



UNE EXPERTISE QUI FAIT LA DIFFÉRENCE

CAIP.E.0066
SEPTEMBRE 2014



UNIVERSITE REGIONALE DES METIERS

ILOT PEYSSONNEL

**SYNTHESE ET MISE A JOUR DES ETUDES
ENVIRONNEMENTALES EXISTANTES**



Direction Régionale MEDITERRANEE

Agence d'Aix en Provence

Les Hauts de la Duranne

370, rue René Descartes

13857 AIX EN PROVENCE

Téléphone : 04 42 99 27 00

Télécopie : 04 42 99 27 35

Email : cebtp.aix@groupe-cebtp.com



AREA

SYNTHESES ET MISE A JOUR DES ETUDES DE POLLUTION REALISEES SUR LE SITE MARSEILLE (13)

Dossier : CAIP.E.066		Réf. rapport : CAIP.E.066			Contrat : SP13.D.123		
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérfié par	Visa	Contenu	Observations
1	11/09/14	O. DI GRAZIA		E.GOLINSKI		24 pages	

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.



SOMMAIRE

1. CADRE DE LA MISSION	5
1.1. Contexte de l'étude	5
1.2. Données générales	5
1.2.1. Généralités	5
1.2.2. Description du projet.....	5
1.2.3. Documents communiqués.....	5
1.2.4. Rapports réalisés par GINGER	6
2. PRESENTATION DU SITE	6
2.1. Localisation du site.....	6
2.2. Synthèse du contexte environnemental et historique.....	7
2.2.1. Contexte géologique.....	7
2.2.2. Contexte hydrogéologique.....	8
2.2.3. Contexte hydrologique.....	8
2.2.4. Contexte écologique.....	9
2.2.5. Synthèse du contexte environnemental	9
2.2.6. Synthèse de l'étude historique	10
3. QUALITE ENVIRONNEMENTALE DES SOLS	11
3.1. Programme de reconnaissance.....	11
3.1. Résultats des analyses.....	12
3.2. Interprétation des résultats approche environnementale.....	15
3.3. Interprétation des résultats dans le cadre d'une gestion de terres excavées	15
4. QUALITE ENVIRONNEMENTALE DES EAUX SOUTERRAINES.....	16
4.1. Programme de reconnaissance.....	16
4.2. Résultats d'analyse.....	16
5. EVALUATION DES RISQUES FUTURS PAR RAPPORT AU PROJET	18
5.1. Projet URM	18
5.2. Evaluation des voies de transferts et d'expositions	18
5.3. Gestion des terres excavées.....	20
5.3.1. Première estimation des coûts de gestion des déblais	21
5.3.1.1. Hypothèse.....	21
5.3.1.1. Estimation des coûts	21
6. PROBLEMATIQUES IDENTIFIEES ET INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES.....	23



LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan de localisation du site	6
Figure 2: Extrait de la carte géologique	7
Figure 3: Plan de localisation des sondages	11
Figure 4: Hypothèses de calculs	21
Figure 5: Estimation de couts de gestion des déblais.....	22

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Résultats des analyses sur brut et éluat.....	13
Tableau 2: Résultats des analyses sur brut et éluat (suite)	14
Tableau 3: Résultats des analyses sur les eaux souterraines	17
Tableau 4 : Voies de transfert et d'exposition	19



1. CADRE DE LA MISSION

1.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre d'un projet de construction de l'Université Régionale des Métiers à Marseille (URM), le Maître d'Ouvrage de l'opération AREA a mandaté GINGER CEBTP – Service Sites & Sols Pollués pour la réalisation d'une synthèse et d'une mise à jour des études environnementales réalisées auparavant sur le site.

Cette étude a pour objectif d'apprécier les éventuels risques générés par la pollution des terrains par rapport au nouvel usage projeté et d'évaluer en première approche les conséquences techniques et financières liées à d'éventuels impacts, en particulier celles liées à la gestion des terres excavées.

Le projet doit être implanté sur les parcelles n°45 et 49 à la section D du cadastre. Le projet forme deux îlots (appelés 1B et 1C) compris entre la rue d'Anthoine au nord, la rue Urbain V au sud, le boulevard de Paris à l'ouest et la rue de Ruffy à l'est. La rue Peyssonnel passe entre les deux îlots.

1.2. DONNEES GENERALES

1.2.1. GENERALITES

Nom de l'opération : Construction de l'Université Régionale des Métiers à Marseille (13)
Adresse : Ilots 1B et 1C - ZAC « Citée de la Méditerranée »
Commune : Marseille (13)
Cadastre : Parcelles n°45 et 49, section D, feuille 807 D 01.

1.2.2. DESCRIPTION DU PROJET

Cette étude s'inscrit dans le projet d'implantation d'une branche de l'Université Régionale des Métiers à Marseille. Il s'agit d'un projet de construction de bâtiments neufs sur des emprises urbaines libres. Des terrassements en déblais sur 4 à 5 m sont envisagés sur l'ensemble des parcelles.

1.2.3. DOCUMENTS COMMUNIQUES

Les documents qui nous ont été communiqués et qui ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

- ✓ plans de situation des parcelles étudiées sur fond IGN (sans référence) et sur fond d'extrait du cadastre au 1/200° édité le 23/06/2011,
- ✓ plan topographique « Relevé d'état des lieux - Projet Université Régionale des Métiers » au 1/200° référencé n°13 8005 du 1/02/2013.



1.2.4. RAPPORTS REALISES PAR GINGER

Les rapports qui ont été effectués sur le site auparavant et qui ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

- ✓ Rapport GINGER ENVIRONNEMENT référencé D07090018 en date du 10/10/2007: étude historique et documentaire et diagnostic des sols et des eaux ;
- ✓ Rapport GINGER ENVIRONNEMENT référencé DSP1A.0320 en date du 24/11/2010 : Investigation complémentaire des sols et des eaux souterraines

2. PRESENTATION DU SITE

2.1. LOCALISATION DU SITE

Le projet est localisé dans le 2ème arrondissement de la commune de Marseille, à l'est du Grand Port Maritime de Marseille (GPMM). Les bretelles de l'A55 et l'A557 viennent s'intercaler entre le site et les terminaux du port de Marseille.

Le projet doit être implanté sur les parcelles n°45 et 49. Elles forment deux îlots (appelés 1B et 1C) compris entre la rue d'Anthoine au nord, la rue Urbain V au sud, le boulevard de Paris à l'ouest et la rue de Ruffy à l'est. La rue Peyssonnel passe entre les deux îlots. Les deux parcelles présentent une topographie plane, avec des altitudes comprises entre 4,20 NGF et 4,70 NGF.



Source : www.geoportail.gouv.fr

Figure 1 : Plan de localisation du site



2.2. SYNTHÈSE DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET HISTORIQUE

2.2.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La ville de Marseille et son bassin s'inscrivent dans la géomorphologie de la Basse Provence calcaire. Des bassins et vallées y séparent des massifs individualisés d'altitude moyennement élevée. Le site étudié repose sur l'ancienne anse littorale d'Arenc remblayée au 19^{ème} siècle.

Les couches géologiques de la pointe et de l'anse d'Arenc intéressent précisément les terrains oligocènes du Stampien (substratum).

Cet étage rassemble des formations détritiques continentales très variées, accumulées sur de très grandes puissances (en moyenne 1000 m dans le bassin marseillais). On trouve ainsi une succession de grès, marnes, argiles et poudingues.

L'ensemble de ces formations est recouvert d'une épaisseur variable de formations alluvionnaires modernes (sables, graves sableuses, limons vasard) et de remblais hétérogènes mis en place dans le courant du 19^{ème} siècle. Il s'agit essentiellement de remblais graveleux à matrice argileuse. Des déchets de construction anciens ainsi que quelques matériaux de type scories, charbons ou mâchefers peuvent également être présents au sein de ces remblais.

Une carte géologique du secteur est exposée ci-dessous :



Figure 2: Extrait de la carte géologique



2.2.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Les formations tertiaires du Stampien plus en profondeur sont peu perméables et peuvent renfermer de petites nappes non exploitées et dont la localisation coïncide avec celles des bancs conglomératiques. Cependant au droit du site, l'horizon aquifère identifié correspondrait davantage à la frange d'eau saline de la Méditerranée.

En effet les terrains d'Arc, en grande partie émergés artificiellement, sont sous l'influence marine et continentale.

Les eaux de la Méditerranée et une majorité d'eaux continentales de ruissellement de surface et de sub-surface imprègnent les remblais et les alluvions jusqu'à l'ancien trait de côte pour y constituer une nappe à peine saumâtre dont la cote du toit varie de 0.5 à -1.1 mètre NGF.

D'après la Société des Eaux de Marseille, l'alimentation en eau potable de la commune de Marseille est effectuée à partir des eaux de la Durance via le Canal de Marseille et des eaux du Verdon via le Canal de Provence. Les eaux du Stampien ne sont donc pas utilisées pour une adduction ou une production d'eau potable. Par ailleurs, Aucun usage de la ressource en eau n'est recensé dans le secteur par la banque de données Infoterre et l'agence de l'eau.

2.2.3. CONTEXTE HYDROLOGIQUE

Le contexte hydrologique du secteur est caractérisé par la présence :

- du ruisseau les Aygalades entièrement canalisé dans le secteur et situé en limite Nord du site sous la rue d'Antoine,
- et la mer méditerranée qui constitue l'exutoire final des eaux située à 300 m à l'ouest du site.

Le schéma directeur d'aménagement des eaux du bassin Rhône-Méditerranée-Corse indique que la qualité des eaux du ruisseau reste médiocre à mauvaise au niveau de l'agglomération marseillaise.

En ce qui concerne les eaux de la Méditerranée, elles sont également de mauvaise qualité en raison du contexte industriel.

Aucun usage du ruisseau des Aygalades n'est recensé dans le secteur selon l'agence de l'eau. D'autre part, ce canal entièrement canalisé n'est pas en relation hydraulique avec les eaux souterraines au droit du site. Concernant la mer méditerranée, elle ne fait l'objet d'aucun usage sensible (pêche, baignade, activité récréative) en aval hydraulique: toute utilisation sensible des eaux est réglementée dans le port.

Les usages sensibles les plus proches (plages, activités récréatives) sont distants de plus de 3 km et ne sont pas vulnérables.



2.2.4. CONTEXTE ECOLOGIQUE

Selon les données mises en ligne par la DIREN PACA, le site d'étude et ses environs ne sont inscrits dans aucune zone de protection des espèces naturelles telles que ZICO¹, Natura 2000² et ZNIEFF³.

2.2.5. SYNTHESE DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

L'étude de vulnérabilité de l'environnement peut être résumée de la manière suivante :

❖ Lithologie :

- Sols constitués de remblais hétérogènes (argilo-graveleux, sableux, limoneux) surmontant les alluvions caractérisées par la présence de sable et limon vasard noirâtre
- Substratum représenté par les formations du Stampien (marnes, grès, poudingues),
- Vulnérabilité des remblais superficiels vis-à-vis d'une éventuelle pollution de surface en raison de leur perméabilité modérée.

❖ Hydrogéologie :

- Présence d'une nappe superficielle contenue dans remblais et les limons, qui est sous influence marine et continentale,
- Toit de la nappe affleurant (< 3-4 m/TN),
- Vulnérabilité de la nappe compte tenu de l'absence d'un recouvrement imperméable et du toit des eaux sub-affleurant,
- Absence d'usage des eaux souterraines dans le secteur.

❖ Hydrologie :

- Présence de la mer méditerranée en aval du terrain à 300 m à l'Ouest et du cour d'eau les Aygalades en limite Nord du site.
- Seule la mer méditerranée est en relation avec les eaux souterraines, les Aygalades étant entièrement canalisé,
- Pas d'usage sensible de ces masses d'eau superficielle dans le secteur.

¹ Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux ou Zones d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux

² Réseau européen de sites naturels

³ Zone Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique



2.2.6. SYNTHESE DE L'ETUDE HISTORIQUE

D'après les recherches historiques, le secteur à l'étude l'objet de remblaiement au début 19^{ème} siècle dans le cadre de l'aménagement du « Port Moderne » de Marseille.

Ce terrain, gagné sur la mer, a accueilli très rapidement diverses infrastructures liées à la logistique portuaire (entrepôts de stockage de matériels divers).

Les activités pratiquées sur l'ensemble des îlots n'étaient pas qualifiées d'activités à risque de type industrielles lourdes. Le site accueillait des entrepôts ainsi que des immeubles d'habitation. Toutes sortes de marchandises pouvaient être stockées dans les entrepôts (alimentations, matériel médical, profilés métallique) y compris des matières potentiellement polluantes. Généralement les marchandises stockées dans ces entrepôts y demeuraient que peu de temps. De plus les sols des entrepôts étaient totalement revêtus d'une dalle en béton assurant une première barrière efficace en cas de déversement accidentel de produits potentiellement polluants.

L'ensemble de l'outillage industriel portuaire et ferroviaire (grues, chemin de fer, usine de production d'énergie), nécessaire aux activités du site, peut également avoir généré des pollutions, ne serait-ce que par l'usage des combustibles et carburants utilisés pour le fonctionnement des engins (charbon, houille, pétrole, fioul). Il n'est pas rare d'observer des traces de charbon ou d'hydrocarbures sur de tels sites. Une cuve de fuel est en effet recensée sur l'îlot 49.

D'autre part, les remblais utilisés pour gagner des terres sur la mer lors de l'aménagement progressif des installations portuaires, bien qu'essentiellement constitués de matériaux « inertes », peuvent toutefois contenir des « poches » de matériaux potentiellement polluants apparentés à des mâchefers ou autres stériles d'industries diverses. Ces matériaux constituent une source potentielle de pollution.

Les sources potentielles de pollution sont ainsi représentées par :

- la zone de l'îlot 45 qui ont accueilli auparavant la société Omnium Caoutchouc (activité liée à la fabrication de plastiques),
- une cuve de fuel enterrée de capacité inconnue située sur l'îlot 49,
- les matériaux utilisés auparavant pour remblayer le site de nature et d'origine inconnue



3. QUALITE ENVIRONNEMENTALE DES SOLS

3.1. PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

Au total, entre les sondages géotechniques et environnementaux, 14 sondages ont été effectués sur les deux parcelles d'étude. Il s'agit des sondages suivants : F1, F2, SD1, SD2, SD3, SD8, SP1, SP2, SP4, SC6, SC7, T9, T10 et T11. Les profondeurs des sondages sont exposées dans le tableau ci-dessous :

Sondages	Profondeur sondage
F1 et F2	3 m
SD1, SD2, SD3 et SD8	3 m
SC6 et SC7	Entre 21 et 22 m
SP1, SP2 et SP4	30 m
T9, T10 et T11	6,5m

Sur chaque sondage, plusieurs prélèvements ont été effectués et les échantillons ont été envoyés aux laboratoires pour analyses. Un plan de localisation des sondages réalisé est présenté ci-dessous :

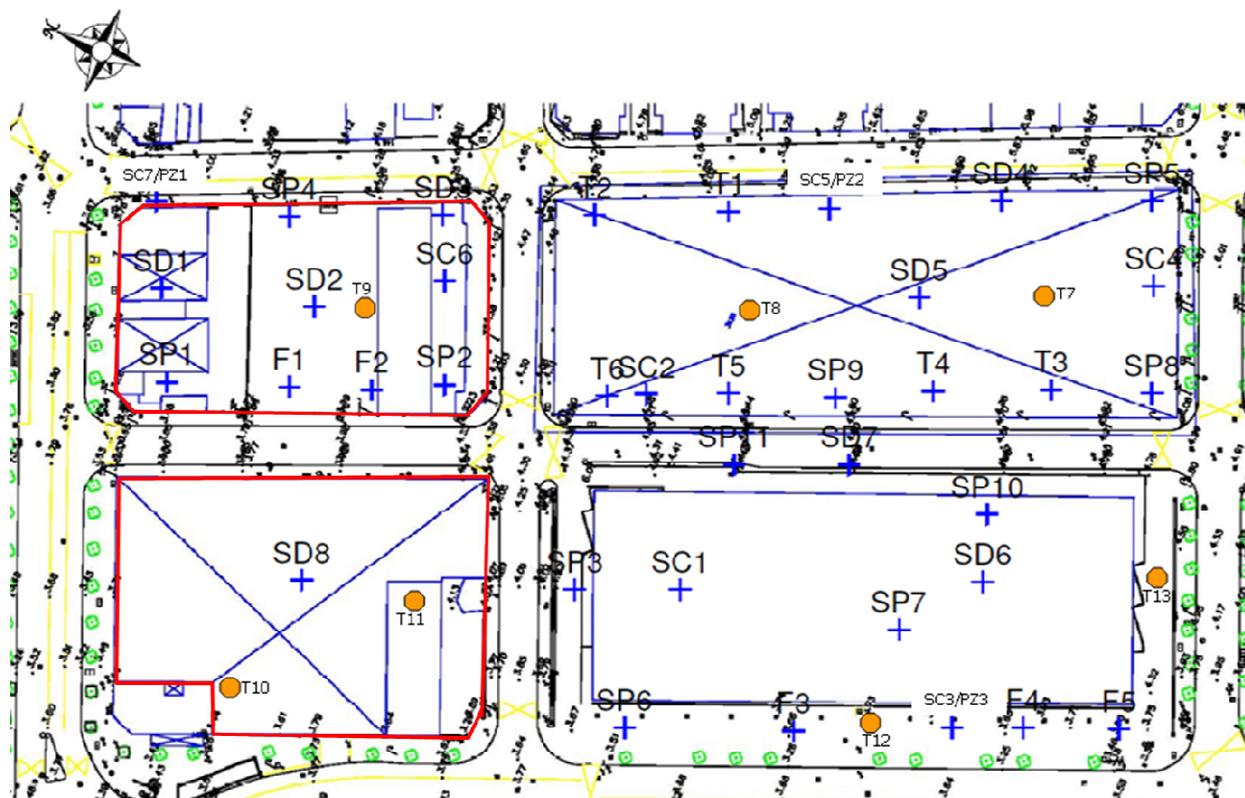


Figure 3: Plan de localisation des sondages



3.1. RESULTATS DES ANALYSES

Le tableau suivant présente les résultats des analyses réalisées en laboratoire des études effectuées. Les valeurs supérieures aux critères de comparaison sont en couleur.

Echantillon		Bruit de fond local (RMQS)	Seuils de l'arrêté du 28/10/2010	SP1	SP2	SP4	SD1	SD2	SD3	SD8	SC7	F1	F2	
Profondeur				0-1m	0-1 m	0-0.5 m	0-1 m	0-1m	1-2 m	0-1 m	0-1 m	0-1 m	0-1 m	0-1 m
Faciès				Remblais graveleux noirâtre	remblais tout venant	Remblais argileux noirâtre	Remblais argilo-graveleux beige	Remblais limoneux marron	Remblais argilo-graveleux beige	Remblais argilo-graveleux beige	Remblais graveleux	Remblais argilo-graveleux beige	Remblais argilo-graveleux beige	Remblais argilo-graveleux beige
Cyanures totaux		Mg/kg MS	-	-	< 0.5	-	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	Na	na	1.8	-
indice phénols		Mg/kg MS	-	-	na	-	na	< 0.5	< 0.5	Na	na	na	-	-
métaux	arsenic	mg/kg MS	25	-	6.08	4	11.2	12.6	8.74	6.92	< 3	10	18.6	7.9
	cadmium	mg/kg MS	1	-	< 1	< 0.3	1.06	1.03	< 1	< 1	na	< 0.3	3.61	< 0.3
	chrome	mg/kg MS	113	-	9.07	12	11.8	12.1	10	12.3	28	27	9.03	-
	cuivre	mg/kg MS	73	-	12.8	28	36.1	136	22.8	7.89	9	19	88.2	8.6
	mercure	mg/kg MS	0.1	-	0.22	0.09	0.72	0.26	0.24	< 0.10	< 0.05	< 0.05	1.12	-
	plomb	mg/kg MS	82	-	38.6	19	260	264	35.5	11.4	10	12	530	-
	nickel	mg/kg MS	97	-	8.08	8	11.4	12.8	10.4	7.43	11	20	11.1	-
zinc	mg/kg MS	161	-	53.8	100	319	438	101	18.5	22	47	1620	45.8	
HCT	Indice hydrocarbure	mg/kg MS	-	500	34	< 10	59.8	115	183	20.8	< 10	< 10	145	-
	fraction C10 - C16	mg/kg MS	-	-	-	< 10	-	-	-	-	< 10	< 10	-	-
	fraction C16 - C22	mg/kg MS	-	-	-	< 10	-	-	-	-	< 10	< 10	-	-
	fraction C22 - C30	mg/kg MS	-	-	-	< 10	-	-	-	-	< 10	< 10	-	-
	fraction C30 - C40	mg/kg MS	-	-	-	< 10	-	-	-	-	< 10	< 10	-	-
BTEX	benzène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.1	-	-	-	-	< 0.1	< 0.1	-	-
	toluène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.2	-	-	-	-	< 0.2	< 0.2	-	-
	éthylbenzène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.2	-	-	-	-	< 0.2	< 0.2	-	-
	xylènes	mg/kg MS	-	-	-	< 0.1	-	-	-	-	< 0.1	< 0.1	-	-
	BTEX total	mg/kg MS	-	6	-	< 0.2	-	-	-	-	< 0.2	< 0.2	-	-
HAP	naphtalène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	< 0.01	-	-
	acénaphthylène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	< 0.01	-	-
	acénaphthène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	< 0.01	-	-
	fluorène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	< 0.01	-	-
	phénanthrène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	0.04	-	-
	anthracène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	< 0.01	-	-
	fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	0.05	-	-
	pyrène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	0.03	-	-
	benzo(a)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	0.03	-	-
	chrysène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	0.03	-	-
	benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	0.03	-	-
	benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	< 0.01	-	-
	benzo(a)pyrène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	0.02	-	-
	Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	< 0.01	-	-
	benzo(ghi)peryène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	< 0.1	-	-
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	-	-	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	< 0.01	-	-
	Somme des HAP	mg/kg MS	-	50	-	< 0.01	-	-	-	-	< 0.01	0.23	-	-
PC B	Somme des 7 PCBs	mg/kg MS	-	1	-	< 0.1	-	-	-	< 0.1	< 0.1	-	-	
Métaux lourds éluat	Arsenic	mg/kg	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Baryum	mg/kg	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cadmium	mg/kg	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chrome total	mg/kg	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cuivre	mg/kg	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mercure	mg/kg	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Molybdène	mg/kg	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Nickel	mg/kg	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Plomb	mg/kg	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Antimoine	mg/kg	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sélénium	mg/kg	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Zinc	mg/kg	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fluorures	mg/kg	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Indice phénols	mg/kg	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fraction soluble	mg/kg	-	4000*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	chlorures	mg/kg	-	800*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	sulfates	mg/kg	-	1000*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COT	mg/kg	-	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tableau 1: Résultats des analyses sur brut et éluat

E160 version 2 du 03/01/2011

Echantillon		Bruit de fond local (RMQS)	Seuils de l'arrêté du 28/10/2010	SC7-1	SC7-2	EC1	EC2	T9.1	T9.2+T9.3	T9.4	T10.2+T10.3	T10.4	T11.1+T11.2	T11.4	
Profondeur				3-6 m	6-10 m	0-1 m	1-6 m	0-1,5 m	1,5-4,5 m	4,5-6,5 m	1,5-4,5 m	4,5-6,5 m	0-3 m	4,7-6,5 m	
Faciès				Remblais argilo-graveleux beige/gris/brun	Limons noirâtres avec débris végétaux	Composite remblais superficiel	Composite remblais	Remblais argileux bruns légèrement graveleux	Remblais argilo-limoneux sableux graveleux orangé	Vases noirâtres avec débris végétaux	Remblais sableux orangé/marron	Vases noirâtres avec débris végétaux	Remblais argilo-limoneux graveleux marron orangé	Vases noirâtres avec débris végétaux	
Cyanures totaux	Mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
indice phénols	Mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
métaux	arsenic	mg/kg MS	25	-	-	-	-	-	3,9	-	4,8	-	-	11	
	cadmium	mg/kg MS	1	-	-	-	-	-	<0,10	-	<0,10	-	-	0,15	
	chrome	mg/kg MS	113	-	-	-	-	-	7,9	-	15	-	-	15	
	cuivre	mg/kg MS	73	-	-	-	-	-	4,6	-	6,0	-	-	25	
	mercure	mg/kg MS	0,1	-	-	-	-	-	0,09	-	<0,05	-	-	0,29	
	plomb	mg/kg MS	82	-	-	-	-	-	6,4	-	7,6	-	-	67	
	nickel	mg/kg MS	97	-	-	-	-	-	6,2	-	11	-	-	19	
	zinc	mg/kg MS	161	-	-	-	-	-	14	-	18	-	-	55	
HCT	Indice hydrocarbure	mg/kg MS	-	500	<20	< 20	60	35	76	<20	<20	174	45	<20	
	fraction C10 - C16	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	fraction C16 - C22	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	fraction C22 - C30	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	fraction C30 - C40	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BTEX	benzène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	toluène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	éthylbenzène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	xylènes	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	BTEX total	mg/kg MS	-	6	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	-	-	-	-	-	
HAP	naphtalène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	acénaphthylène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	acénaphthène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	fluorène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	phénanthrène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	pyrène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	benzo(a)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	chrysène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	benzo(a)pyrène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	benzo(ghi)peryène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Somme des HAP	mg/kg MS	-	50	0,32	< 0,2	6,3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	
PCB	Somme des 7 PCBs	mg/kg MS	-	1	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,023	-	-	-	-	-	-	
	Arsenic	mg/kg	-	0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	
Métaux lourds éluat	Baryum	mg/kg	-	20	0,25	0,23	0,25	0,29	-	-	-	-	-	-	
	Cadmium	mg/kg	-	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-	-	-	-	
	Chrome total	mg/kg	-	0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	
	Cuivre	mg/kg	-	2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	
	Mercurure	mg/kg	-	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	-	-	-	-	
	Molybdène	mg/kg	-	0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	
	Nickel	mg/kg	-	0,4	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	
	Plomb	mg/kg	-	0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	
	Antimoine	mg/kg	-	0,06	< 0,039	< 0,039	< 0,039	< 0,039	0,0 - 0,050	0,0 - 0,050	0,47	0,0 - 0,050	0,41	0,0 - 0,050	0,081
	Sélénium	mg/kg	-	0,1	< 0,039	< 0,039	< 0,039	< 0,039	-	-	-	-	-	-	-
	Zinc	mg/kg	-	4	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	-	-	-	-	-	-
	Fluorures	mg/kg	-	10	2,8	< 2	< 2	2,7	-	-	-	-	-	-	-
	Indice phénols	mg/kg	-	1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-
	Fraction soluble	mg/kg	-	4000*	11600	4730	19800	7120	23000	23000	2900	1500	1200	0,0 - 1000	2000
	chlorures	mg/kg	-	800*	-	-	19	39	-	-	-	-	-	-	-
	sulfates	mg/kg	-	1000*	-	-	12000	4100	-	-	-	-	-	-	-
	COT	mg/kg	-	500	< 50	< 50	< 50	< 50	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 2: Résultats des analyses sur brut et éluat (suite)

3.2. INTERPRETATION DES RESULTATS APPROCHE ENVIRONNEMENTALE

Les investigations de terrain complémentaires et la détermination analytique réalisées dans le cadre de l'étude l'initiale et l'étude complémentaire ont permis :

- De confirmer un léger impact métaux dans les sols du terrain : des concentrations légèrement supérieures au bruit de fond local ont été identifiées,
- De confirmer l'absence de problématique liée aux hydrocarbures et aux PCB dans les sols.

Ces contaminations en élément inorganiques (métaux lourds) sont considérées comme modérées au regard des teneurs mesurées. Concernant leurs origines, elles peuvent être multiples : remblais utilisés au début du siècle pour l'aménagement des terrains, anciennes occupations des terrains.

3.3. INTERPRETATION DES RESULTATS DANS LE CADRE D'UNE GESTION DE TERRES EXCAVEES

Concernant l'excavation et l'évacuation en décharge, en référence à l'arrêté du 28/10/2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes, les résultats d'analyses ont permis de révéler plusieurs dépassements de seuils réglementaire. Il s'agit de l'antimoine, de la fraction soluble et des sulfates. Ces non-conformité ont été révélées à différentes profondeurs.

On notera que très peu de tests de lixiviation ont été effectués sur le site. Par ailleurs, les chlorures et les sulfates n'ont pas été recherchés sur plusieurs échantillons en l'absence de seuil réglementaire jusqu'en octobre 2010.

En cas d'évacuation hors site, une grande partie des déblais générée ne pourra pas faire l'objet d'une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Inertes. De ce fait, des surcouts importants seront donc à prévoir pour le stockage des déblais en filières spécifiques.



4. QUALITE ENVIRONNEMENTALE DES EAUX SOUTERRAINES

4.1. PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

En 2007, 3 piézomètres avaient été implantés sur le site de Peyssonnel mais tous les ouvrages ont été démolis en 2010 sur le secteur d'étude. Les données piézométriques obtenues le 15 octobre 2007 sont présentées dans le tableau suivant :

Piézomètre	Cote piézométrique NGF le 15/10/07 (m)
PZ1/ SC7	- 1.1 m
PZ2 /SC5	- 0.6 m
PZ3 /SC3	- 0.5 m

Ces mesures nous avaient indiqué que la nappe superficielle est contenue dans les remblais et les dépôts alluvionnaires avec un faible gradient hydraulique.

4.2. RESULTATS D'ANALYSE

Les résultats des analyses effectuées en 2007 sont rappelés dans le tableau en page suivante :



		PZ1	PZ2	PZ3	Eaux brutes... (annexe 2 de l'arrêté du 11/01/07)	Eaux destinées à la consommation humaine (annexe 1 de l'arrêté du 11/01/07)	OMS (mis à jour en 2006)
Elément/substance	unité						
Arsenic	µg/l	< 4	< 4	< 4	100	10	-
Baryum	µg/l	56	250	92	1000	700	-
Beryllium	µg/l	<1	<1	<1	-	5	-
Cadmium	µg/l	< 0.4	< 0.4	< 0.4	-	5	-
chrome	µg/l	< 2	< 2	< 2	50	50	-
Cobalt	µg/l	<1	<1	12	5	5	-
Cuivre	µg/l	< 3	< 3	< 3	-	2000	-
Mercurure	µg/l	< 0.04	< 0.04	0.11	1	1	-
Molybdène	µg/l	4	<2	<2	-	-	-
Nickel	µg/l	6	71	72	-	20	-
Plomb	µg/l	< 3	< 3	< 3	50	10	-
Selenium	µg/l	<5	<5	<5	20	10	-
Vanadium	µg/l	6	48	40	-	-	-
Zinc	µg/l	7	< 5	< 5	5000	-	-
Acenaphthène	µg/l	2.3	<0.05	<0.05	-	-	-
Acenaphtylène	µg/l	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-
anthracène	µg/l	1.7	<0.1	<0.1	-	-	-
Benzo(a)anthracène	µg/l	3.1	<0.02	<0.02	-	-	-
Benzo(b) fluoranthène	µg/l	<0.06	<0.06	<0.06	-	-	-
Benzo(a)pyrène	µg/l	3.1	<0.1	<0.1	-	0.01	-
benzo(g,h,i) pérylène	µg/l	2	<0.1	<0.1	-	-	-
benzo(k) fluoranthène	µg/l	<0.06	<0.06	<0.06	-	-	-
chrysène	µg/l	2.5	<0.02	<0.02	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/l	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-
Fluoranthène	µg/l	8.5	0.04	<0.01	-	-	-
Fluorène	µg/l	1.8	<0.01	<0.01	-	-	-
Indeno(1,2,3 cd) pyrène	µg/l	2	<0.1	<0.1	-	-	-
Naphtalène	µg/l	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-
Phénanthrène	µg/l	11	<0.02	<0.02	-	-	-
Pyrène	µg/l	5.4	<0.1	<0.1	-	-	-
HAP (16EPA)	µg/l	43	0.04	na	-	-	-
HAP 4	µg/l	4	0.04	na	-	0.1	-
HAP 6	µg/l	15.5	0.04	na	1	-	-
benzène	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	-	1	10
toluène	µg/l	< 0.1	0.2	0.1	-	-	700
éthylbenzène	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	-	-	300
Sommes xylènes	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	-	-	500
HCT	µg/l	< 25	< 25	< 25	1000	1000	-
PCB (28)	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	-
PCB(52)	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	-
PCB(101)	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	-
PCB(118)	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	-
PCB (180)	µg/l	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	-
1.1.2 Trichloroéthane	µg/l	18	0.74	<0.1	-	-	-
Somme des trichloroéthanes	µg/l	18	0.74	na	-	-	-
1.1.2.2 Tetrachloroéthane	µg/l	42	1.9	2.1	-	-	-
Somme tétrachloroéthane	µg/l	42	1.9	2.1	-	-	-
trichloroéthylène	µg/l	36	2.4	2.8	-	10	-
Tetrachloroéthylène	µg/l	49	4.5	6.1	-	10	-
chlorure de vinyne	µg/l	5.2	<0.2	<0.2	-	0.5	-
cis 1.2 dichloroéthylène	µg/l	15	0.41	<0.05	-	-	-

Tableau 3: Résultats des analyses sur les eaux souterraines

Un seul ouvrage était localisé sur le site d'étude (PZ1) au niveau de l'îlot 45. Les analyses effectuées en 2007 avaient révélé des contaminations sur cet ouvrage en solvants chlorés (COHV et en HAP). Ces anomalies relevées laissaient suspecter une contamination des terrains en amont.

5. EVALUATION DES RISQUES FUTURS PAR RAPPORT AU PROJET

5.1. PROJET URM

Il est prévu la construction de l'Université Régionale des Métiers. Le projet n'est pas encore abouti mais l'université comportera des espaces d'accueils, locaux techniques, amphithéâtre, espace de restauration, espaces sportifs (gymnase) et des salles d'entraînement. Cette université sera complétée par une structure d'hébergement portée par ERILIA et les locaux de la Chambre Régionale de Métiers et de la Chambre Départementale de Métiers. Un décaissement de l'ordre de 4,5 à 5 m est envisagé pour les places de stationnement et les locaux techniques.

5.2. EVALUATION DES VOIES DE TRANSFERTS ET D'EXPOSITIONS

Les voies d'exposition potentielles au travers des caractéristiques physiques et toxicologiques des substances sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Cibles	Milieu : source incriminée identifiée	Voie de transfert	Voie d'exposition	Sélection pour l'élaboration du schéma conceptuel
Futurs travailleurs (adultes) et utilisateurs (adolescents et adultes)	Remblais	Envois de poussière Contact direct	Inhalation de poussière de sol	Non, les sols contaminés sont présents dès la surface mais seront recouverts dans le cadre du projet par une structure de chaussée, un enrobé, une dalle béton ou 30 à 40 cm de terres végétales au niveau des espaces verts décoratifs. D'autre part, il est fort probable que l'intégralité des remblais contaminés soit terrassée dans le cadre du projet (sous-sols). Ces voies d'expositions ne seront donc pas retenues.
			Ingestion de sol	
			Contact Cutané	
		Volatilisation de vapeurs	Inhalation de vapeur	Non, en dehors du mercure, aucune substance volatile n'a été relevée dans les sols (dans la limite des investigations réalisées). Pour le mercure, les sols de surface où les plus fortes anomalies en mercure ont été identifiées seront décaissés dans le cadre du projet. Cet élément a peu ou pas été relevé dans les sols profonds. D'autre part, il est fort probable que l'intégralité des remblais contaminés soit terrassée dans le cadre du projet (sous-sols). Ces voies d'expositions ne seront donc pas retenues.
		Perméation au travers des canalisations AEP	Ingestion, inhalation et contact cutané avec les eaux de conduites	Non, les canalisations AEP seront implantées dans des fouilles remblayées à l'aide de matériaux sains. Ces voies d'expositions ne seront donc pas retenues.
Transfert sol plante	Ingestion de végétaux autoproduit	Non, pas de potagers ni de fruitiers ne sont envisagés. Ces voies d'expositions ne seront donc pas retenues.		
Nappe d'eau saumâtre contenue dans les remblais	Eaux souterraines	Migration/infiltration dans la nappe	Ingestion, inhalation et contact cutané avec les eaux souterraines	Des dépassements de critères de potabilités ont été relevés en 2007 sur PZ1 (COHV). Néanmoins, dans le cadre de l'aménagement du terrain et compte tenu de la proximité des eaux souterraines, l'ensemble des secteurs terrassés sera ceinturé par une paroi moulée ancrée dans le substratum imperméable. L'eau souterraine piégée dans l'enceinte de la future paroi moulée sera pompée (après une autorisation de rejet). De ce fait, il ne devrait subsister aucune source de pollution résiduelle au droit des futurs bâtiments. Ces voies d'expositions ne seront donc pas retenues.

Tableau 4 : Voies de transfert et d'exposition

:

L'aménagement du site en l'état, sans mise en œuvre de mesures de gestion spécifique (hors recouvrement par de la terre végétale et/ou des dalles en bétons et enrobé) garantit donc la sécurité sanitaire des futurs utilisateurs :

- le seul risque sanitaire potentiel identifié était lié à l'exposition par inhalation, ingestion de sols et de poussières et par contact direct. Néanmoins, l'essentiel des sols en place seront confinés sous des emprises imperméabilisées (voiries de chaussée, de parking, dalle béton des bâtiments) ou sous des espaces verts (uniquement à usage d'ornementation) mais isolés par un géotextile et 30 à 40 cm de terres végétales saines rapportées,
- d'autre part, le projet d'aménagement va nécessiter un décaissement des parcelles sur 4,5 à 5 m pour les parkings et les locaux techniques. Une grosse partie des remblais impactés sera évacuée en filières spécifiques. De ce fait, une grosse partie des sources de contamination sol seront purgées dans le cadre du projet.

En l'absence de voie de transfert, le risque sanitaire est donc nul.

5.3. GESTION DES TERRES EXCAVEES

Le projet d'aménagement va nécessiter la réalisation de terrassement en déblais et l'évacuation hors site des déblais (terrassement sur 4 à 5 m).

Les analyses réalisées indiquent qu'une grande majorité des remblais ne s'avère pas compatible avec une filière de type Installation de Stockage de Déchets Inertes en raison de dépassements de certains seuils de l'arrêté ministériel du 28/10/2010 (fraction soluble-sulfates-antimoine). Ces dépassements sont caractéristiques des sols de ce secteur (remblais marseillais).

De ce fait, des surcoûts importants seront donc à prévoir pour le stockage des déblais en filières spécifiques.

5.3.1. PREMIERE ESTIMATION DES COUTS DE GESTION DES DEBLAIS

5.3.1.1. HYPOTHESE

Le projet prévoit des décaissements importants sur le secteur. Nous poserons comme hypothèses les éléments suivants :

	Hypothèses de calcul
Estimation des surfaces des parcelles en m ²	Ilot 49 : 5067m ²
	Ilot 45 : 4056 m ²
Profondeur des terrassements	-5 m/TN
Volume de déblais générés par le projet en m ³	45615 m ³
Densité des déblais	1,8
Cout Terrassement - chargement	8 €/m ³
Cout Transport et élimination en ISDI, en €/HT/tonne	15 € ht/tonne
Cout Transport et élimination en ISDI aménagée en €/HT/tonne	30 € HT/tonne
Cout Transport et élimination en ISDND (y compris TGAP) en €/HT/tonne	80 € HT/ tonne
Répartition du volume de déblais par filières d'après les diagnostics effectués	ISDND: 55 % du volume total de déblais
	ISDI aménagée: 27 % du volume total de déblais
	ISDI: 18 % du volume total
Cout pour la préparation du chantier (CAP, plan de prévention...)	7000 euros HT
Cout pour le suivi du chantier, analyses, sécurité, rapport de fin de travaux	25 000 HT

Figure 4: Hypothèses de calculs

5.3.1.1. ESTIMATION DES COUTS

Le tableau en page suivante présente une estimation des coûts de gestion des déblais.

Désignation	Unité	Prix unitaire en € HT	Quantité	Prix total en € HT
Préparation, installation de chantier				
Préparation de chantier (plan de prévention, procédures, CAP, BSD,...)	F	7 000 €	1	7 000 €
Stockage temporaire, terrassement et tri des matériaux				
Terrassement - chargement	m ³	8 €	45615	364 920 €
Transport et évacuation des terres/déchets en installation de stockage de déchets				
Transport et élimination en ISDI	t	15 €	14 779	221 689
Transport en ISDI aménagée	t	30 €	22 169	665 067
Transport et élimination en ISDND (y compris TGAP)	t	80 €	45 159	3 612 708
Suivi du chantier				
Suivi du chantier, analyses, sécurité	F	25 000 HT	1	10 000 €
MONTANT TOTAL € HT				4 881 384 €

Figure 5: Estimation de coûts de gestion des déblais

Les déblais étant initialement voués à être évacués en ISDI dans le cadre du projet, il est possible de calculer un surcout (différence entre une évacuation en ISDI et en filières spécifiques). Ce surcout est estimé à environ 3 800 000 € HT.

Il est important de noter qu'il s'agit d'une estimation pessimiste tant au niveau des volumes que des filières retenues. En effet, nous pensons qu'une partie des déblais de type ISDND pourrait être en partie déclassée en ISDI aménagée qui disposerait d'un arrêté préfectoral pour récupérer des déblais non inertes présentant des teneurs sur éluat supérieures aux critères de l'arrêté ministériel du 28/10/2010 dans la limite d'un facteur trois.

Ces estimations ne tiennent pas compte :

- du cout éventuel de traitement des eaux d'exhaures lors du rabattement des eaux souterraines (une convention de rejet devra être demandée auprès du concessionnaire du réseau d'assainissement) ;
- de l'installation de chantier spécifique aux travaux de dépollution ;
- d'une prestation d'assistance à Maitrise d'Ouvrage.



6. PROBLEMATIQUES IDENTIFIEES ET INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

Les contraintes à étudier et à prendre en compte sont les suivantes :

- ✓ **Présence de remblais sur plusieurs mètres :**
 - Contaminations des sols en éléments inorganiques essentiellement;
 - Terrassement important dans le cadre du projet (-5m) ;
 - Déblais incompatibles avec une évacuation en ISDI ;

- ✓ **Nappe d'eau affleurante :**
 - Rabattement de la nappe dans le cadre du projet ;
 - Nécessité d'évaluer la qualité des futures eaux d'exhaures ;

De ce fait, nous recommandons:

- La réalisation de sondages complémentaires avec maillage systématique au droit des secteurs voués à être terrassés (maillage de de 225 à 400 m²) afin d'affiner le volume de déblais non inertes et diminuer les couts associés,

- La pose d'ouvrages piézométriques et la réalisation d'une campagne d'investigations des eaux afin de caractériser la qualité des futures eaux d'exhaures.



OBSERVATIONS

- *Le présent Rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de GINGER CEBTP ne saurait engager la responsabilité de celui-ci.*
- *Les conclusions du présent rapport sont limitées à l'analyse des seules informations qui ont pu être recueillies auprès de l'Administration ou du Client et de la reconnaissance ponctuelle des sols.*
- *La responsabilité de GINGER CEBTP ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.*
- *GINGER CEBTP ne saurait être rendu responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.*
- *GINGER CEBTP ne peut être tenu responsable des décisions prises en application de ses préconisations ou des conséquences engendrées par le non-respect et ou l'interprétation erronée de ses recommandation*