



## NOTE TECHNIQUE

### Estimation des volumes et surcoûts pour la gestion des terres excavées

**Ex usine SNEM**  
**34-40 rue des Messiers**

**MONTREUIL (93)**

Préparé pour : **COGEDIM**  
**8 Avenue Delcassé**  
**75008 PARIS**

Agence	Affaire	N° prestation		Mission
<b>E SE MAS</b>	<b>2018.03841</b>	<b>02</b>	<b>a</b>	<b>DIAG</b>

N° pièce	Type de document	Date	Ingénieur	Chef de projet	Superviseur	Commentaires
1	Note technique	12/04/19	F. AUTRET	V. ALÉTRU	T. JUMEAU	Version provisoire

## **CHAPITRE 1 INTRODUCTION**

Dans le cadre de l'aménagement du terrain sis 34-40, rue des Messiers à MONTREUIL (93), la société COGEDIM a missionné SOLER ENVIRONNEMENT afin de réaliser une campagne de sondages complémentaires au droit du site. Le projet de l'acquéreur porte sur la réalisation d'un bâtiment de logements collectifs sur un niveau de sous-sol avec espaces verts sur dalle et en pleine terre et deux bâtiments de logements collectifs de plain-pied.

Suite à votre demande, nous vous fournissons ci-après une note d'estimation des volumes et surcoûts susceptibles d'être engendrés dans le cadre des évacuations de terre au droit du projet.

Le rapport complet de diagnostic sera transmis prochainement.

## **CHAPITRE 2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**

La zone d'étude est localisée au Sud-Ouest de la commune de MONTREUIL, dans le département de Seine-Saint-Denis (93) et s'étend sur une superficie totale de 2 346 m<sup>2</sup>.

Le site, une ancienne usine SNEM en cours de démantèlement, comprend :

- Sur sa moitié Est : par une grande partie d'un bâtiment industriel ;
- Sur sa partie Ouest : par une autre partie du bâtiment industriel (réception/quai de livraison), la voie d'accès en béton au quai de livraison et par des espaces verts, dont la partie Sud est utilisée comme parking.

La partie Est du bâtiment industriel présente :

- Une « zone 1 » comprenant des chaînes de traitement de surface (TS) utilisées pour la passivation chromique de pièces en inox, une zone d'attache/détache, une zone de sablage et une zone de stockage de produits finis ;
- Une « zone 2 » comprenant des chaînes de TS (oxydation chromique de pièces en aluminium) et une zone de contrôle non destructif par ressuage ;
- Une « zone 3 » comprenant une station d'eau déminéralisée et un stockage de pièces ;
- Une cour extérieure de stockage des produits chimiques (acides, alcalins) ;
- Une « zone 4 » comprenant une station de traitement des effluents et une ancienne zone de stockage de produits chimiques ;
- Une cour extérieure pavée avec à proximité une zone de stockage des boues d'épuration et un local compresseur ;
- Une zone de maintenance (ancienne zone de peinture).

### **CHAPITRE 3 SYNTHÈSE DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES**

Les études précédemment réalisées au droit de la zone d'étude par DEKRA en novembre 2017 et janvier 2018 ont mis en évidence les éléments suivants :

- Le site correspond à un ancien site industriel, exploité par la SNEM pour ses activités de traitement de surface, atelier utilisant des solvants chlorés, soumis au régime des ICPE à Autorisation.
- Selon DEKRA, « les zones sensibles en termes de pollution sont les suivants :
  - « Zone 1 » : chaînes de TS, attache-détache, ancienne cabine de peinture, zone de sablage ;
  - « Zone 2 » : chaînes de TS (dont ressuage) ;
  - « Zone 3 » : ex- ressuage, actuelle station d'eau déminéralisée ;
  - Parcelles Ouest n°78 et 165 (dont quai de livraison et extérieurs) ;
  - « Zone 4 » : station d'épuration, ex-thermoformage, cuve FOD, stockage de produits chimiques ;
  - Zone de stockage de boues et cour extérieure (pavée) ;
  - Ancienne zone de peinture (actuelle maintenance) .
- Lors de la première campagne, 10 sondages (S0 à S9) ont été réalisés au moyen d'un carottier portatif jusqu'à de 2 m de profondeur au droit des zones sensibles identifiées. Certains sondages n'ont pas pu être réalisés, pour des raisons de sécurité, du fait de la découverte d'ouvrages enterrés non recensés.

15 échantillons de sols ont été analysés et les résultats montrent :

- la présence de pollution organiques (trichloréthylène et tétrachloroéthylène, HCT principalement) dans les remblais de surface ;
- la présence de pollution inorganiques (métaux : cadmium, chrome, chrome VI, cuivre, plomb, nickel, zinc) dans les terrains superficiels également. ».

Le plan d'implantation des sondages est joint en **annexe 1**.

## **CHAPITRE 4 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS - SOLER ENVIRONNEMENT - 2019**

Dans le cadre de la réalisation de l'évaluation environnementale, SOLER ENVIRONNEMENT a procédé à la réalisation de 6 sondages jusqu'à 4 m de profondeur au carottier portatif.

Au cours des investigations, les formations suivantes ont été rencontrées :

- Remblais anthropiques : sableux marron avec des débris de briques et graviers jusqu'à environ 1 m de profondeur maximum ;
- Argiles vertes à marron à partir de 1 m environ et jusqu'à la fin des sondages (4 m).

Les résultats d'analyses ont mis en évidence :

- Dans les remblais, par rapport au fond géochimique des sols franciliens, des anomalies et impacts diffus en métaux. On note localement de fortes teneurs en chrome et nickel. Une recherche du chrome VI est en cours sur certains échantillons ;
- Des traces ponctuelles d'hydrocarbures (C10-C40 et HAP) et localement des teneurs en hydrocarbures (C10-C40) ;
- Des anomalies diffuses en COHV et localement des teneurs notables en COHV (trichloroéthylène) ;
- Des traces ponctuelles en PCB ;
- Une trace ponctuelle en BTEX ;
- Des anomalies diffuses sur lixiviat en fraction soluble associée aux sulfates lixiviables selon les critères d'acceptation en filière ISDI ;
- Des anomalies diffuses sur lixiviat en antimoine, molybdène, chrome et en fluorures selon les critères d'acceptation en filière ISDI ;
- Des anomalies ponctuelles en cyanures sur lixiviats.

Un ouvrage piézométrique (PZ1) a été posé lors de l'étude géotechnique à 10 m de profondeur. Lors de la campagne de prélèvement d'eaux souterraines, le 05/04/2019, le piézomètre était sec.

Au total, 4 piézaires ont été implantés à 4 m de profondeur au droit de la zone d'étude (PG1 à PG4) afin de mesurer le dégazage des sols au niveau du futur fond de fouille. Lors de la campagne de prélèvements des gaz du sol, nous avons constaté que PG1 était colmaté en raison de la lithologie du site. Celui-ci n'a donc pas pu être prélevé.

Les résultats d'analyses sur les 3 piézaires (PG2, PG3 et PG4) montrent :

- Des anomalies diffuses en hydrocarbures TPH aliphatiques et aromatiques ;
- Des anomalies diffuses en hydrocarbures aromatiques ;
- Des anomalies diffuses et un impact en COHV au niveau de PG3.

## **CHAPITRE 5 ESTIMATION DES QUANTITES**

### **5.1 Méthodologie d'estimation**

L'estimation des quantités est établie sur une hypothèse d'évacuation des déblais dans le cadre de terrassements pour la réalisation des niveaux d'infrastructures.

**Le volume estimé concerne le volume des déblais non inertes identifiés, à prendre en charge lors des travaux d'excavations.**

### **5.2 Critères de choix des filières**

Les teneurs détectées lors des investigations sont comparées aux valeurs réglementaires suivantes :

- Arrêté du 12/12/2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les Installations de Stockages de Déchets Inertes (ISDI) ;

Nota Bene 1 : Les terres présentant uniquement une teneur en Fraction Soluble supérieure aux critères d'acceptation en ISDI **ET** une teneur en Sulfates Lixiviables supérieure à 50 % de la teneur en Fraction Soluble, sont susceptibles d'être acceptées en Installation pour « terres sulfatées » (ISDI TS).

Il est rappelé de même que chaque Centre possède un Arrêté Préfectoral d'exploitation. Les valeurs d'acceptation peuvent donc varier en fonction de la filière qui sera retenue dans le cadre des travaux.

De même, au regard des pratiques actuelles des décharges, la présence de couleurs, d'odeurs peut impliquer un refus d'acceptation en ISDI et donc l'obligation d'une évacuation en filière spécifique.

De ce fait, l'acceptation des terres reste spécifique à chaque centre.

### **5.3 Hypothèses de calculs et incertitudes**

Référence des plans : Plan du projet, Séméo Architecture du 20/10/2018.

Superficie du sous-sol : environ 630 m<sup>2</sup>

Superficie des futurs espaces verts : environ 1085 m<sup>2</sup> ;

- Profondeur de terrassement pour le futur sous-sol : estimé à -4m ;
- Volume évalué est un volume de terres en place (hors foisonnement) ;
- Densité des terres : 1,8 tonne/m<sup>3</sup> ;
- Extrapolation de l'analyse d'un échantillon à l'ensemble de la maille ;
- Extrapolation de l'analyse à la couche du dessus ou du dessous (en cas d'absence d'analyse) au regard des critères organoleptiques et de la description lithologique ;
- Estimation à partir de la cote du terrain naturel, considérée comme cote zéro (pas de nivellement des sondages).

Les limites de l'estimation sont les suivantes :

- hors élimination, et démantèlement des ouvrages existants (cuves, fosses...) ;
- hors terrassements supplémentaires pour talutage, fondations, décapage zone de pleine terre, évacuation de nivellement ou remodelage du site ;
- hors zones non investiguées et zones hors terrassement ;
- hors éventuels coûts des remblaiements.

#### **5.4 Estimation des volumes de terres impactées**

En première approche, selon les résultats d'analyse, l'ensemble des déblais devra être orienté vers les filières spécialisées suivantes :

- ISDI TS : Installation de Stockage de Déchets Inertes pour Terres sulfatées ;
- ISDI A : Installations de Stockage de Déchets Inertes Aménagée à seuil augmenté x3 (sur lixiviats) ;
- ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux ;
- ISDD : Installation de Stockage de Déchets Dangereux ;
- INERTAGE : Installation de traitement de déchets industriels dangereux par inertage (solidification/stabilisation).

Deux hypothèses ont été considérées :

- Hypothèse Basse (HB) : Hypothèse optimiste basée sur les résultats analytiques ;
- Hypothèse Haute (HH) : Hypothèse plus pessimiste considérant un surclassement de certaines mailles du fait d'indices organoleptiques défavorables.

Le tableau ci-après fournit une synthèse des sols non conformes aux critères d'acceptation en ISDI.

### Sols non conformes aux critères d'acceptation en ISDI

Sondages	Maille (m2) terrassement	Hauteur de terrassement (m)	Couche concernée (m)		Epaisseur (m)	Lithologie rencontrée	Paramètres non- conformes ISDI	Volume non- conforme retenu (m3)	Filière d'évacuation envisagée (HB)	Filière d'évacuation envisagée (HH)
			Début	Fin						
C1 (C1/S7)	210	4	0,10	0,50	0,40	Remblais sableux beige crème avec blocs et veines verdâtres	FS et SO4, Chrome lixiviable et COHV	84	Inertage	Inertage
			0,50	2,00	1,50	Marnes beige crème marron clair	Chrome lixiviable et COHV	315	Inertage	Inertage
			2,00	4,00	2,00		Chrome lixiviable	420	Inertage	Inertage
C2	330	4	0,10	0,50	0,40	Remblais sableux marron avec veines noirâtre et blocs	Na, Extrapolation	132	ISDND	ISDND
			0,50	1,50	1,00	Argiles marron	FS et SO4, Chrome et antimoine lixiviables	330	ISDND	ISDND
			1,50	3,50	2,00	Marnes beige crème à marron clair avec veine verdâtre	Chrome lixiviable	660	ISDI A	ISDI A
			3,50	4,00	0,50		Fluorures	165	ISDI A	ISDI A
C3 (C3/S3)	210	4	0,10	1,00	0,90	Remblais sableux marron beige avec beaucoup de blocs, briques et mâchefers	HCT, COHV (trichlo), FS et SO4, mâchefers et Chrome et cyanures lixiviables	189	ISDND	ISDND
			1,00	3,00	2,00	Marnes marron clair beige	Fluorures	420	ISDI A	ISDI A
			3,00	4,00	1,00		Fluorures	210	ISDI A	ISDI A
C4 (C4/S1)	150	4	0,10	0,50	0,40	Remblais sablo-limoneux marron avec blocs, briques et mâchefers	COHV (trichlo), FS et SO4, Fluorures et mâchefers	60	ISDND	ISDND
			0,50	1,50	1,00	Argile marron	Na, extrapolation	150	ISDND	ISDND
			1,50	2,10		Sable marron à marron clair	-	0	ISDI	ISDI
			2,10	4,00		Marnes marron claire à beige	-	0	ISDI	ISDI
C5 (C5/S5/S4)	210	4	0,30	1,00	0,70	Marnes beige crème marron clair avec veine marron foncé	Fluorures, Molybdène, cyanures lixiviables, COHV et HCT	147	ISDND	ISDND
			1,00	2,50	1,50	Marnes verdâtres	HCT	315	ISDD	ISDD
			2,50	4,00	1,50	Marnes marron claire à beige	FS et SO4, molybdène et fluorures	315	ISDND	ISDND
C6	150	4	0,30	2,00	1,00	Remblais marno limoneux marron avec briques blocs et veine blanchâtre	FS et SO4	150	ISDI TS	ISDI TS
			2,00	3,00		Sable marron clair	Sulfates	0	ISDI	ISDI
			3,00	4,00			-	0	ISDI	ISDI
Espaces verts extérieurs	1 086	0,5	0,00	0,50	0,50	-	-	543	ISDND	ISDND
Purge autour de C1	180	4	0,00	4,00	4,00	-	-	720	-	Inertage
								HH	5 325	
								HB	4 605	

En première approche, on estime donc que le volume de terres présentant des anomalies est compris entre **4 605 et 5 325 m<sup>3</sup>** en place

Hypothèse Basse :

- ISDI TS : 150 m<sup>3</sup> ;
- ISDI A : 1455 m<sup>3</sup> ;
- ISDND : 1866 m<sup>3</sup> ;
- ISDD: 315 m<sup>3</sup> ;
- Inertage: 819 m<sup>3</sup>

Hypothèse Haute :

- ISDI TS : 150 m<sup>3</sup> ;
- ISDI A : 1 455 m<sup>3</sup> ;
- ISDND : 1866 m<sup>3</sup> ;
- ISDD: 315 m<sup>3</sup> ;
- Inertage: 1539 m<sup>3</sup>

Au regard des pratiques actuelles des décharges, la présence de couleurs, d'odeurs, débris divers, associée ou non à la présence de fortes teneurs en métaux sur sol brut, peut impliquer une évacuation en filière spécifique, et notamment un refus en ISDI pour Terres Sulfatées.



## CHAPITRE 6 ESTIMATIONS DES SURCÔUTS

### 6.1 Sols

Une estimation des coûts et surcoûts a été établie à partir des estimations de volumes non conformes ISDI.

Au regard des pratiques actuelles, les coûts du transport et stockage des déblais sont les suivants :

- Installation de stockage de déchets inertes (ISDI) : **20€ HT / m<sup>3</sup>**
- ISDI Terres sulfatées (ISD TS) : **45€ HT / m<sup>3</sup>**
- ISDI Aménagé (ISDI A) : **40€/t**
- ISD Non Dangereux (ISDND) : **80€/t**
- ISD Dangereux (ISDD) : **150€/t**
- Inertage (solidification/Inertage) : **200 €/t selon Selecdépol**

Le surcoût correspond à la différence entre le coût d'évacuation en filière spécifique et celui d'évacuation en filière classique (ISDI).

Le coût et surcoût liés à la prise en charge des déblais non conformes ISDI sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 1 : Estimation des coûts et surcoûts**

#### Hypothèse basse

Filières envisagées	Volume à excaver (m3)	Masse (t)	Coût unitaire	Coût	Surcoût
ISDI TS	150	/	45 €/m3	6 750 € HT	3 750 € HT
ISDI aménagée	1 455	2 619	40 €/t	104 760 € HT	75 660 € HT
ISDND	1 866	3 359	80 €/t	268 704 € HT	231 384 € HT
Inertage	819	1 474	200 €/t	294 840 € HT	278 460 € HT
ISDD	315	567	150 €/t	85 050 € HT	78 750 € HT
<b>Total</b>	<b>4 605</b>	<b>8 019</b>		<b>760 104 € HT</b>	<b>668 004 € HT</b>

#### Hypothèse haute

Filières envisagées	Volume à excaver (m3)	Masse (t)	Coût unitaire	Coût	Surcoût
ISDI TS	150	/	45 €/m3	6 750 € HT	3 750 € HT
ISDI aménagée	1 455	2 619	40 €/t	104 760 € HT	75 660 € HT
ISDND	1 866	3 359	80 €/t	268 704 € HT	231 384 € HT
Inertage	1 539	2 770	200 €/t	554 040 € HT	523 260 € HT
ISDD	315	567	150 €/t	85 050 € HT	78 750 € HT
<b>Total</b>	<b>5 325</b>	<b>9 315</b>		<b>1 019 304 € HT</b>	<b>912 804 € HT</b>

Ainsi, au regard des hypothèses considérées, le surcoût lié à la prise en charge des déblais non conformes ISDI, dans le cadre du projet, est compris entre **669 et 913 K€HT**.

Ce calcul de surcoût ne comprend pas :

- Le surcoût éventuel lié à un refus en ISDI des remblais ne présentant pas de non-conformité analytique ;
- Le surcoût éventuel lié à l'augmentation des prix unitaires : par augmentation de la TGAP ou du coût du transport qui est fonction de la localisation particulière du chantier ;
- Le surcoût éventuel d'une entreprise générale par l'application d'un coefficient lié à la sous-traitance ;
- Le coût éventuel d'un remblaiement ;
- Les opérations de pré-traitement éventuelles effectuées sur site avant évacuation des déblais (criblage, brassage...) ;
- Le coût du suivi des travaux par une Maîtrise d'Oeuvre spécifique.

Une traçabilité totale devra être respectée sur la destination des terres excavées non conformes aux ISDI (classe 3) et sur le type de filière ou traitement.

## 6.2 Gaz du sol

**Tableau 2 : Tableau des résultats d'analyses sur les gaz du sol**

Paramètres	Gaz du sol (maxi)		Air extérieur (maxi)		Valeur d'analyse de la situation (microg/m <sup>3</sup> ), au 2019/03		
	microg/m <sup>3</sup>	réf.	microg/m <sup>3</sup>	réf.	R1	R2	R3
<b>Hydrocarbures TPH aliphatiques</b>					-	-	-
Aliphatiques C5-C6	<57	LQ	<39	LQ	18 000	180 000	-
Aliphatiques >C6-C8	<114	LQ	<78	LQ	18 000	180 000	-
Aliphatiques >C8-C10	2 819	Pg3	<78	LQ	1 000	10 000	-
Aliphatiques >C10-C12	8 966	Pg3	<78	LQ	1 000	10 000	-
Aliphatiques >C12-C16	690	Pg3	<156	LQ	1 000	10 000	-
<b>Hydrocarbures TPH aromatiques</b>					-	-	-
Aromatiques C6-C7 (benzène)	<11	LQ	<8	LQ	-	-	-
Aromatiques >C7-C8 (toluène)	115	Pg4	<8	LQ	-	-	-
Aromatiques >C8-C10	285	Pg3	<8	LQ	200	2 000	-
Aromatiques >C10-C12	83	Pg3	<8	LQ	200	2 000	-
Aromatiques >C12-C16	<36	LQ	<16	LQ	200	2 000	-
<b>Hydrocarbures aromatiques</b>					2	10	30
Benzène	5,2	Pg4	<1,6	LQ	20 000	21 000	21 000
Toluène	115	Pg4	<1,6	LQ	1 500	15 000	22 000
Ethylbenzène	15	Pg4	<1,6	LQ	200	2 000	8 800
Xylènes	89	Pg4	<1,6	LQ	-	-	-
Cumène	3	Pg3	<1,6	LQ	-	-	-
Ethyltoluènes	77	Pg3	<1,6	LQ	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	25	Pg3	<1,6	LQ	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	72	Pg3	<1,6	LQ	-	-	-
Naphthalène	<2,3	LQ	<1,6	LQ	10	50	-
<b>COHV</b>					0,24	2,4	190
Tétrachlorométhane	16	Pg4	<0,8	LQ	63	150	150
Trichlorométhane	32	Pg4	<0,8	LQ	10	100	2 100
Dichlorométhane	<2,3	LQ	<0,8	LQ	250	1 250	1 380
Tétrachloroéthylène	11 321	Pg2	2,1	Témoin	2	10	3 200
Trichloroéthylène	> 166 724	Pg3	3,6	Témoin	60	600	-
cis 1,2-Dichloroéthylène	> 5 086	Pg3	<0,8	LQ	2,6	26	1 300
Chlorure de vinyle	5,1	Pg2	<0,8	LQ	1 000	5 500	5 500
1,1,1-Trichloroéthane	172	Pg4	<0,8	LQ	-	-	-
1,1-Dichloroéthane	95	Pg4	<0,8	LQ	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	> 105	Pg3	<0,8	LQ	-	-	-
<b>Mercure</b>					0,03	0,20	-
Mercure volatil	<0,054	LQ	<0,046	LQ			

Les fortes teneurs détectées en COHV dans les gaz du sol nécessiteront un traitement in situ quel que soit le projet retenu.

En première approche, nous estimons que ce traitement engendrerait un coût supplémentaire de **150 à 200 K€/HT** pour l'ensemble du site.

## **CHAPITRE 7 RECOMMANDATIONS**

Nous rappelons que les critères retenus pour l'acceptation des terres en décharge, toutes catégories confondues, sont différents d'un centre de stockage à l'autre et que, de ce fait, l'acceptation des terres reste spécifique à chaque décharge. La consultation des filières de traitement et leur mise en concurrence permettront d'optimiser les coûts unitaires et le choix des filières.

En cas de refus en ISDI TS et en ISDI A, les déblais devront être orientés en filière ISDND.

L'estimation du surcoût est non contractuelle. Elle devra être validée dans le cadre d'un marché par l'entreprise et par la réalisation d'un plan de terrassements.

Toute possibilité de réutilisation des terres sur site, sans engendrer de risque sanitaire, permettra de réduire les volumes évacués en filière spécifique

Au regard des teneurs résiduelles attendues, notamment, dans les gaz du sol, il est recommandé de réaliser un Plan de gestion incluant une Analyse des Risques Résiduels associé à un Bilan coûts-avantages présentant les scénarii possibles de réhabilitation du site.


### **Annexes :**


Annexe 1 : Plan d'implantation des sondages ;



### Légende

Fond de plan : cadastre


 Zone d'étude

 Principales sources potentielles de pollution


 Projet : R-1


 Projet : Bâtiment de plain-pied

 S1 à S9 : Carottier portatif DEKRA (10/2017)

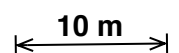
 Pz1 : Piézomètre posé par l'étude géotechnique

Implantation prévisionnelle :

 C5 à C6 : Carottier portatif SOLER ENV 4 m

 C1/PG1 à C4/PG4 : Carottier et piézaires 4 m

Echelle : 1/500e

 10 m

Edition du 11/04/2019