

## RAPPORT FINAL

VILLE DE NARBONNE

# ACTUALISATION DE L' ETUDE DE FAISABILITE DE LA REHABILITATION DE LA DECHARGE DES AMARAT

*Dossier d'étude*

*SITE DE LA DECHARGE DES AMARAT (II), France*

Septembre 2017

Numéro de Projet SERAPIS/ SRPT 17/09/08

Pour le compte de SERAPIS

Approuvé par : Philippe DUBOEUF

Position : Expert Technique

Date: le 20 Septembre 2017

Ce rapport a été préparé par SERAPIS avec toute la compétence, le soin et la diligence raisonnables selon les termes du Contrat avec le client, qui incorpore les Conditions Générales de Fourniture de Services et prend en compte les ressources allouées à ce travail par accord avec le Client.

Nous déclinons toute responsabilité envers le Client et tout tiers pour tout ce qui ne fait pas partie du domaine ci-dessus.

Ce rapport est confidentiel et destiné au Client aussi nous n'acceptons aucune responsabilité de quelque nature que ce soit envers des tiers auxquels ce rapport aurait été communiqué en tout ou en partie. Ces tiers utiliseront ce rapport à leurs propres risques.

## Sommaire :

1. MOTIVATIONS :	page 4
2. METHODOLOGIE DES INVESTIGATIONS DE TERRAIN:	page 4
3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS DE TERRAIN :	page 6
3.1. Mesure des gaz du sol :	page Erreur !
Signet non défini.	
3.2. Les résultats des investigations par pelle mécanique :	page 6
3.3. La qualité physico-chimique des déchets :	page 10
3.4. Conclusions du diagnostic :	page 15
4. PROPOSITION DE PLAN DE GESTION :	page 16
4.1. Excavation et traitement hors site :	page 18
4.2. Excavation et confinement sur site :	page Erreur !
Signet non défini.	

## Table des figures :

Figure N°1 : Plan cadastral de localisation	page 5
Figure N°2 : Implantation des points de mesure des gaz du sol	page 8
Figure N°3 : Plan de localisation des sondages pelle mécanique	page 9
Figure N°4 : Courbes d'isoprofondeur des déchets	page 20
Figure N°5 : Coupes en travers Nord –Sud et Est-Ouest	page 21
Figure N°6 : Topographie du fond de casier à créer sur le site	page 22
Figure N°7 : Position du casier de déchet sur le site	page 23

## Table des annexes :

Annexe N°1 : Compte rendu de réalisation de sondage

Annexe N°2 : Bordereau de résultat d'analyse chimique

## **1. MOTIVATIONS :**

La ville de NARBONNE a fait réaliser par SERAPIS, en 2007, une étude relative à l'état de pollution du site de la décharge de CRABIT et aux possibilités de réurbanisation après mise en œuvre de travaux de dépollution. Cette décharge localisée sur un terrain d'une surface de 18000 m<sup>2</sup> a été fermée en 1973.

La ville de NARBONNE souhaite connaître l'évolution de la qualité des sols depuis dix ans. Le rapport ci après présenté est le résultat des études de terrains menées sur le site en 2017 et le plan de gestion proposé pour ce site en fonction de la réglementation applicable aux sites et sols pollués.

Le plan cadastral de localisation du site est présenté figure N°1 ci-dessous.

*Figure N°1 : Plan cadastral de localisation*

## **2. METHODOLOGIE DES INVESTIGATIONS DE TERRAIN:**

Le site est une décharge de déchets industriels banals, de gravats et éventuellement de fermentescible abandonnée en 1973 soit depuis 44 ans.

Les déchets contenus dans le site s'il existe des fermentescibles ont depuis 1973 fortement évolué et un tassement s'est produit. Celui-ci à d'ailleurs été constaté lors de la visite du site.

Lors de l'étude de 2007, il a été remarqué l'absence de biogaz lié à la fermentation des déchets. Cet état de fait a été confirmé par les investigations réalisées en 2017.

La qualité des gravats doit être vérifiée au minimum pour les métaux et les HCT composés retrouvés en signature du site en 2007.

Pour ce faire, SERAPIS a mis en œuvre des investigations suivante.

### **➔ Géologie du site :**

Il s'agit de définir la position du substratum des déchets et la composition géologique de ce dernier ; Pour ce faire, SERAPIS a réalisé :

- Huit sondages pelle mécanique au substratum après débroussaillage des accès (soit une profondeur de 1 à 3m environ)
- Le levé de la coupe des sondages

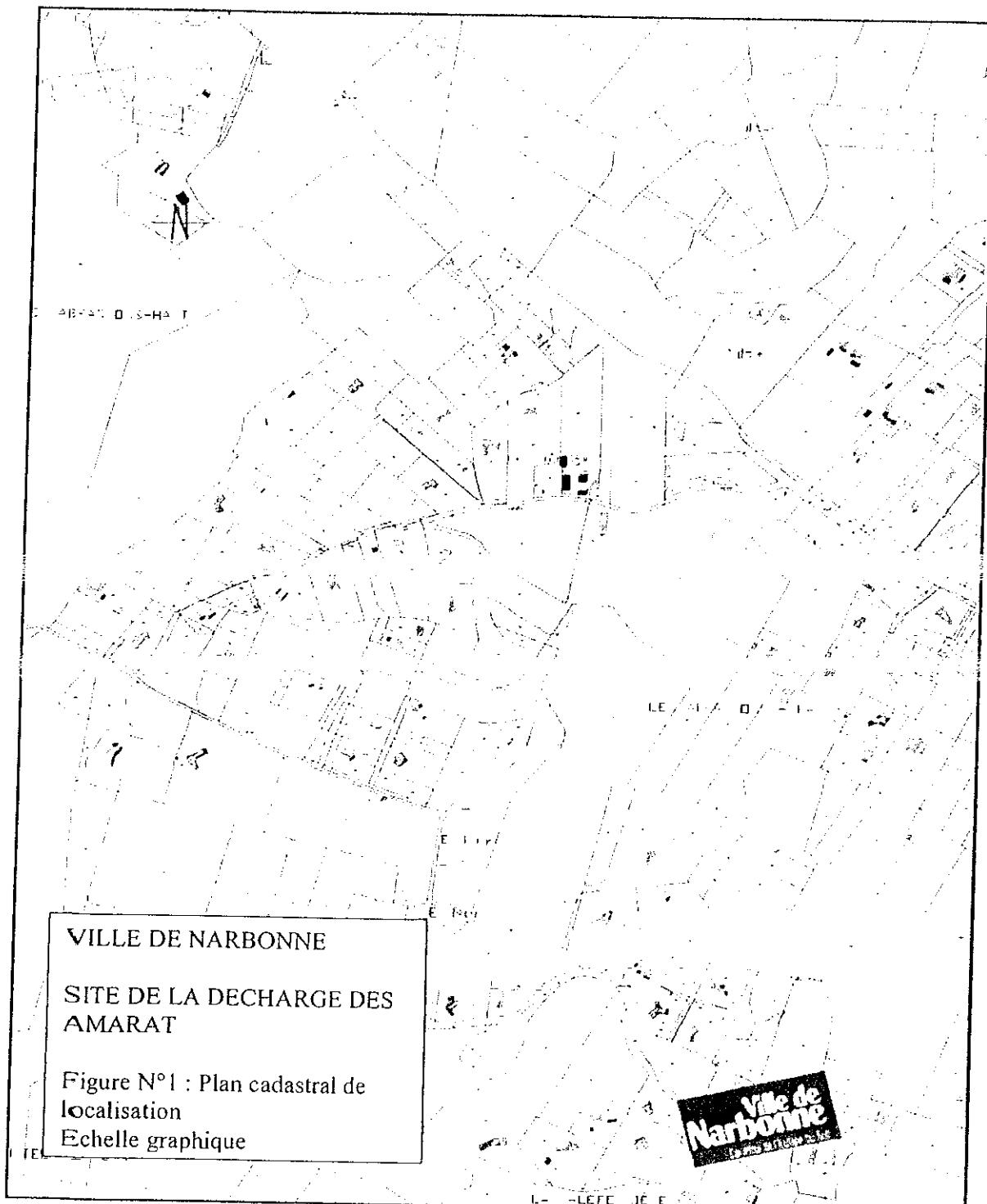
Les fiches de compte rendu de la réalisation des sondages sont présentées en Annexe n°1

### **➔ Géochimie des déchets :**

La géochimie des déchets est particulièrement importante pour évaluer la faisabilité du projet. Aussi SERAPIS a concentré un maximum de moyens d'investigation sur ce sujet.

- La réalisation de quatre analyses physico-chimiques sur les déchets excavés pendant les sondages pelle mécanique pour les HCT et les métaux
- La réalisation d'une analyse sur un échantillon moyen de fine de déchet d'une analyse type Pack décharge afin d'évaluer la filière de traitement de ces déchets

Les échantillons ont été conditionnés en glacière et envoyés par transport express au laboratoire CARSO à Venissieux (69). Les bordereaux d'analyse physico-chimique correspondant sont présentés en Annexe n°1



### **3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS DE TERRAIN :**

Les résultats des investigations de terrain sont présentés ci après selon la chronologie de mise en œuvre.

#### **3.1. Les résultats des investigations au tractopelle:**

Les sondages pelle mécaniques ont été réalisés par la ville de Narbonne sous supervision SERAPIS le 27 juin 2017.

Au total huit fouilles ont été réalisées. Le plan de localisation des sondages pelle mécanique est présenté figure N°2 ci-dessous.

*Figure N°2 : Plan de localisation des sondages réalisés au tractopelle*

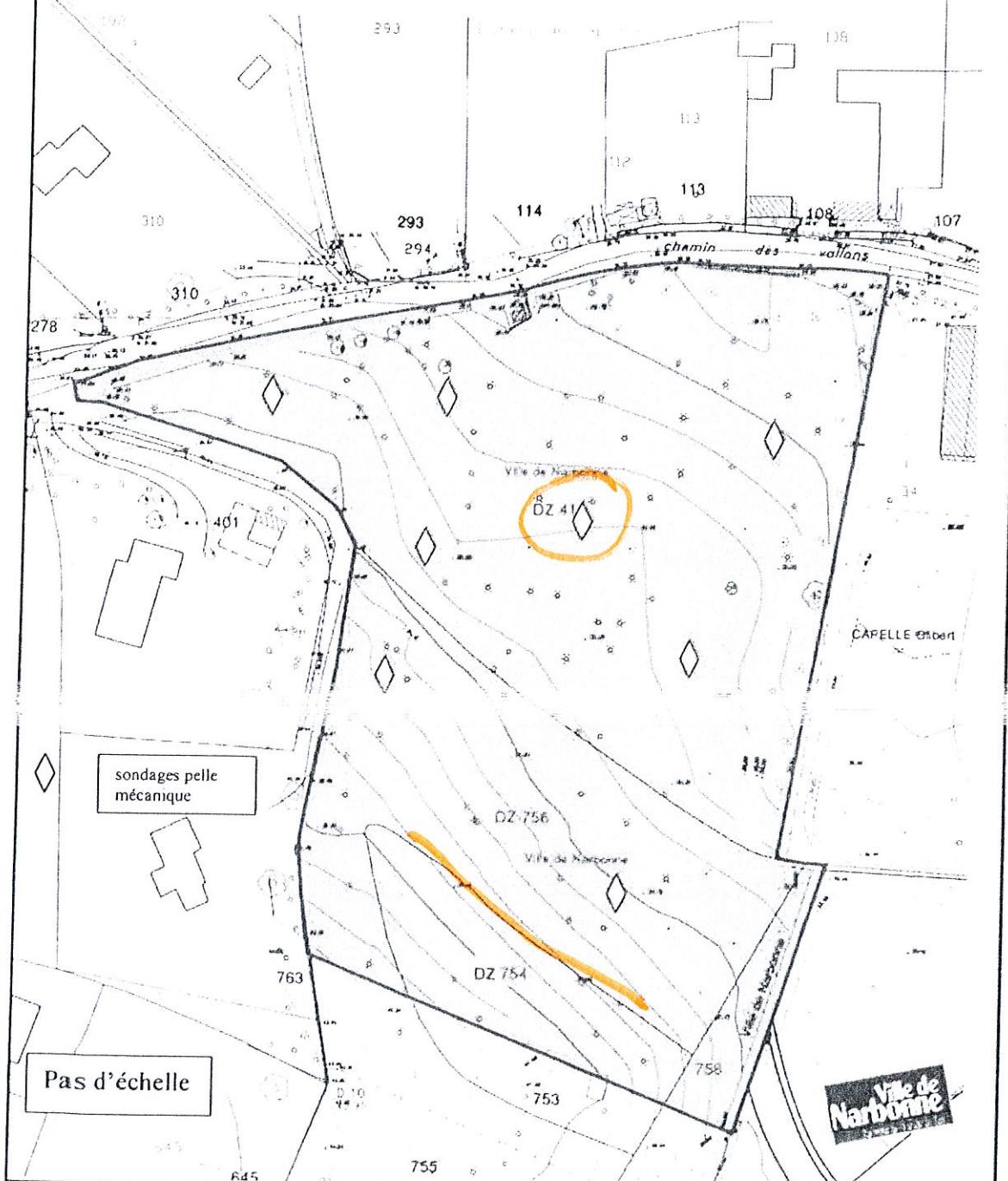
Ces sondages pelle mécanique ont tous rencontrés le substratum constitué soit par des calcaires argileux bruns soit par des argiles jaune orangée . Au maximum le substratum est atteint à la cote de 3.5m de profondeur. La figure N°3 représente les courbes d'isoépaisseur de déchet sur le site de la décharge. Les coupes de 2007 restent valables

*Figure N°4 : Courbes d'isoprofondeur des déchets*

A partir de ces coupes et plans, SERAPIS a calculé le volume de déchets de la décharge des AMARAT. Ce calcul est présenté tableau N°1 ci-dessous ;

## PAE CRABIT-AMARAT

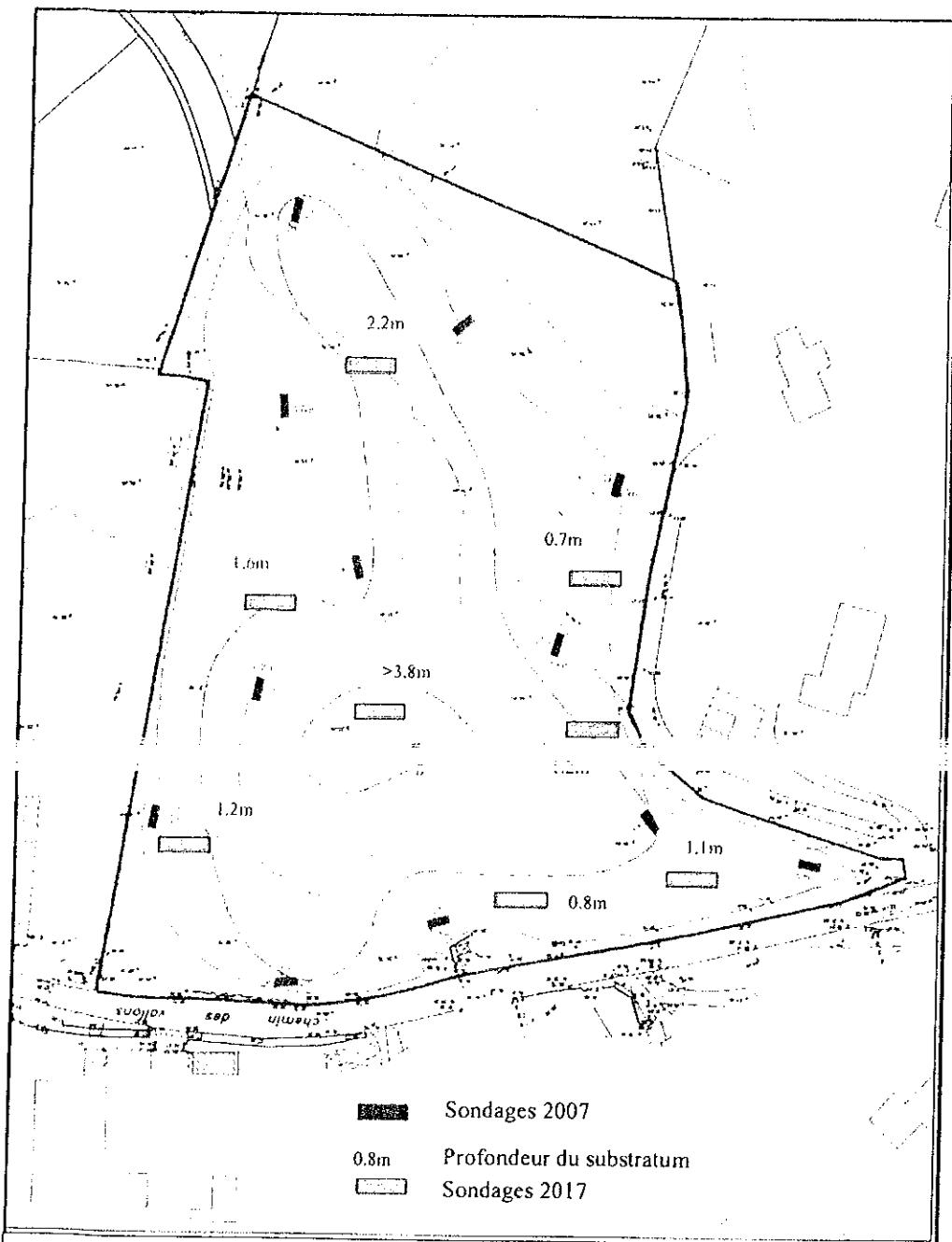
### Etude de faisabilité pour la dépollution d'un terrain en vue de son urbanisation



VILLE DE NARBONNE

SITE DE LA DECHARGE DES AMARAT

Figure N°2 : Implantation des points de sondage réalisé au tractopelle



VILLE DE NARBONNE  
SITE DE LA DECHARGE DES AMARAT

Figure N°3 : Courbe des isoépaisseurs de déchet

*Tableau N°1 : calcul des cubatures de déchets de la décharge des AMARAT*

**CALCUL DE CUBATURES ENTRE DEUX MODELES NUMERIQUES DE TERRAIN**

**Sous-titre du calcul de cubature**

Nom du dessin : topo\_depolution mnt  
 Ecriture du listing le 07/10/2007 à 17:14:06

**Caractéristiques des modèles numériques**

Calque MNT1	TN MNT
Calque MNT2	fond MNT

	MNT 1	MNT 2
Nombre de faces	2531	1782
Altitude mini	26.965 m	26.560 m
Altitude maxi	45.000 m	39.390 m
Surface totale 2D	47381.08 m <sup>2</sup>	13488.81 m <sup>2</sup>
Surface totale 3D	47757.96 m <sup>2</sup>	13694.99 m <sup>2</sup>
Surface utile 2D	13488.81 m <sup>2</sup>	13488.81 m <sup>2</sup>
Surface utile 3D	13564.41 m <sup>2</sup>	13694.99 m <sup>2</sup>

**Résultats du calcul de cubature MNT1 → MNT2**

Surfaces 2D	
Avec déblai	13434.23 m <sup>2</sup>
Avec remblai	40.15 m <sup>2</sup>
Sans écart	14.42 m <sup>2</sup>
Total	13488.81 m <sup>2</sup>

Volumés	
Déblai	26047.627 m <sup>3</sup>
Remblai	2.715 m <sup>3</sup>
Total	26050.342 m <sup>3</sup>

Surfaces 3D	
Avec déblai	13509.32 m <sup>2</sup>
Avec remblai	40.64 m <sup>2</sup>
Sans écart	14.45 m <sup>2</sup>
Total	13564.41 m <sup>2</sup>

D'après le tableau ci-dessus présenté le volume de déchet de la décharge des AMARAT est de 26 050 m<sup>3</sup> et occupe une surface de terrain de 13 488 m<sup>2</sup> en 2D pour une surface totale de terrain de 18 000 m<sup>2</sup>.

D'après les observations de terrain, les déchets sont constitués de verre pour plus de 30%, de 30 % de gravats et de 40 % sols pollués de type boue et terre. Les déchets ménagers sont peu nombreux.

### **3.2. La qualité physico-chimique des déchets :**

**La connaissance de la qualité physico-chimique des déchets est importante afin de définir les éventuelles filières d'élimination des déchets dans le cadre des travaux du plan de gestion.**

Au total, SERAPIS a prélevé quatre échantillons de sol sur le site tout déchet confondu afin de réaliser au bureau un tri granulométrique.

Le refus au tamisage à 2mm est compris entre 47 et 62% ce qui indique une forte proportion de matériaux grossier. Sur le refus, le tamisage à 5mm atteint 80% de refus en poids.

Le pourcentage d'humidité dans les déchets est très faible compris entre 1 et 3% ce qui permet de penser qu'un tri granulométrique en période sèche serait idéal pour séparer la phase fine et les gravats et autres verre et débris solides.

Il faudra toutefois s'affranchir du problème de la poussière induite en mettant en place l'installation sous chapiteau avec traitement d'air.

Les résultats analytiques des sols sont présentés tableau N°2 et 3 ci-dessous.

*Tableau N°2 : Résultats des analyses physico-chimiques sur les déchets CRABIT 1 à 3*

Élément en mg/kg ou l	CRABIT 1	CRABIT 2	CRABIT 3
Humidité résiduelles	<1%	<1%	<1%
HCT mg/kg	454	434	164
Arsenic mg/kg	38.83	37.53	1.96
Cadmium mg/kg	6.47	4.95	1.96
Chrome mg/kg	85.1	72.8	40.7
Cuivre mg/kg	1182.5	593.6	382.8
Mercure mg/kg	6.39	2.565	0.059
Nickel mg/kg	74.2	60.4	30.4
Plomb mg/kg	725.4	726.8	268.1
Zinc mg/kg	2218.6	1684.8	697.1

*Tableau N°3 : Résultats des analyses physico-chimiques sur l'éluat et sur l'échantillon brut pour l'échantillon CRABIT 4*

Type de matrice analytique	Élément en mg/kg ou %	Analyste CRABIT
ELUAT	FS mg/kg	3580
	COT mg/kg	33
	SO <sub>4</sub> en mg/kg	1 960
	Siccatif %	
	Cn totaux mg/kg	-
	Phénols mg/kg	<0.2
	As mg/kg	<0.02
	Pb mg/kg	0.16
	Cu mg/kg	0.2
	Cr mg/kg	<0.05
	Ni mg/kg	<0.05
	Zn mg/kg	1.07
	Cr6 mg/kg	-
	Sb mg/kg	0.1
	Cd mg/kg	<0.01
	Hg mg/kg	<0.01
	Cl mg/kg	30
	Ba mg/kg	0.65
	Cyanures libres mg/kg	-
	F mg/kg	<5
SOL BRUT	Mo mg/kg	0.1
	DTEX mg/kg	<0.052
	HCT mg/kg	144
	HAP mg/kg	4.625
	PCB mg/kg	0.263

### 3.3. Les seuils de comparaison :

Les seuils de comparaison utilisés dans le cadre de cette étude sont ceux présentés dans les tableaux N°4 et 5 ci-dessous.

*Tableau N°4 : seuils d'acceptation de déchets en ISDI et ISDND*

	Unité	SEUIL ISDI Arrêté du 28/10/2010	SEUIL ISDND Arrêté du 09/09/1997 et compilation d'AP	SEUIL ISDND Décision du conseil européen
<b>SUR ELUAT</b>				
Arsenic	mg/kg de MS	0,5		2
Baryum	mg/kg de MS	20		100
Cadmium	mg/kg de MS	0,04		1
Chrome total	mg/kg de MS	0,5		10
Chrome 6	mg/kg de MS	<5		
Cuivre	mg/kg de MS	2		50
Mercure	mg/kg de MS	0,1		0,2
Molybdène	mg/kg de MS	0,5		10
Nickel	mg/kg de MS	0,4		10
Plomb	mg/kg de MS	0,5		10
Antimoine	mg/kg de MS	0,06		0,7
Sélénium	mg/kg de MS	0,1		0,5
Zinc	mg/kg de MS	4		50
Chlorure	mg/kg de MS	800		400 mg/kg
Fluorure	mg/kg de MS	10		150
Sulfate	mg/kg de MS	1 000		20 000
Indice phénols	mg/kg de MS	1		-
COT sur élutat	mg/kg de MS	500		800
Fraction Soluble	mg/kg de MS	4 000		60 000
<b>SUR ECHANTILLON BRUT</b>				
Siccité	%	>30	>30	>30
COT	mg/kg de déchets	30 000		50 000
BTEX	mg/kg de déchets	6		6<x<30
PCB	mg/kg de déchets	1	50	1<X<10
HCT (C10 à C40)	mg/kg de déchets	500		500<C<2000
HAP	mg/kg de déchets	50		20<X<100
Arsenïc	mg/kg		10<C<37	
Cadmium	mg/kg		2<C<10	
Chrome	mg/kg		65<C<130	
Cuivre	mg/kg		400<C<1800	
Mercure	mg/kg		1<C<7	
Nickel	mg/kg		70<C<140	
Plomb	mg/kg		85<C<400	
Zinc	mg/kg		400<C<1600	

### 3.4. L'interprétation des résultats :

La comparaison de ces résultats analytiques sur brut et après test de lixiviation avec les valeurs limites pour l'enfouissement en ISDI et ISDND sont présentés tableau N°6 ci-dessous présenté. Les valeurs en excès sont marquées en rouge dans le tableau.

*Tableau N°6 : Résultats analytiques sur l'échantillon CRABIT 4*

Élément en mg/kg ou I	Analyse CRABIT 4	Valeur admissible en ISDI	Valeur admissible ISDND 2	
FS mg/kg	3580	4 000	8%	
COT mg/kg	33	500	<800	
SO <sub>4</sub> mg/kg	1 950	1000	-	
Sicéité		>30%	>30%	
Cn totaux	-	-	-	
Phénols mg/kg	<0.2	1	<50	
As mg/kg	<0.02	0.5	<4	
Pb mg/kg	0.16	0.5	<10	
Cu mg/kg	0.2	2	<50	
Cr mg/kg	<0.05	0.5	<10	
Ni mg/kg	<0.05	0.4	<10	
Zn mg/kg	1.35	4	<15	
Cr6 mg/kg	-	<5	<5	
Sb mg/kg	0.1	0.06	<2.1	
Cd mg/kg	<0.01	0.04	<2	
Hg mg/kg	<0.01	0.1	<0.6	
Cl mg/kg	30	800	-	
Ba mg/kg	0.65	20	<100	
Cyanures libres	-	-	<5	
F	<5	10	-	
Se	<0.05	0.1	<1.5	
Mo	0.1	0.5	<15	
BTEX mg/kg	<0.052	6	6<C<30	
HCT mg/kg	144	500	500<C<2000	
HAP mg/kg	4.625	50	20<C<100	
PCB mg/kg	0.263	1	1<C<10	
Élément en mg/kg ou I	CRABIT 1	CRABIT 2	CRABIT 3	
Humidité résiduelles	<1%	<1%	<1%	>30
HCT mg/kg	454	434	164	500<C<2000
Arsenic mg/kg	38.83	37.53	1.96	10<C<37
Cadmium mg/kg	6.47	4.95	1.96	2<C<10
Chrome mg/kg	85.1	72.8	40.7	65<C<130
Cuivre mg/kg	1182.5	593.6	382.8	400<C<1800
Mercure mg/kg	6.39	2.565	0.059	1<C<7
Nickel mg/kg	74.2	60.4	30.4	70<C<140
Plomb mg/kg	725.4	726.8	268.1	85<C<400
Zinc mg/kg	2218.6	1684.8	697.1	400<C<1600

## Norme d'acceptation - Centre de Stockage de Classe 2

\*SERAPIS entend par déchets classiques toutes les STEP, industrielles, de dragage, de curage, matière premières et produits non utilisés hors produits assimilables à des OM.

\*Ne sont pas soumis à analyses : les OM, les résidus de CMICB, les déchets de minéraux, les gravats non pollués du BTP, les déchets d'emballages non valorisables, les encombrants.

Unité	Norme		
	Déchets classiques soumis à analyses*	RBA	Sables de fondre
	Déchets assimilables	Déchets minéralogiques	Terres polluées ou dépolluées
<b>SUR DECHET - TESTS DE LIMITEATION - LS=10 %</b>			
Conductivité	uS/cm	6 à 15	
Fraction soluble	%	<8	<6
Fluorures	mg/kg	<150	
Cyanures libres	mg/kg	<5	
Phénol	mg/kg	<50	
CO	<30 000	<800	
Arsenic	mg/kg	<4	
Baryum	mg/kg	<100	
Cadmium	mg/kg	<2	
Chrome total	mg/kg	<10	
Chrome hexavalent	mg/kg	<5	
Cuivre	mg/kg	<50	
Mercure	mg/kg	<0.6	
Molibdène	mg/kg	<15	
Nickel	mg/kg	<10	
Pbomb	mg/kg	<10	
Antimoine	mg/kg	<2.1	
Sélénium	mg/kg	<1.5	
Zinc	mg/kg	<50	
<b>SUR DECHET BRUT</b>			
Siclé	%	>30	>30
HCl	mg/kg	<30	>30
PCB (somme des 7 congénères)	mg/kg	<50	>30
Asbeste	mg/kg		
cadmium	mg/kg		10<C<37
Chrome total	mg/kg		2<C<10
Cuivre	mg/kg		65<C<130
mercure	mg/kg		400<C<1800
Nickel	mg/kg		1<C<7
Pbomb	mg/kg		70<C<140
Zinc	mg/kg		95<C<400
Cyanures libres	mg/kg		4000<C<1600
Cyanures totaux	mg/kg		1<C<5
HAP	mg/kg		25<C<50
BTEX	mg/kg		20<C<100
Benzène	mg/kg		6<C<30
Solvants halogénés	mg/kg		0,5<C<6
Benozoïdylène	mg/kg		2<C<10
Naftalène	mg/kg		1<C<5
			3<C<20
			CPG

Tableau N°5 : seuils d'acceptation de déchets en ISDND

L'interprétation des résultats est tout d'abord effectuée par comparaison des résultats analytiques avec les critères d'acceptation en ISDI puis avec les critères d'acceptation en ISDND.

#### Comparaison aux critères d'acceptation en ISDI:

Les résultats analytiques montrent deux non-conformité avec les critères d'acceptation en ISDI pour les sulfates avec un dépassement de 960mg/kg et pour l'antimoine avec un dépassement de 0.04mg/kg.

Toutefois ces dépassements sont quasiment systématiques sur ces deux éléments.

Pour les sulfates il est possible de réaliser une étude géochimique des terrains avoisinants pour voir si ceux-ci ne contiennent pas naturellement des sulfates sous forme de gypse. Dès lors, si le bruit de fond local est supérieur à la valeur guide, ces sols peuvent être acceptés soit en ISDI 3+ ( sites qui acceptent des teneurs en sulfates plus importantes que la valeur guide) soit en couverture de déchet pour les ISDND à condition que les couvertures finales de ces sites soient effectuées en géomembrane PeHD afin d'éviter la transformation en milieu anaérobie des sulfates en H2S.

Pour l'antimoine, la valeur seuil est très basse. Plusieurs solutions s'offrent pour contourner ce dépassement. Tout d'abord, la mise en andain peut permettre de moyenner les valeurs et donc de diminuer l'écart possible sur un échantillon. Une campagne de mesures sur l'antimoine lixiviable sur une vingtaine d'échantillons peut permettre de définir la pertinence de cette première solution. Une seconde solution consiste à demander une dérogation à la DRFAI pour un enfouissement en couverture de déchet d'une ISDND.

#### Comparaison aux critères d'admission en ISDND:

Les analyses des échantillons CRABIBT 1 et 2 montrent que les concentrations en hydrocarbures sont compatibles avec un enfouissement en ISDND. Par contre les teneurs en métaux Arsenic, Plomb et Zinc ne sont pas en compatibilité avec les valeurs guides d'une acceptation en ISDND. Les résultats analytiques sur l'échantillon CRABIT 3 montrent une compatibilité avec un enfouissement en ISDND.

La encore, une campagne de mesures effectuées sur une trentaine d'échantillons pourrait permettre d'une part de définir une répartition spatiale des valeurs et d'autre part de vérifier si une mise en andain ne permettrait pas de moyenner l'ensemble des concentrations et d'obtenir une conformité à un enfouissement en ISDND.

#### **3.5. Conclusions du diagnostic :**

Les conclusions de ces résultats analytiques sont les suivantes :

- ➔ Les concentrations en hydrocarbures ont fortement diminuées pour être aujourd'hui compatible avec un enfouissement des terres en ISDI et en ISDND. Il n'est pas exclu lors de travaux de dépollution totale de rencontrer quelques poches d'HCT qui seront alors éliminées en filière adaptée.
- ➔ Les concentrations en métaux et plus particulièrement en arsenic, plomb et zinc sont fortes sur plusieurs échantillons. Ces teneurs sont supérieures aux valeurs guides pour un enfouissement en ISDND. Une campagne complémentaire de mesure sur ces trois paramètres

pourrait permettre de valider définitivement ce constat ou de valider une voix visant à moyenner les concentrations les plus hautes par mise en andain des sols.

- ↳ Les concentrations obtenues par lixiviation d'un échantillon composite des trois autres échantillons bruts sont quasiment compatibles avec un enfouissement en ISDI 3+ à condition d'obtenir une dérogation sur le paramètre antimoine. La encore une campagne complémentaire de mesure des sulfates et de l'antimoine lixiviable permettrait de valider une faisabilité d'un enfouissement des terres en ISDI.

#### 4. PROPOSITION DE PLAN DE GESTION :

Eu égard aux conclusions du diagnostic de pollution du site de la décharge des AMARAT, SERAPIS propose à la VILLE DE NARBONNE un plan de gestion de la pollution de ce site portant sur l'élimination totale des déchets stockés.

En effet, la réalisation d'un analyse de risque pour la santé sur ce site ne pourrait conduire à la définition de zones du site compatibles, sans travaux, avec l'aménagement prévu car :

- ↳ Les concentrations en métaux sont trop importantes pour ne pas générer de risques pour la santé par ingestion
- ↳ Les fortes concentrations en métaux sont réparties sur l'ensemble du site

Quatre solutions de réhabilitation du site s'offrent à la ville de NARBONNE. Elles sont les suivantes

1<sup>ere</sup> solution: les analyses complémentaires confirment l'acceptation en ISDI alors l'évacuation de tous les déchets est envisagée vers une ISDI autorisée.

2<sup>eme</sup> solution: les analyses complémentaires confirment une acceptation partielle en ISDND et en ISDI alors il conviendra de trier et d'évacuer en ISDI ou en valorisation les gravats, les ferrailles et les verres puis d'évacuer en filière adaptée la partie fine soit en ISDND soit en ISDI selon les résultats analytiques sur les andains.

3<sup>eme</sup> solution: les analyses complémentaires confirment une acceptation très partielle en ISDND alors il conviendra de trier et d'évacuer en ISDI ou en valorisation les gravats, les ferrailles et les verres puis de créer une alvéole de stockage et de confinement sur site pour les matériaux non valorisables.

4<sup>eme</sup> solution: mise en œuvre d'un confinement total sur site de l'ensemble des déchets.

##### 4.1. Première solution : Evacuation de l'ensemble des déchets en ISDI

Il s'agit de la solution la plus aisée à mettre en œuvre.

Les travaux seront conduits comme suit:

- ↳ Débroussaillage et broyage des végétaux;
- ↳ Construction d'un quai de chargement le long du chemin des vallons;
- ↳ Déplacement de la conduite d'eau d'alimentation des riverains traversant le terrain;
- ↳ Terrassement et chargement direct des camions;
- ↳ Contrôle analytique de conformité tous les 500m<sup>3</sup> chargés;
- ↳ Tri à la pince des ferrailles et des déchets dangereux, mise en benne;
- ↳ Mise en forme au bull du TN;
- ↳ Dossier de récolelement et suivi des travaux.

Le cout estimatif des travaux est présenté tableau N°7 ci-dessous présenté.

*Tableau N°7 : Cout estimatif des travaux d'évacuation totale des déchets en ISDI*

Descriptif des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire HT (€)	Total HT (€)
<b>Travaux préparatoires</b>				
Installation et repli de chantier	forfait	1	20 000	20 000
PAE, PAQ, SOPAE, SOPAQ	forfait	1	2 500	2 500
Débroussaillage et broyage des végétaux	forfait	1	15 000	15 000
Construction du quai de chargement des camions	forfait	1	10 000	10 000
Déplacement de la conduite d'eau potable des riverains	forfait	1	7 500	7 500
<b>Total phase préparatoire: 55 000 €</b>				
<b>Travaux de terrassement, mise en forme et évacuation</b>				
Terrassement des déchets et chargement en caisson	m <sup>3</sup>	26 000	5	130 000
Contrôle analytique de conformité	unité	52	200	10 400
Terrassement du TN pour mise au profil	m <sup>3</sup>	4 000	5	20 000
Transport des déchets en ISDI	m <sup>3</sup>	25 000	6	150 000
Traitemen t des déchets spéciaux	t	200	200	40 000
Évacement des terrains	t	50	100	5 000
Traitemen t des déchets en ISDI	t	35 000	10	350 000
Contrôle fond de fouille et maîtrise d'œuvre	forfait	1	12 000	12 000
<b>Total phase terrassement: 717 400 €</b>				
<b>TOTAL travaux en € HT</b>				<b>772 400 € HT</b>
<b>TVA 20%</b>				<b>154 480 €</b>
<b>TOTAL travaux en € TTC</b>				<b>1 069 360 € TTC</b>

#### **4.2. Seconde solution: Tri, valorisation des déchets et enfouissement en ISDND et ISDI :**

Les prélèvements et tamisages effectués sur une quantité importante de déchet ( 0.5m<sup>3</sup> par échantillon) ont montré qu'une fraction approchant les 50% du volume de déchet pouvait être triée et éventuellement valorisée ( verre, ferrailles , métaux non ferreux, plastiques..) ou éliminé en ISDI. Les étapes de cette opérations pourrait être les suivantes:

- ➔ Débroussaillage complet du site, broyage des végétaux et évacuation de ceux-ci;
- ➔ Mise en place sur site d'une installation de tri avec sauterelle, crible, aimant sur pelle, overbande,..... sous chapiteau avec traitement d'air;
- ➔ Terrassement des déchets et mise en stock à proximité de l'installation de tri;
- ➔ Tri des déchets avec mise en stock des gravats, mise en benne des métaux et des verres;
- ➔ Mise en andain de 200 m<sup>3</sup> de la partie fine ( passant sur une grille de 20mm);
- ➔ Contrôle analytique sur la partie fine à l'avancement;
- ➔ Attente des résultats des analyses;
- ➔ Reprise des fines et chargement des andains en camions pour évacuation en ISDND ou ISDI;

- ➔ Mise au profil final du terrain;
- ➔ Contrôle fond de fouille.

Le cout estimatif des travaux est présenté tableau N°8 ci-dessous présenté.

*Tableau N°8 : Cout estimatif des travaux de tri de mise en stock des fines puis d'évacuation en ISDND et ISDI*

Descriptif des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire HT (€)	Total HT (€)
<i>Travaux préparatoires</i>				
Installation et repli de chantier	forfait	1	20 000	20 000
PAE, PAQ, SOPAE, SOPAQ	forfait	1	2 500	2 500
Débroussaillage et broyage des végétaux	forfait	1	15 000	15 000
Construction d'une aire de tri et de chargement des camions	forfait	1	15 000	15 000
Déplacement de la conduite d'eau potable des riverains	forfait	1	10 000	10 000
<b>Total phase préparatoire: 62 500 €</b>				
<i>Première phase de travaux: terrassement et préparation</i>				
Terrassement des déchets et chargement sur l'unité de tri ou mise en stock	m <sup>3</sup>	26 000	8	208 000
Tri des déchets, mise en andain des fines, mise en stock des gravats et des verres	m <sup>3</sup>	26 000	10	260 000
Terrassement du TN pour mise au profil	m <sup>3</sup>	4 000	5	20 000
Indice analytique sur les andains	unité	32	200	10 400
<b>Total phase terrassement: 498 400 €</b>				
<i>Seconde phase de travaux: Elimination des déchets en ISDND et ISDI</i>				
Transport des déchets en ISDI et en ISDND	m <sup>3</sup>	25 000	6	150 000
TraITEMENT DES DÉCHETS SPÉCIAUX	t	200	200	40 000
TraITEMENT DES FERRAILLES	t	50	100	5 000
TraITEMENT DES DÉCHETS EN ISDI	t	22 000	10	350 000
TraITEMENT DES DÉCHETS EN ISDND	t	12 500	100	1 250 000
Contrôle fond de fouille et maîtrise d'œuvre	forfait	1	30 000	30 000
<b>Total phase Elimination des déchets en ISDND et ISDI: 1 815 000€ HT</b>				
		<b>TOTAL travaux en € HT</b>	<b>2 385 900 € HT</b>	
		<b>TVA 20%</b>	<b>477 180 €</b>	
		<b>TOTAL travaux en € TTC</b>	<b>2 863 080 € TTC</b>	

#### 4.3. Troisième solution: Terrassement, tri des déchets sur site, évacuation en ISDI de la partie grossière et confinement en alvéole sur site de la partie fine :

La troisième solution de gestion de la pollution consiste à construire une alvéole de confinement de la partie fine et à évacuer en ISDI les déchets grossiers de type gravât et verre.

Le dispositif de confinement sera l'objet d'une surveillance par l'intermédiaire d'un système de drainage sous alvéole et de piézomètres.

Les travaux consisteraient donc en :

- Débroussaillage complet du site, broyage des végétaux et évacuation de ceux-ci

- Mise en place sur site d'une installation de tri avec sauterelle, crible, aimant sur pelle, overbande,..... sous chapiteau avec traitement d'air
- Terrassement des déchets et mise en stock à proximité de l'installation de tri
- Tri des déchets avec mise en stock des gravats, mise en benne des métaux et des verres si possible sinon mise en tas avec les gravats
- mise en stock de la partie fine ( passant sur une grille de 20mm)
- Contrôle analytique sur la partie grossière pour vérification de la compatibilité avec un enfouissement en ISDI
- Evacuation de la partie grossière en ISDI
- Excavation des sols de la zone de confinement représentant une surface de 2300m<sup>2</sup> soit 5300 m<sup>3</sup> et mise en stock sur le TN;
- Réalisation du drainage sous easier avec puisard de contrôle;
- Réalisation de trois piézomètres un en amont et deux en aval;
- Préparation de l'alvéole avec mise en place d'un DEDG composé de bas en haut d'un géotextile 600gr d'une géomembrane PEHD 20 /10mm et d'un géotextile de protection 1000gr/m<sup>2</sup>;
- Mise en place de terre de confinement du DEG en fond d'alvéole (1100 m<sup>3</sup>)
- Excavation des déchets et mise en stock dans l'alvéole de stockage, compactage;
- Mise en place d'une couverture finale étanche composée d'un géotextile 300gr/m<sup>2</sup> d'une géomembrane PeHD 15/10mm et d'un géotextile 600gr/m<sup>2</sup>;
- Mise en place en couverture des 4 200 m<sup>3</sup> de terre excavés;
- Végétalisation

Le cout de ces travaux est présenté dans le tableau N°9 ci-dessous :

*Tableau N°9 : Cout estimatif des travaux de confinement sur site*

Déscriptif des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire HT (€)	Total HT (€)
<b>Travaux préparatoires</b>				
Installation et repli de chantier	forfait	1	20 000	20 000
PAE, PAQ, SOPAE, SOPAQ	forfait	1	2 500	2 500
Débroussaillage et broyage des végétaux	forfait	1	15 000	15 000
Construction d'une aire de tri et de chargement des camions	forfait	1	15 000	15 000
Déplacement de la conduite d'eau potable des riverains	forfait	1	10 000	10 000
<b>Total phase préparatoire: 62 500 €</b>				
<b>Première phase de travaux: terrassement et tri des déchets</b>				
Terrassement des déchets et chargement sur l'unité de tri ou mise en stock	m <sup>3</sup>	26 000	8	208 000
Tri des déchets, mise en stock des fines, mise en stock des gravats et des verres	m <sup>3</sup>	26 000	10	260 000
Terrassement du TN pour construction de l'alvéole de stockage	m <sup>3</sup>	5 300	5	26 500
Contrôle analytique sur les stocks de gravats	unité	30	200	6 000
<b>Total phase terrassement et tri des déchets : 500 500 €</b>				
<b>Seconde phase de travaux: Elimination des déchets en ISDI et confinement de la partie fine</b>				
Transport des déchets en ISDI	m	13 000	6	78 000
Traitement des déchets spéciaux	t	200	200	40 000

Traitement des ferrailles	t	50	100	5 000
Traitement des déchets en ISDI	t	18 000	10	180 000
<b>Total élimination des déchets en ISDI: 183 000 €</b>				
<b>Seconde phase des travaux: construction et remplissage de l'alvéole</b>				
Mise en œuvre du DEG de fond	m <sup>2</sup>	5 000	20	100 000
Mise en œuvre du DEG de flanc et habillage des fossés	m <sup>2</sup>	2 000	25	50 000
Drainage sous alvéole et mise en place d'un puisard de contrôle de la qualité des eaux	unité	1	18 000	18 000
Création de la tranchée d'ancrage du DEG faisant office de fossé périphérique	m <sup>3</sup>	420	50	21 000
Mise en œuvre de terre de protection en fond d'alvéole	m <sup>3</sup>	2 500	10	25 000
Mise en place des déchets dans l'alvéole	m <sup>3</sup>	26 000	5	130 000
<b>Total phase de construction et remplissage de l'alvéole: 141 000 €</b>				
<b>Troisième phase de travaux: aménagement des déchets</b>				
Mise en œuvre du DEDG de couverture et habillage des fossés	m <sup>2</sup>	3 200	15	48 000
Comblement des fossés en gravier 40-150	m <sup>3</sup>	250	40	10 000
Mise en œuvre de la couverture sur DEG avec les matériaux excavés	m <sup>3</sup>	4 200	8	33 600
Ouvrage hydraulique de raccordement au fossé existant	forfait	1	15 000	15 000
Contrôle fond de fouille et maîtrise d'œuvre	forfait	1	30 000	30 000
Réalisation de trois piézomètres	forfait	1	3 000	3 000
Végétalisation	Forfait	1	10 000	10 000
<b>Total phase de remplissage de l'alvéole et divers: 151 600 €</b>				
				<b>TVA 20%: 272 320 €</b>
				<b>TOTAL travaux en € TTC: 1 633 920 € TTC</b>

#### 4.4. Quatrième solution: Confinement en alvéole sur site de l'ensemble des déchets :

La quatrième solution de gestion de la pollution consiste à construire une alvéole de confinement total de l'ensemble des déchets soit une alvéole de capacité proche de 26 000 m<sup>3</sup>.

Le dispositif de confinement fera l'objet d'une surveillance par l'intermédiaire d'un système de drainage sous alvéole et de piézomètres. La surface utile de terrain sera de 11800m<sup>2</sup>.

Les travaux consisteraient donc en :

- Débroussaillage complet du site;
- Excavation des sols de la zone de stockage représentant une surface de 4000m<sup>2</sup> soit 9000 m<sup>3</sup> et mise en stock sur les déchets en place;
- Terrassement de l'alvéole et mise en stock des matériaux soit 12 200m<sup>3</sup>;
- Réalisation du drainage sous casier avec puisard de contrôle;
- Réalisation de trois piézomètres un en amont et deux en aval;
- Préparation de l'alvéole avec mise en place d'un DEDG composé de bas en haut d'un géotextile 600gr d'une géomembrane PEHD 20 /10mm et d'un géotextile de protection 1000gr/m<sup>2</sup>;
- Mise en place de terre de confinement en fond d'alvéole ( 2 500m<sup>3</sup>)