend la gestion du point chaud en COHV inhérente aux trois scénarii (D1/PzR1, S14, SD5/PzR-2, SD4) tel que déjà estimé au paragraphe 7.5.1.2 **(1500 Tonnes et 145 K€ y compris bilan quadriennal).**

A cela vient s'ajouter les 620 000€ d'envoi des terres non ISDI en centre de traitement (biocentre) ou de stockage (ISDI+).

Le surcoût intrinsèque au scénario 2 est estimé à 595 000€.

Le surcoût total du scénario 2 est estimé à 740 000€.

A noter, qu'une partie des terres acceptées en centre de stockage (ISDI +) peuvent être utilisées pour le remblaiement du point chaud. Cela représente un volume estimé à 1500 tonnes de terres excavées qui ne seraient pas envoyées en centre de stockage, soit environ 60 000 € d'économiser sur le surcoût estimé.

7.5.4 SCENARIO 3 : CONSTRUCTION DES BATIMENTS AVEC DEUX NIVEAUX DE SOUS-SOL (R-2)

Les hypothèses retenues pour ce scénario sont les suivantes :

- chacun des bâtiments sera construit avec deux niveaux de sous-sol compris entre 0 et 6 m de profondeur ;
- un revêtement étanche au droit des bâtiments (dalle béton) et des zones de circulation piétonne (pavement terre cuite ou pavement béton) seront mis en œuvre ;
- la mise en œuvre de 30 cm de terre végétale au droit des espaces verts sera réalisée ;
- un usage sensible de type lycée, incluant des logements de fonction au droit du bâtiment A (R+2 à R+7).

Les terres excavées réutilisées seront séparées du terrain receveur et de la couverture par un géotextile de séparation visuelle afin d'assurer la mémorisation physique sur le site receveur.

7.5.4.1 Schéma conceptuel

Cibles potentielles

La présente étude s'intéresse aux risques sanitaires sur site.

Les cibles correspondent aux personnes susceptibles d'être exposées de manière chronique aux polluants présents au droit du site dans les sols, l'air du sol et les eaux souterraines.

Les cibles potentielles pour l'EQRS au vu de l'usage retenu du site (usage lycée + logement de fonction) :

- les salariés adultes (professeur, personnel administratif,...cible 1) et/ou résidents (cible 3)
- Les élèves (cible 2),

Voies de transfert

La seule voie de transfert retenue concerne le dégazage des composés volatils présents dans les sols, l'air du sol et la nappe.

A l'inverse, les voies de transfert suivantes ne sont pas retenues :

- L'envol de poussières de sols pollués vers l'atmosphère (imperméabilisation du site et/ou mise en œuvre de 30 cm de terre végétale);
- Le transfert de polluants hors site via la nappe ;
- Le transfert de polluants vers les eaux superficielles ;
- Le transfert de polluants vers l'eau du robinet (hypothèse prise de canalisation métallique ou PVC avec étanchéité complémentaire au niveau des joints ou implantées dans des remblais sains)

La présente EQRS ne s'intéresse qu'aux impacts et cibles sur site. Un éventuel impact sanitaire hors site entrerait dans le champ de l'IEM. Toutefois, les pollutions sols ou gaz du sol en limite de site sont localisés au droit du projet global et peuvent considérées comme traité par les EQRS des ilots du

projet. Concernant un impact hors site des eaux souterraines, nous rappelons que la nappe au droit du site présente des concentrations résiduelles en solvants chlorés connu à une échelle régionale.

Voies d'exposition

La voie d'exposition retenue concerne l'inhalation de vapeurs de polluants issus des sols, les eaux souterraines et de l'air du sol étant donné la présence de composés volatils (BTEX et COHV).

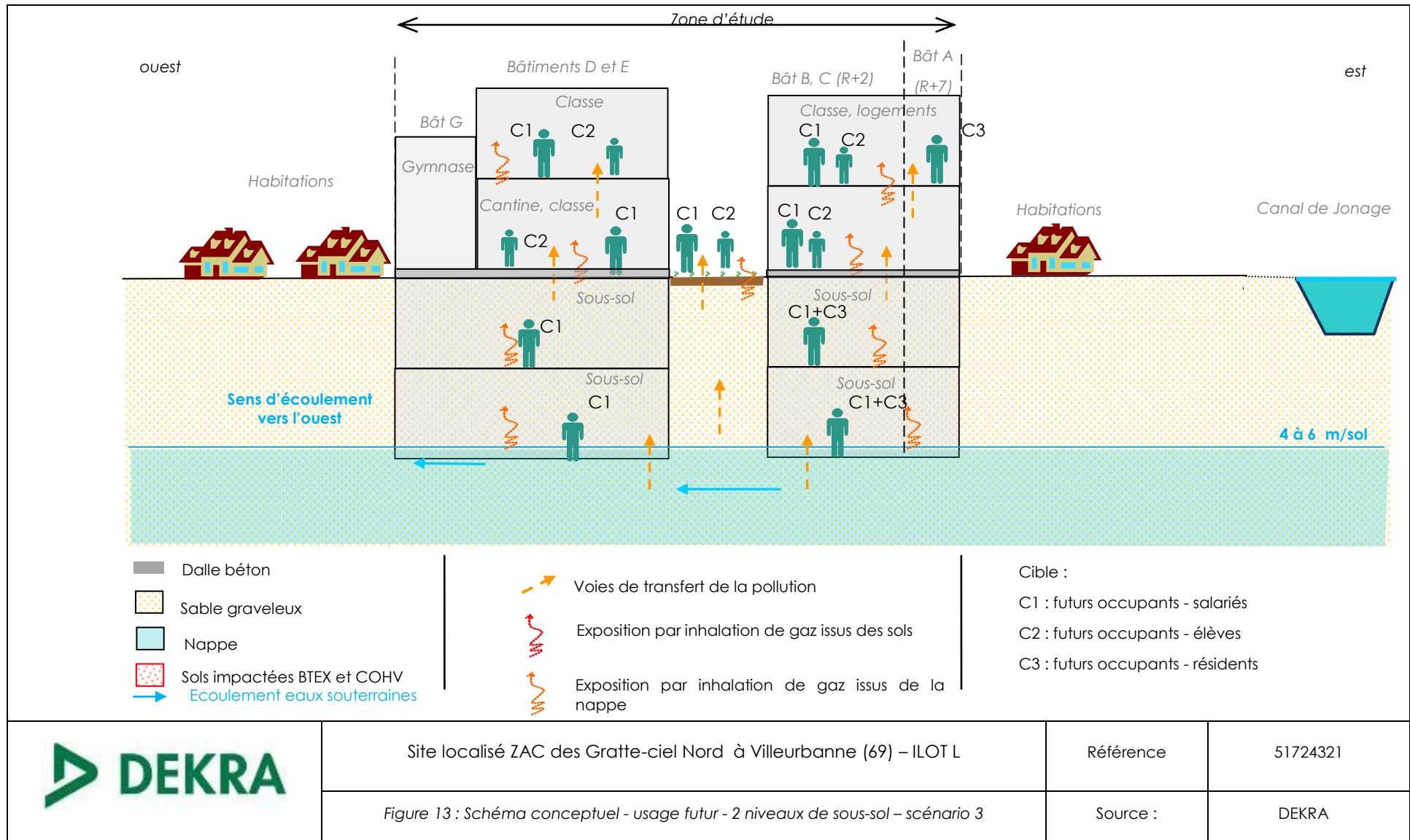
Ne seront pas retenues dans la présente étude les voies d'expositions suivantes :

- le contact direct avec les sols superficiels non recouverts (ingestion / contact cutané) du fait de l'imperméabilisation du site,
- l'inhalation de poussières provenant des sols superficiels non recouverts du fait de l'imperméabilisation du site,
- l'ingestion d'eaux souterraines du fait de l'absence de captage d'eau,
- l'ingestion d'eau du robinet (hypothèse prise de canalisation métallique ou PVC avec étanchéité complémentaire au niveau des joints ou implantées dans des remblais sains),
- l'ingestion de denrées alimentaires cultivées sur site (absence de jardins potagers).

Synthèse des risques identifiés (Source + Transfert + Cible)

Tableau 14 : Voies de transfert et nature des expositions

RECAPITULATIF SOURCES/VECTEURS/CIBLES				
Sources de pollution	Voies de transfert / d'exposition	Prise en compte	Nature de l'exposition	Cibles
Anomalies en BTEX, COHV et hydrocarbures	Air ambiant	Oui	Inhalation	Salariés, élèves et résidents des logements de fonctions
	Sols	Non (zone recouverte)	Ingestion et contact	
	Eaux souterraines	Oui	Inhalation sous forme gazeuse issue des eaux souterraines	
	Eau du robinet	Non (canalisation métallique ou PVC ou implantation dans des remblais sains)	Ingestion et contact	
	Denrées alimentaires	Non (absence de jardins potagers)	Ingestion	



7.5.4.2 Synthèse de l'EQRS

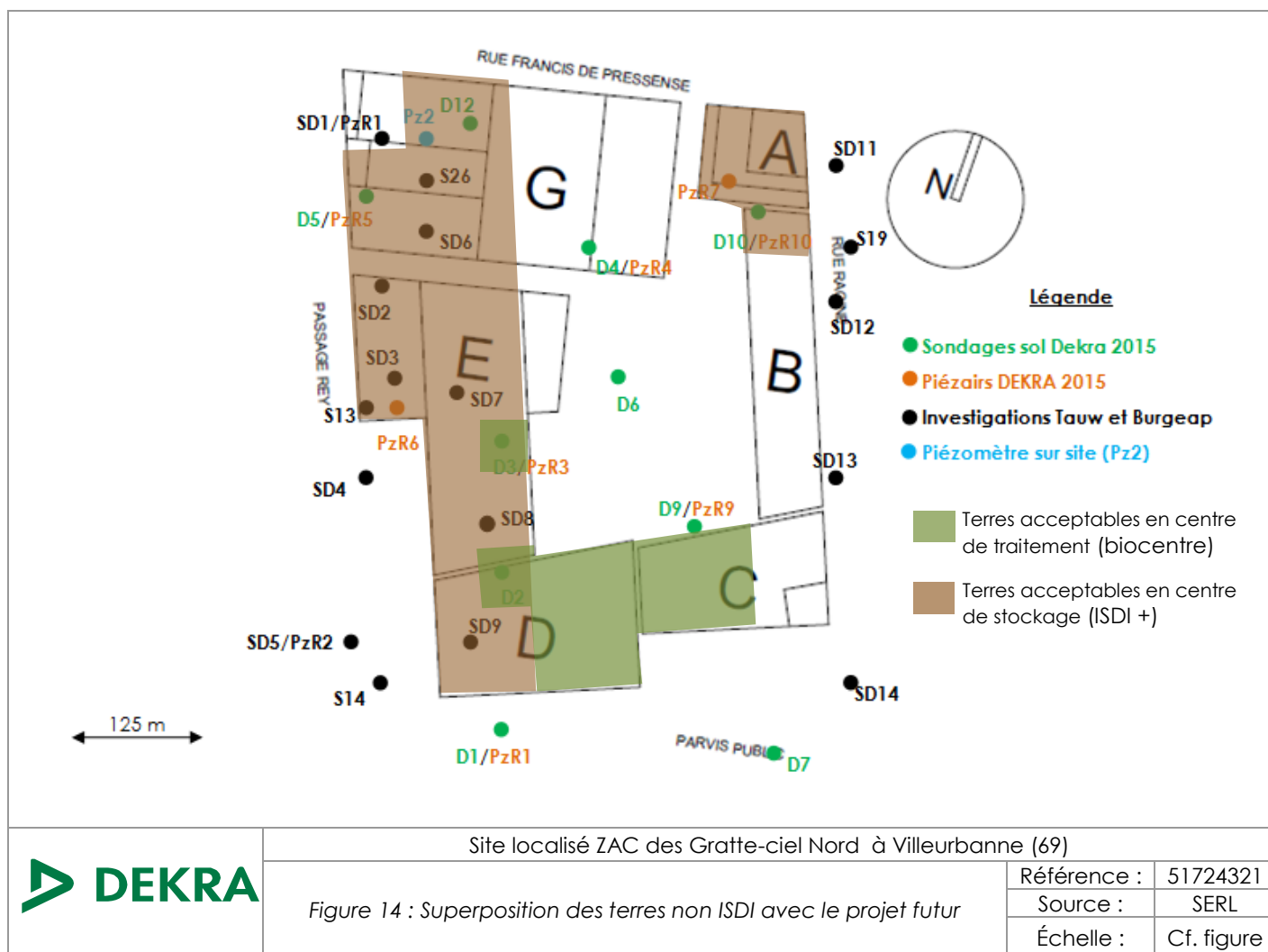
- Risque toxique (QD)

Les résultats mettent en évidence des risques toxiques **acceptables** avec un QD inférieur à 1 au droit de l'ensemble des bâtiments de l'ilot « L » pour les 3 cibles étudiées (salariés, élèves et résidents).

- Risque cancérigène (ERI)

Les résultats mettent en évidence des risques cancérigènes **acceptables** avec un niveau de risque inférieur à la valeur de 1.10^{-5} au droit de l'ensemble des bâtiments de l'ilot « L » pour les 3 cibles étudiées (salariés, élèves et résidents).

7.5.4.3 Gestion des terres excavées



Les volumes de terres non ISDI (en m³ en place) sont estimés au sein du tableau ci-dessous :

Tableau 15 : récapitulatif des volumes non ISDI

Zone et sondages concernés	Surface (m ²)	Profondeur (m)	Volume Impacté (m ³)
Zones non ISDI (remblais jusqu'à 2 m de profondeur)	4 000	0 à 2	8 000

Le volume de terres non ISDI sur l'ensemble de l'îlot « L » est estimé à 8 000 m³. Ces terres peuvent être admises en centre de traitement de déchets de type biocentre.

Les terres excavées entre 2 et 6 m de profondeur apparaissent comme étant le terrain naturel qui est quant à lui, selon les analyses ISDI réalisées, acceptable en ISDI. Ces terres sont aussi réutilisables sur l'ensemble de la ZAC.

Tableau 16 : Estimation du surcoût des travaux (réalisation d'un sous-sol R-1 entre 0 et 3 m de profondeur)

	Terres excavées ISDI+	Terres excavées biocentre	Remarques
Superficie à dépolluer en m ² (L*I)	3 450	550	Évalué sur la base des sondages effectués et du contexte lithologique
Volume à dépolluer en m ³ (L*I*h)	6 900	1 100	Terres non ISDI comprise entre 0 et 2 m de profondeur
Tonnage (T)	12 500	2 000	Densité des terres estimée à 1,8 t/m ³
Surcoût travaux excavation / chargement	0 €	0 €	Ce coût est inclus dans les travaux de terrassement
Surcoût acceptation terres transportées	400 000 €	115 000 €	D'après les tests ISDI, certaines terres excavées pour la réalisation de sous-sol, ne seront pas acceptées en ISDI.
Surcoût AMO suivi et contrôle dépollution	80 000 €		AMO suivi de terrain y compris analyses chimiques de contrôles en laboratoire
Surcoût remblaiement / compactage / revêtement	0 €		Le remblaiement pourra être fait au moyen de terres non polluées excavées sur la ZAC.
Total € HT	595 000 €		

Le volume de terres non ISDI est estimé à environ 14 500 tonnes de terre en place, soit un budget de dépollution évalué à environ 595 000 €.



A noter que la gestion des eaux souterraines a été exclue du scénario 3, le pompage de celles-ci a été estimé comme inhérent au projet et prévu dans le budget des travaux de terrassement (création d'un deuxième niveau de sous-sol en nappe).

7.5.4.4 Estimation du surcoût

En ce qui concerne le scénario 3, le surcout comprend la gestion du point chaud en COHV inhérente aux trois scénarii (D1/PzR1, S14, SD5/PzR-2, SD4) tel que déjà estimé au paragraphe 7.5.1.2 **(1500 Tonnes et 145 K€ y compris le bilan quadriennal).**

A cela vient s'ajouter les 620 000€ d'envoi des terres non ISDI en centre de traitement (biocentre) ou de stockage (ISDI+).

Le surcoût intrinsèque au scénario 3 est estimé à 595 000€.

Le surcoût total pour le scénario 3 est estimé à 740 000€.

A noter, qu'une partie des terres acceptées en centre de stockage (ISDI +) peuvent être utilisées pour le remblaiement du point chaud. Cela représente un volume estimé à 1500 tonnes de terres excavées qui ne seraient pas envoyées en centre de stockage, soit environ 60 000 € d'économiser sur le surcoût estimé.

7.6 BILAN COÛT-AVANTAGE

7.6.1 DÉFINITION

Le Bilan Coûts/Avantages examine les différentes solutions qui s'offrent dans le cadre du Plan de Gestion visant la réhabilitation d'une zone.

Les solutions finalement retenues devront offrir le meilleur compromis sur la base des considérations environnementales, sanitaires, techniques et économiques.

Des éléments factuels de comparaison entre les solutions (saturation des centres de stockages, servitudes, coût financier, efficacité du traitement...) seront fournis pour asseoir les éventuels échanges entre exploitants et administration en regard des solutions proposées.

Les solutions visant à supprimer les sources de pollution – ou, si ce n'est pas possible, à couper de façon pérenne les voies d'exposition – doivent être privilégiées.

La gestion du point chaud situé au sud-ouest de l'ilot « I » a été intégré dans chacun des scénarii.

7.6.2 MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION

Les critères suivants seront évalués au regard des modes de gestions proposés :

- Performance technique du traitement ;
- Critères économiques ;
- Empreinte environnementale ;
- Critères délai/planning des travaux ;
- Critères juridiques : limitation des responsabilités juridiques à long terme ;
- Critères psychosociologiques.

Chaque critère fait l'objet d'une notation de 0 à 5 selon la grille de notation suivante :

Note	0		5
Critère	Très défavorable		Très favorable

Le scénario le mieux noté est celui qui présente le meilleur bilan coûts-avantages au regard des critères retenus.

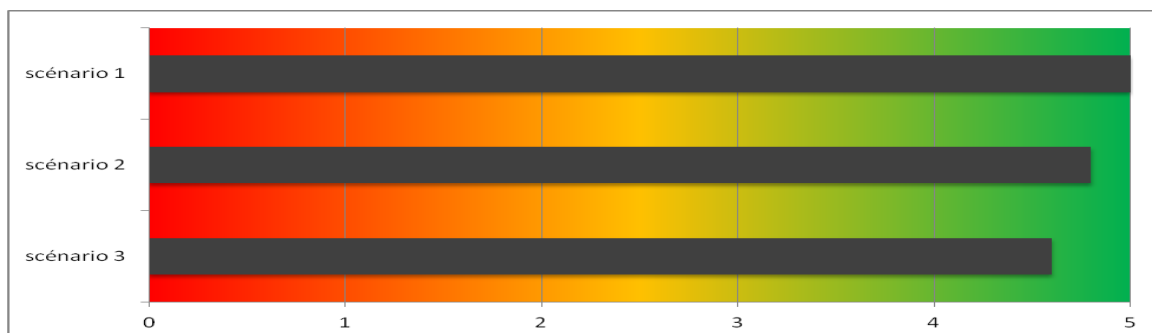
7.6.3 PERFORMANCE TECHNIQUE

Ce critère évalue la faisabilité et la fiabilité de la technique ou de la filière. Il tient compte de la maturité de la technique ou filière qui a été définie à l'aide de quatre thèmes : ancienneté, répétabilité, technicité et partage technologique. La fiabilité technique ou filière évalue les aléas qui pourraient être générés, engendrant une incertitude sur le coût initialement estimé.

Le choix de la technique s'est tourné vers le traitement hors site, après une comparaison avantages-inconvénients des techniques disponibles. De ce fait, les traitements sur site et in situ présentaient un inconvénient de temps/délai incompatible avec le projet. Quant au confinement, celui-ci n'était pas adapté aux polluants volatils.

Tableau 17 : Comparaison du critère « performance technique » entre les 3 scénarii

Scénario 1 – Bâtiments de plain-pied	Technique bien maîtrisée et adaptée aux pollutions concentrées en surface.
Scénario 2 – Bâtiments avec un niveau de sous-sol (R-1)	Technique bien maîtrisée et adaptée aux pollutions concentrée en surface.
Scénario 3 – Bâtiments avec deux niveaux de sous-sol (R-2)	Présence de contraintes techniques liées à la présence des eaux souterraines proches de la surface (3,5 m de profondeur). Cependant, technique bien maîtrisée.

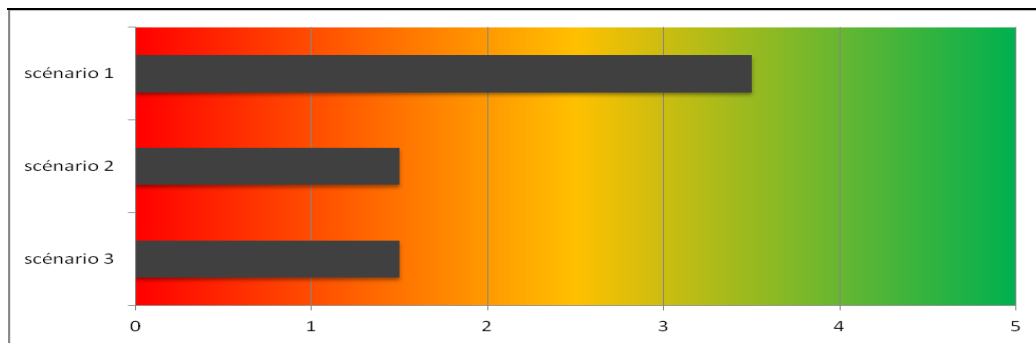


7.6.4 CRITÈRES ÉCONOMIQUES

Ce critère est basé de façon factuelle sur le coût de la technique ou filière.

Tableau 18 : Comparaison du critère « économique » entre les 3 scénarii

Scénario 1 – Bâtiments de plain-pied	Budget prévisionnel <u>minimum</u> estimé à environ 1 60 000 € H.T. pour des concentrations compatibles avec l'usage futur.
Scénario 2 – Bâtiments avec un niveau de sous-sol (R-1)	Budget prévisionnel <u>minimum</u> estimé à environ 740 000€ H.T. pour des concentrations compatibles avec l'usage futur.
Scénario 3 – Bâtiments avec deux niveaux de sous-sol (R-2)	Budget prévisionnel <u>minimum</u> estimé à environ 740 000€ H.T. pour des concentrations compatibles avec l'usage futur.

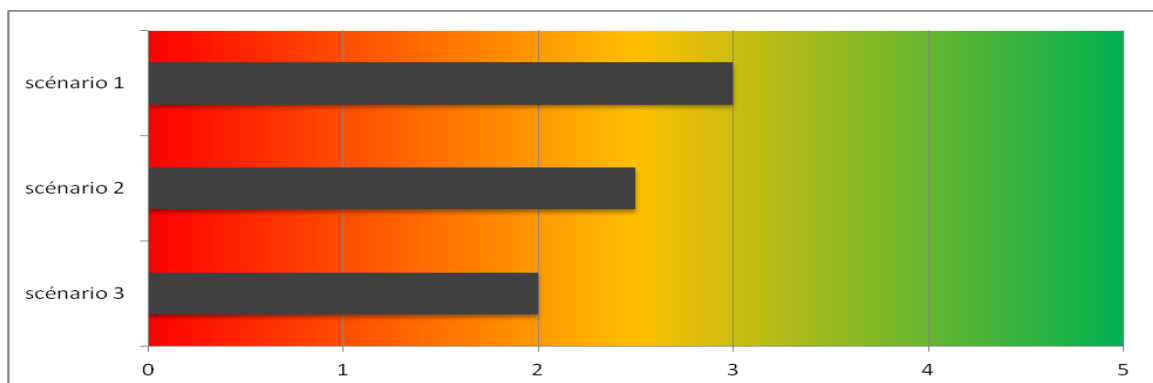


7.6.5 EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE

Ce critère évalue les impacts environnementaux des différentes techniques. Cette évaluation est basée sur les critères clés des méthodes d'analyse de cycle de vie à savoir le changement climatique, la consommation d'énergie, l'impact sur la santé et l'utilisation des ressources naturelles. Il s'agit d'un critère macroscopique et ne peut en aucun cas se substituer à la conduite d'analyse de cycle de vie.

Tableau 19 : Comparaison du critère « empreinte environnementale » entre les 3 scénarii

Scénario 1 – Bâtiments de plain-pied	Empreinte environnementale importante en raison des émissions liées au transport des terres excavées et de l'absence de valorisation. Quantité de terres en tonne : 1 680 T
Scénario 2 – Bâtiments avec un niveau de sous-sol (R-1)	Empreinte environnementale importante en raison des émissions liées au transport des terres excavées et de l'absence de valorisation. Quantité de terres en tonne : 9 500 T
Scénario 3 – Bâtiments avec deux niveaux de sous-sol (R-2)	Empreinte environnementale importante en raison des émissions liées au transport des terres excavées et de l'absence de valorisation. Quantité de terres en tonne : 9 500 T



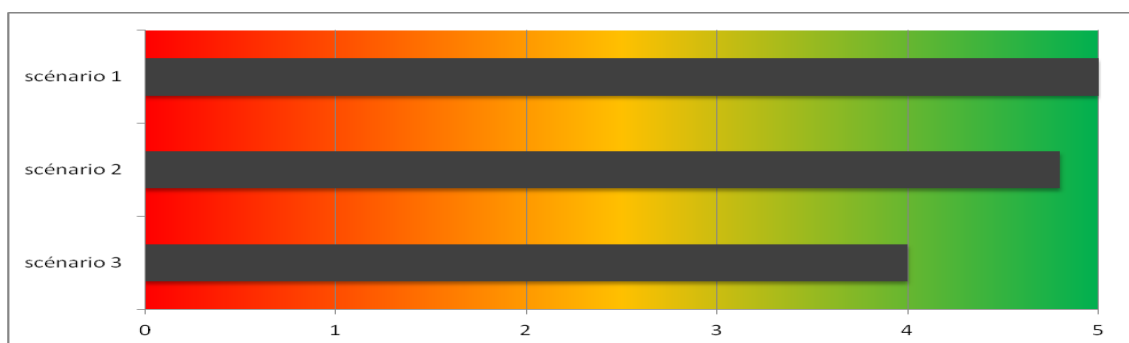
7.6.6 CRITÈRES DÉLAI/PLANNING

Deux critères sont évalués :

- la durée des travaux nécessaires à la mise en œuvre du traitement (excavation, chargement des camions...);
- la durée du traitement en lui-même.

Tableau 20 : Comparaison du critère « délai/planning » entre les 3 scénarii

Scénario 1 – Bâtiments de plain-pied	L'excavation des terres concerne seulement la pollution en COHV. (une à deux semaines)
Scénario 2 – Bâtiments avec un niveau de sous-sol (R-1)	L'excavation des terres (entre 0 et 3 m de profondeur) concerne, en plus de la pollution en COHV, l'ensemble des bâtiments de l'îlot L. (plusieurs mois)
Scénario 3 – Bâtiments avec deux niveaux de sous-sol (R-2)	L'excavation des terres (entre 0 et 6 m de profondeur) concerne en plus de la pollution en COHV, l'ensemble des bâtiments de l'îlot L. A cela s'ajoute d'éventuelles contraintes de pompage des eaux souterraines liées au travail sous nappe. (plusieurs mois)

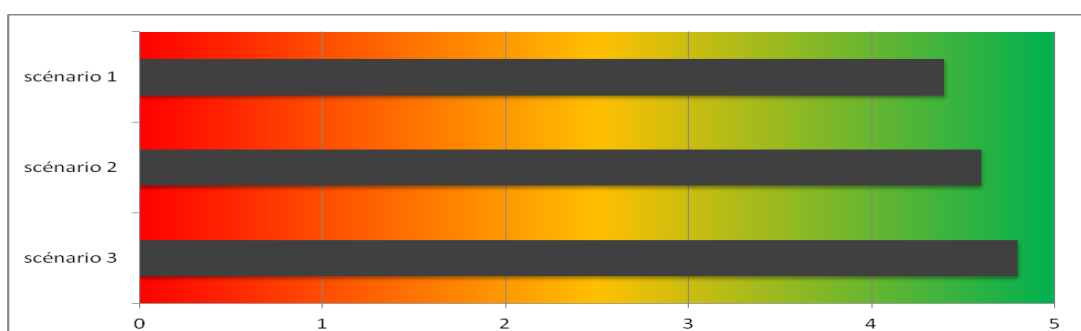


7.6.7 CRITÈRES JURIDIQUES

Ce critère évalue la capacité de la technique ou filière à limiter les responsabilités juridiques à long terme. Les risques juridiques sont limités à partir du moment où la pollution est traitée efficacement et de manière durable.

Tableau 21 : Comparaison du critère « juridique » entre les 3 scénarii

Scénario 1 – Bâtiments de plain-pied	La filière hors site permet d'éliminer les risques juridiques à long terme. Les volumes de terres laissés en place avec des concentrations résiduelles acceptables d'un point de vue sanitaire, seront plus importants dans le scénario 1 que dans le scénario 3.
Scénario 2 – Bâtiments avec un niveau de sous-sol (R-1)	
Scénario 3 – Bâtiments avec deux niveaux de sous-sol (R-2)	

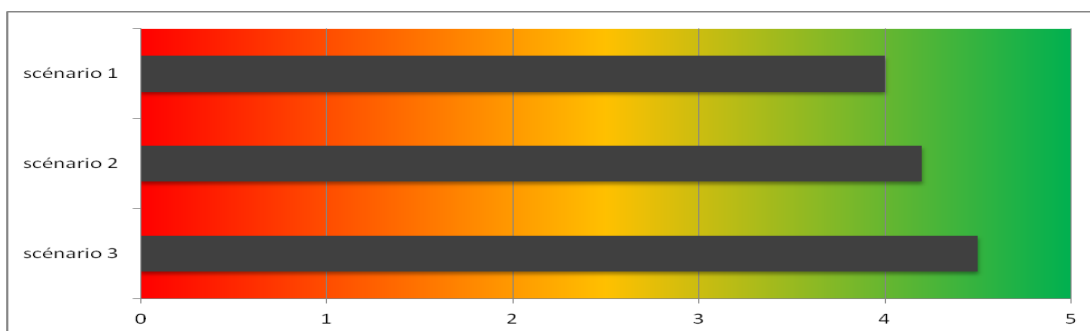


7.6.8 CRITÈRES PSYCHOSOCIOLOGIQUES

Ce critère évalue le niveau d'acceptabilité de la part des différentes parties prenantes (administration, élus, riverains) du point de vue des interlocuteurs rencontrés, c'est-à-dire, les prestataires de travaux majeurs et les maîtres d'ouvrages.

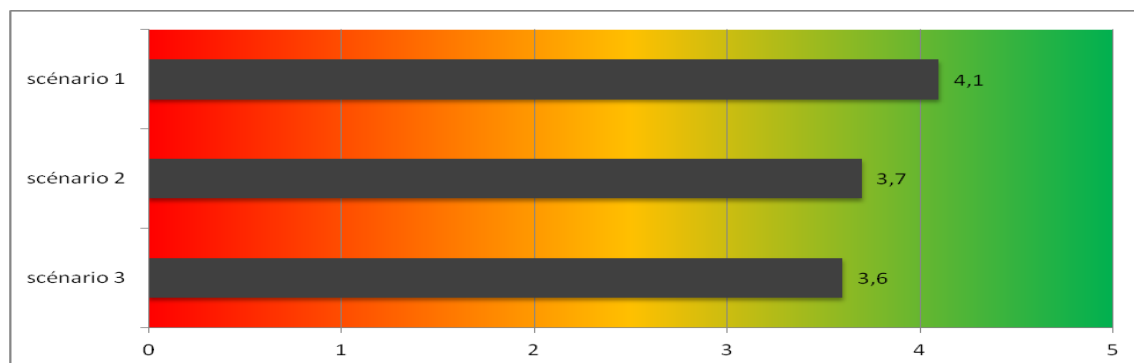
Tableau 22 : Comparaison du critère « psychosociologique » entre les 3 scénarii

Scénario 1 – Bâtiments de plain-pied	<p>Technique bien acceptée par les parties prenantes car l'enlèvement de la pollution sanitairement incompatible avec le projet sera définitive.</p> <p>Les volumes de terres laissés en place avec des concentrations résiduelles acceptables d'un point de vue sanitaire, seront plus importants dans le scénario 1 que dans le scénario 3.</p>
Scénario 2 – Bâtiments avec un niveau de sous-sol (R-1)	
Scénario 3 – Bâtiments avec deux niveaux de sous-sol (R-2)	



7.7 SYNTHÈSE DU BILAN COÛTS/AVANTAGES

Cette synthèse est basée sur la note moyenne attribuée pour chaque technique ou filière. Aucune pondération n'a été réalisée.



Dans l'état actuel des connaissances et selon les critères retenus, il apparaît que le scénario 1 consistant à construire des bâtiments de plain-pied, à excaver et à traiter la source en COHV hors site présente le bilan coûts/avantages le plus favorable.



8 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

8.1 SYNTHÈSE TECHNIQUE

Dans le cadre d'un projet de restructuration du centre-ville de Villeurbanne (69), la SERL s'est vu confier par convention publique d'aménagement la mission de maîtrise d'ouvrage du projet de ZAC Gratte-ciel Nord de Villeurbanne. DEKRA INDUSTRIAL a été mandaté afin d'établir les études visant à caractériser l'état des milieux.

Suite aux investigations sur la qualité des milieux effectuées en juin 2015, la réalisation d'un plan de gestion incluant une évaluation quantitative des risques sanitaires a été préconisée.

Les objectifs de cette étude ont principalement été d'établir un bilan coûts-avantages des solutions de réhabilitation possibles au regard de la nature des impacts mis en évidence sur site (mission A330 de la norme NFX 31-620-2) et de proposer la solution technico-économique de gestion des pollutions, la plus adaptée au projet et compatible d'un point de vue sanitaire (mission A320 de la norme NFX 31-620-2).

La présente mission concerne les îlots référencés « I, J et L » devant respectivement accueillir des programmes de logements, des activités et des commerces avec un à deux niveaux de sous-sols à usage de parkings, et un lycée.

Le présent rapport concerne spécifiquement l'îlot « L ».

Plan de gestion

La mission A330 a pour objectif de proposer les options de gestion présentant le bilan coûts/avantages le plus adapté.

Trois scénarii ont été étudiés à savoir :

- la construction de bâtiments de plain-pied,
- la construction de bâtiments avec un niveau de sous-sol (R-1)
- la construction de bâtiments avec deux niveaux de sous-sol (R-2).

L'aménagement futur de l'îlot « L » porte sur la réalisation d'un lycée. Cet aménagement comprend :

- Un bâtiment accueillant des logements de fonctions en R+2 et au-delà (Bâtiment A),
- Quatre bâtiments scolaires (bâtiment B, C, D et E),
- Un complexe sportif au nord de l'îlot (bâtiment G),
- Une zone verte, au centre du site ainsi qu'une cours pavée.



- Synthèse de l'EQRS

Pour les cibles 1 (salariés) et 2 (élèves), dans le cas du scénario 1 (bâtiment de plain-pied), et pour le bâtiment D, **les calculs réalisés et l'analyse des incertitudes** ont conclu que les risques sanitaires sont supérieurs aux limites considérées et sont donc **non acceptables**.

Pour la cible 1 (salariés), dans le cas du scénario 1 (bâtiment de plain-pied), et pour le bâtiment E, les calculs réalisés et **l'analyse des incertitudes** ont conclu que les risques sanitaires sont supérieurs aux limites considérées et sont donc **non acceptables**.

Pour les scénarii 2 et 3, **les calculs réalisés et l'analyse des incertitudes** ont conclu que les risques sanitaires sont inférieurs aux limites considérées et sont donc **acceptables pour l'ensemble des bâtiments et des cibles étudiés**.

- Gestion de la source en COHV

La méthodologie nationale en matière de sites et sols pollués préconise de traiter autant que possible les zones sources indépendamment de toute notion de risque, dans des conditions technico-économiques pertinentes. Dans ce cadre, la zone source concernée se situe au sud-ouest de l'îlot « L ». Les investigations SD4, SD5/PzR-2, S14, D1/PzR1, réalisées de 2011 à 2015 permettent de dimensionner cette zone représentant une surface de 400 m² comprise entre 0 et 2 m de profondeur soit un volume de terres de 800 m³. La mesure de gestion préconisée est l'excavation des terres au droit de cette source et l'envoi des terres dans un centre de traitement de déchets adapté.

Le futur projet sur l'îlot « L » concerne un établissement sensible (lycée). De plus, l'EQRS (annexe 1) a démontré l'incompatibilité sanitaire au droit du futur bâtiment D si la zone source est laissée en place. De ce fait, la gestion du point chaud situé au sud-ouest de l'îlot « L » est un préambule indispensable aux trois scénarii.

Le surcoût comprenant la gestion du point chaud en COHV inhérente aux trois scénarii (D1/PzR1, S14, SD5/PzR-2, SD4) est estimé à 1 500 T et 145 k€ (coût bilan quadriennal compris).

Dans l'état actuel des connaissances et selon les critères retenus, il apparaît qu'une excavation des terres et un traitement hors site de la pollution présente le bilan coûts/avantages le plus favorable. D'un point de vue technico-économique, les terres excavées au sein de l'îlot « L » pourront, selon leurs spécificités, être envoyées soit en ISDI, soit en ISDI + soit en biocentre.

Le surcoût des travaux intrinsèque au scénario 1 est estimé à 15 000 € H.T. minimum pour la construction de bâtiments de plain-pied et la gestion du spot au droit de D3/PzR3 afin d'obtenir des concentrations compatibles avec l'usage futur du site. Le surcoût total pour le scénario 1 est estimé à 160k€ H.T. au minimum.



8.2 RECOMMANDATIONS

Une fois les travaux de gestion des pollutions réalisés, DEKRA préconise la réalisation :

- de prélèvements de bord et fond de fouille (sols et gaz du sol) afin de vérifier la qualité des sols laissés en place et de confirmer la compatibilité sanitaire du site avec le futur projet ;
- d'une analyse de risque résiduelle* ;
- d'un suivi piézométrique avec bilan quadriennal (inclus dans les coûts de gestion du point chaud);
- d'un dossier de servitude pour les sols et les eaux souterraines au regard des anomalies résiduelles constatées.

* Analyse de risque résiduelle pouvant être basée sur le retour d'expérience en cas de concentrations résiduelles faibles. De même pour la gestion du point chaud, des concentrations résiduelles équivalentes à celles des hypothèses prises pour le scénario 2, pour un projet, un usage et des cibles similaires, conduiraient à un risque sanitaire acceptable.

9 LIMITES ET INCERTITUDES DE LA MISSION – JUSTIFICATION DES ECARTS

9.1 INCERTITUDES LIÉES AUX INVESTIGATIONS

Le présent diagnostic a été réalisé à partir d'échantillonnages ponctuels sur les différents milieux analysés. Par conséquent, il ne saurait prétendre à l'exhaustivité quant à la représentativité de la qualité de ceux-ci.

9.2 INCERTITUDES LIÉES AUX RÉSULTATS D'ANALYSES

Du fait des techniques de laboratoire, les résultats d'analyses sont soumis à une certaine incertitude. Ces incertitudes sont exprimées en pourcentage et sont présentées sur les bordereaux d'analyses.

9.3 AUTRES LIMITES OU INCERTITUDES

Cette étude a été réalisée suivant une méthode généralement employée dans l'industrie et est conforme aux pratiques en vigueur dans la profession.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur les conditions du site telles qu'observées lors de la visite et sur les informations fournies. Les informations obtenues sont supposées être exactes. Cette étude ne peut prétendre à l'exhaustivité.

- les informations collectées lors des entretiens et des visites du site sont supposées fournies de bonne foi ;
- les fonds de plan fournis étant au format PDF, la géolocalisation des investigations est imprécise ;
- La gestion des eaux souterraines du scénario 3 (création d'un deuxième niveau de sous-sol en nappe) a été exclue, il a été estimé que le pompage de la nappe soit prévu dans les travaux de terrassement du projet ;
- le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. Une utilisation erronée qui pourrait être faite suite à une diffusion ou reproduction partielle ne saurait engager DEKRA ;
- des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux, a posteriori de la mission confiée à DEKRA et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.



9.4 JUSTIFICATION DES ÉCARTS

Non concerné.

ANNEXE 1 : MISSION A320 - EQRS
