



Annexe 9

Etude de dépollution : Plan de gestion - ERG

Aménagement du quartier de la Loubière - Toulon



**RECONVERSION DE FRICHE INDUSTRIELLE
SITE DE L'ANCIENNE USINE A GAZ DE TOULON LOUBIERE**

**PARCELLE AP 526
BOULEVARD DE LA DEMOCRATIE
TOULON (83)**

**DIAGNOSTIC COMPLEMENTAIRE DES MILIEUX SOLS AIR DU SOL ET EAUX
SOUTERRAINES - EQRS PREDICTIVE ET PLAN DE GESTION REALISES**

W:\Environnement\Dossiers en cours\EDR-ERS-EQRS-ARR-PG\07MES342Ba_VAD_PG_83 TOULON\RAPPORT\07MES342Ba_PG_TOULON_83_V0.do\W:\ENVIRONNEMENT\DOSSIERS EN COURS\MAITRISE D'OEUVRE (AMO_MOE)\07MES342BA_VAD_AMO_LA LOUBIERE_83 TOULON\RAPPORT P SUD\VPRO\07MES34BA_PG FINAL_VP-FN-VDEF.DOC

DOSSIER	07	MES	342	B	A	ENV	VP	CBk	PIECE	1/1	AGENCE	MARSEILLE
28/04/2020	45031	V PUJOL		F NESPOUX				181 + Ann.	PREMIERE DIFFUSION			
DATE	CHRONO	REDACTEUR CHEF DE PROJET		VERIFICATEUR SUPERVISEUR				nb. pages	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS			

ENVIRONNEMENT - DÉCHETS - POLLUTION - EAU - SONDAGES - GÉOLOGIE - GÉOTECHNIQUE
 Agence de Marseille : 14 draille des Tribales - Bâtiment E - 13127 VITROLLES – ☎ 04 95 06 90 66 – email : environnement@erg-sa.fr
 ERG ENVIRONNEMENT - SAS AU CAPITAL DE 40 000 € - SIRET 440 245 314 00107 - CODE NAF 7112B - RC SALON 2019B00393

TOULON (Siège social) 04 94 11 04 90 la-seyme@erg-sa.fr
BORDEAUX 05 56 11 77 29 bordeaux@erg-sa.fr
HAUTS DE FRANCE 03 21 64 46 92 agence-nord@erg-sa.fr
LYON 04 78 95 64 65 lyon@erg-sa.fr
MARSEILLE 04 95 06 90 66 environnement@erg-sa.fr
MONTPELLIER 06 27 41 31 41 montpellier@erg-sa.fr
NANCY 03 83 26 09 02 nancy@erg-sa.fr
NICE 04 93 72 90 00 nice@erg-sa.fr
PARIS 01 71 84 13 37 paris@erg-sa.fr



SYNTHESE NON TECHNIQUE

NOM CLIENT	VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT
N° DOSSIER	07MES342Ba
TYPE D'ETUDE	Diagnostic environnemental complémentaire et plan de gestion
CODE NF 31-620	A200 - A270 – A 330
CARACTERISTIQUES DU SITE ETUDIE	Le terrain d'étude correspond à la parcelle cadastrale n°526 de la section AP, d'une superficie de 12 665 m ² La zone d'étude est actuellement une agence GRDF
CONNAISSANCES DU SITE	<p>Le terrain d'étude fait partie d'un plus grand ensemble immobilier ayant accueilli une ancienne usine à gaz, puis une agence EDF/GDF technique. Dans ce cadre, le site d'étude a fait l'objet de diagnostic des milieux sols, eaux et air du sol entre 1995 et 2007.</p> <p>L'étude historique a montré que la zone d'étude a accueilli les principales installations à risques environnemental (salle des fours, deux anciennes cuves à goudron, zone d'épuration, gazomètres)</p> <p>L'étude documentaire montre la présence de remblais surmontant des formations peu perméables (formations argilo-graveleuses des cailloutis du Piémont dont les variations latérales et verticales de faciès sont très rapides, et la présence d'eau souterraine correspondant à un aquifère non pérenne lié à des épisodes pluvieux. Les niveaux d'eau sont variables. Un sens d'écoulement a été défini vers le sud-est en direction du Ruisseau l'Eygouttier, avec un gradient de 2 %.</p> <p>Les investigations ont montré un impact sur les sols au niveau de l'ancienne salle des fours et de deux anciennes cuves à goudron (vidangées en 2001/2002) d'étendue en profondeur non précisée. Une contamination des eaux souterraines par l'ensemble des sous-produits de l'AUG (HAP, BTEX, cyanures) ainsi que par les hydrocarbures totaux dans le secteur des anciennes cuves à goudron.</p> <p>D'un point de vue de la gestion des déblais, aucune d'analyses n'a été effectuée réalisées pour connaître la qualité des sols en cas d'évacuation du site</p>
PROJET D'AMENAGEMENT	<p>La parcelle d'étude ainsi que la parcelle adjacente au nord référencée AP 522 font actuellement l'objet d'un projet de transformation en un véritable quartier de vie composé de 3 îlots devant accueillir des bâtiments à usage tertiaire Ce projet va se dérouler en plusieurs phases et nécessiter des terrassements de sols variables selon les secteurs :</p> <p>Phase 1 : terrassement du Lot 1 bâtiment A « GRDF » et construction du bâtiment GrDF – d'octobre 2020 à fin décembre 2020 Phase 2 : terrassement du lot 2 bâtiment B « SILO » et bâtiments C et D « bâtiments tertiaires » - de mars 2022 à fin juillet 2022</p>
CONTEXTE / OBJECTIFS	Au regard du projet immobilier et du passif environnemental du site, une mise à jour de l'état environnemental du site afin de vérifier la compatibilité sanitaire avec l'usage projeté et d'évaluer la qualité des futurs déblais.
VULNERABILITE DES MILIEUX	Aucun des captages AEP recensés n'est situé en Aval hydraulique par rapport au site et les puits privés recensés sont hors influence.
INVESTIGATIONS DE 2019	<p>Les investigations effectuées en aout, septembre et décembre 2019 ont concerné les milieux sols air du sol et eaux souterraines.</p> <p>La stratégie des investigations complémentaires de sol a pour but de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensionner les anomalies repérées lors des diagnostics antérieurs, - Préciser la qualité environnementale des sols au droit des zones non investiguées. - Vérifier la qualité des sols d'un point de vue de la gestion des déblais dans le cadre du futur projet ; - Évaluer le caractère compatible des sols avec l'usage projeté ;
INVESTIGATIONS DE 2019	<p>Les sondages ont confirmé la présence de remblais observés jusqu'à des profondeurs variant de 3,6 à 9 m, puis des argiles parfois sableuses rouge présentant généralement des cailloutis (cailloutis du Piémont).</p> <p>D'un point de vue <u>environnemental</u>, l'impact pour les principaux traceurs de l'AUG (HAP, BTEX et goudrons) observé en 2007 dans le secteur des cuves/salle des fours est confirmé et s'étend en profondeur, au-delà de la zone saturée, avec la présence de sols fortement impactés et/ou remblais mélangés à des goudrons et/ou des goudrons pâteux observés au niveau du radier des anciennes cuves.</p> <p>Des impacts plus ponctuels ont été observés pour le reste du site, entre 0 et 3 m de profondeur, dans des sols devant être évacués avec les terrassements pour la majorité.</p> <p>Des teneurs élevées en métaux lourds sont également mises en évidence, dans les remblais du site.</p>

	<p>D'un point de vue <u>gestion des déblais</u>, on constate que les seuils d'acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) sont régulièrement dépassés.</p>
<p>GAZ DU SOL</p>	<p>Plusieurs piézaires ont été mis en place lors de la réalisation des sondages afin de vérifier l'éventuel transfert des composés volatils contenus dans les sols vers le milieu air. Ces ouvrages ont été mis en place au droit des sols pollués (cuves à goudron, salle des fours) et également au niveau des zones à risques identifiés dans l'étude historique (zone d'épuration, anciens ateliers, ...) Les analyses réalisées en aout sur les prélèvements de gaz du sol révèlent la présence des HCT aliphatiques et aromatiques, des BTEX, ainsi que de quelques solvants. La seconde campagne de décembre 2019 a montré une forte diminution des teneurs mesurées dans les gaz du sol.</p>
<p>EAUX SOUTERRAINES</p>	<p>Une campagne de prélèvements d'eaux souterraines a été réalisée via 6 piézomètres implantés en 2019, afin de vérifier le niveau d'eau au droit du site et d'évaluer la qualité des eaux entrantes et sortantes du site. Les campagnes d'aout et de décembre ont montré un niveau d'eau situé entre 6,78 et 2,91 m de profondeur, avec un sens d'écoulement orienté vers l'est sud-est, différent de celui observé lors des campagnes précédentes. Les résultats d'analyses confirment l'impact observé en 2007 dans le secteur des cuves à goudrons. Cet impact semble toutefois limité au secteur des cuves à goudron.</p>
<p>IDENTIFICATION DES POLLUTIONS</p>	<p>La démarche de caractérisation et d'identification des pollutions concentrées dans le cadre du Plan de Gestion a permis de retenir :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La présence de zones concentrées limitées et accessibles dans les sols de surface en hydrocarbures, en Cyanures totaux et en HAP, - La présence de zones concentrées potentiellement non limitées et peu accessibles dans les sols profonds (sols fortement impactés en HAP, remblais goudronneux et goudron pâteux) dans le secteur des anciennes cuves à goudron, jusqu'à la zone de battement de la nappe (5 m) et au-delà de la zone saturée (au-delà de 5 m et jusqu'à 8 m). - Notons également que les cuves à goudrons présentent des parois imprégnées de goudron. <p>Il est à noter que les sources des remblais superficiels sont incluses dans les terrassements. Les sources plus profondes sont localisées hors phase de terrassement.</p> <p>Ces sources devront être traitées conformément aux préconisations de la circulaire d'avril 2017.</p>
<p>EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES PREDICTIVE</p>	<p>L'EQRS prédictive effectuée sur la base des résultats d'analyses des gaz du sol lors de la première campagne montre un site compatible en l'état (sans dépollution) sur la base de prélèvements de gaz du sol réalisés dans les sols en place, à l'exception d'une zone située en profondeur au nord du site qui sera évacuée. A noter que cette approche est conservatrice car la deuxième campagne de gaz du sol réalisée en décembre montre des teneurs moins importantes</p>
<p>EVALUATION DES MESURES DE GESTION</p>	<p>Au regard de la répartition et du volume des pollutions identifiées, de la typologie des terrains observés, du phasage des terrassements dans le cadre du projet, la solution de gestion des déblais « hors site » est pour le moment envisagée. Une partie des sources et déblais pourraient faire l'objet d'un traitement par thermopile.</p> <p>Les scénarios pris en compte sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Scénario 1</u> : exportation des sources concentrées jusqu'à la zone de battement de la nappe, soit 5 m, en filières autorisées (1) • <u>Scénario 2</u> : exportation des sources concentrées jusqu'à 6 m en en filières autorisées (2) avec deux possibilités : <ul style="list-style-type: none"> ○ Purge par terrassement classique sur toute la profondeur ○ Purge classique jusqu'à 5 m puis purge par une méthode par substitution de 5 à 6 m. • <u>Scénario 3</u> : exportation de l'ensemble des sources concentrées au-delà de la zone de battement de la nappe en en filières autorisées (2) avec deux possibilités : <ul style="list-style-type: none"> ○ Purge par terrassement classique sur toute la profondeur ○ Purge classique jusqu'à 5 m puis purge par une méthode par substitution au-delà de 5 m. <p>La gestion des sources sols en profondeur va engendrer un prétraitement des eaux souterraines chargées en polluants lors de la phase de terrassement avant rejet au réseau. De même que la présence de zones impactées en limite de la parcelle (parois des cuves à goudron et sols pollués en limite sud du boulevard Reynouard) et en limite de deux phases de terrassements va engendrer des couts liés au soutènement des parois.</p> <p>L'une des solutions est d'envisager une purge des sols jusqu'à 5 m de manière classique puis une purge par une méthode moins intrusive de 5 à 6 m Le scénario 2B <u>coût estimatif moyen de 1,5 M€ HT (+40K€ HT suivi des eaux souterraines post travaux)</u> semble constituer le meilleur compromis coût – avantages, dans la mesure où tout en étant moins coûteux que les autres scénarii, il permet de traiter une majorité de la pollution tout en s'affranchissant des problématiques géotechniques de soutènement engendrées par la proximité du boulevard Renouard et des zones à traiter.</p>

	<p>Des teneurs résiduelles seront laissées en place entre 6 et 8 m. Notons toutefois que l'EQRS prédictive réalisée sur la base des résultats des gaz du sol (sols en place) a montré un site compatible sanitaire (à l'exception d'une zone non compatible en H2 qui sera excavée).</p> <p>D'autre part, les campagnes sur les eaux souterraines ont montré un impact limité au secteur des cuves à goudron. Enfin, on rappelle que la nappe ne présente pas d'usage sensible déclaré en aval immédiat.</p> <p>Notons que le projet va se dérouler en plusieurs phases et que certaines « sources sols » sont réparties ou « à cheval » sur plusieurs phases du projet.</p> <p>A noter également que des possibilités d'optimisation des scénarii de dépollution sont envisageable : criblage, réemploi sur site, réemploi sous le parc au nord du site</p> <p>De plus les mesures de gestion en phase travaux devront tenir compte des contraintes du site et risques potentiels liés aux opérations d'aménagement, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Le risque « Poussières »</u> : en phase de terrassement et lors des opérations de criblage en (milieu confiné (tente de confinement)) ; - <u>Le risque « Ruissellement »</u> : Gestion des eaux par un système de récupération dédié, Traitement par traitement sur charbon actif et rejet avec contrôle préalable. - <u>Le risque géotechnique</u>
<p>ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS</p>	<p>Une ARR sera effectuée en phase travaux pour évaluer le risque résiduel après travaux de dépollution.</p> <p>La mise en place des mesures de gestion et dispositions constructives retenues à ce stade, dans le cadre des scénarios de gestion retenus, permettra de supprimer les voies de transfert et d'exposition.</p> <p>De plus, un dossier de Servitudes d'Utilités Publiques sera mis en œuvre dans le cadre des scénarios de gestion étudiés. Les restrictions porteront sur les usages et activités possibles et préciseront que tout autre usage, selon les secteurs, sera soumis à études complémentaires préalables.</p> <p>Au stade de l'étude et des connaissances du site, les restrictions d'usage suivantes sont émises :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pas de potager /ni de verger ; - Pas d'usage des eaux souterraines ; - Mise en place des canalisations dans des sols sains ; - Pas de site sensible sur le site (type école)
<p>PRINCIPALES PRECONISATIONS</p>	<p>Au regard de la présence étude, il est préconisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ La réalisation d'un Plan de Conception des Travaux ➢ La mémorisation des zones impactées qui seraient maintenues en place ou réemployées sur site. ➢ Le respect strict des conditions d'aménagement telles qu'elles ont été prises en compte dans le cadre de la présente étude. ➢ La protection des travailleurs en phase travaux. ➢ Enfin lors de tous travaux, des précautions seront prises en cas d'éventuelles découvertes suspectes voire inhabituelles d'un point de vue environnemental (ouvrage enterré de stockage, sols odorants, strate d'aspect non sain, ...). <p>Enfin, et avant toute validation définitive, la communication et la concertation avec les riverains, la collectivité et les services de l'État, étape par étape, garantira la bonne prise en compte des attentes et l'acceptation sociétale des travaux et aménagements à vocation public et privé.</p>
<p><i>Cette synthèse non technique, volontairement simplificatrice, fait partie intégrante et est indissociable de notre rapport. Pour une bonne compréhension du présent document, une lecture intégrale de ce dernier est nécessaire.</i></p>	

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	11
1.1 CONTEXTE.....	11
1.2 CADRE DE LA MISSION « DIAGNOSTIC DE POLLUTION DES SOLS »	12
1.3 INFORMATIONS FOURNIES PAR LE DONNEUR D'ORDRE.....	12
1.4 ÉTUDES, INVESTIGATIONS ET TRAVAUX DEJA REALISEES SUR LE SITE DE L'AUG	13
2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	13
2. SYNTHESE DE L'ETUDE DOCUMENTAIRE	21
2.1 SYNTHESE DES PRINCIPALES DONNEES HISTORIQUES	21
2.1.1 ACTIVITES DE PRODUCTION DU GAZ.....	21
2.1.2 AGENCE EDF GDF	23
2.2 SYNTHESE DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	24
2.2.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE - USAGE DES EAUX SOUTERRAINES	24
2.2.2 ENVIRONNEMENT DU SITE	27
2.3 DEFINITION DES CIBLES POTENTIELLES OU MILIEUX / ENVIRONNEMENTS VULNERABLES	27
2.3.1 SUR SITE.....	27
2.3.2 HORS SITE	27
3. SYNTHESE DES INVESTIGATIONS ET ANALYSES ANTERIEURES REALISEES SUR SITE	28
3.1 GENERALITES SUR LES INVESTIGATIONS REALISEES SUR LES SOLS.....	28
3.2 OUVRAGES OU INFRASTRUCTURES CONTENANT DES SOUS-PRODUITS OU RESIDUS DE L'ACTIVITE ACTUELLE OU PASSEE DU SITE	30
3.3 ETAT DE CONNAISSANCE DES MILIEUX ENVIRONNEMENTAUX	30
4. DIAGNOSTICS COMPLEMENTAIRES DE 2019	33
4.1 STRATEGIE D'INVESTIGATIONS	33
4.2 CAS DES SOLS.....	33
4.2.1 PROTOCOLE D'INVESTIGATIONS ET D'ECHANTILLONNAGE	33
4.2.2 COMPTE-RENDU DE TERRAIN	35
4.2.3 STRATEGIE D'ANALYSES	40
5. SYNTHESE DES COMPOSES RETROUVES SUR SITE EN TENEURS SIGNIFICATIVES	45
5.1 COMPOSES CONSTITUANT DES SOURCES « HISTORIQUES » DE POLLUTION DES SOLS	45
5.1.1 IDENTIFICATION DES POLLUANTS RETROUVES SUR SITE	45
5.1.2 SYNTHESE DES ANALYSES DE SOLS	49
5.2 AUTRES COMPOSES RECHERCHES DANS LE CADRE D'UNE GESTION DES FUTURS DEBLAIS ET RETROUVES DANS LES SOLS.....	57
5.3 LA CARACTERISATION DE LA MOBILITE DES POLLUTIONS DANS LES GAZ DU SOL ET LES EAUX SOUTERRAINES.....	58
5.3.1 CAS DES EAUX SOUTERRAINES	58
5.4 CAS DES GAZ DU SOL / AIR INTERIEUR	70
5.4.2 PROTOCOLE D'INVESTIGATIONS ET D'ECHANTILLONNAGE / ANALYSES REALISEES.....	70
5.4.3 RESULTATS D'ANALYSES DES GAZ DU SOL ET INTERPRETATION	73
6. SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION.....	80

7. DEFINITION DES OBJECTIFS DE REHABILITATION	81
7.1 DÉFINITION DES SOURCES DE POLLUTION CONCENTRÉES ET DÉTERMINATION DES SEUILS DE COUPURE DANS LES SOLS	81
7.2 CUVES A GOUDRON CONTENANT DES RESIDUS OU SOUS-PRODUITS DE L'ACTIVITE DU SITE	82
7.2.1 OBSERVATIONS IN SITU.....	83
7.2.2 APPROCHE STATISTIQUE.....	85
7.2.3 ÉLÉMENTS CARTOGRAPHIQUES DE LA REPRESENTATION SPATIALE DES POLLUTIONS	97
7.2.4 ÉTABLISSEMENT DU BILAN MASSIQUE	97
7.2.5 PROBLEMATIQUE LIEE A LA PRESENCE DES METAUX LOURDS	105
7.2.6 DETAIL DE L'ESTIMATION DES VOLUMES DES ZONES DE SOURCES CONCENTREES DEFINIES	105
7.3 LA CARACTÉRISATION DE LA MOBILITÉ : LA LOCALISATION ET LA QUANTIFICATION DES POLLUTIONS DANS LES GAZ DU SOL ET LES EAUX SOUTERRAINES	111
7.4 LES OBJECTIFS DE RÉHABILITATION RETENUS	112
7.4.1 RAPPEL DES SEUILS DE COUPURES DEFINIS POUR CHAQUE SUBSTANCE	112
7.4.2 ANALYSE DES RISQUES SUR LA BASE DES ANALYSES DES GAZ DU SOL (SOLS EN PLACE ACTUELLEMENT).....	113
7.4.3 RESPECT DES OBJECTIFS DE QUALITE DES MILIEUX ENVIRONNEMENTAUX.....	114
8. ANALYSE DES RISQUES SANITAIRES PREDICTIVE	115
8.3.1 SELECTION DES VOIES D'EXPOSITION	118
8.3.2 SELECTION DES SUBSTANCES.....	119
8.5.1 DEFINITION DES CIBLES EXPOSEES	122
8.5.2 DEFINITION DU BUDGET ESPACE – TEMPS.....	122
8.6.1 DEMARCHE GENERALE RELATIVE A LA MODELISATION DES TRANSFERTS.....	123
8.6.2 MODELES RETENUS POUR L'EXPOSITION PAR INHALATION.....	123
8.6.3 PARAMETRAGE DU MODELE	124
8.7.1 DEMARCHE	126
8.7.2 RESULTATS POUR L'EXPOSITION PAR INHALATION.....	127
8.7.3 DISCUSSION DES INCERTITUDES	128
9. GESTION ET TRAITEMENT DES POLLUTIONS : PRESELECTION DES SOLUTIONS TECHNIQUES	132
9.1 TRAITEMENT DE LA POLLUTION	132
9.1.1 PRESELECTION DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION EN FONCTION DU LIEU DE TRAITEMENT	132
9.1.2 PRESELECTION DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION EN FONCTION DES CONTRAINTES DU SITE	133
9.1.3 SOLUTIONS DE GESTION DES SOURCES ENVISAGEES	135
9.2 MISE EN PLACE DE DISPOSITION CONSTRUCTIVE	140
10. ESTIMATION DES COUTS DE DEPOLLUTION LIES AUX DIFFERENTES TECHNIQUES RETENUES	141
10.1 CAS DES CUVES A GOUDRON (CF. PARAGRAPHE 7.2.1).....	141
10.2 GESTION DES EAUX SOUTERRAINES	142
10.3 GESTION DES « SOURCES SOLS ».....	143
10.4 PRESENTATION DES VOLUMES ET COUTS ASSOCIES.....	144
10.5 SCENARIO N°1 / TERRASSEMENT ET EVACUATION HORS SITE EN FILIERE(S) ADAPTEE(S) DES SOLS JUSQU'A 5 M	147
10.6 SOLUTION N°2 / TERRASSEMENT ET EVACUATION HORS SITE EN FILIERE(S) ADAPTEE(S) DES SOLS JUSQU'A 6 M	149
10.6.1 SOLUTION N°2A / TERRASSEMENT ET EVACUATION HORS SITE EN FILIERE(S) ADAPTEE(S) DES SOLS JUSQU'A 6 M PAR TERRASSEMENTS ET SOUTÈNEMENTS	150

10.6.2 SOLUTION N°2B / TERRASSEMENT ET EVACUATION HORS SITE EN FILIERE(S) ADAPTEE(S) DES SOLS JUSQU'À 6 M PAR METHODE MOINS INTRUSIVE TYPE SUBSTITUTION.....	151
10.7 SOLUTION N°3 / TERRASSEMENT ET EVACUATION HORS SITE EN FILIERE(S) ADAPTEE(S) DES SOLS JUSQU'À 8 M	152
10.7.1 SOLUTION N°3A / TERRASSEMENT ET EVACUATION HORS SITE EN FILIERE(S) ADAPTEE(S) DES SOLS JUSQU'À 8 M PAR TERRASSEMENTS ET SOUTÈNEMENTS	152
10.7.2 SOLUTION N°3B / TERRASSEMENT ET EVACUATION HORS SITE EN FILIERE(S) ADAPTEE(S) DES SOLS JUSQU'À 5 M PAR TERRASSEMENT CLASSIQUE PUIS EXTRACTION DE 5 A 8 M PAR METHODE MOINS INTRUSIVE	154
10.8 BILAN MASSIQUE ASSOCIE A CHAQUE SCENARIO DE DEPOLLUTION.....	155
<u>11. CONTROLE DE L'EFFICACITE ET DE LA PERENNITE DES MESURES DE GESTION</u>	<u>157</u>
11.1 LES RESTRICTIONS D'USAGE ET LEUR MISE EN ŒUVRE.....	157
11.2 LE CONTROLE DES MESURES DE GESTION.....	157
11.3 LA MISE EN ŒUVRE D'UNE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE APRES TRAVAUX.....	157
11.4 LA CONSERVATION EN MEMOIRE DES POLLUTIONS RESIDUELLES	157
<u>12. LE PLAN DE CONCEPTION DES TRAVAUX (PCT).....</u>	<u>157</u>
<u>13. BILAN COUT AVANTAGE (BCA)</u>	<u>157</u>
<u>14. GESTION DES TERRES EXCAVEES PAR LE PROJET D'AMENAGEMENT .</u>	<u>160</u>
14.1.1 PRESENTATION DU PROJET ET TERRASSEMENTS PREVUS	160
14.1.2 CRITERES DE COMPARAISON RETENUS DANS LE CADRE D'UNE APPROCHE DE GESTION DES DEBLAIS GENERES PAR L'AMENAGEMENT FUTUR.....	160
14.1.3 ESTIMATION DES VOLUMES DE TERRES EXCAVEES.....	165
14.1.4 CHOIX DE L'ORIENTATION PAR FILIERE DES MATERIAUX	165
14.1.5 ESTIMATION DU SURCOUT DE TRAITEMENT DES SOLS HORS SITE	166
14.1.6 OPTIMISATION DES VOLUMES GENERES ET DES SURCOUTS ASSOCIES	170
14.2 GESTION DES DECHETS DE DECONSTRUCTIONS	173
<u>15. SYNTHÈSE, CONCLUSIONS ET PRECONISATIONS</u>	<u>174</u>
15.1 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS	174
15.1.1 INVESTIGATIONS DE SOL	174
15.1.2 INVESTIGATIONS DES GAZ DES SOLS.....	176
15.1.3 INVESTIGATIONS DES EAUX SOUTERRAINES	176
15.1.4 GESTION DES SOURCES CONCENTREES ET DES DEBLAIS LIES AUX TERRASSEMENTS DU PROJET	177
15.1.5 ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS	179
15.2 PRECONISATIONS	179
15.2.1 PRECONISATION SPECIFIQUE	179
15.2.2 PRECONISATION EN TERMES D'AMENAGEMENT	180
15.2.3 PROTECTION DES TRAVAILLEURS	180
15.2.4 CONSERVATION EN MEMOIRE DES ZONES POLLUEES ET RESTRICTIONS D'USAGE	181
15.2.5 COMMUNICATION ET CONCERTATION AVEC LES RIVERAINS	181
15.3 LIMITES DE L'ETUDE.....	181

L I S T E D E S P R I N C I P A U X T A B L E A U X

Tableau 1 : principales abréviations employées	10
Tableau 2 : Codification de la mission de diagnostic selon la norme NF X 31-620	12
Tableau 3 : Informations fournies par le Donneur d'Ordre	12
Tableau 4 - Caractéristiques générales du site	14
Tableau 5 : synthèse des structures remarquables	23
Tableau 6 : synthèse des structures remarquables et des réhabilitations effectuées	30
Tableau 7 : Etat de connaissance général des milieux	31
Tableau 8 – programme d'investigations	34
Tableau 9 – programme d'investigations	35
Tableau 10 – constats organoleptiques remarquables	37
Tableau 11 – caractéristiques des ouvrages.....	38
Tableau 12 – autres structures rencontrées.....	39
Tableau 13 – autres structures rencontrées.....	40
Tableau 14 – Principaux constats de terrain - stratégie d'échantillonnage et d'analyse.....	41
Tableau 15 – Principaux constats de terrain - stratégie d'échantillonnage et d'analyse (suite) .	42
Tableau 16 – Principaux constats de terrain - stratégie d'échantillonnage et d'analyse (suite) .	43
Tableau 17 – Principaux constats de terrain - stratégie d'échantillonnage et d'analyse (suite) .	44
Tableau 18 - Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) – Gamme de valeurs « ordinaires » et d'anomalies naturelles.....	46
Tableau 19 – Valeurs de bruit de fond issues de la base de données RMQS	47
Tableau 20 – Valeurs indicatives retenues pour les métaux lourds	48
Tableau 21 : Valeurs de référence de l'Annexe 2 de l'Arrêté du 12 décembre 2014 pour les composés organiques sur brut.....	48
Tableau 22 : Critères FNADE (paramètres sur brut) pour l'orientation en ISDND et ISDD	48
Tableau 23 : Valeurs seuils de réemploi sous bâtiment (bureau, industriel, commercial) défini par le guide TEX	49
Tableau 24 : principales données statistiques sur les métaux lourds	50
Tableau 25 : principales données statistiques sur les métaux lourds (2)	50
Tableau 26 : localisation des piézomètres implantés en 2019.....	58
Tableau 27 : caractéristiques des piézomètres	59
Tableau 28 : coordonnées des piézomètres	59
Tableau 29 : mesures des niveaux d'eau de la campagne d'aout 2019 et de décembre	60
Tableau 30 : mesures des niveaux d'eau.....	61
Tableau 31 : mesures des niveaux d'eau géotechniques	62
Tableau 32 : paramètres recherchés	63
Tableau 33 : tableaux d'analyses eaux souterraines	65
Tableau 34 : tableaux d'analyses eaux souterraines (suite)	66
Tableau 35 : tableaux d'analyses eaux souterraines (suite)	67
Tableau 36 : tableaux d'analyses eaux souterraines suite)	68
Tableau 37 : Stratégie d'implantation des points de prélèvement.....	71
Tableau 38 : caractéristiques des piézaires	72
Tableau 39 : profondeur d'atteinte des piézaires	73
Tableau 40 : Résultats d'analyses sur les gaz des sols /air intérieur	74
Tableau 41 : Résultats d'analyses sur les gaz des sols /air intérieur	75
Tableau 42 : Résultats d'analyses sur les gaz des sols /air intérieur	76
Tableau 43 : Résultats d'analyses sur les gaz des sols /air intérieur LOT CPAM	77
Tableau 44 : Résultats d'analyses sur les gaz des sols /air intérieur	78
Tableau 45 - Schéma conceptuel d'exposition.....	80
Tableau 46 : caractéristiques des cuves	82
Tableau 47 : caractéristiques des cuves	82
Tableau 48 : principaux constats organoleptiques	83
Tableau 49 : principaux constats organoleptiques	84
Tableau 50 - Schéma conceptuel d'exposition.....	116

Tableau 51 : Teneurs retenues dans le cadre de l'EQRS pour le milieu « air »	119
Tableau 52 : VTR retenues pour l'exposition par inhalation.....	122
Tableau 53 : Budget espace-temps retenu avec un usage tertiaire	122
Tableau 54 : Paramètres liés aux propriétés physico-chimiques du sol	124
Tableau 55 : Paramètres du modèle liés à l'aménagement	125
Tableau 6 : Paramètres fournis par défaut dans les modèles.....	125
Tableau 57 : Niveaux de risque pour l'exposition par inhalation	127
Tableau 58 : Présentation des méthodes de gestion, avantages et inconvénients	134
Tableau 59 : Bilan Coût Avantage (BCA).....	158
Tableau 60 : Bilan Coût Avantage (BCA) (suite).....	159
Tableau 61 : Descriptif des travaux de terrassement.....	160
Tableau 55 : LISTE DES DÉCHETS ADMISSIBLES DANS LES INSTALLATIONS VISÉES PAR LE PRÉSENT ARRÊTÉ SANS RÉALISATION DE LA PROCÉDURE D'ACCEPTATION PRÉALABLE PRÉVUE À L'ARTICLE 3.....	161
Tableau 63 : Seuils d'acceptation en ISDI selon l'annexe 2 de l'arrêté du 12/12/2014	162
Tableau 64 : Critères d'acceptation en ISDND et ISDD sur lixiviat	164
Tableau 65 : Critères FNADE (paramètres sur brut) pour l'orientation en ISDND et ISDD	164
Tableau 66 : coûts de gestion pour les scénarios envisagés.....	178

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du site sur un extrait de plan IGN.....	15
Figure 2 : Environnement immédiat du site étudié	16
Figure 3 : Plan de masse actuel du site	17
Figure 4 : Plan d'aménagement du projet	19
Figure 5 : Plan de terrassement	19
Figure 6 : Présentation du plan de phasage	20
Figure 7 : Plan des installations historiques de l'AUG.....	22
Figure 8 : récolement des installations historiques de l'AUG et des installations actuelles	22
Figure 9 : Plan des ouvrages de stockage de l'AUG.....	23
Figure 10 : localisation des installations de l'agence	24
Figure 11 : localisation des sondages réalisés en 1995.....	29
Figure 12 : localisation des sondages et du piézomètre réalisés en 2007	29
Figure 13 : cartographie des résultats d'analyses pour les composés organiques (0-3 m)	55
Figure 14 : cartographie des résultats d'analyses pour les composés organiques (> 3 m)	56
Figure 15 : localisation des piézomètres	58
Figure 16 : récolement de la carte piézométrique d'aout 2019 (source rapport de Golder) et de l'emprise des lots A à D	60
Figure 17 : localisation des ouvrages géotechniques sur fond de projet	61
Figure 18 : localisation du site SNCF par rapport au site d'étude	69
Figure 19 : localisation des piézomètres sur le site SNCF	69

PRINCIPALES ABREVIATIONS EMPLOYEES

<i>Abrév.</i>	<i>Définition</i>
AEP	Alimentation en eau potable
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BASIAS	Base des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BASOL	Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués
BTEX	Benzène, Toluène, Éthylène, Xylène
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
DJE	Dose Journalière d'Exposition
DJT	Dose Journalière Tolérable
DDT	Direction départementale des territoires
DREAL	Direction Régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement
ETM	Éléments Traces Métallique
EQRS	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel
ERU	Excès de Risque Unitaire
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
COHV	Composés Organo-Halogénés Volatils
HCT	Hydrocarbures Totaux
ICPE	Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement
IGN	Institut géographique national
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
INRA	Institut national de recherche agronomique
IR	Indice de Risque
ML	Métaux Lourds
NGF	Nivellement général de France
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment : antenne californienne de l'US EPA
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PCB	Polychlorobiphényles (pyralène)
PNR	Parc Naturel Régional
PPRI	Plan de Prévention du Risque Inondation
QD	Quotient de Danger
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
SIC	Site d'Intérêt Communautaire
SPP	Sources potentielles de pollution
US EPA	United States Environmental Protection Agency
VTR	Valeur Toxicologique de Référence

Tableau 1 : principales abréviations employées

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte

VAD a sollicité ERG ENVIRONNEMENT pour la réalisation d'une mission de diagnostic complémentaire des milieux sols, air du sol et eaux souterraines et d'un plan de gestion sur un terrain se trouvant sur la commune de TOULON (83), chemin de la Loubières.

D'une superficie d'environ 12 665 m², la zone d'étude correspond à la parcelle cadastrale n°526 de la section AP. La zone d'étude est actuellement occupée par une agence GrDF. Elle a accueilli par le passé l'ancienne usine à gaz de « Toulon Loubières » reconvertie en agence GrDF/ErDF.

Les plans de localisation de la zone d'étude sont présentés en **annexes A1.1 à A1.3**.

La parcelle d'étude AP 526 ainsi que la parcelle adjacente au nord référencée AP 522 (actuellement inoccupée) font actuellement l'objet d'un projet de transformation en un véritable quartier de vie composé d'un parc paysager et de plusieurs ilots devant accueillir des bâtiments à usage tertiaire.

Les travaux de la parcelle d'étude seront phasés :

- Phase 1 : terrassement du Lot 1 pour le bâtiment A « GrDF » – entre octobre 2020 et fin décembre 2020.
- Phase 2 : terrassement du lot 2 pour le bâtiment B (SILO), puis C et D « bâtiments tertiaires » - entre mars 2022 et fin juillet 2022.

Cette étude est réalisée dans le cadre d'une démarche de « tiers demandeur ». Elle fait suite aux diagnostics réalisés précédemment (qui ont fait l'objet des rapports listés au paragraphe 1.4). La réalisation d'investigations complémentaires s'est avérée nécessaire afin de vérifier la qualité du sous-sol au regard du projet d'aménagement considéré.

Notre mission consiste à réaliser un diagnostic complémentaire au regard du projet d'aménagement, tenant compte des pollutions déjà mises en exergue et complétée d'investigations complémentaires du milieu sol. Elle a donc pour objectif principaux de :

- ✚ Synthétiser l'ensemble des données des études réalisées au regard du projet d'aménagement.
- ✚ Réaliser des investigations complémentaires des milieux sols permettant de compléter les études précédentes ;
- ✚ Etablir un plan de gestion, pour maîtriser, voire supprimer les sources de pollution qui ont été générées par l'activité du site, et maîtriser les coûts liés à la gestion des déblais induits par le projet en lui-même ;
- ✚ Evaluer la compatibilité sanitaire du site avec son usage au regard des pollutions résiduelles.

La méthode d'étude s'appuie, point par point, sur les préconisations du guide relatif aux modalités de gestion et de réaménagement des sites (potentiellement) pollués en date du 8 février 2007 et mis à jour en avril 2017.

Notre mission intervient dans le cadre du marché référencé N° AO18177 en date du 17/10/2018 acceptée par le Donneur d'Ordres, et d'un avenant au marché initial

Elle est basée sur une étude des documents disponibles, mis à notre disposition (de manière écrite ou orale) et facilement accessibles au moment de la rédaction du présent rapport.

1.2 Cadre de la Mission « Diagnostic de pollution des sols »

La présente mission aura pour base normative le document NF X 31-620 : Qualité du sol – prestations de services relatives aux sites et sols pollués :

- ✚ Partie 1 : Exigences générales.
- ✚ Partie 2 : Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle.
- ✚ Partie 3 : Exigences dans le domaine des prestations d'ingénierie des travaux de réhabilitation.

La codification, pour tout ou partie de la présente mission au sens de la norme NF X 31-620 est la suivante :

CODE	OFFRES DE PRESTATIONS ELEMENTAIRES	OBJECTIFS
A130	Elaboration d'un programme prévisionnel d'investigations et de surveillance des différents milieux	Cette prestation permet de définir un programme prévisionnel d'investigations sur la base du schéma conceptuel et peut être mise en œuvre pour satisfaire de multiples objectifs : - identifier ou caractériser des sources potentielles de pollution, - apporter des éléments de connaissance d'un vecteur de transfert ou d'un milieu, - infirmer ou confirmer certaines hypothèses du schéma conceptuel, - etc.
A200	Prélèvements, mesures, observations et / ou analyses sur les sols	Cette prestation vise à réaliser des prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les différents milieux selon les règles de l'art et/ou les documents normatifs existants. Elle est intégrée selon les besoins dans les prestations CONT, DIAG, IEM, PG et SUIVI définies dans la norme NF X 31-620-2 ou PCT définie dans la norme NF X 31-620-3 L'interprétation des résultats relève spécifiquement de la prestation A270.
A270	Interprétation des résultats des investigations	Interprétation des résultats des investigations menées via les prestations A200 à A260
A330	Identifications des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts / avantages	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages Proposer les options de gestion présentant le bilan coûts/avantages le plus adapté.

Tableau 2 : Codification de la mission de diagnostic selon la norme NF X 31-620

1.3 Informations fournies par le Donneur d'Ordre

Les informations portées à la connaissance d'ERG ENVIRONNEMENT pour la bonne réalisation de la présente mission sont :

Intitulé	Émetteur	Date	Nb de pièces	Commentaires
Relevé topographique relatif à l'aménagement du site de la Loubières à Toulon.	OPSIA	13/03/2019	1	-
Plan d'avant-projet	Cabinet Ceretti (MOE) / CITADIA	08/01/2020	1	Plan de masse mis à jour Phasage du chantier
Plan de principe des terrassements	Cabinet Ceretti (MOE) / CITADIA	27/03/2020	1	Nombre de niveaux par lot, cotes finales de terrassement et volumes estimés
Plan de principe d'organisation PHASE 1 avec la zone dédiée aux stockages (>1000 m ²).	Cabinet Ceretti (MOE) / CITADIA	30/01/2020	1	Zone dédiée au stockage de terres
Rapport de diagnostic de sols « Cours de Nice » référencé RAv2767a/A.26620/CAvZ10 0667 du 20/08/2010	VAD	04/02/20		Résultats sur une campagne d'eaux souterraines

Tableau 3 : Informations fournies par le Donneur d'Ordre

1.4 Études, investigations et travaux déjà réalisées sur le site de l'AUG

Dans le cadre de la présente étude, ERG Environnement a tenu compte et exploité les données issues des études suivantes déjà réalisées sur le site :

ERG Environnement – Audit environnemental – réf.94/1/158AF/EN, 51p., 01/06/1995
ERG Environnement – Complément au diagnostics environnemental, estimation de volumes – réf.07ME342Ab, 13p., 17/06/2008
ERG Environnement – Diagnostics environnemental complémentaire du site de Toulon – réf.07ME342Aa, 55p., 17/06/2008
ERG Environnement – Évaluation succincte d'opérations de réhabilitation – réf.07ME342Ac, 27p., 22/12/2008
EAT - Vidange des cuves à goudron, rapport N° EC 01 022/2/03 de février 2004,
ERG Environnement - Diagnostic Approfondi des parcelles AP434 et AP435 : rapport n° ME02121-DA2/ENV/8109/ND/SG d'octobre 2004
ERG Environnement - Diagnostic Approfondi - Parcelle N°207 ; section AP » : rapport n°ME02121-DA1/ENV/8326/ND/SG de juin 2005
ERG Environnement – Diagnostics environnemental des parties cédées à la ville de Toulon pour un alignement de voiries – réf.07ME342Ad, 18p., 27/05/2009
ERG Environnement – ARR – réf.07ME342Ae, 94p., 27/05/2010
ERG Environnement – Étude historique et EQRS parcelle AP528 – réf. 07ME342Af, 57p., 05/05/2011
ERG Environnement – Diagnostics de site, étude historique et caractérisation des sols – réf.07ME342Ag, 15p., 26/05/2011
ERG Environnement – Neutralisation des piézomètres Pz2 et Pz3 – réf.07ME342Af, 6p., 26/05/2011
GOLDER – synthèse environnementale technique parcelle AP526 – réf. 19126578_R01_V1, 06/11/2019
GOLDER – Suivi sur site de la qualité des eaux souterraines et des gaz du sol – Décembre 2019 – réf. 19126578_R04_V1, 10/02/2020,

A l'exception des données de GOLDER, les études ERG précédentes concernent l'ensemble du site de l'AUG dans laquelle est incluse la parcelle d'étude.

2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 Caractéristiques générales du site

Les caractéristiques générales du site sont détaillées dans le Tableau 4.

Caractéristiques générales	Synthèse des informations collectées	Sources d'informations
Localisation	Le site d'étude est localisé au 231 boulevard de la Démocratie, dans le centre-ville de Toulon. Il est situé à proximité de la voie de chemin de fer, à environ 930 m à l'Est de la gare ferroviaire, dans une zone urbaine d'habitation dense. Il est délimité au Nord-Ouest par le Boulevard de la Démocratie, au Sud par le Boulevard Reynouard et à l'Est par le Chemin de la Loubières.	Carte IGN INFOTERRE Visite de site
Références cadastrales (superficie)	Référence cadastrale : section AP, parcelle n° 526 Superficie de la zone d'étude : 12 665 m ²	
Coordonnées RGF 93- CC44 étendues (X, Y en m)	Au centre du site : X : 893 770 Y : 1 798 253	
Topographie (m NGF)	La topographie du site est inclinée vers le sud / sud-ouest, l'altitude variant entre 30 m/NGF au nord-est et 24,5 m/NGF au sud-ouest (voir plan topographique en annexe A4	
Usage des sites adjacents	Le site est bordé : <ul style="list-style-type: none"> - Au nord, par un site inoccupé en friche (ancienne agence GrDF) puis par le boulevard de la Démocratie, des habitations collectives et des commerces (dont un restaurant), un restaurant d'entreprise, un jardin public et une école maternelle (à environ 200 m au nord) ; - A l'est, par le chemin de la Loubières puis par des habitations individuelles, collectives, des commerces et un centre de finances publiques ; - Au sud, par le boulevard Reynouard puis par la voie ferrée SNCF, des écoles, commerces de proximité (garages,...) et habitats collectifs ; - A l'ouest, par une agence Enedis, le cimetière central de Toulon et la voie ferrée SNCF. 	Visite du site
Accès au site	Le site est accessible via deux portails donnant sur le chemin de la Loubières à l'est et le boulevard Reynouard au sud. Il est également accessible depuis l'agence Enedis à l'ouest.	
Activité générale du site	Le site correspond à une agence technique et administrative GrDF.	
Bâtiments (dénomination, usage, ...)	Environ 20% de la superficie sur site est bâtie, avec : <ul style="list-style-type: none"> - En partie est, un bâtiment accueillant les bureaux GrDF en R+3 sans sous-sol avec un atelier / magasin en partie nord, - En partie centrale nord, un hangar de stockage d'orientation nord-sud en RDC et sans sous-sol ; - En partie centrale, un bâtiment préfabriqué modulaire (bureaux ENEDIS) en R+1 sans sous-sol, d'orientation est/ouest 	
Espaces extérieurs	Les espaces extérieurs sont composés : <ul style="list-style-type: none"> - de revêtements minéraux de type enrobé routier sur environ 70 % et dalle béton sur environ 17 % ; - d'espaces végétalisés sur 10 % de la superficie totale 	
Liste des équipements spécifiques (poste transfo électrique, station essence...)	Le site comprend : <ul style="list-style-type: none"> - Une station GNV située au nord du site ; - Un poste de détente gaz situé au nord-ouest, au niveau d'une ancienne zone des émissions ; - Un poste de transformation électrique situé au sud-est ; L'ancienne zone d'émission accueille un sous-sol avec de nombreux réseaux à priori inactifs liés à l'ancienne AUG. De nombreux réseaux enterrés sont présents sur le site : réseaux gaz, électrique de télécommunication et réseaux d'eau. Le plan en annexe A1 présente l'ensemble de ces réseaux.	

Tableau 4 - Caractéristiques générales du site

Caractéristiques générales	Synthèse des informations collectées	Sources d'informations
Stockages aériens ou enterrés identifiés	Le site présente une zone de stockage extérieure sur enrobé en parties sud-ouest, composée de matériel EDF (poteaux, tourets).	
Type de population fréquentant le site	Personnel travaillant sur le site	

Les figures suivantes présentent :

- La localisation du site sur un extrait de carte IGN ;
- L'environnement immédiat du site et son emplacement.

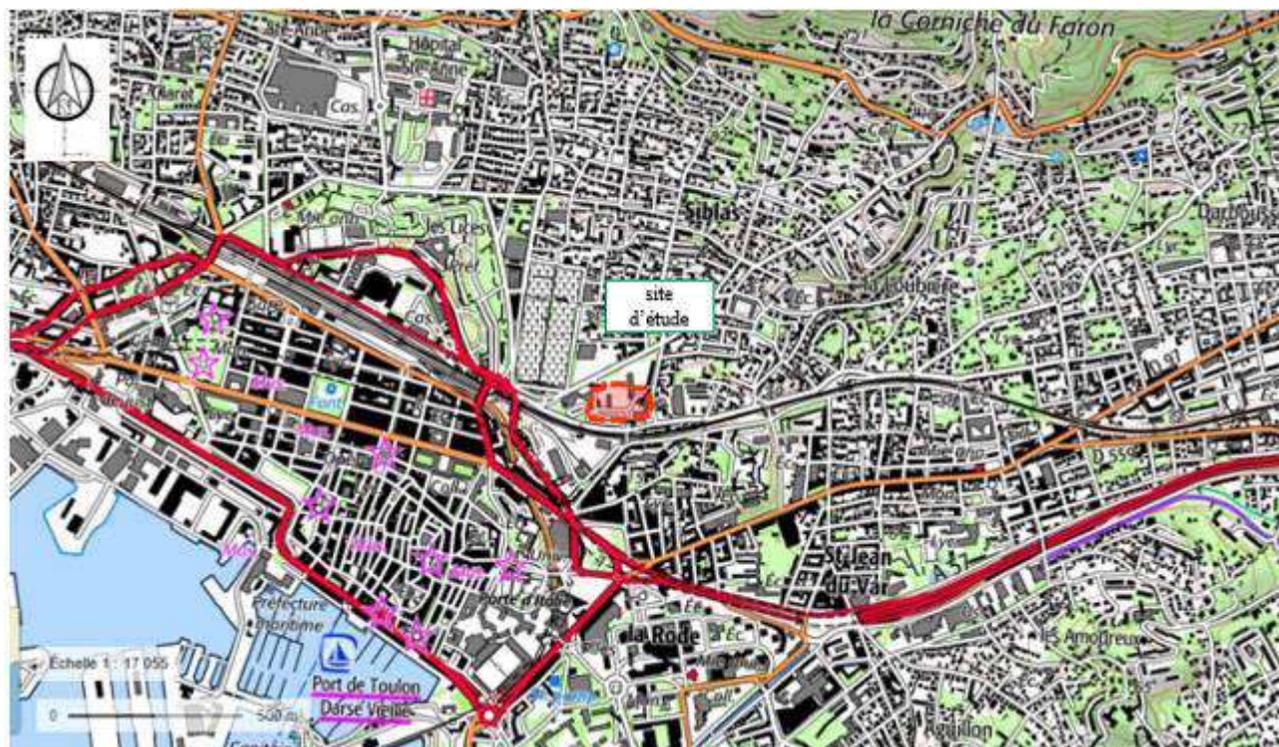


Figure 1 : Localisation du site sur un extrait de plan IGN



Figure 2 : Environnement immédiat du site étudié

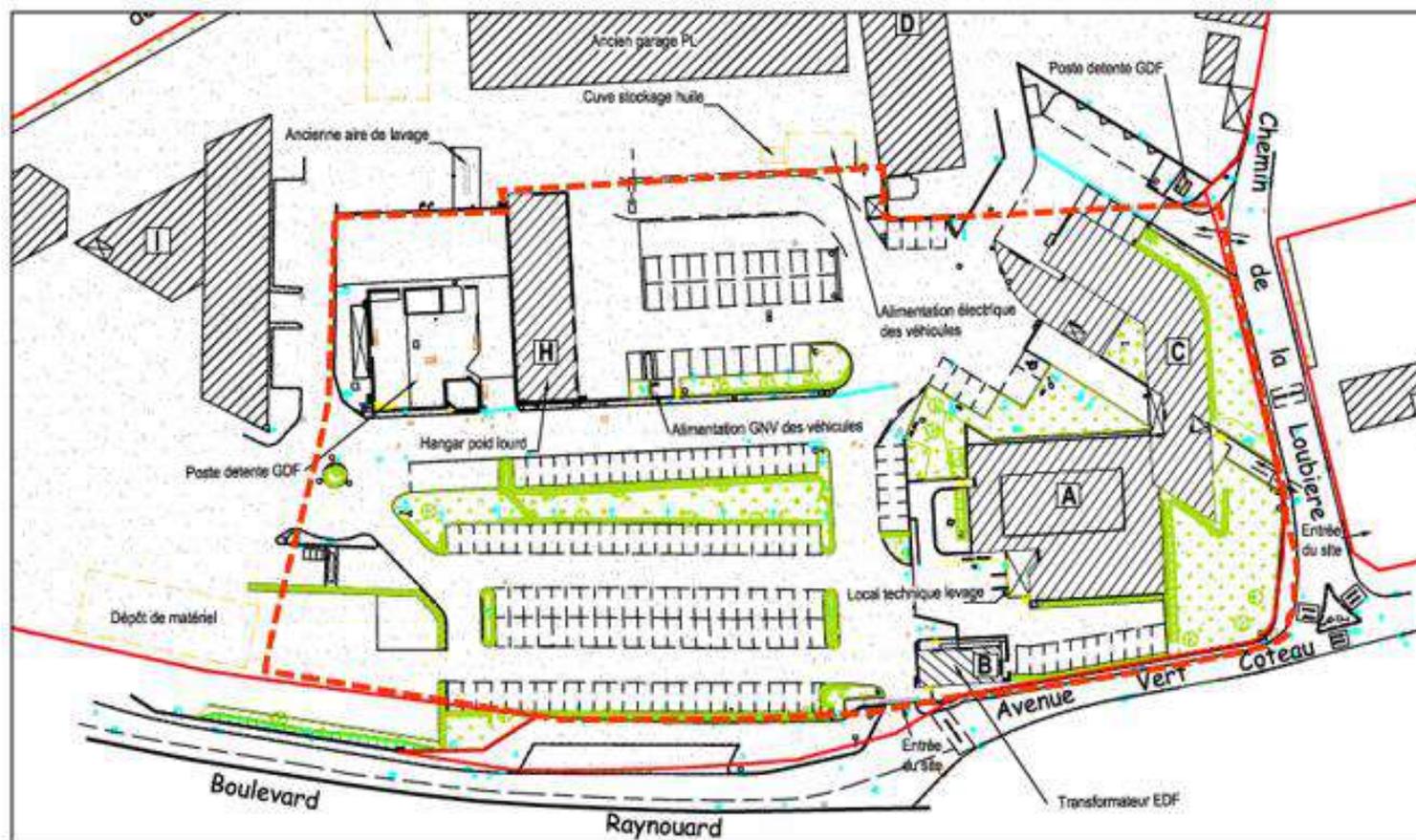


Figure 3 : Plan de masse actuel du site

2.2 Cadre réglementaire

Le tableau suivant reprend le recensement des activités soumises à ICPE, ou recensées dans les bases de données BASIAS et BASOL :

Déclaration ICPE	<input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/> Oui	Etablissement dangereux, insalubre ou incommode de la loi du 19 décembre 1917 aujourd'hui régi par la loi du 19 juillet 1976 sur les ICPE
Liste des activités déclarées		
Arrêté préfectoral	<input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui	-
Recensement BASIAS	<input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/> Oui	Le site est recensé dans la base de données BASIAS sous la référence n°PAC8302680 au nom des Usines de la Société Anonyme d'Eclairage de la ville de Toulon. Un dépôt d'hydrocarbures (1912) est mentionné. Le site est recensé dans la base de données BASIAS sous la référence n°PAC8302678 au nom de la Société de Gaz et d'Electricité du Sud-Est pour un dépôt d'hydrocarbures (1933)
Recensement BASOL	<input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/> Oui	L'ancienne usine à gaz de Toulon est recensée dans BASOL pour son activité passée de production de gaz sous la référence 83.0020. La situation technique est la suivante : l'état du site est « site libre de toutes restrictions, travaux réalisés, aucune restriction, pas de surveillance nécessaire ».
Recensement SIS	<input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/> Oui	La zone d'étude est incluse dans le périmètre d'un SIS. La situation technique est la suivante : « site libre de toute restrictions, travaux réalisés, aucune restriction, pas de surveillance nécessaire »
Suivi des eaux	<input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui	Pas de suivi en cours selon l'ensemble des informations collectées

Remarque : les fiches BASIAS, BASOL ainsi que celle concernant le SIS concernent un ensemble plus large que la seule parcelle d'étude.

2.4 Projet d'aménagement

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un projet de réaménagement du site à usage tertiaire, comprenant un parc paysager, des bâtiments avec sous-sol, parking, voiries et des espaces verts.

La parcelle d'étude ainsi que la parcelle adjacente au nord AP 522 font actuellement l'objet d'un projet de transformation en un véritable quartier de vie composé d'un parc paysager (parcelle AP522) et de îlots devant accueillir des bâtiments à usage tertiaire.

Les figures ci-après présentent les plans de masse et plan principe de terrassement proposé à ce stade sur l'ensemble du projet.

Le détail des lots est présenté ci-après :

- Lot 1 :
 - o Deux bâtiments à usage tertiaire (de type R+3 sur socle et de type R+6 sur socle) avec un niveau de sous-sol ;

- Lot 2 :
 - o Un bâtiment à usage tertiaire en R+7 partiel avec deux niveaux de sous-sol ;
 - o Un bâtiment en type R+8 sur socle à usage de bureaux avec 1 niveau de parking enterré ;
 - o Un parking arien de type R+7 avec un niveau inférieur à usage de parking

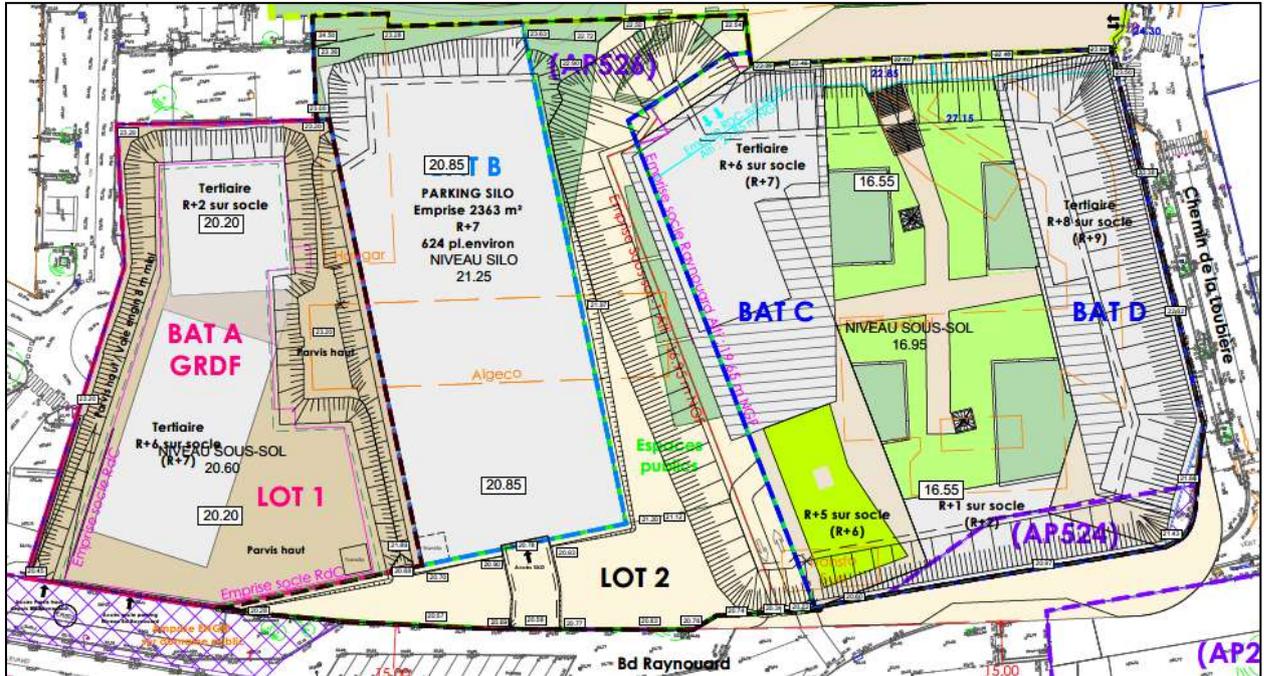


Figure 4 : Plan d'aménagement du projet

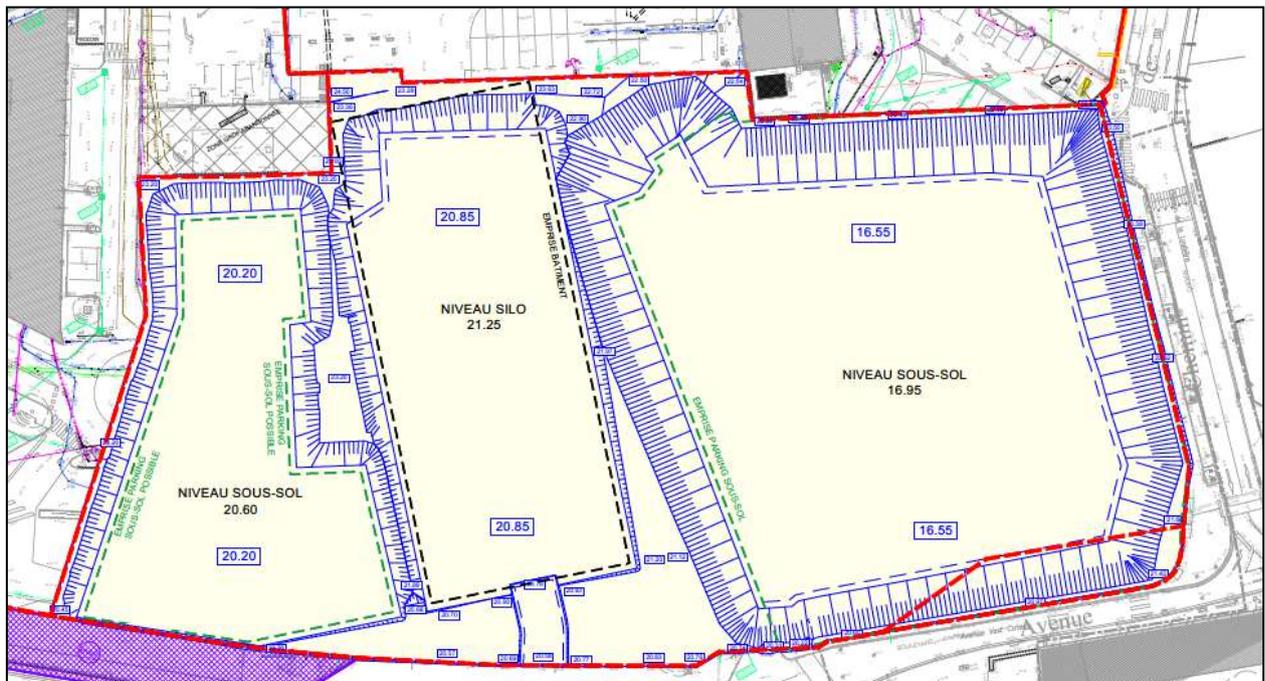


Figure 5 : Plan de terrassement

Les travaux de la parcelle d'étude seront phasés :

- Phase 1 : terrassement du Lot 1 bâtiment A « GRDF » et construction du bâtiment GrDF – d'octobre 2020 à fin décembre 2020
- Phase 2 : terrassement du lot B « SILO » et bâtiments C et D « bâtiments tertiaires » - de mars 2022 à fin juillet 2022

Les différentes phases des travaux sont présentées ci-après :

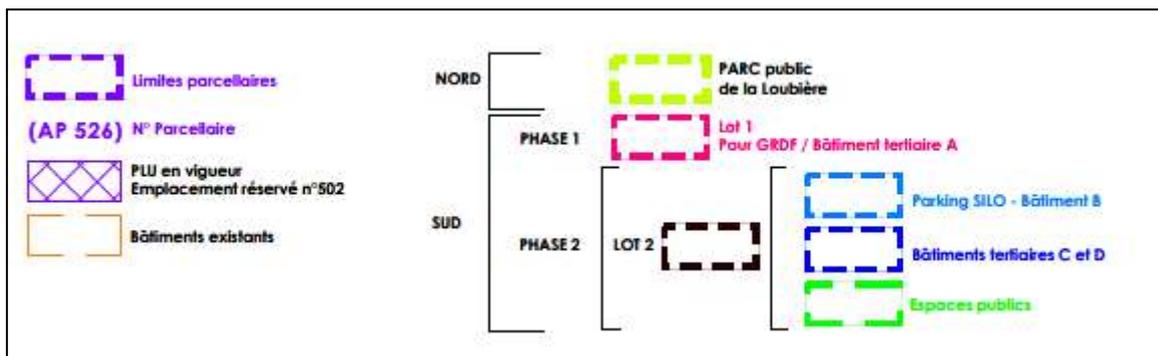
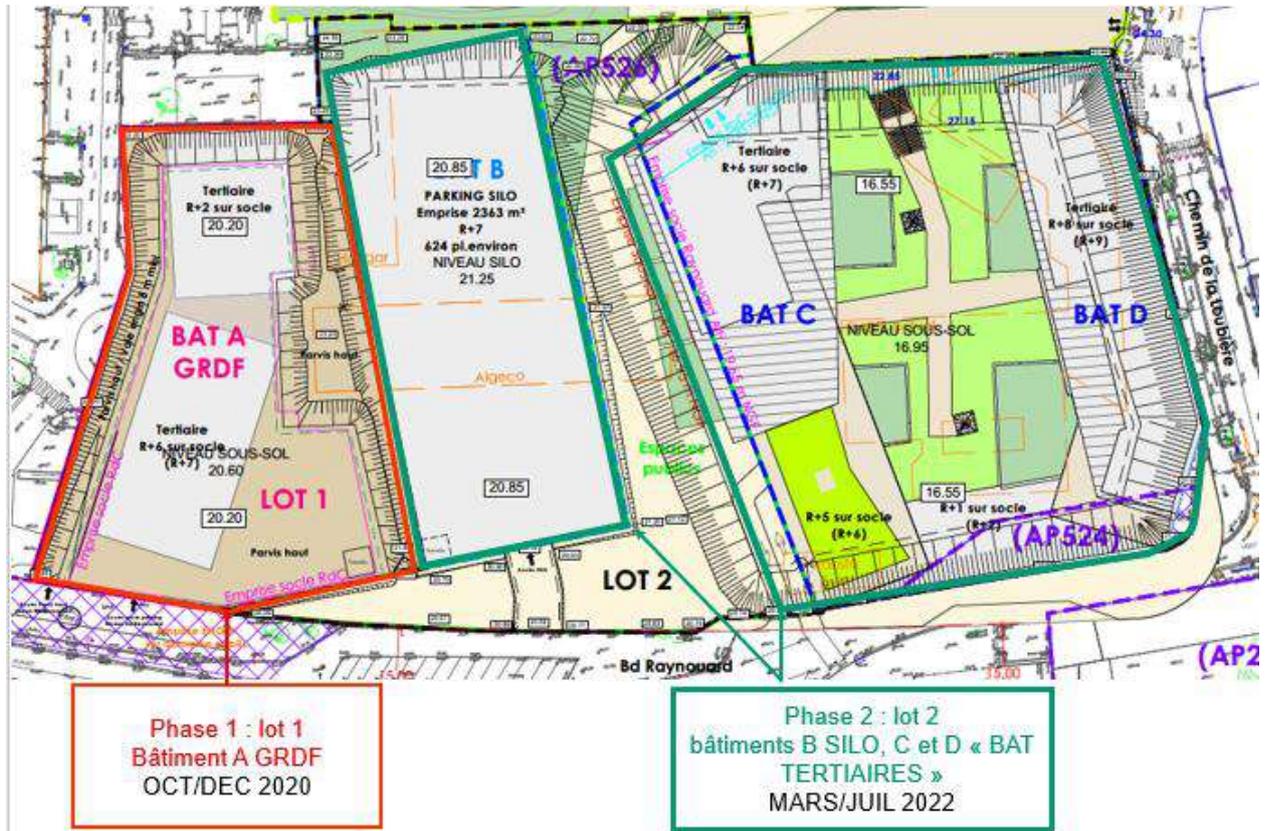


Figure 6 : Présentation du plan de phasage

2. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DOCUMENTAIRE

2.1 Synthèse des principales données historiques

2.1.1 Activités de production du gaz

La zone d'étude est incluse dans l'emprise d'une ancienne usine à gaz dont l'activité a probablement démarré vers 1865 et s'est terminée en 1973 avec le passage au gaz naturel.

Le gaz était produit à partir de la distillation de la houille, activité ayant cessé en 1964-65, puis le gaz était produit à partir de craking de pétroles légers dès 1964/1965.

La **zone d'étude** a accueilli les principales installations de production de gaz de houille (zones de production, épuration) qui étaient les plus polluantes.

Les structures remarquables ayant siégé sur la zone d'étude et mentionnées dans le plan de l'usine à gaz de 1958 sont :

- Deux gazomètres de 5 000 et 19 000 m³ de capacité (un gazomètre à l'Ouest aérien et un gazomètre à l'Est enterré),
- Un hall des fours,
- Un atelier de production de gaz à l'eau,
- Un atelier de débenzolage,
- Deux cuves à goudrons circulaires (Ø=15 m mesuré sur plan) enterrées,
- Un atelier d'épuration chimique (8 cuves à matières épurantes carrées de 6 m de côté mesuré sur plan) et d'épuration physique (« salle des machines ») du gaz (nature des cuves non précisée),
- Un atelier de traitement du goudron,
- Des bâtiments connexes (hangar, sanitaire, distribution, compression, ...).

Les installations de l'AUG de 1958 (voir figure ci-dessous) sont localisées sur le schéma d'implantation des installations joint en **annexe A2**.

Aucune structure aérienne passée de l'AUG ne subsiste actuellement sur le site.

Dans le cadre de ces activités, les indicateurs environnementaux suivis sont liés aux sous-produits relatifs à la fabrication de gaz manufacturé. Le tableau suivant propose la synthèse de ces indicateurs analysés dans les sols et les eaux du site :

SOUS-PRODUITS	INDICATEURS
GOUDRON	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques : 16 HAP ¹ selon la liste de l'US EPA ² , Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes : BTEX Phénols
BENZOL	BTEX, Triméthylbenzène (TMB)*
EAUX AMMONIACALES	Ammonium
MATIERES EPURANTES	Cyanures totaux
COKE	Éléments métalliques (As, Cd, Cr, Pb, Ni, Hg) (Non systématique)

¹ 16 HAP (USEPA) : Naphtalène, Acénaphthylène, Acénaphthène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Dibenzo(ah)anthracène, Benzo(ghi)peryène et Indeno(123cd)pyrène

² USEPA : United States Environmental Protection Agency, leur base de données en toxicologie est utilisée ici

* Le TMB n'est généralement pas un traceur des activités des AUG, toutefois dans le cas de Toulon les investigations antérieures ont mis en évidence la présence de ce paramètre dans la zone des principales installations de l'AUG (à proximité des cuves et de la zone de débenzolage), zone qui n'aurait accueilli aucune autre installation hors AUG.

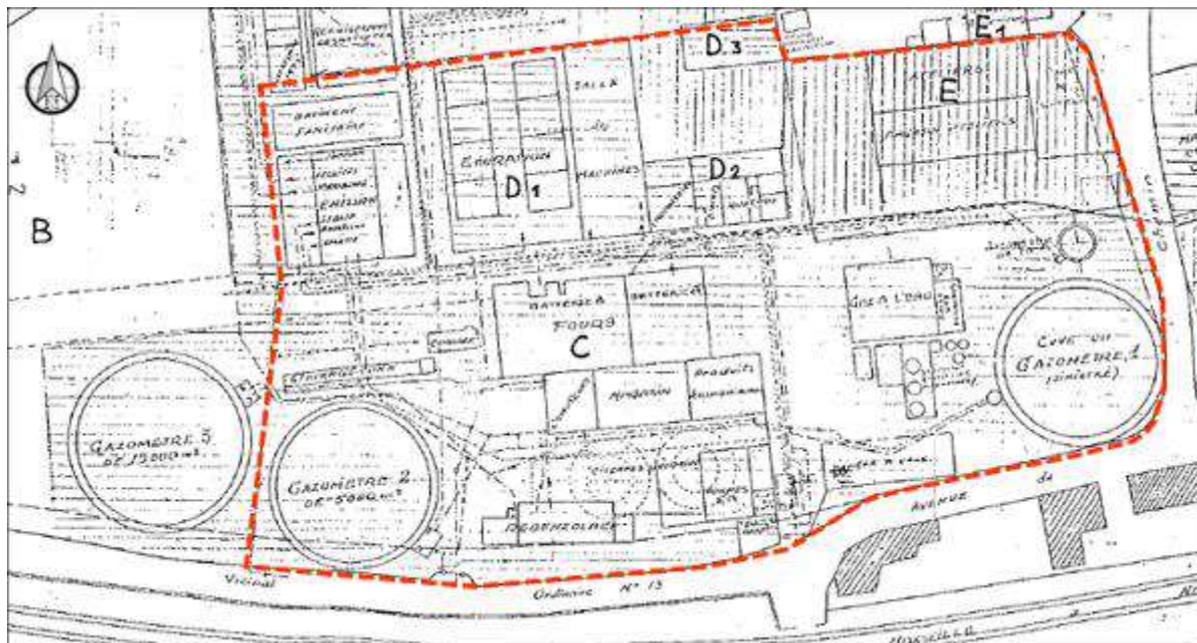


Figure 7 : Plan des installations historiques de l'AUG

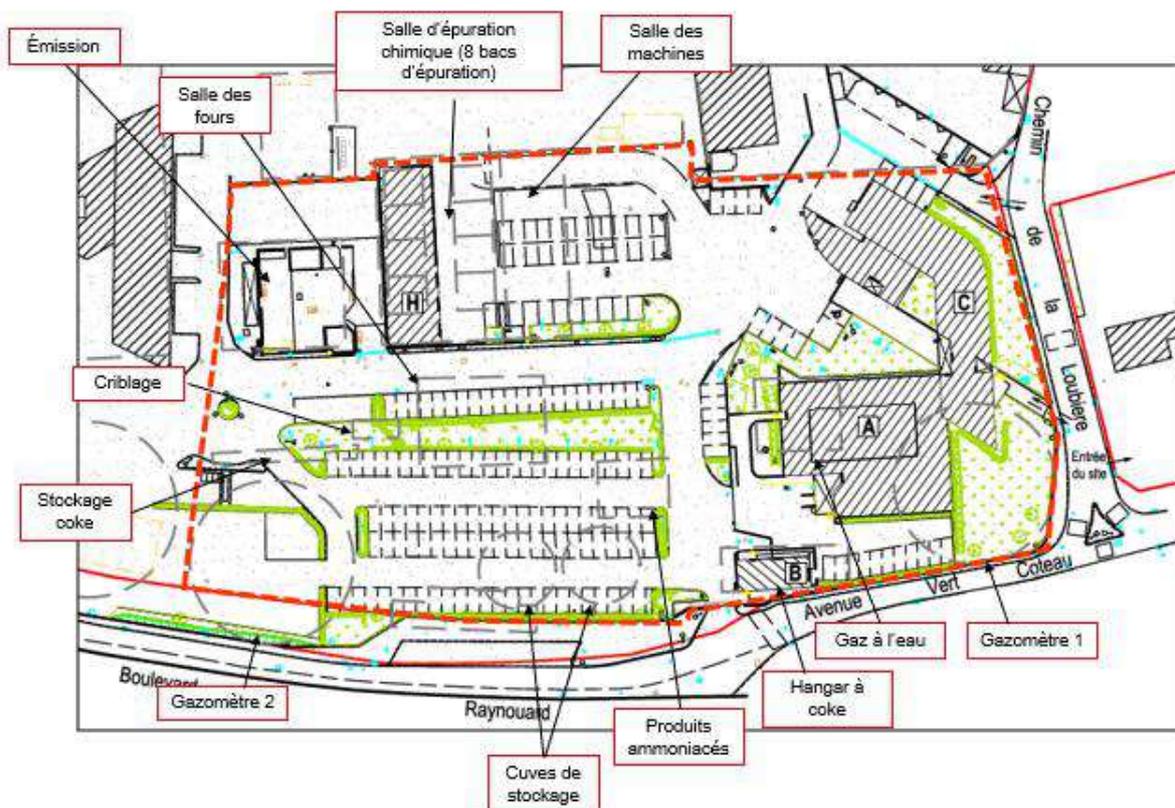


Figure 8 : récolement des installations historiques de l'AUG et des installations actuelles

Le tableau suivant synthétise les principales informations relatives aux ouvrages de l'ancienne usine à gaz concernant la zone d'étude :

Structures remarquables de l'AUG	Caractéristiques
Cuves à goudron circulaires	Cuve enterrée contenant des sous-produits de l'AUG
Gazomètres de 19 000 m³	Gazomètre aérien situé au sud-ouest
Gazomètres de 5000 m³	Gazomètre enterré situé au sud-est
Cuves d'épuration	Bacs à épuration au niveau de la zone d'épuration

Tableau 5 : synthèse des structures remarquables



Figure 9 : Plan des ouvrages de stockage de l'AUG

2.1.2 Agence EDF GDF

Le site a été reconverti en agence EDF- GAZ DE FRANCE DISTRIBUTION (EGD) devenue eRDF-GrDF, avec la mise en place de différentes installations et zones de stockages: bureaux, magasin, stock matériel.

De plus, le site dispose des installations suivantes :

- Poste d'alimentation GNV des véhicules,
- Poste de détente de gaz.

Le tableau suivant propose la synthèse des indicateurs des sous-produits de ces activités, analysés dans les sols et les eaux du site :

INSTALLATIONS	PRODUITS GENERES	COMPOSES RECHERCHES
STOCKAGE DE POSTES TRANSFORMATEURS	PYRALENE HYDROCARBURES	PolyChloroBiphényles (PCBs), HydroCarbures Totaux (HCT ; C ₆ -C ₁₀ et C ₁₀ -C ₄₀)
STOCKAGE DE POTEAUX ELECTRIQUES	CREOSOTES	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques : 16 HAP ³ selon la liste de l'US EPA ⁴ , Métaux lourds

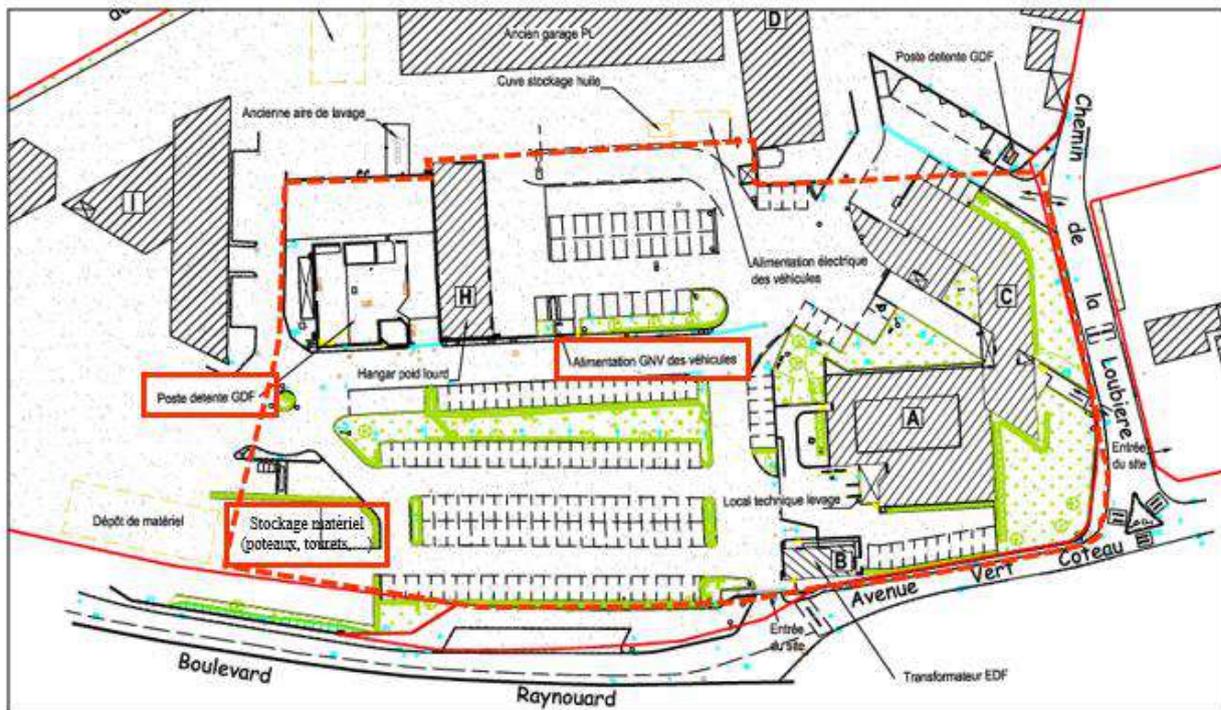


Figure 10 : localisation des installations de l'agence

2.2 Synthèse du contexte environnemental

2.2.1 Contexte géologique et hydrogéologique - Usage des eaux souterraines

Le contexte est décrit ci -après :

³ 16 HAP (USEPA) : Naphtalène, Acénaphthylène, Acénaphthène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Dibenzo(ah)anthracène, Benzo(ghi)pérylène et Indeno(123cd)pyrène
⁴ USEPA : United States Environmental Protection Agency, leur base de données en toxicologie est utilisée ici

Thématique	Contexte
Eaux superficielles Sensibilité des eaux superficielles	<p>Le réseau hydrographique est caractérisé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La mer Méditerranée située à 800 m au sud-ouest ; - Le ruisseau de l'Eygouttier, situé à environ 750 m au sud-est du site, s'écoulant de l'est vers le sud-ouest ; et son principal affluent le Réganas ; - De petits cours d'eau non pérennes. <p>Les eaux de surface sont peu vulnérables vis à vis du site (pas de transfert direct par ruissellement et transfert limité via les eaux souterraines en raison de la faible perméabilité des formations (remblais anthropiques et formation de Cailloutis de Piémont) présentes de 0 à 10 m de profondeur/terrain Naturel au droit du site) et de la présence d'une imperméabilisation de surface qui limite fortement l'infiltration.</p>
Usage des eaux superficielles	<p>En raison de la localisation du site dans le centre-ville, aucun usage des eaux de surface n'est recensé en aval du site. Seul un usage récréatif des zones côtières peut être mentionné.</p> <p>Les eaux superficielles du ruisseau de l'Eygouttier présentent des usages sensibles (pêche et arrosage potentiel de jardin privé) malgré une zone majoritairement urbaine. Cependant, ces eaux sont non vulnérables à une contamination en provenance du site au vue de la distance (> 500 m) et de sa position hydraulique.</p>
Géologie	<p>Selon la carte géologique 1/50 000ème (feuille n°1064, 2^{ème} édition), le site repose au droit de formations du quaternaire représentées par des épandages de cailloutis de Piémont surmontant vraisemblablement les formations marno-calcaires et dolomitiques du Muschelkalk et/ou les formations à argiles bariolées et gypse du Keuper, et/ou les formations du Permien représentées par des pélites et des grès.</p> <p>Les <u>épandages et cailloutis de Piémont</u> sont des formations argilo-graveleuses dont les variations latérales et verticales de faciès sont très rapides. L'épaisseur de cette formation varie de 4 m à plus de 15 m.</p> <p>La coupe lithologique moyenne rencontrée au droit du site lors des investigations est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> - De 0 à environ 0,20 m : Enrobé et couche de forme ; - De 0,2 à des profondeurs variant de 3,6 à 9 m : remblais de graves dans matrice sablo-limoneuse - Au-delà, argiles parfois sableuse rouge présentant généralement des cailloutis (cailloutis du Piémont).
Eaux souterraines Sensibilité des eaux souterraines	<p>La potentialité en eau de la région de Toulon est principalement associée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - A la <u>nappe alluviale de l'Eygouttier et de ses affluents</u> présente à environ 100 m au Sud et à l'Est du site. Cet aquifère possède fort pouvoir filtrant ainsi qu'une forte hétérogénéité de perméabilité liée à la lithologie des alluvions. Son sens d'écoulement s'effectue en direction du sud-ouest (drainage par le cours d'eau). Son caractère libre et sa faible perméabilité lui confère une vulnérabilité notable aux infiltrations de substances depuis la surface. - Aux <u>circulations karstiques des formations calcaires et marneuses du substratum permio triasique et des formations dolomitiques du Jurassique supérieur</u>. Ces aquifères sont perméables en grand (fracture, fissure, karsts), ce qui implique une vulnérabilité notable du milieu aux substances présentes en surface. Leur sens d'écoulement est difficile à déterminer. Toutefois l'exutoire est la mer Méditerranée présente au Sud de la région de Toulon. Le sens d'écoulement est dirigé vers le Sud. <p>Les <u>épandages de cailloutis de piémont</u> ont généralement une perméabilité faible et ne renferment pas de nappe phréatique. Des circulations d'eau épisodiques sont possibles suite à des épisodes pluvieux intenses et prolongés. Le sens d'écoulement général de ces eaux est orienté vers le Sud, c'est-à-dire vers la mer Méditerranée. Il est fort probable que ces écoulements d'eaux souterraines alimentent la nappe alluviale de l'Eygouttier.</p> <p><i>La réalisation des forages géotechniques de 2019 a permis de mettre en évidence, au niveau de la formation des cailloutis de Piémont (qui est peu</i></p>

	<p><i>perméable), la présence d'eau à des profondeurs variables selon les piézomètres</i> <i>Le niveau de la nappe a donc été observé :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Pour le lot 1 bâtiment A « GrDF » (ouvrage SC4) : entre 6,8 m/N et 2,74 m/TN au sud ;</i> - <i>Pour le lot 2 bâtiment B « SILO » (ouvrage SP3) : à 6,5 m/TN au nord,</i> - <i>Pour le lot 2 bâtiment Cet D « bâtiments tertiaires » (SC5 et SP4) : entre 5,68 et 7,3 m/TN au nord et 7 m au sud.</i> <p><i>Compte tenu de la faible perméabilité des terrains traversés et de la technique de foration à l'eau, ces niveaux ne sont pas stabilisés, représentent des niveaux maximaux et peuvent subir des fluctuations au gré des aléas climatiques.</i></p> <p><i>Les piézomètres implantés par GOLDER ont montré des niveaux variables sur deux campagnes réalisées en aout et décembre 2019, avec :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Pour le lot 1 bâtiment A « GrDF » (ouvrage C9 et D5) : entre 4,3 m/N au nord et 2,42 m/TN au sud ;</i> - <i>Pour le lot 2 bâtiment B « SILO » (ouvrage I1, H6 et I9) : entre 6,78 m/TN au nord, 4,15 m/TN au centre et 3,73 m/TN au sud ;</i> - <i>Pour le lot 3 bâtiments C et D « bâtiments tertiaires » (O8) : entre 6,17 et 6,36 m/TN au sud.</i> <p><i>Un sens d'écoulement a été défini vers le sud-est en direction du Ruisseau l'Eygouttier, avec un gradient de 2 % sur les deux campagnes d'aout et décembre 2019.</i> <i>Lors des deux campagnes, les ouvrages se réalimentaient mal (assèchements réguliers), pouvant traduire un sens d'écoulement des eaux souterraines variable. Les circulations d'eaux souterraines semblent correspondre à un aquifère non pérenne liées à des épisodes pluvieux. Cette hypothèse semble confirmée également par un rapport transmis par VAD concernant des piézomètres mis en place en 2010 sur un site « Cours de Nice » au Sud de notre zone d'étude, et qui a mis en évidence l'absence d'eau souterraine dans les piézomètres les plus au Sud.</i></p>
<p>Usage des eaux souterraines</p>	<p>Lors de la réalisation de l'étude documentaire de GOLDER (qui a contacté l'Agence Régionale de Santé de la région PACA le 13/08/2019), aucun captage AEP n'a été recensé en aval hydraulique du site dans un rayon de 5 km. Le site n'est pas inclus dans le périmètre de protection de captage.</p> <p>D'après la base de données BSS Infoterre, 26 forages/sondages sont recensés dans un rayon de 500 m autour du site. Les positions hydrauliques sont déterminées en fonction du sens d'écoulement du premier aquifère rencontré (aquifère alluvial direction sud/sud-ouest). Les utilisations connues des ouvrages sont toutes « surveillance de la qualité de l'eau », soit un usage non sensible.</p> <p>Selon la BSS, seulement deux forages privés (BSS002LUTN et BSS002LUTN) ont été recensés dans le secteur assez proche à 240 m à l'est du site en position latéral hydraulique du site avec une profondeur de 27 et 32 m de profondeur localisée au 194 et 200 rue rosa bonheur. Au vu de leur distance et de leur position hydraulique, le risque vis-à-vis du site d'étude est limité. 34 forages/sondages (usage non précisé ou surveillance de la qualité de l'eau) ont été également recensés dans un rayon de 5 km autour du site (incluant les 26 forages/sondages recensés dans un rayon de 500 m).</p> <p>Les parcelles sont implantées dans un milieu urbain dense où il n'est pas impossible que des puits privés non déclarés soient présents et utilisés</p>

2.2.2 Environnement du site

Le site d'étude, localisé en centre-ville, n'est concerné par aucune zone remarquable (ZNIEFF, ZICO, arrêté de biotope, ZPS,.....).

Il est bordé :

- Au nord, par un site inoccupé en friche (ancienne agence GrDF) puis par le boulevard de la Démocratie, des habitations collectives et des commerces (dont un restaurant), un restaurant d'entreprise, un jardin public et une école maternelle (à environ 200 m au nord) ;
- A l'est, par le chemin de la Loubières puis par des habitations individuelles, collectives, des commerces et un centre de finances publiques ;
- Au sud, par le boulevard Reynouard puis par la voie ferrée SNCF, des écoles, commerces de proximité (garages,...) et habitats collectifs ;
- A l'ouest, par une agence Enedis, le cimetière central de Toulon et la voie ferrée SNCF.

2.3 Définition des cibles potentielles ou milieux / environnements vulnérables

2.3.1 Sur site

Les principales cibles sont les personnes travaillant à l'année sur le site.

2.3.2 Hors site

Aucun usage des eaux superficielles n'a été recensé en aval du site. De même qu'aucun captage des eaux souterraines directement vulnérable vis à vis du site n'a été recensé.

Les parcelles sont implantées dans un milieu urbain dense où il n'est pas impossible que des puits privés non déclarés soient présents et utilisés

En terme d'usage, on notera la présence d'une école située à environ 200 m au nord du site. Pour le reste, le site est entouré de maison d'habitations, bâtiments tertiaires.

3. SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS ET ANALYSES ANTERIEURES REALISÉES SUR SITE

3.1 Généralités sur les investigations réalisées sur les sols

La parcelle AP526 a été investiguée au cours de différentes campagnes :

- En 1994/1995, dans le cadre de l'audit environnemental réalisé par ERG en 1995 (**annexe A5**),
 - o Sols : 33 sondages destructifs (notés CH3 à CH7, CH9 à CH13, et CHA à CHN, CHP et CHQ) à la tarière mécanique,
 - o Gaz du sol : Des mesures de gaz du sol ont été entreprises (analyses qualitatives et semi quantitatives)
- En 2007, dans le cadre du diagnostic environnemental complémentaire réalisé par ERG Environnement, les investigations suivantes ont été conduites (**annexe A5**) :
 - o Sols :
 - Au moyen d'un atelier de sondage de type tarière : 3 sondages à la tarière de 4 m de profondeur en moyenne (SD14 à SD16), 4 sondages en sur profondeur (SD18, SD20 à SD22) avec une profondeur variable de 6 m,
 - À la pelle mécanique : 27 tranchées (PM11 à PM38) de différentes longueur et poussées à environ 3 m de profondeur au maximum ou au refus,
 - o Eaux souterraines : un piézomètre implanté en partie sud du site, au niveau de deux anciennes cuves à goudron, en aval supposé des principales installations polluantes,
 - o Gaz du sol/air intérieur : réalisation d'un prélèvement dans un bureau du bâtiment au droit du gazomètre, couplé à un prélèvement des gaz du sol au moyen du piézair implanté dans le gazomètre.

Le tableau suivant présente le planning des interventions qui se sont succédées sur le site :

Structure à investiguer	Sondages proposés par l'étude détaillée	
	Pelle mécanique (PM)	Tarière mécanique (SD) et manuelle (TM)
Epurateurs chimiques	PM4, PM11, PM12, PM13, PM14, PM15, PM16, PM17, PM18, PM19, PM20	SD14, SD15, SD16
Salle des fours	PM21, PM22, PM29, PM 30, PM31, PM32, PM33, PM34	SD18, SD20
Cuves à goudron	PM23, PM24, PM25, PM35, PM36	-
Gazomètre 1	PM26, PM27, PM28	SD22, PZAIR



Figure 11 : localisation des sondages réalisés en 1995

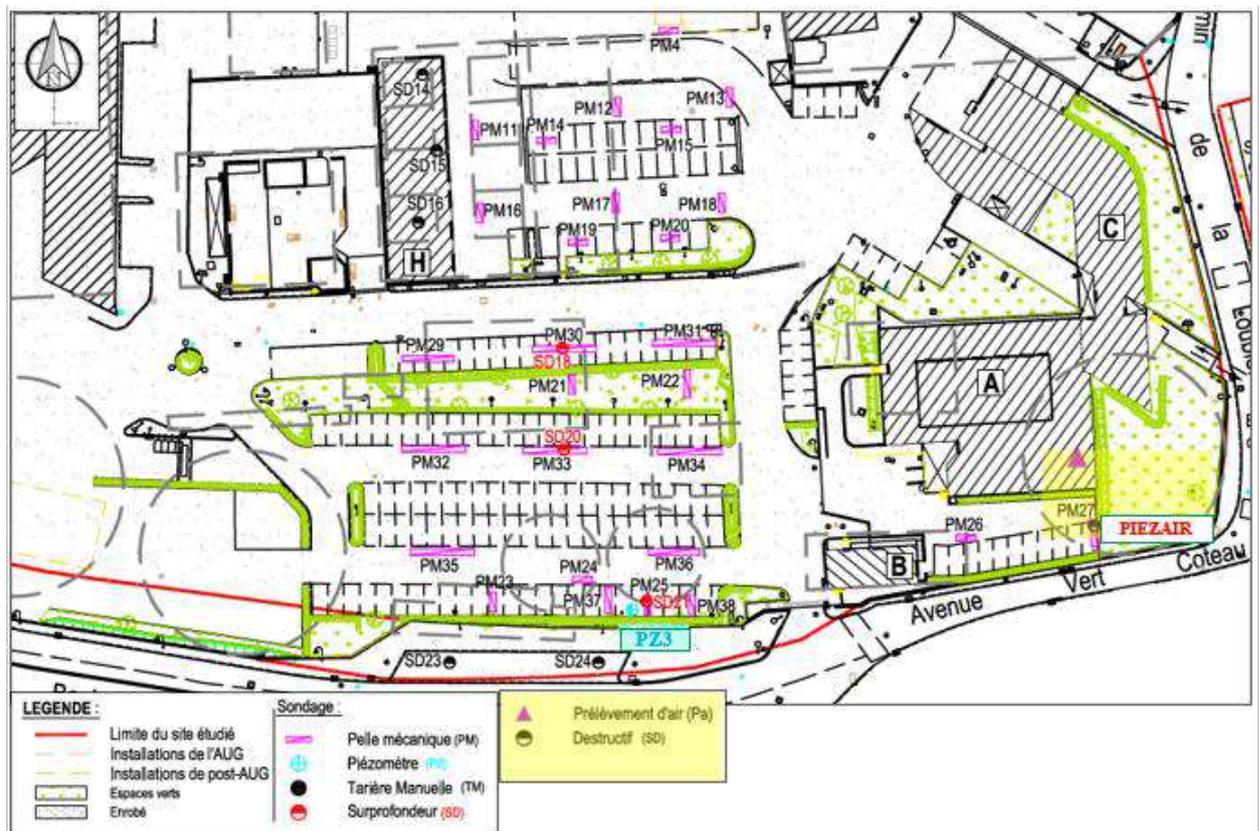


Figure 12 : localisation des sondages et du piézomètre réalisés en 2007

3.2 Ouvrages ou infrastructures contenant des sous-produits ou résidus de l'activité actuelle ou passée du site

Le tableau suivant synthétise les principales informations relatives aux ouvrages de l'ancienne usine à gaz :

Structures remarquables	Réhabilitation / investigations
Cuves à goudron	Cuve de 12 m de diamètre et de 5,1 m de profondeur, utilisée pour le stockage du goudron, vidangée en 2001/2002 Environ 550 m ³ d'eaux souillées, 1 170 tonnes de goudrons et 435 tonnes de terres souillées ont été extraits de ces cuves ; puis traités en centres agréés. Les matériaux de remblaiement sont « propres ». Néanmoins les piliers en briques sont couverts d'une couche de 10 cm de matériaux marqués par du goudron et les joints entre les briques constituant les parois et les piliers des compartiments de la cuve sont imbibés de goudron pâteux
Gazomètres 2	Gazomètre aérien
Gazomètres 1	Gazomètre enterré contenant des matériaux sablo-graveleux avec des blocs et des pavés a priori non marqués entre 0 et 3 m de profondeur. Ces matériaux sont retrouvés avec des caractéristiques homogènes jusqu'à 8,8 m, profondeur supposée de la dalle de fond du gazomètre.
Cuves à épuration	Les sondages n'ont pas mis en évidence de structure enterrée dans cette zone laissant supposer la présence de cuves enterrées.

Tableau 6 : synthèse des structures remarquables et des réhabilitations effectuées

Au regard de l'étude historique et des investigations réalisées, l'ensemble des ouvrages pouvant constituer une source primaire de contamination a été traité

Autres structures retrouvées

Zone de la salle des fours

De nombreuses structures en briques et dalles béton s'apparentant à des murs de fondation ou à d'anciens compartiments de stockage enterrés ont été identifiées dans la zone de la salle des fours, particulièrement au niveau des sondages PM23 (dalle en brique à 1,3 m de profondeur), PM30, PM33 et PM34.

En PM30 et PM33, deux structures similaires ont été observées. Elles se présentent sous forme d'une sorte de cuve ou de compartiment de stockage aux parois bétonnées d'une profondeur de 3 m et d'une largeur de 4 m. Ces deux structures pourraient se trouver en continuité. Elles sont remblayées par des matériaux de démolition a priori sains (blocs de pierre et blocs béton de taille importante).

En PM34 on retrouve les mêmes matériaux, de type blocs béton et blocs de pierres taillées, avec toutefois une zone marquée par des HAP en bordure Ouest de la tranchée. Celle-ci reste confinée en profondeur (vers 1,8 m) et en bordure Ouest par un mur de béton.

3.3 Etat de connaissance des milieux environnementaux

Les résultats sont présentés en **annexe A5**.

Secteur géographique	Milieu Air du sol	Milieu Sol	Milieu Eau souterraine	Commentaire
<p>PAROI CUVE EST Dans les matériaux constituant les parois de la cuve de 0,5 m d'épaisseur</p> <p>Sud cuve est Zone où une Canalisation contenant du goudron pâteux a été découverte à 1,1 m de profondeur. Le suintement de goudron de cette canalisation a marqué les sols environnants,</p>	<p>1995 : résultat positif pour le benzène au droit de G13 Traces de benzène en G12. Teneurs très élevées en toluène mesurées en G12 (23 mg/m^{3*}) et en G13 (38 mg/m^{3*})</p>	<p>PM36 (4 500 mg/kg) (mailles I/J8) et PM38 (19 000 mg/kg) (maille J9) en 16HAP, au niveau de PM36 entre 1,6 et 1,7 m de profondeur/TN) et PM38 entre 0,9 et 1,5 m de profondeur/TN), associés à 8 000 mg/kg MS de naphtalène pour PM38</p> <p>PM25 (40 000 mg/kg MS en 16HAP entre 0,2 et 2 m de profondeur/TN) (maille I9), associés à 8 000 mg/kg MS de naphtalène dans la couche de remblais contenant du goudron ;</p>	<p>Un piézomètre PZ3 a été installé en aval supposé du site, au droit des anciennes cuves à goudron</p> <p>Deux campagnes de prélèvements ont été réalisées en avril 2004 et juillet 2007</p>	<p>Aucun sondage profond (au-delà de 5 m) n'a été réalisé au droit de ces ouvrages afin de contrôler le potentiel de relargage du goudron dans le milieu sol dans l'éventualité de fuites des ouvrages antérieures aux travaux de réhabilitation.</p> <p>Impact en HAP en SD20 : Étant donné que cette profondeur correspond à la profondeur du fond des cuves, il est possible que la présence de HAP provienne d'un relargage du goudron issu des cuves non étanches. Dans ce cas la zone contenant des HAP s'étendrait sur toute ou une partie de la zone des anciennes cuves à goudron. Des sondages profonds (au-delà de 5 m de profondeur/TN) permettraient de confirmer cette hypothèse.</p> <p>Impact localisé dans une zone de sols constitués de remblais argilo-sableux et de matériaux de démolition. Cette zone de sols renfermant des HAP est confinée entre 1 et 2 m au niveau d'une structure bétonnée.</p>
<p>Zone débenzolage Sud des cuves à goudrons</p>	<p>Pas d'investigations</p>	<p>Présence de triméthylbenzène en proportion importante dans les sols des sondages CH11 (700 000 mg/kg de Matière Sèche (MS)) et CH13 (34 000 et 44 000 mg/kg MS)</p> <p>Le sondage CH13 réalisé à l'extérieur des deux cuves à goudron vidangées présente des teneurs notables en naphtalène (180 mg/kg MS) et en benzène (700 et 800 mg/kg MS) en profondeur.</p>	<p>Le piézomètre, présentent des concentrations élevées pour l'ensemble des sous-produits de l'AUG (HAP, BTEX, cyanures). Ces paramètres sont supérieurs aux valeurs de comparaison de l'Annexe II de l'Arrêté du 11 janvier 2007</p> <p>Il est à noter toutefois que le piézomètre PZ3 est localisé au droit de la zone présentant de fortes teneurs en HAP et en BTEX dans les sols. La qualité des eaux souterraines mesurée pour ce piézomètre serait donc influencée par la qualité des sols localement et ne serait pas forcément représentative des eaux souterraines circulant au droit du site.</p>	
<p>Salle des fours</p>	<p>Pas d'investigations</p>	<p>SD20 (2 300 mg/kg MS en 16HAP) entre 4 et 6 m de profondeur/TN (maille H7), associés à 480 mg/kg MS de naphtalène et 430 mg/kg MS en fluoranthène.</p>		
<p>Salle des fours Produits ammoniacués</p>	<p>Pas d'investigations</p>	<p>PM34 (2 700 mg/kg MS entre 1 et 1,8 m de profondeur/TN en 16HAP) (maille J7), associés à 660 mg/kg MS de naphtalène</p>		
<p>Gazomètre 1 Gaz à l'eau</p>	<p>1995 : résultats positifs pour le benzène et le toluène au droit de G14 et G15</p> <p>2007 : Naphtalène et BTEX quantifiés à des teneurs < seuils réglementaires/ valeurs de bruit de fond L'ordre de grandeur des résultats des analyses du piézair confirme les faibles teneurs mesurées en 16HAP dans les sols du gazomètre et l'absence d'observation organoleptique positive</p> <p>De plus les résultats des mesures d'air dans le bâtiment au droit du gazomètre mettent en évidence que les transferts en HAP des gaz du sol vers l'air ambiant du bâtiment sont faibles voire nuls.</p>	<p>Pas d'impact recensé</p>	<p>Pas d'investigations</p>	

Tableau 7 : Etat de connaissance général des milieux

* 1 ppm = 3,83 mg/m³ pour le Toluène selon la fiche INERIS DRG-01-25590-00DF248 _ version 3 du 2 novembre 2005

➤ Cas des métaux lourds

Les sols présentant des teneurs en éléments métalliques et métalloïdes assez supérieures au bruit de fond du programme ASPITET (Arsenic, Cadmium, Cuivre, Zinc, plomb, nickel ou Mercure). Les teneurs élevées en métaux sont majoritairement associées à des remblais contenant des cendres et scories.

De plus le Var (département dans lequel se trouve le site étudié) ne fait pas partie des départements dans lesquels des anomalies naturelles en éléments traces métalliques ont été recensées en l'état des études actuelles, hormis pour le mercure. On ne peut donc pas attribuer ces anomalies au fond géochimique local.

Les métaux lourds sont généralement associés aux HAP.

➤ Cas des cyanures

Aucune trace visuelle de contamination par les cyanures n'a été observée sur l'ensemble des sondages réalisés.

Uniquement 4 analyses en cyanures ont été réalisées au droit de la zone d'épuration chimique et dans la zone des cuves à goudrons.

- Une teneur de 110 mg/kg MS en cyanures totaux a été observée en PM25 entre 0,2 et 1,1 m.
- Une teneur relativement élevée en cyanures totaux au niveau du sondage CHQ.

4. DIAGNOSTICS COMPLEMENTAIRES DE 2019

4.1 Stratégie d'investigations

Des investigations complémentaires ont été réalisées dans le cadre de la cession du terrain.

La stratégie des investigations complémentaires de sol ont pour but de :

- Dimensionner les anomalies repérées lors des diagnostics antérieurs, notamment dans le cas des parois des cuves à goudron et dans le cas du secteur au Nord des cuves. En effet l'état des parois n'a été investiguée que sur une zone limitée, la zone au Nord de la cuve n'a été investiguée qu'au moyen d'un seul sondage profond et aucun sondage ne permet de caractériser la qualité des sols sous le radier des cuves ;
- Préciser la qualité environnementale des sols au droit des zones non investiguées.
- Vérifier la qualité des sols d'un point de vue de la gestion des déblais dans le cadre du futur projet ;
- Évaluer le caractère compatible des sols avec l'usage projeté ;

4.2 Cas des sols

4.2.1 Protocole d'investigations et d'échantillonnage

Les investigations du milieu sol ont été réalisées en deux fois :

- Pour le compte du propriétaire du site (ENGIE), par le bureau d'étude GOLDER avec des sondages réalisés à la géoprobe, poussés jusqu'à 11 de profondeur, effectués du 19 juillet au 1er août 2019. L'objectif de ces sondages est de dimensionner les pollutions identifiées précédemment et de vérifier la qualité des futurs déblais ;
- Pour le compte de l'acquéreur, par le bureau d'étude ERG, avec 6 sondages complémentaires réalisé à la tarière mécanique poussés jusqu'à 6 m de profondeur, réalisés les 3 et 4 octobre 2019.

Le plan d'implantation des sondages est présenté en **annexe A6**. Un maillage de 10x10 m a été défini sur le site.

Le programme d'investigations est le suivant ; il tient compte des investigations réalisées précédemment sur site :

Sondages	Profondeur atteinte	Refus	Localisation	Localisation dans le projet
B7	1 m	Oui sur blocs	Gazomètre aérien /zone de stockage	Enedis
C8	3 m	non	Gazomètre aérien /zone de stockage	Enedis
D5	3 m	non	stockage de coke	Enedis
D6	1,8 m	Oui sur dalle	stockage de coke	Enedis
D7	3 m	non	Gazomètre aérien /zone de stockage	Enedis
D8	3 m	non	Gazomètre aérien /zone de stockage	Enedis
E2	5 m	refus sur éboulement	Salle émission	Enedis
E4	6 m	non	Salle émission	Enedis
E6	1,2 m	Refus sur dalle/bloc	hangar coke	Enedis
E7	3 m	non	Gazomètre aérien	Enedis
E8	3,1	non	Gazomètre aérien	Enedis
F6	2,1 m	refus sur bloc	hangar coke	SILO
F7	2,5 m	refus sur blocs	hangar coke	Enedis
F8	6 m	non	centre	Enedis
F9	2,8 m	refus sur blocs	Débenzolage	Enedis
G6	2,8 m	refus sur brlocs	Salle des fours	SILO
G7	3 m	non	Salle des fours	SILOENEDIS
G7	3 m	non	Salle des fours	SILOENEDIS
G8	10 m	non	Zone des cuves	SILOENEDIS
G8	10 m	non	Zone des cuves	SILOENEDIS
G9	11 m	non	Zone des cuves / Débenzolage	SILOENEDIS
G9	11 m	non	Zone des cuves / Débenzolage	SILOENEDIS
H1	3 m	non	Zone d'épuration	SILO/ESP PUBLIC
H2	4 m	non	Zone d'épuration	SILO
H3	3 m	non	Zone d'épuration	SILO
H4				SILO
H5				SILO
H6-D1	3,8 m	refus sur blocs	Salle des fours	SILO
H7				SILO
H8	5,3 m	refus sur dalle	Zone des cuves	SILO
H9	5,6 m	refus sur blocs dalle	Zone des cuves / Débenzolage	SILO
I6	3 m	non	Salle des fours	SILO
I7	3 m	non	produits amoniaqués	SILO
I8-4	6 m	non	Zone des cuves	SILO
I9	2,5 m	refus sur blocs	Zone des cuves Débenzolage	SILO
I9bis	11 m	non	Zone des cuves Débenzolage	SILO
J6	1,6 m	refus sur dalle	Salle des fours	SILO
J7	1,7 m	refus sur bloc	produits amoniaqués	SILO
J8	5,3	refus sur dalle	Zone des cuves	SILO
J9	5,4 m	refus sur dalle	Zone des cuves	SILO

Tableau 8 – programme d'investigations

Sondages	Profondeur atteinte	Refus	Localisation	Localisation dans le projet
K3	1 m	refus sur dalle	partie nord	CAF CPAM
K7	3 m	non	produits amoniaqués	CAF CPAM
K8	2,2 m	refus sur dalle	bordure est des cuves	CAF CPAM
L5	6 m	non	Gaz à l'eau	CAF CPAM
L7	2 m	refus		CAF CPAM
M6	3 m	non	Gaz à l'eau	CAF CPAM
M7	2 m	refus sur dalle	proximité gaz à l'eau	CAF CPAM
M8	3 m	non	hangar à coke	CAF CPAM
N2	3 m	non	magasin atelier	CAF CPAM
N2bis	6 m	non	magasin atelier	CAF CPAM
N3	2 m	refus sur bloc	magasin atelier	CAF CPAM
N4	6 m	non	partie est	CAF CPAM
N5	3 m	non	gaz à l'eau	CAF CPAM
O5	5,8 m	refus sur blocs	partie est	CAF CPAM
O8	3 m	non	hangar à coke	CAF CPAM
P2	3 m	non	magasin atelier	CAF CPAM
Q5	0,6 m	refus sur blocs	gazomètre enterré	CAF CPAM
Q7	2,5 m	refus au carrotier portatif	Gazomètre enterré	CAF CPAM
R7	2,4 m	refus au carrotier portatif	Gazomètre enterré	CAF CPAM

Tableau 9 – programme d'investigations

Chaque sondage a fait l'objet d'une coupe lithologique, d'un relevé des observations organoleptiques (odeur, couleur et aspect), des matériaux rencontrés et d'un prélèvement de sol caractéristique. Ces documents sont présentés en **annexe A6.2**.

Les prélèvements ont été réalisés selon les bases de la norme NF ISO 10381 et des préconisations des normes d'échantillonnage des sols pollués en vigueur. Chaque sondage a fait l'objet de prélèvements selon les tranches lithologiques rencontrées. De plus, des mesures sur site des gaz photo-ionisables ambiants au moyen d'un PID (photo ionisation detector) ont été effectuées au cours de la réalisation des sondages. Cet appareil permet la détection et la quantification de COV totaux (composés organiques volatils) avec une sensibilité de 0,1 ppm. Le PID n'a pas une capacité sélective sur les composés détectés.

Les prélèvements de sols ont été conditionnés dans des pots à usage unique, fermés de manière hermétique. Ils ont été conservés dans des conditions adéquates de température et de luminosité.

4.2.2 Compte-rendu de terrain

Lithologie / nature des matériaux rencontrés

La lithologie est marquée par :

- Des remblais anthropiques de graves et débris divers (béton, briques) d'épaisseurs plurimétriques comprises entre 3,6 et 9,1 m ;
- Des argiles sableuses à graves ou des graves à matrice limono-sableuses jusqu'à 15 et 18 m ;
- Des pélites et grès altérés en argiles rouges/noirâtres et passages sableux verdâtres jusqu'à 13 m à 25 m ;

Ainsi, les remblais sont marqués par la présence de nombreux débris (blocs de démolition, béton, briques).

Constats organoleptiques

Les constats organoleptiques les plus marqués sont les suivants :

Sondages	Localisation	Échantillons sélectionnés	Lithologie	Couleur	Odeur (+, ++, +++)	Teneur au PID (ppm)
C8	Gazomètre int.	0,5 m	Remblais	Noir		0,4
D6	Hangar coke	0,8-1,8 m	Remblais	Noir		2,7
D7	Gazomètre aérien	1 à 2 m	Remblais graveleux	Noir		700
		2 à 3 m	Remblais graveleux	Noir		140
D8	Gazomètre int.	1-2 m	Remblais	Traces noires		0,6
E2		0,1-1 m	Remblais	Noir		2
		4-5 m	Quelques traces noires	Noir		1,4
E4		0,1-1 m	Remblais	Noir		2,6
		1-2 m	Traces noires	Noir		1,5
		4-5 m	Traces noires	Noir		1,5
E6	Hangar coke	0,7-1,2 m	R sablo-graveleux	Noir puis bleu vert		
E7	Gazomètre	1,5-2 m	Sables	Noirs		1
F6	Salle des fours	0,3-0,4	Remblais	Noir		0,6
		1,6-2,1	Remblais	Noir		2
F7	Proche salle des fours	0,8-1,0 m	R graveleux	Noir		2
		1,0-1,8 m	R graveleux		Odeur (+)	4,7
F8	Proche salle des fours et débenzolage	0,8-1,2 m	Remblais graveleux	Noir luisant		16,5
		1,2-2 m	Remblais	Quelques traces noires		
		5-6 m		Traces noires		10,6
F9		0,3-2 m	Remblais	Noir		3,3
		2-2,8 m	Remblais	Quelques traces noires		4,4
G6		0,5 m	Remblais	Noir		2,1
		1-2 m	Remblais	Traces noires		3,9
		2-2,8 m	Remblais	Quelques traces noires		/
G7	Salle des fours	1,5-2,5 m	Remblais argileux	Noir	Odeur (+)	300
		2,5-3 m	Remblais graveleux	Marron noir		20
G8	Zone des cuves	1,5 m	Remblais	Noirs	-	2,5
		2,6-3,4 m	R sablo-graveleux	noir	odeur (+)	3243
		3-4,4 m	Remblais SG puis à matrice argileuse	noir	odeur (+++)	3000
		4,4-5,4 m	Remblais + goudron pâteux	Noir	odeur (+++)	760
		5,4-6 m	Marnes et argiles	Traces noires	odeur (+++)	570 à 380
		6-7 m	Marnes noires	Noire	-	1090

Sondages	Localisation	Échantillons sélectionnés	Lithologie	Couleur	Odeur (+, ++, +++)	Teneur au PID (ppm)
G8	Zone des cuves	6-7 m	Marnes noires	Noire	-	1090
		7-8 m	Argiles noires	Noire	--	566
		8-10 m	Quelques traces noires	Traces noire	-	393
G9	Zone des cuves / Débenzolage	1,75 m	Remblais	Traces noires		0
		4-6 m	Goudron pâteux	Noir	Odeur (+++)	152 et 860
		6 à 10 m	Argile dense	Traces noires		860 à 150
H6-D1	Salle des fours	1,1 à 3,8 m	R sablo-graveleux dans mat argileuse, briques	Traces noires		2,4
H8	Zone des cuves	1,9	Remblais	Noir	-	1
H9	Zone des cuves / Débenzolage	5-5,6 m	Argile grise			642
I6		2 m	Remblais	Noir	-	1,6
I7	Produits ammoniacués	1-1,4 m	Remblais	Marron noir		15
		1,4-1,6 m	Goudron pâteux	Noir	Odeur (+)	15
I8		0,5-1 m	Remblais	Noir		1,2
I8bis2		1-1,5 m	Remblais	Noir		0
I8-4	Zone des cuves	3,5 m		Trace noire		0,3
		4 à 5 m	R graveleux	Verdâtre		0,3
		5-5,3 m	Remblais grisâtre	-		
I9	Zone des cuves Débenzolage	2-2,5 m	Remblais SG	Noir	Odeur ++	20
		5,3-6 m	R sablo-graveleux	Gris	Odeur (+)	70,7
I9bis	Zone des cuves Débenzolage	7 à 7,5 m	R sablo-graveleux avec galets cal		Odeur (+++)	367
		7,5-8 m	Goudron	Noir	Odeur (+++)	367
		8-9 m	Phase pure moins présente ; Remblais avec reflets gris métallisé	Noir	Odeur (+++)	
J7		0,5-1,1 m	Remblais	Noir		4,2
J8	Zone des cuves	5-5,3 m	Remblais graveleux avec galets calcaires		Odeur (+)	10,5 24,2
J9	Zone des cuves	5-5,3 m	R argileux légèrement compact		Odeur (+)	37
K7		1,8-2,0m	Remblais	Noir	-	0,8
		1,5-2,5m	Remblais	Points noir		1,3
K8		1-1,5 m	Résidus de coke/mâchefer	-	-	1,3
M6		0-0,6 m	Remblais	Noir		1
M7		1-2 m	Remblais	Traces noires		3,2
N3	Magasin	0-1 m	R sablo-graveleux	Traces noires à 2 m		19,8
N5		0,8-1,5 m	Remblais	Noir		0,6
Q7		1,0-2,5 m	Remblais	Qq traces noires		2,1
R7		1-2 m	Remblais	Maron/Noir		0,6
R7		2-2,5 m	Remblais	Noir		1

Tableau 10 – constats organoleptiques remarquables

Retenons que les indices organoleptiques / mesures PID les plus notables sont :

- La présence de goudron pâteux et/ou de remblais mélangés à des goudrons ;
- Des odeurs plus ou moins marquées ;
- Des anomalies de PID entre 20 et 3000 ppm ;

- Une couleur bleue/noire des sols plus ponctuelle (présence de ferrocyanures).

La présence de débris de démolition, de remblais de couleur noire/grise et de matériaux de type mâchefers a également été mise en évidence d'une manière régulière dans les remblais de surface mais n'a pas été notifié dans le tableau (constat fait sur de nombreux sondages).

Structures enterrées recensées dans l'étude historique

Structures	Dimensions	Contenu / nature des parois
Cuves à goudron est	Cuve de 12 m de diamètre profondeur entre 5 et 6 m	Cuve vidangée en 2001/2002 - Ouvrage vidangé et nettoyé en 2002 puis remblayé avec des matériaux d'apport extérieur sains PM36 (I8-4, J8) : Mise en évidence de la cuve Est (deux compartiments visibles) PM36 : Pilier de la cuve en briques avec du goudron J8 : remblais graveleux beiges avec galets calcaires - refus à 5,3 m. I8 : remblais graveleux beiges avec galets calcaires - refus à 6 m. PM38 (J9) : Parois sud de la cuve - le sondage PM38 montre que du goudron a migré à l'intérieur de ces parois, de sorte que les matériaux constituant les parois sont fortement imprégnés par du goudron interstitiel.
Cuves à goudron ouest	Cuve de 12 m de diamètre et de 5,3 m de profondeur	Cuve vidangée en 2001/2002 - Ouvrage vidangé et nettoyé en 2002 puis remblayé avec des matériaux d'apport extérieur sains PM24 (H9 et H8) : intérieur de la cuve PM4 : matériaux de remblaiement rapportés de type tout venant ; H8 et H9 : remblais graveleux beiges avec galets calcaires ; refus à 5,3 m
Cuve ou gazomètre 1 sinistré	Profondeur estimée à 8,8 m de profondeur	PM27 recoupe le gazomètre PM27/SD22 : Intérieur : Remblais sablo-graveleux avec blocs Refus 8,8m. Fond des matériaux de remblaiement estimé dans le gazomètre n°1 Gazomètre enterré contenant des matériaux sablo-graveleux avec des blocs et des pavés a priori non marqués entre 0 et 3 m de profondeur. Ces matériaux sont retrouvés avec des caractéristiques homogènes jusqu'à 8,8 m, profondeur supposée de la dalle de fond du gazomètre.
Gazomètres 2 de 5000 m³	-	Gazomètre aérien selon l'étude historique Sondage ERG géotechnique a montré la présence d'une dalle béton à 9 m de profondeur.
Cuves à épuration	-	Les sondages n'ont pas mis en évidence de structure enterrée dans cette zone laissant supposer la présence de cuves enterrées

Tableau 11 – caractéristiques des ouvrages

Autres Structures rencontrées

Le tableau suivant reprend l'ensemble des refus sur blocs qui ont été recensés sur site :

Zone	Sondages	Description
Salle des fours	PM22, PM30, PM31, PM33, PM32	De nombreuses structures en briques et dalles béton s'apparentant à des murs de fondation ou à d'anciens compartiments de stockage enterrés ont été identifiées dans la zone de la salle des fours, En PM33 et PM30, deux structures sous forme d'une sorte de cuve ou de compartiment de stockage aux parois bétonnées d'une profondeur de 3 m et d'une largeur de 4 m. Ces deux structures pourraient se trouver en continuité. Elles sont remblayées par des matériaux de démolition a priori sains (blocs de pierre et blocs béton de taille importante).
	PM34 et I7	PM34 : les mêmes matériaux, de type blocs béton et blocs de pierres taillées, sont observés en PM34, avec toutefois une zone marquée par des HAP en bordure Ouest de la tranchée entre 1 et 2 m. Celle-ci reste confinée en profondeur et en bordure Ouest par un mur de béton. I7 : sondage réalisé à proximité de PM34n : remblais marron noirs compacts de 1 à 1,4 puis goudrons pâteux noir mou de 1,4 à 1,6 m
Cuves à goudron	PM25 (I9)	Canalisation coudée à 1,1m de profondeur et bordure Sud de la cuve Est. Le suintement de goudron a impacté les sols environnants
Magasin / bordure nord des cuves	H6 (sondage)	Refus sur dalle ou bloc (3,8 m)
Bordure des cuves	I8 (maille H8)	Refus sur dalle ou bloc (1,2 m)
	I8bis (maille H8)	Refus sur dalle ou bloc (0,8 m)
	I8bis2 (maille H8)	Refus sur dalle ou bloc (1,6 m)
Bordure sud cuve	Refus sur dalle ou bloc (5,4 m)	Refus sur dalle ou bloc (5,4 m)
	Refus sur bloc (2,5 m)	Refus sur bloc (2,5 m)
	Dalle béton à 0,9 m et à 1,3 m	Dalle béton à 0,9 m et à 1,3 m
Bordure nord cuve	J7	Refus sur dalle ou bloc (1,7 m)
Bordure est des cuves	K8	Dalle béton à partir de 1,5 m jusqu'à au moins 2,2 m
	K9	Dalle béton à partir de 1,1 m jusqu'à au moins 1,5 m
Gazomètre	D6	Refus sur dalle ou bloc (1,8 m)
Hangar à coke	E6	Refus sur dalle ou bloc (1,2 m)
	F6	Refus sur bloc (2,1 m)
	F7	Refus sur bloc (2,5 m)
Partie centrale	F8	Refus sur bloc (6 m)
Proche Débenzolage	F9	Refus sur dalle ou bloc (2,8 m)
Magasin	G6	Refus sur dalle ou bloc (2,8 m)
Zone d'épuration	PM11	Refus sur dalle ferrillée à 1,6 m/TN
	PM14	Bloc de béton à 2,4 m
	PM16	Dalle béton à 0,6 et 1,6 m
	H2	Dalle béton (2-2,4m)
Salle des machines	PM12	Béton ferrillé à 2,5 m/TN
	PM17	Dalle béton à 1 m

Tableau 12 – autres structures rencontrées

Zone	Sondages	Description
Salle des fours	J6 (maille J7, limite J6)	Dalle béton à 1,5 m
Magasin	G6	Refus sur dalle ou bloc (2,8 m)
Salle des fours	J6 (maille J7, limite J6)	Dalle béton à 1,5 m
Proximité production Gaz à l'eau	M7	Refus sur dalle/ferraille (2 m)
Partie est	M8	Présence d'une cavité suspectée à partir de 2,5 m
Magasin ateliers	N3	Refus sur dalle ou bloc (2 m)
Partie nord	K3	Refus sur dalle ou bloc (1 m)
	PM20	PM20 : Dalle béton de 0,8 à 1 m
	PM13	Canalisation en fonte à 1,1 m

Tableau 13 – autres structures rencontrées

4.2.3 Stratégie d'analyses

De manière générale, le programme analytique a porté sur :

- Des analyses pack ISDI, métaux lourds et cyanures (libres et totaux) sur brut sur une partie des sondages localisés en zone blanche ;
- Des analyses hydrocarbures C5-C40, BTEX, HAP, métaux lourds et cyanures (principaux traceurs chimiques des activités d'une AUG) au droit des installations historiques potentiellement polluantes entre 0 et 6 m ;
- Ponctuellement, la recherche des COHV au droit des installations d'épuration et d'extraction lavage, ainsi qu'au sein de l'atelier (par précaution) dans les sols, gaz du sol et air ambiant. Dans les eaux souterraines, ce paramètre a été systématiquement recherché pour pouvoir réaliser un bilan amont/aval.

Pour ERG, les analyses chimiques ont été confiées au laboratoire EUROFINS possédant une accréditation du COFRAC.

Le laboratoire EUROFINS, dans le cadre de sa démarche qualité (accréditation COFRAC), fournit directement le flaconnage. Le programme d'analyse est détaillé dans le tableau suivant :

Sondages	Localisation	Localisation dans le projet	Maille	Échantillons sélectionnés	Constats lithologiques remarquables	Teneur au PID	Paramètre recherché
B7	Gazomètre aérien /zone de stockage	Enedis	B7	B7 (0-1)	Remblais sablo-graveleux beige puis rouge brique	1,4	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
C8	Gazomètre aérien /zone de stockage	Enedis	C8	C8 (0-1) C8 (1-2) C8 (2-3)	Remblais noirs de 0 à 2 m	0,4 0,5	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX
C9	Gazomètre aérien	Enedis	C9				
D5	Stockage de coke	Enedis	D5				
D5	Stockage de coke	Enedis	D5	D5 (0,1-1) D5 (1-2) D5 (2-3)	Argiles marron clair et noire et graviers sable beige noir et graviers		ISDI + 8ML ISDI + 8ML ISDI + 8ML
D6	Proximité gazomètre aérien	Enedis	D6	D6 (0-0,8) D6 (0,8-1,8)	Remblais sablo-graveleux Remblais sablo-graveleux noir	0,9 2,7	ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
D7	Gazomètre aérien /zone de stockage	Enedis	D7	D7 (0-1) D7 (1-2) D7 (2-3)	Remblais de 0 à 1 m Cailloutis et limons noirs de 1 à 3 m		ISDI + 8ML ISDI + 8ML ISDI + 8ML
D8	Gazomètre aérien /zone de stockage	Enedis	D8	D8 (0-1) D8 (1-2) D8 (2-3)	Remblais sablo-graveleux Remblais marron dans matrice argileuse R qq traces noires	0,5 0,6 0,3	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
E2	Salle émission	GrDF	E2	E2 (0-1) E2 (2-3) E2 (3-4) E2 (4-5)	Remblais sablo-graveleux noir remblais SG dans matrice argileuse idem	2 1,1 1,2	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
E4	Salle émission	GrDF	E4	E4 (0-1) E4 (1-2) E4 (3-4) E4 (4-5) E4 (5-6)	Remblais sablo-graveleux noir remblais SG marron noir Remblais SG marron à matrice Argile Argile marron et traces noires Marne beige compacte	2,6 1,5 1,4 1,5 1,3	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX HCT (C5-C40) HAP BTEX HCT (C5-C40) HAP BTEX
E6	Hangar coke	Enedis	E6	E6 (0-0,7) E6 (0,7-1,2)	Remblais SG blanc beige R sablo-graveleux noir puis vert /bleu		HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
E7	Proximité gazomètre aérien	Enedis	E7	E7 (0-1,5) E7 (1,5-2) E7 (2-3)	R sablo-graveleux blanc avec galets R sableux noir et galets Argile graveleuse	0,7 1 0,7	ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
E8	Proximité gazomètre aérien	Enedis	E8	E8 (1-2) E8 (2-3)	Sable gris clair et graviers Sable gris beige et graviers		ISDI + 8ML ISDI + 8ML
F6	Hangar coke	Enedis	F6	F6 (0-1) F6 (1,6-2,1)	Remblais sablo-graveleux noir R sablo-graveleux noir rouge brique	0,6 2,0	ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
F7	Proche salle des fours	Enedis	F7	F7 (0-0,8) F7 (0,8-1,8) F7 (1,8-2,5)	R sablo-graveleux beige avec galets R graveleux marron légèrement argileux	2 4,7	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
F8	Proche salle des fours et débenzolage	Enedis	F8	F8 (0,8-1,2) F8 (1,2-2) F8 (4-5) F8 (5-6)	R graveleux noir R sablo-graveleux. à mat argil.marron noir argile marron dense argile marron dense (traces noire)	16,5 3,2 6,1 10,6	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
F9	Débenzolage	Enedis	F9	F9 (0-1) F9 (2-3)	R sablo-Gravel. Briques noir R gravel. Marron à mat argil. Traces Noire	3,3 4,4	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
G6	Salle des fours	SILO	G6	G6 (1-2) G6 (2-2,8)	R argileux et galets Traces noires R argil et galets briques légères traces	2,1 2,8	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
G7	Salle des fours	SILO	G7	G7 (0-1,5) G7 (1,5-2,5) G7 (2,5-3)	R gris/marron R argileux noir odeur modérée	0,7 300	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN

Tableau 14 – Principaux constats de terrain - stratégie d'échantillonnage et d'analyse

Sondages	Localisation	Localisation dans le projet	Maille	Échantillons sélectionnés	Constats lithologiques remarquables	Teneur au PID	Paramètre recherché
G8	Zone des cuves	SILO	G8	G8 (0-1) G8 (1,6-2,6) G8 (2,6-3,4) G8 (3,4-4,4) G8 (4,4-5,4) G8 (5,4-6) G8 (6-7) G8 (7-8) G8 (9-10)	R graveleux noir R sablo-graveleux noir marron odeur M R sablo-graveleux noir marron odeur F Remblais marron à matrice R + goudron pâteux noir aspect huileux argiles plastiques traces noires marnes noires argiles noires argiles marron traces noires	17,7 3243 3000 760 570 1090 566 380	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
G9	Zone des cuves / Débenzolage	SILO	G9	G9 (3-4) G9 (4-5) G9 (5-6) G9 (6-7) G9 (9-10) G9 (10-11)	Remblais sablo-graveleux marron goudron pâteux goudron pâteux argile dense et qq graviers argile dense argile dense	0 152 860 860 150 63	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
H1	Zone d'épuration	SILO	H1	H1 (0,1-1) H1 (1-2) H1 (2-3)	Sable marron foncé graviers Sable marron foncé graviers sable puis argile	0,2 0 0	ISDI + 8ML ISDI + 8ML ISDI + 8ML
H2	Zone d'épuration	SILO	H2	H2 (0-1) H2 (1-2)	R sablo-graveleux gris R sablo-graveleux marron brique	2,3 4,9	ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
H3	Zone d'épuration	SILO	H3	H3 (1-2) H3 (2-3)	R sableux beige marron et graviers R argileux marron foncé et graviers	0,5 0,1	ISDI + 8ML ISDI + 8ML
H6	Salle des fours	SILO	H6				
H6-D1	Salle des fours	SILO	H6	H6 (0-1) H6 (1-2) H6 (3-3,8)	R sablo-graveleux dans mat argileuse briques Traces noires		HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
H8	Zone des cuves	SILO	H8	H8 (0-1) H8 (2-3) H8 (5-5,3)	R graveleux beige avec galets calc. R sablo-graveleux beige avec galets cal. R sablo-graveleux beige avec galets cal.	2,7 1,6 4,4	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
H9	Zone des cuves / Débenzolage	SILO	H9	H9 (0-1) H9 (2-3) H9 (4-5) H9 (5-5,6)	R sablo-graveleux beige avec galets R sablo-graveleux beige avec galets R sablo-graveleux beige avec galets argile grise	1,8 2 5,4 642	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
I6	Salle des fours	SILO	I6	I6 (0-1) I6 (1-2) I6 (2-3)	R graveleux gris et briques R graveleux gris et briques R graveleux gris et briques	0,4 1,6 1,3	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
I7	Produits amoniaqués	SILO	I7	I7 (0-1) I7 (1-1,4) I7 (1,4-1,6)	R graveleux beige et galets calc R marron noir peu compact goudron pâteux noir	0,8 15 15	ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
I8	Zone des cuves	SILO	I8				
I8-4	Zone des cuves	SILO	I8	I8 (0-1) I8 (1-2) I8 (3-4) I8 (4-5)	R graveleux beige avec galets calc R graveleux beige avec galets calc R graveleux beige avec galets calc R graveleux gris vert (ph pure verdâtre)	0,4 0,1 0,3 0,3	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
I8bis	Zone des cuves	SILO	I8				

Tableau 15 – Principaux constats de terrain - stratégie d'échantillonnage et d'analyse (suite)

Sondages	Localisation	Localisation dans le projet	Maille	Échantillons sélectionnés	Constats lithologiques remarquables	Teneur au PID	Paramètre recherché
I8bis2	Zone des cuves	SILO	I8				
I9	Zone des cuves Débenzolage	SILO	I9	I9 (2-2,5)	Remblais SG noir odeur modérée	20	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
I9bis	Zone des cuves Débenzolage	SILO	I9	I9bis (1-2) I9bis (2-3) I9bis (5-6) I9bis (7-7,5) I9bis (7,5-8) I9bis (10-11)	R sablo-graveleux beige avec galets cal R sablo-graveleux beige avec galets cal R sablo-graveleux gris R graveleux cal marron odeur F Phase pure grise noire aspect huileux R R argileux gris avec reflets	0,6 5,9 70,7 367 367 320	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
J6	Salle des fours	SILO/ESP PUBLIC	J6	J6 (0,8-1,6)	R graveleux marron	2,2	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
J7	Produits amoniaqués	SILO/ESP PUBLIC	J7	J7 (0,5-1,1)	R marron noir	4,2	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
J8	Zone des cuves	SILO/ESP PUBLIC	J8	J8 (0-1) J8 (1-2) J8 (3-4) J8 (4-5) J8 (5-5,3)	Remblais graveleux beige avec galets calcaires odeur en fin de sondage	0,1 0,2 0,7 10,5 24,2	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
J9	Zone des cuves	SILO	J9	J9 (0-1) J9 (3-4) J9 (4-5) J9 (5-5,3)	R sablo-graveleux marron R sablo-graveleux R argileux légèrement compact R argileux légèrement compact	1,3 2,2 2 37	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
K3	Proche zone épuration	CAF CPAM	K3	K3 (0-1)	R sablo-graveleux marron et briques	0,7	ISDI + 8ML
K7	Produits amoniaqués	ESP PUBLIC	K7	K7 (0,7-1,7) K7 (1,7-2,5) K7 (2,5-3)	R sablo-graveleux jaune compact Remblais noir R graveleux marron	1,2 1,3 1,3	ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
K8	Proximité des cuves à goudron	ESP PUBLIC	K8	K8 (0-1) K8 (1-1,5)	R sablo-graveleux gris marron R avec résidus coke mâchefers	1,5	ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
K9	Proximité des cuves à goudron	ESP PUBLIC	K9				HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
L5	Gaz à l'eau	CAF CPAM	L5	L5 (0,1-1) L5 (2-3) L5 (5-6)			ISDI + 8ML ISDI + 8ML ISDI + 8ML
L7	Gaz à l'eau	CAF CPAM	L7	L7 (0,1-1) L7 (1-2)			ISDI + 8ML ISDI + 8ML
M6	Gaz à l'eau	CAF CPAM	M6	M6 (0-1) M6 (2-3)	Remblais noirs à beige clair Calcaire compact	1 1,3	ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
M7	Gaz à l'eau	CAF CPAM	M7	M7 (0-1) M7 (1-2) M7 (2-3)	R sablo-graveleux beige et clair R sablo-graveleux beige foncé qq traces noires	0,9 3,2	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
M8	Hangar à coke	CAF CPAM	M8	M8 (0-1) M8 (2-2,5)	R sablo-graveleux beige R sablo-graveleux noir		ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
N2	Magasin	GrDF	N2	N2 (0-1) N2 (1-2) N2 (2-2,5)	R graveleux marron à mat argileuse R sablo-graveleux beige lég.argil. R sablo-graveleux beige	0,6 0,6 0,7	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
N2bis	Magasin	CAF CPAM	N2	N2bis (2-3) N2bis (3-4)	Argile orangé et graviers sable orangé et graviers	0,1 0,2	ISDI + 8ML ISDI + 8ML
N3	Magasin	CAF CPAM	N3	N3 (0-1) N3 (1-2)	R sablo-graveleux beige avec galets R graveleux avec matrice argileuse	19,8 2	ISDI + 8ML ISDI + 8ML
N4	Magasin	CAF CPAM	N4	N4 (2-3) N4 (4-5)	Argile sableuse marron clair et graviers sable limoneux marron et graviers	0,2 0,4	ISDI + 8ML ISDI + 8ML
N5	Gaz à l'eau	CAF CPAM	N5	N5 (0-0,8) N5 (0,8-1,5) N5 (1,5-2)	Terre végétale R sablo-graveleux marrin avec calc. RSG marron avec calc. Et mat argil.	0 0,6 0,6	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN

Tableau 16 – Principaux constats de terrain - stratégie d'échantillonnage et d'analyse (suite)

Sondages	Localisation	Localisation dans le projet	Maille	Échantillons sélectionnés	Constats lithologiques remarquables	Teneur au PID	Paramètre recherché
O5	Magasin	CAF CPAM	O5	O5 (0-1) O5 (2-3) O5 (5-5,8)	Sable beige fin et graviers Sable fin beige et graviers Sable limoneux orangé et graviers	0,7 0,9 0,6	ISDI + 8ML ISDI + 8ML ISDI + 8ML
O8	Hangar à coke	CAF CPAM	O8	O8 (0,1-1) O8 (1-2)			ISDI + 8ML ISDI + 8ML
O8	Hangar à coke	CAF CPAM	O8				
P2	Magasin	CAF CPAM	P2	P2 (0-1) P2 (1-2) P2 (2-3)	Terre végétale R sablo-gravel. Marron légèrement. Compacts RSG marron compacte avec passes argil.	1 2,6 1,2	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
Q5	Proximité gazomètre enterré	CAF CPAM	Q5	Q5 (0-1)	TV et remblais graveleux avec blocs		ISDI + 8ML
Q7	Gazomètre enterré	CAF CPAM	Q7	Q7 (0-1) Q7 (1-2) Q7 (2-2,5)	Remblais sablo-graveleux	0,6 0,6 2,1	HCT (C5-C40) HAP BTEX CN ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN
R7	Gazomètre enterré	CAF CPAM	R7	R7 (0-1) R7 (1-2) R7 (2-2,4)	R limoneux marron grossiers R SG marron / noir R SG noir	0 0,6 1	ISDI + 8ML ISDI + 8ML HCT (C5-C40) HAP BTEX CN

Tableau 17 – Principaux constats de terrain - stratégie d'échantillonnage et d'analyse (suite)

5. SYNTHÈSE DES COMPOSÉS RETROUVÉS SUR SITE EN TENEURS SIGNIFICATIVES

5.1 Composés constituant des sources « historiques » de pollution des sols

5.1.1 Identification des polluants retrouvés sur site

L'objectif est d'établir, préalablement à l'établissement d'un Plan de Gestion, à partir des données analytiques des diagnostics antérieures relatifs au milieu SOL, une première sélection des principaux composés identifiés comme Polluants sur le site.

5.1.1.1 Définition des critères d'interprétation au regard de valeurs indicatives existantes

Les résultats seront interprétés conformément à la démarche d'interprétation de l'état des milieux définie dans la circulaire du MEEDDM et ses annexes en date du 8 février 2007 (et remise à jour en avril 2017), qui conduit à comparer l'état des milieux :

- 1/ à l'état des milieux naturels voisins de la zone d'investigation.

Dans un premier temps, les résultats sont comparés aux teneurs des fonds géochimiques locaux et nationaux (bases de données bibliographiques, à défaut d'analyse sur échantillons de sols témoins)

- 2/ aux « valeurs de gestion réglementaires » disponibles et mises en place par les pouvoirs publics présentés dans les paragraphes suivants.

Toutefois, à l'heure actuelle, aucune valeur réglementaire n'existe concernant l'interprétation des données relatives au milieu « Sol » sur le plan environnemental.

L'établissement d'un bruit de fond pertinent (pouvant servir d'éléments de comparaison) est recommandé mais souvent délicat à réaliser et ne permet pas, dans bien des cas, de conclure de manière définitive sur les résultats obtenus.

Dans ces conditions, nous proposons ici une approche cohérente avec les grands principes de la méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués, les valeurs indicatives disponibles au moment de l'établissement de notre offre technico-commerciale, de la typologie des polluants et de notre retour d'expérience. L'interprétation tient compte :

- Des valeurs de bruit de fond fournies par la bibliographie existante dans le cas des éléments de traces métalliques,
- D'une inter-comparaison, par substance recherchée, des teneurs mesurées,
- Des seuils réglementaires (notamment définis dans le cas spécifique du plomb),
- A titre indicatif, des valeurs de l'arrêté du 12/12/2014 pour l'évacuation en ISDI,
- A défaut de « valeurs seuils » disponibles, des limites de quantification du laboratoire.

L'utilisation de valeurs indicatives existantes permet toutefois d'établir une première approche pour la définition d'un polluant.

Approche relative aux métaux lourds

Il existe plusieurs bases de données sur les teneurs en Eléments Traces Métalliques (ETM) des sols français. On peut les distinguer en deux catégories :

- Les bases de données définissant des valeurs moyennes nationales :
 - la base de données ASPITET (Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces) de l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA), regroupant en moyenne 700 échantillons pour chaque paramètre analysé prélevé sur 382 sites distincts répartis sur une quarantaine de départements au niveau des horizons pédologiques des sols cultivés et forestiers.
- Les bases de données de valeurs retrouvées localement ou régionalement, dans le secteur du site (bruit de fond local ou urbain intégrant le bruit de fond géochimique et le bruit de fond anthropique),
 - Les cartes des teneurs en ETM des sols, de la base de donnée INDicateurs de la QUALité des SOLs (INDIQUASOL), réalisées par le Groupement d'intérêt Scientifique Sol (GIS Sol), à partir d'échantillons de sol superficiel (0-30 cm et 30-50 cm du sol) issus de 2200 sites, uniformément répartis sur le territoire français (mailles carrée de 16 km de côté) entre 2001 et 2008 par le Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS). Ces cartes donnent la tendance régionale en prenant en compte à la fois le bruit de fond géochimique et les apports d'origine anthropique. Les concentrations en ETM correspondent aux teneurs limites au-delà desquelles une valeur peut être considérée comme anormale au niveau local (département).

Les données issues du programme ASPITET de l'INRA⁵ sont présentées dans le tableau ci-après.

Les gammes de valeurs présentées correspondent à divers horizons de sols, pas seulement les horizons de surface labourés. Les teneurs sont exprimées en mg/kg de "terre fine" (< 2 mm). Les numéros entre parenthèses renvoient à des types de sols effectivement analysés, succinctement décrits dans le tableau ci-après.

	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries (en mg/kg de terre fine)	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées (en mg/kg de terre fine)	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles (en mg/kg de terre fine)
As	1,0 à 25,0	30 à 60 (1)	60 à 284 (1)
Cd	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0 (1)(2)(3)(4)	2,0 à 46,3 (1)(2)(4)
Cr	10 à 90	90 à 150 (1)(2)(3)(4)(5)	150 à 3180 (1)(2)(3)(4)(5)(8)(9)
Cu	2 à 20	20 à 62 (1)(4)(5)(8)	65 à 160 (8)
Hg	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	
Ni	2 à 60	60 à 130 (1)(3)(4)(5)	130 à 2076 (1)(4)(5)(8)(9)
Pb	9 à 50	60 à 90 (1)(2)(3)(4)	100 à 10180 (1)(3)
Se	0,10 à 0,70	0,8 à 2,0 (6)	2,0 à 4,5 (7)
Zn	10 à 100	100 à 250 (1)(2)	250 à 11426 (1)(3)

- (1) zones de "métallotectes" à fortes minéralisations (à plomb, zinc, barytine, fluor, pyrite, antimoine) au contact entre bassins sédimentaires et massifs cristallins. Notamment roches liasiques et sols associés de la bordure nord et nord-est du Morvan (Yonne, Côte d'Or).
(2) sols argileux développés sur certains calcaires durs du Jurassique moyen et supérieur (Bourgogne, Jura).
(3) paléosols ferrallitiques du Poitou ("terres rouges").
(4) sols développés dans des "argiles à chailles" (Nièvre, Yonne, Indre).
(5) sols limono-sableux du Pays de Gex (Ain) et du Plateau Suisse.
(6) "bornais" de la région de Poitiers (horizons profonds argileux).
(7) sols tropicaux de Guadeloupe.
(8) sols d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre).
(9) matériaux d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre)

Tableau 18 - Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) – Gamme de valeurs « ordinaires » et d'anomalies naturelles

⁵ Programme ASPITET de l'INRA : <http://etm.orléans.inra.fr/>

Le département dans lequel se trouve le site étudié ne faisant pas partie des départements dans lesquels des anomalies naturelles ont été recensées en l'état des études actuelles, les teneurs mesurées sur le site seront comparées à la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires », à l'exception du mercure, élément pour lequel des anomalies naturelles modérées peuvent être rencontrées sur l'ensemble du territoire français. Elles seront en second temps comparées à la gamme des valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées.

Une recherche complémentaire sur le bruit de fond géochimique a été menée sur la base de données RMQS. Les valeurs de comparaison utilisées sont les seuils de détection d'anomalies du RMQS ou vibrisses pour les horizons de sol 0-30 et 30-50 cm. Ces vibrisses jouent un rôle d'indicateur de tendance régionale prenant en compte à la fois le bruit de fond géochimique et les apports d'origine anthropique. Elles correspondent à la teneur limite au-delà de laquelle une valeur peut être considérée comme une anomalie. Elles permettent de détecter les anomalies ponctuelles tout en s'affranchissant d'anomalies étendues.

Les valeurs définies dans les sols sur la zone de Toulon sont les suivantes :

Paramètres	Unités	Horizon 0-30 cm	Horizon 30-50 cm
Arsenic	mg/kg MS	Non déterminé	Non déterminé
Cadmium	mg/kg MS	1,2	1,0
Chrome	mg/kg MS	120.1	143.5
Cuivre	mg/kg MS	137.6	130.3
Nickel	mg/kg MS	74.8	91.6
Plomb	mg/kg MS	73.8	81.3
Zinc	mg/kg MS	234.7	252.7
Mercure	mg/kg MS	Non déterminé	Non déterminé

Tableau 19 – Valeurs de bruit de fond issues de la base de données RMQS

Les valeurs du programme *INDIQUASOL-RMQS* sont *prioritaires* aux valeurs du programme *ASPITET*. Toutefois, concernant l'arsenic et le mercure, en l'absence de valeurs fournies par le programme *INDIQUASOL-RMQS*, les valeurs de référence retenues sont celles du programme *ASPITET* pour des anomalies naturelles modérées.

Le Haut Conseil de la Santé Publique a mené des travaux pour réévaluer l'ensemble des valeurs de gestion du plomb, en vue de réduire l'exposition au plomb de la population française. Il a établi une synthèse et des recommandations concernant la détermination de nouveaux objectifs de gestion des expositions au plomb. Ce document fixe des seuils d'alerte pour les teneurs en plomb dans le sol :

- Un niveau de vigilance à 100 mg/Kg MS dans les sols (déclenchant une évaluation des risques sanitaires en cas de dépassement),
- Et un niveau déclenchant un dépistage du saturnisme chez l'enfant à 300 mg/Kg MS dans les sols.

Les valeurs retenues pour une comparaison des résultats relatifs aux métaux lourds dans les sols sont présentées ci-dessous :

Paramètres	Unités	Valeur comparative retenue en mg/Kg MS	
Arsenic	mg/kg MS	30	ASPITET (anomalies naturelles modérées)
Cadmium	mg/kg MS	1,2	RMQS seuil bas
Chrome	mg/kg MS	143.5	RMQS seuil bas
Cuivre	mg/kg MS	137.6	RMQS seuil bas
Nickel	mg/kg MS	91.6	RMQS seuil bas
Plomb	mg/kg MS	100	HCSP
Zinc	mg/kg MS	252.7	RMQS seuil bas
Mercure	mg/kg MS	2,3	ASPITET (anomalies naturelles modérées)

Tableau 20 – Valeurs indicatives retenues pour les métaux lourds

Approche relative aux composés organiques

Pour certains composés (HCT C10-C40, HAP, BTEX et PCB), des critères de gestion de terres – se basant sur l'Arrêté du 12/12/2014 sont disponibles même s'ils ne constituent en aucun cas des critères sanitaires ou environnementaux de réhabilitation. Les seuils définis par l'arrêté sont toutefois prépondérants dans la mesure où ils permettront d'établir en première approche si les composés retrouvés dans les sols sont inertes c'est-à-dire non évolutifs dans le temps et peu lixiviables. En effet, la définition des déchets inertes précise bien que ces matériaux « ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine ».

Le tableau ci-dessous récapitule les principaux seuils de l'arrêté qui sont utilisés dans le cadre d'une comparaison indicative des niveaux de présence mesurés pour les polluants organiques :

Paramètres	Seuils ISDI défini par l'arrêté du 12/12/2014 (en mg/kg MS)
HCT (C10 – C40)	500 (*)
16 HAP	50
BTEX	6
7 PCB	1

*Vérifier si la teneur HCT C10-C16 est élevée et prépondérante ; auquel cas, mles HCT C10-C40 peuvent constituer une source de pollution.

Tableau 21 : Valeurs de référence de l'Annexe 2 de l'Arrêté du 12 décembre 2014 pour les composés organiques sur brut

Par ailleurs, même si elles ne constituent en aucun cas des critères sanitaires ou environnementaux de réhabilitation, la FNADE propose également des valeurs seuils « indicatives » en ce qui concerne des composés pour lesquels l'arrêté du 12/12/2014 ne définit aucune valeur seuil :

Paramètres	Seuils ISDI défini par la FNADE
Naphtalène (congénère HAP)	3 mg/Kg MS
Benzo(a)pyrène (congénère HAP)	1 mg/Kg MS
Benzène	0,5 mg/Kg MS
COHV (solvants halogénés)	2 mg/Kg MS
Cyanures totaux	25 mg/Kg MS
Cyanures libres	1 mg/Kg MS

Tableau 22 : Critères FNADE (paramètres sur brut) pour l'orientation en ISDND et ISDD

En complément des valeurs fournies par l'arrêté du 12/12/2014 et par la FNADE, même si elles ne constituent en aucun cas des critères sanitaires ou environnementaux de réhabilitation, le guide de gestion des terres excavées propose également des valeurs seuils « indicatives » en ce qui concerne d'autres composés pour lesquels ni l'arrêté du 12/12/2014 ni la FNADE ne définit aucune valeur seuil :

Paramètres		Seuils (en mg/kg MS)
HCT (C5 – C10)		40 (*)
COHV (solvants chlorés)	Tétrachloroéthylène	0,2
	Trichloroéthylène	0,9
	Cis-dichloroéthylène	0,3
	Chlorure de vinyles	0,3
Phénols et crésols (indice phénol)		8

*Le seuil de 40 mg/Kg MS pour les HCT très volatil C5-C10 reste élevé ; un examen au cas par cas devra être réalisé le cas échéant.

Tableau 23 : Valeurs seuils de réemploi sous bâtiment (bureau, industriel, commercial) défini par le guide TEX

5.1.2 Synthèse des analyses de sols

Les résultats sont interprétés selon les données présentées en annexe. Les résultats analytiques (synthèse des analyses et bordereau d'analyses complets) sont présentés en **annexe A6** du présent document.

Cas des Éléments de Traces Métalliques (ETM)

Concernant les ETM, les teneurs mesurées dans les sols au droit des zones investiguées montrent des teneurs supérieures aux valeurs de bruit de fond. Les tableaux suivants indiquent les principales données statistiques :

Paramètres	Unité	RMQS		Valeurs guides ASPITET			Teneur mini	Teneur maxi	Moyenne	Médiane
arsenic	mg/kg MS	nd	nd	1 à 25	30 à 60	60 à 284	1,2	130,0	16,4	9,6
cadmium		<u>0.923</u>	<u>0.875</u>	0,05 à 0,45	0,7 à 2,0	2 à 46,3	0,1	6,9	1,0	0,4
chrome		<u>116.6</u>	<u>102.2</u>	10 à 90	90 à 150	150 à 3180	2,6	79,6	16,3	15,0
cuiivre		<u>57.5</u>	<u>78.2</u>	2 à 20	20 à 62	65 à 160	1,2	866,0	52,1	21,0
nickel		<u>104.5</u>	<u>75.8</u>	2 à 60	60 à 130	130 à 2076	0,1	240,0	16,9	13,6
plomb		<u>56.4</u>	<u>72.2</u>	9 à 50	60 à 90	100 à 10180	6,9	8200,0	307,5	68,1
zinc		<u>166</u>	<u>193.53</u>	10 à 100	100 à 250	250 à 11426	10,9	3350,0	249,4	77,0
mercure		nd	nd	0,02 à 0,1	0,15 à 2,3	n.d.	0,1	50,4	2,3	0,4

Paramètres	Unité	PERCENTILES												
		RMQS		Valeurs guides ASPITET			10	20	30	40	60	70	80	90
arsenic	mg/kg MS	nd	nd	1 à 25	30 à 60	60 à 284	4,0	4,7	6,4	8,0	12,0	15,0	22,2	37,1
cadmium		0.923	0.875	0,05 à 0,45	0,7 à 2,0	2 à 46,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,8	1,3	2,2
chrome		116.6	102.2	10 à 90	90 à 150	150 à 3180	5,8	9,4	11,0	13,6	17,0	19,2	22,0	25,0
cuiivre		57.5	78.2	2 à 20	20 à 62	65 à 160	6,3	9,1	12,0	15,1	24,0	31,0	54,4	99,0
nickel		104.5	75.8	2 à 60	60 à 130	130 à 2076	3,6	6,3	8,1	10,6	15,0	17,3	19,0	25,7
plomb		56.4	72.2	9 à 50	60 à 90	100 à 10180	17,0	29,6	35,9	59,0	87,0	133,0	264,0	580,0
zinc		166	193.53	10 à 100	100 à 250	250 à 11426	18,0	25,0	38,0	47,0	100,0	192,5	240,0	440,0
mercure		nd	nd	0,02 à 0,1	0,15 à 2,3	n.d.	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	0,8	1,7	3,5

Tableau 24 : principales données statistiques sur les métaux lourds

Paramètres	Unité	Nombre d'échantillon dont		
		La teneur est comprise dans la gamme sol ordinaire - ASPITET	La teneur est comprise dans la gamme anomalies naturelles modérées - ASPITET	La teneur est comprise ou supérieure à la gamme fortes anomalies - ASPITET
arsenic	mg/kg MS	65	10	3
cadmium		29	9	7
chrome		85	0	0
cuiivre		39	27	15
nickel		82	1	1
plomb		32	16	26
zinc		44	17	15
mercure		7	43	10

Tableau 25 : principales données statistiques sur les métaux lourds (2)

L'analyse statistique indique donc les points suivants :

➤ **Arsenic :**

85 % des teneurs sont incluses dans la gamme des sols ordinaires, la valeur moyenne est de 16,4 mg/kg MS (valeur < seuil pour un sol ordinaire) et le percentile 90 est de 37 mg/kg MS (valeur incluse dans la gamme des anomalies modérées) confirmant qu'une majorité des teneurs mesurées sont incluses dans la gamme des anomalies modérées.

A l'exception de 3 pics importants inclus dans la gamme des fortes anomalies (voir tableau ci-dessous), les teneurs sont inférieures à 50 mg/kg MS (incluses dans la gamme des anomalies modérées) :

Paramètres	Unité	PM32 75-100	PM33 30-70	G7 (1,5-2,5)	Valeurs guides ASPITET		
Arsenic	mg/kg MS	71	130	80	1 à 25	30 à 60	60 à 284

On observe donc un enrichissement en arsenic dans les remblais du site, à des teneurs restant toutefois dans la gamme des anomalies modérées, à l'exception des 3 pics précités.

Les plus fortes anomalies sont localisées dans les remblais entre 0 et 2,5 m, dans des secteurs devant être excavés. Ainsi, le risque sanitaire n'est pas pris en compte.

➤ **Cadmium** :

Près de la moitié des échantillons présentent une teneur inférieure à la LQ. Les teneurs quantifiées sont pour près de 70 % inférieures au seuil RMQS (0,92 mg/kg MS) définissant le bruit de fond géochimique. Les dépassements du seuil RMQS concernent 9 anomalies modérées et 7 anomalies fortes. Parmi les plus fortes anomalies (cf tableau ci-dessous), on observe des teneurs restant proches du seuil bas des anomalies fortes, 2 pics vers 4 mg/kg MS et un pic à 6,9 mg/kg MS.

Paramètres	Unité	PM22 80-200	PM33 30-70	D7 (2-3)	E2 (0-1)	E4 (0-1)	L5 (2-3)	O8 (0,1-1)	RMQS	
Cadmium	Mg/kg MS	2,8	2,2	2,25	6,9	4,1	4,25	2,06	0.923	0.875

On observe donc un enrichissement très modéré en cadmium dans les remblais du site.

Les plus fortes anomalies sont localisées dans les remblais entre 0 et 3 m, dans des secteurs devant être excavés. Ainsi, le risque sanitaire n'est pas pris en compte.

➤ **Cuivre** :

La majorité des teneurs (85 %) sont inférieures au seuil RMQS définissant le bruit de fond géochimique. Les dépassements du seuil RMQS concernent pour l'essentiel des anomalies fortes. Parmi les plus fortes anomalies (cf tableau ci-dessous), on observe 7 teneurs restant incluses dans la gamme des anomalies fortes (de 78 à 162 mg/kg MS), 3 teneurs de l'ordre de 192 à 260 mg/kg MS, et 2 pics plus importants de 430 et 866 mg/kg MS.

Paramètres	Unité	PM32 75-100	PM32 100-200	PM33 30-70	PM37 40-250	D7 (2-3)	E2 (0-1)	G7 (1,5-2,5)	RMQS	
Cuivre	Mg/kg MS	260	88	430	79	162	140	99	57.5	78.2

Paramètres	Unité	I7 (1-1,4)	L5 (2-3)	L5 (5-6)	O8 (0,1-1)	O8 (1-2)	R7 (1-2)	RMQS	
Cuivre	Mg/kg MS	78	866	192	221	84,5	130	57.5	78.2

Les plus fortes anomalies en cuivre sont localisées dans les remblais entre 0 et 3 m, dans des secteurs devant être excavés. Ainsi, le risque sanitaire n'est pas pris en compte.

➤ **Plomb** :

Près de 50 % des teneurs sont supérieures au seuil RMQS définissant le bruit de fond géochimique. On observe donc un enrichissement important en plomb dans les remblais du site. Les dépassements du seuil RMQS concernent pour l'essentiel des anomalies fortes.

En terme sanitaire, 65 % des teneurs mesurées sont inférieures au seuil sanitaire de 100 mg/kg MS (seuil d'alerte pour déclencher une étude sanitaire) et près de 80 % des teneurs sont inférieure au seuil de 300 mg/kg MS (seuil d'alerte déclenchant un dépistage du saturnisme).

Les tableaux suivants présentent les dépassements observés pour les deux seuils sanitaires :

➤ **Teneurs comprises entre 100 et 300 mg/kg MS** :

Paramètres	Unité	PM13 30-60	PM18 0-90	PM19 150-240	PM22 80-200	PM32 75-100	PM32 100-200	PM37 40-250	D7 (1-2)	D8 (1-2)	E4 (0-1)	G7 (0-1,5)	H1 (2-3)	K3 (0-1)	L7 (1-2)	R7 (1-2)
Plomb	Mg/kg MS	120	130	210	330	110	170	160	221	200	290	100	190	260	274	270

➤ Teneurs supérieures à 300 mg/kg MS :

Paramètres	Unité	PM22 80-200	PM33 30-70	D7 (0-1)	D7 (2-3)	E2 (0-1)	<u>G7 (1,5- 2,5)</u>	I7 (1- 1,4)	L5 (0,1- 1)	L5 (2-3)	L5 (5-6)	O8 (0,1-1)	O8 (1- 2)
Plomb	Mg/kg MS	330	510	583	332	1000	8200	980	739	1930	730	1920	573

Les plus fortes anomalies en plomb sont localisées dans les remblais entre 0 et 2,5 m (à l'exception d'une anomalie ponctuelle en L5), dans des secteurs devant être excavés. Ainsi, le risque sanitaire n'est pas pris en compte.

➤ Zinc :

La majorité des teneurs (70 %) sont inférieures au seuil RMQS défini comme le bruit de fond géochimique. Les dépassements du seuil RMQS concernent pour l'essentiel des anomalies fortes.

Parmi les plus fortes anomalies (cf tableau ci-dessous), on observe :

- Des teneurs de l'ordre de 251 à 584 mg/kg MS,
- 3 teneurs de l'ordre de 918 à 980 mg/kg MS, 1 pic à 1300 mg/kg MS et deux pics importants de 3300 et 3350 mg/kg MS.

Paramètres	Unité	PM19 150-240	PM22 80-200	PM26 30-60	PM33 30-70	D7 (0-1)	D7 (2-3)	D8 (0-1)	<u>E2 (0-1)</u>	RMQS		
Zinc	Mg/kg MS	390	960	280	980	251	392	330	3300	166	193.5	

Paramètres	Unité	E4 (0-1)	H1 (2-3)	L5 (0,1-1)	<u>L5 (2-3)</u>	L5 (5-6)	L7 (1-2)	O8 (0,1-1)	RMQS		
Zinc	Mg/kg MS	1300	918	261	3350	488	340	584	166	193.5	

➤ Mercuré :

La majorité des teneurs sont incluses dans la gamme des anomalies modérées, soit 85 % des teneurs sont inférieures au seuil haut des anomalies modérées, défini comme bruit de fond géochimique.

Les plus fortes teneurs observées sont présentées dans le tableau suivant :

Paramètres	Unité	PM19 150- 240	PM26 30-60	PM32 100- 200	PM33 30-70	E2 (0- 1)	H3 (2- 3)	L5 (2- 3)	L5 (5- 6)	<u>O8 (0,1-1)</u>	O8 (1- 2)	Valeurs guides ASPITET		
Mercuré	Mg/kg MS	2,5	17	4,3	2,5	2,5	3,4	6,54	6,46	50,4	16,8	0,02 à 0,1	0,15 à 2,3	n.d.

Parmi les plus fortes anomalies (cf tableau ci-dessous), on observe :

- Des teneurs de l'ordre de 2,5 à 6,54 mg/kg MS, proches du seuil haut de la gamme des anomalies modérées (2,5 mg/kg MS) ;
- 2 teneurs de 17 et 16,8 mg/kg MS,
- 1 pic à 50,4 mg/kg MS en O8 (0,1-1).

Remarque : les métaux lourds sont associés à la présence de remblais.

Cas des composés organiques

Les résultats sont présentés en **annexe A6**. Ils sont interprétés selon les critères présentés en **paragraphe 2.3.1**

Concernant les investigations de sol réalisées, les impacts suivants ont été observés :

Source	Magasin/salle des fours/ nord des cuves à goudron
Investigations historiques	<p>Sondages PM21, PM22, PM29, PM 30, PM31, PM32, PM33, PM34, SD18, SD20</p> <p>PM32 : 1700 mg/kg MS entre 1 et 2 m/TN,</p> <p>PM33 : 1100 mg/kg MS entre 0,3 et 0,7 m/TN</p> <p>SD20 : 2 300 mg/kg MS entre 4 et 6 m de profondeur/TN (maille H7), associés à 480 mg/kg MS de naphtalène et 430 mg/kg MS en fluoranthène.</p> <p>PM34 : 2 700 mg/kg MS entre 1 et 1,8 m de profondeur/TN (maille J7), associés à 660 mg/kg MS de naphtalène</p>
Investigations 2019	Sondages : F6 à F8, G6 à G8, H6, I6, I7, K7, F6, F6, J7
Interprétation	<p>Impact en PM34 : I7, I6, K7, J7</p> <p>Le sondage I7 au sud du sondage PM34 a montré la présence de remblais marron/noir de 1 à 1,4 m/TN (3000 mg/kg MS en HCT et 510 mg/kg MS en HAP) et de goudron pâteux de 1,4 à 1,7 m/TN</p> <p>Impact moindre observé en I6 jusqu'à 3 m (maximum de 270 mg/kg MS en HCT et 53 mg/kg MS en HAP de 2 à 3 m), J7 (remblais marron noir jusqu'à 1,1 m avec 1300 mg/kg MS en HCT et 1300 mg/kg MS en HAP) et K7 (entre 610 et 3200 mg/kg MS en HCT et 0,36 et 24 mg/kg MS en HAP de 0,7 à 3 m)</p> <p>Notons que la partie est de PM34 montre un impact peu important (62 et 170 mg/kg MS entre 1,2 et 2,5 m/TN)</p> <p>L'impact observé en PM34 s'étend au niveau de I7, et est délimité au nord (I6), à l'est (PM34, K7) et au sud (J7)</p> <p>Plusieurs zones impactées dans les remblais superficiels ont été mis en évidence :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En H6 : dans les remblais à traces noires de 1,1 à 3,8 m/TN avec 13000 mg/kg MS en HCT et 2900 mg/kg MS en HAP, 47 mg/kg MS en BTEX, L'impact est délimité latéralement (G6, I6, PM33 et PM21) mais pas verticalement (refus à 3,8 m) - En F8 : dans les remblais superficiels de 0,8 à 1,2 m/TN avec 51000 mg/kg MS en HCT et 10 000 mg/kg MS en HAP). L'impact est délimité latéralement (F9, F7, PM35) et verticalement (Impact moindre dès 1,2 jusqu'à 6 m (de 65 à 400 mg/kg MS en HCT et de 20 à 110 mg/kg MS en HAP)) - En G7 : dans les remblais à traces noires de 1,5 à 3 m/TN avec 76000 et 17000 mg/kg MS en HCT et 31000 et 5600 mg/kg MS en HAP, 750 et 60 mg/kg MS en BTEX, L'impact est délimité latéralement (G6, F7 et G8) sauf vers l'est, et n'est pas délimité verticalement (refus à 2,8 m) <p>Impact en profondeur en SD20 : F6, F7, F8, H6, G6, G7, G8 (Pas de sondage en H7)</p> <p>Cette zone n'est pas délimitée latéralement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vers le nord (Refus de H6 à 3,8 m). Notons que le piézomètre implanté en H6 montre la présence des argiles marron clair de 4 à 9 m/TN. - Vers l'est : refus ou arrêt des sondages de I6, I7 avant 4 m - Vers le sud : pas de sondages - Vers l'ouest : refus des sondages G6 et G7 avant 4 m

On notera des impacts en profondeurs à l'ouest de la cuve ouest sur les sondages suivants :

- **G8 :**
De 3,4 à 4,4 m : forte teneur en BTEX (130 mg/kg MS)
De 4,4 à 5,5 m, remblais avec goudron pâteux aspect huileux
De 5,4 à 6 m, argiles avec traces noires avec forte teneur en naphthalène (230 mg/kg MS) et BTEX (87 mg/kg MS)
- **G9 :** goudrons pâteux de 4 à 6 m ;

Un impact important est donc mis en évidence au niveau du radier de la cuve ouest, en G8 et G9, délimité à l'ouest en F8. Cet impact semble se prolonger vers l'est sous le radier de la cuve (mailles H8 et H9). Aucune délimitation n'est possible vers le sud (limite du site). Au nord, l'impact n'est pas délimité en G7 (refus) mais se retrouve en SD20.

L'impact observé en G8 et G9 au plus près de la cuve confirme l'hypothèse d'un impact sous le radier de la cuve ouest, qui pourrait s'étendre vers le nord, jusqu'à SD20.

Source	Cuves à goudrons
Investigations historiques	<p>Sondages PM23, PM24, PM25, PM35, PM36, PM37</p> <p>PM25 : teneur de 40 000 mg/kg MS en HAP entre 0,2 et 2 m de profondeur/TN) (maille I9), associés à 8 000 mg/kg MS de naphthalène dans la couche de remblais contenant du goudron ; Le sondage en sur-profondeur SD21 a montré une baisse des HAP dès 2 m (1200 et 1600 mg/kg MS en HAP de 2 à 4 m, 320 et 290 mg/kg MS en naphthalène, 23 et 4 mg/kg MS en BTEX) A l'ouest, l'anomalie est délimitée en PM37 (310 mg/kg MS en HAP de 0,4 à 2,5 m et 12 mg/kg MS en naphthalène)</p> <p>PM38 : teneur de 19 000 mg/kg MS en 16 HAP associés à de fortes teneurs en benzo(a)pyrène, 250 mg/kg MS, et en naphthalène, 4 900 mg/kg MS) dans les matériaux constituant la paroi des cuves à goudron (migration du goudron dans les joints entre les briques.</p>
Investigations 2019	Sondages : I9 et I9bis, G9, H9, G8,
Interprétation	<p>Cuve ouest : Comme indiqué plus haut, un impact sur les sols a été mis en évidence globalement de 4 à 6 m au niveau des mailles G8 et G9, puis par extrapolation sur les mailles H8, H9, s'étendant possiblement jusqu'au sondage SD20 (mailles G6, H6, G7, H7), possiblement lié à une fuite de la cuve ouest.</p> <p>Au sud des cuves, l'impact observé en PM25 est retrouvé en I9 avec une teneur de 5500 mg/kg MS en HCT, 1300 mg/kg MS en HAP et 420 mg/kg MS en naphthalène de 2 à 2,5 m/TN (refus à 2,5 m). Cet impact s'étend en profondeur jusqu'à 4 m (forte teneur en naphthalène en SD21) Cet impact est délimité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - A l'ouest, par le sondage I9bis qui montre l'absence d'impact jusqu'à 7,5 m (teneur en HAP de 30 à 800 mg/kg MS en HCT et 2 à 25 mg/kg MS en HAP de 1 à 7,5 m). - A l'est, par le sondage J9 (absence d'impact de 0 à 5 m, intérieur de la cuve ??), K8 et K9 (pas d'impact jusqu'à 3

et 2,2 m).

- Au nord, par le sondage I8 (impact peu important avec un maximum de 1700 mg/kg MS en HCT et 510 mg/kg MS en HAP de 4 à 5 m).

Un impact en profondeur est observé en I9 (produit pur de 7,5 à 8 m/TN).

Parois cuve est : les parois sont imbibées de goudron (constatation observée en PM38, PM36 et I9).

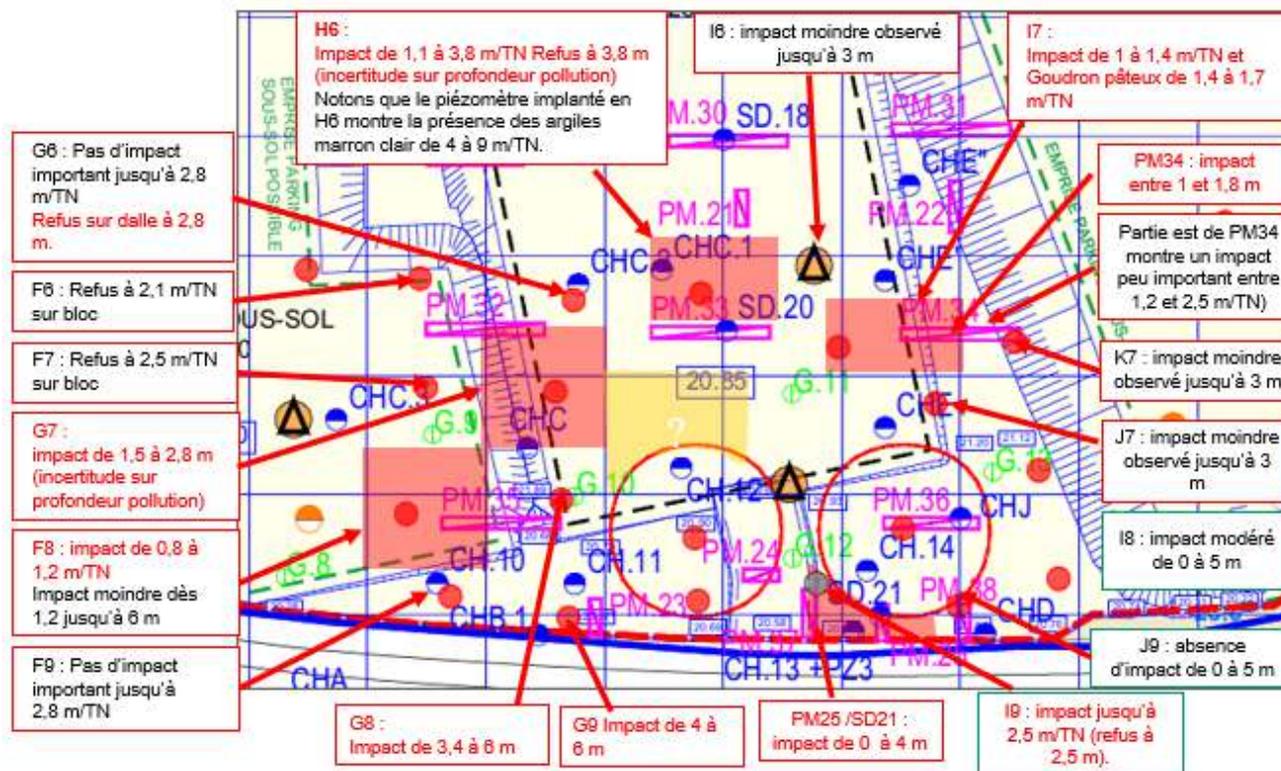


Figure 13 : cartographie des résultats d'analyses pour les composés organiques (0-3 m)

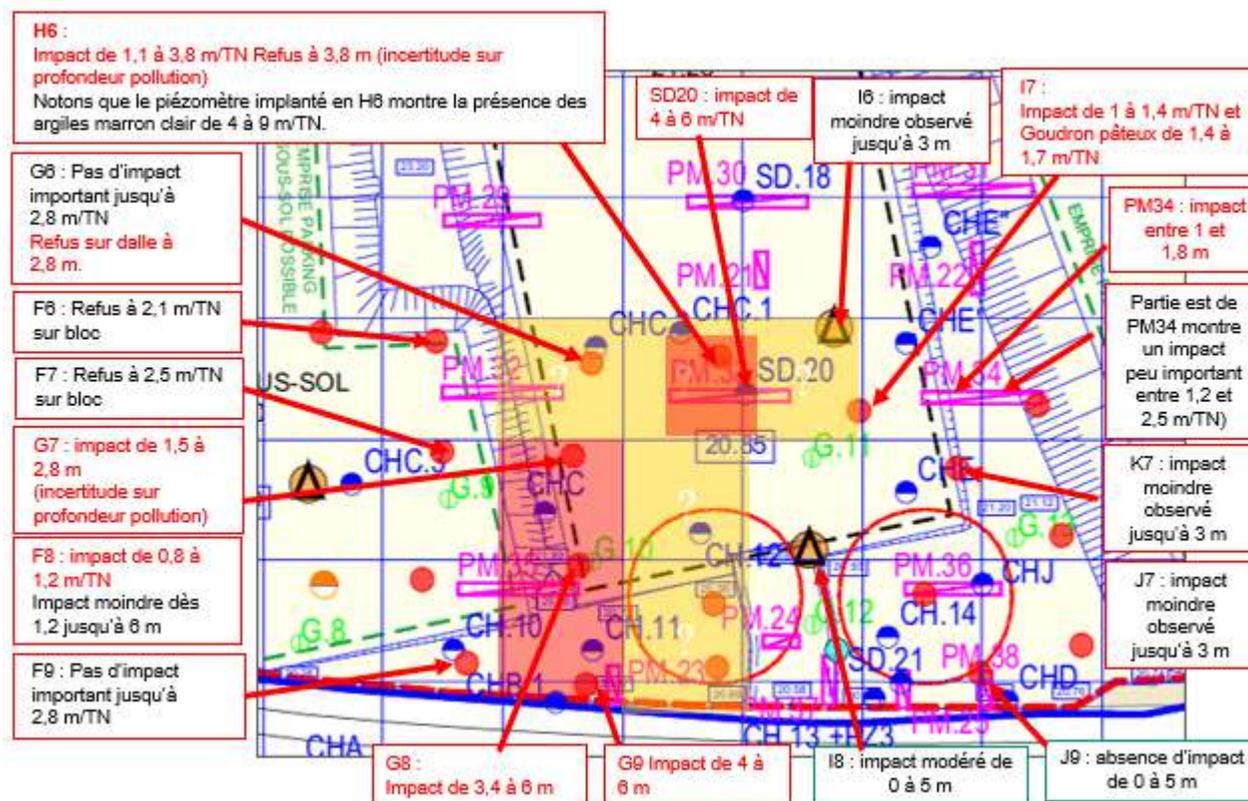


Figure 14 : cartographie des résultats d'analyses pour les composés organiques (> 3 m)

Source	Epuration chimique
Investigations historiques	Sondages PM4, PM11, PM12, PM13, PM14, PM15, PM16, PM17, PM18, PM19, PM20 SD14, SD15, SD16 Aucun impact n'a été observé : teneurs en HAP max de 60 mg/kg MS
Investigations 2019	Sondages : H1, H2 et H3
	Pas d'anomalies observées

Source	Gazomètre 1
Investigations historiques	Sondages PM26, PM27, PM28, SD22 Le sondage PM27 recoupant la paroi du gazomètre a permis d'observer les sols à l'intérieur du gazomètre et les sols en périphérie Sud de ce dernier. Le gazomètre contient des matériaux sablo-graveleux avec des blocs et des pavés a priori non marqués entre 0 et 3 m de profondeur. Le sondage SD22 montre que ces matériaux sont retrouvés avec des caractéristiques homogènes jusqu'à 8,8 m, profondeur supposée de la dalle de fond du gazomètre. Les sols en bordure Sud du gazomètre sont constitués de remblais sableux ne montrant aucune trace de marquage des matériaux par des HAP.
Investigations 2019	Sondages : Q5, Q7 et R7
	Pas d'anomalies observées, confirmant l'absence d'impact observée en 2007

Source	Gazomètre 2
Investigations historiques	Pas de sondage dans ce secteur
Investigations 2019	Sondages : C8, D8, D7
	Forte teneur en HCT sur le sondage D7 de 1 à 2 m (17400 mg/kg MS en HCT C10-C40)

5.2 Autres composés recherchés dans le cadre d'une gestion des futurs déblais et retrouvés dans les sols

Des packs ISDI ont été analysés sur les zones non polluées, principalement dans les remblais. Les résultats ont montré des sols non inertes en raison de dépassements sur éluât (fraction solubles, fluorures sulfates et métaux lourds).

5.3 La caractérisation de la mobilité des pollutions dans les gaz du sol et les eaux souterraines

5.3.1 Cas des eaux souterraines

5.3.1.1 Nature des investigations du milieu Eaux souterraines

Dans le cadre de leur mission, une campagne de prélèvements d'eaux souterraines a été réalisée via 6 piézomètres implantés en 2019 par GOLDER à la demande d'ENGIE.

6 piézomètres ont été installés sur le site par GOLDER en aout 2019, afin de vérifier le niveau d'eau au droit du site et d'évaluer la qualité des eaux entrantes et sortantes du site. Ces piézomètres ont été placés de manière à avoir des ouvrages amont et des ouvrages aval.

Piézomètres	Profondeur atteinte (m)	Position hydraulique supposée
I1	11,14	Amont hydraulique
D5	9,67	Aval latéral hydraulique
O8	11,09	Aval hydraulique
PZ-H6	9,85	Amont hydraulique
PZ-I9	9,30	Aval hydraulique
PZ-C9	7,07	Aval hydraulique

Tableau 26 : localisation des piézomètres implantés en 2019



Figure 15 : localisation des piézomètres

Les piézomètres présentent les caractéristiques suivantes :

Aquifère capté	Référence de l'ouvrage	Localisation	Equipement de l'ouvrage			
			Tube plein	Tube crépiné	Massif filtrant et cimentation	Bouche Ras de sol / hors sol
Pas d'aquifère caractérisé. Circulations d'eau épisodiques (notamment au moment des fortes orages)	C9	Sud-ouest	0-3 m diamètre 59/75 mm	3-10 m diamètre 59/75 mm	Cimentation annulaire entre 0 et 1 m Bouchon d'argile de 1 m et 2 m Massif filtrant de graviers de 2 à 10 m	Raz-le-sol
	D5	Ouest	0-3 m diamètre 59/75 mm	3-10 m diamètre 59/75 mm	Cimentation annulaire entre 0 et 1 m Bouchon d'argile de 1 m et 2 m Massif filtrant de graviers de 2 à 10 m	Raz-le-sol
	H6	Nord	0-3 m diamètre 59/75 mm	3-10 m diamètre 59/75 mm	Cimentation annulaire entre 0 et 1 m Bouchon d'argile de 1 m et 2 m Massif filtrant de graviers de 2 à 10 m	Raz-le-sol
	I9bis	Sud	0-3 m diamètre 59/75 mm	3-10 m diamètre 59/75 mm	Cimentation annulaire entre 0 et 1 m Bouchon d'argile de 1 m et 2 m Massif filtrant de graviers de 2 à 10 m	Raz-le-sol
	I1	Nord	0-5,6 m diamètre 59/75 mm	5,6-11,6 m diamètre 59/75 mm	Cimentation annulaire entre 0 et 0,2 m Bouchon d'argile de 0,2 m et 1,5 m Massif filtrant de graviers de 5,3 à 11,6 m	Raz-le-sol
	O8	Sud-est	0-5,5 m diamètre 59/75 mm	5,5-11,5 m diamètre 59/75 mm	Cimentation annulaire entre 0 et 1 m Bouchon d'argile de 1 m et 2 m Massif filtrant de graviers de 2 à 10 m	Raz-le-sol

Tableau 27 : caractéristiques des piézomètres

Les coordonnées de l'ouvrage sont présentées dans le tableau suivant :

Ouvrage	Repère (Bouche, capot...)	RGF93 CC43	Altitude de l'ouvrage (m NGF)	Profondeur de la base de l'ouvrage (m/TN)	Altitude de la base de l'ouvrage (m relatif)
C9	Bouche à clé	X : 1939169,091 Y : 2218086,445	22,15	7,07	15,08
D5	Bouche à clé	X : 1939179,873 Y : 2218124,458	22,52	9,67	12,85
H6	Bouche à clé	X : 1939224,492 Y : 2218113,029	22,50	9,85	12,65
I9bis	Bouche à clé	X : 1939238,671 Y : 2218086,95	22,07	9,30	12,77
I1	Bouche à clé	X : 1939238,739 Y : 2218174,192	24,76	11,14	13,62
O8	Bouche à clé	X : 1939294,853 Y : 2218097,436	22,83	11,14	11,69

Tableau 28 : coordonnées des piézomètres

5.3.1.2 Résultats des mesures in situ

5.3.1.2.1 Mesures piézométriques et sens d'écoulement des eaux souterraines

Les mesures de niveaux statiques des eaux souterraines des deux campagnes sont présentées dans le tableau suivant :

	C9		D5		H6		I9		I1		O8	
Position hydraulique	LATERAL AVAL		AVAL		AVAL		LATERAL AVAL		AVAL		AMONT	
Cote NGF du repère	22,15		22,52		22,5		22,07		24,76		22,83	
Date prélèvement	NS NGF	NS /rep	NS NGF	NS /rep	NS NGF	NS /rep	NS NGF	NS /rep	NS NGF	NS /rep	NS NGF	NS /rep
AOUT 19	19,24	2,91	18,22	4,3	17,77	4,73	18,34	3,73	17,98	6,78	16,47	6,36
DECEMBRE 2019	19,73	2,42	18,66	3,86	18,35	4,15	18,15	3,92	18,71	6,05	16,66	6,17

Tableau 29 : mesures des niveaux d'eau de la campagne d'août 2019 et de décembre

Le niveau de la nappe a donc été observé :

- Pour le lot 1 bâtiment A « GrDF » (ouvrage C9 et D5) : entre 4,3 m/N au nord et 2,42 m/TN au sud ;
- Pour le lot 2 bâtiment B « SILO » (ouvrage I1, H6 et I9) : entre 6,78 m/TN au nord, 4,15 m/TN au centre et 3,73 m/TN au sud ;
- Pour le lot 2 bâtiments C et D « bâtiments tertiaires » (O8) : entre 6,17 et 6,36 m/TN au sud.

Un sens d'écoulement a été défini vers le sud-est en direction du Ruisseau l'Eygouttier, avec un gradient de 2 % au droit du site entre PZI1 et PZO8 sur les deux campagnes



Figure 16 : récolement de la carte piézométrique d'août 2019 (source rapport de Golder) et de l'emprise des lots 1 et 2, bâtiments A à D

Le rapport de GOLDER précise les éléments suivants :

- Lors de la foration du piézomètre I9, seuls les remblais anthropiques ont été recoupés (probablement remblais encaissant de la cuve),
- Les ouvrages se réalimentent mal.

Notons également que les formations des cailloutis du Piémont sont peu perméables.

L'ensemble de ces éléments soulignent le caractère aléatoire du sens d'écoulement lié à des circulations d'eaux soumises à des épisodes pluvieux, et non à une réelle nappe.

Lors de l'étude géotechnique de 2019, des relevés de niveaux d'eau ont été réalisés sur des sondages pressiométriques SP3 et SP4 lors de leur foration en septembre 2019, et sur deux sondages carottés SC4 et SC5 équipés en piézomètres d'octobre à novembre 2019.

La localisation des ouvrages est présentée sur la figure suivante :

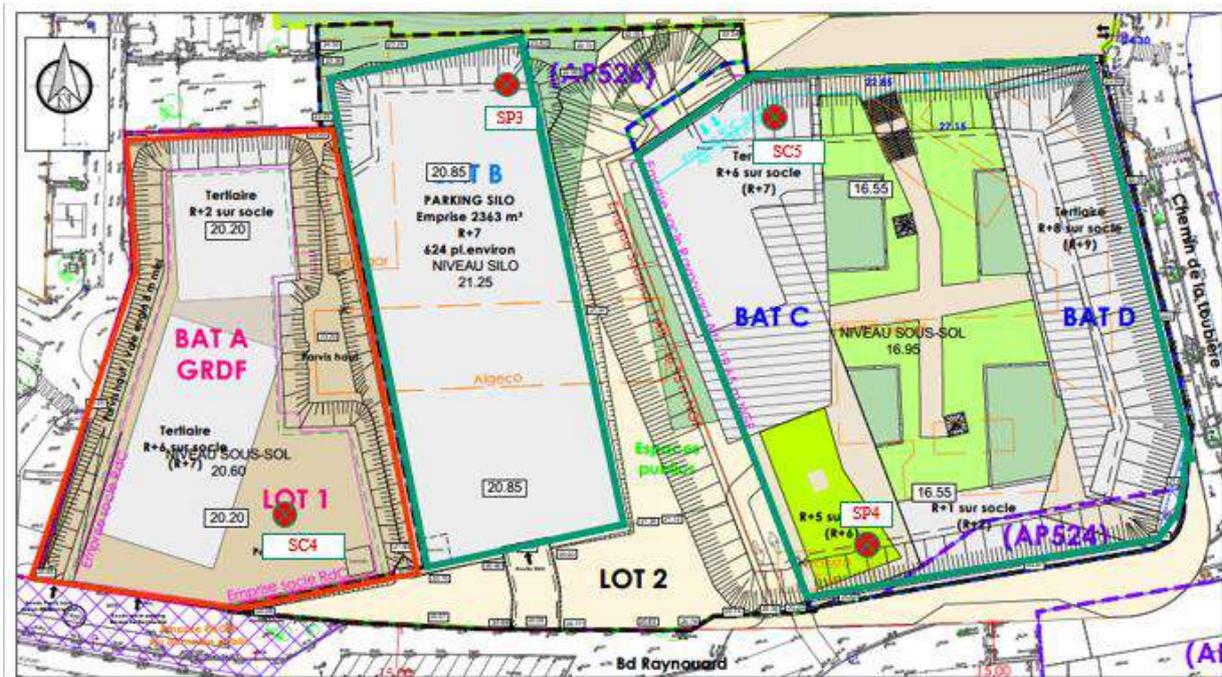


Figure 17 : localisation des ouvrages géotechniques sur fond de projet

Les niveaux d'eau sont présentés dans le tableau suivant :

	SP3		SP4		SC4		SC5	
Cote NGF du repère	24,35		22,21		22,23		23,79	
Niveaux statiques	NS NGF	NS /rep						
25-sept	17,85	6,5						
30-sept			15,21	7				
02-oct					15,43	6,8	16,49	7,3
05-nov					14,93	7,3	17,28	6,51
25-nov					19,49	2,74	18,11	5,68

Tableau 30 : mesures des niveaux d'eau

Le niveau de la nappe a donc été observé :

- Pour le lot 1, bâtiment A « GrDF » (ouvrage SC4) : entre 6,8 m/N et 2,74 m/TN au sud ;
- Pour le lot 2, bâtiment B « SILO » (ouvrage SP3) : à 6,5 m/TN au nord,
- Pour le lot 2 bâtiment C « bâtiments tertiaires » (SC5 et SP4) : entre 5,68 et 7,3 m/TN au nord et 7 m au sud.

Conclusion sur les niveaux d'eau :

Le niveau de la nappe a donc été observé :

- Pour le lot 1, bâtiment A « GrDF » : entre 4,3 et 3,8 m/TN au centre/nord et 6,8 m/N et 2,42 m/TN au sud ;
- Pour le lot 2, bâtiment B « SILO » : entre 6,78 et 6,5 m/TN au nord, 4,15 m/TN au centre et 3,73 m/TN au sud ;
- Pour le 2 , bâtiments C et D « bâtiments tertiaires » : entre 5,68 et 7,3 m/TN au nord et entre 6,17 et 7 m/TN au sud.

Le tableau suivant présente les niveaux d'eau en m NGF par rapport aux cotes finales de terrassement.

Piézomètres	Localisation dans le projet	Maille	Cote finale de Terrassement m/NGF	Niveau d'eau (m NGF)	Delta entre la cote de terrassement (m NGF) et le niveau d'eau
NIVEAUX AOUT 2019					
C9	GRDF	C9	20,2	19,24	0,96
D5	GRDF	D5	20,2	18,22	1,98
H6	SILO	H6	20,85	17,77	3,08
I1	SILO	I1	20,85	17,98	2,87
I9	SILO	I9	20,85	18,34	2,51
O8	BAT TERT	O8	16,55	16,47	0,08
NIVEAUX 25 ET 30 SEPTEMBRE 2019					
SP3	SILO		20,62	17,85	2,77
SP4	BAT TERT		16,55	15,21	1,34
NIVEAUX 2 OCTOBRE 2019					
SC4	GRDF		20,2	15,43	4,77
SC5	BAT TERT		16,55	16,49	0,06
NIVEAUX 5 NOVEMBRE 2019					
SC4	GRDF		20,2	14,93	5,27
SC5	BAT TERT		16,55	17,28	-0,73
NIVEAUX 25 NOVEMBRE 2019					
SC4	GRDF		20,2	19,49	0,71
SC5	BAT TERT		16,55	18,11	-1,56
NIVEAUX DU 12 DECEMBRE 2019					
C9	GRDF	C9	20,2	19,61	0,59
D5	GRDF	D5	20,2	18,54	1,66
H6	SILO	H6	20,85	18,26	2,59
I1	SILO	I1	20,85	18,57	2,28
I9	SILO	I9	20,85	17,98	2,87
O8	BAT TERT	O8	16,55	16,53	0,02

Tableau 31 : mesures des niveaux d'eau géotechniques

Pour le lot 1, bâtiment GRDF, le niveau statique est situé vers 5 m au nord en deçà de la cote de terrassement et est proche de la cote de terrassement au sud du lot.

Pour le lot 2, bâtiment SILO, le niveau statique est situé entre 2,3 et 3 m en deçà de la cote de terrassement.

Pour le 2, bâtiments C et D, le niveau statique est proche voire au-dessus de la cote de terrassement au sud du lot.

On notera que les zones de sols impactées au niveau des cuves sont localisées en zone saturée. Les sols impactés jusqu'à 6 m et au-delà recoupent donc les eaux souterraines.

5.3.1.2 Mesures in situ et constats organoleptiques

Le rapport de GOLDER indique pour la campagne d'aout 2019 :

- Un pH compris entre 6,89 et 7,78,
- Des conductivités comprises entre 551 et 2246 $\mu\text{S/cm}$,
- Un potentiel Rédox compris entre -170 et 270 mV,
- Des teneurs en oxygène dissous comprises entre 0,52 et 1,1 mg/L,

Des odeurs d'HC ont été relevées sur les ouvrages C9 et H6 au cours des prélèvements.

De la phase pure coulante a été observée sur I9 sur une épaisseur de 2,2 m lors de la campagne d'aout 2019. Cette phase coulante est retrouvée lors de la campagne de décembre, avec une épaisseur de 1,85 m. Cette phase est en diminution de 35 cm.

De plus, une fine pellicule flottante de 1 à 2 cm a été mise en évidence lors de la seconde campagne de décembre sur l'ouvrage I9.

5.3.1.3 Stratégie d'analyses

Le tableau suivant résume les paramètres de prélèvements sur les eaux souterraines :

Ouvrages	Analyses réalisées
C9, D5 H6 I9 I1 et O8	Métaux dissous, métaux totaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB, Phénols, NH4

Tableau 32 : paramètres recherchés

5.3.1.4 Résultats d'analyses et interprétation

Campagne d'aout

Les tableaux ci-après présentent les résultats analytiques. Ils mettent en évidence :

- Un impact important au niveau des **ouvrages H6 et I9 situés au centre et sud du site**, au niveau de la salle des fours et des anciennes cuves, avec des teneurs significatives en HAP, dont le naphthalène, en hydrocarbures totaux (dont les hydrocarbures volatils (C5-C10), BTEX, indice phénol, ammonium, avec des dépassements importants des seuils de l'annexe II pour les 6HAP, phénols, HCT, ammonium,
- Un impact beaucoup moins marqué sur les deux ouvrages O8 (aval) et C9 (amont), avec :
 - o Des teneurs notables en HAP avec des dépassements légers pour les 6 HAP ;
 - o Une teneur notable sur l'ouvrage C9 (aval) en benzène ;
 - o La présence d'ammonium sur les deux ouvrages avec un dépassement de l'annexe II sur l'ouvrage O8 (amont) ;

- Pour les Métaux lourds, on observe des teneurs inférieures aux LQ respectives, à l'exception :
 - o De l'arsenic sur les piézomètres aval H6, I9 et C9. A des teneurs supérieures au seuil de l'annexe I pris à titre indicatif sur les deux ouvrages I9 et C9 ;
 - o Du cuivre et du nickel sur l'ouvrage H6, à des teneurs inférieures aux seuils disponibles.
- Pour les cyanures on observe :
 - o La présence de cyanures totaux sur tous les ouvrages à des teneurs plus élevées sur les ouvrages H6, C9 et I9
 - o La présence de cyanures libres sur les ouvrages H6, I9 et C9 à des teneurs restant inférieures au seuil de l'annexe II. Notons une teneur proche du seuil de l'annexe II sur H6.
- La quantification de certains COHV à des teneurs restant proches de la LQ
- L'absence de quantification pour les PCB

Campagne de décembre :

Les résultats d'analyses confirment l'impact d'aout sur les ouvrages H6 et I9, avec des teneurs plus élevées en HCT, HAP, ammonium, indice phénols lors de la seconde campagne de décembre.

Les analyses sur les sols dans le secteur des cuves à goudron/salle des fours montrent des anomalies en HCT et HAP dans les remblais et au-delà en zone saturée, à des teneurs significatives.

Pour les ouvrages amont C9 et aval O8, on observe un impact moindre pour les HCT, HAP, ammonium, et l'absence de dépassement des seuils de référence.

On notera toutefois une augmentation de la teneur en HCT sur les deux ouvrages, à des teneurs qui restent inférieures au seuil de l'arrêté.

Pour les autres composés (métaux lourds, cyanures, COHV), les teneurs ne constituent pas un impact important et restent inférieures aux seuils de comparaison.

Conclusion :

Les deux campagnes d'aout et décembre 2019 ont montré :

- **La présence de circulations d'eau souterraines de faible envergure (mauvaise réalimentation des piézomètres et assèchements fréquents) avec un sens d'écoulement orienté vers le sud-est ;**
- **Un impact en hydrocarbures C5-C40, BTEX, HAP et phénols, centré dans le secteur des anciennes cuves à goudron (ouvrages H6 et I9) ;**
- **Un impact en ammonium centré au niveau des cuves à goudron, mais également en amont hydraulique (ouvrage C9) ;**

Au regard des données analytiques, il semblerait donc que l'impact observé en hydrocarbures C5-C40, BTEX, HAP et phénols soit limité et confiné au secteur des anciennes cuves car les ouvrages situés en amont (C9) et aval (O8) de cette zone sont peu impactés.

On notera toutefois une incertitude sur l'étendue de l'impact au sud des cuves, vers le Boulevard Renouard. En effet, la pollution n'a pu être dimensionnée au sud des cuves et on ne peut exclure que le panache s'étende hors site, vers le Boulevard Renouard

Ouvrages	Unité	I1		D5		O8		PZ-H6		PZ-I9		PZ-C9		Valeurs de comparaison	
		Amont		Amont		Aval		Centrale		Amont		Amont		Critères de potabilité	Critères de potabilisation
Position hydraulique														(Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007)	(Annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007)
Prof de prélèvement (m NGF)		11,1	9,9	9,7	9,3	11,1	11,1	9,9	11,1	9,3	9,7	7,1	7,1		
Campagne		Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre		
METAUX															
filtration métaux	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
arsenic	µg/l	<5	6,8	<5	<5	<5	6	7,9	24	13	71	11	14	10	100
cadmium	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	5	5
chrome	µg/l	1,4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,8	<1	<1	50	50
cuivre	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	3,7	3,1	<2,0	<2,0	<2,0	8,2	2000	
nickel	µg/l	<3	<3	<3	<3	<3	<3	8,3	5,1	<3	3,2	<3	12	20	
plomb	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	4	<2,0	<2,0	<2,0	3,5	10	50
zinc	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11		5000
mercure	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1	1
COMPOSES INORGANIQUES															
ammonium	µg/l	<200	<0,2	<200	<0,2	700	700	140000	150000	33000	120000	13000	4900		4000
ammonium	µgN/l	<150	<0,15	<150	<0,15	500	500	110000	120000	25000	95000	9900	3800		4000
cyanure (libre)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	38	39	4,7	5,4	13	2,5		50
cyanure (totaux)	µg/l	5,7	4,9	110	44	94	70	1700	2200	320	440	620	380	50	
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS															
benzène	µg/l	<0,2	0,72	<0,2	0,7	0,57	0,22	4400	3000	1700	3800	64	2,4	1	
toluène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	540	190	780	1200	1,7	<0,2		
éthylbenzène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	78	41	91	77	2,3	<0,2		
orthoxyène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	2,3	310	250	300	320	1,6	<0,2		
para- et métaxyène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,65	650	420	600	640	2,9	0,28		
xylènes	µg/l	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	3	960	670	900	960	4,5	<0,40		
BTEX totaux	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	3,2	6000	3900	3500	6000	73	2,7		

Tableau 33 : tableaux d'analyses eaux souterraines

Ouvrages	Unité	I1		D5		O8		PZ-H6		PZ-I9		PZ-C9		Valeurs de comparaison	
		Amont		Amont		Aval		Centrale		Amont		Amont		Critères de potabilité	Critères de potabilisation
Position hydraulique														(Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007)	(Annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007)
Prof de prélèvement (m NGF)		11,1	9,9	9,7	9,3	11,1	11,1	9,9	11,1	9,3	9,7	7,1	7,1		
Campagne		Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre		
PHENOLS															
Indice phénol	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	13000	4100	3200	13000	11	<10		
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES															
Naphtalène	µg/l	<0,1	<0,1	0,45	0,13	1,8	0,2	2300	15	4200	8000	6	<0,1		
Acénaphthylène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	6,8	2,8	83	35	280	410	1	<0,1		
Acénaphthène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	3,7	1,8	14	13	68	75	3,3	<0,1		
fluorène	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2,2	0,68	55	34	100	170	2,1	0,06		
Phénanthrène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,26	0,25	73	51	110	220	2,6	0,02		
Anthracène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,61	0,16	9,9	14	12	54	0,59	0,05		
Fluoranthène	µg/l	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	1,5	0,09	12	18	9,7	65	1,2	0,07		
Pyrène	µg/l	0,03	0,02	<0,02	<0,02	1,8	0,2	7,9	11	5,6	37	0,67	0,08		
benzo(a)anthracène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	1,1	2,9	0,53	5,8	0,06	0,02		
chrysène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,08	<0,02	0,8	2,7	0,4	6,9	0,07	<0,02		
benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,55	2,2	0,23	5	0,02	0,02		
benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,18	2	0,08	2,3	<0,01	<0,01		
benzo(a)pyrène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,38	1,6	0,13	3,2	0,01	0,02	0,01	
dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,11	<0,02	<2,0	<0,02	<0,02		
benzo(ghi)pérylène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,13	0,6	0,06	<2,0	<0,02	<0,02		
indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,15	0,66	0,06	<2,0	<0,02	<0,02		
Somme des 6 HAP **	µg/l	0,03	-/-	-/-	-/-	1,51	0,09	13,39	25,06	10,26	75,5	1,23	0,11		1
Somme des HAP (10) VROM	µg/l	<0,3	<0,3	0,45	<0,3	4,3	0,7	2400	110	4300	8400	11	<0,3		
Somme des HAP (16) - EPA	µg/l	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	19	6,2	2600	200	4800	9100	18	<0,57		

Tableau 34 : tableaux d'analyses eaux souterraines (suite)

Ouvrages	Unité	I1		D5		O8		PZ-H6		PZ-I9		PZ-C9		Valeurs de comparaison	
		Amont		Amont		Aval		Centrale		Amont		Amont		Critères de potabilité	Critères de potabilisation
Prof de prélèvement (m NGF)		11,1	9,9	9,7	9,3	11,1	11,1	9,9	11,1	9,3	9,7	7,1	7,1	(Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007)	(Annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007)
Campagnes		Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre		
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS															
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10	-
Trichloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
Tétrachloroéthylène + trichloroéthylène	µg/l	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-		
1,1-dichloroéthène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5		<0,5		<0,5		
Cis-1,2-dichloroéthène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	3	-
Trans-1,2-dichloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	3	-
Chlorure de vinyle	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,5	-
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
1,2-dichloroéthane	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,33		
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
Chloroforme	µg/l	0,11	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
Dichlorométhane	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,5	<1	<0,5	<1	<0,5	<1		
1,3-dichloropropène	µg/l							<0,20		<0,20		<0,20			
1,2-dichloropropane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5		
Trans-1,3-dichloropropène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5		<0,5		<0,5		
Cis-1,3-dichloropropène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5		<0,5		<0,5		
Bromoforme	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5		
Hexachlorobutadiène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5		

Tableau 35 : tableaux d'analyses eaux souterraines (suite)

Ouvrages	Unité	I1		D5		O8		PZ-H6		PZ-I9		PZ-C9		Valeurs de comparaison	
		Amont		Amont		Aval		Centrale		Amont		Amont		Critères de potabilité	Critères de potabilisation
Position hydraulique		11,1	9,9	9,7	9,3	11,1	11,1	9,9	11,1	9,3	9,7	7,1	7,1	(Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007)	(Annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007)
Prof de prélèvement (m NGF)															
Campagne		Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre	Aout	Décembre		
POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)															
PCB 28	µg/l	<0,01		<0,01		<0,01		<0,02		<0,02		<0,01			
PCB 52	µg/l	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		0,01			
PCB 101	µg/l	<0,01		<0,01		<0,01		<0,02		<0,02		<0,01			
PCB 118	µg/l	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01			
PCB 138	µg/l	<0,01		<0,01		<0,01		<0,02		<0,02		<0,01			
PCB 153	µg/l	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01			
PCB 180	µg/l	<0,01		<0,01		<0,01		<0,02		<0,02		<0,01			
PCB totaux (7)	µg/l	<0,07		<0,07		<0,07		<0,11		<0,11		<0,07			
HYDROCARBURES TOTAUX															
Fraction C5-C6	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
Fraction C6-C8	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	5000	3200	2500	5000	71	<10		
Fraction C8-C10	µg/l	<10	<10	<10	510	<10	18	1500	1100	1900	2000	26	<10		
Fraction C10-C12	µg/l	<5	<5	7,7	80	<5	120	5300	5400	6400	11000	67	9,6		
Fraction C12-C16	µg/l	<5	7,6	<5	<5	15	240	1700	2900	2300	5200	83	20		
Fraction C16-C21	µg/l	5,7	35	<5	<5	30	130	260	2300	410	3500	40	55		
Fraction C21-C40	µg/l	30	200	25	20	130	360	<10	2000	<10	2900	<10	350		
Hydrocarbures Volatils C5-C10	µg/l	<30	<30	<30	510	<30	<30	6500	4300	4400	7000	97	<30		
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	35	240	35	100	180	850	7300	13000	9100	23000	190	430		1000

Tableau 36 : tableaux d'analyses eaux souterraines suite)

Remarques :

Un diagnostic de sols a été réalisé par le bureau d'étude BURGEAP au sud de l'ancienne usine à gaz, au niveau du site SNCF (rapport de diagnostic de sols référencé « Cours de Nice » référencé RAv2767a/A.26620/CAvZ10 0667 du 20/08/2010). La figure suivante présente l'implantation du site SNCF par rapport à la zone d'étude.



Figure 18 : localisation du site SNCF par rapport au site d'étude

3 piézomètres ont été installés sur le site de la SNCF. Leur localisation est présentée sur la figure suivante. Deux d'entre eux ne présentaient pas d'eau. Deux hypothèses ont été émises pour expliquer l'absence d'eau sur ces deux ouvrages :

- la présence d'une nappe superficielle non pérenne et discontinue ;
- un pompage au niveau d'un bâtiment voisin en cours qui aurait pu induire un rabattement lors des prélèvements de 2010

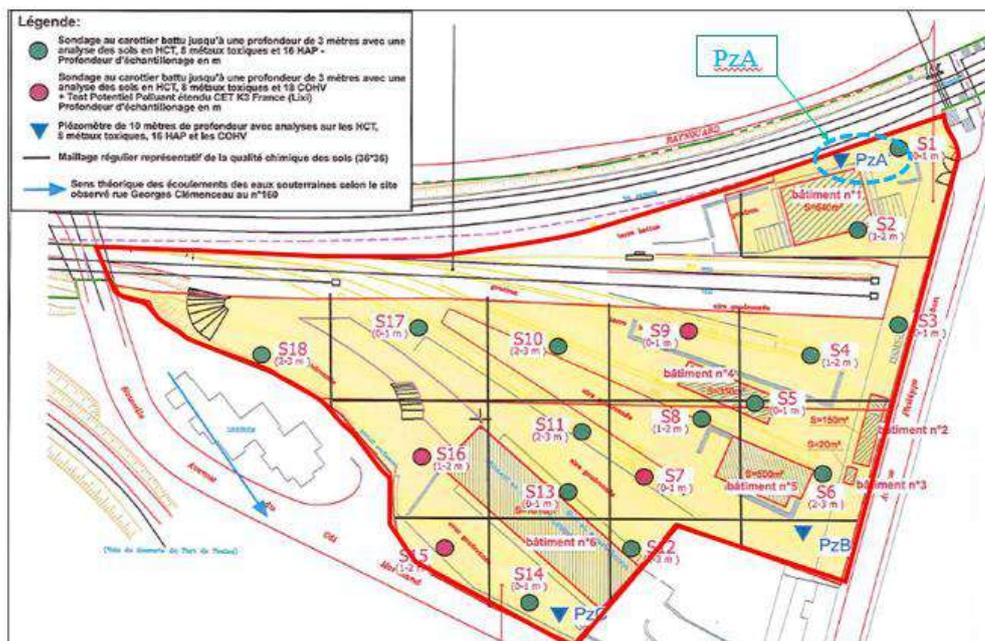


Figure 19 : localisation des piézomètres sur le site SNCF

Le prélèvement effectué sur le seul piézomètre prélevable (PZA) a fait l'objet d'analyses portant sur les paramètres suivants : HAP, HCT et métaux lourds.

Les analyses ont montré :

- Des concentrations en métaux lourds inférieures aux limites de quantification du laboratoire ;
- La présence de traces d'hydrocarbures avec des composés à chaînes carbonées courtes ;
- La présence de HAP à l'état de trace.

Toutes les teneurs mesurées sont conformes aux valeurs réglementaires existantes

Cet ouvrage est situé à environ 35 m en aval de l'ancienne usine à gaz à l'étude. Il ne peut être établi avec certitude un lien direct entre la présence de HAP (à l'état de traces) sur cet ouvrage et la présence de l'ancienne usine à gaz à l'amont hydraulique.

Toutefois, ce piézomètre ne présente pas d'impact significatif. On peut donc conclure à un impact hors site assez limité, potentiellement lié à la nature non pérenne et discontinue de l'aquifère (faible circulation des eaux souterraines dans des terrains peu perméables).

Conclusion : Au regard des données analytiques, il semblerait que l'impact observé sur le site d'étude soit limité aux anciennes cuves à goudron et impacte de manière limitée l'extérieur du site (cf. étude BURGEAP) car l'ouvrage prélevé sur le site SNCF situé à 35 m au sud de l'AUG ne présente pas d'impact significatif pour l'un des traceurs principaux de l'AUG.

5.4 Cas des gaz du sol / air intérieur

5.4.1 Nature des investigations

5.4.2 Protocole d'investigations et d'échantillonnage / analyses réalisées

Afin d'évaluer le dégazage d'éventuels composés volatils présents dans les sols vers l'air ambiant des futurs bâtiments, des investigations sur les milieux gaz du sol et air intérieur (dans les bâtiments existants) ont été réalisés.

Les prélèvements de gaz du sol ont été réalisés au droit de 6 sondages équipés en piézaires ainsi qu'au niveau de dispositifs d'air sous dalle.

Ces prélèvements ont été couplés à des prélèvements d'air intérieur directement dans les bâtiments présents actuellement, à l'exception de l'algéco.

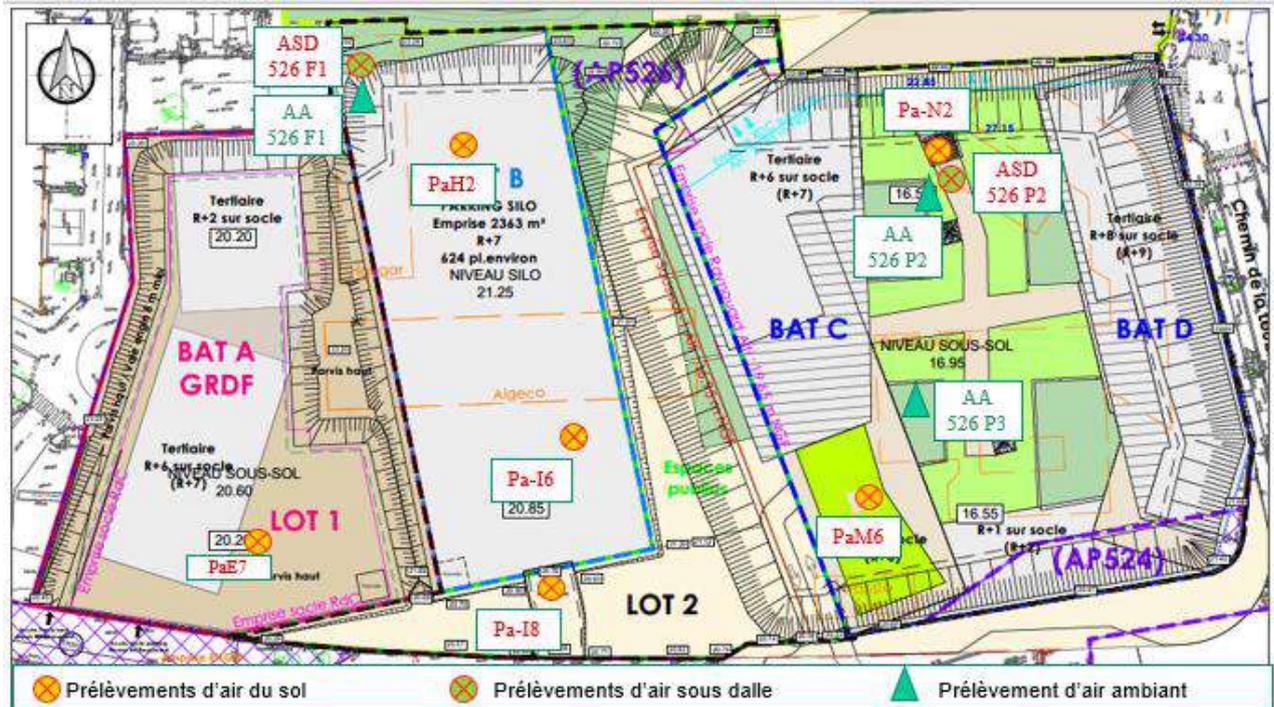
Le plan d'implantation des prélèvements de gaz du sol / air intérieur est présenté sur le plan schématique joint en **annexe 6** du présent document.

Le tableau suivant reprend la localisation des points de prélèvement par lot et la justification.

Point de prélèvement	Type de prélèvement	Localisation	Constats organoleptiques	Justification
PHASE 1 : LOT 1 Bâtiment A GRDF				
Pa-E7	Air du sol	Proximité gazomètre aérien stockage de coke	PID = 1 ppm Remblais sablo-graveleux avec galets puis remblais sableux noirs puis argiles dès 2 m	Zone à risque environnemental
PHASE 2 : LOT 2 bâtiment B SILO				
Pa-H2	Air du sol	Zone d'épuration	PID = 0,7 ppm Remblais sablo-graveleux de 0 à 3 m	Zone à risque environnemental avéré au niveau de la zone d'épuration
ASD 526 F1	Air sous dalle		-	Vérification de la qualité de l'air directement sous le bâtiment
AA 526 F1	Air intérieur		-	Vérification de la qualité de l'air dans le bâtiment
Pa-I8	Air du sol	Zone des cuves à goudrons	PID = 0,4 ppm Remblai graveleux de 0 à 6 m	Zone à risque environnemental (impact avéré au niveau des cuves)
Pa-I6	Air du sol	Salle des fours	PID = 1,6 ppm Remblais graveleux de 0 à 3 m	Zone à risque environnemental (impact avéré au niveau de la salle des fours)
PHASE 2 : LOT 2 bâtiments C et D (bâtiments tertiaires)				
Pa-M6	Air du sol	Zone de production de gaz à l'eau hangar à coke	PID = 0,2 à 1,3 ppm Remblais puis calcaires vers 2 m	Zone à risque environnemental avéré
AA 526 N2	Air intérieur			Vérification de la qualité de l'air dans le bâtiment
Pa-N2	Air du sol	Zone proche de l'atelier mécanique	PID = 0,6 ppm Remblais sablo-graveleux de 0 à 2,5 m	Zone à risque environnemental avéré
ASD 526 P2	Air sous dalle		-	Vérification de la qualité de l'air directement sous le bâtiment
AA 526 P2	Air intérieur		-	Vérification de la qualité de l'air dans le bâtiment

Tableau 37 : Stratégie d'implantation des points de prélèvement

La figure reprend la localisation des points de prélèvement par lot :



Les piézaires, mis en place par GOLDER, ont fait l'objet d'une foration préalable à l'aide de l'atelier type GEOPROBE. Le tableau suivant reprend les caractéristiques des piézaires :

Référence de l'ouvrage	Equipement de l'ouvrage			
	Tube plein	Tube crépiné	Massif filtrant et cimentation	Bouche Ras de sol / hors sol
Pa-E7	0-2 m diamètre 25/32 mm	2-2,5 m diamètre 25/32 mm	Cimentation annulaire entre 0 et 0,2 m Bouchon d'argile de 1,5 m et 2 m Massif filtrant de graviers de 2 à 2,5 m	Raz-le-sol
Pa-I8	0-2 m diamètre 25/32 mm	2-2,5 m diamètre 25/32 mm	Cimentation annulaire entre 0 et 0,2 m Bouchon d'argile de 1,1 m et 1,5 m Massif filtrant de graviers de 2 à 2,5 m	Raz-le-sol
Pa-I6	0-2 m diamètre 25/32 mm	2-2,5 m diamètre 25/32 mm	Cimentation annulaire entre 0 et 0,2 m Bouchon d'argile de 1,5 m et 2 m Massif filtrant de graviers de 2 à 2,5 m	Raz-le-sol
Pa-M6	0-2 m diamètre 25/32 mm	2-2,5 m diamètre 25/32 mm	Cimentation annulaire entre 0 et 0,2 m Bouchon d'argile de 1,5 m et 2m Massif filtrant de graviers de 2 à 2,5 m	Raz-le-sol
Pa-N2	0-2 m diamètre 25/32 mm	2-2,5 m diamètre 25/32 mm	Cimentation annulaire entre 0 et 0,2 m Bouchon d'argile de 0,8 m et 1,3 m Massif filtrant de graviers de 2 à 2,5 m	Raz-le-sol
Pa-H2	0-3 m diamètre 25/32 mm	3-4 m diamètre 25/32 mm	Cimentation annulaire entre 0 et 0,2 m Bouchon d'argile de 1,7 m et 2,5 m Massif filtrant de graviers de 2,5 à 4 m	Raz-le-sol

Tableau 38 : caractéristiques des piézaires

Le tableau suivant reprend les cotes de terrassement et les profondeurs des piézairs :

Sondages	Profondeur atteinte	Localisation dans le projet	Maille	Z du sondage	Z profondeur du piézair	Cote finale de Terrassement
Pa-E7	2,5	LOT1, bâtiment A	E7	22,319	19,819	20,2
Pa-I8	2,5	LOT2, bâtiment B	I8	22,098	19,598	20,65
Pa-I6	2,5	LOT 2, bâtiment B	I6	22,541	20,041	20,65
Pa-H2	4	LOT 2, bâtiment B	H2	24,317	20,317	20,65
Pa-M6	2,5	LOT 2, bâtiments C D	M6	22,589	20,089	17,5
Pa-N2	2,5	LOT 2, bâtiments C D	N2	25,27	22,77	17,5

Tableau 39 : profondeur d'atteinte des piézairs

Les prélèvements d'air du sol sont effectués :

- Avant l'atteinte de la cote de terrassement pour les piézairs N2 et M6 ;
- Très proches de la cote de terrassement : cas de H2 et I6,
- En deçà de la cote de terrassement : cas de E7 et I8.

A l'exception de N2 et M6 (cote plus profonde), les prélèvements d'air peuvent être considérés comme représentatifs des sols devant rester en place après terrassement.

Les prélèvements d'air ont été effectués par GOLDER :

1^{ère} campagne en Aout :

- Le 8 aout 2019 puis le 2 janvier pour les prélèvements dans les gaz du sol ;
- Le 6 aout pour les prélèvements d'air sous dalle ;
- Les 6 et 7 aout pour les prélèvements d'air intérieur;

2^{ème} campagne en décembre : prélèvements d'air du sol sur les ouvrages Pa-E7, Pa-I8, Pa-I6, Pa-H2, Pa-M6, Pa-N2 le 12 décembre 2019

Les polluants volatils suivants ont été recherchés : le naphtalène, les BTEX, les HCT, les COHV.

Les 15 autres HAP, l'ammonium, les phénols et les Cyanures, bien que retrouvés dans les sols et les eaux souterraines, n'ont pas été recherchés en raison de leur faible volatilité.

5.4.3 Résultats d'analyses des gaz du sol et interprétation

Les bordereaux d'analyses relatifs aux prélèvements de gaz du sol effectués sont joints en **annexe A6.6** du présent document.

Les résultats d'analyses d'air sont comparés à titre indicatif aux valeurs de référence disponibles pour l'air ambiant.

➤ **Commentaire sur la représentativité des résultats (campagne de décembre 2019)**

○ **Saturation des supports :**

L'analyse des zones de contrôle des supports d'échantillonnage n'a révélé la détection d'aucun composé, ce qui indique l'absence de saturation des supports.

○ **Blanc de terrain-transport :**

L'analyse du blanc de transport a révélé la détection de benzène sur la couche de mesure, indiquant une interférence au moment du conditionnement et du transport des échantillons

○ **Conditions météorologiques :**

Les prélèvements ont été réalisés par temps humide, dans des conditions plutôt défavorables au dégazage des sols, pouvant expliquer la nette diminution de l'ensemble des paramètres sur tous les ouvrages.

➤ **LOT A GRDF :**

Paramètres	Unité	Pa-E7		Valeurs de comparaison Air Intérieur		VTR
		Stock de coke		OQAI 90ème percentile	VGAI	
		AOUT	DECEMBRE			
Volume prélevé (L)		10,000	10,028			
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS (CAV - BTEX)						
Benzène	µg/m ³	<20	< 16	5,7	2	-
Toluène	µg/m ³	<12	10,00	46,9	-	-
Ethylbenzène	µg/m ³	<20	<20	7,5	-	-
o-Xylène	µg/m ³	<16	<10	22	-	-
m-, p-Xylène	µg/m ³	<32	<20	8,1	-	-
Xylènes	µg/m ³	<48	<30			
BTEX totaux	µg/m ³	<100	<76			
Naphtalène	µg/m ³	<25	<25	-	10	-
HYDROCARBURES TOTAUX						
fraction C5-C6	µg/m ³	<2000	< 1994			
fraction C6-C8	µg/m ³	<6000	< 5983			
fraction C8-C10	µg/m ³	<3000	< 2992			
fraction C10-C12	µg/m ³	<3000	< 2992			
fraction C12-C16	µg/m ³	<3000	< 2992			
hydrocarbures volatils (C5-C16)	µg/m ³	<18000	< 17950			

Tableau 40 : Résultats d'analyses sur les gaz des sols /air intérieur

Les analyses ont mis en évidence :

- **Pour les HCT** et le **naphtalène**: l'absence de quantification sur les deux campagnes
- **Pour les BTEX** : la présence de Toluène à une teneur proche de la limite de quantification lors de la campagne de décembre.

Les résultats montrent un impact très limité sur les gaz du sol au droit du lot GRDF.

➤ **LOT B SILO :**

Paramètres	Unité	Pa-I8		Pa-I6		Valeurs de comparaison Air Intérieur		VTR
		Cuve à goudron		Salle des fours		OQAI 90ème percentile	VGAI	
		AOUT	DECEMBRE	AOUT	DECEMBRE			
Volume prélevé (L)		10,002	10,764	10,002	10,520			
Benzène	µg/m ³	<20	< 15	<20	< 15	5,7	2	-
Toluène	µg/m ³	<12	< 9	<12	< 10	46,9	-	-
Ethylbenzène	µg/m ³	<20	<19	<20	<19	7,5	-	-
o-Xylène	µg/m ³	<16	<9	60,000	<10	22	-	-
m-, p-Xylène	µg/m ³	<32	<19	100,000	<19	8,1	-	-
Xylènes	µg/m ³	<48	<28	160,000	<29			
BTEX totaux	µg/m ³	<100	<71	160,000	<72			
Naphtalène	µg/m ³	<25	<23	140,000	<23	-	10	-
Fraction C5-C6	µg/m ³	<2000	< 1858	<2000	< 1901			
Fraction C6-C8	µg/m ³	<5999	< 5574	<5999	< 5703			
fraction C8-C10	µg/m ³	<2999	< 2787	3199,000	< 2862			
fraction C10-C12	µg/m ³	<2999	< 2787	<2999	< 2862			
fraction C12-C16	µg/m ³	<2999	< 2787	<2999	< 2862			
Hydrocarbures volatils (C5-C16)	µg/m ³	<17996	< 16722	<17996	< 17110			

Tableau 41 : Résultats d'analyses sur les gaz des sols /air intérieur

Paramètres	Unité	Pa-H2		ASD_526_F1	AA 526 F1	Valeurs de comparaison Air Intérieur		VTR
		Zone épuration chimique				OQAI 90ème percentile	VGAI	
		AOUT	DEC	AOUT	AOUT			
Volume prélevé (L)		10,009	10,006	10,000				
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS (CAV - BTEX)								
Benzène	µg/m ³	25980,00	< 16	<20	<2	5,7	2	-
Toluène	µg/m ³	680,00	< 10	<12	12,00	46,9	-	-
Ethylbenzène	µg/m ³	1200,00	<20	<20	2,00	7,5	-	-
o-Xylène	µg/m ³	15990,00	<10	<16	3,00	22	-	-
m-, p-Xylène	µg/m ³	17980,00	<20	<32	8,00	8,1	-	-
Xylènes	µg/m ³	33970,00	<29	<48	12,00			
BTEX totaux	µg/m ³	61940,00	<74	<100	26,00			
Naphtalène	µg/m ³	1900,00	<24	<25	<2	-	10	-
HYDROCARBURES TOTAUX								
Fraction C5-C6	µg/m ³	<1998	< 1999	<2000	<167			
Fraction C6-C8	µg/m ³	26976,000	< 5996	<6000	<500			
Fraction C8-C10	µg/m ³	76931,000	< 2998	<3000	<250			
Fraction C10-C12	µg/m ³	<2997	< 2998	<3000	<250			
Fraction C12-C16	µg/m ³	<2997	< 2998	<3000	<250			
Hydrocarbures volatils (C5-C16)	µg/m ³	109 901,00	< 17989	<18000	<1500			
COHV								
1,2-dichloroéthane	µg/m ³	<10	<10	<10	<1			
1,1-dichloroéthène	µg/m ³	<16	<10	<16	<1			
Cis-1,2-dichloroéthène	µg/m ³	<12	<12	<12	<1			
Trans-1,2-dichloroéthylène	µg/m ³	<12	<12	<12	<1			
Dichlorométhane	µg/m ³	<50	<49	<50	<4			
1,2-dichloropropane	µg/m ³	<12	<12	<12	<1			
Tétrachloroéthylène	µg/m ³	160,00	60,00	<12	<1	5,2	250	-
Tétrachlorométhane	µg/m ³	<10	<10	<10	<1			
1,1,1-trichloroéthane	µg/m ³	<10	<10	<10	<1			
Trichloroéthylène	µg/m ³	<12	<12	<12	<1	3,3	2	-
Chloroforme	µg/m ³	<10	<10	<10	<1			

Paramètres	Unité	Pa-H2		ASD_526_F1	AA 526 F1	Valeurs de comparaison Air Intérieur		VTR
		Zone épuration chimique				OOAI 90ème percentile	VGAI	
		AOUT	DEC	AOUT	AOUT			
Volume prélevé (L)		10,009	10,006	10,000				
COHV								
Chlorure de vinyle	µg/m ³	<16	<12	<16	<1			
Hexachlorobutadiène	µg/m ³	<100	<98	<100	<8			
Trans-1,3-dichloropropène	µg/m ³	<10	<10	<10	<1			
Cis-1,3-dichloropropène	µg/m ³	<16	<12	<16	<1			
Bromoforme	µg/m ³	<10	<10	<10	<1			

Tableau 42 : Résultats d'analyses sur les gaz des sols /air intérieur

Campagne d'aout :

Les analyses ont mis en évidence :

Pour les HCT : la présence de HCT fraction C6 à C10 sur l'ouvrage Pa H2 et des fraction C8-C10 sur l'ouvrage Pa I6.

Les HCT sont quantifiés uniquement sur les gaz du sol et ne sont pas quantifiés dans les prélèvements d'air sous dalle.

H2 semble le plus impacté et dans une moindre mesure I6 situé au niveau des cuves. Les sols en H2 n'ont pas montré d'anomalie en HCT. L'absence de quantification sur les prélèvements d'air intérieur laisse supposer à un transfert limité des HCT des gaz du sol vers l'air intérieur.

Les analyses ne distinguent pas les HC aliphatiques et aromatiques.

Pour les BTEX :

Dans les gaz du sol :

- La présence de tous les **BTEX**, sur l'ouvrage PaH2 (zone d'épuration) à des teneurs très élevées ;
- La présence de **xylènes** sur l'ouvrage I6

Les BTEX n'ont pas été quantifié sur l'ASD (air sous dalle) au niveau de la zone d'épuration, malgré une quantification importante sur le piézair H2 au niveau de la zone d'épuration.

En revanche, les BTEX (sauf le benzène) sont quantifiés sur le prélèvement d'air intérieur de l'épuration chimique à des teneurs inférieures à proche des valeurs de bruit de fond de l'OOAI ;

Lorsque l'on compare les résultats sur les gaz du sol et l'air intérieur, on constate une forte diminution des teneurs entre le piézair proche et l'air intérieur, laissant supposer un transfert limité des BTEX vers l'intérieur des bâtiments. On constate également la quantification des BTEX dans l'air intérieur, à contrario l'absence de quantification des BTEX dans le prélèvement d'air sous dalle associé. Cela laisse supposer à une perturbation / influence sur le prélèvement d'air intérieur. Toutefois, aucun blanc de terrain n'a été réalisé.

Le **naphtalène** a été quantifié uniquement dans les gaz du sol, sur les ouvrages I6 (cuves à goudron) et H2 (zone d'épuration).

L'absence de quantification sur les prélèvements d'air intérieur laisse supposer à un transfert limité des HCT des gaz du sol vers l'air intérieur.

H2 semble le plus impacté et dans une moindre mesure I6 situé au niveau des cuves. Les sols en H2 n'ont pas montré d'anomalie en HAP.

Pour les COHV :

- La quantification du **tétrachloroéthylène** :
 - o Dans les gaz du sol de H2 (zone d'épuration),
 - o L'absence de quantification de ce composé dans le prélèvement d'air sous dalle et l'air intérieur.

Campagne de décembre :

Cette seconde campagne a porté sur les gaz du sol uniquement.

Les HCT, BTEX et le naphthalène ne sont pas quantifiés. Seul le **tétrachloroéthylène** est quantifié sur H2 (zone d'épuration) à UNE teneur inférieure à celles mesurée en aout.

➤ **LOTS C et D :**

Paramètres	Unité	Pa-M6		AA_526_N6	Valeurs de comparaison Air Intérieur		VTR
		Gaz à l'eau hangar à coke			AOUT	OQAI 90ème percentile	
		AOUT	DECEMBRE				
Volume prélevé (L)		10,043	10,071	120			
Benzène	µg/m3	30,00	< 16	<2	5,7	2	-
Toluène	µg/m3	60,00	< 10	2,00	46,9	-	-
Ethylbenzène	µg/m3	40,00	<20	<2	7,5	-	-
o-Xylène	µg/m3	30,00	<10	<1	22	-	-
m-, p-Xylène	µg/m3	60,00	<20	<3	8,1	-	-
Xylènes	µg/m3	90,00	<30	<4			
BTEX totaux	µg/m3	210,00	<75	<8			
Naphtalène	µg/m3	<25	<25	<2	-	10	-
Fraction C5-C6	µg/m3	<1991	< 1986	<167			
Fraction C6-C8	µg/m3	<5974	< 5958	<500			
Fraction C8-C10	µg/m3	<2987	< 2979	<250			
Fraction C10-C12	µg/m3	<2987	< 2979	<250			
Fraction C12-C16	µg/m3	<2987	< 2979	<250			
Hydrocarbures volatils (C5-C16)	µg/m3	<17923	< 17873	<1500			

Tableau 43 : Résultats d'analyses sur les gaz des sols /air intérieur LOT CPAM

Paramètres	Unité	Pa-N2		ASD_526_P2	AA_526_P2	Valeurs de comparaison Air Intérieur		VTR
		Atelier de mécanique			AOUT	AOUT	OQAI 90ème percentile	
		AOUT	DECEMBRE					
Volume prélevé (L)		10,018	10,22	10,001	120			
Benzène	µg/m3	<20	< 16	<20	2,00	5,7	2	-
Toluène	µg/m3	<12	< 10	<12	15,00	46,9	-	-
Ethylbenzène	µg/m3	<20	<20	<20	2,00	7,5	-	-
o-Xylène	µg/m3	<16	<10	<16	3,00	22	-	-
m-, p-Xylène	µg/m3	<32	<20	<32	8,00	8,1	-	-
Xylènes	µg/m3	<48	<29	<48	11,00			
BTEX totaux	µg/m3	<100	<74	<100	30,00			
Naphtalène	µg/m3	<25	<24	<25	<2	-	10	-
Fraction C5-C6	µg/m3	<1996	< 1957	<2000	<167			
Fraction C6-C8	µg/m3	<5989	< 5871	<5999	<500			
Fraction C8-C10	µg/m3	<2995	< 2935	<3000	<250			
Fraction C10-C12	µg/m3	<2995	< 2935	<3000	<250			
Fraction C12-C16	µg/m3	<2995	< 2935	<3000	<250			
Hydrocarbures volatils (C5-C16)	µg/m3	<17968	< 17613	<17998	<1500			

Paramètres	Unité	Pa-N2		ASD_526_P2	AA_526_P2	Valeurs de comparaison Air Intérieur		VTR
		AOUT	DECEMBRE	AOUT	AOUT	OQAI 90ème percentile	VGAI	
Atelier de mécanique								
Volume prélevé (L)		10,018	10,22	10,001	120			
COHV								
Volume prélevé (L)		10,018	10,22	10,001	120			
1,2-dichloroéthane	µg/m3	<10	<10	<10	<1			
1,1-dichloroéthène	µg/m3	<16	<10	<16	<1			
cis-1,2-dichloroéthène	µg/m3	<12	<12	<12	<1			
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/m3	<12	<12	<12	<1			
Dichlorométhane	µg/m3	<50	<50	<50	10,00			
1,2-dichloropropane	µg/m3	<12	<12	<12	<1			
Tétrachloroéthylène	µg/m3	450,00	100,00	100,00	<1	5,2	250	-
Tétrachlorométhane	µg/m3	<10	<10	<10	<1			
1,1,1-trichloroéthane	µg/m3	<10	<10	<10	<1			
Trichloroéthylène	µg/m3	<12	<12	<12	<1	3,3	2	-
Chloroforme	µg/m3	<10	<10	<10	<1			
Chlorure de vinyle	µg/m3	<16	<12	<16	<1			
Hexachlorobutadiène	µg/m3	<100	<100	<100	<8			
Trans-1,3-dichloropropène	µg/m3	<10	<10	<10	<1			
Cis-1,3-dichloropropène	µg/m3	<16	<12	<16	<1			
Bromoforme	µg/m3	<10	<10	<10	<1			

Tableau 44 : Résultats d'analyses sur les gaz des sols /air intérieur

Campagne d'aout :

Les analyses ont mis en évidence :

Pour les HCT et le **naphtalène** : l'absence de quantification pour tous les prélèvements dans les gaz du sol / air sous dalle et air intérieur

Pour les BTEX :

Dans les gaz du sol, la présence de tous les **BTEX**, sur l'ouvrage PaM6 (gaz à l'eau/hangar à coke)

Les BTEX n'ont pas été quantifié sur les ASD (air sous dalle) au niveau de l'atelier mécanique.

En revanche, les BTEX sont quantifiés sur le prélèvement d'air intérieur :

- Pour le benzène : quantification uniquement sur le prélèvement de l'atelier mécanique à une teneur égale au seuil du VGAI. Notons toutefois que le seuil de quantification est égal au seuil VGAI ;
- Quantification du toluène sur les 2 prélèvements à des teneurs inférieures à la valeur de bruit de fond de l'OQAI ;
- Quantification de l'éthylbenzène et des xylènes sur le prélèvement de l'atelier à des teneurs inférieures à proche des valeurs de bruit de fond de l'OQAI ;

Lorsque l'on compare les résultats sur les gaz du sol et l'air intérieur, on constate :

- Pour la zone gaz à l'eau / hangar à coke : une forte diminution des teneurs entre l'air du sol et l'air intérieur, laissant supposer un transfert limité des BTEX vers l'intérieur des bâtiments;
- Pour l'atelier : on observe la quantification des BTEX uniquement sur le prélèvement d'air intérieur, ce qui semble indiquer une perturbation lors du prélèvement dans le bâtiment. Toutefois, aucun blanc de terrain n'a été réalisé.

Pour les COHV :

- La quantification du **tétrachloroéthylène** dans l'air sous dalle, uniquement au niveau de l'atelier mécanique, à une teneur inférieure à celle mesurée dans le prélèvement de gaz du sol le plus proche (N2);
- L'absence de quantification de ce composé dans l'air intérieur.

- La quantification du **Dichlorométhane** uniquement dans l'air intérieur de l'atelier. L'absence de ce composé dans les gaz du sol laisse supposer à une perturbation lors de la mesure

+ Campagne de décembre :

Cette seconde campagne a porté sur les gaz du sol uniquement et un blanc de terrain a été réalisé.

*Les HCT, BTEX et le naphtalène ne sont pas quantifiés. Seul le **tétrachloroéthylène** est quantifié sur l'ouvrage N2 (atelier mécanique) à une teneur inférieure à celle mesurée en aout.*

Conclusions :

On observe une nette diminution de l'ensemble des composés, en particulier les BTEX, entre les campagnes d'aout et de décembre 2019. Ces deux campagnes n'ont pas été réalisées dans les mêmes conditions météorologiques. Les prélèvements décembre ont été réalisés par temps humide, ce qui est défavorable à un dégazage.

Les 2 campagnes de prélèvements de gaz du sol montrent :

- **Pour le lot 1 bâtiment A GRDF :**
Les résultats montrent un impact très limité sur les gaz du sol.

- **Pour le lot 2 bâtiment B SILO :**
Un impact a été mis en évidence dans les gaz du sol en particulier pour les BTEX et concernant le H2. De plus, ces résultats ne sont pas corrélés aux résultats sur les sols. Cet impact n'a pas été confirmé par la seconde campagne. Une troisième campagne permettrait d'affirmer une tendance. En revanche, la présence de COHV à l'état de trace est confirmée (ouvrage PA-H2)

Pour le 2 bâtiments lots C et D : *les BTEX ont été quantifiés sur un des ouvrages (M6) en aout. Lors de la seconde campagne de décembre, Les HCT, BTEX et le naphtalène ne sont pas quantifiés. Seul le tétrachloroéthylène est quantifié sur l'ouvrage N2 (atelier mécanique) à une teneur inférieure à celle mesurée en aout.*

6. SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION

Le schéma conceptuel d'exposition, établi pour un aménagement du site donné, permet d'établir le lien entre trois facteurs : Source – Vecteur – Cible. Selon le principe de l'évaluation des risques, le risque est le résultat de l'existence de ces trois facteurs complémentaires. Dès lors qu'un de ces facteurs n'existe pas, le risque est absent.

Le schéma conceptuel d'exposition a pour but de mettre en exergue de manière qualitative (et non quantitative : objet d'une Evaluation des Risques Sanitaires) les risques potentiellement encourus par les occupants du site et le cas échéant par d'éventuelles cibles extérieures au site.

Le schéma conceptuel d'exposition est établi en fonction de l'état projeté du site de type tertiaire. L'ensemble des informations recueillies (résultats analytiques, observations organoleptiques) a permis de définir le schéma conceptuel d'exposition constatée qui intègre les informations recueillies et les voies de transfert avérées.

MILIEU D'EXPOSITION	VOIE D'EXPOSITION POTENTIELLE	TRANSFERT POTENTIEL	CIBLE POTENTIELLE	MILIEUX CONTAMINES : POLLUANTS MAJORITAIRES
Futurs bureaux	Transfert dans la canalisation enterrée d'alimentation en cas de parcours du réseau au travers d'une zone de sols souillés	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / Ingestion d'aliments contaminés	Futurs travailleurs adultes	AEP Sans objet On considère que les futures canalisations seront implantées dans des zones de sols ne présentant aucune pollution ou à défaut au sein de matériaux sains exogènes au site
	Inhalation de substances sous forme gazeuse	Inhalation de substances volatiles issues des sols et/ou des eaux souterraines à travers la dalle béton		Air ambiant : Présence de substance volatile rencontrée dans les gaz du sol Présence de polluants volatils dans les sols
Futures zones extérieurs découvertes (espaces verts)	Inhalation de substances sous forme gazeuse	Inhalation de substances volatiles issues du sol et/ou des eaux souterraines		Air ambiant : Sans objet Présence de substance volatile rencontrée dans les sols et les gaz du sol. La dilution atmosphérique réduit fortement l'exposition.
	Absorption cutanée de sol / poussières	Ingestion directe ou absorption cutanée de sol / poussières		SOLS Le site fera l'objet d'un aménagement avec recouvrement par des voiries/bâtiments ou espaces verts
	Du sol vers des aliments d'origine végétale sur le site	Ingestion d'aliments contaminés		Sans objet : le projet ne prévoit pas de jardins potagers ou de cultures
Eaux souterraines et eaux superficielles	Du sol vers les eaux souterraines et les eaux superficielles	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / Ingestion d'aliments contaminés		Usagers des eaux souterraines

Tableau 45 - Schéma conceptuel d'exposition

Ce schéma conceptuel d'exposition correspond à l'usage du site tel que défini par le Donneur d'Ordre au stade de la réalisation de la présente mission.

7. DEFINITION DES OBJECTIFS DE REHABILITATION

Selon la méthodologie nationale mise à jour en avril 2017, en tout premier lieu, les possibilités de suppression des pollutions et de leurs impacts doivent être recherchées. La maîtrise des impacts suppose la maîtrise préalable des sources de pollution et des pollutions concentrées. Ainsi lorsque des pollutions concentrées sont identifiées (flottants sur les eaux souterraines, terres fortement imprégnées de produits, produits purs), la priorité consiste d'abord à déterminer les modalités de suppression des pollutions concentrées, plutôt que d'engager des études pour justifier leur maintien en l'état.

7.1 Définition des Sources de Pollution Concentrées et détermination des seuils de coupure dans les sols

La définition d'une source de pollution se traduit par le concept de capacité à « émettre » des pollutions, cela se traduit par le transfert de polluants dans l'environnement.

Une pollution concentrée apparaît plus difficile à définir. Elle correspond à un volume fini de milieu souterrain au sein duquel les concentrations en une ou plusieurs substances sont significativement supérieures aux concentrations de ces mêmes substances à proximité immédiate de ce volume même en l'absence d'émission dans l'environnement.

La caractérisation des sources de pollution concentrées sera donc étudiée sur la base de différentes méthodes d'interprétation des résultats. La méthodologie d'avril 2017 propose différentes méthodes d'interprétation des données de terrain et de laboratoire permettant de caractériser et d'identifier une pollution concentrée.

L'objectif est de caractériser la présence d'un éventuel bruit de fond et/ou de valeurs anormales significativement différentes dans la distribution des concentrations. Elle doit permettre de proposer un seuil de coupure « théorique » pour la pollution concentrée, au-dessus duquel il serait intrinsèquement intéressant de traiter ces sols en retirant un maximum de la masse de polluant, tout en ne traitant qu'un volume de sol limité. Ces seuils de coupure sont évalués indépendamment :

- De la mobilité des polluants,
- Des techniques de dépollution disponibles,
- Des usages du site, des aménagements actuels ou futurs,
- Des objectifs de qualité des milieux,
- Des risques sanitaires,
- Des aspects financiers.

Il est généralement nécessaire de recouper plusieurs méthodes afin de valider la définition du seuil de coupure pour la définition d'une source concentrée.

Quatre de ces méthodes sont étudiées ici :

- L'approche basée les constats de terrain,
- L'analyse statistique,
- L'approche cartographique,
- Le bilan massique.

7.2 Cuves à goudron contenant des résidus ou sous-produits de l'activité du site

Les 2 cuves présentes sur site sont à l'origine de la contamination des sols en goudron et HAP. Ces cuves ont été purgées. Toutefois, la cuve présente des parois impactées en goudron. Ces travaux devront être réalisés conjointement aux travaux de dépollution des terres impactées en goudron et HAP.

Les caractéristiques des deux cuves circulaires à goudron mise en évidence sont présentées dans le tableau suivant :

Type de cuve :	Cuve circulaire est
Caractéristiques physiques de la cuve et de son contenu	
Diamètre x Hauteur (m) :	≈ 12 m de diamètre et profondeur entre 5 et 6 m
Surface au sol (m ²) :	≈ 115
Volume total (m ³) :	≈ Entre 565 et 680 m ³
Toit (en m/TN) :	Pas de donnée
0 - 0,25m/TN :	Enrobé puis couche de forme
0,25 – 5 à 6 m/TN :	Remblais propres
Entre 5 et 6 m/TN :	Fond de cuve
Canalisations	Canalisation repérée au sud du site (PM25) remplie de goudron

Tableau 46 : caractéristiques des cuves

Type de cuve :	Cuve circulaire ouest
Caractéristiques physiques de la cuve et de son contenu	
Diamètre x Hauteur (m) :	≈ 12 x 5,3
Surface au sol (m ²) :	≈ 115
Volume total (m ³) :	≈ 600
Toit (en m/TN) :	Pas de donnée
0 - 0,25m/TN :	Enrobé puis couche de forme
0,25 – 5,3 m/TN :	Remblais propres
5,3 m/TN :	Fond de cuve
Canalisations	Pas de canalisation repérée.

Tableau 47 : caractéristiques des cuves

Les parois des cuves sont imprégnées de goudron.

D'un point de vue physique, les matériaux à traiter pourront, théoriquement, être retrouvés sous formes des blocs imprégnés superficiellement par des hydrocarbures aromatiques polycycliques, dans les parois des anciennes cuves à goudron (migration du goudron dans les joints entre les briques).

Le tableau suivant présente les volumes et l'orientation des produits :

ZONE	PROFONDEUR M/TN	SURFACE M ²	TENEURS EN HAP EN MG/KG MS	VOLUME M ³	ORIENTATION POSSIBLE
Cuve Ouest (parois)	0.5-5	100	19 000	450	Après criblage : Incinération 20 m ³ Utilisation en remblaiement 840 m ³
Cuve Est (parois)	0.5-5	100		400	

7.2.1 Observations in situ

Le tableau suivant présente les principaux constats organoleptiques mis en évidence lors des investigations

Sondages	Localisation	Échantillons sélectionnés	Lithologie	Couleur	Odeur (+, ++, +++)	Teneur au PID (ppm)
D7	Gazomètre aérien	1 à 2 m	Remblais graveleux	Noir		700
		2 à 3 m	Remblais graveleux	Noir		140
E6	Hangar coke	0,7-1,2 m	R sablo-graveleux	Noir puis bleu vert		
PM32	Proche salle des fours	0,5-0,75m	Remblais sableux à limoneux	Noir	Odeur +	
		0,75-1	Remblais sableux à limoneux à scories	Noir	Odeur +	
		1 à 2 m	Remblais sableux à limoneux		Odeur ++	
F7	Proche salle des fours	0,8-1,8 m	R graveleux		Odeur (+)	4,7
PM33	Salle des fours	0,3 à 0,7 m	Limons sableux		Odeur ++	
F8	Proche salle des fours et débenzolage	0,8-1,2 m	Remblais graveleux	Noir luisant		16,5
G7	Salle des fours	1,5-2,5 m	Remblais argileux	Noir	Odeur (+)	300
		2,5-3 m	Remblais graveleux	Marron noir		20
G8	Zone des cuves	2,6-3,4 m	R sablo-graveleux	Noir	Odeur (+)	3243
		3-4,4 m	Remblais SG puis à matrice argileuse	Noir	Odeur (+++)	3000
		4,4-5,4 m	Remblais + goudron pâteux	Noir	Odeur (+++)	760
		5,4-6 m	Marnes et argiles	Traces noires	Odeur (+++)	570 à 380
G9	Zone des cuves / Débenzolage	4-6 m	Goudron pâteux	Noir	Odeur (+++)	152 et 860
		6 à 7 m	Argile dense	Traces noires		860 à 150
PM30/SD18	Salle des fours	1,3 à 3 m	Remblais de blocs béton, briques à matrice argilo-sableuse		Odeur ++	
H6-D1	Salle des fours	1,1 à 3,8 m	R sablo-graveleux dans mat argileuse, briques	Traces noires		2,4
H9	Zone des cuves / Débenzolage	5-5,6 m	Argile grise			642
I7	Produits ammoniacés	1-1,4 m	Remblais	Marron noir		15
		1,4-1,6 m	Goudron pâteux	Noir	Odeur (+)	15
I8-4	Zone des cuves	4 à 5 m	R graveleux	Verdâtre		0,3
PM25/SD21	Zone des cuves	0,2 à 1,1 m	Remblais	Noirâtres		
		1,1 à 1,8 m	Goudron pâteux			
		2-3 m	Remblais à graves	Noirâtres	Odeur (+)	
		3-4 M	Remblais à graves	Noirâtres	Odeur (+)	
I9	Zone des cuves Débenzolage	2-2,5 m	Remblais SG	Noir	Odeur ++	20

Tableau 48 : principaux constats organoleptiques

Sondages	Localisation	Échantillons sélectionnés	Lithologie	Couleur	Odeur (+, ++, +++)	Teneur au PID (ppm)
I9bis	Zone des cuves Débenzolage	5,3-6 m	R sablo-graveleux	Gris	Odeur (+)	70,7
		7 à 7,5 m	R sablo-graveleux avec galets cal		Odeur (+++)	367
		7,5-8 m	Goudron	Noir	Odeur (+++)	367
		10-11 m	Remblais et goudron	Noir	Odeur (+++)	
PM34	Salle des fours	1-1,8 m	Remblais sablo-argileux		Odeur (+++)	
J8	Zone des cuves	5-5,3 m	Remblais graveleux avec galets calcaires		Odeur (+)	10,5 24,2
J9	Zone des cuves	5-5,3 m	R argileux légèrement compact		Odeur (+)	37
PM36/PM36 /PM38	Zone des cuves / Paroi	0,3 à 2,5 m	Remblais de briques et goudron	Noir		
N3	Magasin	0-1 m	R sablo-graveleux			19,8

Tableau 49 : principaux constats organoleptiques

Retenons que les indices organoleptiques / mesures PID les plus notables sont :

- La présence de goudron pâteux et/ou de remblais mélangés à des goudrons ;
- Des odeurs plus ou moins marquées ;
- Des anomalies de PID entre 20 et 3000 ppm ;
- Une couleur bleue/noire des sols plus ponctuelle (présence de ferrocyanures).

La présence de produits purs (**goudrons pâteux ou matières épurantes**) dans les sols est considérée comme source concentrée devant être traitée :

Sondages	Localisation	Échantillons sélectionnés	Lithologie	Couleur	Odeur (+, ++, +++)	Teneur au PID (ppm)
G8	Zone des cuves	4,4-5,4 m	Remblais + goudron pâteux	Noir	Odeur (+++)	760
G9	Zone des cuves / Débenzolage	4-6 m	Goudron pâteux	Noir	Odeur (+++)	152 et 860
I7	Produits ammoniacés	1,4-1,6 m	Goudron pâteux	Noir	Odeur (+)	15
PM25/SD21	Zone des cuves	1,1 à 1,8 m	Goudron pâteux			
I9bis	Zone des cuves Débenzolage	7,5-8 m	Goudron	Noir	Odeur (+++)	367
PM36/PM36 /PM38	Zone des cuves / Paroi	0,3 à 2,5 m	Remblais de briques et goudron matériaux des parois des cuves	Noir		
E6	Hangar coke	0,7-1,2 m	R sablo-graveleux	Noir puis bleu vert		

Pour les autres échantillons, les constats de terrain mettent en évidence des indices de pollution (aspect, odeur, couleur) souvent associés à des teneurs notables mesurées au PID en cohérence avec les résultats d'analyse. Les indices organoleptiques ont été confirmés par des anomalies en polluants organiques ou en cyanures uniquement au niveau des horizons surlignés en jaune dans le tableau.

La présence de débris de démolition, de remblais de couleur noire/grise et de matériaux de type mâchefers a également été mise en évidence d'une manière régulière dans les remblais de surface mais n'a pas été notifié dans le tableau (constat fait sur de nombreux sondages).

7.2.2 Approche statistique

Conformément aux textes en vigueur, afin de permettre une bonne appréhension des résultats obtenus dans les sols, et dans l'objectif de juger du caractère de « pollution concentrée » ou de « pollution diffuse » des anomalies enregistrées dans les sols, des graphiques de synthèse des concentrations retrouvées dans les sols sont proposés pour chacun des paramètres recherchés (présentant des concentrations supérieures aux valeurs de bruit de fond retenues quand elles existent ou à la limite de quantification du laboratoire).

A noter qu'au regard de la quantité de données et de leur répartition sur l'ensemble du site, l'approche statistique s'avère pertinente.

7.2.2.1 Approche Graphiques de répartition des teneurs et Approche statistique simplifiée

La représentation graphique des concentrations permet de visualiser rapidement les gammes de concentration les plus représentées et d'isoler les échantillons présentant des teneurs anormalement élevées en comparaison.

❖ LES HCT :

Les tableaux suivants reprennent les principales données statistiques pour les HCT (hydrocarbures totaux C10-C40) (les valeurs sont données en mg/kg MS) :

	Total Count	Defined Count	Minimum	Maximum	Mean	Standard Deviation	Variance	Variation Coefficient
HCT (C10-C40)	215	157	15	150000	2447.91	14013.57	196380084.51	5.72

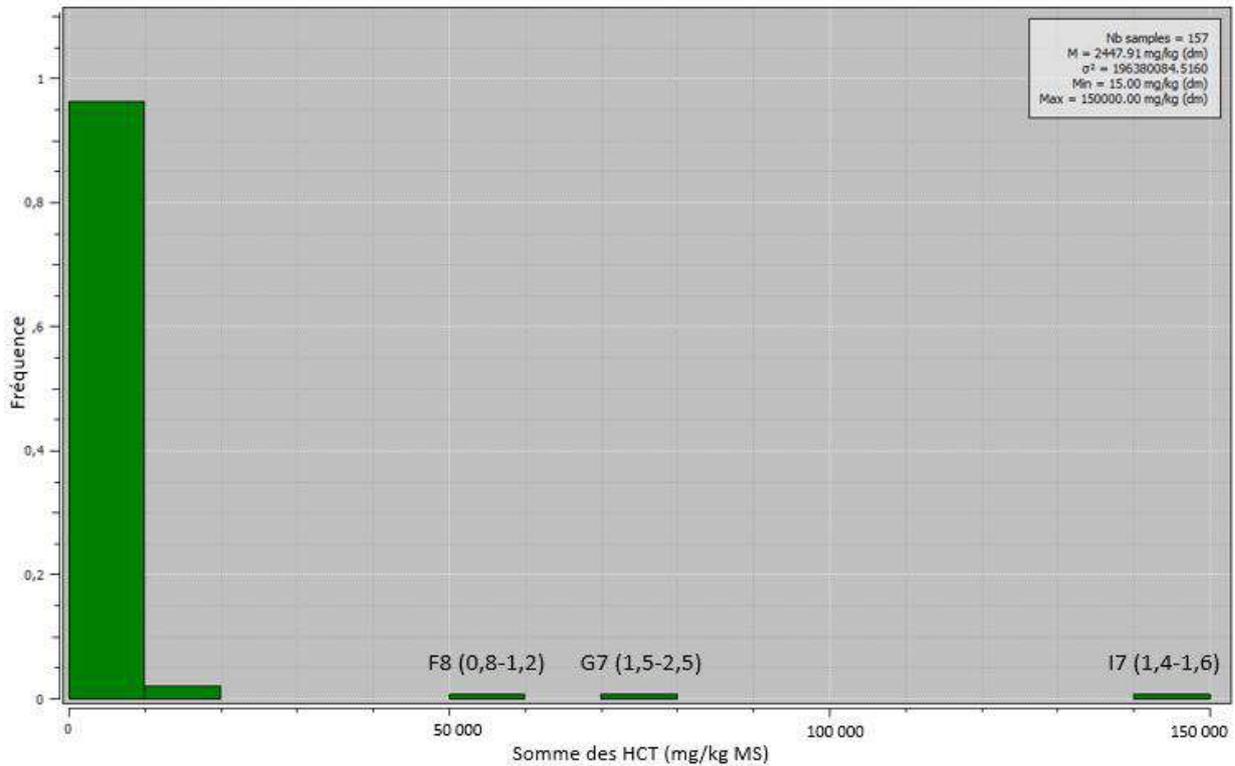
	Quantile 5	Quantile 10	Quantile 25	Quantile 50	Quantile 75	Quantile 90
HCT (C10-C40)	15.	20.	30.	120.	390.	1500.

Dans le tableau ci-dessus, Il apparait que :

- 90% des échantillons soumis à l'analyse des HCT présentent des teneurs inférieures à 1500 mg/kg MS.
- 95% des échantillons soumis à l'analyse des HCT présentent des teneurs inférieures à 5500 mg/kg MS.

➤ *Le seuil potentiel est situé entre 1500 et 5500 mg/kg*

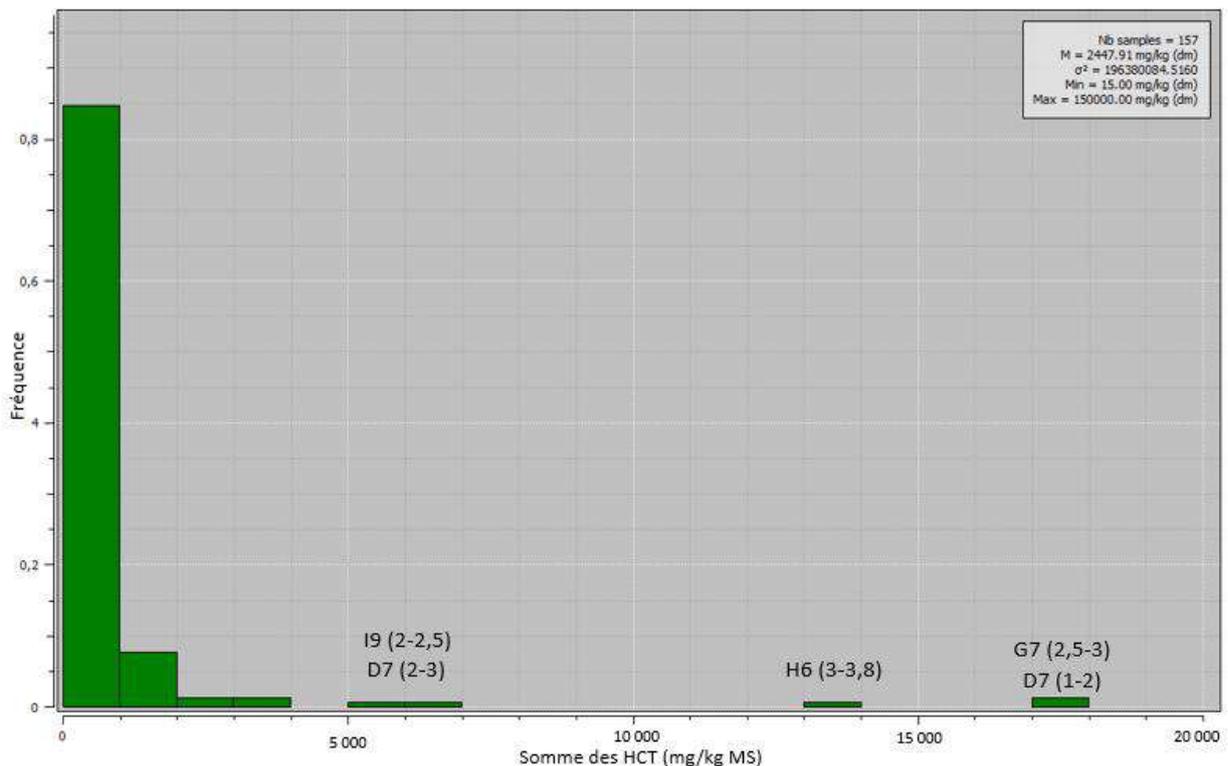
HISTOGRAMME DES TENEURS EN HCT C10-C40 (0 - 150 000 mg/kg MS)



L'histogramme de répartition des concentrations en HCT met en évidence la présence de 3 anomalies très élevées comprises entre 50 000 et 150 000 mg/kg MS : F8 (0,8-1,2), G7 (1,5-2,5) et I7 (1,4-1,6), concomitantes à des anomalies en HAP.

En deçà de 50 000 mg/kg MS, une majorité de teneurs sont comprises entre 0 et 10 000 mg/kg MS, et quelques teneurs comprises entre 10 000 et 20 000 mg/kg MS.

HISTOGRAMME DES TENEURS EN HCT C10-C40 (0 - 20 000 mg/kg MS)



Sur l'histogramme de répartition des concentrations en HCT de 0 à 20 000 mg/kg MS, Il apparait que 5 échantillons présentent des teneurs comprises entre la valeur de 5000 mg/kg MS et 20 000 mg/kg MS : I9 (2-2,5), D7 (2-3), H6 (3-3,8), D7 (1-2), G7 (2,5-3).

Une majorité d'échantillons sont compris entre 0 et 1000 mg/kg MS (bruit de fond) et quelques échantillons sont compris entre 1000 et 5000 mg/kg MS (pollution modérée).

Le seuil de coupure serait situé vers 5000 mg/kg MS.

❖ **LES HAP :**

Les tableaux suivants reprennent les principales données statistiques pour les HAP (les valeurs sont données en mg/kg MS) :

	Total Count	Defined Count	Minimum	Maximum	Mean	Standard Déviation	Variance	Variation Coefficient
Somme des HAP	215	215	0.05	49000	906.05	4997.61	24976136.08	5.51

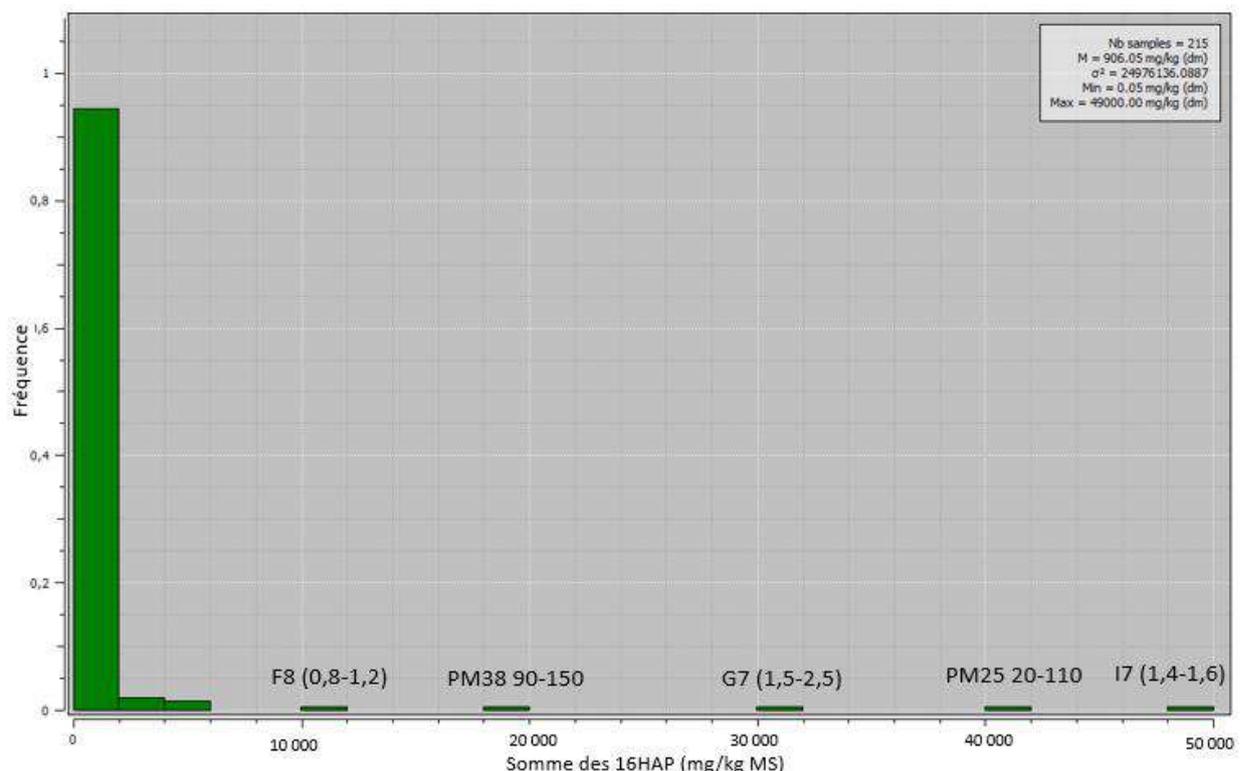
	Quantile 5	Quantile 10	Quantile 25	Quantile 50	Quantile 75	Quantile 90	Quantile 95
Somme des HAP	0.05	0.32	1.90	17.00	72.00	510.00	2300.00

Dans le tableau ci-dessus, Il apparait que :

- 90% des échantillons soumis à l'analyse des HAP présentent des teneurs inférieures à 510 mg/kg ;
- 95% des échantillons soumis à l'analyse des HAP présentent des teneurs inférieures à 2300 mg/kg MS

➤ *Le seuil de coupure potentiel serait situé entre 500 et 2300 mg/kg MS*

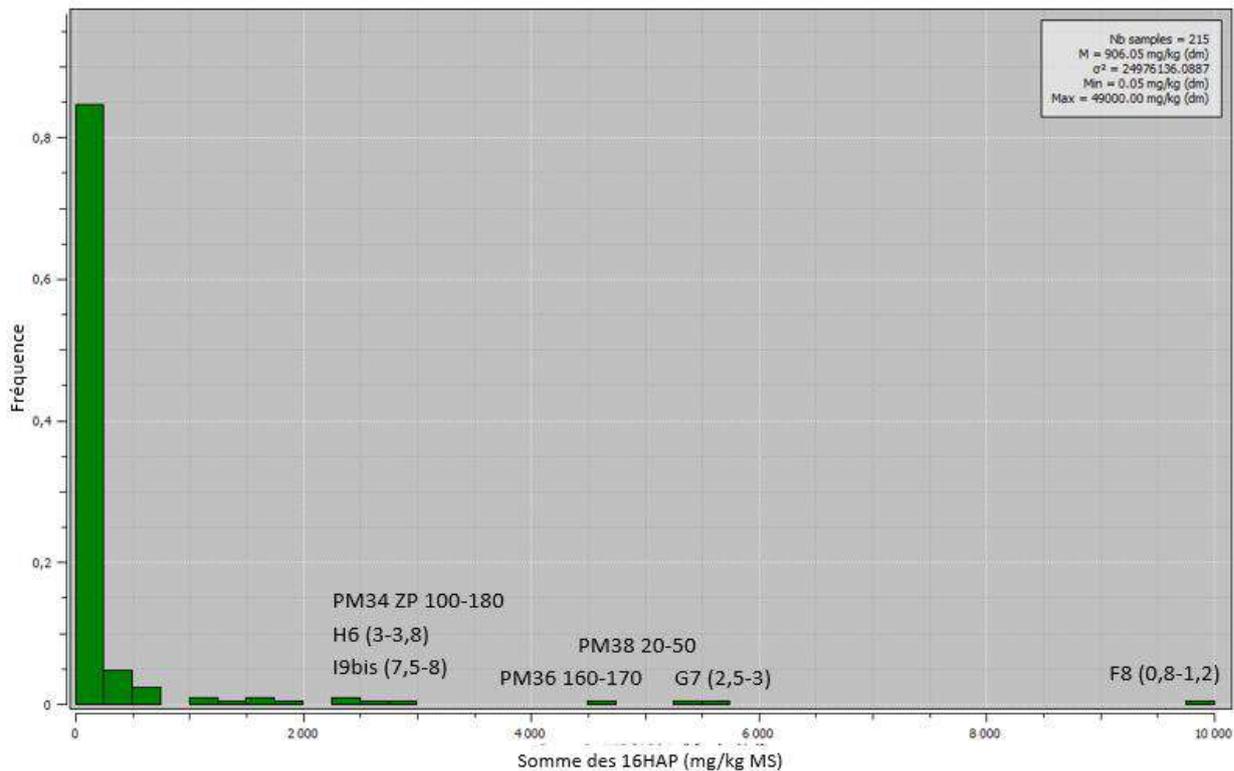
Histogramme des teneurs en 16 HAP (0 – 50000 mg/kg MS)



L'histogramme de répartition des concentrations en HAP met en évidence les points suivants :

- Une majorité des HAP sont compris entre 0 et 2000 mg/kg MS.
- Quelques teneurs sont comprises entre 2000 et 5000 mg/kg MS ;
- 5 anomalies significativement plus élevées que les autres teneurs mesurées sur le site sont observées, dont les teneurs sont comprises entre 10 000 et 50 000 mg/kg MS : F8 (0,8-1,2), PM38 (0,9-1,5), G7 (1,5-2,5), PM25 (0,2-1,1) et I7 (1,4-1,6) ;

Histogramme des teneurs en 16 HAP (0 – 10000 mg/kg MS)



L'histogramme de répartition des concentrations en HAP⁶ de 0 à 10 000 mg/kg MS montre :

- Qu'une majorité d'échantillons sont compris entre 0 et 250 mg/kg MS (bruit de fond) ;
- Quelques échantillons sont inclus entre 250 et 2000 mg/kg MS ;
- 6 échantillons observés sur le site dont les teneurs sont comprises entre 2000 mg/kg MS et 5000 mg/kg MS sont les suivants : PM34 (1-1,8), H6 (3-3,8), I9bis (7,5-8), PM38 (0,2-0,5), G7 (2,5-3) et PM36 (1,6-1,7).

Le seuil de coupure serait compris entre 2000 et 5000 mg/kg MS.

⁶ Histogrammes disponibles aux paragraphes 7.6 et 7.7 du diagnostic complémentaire reporté en annexe A1 du Plan de Gestion.

❖ **LE NAPHTHALENE :**

Le tableau suivant reprend les principales données statistiques pour le naphthalène (les valeurs sont données en mg/kg MS) :

	Quantile 5	Quantile 10	Quantile 25	Quantile 50	Quantile 75	Quantile 90	Quantile 95
Naphtalène	0.02	0.03	0.05	0.25	2	95,5	480

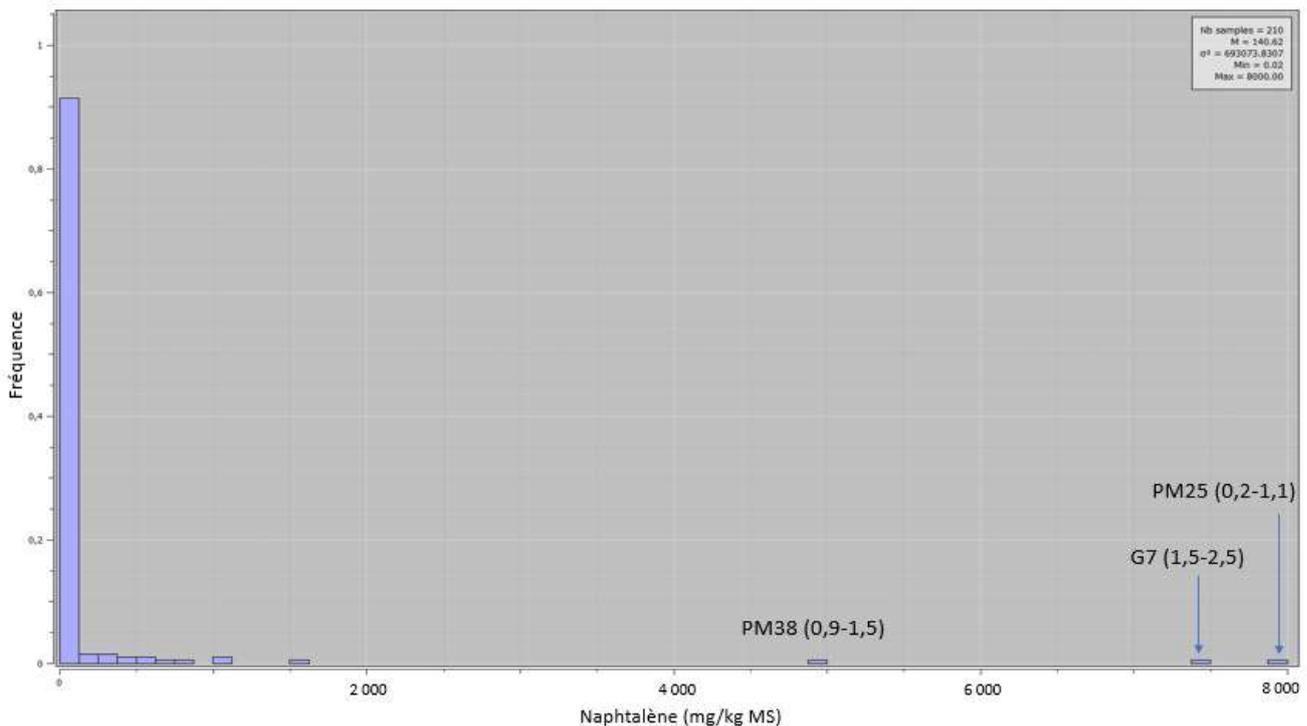
	Total Count	Defined Count	Minimum	Maximum	Mean	Standard Deviation	Variance	Variation Coefficient
Naphtalène	215	210	0.02	8000	140,6	832,5	693073,8	5,9

Dans le tableau ci-dessus, Il apparait que :

- 90% des échantillons soumis à l'analyse présentent des teneurs inférieures à 95 mg/kg
- 95% des échantillons soumis à l'analyse présentent des teneurs inférieures à 480 mg/kg MS

➤ *Le seuil de coupure potentiel serait situé entre 95 et 480 mg/kg MS.*

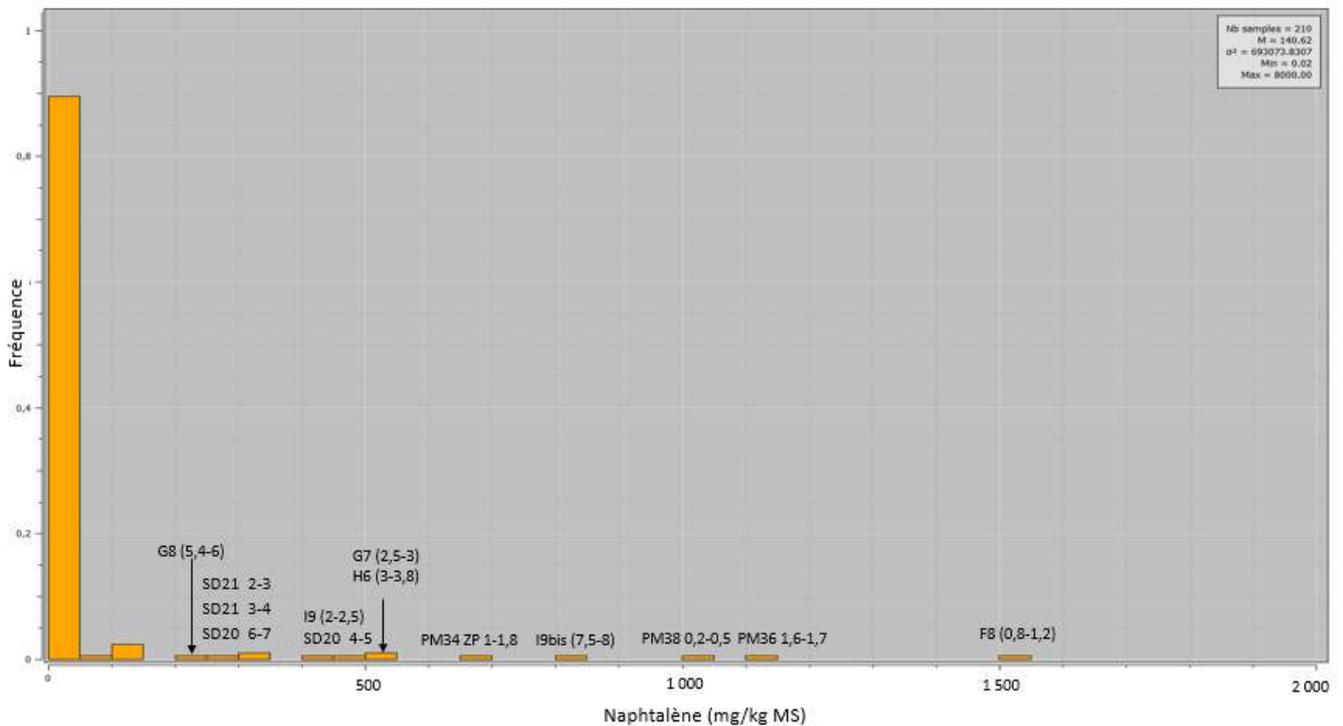
Histogramme des teneurs en Naphtalène (0 – 8000 mg/kg MS)



L'histogramme de répartition des concentrations en naphthalène met en évidence les points suivants :

- Une majorité des teneurs sont inférieures à 1500 mg/kg MS.
- 3 anomalies significativement plus élevées que les autres teneurs mesurées sur le site sont observées, dont les teneurs sont de l'ordre de 5000 mg/kg MS puis de 7000 à 8000 mg/kg MS : G7 (1,5-2,5), PM25 (0,2-1,1) et PM38 (0,9-1,5)

Histogramme des teneurs en Naphtalène (0 – 2000 mg/kg MS)



L'histogramme de répartition des concentrations en naphtalène de 0 à 2 000 mg/kg MS montre :

- Qu'une majorité d'échantillons sont compris entre 0 et 50 mg/kg MS ;
- Quelques échantillons sont inclus entre 50 et 500 mg/kg MS : I8 (4-5), G8 (4,4-5,4 puis 5,4-6 puis 6-7 puis 9-10), H9 (5-5,6), G9 (5-6), I9 (2-2,5), SD20 (4-5 puis 6-7), SD21 (2-3 puis 3-4),
- Entre 500 et 1000 mg/kg MS, seuls 4 échantillons sont observés : I9 bis (7,5-8), PM34 (1-1,8), PM38 (0,2-0,5), PM36 (1,6-1,7)
- Un échantillon observé vers 1500 mg/kg MS : F8 (0,8-1,2),

➤ Le seuil de coupure potentiel serait situé entre 50 et 500 mg/kg MS.

❖ **LES BTEX :**

Les tableaux suivants reprennent les principales données statistiques pour les BTEX (les valeurs sont données en mg/kg MS) :

	Quantile 5	Quantile 10	Quantile 25	Quantile 50	Quantile 75	Quantile 90	Quantile 95
Somme des BTEX	0.05	0.05	0.25	0.25	0.77	18.00	47.00

	Total Count	Defined Count	Minimum	Maximum	Mean	Standard Deviation	Variance	Variation Coefficient
Somme des BTEX	215	198	0.05	840	15.5	89.38	7987.97	5.76

Dans le tableau ci-dessus, Il apparait que :

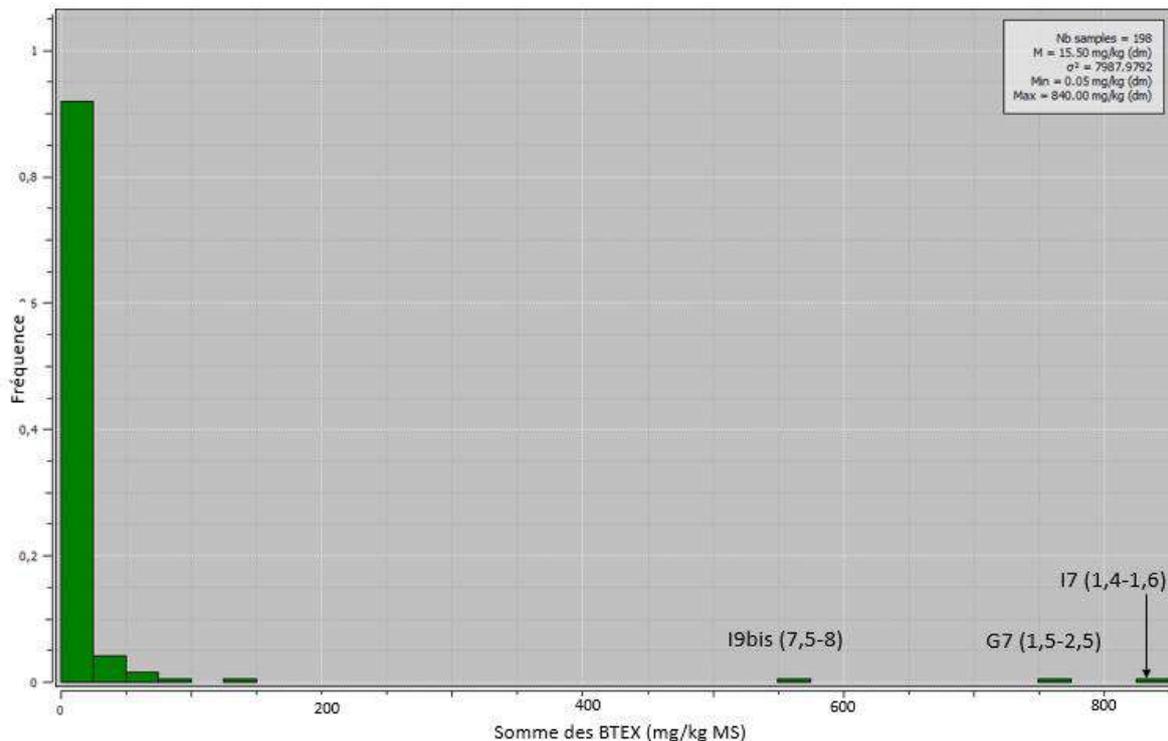
- 90% des échantillons soumis à l'analyse des BTEX présentent des teneurs inférieures à 18 mg/kg.
- 95% des échantillons soumis à l'analyse des BTEX présentent des teneurs inférieures à 47 mg/kg MS

➤ Le seuil de coupure serait compris entre 20 et 50 mg/kg MS.

L'histogramme de répartition des concentrations en BTEX présenté ci-dessous met en évidence les points suivants :

- Une majorité des BTEX sont compris entre 0 et 25 mg/kg MS.
- Quelques teneurs sont comprises entre 25 et 150 mg/kg MS ;
- 5 anomalies significativement plus élevées que les autres teneurs mesurées sur le site sont observées, dont les teneurs sont comprises entre 550 et 850 mg/kg MS : I9bis (7,5-8), G7 (1,5-2,5) et I7 (1,4-1,6) ;

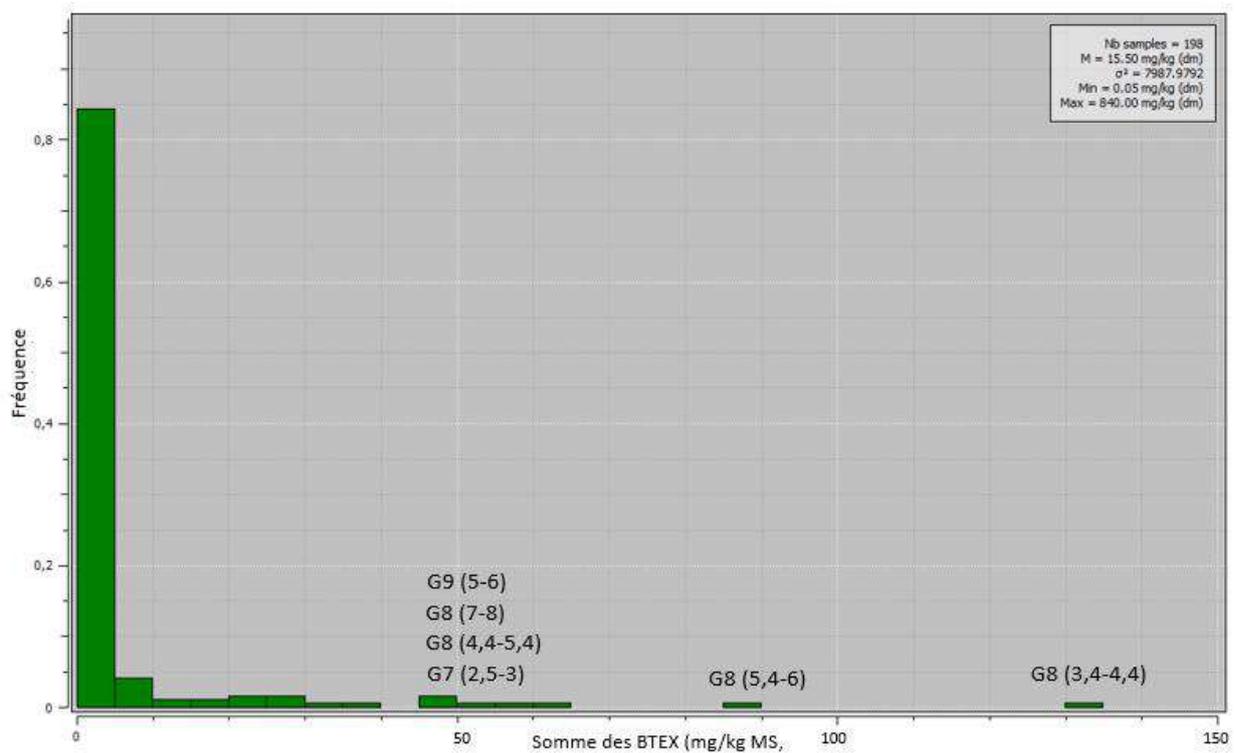
HISTOGRAMME BTEX (0-850 ppm)



L'histogramme de répartition des concentrations en BTEX ci-dessous de 0 à 150 mg/kg MS montre :

- Qu'une majorité d'échantillons sont compris entre 0 et 40 mg/kg MS (bruit de fond) ;
- Quelques échantillons sont inclus entre 40 et 65 mg/kg MS : H6 (3-3,8), G9 (5-6), G8 (7-8), G8 (4,4-5,4) et G7 (2,5-3)
- 2 échantillons se distinguent avec des teneurs plus élevées : dont les teneurs sont comprises entre 2000 mg/kg MS et 5000 mg/kg MS sont les suivants : G8 (5,4-6) et G8 (3,4-4,4).

HISTOGRAMME BTEX (0-150 ppm)



➤ Le seuil de coupure serait compris entre 40 et 65 mg/kg MS.

❖ LES CYANURES :

Les cyanures sont retrouvés de manière localisée sur le site : aucune approche statistique n'a de ce fait été entreprise pour ces composés.

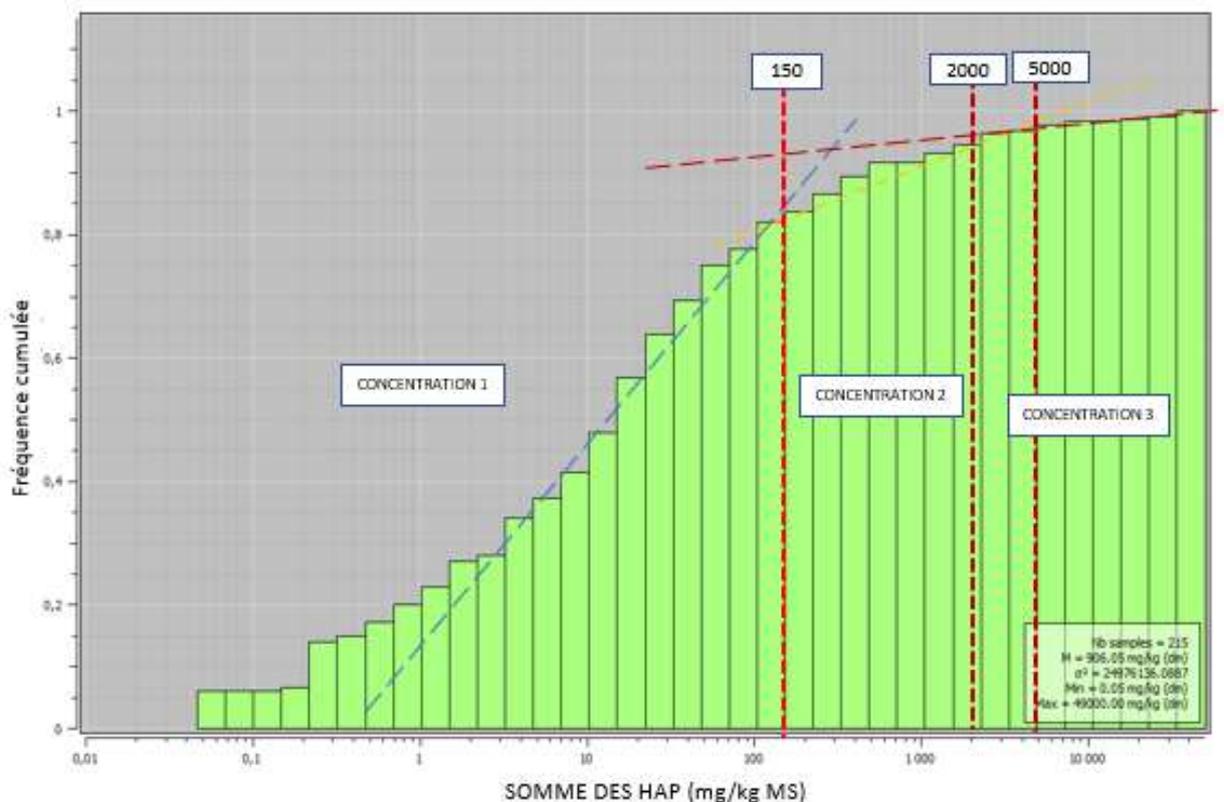
7.2.2.2 Détermination de la distribution des polluants au droit du site

L'histogramme cumulé permet de déterminer les gammes de concentrations pour chacune de substances polluantes mises en évidence, de déterminer une ou plusieurs ruptures de pente, qui définissent deux ou plusieurs gammes de concentrations.

Cette représentation permet d'avoir une première estimation de la distribution et l'importance et de la répartition d'une pollution au droit du site.

❖ LES HAP :

HISTOGRAMME CUMULE 16 HAP

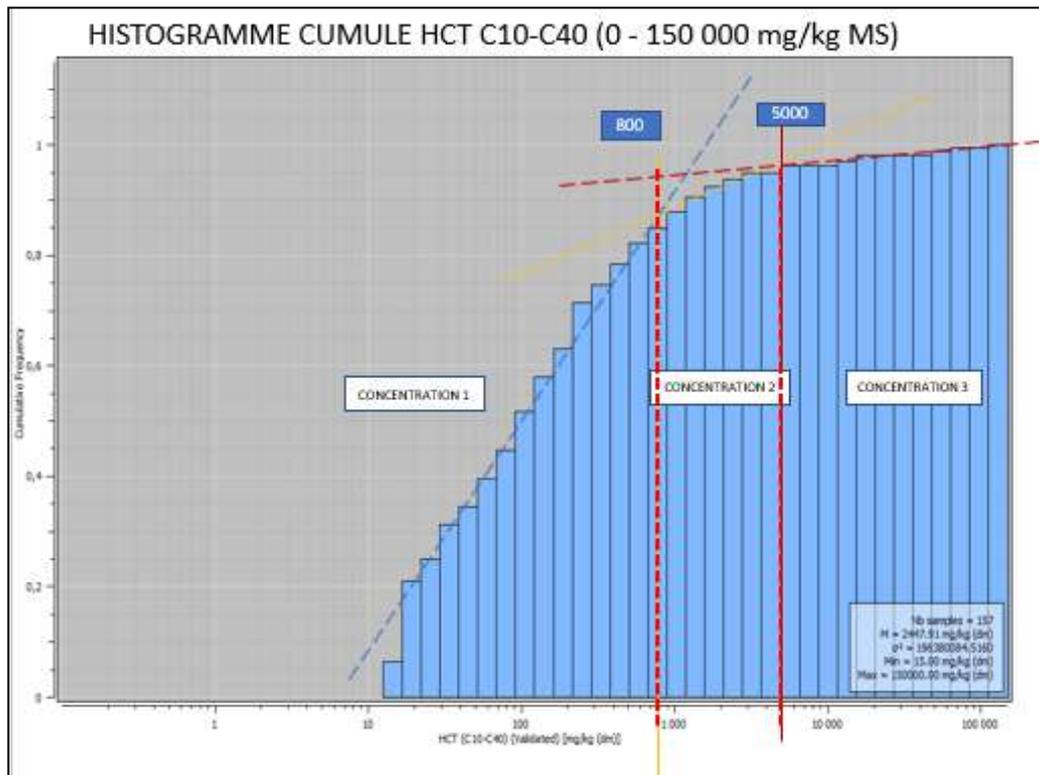


Le graphique fait apparaître deux ruptures de pente :

- La gamme de concentration 1 correspond au bruit de fond sur l'ensemble du projet,
- La gamme de concentration 2 correspond aux sols présentant un impact modéré ;
- La gamme de concentration 3 distingue les sols présentant un impact avéré modéré par les activités passées, jusqu'à des pollutions plus concentrées (seuil situé entre 2000 et 5000 mg/kg MS entre les pollutions modérées et les pollutions concentrées).

Le diagramme confirme un seuil de coupure compris entre 2000 et 5000 mg/kg MS.

❖ LES HCT



Evolution des teneurs cumulées en HCT

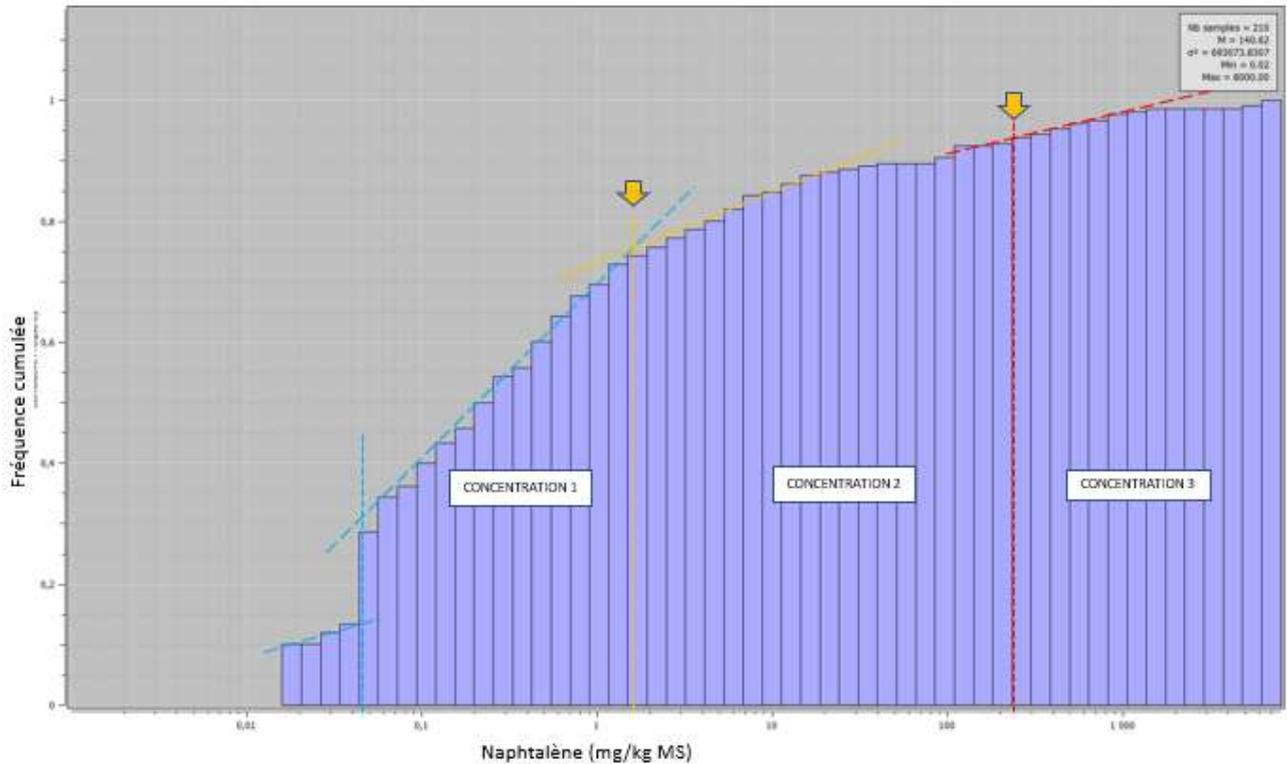
Le graphique fait apparaître deux ruptures de pente :

- La gamme de concentration 1 correspond au bruit de fond sur l'ensemble du projet,
- La gamme de concentration 2 correspond aux sols présentant un impact modéré ;
- La gamme de concentration 3 distingue les sols présentant un impact avéré modéré par les activités passées, jusqu'à des pollutions plus concentrées (seuil situé vers 5000 mg/kg MS).

Le seuil de coupure serait situé vers 5000 mg/kg MS.

❖ LE NAPHTALENE

HISTOGRAMME CUMULE NAPHTALENE



Le graphique fait apparaître plusieurs ruptures de pente :

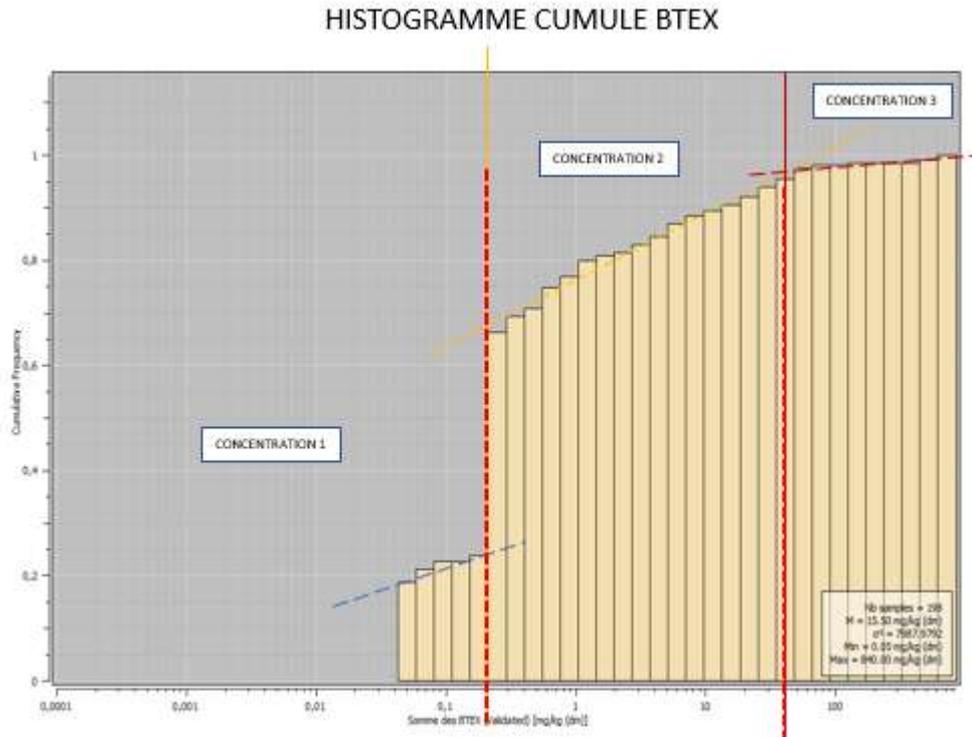
- Deux premières ruptures situées vers 0,05 mg/kg MS et vers 1,5 à 2 mg/kg MS ;
- Entre 50 et 250 mg/kg MS, on observe deux plateaux liés à l'absence d'échantillon :
 - o L'une entre 50 et 80 mg/kg MS,
 - o La seconde entre 150 et 250 mg/kg MS,
- A partir de 250 mg/kg MS, on observe une dernière rupture de pente et au-delà on observe un plateau de 1000 à 4000 mg/kg MS.

Ce graphique met donc en évidence :

- La gamme de concentration 1 correspond au bruit de fond sur l'ensemble du projet de 0 à 2 mg/kg MS,
- La gamme de concentration 2 correspond aux sols présentant un impact modéré avec plusieurs paliers :
- La gamme de concentration 3 distingue les sols présentant un impact avéré modéré par les activités passées, jusqu'à des pollutions plus concentrées (seuil situé vers 250 mg/kg MS).

Le seuil de coupure serait situé vers 250 mg/kg MS.

❖ LES BTEX



Le graphique fait apparaître deux ruptures de pente :

- La gamme de concentration 1 correspond au bruit de fond sur l'ensemble du projet,
- La gamme de concentration 2 correspond aux sols présentant un impact modéré ;
- La gamme de concentration 3 distingue les sols présentant un impact avéré modéré par les activités passées, jusqu'à des pollutions plus concentrées (seuil situé entre 30 et 40 mg/kg MS).

Le seuil de coupure serait situé entre 30 et 40 mg/kg MS.

7.23 Éléments cartographiques de la représentation spatiale des pollutions

Les cartographies des pollutions mise en évidence dans les sols sont jointes en **annexe A8** du présent document.

7.24 Établissement du bilan massique

En cumulant les volumes de sols ainsi déterminés par la masse volumique du sol et la concentration moyenne dans la gamme de concentration moyenne dans la gamme de concentrations modérée, la masse du polluant dans chaque volume de sol est calculée

L'objectif du bilan massique est de traiter in fine un maximum de masse de polluants en agissant sur un minimum de volume.

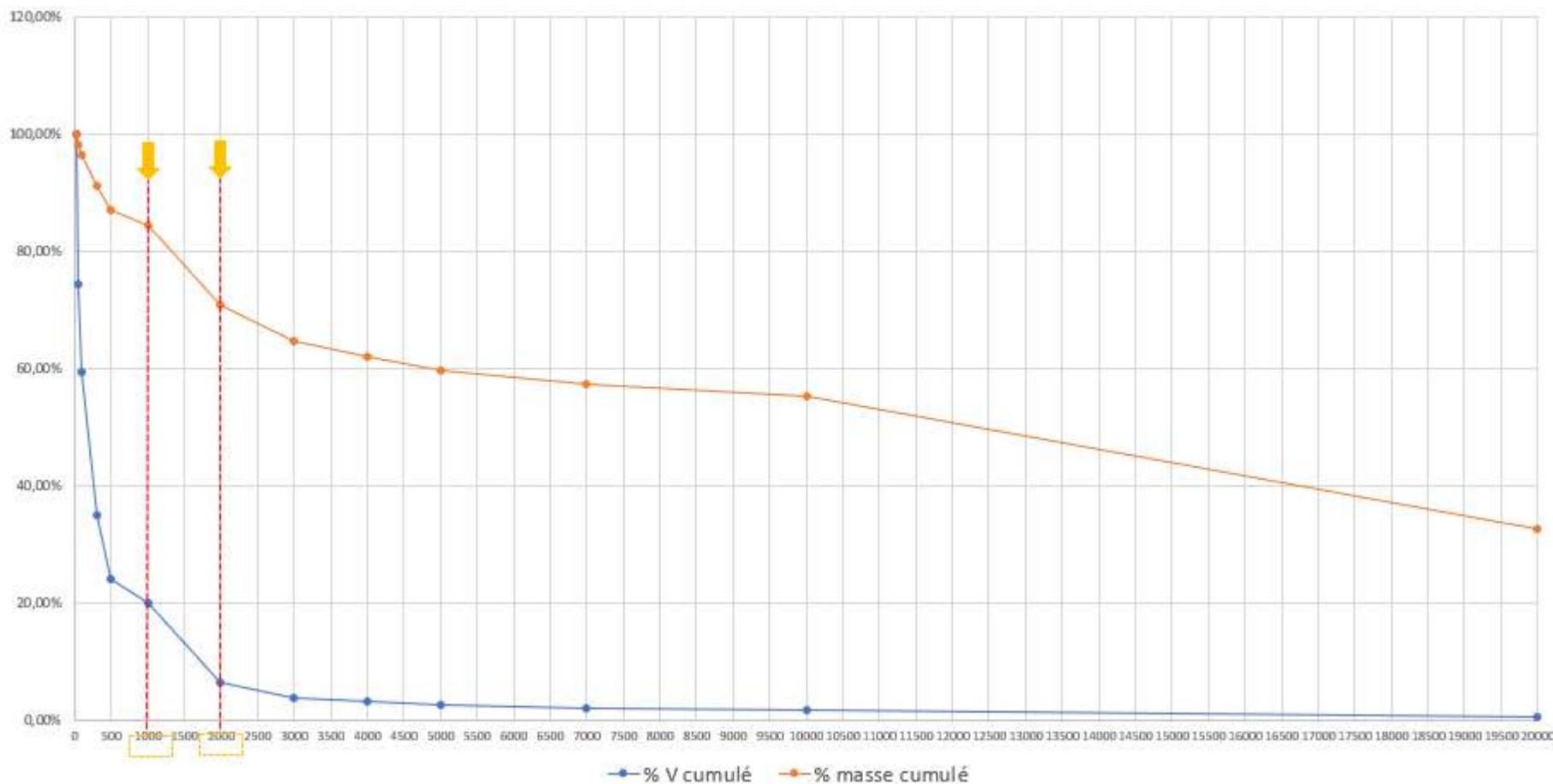
❖ LES HAP :

Le tableau suivant peut ainsi être élaboré :

Valeur seuil (mg/kg MS)	Volume (m ³)	Masse composé (kg)	% V cumulé	% masse cumulé
25	73253	10697	100,00%	100,00%
50	54516	10508	74,42%	98,23%
100	43455	10318	59,32%	96,46%
300	25571	9756	34,91%	91,20%
500	17630	9303	24,07%	86,97%
1000	14565	9023	19,88%	84,35%
2000	4683	7566	6,39%	70,73%
3000	2673	6904	3,65%	64,54%
4000	2239	6639	3,06%	62,06%
5000	1808	6375	2,47%	59,60%
7000	1513	6125	2,07%	57,26%
10000	1360	5906	1,86%	55,21%
20000	310	3491	0,42%	32,64%

Quantification de volume de sols et des masses de polluants associées

Evolution du pourcentage cumulé de volume de sol et du pourcentage cumulé de la masse de polluant contenue dans chaque gamme de concentration pour les HAP



Pour les HAP, les méthodes précédentes ont montré un seuil compris entre 2000 et 5000 mg/kg MS.

Le tableau et figure ci-dessus mettent en évidence que :

- Avec un seuil de 1000 mg/kg MS, 84 % de la masse de polluant est contenu dans 20 % de volume de sol ;
- Avec un seuil de 2000 mg/kg MS, 71% de la masse de polluant est contenu dans 6 % de volume de sol ;

Le seuil de 1000 mg/kg MS paraît intéressant puisqu'il permet d'abattre 80 % de la pollution pour un volume de 20 %. Toutefois, ce volume de sol à traiter reste relativement élevé (20 %). Avec un seuil de 2000 mg/kg MS, On observe une forte diminution du volume de sol à traiter (6%), par rapport à la masse de polluant.

Le bilan massique indique qu'avec un seuil de 2000 mg/kg MS, on traite 70 % de la masse de polluant et pour un volume de sols de seulement 6 %.

Le traitement d'un volume limité de sol pollué permet donc de traiter plus de 50% de la masse de polluant.

Compte tenu des volumes mis en jeu et du projet d'aménagement, retenir le seuil de coupure de 2000 mg/kg MS est pertinent.

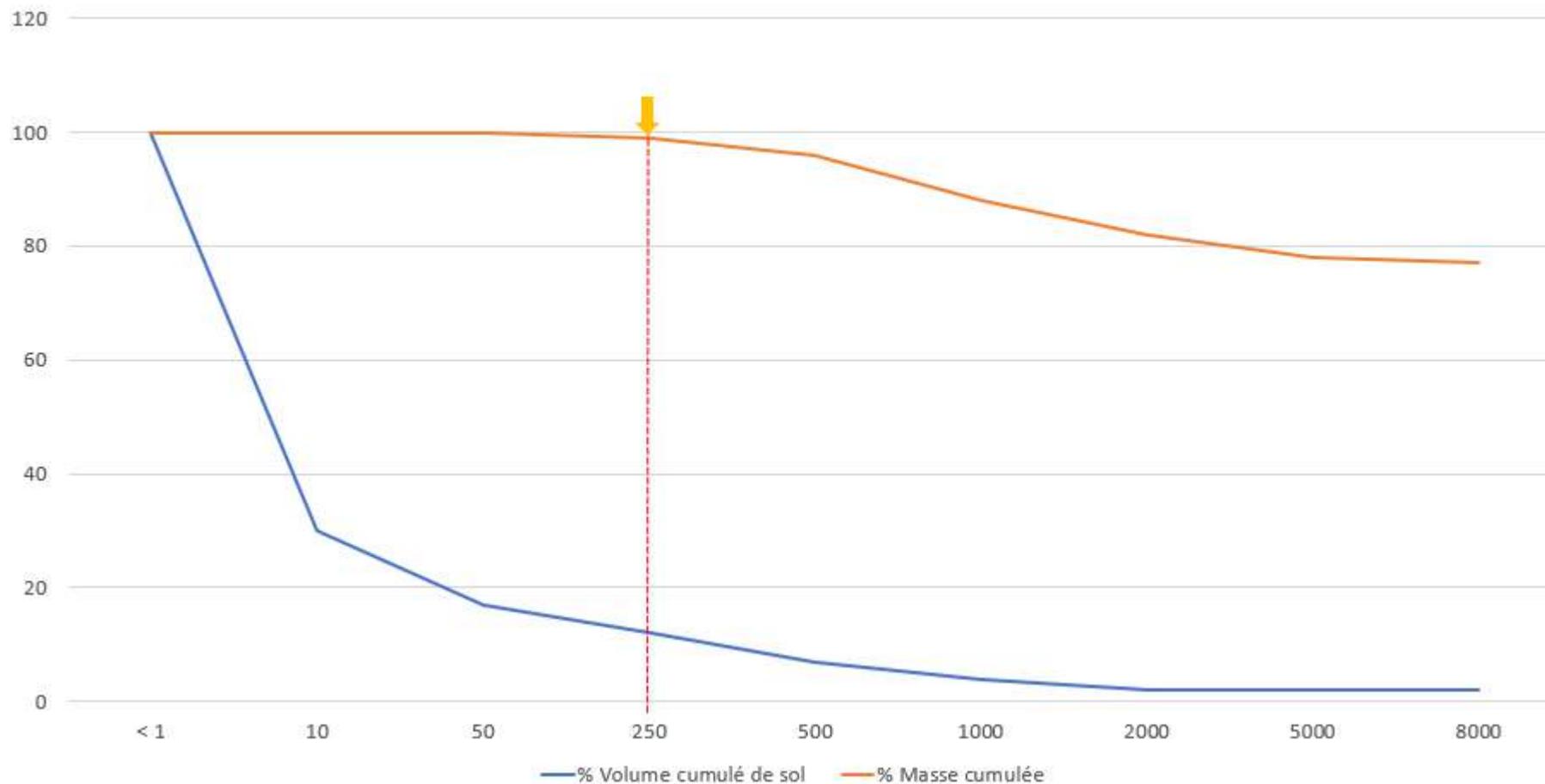
❖ **LE NAPHTHALENE :**

Le tableau suivant peut ainsi être élaboré :

Gamme de concentration (mg/kg)	Nombre d'échantillons compris dans cette gamme	Concentration retenue	Volume de sol dans la gamme (m ³)	% Volume de sol	Volume de sol cumulé (m ³)	% Volume cumulé de sol	Masse par gamme (kg)	% Masse	Masse cumulée (kg)	% Masse cumulée	Ratio % sol concerné
< 1	140	0	8007	70	11496	100	4	0	3618	100	624,39
1 à 10	34	5	1588	14	3489	30	13	0	3614	100	38,85
10 à 50	10	23	556	5	1901	17	23	1	3601	100	7,77
50 à 250	7	133	500	4	1345	12	120	3	3578	99	1,31
250 à 500	6	387	400	3	845	7	279	8	3459	96	0,45
500 à 1000	3	667	175	2	445	4	210	6	3180	88	0,26
1000 à 2000	3	1200	63	1	270	2	136	4	2970	82	0,15
2000 à 5000	1	4900	7	0	207	2	62	2	2834	78	0,04
5000 à 8000	2	7700	200	2	200	2	2772	77	2772	77	0,02
TOTAL	206	15014	11496	100	20198	176	3618	100	29624	819	

Quantification de volume de sols et des masses de polluants associées

**Evolution du pourcentage cumulé de volume de sol et du pourcentage cumulé de la masse de polluant
contenue dans chaque gamme de concentration**



Evolution du pourcentage cumulé de volume de sol et du pourcentage cumulé de la masse de polluant contenue dans chaque gamme de concentration

Pour le naphthalène, les méthodes précédentes ont montré un seuil compris entre 50 et 500 mg/kg MS.

Le tableau et figure ci-dessus mettent en évidence que :

- Les gammes en deçà de 250 mg/kg MS sont très peu pertinentes à dépolluer (ratio > 1) ;
- Les gammes supérieures à 250 mg/kg MS, avec un ratio (% volume de sols impactés / % masse de cadmium) inférieur à 1, semblent légitimement pertinentes à dépolluer

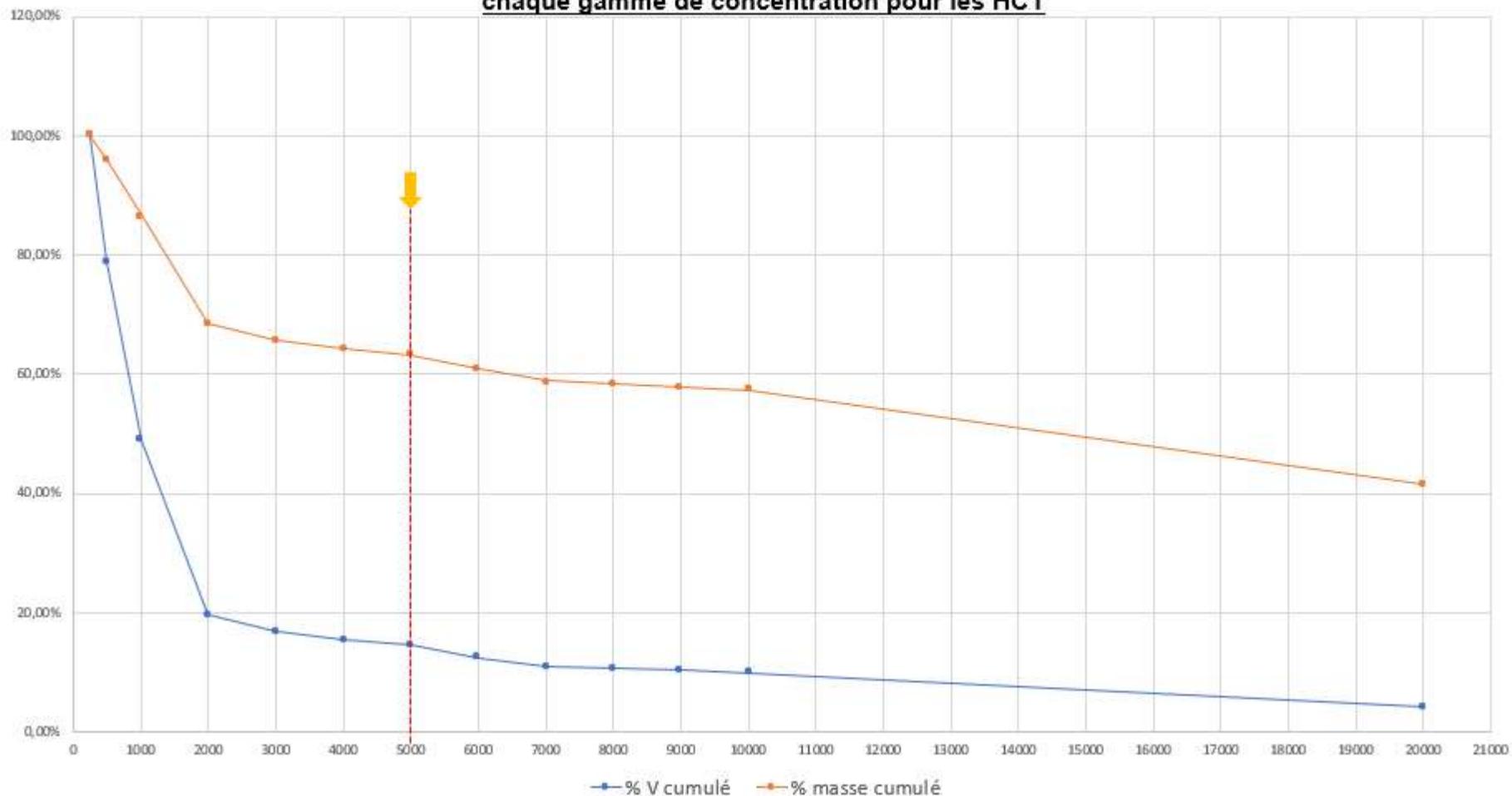
❖ LES HCT

Le tableau suivant peut ainsi être élaboré :

Valeur seuil (mg/kg MS)	Volume (m ³)	Masse composé (kg)	% V cumulé	% masse cumulé
250	61820	35522	100,00%	100,00%
500	48798	34120	78,94%	96,05%
1000	30283	30793	48,99%	86,69%
2000	12105	24329	19,58%	68,49%
3000	10374	23298	16,78%	65,59%
4000	9625	22839	15,57%	64,30%
5000	8987	22442	14,54%	63,18%
6000	7710	21667	12,47%	61,00%
7000	6762	20915	10,94%	58,88%
8000	6571	20761	10,63%	58,45%
9000	6362	20590	10,29%	57,96%
10000	6114	20380	9,89%	57,37%
20000	2527	14766	4,09%	41,57%

Quantification de volume de sols et des masses de polluants associées

Evolution du pourcentage cumulé de volume de sol et du pourcentage cumulé de la masse de polluant contenue dans chaque gamme de concentration pour les HCT



Valeur seuil (mg/kg MS)	Volume (m ³)	Masse composé (kg)	% V cumulé	% masse cumulé
250	61820	35522	100,00%	100,00%
500	48798	34120	78,94%	96,05%
1000	30283	30793	48,99%	86,69%
2000	12105	24329	19,58%	68,49%
3000	10374	23298	16,78%	65,59%
4000	9625	22839	15,57%	64,30%
5000	8987	22442	14,54%	63,18%
6000	7710	21667	12,47%	61,00%
7000	6762	20915	10,94%	58,88%
8000	6571	20761	10,63%	58,45%
9000	6362	20590	10,29%	57,96%
10000	6114	20380	9,89%	57,37%
20000	2527	14766	4,09%	41,57%

Le seuil de coupure défini précédemment a été établi à 5000 mg/kg MS.

Le tableau et figure ci-dessus mettent en évidence que :

- De 250 à 2000 mg/kg MS, on observe une forte diminution du volume de sols à traiter et de la masse de polluant concernée : à 2000 mg/kg MS, le volume de sols à traiter est de 20 % pour une masse de polluant à traiter de 68%.
- A partir de 2000 mg/kg MS, on observe une faible diminution du volume de sols concerné et de la masse de polluant traitée.

Le seuil de 2000 mg/kg MS paraît intéressant puisqu'il permet d'abattre près de 70 % de la pollution pour un volume de 20 %. Toutefois, ce volume de sol à traiter reste relativement élevé (20 %).

Le seuil de 5000 mg/kg MS, permet de traiter près de 64 % de la masse de polluant pour 15 % de volume de sols.

Ainsi, le seuil de coupure de 5000 mg/kg MS est conforté.

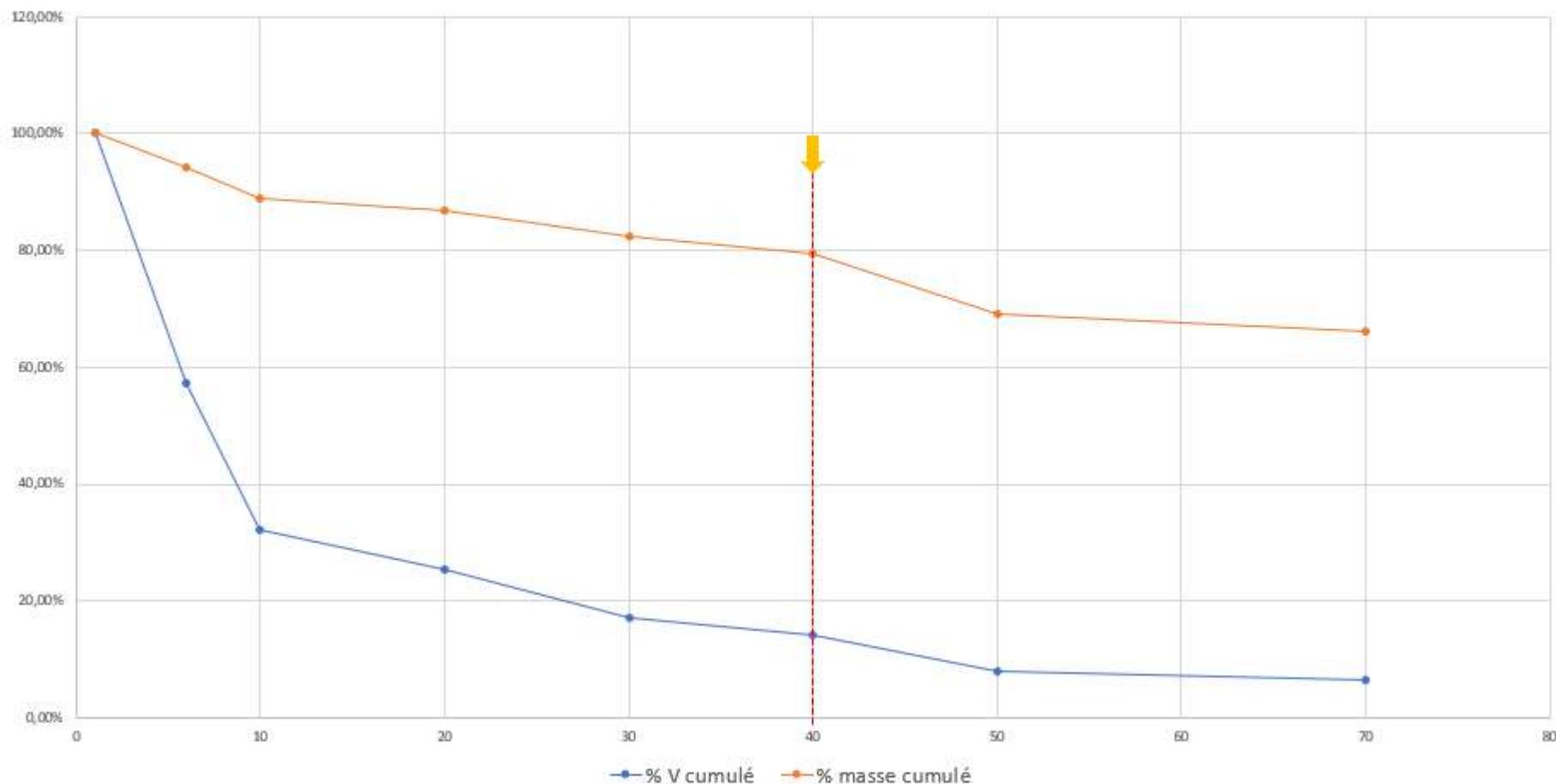
❖ LES BTEX

Le tableau suivant peut ainsi être élaboré :

Valeur seuil (mg/kg MS)	Volume (m ³)	Masse composé (kg)	% V cumulé	% masse cumulé
1	68103	136	100,00%	100,00%
6	39059	128	57,35%	94,12%
10	21953	121	32,23%	88,97%
20	17394	118	25,54%	86,76%
30	11730	112	17,22%	82,35%
40	9733	108	14,29%	79,41%
50	5480	94	8,05%	69,12%
70	4447	90	6,53%	66,18%

Quantification de volume de sols et des masses de polluants associées

Evolution du pourcentage cumulé de volume de sol et du pourcentage cumulé de la masse de polluant contenue dans chaque gamme de concentration pour les BTEX



La figure et le tableau ci-dessus mettent en évidence qu'avec un seuil de 40 mg/kg MS, 80% de la masse de polluant est contenu dans 15 % de volume de sol.

Compte tenu des volumes mis en jeu et du projet d'aménagement, retenir le seuil de coupure de 40 mg/kg MS paraît pertinent.

7.25 Problématique liée à la présence des métaux lourds

Il a été mis en évidence que les principaux spots de métaux lourds sont localisés dans les remblais et souvent associés aux HAP. Ainsi, les terrassements et le traitement des sources permettront de supprimer les principales anomalies en métaux lourds

Ces matériaux pourront faire l'objet d'un réemploi sous recouvrement imperméable.

7.2.6 Détail de l'estimation des volumes des zones de sources concentrées définies

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des zones sources concentrées par lot qui serait à traiter dans le cadre du Plan de Gestion, au regard de la définition des seuils de sources concentrées établies précédemment :

✚ Sources concentrées (Phase 1)

✚ Lot 1 bâtiment A GrDF

Sondages	Localisation	Profondeur (m)	Lithologie	Couleur	Odeur (+, ++, +++)	Teneur au PID (ppm)	Teneurs en HAP en mg/kg MS	Teneurs en Naphtalène en mg/kg MS	Teneurs en BTEX en mg/kg MS	Teneurs en HCT en mg/kg MS	COMPOSE	SEUIL	VOLUME	Commentaire
D7	Gazomètre aérien	1-2	Remblais graveleux	noir		700	13	-	4,3	17400	HCT	5000	100	
		2-3	Remblais graveleux	noir		140	32	-	1,25	6560	HCT	5000	100	Incertitude sur l'étendue de la pollution verticalement
E6	Hangar coke	0,7-1,2	R sablo-graveleux	Noir puis bleu vert			400	-	0,58	2400	CN		100	Refus du sondage sur bloc à 1,2 m
F8	Proche salle des fours et débenzolage	0,8-1,2	Remblais graveleux	Noir luisant		16,5	1000	1500	18	51000	HCT Naphtalène	5000 250	50	
G7	Salle des fours	1,5-2,5	Remblais argileux	Noir	(+)	300	31 000	7400	750	76000	HCT HAP BTEX Naphtalène	5000 2000 40 250	5	
		2,5-3	Remblais graveleux	Marron noir		20	5600	710	60	17000	HCT HAP BTEX Naphtalène	5000 2000 40 250	3	
		3-6		Extrapolation de l'impact en deçà de 3 à 6 m du fait des anomalies observées voisines en H7 et G8										15
G8	Zone des cuves	3,4-4,4	Remblais SG puis à matrice argileuse	Noir	(+++)	3000	17		130	330	BTEX	40	30	
		4,4-5,4	Remblais + goudron pâteux	Noir	(+++)	760	240	100	55	840	Goudron BTEX	- 40	30	
		5,4-6	Marnes et argiles	Traces noires	(+++)	570 à 380	540	230	87	1900	BTEX	40	30	
		7-8	Argiles	Marron/noir	-	566	150	110 / 48	49	730	BTEX	40	30	
G9	Zone des cuves / Débenzolage	4-6	Goudron pâteux	noir	(+++)	152 et 860	380	120	45	1400	Goudron BTEX	- 40	15	

Lot public - zone entre le lot 1 et le boulevard Rénouard

Sondage	Localisation	Prof. (m)	Lithologie	Couleur	Odeur (+, ++, +++)	Teneur au PID (ppm)	Teneurs en HAP en mg/kg MS	Teneurs en Naphtalène en mg/kg MS	Teneurs en BTEX en mg/kg MS	Teneurs en HCT en mg/kg MS	COMPOSE	SEUIL	VOLUME	Commentaire
G9	Zone des cuves / Débenzolage	4-6	Goudron pâteux	Noir	(+++)	152 et 860	380	120	45	1400	Goudron BTEX	- 40	35	

Il apparait que ces échantillons sont prélevés dans des remblais ayant mis en évidence des constats organoleptiques particuliers (mesures PID non nulles ou traces noires ou odeurs d'hydrocarbures, etc).

On constate que les zones concernées sont pour l'essentiel impactées de manière concomitante en HAP et/ou HCT et/ou BTEX (cas de F8 et G7) et/ou associé à la présence de produits purs (cas des échantillons E6, G8 et G9), à l'exception :

- Des échantillons D7 (1-3), F8 (0,8-1,2) essentiellement impactés pour les HCT à des teneurs supérieures à 5000 mg/kg MS.
- De l'échantillon G8 (7-8) est impacté en BTEX.

Le tableau ci-dessous présente les volumes concernés pour le lot ENEDIS :

Sondages	Profondeur (m)	VOLUME	Localisation de la source par rapport au terrassement et au niveau de la nappe
ZONE ENEDIS			
D7	1-2	100	Inclus dans les terrassements
	2-3	100	
E6	0,7-1,2	100	Inclus dans les terrassements
F8	0,8-1,2	50	Inclus dans les terrassements
G7	1,5-2,5	5	Hors terrassement
	2,5-3	3	Hors terrassement
	3-6	15	Hors terrassement / En zone saturée
G8	3,4-4,4	30	Hors terrassement
	4,4-5,4	30	Hors terrassement – en zone de battement
	5,4-6	30	Hors terrassement / En zone saturée
	7-8	30	Hors terrassement / En zone saturée
G9	4-6	15	Hors terrassement / En zone saturée
ESPACE PUBLIC			
G9	4-6	35	Hors terrassement / En zone saturée
TOTAL		543	

✚ **Sources concentrées (Phase 2)**

✚ **Lot 2 bâtiment B - SILO**

Sondage	Localisation	Prof. (m)	Lithologie	Couleur	Odeur (+, ++, +++)	Teneur au PID (ppm)	Teneurs en HAP en mg/kg MS	Teneurs en Naphtalène en mg/kg MS	Teneurs en BTEX en mg/kg MS	Teneurs en HCT en mg/kg MS	COMPOSE	SEUIL	VOLUME	Commentaire
H2	Zone d'épuration	3-4	REBLAIS										100	Fortes anomalies en BTEX dans les gaz du sol
G7	Salle des fours	1,5-2,5	Remblais argileux	Noir	(+)	300	31 000	7400	750	76000	HCT HAP BTEX Naphtalène	5000 2000 40 250	95	
		2,5-3	Remblais graveleux	Marron noir		20	5600	710	60	17000	HCT HAP BTEX Naphtalène	5000 2000 40 250	47	
		3-6	Extrapolation de l'impact en deçà de 3 à 6 m du fait des anomalies observées voisines en H7 et G8										285	
H7 (SD20)		3-6	Limon argileux	Noirâtre	(+++)	-	2300	480	72,9		HAP BTEX Naphtalène	2000 40 250	300	Incertitude sur l'étendue vers H6 et G6
		6-7	Argiles	Marron grisâtre	(+++)	-	1800	300	47,3		BTEX Naphtalène	40 250	100	
G8	Zone des cuves	3,4-4,4	Remblais SG puis à matrice argileuse	Noir	(+++)	3000	17		130	330	BTEX	40	70	
		4,4-5,4	Remblais + goudron pâteux	Noir	(+++)	760	240	100	55	840	Goudron BTEX	- 40	70	
		5,4-6	Marnes et argiles	Traces noires	(+++)	570 à 380	540	230	87	1900	BTEX	40	70	
		7-8	Argiles	Marron/noir	-	566	150	110 / 48	49	730	BTEX	40	70	
H8		5-6	Extrapolation de l'impact de G8 sous la cuve ouest en H8										100	
G9	Zone des cuves /	4-6	Goudron pâteux	Noir	(+++)	152 et 860	380	120	45	1400	Goudron BTEX	- 40	15	
H9	Débenzolage	4-6	Extrapolation de l'impact de G9 sous la cuve ouest en H9										100	
H6-D1	Salle des fours	2 à 3,8	R sablo-graveleux dans mat argileuse, briques	Traces noires		2,4	2900	500	47	13000	HCT HAP BTEX Naphtalène	5000 2000 40 250	200	Incertitude sur l'étendue en profondeur au niveau de H6

Sondages	Localisation	Prof. (m)	Lithologie	Couleur	Odeur (+, ++, +++)	Teneur au PID (ppm)	Teneurs en HAP en mg/kg MS	Teneurs en Naphtalène en mg/kg MS	Teneurs en BTEX en mg/kg MS	Teneurs en HCT en mg/kg MS	COMPOSE	SEUIL	VOLUME	Commentaire
I7/PM34	Produits ammoniacés	1-1,4 m	Remblais	Marron noir	(+++)	15	510 2700	-	0,25	3000	HCT HAP	5000 2000	50	
		1,4-1,6 m	Goudron pâteux	Noir	(+)	15	49000	660	840	150000	Goudron HCT HAP BTEX Naphtalène	- 5000 2000 40 250	50	Impact confirmé dans une structure bétonnée
PM25 I9/J9	Zone des cuves	0,2 à 2 m	Remblais	Noirâtres			40000	290/ 8000	11	-	HAP Naphtalène	2000 250	100 100	
I9 SD21	Zone des cuves Débenzolage	2-4 m	Remblais SG	Noir	++	20	1300	290/ 420	24	5500	HCT Naphtalène	5000 250	100	Fortes teneurs en naphtalène en SD21
I9bis	Zone des cuves Débenzolage	7,5-8 m	Goudron	Noir	(+++)	367	2300	830	560£	-	Goudron HAP BTEX Naphtalène	- 2000 40 250	50	Impact profond non délimité latéralement
PM36/PM38	Zone des cuves / Paroi	0-5 m	Remblais de briques et goudron	Noir			4500/160	1000/4900	43	-	Goudron HAP BTEX Naphtalène	- 2000 40 250	20	Impact lié aux parois des cuves imprégnées de goudron

✚ Espace public (zone entre le lot 2 SILO et le boulevard Rénouard)

Sondages	Localisation	Profondeur (m)	Lithologie	Couleur	Odeur (+, ++, +++)	Teneur au PID (ppm)	Teneurs en HAP en mg/kg MS	Teneurs en Naphtalène en mg/kg MS	Teneurs en BTEX en mg/kg MS	Teneurs en HCT en mg/kg MS	COMPOSE	SEUIL	VOLUME	Commentaire
G9	Zone des cuves / Débenzolage	4-6	Goudron pâteux	Noir	(+++)	152 et 860	380		45	1400	Goudron BTEX	- 40	35	
H9		4-6		Extrapolation de l'impact de G9 sous la cuve ouest en H9									100	

Il apparaît que ces échantillons sont prélevés dans des remblais ayant mis en évidence des constats organoleptiques particuliers (mesures PID non nulles ou traces noires ou odeurs d'hydrocarbures, etc).

On constate que la majorité des zones concernées sont pour l'essentiel impactées de manière concomitante en HAP et/ou HCT et/ou BTEX et/ou associé à la présence de produits purs (cas des échantillons I7, I9bis, PM36/PM38, SD20, PM34, G8 et G9), à l'exception des certains échantillons en G8 impactés uniquement en BTEX.

Il a été rajouté la maille H2 en raison d'un impact important dans les gaz du sol observé lors de la première campagne d'analyses.

Le tableau ci-dessous présente les volumes concernés par le lot SILO :

Sondages	Profondeur (m)	VOLUME	Situation / terrassement ZS ZNS
Parking SILO			
G7	1,5-2,5	95	Hors terrassement
	2,5-3	47	Hors terrassement
	3-6	285	Hors terrassement en zone de battement de la nappe
H2	3-4	100	Dans terrassements
H7 (SD20)	3-6	300	Hors terrassement – en zone de battement de la nappe
	6-7	100	Hors terrassement - En Zone saturée
G8	3,4-4,4	70	Hors terrassement
	4,4-5,4	70	Hors terrassement en zone de battement de la nappe
	5,4-6	70	Hors terrassement En zone saturée
	7-8	70	Hors terrassement En zone saturée
H8	5-6	100	Hors terrassement En zone saturée
G9	4-6	15	Hors terrassement en zone de battement de la nappe
H6-D1	2 à 3,8	200	Hors terrassement
I7/PM34	1-1,4 m	50	Inclus dans les terrassements
	1,4-1,6 m	50	Inclus dans les terrassements
PM25 I9/J9	0,2 à 2 m	100 100	Inclus dans les terrassements
I9 SD21	2-4 m	100	Hors terrassement
I9bis	7,5-8 m	50	Hors terrassement - En Zone saturée
PM36/PM38	0-5 m	20	Pour partie dans les terrassements
Lot public			
G9	4-6	35	Hors terrassement
H9	5-6	100	Hors terrassement
TOTAL		2127	

La localisation de l'ensemble des sources concentrées sont présentées en **annexe 8**

7.3 La caractérisation de la mobilité : la localisation et la quantification des pollutions dans les gaz du sol et les eaux souterraines

Conformément à la méthodologie nationale, les bilans massiques sur les sols doivent être mis en relation avec les milieux « gaz du sol » et « eaux souterraines » dans le cas de polluants volatils ou lorsqu'ils contribuent à dégrader les eaux souterraines.

Milieu eaux souterraines

Les résultats sur les eaux souterraines ont montré un impact non négligeable sur les eaux souterraines des **ouvrages piézométriques H6 et I9 situés au centre et sud du site**, soit au niveau de la salle des fours et des anciennes cuves, avec des teneurs significatives en HAP, dont le naphtalène, en hydrocarbures totaux (dont les hydrocarbures volatils (C5-C10), BTEX, indice phénol, ammonium, avec des dépassements importants des seuils de l'annexe II pour les 6HAP, phénols, HCT, ammonium. Ces anomalies sont confirmées par l'impact observé sur les sols dans ce secteur, et la présence de constats organoleptiques marqués dans les remblais superficiels et en zone saturée. Pour rappel, de la phase coulante a été observée sur l'ouvrage situé au niveau des anciennes cuves à goudron.

En aval latéral hydraulique, l'impact observé s'atténue, ce qui semble indiquer que l'impact observé est localisé au niveau de la source dite concentrée, avec une migration spatialement limitée. Ces observations sont en cohérence avec le contexte géologique faisant état de terrains peu perméables siège de circulations d'eau et non d'une réelle nappe.

Etant donné la coïncidence/corrélation de l'impact des eaux souterraines avec les sources dites concentrées de sols, de leur faible migration vers l'aval hydraulique, le traitement/retrait des sources concentrées de sols permettrait d'améliorer fortement la qualité des eaux souterraines.

Un traitement curatif post travaux pourra être réalisé. Une surveillance des eaux souterraines post travaux de dépollution sera réalisée afin de vérifier l'impact résiduel.

Milieu gaz du sol

Les investigations réalisées en aout 2019 ont mis en évidence la présence de composés organiques volatils (HCT, BTEX, naphtalène et COHV) dans les gaz du sol, avec des teneurs faibles à modérées, à l'exception d'une zone située au niveau de la zone d'épuration.

Notons qu'il ne semble pas exister de corrélation directe entre les zones polluées et les résultats des gaz du sol. En effet, I8 situé au droit d'une source sol (cuve à goudron) est peu impacté tandis que l'ouvrage H2 a présenté l'impact le plus important.

Une seconde campagne n'a pas confirmé l'impact pour les HCT, BTEX, naphtalène sur les gaz du sol, y compris dans la zone d'épuration fortement impactée en aout. Seul les COHV ont été quantifiés sur deux ouvrages (atelier et zone d'épuration). Ces deux campagnes ont été réalisées dans des conditions différentes, expliquant possiblement les résultats :

- 1^{ère} campagne d'aout réalisée en période estivale (faible taux d'humidité ; températures élevées), favorable au dégazage de sols.
- 2^{ème} campagne de décembre réalisée en période hivernale avec un taux d'humidité élevé non favorable au dégazage.

Au regard de ces constats, une 3^{ème} campagne serait préconisée afin de vérifier les premiers résultats sur les gaz du sol.

Toutefois, à ce stade, dans le cadre de la présente étude, l'EQRS spécifique réalisée dans le cadre du présent Plan de Gestion sera effectuée sur la base des résultats les plus pénalisants, soit ceux de la première campagne.

7.4 Les objectifs de réhabilitation retenus

Remarques : *Les objectifs de réhabilitation ne peuvent être définitifs qu'à l'issue du Bilan Coût Avantages.*

Outre la disponibilité et faisabilité de la technique de dépollution, ainsi que l'impact financier lié à ces coûts de dépollution (voir paragraphe sur le bilan coût – avantage), la définition des objectifs de réhabilitation doit s'appuyer sur trois critères :

- Seuils de coupures,
- Compatibilité sanitaire,
- Compatibilité environnementale.

7.4.1 Rappel des seuils de coupures définis pour chaque substance

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des zones sources concentrées définies via des seuils de coupure, et le pourcentage massique de polluant mis en jeu :

Polluants	Objectif de dépollution sols	Remarques	% massique polluant concernée
HAP	2000 mg/kg MS	<i>Certaines teneurs en HAP comprises entre 1000 et 2000 mg/kg MS sont associées à d'autres anomalies (BTEX ou HCT) Ainsi, La concomitance de certaines anomalies amène à prendre en compte des teneurs en HAP comprises entre 1000 et 2000 mg/kg MS</i>	Entre 70 % et 80 %
Naphtalène	250 mg/kg MS	Après évacuation des sources, les teneurs résiduelles en naphtalène sont inférieures à 8,9 mg/kg MS à l'exception de : < 140 mg/kg MS : cas de I8 de 54 à 5 m (dans cuve ?) < 110 mg/kg MS (cas de G8 de 6 à 7 m)	90 %
BTEX	40 mg/kg MS	-	80 %
HCT C10-C40	5000 mg/kg MS	<i>La concomitance entre les anomalies en HCT et HAP amène à prendre en compte des teneurs en HCT comprises entre 2000 et 5000 mg/kg MS</i>	63 %
Cyanures	Aucun seuil défini : vérification lors de l'ARR travaux		
Phénols	Aucun seuil défini : vérification lors de l'ARR travaux		

Remarques :

Conformément à la méthodologie nationale, les mesures de gestion doivent être d'une ampleur proportionnée aux pollutions et à leur étendue.

Ainsi, la purge des sources situées en profondeur (au-delà de 5-6 m) nécessitera un coût supplémentaire pour le traitement des eaux souterraines et le soutènement : cas des zones I9bis (7,5-8 m), G8 (7-8 m) et H7 (6-7 m).

Purger ces zones va également induire des contraintes géotechniques fortes liés au talutage et/ou confortement (présence de sources le long du boulevard Renouard).

Seul le bilan cout/avantage permettra de définir la pertinence de traiter ou non ces sols in fine.

Rappelons que les terrassements liés au projet permettront également de purger une partie des sols dont les teneurs en HAP, BTEX et HCT sont inférieures aux seuils de coupure définis ; cas par exemple :

- Des sols impactés en HAP (cas de PM32 et PM33 avec des teneurs comprises entre 1000 et 2000 mg/kg MS).
- Des sols impactés en HCT (cas de H8 avec teneur comprise entre 5000 et 2000 mg/kg MS).

7.4.2 Analyse des Risques sur la base des analyses des gaz du sol (sols en place actuellement)

Les investigations réalisées par GOLDER ont mis en évidence la présence de composés organiques volatils (HCT, BTEX, HAP et ponctuellement COHV) dans les gaz du sol, ce qui conduit à envisager les risques liés à l'exposition par inhalation de composés volatils à l'intérieur des futurs bâtiments.

Conformément à la méthodologie décrite dans les textes d'avril 2017 (mise à jour de la circulaire de février 2007), la réalisation d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires est donc nécessaire afin de statuer sur la compatibilité du site avec son usage et son aménagement projetés.

L'EQRS spécifique a été établie et on se reportera à l'annexe A9 pour disposer du détail de la méthodologie, du scénario d'aménagement étudié, de l'identification du danger, du choix des VTR, de l'évaluation des expositions, de la modélisation du transfert des substances volatiles et de la quantification des risques avec étude d'incertitude.

L'EQRS a été réalisée dans une démarche sécuritaire **sur la base des teneurs maximales enregistrées lors de la première campagne d'août (campagne réalisée en août dans les conditions de dégazage défavorable) et selon le scénario d'exposition le plus contraignant de bâtiment de plain-pied à usage tertiaire : au stade de l'EQRS prédictive, de manière majorante et donc sécuritaire, la barrière protectrice représentée par le futur sous-sol des bâtiments n'a pas été retenue.**

Par ailleurs, l'usage tertiaire suppose la présence d'adultes avec une durée d'exposition totale plutôt majorante de 42 ans. Le budget espace-temps le plus majorant a été retenu avec une exposition 8h par jour, 235 jours/an sur 42 ans.

Par ailleurs, il a été tenu compte que les caractéristiques du projet d'aménagement permettent d'écarter les voies d'exposition suivantes :

- Contact direct avec les sols, en raison de la mise en place d'un recouvrement de surface prévu sur l'ensemble du site (dalle béton au droit des bâtiments, enrobé au droit des zones de voirie et parking, et 30 cm de terre végétale d'apport au droit des espaces verts créés) ;
- Ingestion d'eau potable : les réseaux d'adduction d'eau seront mis en place dans des sols non impactés ou dans un lit de matériaux d'apports sains, avec un raccordement depuis les rues avoisinantes) ;
- Ingestion d'aliments auto-produits, une restriction d'autoproduction hors sols uniquement sur l'emprise du projet (bac, pour que les végétaux soient déconnectés des sols en place).

Par conséquent, seule la voie d'exposition par inhalation de composés volatils issus des sols et/ou des eaux souterraines a été retenue comme pertinente (voir le schéma conceptuel d'exposition).

Si l'on se réfère à l'évaluation de risques sanitaires reportée au paragraphe 8, on peut, donc, considérer que l'état des milieux est compatible avec les usages futurs (usage tertiaire) pour l'exposition par inhalation, à l'exception de la zone d'épuration au niveau du piézair H2 montrant de très fortes anomalies en composés volatils traceurs des AUG, non compatible avec l'usage projeté.

Dans le cadre de l'étude réalisée à ce jour, à titre précautionneux, on considérera cette zone de sols (maille H2 de 3 à 4 m) comme non compatible d'un point de vue sanitaire, et par conséquent elle est également retenue comme source concentrée à évacuer.

7.4.3 Respect des objectifs de qualité des milieux environnementaux

Pour rappel, aucune nappe pérenne n'est présente au droit du site et les circulations d'eaux souterraines captées par les piézomètres ne présentent pas d'usage en aval hydraulique. De plus, les couches de sols superficiels étant peu perméables, et le site étant en grande partie imperméabilisé, le risque de transfert de substances présentes au droit du site ne peut être que très limité.

Les résultats sur les eaux souterraines ont montré un impact important sur les eaux souterraines à priori limité au niveau des cuves à goudron.

Rappelons que certaines sources sont localisées en profondeur et en limite du site. Leur purge éventuelle est soumise à de très fortes contraintes géotechniques.

Ainsi, dans l'hypothèse ou des spots profonds de pollution sont laissés en place (cas des scénarios 1 et 2), une surveillance des eaux souterraines post travaux de dépollution pourra être nécessaire afin de vérifier l'impact résiduel. Cette surveillance pourra s'accompagner le cas échéant d'un traitement curatif post travaux.

8. ANALYSE DES RISQUES SANITAIRES PREDICTIVE

L'ensemble des informations recueillies (résultats analytiques, observations organoleptiques et mesures in situ) a permis de définir le schéma conceptuel d'exposition constatée qui intègre les informations recueillies et les voies de transfert avérées (Cf. tableau page suivante).

Le schéma conceptuel d'exposition du site est présenté en **annexe A9** du présent document.

En cas de modification d'usage du site, le présent schéma conceptuel d'exposition devra être adapté en conséquence, afin de mettre en place un plan de gestion en adéquation avec le nouvel aménagement proposé pour le site.

MILIEU D'EXPOSITION	VOIE D'EXPOSITION POTENTIELLE	TRANSFERT POTENTIEL	CIBLE POTENTIELLE	MILIEUX CONTAMINES : POLLUANTS MAJORITAIRES
Futurs bureaux	Transfert dans la canalisation enterrée d'alimentation en cas de parcours du réseau au travers d'une zone de sols souillés	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / Ingestion d'aliments contaminés	Futurs travailleurs adultes	AEP Sans objet On considère que les futures canalisations seront implantées dans des zones de sols ne présentant aucune pollution ou à défaut au sein de matériaux sains exogènes au site
	Inhalation de substances sous forme gazeuse	Inhalation de substances volatiles issues des sols et/ou des eaux souterraines à travers la dalle béton		Air ambiant : L'EQRS prédictive montre une compatibilité sanitaire à l'exception d'une zone qui sera en partie évacuée avec les déblais
Futures zones extérieures découvertes (espaces verts)	Inhalation de substances sous forme gazeuse	Inhalation de substances volatiles issues du sol et/ou des eaux souterraines		Air ambiant : Sans objet Présence de substance volatile rencontrée dans les sols et les gaz du sol. La dilution atmosphérique réduit fortement l'exposition.
	Absorption cutanée de sol / poussières	Ingestion directe ou absorption cutanée de sol / poussières		SOLS Les principales anomalies seront évacuées lors des terrassements. Les sols seront recouverts d'une isolation de surface
	Du sol vers des aliments d'origine végétale sur le site	Ingestion d'aliments contaminés		Sans objet : le projet ne prévoit pas de jardins potages ou de cultures
Eaux souterraines et eaux superficielles	Du sol vers les eaux souterraines et les eaux superficielles	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané / Ingestion d'aliments contaminés		Usagers des eaux souterraines

Tableau 50 - Schéma conceptuel d'exposition

Les investigations réalisées dans le cadre des campagnes de diagnostic de 2019 ont mis en évidence la présence de composés organiques volatils (HCT, BTEX, HAP et ponctuellement du PCE) dans les gaz du sol, ce qui conduit à envisager les risques liés à l'exposition par inhalation de composés volatils à l'intérieur des futurs bâtiments.

Conformément à la méthodologie décrite dans les textes d'avril 2017 (mise à jour de la circulaire de février 2007), la réalisation d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires est donc nécessaire afin de statuer sur la compatibilité du site avec son usage et son aménagement projetés.

8.1 Méthodologie générale de L'EQRS

L'objectif de l'étude consiste à évaluer les risques pour la santé des personnes découlant de la présence de substances potentiellement « toxiques » dans les sols ou gaz du sol.

A cet effet, les différentes voies de transfert des substances en direction des personnes susceptibles d'être présentes sur les lieux concernés ont été identifiées, compte tenu d'hypothèses réalistes concernant la disposition des lieux et le comportement de ces personnes sur le site.

Sur la base des teneurs mesurées dans les différents milieux, les niveaux d'exposition sont, ensuite, évalués puis comparés aux valeurs maximales tolérables extraites des banques de données toxicologiques.

Deux types de substances sont pris en compte :

- les substances pour lesquelles les effets sont déterministes, c'est-à-dire avec seuil : il n'y a pas d'effet pour une exposition inférieure à un certain seuil. C'est généralement le cas des substances non cancérogènes. Pour ces substances, on définit un Indice de Risque (IR) ou Quotient de Danger (QD),
- les substances pour lesquelles les effets sont probabilistes, c'est-à-dire, sans seuil : la probabilité de survenue de l'effet est proportionnelle à l'exposition. C'est généralement le cas des substances cancérogènes. Pour ces substances, on définit un Excès de Risque Individuel (ERI)

La démarche d'Evaluation des Risques Sanitaires comprend 4 étapes théoriques :

- identification des dangers : quels sont les effets néfastes liés aux différentes substances, selon les modes de contact. Cette étape nécessite de sélectionner les voies d'exposition et les substances à étudier,
- choix de la Valeur Toxicologique de Référence : quelle est la relation entre la dose d'exposition à la substance et la réponse de l'organisme exposé,
- évaluation des expositions : évaluer qui est exposé à la substance dangereuse, où, comment, à quel niveau d'exposition et pendant combien de temps,
- caractérisation du risque : déterminer quel est le niveau de risque, la probabilité de survenue du danger, en comparant les doses d'exposition aux VTR.

La démarche générale de l'Evaluation des Risques Sanitaires peut se schématiser sous la forme de l'organigramme présenté ci-après :

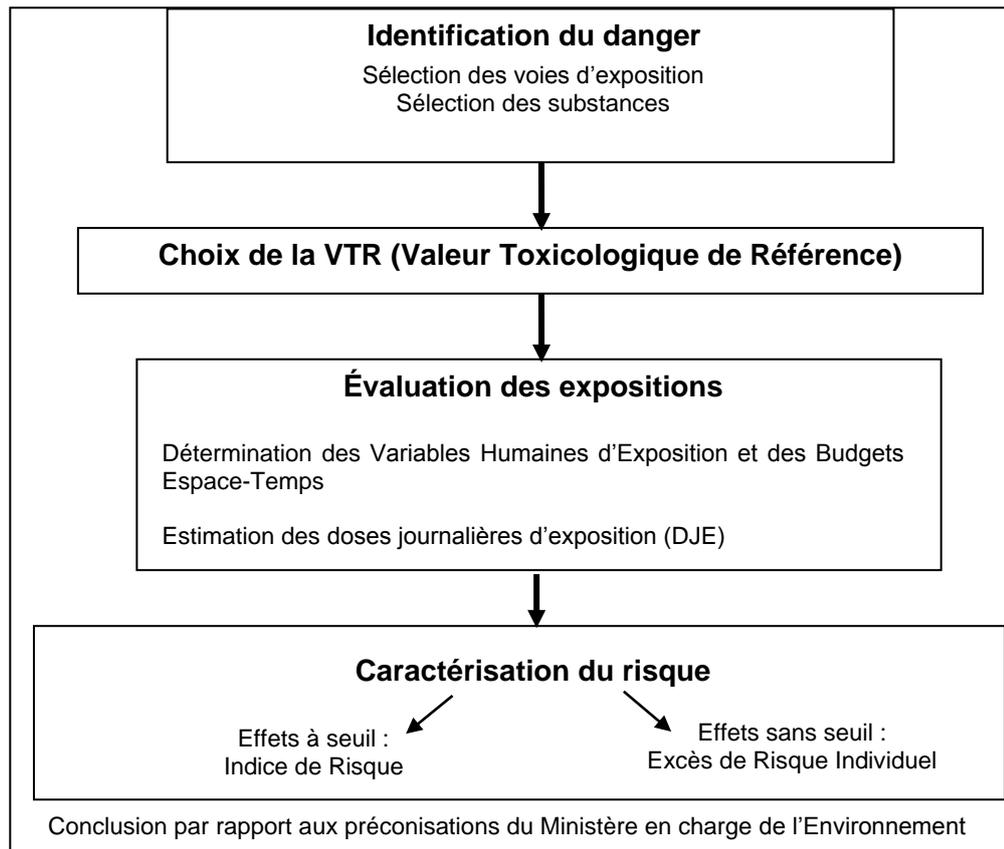


Figure 20 : Démarche générale de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires

8.2 Scénario d'aménagement étudiés

Le projet d'aménagement prévoit la réalisation de bâtiments tertiaires avec des parking en sous-sol et l'aménagement d'espaces extérieurs.

Dans une approche sécuritaire, le scénario d'exposition le plus contraignant a été retenu : bâtiment de plain-pied à usage tertiaire. La présence de parkings en sous-sol constitue une disposition constructive sécuritaire qui permettra de limiter les risques de transfert depuis les sols résiduels vers les usagers des bâtiments à usage tertiaire.

8.3 Identification du danger

8.3.1 Sélection des voies d'exposition

Les caractéristiques du projet d'aménagement permettent d'écarter les voies d'exposition suivantes :

- Contact direct avec les sols, en raison de la mise en place d'un recouvrement de surface prévu sur l'ensemble du site (dalle béton au droit des bâtiments, enrobé au droit des zones de voirie et parking, et 30 cm de terre végétale d'apport au droit des espaces verts) ;
- Ingestion d'eau potable : les réseaux d'adduction d'eau seront mis en place dans des sols non impactés ou dans un lit de matériaux d'apports sains.

Par conséquent, seule la voie d'exposition par inhalation de composés volatils issus des sols et/ou des eaux souterraines est pertinente (voir le schéma conceptuel d'exposition).

8.3.2 Sélection des substances

Les substances à retenir, parmi celles mesurées sur le site étudié, sont choisies suivant trois critères de sélection :

- **la présence de la substance dans les différents milieux d'exposition et son niveau de présence,**
- **le potentiel de Danger (toxicité) de la substance ou la relation dose - effet,**
- **le potentiel de Transfert de la substance.**

Pour l'exposition par inhalation, parmi les substances recherchées dans les gaz du sol, seules celles retrouvées à des teneurs supérieures aux seuils de quantification analytique ont été retenues.

Dans une démarche sécuritaire, l'évaluation quantitative des risques sanitaires sera basée sur les teneurs maximales mesurées tous piézairs confondus sur le site.

Ces teneurs sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 51 : Teneurs retenues dans le cadre de l'EQRS pour le milieu « air »

Paramètres	µg/m3	Piézair
Hydrocarbures aliphatiques		
Aliphatiques >C5 – C6	26976	PaH2
Aliphatiques >C6 - C8	26976	PaH2
Aliphatiques >C8 - C10	76931	PaH2
Hydrocarbures aromatique		
Aromatiques >C6 – C7 Benzène	25980	PaH2
Aromatiques >C7 - C8 toluène	680	PaH2
Aromatiques >C8 - C10	76931	PaH2
BTEX		
Benzène	25980	PaH2
Toluène	680	PaH2
Ethylbenzène	1200	PaH2
m+p-Xylène	17980	PaH2
o-xylènes	15990	PaH2
COHV		
Tetrachloroéthylène	450	Pa N2
16HAP		
Naphtalène	1900	PaH2

Cas des autres substances non retenues

Les AUG ont pu, historiquement, générer des sous-produits liés à leur fonctionnement, autres que les HAP, les BTEX, et HCT, à savoir les Cyanures, les Métaux lourds, l'Ammonium, et les Phénols.

➤ **Cas des Cyanures :**

D'un point de vue sanitaire, il apparaît que les Cyanures issus des Anciennes Usines à Gaz ne peuvent se retrouver sous forme volatiles tel que des HCN, et ne sont pas dangereux par inhalation de gaz du sol.

➤ **Cas des Métaux Lourds :**

D'un point de vue sanitaire, il apparaît que les Métaux Lourds sont essentiellement dangereux par ingestion de sols / aliments et / ou par inhalation de complexes d'absorption ou d'adsorption poussière / métal. Il est à noter qu'ils ne sont généralement pas volatils et leur inhalation, sous forme gazeuse à des conditions de température et de pression standards, est impossible (sauf pour le Mercure).

A titre indicatif, lors des campagnes de Diagnostics, les niveaux de concentration (enregistrés dans les prélèvements de sols réalisés) pour les 8 métaux lourds (et en particulier le Mercure) se sont avérés faibles.

Dans tous les cas, le maintien, dans le cadre du projet d'aménagement d'une minéralisation de surface (enrobé, dalle béton ou terre végétale), conduira à supprimer tout risque d'exposition par contact direct (voie majoritaire pour les métaux lourds) avec ces composés.

Dans ces conditions, ces substances ne seront pas retenues dans la présente évaluation de risques liés à l'inhalation d'air du sol.

➤ **Ammonium et phénols :**

Ces composés, et plus particulièrement le phénol, sont retrouvés en association, lorsqu'ils sont présents, avec les goudrons et les eaux ammoniacales contenues dans les fosses de décantation et cuves à goudron.

Au stade de connaissance du site, le terrain ne présente plus de tels ouvrages enterrés, puisque les deux cuves à goudron retrouvée sur site ont fait l'objet d'une vidange au début des années 2000.

Dans ces conditions, les phénols et l'ammonium n'ont pas été recherchés dans les gaz du sol et ne sont donc pas retenus dans la présente évaluation.

8.4 Choix des VTR

La sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence est réalisée en appliquant la réglementation en vigueur. En effet, la circulaire ministérielle du 8 février 2007 stipule que « les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) seront choisies conformément aux instructions de la circulaire du 30 mai 2006 du ministère en charge de la santé ».

Cette circulaire a été abrogée par la note d'information de la Direction Générale de la Santé (DGS) et de la Direction Générale de la Prévention des Risques, référencée « DGS/EA1/DGPR/2014/307 », en date du 31 octobre 2014.

Cette note indique que les VTR doivent être recherchées dans l'une des 8 bases de données suivantes :

- ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire, de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail),
- US EPA (United States Environmental Protection Agency), ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), OMS / IPCS (Organisation Mondiale de la Santé / International Program on Chemical Safety),
- Health Canada, RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu : Institut national de la santé publique et de l'environnement des Pays-Bas), OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment : antenne californienne de l'US EPA) ou EFSA (European Food Safety Authority).

Les substances présentes dans les milieux d'exposition peuvent avoir deux types d'effets sur la santé humaine :

➤ **Effets à seuil (effets déterministes)**

Les substances à effets déterministes n'induisent un effet nuisible pour la santé humaine qu'à partir d'une certaine dose. Il n'y a pas d'effet sanitaire tant que l'exposition reste inférieure à un certain seuil. Au-delà de cette dose sans effet, les effets sur la santé apparaissent.

Pour les substances à seuil, la valeur toxicologique de référence (correspondant à la dose sans effet) est appelée Dose Journalière Tolérable (DJT) ou Dose Journalière Admissible (DJA).

La DJT est définie à partir de bases de données toxicologiques telles qu'énumérées précédemment.

➤ **Effets sans seuil (effets probabilistes)**

Pour les substances à effets probabilistes (cas des substances cancérigènes), la probabilité de survenue de l'effet est proportionnelle à l'exposition.

Pour les substances à effets sans seuil, la valeur toxicologique de référence est appelée « Excès de Risque Unitaire » (ERU). Il s'agit de la probabilité supplémentaire par rapport à un sujet non exposé qu'un individu a de développer l'effet s'il est exposé sur une vie entière à une unité de dose ou de concentration de toxique.

L'ERU est défini à partir de bases de données toxicologiques énumérées précédemment.

Lorsque plusieurs VTR relatives à la voie d'exposition pertinente sont disponibles dans la littérature pour une substance donnée, le choix de la VTR doit être établi en appliquant la méthode décrite dans la note de la Direction Générale de la Santé (DGS) du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact.

Concernant les substances telles que les BTEX et les COHV (PCE), les VTR sont sélectionnées en fonction de cette circulaire, qui recommande :

- de sélectionner en premier lieu les VTR construites par l'ANSES même si des VTR plus récentes sont proposées par les autres bases de données ;
- à défaut, si pour une substance une expertise nationale a été menée et a abouti à une sélection approfondie parmi les VTR disponibles, de retenir les VTR correspondantes, sous réserve que cette expertise ait été réalisée postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente ;
- sinon, de sélectionner la VTR la plus récente parmi les trois bases de données suivantes : US-EPA, ATSDR ou OMS sauf s'il est fait mention par l'organisme de référence que la VTR n'est pas basée sur l'effet survenant à la plus faible dose et jugé pertinent, pour la population visée ;
- enfin, si aucune VTR n'était retrouvée dans les 4 bases de données précédemment citées (Anses, US-EPA, ATSDR et OMS), d'utiliser la dernière VTR proposée par Santé Canada, RIVM, l'OEHHA ou l'EFSA.

Pour les HCT (TPH), les VTR sont issues du guide du TPHCWG⁷.

⁷ TPHCWG : Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group : groupe de travail sur l'homogénéisation des méthodes de réhabilitation des sols contaminés par les hydrocarbures. <http://www.aehs.com/publications/catalog/contents/tph.htm>

Les VTR des substances retenues sont présentées dans le **Tableau 52** pour l'exposition par inhalation.

Tableau 52 : VTR retenues pour l'exposition par inhalation

Composés chimiques	Valeur de référence effets à seuil (mg/m ³)	Valeur de référence effets sans seuil (µg/m ³) ⁻¹
BTEX		
Benzène	9,75E-03 (ATSDR, 2007)	2,60E-05 (ANSES, 2013)
Toluène	3 (ANSES, 2010)	Non disponible
Ethylbenzène	0,26 (ATSDR, 2010)	2,50E-06 (OEHHA, 2007)
Xylènes	0,217 (ATSDR, 2007)	Non disponible
HYDROCARBURES ALIPHATIQUES		
>C6 – C8	18,4 (TPHCWG)	Non disponible
>C8 – C10	1 (TPHCWG)	Non disponible
HYDROCARBURES AROMATIQUES		
C6 - C7 (Benzène)	déjà pris en compte	
>C7 - C8 (Toluène)	déjà pris en compte	
>C8 – C10	0,2 (TPHCWG)	Non disponible
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		
Naphtalène	3,70E+01 (ANSES, 2013)	5,60E-06 (ANSES, 2013)
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS		
Tétrachloroéthylène	0,4 (ANSES, 2018)	2,60E-07 (ANSES, 2018)

8.5 Évaluation des expositions

Les doses journalières d'exposition (DJE) des cibles potentielles sont évaluées à partir des teneurs évaluées dans l'air des bâtiments, en fonction des durées d'exposition (budget espace – temps).

8.5.1 Définition des cibles exposées

Le projet d'aménagement du site prévoit la réalisation de bâtiments à usage tertiaire
Le type de population devant fréquenter les futurs locaux est composé du personnel amené à travailler dans le bâtiment,

8.5.2 Définition du budget espace – temps

La cible retenue pour une activité tertiaire est une **population d'adultes exposée pendant 42 ans**. Cette durée d'exposition est plutôt majorante. Les budgets espace-temps retenus sont présentés dans le tableau suivant :

	ADULTE	SOURCE
Temps de présence dans le bâtiment	8 h/j	Durée journalière de travail en considérant 1 h de déjeuner sur site
Jours de présence annuelle sur le site (nombre de jours travaillés)	235 j *	5j par semaine, 47 semaines par an (déduction faite des 5 semaines de congés payés)
Durée d'exposition	42 ans	Valeur consensuelle

* Cette durée ne prend pas en compte les RTT et est donc majorante

Tableau 53 : Budget espace-temps retenu avec un usage tertiaire

8.6 Modélisation des transferts de substances volatiles du sol à l'air ambiant du bâtiment

8.6.1 Démarche générale relative à la modélisation des transferts

L'objectif du calcul de risques sanitaires est de quantifier les risques sanitaires liés à la présence de substances toxiques dans les gaz du sol du site étudié. Pour cela, il est nécessaire d'évaluer l'exposition des populations cibles, vis-à-vis de ces substances, ce qui implique de modéliser les transferts entre les compartiments en interaction potentielle avec les cibles.

Dans le cas du site étudié, compte tenu des anomalies mises en évidence et du type d'aménagement étudié, l'exposition à l'intérieur du futur bâtiment par inhalation des substances volatiles issues des gaz du sol est, comme nous l'avons vu, la seule voie d'exposition pertinente.

Le calcul de risques sanitaires implique donc, l'étude des transferts de substances volatiles depuis les gaz du sol vers l'air intérieur des futurs bâtiments, ce qui nécessite l'utilisation de modèles mathématiques adaptés à l'aménagement étudié afin d'estimer les teneurs dans l'air, à partir des teneurs mesurées dans les gaz du sol.

L'exposition à l'extérieur étant négligeable par rapport à l'exposition à l'intérieur des bâtiments, le calcul de risques s'appliquera uniquement sur l'exposition par inhalation à l'intérieur des futurs bâtiments.

8.6.2 Modèles retenus pour l'exposition par inhalation

Concernant l'évaluation des transferts de substances volatiles issues du sol, deux modèles mathématiques sont généralement utilisés :

- JOHNSON & ETTINGER permet de modéliser des transferts dans des bâtiments de plain-pied ou avec parkings souterrains. Les équations de JOHNSON & ETTINGER sont utilisées dans le modèle RISC HUMAN.
- VOLASOIL permet de modéliser des transferts dans des bâtiments, avec généralement un vide sanitaire. Toutefois, une partie des équations du modèle peut être utilisée pour modéliser des transferts depuis le rez-de-chaussée d'un bâtiment vers le 1^{er} étage (transfert équivalent à celui du vide sanitaire vers le rez-de-chaussée).

Au regard du projet et dans une approche sécuritaire, l'aménagement le plus contraignant, c'est-à-dire un bâtiment de plain-pied, est retenu. C'est pourquoi le modèle JOHNSON & ETTINGER a été utilisé.

La présente étude est réalisée en considérant une exposition au rez-de-chaussée (sans considération d'un sous-sol prévu par le projet d'aménagement – approche sécuritaire). Si les teneurs modélisées sont compatibles avec les valeurs de gestion usuelles et que les niveaux de risques liés à cette exposition sont acceptables, ils le seront à fortiori pour les personnes présentes dans les bureaux aux étages supérieurs.

Les équations mathématiques de JOHNSON & ETTINGER sont issues du guide d'utilisation réalisé par l'US EPA (User's guide for evaluating subsurface vapour intrusion into buildings, février 2004).

Le transfert des substances présentes dans l'air du sol vers l'air ambiant du bâtiment est géré par deux phénomènes :

- un gradient de concentration entre deux milieux Air (loi de FICK), qui met en jeu des phénomènes de diffusion à travers une couche de sol.
- un gradient de pression entre deux milieux Air (loi de DARCY), qui met en jeu des phénomènes de convection via une perméabilité de porosité du sol et/ou une perméabilité de fissures au niveau du plancher des bâtiments (dallage).

La combinaison des phénomènes de diffusion et de convection permet d'estimer un coefficient de transfert global (ou flux) dans l'air ambiant de surface.

En prenant en compte le renouvellement de l'air des bâtiments, nous pouvons ainsi estimer un facteur d'atténuation entre l'air du sol et l'air ambiant des bâtiments, ce qui nous permet d'évaluer la teneur (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de chacune des substances sélectionnées dans l'air ambiant des bâtiments.

L'obtention de ces concentrations théoriques dans l'air ambiant permet alors d'estimer les niveaux d'exposition des cibles ou concentrations moyennes inhalées pour chacune des substances, en tenant compte des durées d'exposition définies pour chacun des scénarii étudiés.

L'estimation des niveaux d'exposition moyens permet ainsi d'évaluer les niveaux de risques sanitaires des différentes cibles.

8.6.3 Paramétrage du modèle

Dans le cadre de la modélisation des transferts de substances volatiles issues des gaz du sol par les équations mathématiques de JOHNSON & ETTINGER, le choix des paramètres est un élément essentiel au calage définitif du modèle, étape importante avant la réalisation de toute évaluation des risques sanitaires.

Les tableaux suivants présentent les principaux paramètres utilisés dans le modèle ainsi que les valeurs retenues pour chacun d'entre eux.

➤ Paramètres liés aux propriétés chimiques des substances retenues

Les valeurs retenues pour les propriétés chimiques des substances (constante de Henry, Coefficient de diffusion dans l'air et dans l'eau, ...) sont toutes issues des fiches toxicologiques proposées par l'Institut National de l'Environnement industriel et des risques (INERIS). Lorsque l'INERIS propose uniquement une plage de valeurs pour un paramètre, nous avons retenu la valeur la plus pénalisante. Les valeurs retenues sont présentées sur les feuilles de calcul en **annexe A6.4**.

➤ Paramètres liés aux propriétés physico-chimiques du sol

Tableau 54 : Paramètres liés aux propriétés physico-chimiques du sol

Paramètre	Valeur utilisée	Source
Fraction Volumique d'eau du sol « V_w » en %	10	JOHNSON & ETTINGER
Fraction Volumique d'air du sol « V_a » en %	20	JOHNSON & ETTINGER
Perméabilité à l'air du sol « k_a » en m^2	1.10-11	JOHNSON & ETTINGER

Les valeurs retenues pour la modélisation par JOHNSON & ETTINGER correspondent à un sol sableux (comparable à la couche de forme mis en place sous dalle des bâtiments), perméable vis-à-vis des composés volatils présents dans les gaz du sol.

➤ **Paramètres liés à l'aménagement**

Tableau 55 : Paramètres du modèle liés à l'aménagement

Paramètre	Valeur utilisée	Source
Profondeur entre la source de substances et la surface du sol « Lt » en m	0,3	En considérant une couche de forme sous le radier du bâtiment. On considère à titre sécuritaire que les substances mesurées dans les gaz du sol seront situées juste sous le radier des bâtiments.
Épaisseur de la dalle béton entre le sol et le rez-de-chaussée (et/ou parking souterrain) « Lbéton » en m	0,20	Donnée standard pour ce type d'aménagement
Superficie de la pièce de vie en m ²	50	Donnée standard pour ce type d'aménagement
Hauteur du plafond du rez-de-chaussée « hb » en m	2,5	Donnée standard pour ce type d'aménagement
Taux de renouvellement de l'air ambiant du bâtiment (rez de chaussée et étages supérieurs) ER en h ⁻¹	0,5	Valeur moyenne donnée par Johnson & Ettinger et Volasoil pour des pièces d'habitation

Pour les taux de renouvellement de l'air des pièces d'habitation, les valeurs fournies par les modèles sont les suivantes :

- dans Johnson & Ettinger - valeur par défaut : 0,25 h⁻¹
- valeur moyenne : 0,5 h⁻¹
- dans Volasoil - ventilation très mauvaise : 0,17 h⁻¹
- ventilation mauvaise : 0,33 h⁻¹
- ventilation normale : 0,5 h⁻¹
- ventilation bonne : 0,67 h⁻¹
- ventilation très bonne : 1 h⁻¹

➤ **Paramètres fournis par défaut dans le modèle**

Tableau 56 : Paramètres fournis par défaut dans les modèles

Paramètre	Valeur utilisée
Fraction d'ouverture dans la dalle béton « fof » (adimensionnel)	0,00001 (valeur fournie par VOLASOIL pour un plancher normal - la valeur par défaut fournie par JOHNSON & ETTINGER est égale à 0,000377, mais sans indication du type de plancher correspondant)
Différence de pression Air du sol – Air ambiant du rez-de-chaussée « dP » en g.cm ⁻¹ .s ⁻²	40 (valeur fournie par défaut dans le guide d'utilisation de JOHNSON & ETTINGER)

8.7 Quantification des risques sanitaires

8.7.1 Démarche

A partir des concentrations modélisées dans l'air pour les différentes substances, et connaissant le budget espace-temps des personnes exposées, on peut calculer la concentration moyenne inhalée de la manière suivante :

$$CI = \sum(Ci \times Ti) \times F \times (T / Tm) \text{ pour les effets sans seuil}$$

$$CI = \sum(Ci \times Ti) \times F \text{ pour les effets à seuil}$$

Avec :

CI : concentration moyenne inhalée (mg/m³)

Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé (mg/m³)

Ti : taux d'exposition (sans unité) : fraction d'exposition à la concentration Ci pendant 1 journée

F : fréquence d'exposition (sans unité) nombre annuel de jours d'exposition / 365 jours

T/Tm : temps de pondération (sans unité) avec T : durée d'exposition et Tm : 70 ans (durée d'exposition sur laquelle sont basées les VTR)

L'évaluation du risque sanitaire tient compte des niveaux d'exposition auxquels sont soumises les cibles, ainsi que des valeurs toxicologiques de référence définies pour chacune des substances.

Par conséquent, compte tenu de la classification des substances, deux types d'effets doivent être envisagés :

➤ Cas des effets à seuil

Afin d'estimer le risque pour la santé humaine, pour des substances à seuil, le rapport suivant, dénommé quotient de danger (QD) ou Indice de Risque (IR), est calculé pour chaque substance :

$$QD = \frac{DJE}{DJT}$$

Avec :

DJE : Dose Journalière d'Exposition en mg/(kg.j) ou **Concentration moyenne inhalée (CI) en mg/m³**.

DJT : Dose Journalière Tolérable en mg/(kg.j) pour une exposition par ingestion et/ou contact cutané ou **Concentration atmosphérique admissible (CAA) en mg/m³ pour une exposition par inhalation**.

➤ Cas des effets sans seuil

Afin d'estimer le risque pour la santé humaine, pour des substances à effet sans seuil, le produit suivant, dénommé Excès de Risques Individuel (ERI), est calculé pour chaque substance :

$$ERI_{substance} = DJE \times ERU$$

Avec :

DJE : Dose Journalière d'Exposition en mg/(kg.j) ou Concentration moyenne Inhalée (CI) en mg/m³.

ERU : Excès de Risque Unitaire en (mg/kg.j)⁻¹ pour une exposition par ingestion et/ou contact cutané ou en (mg/m³)⁻¹ pour une exposition par inhalation.

8.7.2 Résultats pour l'exposition par inhalation

Les niveaux de risque induits par l'exposition des cibles par inhalation de substances volatiles issues du gaz du sol sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 57 : Niveaux de risque pour l'exposition par inhalation

Substances	Concentrations maximales mesurées dans les gaz du sol (µg/m ³)	Concentration modélisée dans l'air du rez-de-chaussée (µg/m ³)	FUTURS OCCUPANTS	
			IR / QD	ERI
BTEX				
Benzène	25980	4,10 ^{E+01}	9,02E-01	1,37E-04
Toluène	680	1,07 ^{E+00}	7,64E-05	Pas d'effet sans seuil
Ethylbenzène	1200	1,78 ^{E+00}	1,47E-03	5,73E-07
Xylènes	33970	5,27 ^{E+01}	5,21E-02	Pas d'effet sans seuil
TPH				
Aliphatiques C5-C6	26976	4,44E-01	5,18E-04	Pas d'effet sans seuil
Aliphatiques C6-C8	26976	4,44E-01	5,18E-04	Pas d'effet sans seuil
Aliphatiques C8-C10	76931	1,27 ^{E+02}	2,72E-02	Pas d'effet sans seuil
Aromatique C8-C10	76931	1,27 ^{E+02}	1,36E-01	Pas d'effet sans seuil
HAP				
Naphtalène	1900	2,44	1,42E -02	1,76E-6
COHV				
Tétrachloroéthylène	450	6,57E-01	3,53E-03	2,2E-08
TOTAL			1,14^{E+00}	1,39E-04
SEUIL			> 1	> 1.10⁻⁵

En se basant sur les teneurs maximales mesurés dans les gaz du sol du site pour évaluer l'exposition par inhalation des occupants dans les futurs bâtiments, l'IR (ou QD) cumulé est supérieur à 1, ce qui amène à conclure à la présence d'un risque pour les effets à seuil. De plus, l'ERI cumulé est supérieur à $1,0 \cdot 10^{-5}$: le niveau de risque est inacceptable pour les effets sans seuil pour tous les usages considérés par le projet d'aménagement.

Les niveaux de risques sont tirés essentiellement par les niveaux de benzène mesurés sur le piézair de la maille H2. Cette maille doit faire l'objet de terrassement dans le cadre du projet d'aménagement (création de sous-sols) : la source liée au benzène sera donc traitée.

En considérant que la zone impactée en benzène est purgée par les terrassements du projet, **l'IR (ou QD) cumulé serait alors de 0,2, soit inférieur à 1, ce qui amène à conclure à des niveaux de risques acceptables pour les effets à seuil. De plus, l'ERI cumulé serait alors de $0,2 \cdot 10^{-5}$, soit inférieur à $1,0 \cdot 10^{-5}$; ce qui amène à conclure également à des niveaux de risques acceptables pour les effets sans seuil.**

8.7.3 Discussion des incertitudes

➤ Voies d'exposition et substances retenues

Étant donnée l'aménagement considéré et les anomalies mises en évidence lors des investigations, la seule voie d'exposition pertinente est l'inhalation de substances volatiles présentes dans l'air ambiant et les gaz du sol.

Concernant les autres voies d'exposition non retenues dans le cadre de cette étude de risques, on rappelle les éléments suivants :

- L'exposition par ingestion de sol et par ingestion d'aliments auto-produits (potagers) n'a pas été retenue pour l'usage futur dans la mesure où un recouvrement de surface sera mis en place ou maintenu sur l'ensemble du site;
- Le transfert des substances résiduelles présentes dans les sols vers le réseau d'adduction en eau potable n'a pas été étudié car la conception du réseau supprimera tout risque de transfert de composé vers l'eau potable (canalisations en acier recouvertes d'un lit de sablon par exemple) ;
- Dans le cadre de l'usage étudié du site, aucune utilisation (puits privé, captage,...) de la nappe souterraine présente localement n'a été prise en compte.

Il est à noter que l'exposition par inhalation de substances volatiles issues du sol peut avoir lieu à l'extérieur des bâtiments mais la dilution liée au vent et les faibles durées d'exposition à l'extérieur limitent très fortement ce type d'exposition qui est donc négligeable par rapport à l'exposition à l'intérieur des bâtiments.

Substances et concentrations retenues pour la modélisation

L'EQRS n'a été réalisée que sur les traceurs sélectionnés de l'activité passée et sur les substances mesurées dans les gaz du sol au droit du site à des teneurs supérieures aux seuils de quantification analytique sur la campagne réalisée dans le cadre de la présente mission.

Elle tient compte des concentrations maximales mesurées tout piézair confondu et est donc sécuritaire.

Il est à noter que les teneurs des composés issus des gaz du sol ont été réalisées sur deux campagnes successives. Les résultats ont montré une grande variabilité notamment pour la zone ayant montré les plus fortes anomalies lors de la première campagne. La seconde campagne a montré des teneurs en diminutions pour les BTEX et les HCT; ce qui milite en faveur d'une démarche sécuritaire dans le choix de retenir les résultats majorant de la première campagne.

Budget espace-temps retenu

Le budget espace-temps tient compte de l'aménagement et de l'usage le plus pénalisant projetés du site.

La durée d'exposition retenue est égale à 42 ans pour les résidents, valeur généralement utilisée dans les évaluations de risques sanitaires. Cette durée est relativement majorante car il est rare qu'une personne vive 42 ans au même endroit.

En ce qui concerne les durées d'exposition quotidienne et annuelles, les valeurs retenues sont issues de la base de données CIBLEX et d'une enquête de l'INSEE et sont donc réalistes, voire majorantes car ce sont les durées d'exposition les plus pénalisantes qui ont été retenues.

Incertitudes liées à l'évaluation de la toxicité

Pour les différentes substances sélectionnées, l'étude est basée sur les VTR choisies en suivant les recommandations de la note d'information de la Direction Générale de la Santé (DGS) et de la Direction Générale de la Prévention des Risques, référencée « DGS/EA1/DGPR/2014/307 », en date du 31 octobre 2014.

La circulaire du 8 février 2007 préconise de suivre les préconisations de la circulaire DGS/SD. 7B n°2006-234 du 30 mai 2006 (relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact) qui a été abrogée par la note du 31/10/2014.

➤ Discussion relative au choix du modèle

Le modèle retenu, JOHNSON & ETTINGER, est un modèle spécifique aux transferts de vapeurs depuis le sol vers l'air ambiant des bâtiments.

Ce modèle permet d'évaluer des flux de vapeurs depuis le sol vers l'air intérieur des bâtiments (parking ou immeubles), en estimant au final les teneurs dans l'air ambiant des différents compartiments : ils sont donc tout particulièrement adaptés au type de transferts étudié dans le cas présent.

Les principales hypothèses et limites des modèles sont les suivantes :

- les vapeurs des contaminants pénètrent dans le bâtiment préférentiellement par les fissures et les ouvertures dans les murs et fondations. Cela implique qu'une différence de pression constante est générée entre les espaces intérieurs et la surface du sol. Ainsi les vapeurs des composés sont interceptées dans la zone d'influence (« champ de pression ») et transportées dans le bâtiment,
- les transports convectifs ont lieu dans une zone d'influence du bâtiment et la vitesse des vapeurs décroît rapidement quand la distance entre la source de pollution et le bâtiment augmente,

- le transfert des vapeurs entre la source de contamination et la zone d'influence du bâtiment se fait de manière prédominante par diffusion,
- la totalité des polluants gazeux provenant directement de la zone adjacente aux fondations pénètre dans le bâtiment à moins que le plancher et les murs ne constituent une barrière parfaite face aux vapeurs,
- toutes les propriétés du sol dans chaque horizon sont homogènes. De même pour la colonne de sol entre la source de contamination et le plancher,
- les contaminants sont répartis de façon homogène dans la zone de contamination.
- l'ampleur régionale de la contamination est plus grande que celle du plancher du bâtiment en contact avec le sol,
- le modèle ne prend pas en compte les processus de transformation (biodégradation, hydrolyse...),
- le modèle considère une source infinie de pollution,
- le modèle traite le bâtiment comme s'il était une chambre unique avec une dispersion des vapeurs instantanée et homogène. Par conséquent, il néglige le fait que les contaminants se déplacent et les variations de la concentration des vapeurs d'une chambre à l'autre à cause des ventilations naturelles ou mécaniques,
- le modèle suppose qu'il existe une différence de pression constante entre l'air du sol et l'air intérieur ce qui est majorant car il ne tient pas compte des périodes où cette différence de pression est nulle (climat doux et fenêtres ouvertes). De plus, on considère que la pression à l'intérieur du bâtiment est inférieure à la pression atmosphérique,
- une étude de FITZPATRICK et FITZGERALD (1997)⁸ indique que le modèle est peut-être exagérément conservateur pour les espèces volatiles non chlorées (comme les BTEX). Les auteurs attribuent cette différence à la biodégradation significative des composés non chlorés.

➤ **Incertitudes liées aux paramètres de la modélisation des transferts**

En ce qui concerne l'exposition par inhalation de substances volatiles issues des gaz du sol au droit du site, le calcul de risque a nécessité de modéliser les transferts entre les gaz du sol et l'air ambiant intérieur du bâtiment. Cette modélisation implique le choix de nombreux paramètres d'entrée, dont les valeurs sont connues de manière plus ou moins incertaine. Cette incertitude sur les données d'entrée entraîne une incertitude sur le résultat final du calcul de risque. Une analyse d'incertitude permet d'évaluer l'ampleur de cette incertitude, mais pas sa source, qui ne peut être évaluée que par une étude de sensibilité. Toutefois, dans le cas de la présente EQRS, les valeurs retenues pour les paramètres sont réalistes voir souvent majorantes; ne nécessitant pas d'étude de sensibilité.

➤ **Conclusion sur le caractère sécuritaire des niveaux de risques calculés**

Étant données les hypothèses conservatrices utilisées pour réaliser les calculs de risque, les résultats obtenus présentent un caractère sécuritaire, ce qui permet de conclure à la compatibilité du site avec son aménagement et son usage prévus pour l'exposition par inhalation de substances volatiles sur la base des résultats de la première campagne de prélèvement.

⁸ Fitzpatrick, N. A., and J. J. Fitzgerald. 1997. An evaluation of vapor intrusion into buildings through a study of field data. In: Soil Vapor Transport to Indoor Air Workshop, February 6-7, 1997, Brea, California.

Toutefois, les sources concentrées mises en évidence sur site feront l'objet d'une dépollution afin de limiter les risques d'exposition liées à l'inhalation de composés volatiles issues des gaz du sol.

9. GESTION ET TRAITEMENT DES POLLUTIONS : PRESELECTION DES SOLUTIONS TECHNIQUES

L'applicabilité et la pertinence des techniques de pollution doivent également être considérées en fonction d'un ensemble de contraintes propres au site telles que :

- les niveaux de concentration et la répartition spatiale des polluants,
- les caractéristiques géologiques et hydrogéologiques (profondeur nappe, perméabilité, teneur en matière organique...),
- l'aménagement actuel du site et les contraintes spatiales de chantier,
- le projet de revalorisation du site (contraintes temporelles),
- la faisabilité technique d'atteinte des objectifs de réhabilitation par la technique retenue,
- le rendement environnemental et éco-bilan,
- les risques de nuisances,
- les contraintes d'acceptation sociétales.

9.1 Traitement de la pollution

9.1.1 Présélection des techniques de dépollution en fonction du lieu de traitement

❖ TRAITEMENT « IN SITU » :

Il s'agit de traiter les sols pollués en place, sans aucuns travaux de terrassement. Ces procédés in-situ permettent de détruire les polluants organiques biodégradables localisés dans la zone insaturée (phase pure, adsorbée, gazeuse et dissoute dans l'eau interstitielle).

Cette technique nécessite des terrains relativement perméables afin d'assurer une bonne diffusion dans les sols. La lithologie observée sur site semble relativement peu perméable. Il conviendrait de faire réaliser des essais pilote afin d'étudier la faisabilité et les rendements possibles.

Une technique in situ nécessite un délai important (entre 6 mois minimum à plusieurs années). Par ailleurs, pour un traitement sur des pollutions type HAP, aucun technique véritablement fiable (ou déjà expérimentée) n'est actuellement disponible. Pour ces raisons, aucune technique de traitement in situ ne sera donc envisagée. Ce type de traitement semble par ailleurs peu compatible avec les délais et le phasage d'exécution des travaux.

❖ TRAITEMENT « ON SITE » :

Cette technique consiste à excaver les sols pollués et à les traiter sur site. Cette technique nécessite beaucoup d'espace disponible afin de permettre le stockage et traitement sur site. Elle permet aussi de réemployer les matériaux sur site une fois traités sous réserve d'avoir atteint les teneurs seuils de dépollution.

Sur la base des concentrations connues à ce jour pour le site de Toulon, l'une des techniques envisagées de traitement « on site » est le traitement par **thermopile pour les sols présentant** des HCT et HAP en fortes concentrations et aussi ponctuellement des cyanures.

Cette technique consiste à monter des piles équipées de tubes de chauffe permettant la désorption des polluants puis leur destruction par des brûleurs.

Les goudrons peuvent être traités à condition d'être présents plutôt sous forme de boulettes/agglomérats mélangés dans le sol, et non sous forme de « poches », En revanche, le traitement n'a pas d'action sur les paramètres d'éluât.

En conséquence, les sols présentant des dépassements des critères sur éluât seraient évacués vers des filières de type ISDI aménagée. Un réemploi peut également être étudié sous réserve de compatibilité géotechnique.

La présence d'éléments grossiers n'est pas limitant pour le traitement.

En termes de durée de traitement, le taux de contamination n'influe pas fortement sur la durée de traitement, mais plutôt sur les modalités de traitement des vapeurs.

En termes d'encombrement, **la largeur des piles est de 15 m, la longueur modulable.**

Ce traitement est pertinent à mettre en œuvre pour un volume minimal d'environ 1 000 m³ assez fortement contaminé par des HAP et/ou HCT. Le ratio se situe entre 170 et 220 €/m³.

Cette technique présente un retour d'expérience pour des teneurs de 3 000 ppm en HCT et 700 ppm en HAP, avec un abaissement pratiquement en totalité aux seuils inertes.

Pour ce type de concentrations, les délais de mise en œuvre du traitement sont de l'ordre de 3 mois maximum (hors délais d'approvisionnement du matériel et des fournitures, ainsi que de montage d'une pile).

❖ **TRAITEMENT « HORS SITE » :**

Cette technique consiste à excaver les sols pollués et les orienter en centres de traitement agréés. Elle est relativement rapide à mettre en œuvre.

Cette technique de gestion des pollutions est adaptée à la typologie de la pollution, et présente des avantages en termes de fiabilité des délais de rendu qu'elle offre et pour son adaptation aux délais d'exécution du projet.

9.1.2 Présélection des techniques de dépollution en fonction des contraintes du site

L'applicabilité et la pertinence des techniques de pollution doivent également être considérées en fonction d'un ensemble de contraintes propres au site telles que :

- Les niveaux de concentration et la répartition spatiale des polluants,
- Les caractéristiques géologiques et hydrogéologiques (profondeur nappe, perméabilité, teneur en matière organique...),
- L'aménagement actuel du site et les contraintes spatiales de chantier,
- Le projet de revalorisation du site (contraintes temporelles),
- Le rendement environnemental et éco-bilan,
- Les risques de nuisances,
- Les contraintes d'acceptation sociétales.

Compte tenu de la nature de la contamination mise en exergue dans les sols du site et des volumes de matériaux impactés à gérer, différents modes de gestion ou d'élimination envisageables en fonction de la nature des polluants sont proposés dans le Tableau 58 en page suivante. Le choix de la filière de gestion des terres sera déterminé en fonction des teneurs en polluants dans les sols et des coûts de traitement des filières.

Type de traitement	Type de polluant	Solution : description, mise en œuvre	Principaux avantages	Principaux inconvénients	Solution envisageable ?
On site	Hydrocarbures HCT	Traitement sur site par Bioremédiation (Bioterre) : - biodégradation des polluants stimulée par ajout de nutriments et oxygénation par réseau d'oxygénation forcée, - traitement sur sols excavés mis en tas, - durée : 6 mois à 2 ans.	- traitement de la pollution, - pas de servitude, - bilan économique favorable, - possibilité d'une évacuation en ISDI (hors problématique autre qu'hydrocarbures) ou d'une réutilisation sur site.	- nécessité de geler un terrain foncier pendant la durée des travaux, - temps de traitement parfois long, - temps de traitement (donc coût de maintenance) non maîtrisé, - résultats garantis en moyenne, - impact visuel et, dans une moindre mesure, olfactif.	NON
	Hydrocarbures (HAP)	Désorption Thermique on site - Excavation des sols impactés et traitement par désorption thermique on site, sur une zone adéquate du site par rapport au phasage des travaux d'aménagement	- traitement de la pollution rapide et efficace, - pas de servitude, - possibilité d'une évacuation en ISDI (hors problématique autre qu'hydrocarbures) ou d'une réutilisation sur site.	- coût de traitement assez élevé (le traitement hors site est plus avantageux que le traitement sur site pour des quantités inférieures à 5000 – 10000 m3) - nécessité de geler un terrain foncier sur une surface importante pendant la durée des travaux, atelier supplémentaire à mettre en place sur le chantier - nécessité de réaliser un dossier ICPE - impact visuel et, dans une moindre mesure, olfactif.	NON : Cette technique pourrait s'appliquer pour des terres à évacuer en filière type ISDND ou Désorption thermique, mais au regard des volumes assez limités mis en jeu pour ces filières (environ 1100 m3 au total pour tout le projet « sources + déblais projet ») ; le coût de mobilisation de l'unité et de traitement est trop élevé par rapport au traitement hors site en filières.
		Thermopile Montage de piles équipés de tubes de chauffe permettant la désorption des polluants puis leur destruction par un brûleur. Intéressant avec un réemploi sur site des matériaux traités.	- Traitement de la pollution mis en dépôt sous moins de 3 mois (hors mobilisation installation), - Efficace également sur les HCT voir d'autres polluants type Cyanures. - Plus adapté et plus robuste qu'un bioterre - Plus adapté qu'une désorption thermique sur site nécessitant du volume, du temps et de la place - Pas de servitude, - Possibilité d'une évacuation en ISDI ou ISDI aménagée (hors problématique autre qu'hydrocarbures) ou réutilisation sur site ou valorisation hors site (amélioration du bilan carbone)	- coût de traitement raisonnable équivalent à une évacuation en ISDND - nécessité de geler un terrain foncier sur une surface assez importante pendant la durée des travaux, - atelier supplémentaire à mettre en place sur le chantier sur une zone dédiée (proximité aire de stockage) - impact visuel et, dans une moindre mesure, olfactif.	OUI : à étudier au travers d'un Plan de Conception des Travaux (essai pilote).
	Hydrocarbures, métaux	Confinement sur site : - étude des possibilités de réemploi des terres sur le site, - enfouissement maîtrisé et sécurisé des terres impactées et recouvrement de surface par : o dalle béton au droit des futurs bâtiments, o couche d'enrobé au droit des futurs voiries et parkings, o couche de terre végétale de 30 cm d'épaisseur au minimum.	- pas d'espace en surface, ni de gel du foncier nécessaire, - pas de coût de traitement (seulement un coup de manutention de terres), - bilan économique favorable, - valorisation des terres sur site, - traçabilité assurée, - bilan carbone favorable.	- contraintes éventuelles liées à la topographie (recouvrement entraîne une élévation du terrain) - la profondeur de confinement dépend du niveau de la nappe, - nécessité d'espace et de profondeur en sous-sol, - mise en place de servitudes d'usages, - vérification de la faisabilité géotechnique, - coût de mise en place d'une surveillance de la qualité des eaux souterraines à prévoir.	NON : - Peu pertinent au regard des terrassements déjà prévus par le projet. - A étudier toutefois pour un réemploi en partie Nord (projet du parc)
Hors site	Hydrocarbures (HAP, HCT...)	Traitement des terres hors site : - envoi des terres dans des centres de traitement par biodégradation, désorption thermique ou de valorisation (cimenterie).	- rapide, - pas de coût de mise en place ou de surveillance, traitement ou valorisation de la pollution, - pas de servitude.	- bilan économique pas nécessairement le plus avantageux, - Peu compatible avec Développement durable (bilan carbone défavorable), - coût de transport et de prise en charge des terres.	OUI : - solution assez adaptée au site et au projet - technique permettant de traiter le cocktail de polluants hydrocarbures lourds (HCT C ₁₀ -C ₄₀ , HAP) présents sur le site
	Tous polluants	Envoi des terres dans des Installation de Stockage de Déchets	- rapide, - pas de coût de mise en place ou de surveillance, pas de servitude.	- pas de traitement de la pollution, - bilan économique défavorable, - non durable (bilan carbone défavorable), - coût de transport et de prise en charge des terres.	OUI : - solution à limiter si possible aux matériaux qui ne peuvent être traités
Divers	Métaux	Stabilisation (in situ, on site ou hors site) : - traitement par stabilisation / solidification des terres (inertage) et confinement.	- maîtrise de la pollution, - valorisation des terres sur site, - possibilité d'amélioration géotechnique des sols, - bilan carbone favorable.	- coût de traitement élevé, - la pollution n'est pas détruite - prétraitement des terres (criblage) nécessaire pour la méthode on site ou hors site.	NON : - les métaux lourds sont associés aux HAP

Tableau 58 : Présentation des méthodes de gestion, avantages et inconvénients

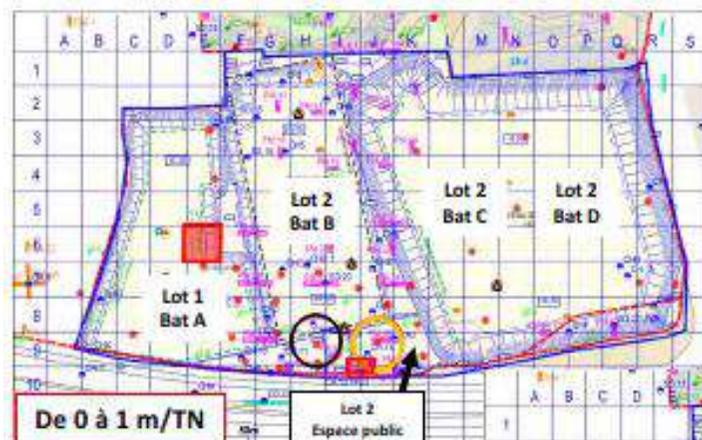
9.1.3 Solutions de gestion des sources envisagées

Les sources concentrées de pollution devant faire l'objet d'une dépollution sont présentées ci-après par tranche de sol en fonction des scénarii déclinés ci-dessous.

Compte tenu de la localisation de la pollution (pour partie en zone saturée), du projet d'aménagement nécessitant de gérer les déblais excédentaires issus des terrassements, et des contraintes liées à la réalisation du projet (planning et espaces disponibles), **les scénarios pris en compte sont les suivants :**

- **Scénario 1** : purge des sources concentrées jusqu'en limite de la zone saturée / zone de battement de la nappe (5 m), et exportation en filières autorisées ou centre de traitement.
- **Scénario 2** : purge des sources concentrées jusqu'à 6 m et exportation en filières autorisées ou centre de traitement.
 - **Scénario 2 a** : purge des sources concentrées jusqu'à 6 m par talutage et mise en place d'un écran protecteur géotechnique au niveau du boulevard Reynouard et du côté du bâtiment Enedis
 - **Scénario 2 b** : purge des sources concentrées jusqu'à 6 m : purge classique jusqu'à 5 m, puis purge de 5 à 6 par une technique moins intrusive (par substitution).
- **Scénario 3** : purge des sources concentrées jusqu'à 8 m et exportation en filières autorisées ou centre de traitement.
 - **Scénario 3 a** : purge des sources concentrées jusqu'à 8 m par talutage et mise en place d'un écran protecteur géotechnique au niveau du boulevard Reynouard et du côté du futur bâtiment GRDF.
 - **Scénario 3 b** : purge des sources concentrées jusqu'à 8 m : purge classique jusqu'à 5 m, puis purge des sols profonds par une technique moins intrusive (méthode par substitution).

Des optimisations (criblage et traitement on site d'une partie des sols extraits) peuvent permettre également de limiter les surcoûts liés à l'évacuation des sols excavés en filières de traitement.



Toutes les sources de pollution concentrées entre 0 et 3 m/TN, sont comprises dans les terrassements du projet

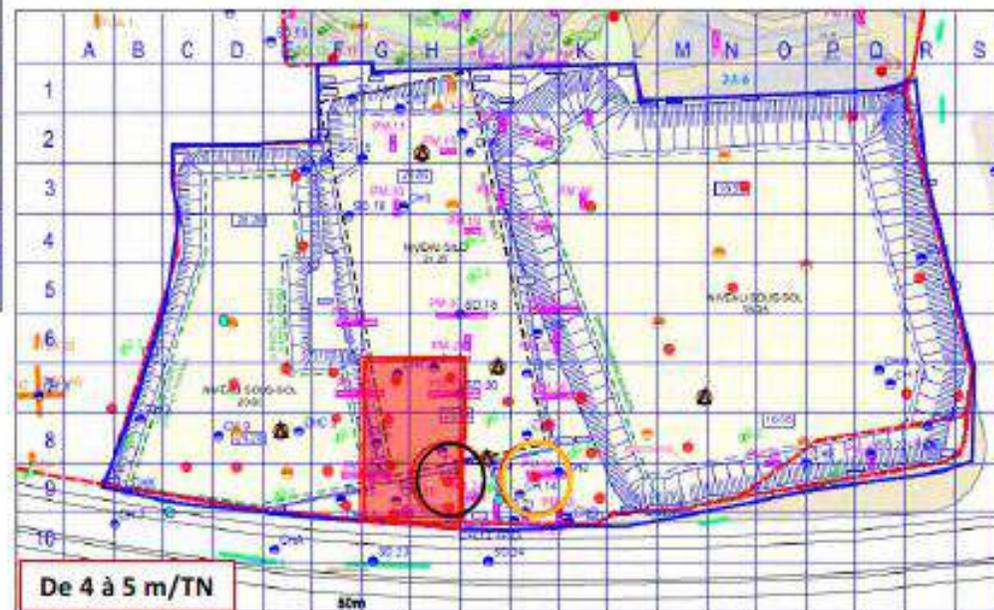


PLAN DE GESTION LA LOUBIERE SUD TOULON (83)		
CARTOGRAPHIE DES SOURCES DE POLLUTION ENTRE 0 et 3 m/TN		
Dossier n° : 07MES342Ba Etat par : Pk Version : 1.0	Echelle : Graphique (maille 10 m X 10 m) Date : 03/04/2020	

-  Soils considérés comme source concentrée
-  Ancienne cuve dont les parois sont imprégnées de goudrons

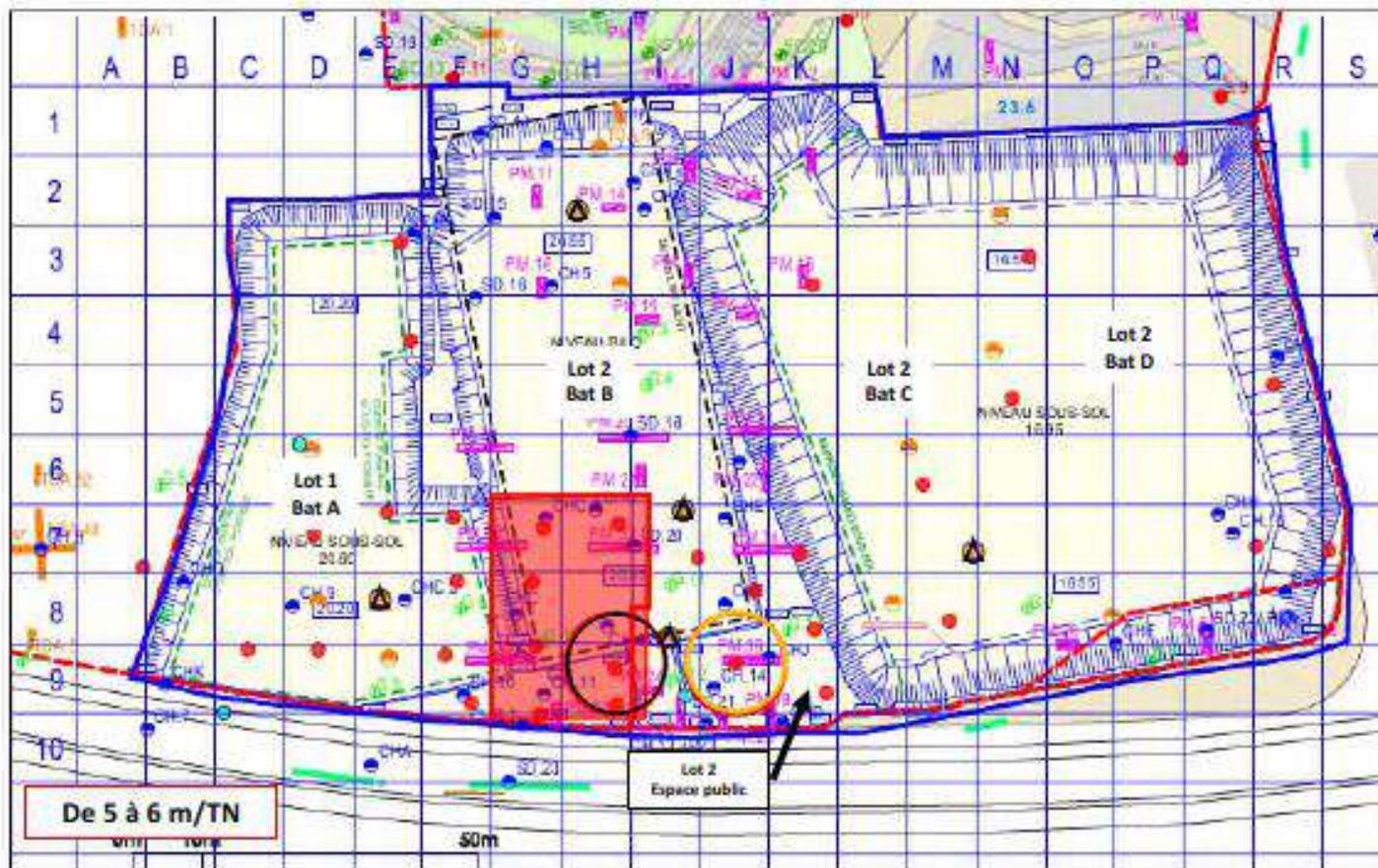


Seule la source de pollution concentrée H2 , entre 4 et 5 m/TN, est comprise dans les terrassements du projet



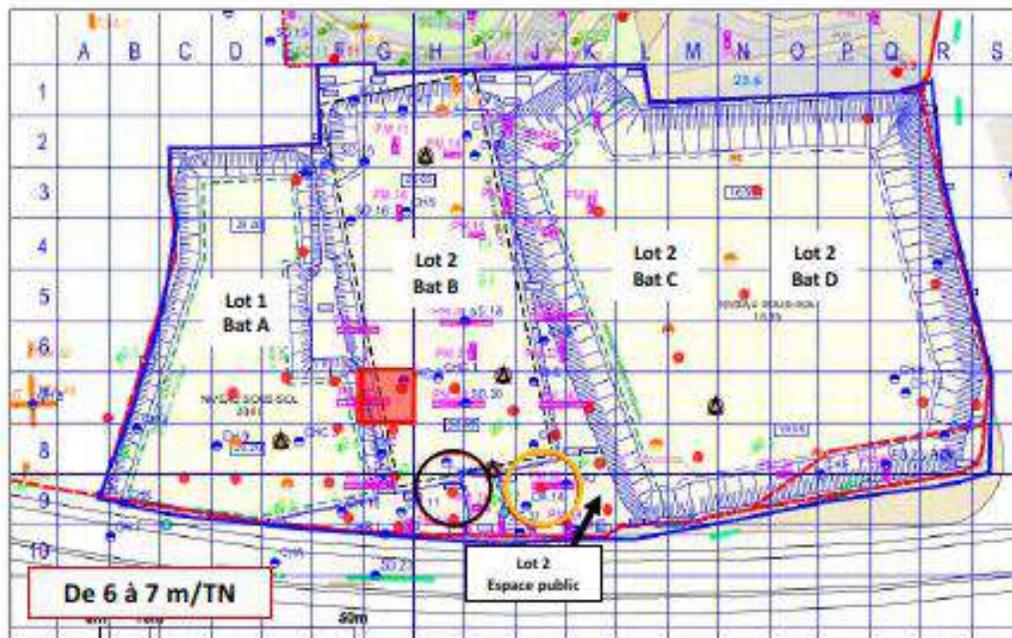
PLAN DE GESTION LA LOUBIERE SUD TOULON (83)		
CARTOGRAPHIE DES SOURCES DE POLLUTION ENTRE 3 et 5 m/TN		
Révisé n° : 07MES342Ba Rédigé par : FN Version : 1.0	Echelle : Graphique (maille 10 m X 10 m) Date : 09/04/2020	

-  Soils considérés comme source concentrée
-  Ancienne cuve dont les parois sont imprégnées de goudrons

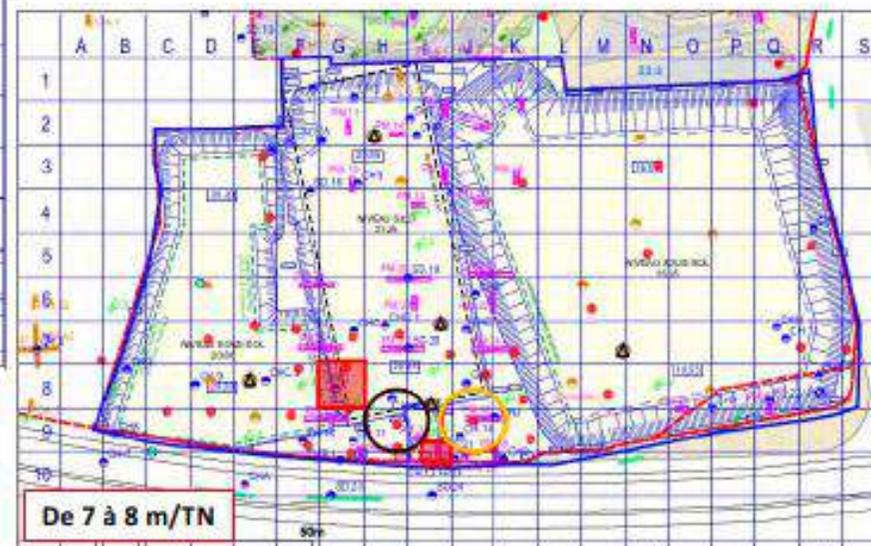


PLAN DE GESTION LA LOUBIERE SUD TOULON (83)		
CARTOGRAPHIE DES SOURCES DE POLLUTION ENTRE 5 et 6 m/TN		
Version n° : 07MES342Ba Établi par : Ph Version : 1.0	Echelle : Graphique (maille 10 m X 10 m) Date : 03/04/2020	

-  Sols considérés comme source concentrée
-  Ancienne cuve dont les parois sont imprégnées de goudrons



NORD



PLAN DE GESTION LA LOUBIERE SUD TOULON (83)		
CARTOGRAPHIE DES SOURCES DE POLLUTION ENTRE 6 et 8 m/TN		
Dossier n° : 07MES342Ba Etat par : FN Version : 1.0	Echelle : Graphique (maille 10 m X 10 m) Date : 03/04/2020	

-  Sols considérés comme source concentrée
-  Ancienne cuve dont les parois sont imprégnées de goudrons

9.2 Mise en place de disposition constructive

Rappelons que la méthodologie française vise en premier lieu à favoriser le traitement des sources. Toutefois, au regard des analyses technico-économiques présentées dans le présent Plan de Gestion, le traitement de toute la pollution n'apparaît pas recevable dans les conditions techniques et économiques actuellement développées sur le site. C'est dans ce cadre que des dispositions constructives et des restrictions d'usage sont intégrées au scénario de gestion, afin d'agir sur les transferts et les voies d'exposition.

La principale mesure de gestion constructive retenue consiste en la mise en place d'une couverture par des matériaux d'apport sains (ne présentant pas de risque pour la santé des futurs usagers), d'implanter et d'entretenir un couvert végétal.

Une ventilation adaptée (minimum de 0,5 Vol/h minimum tel que pris en compte dans l'EQRS) est recommandée dans les sous-sols au regard de la qualité des gaz des sols connue.

Enfin, les canalisations d'eau potable devront être raccordées depuis les rues avoisinantes, et mises en place dans une tranchée de matériaux d'apport chimiquement inertes ou dans des zones non polluées.

10. ESTIMATION DES COÛTS DE DÉPOLLUTION LIÉS AUX DIFFÉRENTES TECHNIQUES RETENUES

La gestion des sources de pollution concerne :

- La gestion des parois des deux cuves dont l'une d'elle est imprégnée de goudrons.
- La gestion des sols fortement impactés en HAP et/ou HCT et les produits purs (goudrons, ferrocyanures)
- La gestion des eaux souterraines impactées dans le secteur des cuves à goudron.

Les 3 paragraphes suivants présentent les hypothèses de traitement pour les sols, eaux souterraines et les parois des cuves.

A l'issu de ces 3 paragraphes, une estimation des coûts de dépollution est estimée pour chaque scénario présentés dans le paragraphe 9.1.3

10.1 Cas des cuves à goudron (cf. paragraphe 7.2.1)

La démolition des parois des cuves sera réalisée par une pelle mécanique suffisamment puissante équipée, le cas échéant d'une pince hydraulique et d'un brise roche hydraulique, et seront conduites de manière à favoriser une séparation des matériaux de construction tout en minimisant l'envol de poussières.

Le tri visera à constituer des lots de matériaux homogènes (inertes, ferrailles, bois...) en vue de leur orientation en filière adaptée.

La gestion de ces matériaux va nécessiter :

- Un tri des matériaux excavés avec la fraction pelletable et séparés par tri manuel. Sur la base de leurs propriétés organoleptiques, les blocs seront orientés vers une aire de stockage temporaire la mieux adaptée. Ceux apparaissant marqués par des sous-produits seraient stockés sur une aire spécifique alors que ceux apparaissant comme sains seraient stockés avec les sols sains.
- Un lavage des blocs à traiter afin d'éliminer la fine pellicule de résidus se trouvant à leur surface.

La technique de lavage serait appropriée au degré visible d'imprégnation par des sous-produits des matériaux :

- **Les blocs très fortement imprégnés** seraient lavés, après criblage dans des bacs appropriés permettant la récupération des fluides de nettoyage mais également des fines. Les liquides seraient alors pompés et éliminés en filière autorisée. Les fines seraient pelletées et éliminées par la filière traitant les sols;
- **Les blocs plus faiblement imprégnés** seraient mélangés à de la sciure de bois. Cet apport permettrait un mélange sciure / goudron à la surface des blocs rendant le goudron solide.

Ce « complexe » bloc/goudron/sciure serait alors introduit dans un crible rotatif dont le mouvement, en favorisant les phénomènes d'attrition, permettrait le décollage du mélange sciure/goudron. Ce criblage serait réalisé au-dessus de l'aire de stockage accueillant les sols à traiter. Ceci permettrait une récupération directe des fines sans reprise.

10.2 Gestion des eaux souterraines

Dans le cadre du projet de création d'un sous-sol (lot C et D avec deux niveaux de sous-sol), sur la base et dans la limite des relevés de niveaux d'eau effectués, il est à noter que les eaux souterraines seraient recoupées dans le cadre du projet d'aménagement et de terrassement.

Les eaux souterraines seront également recoupées au niveau des Lots A et B dans le cadre de la purge des sources concentrées, en particulier dans le secteur des cuves.

La présente étude ne prend pas en compte, à ce stade, la pollution des eaux souterraines qui aurait un impact sur :

- les opérations de pompage et de rabattement de nappe,
- les conditions de traitement de ces éventuelles eaux souillées,
- les délais réglementaires de gestion de ces éventuelles eaux souillées.

Sur la base de notre retour d'expérience sur la région PACA, ces délais peuvent s'avérer importants, avec des normes de rejets établis sur des valeurs très contraignantes (seuil de potabilité ou de potabilisation / Autres paramètres (type MES, DCO ou DBO) non recherchés dans le cadre de la présente étude mais généralement demandés par le concessionnaire du réseau).

La gestion des eaux souillées en phase chantier est susceptible de générer des surcoûts importants de traitement des eaux avant rejet. Au stade de la présente étude, il est difficile d'évaluer le surcoût réel occasionné par la gestion des eaux souterraines en phase terrassement.

A titre indicatif, les surcoûts estimatifs de traitement des eaux avant rejet sont de l'ordre de 50 €/m³. Ce prix unitaire est à rapprocher des volumes d'eau susceptibles d'être générés en phase chantier.

Des campagnes complémentaires de prélèvement et analyses des eaux souterraines (à rapprocher des normes de rejets dans le réseau d'eau pluvial et/ou d'eaux usées), ainsi qu'une étude visant à déterminer les débits de pompages nécessaires lors du rabattement des eaux de circulation sont recommandées afin d'apprécier à sa juste mesure l'impact réel en hydrocarbures (BTEX, HCT et HAP) sur la nappe souterraine, et donc les éventuels surcoûts engendrés par la gestion des eaux pompées en phase chantier.

Concernant le surcoût engendré par la gestion des eaux de pompage en phase chantier :

On évalue en première approche :

- Pour une purge des sols (en terrassement classique) jusqu'à 5 m : environ 25 à 50 K€.
- Pour une purge des sols (en terrassement classique) jusqu'à 6 m : entre 75 K€ et 150 K€.
- Pour une purge des sols (en terrassement classique) jusqu'à 8 m : entre 200 K€ et 250 K€.

Pour rappel, les eaux souterraines seront recoupées au niveau des Lots A et B dans le cadre de la purge des sources concentrées, en particulier dans le secteur des cuves.

10.3 Gestion des « sources sols »

Compte tenu de la localisation et de la typologie de la pollution (pour partie en zone saturée), du projet d'aménagement nécessitant de gérer les déblais excédentaires issus des terrassements, et des contraintes liées à la réalisation du projet (planning et espaces disponibles), il a été retenu comme solution(s) :

- Scénario 1 (jusqu'à 5 m/TN) : La purge des sources concentrées jusqu'en limite de la zone saturée / zone de battement de la nappe, et exportation en filières autorisées ou centre de traitement.
- Scénarii 2 et 3 (jusqu'à 6 et 8 m/TN respectivement) : La purge des sources concentrées au-delà de la zone de battement de la nappe et exportation en filières autorisées ou centre de traitement.

Sur la base des résultats analytiques obtenus jusqu'alors et sur la base des informations récoltées auprès des filières :

- Les sols présentant des dépassements en HCT sur brut ou présentant des odeurs, seront orientés en biocentre (dans la limite des seuils des filières locales).
Le paramètre limitant pour l'envoi des sols vers ce type de filière est la présence de HAP en forte concentration. Les centres régionaux connus présentent des seuils limites d'acceptation pour les HAP < 250 ou 300 mg/kg MS ;
- Les sols impactés en HAP dont les teneurs sont comprises entre 2000 mg/kg MS et 5000 mg/kg MS, pourront être orientés en ISDD ;
- Les sols impactés en HAP dont les teneurs sont supérieures à 5000 mg/kg MS et ne présentant pas des goudrons en trop forte quantité (sous forme de boulettes /agglomérats) pourront être orientés en Désorption Thermique ;
- Les sols imprégnés de goudron, présentant des poches de goudron (non acceptables en désorption thermique) et les goudrons pâteux à solides et/ou les sols contenant des ferrocyanures, seront orientés en incinération.

L'orientation probable des matériaux est estimée dans la limite des seuils d'acceptabilité de la filière et sous réserve de l'acceptation des exploitants de filière.

Les hypothèses d'entrées suivantes ont été retenues pour l'estimation des coûts de gestion :

- Densité = 1,8
- Transport et traitement en Biocentre : 75 à 90 €/T
- Transport et traitement en ISDD : 160-190 €/T
- Transport et traitement en centre de désorption thermique : 170-200 €/T
- Transport et traitement en centre d'incinération : 400 à 450 €/T

10.4 Présentation des volumes et couts associés

Les tableaux suivants présentent les volumes de sources sols par scénario et les couts associés pour une évacuation en filière de traitement selon les 3 scénarios présentés :

Les couts sont présentés pour une fourchette optimisée et une fourchette pessimiste

✚ Volumes de sources dans le cas du Scénario 1 (purge jusqu'à 5 m) :

➤ Lot A GRDF :

Fourchette optimisée :				
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*	cout total estimé (€ HT)
BIO	230	414	75	31050
DT	163	293,4	170	49878
ISDD	0	0	160	0
INCI	55	99	400	39600
TOTAL	448	806,4		120528

cout fourchette maximale :

pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*	cout total estimé (€ HT)
BIO	230	414	90	37260
DT	163	293,4	200	58680
ISDD	0	0	190	0
INCI	55	99	450	44550
TOTAL	448	806,4		140490

➤ Lot B SILO :

Fourchette optimisée :				
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*	cout total estimé (€ HT)
BIO	70	126	75	9450
DT	582	1047,6	170	178092
ISDD	500	900	160	144000
INCI	265	477	400	190800
TOTAL	1417	2550,6		522342

cout fourchette maximale :

pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*	cout total estimé (€ HT)
BIO	70	126	90	11340
DT	582	1047,6	200	209520
ISDD	500	900	190	171000
INCI	265	477	450	214650
TOTAL	1417	2550,6		606510

➤ Volumes de sources dans le cas du Scénario 2 (purge jusqu'à 6 m) :

➤ Lot A GRDF :

Fourchette optimisée :				
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*	cout total estimé (€ HT)
BIO	230	414	75	31050
DT	203	365,4	170	62118
ISDD	0	0	160	0
INCI	80	144	400	57600
TOTAL	513	923,4		150768
cout fourchette maximale :				
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*	cout total estimé (€ HT)
BIO	230	414	90	37260
DT	203	365,4	200	73080
ISDD	0	0	190	0
INCI	80	144	450	64800
TOTAL	513	923,4		175140

➤ Lot B SILO :

Fourchette optimisée :				
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*	cout total estimé (€ HT)
BIO	70	126	75	9450
DT	947	1704,6	170	289782
ISDD	600	1080	160	172800
INCI	290	522	400	208800
TOTAL	1907	3432,6		680832
cout fourchette maximale :				
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*	cout total estimé (€ HT)
BIO	70	126	90	11340
DT	947	1704,6	200	340920
ISDD	600	1080	190	205200
INCI	290	522	450	234900
TOTAL	1907	3432,6		792360

➤ **Volumes de sources dans le cas du Scénario 3 (purge jusqu'à 8 m) :**

➤ Lot A GRDF :

Fourchette optimisée :				
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*	cout total estimé (€ HT)
BIO	260	468	75	35100
DT	203	365,4	170	62118
ISDD	0	0	160	0
INCI	80	144	400	57600
TOTAL	543	977,4		154818
cout fourchette maximale :				
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*	cout total estimé (€ HT)
BIO	260	468	90	42120
DT	203	365,4	200	73080
ISDD	0	0	190	0
INCI	80	144	450	64800
TOTAL	543	977,4		180000

➤ Lot B SILO :

Fourchette optimisée :				
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*	cout total estimé (€ HT)
BIO	140	252	75	18900
DT	947	1704,6	170	289782
ISDD	700	1260	160	201600
INCI	340	612	400	244800
TOTAL	2127	3828,6		755082
cout fourchette maximale :				
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*	cout total estimé (€ HT)
BIO	140	252	90	22680
DT	947	1704,6	200	340920
ISDD	700	1260	190	239400
INCI	340	612	450	275400
TOTAL	2127	3828,6		878400

10.5 SCENARIO n°1 / Terrassement et évacuation hors site en filière(s) adaptée(s) des sols jusqu'à 5 m

Cette solution consiste à purger les sources jusqu'à 5 m via des terrassements classiques (talutage et soutènement).

Cette solution nécessitera un talutage et un soutènement en bordure du boulevard Renouard, voire possiblement entre le lot 1 bâtiment A GRDF et celui du lot 2 bâtiment B SILO suite à la construction du bâtiment A.

Le bilan massique montre que ce scénario permet de traiter 70 % de la masse de polluant en BTEX). Des sols marqués organoleptiquement par des goudrons seraient laissés en place pour certaines mailles (cas de G8 et G9).

Le principal avantage de cette solution à limiter la gestion des eaux souterraines dans la mesure où peu de venues d'eau sont attendues.

L'inconvénient est que des teneurs résiduelles seraient laissées en place entre 5 et 8 m.

Le tableau suivant présente l'estimation du coût total de traitement des zones de sources sols, en considérant le traitement hors site (évacuation en filière) de l'ensemble des volumes considérés, le traitement des eaux souterraines, la démolition des cuves, le soutènement géotechnique et le coût de terrassement estimé pour atteindre les sources sols.

Le coût de maîtrise d'œuvre n'est pas inclus.

		Enveloppe budgétaire Optimisée		Enveloppe budgétaire maximale		
		Coût total estimé (€ HT)	Surcoût total estimé (€ HT)	Coût total estimé (€ HT)	Surcoût total estimé (€ HT)	
Le détail par filière de traitement est précisé en annexe du rapport						
SOURCES comprises dans terrassement :						
LOTS 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BÂTIMENT A	64980	57285	76860	69165	
	PHASE 2 LOT 2 BÂTIMENT B	213570	200205	245700	232335	
	CUMUL :	278550	257490	322560	301500	
SOURCES HORS TERRASSEMENT :						
SOURCES HORS TERRASSEMENT dans le cas du scénario 1						
LOT 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BÂTIMENT A	57078	57078	65430	65430	
	PHASE 2 LOT 2 BÂTIMENT B	308772	308772	360810	360810	
	TOTAL CUMULE S1 :	365850	365850	426240	426240	
SOURCES COMPRISES DANS TERRASSEMENT + SOURCES HORS TERRASSEMENT :						
SOURCES DANS LE CAS DU SCENARIO 1						
LOT 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BAT A (coûts liés aux évacuations en filières adaptées)	122058	114383	142290	134595	
	Coût de terrassement estimé des volumes "Sources + Sols à excaver pour atteindre Sources" au niveau du Lot 1A (en considérant un réemploi sur site des sols Hors	10000	10000	20000	20000	
	PHASE 2 LOT 2 BÂT B (coûts liés aux évacuations en filières adaptées)	522342	508977	606510	593145	
	Coût de terrassement estimé des volumes "Sources + Sols à excaver pour atteindre Sources" au niveau du Lot 2 (en considérant un réemploi sur site des sols Hors	30000	30000	60000	60000	
	Démolition des anciennes cuves à goudron sur le lot 2 dont les parois d'une des cuves sont imprégnés de goudron.	50000	50000	100000	100000	
	Mesures de soutènement à prendre en compte (talutage adaptée, écran de protection, etc... : à valider par une étude géotechnique adaptée) pour terrassement sur le lot 2 BAT B, jusqu'à 5 mètres de profondeur, en limite du Bd Reynouard et du nouveau bâtiment A qui sera construit avant le BAT B du lot 2	150000	150000	250000	250000	
	Pompage et traitement des eaux en fond de fouille lors des terrassements sur le lot 2 bâtiment B (compris rejet)	25000	25000	50000	50000	
	Mise en place d'une zone confinée et ventilée avec système de récupération des gaz (cloche ou tente) lors des travaux de dépollution, en particulier sur les zones de sources concentrées proche ou située en zone saturée (risque de fort dégazage susceptible d'occasionner une gêne certaine pour les occupants du site et/ou les avoisinants du quartier de La Loubière) : la zone confinée et ventilée présentera un dimensionnement plus réduit que dans le cas des autres scénari, mais elle doit être étudiée et intégrée dans la Conception des Travaux et le CCTP associé.	150000	150000	200000	200000	
	Suivi piézométrique pour la surveillance de la nappe post-travaux (contrôle de la migration hors site lié au résiduel de pollution dans les sols profonds) sur 2 bilans quadriennaux.	40000	40000	40000	40000	
	Surcoûts liés à la découverte de nouvelles cuves de sous-produits ou de canalisations remplies de goudron.	Surcoûts non quantifiable en l'état : cela constitue une incertitude				
	TOTAL CUMULE SOURCES DANS LE CAS DU SCENARIO 1 :	1099400	1078340	1468800	1447740	
COÛT MOYEN DE LA DEPOLLUTION		1,3 millions d'Euros HT + 48000 euros Suivi Piézo				

Le cout de maitrise d'œuvre n'est pas inclus.

Dans ce tableau, il est précisé également en première partie les coûts liés à la gestion des déblais hors terrassement.

Le surcoût correspond au coût supplémentaire induit par une évacuation en filière adaptée autre qu'une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Inertes, dans le cas des sources incluses dans les terrassements du projet.

10.6 Solution n°2 / Terrassement et évacuation hors site en filière(s) adaptée(s) des sols jusqu'à 6 m

Cette solution consiste à purger les sources jusqu'à 6 m. Cette solution nécessitera un talutage et un soutènement en bordure du boulevard Renouard, voire possiblement entre les lots 1 et 2 plus conséquent. L'une des solutions envisagées, pour réduire les coûts de terrassement, est de purger les sols en profondeur par une méthode moins intrusive afin de s'affranchir d'un soutènement plus coûteux. Ainsi, il est proposé deux sous-scénarios :

- Un sous-scénario 2A via un Terrassement par talutage et soutènement sur toute la profondeur jusqu'à 6 m.
- Un sous scénario 2B via un Terrassement par une méthode moins intrusive type substitution pour les sols les plus profonds entre 5 et 6 m/TN.

Des arrivées d'eaux plus importantes sont attendues, induisant un coût de gestion plus important pour les eaux polluées.

Même si une bonne partie de la masse de polluant est évacuée (environ 85 % de la masse de polluant en BTEX et plus de 90 % en HAP), certaines zones ponctuelles polluées entre 6 et 8 m seraient laissées en place.

Les tableaux suivants présentent l'estimation du coût total de traitement des zones de sources sols, en considérant le traitement hors site (évacuation en filière) de l'ensemble des volumes considérés, le traitement des eaux souterraines, la démolition des cuves, le soutènement géotechnique et le coût de terrassement estimé pour atteindre les sources sols.

Le coût de maîtrise d'œuvre n'est pas inclus.

10.6.1 Solution n°2A / Terrassement et évacuation hors site en filière(s) adaptée(s) des sols jusqu'à 6 m par terrassements et soutènements

		Enveloppe budgétaire Optimisée		Enveloppe budgétaire maximale	
		Coût total estimé (€ HT)	Surcoût total estimé (€ HT)	Coût total estimé (€ HT)	Surcoût total estimé (€ HT)
Le détail par filière de traitement est précisé en annexe du rapport					
SOURCES comprises dans terrassement :					
LOT 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BATIMENT A	64980	57285	76860	69165
	PHASE 2 LOT 2 BÂTIMENT B	213570	200205	245700	232335
	CUMUL :	278550	257490	322560	301500
SOURCES HORS TERRASSEMENT :					
SOURCES HORS TERRASSEMENT dans le cas du scénario 2 scénario 2					
LOT 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BATIMENT A	85788	85788	98280	98280
	PHASE 2 LOT 2 BÂTIMENT B	467262	467262	546660	546660
	TOTAL CUMULE S2 :	553050	553050	644940	644940
SOURCES COMPRISES DANS TERRASSEMENT + SOURCES HORS TERRASSEMENT :					
SOURCES DANS LE CAS DU SCENARIO 2 A					
LOT 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BAT A (coûts liés aux évacuations en filières adaptées)	150768	143073	175140	167445
	Coût de terrassement estimé des volumes "Sources + Sols à excaver pour atteindre Sources" au niveau du Lot 1A (en considérant un réemploi sur site des sols Hors	20000	20000	60000	60000
	PHASE 2 LOT 2 BAT B (coûts liés aux évacuations en filières adaptées)	680832	667467	792360	778995
	Coût de terrassement estimé des volumes "Sources + Sols à excaver pour atteindre Sources" au niveau du Lot 1B (en considérant un réemploi sur site des sols Hors	35000	35000	100000	100000
	Démolition des anciennes cuves à goudron sur la zone du lot 2 dont les parois d'une des cuves sont imprégnés de goudron	50000	50000	100000	100000
	Mesures de soutènement à prendre en compte (talutage adaptée, écran de protection, etc... : à valider par une étude géotechnique adaptée) pour terrassement sur le lot 2, jusqu'à 6 mètres de profondeur, en limite du Bd Reynouard et du nouveau bâtiment A qui sera construit avant le bâtiment B du lot 2	300000	300000	450000	450000
	Pompage et traitement des eaux en fond de fouille lors des terrassements sur le lot 2 bâtiment B (compris relet)	75000	75000	150000	150000
	Mise en place d'une zone confinée et ventilée "avec système de récupération des gaz" (cloche ou tente) lors des travaux de dépollution, en particulier sur les zones de sources concentrées proche ou située en zone saturée (risque de fort dégazage susceptible d'occasionner une gêne certaine pour les occupants du site et/ou les avoisinants du quartier de La Loubière) : à dimensionner dans le cadre du Plan de Conception des travaux et du CCTP associé	250000	250000	350000	350000
	Suivi piézométrique pour la surveillance de la nappe post-travaux (contrôle de la migration hors site lié au résiduel de pollution dans les sols profonds) sur 2 bilans quadriennaux	40000	40000	40000	40000
	Surcoûts liés à la découverte de nouvelles cuves de sous-produits ou de canalisations remplies de goudron	Surcoûts non quantifiable en l'état : cela consitue une incertitude			
TOTAL CUMULE SOURCES DANS LE CAS DU SCENARIO 2A		1601600	1580540	2217500	2196440
COUT MOYEN DE LA DEPOLLUTION		1,9 millions d'Euros HT + 40000 euros Suivi Piézo			

Le cout de maitrise d'œuvre n'est pas inclus.

Dans ce tableau, il est précisé également en première partie les coûts liés à la gestion des déblais hors terrassement.

Le surcoût correspond au coût supplémentaire induit par une évacuation en filière adaptée autre qu'une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Inertes, dans le cas des sources incluses dans les terrassements du projet.

10.6.2 Solution n°2B / Terrassement et évacuation hors site en filière(s) adaptée(s) des sols jusqu'à 6 m par méthode moins intrusive type substitution

		Enveloppe budgétaire Optimisée		Enveloppe budgétaire maximale	
		Coût total estimé (€ HT)	Surcoût total estimé (€ HT)	Coût total estimé (€ HT)	Surcoût total estimé (€ HT)
Le détail par filière de traitement est précisé en annexe du rapport					
SOURCES comprises dans terrassement :					
LOT 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BATIMENT A	64980	57285	76860	69165
	PHASE 2 LOT 2 BÂTIMENT B	213570	200205	245700	232335
	CUMUL :	278550	257490	322560	301500
SOURCES HORS TERRASSEMENT :					
SOURCES HORS TERRASSEMENT dans le cas du scénario 2 scénario 2					
LOT 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BATIMENT A	85788	85788	98280	98280
	PHASE 2 LOT 2 BÂTIMENT B	467262	467262	546660	546660
	TOTAL CUMULE S2 :	553050	553050	644940	644940
SOURCES COMPRISES DANS TERRASSEMENT + SOURCES HORS TERRASSEMENT :					
SOURCES DANS LE CAS DU SCENARIO 2B					
LOT 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BAT A (coûts liés aux évacuations en filières adaptées)	150768	143073	175140	167445
	Coût de terrassement par substitution estimé des volumes "Sources + Sols à excaver pour atteindre Sources" au niveau du Lot 1A (en considérant un réemploi sur site des sols Hors Sources)	25000	25000	50000	50000
	PHASE 2 LOT 2 BÂT B (coûts liés aux évacuations en filières adaptées)	680832	667467	792360	778995
	Coût de terrassement par substitution estimé des volumes "Sources + Sols à excaver pour atteindre Sources" au niveau du Lot 1A (en considérant un réemploi sur site des sols Hors Sources)	125000	125000	175000	175000
	Démolition des anciennes cuves à goudron sur la zone du Lot 2 dont les parois d'une des cuves sont imprégnés de goudron	50000	50000	100000	100000
	Terrassement par substitution ne nécessitant pas de mesures de soutènement lourde, excepté un talutage adapté sur les premiers mètres	25000	25000	50000	50000
	Pompage et traitement des eaux en fond de fouille lors des terrassements sur le lot 2 bâtiment B (compris rejet) : plus limité avec méthode par substitution	25000	25000	50000	50000
	Mise en place d'une zone confinée et ventilée "avec système de récupération des gaz" (cloche ou tente) lors des travaux de dépollution, en particulier sur les zones de sources concentrées proche ou située en zone saturée (risque de fort dégazage susceptible d'occasionner une gêne certaine pour les occupants du site et/ou les avoisinants du quartier de La Loubière) : la zone confinée et ventilée présentera un dimensionnement plus réduit que dans le cas du scénario 2A, mais elle doit être étudiée et intégrée dans la Conception des Travaux et le CCTP associé	150000	150000	200000	200000
	Suivi piézométrique pour la surveillance de la nappe post-travaux (contrôle de la migration hors site lié au résiduel de pollution dans les sols profonds) sur 2 bilans quadriennaux	40000	40000	40000	40000
	Surcoûts liés à la découverte de nouvelles cuves de sous-produits ou de canalisations remplies de goudron	Surcoûts non quantifiable en l'état : cela consitue une incertitude			
TOTAL CUMULE SOURCES DANS LE CAS DU SCENARIO 2B		1271600	1250540	1632500	1611440
COUT MOYEN DE LA DEPOLLUTION		1,5 millions d'Euros HT + 40000 euros Suivi Piézo			

Le cout de maitrise d'œuvre n'est pas inclus.

Dans ce tableau, il est précisé également en première partie les coûts liés à la gestion des déblais hors terrassement.

Le surcoût correspond au coût supplémentaire induit par une évacuation en filière adaptée autre qu'une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Inertes, dans le cas des sources incluses dans les terrassements du projet.

10.7 Solution n°3 / Terrassement et évacuation hors site en filière(s) adaptée(s) des sols jusqu'à 8 m

Cette solution consiste à purger les sources jusqu'à 8 m. Cette solution nécessitera un talutage et un soutènement en bordure du boulevard Renouard, et entre les lots GRDF et SILO. De plus, des arrivées d'eaux plus importantes sont attendues, induisant un coût de gestion plus important pour les eaux polluées.

Les coûts liés aux terrassements et à la gestion des eaux souterraines peuvent pour partie être diminués par une méthode moins intrusive. Il est proposé deux sous- scénarios :

- Un sous-scénario 3A via un Terrassement par talutage et soutènement sur toute la profondeur.
- Un sous-scénario 3B via un Terrassement par une méthode moins intrusive type substitution pour les sols les plus profonds entre 5 et 6 m/TN.

Cette solution présente l'avantage de diminuer fortement la présence de teneurs résiduelles dans les sols.

Les tableaux suivants présentent l'estimation du coût total de traitement des zones de sources sols, en considérant le traitement hors site (évacuation en filière) de l'ensemble des volumes considérés, le traitement des eaux souterraines, la démolition des cuves, le soutènement géotechnique et le coût de terrassement estimé pour atteindre les sources sols.

10.7.1 Solution n°3A / Terrassement et évacuation hors site en filière(s) adaptée(s) des sols jusqu'à 8 m par terrassements et soutènements

		Enveloppe budgétaire Optimisée		Enveloppe budgétaire maximale	
		Coût total estimé (€ HT)	Surcoût total estimé (€ HT)	Coût total estimé (€ HT)	Surcoût total estimé (€ HT)
Le détail par filière de traitement est précisé en annexe du rapport					
SOURCES comprises dans terrassement :					
LOTS 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BATIMENT A	64980	57285	78860	69165
	PHASE 2 LOT 2 BÂTIMENT B	213570	200205	245700	232335
	CUMUL :	278550	257490	322580	301500
SOURCES HORS TERRASSEMENT :					
SOURCES HORS TERRASSEMENT dans le cas du scénario 2 SCENARIO 2					
LOTS 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BATIMENT A	89838	89638	103140	103140
	PHASE 2 LOT 2 BÂTIMENT B	541512	541512	632700	632700
	TOTAL CUMULE S2 :	631350	631350	735840	735840
SOURCES COMPRISES DANS TERRASSEMENT + SOURCES HORS TERRASSEMENT :					
SOURCES DANS LE CAS DU SCENARIO 3A					
LOTS 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BAT A (coûts liés aux évacuations en filières adaptées)	154818	147123	180000	172305
	Coût de terrassement estimé des volumes "Sources + Sols à excaver pour atteindre Sources" au niveau du Lot 1A (en considérant un réemploi sur site des sols Hors Sources)	45000	45000	90000	90000
	PHASE 2 LOT 2 BÂT B (coûts liés aux évacuations en filières adaptées)	755062	741717	878400	865035
	Coût de terrassement estimé des volumes "Sources + Sols à excaver pour atteindre Sources" au niveau du Lot 1B (en considérant un réemploi sur site des sols Hors Sources)	50000	50000	100000	100000
	Démolition des anciennes cuves à goudron sur la zone du lot 2 dont les parois d'une des cuves sont imprégnés de goudron	50000	50000	100000	100000
	Mesures de soutènement à prendre en compte (talutage adaptée, écran de protection, etc... : à valider par une étude géotechnique adaptée) pour terrassement sur le lot 2 bâtiment B, jusqu'à 6 mètres de profondeur, en limite du Bd Reynouard et du nouveau bâtiment A (lot 1) qui sera construit avant le bâtiment	750000	750000	850000	850000
	Pompage et traitement des eaux en fond de fouille lors des terrassements sur le lot 2 bâtiment B (compris réels)	150000	150000	250000	250000
	Mise en place d'une zone confinée et ventilée "avec système de récupération des gaz" (cloche ou tente) lors des travaux de dépollution, en particulier sur les zones de sources concentrées proche ou située en zone saturée (risque de fort dégazage susceptible d'occasionner une gêne certaine pour les occupants du site et/ou les avoisinants du quartier de La Loubière) : à dimensionner dans le cadre du Plan de Conception des travaux	300000	300000	400000	400000
	Suivi piézométrique pour la surveillance de la nappe post-travaux (contrôle de la migration hors site lié au résiduel de pollution dans les sols profonds) sur 2 bilans quadriennaux	40000	40000	40000	40000
	Surcoûts liés à la découverte de nouvelles cuves de sous-produits ou de canalisations remplies de goudron			Surcoûts non quantifiable en l'état : cela constitue une incertitude	
TOTAL CUMULE SOURCES DANS LE CAS DU SCENARIO 3A		2294900	2273840	2688400	2867340
COUT MOYEN DE LA DEPOLLUTION		2,6 millions d'Euros HT + 40000 euros Suivi Piézo			

Le cout de maitrise d'œuvre n'est pas inclus.

Dans ce tableau, il est précisé également en première partie les coûts liés à la gestion des déblais hors terrassement.

Le surcoût correspond au coût supplémentaire induit par une évacuation en filière adaptée autre qu'une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Inertes, dans le cas des sources incluses dans les terrassements du projet.

10.7.2 Solution n°3B / Terrassement et évacuation hors site en filière(s) adaptée(s) des sols jusqu'à 5 m par terrassement classique puis extraction de 5 à 8 m par méthode moins intrusive

		Enveloppe budgétaire Optimisée		Enveloppe budgétaire maximale	
		Coût total estimé (€ HT)	Surcoût total estimé (€ HT)	Coût total estimé (€ HT)	Surcoût total estimé (€ HT)
Le détail par filière de traitement est précisé en annexe du rapport					
SOURCES comprises dans terrassement :					
LOTS 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BATIMENT A	64980	57285	76860	69165
	PHASE 2 LOT 2 BÂTIMENT B	213570	200205	245700	232335
	CUMUL :	278550	257490	322560	301500
SOURCES HORS TERRASSEMENT :					
SOURCES HORS TERRASSEMENT dans le cas du scénario 2 SCENARIO 2					
LOTS 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BATIMENT A	89838	89838	103140	103140
	PHASE 2 LOT 2 BÂTIMENT B	541512	541512	632700	632700
	TOTAL CUMULE S2 :	631350	631350	735840	735840
SOURCES COMPRISES DANS TERRASSEMENT + SOURCES HORS TERRASSEMENT :					
SOURCES DANS LE CAS DU SCENARIO 3B					
LOTS 1 et 2	PHASE 1 LOT 1 BAT A (coûts liés aux évacuations en filières adaptées)	154818	147123	180000	172305
	Coût de terrassement par substitution estimé des volumes "Sources + Sols à excaver pour atteindre Sources" au niveau du Lot 1A (en considérant un réemploi sur site des sols Hors Sources)	50000	50000	100000	100000
	PHASE 2 LOT 2 BÂT B (coûts liés aux évacuations en filières adaptées)	755082	741717	878400	865035
	Coût de terrassement par substitution estimé des volumes "Sources profondes au-delà 6 m/TN + Sols à excaver pour atteindre Sources" au niveau du Lot 1A (en considérant un réemploi sur site des sols Hors Sources)	200000	200000	250000	250000
	Démolition des anciennes cuves à goudron sur la zone du lot 2 dont les parois d'une des cuves sont imprégnés de goudron	50000	50000	100000	100000
	Terrassement par substitution ne nécessitant pas de mesures de soutènement lourde, excepté un talutage adapté sur les premiers mètres	25000	25000	50000	50000
	Pompage et traitement des eaux en fond de fouille lors des terrassements sur le lot 2 bâtiment (compris rejet)	150000	150000	250000	250000
	Mise en place d'une zone confinée et ventilée "avec système de récupération des gaz" (cloche ou tente) lors des travaux de dépollution, en particulier sur les zones de sources concentrées proche ou située en zone saturée (risque de fort dégazage susceptible d'occasionner une gêne certaine pour les occupants du site et/ou les avoisinants du quartier de La Loubière) : la zone confinée et ventilée présentera un dimensionnement plus réduit que dans le cas du scénario 2A, mais elle doit être étudiée et intégrée dans la Conception des Travaux et le CCTP associé	150000	150000	200000	200000
	Suivi piézométrique pour la surveillance de la nappe post-travaux (contrôle de la migration hors site lié au résiduel de pollution dans les sols profonds) sur 2 bilans quadriennaux	40000	40000	40000	40000
	Surcoûts liés à la découverte de nouvelles cuves de sous-produits ou de canalisations remplies de goudron	Surcoûts non quantifiable en l'état : cela consitue une incertitude			
TOTAL CUMULE SOURCES DANS LE CAS DU SCENARIO 3B		1574900	1553840	2048400	2027340
COÛT MOYEN DE LA DEPOLLUTION		1,8 millions d'Euros HT + 40000 euros Suivi Piézo			

Le cout de maitrise d'œuvre n'est pas inclus.

Dans ce tableau, il est précisé également en première partie les coûts liés à la gestion des déblais hors terrassement.

Le surcoût correspond au coût supplémentaire induit par une évacuation en filière adaptée autre qu'une évacuation en Installation de Stockage de Déchets Inertes, dans le cas des sources incluses dans les terrassements du projet.

Pour l'ensemble des scénarii de gestion envisagées (en particulier les scénarii 2 et 3), un traitement par thermopile des sols extraits est à étudier plus finement dans le cadre d'un Plan de Conception des Travaux (PCT) incluant un essai pilote. En première approche, il peut permettre un gain minimum de 50 000 euros HT par rapport à une évacuation des terres en désorption thermique ou ISDD (gain de 25 à 30 euros HT / tonne minimum par rapport à une évacuation vers ces filières assez coûteuses, pour un volume estimé entre 700 et 1100 m³ suivant les scénarii). Le gain peut être plus important en cas de réemploi des terres sur site.

10.8 Bilan massique associé à chaque scénario de dépollution

Un bilan massique relatif à la masse de polluants considérée comme source concentrée a été effectué afin d'estimer la proportion de polluant traité pour chaque scénario, pour les paramètres HAP et BTEX (principaux polluants de l'AUG).

Cas des BTEX :

	Volume de sol dans la gamme (m ³)	% Volume de sol	Volume de sol cumulé (m ³)	% Volume cumulé de sol	Masse par gamme (kg)	% Masse	Masse cumulée (kg)	% Masse cumulée
0 à 5 M	1170	63,4	1845	100,0	331,2	73,8	1640,8	100,0
5 à 6 M	425	23,0	675	36,6	49,7	11,1	133,8	26,2
6 à 8 M	250	13,6	250	13,6	67,7	15,1	118,1	15,1
TOTAL	1845	100	2770	150,1	448,6	100	1892,7	141,3

74 % de la masse de polluant en BTEX considérée comme source concentrée est située dans les premiers 5 m de sols, et les 26 % restant sont localisées de manière égale entre 5 et 6 m puis entre 6 et 8 m.

Les masses de polluants (en BTEX) extraites sont les suivantes :

- Scénario 1 : 74%
- Scénario 2 : 85%
- Scénario 3 : 100 %

Cas des HAP :

	Volume de sol dans la gamme (m ³)	% Volume de sol	Volume de sol cumulé (m ³)	% Volume cumulé de sol	Masse par gamme (kg)	% Masse	Masse cumulée (kg)	% Masse cumulée
0 à 5 M	1070	81,1	1320	100,0	300014,7	99,5	110816,7	100,0
5 à 6 M	50	3,8	250	18,9	207	0,1	207	0,5
6 à 8 M	200	15,2	200	15,2	1422	0,5	2430	0,5
TOTAL	1320	100	1770	134,1	301643,7	100	113453,7	101,0

Pour les HAP, la majorité de la masse de polluant se situe entre 0 et 5 m.

Toutefois, ce résultat est à relativiser dans la mesure où une partie des remblais plus ou moins goudronneux est située entre 5 et 6 m de profondeur, et principalement marqués par des BTEX (cas de G8 et G9).

Les masses de polluants (en HAP) extraites sont les suivantes :

- Scénario 1 : 99%

- Scénario 2 : 99%
- Scénario 3 : 100 %

Dans le cas du scénario 1, la purge des sols jusqu'à la zone de battement de la nappe ne semble pas suffisante car des sols marqués par des goudrons seraient laissés en place pour certaines mailles (cas de G8 et G9).

De plus, le bilan massique effectué pour les BTEX semble peu favorable (seul 70 % de la masse de polluant serait traitée).

Dans le cas du scénario 2, la masse de polluant en BTEX traitée est intéressante (85 % de la masse traitée). De plus, les sols marqués organoleptiquement (cas de G8 et G9) seraient évacués).

Enfin, le scénario 3 permet de traiter la totalité des polluants. Toutefois la masse de polluant concernée reste relativement faible (moins de 1% pour les HAP et 10 % pour les BTEX).

Ainsi, le scénario 2 semble le plus intéressant car il permet de purger une masse de polluant non négligeable tout en s'affranchissant des problématiques géotechniques liées au fait d'aller purger les sols jusqu'à 8 m.

11. CONTRÔLE DE L'EFFICACITE ET DE LA PERENNITE DES MESURES DE GESTION

11.1 Les restrictions d'usage et leur mise en œuvre

Les restrictions d'usage suivantes sont émises :

- Recouvrement des sols par de la terre végétale, enrobé ou dalle béton,
- Pas de potager /ni de verger
- Pas d'usage des eaux souterraines,
- Mise en place des canalisations dans des sols sains
- Pas de site sensible sur le site (type école) (cf. circulaire de 2007).

L'ensemble des restrictions seront reprises dans le cadre du dossier de servitude d'utilité publique.

11.2 Le contrôle des mesures de gestion

Des mesures de contrôle des milieux sols (et/ou gaz du sol) résiduels, eaux souterraines et air intérieur des bâtiments seront envisagées.

11.3 La mise en œuvre d'une surveillance environnementale après travaux

Au regard de l'impact à la nappe observé, il est recommandé de réaliser des campagnes de surveillance de la qualité des eaux souterraines après travaux, dans le cadre d'un suivi sur deux bilans quadriennaux (soit 8 campagnes annuelles de suivis sur 3 à 5 ouvrages piézométriques sur une durée de 8 années).

11.4 La Conservation en mémoire des pollutions résiduelles

L'ensemble des pollutions qui seront laissées en place fera l'objet d'une conservation en mémoire, pour d'éventuels futurs travaux et en cas de changement d'usage.

12. LE PLAN DE CONCEPTION DES TRAVAUX (PCT)

Dans le cadre du plan de gestion, le PCT n'est pas envisagé actuellement au stade du plan de gestion. Il pourra être étudié dans la continuité du plan de gestion, notamment pour optimiser un traitement sur site d'une partie des terres chargées en HAP : traitement par thermopile.

13. BILAN COUT AVANTAGE (BCA)

Le tableau suivant permet une comparaison des différentes solutions de gestion envisagées dans le cadre du Bilan Coût Avantage :

Solution : description, mise en œuvre	Principaux avantages	Principaux inconvénients	Coût moyen estimé de la solution
<p>Scénario 1 : Evacuation en filière des sources concentrées jusqu'à la zone de battement de la nappe.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chargement et évacuation des matériaux en filières adaptées, - Orientation en incinération, désorption thermique ou en Biocentre, - Durée : plusieurs mois 	<ul style="list-style-type: none"> - Solution fiable (Purge des anomalies) - Traçabilité assurée - Solution assez rapide (par rapport à un traitement in situ) - Valorisation d'une partie des matériaux (filières de traitement retenues) - Servitudes envisagées en raison des teneurs résiduelles présentes dans la nappe 	<ul style="list-style-type: none"> - Bilan économique plutôt défavorable pour l'évacuation de matériaux qui ne génèrent toutefois pas de risques pour la santé et l'environnement en l'état, - Saturation des filières de stockage, - Bilan carbone défavorable, - Solution accidentogène (risque routier). 	<p style="text-align: center;">Environ 1,3 M€ HT (+40K€ HT suivi des eaux souterraines post travaux)</p>
<p>Scénario 2A : purge et évacuation en filière des sources concentrées sur 6 m par terrassement classique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chargement et évacuation des matériaux en filières adaptées, - Orientation en incinération, désorption thermique ou en Biocentre, - Durée : Durée : plusieurs mois 	<ul style="list-style-type: none"> - Solution fiable (Purge des anomalies) - Traçabilité assurée - Solution assez rapide (par rapport à un traitement in situ) - Valorisation d'une partie des matériaux (filières de traitement retenues) - Servitudes envisagées en raison des teneurs résiduelles présentes dans la nappe 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût élevé et plus incertain - Bilan économique plus défavorable pour l'évacuation de matériaux qui ne génèrent toutefois pas de risques pour la santé et l'environnement en l'état, - Saturation des filières de stockage, - Bilan carbone défavorable, - Solution accidentogène (risque routier). - Solution techniquement difficile à mettre en œuvre d'un point de vue géotechnique (soutènement nécessaire notamment le long du Boulevard Renouard) 	<p style="text-align: center;">Environ 1,9 M€ HT (+40K€ HT suivi des eaux souterraines post travaux)</p>
<p>Scénario 2B : purge et évacuation en filière des sources concentrées sur 5 m par terrassement classique Puis purge des sources concentrées entre 5 et 6 m avec une méthode moins intrusive</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chargement et évacuation des matériaux en filières adaptées, - Orientation en incinération, désorption thermique ou en Biocentre, - Durée : Durée : plusieurs mois 	<ul style="list-style-type: none"> - Solution fiable (Purge des anomalies) - Traçabilité assurée - Solution assez rapide (par rapport à un traitement in situ) - Valorisation d'une partie des matériaux (filières de traitement retenues) - Servitudes envisagées en raison des teneurs résiduelles présentes dans la nappe 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût global assez similaire au scénario 1 - Bilan économique plus défavorable pour l'évacuation de matériaux qui ne génèrent toutefois pas de risques pour la santé et l'environnement en l'état, - Saturation des filières de stockage, - Bilan carbone défavorable, - Solution accidentogène (risque routier). 	<p style="text-align: center;">Environ 1,5 M€ HT (+40K€ HT suivi des eaux souterraines post travaux)</p>

Tableau 59 : Bilan Coût Avantage (BCA)

Solution : description, mise en œuvre	Principaux avantages	Principaux inconvénients	Coût estimé de la solution
<p>Scénario 3 a : purge et évacuation en filière des sources concentrées sur 8 m par terrassement classique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chargement et évacuation des matériaux en filières adaptées, - Orientation en incinération, désorption thermique ou en Biocentre, - Durée : Durée : plusieurs mois 	<ul style="list-style-type: none"> - Solution fiable (Purge des anomalies) - Traçabilité assurée - Solution assez rapide (par rapport à un traitement in situ) - Valorisation d'une partie des matériaux (filières de traitement retenues) - Pas de servitude. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût très élevé - Bilan économique plus défavorable pour l'évacuation de matériaux qui ne génèrent toutefois pas de risques pour la santé et l'environnement en l'état, - Saturation des filières de stockage, - Bilan carbone défavorable, - Solution accidentogène (risque routier). - Solution techniquement difficile à mettre en œuvre d'un point de vue géotechnique (soutènement nécessaire notamment le long du Boulevard Renouard 	<p align="center">Environ 2,6 M€ HT (+40K€ HT suivi des eaux souterraines post travaux)</p>
<p>Scénario 3 b : purge et évacuation en filière des sources concentrées sur 5 m par terrassement classique Puis purge des sources concentrées au-delà de 5 m avec une méthode moins intrusive au-delà de 5 m</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chargement et évacuation des matériaux en filières adaptées, - Orientation en incinération, désorption thermique ou en Biocentre, - Durée : Durée : plusieurs mois 	<ul style="list-style-type: none"> - Solution fiable (Purge des anomalies) - Traçabilité assurée - Solution assez rapide (par rapport à un traitement in situ) - Valorisation d'une partie des matériaux (filières de traitement retenues) - Pas de servitude. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût assez élevé - Bilan économique plus défavorable pour l'évacuation de matériaux qui ne génèrent toutefois pas de risques pour la santé et l'environnement en l'état, - Saturation des filières de stockage, - Bilan carbone défavorable, - Solution accidentogène (risque routier). 	<p align="center">Environ 1,8 M€ HT (+40K€ HT suivi des eaux souterraines post travaux)</p>

Tableau 60 : Bilan Coût Avantage (BCA) (suite)

Le bilan cout/avantage met en évidence les points suivants :

Scénario 1 : cette solution consiste à traiter les sources de 0 à 5 m (zone de battement de la nappe). Elle permet de traiter une certaine masse de polluants avec un cout très raisonnable, en s'affranchissant de la gestion des eaux souterraines (peu d'arrivée d'eau attendue) et en limitant les problématiques géotechniques pour purger les sources profondes en limite du boulevard Renouard.

Toutefois, le bilan massique effectué semble peu favorable (seul 70 % de la masse de polluant serait traitée).

De plus, la purge des sols jusqu'à 5 laisse en place des sols marqués par des goudrons pour certaines mailles (cas de G8 et G9).

D'un point de vue sanitaire, la présence de teneurs résiduelles dans les sols n'engendre pas de risque sanitaire supplémentaire pour l'usage futur. En revanche, la présence de teneurs résiduelles dans les sols engendrera une surveillance de la nappe accrue.

Ainsi, cette solution est peu pertinente au regard du bilan massique et induit des conséquences en termes de surveillance de la nappe.

Scénario 2 : cette solution consiste à traiter les sources jusqu'à 6 m. Elle présente l'avantage de traiter la majorité de la pollution en termes de bilan massique (80 % de la masse de polluant pour les BTEX et la majorité des HAP), en engendrant de servitudes moins importantes.

Toutefois, elle présente un cout plus élevé lié aux terrassements induisant des couts de soutènement pour purger des sols en limite sud proches du Boulevard Renouard. De plus, des arrivées d'eaux plus importantes sont attendues.

L'une des solutions est d'envisager (Scénario 2b) une purge des sols de 5 à 6 m par une méthode moins intrusive type tarière creuse, pour diminuer les couts liés aux soutènements et à la gestion des eaux. Ce scénario bis est intéressant dans la mesure où il permet de traiter la pollution en profondeur tout en générant un cout bien moindre par rapport à un soutènement classique et s'affranchie des problèmes géotechniques engendrés par la proximité du boulevard Renouard et des zones à traiter.

Des teneurs résiduelles seront laissées en place entre 6 et 8 m. Notons toutefois que l'EQRS a montré que le site reste compatible sanitaire en laissant des teneurs résiduelles dans les sols. D'autre part, les campagnes sur les eaux souterraines ont montré un impact limité au secteur des cuves à goudron. Enfin, on rappelle que la nappe ne présente pas d'usage sensible déclaré en aval immédiat.

Le scénario 2B semble offrir le meilleur compromis entre un coût de dépollution plus modéré par rapport aux autres scénarii, en permettant de traiter la majeure partie de la masse de polluant (85 % des BTEX et 99 % des HAP) tout en s'affranchissant des problématiques géotechniques : ce scénario reste compatible d'un point de vue sanitaire.

Scénario 3a : cette solution consiste à traiter l'ensemble des sources concentrées, ce qui permet de laisser un minimum de teneurs résiduelles dans les sols, et engendrera des servitudes moins contraignantes notamment en termes de surveillance de la nappe.

Toutefois, il conviendra de vérifier la faisabilité géotechnique de cette solution (purge des sources en limite du boulevard Renouard).

Ce scénario présente donc une faisabilité aléatoire et un cout très élevé au regard de la faible masse de polluant concernée (seul 10 % de la masse en BTEX est concernée, et moins de 1 % de la masse en HAP).

Pour rappel, l'EQRS a montré que le site reste compatible sanitaire en laissant des teneurs résiduelles dans les sols. D'autre part, les campagnes sur les eaux souterraines ont montré un impact limité au secteur des cuves à goudron, avec une nappe ne présentant pas d'usage en aval direct.

On peut envisager, comme pour le scénario 2b, un traitement des sources profondes par une méthode d'excavation par substitution de 6 à 8 m. Ce scénario présente toutefois un cout élevé au regard de la faible masse de polluant à purger, pour un projet qui reste compatible sanitaire avec des teneurs résiduelles.

La solution 2B avec une purge des sols profonds jusqu'à 6 m par une méthode par substitution semble intéressante pour traiter la majeure partie de la masse de polluant, tout en s'affranchissant des contraintes géotechniques de terrassement en limite du boulevard Reynouard. Ce coût pourra être optimisé (criblage, couts filières, possiblement thermopile, ...).

14. GESTION DES TERRES EXCAVÉES PAR LE PROJET D'AMÉNAGEMENT

14.1.1 Présentation du projet et terrassements prévus

Le tableau suivant présente les opérations qui vont nécessiter les terrassements (hors VRD et fondation du bâtiment et bassin de rétention)

Secteur géographique	Parking souterrain	Fondation des bâtiments	Travaux de VRD	Bassin de rétention
Partie ouest GrDF et ENEDIS	Parking avec une cote finale située à 20,20 m NGF	En attente d'information complémentaire projet		
Partie centrale SILO	Parking avec une cote finale située à 20,62 m NGF			
Partie est CAF CPAM	Parking souterrain à une cote finale de 17 m NGF			
Zone espace public	Cote variable selon zones			

Tableau 61 : Descriptif des travaux de terrassement

14.1.2 Critères de comparaison retenus dans le cadre d'une approche de gestion des déblais générés par l'aménagement futur

Les sols excavés sur site et amenés à être évacués du site (sans possibilité de réemploi sur ou hors site) doivent être orientés en filière de traitement adaptée en fonction des résultats des investigations et analyses réalisées lors des diagnostics environnementaux des sols réalisés sur site.

Deux catégories de terres ou matériaux sont définies :

- Les sols dits « inertes » au sens de l'arrêté du 12/12/2014
- Les sols « non inertes » dont l'un des critères de l'arrêté du 12/12/2014 n'est pas vérifié.

14.1.2.1 Critères de l'arrêté du 12/12/2014 pour les terres « inertes »

Les tableaux suivants définissent les modalités et critères d'acceptation des terres excavées d'un site en Installation de Stockage de Déchets Inertes.

CODE DÉCHET (1)	DESCRIPTION (1)	RESTRICTIONS
17 01 01	Béton	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 01 02	Briques	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 01 03	Tuiles et céramiques	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 01 07	Mélanges de béton, tuiles et céramiques ne contenant pas de substances dangereuses	Uniquement les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 02 02	Verre	Sans cadre ou montant de fenêtres
17 03 02	Mélanges bitumineux ne contenant pas de goudron	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 05 04	Terres et cailloux ne contenant pas de substance dangereuse	A l'exclusion de la terre végétale, de la tourbe et des terres et cailloux provenant de sites contaminés
20 02 02	Terres et pierres	Provenant uniquement de jardins et de parcs et à l'exclusion de la terre végétale et de la tourbe
10 11 03	Déchets de matériaux à base de fibre de verre	Seulement en l'absence de liant organique
15 01 07	Emballage en verre	Triés
19 12 05	Verre	Triés

(1) Annexe II à l'[article R. 541-8 du code de l'environnement](#).

Tableau 62 : LISTE DES DÉCHETS ADMISSIBLES DANS LES INSTALLATIONS VISÉES PAR LE PRÉSENT ARRÊTÉ SANS RÉALISATION DE LA PROCÉDURE D'ACCEPTATION PRÉALABLE PRÉVUE À L'ARTICLE 3

Sur la base d'une décision du Conseil du 13 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'Annexe II de la directive 1999/31/CE., le Ministère en Charge de l'Environnement a établi un arrêté pratique d'orientation des déchets inertes avec des critères d'admission basés notamment sur des tests de lixiviation. Les références de ce texte sont :

- Annexe 2 de l'Arrêté du 12/12/2014 fixant les critères à respecter pour l'admission des terres provenant de sites contaminés (disponible à l'adresse Internet suivante : <http://www.legifrance.gouv.fr>).

Le tableau suivant reprend les valeurs de références de l'Annexe 2 de l'Arrêté du 12/12/2014 à ne pas dépasser pour une éventuelle acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) :

Paramètres	Seuils (en mg/kg de matières sèches)
Analyses sur éluats après test de lixiviation normalisé X 30 402-2	
As	0.5
Ba	20
Cd	0.04
Cr total	0.5
Cu	2
Hg	0.01
Mo	0.5
Ni	0.4
Pb	0.5
Sb	0.06
Se	0.1
Zn	4
Chlorures (*)	800
Fluorures	10
Sulfates (*)	1 000 (**)
Indice phénols	1
COT (***)	500
Fraction soluble (*)	4 000
Analyses sur sols bruts	
COT (****)	30 000
BTEX	6
PCB (7)	1
HCT (C10 – C40)	500
16 HAP	50

(*) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

(**) Si le déchet ne respecte pas cette valeur pour le sulfate, il peut être encore jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes : 1 500 mg/l à un ratio L/S = 0,1 l/kg et 6 000 mg/kg de matière sèche à un ratio L/S = 10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser l'essai de percolation NF CEN/TS 14405 pour déterminer la valeur lorsque L/S = 0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial ; la valeur correspondant à L/S = 10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation NF EN 12457-2 ou par un essai de percolation NF CEN/TS 14405 dans des conditions approchant l'équilibre local.

(***) Si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le carbone organique total sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg de matière sèche.

(****) Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone

Tableau 63 : Seuils d'acceptation en ISDI selon l'annexe 2 de l'arrêté du 12/12/2014

L'acceptation des terres sur une Installation de Stockage de Déchets Inertes reste soumise in fine à l'appréciation et à l'accord de l'exploitant du centre de stockage.

La présence de polluants non visés par l'arrêté du 12/12/2014 (métaux lourds sur brut, cyanures, solvants chlorés, phénols sur brut...) peut également constituer inévitablement un paramètre limitant pour la mise en ISDI.

De même, la présence de déchets (plastiques, amiante...) constitue également un paramètre limitant pour la mise en ISDI.

Au-delà de ces valeurs, les précautions suivantes seront à respecter :

- Il est interdit de procéder à une dilution ou à un mélange des déchets dans le seul but de satisfaire aux critères d'admission. (*article 6 du titre II*),
- Avant la livraison ou avant la première d'une série de livraisons d'un même déchet, le producteur des déchets remet à l'exploitant de l'installation de stockage de déchets inertes un document préalable indiquant l'origine, les quantités et le type des déchets. Ce document est signé par le producteur des déchets et les différents intermédiaires le cas échéant. (*article 8 du titre II*),
- En cas de présomption de contamination des déchets et avant leur arrivée dans l'installation de stockage, le producteur des déchets effectue une procédure d'acceptation préalable afin de disposer de tous les éléments d'appréciation nécessaires sur la possibilité de stocker ces déchets en installation de stockage de déchets inertes.

Cette acceptation préalable contient a minima une évaluation du potentiel polluant des déchets par un essai de lixiviation pour les paramètres définis à l'Annexe II du présent Arrêté et une analyse du contenu total pour les paramètres définis dans la même annexe. (...) Seuls les déchets respectant les critères définis en Annexe II peuvent être admis (*article 9 du titre II*).

Dans le cas de terres provenant de sites contaminés et avant leur arrivée dans l'installation de stockage, le producteur des déchets effectue la procédure d'acceptation préalable prévue à l'article 9.

14.1.2.2 Autres critères dans le cas de terres « non inertes »

Dans le cas de teneurs sur éluât élevées, des filières locales type **ISDI aménagée**, peuvent être envisagées pour des terres dont les teneurs sur éluat ne sont pas 3 fois supérieures aux critères de l'arrêté du 12/12/2014 ; et dont les teneurs des autres paramètres (sur brut) restent conformes aux critères de l'arrêté du 12/12/2014.

Toutefois, en cas de dépassement de ces valeurs, il est important de pouvoir donner une première orientation de ces matériaux vers une autre filière d'acceptation.

Une consultation dédiée des filières locales et régionales a été réalisée en tenant compte des prix de transport / traitement afin de pouvoir comparer les différentes filières :

En vue de préciser des premières orientations prévisionnelles en **ISDND ou ISDD** :

- **Les résultats analytiques obtenus sur lixiviat** peuvent être comparés aux seuils définis par la décision n°2003/33/CE du 19/12/02 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe 2 de la directive 1999/31/CE (disponible à l'adresse Internet suivante :

http://www.ineris.fr/aida/?q=consult_doc/version_imprimable/2.250.190.28.8.4471/false).

Analyses sur Lixiviat	Unité	Valeur limite pour acceptation en ISDND	Valeur limite pour acceptation en ISDD
FS	mg/kg	60 000	100 000
COT	mg/kg	800*	1 000**
Sb	mg/kg	0,7	5
As	mg/kg	2	25
Ba	mg/kg	100	300
Cd	mg/kg	1	5
Cr	mg/kg	10	70
Cu	mg/kg	50	100
Hg	mg/kg	0,2	2
Mo	mg/kg	10	30
Ni	mg/kg	10	40
Pb	mg/kg	10	50
Se	mg/kg	0,5	7
Zn	mg/kg	50	200
Cl-	mg/kg	15 000	25 000
F	mg/kg	150	500
SO ₄ ²⁻	mg/kg	20 000	50 000

* Si le déchet ne satisfait pas aux valeurs indiquées pour le COT sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai avec un rapport L/S = 10 l/kg et un pH compris entre 7,5 et 8. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le COT sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 800 mg/kg

** Si le déchet ne satisfait pas aux valeurs indiquées pour le COT sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai avec un rapport L/S = 10 l/kg et un pH compris entre 7,5 et 8. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le COT sur éluat si le résultat de cette

Tableau 64 : Critères d'acceptation en ISDND et ISDD sur lixiviat

- **Les résultats analytiques obtenus sur brut** peuvent être comparés aux seuils définis par la décision n°2003/33/CE du 19/12/02 établissant des critères et des procédures d'admission

Même si les seuils d'acceptation sur brut sont spécifiques à chaque filière (seuils définis par un arrêté préfectoral propre à chaque centre de traitement), les résultats analytiques obtenus sur brut des composés organiques peuvent être comparés en toute première approche, pour une orientation en ISDND ou ISDD, aux critères de la charte FNADE relative à la mise en « Stockage des terres » :

Paramètres	Seuils Limites d'acceptation :	
	En ISDD	En ISDND
Analyses sur sols bruts :		
HCT (C10 – C40)	10 000 mg/Kg MS	2 000 mg/Kg MS
16 HAP	500 mg/Kg MS	100 mg/Kg MS
Naphtalène	20 mg/Kg MS	3 mg/Kg MS
Benzo(a)pyrène	Aucun seuil limite défini	5 mg/Kg MS
BTEX	Aucun seuil limite défini	30 mg/Kg MS
Benzène	30 mg/Kg MS	6 mg/Kg MS
COHV (solvants halogénés)	100 mg/Kg MS	10 mg/Kg MS
PCB (7)	50 mg/Kg MS	10 mg/Kg MS
Cyanures totaux	50 mg/Kg MS	10 mg/Kg MS
Cyanures libres	5 mg/Kg MS	1 mg/Kg MS

Tableau 65 : Critères FNADE (paramètres sur brut) pour l'orientation en ISDND et ISDD

14.1.3 Estimation des volumes de terres excavées

Afin d'estimer les volumes de déblais, il a été réalisé des cartographies des orientations des déblais d'excavation en fonction d'une cote de terrassement finale pour les zones concernées.

Mise en garde sur l'évaluation des volumes :

- L'évaluation des surfaces de terres impactées a été effectuée sur la base d'un rapprochement avec des figures géométriques simples.
- Cette estimation ne tient pas compte, notamment, de la dispersion anisotropique de la pollution dans les sols et du caractère discontinue de la technique de prélèvement. En effet, il ne peut être préjugé du comportement de la contamination entre deux sondages distants, même de quelques mètres, l'un de l'autre.
- Ces surfaces sont donc extrapolées sur la base de l'orientation des zones attenantes. De ce fait, les volumes estimés ici et leur orientation pourront varier dans une large mesure lors de la phase travaux.
- De plus, les orientations probables qui ont été présentées dans notre étude seront soumises à l'acceptation *in fine* des exploitants de filière(s).
- L'évaluation quantitative des volumes de terres impactées a été effectuée sur la base du maillage des sondages réalisés sur site et de la profondeur de prélèvement des échantillons analysés.
- Sont considérés comme non inertes les déblais dont au moins une analyse sur les sols n'est pas conforme aux seuils définis par l'arrêté du 12/12/2014 (avec pondération possible).
- Les volumes s'entendent matériaux en place et ne tiennent pas compte du phénomène de foisonnement des terres lors de leurs excavations. Rappelons enfin qu'il s'agit d'une estimation réalisée à partir de surfaces déduites sur plan.

Remarque : *au droit de certains sondages, des indices organoleptiques de terrain (légère odeur) ont été mis en évidence. Les centres d'acceptation seront susceptibles de demander des analyses complémentaires au droit des mailles concernées et un déclassement de certaines mailles pourra être envisagé.*

Ces estimations des cubatures ont été réalisées par le service Infographie (COVADIS).

14.1.4 Choix de l'orientation par filière des matériaux

Dans le cas du site étudié, la méthodologie suivante a été appliquée :

La méthodologie d'orientation en filière adaptée des futurs déblais appliquée est la suivante :

1/ les sols ne présentant aucun dépassement pour l'ensemble des paramètres de l'arrêté du 12/12/14, seront orientés en **ISDI**. **Il est à noter qu'une attention particulière sera portée lors du chantier de terrassement sur la traçabilité des terres inertes vers une filière ISDI locale réglementaire.**

Rappelons que l'arrêté du 12/12/2014 autorise des dépassements pour le paramètre « fraction soluble » seul à conditions que les paramètres couplés sulfates et chlorures respectent leurs seuils respectifs et inversement. De plus, un dépassement de la valeur du COT sur brut n'est pas discriminant à condition que la valeur du COT sur éluât respecte la limite fixée par l'arrêté du 12/12/14.

2/ Pour les sols présentant des dépassements sur éluats, inférieurs à 3 fois le seuil de l'arrêté du 12/12/2014, une orientation en **ISDI+** (ou ISDI aménagée) sera proposée au regard de l'existence d'une filière locale ou régionale.

3/ Les sols présentant des concentrations sur brut conformes aux critères ISDI mais présentant des dépassements sur éluats supérieurs à 3 fois le seuil ISDI mais inférieurs à la Valeur limite pour l'acceptation en ISDND, seront orientés en ISDND.

4/ Les sols présentant des dépassements en HCT sur brut ou présentant des odeurs, seront orientés en **biocentre** (dans la limite des seuils des filières locales).

5/ Les sols présentant des dépassements des Valeurs limites pour acceptation en ISDND mais respectant les critères d'admissibilité en ISDD définis par la décision n°2003/33/CE du 19/12/02, seront orientés en ISDD.

6/ Pour les sols n'ayant fait l'objet d'aucune analyse, il sera effectué une orientation en fonction de la lithologie observée, du passé historique et des analyses des sondages les plus proches.

14.1.5 Estimation du surcoût de traitement des sols hors site

Mise en garde sur l'évaluation financière :

- Le coût d'une opération de retrait des terres dépend en grande partie des volumes estimés.
- Les prix sont calculés Hors Taxe et avec une TGAP en cours au moment de l'élaboration de notre étude. La TGAP est fluctuante dans le temps (mise à jour annuelle) et selon les filières de traitement / valorisation, ainsi les prix unitaires pourront varier en fonction de cette fluctuation non anticipable.

L'évaluation⁹ financière présentée a été établie sur la base des hypothèses décrites ci-après :

- **évacuation en ISDI** : transport / traitement des terres : 7 €/t HT,
- **évacuation en ISDI aménagée** : transport / traitement des terres : 35-40 €/t HT,
- **évacuation en ISDND** : transport / traitement des terres : 110 à 120 €/t HT hors fluctuations de la TGAP¹⁰,
- **évacuation en ISDD** : transport / traitement des terres : 160-190 €/t HT hors fluctuations de la TGAP¹¹,
- **évacuation en biocentre** : transport / traitement des terres : 75-90 €/t HT,
- **évacuation en désorption thermique** : transport / traitement des terres : 170-200 €/t HT hors fluctuations de la TGAP¹²,
- **évacuation en incinération*** : transport / traitement des terres : 400-450 €/t HT hors fluctuations de la TGAP¹³,

Le prix d'incinération peut fortement varier

L'estimation financière ne prend pas en compte :

- les coûts d'une mission de type maîtrise d'œuvre ou d'Assistance à Maîtrise d'ouvrage relative au chantier de réhabilitation (consultation des entreprises, suivi du chantier de réhabilitation...),
- le coût de terrassement inhérent au projet d'aménagement envisagé (reprise des matériaux),

⁹ Estimation basée sur notre connaissance actuelle du site, dans la limite des investigations réalisées hors découvertes inattendues. Estimation non contractuelle.

¹⁰ TGAP : taxe générale sur les activités polluantes

¹¹ TGAP : taxe générale sur les activités polluantes

¹² TGAP : taxe générale sur les activités polluantes

¹³ TGAP : taxe générale sur les activités polluantes

- le coût de stockage provisoire et de reprise des déblais,
- le coût de séchage éventuel des terres si elles se trouvent en zone saturée,
- le coût éventuel de traitement de la nappe en cas d'impact fortuit constaté ;
- le coût de prétraitement des déblais (criblage par exemple).

Le bilan des surcoûts d'évacuation des matériaux non inertes correspond à un bilan des surcoûts engendrés par l'évacuation hors site des matériaux, par rapport à un coût de gestion en ISDI.

Le détail des tableaux est disponible en **annexe A8**.

La synthèse des volumes et coûts des déblais sont présentés par lot, par type de filière avec deux hypothèses optimisées et maximales, dans les tableaux suivants :

LOT 1		Bât A									
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*		surcout unitaire (€ HT/t)*		cout total estimé (€ HT)		surcout total estimé (€ HT)		
			Hyp. Basse	Hyp. Haute	Hyp. Basse	Hyp. Haute	Hyp. Optimisée	Hyp. Majorante	Hyp. Optimisée	Hyp. Majorante	
ISDI (K3)	937	1686,6	7	7							
ISDI aménagée (K3+)	389	700,2	35	40	28	33	24507	28008	19605,6	23106,6	
BIO	1837	3306,6	75	90	68	83	247995	297594	224848,8	274447,8	
ISDND (K2)	1899	3418,2	110	120	103	113	376002	410184	352074,6	386256,6	
ISDD (K1)	185	333	160	190	153	183	53280	63270	50949	60939	
DT	155	279	170	200	163	193	47430	55800	45477	53847	
INCI		0	400	450	393	443	0	0	0	0	
TOTAL	5402								692955	798597	

LOT 2		Bât B									
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*		surcout unitaire (€ HT/t)*		cout total estimé (€ HT)		surcout total estimé (€ HT)		
			Hyp. Basse	Hyp. Haute	Hyp. Basse	Hyp. Haute	Hyp. Optimisée	Hyp. Majorante	Hyp. Optimisée	Hyp. Majorante	
ISDI (K3)	1199	2158,2	7	7							
ISDI aménagée (K3+)	325	585	35	40	28	33	20475	23400	16380	19305	
BIO	1812	3261,6	75	90	68	83	244620	293544	221788,8	270712,8	
ISDND (K2)	2647	4764,6	110	120	103	113	524106	571752	490753,8	538399,8	
ISDD (K1)	405	729	160	190	153	183	116640	138510	111537	133407	
DT	345	621	170	200	163	193	105570	124200	101223	119853	
INCI	120	216	400	450	393	443	86400	97200	84888	95688	
TOTAL	6853								1026570,6	1177365,6	

LOT 2		Bât C et D									
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*		surcout unitaire (€ HT/t)*		cout total estimé (€ HT)		surcout total estimé (€ HT)		
			Hyp. Basse	Hyp. Haute	Hyp. Basse	Hyp. Haute	Hyp. Optimisée	Hyp. Majorante	Hyp. Optimisée	Hyp. Majorante	
ISDI (K3)	19746	35542,8	7	7							
ISDI aménagée (K3+)	1883	3389,4	35	40	28	33	118629	135576	94903,2	111850,2	
BIO	7349	13228,2	75	90	68	83	992115	1190538	899517,6	1097940,6	
ISDND (K2)	7238	13028,4	110	120	103	113	1433124	1563408	1341925,2	1472209,2	
ISDD (K1)		0	160	190	153	183	0	0	0	0	
DT		0	170	200	163	193	0	0	0	0	
INCI		0	400	450	393	443	0	0	0	0	
TOTAL	36216								2336346	2682000	

LOT		PUBLIC									
pré-orientation	Volume	tonnage estimé (t)	cout unitaire (€ HT/t)*		surcout unitaire (€ HT/t)*		cout total estimé (€ HT)		surcout total estimé (€ HT)		
			Hyp. Basse	Hyp. Haute	Hyp. Basse	Hyp. Haute	Hyp. Optimisée	Hyp. Majorante	Hyp. Optimisée	Hyp. Majorante	
ISDI (K3)	10	18	7	7							
ISDI aménagée (K3+)		0	35	40	28	33	0	0	0	0	
BIO	60	108	75	90	68	83	8100	9720	7344	8964	
ISDND (K2)	434	781,2	110	120	103	113	85932	93744	80463,6	88275,6	
ISDD (K1)		0	160	190	153	183	0	0	0	0	
DT		0	170	200	163	193	0	0	0	0	
INCI		0	400	450	393	443	0	0	0	0	
TOTAL	504								87807,6	97239,6	

On rappelle que les terrassements permettront d'évacuer une certaine masse de polluant, en plus de la purge des sources dites concentrées.

14.1.6 Optimisation des volumes générés et des surcoûts associés

Des solutions pour optimiser les volumes et les coûts pourront être proposées telles que :

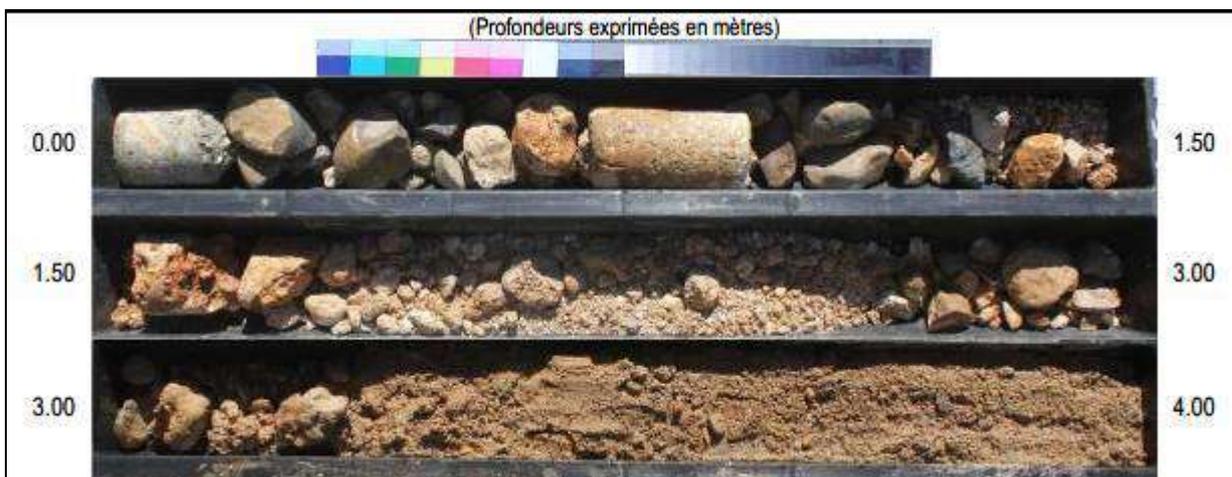
- Le criblage des matériaux ;
- Un tri analytique préalable plus fin,
- Une optimisation constructive des volumes dans le cadre d'une optimisation du projet d'aménagement.
- La réalisation d'une plateforme de tri sur le site ;
- Le réemploi des terres sur site ou hors site.

14.1.6.1 Criblage des matériaux

La granulométrie a été appréhendée via les coupes géologiques effectuées dans le cadre de L'étude géotechnique

Le sondage géotechnique SC3 montre la lithologie suivante :

COTE NGF	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN
25.10	0.90	béton gris à éléments anguleux (Dmax<10 mm)
		remblai de graves et blocs calcaires (Dmax>120 mm)
23.60	1.50	remblai de graves calcaires (Dmax>80 m) à matrice sableuse beige
22.10	3.00	sable moyen beige gris à graves (Dmax<20 mm)
20.65	4.45	



Le sondage géotechnique SC4 montrent la lithologie suivante :

ALTITUDE (m)	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN
22	0.00	
	0.40	
21		remblai à matrice sablo-limoneuse marron et graves calcaires ; présence de débris de briques, de béton (Dmax>100 mm) ; présence de matières organiques
20		
19		
	3.80	remblai à matrice sablo-limoneuse marron foncé et débris de béton
18		



Au regard de la lithologie et des photographies, on estime que le criblage des sols permettrait d'abattre d'environ 20 % le volume de sols non inertes.

Une première estimation du bénéfice généré par le criblage des sols extraits en considérant un criblage sur 50% des matériaux non inertes : le bénéfice peut atteindre environ 250 Keuros HT. Seules les fines seraient traitées.

CRIBLAGE	CRIBLAGE (20% blocs et 80% Fines)					surcoût unitaire: (€ HT/t)*					
	m3	m3	€ HT/m3	€ HT	m3	Vol Fines issues du crible		Tonnage Fines issues du crible		surcoût unitaire: (€ HT/t)*	
	VOLUMES	50% Vol passé sur crible	Coût Unitaire Criblage	Surcoût lié au Criblage	Vol Blocs	Hyp. Basse	Hyp. Haute	Hyp. Optimisée	Hyp. Majorante		
ISDI (K3)	21892	Non pertinent									
ISDI aménagée (K3+)	2597	1298,5	20	25970	259,7	1038,8	1869,84	28	33	52355,52	61704,72
BIO	11058	5529	20	110580	1105,8	4423,2	7961,76	68	83	541399,68	660826,08
ISDND (K2)	12218	6109	20	122180	1221,8	4887,2	8796,96	103	113	906086,88	994056,48
ISDD (K1)	590	295	20	5900	59	236	424,8	153	183	64994,4	77738,4
DT	500	250	20	5000	50	200	360	163	193	58680	69480
INCI	120	Non pertinent						393	443		
NON INERTES	27083	13482		269630	2696,3					1623516,48	1863805,68
	m3	m3	€ HT/m3	€ HT	m3						

3000 m3 de Blocs à concasser / valoriser sur site ou hors site		Vol Sols Non Criblés (50% restant + 100% Sol Incinération)	Tonnage estimé	Hyp. Basse	Hyp. Haute	Hyp. Optimisée	Hyp. Majorante
	1298,5	2337,3	28	33	65444,4	77130,9	
	5529	9952,2	68	83	676749,6	826032,6	
	6109	10996,2	103	113	1132608,6	1242570,6	
	295	531	153	183	81243	97173	
	250	450	163	193	73350	86850	
	120	216	393	443			
Surcoût lié à l'évacuation Sol Non criblés :						2029395,6	2329757,1
Surcoût lié au criblage						269630	269630
Surcoût lié à l'évacuation Sol-fines criblés :						1623516,48	1863805,68
SURCOUT ESTIME (avec criblage) :						3922542,08	4463192,78
SURCOUT ESTIME (sans criblage) :						4143679,2	4755202,2
GAIN ESTIMATIF CRIBLAGE :						221137,12	292009,42

14.1.6.2 Tri analytique préalable plus fin

Il pourra être effectué des analyses complémentaires sur les mailles non investiguées.

14.1.6.3 Optimisation du projet d'aménagement

Certaines dispositions constructives pourront être étudiées le cas échéant, en concertation avec le client, afin de réduire les volumes générés par le ré-aménagement du site.

14.1.6.4 Création d'une aire de stockage

Une aire de stockage d'environ 1200 m² est prévue en partie nord pour la gestion des matériaux excavés (tri et gestion, rotation des évacuations). Elle peut servir également pour réaliser un traitement sur site des matériaux (par thermopile).

14.1.6.5 Traitement sur site des matériaux

Un traitement sur site de certains matériaux (avec réemploi sur site) est à envisager notamment pour les terres à évacuer en ISDND afin de limiter les coûts liés aux évacuations. Un traitement par thermopile d'une partie des sols extraits type ISDND (et également ISDD / DT) peut s'avérer compétitif notamment en cas de réemploi sur site. Le volume de remblais nécessaire pour le projet est évalué à plus de 10000 m³. Cette solution est à explorer dans le cadre d'un Plan de Conception des travaux.

14.1.6.6 Réemploi sur site ou hors site

Un réemploi de certains déblais peut être envisagé :

- Réemploi sur site : sur des zones nécessitant un apport de matériaux (**zones des sources sols hors terrassement + besoin d'apport de remblais lié au projet**) sous réserve de :
 - o De compatibilité géotechnique avec l'usage du site ou de la zone d'aménagement.

- De compatibilité sanitaire et environnementale avec l'aménagement prévu sur site ou sur la zone d'aménagement du site.
- Réemploi hors site : sur des sites receveurs (application du guide TEX) ou selon les prescriptions et usages définis par le guide SETRA sous réserve :
 - De compatibilité géotechnique avec l'usage du site ou de la zone d'aménagement.
 - De compatibilité sanitaire et environnementale avec l'aménagement prévu sur site ou sur la zone d'aménagement du site.

La partie nord du site d'étude, propriété de VAD, présente un ancien sous-sol qui pourrait servir de zone de remblaiement (les deux sites font partie du même foncier)

14.1.6.7 Mise en place d'une plateforme de tri sur site

Cette solution peut être envisagée avec une étude faisabilité à réaliser (espace disponible, coût de réalisation de la plateforme, réglementation associée....) : elle semble toutefois peut adaptée dans le cas du site étudié (contrainte d'espace et de temps).

14.2 Gestion des déchets de déconstructions

Le site présente de nombreuses dalle béton / blocs de démolition mis en évidence lors des divers diagnostics.

Aucune analyse sur ces bétons n'a été réalisée. Toutefois, les bétons peuvent être ponctuellement impactés.

En l'absence d'analyse, on considérera les bétons comme inertes et devant être évacués en classe 3.

Rappelons également que la présence de dalles va impacter la cadence des terrassements.

15. SYNTHÈSE, CONCLUSIONS ET PRÉCONISATIONS

VAD a sollicité ERG ENVIRONNEMENT pour la réalisation d'une mission de diagnostic complémentaire des milieux sols, air du sol et eaux souterraines et d'un plan de gestion sur un terrain se trouvant sur la commune de TOULON (83), chemin de la Loubières.

D'une superficie d'environ 12 665 m², la zone d'étude correspond à la parcelle cadastrale n°526 de la section AP. La zone d'étude est actuellement occupée par une agence GrDF. Elle a accueilli par le passé l'ancienne usine à gaz de « Toulon Loubières » reconvertie en agence GrDF/ErDF.

Cette étude intervient dans le cadre d'un réaménagement des parcelles AP 526 (zone d'étude) AP 522 (faisant l'objet d'un rapport distinct) qui font actuellement l'objet d'un projet de transformation en un véritable quartier de vie composé d'un parc paysager et de plusieurs îlots devant accueillir des bâtiments à usage tertiaire

Les travaux de la parcelle d'étude seront phasés suivant le planning prévisionnel suivant :

- Phase 1 : terrassement du Lot 1 et construction du bâtiment A « GrDF » – d'octobre 2020 à fin décembre 2020
- Phase 2 : terrassement du lot 2 et construction des bâtiments B (SILO), puis C et D « bâtiments tertiaires » - de mars 2022 à fin juillet 2022

Elle fait suite à plusieurs études réalisées entre 1995 et 2007 ayant mis en évidence

- Une contamination des sols par les HAP au niveau des anciennes cuves à goudron et dans le secteur de la salle des fours (zone des produits ammoniacaux),
- Une contamination des eaux souterraines par l'ensemble des sous-produits de l'AUG (HAP, BTEX, cyanures) ainsi que par les hydrocarbures totaux au niveau du piézomètre localisé en aval des cuves à goudron.

Cette étude a été réalisée conjointement avec une étude géotechnique.

Des investigations complémentaires de sol et gaz des sols se sont ainsi avérées nécessaires dans les zones impactées mises en évidence en 2007 afin de les délimiter, et au préalable de l'établissement d'un Plan de Gestion adapté au projet.

La méthode appliquée se réfère aux préconisations du guide relatif aux Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués édité pour le Ministère de l'environnement en avril 2017.

15.1 Synthèse des investigations

15.1.1 Investigations de sol

Au total, des sondages ont été réalisés :

- Pour le compte du propriétaire du site (ENGIE), par le bureau d'étude GOLDER avec des sondages réalisés à la géoprobe, poussés jusqu'à 11 de profondeur, effectués du 19 juillet au 1er août 2019. L'objectif de ces sondages est de dimensionner les pollutions identifiées précédemment et de donner des informations sur la qualité des futurs déblais

- Pour le compte de l'acquéreur (VAD), par le bureau d'étude ERG, avec des sondages complémentaires réalisés à la tarière mécanique poussés jusqu'à 6 m de profondeur, réalisés les 3 et 4 octobre 2019. Afin de compléter l'analyse des futurs déblais.

Les sondages ont mis en évidence la présence :

- De remblais anthropiques de graves et débris divers (béton, briques) d'épaisseurs plurimétriques comprises entre 3,6 et 9,1 m,
- Des argiles sableuses à graves ou des graves à matrice limono-sableuses jusqu'à 15 et 18 m.
- Des pélites et grès altérés en argiles rouges/noirâtres et passages sableux verdâtres jusqu'à 13 m à 25 m ;

Les remblais sont marqués par la présence de nombreux débris (blocs de démolition, béton, briques).

Les indices organoleptiques les plus notables sont :

- La présence de goudron pâteux et/ou de remblais mélangés à des goudrons ;
- Des odeurs plus ou moins marquées ;
- Une couleur bleue/noire des sols plus ponctuelle (présence de ferrocyanures).

La présence de remblais de couleur noire/grise et de matériaux de type mâchefers a également été mise en évidence d'une manière régulière dans les remblais de surface

Les mesures PID ont montré des teneurs comprises entre 20 et 3000 ppm, associées à des constats organoleptiques positifs.

Les sondages ont mis en évidence :

Dans les remblais de 0 à 3 m :

- Zone salle des fours/produits ammoniacés : en PM34/I7, un impact en HAP et la présence de goudrons entre 1 et 1,4 m/TN,
- Zone salle des fours :
 - En H6, dans les remblais de 1,1 à 3,8 m/TN (HAP, BTEX et HCT) L'impact n'est pas délimité verticalement (refus à 3,8 m)
 - En G7 : dans les remblais de 1,5 à 3 m/TN (HCT HAP BTEX), L'impact est délimité latéralement (G6, F7 et G8) L'impact n'est pas délimité verticalement (refus à 3,8 m)
- En F8, dans les remblais superficiels de 0,8 à 1,2 m/TN (HCT, HAP),
- En D7, dans les remblais de 1 à 2 m, avec un impact en HCT non délimité verticalement,
- Zone au sud des cuves : en PM25/I9/SD21, dans les remblais entourant une canalisation remplie de goudron de 0 à 3 m (HCT HAP et BTEX), cet impact s'étend jusqu'à 4 m de profondeur ;

En profondeur (3-7 m) :

- Zone salle des fours : en SD20, un impact en HAP / BTEX entre 4 et 7 m/TN, non délimité latéralement.
- Zone de la cuve ouest : en G8 et G9, un impact en HAP/BTEX globalement de 3 à 7 m, et la présence de goudrons pâteux globalement de 4 à 6 m, non délimité latéralement.

L'impact observé en G8 et G9 au plus près de la cuve confirme l'hypothèse d'un impact sous le radier de la cuve ouest, qui pourrait s'étendre vers le nord, jusqu'à SD20.

- Zone sud des cuves : en I9bis, un impact observé de 7,5 à 8 m (goudron pâteux).

Les sondages PM38, PM36, I8, I9 ont confirmé des parois de cuve imprégnées de goudron.

Hors zone polluées, les analyses ont révélé des sols non admissibles en ISDI du fait d'à minima un ou plusieurs dépassements des seuils sur matière brute et/ou sur lixiviat. Ces sols seraient alors admissibles en Installation de Stockage de Déchets Inertes Aménagée (ISDI +), en Biocentre, en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND).

15.1.2 Investigations des gaz des sols

6 piézaires ont été mis en place lors des investigations de sols afin d'évaluer le dégazage des sols.

Certains ont été couplés à des mesures d'air sous dalle et des prélèvements d'air intérieur.

Les prélèvements réalisés du 6 au 8 aout 2019 ont montré la présence dans les gaz du sol de composés volatils (BTEX HCT COHV), dont le transfert vers l'air intérieur semble limité.

La seconde campagne de prélèvements de gaz du sol n'a pas été confirmée l'impact en HCT et BTEX de la première campagne. En revanche, la présence de COHV a bien été confirmée sur deux campagnes successives sur deux ouvrages N2 (atelier mécanique) et H2 (zone d'épuration)

15.1.3 Investigations des eaux souterraines

6 piézomètres ont été installés sur le site par GOLDER en aout 2019, afin de vérifier le niveau d'eau au droit du site et d'évaluer la qualité des eaux entrantes et sortantes du site. Deux campagnes de prélèvements ont été réalisées en aout et décembre 2019.

La campagne d'aout 2019 a montré des niveaux d'eau variables par rapport au terrain naturel et un sens d'écoulement orienté vers l'est sud-est, différent de celui observé lors des campagnes précédentes (orienté vers le sud).

Les formations présentes au droit du site sont des remblais surmontant des formations des cailloutis du Piémont peu perméables. Ces formations sont le siège de circulations d'eau soumises à des épisodes pluvieux. Ainsi, le sens d'écoulement présente un caractère aléatoire

De la phase pure coulante a été observée sur I9, ouvrage situé entre les deux cuves à goudron, sur une épaisseur de 2 m.

Les prélèvements réalisés en aout 2019 ont montré :

- Un impact important au niveau des deux ouvrages (H6 et I9) situés au niveau de la salle des fours et des anciennes cuves, avec des teneurs significatives pour les traceurs de l'AUG (HAP, dont le naphtalène, en hydrocarbures totaux (dont les hydrocarbures volatils (C5-C10), BTEX, indice phénol, ammonium),
- Un impact beaucoup moins marqué sur les deux ouvrages O8 (aval) et C9 (amont) situés de part et d'autre des sources sols (cuves à goudron/salle des fours)

Les résultats d'analyses de la seconde campagne de décembre 2019 confirment les résultats de la première campagne, à savoir un impact important qui semble limité au secteur des cuves à goudron/salle des fours.

15.1.4 Gestion des sources concentrées et des déblais liés aux terrassements du projet

Conformément à la méthodologie nationale, la gestion des sites et sols pollués repose sur la maîtrise des sources de pollution et des transferts, et la maîtrise des impacts.

La circulaire d'avril 2017 précise que l'élimination des sources de pollution, lorsqu'elle est aisée, est à privilégier avant toutes autres mesures de gestion.

On rappelle que les opérations de dépollution des « sources concentrées » ne sont pas motivées par une incompatibilité sanitaire d'usage sur le site, mais préconisées conformément à la circulaire d'avril 2017 quant à la maîtrise voire la suppression de sources de pollution.

L'interprétation des données de terrain et de laboratoire a permis d'identifier plusieurs zones impactées constituant des sources de pollution concentrées :

- La présence de zones concentrées limitées et accessibles dans les sols de surface en hydrocarbures (HCT BTEX), en Cyanures totaux et en HAP,
- La présence de zones concentrées potentiellement non limitées et peu accessibles dans les sols profonds (sols fortement impactés en HAP, remblais goudronneux et goudron pâteux) dans le secteur des anciennes cuves à goudron, jusqu'à la zone de battement de la nappe (entre 5 et 6 m) et au-delà de la zone saturée (au-delà de 6 m).

Notons également que les cuves à goudrons présentent des parois imprégnées de goudron.

Il est à noter que les sources des remblais superficiels sont incluses dans les terrassements. Les sources plus profondes sont localisées hors phase de terrassement.

Au regard de la répartition et du volume des pollutions identifiées, de la typologie des terrains observés, du phasage des terrassements dans le cadre du projet, la solution de gestion des déblais « hors site » est pour le moment envisagée.

Une partie des sources et déblais pourraient faire l'objet d'un traitement par thermopile.

De plus, des possibilités d'optimisation des scénarii de dépollution sont envisageable : criblage, réemploi sur site, réemploi ou confinement sous le parc.

La gestion des sources sols en profondeur va engendrer un prétraitement des eaux souterraines chargées en polluants lors de la phase de terrassement avant rejet au réseau.

De même que la présence de zones impactées en limite de la parcelle (parois des cuves à goudron et sols pollués en limite sud du boulevard Reynouard) et en limite de deux phases de terrassements va engendrer des couts liés au soutènement des parois.

Les scénarios pris en compte sont les suivants :

- Scénario 1 : excavation et exportation des sources concentrées jusqu'à la zone de battement de la nappe en filières autorisées (1)
- Scénario 2 : excavation et exportation des sources concentrées jusqu'à 6 m en en filières autorisées (2) avec deux possibilités :
 - Purge par terrassement classique (en talus) sur toute la profondeur
 - Ou Purge classique jusqu'à 5 m puis purge par une méthode type substitution, de 5 à 6 m.

- **Scénario 3** : excavation et exportation de l'ensemble des sources concentrées au-delà de la zone de battement de la nappe en filières autorisées avec deux possibilités :
 - Purge par terrassement classique (en talus) sur toute la profondeur
 - Purge classique jusqu'à 5 m puis purge par des méthodes par substitution au-delà de 5 m.

Les déblais non pollués générés par le projet seront orientés vers des filières adaptées. Des possibilités d'optimisation sont actuellement cours de finalisation : criblage, réemploi sur site, réemploi ou confinement sous le parc.

De plus les mesures de gestion en phase travaux devront tenir compte des contraintes du site et risques potentiels liés aux opérations d'aménagement, à savoir :

- le risque « Poussières » : en phase de terrassement et lors des opérations de criblage en (milieu confiné (tente de confinement)) ;
- le risque lié à la gestion des eaux souterraines par un système de récupération dédié, Traitement sur charbon actif et rejet avec contrôle préalable.
- Le risque géotechnique : situation des sols sources en bordure du boulevard Reynouard au sud.

Ainsi, les coûts de traitement des matériaux considérés comme sources concentrées de pollution, selon les scénarios pris en compte, sont présentées dans le tableau suivant.

Scénarios envisagés	Coût évalué
Scénario 1 : purge des sources par terrassement avec confortement et talutage jusqu'à la zone de battement de la nappe, puis exportation en filières autorisées	Environ 1,3 M€ HT (+40K€ HT suivi des eaux souterraines post travaux)
Scénario 2 a: purge des sources par terrassement avec confortement et talutage jusqu'à 6 m, puis exportation de l'ensemble des sources concentrées au-delà de la zone de battement de la nappe	Environ 1,9 M€ HT (+40K€ HT suivi des eaux souterraines post travaux)
Scénario 2 b: purge des sources par terrassement avec confortement et talutage jusqu'à 5 m, et purge des sols de 5 à 6 m par méthode moins intrusive, puis exportation de l'ensemble des sources concentrées en zone non saturée et saturée en en filières autorisées	Environ 1,5 M€ HT (+40K€ HT suivi des eaux souterraines post travaux)
Scénario 3 a: purge des sources par terrassement avec confortement et talutage au-delà de la zone de battement de la nappe (5 à 8 m), puis exportation de l'ensemble des sources concentrées au-delà de la zone de battement de la nappe	Environ 2,6 M€ HT (+40K€ HT suivi des eaux souterraines post travaux)
Scénario 3 b: purge des sources par terrassement avec confortement et talutage jusqu'à 5 m et purge des sols de 5 à 8 m par méthode moins intrusive, puis exportation de l'ensemble des sources concentrées en zone non saturée et saturée en en filières autorisées	Environ 1,8 M€ HT (+40K€ HT suivi des eaux souterraines post travaux)

Tableau 66 : coûts de gestion pour les scénarios envisagés

Dans le cas du scénario 1, le bilan massique est peu favorable (seul 70 % de la masse de polluant en BTEX serait traitée). De plus des sols marqués organoleptiquement seraient laissés en place

Dans le cas du scénario 2, la masse de polluant en BTEX traitée est intéressante (85 % de la masse traitée). Cette solution permet de traiter la majorité des sols marqués en HAP (plus de 90 %).

Enfin, le scénario 3 permet de traiter la totalité des polluants. Toutefois la masse de polluant concernée entre 6 et 8 m reste relativement faible (moins de 1% pour les HAP et 10 % pour les BTEX).

Ainsi, le scénario 2 semble le plus intéressant car il permet de purger une masse de polluant non négligeable tout en s'affranchissant des problématiques géotechniques liées à des terrassements profonds vis-à-vis de mitoyens.

Le bilan Cout/avantage montre que le scénario 2B (coût estimatif moyen de 1,5 M€ HT (+40K€ HT de suivi des eaux souterraines post travaux) consistant à traiter les sols jusqu'à 6 m en couplant terrassements/talutages et une méthode d'extraction des sols pollués par substitution, est intéressant car il permet de traiter la majeure partie de la masse de polluant (85 % des BTEX et 99 % des HAP) Le scénario 2B semble constituer le meilleur compromis coût – avantages, dans la mesure où tout en étant moins coûteux que les autres scénarii, il permet de traiter une majorité de la pollution tout en s'affranchissant des problématiques géotechniques de soutènement engendrées par la proximité du boulevard Renouard et des zones à traiter.

Des teneurs résiduelles seraient laissées en place entre 6 et 8 m, mais l'EQRS prédictive réalisée sur la base des résultats des gaz du sol (sols en place) a montré une compatibilité sanitaire.

D'autre part, les campagnes sur les eaux souterraines ont montré un impact limité au secteur des cuves à goudron. Enfin, on rappelle que la nappe ne présente pas d'usage sensible déclaré en aval immédiat.

On rappelle qu'une partie des sources concentrées peut être traitée par thermopile (gain minimum estimé à 50 000 euros).

15.1.5 Analyse des risques résiduels

L'EQRS prédictive effectuée sur la base des résultats d'analyses des gaz du sol lors de la première campagne montre un site compatible en l'état (sans dépollution) sur la base de prélèvements de gaz du sol, à l'exception de la zone H2 qui sera évacuée par les terrassements du projet. D'autre part, l'EQRS a montré que le risque sanitaire est principalement lié aux paramètres naphthalène, benzène et Hydrocarbures fraction C8-C10.

Une analyse de risques résiduels sera effectuée après les travaux de dépollution afin de livrer chacune des deux phases (lot 1 – bâtiment A GRDF et lot 2 – bâtiment B Silo / bâtiment C et D tertiaire).

Par ailleurs, un dossier de Servitudes d'Utilités Publiques sera mis en œuvre dans le cadre des scénarios de gestion étudiés. Les restrictions porteront sur les usages et activités possibles et préciseront que tout autre usage, selon les secteurs, sera soumis à études complémentaires préalables.

15.2 Préconisations

15.2.1 Préconisation spécifique

Conformément aux préconisations des textes méthodologiques d'avril 2017, un plan de conception des travaux devra être établi afin de définir plus précisément la faisabilité des travaux de dépollution et de réaliser un pré-dimensionnement.

15.2.2 Préconisation en termes d'aménagement

Le choix de certaines voies d'exposition pertinentes au vu de l'aménagement défini pour le site implique nécessairement le respect strict des conditions d'aménagement telles qu'elles ont été prises en compte dans le cadre de la présente étude.

- Mise en place d'un recouvrement sur l'ensemble du site,
- Canalisations d'eau potable à implanter dans une tranchée de matériaux propres rapportés (sablon), ou au niveau de matériaux définis comme étant « réemployables toutes zones ».
- Absence d'usage des eaux souterraines.
- Pas d'implantation de potager ni de verger,
- Pas d'implantation de sites sensibles sur le site type école.

15.2.3 Protection des travailleurs

Les matériaux présents sur le site étant impactés, lors de tous travaux, les précautions nécessaires seront prises afin d'assurer la protection des travailleurs qui seront en contact avec les terres impactées identifiées sur le site. Pour cela, sous réserve de validation par le CSPS et/ou par le CHSCT, des mesures de protection de bon sens seront appliquées :

- sensibilisation des travailleurs (information, causeries, ...),
- port des équipements de protection individuelle adéquats (vêtements, chaussures, gants adaptés et appareils respiratoires si nécessaires selon les tâches à réaliser),
- interdiction de manger sur le chantier,
- se laver les mains à chaque interruption de chantier (élimination des poussières),
- interdiction d'introduire cigarettes, allumettes et briquets sur la zone de travail,
- éviter l'exposition aux terres potentiellement souillées (envol de poussières) par la mise en place, par exemple, d'une brumisation des terres
- etc.

15.2.4 Conservation en mémoire des zones polluées et restrictions d'usage

Conformément à la circulaire d'avril 2017, les zones impactées qui seraient maintenues en place devront être conservées en mémoire afin de garantir l'adéquation entre l'état des milieux et les usages du site. Une information systématique des acquéreurs par le biais des documents d'urbanisme ou fonciers (Conservation des hypothèques) sont nécessaires.

Un dispositif réglementaire de restriction d'usage devra être mis en œuvre pour préciser les modalités d'exploitation et d'entretien éventuellement nécessaire au maintien de la pérennité dans le temps de confinement mis en place. Ces dispositifs de restrictions d'usage permettront également d'indiquer les risques, les usages possibles et les mesures à prendre en cas de travaux sur site.

15.2.5 Communication et concertation avec les riverains

Avant toute validation définitive, la communication et la concertation avec les riverains, la collectivité et les services de l'État, étape par étape, garantira la bonne prise en compte des attentes et l'acceptation sociétale des travaux et aménagements à vocation public et privé

15.3 Limites de l'étude

La présente étude est établie dans la limite des investigations réalisées.

L'étude n'est valable que pour l'aménagement et l'usage pris en compte. Le schéma conceptuel d'exposition devra être adapté en conséquence afin de réaliser une nouvelle étude de risques, et de mettre en place un plan de gestion en adéquation avec le nouvel aménagement proposé pour le site si une modification de son usage et/ou de sa configuration (par rapport à l'usage tel qu'il a été pris en compte dans le présent rapport) était envisagée.

Dans tous les cas, les conclusions et préconisations émises dans le présent rapport devront être adaptées en fonction du projet d'aménagement définitif, et principalement en cas de tout changement d'usage ou modification du projet.

L'étude et les conclusions sont élaborées en l'état actuel des données réglementaires et des valeurs de bruit de fond (valeurs de comparaison), scientifiques (valeurs toxicologiques de référence) et techniques (méthodes de prélèvements et d'analyses notamment). Elles reposent donc sur les connaissances disponibles au moment de la rédaction de la présente étude.

Vanessa PUJOL
Chef de Projet



François NESPOUX
Superviseur





**RECONVERSION DE FRICHE INDUSTRIELLE
SITE DE L'ANCIENNE USINE A GAZ DE TOULON LOUBIERES**

**PARCELLE AP 526
BOULEVARD DE LA DEMOCRATIE
TOULON (83)**

**DIAGNOSTIC COMPLEMENTAIRE DES MILIEUX SOLS AIR DU SOL ET
EAUX SOUTERRAINES - EQRS PREDICTIVE ET PLAN DE GESTION**

ANNEXES

ANNEXES

A1. DONNEES GENERALES SUR LE SITE

- A1.1 Localisation du site sur fond de plan IGN
- A1.2 Vue aérienne actuelle du site d'étude
- A1.3 Localisation du site sur fond de plan cadastral
- A1.4...Plan de masse du site
- A1.5. Plan des réseaux existants du site

A2. DONNEES DOCUMENTAIRES

- A2.1 Extrait de la carte géologique
- A2.2 Liste des captages recensés dans le secteur d'étude

A3. DONNEES HISTORIQUES

- A3.1 Localisation des principales installations de l'AUG (plan de 1958)
- A3.2 Plan schématique de recollements des installations de l'AUG sur le plan de masse actuel
- A3.3 Localisation des ouvrages enterrés recensés
- A3.4 Fiches BASIAS et BASOL

A4. DONNEES PROJET

- A4.1 **Plan masse du projet d'aménagement** (PARC au NORD « non concerné par le présent Plan de gestion » et **PROJET A USAGE TERTIAIRE au SUD ; objet du présent Plan de Gestion**)
- A4.2 **Plan masse du projet d'aménagement** (PARC au NORD « non concerné par le présent Plan de gestion » et **PROJET A USAGE TERTIAIRE au SUD ; objet du présent Plan de Gestion**) **avec recollement des terrassements du projet de la partie SUD**

A5. DONNEES RELATIVES AUX ETUDES ANTERIEURES

- A5.1 Plan d'implantation schématique des investigations
- A5.2 Coupes schématique des sondages de sols réalisés
- A5.3 Tableaux synthétiques des résultats d'analyses

A6. DONNEES RELATIVES AUX ETUDES COMPLEMENTAIRES REALISEES EN 2019 PAR ENGIE ET ERG ENVIRONNEMENT

- A6.1 Plan d'implantation des investigations sur fond de plan des terrassements
- A6.2 Coupes des sondages de sols réalisées, des piézomètres et autres piézaires
- A6.3 Tableaux synthétiques des résultats d'analyses

A7. CRITERES DE COMPARAISONS DES DONNES

- A7.1 Critères de comparaison pour les sols
- A7.2 Critères de comparaison pour les eaux souterraines
- A7.3 Critères de comparaison pour les sols gaz du sol

A8. CARTOGRAPHIES SCHEMATIQUES DE LOCALISATION DES SOURCES DE POLLUTION CONCENTREES DEFINIES ET VOLUMES/COUTS ESTIMATIFS ASSOCIES

- A8.1 Cartographies schématiques de localisation des sources de pollution concentrées définies selon la méthodologie nationale
- A8.2 Cubatures estimatives associées aux sources concentrées et détail estimatif des surcoûts liés à leur gestion/évacuation hors Site

A9. SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION CONSTATE

A10. GRILLE DE CALCULS RELATIVES A L'EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES PREDICTIVES (SUR BASE DES TENEURS MESUREES DANS LES GAZ DU SOL)

- A10.1 Paramétrage du modèle
- A10.2 Grille de calculs de risques

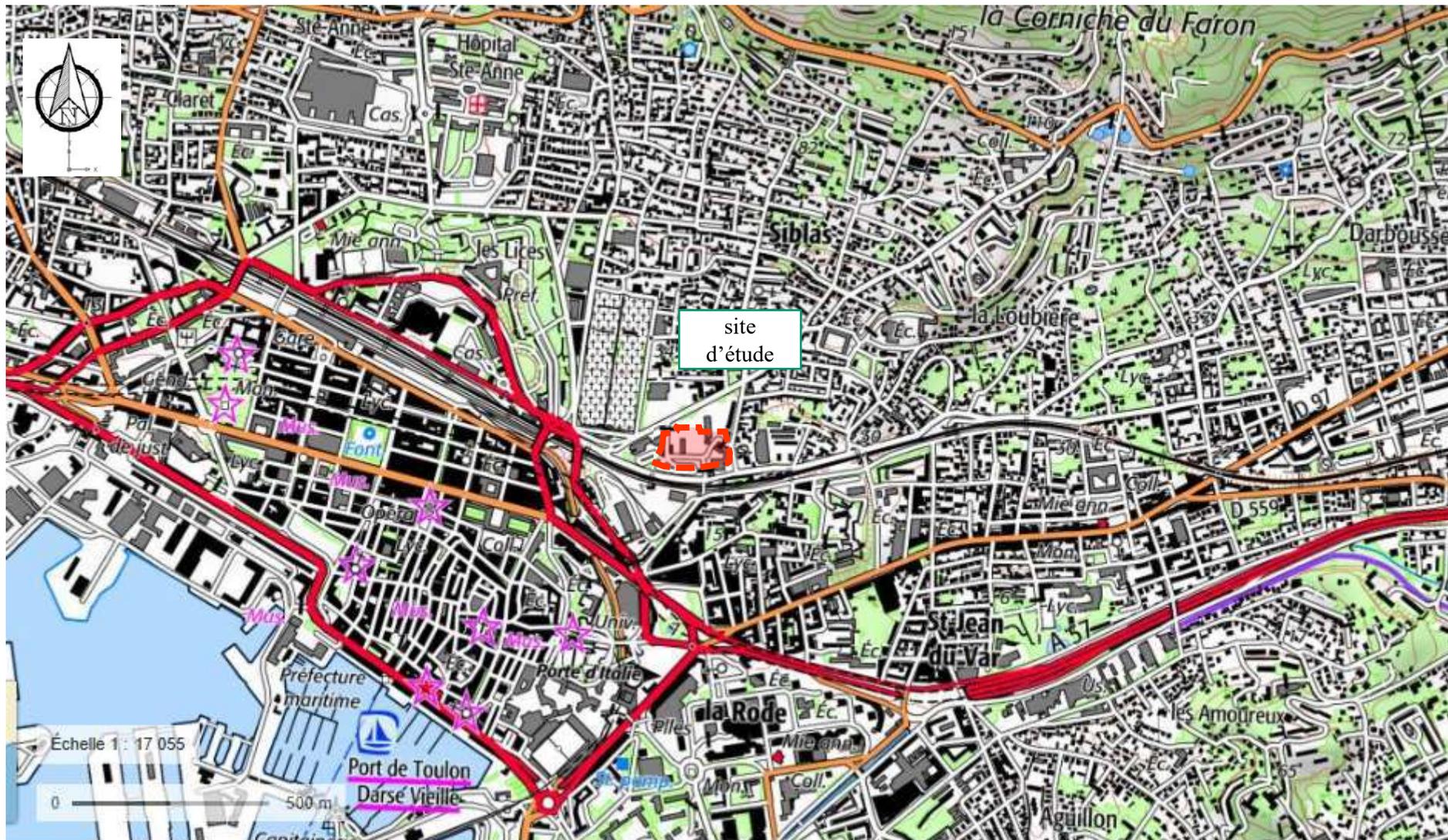
A11. CARTOGRAPHIES SCHEMATIQUES DES DEBLAIS DU PROJET ET VOLUMES/COUTS ESTIMATIFS ASSOCIES

- A11.1 Cartographies schématiques des déblais du projet
- A11.2 Cubatures estimatives associées aux déblais du projet et détail estimatif des surcoûts liés à leur gestion/évacuation hors site

A12. CONDITIONS GENERALES DE L'OFFRE TECHNICO-COMMERCIALE

A1	DONNEES GENERALES SUR LE SITE
-----------	--------------------------------------

A1.1	LOCALISATION DU SITE SUR FOND DE PLAN IGN
-------------	--



Site de Toulon Loubières (83)		
Localisation du site sur fond de carte IGN		
Dossier n° : 07MES347Aa	Echelle : Graphique	
Version : 1.0	Date : 21/12/2019	
Etabli par : VP		

A1.2	VUE AERIENNE ACTUELLE DU SITE D'ETUDE
-------------	--



Site de Toulon Loubières (83)		
Localisation du site sur photographie aérienne		
Dossier n° : 07MES347Aa Version : 1.0 Etabli par : VP	Echelle : Graphique Date : 21/12/2019	

A1.3	LOCALISATION DU SITE SUR FOND DE PLAN CADASTRAL
-------------	--

DIRECTION GÉNÉRALE DES
FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

Département :
VAR
Commune :
TOULON

Section : AP
Feuille : 000 AP.01
Échelle d'origine : 1/1000
Échelle d'édition : 1/1250

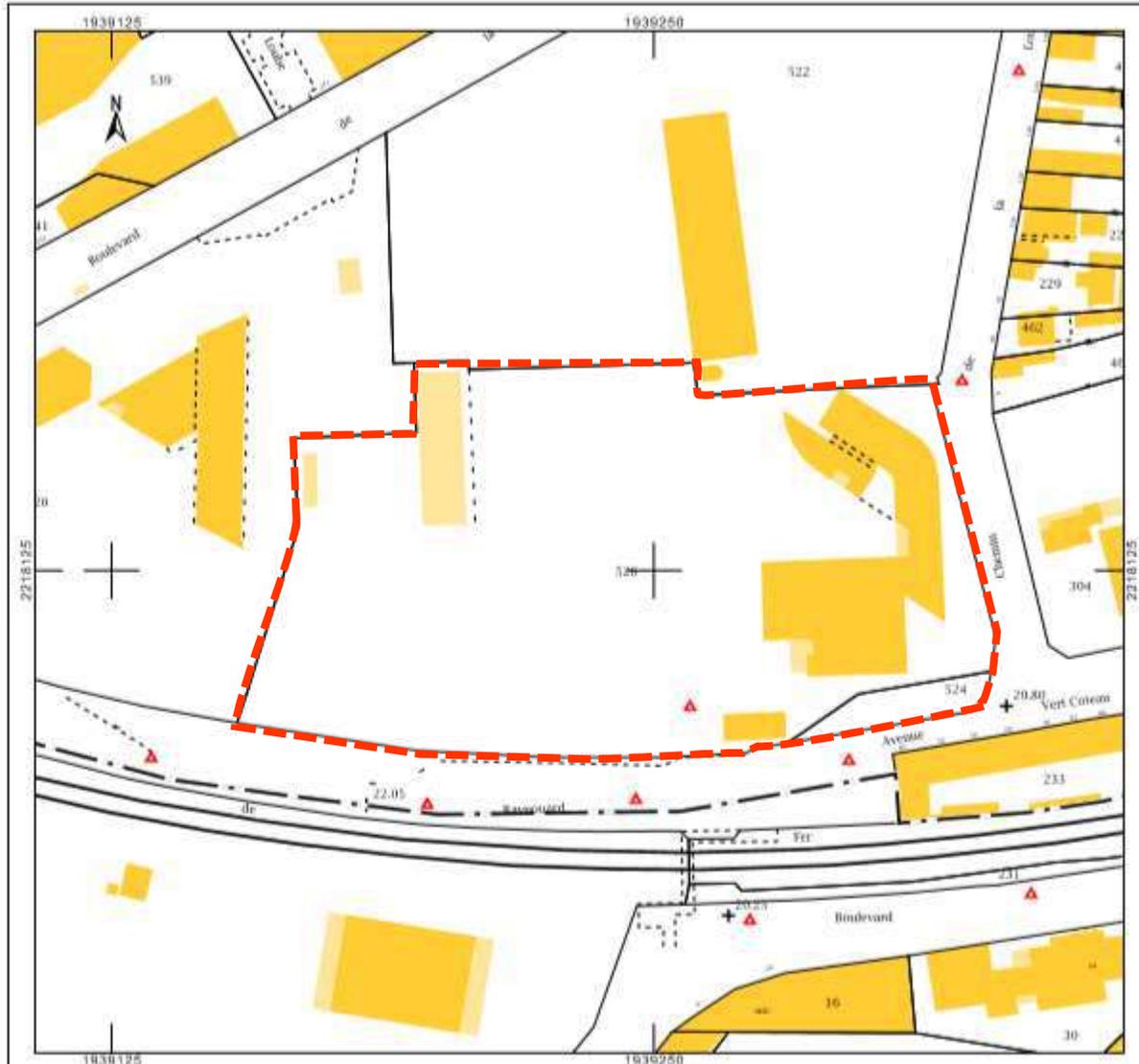
Date d'édition : 04/02/2020
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC43

Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre
des Impôts foncier suivant :
TOULON
171 avenue de Vert Coëaux CS 20127 83071
83071 TOULON CEDEX
tél. 04 94 03 95 01 -fax
cdf.toulon@dgfip.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr
©2017 Ministère de l'Action et des Comptes publics



Site de Toulon Loubières (83)

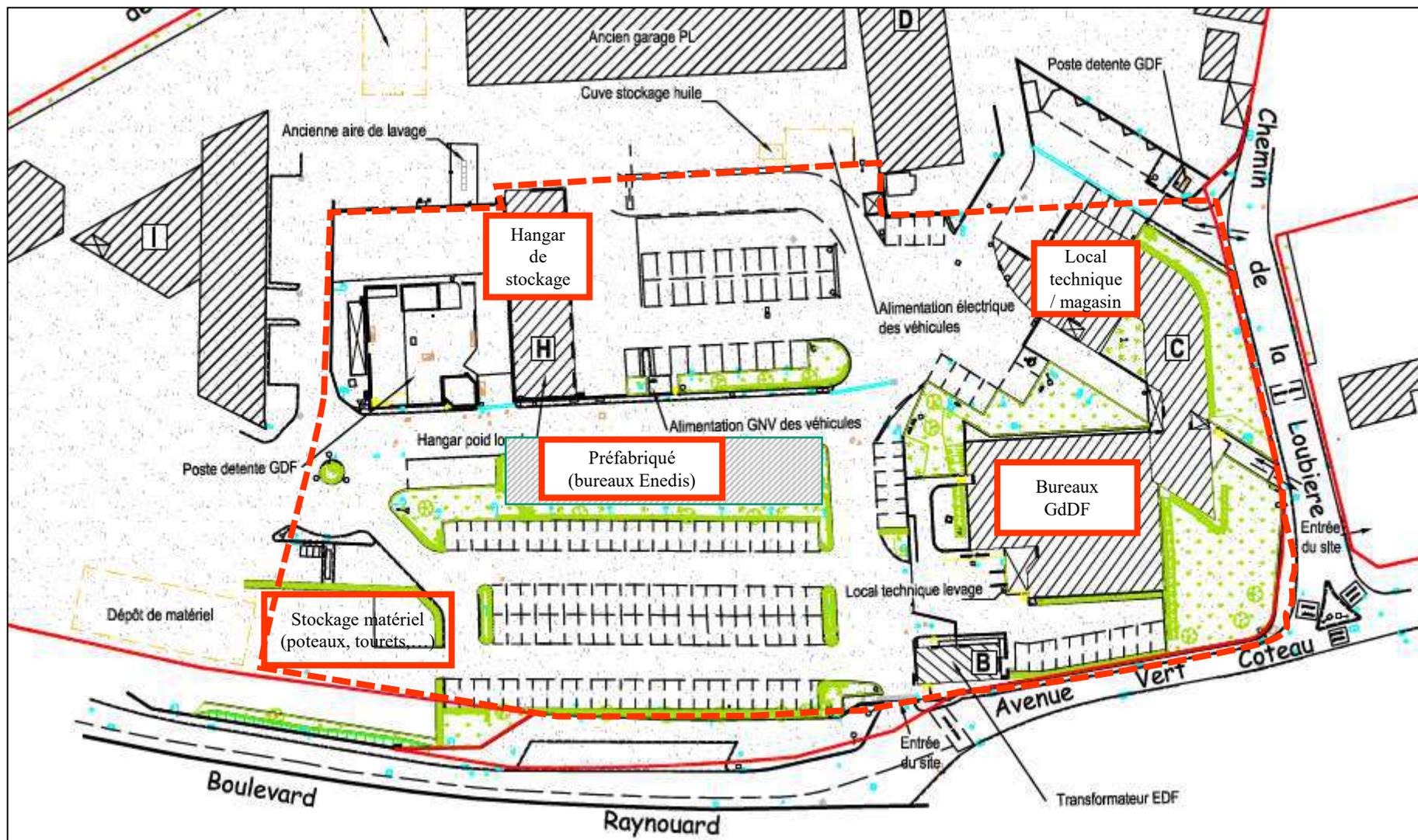
Localisation du site sur extrait de plan cadastral

Dossier n° : 07MES347Aa
Version : 1.0
Établi par : VP

Echelle : Graphique
Date : 21/12/2019



A1.4	PLAN DE MASSE DU SITE
-------------	------------------------------



Site de Toulon Loubières (83)		
Plan de masse		
Dossier n° : 07MES347Aa Version : 1.0 Etabli par : VP	Echelle : Graphique Date : 21/12/2019	

A1.5	PLAN DES RESEAUX EXISTANTS DU SITE
-------------	---

GRDF

Format: A0 Paysage
Echelle: 1:200

URGENCE GAZ: Dommage à ouvrage
02 40 00 14 43
Autre Urgence Gaz: 0800 47 33 33

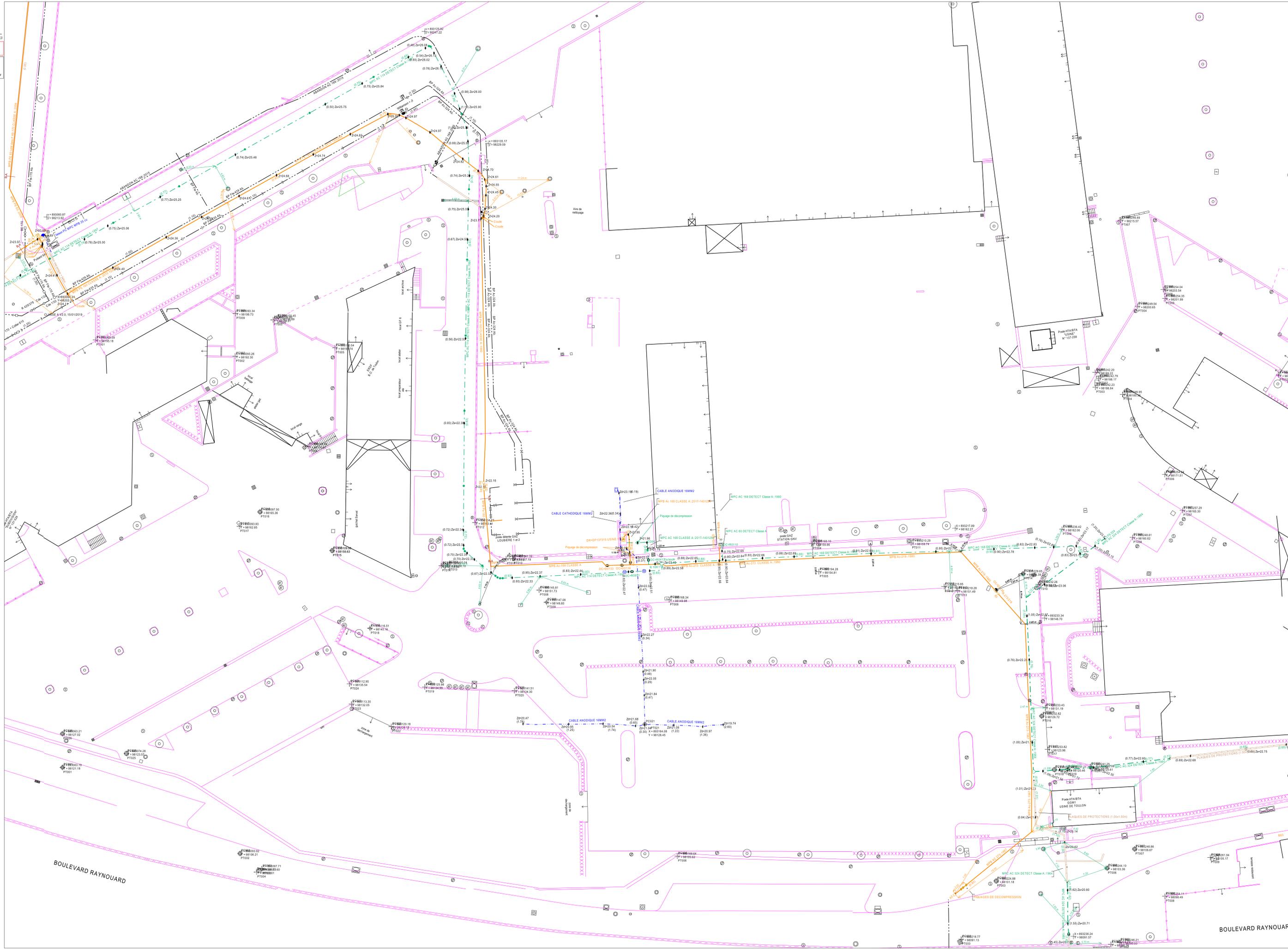
Classe de précision:
Les données figurant sur le plan sont établies en
base de données SIG à l'aide de données de terrain
pour lesquelles un contrôle est effectué.
Voir notice jointe Lire et Comprendre un plan GRDF

Lambert 2 étendu
893702,656 m, 1796179,423 m, L2E

Coordonnées GPS
43.126, 5.949

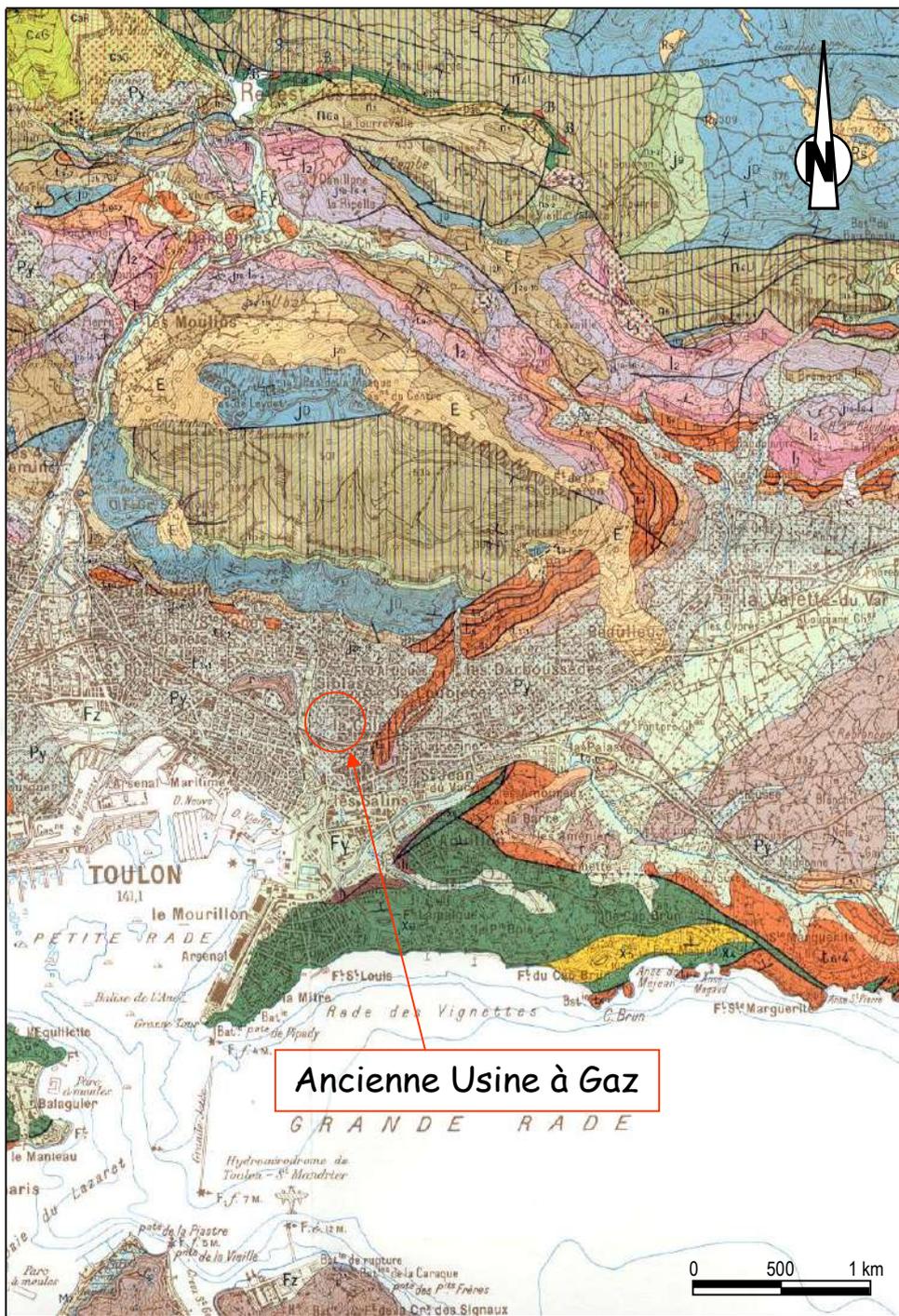
Utilisateur: YR1215
Commune: Toulon

Date d'impression: 05/07/2019
Page 2 sur 2
Description :



A2	DONNEES DOCUMENTAIRES
-----------	------------------------------

A2.1	EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE
------	--------------------------------



Ancienne Usine à Gaz



Site de Toulon Loubières (83)		
Extrait de la carte géologique		
Dossier n° : 07MES347Aa Version : 1.0 Etabli par : VP	Echelle : Graphique Date : 21/12/2019	

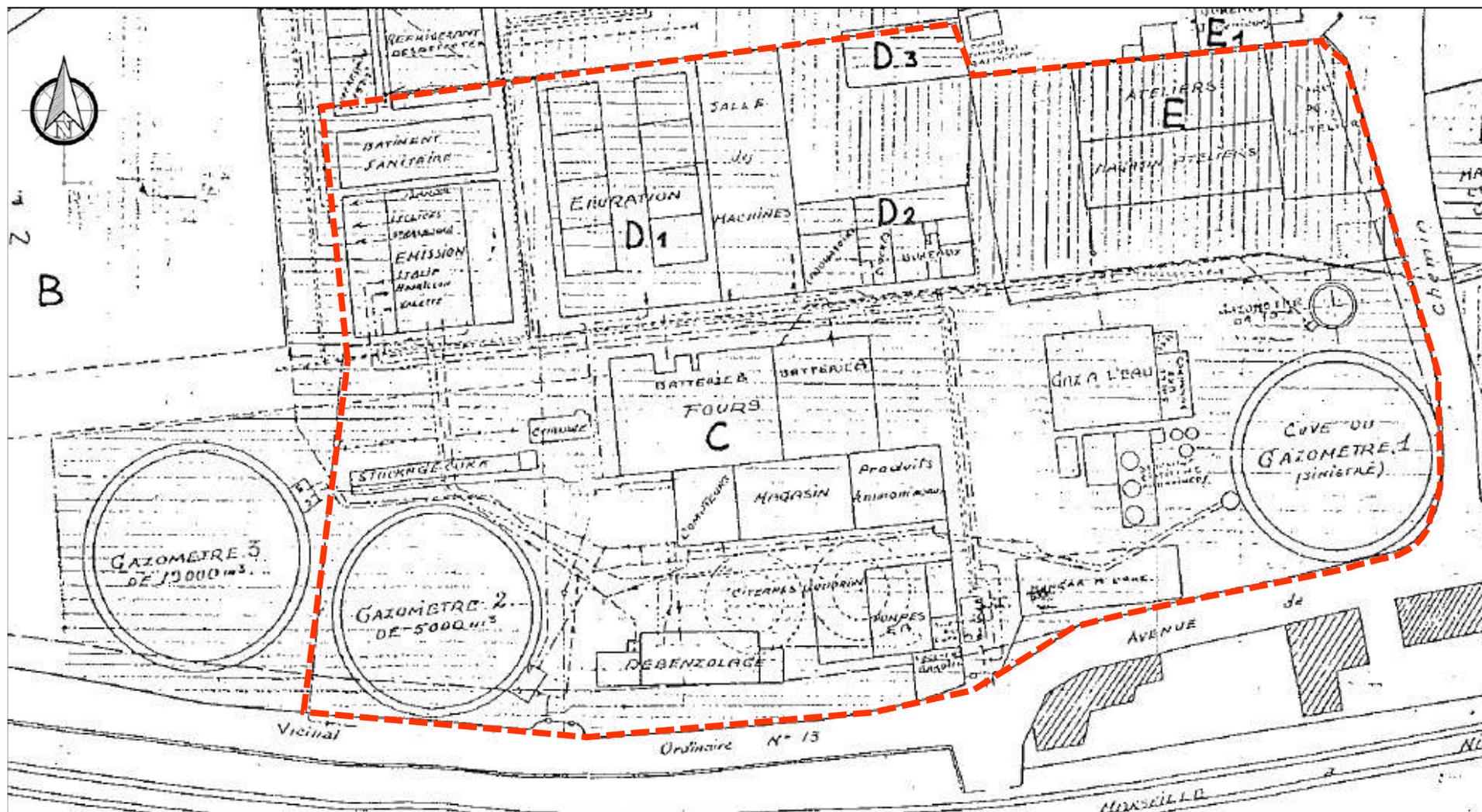
A2.2	LISTE DES CAPTAGES RECENSES DANS LE SECTEUR D'ETUDE
------	---

Référence de l'ouvrage	Nature	Profondeur atteinte	Localisation du puits par rapport au site		Position hydraulique par rapport au site	Niveau d'eau mesuré par rapport au sol (m)	Formation géologique	Etat de l'ouvrage	Utilisation
			Distance (km)	Direction					
BSS000RN LZ	Forage	44,32	1,3	NO	Latéral	Non connu	Sables de Beauchamp	Non connu	Non connue
BSS000RN PC	Forage	10,0	1,4	NE	Aval	1,2	Alluvions	Accès, mesure, tube métal	Chauffage, pompe à chaleur
BSS000RN PD	Forage	9,5	1,5	NE	Aval	1,2	Alluvions	Accès, mesure, tube métal	Chauffage, pompe à chaleur
BSS000RN WE	Forage	170,0	1,5	SE	Amont	Non connu	Non connue	Non connu	Non connue
BSS000RN VK	Forage	Non connue	1,6	S	Amont	Non connu	Non connue	Non connu	Non connue
BSS000RN QM	Forage	167,0	1,8	SE	Amont	48,6	Sables de l'Yprésien (nappe captive)	Exploité	Eau Industrielle
BSS000RN SM	Forage	117,0	1,8	NE	Aval	Non connu	Sables gris (Yprésien)	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RN VH	Forage	Non connue	1,8	E	Latéral	Non connu	Non connue	Non connu	Non connue
BSS000RN NW	Forage	135,0	1,8	NE	Aval	Non connu	Graviers (Yprésien)	Accès, pompe, tube métal, exploité.	AEP
BSS000RN SW	Forage	11,67	1,8	NE	Aval	Non connu	Alluvions	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RN VG	Forage	Non connue	1,8	E	Latéral	Non connu	Non connue	Non connu	Non connue
BSS000RN SX	Forage	6,7	1,8	NE	Aval	Non connu	Alluvions	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RN PN	Forage	116,8	1,8	NE	Aval	4,0	Non connue	Non connu	AEP
BSS000RN VE	Forage	Non connue	1,8	E	Latéral	Non connu	Non connue	Non connu	Non connue
BSS000RN ST	Forage	8,5	1,8	NE	Aval	Non connu	Alluvions	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RN SV	Forage	6,45	1,8	NE	Aval	Non connu	Alluvions	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RN SU	Forage	10,88	1,8	NE	Aval	Non connu	Alluvions	Accès, exploité, pompe.	AEP

BSS000RNSN	Forage	117,23	1,8	NE	Aval	Non connu	Yprésien (sables et galets)	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RNPP	Forage	117,0	1,8	NE	Aval	Non connu	Yprésien (conglomérat de Meudon)	Pas d'information	Recherche eau
BSS000RNSS	Forage	Non connue	1,8	NE	Aval	Non connu	Non connue	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RNVF	Forage	Non connue	1,8	E	Latéral	Non connu	Non connue	Non connu	Non connue
BSS000RNPM	Forage	128,2	1,8	NE	Aval	Non connu	Yprésien	Pas d'information	Eau Industrielle
BSS000RNSQ	Forage	8,24	1,8	NE	Aval	Non connu	Alluvions	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RNNE	Forage	Non connue	1,8	NE	Aval	Non connu	Thanétien (sables, graviers, galets)	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RNSK	Forage	124,0	1,8	NE	Aval	Non connu	Yprésien (sables et galets)	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RNSR	Forage	8,1	1,8	NE	Aval	Non connu	Alluvions	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RNLN	Forage	688,9	1,8	NE	Aval	Non connu	Albien	Accès, pompe, tube métal, prélèvement, exploité.	AEP
BSS000RNNV	Forage	129,0	1,8	NE	Aval	Non connu	Yprésien (sables et galets)	Accès, pompe, tube métal, exploité.	AEP
BSS000RNSP	Forage	114,5	1,8	NE	Aval	Non connu	Yprésien (sables et galets)	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RNSL	Forage	128,2	1,8	NE	Aval	Non connu	Yprésien	Accès, exploité, pompe.	AEP
BSS000RNLR	Forage	128,2	2,0	SE	Amont	Non connu	Yprésien	Accès, non exploité	Eau individuelle
BSS000RNNP	Forage	10,0	1,9	NE	Aval	3,7	Alluvions	Accès, pompe, tube métal	Eau Industrielle
BSS000RNLW	Forage	80,0	1,9	NO	Latéral	Non connu	Non connue	Jaillissant	Non connue
BSS000RNVN	Forage	Non connue	2,0	NE	Aval	Non connu	Non connue	Non connue	AEP
BSS000RNXX	Puits	Non connue	4,7	SE	Amont	Non connu	Non connue	Non connue	AEP

A3	DONNEES HISTORIQUES
-----------	----------------------------

A3.1	LOCALISATION DES PRINCIPALES INSTALLATIONS DE L'AUG (PLAN DE 1958)
------	---



Site de Toulon Loubières (83)

Plan historique de 1958

Dossier n° : 07MES347Aa

Version : 1.0

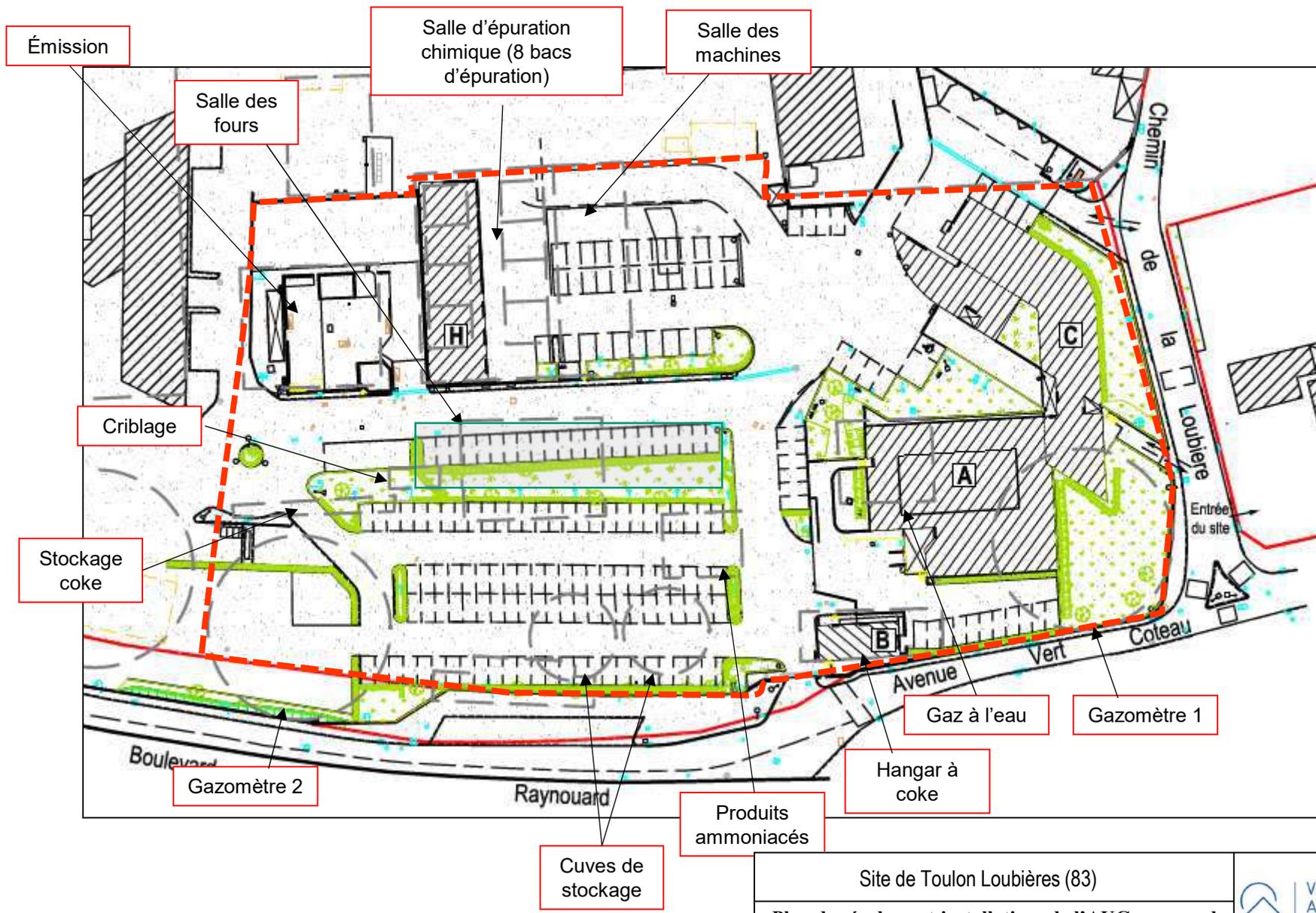
Etabli par : VP

Echelle : Graphique

Date : 21/12/2019



A3.2	PLAN SCHEMATIQUE DE RECOLLEMENTS DES INSTALLATIONS DE L'AUG SUR LE PLAN DE MASSE ACTUEL
-------------	--



Site de Toulon Loubières (83)		
Plan de récolement installations de l'AUG sur pan de masse actuel		
Dossier n° : 07MES347Aa Version : 1.0 Etabli par : VP	Echelle : Graphique Date : 21/12/2019	

A3.3	LOCALISATION DES OUVRAGES ENTERRES RECENSES
-------------	--



Salle d'épuration chimique (8 bacs d'épuration)

Gazomètre 1

Cuves de stockage

Site de Toulon Loubières (83)		
Recensement des ouvrages enterrés recensés		
Dossier n° : 07MES347Aa	Echelle : Graphique	
Version : 1.0	Date : 21/12/2019	
Etabli par : VP		

A3.4	FICHES BASIAS ET BASOL
-------------	-------------------------------



Pollution des sols : BASOL

Base de données BASOL sur les sites et sols pollués
(ou potentiellement pollués) appelant
une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif

Télécharger au format CSV

Région : Provence-Alpes-Côte d'Azur

Département : 83

Site BASOL numéro : 83.0020

Situation technique du site : Site libre de toutes restrictions, travaux réalisés, aucune restriction, pas de surveillance nécessaire

Date de publication de la fiche : 23/12/2017

Auteur de la qualification : DREAL Groupe de Subdivisions du Var

Localisation et identification du site

Nom usuel du [site](#) : Ancienne usine à gaz

Localisation :

Commune : Toulon

Arrondissement :

Code postal : 83000 - Code INSEE : 83137 (166 537 habitants)

Adresse :

Lieu-dit : La Loubière

Agence de l'eau correspondante : Rhône - Méditerranée - Corse

Code géographique de l'unité urbaine : 00757 : Toulon (556 538 habitants)

Géoréférencement :

Référentiel	Coordonnée X	Coordonnée Y	Précision	Précision (autre)
LAMBERT93	939839	6230078	Commune (centre)	

Référentiel	Coordonnée X	Coordonnée Y	Précision	Précision (autre)
LAMBERT II ETENDU	893141	1799274	Commune (centre)	

Parcelles cadastrales :

Cadastré			Section cadastrale	N° de parcelle	Précision parcellaire	Source documentaire	Observations
Nom	Arrondissement	Date					
Toulon		15/12/2017	AP	312	Parcellaire parfait actuel		
Toulon		15/12/2017	AP	520	Parcellaire parfait actuel		
Toulon		15/12/2017	AP	522	Parcellaire parfait actuel		
Toulon		15/12/2017	AP	524	Parcellaire parfait actuel		
Toulon		15/12/2017	AP	526	Parcellaire parfait actuel		
Toulon		15/12/2017	AP	527	Parcellaire parfait actuel		
Toulon		15/12/2017	AP	537	Parcellaire parfait actuel		
Toulon		15/12/2017	AP	538	Parcellaire parfait actuel		
Toulon		15/12/2017	AP	539	Parcellaire parfait actuel		
Toulon		15/12/2017	AP	540	Parcellaire parfait actuel		
Toulon		15/12/2017	AP	541	Parcellaire parfait actuel		

Plan(s) cartographique(s) :

- [plan-cartographique-83.0020--1.jpg](#)

Responsable(s) actuel(s) du site : PROPRIETAIRE

Nom : GDF

Il s'agit DU DERNIER EXPLOITANT

Qualité du responsable : PERSONNE MORALE PRIVEE

Propriétaire(s) du site :

Nom

Gaz de France

Qualité

PERSONNE MORALE PRIVEE

Coordonnées

Caractérisation du site à la date du 22/12/2017

Description du [site](#) :

Ancienne usine à gaz de TOULON (83)

Le terrain est situé au centre ville. Il a une superficie d'environ 26000 m² et a accueilli de 1899 à 1965 une usine fabriquant du gaz à partir de la distillation de la houille. Les installations de l'usine n'ont pas été démantelées.

En effet de nouvelles constructions importantes ont été établies après l'arrêt de l'unité de production et les installations déjà existantes ont été réaménagées.

Actuellement, le site est occupé par EDF/GDF Services (agence).

Description qualitative :

Gaz de France a hiérarchisé ses actions sur les 467 sites d'anciennes usines à gaz qu'il gère, répartis sur l'ensemble du territoire. La méthodologie retenue a consisté à hiérarchiser les sites en fonction de leur sensibilité vis à vis de l'environnement (usage du site, vulnérabilité des eaux souterraines et superficielles, présence et type de la population sur le site..).

L'application de cette méthode a abouti à l'établissement de 5 classes de priorité pour lesquelles les engagements de Gaz de France ont fait l'objet d'un protocole d'accord relatif à la maîtrise et au suivi de la réhabilitation des anciens terrains d'usine à gaz entre le Ministère de l'Environnement et Gaz de France signé le 25 avril 1996.

Sur le site de l'ancienne usine à gaz de Toulon, en classe 4 du protocole, ont été réalisés un diagnostic initial suivi d'un diagnostic approfondi, en 1995 et 1996. L'ensemble des études a consisté à effectuer des recherches historiques et documentaires, à rechercher des ouvrages enterrés, à évaluer l'impact du site sur les ressources locales en eau (eaux souterraines et superficielles), à caractériser le sol superficiel pour évaluer les risques de contact direct et ceux liés à d'éventuelles émanations gazeuses et à caractériser le sol en profondeur.

Ces diagnostics, effectués par un bureau d'études à la demande de Gaz de France, ont mis en évidence la présence de deux cuves renfermant encore des résidus goudronneux liquides et pâteux, et de plusieurs zones de terres souillées par du goudron et par du solvant « naphtha ». Le volume total contenu dans les deux cuves est d'environ 900m³ et environ 7000m³ de terres souillées. Les travaux de vidange des cuves ont été réalisés au premier semestre 2002. Le rapport parcellaire et le rapport de vidange de cuve ont été envoyés à la DRIRE le 14/04/2004.

Un complément de diagnostic a été réalisé dans le cadre de la vente d'une partie du site d'EDF à sa filiale SOFILO. Le rapport finalisé le 22/12/2005, a conclu que le terrain était compatible avec son usage actuel d'agence EDF.

Il n'existe pas de nappe sur le site et la surface est totalement recouverte d'enrobé. Le site ne présente donc aucun risque en l'état actuel de son utilisation. Il n'y a donc pas de suivi piézo.

Ce site ne demande plus d'actions de la part de l'administration et va basculer dans BASIAS

Description du site

Origine de l'action des pouvoirs publics : PROTOCOLE GAZ DE FRANCE DU 25 AVRIL 1996

Origine de la découverte :

<input type="checkbox"/> Recherche historique	<input type="checkbox"/> Travaux
<input type="checkbox"/> Transactions	<input type="checkbox"/> Dépôt de bilan
<input type="checkbox"/> cessation d'activité, partielle ou totale	<input type="checkbox"/> Information spontanée
<input type="checkbox"/> Demande de l'administration	<input type="checkbox"/> Analyse captage AEP ou puits ou eaux superficielles
<input type="checkbox"/> Pollution accidentelle	Autre :

Types de pollution :

<input type="checkbox"/> Dépôt de déchets	<input type="checkbox"/> Dépôt aérien
<input checked="" type="checkbox"/> Dépôt enterré	<input type="checkbox"/> Dépôt de produits divers
<input checked="" type="checkbox"/> Sol pollué	<input type="checkbox"/> Nappe polluée
<input type="checkbox"/> Pollution non caractérisée	

Origine de la pollution ou des déchets ou des produits :

<input type="checkbox"/> Origine accidentelle
<input type="checkbox"/> Pollution due au fonctionnement de l'installation
<input checked="" type="checkbox"/> Liquidation ou cessation d'activité
<input type="checkbox"/> Dépôt sauvage de déchets
<input type="checkbox"/> Autre

Année vraisemblable des faits : 1965

Activité : Cokéfaction, usines à gaz

Code activité ICPE : J1

Situation technique du site

Événement	Prescrit à la date du	Etat du site	Date de réalisation
Diagnostic approfondi		Site traité avec restrictions d'usages, travaux réalisés, restrictions d'usages ou servitudes imposées ou en cours	01/03/1995
Evaluation simplifiée des risques (ESR)		Site traité avec restrictions d'usages, travaux réalisés, restrictions d'usages ou servitudes imposées ou en cours	25/04/1996

Diagnostic initial	Site traité avec restrictions d'usages, travaux réalisés, restrictions d'usages ou servitudes imposées ou en cours	01/06/1995
Travaux de traitement	Site libre de toutes restrictions, travaux réalisés, aucune restriction, pas de surveillance nécessaire	14/04/2004

Un protocole, signé le 25 avril 1996 entre GDF et le ministère de l'environnement définit les modalités de gestion des 467 anciennes usines à gaz étant sous la responsabilité de GDF.
Des priorités d'intervention sont fixées selon l'importance de leur pollution et leur sensibilité environnementale.

Le présent site appartient à la classe 4 du protocole et est compatible avec son usage actuel.

Rapports sur la dépollution du site : *Aucun document n'a été transféré pour le moment.*

Caractérisation de l'impact

Déchets identifiés (s'il s'agit d'un dépôt de déchets) :

- Déchets non dangereux
 Déchets dangereux
 Déchets inertes

Produits identifiés (s'il s'agit d'un dépôt de produits) :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Ammonium | <input type="checkbox"/> Arsenic (As) |
| <input type="checkbox"/> Baryum (Ba) | <input type="checkbox"/> BTEX (Benzène, Toluène, Ethyl-benzène et Xylènes) |
| <input type="checkbox"/> Cadmium (Cd) | <input type="checkbox"/> Chlorures |
| <input type="checkbox"/> Chrome (Cr) | <input type="checkbox"/> Cobalt (Co) |
| <input type="checkbox"/> Cuivre (Cu) | <input type="checkbox"/> Cyanures |
| <input checked="" type="checkbox"/> H.A.P. | <input type="checkbox"/> Hydrocarbures |
| <input type="checkbox"/> Mercure (Hg) | <input type="checkbox"/> Molybdène (Mo) |
| <input type="checkbox"/> Nickel (Ni) | <input type="checkbox"/> PCB-PCT |
| <input type="checkbox"/> Pesticides | <input type="checkbox"/> Substances radioactives |
| <input type="checkbox"/> Plomb (Pb) | <input type="checkbox"/> Sélénium (Se) |
| <input type="checkbox"/> Solvants halogénés | <input type="checkbox"/> Solvants non halogénés |
| <input type="checkbox"/> Sulfates | <input type="checkbox"/> TCE (Trichloroéthylène) |
| <input type="checkbox"/> Zinc (Zn) | |

Autres : goudrons, solvant naphta

Polluants présents dans les sols :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Ammonium | <input type="checkbox"/> Arsenic (As) |
| <input type="checkbox"/> Baryum (Ba) | <input checked="" type="checkbox"/> BTEX |
| <input type="checkbox"/> Cadmium (Cd) | <input type="checkbox"/> Chlorures |
| <input type="checkbox"/> Chrome (Cr) | <input type="checkbox"/> Cobalt (Co) |
| <input type="checkbox"/> Cuivre (Cu) | <input type="checkbox"/> Cyanures |
| <input checked="" type="checkbox"/> H.A.P. | <input type="checkbox"/> Hydrocarbures |
| <input type="checkbox"/> Mercure (Hg) | <input type="checkbox"/> Molybdène (Mo) |
| <input type="checkbox"/> Nickel (Ni) | <input type="checkbox"/> PCB-PCT |
| <input type="checkbox"/> Pesticides | <input type="checkbox"/> Plomb (Pb) |
| <input type="checkbox"/> Sélénium (Se) | <input type="checkbox"/> Solvants halogénés |
| <input type="checkbox"/> Solvants non halogénés | <input type="checkbox"/> Substances radioactives |
| <input type="checkbox"/> Sulfates | <input type="checkbox"/> TCE |
| <input type="checkbox"/> Zinc (Zn) | |

Autre(s) polluant(s) présent(s) dans les sols :

BTEX (ferrocyanure)

Polluants présents dans les nappes :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Aluminium (Al) | <input type="checkbox"/> Ammonium |
| <input type="checkbox"/> Arsenic (As) | <input type="checkbox"/> Baryum (Ba) |
| <input type="checkbox"/> BTEX | <input type="checkbox"/> Cadmium (Cd) |
| <input type="checkbox"/> Chlorures | <input type="checkbox"/> Chrome (Cr) |
| <input type="checkbox"/> Cobalt (Co) | <input type="checkbox"/> Cuivre (Cu) |
| <input type="checkbox"/> Cyanures | <input type="checkbox"/> Fer (Fe) |
| <input type="checkbox"/> H.A.P. | <input type="checkbox"/> Hydrocarbures |
| <input type="checkbox"/> Mercure (Hg) | <input type="checkbox"/> Molybdène (Mo) |
| <input type="checkbox"/> Nickel (Ni) | <input type="checkbox"/> PCB-PCT |
| <input type="checkbox"/> Pesticides | <input type="checkbox"/> Plomb (Pb) |
| <input type="checkbox"/> Sélénium (Se) | <input type="checkbox"/> Solvants halogénés |
| <input type="checkbox"/> Solvants non halogénés | <input type="checkbox"/> Substances radioactives |

- Sulfates TCE
 Zinc (Zn)

Autre(s) polluant(s) présent(s) dans les nappes :
Aucun

Polluants présents dans les sols ou les nappes :

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Ammonium | <input type="checkbox"/> Arsenic (As) |
| <input type="checkbox"/> Baryum (Ba) | <input type="checkbox"/> BTEX (Benzène, Toluène, Ethyl-benzène et Xylènes) |
| <input type="checkbox"/> Cadmium (Cd) | <input type="checkbox"/> Chlorures |
| <input type="checkbox"/> Chrome (Cr) | <input type="checkbox"/> Cobalt (Co) |
| <input type="checkbox"/> Cuivre (Cu) | <input type="checkbox"/> Cyanures |
| <input type="checkbox"/> H.A.P. | <input type="checkbox"/> Hydrocarbures |
| <input type="checkbox"/> Mercure (Hg) | <input type="checkbox"/> Molybdène (Mo) |
| <input type="checkbox"/> Nickel (Ni) | <input type="checkbox"/> PCB-PCT |
| <input type="checkbox"/> Pesticides | <input type="checkbox"/> Plomb (Pb) |
| <input type="checkbox"/> Sélénium (Se) | <input type="checkbox"/> Solvants halogénés |
| <input type="checkbox"/> Solvants non halogénés | <input type="checkbox"/> Sulfates |
| <input type="checkbox"/> TCE (Trichloroéthylène) | <input type="checkbox"/> Zinc (Zn) |

Autres :

Risques immédiats :

- Produits inflammables
 Produits explosifs
 Produits toxiques
 Produits incompatibles
 Risque inondation
 Risque inondation
 Fuites et écoulements
 Accessibilité au site

Importance du dépôt ou de la zone polluée :

Tonnage (tonne) : 0
Volume (m3) : 8000
Surface (ha) : 0

Informations complémentaires :

Aucune

Environnement du site

Zone d'implantation :

Habitat : DENSE

Hydrogéologie du site :

- Absence de nappe.
 Présence d'une nappe.

Utilisation actuelle du site :

- Site industriel en activité.
 Site industriel en riche.
 Site ancien réutilisé
- | |
|---|
| <input type="checkbox"/> Zone résidentielle |
| <input type="checkbox"/> Zone agricole |
| <input type="checkbox"/> Zone naturelle |
| <input type="checkbox"/> Espace vert accueillant du public |
| <input type="checkbox"/> Équipements sportifs |
| <input type="checkbox"/> Commerce, artisanat |
| <input type="checkbox"/> Parking |
| <input type="checkbox"/> École |
| <input type="checkbox"/> Autres établissements recevant du public (ERP) |
| <input checked="" type="checkbox"/> Autre : bâtiment administratif et locaux d'activité |

Impacts constatés :

- Captage AEP arrêté (aduction d'eau potable)
 Teneurs anormales dans les eaux superficielles et/ou dans les sédiments
 Teneurs anormales dans les eaux souterraines
 Teneurs anormales dans les végétaux destinés à la consommation humaine ou animale
 Plaintes concernant les odeurs

- Teneurs anormales dans les animaux destinés à la consommation humaine
- Teneurs anormales dans les sols
- Santé
- Sans
- Inconnu
- Pas d'impact constaté après dépollution

Surveillance du site

Milieu surveillé :

- Eaux superficielles, fréquence (n/an) :
- Eaux souterraines, fréquence (n/an) :

Etat de la surveillance :

- Absence de surveillance justifiée
Raison : **Site au droit d'une zone sans aquifère**

- Surveillance différée en raison de procédure en cours
Raison :

Début de la surveillance :
Arrêt effectif de la surveillance :
Résultat de la surveillance à la date du :
Résultat de la surveillance, autre :

Restrictions d'usage et mesures d'urbanisme

Restriction d'usage sur :

- L'utilisation du sol (urbanisme)
- L'utilisation du sous-sol (fouille)
- L'utilisation de la nappe
- L'utilisation des eaux superficielles
- La culture de produits agricoles

Mesures d'urbanisme réalisées :

- [Servitude](#) d'utilité publique (SUP)
Date de l'arrêté préfectoral :
- Porter à connaissance risques, article L121-2 du code de l'urbanisme
Date du document actant le porter à connaissance risques L121-2 code de l'urbanisme :
- Restriction d'usage entre deux parties (RUP)
Date du document actant la RUP :
- Restriction d'usage conventionnelle au profit de l'Etat (RUCPE)
Date du document actant la RUCPE :
- Projet d'intérêt général (PIG)
Date de l'arrêté préfectoral :
- Inscription au plan local d'urbanisme ([PLU](#))
- Acquisition amiable par l'[exploitant](#)
- Arrêté municipal limitant la consommation de l'eau des puits proche du site

Informations complémentaires :

Traitement effectué

- Mise en sécurité du [site](#)**
 - Interdiction d'accès
 - Gardiennage
 - Evacuation de produits ou de déchets
 - Pompage de rabattement ou de récupération
 - Reconditionnement des produits ou des déchets
- Autre :

Traitement des déchets ou des produits hors [site](#) ou sur le [site](#)

- Stockage déchets dangereux
- Stockage déchets non dangereux
- Confinement sur site
- Physico-chimique
- Traitement thermique

Autre :

Traitement des terres polluées

- Stockage déchets dangereux
- Stockage déchets non dangereux
- Traitement biologique
- Traitement thermique
- Excavation des terres
- Lessivage des terres
- Confinement
- Stabilisation
- Ventilation forcée
- Dégradation naturelle

Autre :

Traitement des eaux

- Rabattement de nappe
 - Drainage
- Traitement :
- Air stripping
 - Vapour stripping
 - Filtration
 - Physico-chimique
 - Biologique
 - Oxydation (ozonation...)

Autre :

[Imprimer la fiche](#)

[Pour tout commentaire](#) [Contactez-nous](#)

A4	DONNEES PROJET
-----------	-----------------------

A4.1	<i>PLAN MASSE DU PROJET D'AMENAGEMENT (PARC AU NORD « NON CONCERNE PAR LE PRESENT PLAN DE GESTION » ET PROJET A USAGE TERTIAIRE AU SUD ; OBJET DU PRESENT PLAN DE GESTION)</i>
------	---

/// TOULON // AMENAGEMENT DU SITE DE LA LOUBIERE
 Plan de masse général



	Limites parcellaires		PARC public de la Loubière
	(AP 526) N° Parcellaire		Lot 1 Pour GRDF / Bâtiment tertiaire A
	PLU en vigueur Emplacement réservé n°502		Parking SILO - Bâtiment B
	Bâtiments existants		Bâtiments tertiaires C et D
			Espaces publics

A4.2	<i>PLAN MASSE DU PROJET D'AMENAGEMENT (PARC AU NORD « NON CONCERNE PAR LE PRESENT PLAN DE GESTION » ET PROJET A USAGE TERTIAIRE AU SUD ; OBJET DU PRESENT PLAN DE GESTION) AVEC RECOLLEMENT DES TERRASSEMENTS DU PROJET DE LA PARTIE SUD</i>
------	---



	Limites parcellaires		PARC public de la Loubière
	(AP 526) N° Parcellaire		Lot 1 Pour GRDF / Bâtiment tertiaire A
	PLU en vigueur Emplacement réservé n°502		Parking SILO - Bâtiment B
	Bâtiments existants		Bâtiments tertiaires C et D
			Espaces publics



A5	DONNEES RELATIVES AUX ETUDES ANTERIEURES
-----------	---

A5.1	PLAN D'IMPLANTATION SCHEMATIQUE DES INVESTIGATIONS
-------------	---



LEGENDE :		Sondage effectués en 1995 :	
	Limite du site étudié		Destructif (CH)
	Installations de l'AUG		Pézair (PZA)
	Installations de post-AUG		

Site de Toulon Loubières (83)		
Plan des sondages réalisés en 1995		
Dossier n° : 07MES347Aa	Echelle : sans	
Version : 1.0	Date : 21/12/2019	
Etabli par : VP		



LEGENDE :		Sondage :	
	Limite du site étudié		Pelle mécanique (PM)
	Installations de l'AUG		Piézomètre (PZ)
	Installations de post-AUG		Tarière Manuelle (TM)
	Espaces verts		Surprofondeur (SD)
	Enrobé		Prélèvement d'air (Pa)
			Destructif (SD)

Site de Toulon Loubières (83)		
Plan des sondages réalisés en 2007		
Dossier n° : 07MES347Aa	Echelle : sans	
Version : 1.0	Date : 21/12/2019	
Etabli par : VP		

A5.2	COUPES SCHEMATIQUE DES SONDAGES DE SOLS REALISES
-------------	---



Version du document : 01

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental.....
 ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
 VILLE: TOULON.....
 CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
 NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
 RESPONSABLE TERRAIN: MK.....
 INGENIEUR: NS

**SONDAGE A LA PELLE
 MECANIQUE
PM11.....**

DATE		
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>
-	-	12/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	0,05	Enrobé					
0,05	0,6	Remblais argilo graveleux à gravats de démolition, traces de cendres			marron gris	x	
0,6	0,8	Dalle béton					
0,8	1,6	Remblais argilo gravelux à cailloux			marron	x	
		Refus sur dalle béton ferrailé					

DIVERS	
Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document : 01

SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM12.....

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental.....
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: MK.....
INGENIEUR: NS

DATE		
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>
-	-	12/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	0,05	Enrobé					
0,05	1	Remblais sablo graveleux à gravats de démolition, traces de FECN?			gris trace verdâtre	x	
1	2,5	Remblais sablo graveleux à gravats de démolition, gros blocs béton ferrailé			gris marron	x	
		Arrêt pour cause d'éboulement					

DIVERS

<i>Engin: Tractopelle</i>	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet: 45 cm.....</i>	
<i>Environnement : Agence EDF GDF.....</i>	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	



Version du document : 01

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental.....
 ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
 VILLE: TOULON.....
 CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
 NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
 RESPONSABLE TERRAIN: MK.....
 INGENIEUR: NS

**SONDAGE A LA PELLE
 MECANIQUE
PM13.....**

DATE		
PPSPS	DICT	Implantation
-	-	Sondage
12/07/2007		

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
De	à		Type	Intensité			
0	0,05	Enrobé					
0,05	0,3	Dalle béton					
0,3	0,6	Remblais sablo-graveleux à cendres et scories			gris noir	x	
0,6	1,1	Remblais argileux à cailloux			marron rougeâtre	x	
		Arrêt sur canalisation en fonte (Ø 200mm)					

DIVERS	
Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM14.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental.....			
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....			
VILLE: TOULON.....			
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....			
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....			
RESPONSABLE TERRAIN: MK.....			
INGENIEUR: NS			
DATE			
PPSPS	DICT	Implantation	Sondage
-	-		12/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
			Type	Intensité			
<i>De</i>	<i>à</i>						
0	0,05	Enrobé					
0,05	1	Remblais sablo graveleux à gravats de démolition, gros blocs de pierre, traces de FeCn?			gris marron	x	
1	2,4	Remblais argilo graveleux à gravats de démolition, gros blocs de pierre/béton			gris marron	x	
		Arrêt pour cause d'éboulement					

DIVERS

Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document : 01

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental.....
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: MK.....
INGENIEUR: NS

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM15.....**

DATE			
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-		12/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	0,05	Enrobé					
0,05	1,2	Remblais argilo graveleux			gris marron	x	
1,2	2,4	Argile à cailloux de plus en plus compacte			marron	x	

DIVERS

Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM16.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental.....
 ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
 VILLE: TOULON.....
 CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
 NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
 RESPONSABLE TERRAIN: MK.....
 INGENIEUR: NS

DATE			
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-		12/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	0,05	Enrobé					
0,05	0,2	Couche de forme					
0,2	0,6	Remblais sablo-graveleux (couche de forme)			beige gris	x	
0,6	0,8	Dalle béton					
0,8	1,6	Remblais argilo-graveleux avec gros blocs béton			marron beige	x	
	1,6	Dalle béton					
		Refus sur dalle béton					

DIVERS

<i>Engin: Tractopelle</i>	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet: 45 cm.....</i>	
<i>Environnement : Agence EDF GDF.....</i>	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM17.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental.....
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: MK.....
INGENIEUR: NS

DATE		
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>
-	-	Sondage 11/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	0,05	Enrobé					
0,05	0,15	Couche de forme					
0,15	1	Remblais sablo graveleux avec des gravats de démolition grossier			gris	x	
		Refus sur dalle béton et autres fondations					

DIVERS

<i>Engin: Tractopelle</i>	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet: 45 cm.....</i>	
<i>Environnement : Agence EDF GDF.....</i>	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	



Version du document : 01

SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM18.....

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental.....
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: MK.....
INGENIEUR: NS

DATE			
PPSPS	DICT	Implantation	Sondage
-	-		12/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
De	à		Type	Intensité			
0	0,25	Enrobé et couche de forme					
0,25	0,9	Remblais sablo-graveleux à gravats de démolition - traces de cendres			gris marron	x	
0,9	1,9	Remblais argileux à cailloutis			marron beige	x	
1,9	3	Argile à cailloux			marron rougeâtre	x	
		ARRET VOLONTAIRE					

DIVERS

Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM19.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental.....
 ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
 VILLE: TOULON.....
 CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
 NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
 RESPONSABLE TERRAIN: MK.....
 INGENIEUR: NS

DATE			
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-		12/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	0,05	Enrobé					
0,05	0,15	Couche de forme					
0,15	2,4	Remblais sablo graveleux avec des gravats de démolition grossier et des déchets divers et des traces de scories			gris	x	
2,4	2,9	Argile limoneux à cailloux avec quelques déchets			marron	x	
		ARRET VOLONTAIRE					

DIVERS

Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM20.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental.....
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: MK.....
INGENIEUR: NS

DATE		
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>
-	-	12/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
			Type	Intensité			
<i>De</i>	<i>à</i>						
0	0,2	Enrobé et couche de forme					
0,2	0,8	Remblais sablo-graveleux avec gravats de démolition			gris beige	x	
0,8	1	Dalle béton					
1	1,7	Remblais argileux à cailloutis avec présence de cendres			gris beige	x	
1,7	2,6	Conglomérat calcaire à matrice argileuse puis argiles à cailloutis			marron ocre	x	
		ARRET VOLONTAIRE					

DIVERS

Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

Version du document: 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM21.....**

DATE			
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-		17/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
De	à		Type	Intensité			
0	0,5	Terre végétale			marron	x	
0,5	1	Remblais sablo graveleux			marron	x	
		Refus à 1,1 m					

DIVERS	
<i>Engin</i> : Tractopelle	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet</i> : 45 cm.....	
<i>Environnement</i> : Agence EDF GDF.....	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN)</i> :	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM22.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
 ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
 VILLE: TOULON.....
 CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
 NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
 RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
 INGENIEUR: NS

DATE			
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-		17/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	0,4	Terre végétale			marron	x	
0,4	0,8	Remblais sablo graveleux			marron		
0,8	2	Remblais sableux et briques			marron rouge	x	
		Refus à 2,0 m					

DIVERS

<i>Engin: Tractopelle</i>	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet: 45 cm.....</i>	Voute en brique apperçue à l'extrémité Sud du sondage à 1,2 m de profondeur. Mur à 2,3 m en partant de l'extrémité Sud de la tranchée, puis dalle béton sur 2 m
<i>Environnement : Agence EDF GDF.....</i>	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM23.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

DATE			
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-		18/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
			Type	Intensité			
<i>De</i>	<i>à</i>						
0	0,3	Remblais tout venant			beige		
0,3	0,9	Limons sablo graveleux			marron	x	
0,9	1	Dalle / Blocs béton			gris		
1	1,3	Remblais sablo graveleux, traces de cendres			marron gris	x	
	1,3	Dalle en briques			rouge		
1,3	2,5	Limons argilo sableux à cailloutis			marron	x	
2,5	3	Remblais argilo graveleux à matrice argileuse			marron ocre	x	
		ARRET VOLONTAIRE					

DIVERS	
Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM24.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

DATE		
PPSPS	DICT	Implantation
-	-	Sondage
		18/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
De	à		Type	Intensité			
0	3	Remblais tout venant			blanc beige	x	
		ARRET VOLONTAIRE					

DIVERS	
Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM25.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
 ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
 VILLE: TOULON.....
 CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
 NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
 RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
 INGENIEUR: NS

DATE		
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>
-	-	18/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
De	à		Type	Intensité			
0	0,2	Enrobé et couche de forme					
0,2	1,1	Remblais noirâtres et goudron pâteux	HAP	+++	Noir	x	
1,1	1,8	Goudron pâteux	HAP	+++	Noir	x	
		REFUS (EBOULEMENT)					

DIVERS	
Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	Canalisation fuyarde contenant du goudron découverte à 1,1 m
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM26.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

DATE			
PPSPS	DICT	Implantation	Sondage
-	-	00/01/1900	19/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
De	à		Type	Intensité			
0	0,3	Enrobé et couche de forme					
0,3	0,6	Plaque d'enrobé et mâchefers					
0,6	2,5	Limons sablo terreux à cailloutis			brun	x	
2,5	3	Limons sableux argileux à cailloutis			marron ocre	x	
		ARRET VOLONTAIRE					

DIVERS

Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
PM27 (int. gazo)....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
 ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
 VILLE: TOULON.....
 CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
 NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
 RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
 INGENIEUR: NS

DATE	
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>
-	-

<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
00/01/1900	19/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	0,4	Enrobé et couche de forme					
0,4	0,9	Limons sablo graveleux à cailloutis			marron	x	
0,9	3	Remblais sablo graveleux avec blocs, pavés, pierre			marron brun	x	
		ARRET VOLONTAIRE					

DIVERS

<i>Engin: Tractopelle</i>	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet: 45 cm.....</i>	
<i>Environnement : Agence EDF GDF.....</i>	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
PM27 (ext. gazo)....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

DATE			
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-	00/01/1900	19/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
De	à		Type	Intensité			
0	0,4	Enrobé et couche de forme					
0,4	0,6	Limons sablo graveleux à cailloutis			marron	x	
0,6	1,1	Remblais sableux			marron	x	

DIVERS	
Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	Paroi du gazomètre identifiée
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM29.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

DATE			
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-	00/01/1900	17/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	0,05	Enrobé					
0,05	0,4	Couche de forme					
0,4	0,6	Pavés, briques				x	
0,6	1	Sable fin clair + couche noiratre			beige/noir	x	
1	2	Remblais limono graveleux et briques			marron	x	
		Paroi en brique séparant latéralement la tranché					
0	0,5	Enrobé et couche de forme					
0,5	1	Gravats et limons sableux			marron ocre	x	
1	2	Remblais de limons sableux et graveleux			ocre	x	
		REFUS SUR TERRAIN NATUREL CAILLOUTEUX COMPACT					

DIVERS	
<i>Engin:</i> Tractopelle	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet:</i> 45 cm.....	
<i>Environnement :</i> Agence EDF GDF.....	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM30.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

DATE			
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-	00/01/1900	17/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
		PARTIE OUEST DE LA TRANCHEE					
0	0,5	Enrobé et couche de forme					
0,5	1,1	Remblais limons sableux + déchets (débris plastiques, cables,...)			marron	x	
1,1	1,2	REFUS SUR DALLE / BLOCS BETON			gris beige		
		PARTIE EST DE LA TRANCHEE					
0	0,5	Enrobé et couche de forme					
0,5	1,1	Remblais : blocs, briques					
1,1	1,3	Dalle béton recouvrant une cavité remplie de remblais					
1,3	3	Remblais : blocs béton, briques à matrice argilo sableuse	?	++	marron	x	
	3	Mur de la cavité en béton					

DIVERS	
<i>Engin:</i> Tractopelle	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet:</i> 45 cm.....	
<i>Environnement :</i> Agence EDF GDF.....	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM31.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

DATE			
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-		17/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
		PARTIE OUEST DE LA TRANCHEE					
0	0,5	Enrobé et couche de forme					
0,5	1	Remblais sablo graveleux avec blocs béton et rochers			marron	x	
		REFUS SUR BLOCS					
		PARTIE EST DE LA TRANCHEE					
0	0,5	Enrobé et couche de forme					
0,5	1	Remblais sablo graveleux avec blocs béton et rochers			marron		
1	1,4	Remblais limons sables et argiles avec gravats et blocs			marron	x	
		REFUS SUR BLOCS					

DIVERS

<i>Engin: Tractopelle</i>	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet: 45 cm.....</i>	
<i>Environnement : Agence EDF GDF.....</i>	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM32.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

DATE			
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-		17/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
De	à		Type	Intensité			
0	0,5	Enrobé et couche de forme					
0,5	0,75	Remblais sableux à cailloutis	HAP	+	noirâtre	x	
	0,75	Dalle béton (sur 4 m en partant de l'Ouest					
0,75	1	Cendres, scories et mâchefers	HAP	+	noirâtre	x	
1	2	Remblais limons sablo graveleux	HAP	++	noir	x	
2	2,8	Remblais limons sablo graveleux et blocs					
2,8	3	Terrain naturel limono argileux			marron ocre	x	

DIVERS	
<i>Engin: Tractopelle</i>	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet: 45 cm.....</i>	
<i>Environnement : Agence EDF GDF.....</i>	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	



Version du document: 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM33.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

		DATE	
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-		17/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	0,3	Enrobé et couche de forme					
0,3	0,7	Limons sableux à cailloutis (ferraille)	HAP	+	noirâtre	x	
0,7	1	Remblais : blocs béton et briques					
1	1,3	Remblais sablo graveleux, briques, pierres et blocs			marron	x	
1,7	1,7	Dalle béton et dalle de briques					
		ZONE OUEST CUVE EN BRIQUE					
1,7	3	Remblais gros blocs de pierre, débris (ferraille,...) à matrice argilo sableuse			marron	X	

DIVERS

<i>Engin: Tractopelle</i>	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet: 45 cm.....</i>	Découverte d'une cuve en béton de 3 m de profondeur remplie de débris de démolition (parois Est, Ouest et Sud identifiées au niveau de PM33)
<i>Environnement : Agence EDF GDF.....</i>	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	



Version du document: 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM34.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

DATE		
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>
-	-	17/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	0,5	Enrobé et couche de forme					
0,5	1	Remblais sablo graveleux			marron	x	
1	1,2	Dalle béton ferrailée, gros blocs					
1,2	3	Remblais sablo argileux avec blocs et briques			marron	x	
ZONE A L'OUEST DE LA TRANCHEE							
1	1,8	Remblais sablo argileux	HAP	+++	noirâtre	x	
	1,8	Dalle béton					
EXTENSION DE LA TRANCHEE VERS L'OUEST (de l'autre côté du mur béton)							
0	0,5	Enrobé et couche de forme					
0,5	1,7	Remblais sablo argileux			marron	x	
1,7	2,5	Terrain naturel argileux à cailloutis			marron ocre	x	
ARRET VOLONTAIRE							

DIVERS

<i>Engin:</i> Tractopelle	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet:</i> 45 cm.....	
<i>Environnement :</i> Agence EDF GDF.....	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM35.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental			
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....			
VILLE: TOULON.....			
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....			
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....			
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....			
INGENIEUR: NS			
		DATE	
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-		18/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	0,3	Enrobé et couche de forme					
0,3	0,8	Remblais limons sablo graveleux			marron	x	
0,8	2	Remblais sablo argileux avec blocs et gravats - légères traces de goudron (couche de dépôt blanchâtre entre 1,5 et 1,7 m)			marron noirâtre	x	
2	3	Limons argileux à cailloutis			marron	x	
		REFUS A 3 M SUR TERRAIN NATUREL					

DIVERS

<i>Engin:</i> Tractopelle	<i>Commentaires particuliers</i>
<i>Largeur Godet:</i> 45 cm.....	Canalisation en fonte diamètre 300 mm à 1,7 m et diamètre 200 mm à 2 m
<i>Environnement :</i> Agence EDF GDF.....	
<i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	



Version du document: 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM36.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
 ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
 VILLE: TOULON.....
 CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
 NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
 RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
 INGENIEUR: NS

DATE			
<i>PPSPS</i>	<i>DICT</i>	<i>Implantation</i>	<i>Sondage</i>
-	-		18/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
<i>De</i>	<i>à</i>		<i>Type</i>	<i>Intensité</i>			
0	1,6	Enrobé et couche de forme					
1,6	1,7	Piliers de la cuve en briques avec goudron	HAP	++	noirâtre	x	
	1,7	Arrivée d'eau					

DIVERS

Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	2 compartiments de cuve mis en évidence remplis d'eau et remblayés par des matériaux de tout venant, parois néanmoins marquées par du goudron
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document : 01

**SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM37.....**

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

DATE	
<i>PPSPS</i>	<i>DiCT</i>
-	-

<i>Implantation</i>		<i>Sondage</i>
-	-	19/07/2007

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE	ODEUR		COULEUR	N° ECH.	Remarques
			Type	Intensité			
De 0	à 3	Remblais de tout venant					
		Extension de la tranchée vers le Sud					
0	0,4	Enrobé et couche de forme					
0,4	2,5	Remblais sableux avec cendres, ferraille et briques	HAP	+	noirâtre	x	
2,5	3	Briques			rouge		
		REFUS					

DIVERS

Engin: Tractopelle	Commentaires particuliers
Largeur Godet: 45 cm.....	
Environnement : Agence EDF GDF.....	
Prof. Niveau eau (m/TN):	



Version du document: 01

NOM AFFAIRE: Diagnostic Environnemental
ADRESSE: Avenue de la Démocratie.....
VILLE: TOULON.....
CLIENT: GAZ DE FRANCE.....
NUMERO DOSSIER: 07ME342.....
RESPONSABLE TERRAIN: RP.....
INGENIEUR: NS

Table with columns: PPSPS, DICT, Implantation, Sondage, DATE. Values: -, -, 19/07/2007

SONDAGE A LA PELLE
MECANIQUE
.....PM38.....

Main data table with columns: PROFONDEUR (m/TN), GEOLOGIE, ODEUR (Type, Intensité), COULEUR, N° ECH., Remarques. Rows include geological layers like 'Enrobé et couche de forme', 'Bloc béton ferrailé', 'Remblais de briques...', 'Mur briques...', and 'REFUS'.

DIVERS section table with columns: Engin: Tractopelle, Commentaires particuliers, Largeur Godet: 45 cm., Environnement: Agence EDF GDF., Prof. Niveau eau (m/TN): . Arrivée d'eau à 1,7 m

SONDAGE : SD14

Affaire N° : 07ME342Aa

Type : **DESTRUCTIF**

Client : **GAZ DE France**

Z:

Date du : 13/08/2007

Etude : **AUG TOULON
DIAGNOSTIC APPROFONDI**

X:

au : 13/08/2007

Inclinaison/Vert (°) :

Fin : 4,00 m

Azimut :

Echelle : 1 / 20

Machine : MECA 32

Remarque :

Page: 1 / 1

Altitude (m)	Profondeur (m)	LITHOLOGIE	STRATIGRAPHIE	ECHANTILLONS	ESSAIS D'EAU	NIVEAU D'EAU	EQUIPEMENT	OUTILS	TUBAGE
0	0.00	Dalle béton		0.0					
	0.30			ER1					
1		Remblais grisâtre à graves et blocs	NEANT	1.0			NEANT	THC ø 63 mm	NEANT
				ER2					
2				2.0					
				ER3					
3				3.0					
				ER4					
4	4.00			4.0					

SONDAGE : SD15

Affaire N° : 07ME342Aa

Type : **DESTRUCTIF**

Client : **GAZ DE France**

Z:

Date du : 10/08/2007

Etude : **AUG TOULON
DIAGNOSTIC APPROFONDI**

X:

au : 10/08/2007

Inclinaison/Vert (°) :

Fin : 4,00 m

Azimut :

Echelle : 1 / 20

Machine : MECA 32

Remarque :

Page: 1 / 1

Altitude (m)	Profondeur (m)	LITHOLOGIE	STRATIGRAPHIE	ECHANTILLONS	ESSAIS D'EAU	NIVEAU D'EAU	EQUIPEMENT	OUTILS	TUBAGE
0	0.00	Dalle béton		0.0					
	0.30			ER1					
1		Remblais de graves		1.0					
				ER2					
2	2.20		NEANT	2.0			NEANT	THC ø 63 mm	NEANT
				ER3					
3		Argile marron-rougeâtre, à cailloutis		3.0					
				ER4					
4	4.00			4.0					

SONDAGE : SD16

Affaire N° : 07ME342Aa

Type : **DESTRUCTIF**

Client : **GAZ DE France**

Z:

Date du : 10/08/2007

Etude : **AUG TOULON
DIAGNOSTIC APPROFONDI**

X:

au : 10/08/2007

Inclinaison/Vert (°) :

Fin : 4,00 m

Azimut :

Echelle : 1 / 20

Machine : MECA 32

Remarque :

Page: 1 / 1

Altitude (m)	Profondeur (m)	LITHOLOGIE	STRATIGRAPHIE	ECHANTILLONS	ESSAIS D'EAU	NIVEAU D'EAU	EQUIPEMENT	OUTILS	TUBAGE
0	0.00	Dalle béton		0.0					
	0.30			ER1					
1		Remblais sableux marron-grisâtre à graves	NEANT	1.0			NEANT	THC ø 63 mm	NEANT
				ER2					
2				2.0					
				ER3					
3				3.0					
				ER4					
4	4.00			4.0					

SONDAGE : SD21

Affaire N° : 07ME342Aa

Type : **DESTRUCTIF**

Client : **GAZ DE France**

Z:

Date du : 13/08/2007

Etude : **AUG TOULON
DIAGNOSTIC APPROFONDI**

X:

au : 13/08/2007

Inclinaison/Vert (°) :

Fin : 4,60 m

Azimut :

Echelle : 1 / 50

Machine : MECA 32

Remarque :

Page: 1 / 1

Altitude (m)	Profondeur (m)	LITHOLOGIE	STRATIGRAPHIE	ECHANTILLONS	ESSAIS D'EAU	NIVEAU D'EAU	EQUIPEMENT	OUTILS	TUBAGE
0	0.00	Bitume	NEANT	0.0			NEANT	THC ø 63 mm	NEANT
	0.10			ER1					
1				1.0					
		Remblais noirâtre à graves, avec petite odeur de goudron		ER2					
2				2.0					
			ER3						
3			3.0						
	3.40		ER4						
4		Terrain très compact, grisâtre, avec petite odeur de goudron REFUS TARIERE	4.0						
	4.60								
5									
6									
7									
8									
9									
10									

SONDAGE : SD22Bis-PIEZAIR Affaire N° : 07ME342Aa

Type : **PIEZOMETRE**

Client : **GAZ DE France**

Z:

Date du : **14/08/2007**

Etude : **AUG TOULON
DIAGNOSTIC APPROFONDI**

X:

au : **14/08/2007**

Inclinaison/Vert (°) :

Fin : **8,50 m**

Azimut :

Echelle : **1 / 45**

Machine : MECA 32

Remarque :

Page: **1 / 1**

Altitude (m)	Profondeur (m)	LITHOLOGIE	STRATIGRAPHIE	EAU	OUTILS	TUBAGE	EQUIPEMENT DE FORAGE
0	0.00 0.10	Bitume...					<ul style="list-style-type: none"> BOUCHE A CLE BOUCHON COLLE PVC PLEIN ø 52/60 CIMENT SOBRANITE CHAUSSETTE PVC CREPINE ø 52/60 GRAVIERS
-1							
-2							
-3							
-4		Aucune remontée cuttings			THC ø 63 mm	NEANT	
-5							
-6							
-7							
-8							
8.50							

7.60
14/08/07

A5.3	TABLEAUX SYNTHETIQUES DES RESULTATS D'ANALYSES
-------------	---

Les prélèvements effectués en mai 1995 ont donné les résultats analytiques suivants :

Sondage	Profondeur (En m)	Concentration en mg/kg de MS					
		16 HAP	B(a)P	Naphthalene	Benzene	CNt	Ammonium
CH13	3.5	-	-	180	700	-	430
	7.5 - 8	-	-	-	800	-	560
CHD	4	-	-	6	0.4	79	690
CHJ	4	-	-	0.2	-	124	283
CHE	2.5	-	-	0.6	2	-	25
	4-4.5	-	-	220	3.5	112	450
CHE'	4	-	-	29	< 20	17.8	-
CH10	0.5-1	< sd	< sd	< sd	24	-	4
CH11	2-3	-	-	-	140	-	-
CHB	7	-	-	10	<20	-	310
CHC	7	< sd	-	< 0.1	-	-	-
CHC1	4-4.5	-	-	-	<20	2.2	6.4
CHC3	5.5	-	-	-	<20	-	-
CHQ	1-1.3	8,5	-	<1	-	1 800	1.2
CH5	1.5 - 2	< sd	<1	<1	-	107	10
CHM	5.5	-	-	-	-	15	4
CHN	0.3 – 0.8	-	-	-	<0.1	7.1	-

- : analyse non disponible

<sd : inférieur au seuil de détection analytique

Résultats analytiques concernant les investigations de 1995

		PM11 80-160	PM12 100-250	PM12 5-100	PM13 30-60	PM13 60-110	PM14 5-100	PM15 5-120	PM16 80-160	PM17 15-100	PM18 0-90	PM18 190-300	PM19 150-240	PM19 240-290	PM20 100-170	SD15 0-1	SD15 2-3	PM21 0-50	PM21 50-100	Arrêté du 12/12/2014	Limite acceptation en ISDND	Limite acceptation en ISDD
Matière sèche	%	86,7	93	90,7	90	89,5	89,7	89,4	92,4	88,4	93,5	87,6	94,1	89,5	91	93,7	90,9	94,6	96,7	-	-	-
																				30000	-	-
HAP																						
Naphtalène	mg/kg Ms	0,13	0,059	<0,050	0,81	<0,050	0,79	0,29	0,21	0,26	0,52	<0,050	1,4	0,098	0,19	<0,050	<0,050	<0,050	<0,50	-	-	-
Acénaphylène	mg/kg Ms	<10	<0,50	<0,50	<2,0	<0,10	<0,50	<2,0	<0,50	<2,0	<0,050	<0,050	<10	<1,0	<2,0	<1,0	<1,0	<0,050	<5,0	-	-	-
Acénaphène	mg/kg Ms	<0,50	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,50	0,34	0,16	0,37	0,36	<0,050	1,8	<0,050	0,19	<0,050	<0,050	<0,050	<0,50	-	-	-
Fluorène	mg/kg Ms	0,84	0,11	0,041	0,036	<0,010	0,37	0,029	0,16	0,016	0,048	<0,010	1,7	0,027	0,098	<0,010	0,013	<0,010	0,25	-	-	-
Phénanthrène	mg/kg Ms	15	0,86	0,46	1,7	0,012	4,9	1,6	2,2	1,6	1	0,016	18	0,78	0,97	0,12	0,26	0,025	1,6	-	-	-
Anthracène	mg/kg Ms	1	0,24	0,098	0,34	<0,010	1,3	0,23	0,48	0,23	0,15	<0,010	4,7	0,17	0,55	0,015	0,045	<0,010	0,62	-	-	-
Fluoranthène	mg/kg Ms	14	1,9	1,8	5	0,049	8	8,2	4,1	4,6	3,1	0,011	28	2	4,1	0,18	0,66	0,085	8,5	-	-	-
Pyrène	mg/kg Ms	8,2	1,5	1,3	3,3	0,035	6,2	3,7	2,5	2,6	2	0,023	17	1,6	2,3	0,13	0,47	0,049	5,6	-	-	-
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	3,6	0,75	0,87	2,6	0,027	4,2	5,1	1,6	2,5	1,5	0,049	13	0,95	2,7	0,069	0,33	0,051	4,1	-	-	-
Chrysène	mg/kg Ms	3,5	0,7	0,78	2,2	0,023	3,8	5,6	1,4	2,5	1,3	0,041	11	0,85	2,2	0,069	0,33	0,048	3,2	-	-	-
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	3,3	0,71	0,95	2,9	0,026	3,5	5,6	1,4	2,8	1,5	<0,010	9,1	0,99	1,6	0,065	0,41	0,058	5,2	-	-	-
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	1,7	0,39	0,49	1,7	0,015	1,9	2,3	0,8	1,8	0,97	<0,010	5,2	0,53	1,1	0,033	0,21	0,039	3	-	-	-
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	2	0,87	1,2	3,6	0,023	4,1	4,1	1,5	2,8	1,8	0,043	9,4	1,1	2	0,067	0,54	0,057	6,2	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	0,28	0,078	0,14	0,44	<0,010	<0,10	0,76	0,16	0,43	0,2	<0,010	0,91	0,12	0,29	<0,010	0,052	<0,010	0,43	-	-	-
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	2,9	0,74	1,5	3,3	0,025	3,2	3,6	1,2	3,2	1,6	0,043	7,9	0,94	1,3	0,076	0,41	0,066	4,1	-	-	-
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	3,1	0,77	1,4	3,8	0,03	3,3	3,8	1,4	3,7	1,8	0,048	8	1,1	1,4	0,082	0,43	0,12	6,1	-	-	-
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms	27	5,4	7,3	20	0,17	24	28	10	19	11	0,15	68	6,7	12	0,5	2,7	0,43	33	-	-	-
HAP (VROM) - somme	mg/kg Ms	47	7,3	8,6	25	0,2	35	35	15	23	14	0,25	110	8,5	17	0,71	3,2	0,49	37	-	-	-
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms	60	9,7	11	32	0,27	46	45	19	29	18	0,27	140	11	21	0,91	4,2	0,6	49	50	100	5000
BTEX ET TRIMETHYLBENZENE																						
Benzène	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-
Toluène	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-
Ethylbenzène	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-
m,p-Xylène	mg/kg Ms	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-
o-Xylène	mg/kg Ms	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-
Somme Xylènes	mg/kg Ms	0,06	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,06	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	-	-
SOMME BTEX																				6	30	2000

Résultats d'analyses de paramètres environnementaux de 2007

PM22 80-200	PM25 20-110	SD21 2-3	SD21 3-4	PM26 30-60	PM29 100-200	PM29 150-200	PM29 60-100	PM31 100-140	PM31 50-100	PM32 50-75	PM32 75-100	PM32 100-200	PM32 250-300	PM33 30-70	PM 33 100-130	PM33 230-300	Arrêté du 12/12/2014	Limite acceptation en ISDND	Limite acceptation en ISDD
97,1	89,7	92,8	93	88,8	90,1	90,7	92,6	83	91,1	85	83,9	87,2	89,2	83,6	87,8	86,3	-	-	-
																	30000	-	-
0,081	8000	330	290	2	1,4	0,67	1,7	<0,50	0,14	1	12	33	24	5,4	3,3	0,17	-	-	-
<1,0	<2000	<100	<200	<1,0	<1,0	<0,50	<2,0	<5,0	<5,0	<5,0	<20	<50	<20	<50	<20	<2,0	-	-	-
0,073	2900	<20	<200	1,5	<0,050	<0,050	0,096	<0,50	<0,050	0,85	8,8	24	13	28	3	0,27	-	-	-
0,016	2000	71	110	0,14	0,14	<0,010	0,4	0,045	0,037	0,33	0,89	7,1	3,6	56	2,3	0,31	-	-	-
0,6	7600	250	350	4,4	0,78	0,12	2,4	1,6	1,3	6,7	26	86	31	260	24	3,9	-	-	-
0,12	2300	66	97	0,41	0,23	0,14	0,82	0,45	0,33	1,6	4,6	23	7,1	170	8,1	0,86	-	-	-
2	5500	170	240	4,1	2,3	2,3	5	16	5,9	15	51	290	61	130	59	7,6	-	-	-
1,5	3800	110	150	2,5	1,1	1,3	2,8	9	3,2	12	48	220	52	98	43	4,6	-	-	-
1	1600	47	66	1,1	1,3	1,8	2,2	12	2,6	7,3	25	140	33	62	32	3,2	-	-	-
0,9	1100	38	53	1,4	1,1	1,3	1,8	9	2,1	6,1	21	110	26	54	25	2,9	-	-	-
1,4	1000	32	44	1,5	1,9	2	2,3	14	3,2	6,8	29	140	39	54	31	3	-	-	-
0,73	610	18	25	0,77	1,1	1,2	1,4	8,1	1,9	3,8	15	81	21	31	18	1,7	-	-	-
1,8	1400	45	61	1,5	2,3	2,5	2,8	16	3,5	8,1	35	210	56	78	43	3,5	-	-	-
0,15	110	<5,0	<5,0	0,14	0,23	0,25	0,27	1,2	0,35	0,55	2	15	4	5,9	3,2	0,39	-	-	-
1,8	770	26	33	1,5	1,9	1,7	1,9	11	2,6	5,9	27	140	40	51	31	2,9	-	-	-
1,9	890	28	37	1,6	2,9	2,4	2,7	18	4	6,7	31	160	48	57	35	3,4	-	-	-
9,6	10000	320	440	11	12	12	16	83	21	46	190	1000	270	400	220	22	-	-	-
11	30000	1000	1300	19	15	14	23	92	24	62	250	1300	350	900	280	30	-	-	-
14	40000	1200	1600	25	19	18	29	120	31	83	340	1700	460	1100	360	39	50	100	5000
<0,05	<5,0	0,99	<0,50		0,4	0,07	0,45	0,12	<0,05	0,06	0,36	0,32	1,9	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-
<0,05	<5,0	4,8	0,67		0,22	<0,05	0,26	<0,05	<0,05	<0,05	0,48	0,28	0,76	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-
<0,05	<5,0	1,3	<0,50		0,09	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	1,3	0,73	<0,50	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-
<0,05	11	12	2,5		0,2	<0,05	0,26	<0,05	<0,05	<0,05	13	4,1	0,58	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-
<0,05	<5,0	4,3	1,1		0,11	<0,05	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	1,8	1,4	<0,50	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-
n.a.	11	16	3,6		0,31	n.a.	0,39	n.a.	n.a.	n.a.	15	5,5	0,58	n.a.	n.a.	n.a.	-	-	-
	11	23,39	4,27		1,33	0,07	1,61	0,12		0,06	31,94	12,33	3,24				6	30	2000

Resultats d'analyses de paramètres environnementaux de 2007

SD20 4-5	SD20 6-7	SD20 9-10	PM34 50-100	PM34 120-180	PM34 170-250	PM34 ZP 100-180	PM35 30-80	PM35 150-170	PM35 80-200	PM35 200-300	PM36 0-160	PM36 160-170	Arrêté du 12/12/2014	Limite acceptation en ISDND	Limite acceptation en ISDD
86,2	87,8	78,3	92,1	88,3	87,1	79,7	90,5	72,4	88,9	87	96,6	80,4	-	-	-
													30000	-	-
480	300	7,3	<0,50	<0,50	7,3	660	3,5	0,55	6,7	<0,050	<0,050	1100	-	-	-
<100	<100	<1,0	<5,0	<5,0	<10	<200	<5,0	<2,0	<5,0	<0,050	<0,050	<500	-	-	-
<10	<100	<0,20	<0,50	0,77	3,3	230	1,9	<0,050	3	<0,050	<0,050	53	-	-	-
49	34	0,86	0,14	0,043	1,5	100	0,95	0,055	0,82	<0,010	<0,010	220	-	-	-
150	110	3,4	2,2	2,3	11	510	5,9	1,7	11	0,057	0,017	1000	-	-	-
59	44	1	0,61	0,26	3	150	1,5	0,39	3,3	0,016	<0,010	250	-	-	-
430	350	3,2	8,5	8,3	22	340	11	7,2	26	0,084	<0,010	620	-	-	-
290	240	2,2	5	6,1	15	210	8	4,8	19	0,069	0,03	420	-	-	-
160	140	1,1	3,8	4,8	11	87	4,9	3,7	12	0,039	0,016	160	-	-	-
130	100	0,86	3,6	4,6	8,6	65	4,1	2,6	9,3	0,033	0,016	120	-	-	-
120	91	0,72	4,8	7,1	16	64	6,2	3,9	13	0,044	0,016	120	-	-	-
70	55	0,42	2,8	3,9	9	38	3,4	2,2	7,6	0,028	0,018	68	-	-	-
170	140	1	5,4	5,1	20	85	6,9	5	18	0,054	0,032	170	-	-	-
16	13	0,11	0,68	1,6	2,2	5,6	0,93	0,51	1,8	<0,050	<0,10	15	-	-	-
95	74	0,64	6,6	8	17	51	6	3,6	12	0,049	0,042	96	-	-	-
110	83	0,65	6,9	9,2	21	61	7,2	4,3	15	0,046	0,033	110	-	-	-
1000	790	6,6	35	42	110	640	41	26	92	0,31	0,14	1200	-	-	-
1900	1400	20	40	46	130	2000	54	31	120	0,41	0,17	3700	-	-	-
2300	1800	23	51	62	170	2700	72	41	160	0,52	0,22	4500	50	100	5000
1	1,7	0,31	<0,05	0,06	<0,05	<5,0	0,1	<0,05	0,35	<0,05	<0,05	<5,0	-	-	-
2,1	1,6	0,17	<0,05	<0,05	<0,05	<5,0	0,1	<0,05	0,09	<0,05	<0,05	8,6	-	-	-
2,3	1,6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<5,0	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<5,0	-	-	-
24	15	0,23	<0,05	<0,05	<0,05	9,4	0,15	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	24	-	-	-
9,5	6,4	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<5,0	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	11	-	-	-
34	21	0,33	n.a.	n.a.	n.a.	9,4	0,22	n.a.	0,06	n.a.	n.a.	35	-	-	-
72,9	47,3	0,81		0,06		9,4	0,42		0,5			43,6	6	30	2000

Résultats d'analyses de paramètres environnementaux de 2007

PARAMETRES	PZ3 (aval)		Arrêté du 11 janvier 2007	
			Annexe I	Annexe II
DATES	AVRIL 2004	Juillet 2007		
NIVEAU STATIQUE M/TETE	4,1			
Conductivité électrique (µS/cm)	825		180 ≤ ≤1000	-
pH	8.1		6,5 ≤ ≤9	-
HAP				
Naphtalène		4 500		
Acénaphthylène		6.3		
Acénaphthène		5.7		
Fluorène		12		
Phénanthrène		15		
Anthracène		3.3		
Fluoranthène	5.7	12	-	-
Pyrène		8.7		
Benzo (a) anthracène		1.8		
Chrysène		1.6		
Benzo (b) fluoranthène	<1	0.91	-	-
Benzo (k) fluoranthène	<1	0.44	-	-
Benzo (a) pyrène	<1	0.97	0.01	-
Dibenzo(ah)anthracène		< 0.50 ^m		
Benzo(ghi)pérylène	<1	< 0.50 ^m	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	<1	< 0.50 ^m	-	-
6 HAP (Borneff) ¹	5.7	14	-	1
16 HAP (EPA)		4 600		
BTEX				
Benzène	2 700	4 100	1	-
Toluène	1 200	2 300	-	-
Ethylbenzène	48	170	-	-
Xylènes totaux	460	1 600	-	-
Métaux lourds				
Arsenic	9	30	10	100
Cadmium	< 0.1	< 0.10	5	-
Chrome	6	17	50	-
Cuivre	< 2	< 2.0	2 000	-
Mercure	0.05	0.05	1	-
Nickel	14	14	20	-
Plomb	< 5	21	10	50
Zinc	< 2	16	-	5 000

- pas de valeur donnée / **XX** : Dépassement de la valeur de comparaison / < s.q : < seuil de quantification
 Résultats des campagnes de prélèvement d'eaux souterraines de 2004 et 2007

¹ Somme 6 HAP : Fluoranthène, Benzo (b) fluoranthène, Benzo (k) fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Benzo(ghi)pérylène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène.

PARAMETRES	PZ3 (aval)		Arrêté du 11 janvier 2007	
			Annexe I	Annexe II
DATES	AVRIL 2004	Juillet 2007		
Cyanures				
Cyanures totaux	920	2 800	50	-
Cyanures libres	< 40	21	-	50
Autres composés				
Ammonium	360 000	700	100	4 000
Indice Phénol	11 000		-	0,1
MTBE		< 2.0 ^m		
HYDROCARBURES TOTAUX C10-C40		6 150		
PCB (SOMME DES 7)		< s.q.		

Résultats des campagnes de prélèvement d'eaux souterraines de 2004 et 2007

Points de prélèvements	Profondeur de mesure (en m/TN)	Paramètres analysés - Résultats en ppm		
		Ammonium	Benzène	Toluène
G1	1 (refus)	Trace	Négatif	Négatif
G2	2.3	12	Négatif	Négatif
G3	1	Trace	Négatif	Négatif
G6	0.5 (refus)	Trace	Négatif	Négatif
G7	2.5	Trace	Négatif	Négatif
G8	0.2	Trace	Négatif	Négatif
G9	2.5	Trace	Négatif	Négatif
G10	2	Négatif	Négatif	Négatif
G11	0.5 (refus)	Négatif	Négatif	Négatif
G12	0.5	Négatif	Trace	6
G13	1	Trace	Positif	10
G14	CH11	Positif	Positif	Positif
G15	CH12	Positif	Positif	Positif

Résultats analytiques pour les gaz du sol de 1995

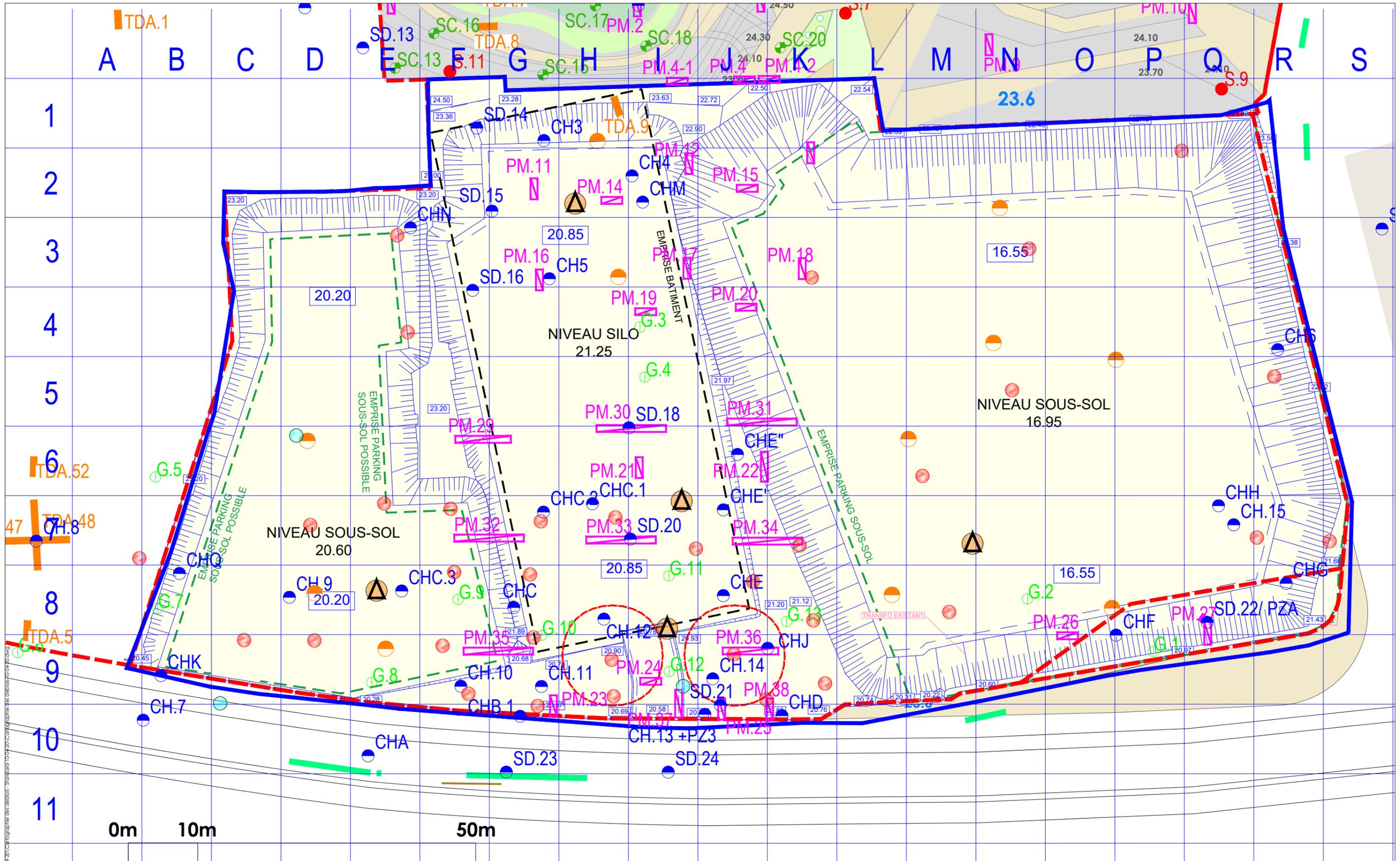
Composés chimiques	Concentrations observées (µg/tube ²)		Concentrations retenues (µg/m ³)	
	Bureaux	Piézaïr	Bureaux	Piézaïr
HAP				
Naphtalène	0,110	0,050	0,115	0,052
Acénaphène	< 0,02	0,430	-	0,448
Acénaphthylène	< 0,02	< 0,02	-	-
Anthracène	< 0,02	0,110	-	0,115
Fluorène	< 0,02	0,290	-	0,302
Phénanthrène	< 0,02	1,000	-	1,042
Benzo(a)anthracène	< 0,02	< 0,02	-	-
Chrysène	< 0,02	< 0,02	-	-
Fluoranthène	< 0,02	0,350	-	0,365
Pyrène	< 0,02	0,150	-	0,156
Benzo(a)pyrène	< 0,02	< 0,02	-	-
Benzo(b)fluoranthène	< 0,02	< 0,02	-	-
Benzo(k)fluoranthène	< 0,02	< 0,02	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène	< 0,02	< 0,02	-	-
Benzo(g,h,i)perilène	< 0,02	< 0,02	-	-
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	< 0,02	< 0,02	-	-
BTEX				
Benzène	1,1	1,3	2,292	2,708
Ethylbenzène	1,2	< 0,2	2,500	0,417
Toluène	6,9	2,2	14,375	4,583
Les Xylènes	4,5	0,4	9,375	0,813

Résultats analytiques pour les gaz du sol et l'air intérieur de 2007

² Volume prélevé pour les HAP de 960 L
Volume prélevé pour les BTEX de 480L

A6	DONNEES RELATIVES AUX ETUDES COMPLEMENTAIRES REALISEES EN 2019 PAR ENGIE ET ERG ENVIRONNEMENT
----	--

A6.1	PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS SUR FOND DE PLAN DES TERRASSEMENTS
-------------	--



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- ▭ Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)		Client:
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDRAGES		
Dossier n° : 07MES342Ba Version : 01 Etabli par : ADE	Echelle : 1/500 - Format A3 - Date : 14/04/2020	

C:\Users\pascal\Documents\Yonessa\104220\Cartographie des débris - Standards\104220\Cartographie des débris\104220.dwg

A6.2	COUPES DES SONDAGES DE SOLS REALISEES, DES PIEZOMETRES ET AUTRES PIEZAIRS
-------------	--

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 31/07/19
 DATE FORAGE: 31/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939156.603
 Y: 2218105.594
 Z: 22.298 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercuté ø60-40 mm		0,0		Enrobé	Sec	1,4		B7 (0-1)		
		22,25		Remblais sablo-graveleux beige						
		0,40 21,90		Remblais sablo-graveleux rouge brique (refus sur bloc)						
		1,00 21,30		Refus à 1,00 m sur bloc						
		1,5								
		2,0								
		2,5								
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:48

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : 01/08/2019 Réception : 02/08/2019
REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 22/07/19
 DATE FORAGE: 22/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939170.678
 Y: 2218093.782
 Z: 22.265 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercuteur ø60-40 mm		0,0	Enrobé							
		22,22	Remblais sablo-graveleux beige puis marron mou avec quelques galets							
		0,5	Remblais noir 0,5m		Sec	0,4	Remblais noir 0,5m	C8 (0-1)		
		1,0	Remblais noir 0,5m		Sec					
		1,5	Remblais noir 0,5m		Sec	0,5		C8 (1-2)		
	2,0	2,00 20,27	Argile graveleuse marron		Légèrement humide					
	2,5	2,50 19,77	Remblais graveleux gris avec galets calcaire légèrement compact		Sec	0,5		C8 (2-3)		
	3,0	3,00 19,27	Arrêt du sondage à 3,00 m							
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:49

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 23/07/2019 Réception : 24/07/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 22/07/19
 DATE FORAGE: 22/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939183.25
 Y: 2218108.999
 Z: 22.328 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercute ø60-40 mm		0,0		Enrobé	Sec	0,9		D6 (0-0,8)		
		22,28		Remblais sablo-graveleux blanc légèrement compact						
		0,50		Remblais sablo-graveleux marron légèrement compact						
		21,83		Remblais sablo-graveleux noir légèrement compact avec quelques passes argileuses		2,7	Remblais noir 0,8-1,8m	D6 (0,8-1,8)		
		0,80								
		21,53								
		1,80								
		20,53		Refus à 1,80 m sur dalle/bloc						
		2,0								
		2,5								
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:49

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : 23/07/2019 Réception : 24/07/2019
REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 22/07/19
 DATE FORAGE: 22/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939181.236
 Y: 2218092.398
 Z: 22.227 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	Enrobé							
		22,18	Remblais sablo-graveleux beige avec galets calcaires légèrement compact							
		0,5				0,5		D8 (0-1)		
		1,0	Remblais marron avec matrice argileuse et présence de brique							
		1,00								
		21,23	Remblais marron avec matrice argileuse et présence de brique							
		1,5			Sec	0,6	Quelques traces noires et points noirs 1,0-2,0m	D8 (1-2)		
		2,0	Remblais marron avec gros galets calcaire							
		2,00								
		20,23	Remblais marron avec gros galets calcaire							
		2,5				0,3		D8 (2-3)		
		3,0	Arrêt du sondage à 3,00 m							
		3,00								
		19,23	Arrêt du sondage à 3,00 m							
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : 23/07/2019 Réception : 24/07/2019
REMARQUES:

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:50

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 31/07/19
 DATE FORAGE: 31/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939192.537
 Y: 2218151.696
 Z: 23.091 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Rotopercuté ø120 mm		0,0	Pavés							
		22,99	Remblais sablo-graveleux noir friable			2,0	Remblais noir 0,1-1,0m	E2 (0-1)		
		1,00	Remblais sablo-graveleux matrice argileuse marron			1,5		E2 (1-2)		
		22,09								
Vibropercuté ø60-40 mm		2,00	Remblais sablo-graveleux matrice argileuse marron avec passes argileuses			1,1		E2 (2-3)		
		21,09								
		4,00	Argile marron dense compact			1,2		E2 (3-4)		
	19,09									
	4,50					1,4	Quelques traces noires 4,0-5,0m	E2 (4-5)		
	19,09									

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 01/08/2019 Réception : 02/08/2019

REMARQUES:

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:51



RAPPORT DE FORAGE COUPE GÉOLOGIQUE ET TECHNIQUE

E2

PAGE: 2 DE 2

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

DATE AVANT TROU: 31/07/19
 DATE FORAGE: 31/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939192.537
 Y: 2218151.696
 Z: 23.091 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		18,09		Refus à 5,00 m sur Terrain s'éboule sur carottier, arrêt sondage						
		5,5								
		6,0								
		6,5								
		7,0								
		7,5								
		8,0								
		8,5								
		9,0								
		9,5								
		10,0								

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:51

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 01/08/2019 Réception :02/08/2019

REMARQUES:

GAP gINT FN: RL

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 31/07/19
 DATE FORAGE: 31/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939194.893
 Y: 2218141.415
 Z: 22.785 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0		Pavés						
		0,10 22,69		Remblais sablo-graveleux noir friable avec passes argileuses, brique à 1 m		2,6	Remblais noir 0,1-1,0m	E4 (0-1)		
		1,00 21,79		Remblais sablo-graveleux marron/noir friable		1,5	Traces noires 1,0-2,0m	E4 (1-2)		
		2,00 20,79		Remblais sablo-graveleux marron compact avec matrice argileuse		1,3		E4 (2-3)		
		4,00 18,79		Argile marron compact graveleuse	Sec	1,4		E4 (3-4)		
		4,60 18,19		Argile marron compact		1,5	Traces noires 4,0-5,0m	E4 (4-5)		
		5,50 17,29		Marnes beige compact		1,3		E4 (5-6)		
		6,00 16,79		Arrêt du sondage à 6,00 m						

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:52

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
 Envois : 01/08/2019 Réception : 02/08/2019
REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 22/07/19
 DATE FORAGE: 22/07/19
 FOREUR: Phreatch
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939194.236
 Y: 2218114.089
 Z: 22.439 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	
Vibropercuté ø60-40 mm		0,0		Enrobé	Sec					
		22,39		Remblais sablo-graveleux blanc/beige friable					E6 (0-0,7)	
		0,70		Remblais sablo-graveleux noir puis bleu/vert				Remblais noir et bleu/vert 0,7-1,2m	E6 (0,7-1,2)	
		21,74								
		1,20		Refus à 1,20 m sur dalle/bloc						
		21,24								
		1,5								
		2,0								
		2,5								
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:53

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 23/07/2019 Réception : 24/07/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 22/07/19
 DATE FORAGE: 22/07/19
 FOREUR: Phreatch
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939189.587
 Y: 2218101.914
 Z: 22.319 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Equipment
		0,0	Enrobé							Tube: PVC Bouchon: Posé Capot: Ras de sol Cadenas: Non
		22,27	Remblais sablo-graveleux blanc avec galets calcaires légèrement compact							
		0,5								
		1,0				0,7		E7 (0-1,5)		Ciments
		1,5				0,7		E7 (1-1,5)		Cuttings
		1,50 20,82	Remblais sableux noir avec galets		Sec					
		2,0				1,0	Sables noirs 1,5-2,0m	E7 (1,5-2)		Bentonite
		2,00 20,32	Argile graveleuse marron							Massif filtrant
		2,5				0,7		E7 (2-3)		Crépine 25/32 mm
		3,0								
		3,00 19,32	Arrêt du sondage à 3,00 m							
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:54

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 23/07/2019 Réception : 24/07/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 22/07/19
 DATE FORAGE: 22/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939200.78
 Y: 2218113.195
 Z: 22.511 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	Enrobé							
		22,46	Remblais sablo-graveleux blanc compact avec petits galets							
		0,40	Remblais sablo-graveleux marron légèrement argileux compact				Remblais noir 0,3-0,4m	F6 (0-1)		
		22,11	Remblais sablo-graveleux rouge (brique)/noir compact				Remblais noir 1,6-2,1m	F6 (1,6-2,1)		
		1,60	Remblais sablo-graveleux rouge (brique)/noir compact							
		20,91	Remblais sablo-graveleux rouge (brique)/noir compact							
		2,10	Refus à 2,10 m sur bloc							
		20,41	Refus à 2,10 m sur bloc							
		2,5								
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
 Envois : 23/07/2019 Réception : 24/07/2019
 REMARQUES:

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:55

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 19/07/19
 DATE FORAGE: 19/07/19
 FOREUR: Phreatch
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939201.859
 Y: 2218103.296
 Z: 22.342 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	Enrobé							
		22,29	Remblais sablo-graveleux beige avec galets calcaires			2,0		F7 (0-0,8)		
		0,80	Remblais argileux noir							
		21,54	Remblais argileux noir							
		1,00	Remblais graveleux marron légèrement argileux compact			4,7		F7 (0,8-1,8)		
		21,34	Remblais graveleux marron légèrement argileux compact							
		2,20	Calcaire compact blanc			4,1	Remblais noir 0,8-1,0m	F7 (1,8-2,5)		
		20,14	Calcaire compact blanc							
		2,50	Refus à 2,50 m sur bloc				Légère odeur 1,0-2,0m			
		19,84	Refus à 2,50 m sur bloc							
		5,0								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
 Envois : 19/07/2019 Réception : 20/07/2019

REMARQUES:

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:55

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 01/08/19
 DATE FORAGE: 01/08/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939199.871
 Y: 2218093.526
 Z: 22.248 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique			Echantillonnage		Equipment			
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0		Enrobé						
		22,20		Remblais sablo-graveleux beige clair puis foncé, une passe argileuse	Sec	3,4		F8 (0-0,8)		
		0,80		Remblais graveleux noir luisant	Humide	16,5	Remblais noir 0,8-1,2m	F8 (0,8-1,2)		
		21,45		Remblais sablo-graveleux à matrice argileuse marron/noir			Quelques traces noires 1,2-2,0m	F8 (1,2-2)		
		1,20		Argile graveleuse marron peu dense				F8 (2-3)		
		21,05			Légèrement humide	3,2		F8 (3-4)		
		2,00				8,0		F8 (4-5)		
		20,25			Sec	10,6	Traces noires 5,0-6,0m	F8 (5-6)		
		6,00		Refus à 6,00 m sur bloc						
		16,25								
		6,5								
		7,0								
		7,5								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 02/08/2019 Réception : 03/08/2019

REMARQUES:

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:56

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 01/08/19
 DATE FORAGE: 01/08/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939203.304
 Y: 2218087.655
 Z: 22.205 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	Enrobé							
		22,16	Remblais sablo-graveleux beige							
		0,20	Remblais sableux noir avec quelques passes argileuses							
		22,01								
		0,5				3,3		F9 (0-1)		
		1,0	Remblais sablo-graveleux beige à matrice argileuse, brique				Remblais noir 0,3-2,0m			
		1,00								
		21,21				2,2		F9 (1-2)		
		2,0	Remblais graveleux marron à matrice argileuse							
		2,00								
		20,21				4,4	Quelques traces noires 2,0-2,8m	F9 (2-3)		
		2,80	Refus à 2,80 m sur bloc/dalle							
		19,41								
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
 Envois : 02/08/2019 Réception : 03/08/2019

REMARQUES:

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:57

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 31/07/19
 DATE FORAGE: 31/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939214.947
 Y: 2218109.404
 Z: 22.489 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0		Enrobé						
		0,07		Remblais sablo-graveleux beige avec passes argileuses marron/noir						
		22,42								
		0,5		Remblais légèrement noir		2,1		G6 (0-1)		
		1,00								
		1,0		Remblais argileux et galets						
		1,5		Remblais argileux et galets. Présence de brique		3,9	Traces noires 1,0-2,0m	G6 (1-2)		
		2,00								
		2,0								
		2,5		Légères traces noires 2,0-2,8m				G6 (2-2,8)		
		2,80								
		2,80		Refus à 2,80 m sur bloc/dalle						
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 01/08/2019 Réception : 02/08/2019

REMARQUES:

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:58

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 19/07/19
 DATE FORAGE: 19/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939211.522
 Y: 2218103.338
 Z: 22.399 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercuteur ø60-40 mm		0,0		Enrobé						
		22,35		Remblais graveleux beige avec galets calcaires		0,5		G7 (0-0,5)		
		0,50		Remblais gris/marron avec passes légèrement argileuses	Sec					
		21,90				0,7		G7 (0,5-1,5)		
		2,00		Remblais argileux noir	Légèrement humide		300,0		G7 (1,5-2,5)	
	2,50		Remblais graveleux marron/noir avec graves calcaire blanches compacts à 2,9 m	Humide			Remblais noir 2,0-2,5m avec odeur modérée			
	2,50			Légèrement humide		20,0	Traces noires 2,5-2,9m	G7 (2,5-3)		
	3,00		Arrêt du sondage à 3,00 m	Légèrement humide						
	19,40									

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 19/07/2019 Réception : 20/07/2019

REMARQUES:

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:18:59

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 18/07/19
 DATE FORAGE: 29/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939213.9
 Y: 2218093.762
 Z: 22.245 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique			Echantillonnage		Equipment			
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercuté ø60-40 mm	Tarière hélicoïdale ø102 mm	0	0,20	Enrobé	Sec	2,5		G8 (0-1)		
		22,05	Remblais graveleux beige avec galets calcaires							
		1	1,00	Remblais graveleux noir puis marron compact						
		21,25	Remblais sablo-graveleux marron							
		2	17,7	Remblais noir 1,5m						
		3	3243,0	Odeur légère 2,0-3,0m						
		3	3243,0	Odeur forte 3,0-10,0m						
		4	3000,0	Remblais marron à matrice argileuse comportant moins de galets						
		5	760,0	Remblais avec goudron pateux noir aspect huileux compact						
		5	760,0	Goudron pateux aspect huileux 4,5-5,4m						
		6	570,0	Argile plastique marron compact						
		6	570,0	Calcaire marnéux blanc compact						
Vibropercuté ø60-40 mm	Tarière hélicoïdale ø102 mm	6	16,25	Marnes noires peu compact	Légèrement humide	1090,0		G8 (6-7)		
		7	7,00	Argile marron/noir peu dense						
		7	15,25	Argile marron dense avec quelques graviers légèrement compact						
		8	566,0	Argiles noires 7,0-8,0						
		8	393,0	Argiles noires 7,0-8,0						
		9	380,0	Quelques traces noires 8,0-10,0m						
Vibropercuté ø60-40 mm	Tarière hélicoïdale ø102 mm	10	10,00	Arrêt du sondage à 10,00 m	Sec					
		12,25								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 19/07/2019 Réception : 20/07/2019

REMARQUES: Sondage prolongé suite à impacts

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 29/07/19
 DATE FORAGE: 29/07/19
 FOREUR: Phreatch
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939212.045
 Y: 2218084.559
 Z: 22.155 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique			Echantillonnage		Equipment			
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Méthode Vibropercuté Tarière hélicoïdale ø102 mm / bropercuté ø60-40 mm	EAU	0		Enrobé	Sec	0,0		G9 (0-1)		
		0,20		Remblais graveleux beige meuble						
		21,96		Remblais graveleux marron matrice argileuse avec brique						
		1		Remblais sableux jaune meuble						
		1,00		Remblais rouge avec brique légèrement compact avec argile						
		21,16								
		1,40		Bloc						
		20,76		Remblais sablo-graveleux marron						
		2								
		2,30								
		2,45								
19,71										
3										
4										
4,00		Goudron pateux noir mou	Légèrement humide	152,0		G9 (4-5)				
18,16			Humide	860,0	Goudron pateux noir 4,0-6,0m	G9 (5-6)				
5										
6										
6,00		Argile dense compact marron avec quelque graviers	Légèrement humide	860,0		G9 (6-7)				
16,16										
7										
7,00		Argile dense légèrement compact marron, quelque passes lâches ou compacts	Légèrement humide	317,0		G9 (7-8)				
15,16										
8										
8,00										
329,0		Traces noires avec présence décroissante de 6,0-10,0m				G9 (8-9)				
9										
9,00										
150,0						G9 (9-10)				
10										
10,00										
63,0						G9 (10-11)				
11										
11,00		Arrêt du sondage à 11,00 m								
11,16										
12										

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 31/07/2019 Réception : 01/08/2019

REMARQUES: Sondage prolongé suite à impacts

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 25/07/19
 DATE FORAGE: 26/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939219.27
 Y: 2218156.014
 Z: 24.317 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Equipment
Vibropercuté ø60-40 mm		0,0	Enrobé							Ciment
		24,27	Remblais sablo-graveleux beige							
		0,20	Remblais sablo-graveleux gris							Cuttings
		24,12	Remblais sablo-graveleux gris							
		1,00	Remblais sablo-graveleux marron, brique							Bentonite
		23,32	Remblais sablo-graveleux marron, brique							
		2,00	Dalle béton							Massif filtrant
		22,32	Dalle béton							
		2,40	Blocs grossiers							Crépine 25/32 mm
		21,92	Blocs grossiers							
		3,00	Remblais graveleux sans matrice							
		21,32	Remblais graveleux sans matrice							
		4,00	Arrêt du sondage à 4,00 m							
		20,32	Arrêt du sondage à 4,00 m							
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:02

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 26/07/2019 Réception : 27/07/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 01/08/19
 DATE FORAGE: 01/08/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939224.513
 Y: 2218109.418
 Z: 22.476 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0		Enrobé	Sec					
		22,43		Remblais sablo-graveleux beige	Sec					
		0,20		Remblais sablo-graveleux avec matrice argileuse, brique (1-2m)	Légèrement humide	1,7		H6 (0-1)		
		22,28								
		0,5								
		1,0								
		1,5				1,6		H6 (1-2)		
		2,0								
		2,5			Sec	2,4	Traces noires 1,1-3,8m	H6 (2-3)		
		3,0								
		3,5				2,8		H6 (3-3,8)		
		3,80								
		18,68		Refus à 3,80 m sur bloc/dalle						
		4,0								
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:04

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 02/08/2019 Réception : 03/08/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 18/07/19
 DATE FORAGE: 29/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939223.917
 Y: 2218092.36
 Z: 22.157 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON
		0,0		Enrobé					
		22,11		Remblais graveleux beige avec galets calcaires compact					
		0,5				2,7		H8 (0-1)	
		1,0			Sec				
		1,5				1,0		H8 (1-2)	
		2,0		Remblais sablo-graveleux beige avec galets calcaires meubles			Remblais noir 1,9m		
		2,00							
		20,16							
		2,5				1,6		H8 (2-3)	
		3,0							
		3,00							
		19,16							
		3,5				1,8		H8 (3-4)	
		4,0			Légèrement humide				
		4,5				2,0		H8 (4-5)	
		5,0			Humide				
		5,0				4,4		H8 (5-5,3)	
		5,5		Refus à 5,30 m sur dalle/bloc					
		6,0							
		6,5							
		7,0							
		7,5							

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 19/07/2019 Réception : 20/07/2019

REMARQUES:

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:04

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 29/07/19
 DATE FORAGE: 29/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939225.27
 Y: 2218086.843
 Z: 22.105 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0		Enrobé						
		22,06		Remblais sablo-graveleux beige avec galets calcaires						
		0,5				1,8		H9 (0-1)		
		1,0								
		1,5			Sec	2,0		H9 (1-2)		
		2,0								
		2,5				2,2		H9 (2-3)		
		3,0								
		3,5			Légèrement humide	2,0		H9 (3-4)		
		4,0								
		4,5				5,4		H9 (4-5)		
		5,0		Argile grise						
		5,00 17,11				642,4		H9 (5-5,6)		
		5,5		Refus à 5,60 m sur bloc/dalle						
		6,0								
		6,00 16,11								
		6,5								
		7,0								
		7,5								

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:05

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 31/07/2019 Réception : 01/08/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 18/07/19
 DATE FORAGE: 18/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939232.04
 Y: 2218113.012
 Z: 22.541 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: PVC Bouchon: Posé Capot: Ras de sol Cadenas: Non
Vibropercuteur ø60-40 mm		0,0	Enrobé							
		22,49	Remblais graveleux gris meuble, brique à 2,5 m							Ciment
		0,30 22,24	Remblais graveleux gris légèrement compact puis meuble avec brique		0,4		I6 (0-1)		Cuttings	
		1,0								
		1,5			Sec	1,6		I6 (1-2)		Bentonite
		2,0					Remblais noir 2,0m			Massif filtrant
		2,5						I6 (2-3)		Crépine 25/32 mm
		3,0	Arrêt du sondage à 3,00 m							
		3,00 19,54								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 19/07/2019 Réception : 20/07/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 18/07/19
 DATE FORAGE: 18/07/19
 FOREUR: Phreatch
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939235.089
 Y: 2218108.07
 Z: 22.377 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	Enrobé							
		22,33	Remblais graveleux beige avec galets calcaires							
		0,80	Galets gris		0,8			I7 (0-1)		
		21,58	Galets gris		Sec					
		1,00	Remblais marron-noir peu compact							
		21,38	Remblais marron-noir peu compact							
		1,40	Goudron pateux noir mou				15,0	Remblais noir 1,0-1,4m	I7 (1-1,4)	
		20,98	Goudron pateux noir mou							
		1,60	Refus à 1,60 m sur dalle/bloc				15,0	Goudron pateux 1,4-1,6m avec odeur faible	I7 (1,4-1,6)	
		20,78	Refus à 1,60 m sur dalle/bloc							
		2,0								
		2,5								
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : 19/07/2019 Réception : 20/07/2019
REMARQUES:

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:07

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 18/07/19
 DATE FORAGE: 18/07/19
 FOREUR: Phreatch
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939229.882
 Y: 2218098.129
 Z: 22.211 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON
Vibropercuté ø60-40 mm		0,0		Enrobé	Sec	1,0		I8 (0-0,5)	
		22,16		Remblais graveleux beige avec galets calcaires					
		0,50		Remblais graveleux légèrement argileux avec brique					
		21,71		Remblais sablo-graveleux noir					
		1,00		Refus à 1,20 m sur dalle/bloc					
	21,21		Remblais argileux				I8 (0,5-1,2)		
	1,50								
	20,61						Remblais noir 0,5-1,0m		
		1,5							
		2,0							
		2,5							
		3,0							
		3,5							
		4,0							
		4,5							
		5,0							

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:08

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 19/07/2019 Réception : 20/07/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

DATE AVANT TROU: 30/07/19
 DATE FORAGE: 30/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939238.444
 Y: 2218092.976
 Z: 22.098 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment			
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Equipment	
Vibropercuteur ø60-40 mm		0,0		Enrobé						Ciment	
		22,05		Remblais graveleux beige avec galets calcaires grossiers	Sec	0,4			I8-4 (0-1)		Cuttings
						Humidité	0,1			I8-4 (1-2)	Bentonite
						Humidité	0,4			I8-4 (2-3)	Massif filtrant
						Légèrement humide	0,3	Trace noire 3,5m		I8-4 (3-4)	Crépine 25/32 mm
Tarière hélicoïdale ø102 mm		4,00		Remblais graveleux gris/vert							
		18,10			Humide		Traces de phase pure verdâtre 4,0-5,0m		I8-4 (4-5)		
		5,00		Remblais graveleux gris			Remblais grisâtre 5-5,3m				
		17,10									
		6,00		Refus à 6,00 m sur bloc/dalle							
		16,10									

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 31/07/2019 Réception : 01/08/2019

REMARQUES: Sondage réalisé après refus sur I8, I8bis et I8Bis2

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 29/07/19
 DATE FORAGE: 29/07/19
 FOREUR: Phreatch
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939227.388
 Y: 2218100.094
 Z: 22.248 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercuté ø60-40 mm		0,0		Enrobé	Sec					
		22,20		Remblais sablo-graveleux beige compact						
		0,80		Refus à 0,80 m sur bloc/dalle		0,0		I8bis2 (0-1,5)		
		21,45				0,0		I8bis2 (1-1,6)		
		5,0								

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:10

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 31/07/2019 Réception : 01/08/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 29/07/19
 DATE FORAGE: 29/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939230.403
 Y: 2218096.168
 Z: 22.149 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercuteur ø60-40 mm		0,0	Enrobé							
		22,10	Remblais sablo-graveleux beige compact							
		0,80	Remblais sablo-graveleux noir devient argileux à 1,6		Sec					
		21,35	Remblais noir				Remblais noir 1,0-1,5m			
		1,60	Refus à 1,60 m sur bloc/dalle							
		20,55								
		2,0								
		2,5								
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : Réception :
REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 23/07/19
 DATE FORAGE: 23/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939241.112
 Y: 2218087.19
 Z: 22.049 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	Enrobé							
		22,00	Remblais sablo-graveleux beige friable			0,5		I9 (0-1)		
	Vibropercuteur ø60-40 mm	0,5			Sec					
		1,0								
		1,5				0,5		I9 (1-2)		
		2,0	Remblais sablo-graveleux noir friable							
	Tarière hélicoïdale ø102 mm	2,00 20,05				20,0	Remblais noir 2,0-2,5m avec odeur modérée	I9 (2-2,5)		
		2,5	Refus à 2,50 m sur bloc, décalage 2,5m ouest (I9bis)							
		2,50 19,55								
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:12

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 24/07/2019 Réception : 25/07/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 01/08/19
 DATE FORAGE: 01/08/19
 FOREUR: Phreatch
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939240.612
 Y: 2218108.549
 Z: 22.4 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON
		0,0		Enrobé					
		22,35		Remblais sablo-graveleux beige					
		0,30		Remblais sablo-graveleux marron légèrement argileux, brique		2,2		J6 (0-0,8)	
		22,10							
		0,80		Dalle béton	Sec				
		21,60							
		1,20		Remblais graveleux marron		2,2		J6 (0,8-1,6)	
		21,20							
		1,60							
		20,80		Dalle béton (traverse de lair)					
		20,80							
		2,0							
		2,5							
		3,0							
		3,5							
		4,0							
		4,5							
		5,0							

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 02/08/2019 Réception : 03/08/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 01/08/19
 DATE FORAGE: 01/08/19
 FOREUR: Phreatch
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939240.687
 Y: 2218103.113
 Z: 22.223 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON
Vibropercute ø60-40 mm		0,0	Enrobé		Sec	3,0		J7 (0-0,5)	
		22,17	Remblais graveleux beige meuble						
Rotopercute ø120 mm		0,40	Remblais graveleux marron/noir meuble, brique 0,4-1 m. Dalle béton à 1,1m		Humidité légerement humide	4,2	Remblais marron/noir 0,5-1,1m	J7 (0,5-1,1)	
		21,82	Absence d'information						
		1,10	Refus à 1,70 m sur bloc/dalle						
		21,12							
		1,70							
		20,52							

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:13

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 02/08/2019 Réception : 03/08/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 30/07/19
 DATE FORAGE: 30/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939243.174
 Y: 2218093.099
 Z: 22.018 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	21,97	Enrobé						
		0,5	Vibropercuté ø60-40 mm	Remblais graveleux beige avec galets calcaires	Sec	0,1		J8 (0-1)		
		1,0			Légèrement humide	0,2		J8 (1-2)		
		1,5			Humide	0,7		J8 (2-3)		
		2,0			Mouillé	10,5		J8 (3-4)		
		2,5				24,2	Odeur légère	J8 (4-5)		
		3,0						J8 (5-5,3)		
		3,5		Refus à 5,30 m sur bloc/dalle						
		4,0								
		4,5								
		5,0								
		5,5								
		6,0								
		6,5								
		7,0								
		7,5								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 31/07/2019 Réception : 01/08/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 31/07/19
 DATE FORAGE: 31/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939246.327
 Y: 2218085.809
 Z: 21.892 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	Enrobé							
		21,84	Remblais sablo-graveleux marron grossier							
		21,79	Remblais graveleux beige avec galets calcaires							
		0,5	Remblais graveleux beige avec galets calcaires			1,3		J9 (0-1)		
		1,0	Gros galets							
		1,00	Gros galets							
		20,89	Gros galets							
		2,0	Remblais sablo-graveleux beige		Sec					
		19,89	Remblais sablo-graveleux beige							
		2,5	Remblais sablo-graveleux beige			2,0		J9 (2-3)		
		3,0	Remblais sablo-graveleux beige							
		3,5	Remblais sablo-graveleux beige			2,2		J9 (3-4)		
		4,0	Remblais sablo-graveleux beige							
		4,5	Remblais sablo-graveleux beige		Humide					
		5,0	Remblais sablo-graveleux beige			2,0		J9 (4-5)		
		5,00	Remblais sablo-graveleux beige							

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:14

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 01/08/2019 Réception : 02/08/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 31/07/19
 DATE FORAGE: 31/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939246.327
 Y: 2218085.809
 Z: 21.892 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		16,89		Remblais argileux légèrement compact	Mouillé	37,0	Odeur modérée 5,0-5,3m	J9 (5-5,3)		
		5,40 16,49		Refus à 5,40 m sur bloc/dalle						
		5,5								
		6,0								
		6,5								
		7,0								
		7,5								
		8,0								
		8,5								
		9,0								
		9,5								
		10,0								

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:15

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 01/08/2019 Réception : 02/08/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 25/07/19
 DATE FORAGE: 25/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939251.696
 Y: 2218146.267
 Z: 23.536 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON
Vibropercuté ø60-40 mm		0,0		Enrobé	Sec	0,7		K3 (0-1)	
		23,49		Remblais sablo-graveleux beige avec galets calcaires					
		0,30 23,24		Remblais sablo-graveleux marron avec brique, bois					
		1,00 22,54		Refus à 1,00 m sur bloc/dalle					
		1,5							
		2,0							
		2,5							
		3,0							
		3,5							
		4,0							
		4,5							
		5,0							

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : 26/07/2019 Réception : 27/07/2019
REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 18/07/19
 DATE FORAGE: 18/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939248.182
 Y: 2218107.697
 Z: 22.259 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	Enrobé							
		22,21	Remblais graveleux gris compact							
		0,30	Remblais graveleux légèrement argileux noir et ocre compact			1,2		K7 (0-0,7)		
		21,96	Remblais sablo-graveleux jaune compact							
		0,70	Remblais sablo-graveleux jaune compact			0,8		K7 (0,7-1,7)		
		21,56	Remblais noir 1,8-2,0m Points noirs 1,5-2,5m			1,3	Remblais noir 1,8-2,0m Points noirs 1,5-2,5m	K7 (1,7-2,5)		
		2,50	Remblais graveleux marron légèrement compact			1,3		K7 (2,5-3,0)		
		19,76	Arrêt du sondage à 3,00 m							
		3,00	Arrêt du sondage à 3,00 m							
		19,26	Arrêt du sondage à 3,00 m							

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 19/07/2019 Réception : 20/07/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

DATE AVANT TROU: 31/07/19
 DATE FORAGE: 31/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939252.307
 Y: 2218096.821
 Z: 22.155 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercute ø60-40 mm		0,0		Enrobé		1,5		K8 (0-1)		
		22,11		Remblais sablo-graveleux gris et marron avec galets grossiers						
Rotopercute ø120 mm		1,0		Remblais avec résidus de coke	Sec		Résidus de coke/mâchefer 1,0-1,5m	K8 (1-1,5)		
		1,00 21,16								
		1,50 20,66								
		2,0								
		2,5		Refus à 2,20 m sur bloc/dalle						
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:17

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 01/08/2019 Réception : 02/08/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 31/07/19
 DATE FORAGE: 31/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939254.227
 Y: 2218087.791
 Z: 21.752 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercuté ø60-40 mm		0,0		Enrobé	Sec	1,4		K9 (0-1)		
		21,68		Remblais sablo-graveleux marron						
Rctopercuté ø120 mm		1,10		Refus à 1,50 m sur bloc/dalle						
		20,65								
		1,5								
		2,0								
		2,5								
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:18

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 01/08/2019 Réception : 02/08/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

DATE AVANT TROU: 22/07/19
 DATE FORAGE: 22/07/19
 FOREUR: Phreatch
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939266.752
 Y: 2218116.957
 Z: 22.589 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibroperçuté ø60-40 mm		0,0	Enrobé							
		22,54	Remblais sablo-graveleux beige clair puis foncé			1,0	Remblais noir 0-0,6m	M6 (0-0,6)		Ciment
		0,60	Dalle béton							
		0,70	Remblais beige/blanc			0,5		M6 (0,6-1)		Cuttings
		21,89	Calcaire compact blanc				0,2		M6 (1-2)	
Tarière hélicoïdale ø102 mm		2,00	Calcaire compact blanc			1,3		M6 (2-3)		Massif filtrant
		20,59	Arrêt du sondage à 3,00 m							Crépine 25/32 mm
		3,00	Arrêt du sondage à 3,00 m							
		19,59								
		3,50								
		4,00								
		4,50								
		5,00								

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:19

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
 Envois : 23/07/2019 Réception : 24/07/2019
REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 22/07/19
 DATE FORAGE: 22/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939277.18
 Y: 2218105.794
 Z: 22.676 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercuteur ø60-40 mm		0,0	Enrobé							
		22,63	Remblais sablo-graveleux beige clair puis foncé							
Tantère hélicoïdale ø102 mm		0,5			Sec	0,9		M7 (0-1)		
		0,80	Dalle béton							
		1,0	1,00	Remblais sablo-graveleux beige foncé avec ferraille à 2 m						
		1,5				3,2	Légères traces noires 1,0-2,0m	M7 (1-2)		
		2,0		Refus à 2,00 m sur dalle/ferraille	Humide					
		2,0	20,68							
		2,5				1,0		M7 (2-3)		
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 23/07/2019 Réception : 24/07/2019

REMARQUES:

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:20

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 29/07/19
 DATE FORAGE: 29/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939271.654
 Y: 2218098.634
 Z: 22.292 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	Enrobé							
		22,24	Remblais sablo-graveleux beige meuble					M8 (0-1)		
		1,00	Vide							
		21,29	Vide							
		2,00	Remblais sablo-graveleux noir meuble					M8 (2-2,5)		
		20,29	Remblais sablo-graveleux noir meuble							
		2,50	Vide (présence d'une cavité suspectée)							
		19,79	Vide (présence d'une cavité suspectée)							
		3,00	Arrêt du sondage à 3,00 m							
		19,29	Arrêt du sondage à 3,00 m							

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : 31/07/2019 Réception : 01/08/2019
REMARQUES: Cuve suspectée à 2,5m

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:20

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 26/07/19
 DATE FORAGE: 26/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939285.356
 Y: 2218161.615
 Z: 25.271 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: PVC Bouchon: Posé Capot: Ras de sol Cadenas: Non
		0,0	Enrobé							
		25,22	Remblais sablo-graveleux beige							
		0,20	Remblais graveleux marron à matrice argileuse							
		25,07	Remblais sablo-graveleux beige légèrement argileux							
		0,5				0,6		N2 (0-1)		Ciment Cuttings
		1,00	Remblais sablo-graveleux beige							
		24,27	Remblais sablo-graveleux beige							
		1,0				0,6		N2 (1-2)		Bentonite Massif filtrant
		2,00	Remblais sablo-graveleux beige							
		23,27	Remblais sablo-graveleux beige							
		2,0				0,7		N2 (2-2,5)		Crépine 25/32 mm Massif filtrant
		2,50	Remblais sablo-graveleux beige							
		22,77	Remblais sablo-graveleux beige							
		2,5								
		3,0		Arrêt du sondage à 3,00 m						
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:21

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 26/07/2019 Réception : 27/07/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 25/07/19
 DATE FORAGE: 25/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939281.893
 Y: 2218148.959
 Z: 23.623 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON
		0,0	Enrobé						
		23,57	Remblais sablo-graveleux beige avec galets calcaires						
		0,20	Remblais argileux marron						
		23,42							
		0,5				19,8		N3 (0-1)	
		1,0	Remblais graveleux avec matrice argileuse		Sec				
		1,00							
		22,62				2,0		N3 (1-2)	
		2,0							
		21,62		Refus à 2,00 m sur bloc			Trace noire 2,0m		
		2,5							
		3,0							
		3,5							
		4,0							
		4,5							
		5,0							

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : 26/07/2019 Réception : 27/07/2019
REMARQUES:

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:22

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 25/07/19
 DATE FORAGE: 25/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939281.117
 Y: 2218130.712
 Z: 23.406 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercuteur ø60-40 mm		0,0	23,41	Terre végétale						
		0,5				0,0		N5 (0-0,8)		
		0,80	22,61	Remblais sablo-graveleux marron avec calcaire compact		0,6	Remblais noir 0,8-1,5m		N5 (0,8-1,5)	
		1,50	21,91	Remblais sablo-graveleux marron avec calcaire compact et matrice argileuse	Sec	0,6			N5 (1,5-2)	
		2,5				0,6			N5 (2-3)	
	3,0	3,00	20,41	Arrêt du sondage à 3,00 m						
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:23

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 26/07/2019 Réception : 27/07/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 26/07/19
 DATE FORAGE: 26/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939306.772
 Y: 2218161.701
 Z: 23.7 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	23,70	Terre végétale						
		0,50	23,20	Remblais sablo-graveleux marron friable		1,0		P2 (0-1)		
		1,00	22,70	Remblais sablo-graveleux marron légèrement compact. Présence d'un branchement gaz PE diam.32 inerte sans filet avertisseur	Sec	2,6		P2 (1-2)		
		2,00	21,70	Remblais sablo-graveleux marron compact avec quelques passes argileuses				P2 (2-3)		
		3,00	20,70	Arrêt du sondage à 3,00 m						
		5,00								

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:24

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : 26/07/2019 Réception : 27/07/2019
REMARQUES: Branchement inerte gaz diam.32 traversé

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 26/07/19
 DATE FORAGE: 26/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939319.012
 Y: 2218131.266
 Z: 23.836 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercuté ø60-40 mm		0,0	23,84	Terre végétale	Sec					
		0,5	0,50	Remblais graveleux avec bloc				Q5 (0-1)		
		0,60	0,60	Refus à 0,60 m sur bloc						
		23,24								
		1,0								
		1,5								
		2,0								
		2,5								
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : 26/07/2019 Réception : 27/07/2019
REMARQUES:

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:25

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 30/07/19
 DATE FORAGE: 30/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939315.331
 Y: 2218105.681
 Z: 23.029 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0								
		0,5				0,6		Q7 (0-1)		
		1,0			Sec					
		1,5				0,6	Quelques petites traces noires 1,0-2,5m	Q7 (1-2)		
		2,0								
		2,5		Refus à 2,50 m sur Refus carottier portatif		2,1		Q7 (2-2,5)		
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : 31/07/2019 Réception : 01/08/2019
REMARQUES:

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:25

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 30/07/19
 DATE FORAGE: 30/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939324.817
 Y: 2218105.172
 Z: 22.825 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	22,83	Terre végétale						
		0,30	22,53	Remblais limoneux marron, remblais grossiers		0,6		R7 (0-1)		
		1,00	21,83	Remblais sablo-graveleux, marron/noir	Sec					
		1,50				0,0	Remblais marron/noir 1,0-2,0m	R7 (1-2)		
		2,00	20,83	Remblais sablo-graveleux noir		1,0	Remblais noirs 2,0-2,5m	R7 (2-2,4)		
		2,40	20,43	Refus à 2,40 m sur Refus carottier portatif						
		2,50								
		3,00								
		3,50								
		4,00								
		4,50								
		5,00								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 31/07/2019 Réception : 01/08/2019

REMARQUES:

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:26

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 31/07/19
 DATE FORAGE: 31/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939357.792
 Y: 2218111.185
 Z: 22.933 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercute ø60-40 mm		0,0		Enrobé	Sec	1,2		S6 (0-1)		
		22,88		Remblais graveleux beige avec galets calcaires						
		0,20		Limons marron friable						
		22,73								
		1,60				1,2	Rares petits points noirs 1,0-1,6m	S6 (1-1,6)		
		21,33		Refus à 1,60 m sur bloc						
		2,0								
		2,5								
		3,0								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:27

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
 Envois : 01/08/2019 Réception : 02/08/2019
REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 26/07/19
 DATE FORAGE: 26/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939346.919
 Y: 2218159.003
 Z: 23.464 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
Vibropercuteur ø60-40 mm		0,0	Enrobé	Remblais sablo-graveleux marron avec quelques passes argileuses marron et sableuses jaune de 10 à 30 cm						
		23,41					1,2		T1 (0-1,5)	
		1,5				Sec	1,2		T1 (1-2)	
		2,5					1,2		T1 (2-3)	
		3,0		Arrêt du sondage à 3,00 m						
		3,00 20,46								
		5,0								

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:27

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 26/07/2019 Réception : 27/07/2019

REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 26/07/19
 DATE FORAGE: 26/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939350.627
 Y: 2218142.767
 Z: 23.239 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0	Enrobé							
		23,19	Remblais sablo-graveleux marron/noir avec matrice argileuses légèrement compact							
		0,5				1,1	Légèrement noir 0-1,0m	T3 (0-1)		
		1,00	Remblais sablo-graveleux marron avec matrice argileuses légèrement compact							
		22,24								
		1,5			Sec	1,2		T3 (1-2)		
		2,00	Remblais sablo-graveleux marron avec matrice argileuses compact							
		21,24				1,1		T3 (2-2,5)		
		2,50	Sables argileux compacts							
		20,74				1,1		T3 (2,5-3)		
		3,0	Arrêt du sondage à 3,00 m							
		20,24								
		3,5								
		4,0								
		4,5								
		5,0								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 26/07/2019 Réception : 27/07/2019

REMARQUES:

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:28

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 31/07/19
 DATE FORAGE: 31/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939374.194
 Y: 2218116.309
 Z: 23.243 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		0,0		Terre végétale						
		23,24								
		0,30		Remblais limoneux marron, graviers		4,0		V6 (0-1)		
		22,94								
		1,00		Remblais limono-sableux beige, quelques graviers, friable		28,2		V6 (1-2)		
		22,24								
		1,50								
		2,00								
		2,50								
		3,00		Calcaire altéré marneux beige, friable		1,9		V6 (2-3)		
		20,24								
		3,50								
		4,00		Calcaire altéré grossiers avec quelques passes marneuses. Bloc à 4 5 m		8,0		V6 (3-4)		
		19,24								
		4,50								
		5,00								
		5,00								

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 01/08/2019 Réception : 02/08/2019

REMARQUES:

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:29



RAPPORT DE FORAGE COUPE GÉOLOGIQUE ET TECHNIQUE

V6

PAGE: 2 DE 2

CLIENT: ENGIE
PROJET: Investigations complémentaires
SITE: Toulon (83000)
REFERENCE: 19126578

DATE AVANT TROU: 31/07/19
DATE FORAGE: 31/07/19
FOREUR: Phreatech
INGENIEUR: PMO
REVISEUR: VLA (20/08/19)

Système de coordonnées :
NGF69
X: 1939374.194
Y: 2218116.309
Z: 23.243 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: Bouchon: Capot: Cadenas:
		18,24		Arrêt du sondage à 5,00 m						
		5,5								
		6,0								
		6,5								
		7,0								
		7,5								
		8,0								
		8,5								
		9,0								
		9,5								
		10,0								

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:19:29

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 01/08/2019 Réception :02/08/2019

REMARQUES:

J3 – Logs des piézomètres

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 24/07/19
 DATE FORAGE: 24/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939169.091
 Y: 2218086.445
 Z: 22.151 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment		
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: PEHD Bouchon: Etanche Capot: Ras de sol Cadenas: Non	
IK		0	22,10	Enrobé	Sec					Ciment	
		0,50	21,65	Remblais sablo-graveleux beige						Cuttings	
		21,65		Remblais graveleux marron/noir						Bentonite	
			1							Massif filtrant	
			2								
			3			Légèrement humide					
			4								
			5								
			6								
			7	7,00	Remblais argileux gris avec graviers	Mouillé					Crépine 59/75 mm
			15,15								
			9	9,00	Calcaire compact blanc						
		13,15									
		10	10,00	Arrêt du sondage à 10,00 m							
		12,15									

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:20:13

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : Réception :
REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 23/07/19
 DATE FORAGE: 23/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939179.873
 Y: 2218124.458
 Z: 22.517 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: PEHD Bouchon: Etanche Capot: Ras de sol Cadenas: Non
IK		0		Enrobé	Sec					Ciment
		22,47		Remblais graveleux beige						Cuttings
		1,00	21,52		Remblais graveleux marron					Bentonite
		3,50	19,02		Argile graveleuse marron/rouge	Légèrement humide				Massif filtrant
		6,00	16,52		Argile dense marron	Humide				Crépine 59/75 mm
		10,00	12,52		Arrêt du sondage à 10,00 m	Mouillé				

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:20:14

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : Réception :
REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 22/07/19
 DATE FORAGE: 23/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939224.492
 Y: 2218113.029
 Z: 22.504 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment							
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: PEHD Bouchon: Etanche Capot: Ras de sol Cadenas: Non						
Vibropercuteur ø60-40 mm	IKI	0	22,45	Enrobé	Sec					Ciment						
				Remblais sablo-graveleux beige						Cuttings						
		1	1,00 21,50	Remblais graveleux noir						Bentonite						
		2	2,00 20,50	Remblais moins graveleux avec brique						Massif filtrant						
		3														
		4	4,20 18,30	Argile marron clair avec quelques graviers compact						Mouillé						Crépine 59/75 mm
		5														
		6														
		7														
		8														
		9	9,00 13,50	Argile marron clair compact												
		10	10,00 12,50	Arrêt du sondage à 10,00 m												
11																
12																

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:20:15

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : Réception :
REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 30/07/19
 DATE FORAGE: 30/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939238.739
 Y: 2218174.192
 Z: 24.755 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: PEHD Bouchon: Etanche Capot: Ras de sol Cadenas: Non
		0		Enrobé						
		24,71		Remblais sablo-graveleux marron						Ciment Cuttings
		1								Bentonite
		2								
		3								
		3,50		Calcaire gris compact						
		21,26								
		4								
		5,00		Marnes graveleuses beige	Sec					
		19,76								
		5								
		6								
		7								
		8								Massif filtrant
		9								
		10		Marnes/calcaire marron	Humidément humide					
		10,00								
		14,76								
		11								
		11,60		Arrêt du sondage à 11,60 m	Mouillé					
		13,16								
		12								Forage prolongé afin d'atteindre un niveau d'eau

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:20:16

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : Réception :
REMARQUES:

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

DATE AVANT TROU: 23/07/19
 DATE FORAGE: 24/07/19
 FOREUR: Phreatech
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939238.671
 Y: 2218086.95
 Z: 22.073 (Réf : NGF/Sol)

Forage		Description Géologique				Echantillonnage		Equipment			
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: PEHD Bouchon: Etanche Capot: Ras de sol Cadenas: Non	
Vibropercuté ø60-40 mm		0		Enrobé	Sec	0,6		I9bis (0-1)		Ciment	
		1		Remblais sablo-graveleux beige avec galets calcaires légèrement compact		0,6		I9bis (1-2)		Cuttings	
		2				5,9		I9bis (2-3)		Bentonite	
		3	3,00		Remblais sablo-graveleux beige foncé	Humidément humide	1,6		I9bis (3-4)		Massif filtrant
		4	19,07				1,7		I9bis (4-5)		
		5	5,00		Remblais sablo-graveleux gris	Mouillé	70,7		I9bis (5-6)		Crépine 59/75 mm
		6	17,07		Calcaire altéré marron, graveleux		134,2	Odeur légère 5,3-6,0m	I9bis (6-7)		
		7	5,30				367,0	Odeur forte 6,0-11,0m	I9bis (7-7,5)		
		8	7,50		Phase pure grise/noir aspect huileux avec calcaire			I9bis (7,5-8)			
		9	14,57		Calcaire altéré graveleux légèrement argileux gris reflets métallisés			I9bis (8-9)			
		10	8,00		Argile grise avec graviers			I9bis (9-10)			
	11	9,00		Argile compact grise/bleue			I9bis (10-11)				
	12	10,00									
		11		Arrêt du sondage à 11,00 m							

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :

Envois : 24/07/2019 Réception : 25/07/2019

REMARQUES: Sondage prolongé suite à impacts

LIBRARY V18 FR ENGLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:20:17

CLIENT: ENGIE
 PROJET: Investigations complémentaires
 SITE: Toulon (83000)
 REFERENCE: 19126578

 DATE AVANT TROU: 25/07/19
 DATE FORAGE: 25/07/19
 FOREUR: Phreatch
 INGENIEUR: PMO
 REVISEUR: VLA (20/08/19)

 Système de coordonnées :
 NGF69
 X: 1939294.853
 Y: 2218097.436
 Z: 22.834 (Réf : NGF/Sol)

Forage			Description Géologique				Echantillonnage		Equipment	
METHODE	EAU	PROFONDEUR (mètres)	REPRESENTATION GRAPHIQUE	DESCRIPTION	Humidité	Valeur PID (ppm)	OBSERVATION ORGANOLEPTIQUE	ECHANTILLON	LOCALISATION ECHANTILLON	Tube: PEHD Bouchon: Etanche Capot: Ras de sol Cadenas: Non
		0		Enrobé						Ciment
		22,78		Remblais sablo-graveleux beige puis marron, présence de ferraille, compact						Cuttings
		1								Bentonite
		2,00		Remblais sablo-graveleux calcaire compact						Massif filtrant
		20,83								
		3								
		4			Sec					
		5								
		6								
		7,00		Argile marron compact						Crépine 59/75 mm
		15,83								
		8								
		9								
		10,00		Argile marron foncé/grise compact						
		12,83			Mouillé					
		11								
		11,00								
		11,83								
				Arrêt du sondage à 11,50 m						

DATE D'EXPEDITION DES ECHANTILLONS AU LABORATOIRE :
Envois : Réception :
REMARQUES: Sondage prolongé suite à impacts

LIBRARY V18 FR EN.GLB FR WELL (FR) C:\USERS\PUBLIC\DOCUMENTS\BENTLEY\GINT\PROJECTS\19126578-TOULON2019.GPJ_GINT FR 13.GDT 09/10/2019 10:20:18

FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

NUMERO DU SONDAGE :	C7=D7
NOM AFFAIRE :	Diag Sol GRDF
ADRESSE SITE :	Chemin de la Loubière
VILLE :	Toulon
NUMERO DOSSIER :	07MES342Ab
RESPONSABLE TERRAIN :	DG
INGENIEUR :	VP/FN
DATE INTERVENTION :	03/10/2019
HEURE DE PRELEVEMENT :	10h30/11h30



59 Av. André Roussin
13016 MARSEILLE
Tel 04 95 06 90 66
Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	0,4	Remblais graviers dans matrice orangée	7,6	0,1-1,0	X
0,4	1	Remblais de cailloutis maron foncé et noir (HC?)	7,6(pots)	1,0-1,0	X
1	2	Cailloutis dans limons noirs	700,1 (pots)	1,0-2,0	X
2	3	idem + déchets type textile, bâche ?	140,7(pots)	2,0-3,0	X

plan de localisation du sondage



photographie du sondage



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
	43,12525	5,94018	GEOGRAPHIQUE		
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
D7 (1-2)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	glacière et transporteur	EUROFINS
D7 (2-3)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	glacière et transporteur	EUROFINS

DIVERS

<p>Engin: TARIERE LECANIQUE</p> <p>Largeur Godet/ diam. foration.....</p> <p>Environnement Sondage: AGENCE OCCUPEE</p> <p>Prof. Niveau eau (m/TN):</p>	<p>Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.</p>
--	---

FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

NUMERO DU SONDAGE :	D5
NOM AFFAIRE :	Diag Sol GRDF
ADRESSE SITE :	Chemin de la Loubière
VILLE :	Toulon
NUMERO DOSSIER :	07MES342Ab
RESPONSABLE TERRAIN :	DG
INGENIEUR :	VP/FN
DATE INTERVENTION :	03/10/2019
HEURE DE PRELEVEMENT :	14h00



59 Av. André Roussin
13016 MARSEILLE
Tel 04 95 06 90 66
Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	0,3	Graviers blancs + sable beige	0,8	0,1-1,0	X
0,3	1	Graviers + sable grossier noir	0,8	0,1-1,0	X
1	2	Argile marron claire et noire + graviers	2,2	1,0-2,0	X
2	3	Sable beige/noir + graviers	2,2	2,0-3,0	X

plan de localisation du sondage



photographie du sondage



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
	43,12547	5,94016	GEOGRAPHIQUE		
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
D5 (0-1)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS
D5 (1-2)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS
D5 (2-3)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS

DIVERS

<p><i>Engin:</i> TARIERE LECANIQUE</p> <p><i>Largeur Godet/ diam. foration.....</i></p> <p><i>Environnement Sondage:</i> AGENCE OCCUPEE</p> <p><i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i></p>	<p>Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.</p>
--	---

FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

NUMERO DU SONDAGE :	E8
NOM AFFAIRE :	Diag Sol GRDF
ADRESSE SITE :	Chemin de la Loubière
VILLE :	Toulon
NUMERO DOSSIER :	07MES342Ab
RESPONSABLE TERRAIN :	DG
INGENIEUR :	VP/FN
DATE INTERVENTION :	03/10/2019
HEURE DE PRELEVEMENT :	11h30



59 Av. André Roussin
13016 MARSEILLE
Tel 04 95 06 90 66
Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	0,4	Remblais gravier et sables jaunes orangés	0,8	0,1-1	X
0,4	1	Sable marron clair + graviers gris	0,8	0,1-1	X
1	1,5	Sable gris clair + graviers	1,5	1,0-2,0	X
1,5	2	Dalle béton à 1,5m ? Sur 50cm			
2	3	Sable gris/beige + graviers	1,5	2,0-3,0	X
3	3,1	gravier et limon orangé (? Pas certain)	0,9		X

plan de localisation du sondage



photographie du sondage



Coordonnées :	X :	43,12516	Y :	Système de coordonnées :	
			5,94021	GEOGRAPHIQUE	
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
E8 (1-2)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	Iacière et transporteur	EUROFINS
E8 (2-3)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	Iacière et transporteur	EUROFINS

DIVERS

Engin: TARIERE LECANIQUE	Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.
Largeur Godet/ diam. foration.....	
Environnement Sondage: AGENCE OCCUPEE	
Prof. Niveau eau (m/TN):	

FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

NUMERO DU SONDAGE :
NOM AFFAIRE :
ADRESSE SITE :
VILLE :
NUMERO DOSSIER :
RESPONSABLE TERRAIN :
INGENIEUR
DATE INTERVENTION :
HEURE DE PRELEVEMENT :

H1
Diag Sol GRDF
Chemin de la Loubière
Toulon
07MES342Ab
DG
VP/FN
03/10/2019
11h40



59 Av. André Roussin
 13016 MARSEILLE
 Tel 04 95 06 90 66
 Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	0,4	Sable beige + graviers	0,2	0,1-1,0	X
0,4	0,7	Sable marron foncé + graviers	0,2	0,1-1,0	X
0,7	0,8	Dalle béton	0,2	0,1-1	X
0,8	1	Sable marron foncé + graviers	0,2	0,1-1	X
1	2	Sable marron foncé + graviers	0	1,0-2,0	X
2	2,9	Sable marron foncé + graviers, peu de remonté	0,1	2,0-3,0	X
2,9	3	Argile orangée + graviers, peu de remonté 1 seul pot avec couche du dessus	0,1		X

plan de localisation du sondage



photographie du sondage



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
	43,12582	5,94055 / Z=22	GEOGRAPHIQUE		
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
H1 (0-1)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS
H1 (1-2)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS
H1 (2-3)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS

DIVERS

Engin: TARIERE LECANIQUE Largeur Godet/ diam. foration..... Environnement Sondage: AGENCE OCCUPEE Prof. Niveau eau (m/TN):	Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.
---	--

FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

NUMERO DU SONDAGE :	H3
NOM AFFAIRE :	Diag Sol GRDF
ADRESSE SITE :	Chemin de la Loubière
VILLE :	Toulon
NUMERO DOSSIER :	07MES342Ab
RESPONSABLE TERRAIN :	DG
INGENIEUR :	VP/FN
DATE INTERVENTION :	04/10/2019
HEURE DE PRELEVEMENT :	11h20



59 Av. André Roussin
13016 MARSEILLE
Tel 04 95 06 90 66
Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	0,5	Sable beige + graviers	0,3	0,1-0,9	X
0,5	0,9	Dalle béton ? Sable blanc beige + graviers	0,3	0,1-0,9	X
1	2	Sable beige/marron clair + graviers odeur terre (remblais)	0,5	1,0-2,0	X
2	3	Remblais argile marron foncé + graviers (peu), briques et plastique	0,1	2,0-3,0	X

plan de localisation du sondage



photographie du sondage



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
	43,12567	5,9406 / z=17m	GEOGRAPHIQUE		
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
H1 (1-2)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	04/10/2019	glacière et transporteur	EUROFINS
H1 (2-3)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	04/10/2019	glacière et transporteur	EUROFINS

DIVERS

<p>Engin: TARIERE LECANIQUE</p> <p>Largeur Godet/ diam. foration.....</p> <p>Environnement Sondage: AGENCE OCCUPEE</p> <p>Prof. Niveau eau (m/TN):</p>	<p>Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.</p>
--	---

FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

NUMERO DU SONDAGE :
NOM AFFAIRE :
ADRESSE SITE :
VILLE :
NUMERO DOSSIER :
RESPONSABLE TERRAIN :
INGENIEUR :
DATE INTERVENTION :
HEURE DE PRELEVEMENT :

L5
Diag Sol GRDF
Chemin de la Loubière
Toulon
07MES342Ab
DG
VP/FN
03/10/2019
15h47



59 Av. André Roussin
 13016 MARSEILLE
 Tel 04 95 06 90 66
 Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Terre végétale, racines			
0,1	1	Sable fin marron clair + gravillons(mm), chute gaine électrique	0,6	0,1-1,0	X
1	2	Déchêts boulons dans sable fin marron clair et graviers, peu de remonté	0,9	1,0-2,0	X
2	3	Sable fin marron clair + graviers(cm) + déchets (cuivre, verre, fer....)	0,7	2,0-3,0	X
3	4	Sable fin marron clair + graviers(cm), peu de remonté (1pots)	0,6	3,0-4,0	X
4	5	Sable fin marron clair + graviers(cm), peu de remonté (1/2pots)	0,8	4,0-5,0	X
5	6	Sable fin argileux très sec + graviers	1,4	5,0-6,0	X

plan de localisation du sondage



photographie du sondage



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
		43,12545	5,94113 / z=23	GEOGRAPHIQUE	
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
L5 (0-1)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	lacière et transporteur	EUROFINS
L5 (2-3)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	lacière et transporteur	EUROFINS
L5 (5-6)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	lacière et transporteur	EUROFINS

DIVERS

Engin: TARIERE LECANIQUE Largeur Godet/ diam. foration.....	Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.
Environnement Sondage: AGENCE OCCUPEE Prof. Niveau eau (m/TN):	

FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

NUMERO DU SONDAGE :
NOM AFFAIRE :
ADRESSE SITE :
VILLE :
NUMERO DOSSIER :
RESPONSABLE TERRAIN :
INGENIEUR :
DATE INTERVENTION :
HEURE DE PRELEVEMENT :

L7
Diag Sol GRDF
Chemin de la Loubière
Toulon
07MES342Ab
DG
VP/FN
04/10/2019
14h57



59 Av. André Roussin
 13016 MARSEILLE
 Tel 04 95 06 90 66
 Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	0,3	Sable orange + gravillons (cm)	0,6	0,1-1,0	X
0,3	1	Sable gris/beige + gravillons (cm)	0,6	0,1-1,0	X
1	2	Sable (limoneux en bas) marron foncé/noir + graviers(cm)	1,1	1,0-2,0	X
		Refus 2m			
		1,8m trarière cassée			

plan de localisation du sondage



photographie du sondage



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
	43,12535	5,94114 / z=38	GEOGRAPHIQUE		
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
L7 (0-1)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	04/10/2019	glacière et transporteu	EUROFINS
L7 (1-2)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	04/10/2019	glacière et transporteu	EUROFINS

DIVERS

Engin: TARIERE LECANIQUE Largeur Godet/ diam. foration.....	Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.
Environnement Sondage: AGENCE OCCUPEE Prof. Niveau eau (m/TN):	

FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

NUMERO DU SONDAGE :
NOM AFFAIRE :
ADRESSE SITE :
VILLE :
NUMERO DOSSIER :
RESPONSABLE TERRAIN :
INGENIEUR :
DATE INTERVENTION :
HEURE DE PRELEVEMENT :

L4=N4
Diag Sol GRDF
Chemin de la Loubière
Toulon
07MES342Ab
DG
VP/FN
04/10/2019
10h25



59 Av. André Roussin
 13016 MARSEILLE
 Tel 04 95 06 90 66
 Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	0,4	Sable jaune+ graviers (mm)	0,2	0,1-1,0	X
0,4	1	Sable limoneux marron clair/foncé + graviers (mm)	0,2	0,1-1,0	X
1	2	Argile marron clair + graviers(mm)	0,1	1,0-2,0	X
2	3	Argile sableuse marron clair + graviers (mm)	0,2	2,0-3,0	X
3	4	Sable marron clair + graviers (mm)	0,2	3,0-4,0	X
4	5	Sable limoneux marron clair + graviers (mm)	0,4	4,0-5,0	X
5	6	Argile marron claire sableuse + graviers (mm)	0,2	5,0-6,0	X

plan de localisation du sondage



photographie du sondage



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
	43,12565	5,94112 / z=16	GEOGRAPHIQUE		

Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
N4 (2-3)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	04/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS
N4 (4-5)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	04/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS

DIVERS

<i>Engin:</i> TARIERE LECANIQUE <i>Largeur Godet/ diam. foration.....</i> <i>Environnement Sondage:</i> AGENCE OCCUPEE <i>Prof. Niveau eau (m/TN):</i>	Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.
---	--

FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

NUMERO DU SONDAGE :
NOM AFFAIRE :
ADRESSE SITE :
VILLE :
NUMERO DOSSIER :
RESPONSABLE TERRAIN :
INGENIEUR :
DATE INTERVENTION :
HEURE DE PRELEVEMENT :

N2
Diag Sol GRDF
Chemin de la Loubière
Toulon
07MES342Ab
DG
VP/FN
04/10/2019
9h27



59 Av. André Roussin
 13016 MARSEILLE
 Tel 04 95 06 90 66
 Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	0,7	Sable jaune + graviers (mm)	0,1	0,1-1,0	X
0,7	1	Sable limoneux marron clair + graviers	0,1	0,1-1,0	X
1	2	Limons argileux orangée + beaucoup graviers (mm)	0,1	1,0-2,0	X
2	3	Argile orangé + graviers (mm)	0,2	2,0-33,0	X
3	4	Sable orangé + graviers (mm)	0,2	3,0-4,0	X
4	5	Argile limoneuse orangé + graviers (mm)	0,6	4,0-5,0	X
5	6	Argile limoneuse orangé + graviers (mm), légèrement humide	0,2	5,0-6,0	X

plan de localisation du sondage



photographie du sondage



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
	43,1257	5,94124 / z=30	GEOGRAPHIQUE		

Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
N2BIS (2-3)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	04/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS
N2BIS (3-4)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	04/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS

DIVERS

Engin: TARIERE LECANIQUE	Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.
Largeur Godet/ diam. foration.....	
Environnement Sondage: AGENCE OCCUPEE	
Prof. Niveau eau (m/TN):	

FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

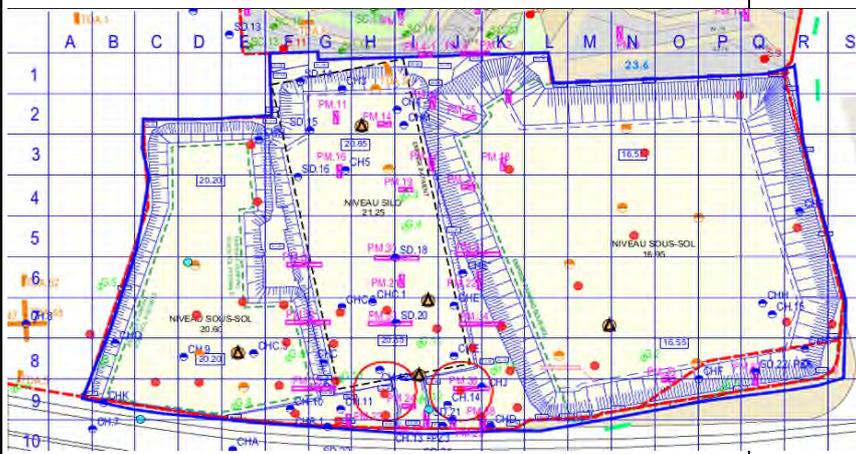
NUMERO DU SONDAGE : O5
NOM AFFAIRE : Diag Sol GRDF
ADRESSE SITE : Chemin de la Loubière
VILLE : Toulon
NUMERO DOSSIER : 07MES342Ab
RESPONSABLE TERRAIN : DG
INGENIEUR : VP/FN
DATE INTERVENTION : 04/10/2019
HEURE DE PRELEVEMENT : 8h15



59 Av. André Roussin
 13016 MARSEILLE
 Tel 04 95 06 90 66
 Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	1	Sable beige fin (0,1 TV) + graviers (mm)	0,7	0-1,0	X
1	2	Béton de 1,1 à 1,3 surement , Sable fin beige orangé + graviers (mm)	0,9	1,0-2,0	X
2	3	Sable fin beige/orangé + graviers (mm)	0,9	2,0-3,0	X
3	4	Sable fin orangé + graviers (mm)	0,3	3,0-4,0	X
4	5	idem, devient cohésif à 4,8m	0,3	4,0-5,0	X
5	5,8	Sable limoneux orangé + graviers (mm)	0,6	5,0-5,8	X
		Refus 5,8m			

plan de localisation du sondage



photographie du sondage



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
	43,125447	5,94159 z=39	GEOGRAPHIQUE		
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
O5 (0-1)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	04/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS
O5 (2-3)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	04/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS
O5 (5-5,8)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	04/10/2019	lacière et transporteu	EUROFINS

DIVERS

Engin: TARIERE LECANIQUE Largeur Godet/ diam. foration..... Environnement Sondage: AGENCE OCCUPEE Prof. Niveau eau (m/TN):	Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.
---	--

FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

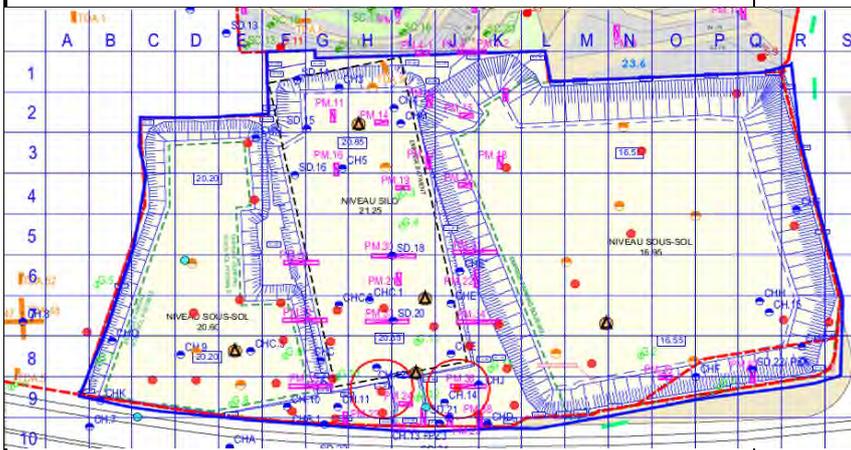
NUMERO DU SONDAGE : O8
NOM AFFAIRE : Diag Sol GRDF
ADRESSE SITE : Chemin de la Loubière
VILLE : Toulon
NUMERO DOSSIER : 07MES342Ab
RESPONSABLE TERRAIN : DG
INGENIEUR : VP/FN
DATE INTERVENTION : 03/10/2019
HEURE DE PRELEVEMENT : 14h30



59 Av. André Roussin
 13016 MARSEILLE
 Tel 04 95 06 90 66
 Fax :04 91 03 65 58

PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	1	Sable marron clair (0,2m) puis noirs, peu de graviers (mm)	4,8	0,1-1,0	X
1	2	Sable marron clair + graviers (peu, mm)	0,4	1,0-2,0	X
2	3	Sable marron clair/beige + graviers (peu, mm)	0,4	2,0-3,0	X

plan de localisation du sondage



photographie du sondage



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
		43,12517	5,94149 z=31	GEOGRAPHIQUE	
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
O8 (0-1)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	Plastique et transporteur	EUROFINS
O8 (1-2)	PACK ISDI + 8 ML	Pot Lixitest PET	03/10/2019	Plastique et transporteur	EUROFINS

DIVERS

Engin: TARIERE LECANIQUE	Le mode de gestion des cuttings et du rebouchage a consisté à réemployer sur chaque sondage effectué les matériaux extraits dans leur ordre inverse de sortie, en privilégiant de remettre en place les sols dits « pollués ». Les surplus de sols inertes ont été stockés dans des sacs étanches puis déposés dans une benne étanche sur notre agence de La Seyne sur Mer, dans l'attente d'une évacuation en filière adaptée (décharge d'inertes dans le cas de matériaux dits inertes). Dans le cas spécifique du site étudié, l'ensemble des matériaux extraits a pu être réutilisé en remblaiement des sondages réalisés.
Largeur Godet/ diam. foration.....	
Environnement Sondage: AGENCE OCCUPEE	
Prof. Niveau eau (m/TN):	

A6.3	TABLEAUX SYNTHETIQUES DES RESULTATS D'ANALYSES
-------------	---

Paramètres	Unité	B7 (0-1)	C8 (0-1)	C8 (1-2)	C8 (2-3)	D5 (0,1-1)	D5 (1-2)	D5 (2-3)	D6 (0-0,8)	D6 (0,8-1,8)	D7 (0-1)	D7 (1-2)	D7 (2-3)	D8 (0-1)	D8 (1-2)	D8 (2-3)	E2 (0-1)	E2 (2-3)	E2 (3-4)	E2 (4-5)	E4 (0-1)	E4 (1-2)	E4 (3-4)	E4 (4-5)	E4 (5-6)	E6 (0-0,7)	E6 (0,7-1,2)	Seuils réglementaires AM du 12/12/2014				
																												seuil ISDI	seuil ISDND	seuil ISDD		
matière sèche	% massique	99	95,20	89,00	92,80	95,7	86,5	84,4	97,20	91,50	81,5	86,3	90,5	96,50	90,50	91,80	93,5	96	95,4	84,1	89,4	94,2	95,2	90	89,3	99,10	81,70	seuil ISDI	seuil ISDND	seuil ISDD		
COT	mg/kg MS	-	58000,00	9800,00		43000	30100	10400	54000,00		1720	49900	64300	46000,00	12000,00		87000	46000	-	-	45000	26000	-	-	-	-	30000	-	-			
HYDROCARBURES TOTAUX																																
fraction C5-C6	mg/kg MS	<10	-	-	<10				-	<10				-	-	<10	-	-	<10	<10	-	-	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-		
fraction C6-C8	mg/kg MS	<10	-	-	<10				-	<10				-	-	<10	-	-	<10	<10	-	-	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-		
fraction C8-C10	mg/kg MS	<10	-	-	<10				-	120,00				-	-	<10	-	-	<10	<10	-	-	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-		
fraction C10-C12	mg/kg MS	<5	<5	<5	<5				<5	22,00				<5	<5	5,3	<5	<5	<5	<5	7,3	<5	<5	<5	<5	<5	<5	53,00	-	-		
fraction C12-C16	mg/kg MS	<5	<5	<5	<5				<5	16,00				6,10	9,60	<5	21	<5	6,5	<5	25	<5	<5	<5	<5	<5	<5	300,00	-	-		
fraction C16-C21	mg/kg MS	<5	8,70	17,00	23,00				23,00	230,00				36,00	31,00	29,00	31	14	22	<5	71	6,4	<5	<5	<5	12,00	770,00	-	-			
fraction C21-C40	mg/kg MS	22	24,00	160,00	69,00				210,00	810,00				140,00	240,00	190,00	100	71	52	<5	140	46	<5	5,9	<5	81,00	1300,00	-	-			
Hydrocarbures Volatils C5-C10	mg/kg MS	<30			<30				120,00							<30	-	-	<30	<30	-	-	<30	<30	<30	<30	<30					
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	20	35,00	180,00	90,00	87,8	42,8	17,4	230,00	1100,00	534	17400	6560	180,00	280,00	220,00	160	85	80	<20	240	50	25	<20	<20	95,00	2400,00	500	5000	50 000		
fraction aromat. >C5-C7	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aromat. >C7-C8	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aromat. >C8-C10	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aromat. >C10-C12	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aromat. >C12-C16	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aromat. >C16-C21	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aromat. >C21-C35	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aliph. >C5-C6	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aliph. >C6-C8	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aliph. >C8-C10	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aliph. >C10-C12	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aliph. >C12-C16	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aliph. >C16-C21	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
fraction aliph. >C21-C35	mg/kg MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
HAP																																
naphtalène	mg/kg MS	<0.02	0,24	0,10	0,15	<0.05	0,22	0,11	0,09	0,60	1,1	0,62	0,65	0,15	0,57	0,30	0,79	0,12	0,04	<0.02	1,4	0,06	0,03	<0.02	<0.02	0,17	2,50	-	-	-		
acénaphthylène	mg/kg MS	<0.02	0,14	0,09	0,40	<0.05	<0.05	<0.05	0,12	0,68	2,2	0,51	0,63	0,51	0,31	0,23	0,19	0,11	0,31	<0.02	0,73	0,08	0,04	<0.02	<0.02	0,39	3,30	-	-	-		
acénaphthène	mg/kg MS	<0.02	<0.02	0,07	0,04	0,12	0,59	0,089	0,03	0,17	12	1,5	2,6	0,05	0,13	0,11	0,07	0,05	<0.02	<0.02	0,17	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,72	-	-	-		
fluorène	mg/kg MS	<0.02	0,03	0,14	0,13	0,13	0,17	<0.05	0,05	0,28	14	1,9	5,2	0,22	0,25	0,28	0,09	0,17	0,04	<0.02	0,41	0,04	0,05	<0.02	<0.02	<0.02	0,33	-	-	-		
phénanthrène	mg/kg MS	<0.02	0,51	0,42	0,91	0,078	0,062	<0.05	0,29	4,90	8,2	0,96	1,7	2,10	2,00	1,30	1,7	1,7	0,3	<0.02	5,8	0,17	0,27	<0.02	<0.02	0,19	22,00	-	-	-		
anthracène	mg/kg MS	<0.02	0,15	0,14	0,41	0,1	0,083	<0.05	0,15	1,50	11	1,1	2,1	0,83	0,64	0,57	0,32	0,58	0,16	<0.02	1,8	0,07	0,08	<0.02	<0.02	0,14	4,20	-	-	-		
fluoranthène	mg/kg MS	<0.02	1,30	1,40	2,50	0,067	0,072	<0.05	0,51	12,00	8,6	0,82	1,6	3,80	3,30	4,30	2,5	2	2,8	<0.02	12	0,39	0,26	<0.02	<0.02	0,93	69,00	-	-	-		
pyrène	mg/kg MS	<0.02	1,00	1,20	2,10	<0.05	<0.05	<0.05	0,50	9,80	3,1	<0.31	0,44	3,20	2,70	3,30	2,2	1,7	3,1	<0.02	10	0,37	0,19	<0.02	<0.02	0,85	53,00	-	-	-		
benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0.02	0,64	0,56	1,60	0,07	<0.05	<0.05	0,36	5,80	4,5	0,51	1,5	1,80	1,60	1,70	1,8	0,95	2	<0.02	8	0,26	0,1	<0.02	<0.02	0,58	41,00	-	-	-		
chrysène	mg/kg MS	<0.02	0,51	0,45	1,30	<0.05	<0.05	<0.05	0,29	4,40	0,49	<0.32	<0.28	1,40	1,40	1,30	1,7	0,72	1,6	<0.02	6,4	0,31	0,08	<0.02	<0.02	0,46	35,00	-	-	-		
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0.02	0,92	0,76	2,30	0,11	0,054	<0.05	0,46	9,20	5,9	0,72	1,5	2,30	2,30	1,70	2,8	1,1	2,8	<0.02	10	0,63	0,15	0,02	0,03	1,50	63,00	-	-	-		
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0.02	0,40	0,33	0,99	0,17	0,29	<0.05	0,20	4,00	19	2	6,6	0,98	0,99	0,73	1,2	0,46	1,2	<0.02	4,4	0,27	0,07	<0.02	<0.02	0,65	27,00	-	-	-		
benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0.02	0,67	0,55	1,60	0,15	0,15	<0.05	0,33	5,60	15	1,1	2,8	1,70	1,80	1,20	2,2	0,92	2,1	<0.02	7,6	0,45	0,12	<0.02	<0.02	0,98	22,00	-	-	-		
dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0.02	0,12	0,10	0,26	0,055	<0.05	<0.05	0,05	1,30	5,7	<0.33	0,9	0,22	0,34	0,18	0,46	0,14	0,31	<0.02	1,7	0,07	<0.02	<0.02	<0.02	0,27	6,60	-	-	-		
benzo(ghi)perylène	mg/kg MS	<0.02	0,57	0,42	1,30	0,069	0,053	<0.05	0,33	5,10	9,4	1	3,1	1,20	1,50	0,77	2	0,64	1,4	<0.02	5,6	0,39	0,09	<0.02	<0.02	1,40	24,00	-	-	-		
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS	<0.02	0,60	0,41	1,50	0,064	0,068	<0.05	0,28	5,30	6,8	0,63	1,1	1,10	1,40	0,73	2	0,57	1,6	<0.02	5,8	0,38	0,09	<0.02	<0.02	1,20	29,00	-	-	-		
Somme des 6 HAP **	mg/kg MS	-	4,46	3,87	10,19				2,11	41,20				11,08	11,29	9,43	12,7	5,69	11,9	-	45,4	2,51	0,78	0,02	0,03	6,66	234,00	-	-	-		
Somme des HAP (10) VROM	mg/kg MS	<0.20	5,60	4,80	12,00				2,80	49,00				15,00	15,00	13,00	16	8,7	13	<0.20	59	2,8	1,2	<0.20	<0.20	6,70	280,00	-	-	-		
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	<0.32	7,80	7,10	17,00	1,2	1,8	0,2	4,00	71,00	130	13	32	22,00	21,00	19,00	22	12	20	<0.32	82	3,9	1,6	<0.32	<0.32	9,70	400,00	50	100			

I9 (2-2,5)	I9bis (1-2)	I9bis (2-3)	I9bis (5-6)	I9bis (7-7,5)	I9bis (7,5-8)	I9bis (10-11)	J6 (0,8-1,6)	J7 (0,5-1,1)	J8 (0-1)	J8 (1-2)	J8 (4-5)	J8 (5-5,3)	J8 (3-4)	J9 (0-1)	J9 (3-4)	J9 (4-5)	J9 (5-5,3)	K3 (0-1)	K7 (0,7-1,7)	K7 (1,7-2,5)	K7 (2,5-3)	K8 (0-1)	K8 (1-1,5)	K9 (0-1)	L5 (0,1-1)	L5 (2-3)	L5 (5-6)	L7 (0,1-1)	L7 (1-2)	M6 (0-1)	M6 (2-3)	M7 (0-1)	M7 (1-2)	M7 (2-3)	Seuils réglementaires AM du 12/12/2014				
89,90	98,70	98,80	92,30	92,10	91,10	82,10	90,9	78,6	97,40	97,00	95,30	94,20	95,70	97,2	97,4	94,3	91,6	91,70	87,60	85,20	92,20	96,7	94,6	94,2	97,8	96,6	93,3	96,3	93,60	96,60	98,50	87,20	81,40	seuil ISDI	seuil ISDND	seuil ISDD			
							-	-	56000,00	54000,00				60000	60000	-	-	40000,00	26000,00			35000	-	-	31800	41800	14000	11700	23900	27000,00		64000,00	#####	30000	-	-			
<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	<10	<10	<10	-	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10							<10			<10	-	-	-			
73,00	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	<10	<10	<10	-	-	<10	<10	-	<10	<10	-	<10	<10							<10			<10	-	-	-			
690,00	<5	<5	<5	12,00	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	6,8	<5	<5	<5	<5	<5	38	<5					<5	<5	<5	13,00	<5	<5	-	-	-		
1300,00	<5	13,00	5,40	25,00	5,20	10	24	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5,7	7,6	9,20	5,80	8,10	<5	8	320	14					<5	<5	<5	80,00	6,90	-	-	-			
1700,00	<5	63,00	13,00	35,00	5,80	35	170	<5	6,70	<5	7,60	<5	13	<5	12	17	160,00	47,00	260,00	60,00	68	940	30					20,00	<5	20,00	170,00	35,00	-	-	-	-			
1800,00	32,00	720,00	16,00	39,00	16,00	110	1100	34,00	110,00	17,00	21,00	9,00	22	10	53	23	900,00	560,00	2900,00	1100,00	350	1100	190					110,00	16,00	500,00	300,00	150,00	-	-	-	-			
77,00	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	-	-	<30	<30	<30	-	-	<30	<30	-	<30	<30	-	<30	<30					<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30		
5500,00	30,00	800,00	35,00	110,00	25,00	160	1300	35,00	120,00	<20	30,00	<20	35	<20	70	55	1100,00	610,00	3200,00	1200,00	430	2400	230	42,4	41,6	<15,0	78,6	89,7	130,00	<20	520,00	560,00	190,00	500	5000	50 000			
					160,00																																		
					150,00																																		
					620,00																																		
					2800,00																																		
					3000,00																																		
					3500,00																																		
					5600,00																																		
					3,00																																		
					33,00																																		
					110,00																																		
					180,00																																		
					390,00																																		
					290,00																																		
					300,00																																		
420,00	0,06	0,35	1,20	6,10	830,00	2,80	0,14	1,3	<0,02	<0,02	0,03	1,50	0,02	0,06	<0,02	0,78	5,7	0,60	0,20	<0,09	<0,02	0,26	1,2	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,68	0,06	<0,02	0,10	7,00	0,24	-	-	-		
90,00	0,09	1,00	0,48	1,60	170,00	0,25	0,52	0,82	<0,02	0,02	0,09	0,40	0,06	0,46	0,06	0,41	0,89	0,13	0,26	0,37	0,07	1,1	2,2	0,18	<0,05	0,074	<0,05	<0,05	0,063	0,06	<0,02	0,07	2,50	0,11	-	-	-		
18,00	<0,02	0,19	0,16	0,33	31,00	0,07	0,02	0,22	<0,02	<0,02	0,03	0,09	<0,02	0,06	<0,02	0,08	0,18	0,04	<0,02	<0,08	<0,02	0,02	0,41	<0,02	0,37	0,74	0,36	0,14	0,71	<0,02	<0,02	<0,07	0,51	<0,02	-	-	-		
83,00	0,09	0,89	0,54	1,50	130,00	0,32	0,04	0,78	<0,02	<0,02	0,09	0,40	0,05	0,24	0,02	0,28	0,93	0,06	<0,07	<0,02	0,09	1,9	0,05	0,41	0,45	0,25	0,19	1,1	<0,02	<0,02	<0,06	1,00	0,03	-	-	-			
240,00	0,39	3,20	2,10	4,30	360,00	0,88	1	6	<0,02	0,03	0,36	1,60	0,20	1,3	0,17	1	4	0,62	1,80	0,61	<0,02	4,8	8,3	0,54	0,3	0,4	0,24	0,18	1,1	0,33	0,14	0,18	11,00	0,35	-	-	-		
64,00	0,14	1,10	0,62	1,40	110,00	0,28	0,45	1,7	<0,02	<0,02	0,11	0,42	0,06	0,49	0,07	0,34	1	0,16	0,48	0,34	0,03	1,5	3,1	0,25	0,39	0,53	0,35	0,22	1,3	0,12	0,04	0,10	3,60	0,13	-	-	-		
150,00	0,35	3,40	1,70	3,10	230,00	0,63	2,8	8,5	0,12	0,09	0,39	1,30	0,20	1,8	0,25	1,1	2,8	0,77	4,00	2,20	<0,02	8,5	17	2,2	0,23	0,31	0,13	0,18	1,2	0,85	0,18	0,47	36,00	1,60	-	-	-		
94,00	0,26	2,20	1,20	2,10	150,00	0,44	2,7	6,5	0,12	0,08	0,29	0,94	0,15	1,4	0,18	0,79	2,1	0,65	3,70	2,00	<0,02	7,6	11	2	0,097	0,069	0,064	0,071	0,58	0,76	0,12	0,41	28,00	1,60	-	-	-		
42,00	0,14	0,94	0,62	0,93	65,00	0,20	2,2	3,7	0,08	0,05	0,14	0,42	0,07	0,74	0,1	0,41	0,92	0,43	1,40	1,20	<0,02	5,5	5	1,6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,24	0,55	0,06	0,40	21,00	1,40	-	-	-		
30,00	0,10	0,73	0,41	0,69	45,00	0,16	1,4	3	0,07	0,04	0,11	0,37	0,06	0,58	0,08	0,32	0,71	0,25	1,50	0,82	<0,02	3,7	4,1	1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,44	0,06	0,29	15,00	1,20	-	-	-		
36,00	0,13	1,00	0,52	0,88	54,00	0,19	3,7	4,8	0,15	0,08	0,16	0,44	0,09	0,94	0,11	0,45	0,9	0,69	2,90	1,70	<0,02	9,4	6,1	1,8	0,28	0,83	0,42	0,087	0,35	0,86	0,09	0,71	33,00	2,60	-	-	-		
15,00	0,06	0,44	0,22	0,38	24,00	0,08	1,6	2,1	0,06	0,04	0,07	0,19	0,04	0,41	0,05	0,2	0,39	0,30	1,20	0,73	<0,02	4,1	2,6	0,79	0,5	0,64	0,3	0,24	1,3	0,37	0,04	0,31	14,00	1,10	-	-	-		
28,00	0,10	0,80	0,44	0,74	44,00	0,15	2,9	3,6	0,12	0,06	0,13	0,39	0,07	0,72	0,08	0,37	0,81	0,34	1,70	1,10	<0,02	7	4,4	1,3	0,51	0,71	0,36	0,35	2,3	0,72	0,06	0,56	25,00	2,00	-	-	-		
3,70	<0,02	0,09	0,05	0,10	5,30	<0,02	0,82	0,57	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,05	<0,02	0,11	0,11	0,61	0,23	0,02	1,1	0,62	0,22	1,1	0,62	0,22	0,18	0,27	0,13	0,13	0,77	0,10	<0,02	0,12	5,20	0,58	-	-	-	
16,00	0,07	0,48	0,25	0,41	26,00	0,08	2,6	3,1	0,08	0,04	0,08	0,23	0,05	0,5	0,06	0,24	0,51	0,74	2,50	1,20	0,24	5,9	2,6	1	0,28	0,45	0,2	0,22	1,4	0,55	0,04	0,48	21,00	2,00	-	-	-		
18,00	0,07	0,49	0,25	0,46	27,00	0,09	2,7	3	0,08	0,04	0,09	0,24	0,06	0,55	0,06	0,26	0,53	0,55	2,20	0,94	<0,02	6,4	3	0,92	0,2	0,25	0,1	0,16	0,93	0,56	0,04	0,45	23,00	2,20	-	-	-		
263,00	0,78	6,61	3,38	5,97	405,00	1,22	16,3	25,1	0,61	0,35	0,92	2,79	0,51	4,92	0,61	2,62	5,94	3,39	14,50	7,87	0,24	41,3	35,7	8,01					3,91	0,45	2,98	152,00	11,50	-	-	-			
1000,00	1,50	12,00	7,80	19,00	1800,00	5,40	18	36	0,61	0,39	1,50	6,70	0,83	7,2	0,92	5	17	4,80	17,00	9,10	0,27	48	51	9,7					4,60	0,66	3,30	180,00	12,00	-	-	-			
1300,00	2,10	17,00	11,00	25,00	2300,00	6,60	26	50	0,88	0,57	2,20	9,00	1,20	10	1,3	7,1	22	6,40	24,00	13,00	0,36	67	74	14	3,7	5,7	2,9	2,2	14	6,30	0,87	4,70	250,00	17,00	50	100			

M8 (0-1)	M8 (2-2,5)	N2 (0-1)	N2 (1-2)	N2 (2-2,5)	N2bis (2-3)	N2bis(3-4)	N3 (0-1)	N3 (1-2)	N4 (2-3)	N4 (4-5)	N5 (0-0,8)	N5 (0,8-1,5)	N5 (1,5-2)	O5 (0-1)	O5 (2-3)	O5 (5-5,8)	O8 (0,1-1)	O8 (1-2)	P2 (0-1)	P2 (1-2)	P2 (2-3)	Q5 (0-1)	Q7 (0-1)	Q7 (1-2)	Q7 (2-2,5)	R7 (0-1)	R7 (1-2)	R7 (2-2,4)	Seuils réglementaires AM du 12/12/2014			
94,60	94,60	93,40	96,40	94,90	93,5	88,2	95,10	90,30	93,2	96,4	94,10	94,60	94,20	93,1	97,3	84,5	94,1	94,3	94,90	94,00	94,70	96,20	97,80	96,40	93,40	96,20	95,60	96,90	seuil ISDI	seuil ISDND	seuil ISDD	
52000,00		17000,00	43000,00	-	6110	4680	27000,00	2700,00	1940	2150	14000,00	49000,00	-	3140	2860	4580	114000	134000	6100,00	15000,00	-	6300,00	-	11000,00	-	14000,00	22000,00	30000	-	-		
-	<10	-	-	<10	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	-	-	-	-	-	-	-	<10	-	<10	-	<10	-	-	<10	-	-	-	
-	<10	-	-	<10	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	-	-	-	-	-	-	-	<10	-	<10	-	<10	-	-	<10	-	-	-	
-	<10	-	-	<10	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	-	-	-	-	-	-	-	<10	-	<10	-	<10	-	-	<10	-	-	-	
<5	<5	<5	<5	<5	-	-	<5	<5	-	-	<5	5,40	<5	-	-	-	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
<5	27,00	<5	<5	<5	-	-	<5	<5	-	-	<5	16,00	<5	-	-	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5		
26,00	170,00	<5	<5	<5	-	-	5,20	<5	-	-	<5	57,00	<5	-	-	-	-	<5	<5	<5	<5	8,50	5,00	<5	6,20	11,00	24,00	22,00	-	-	-	
200,00	350,00	110,00	30,00	24,00	-	-	26,00	31,00	-	-	14,00	140,00	<5	-	-	-	-	-	44,00	40,00	13,00	140,00	60,00	39,00	180,00	120,00	370,00	-	-	-		
-	<30	-	-	<30	-	-	-	-	-	-	-	-	<30	-	-	-	-	-	-	-	<30	-	<30	-	<30	-	-	<30	-	-	-	
230,00	550,00	110,00	30,00	25,00	18,8	<15,0	30,00	30,00	<15,0	<15,0	<20	220,00	<20	<15,0	<15,0	<15,0	704	398	45,00	40,00	<20	150,00	65,00	40,00	35,00	190,00	140,00	390,00	500	5000	50 000	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,21	0,44	0,12	<0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,48	0,27	<0,05	<0,05	0,28	2,20	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	0,28	0,21	0,02	0,06	<0,02	0,08	0,03	0,04	0,06	0,05	0,29	0,23	-	-	-	
0,32	1,70	0,06	<0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,22	0,09	<0,05	<0,05	0,04	0,94	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	0,16	0,11	0,07	0,05	0,03	0,09	0,10	0,15	0,14	0,09	0,80	0,22	-	-	-	
0,02	0,21	<0,02	<0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,04	<0,02	<0,05	<0,05	<0,02	0,32	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	3,7	1,4	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,03	<0,02	0,07	0,08	-	-	-	
0,10	0,79	0,09	<0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,20	0,08	<0,05	<0,05	0,05	0,69	<0,02	<0,05	<0,05	<0,05	6	6,2	0,08	0,03	0,03	0,11	0,02	0,08	0,03	0,03	0,12	0,09	-	-	-	
0,95	5,90	0,35	0,02	0,06	0,068	<0,05	0,71	0,25	<0,05	<0,05	0,11	6,30	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	3,9	3,7	0,33	0,15	0,14	0,50	0,18	0,38	0,32	0,28	2,00	2,40	-	-	-	
0,77	1,30	0,09	<0,02	0,02	0,077	<0,05	0,22	0,08	<0,05	<0,05	0,03	2,20	0,03	<0,05	<0,05	<0,05	5,3	4,9	0,11	0,05	0,04	0,16	0,08	0,14	0,13	0,12	0,75	0,59	-	-	-	
3,00	7,80	0,31	<0,02	0,09	0,07	<0,05	0,60	0,24	<0,05	<0,05	0,12	13,00	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	4,2	2,6	0,33	0,30	0,14	0,47	0,45	0,61	0,71	0,65	5,40	4,20	-	-	-	
2,60	11,00	0,23	<0,02	0,07	<0,05	<0,05	0,44	0,17	<0,05	<0,05	0,09	11,00	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	1,6	0,95	0,25	0,25	0,09	0,37	0,42	0,50	0,65	0,57	5,00	3,70	-	-	-	
1,90	6,60	0,12	<0,02	0,04	<0,05	<0,05	0,29	0,09	<0,05	<0,05	0,05	11,00	0,10	<0,05	<0,05	<0,05	0,63	0,73	0,13	0,26	0,04	0,19	0,34	0,32	0,49	0,36	4,00	1,70	-	-	-	
1,70	5,70	0,08	<0,02	0,03	<0,05	<0,05	0,20	0,07	<0,05	<0,05	0,05	7,80	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	<0,05	0,12	0,20	0,04	0,17	0,23	0,27	0,41	0,32	2,70	1,70	-	-	-	
2,90	6,60	0,13	<0,02	0,04	<0,05	<0,05	0,30	0,09	<0,05	<0,05	0,08	19,00	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	1,2	0,65	0,21	0,36	0,05	0,25	0,48	0,49	0,79	0,55	5,20	2,60	-	-	-	
1,30	2,90	0,06	<0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,13	0,04	<0,05	<0,05	0,04	8,20	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	7,1	4,3	0,09	0,16	0,02	0,11	0,21	0,21	0,34	0,24	2,30	1,10	-	-	-	
2,10	4,90	0,10	<0,02	0,03	0,093	<0,05	0,25	0,07	<0,05	<0,05	0,06	17,00	0,14	<0,05	<0,05	<0,05	7,2	5,4	0,16	0,29	0,04	0,20	0,34	0,37	0,60	0,41	4,30	2,00	-	-	-	
0,56	0,88	<0,02	<0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,03	<0,02	<0,05	<0,05	<0,02	4,20	0,03	<0,05	<0,05	<0,05	2,4	1,7	0,03	0,05	<0,02	0,04	0,05	0,05	0,09	0,09	0,71	0,36	-	-	-	
1,60	4,00	0,08	<0,02	0,02	0,073	<0,05	0,16	0,04	<0,05	<0,05	0,04	16,00	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	4,4	3,5	0,13	0,21	0,02	0,15	0,29	0,31	0,50	0,36	3,50	1,50	-	-	-	
1,70	3,50	0,07	<0,02	0,02	0,063	<0,05	0,15	0,05	<0,05	<0,05	0,04	16,00	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	4,1	2,4	0,12	0,20	0,02	0,13	0,26	0,28	0,44	0,32	3,10	1,50	-	-	-	
12,60	29,70	0,75	-	0,20	-	-	1,59	0,53	-	-	0,38	89,20	0,73	-	-	-	-	-	1,04	1,52	0,29	1,31	2,03	2,27	3,38	2,53	23,80	12,90	-	-	-	
15,00	43,00	1,40	<0,20	0,31	-	-	3,20	1,20	-	-	0,82	100,00	0,85	-	-	-	-	-	1,50	1,90	0,50	2,20	2,40	2,90	4,00	3,10	28,00	17,00	-	-	-	
22,00	64,00	1,90	<0,32	0,42	0,44	<0,05	4,40	1,60	<0,05	<0,05	1,10	140,00	1,20	<0,05	<0,05	<0,05	52	39	2,20	2,60	0,70	3,00	3,50	4,20	5,70	4,40	40,00	24,00	50	100	5000	
<1,2	<1	<1	<1	<10	<10	<1	<1	<10	<10	<1	<2,1	<10	<10	<10	<0,01	<0,01	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1,0	<1,1	-	-	-	-	-	
<1,4	<1	<1	<1	<10	<10	<1	<1	<10	<10	<1	<2,4	<10	<10	<10	<0,01	<0,01	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1,2	<1,2	-	-	-	-	-	-	
<1,1	<1	<1	<1	<10	<10	<1	<1	<10	<10	<1	<1,9	<10	<10	<10	<0,01	<0,01	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1,2	<1,2	-	-	-	-	-	
<1,3	<1	<1	<1	<10	<10	<1	<1	<10	<10	<1	<2,2	<10	<10																			

Paramètres	Unité	Pa-E7		Pa-I8		Pa-I6		Pa-M6		AA_526_N6
		stock de coke		cuve à goudron		salle des fours		gaz à l'eau hanger à coke		
		AOUT	DECEMBRE	AOUT	DECEMBRE	AOUT	DECEMBRE	AOUT	DECEMBRE	AOUT
Volume prélevé (L)		10,000	10,028	10,002	10,764	10,002	10;520	10,043	10,071	120
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS (CAV - BTEX)										
Benzène	µg/m ³	<20	< 16	<20	< 15	<20	< 15	30,00	< 16	<2
Toluène	µg/m ³	<12	10,00	<12	< 9	<12	< 10	60,00	< 10	2,00
Ethylbenzène	µg/m ³	<20	<20	<20	<19	<20	<19	40,00	<20	<2
o-Xylène	µg/m ³	<16	<10	<16	<9	60,000	<10	30,00	<10	<1
m-, p-Xylène	µg/m ³	<32	<20	<32	<19	100,000	<19	60,00	<20	<3
Xylènes	µg/m ³	<48	<30	<48	<28	160,000	<29	90,00	<30	<4
BTEX totaux	µg/m ³	<100	<76	<100	<71	160,000	<72	210,00	<75	<8
Naphtalène	µg/m ³	<25	<25	<25	<23	140,000	<23	<25	<25	<2
HYDROCARBURES TOTAUX										
fraction C5-C6	µg/m ³	<2000	< 1994	<2000	< 1858	<2000	< 1901	<1991	< 1986	<167
fraction C6-C8	µg/m ³	<6000	< 5983	<5999	< 5574	<5999	< 5703	<5974	< 5958	<500
fraction C8-C10	µg/m ³	<3000	< 2992	<2999	< 2787	3199,000	< 2862	<2987	< 2979	<250
fraction C10-C12	µg/m ³	<3000	< 2992	<2999	< 2787	<2999	< 2862	<2987	< 2979	<250
fraction C12-C16	µg/m ³	<3000	< 2992	<2999	< 2787	<2999	< 2862	<2987	< 2979	<250
hydrocarbures volatils (C5-C16)	µg/m ³	<18000	< 17950	<17996	< 16722	<17996	< 17110	<17923	< 17873	<1500

Légende :

- Paramètre non analysé

-/- Composés non détectés

<xx	Valeur inférieure à la limite de quantification du laboratoire
xx	Valeur supérieure à la limite de quantification du laboratoire

Paramètres	Unité	Pa-N2	ASD_526_P2	AA_526_P2	Pa-H2	ASD_526_F1	AA 526 F1		
		atelier de mécanique				zone épuration chimique			
		AOUT	DECEMBRE	AOUT	AOUT	AOUT	DECEMBRE	AOUT	AOUT
Volume prélevé (L)		10,018	10,22	10,001	120	10,009	10,006	10,000	
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS (CAV - BTEX)									
Benzène	µg/m ³	<20	< 16	<20	2,00	25980,00	< 16	<20	<2
Toluène	µg/m ³	<12	< 10	<12	15,00	680,00	< 10	<12	12,00
Ethylbenzène	µg/m ³	<20	<20	<20	2,00	1200,00	<20	<20	2,00
o-Xylène	µg/m ³	<16	<10	<16	3,00	15990,00	<10	<16	3,00
m-, p-Xylène	µg/m ³	<32	<20	<32	8,00	17980,00	<20	<32	8,00
Xylènes	µg/m ³	<48	<29	<48	11,00	33970,00	<29	<48	12,00
BTEX totaux	µg/m ³	<100	<74	<100	30,00	61940,00	<74	<100	26,00
Naphtalène	µg/m ³	<25	<24	<25	<2	1900,00	<24	<25	<2
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS									
1,2-dichloroéthane	µg/m ³	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<1
1,1-dichloroéthène	µg/m ³	<16	<10	<16	<1	<16	<10	<16	<1
cis-1,2-dichloroéthène	µg/m ³	<12	<12	<12	<1	<12	<12	<12	<1
trans-1,2-dichloroéthylène	µg/m ³	<12	<12	<12	<1	<12	<12	<12	<1
dichlorométhane	µg/m ³	<50	<50	<50	10,00	<50	<49	<50	<4
1,2-dichloropropane	µg/m ³	<12	<12	<12	<1	<12	<12	<12	<1
tétrachloroéthylène	µg/m ³	450,00	100,00	100,00	<1	160,00	60,00	<12	<1
tétrachlorométhane	µg/m ³	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<1
1,1,1-trichloroéthane	µg/m ³	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<1
trichloroéthylène	µg/m ³	<12	<12	<12	<1	<12	<12	<12	<1
chloroforme	µg/m ³	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<1
chlorure de vinyle	µg/m ³	<16	<12	<16	<1	<16	<12	<16	<1
hexachlorobutadiène	µg/m ³	<100	<100	<100	<8	<100	<98	<100	<8
trans-1,3-dichloropropène	µg/m ³	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<1
cis-1,3-dichloropropène	µg/m ³	<16	<12	<16	<1	<16	<12	<16	<1
bromoforme	µg/m ³	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<1
HYDROCARBURES TOTAUX									
fraction C5-C6	µg/m ³	<1996	< 1957	<2000	<167	<1998	< 1999	<2000	<167
fraction C6-C8	µg/m ³	<5989	< 5871	<5999	<500	26976,000	< 5996	<6000	<500
fraction C8-C10	µg/m ³	<2995	< 2935	<3000	<250	76931,000	< 2998	<3000	<250
fraction C10-C12	µg/m ³	<2995	< 2935	<3000	<250	<2997	< 2998	<3000	<250
fraction C12-C16	µg/m ³	<2995	< 2935	<3000	<250	<2997	< 2998	<3000	<250
hydrocarbures volatils (C5-C16)	µg/m ³	<17968	< 17613	<17998	<1500	109 901,00	< 17989	<18000	<1500

Légende :

- Paramètre non analysé

-/- Composés non détectés

<xx	Valeur inférieure à la limite de quantification du laboratoire
xx	Valeur supérieure à la limite de quantification du laboratoire

Ouvrages posotion hydraulique	Unité	I1		D5		O8		PZ-H6		PZ-I9		PZ-C9		Valeurs de comparaison	
		amont		amont		aval		centrale		amont		amont		Critères de potabilité (Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007)	Critères de potabilisation (Annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007)
		11,1	9,9	9,7	9,3	11,1	11,1	9,9	11,1	9,3	9,7	7,1	7,1		
Prof de prélèvement (m NGF)		aout	décembre	aout	décembre	aout	décembre	aout	décembre	aout	décembre	aout	décembre		
campagne															
METAUX															
filtration métaux	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
arsenic	µg/l	<5	6,8	<5	<5	<5	6	7,9	24	13	71	11	14	10	100
cadmium	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	5	5
chrome	µg/l	1,4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,8	<1	<1	50	50
cuivre	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	3,7	3,1	<2,0	<2,0	<2,0	8,2	2000	
nickel	µg/l	<3	<3	<3	<3	<3	<3	8,3	5,1	<3	3,2	<3	12	20	
plomb	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	4	<2,0	<2,0	<2,0	3,5	10	50
zinc	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11	5000	
mercure	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1	1
COMPOSES INORGANIQUES															
ammonium	µg/l	<200	<0,2	<200	<0,2	700	700	140000	150000	33000	120000	13000	4900		4000
ammonium	µgN/l	<150	<0,15	<150	<0,15	500	500	110000	120000	25000	95000	9900	3800		4000
cyanure (libre)	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	38	39	4,7	5,4	13	2,5		50
cyanure (totaux)	µg/l	5,7	4,9	110	44	94	70	1700	2200	320	440	620	380	50	
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS															
benzène	µg/l	<0,2	0,72	<0,2	0,7	0,57	0,22	4400	3000	1700	3800	64	2,4	1	
toluène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	540	190	780	1200	1,7	<0,2		
éthylbenzène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	78	41	91	77	2,3	<0,2		
orthoxyène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	2,3	310	250	300	320	1,6	<0,2		
para- et métaxyène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,65	650	420	600	640	2,9	0,28		
xylénes	µg/l	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	3	960	670	900	960	4,5	<0,40		
BTEX totaux	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	3,2	6000	3900	3500	6000	73	2,7		
PHENOLS															
Indice phénol	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	13000	4100	3200	13000	11	<10		
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES															
naphtalène	µg/l	<0,1	<0,1	0,45	0,13	1,8	0,2	2300	15	4200	8000	6	<0,1		
acénaphthylène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	6,8	2,8	83	35	280	410	1	<0,1		
acénaphthène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	3,7	1,8	14	13	68	75	3,3	<0,1		
fluorène	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	2,2	0,68	55	34	100	170	2,1	0,06		
phénanthrène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,26	0,25	73	51	110	220	2,6	0,02		
anthracène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,61	0,16	9,9	14	12	54	0,59	0,05		
fluoranthène	µg/l	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	1,5	0,09	12	18	9,7	65	1,2	0,07		
pyrène	µg/l	0,03	0,02	<0,02	<0,02	1,8	0,2	7,9	11	5,6	37	0,67	0,08		
benzo(a)anthracène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	1,1	2,9	0,53	5,8	0,06	0,02		
chrysène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,08	<0,02	0,8	2,7	0,4	6,9	0,07	<0,02		
benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,55	2,2	0,23	5	0,02	0,02		
benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,18	2	0,08	2,3	<0,01	<0,01		
benzo(a)pyrène	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,38	1,6	0,13	3,2	0,01	0,02	0,01	
dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,11	<0,02	<2,0	<0,02	<0,02		
benzo(ghi)peryène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,13	0,6	0,06	<2,0	<0,02	<0,02		
indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,15	0,66	0,06	<2,0	<0,02	<0,02		
Somme des 6 HAP **	µg/l	0,03	-/-	-/-	-/-	1,51	0,09	13,39	25,06	10,26	75,5	1,23	0,11		1
Somme des HAP (10) VROM	µg/l	<0,3	<0,3	0,45	<0,3	4,3	0,7	2400	110	4300	8400	11	<0,3		
Somme des HAP (16) - EPA	µg/l	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	19	6,2	2600	200	4800	9100	18	<0,57		
COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS															
tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10	-
trichloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
tétrachloroéthylène + trichloroéthylène	µg/l	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-		
1,1-dichloroéthène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		
cis-1,2-dichloroéthène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	3	-
trans-1,2-dichloroéthène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	3	-
chlorure de vinyle	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,5	-
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
1,2-dichloroéthane	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,33	
tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
chloroforme	µg/l	0,11	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
dichlorométhane	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,5	<1	<0,5	<1	<0,5	<1		
1,3-dichloropropène	µg/l							<0,20		<0,20		<0,20			
1,2-dichloropropane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5		
trans-1,3-dichloropropène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5		<0,5		<0,5		
cis-1,3-dichloropropène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5		<0,5		<0,5		
bromoforme	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5		
hexachlorobutadiène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5	<0,2	<0,5		
POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)															
PCB 28	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02		<0,02		<0,01			
PCB 52	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01		0,01			
PCB 101	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02		<0,02		<0,01			
PCB 118	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01		<0,01			
PCB 138	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02		<0,02		<0,01			
PCB 153	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01		<0,01			

A7	CRITERES DE COMPARAISONS DES DONNEES
-----------	---

A7.1	CRITERES DE COMPARAISON POUR LES SOLS
-------------	--

✚ Critères de comparaison retenus dans le cadre d'une approche environnementale

Les résultats seront interprétés, conformément à la démarche d'interprétation de l'état des milieux définie dans la circulaire du MEEDDM et ses annexes en date d'avril 2017, qui conduit à comparer l'état des milieux :

- 1/ à l'état des milieux naturels voisins de la zone d'investigation.

Dans un premier temps, les résultats sont comparés aux teneurs des fonds géochimiques locaux et nationaux (bases de données bibliographiques, à défaut d'analyse sur échantillons de sols témoins)

- 2/ aux « valeurs de gestion réglementaires » disponibles et mises en place par les pouvoirs publics présentés dans les paragraphes suivants.

Toutefois, à l'heure actuelle, aucune valeur réglementaire n'existe concernant l'interprétation des données relatives au milieu « Sol » sur le plan environnemental.

L'établissement d'un bruit de fond pertinent (pouvant servir d'éléments de comparaison) est recommandé mais souvent délicat à réaliser et ne permet pas, dans bien des cas, de conclure de manière définitive sur les résultats obtenus.

Approche relative aux Éléments de Traces Métalliques

Il est important de replacer dans leur contexte les teneurs mesurées lors du diagnostic en ayant recours à des valeurs de comparaison. Les métaux lourds présents dans les sols peuvent en effet être d'origine naturelle, même s'ils sont présents en teneurs très élevées (c'est par exemple le cas de l'arsenic dans le Massif Central). L'interprétation des analyses d'ETM dans les sols aboutit par conséquent à comparer les teneurs mesurées par rapport aux milieux naturels. Pour cela, il est nécessaire de connaître les fonds géochimiques naturels, et notamment les anomalies géochimiques.

Il existe plusieurs bases de données sur les teneurs en Eléments Traces Métalliques (ETM) des sols français. On peut les distinguer en deux catégories :

- Les bases de données définissant des valeurs moyennes nationales : la base de données ASPITET (Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces) de l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA), regroupant en moyenne 700 échantillons pour chaque paramètre analysé prélevé sur 382 sites distincts répartis sur une quarantaine de départements au niveau des horizons pédologiques des sols cultivés et forestiers.
- Les bases de données de valeurs retrouvées localement ou régionalement dans le secteur du site (bruit de fond local ou urbain intégrant le bruit de fond géochimique et le bruit de fond anthropique), et plus particulièrement : les cartes des teneurs en ETM des sols, de la base de données INDicateurs de la QUALité des SOLs (INDIQUASOL), réalisées par le Groupement d'intérêt Scientifique Sol (GIS Sol), à partir d'échantillons de sol superficiel (0-30 cm du sol) issus de 2200 sites, uniformément répartis sur le territoire français (mailles carrées de 16 km de côté) entre 2001 et 2008 par le Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS). Ces cartes donnent la tendance régionale en prenant en compte à la fois le bruit de fond géochimique et les apports d'origine anthropique. Les concentrations en ETM correspondent aux teneurs limites au-delà desquelles une valeur peut être considérée comme anormale au niveau local (département).

Les gammes de valeurs présentées correspondent à divers horizons de sols, pas seulement les horizons de surface labourés. Les teneurs sont exprimées en mg/kg de "terre fine" (< 2 mm). Les numéros entre parenthèses renvoient à des types de sols effectivement analysés, succinctement décrits et localisés dans le tableau suivant.

	Gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries (en mg/kg de terre fine)	Gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées (en mg/kg de terre fine)	Gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles (en mg/kg de terre fine)
As	1,0 à 25,0	30 à 60 (1)	60 à 284 (1)
Cd	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0 (1)(2)(3)(4)	2,0 à 46,3 (1)(2)(4)
Cr	10 à 90	90 à 150 (1)(2)(3)(4)(5)	150 à 3180 (1)(2)(3)(4)(5)(8)(9)
Co	2 à 23	23 à 90 (1)(2)(3)(4)(8)	105 à 148 (1)
Cu	2 à 20	20 à 62 (1)(4)(5)(8)	65 à 160 (8)
Hg	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	
Ni	2 à 60	60 à 130 (1)(3)(4)(5)	130 à 2076 (1)(4)(5)(8)(9)
Pb	9 à 50	60 à 90 (1)(2)(3)(4)	100 à 10180 (1)(3)
Se	0,10 à 0,70	0,8 à 2,0 (6)	2,0 à 4,5 (7)
Zn	10 à 100	100 à 250 (1)(2)	250 à 11426 (1)(3)

(1) zones de "métallotectes" à fortes minéralisations (à plomb, zinc, barytine, fluor, pyrite, antimoine) au contact entre bassins sédimentaires et massifs cristallins. Notamment roches liasiques et sols associés de la bordure nord et nord-est du Morvan (Yonne, Côte d'Or).

(2) sols argileux développés sur certains calcaires durs du Jurassique moyen et supérieur (Bourgogne, Jura).

(3) paléosols ferrallitiques du Poitou ("terres rouges").

(4) sols développés dans des "argiles à chailles" (Nièvre, Yonne, Indre).

(5) sols limono-sableux du Pays de Gex (Ain) et du Plateau Suisse.

(6) "bornais" de la région de Poitiers (horizons profonds argileux).

(7) sols tropicaux de Guadeloupe.

(8) sols d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre).

(9) matériaux d'altération d'amphibolites (région de La Châtre - Indre)

Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) – Gamme de valeurs « ordinaires » et d'anomalies naturelles

Sauf si le département dans lequel se trouve le site étudié fait partie des départements dans lesquels des anomalies naturelles ont été recensées en l'état des études actuelles (ce qui n'est pas le cas du site étudié), les teneurs mesurées sur le site seront comparées à la gamme de valeurs pour les sols « ordinaires », à l'exception du mercure, élément pour lequel des anomalies naturelles modérées peuvent être rencontrées sur l'ensemble du territoire français. Elles seront en second temps, comparées à la gamme des valeurs observées dans le cas d'anomalie naturelles modérées.

Les valeurs définies dans les sols sur la zone de Toulon sont les suivantes :

Paramètres	Unités	Horizon 0-30 cm	Horizon 30-50 cm
Arsenic	mg/kg MS	Non déterminé	Non déterminé
Cadmium	mg/kg MS	1,2	1,0
Chrome	mg/kg MS	120.1	143.5
Cuivre	mg/kg MS	137.6	130.3
Nickel	mg/kg MS	74.8	91.6
Plomb	mg/kg MS	73.8	81.3
Zinc	mg/kg MS	234.7	252.7
Mercure	mg/kg MS	Non déterminé	Non déterminé

Valeurs de référence de la base de données INDIQUASOL

Les valeurs du programme INDIQUASOL-RMQS sont prioritaires aux valeurs du programme ASPITET. Toutefois, concernant l'arsenic et le mercure, en l'absence de valeurs fournies par le programme INDIQUASOL-RMQS, les valeurs de référence retenues sont celles du programme ASPITET.

Complément de valeur concernant le Plomb – Haut Conseil de la Santé Publique

Le Haut Conseil de la Santé Publique a mené des travaux pour réévaluer l'ensemble des valeurs de gestion du plomb, en vue de réduire l'exposition au plomb de la population française. Il a établi une synthèse et des recommandations concernant la détermination de nouveaux objectifs de gestion des expositions au plomb. Ce document fixe des seuils d'alerte pour les teneurs en plomb dans le sol :

- Un niveau de vigilance à 100 mg/Kg MS dans les sols (déclenchant une évaluation des risques sanitaires en cas de dépassement),
- Un niveau déclenchant un dépistage du saturnisme chez l'enfant à 300 mg/Kg MS dans les sols.

Approche relative aux composés organiques

Seuls des critères de gestion de terres – se basant sur l'Arrêté du 12/12/2014 sont disponibles même s'ils ne constituent en aucun cas des critères sanitaires ou environnementaux de réhabilitation. Les seuils définis par l'arrêté sont toutefois prépondérants dans la mesure où ils permettront d'établir en première approche si les composés retrouvés dans les sols sont inertes c'est-à-dire non évolutifs dans le temps et peu lixiviables. En effet, la définition des déchets inertes précise bien que ces matériaux « ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine ».

Le tableau ci-dessous récapitule les principaux seuils de l'arrêté qui sont utilisés dans le cadre d'une comparaison indicative des niveaux de présence mesurés pour les polluants organiques :

Paramètres	Seuils (en mg/kg MS)
HCT (C10 – C40)	500
HAP	50
BTEX	6
PCB	1

Valeurs de référence de l'Annexe 2 de l'Arrêté du 12 décembre 2014 pour les composés organiques sur brut

Dans ces conditions, nous proposons ici une approche cohérente avec les grands principes de la méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués, les valeurs indicatives disponibles au moment de l'établissement de notre offre technico-commerciale, de la typologie des polluants et de notre retour d'expérience. L'interprétation tient compte :

- Des limites de quantification du laboratoire ;
- D'une inter-comparaison, par substance recherchée, des teneurs mesurées,
- De retours d'expérience ;
- A titre indicatif, des valeurs de l'arrêté du 12/12/2014 pour l'évacuation en ISDI,

✚ Critères de comparaison retenus dans le cadre d'une approche gestion des futurs déblais

Sur la base d'une décision du Conseil du 13 décembre 2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'Annexe II de la directive 1999/31/CE., le Ministère en Charge de l'Environnement a établi un arrêté pratique d'orientation des déchets inertes avec des critères d'admission basés notamment sur des tests de lixiviation. Les références de ce texte sont :

- Annexe 2 de l'Arrêté du 12/12/2014 fixant les critères à respecter pour l'admission des terres provenant de sites contaminés (disponible à l'adresse Internet suivante : <http://www.legifrance.gouv.fr>).

Le tableau suivant reprend les valeurs de références de l'Annexe 2 de l'Arrêté du 12/12/2014 à ne pas dépasser pour une éventuelle acceptation en Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

Paramètres	Seuils (en mg/kg de matières sèches)
Analyses sur éluats après test de lixiviation normalisé X 30 402-2	
As	0.5
Ba	20
Cd	0.04
Cr total	0.5
Cu	2
Hg	0.01
Mo	0.5
Ni	0.4
Pb	0.5
Sb	0.06
Se	0.1
Zn	4
Chlorures (*)	800
Fluorures	10
Sulfates (*)	1 000 (**)
Indice phénols	1
COT (***)	500
Fraction soluble (*)	4 000
Analyses sur sols bruts	
COT (****)	30 000
BTEX	6
PCB (7)	1
HCT (C10 – C40)	500
16 HAP	50

(*) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

(**) Si le déchet ne respecte pas cette valeur pour le sulfate, il peut être encore jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes : 1 500 mg/l à un ratio L/S = 0,1 l/kg et 6 000 mg/kg de matière sèche à un ratio L/S = 10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser l'essai de percolation NF CEN/TS 14405 pour déterminer la valeur lorsque L/S = 0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial ; la valeur correspondant à L/S = 10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation NF EN 12457-2 ou par un essai de percolation NF CEN/TS 14405 dans des conditions approchant l'équilibre local.

(***) Si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le carbone organique total sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg de matière sèche.

Seuils d'acceptation en ISDI selon l'annexe 2 de l'arrêté du 12 décembre 2014

Au-delà de ces valeurs, les précautions suivantes seront à respecter :

- Il est interdit de procéder à une dilution ou à un mélange des déchets dans le seul but de satisfaire aux critères d'admission (*article 4*),
- Avant la livraison ou avant la première d'une série de livraisons d'un même déchet, le producteur des déchets remet à l'exploitant de l'installation de stockage de déchets inertes un document préalable indiquant l'origine, les quantités et le type des déchets. Ce document est signé par le producteur des déchets et les différents intermédiaires le cas échéant (*article 5*),
- Après justification particulière et sur la base d'une étude visant à caractériser le comportement d'une quantité précise d'un déchet dans une installation de stockage donnée et son impact potentiel sur l'environnement et la santé, les valeurs limites à respecter par les déchets visés par l'annexe II peuvent être adaptées par arrêté préfectoral. Cette adaptation pourra notamment être utilisée pour permettre le stockage de déchets dont la composition correspond au fond géochimique local.

En tout état de cause, les valeurs limites sur la lixiviation retenues dans l'arrêté ne peuvent pas dépasser d'un facteur 3 les valeurs limites mentionnées en annexe II. Cette adaptation des valeurs limites ne peut pas concerner la valeur du carbone organique total sur l'éluât. Concernant le contenu total, seule la valeur limite relative au

carbone organique total peut être modifiée dans la limite d'un facteur 2 (*article* Toutefois, en cas de dépassement de ces valeurs, il est important de pouvoir donner une première orientation de ces matériaux vers une autre filière d'acceptation.

Pour ce faire, les résultats analytiques obtenus sur lixiviat seront comparés aux seuils définis par la décision n°2003/33/CE du 19/12/02 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe 2 de la directive 1999/31/CE (disponible à l'adresse Internet suivante : http://www.ineris.fr/aida/?q=consult_doc/version_imprimable/2.250.190.28.8.4471/false).

Analyses sur Lixiviat	Unité	Valeur limite pour acceptation en ISDND	Valeur limite pour acceptation en ISDD
FS	mg/kg	60 000	100 000
COT	mg/kg	800*	1 000**
Sb	mg/kg	0,7	5
As	mg/kg	2	25
Ba	mg/kg	100	300
Cd	mg/kg	1	5
Cr	mg/kg	10	70
Cu	mg/kg	50	100
Hg	mg/kg	0,2	2
Mo	mg/kg	10	30
Ni	mg/kg	10	40
Pb	mg/kg	10	50
Se	mg/kg	0,5	7
Zn	mg/kg	50	200
Cl-	mg/kg	15 000	25 000
F	mg/kg	150	500
SO ₄ ²⁻	mg/kg	20 000	50 000

* Si le déchet ne satisfait pas aux valeurs indiquées pour le COT sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai avec un rapport L/S = 10 l/kg et un pH compris entre 7,5 et 8. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le COT sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 800 mg/kg

** Si le déchet ne satisfait pas aux valeurs indiquées pour le COT sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai avec un rapport L/S = 10 l/kg et un pH compris entre 7,5 et 8. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le COT sur éluat si le résultat de cette

Critères d'acceptation en ISDND et ISDD sur lixiviat

Notons que les délais d'admission et le montage des certificats d'acceptation préalable peuvent s'avérer longs et contraignants.

Enfin, toute exportation de matériaux réputés comme pollués devra faire l'objet de l'établissement d'un BSD. Les Bordereaux de Suivi de Déchets (BSD) sont des formulaires CERFA permettant de contrôler les filières d'élimination des différents déchets (Arrêté du 29 juillet 2005). Ils sont visés par les différents acteurs de celles-ci (producteur, transporteur, collecteur, éliminateur du déchet). Le bordereau de suivi permet d'attester que le déchet a bien été pris en charge.

➤ Critères FNADE

Les résultats analytiques relatifs aux composés organiques ne possédant pas de critères peuvent être comparés à titre indicatif aux critères indicatifs de la charte FNADE (Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement), établie sur la base de valeurs consensuelles données par le syndicat des activités du Déchet (FNADE – UNED [Union Nationale des Exploitant du Déchet] – UPDS [Union des Professionnels de la Dépollution des Sites]).

Les critères d'acceptation par type de décharge de la charte FNADE sont donnés à titre indicatif dans le tableau suivant :

Paramètres	<i>Valeurs en mg/kg de matière sèche</i>		
	ISDD	ISDND	ISDI
Cyanures totaux	>50	50>C>25	<25
Cyanures libres	>5	5>C>1	<1

Critères d'acceptation FNADE sur matière brute

A7.2	CRITERES DE COMPARAISON POUR LES EAUX SOUTERRAINES
-------------	---

En référence à la circulaire du Ministère en charge de l'Environnement adressée aux Préfets de départements en date du 8 février 2007 (Bulletin Officiel du MEDAD 2007/13 du 15 juillet 2007), les résultats obtenus sur les piézomètres sont comparés à des valeurs de gestion réglementaires disponibles, tenant compte de l'usage et de l'état chimique des eaux.

En l'absence de captages AEP dans la nappe captée par les piézomètres, et d'usage thermal, industriel ou agricole des eaux souterraines en aval du site (le site localisé très proche de la mer), les résultats des mesures sont comparés aux critères de potabilisation des eaux, utilisés comme valeur de référence afin de préserver la ressource en eau pour un éventuel usage pour l'alimentation en eau potable.

Ces valeurs de référence sont issues de l'Arrêté du 11 janvier 2007 (JO du 6 février 2007), relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique. Ce texte fixe les limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine dans son annexe 2.

Le tableau suivant permet de présenter les valeurs de comparaison qui seront utilisées pour l'interprétation des paramètres analysés :

Valeurs de référence pour les EAUX SOUTERRAINES (µg/L)		
PARAMÈTRES ANALYSES	Critères de potabilisation	Critères de potabilité
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs) (en µg/l)		
Benzo(a)pyrène ⁶		0,01
Somme 4 HAP ⁴		0,1
Somme 6 HAP ⁶	1	
BTEX		
Benzène		1
Hydrocarbures dissous C10-C40	1000	
Hydrocarbures dissous C5-C10	-	
Arsenic	100	10
Cadmium	5	5
Chrome	50	50
Cuivre	-	2000
Nickel	-	20
Plomb	50	10
Zinc	5000	
Mercurure	1	1
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)		
Chlorure de vinyle		0,5
Dichlorométhane		-
cis-1,2-Dichloroéthylène		3
trans-1,2-Dichloroéthylène		3
Trichlorométhane		100* (somme des THM)
1,1,1-Trichloroéthane		-
Tétrachlorométhane		-
Trichloroéthylène		10
Cations, anions et éléments non métalliques		
Ammonium (NH ₄)	4	
Phénol (indice)	0,1	

**Valeurs de référence utilisées pour les eaux souterraines
(Annexe II de l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007)**

A7.3	CRITERES DE COMPARAISON POUR LES SOLS GAZ DU SOL
-------------	---

Il n'existe pas de valeurs de références concernant les gaz du sol. En première approche et dans une démarche majorante, les teneurs mesurées dans les gaz du sol peuvent être comparées aux valeurs de références relatives à l'air ambiant

Pour le milieu « air », peu de composés disposent à l'heure actuelle de valeurs réglementaires. La gestion des résultats s'appuie donc, en premier lieu sur les Valeurs de Gestion de l'Air Intérieur proposées par le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) ou les Valeurs Guide de Qualité d'Air Intérieur (VGAI chroniques et aiguës) proposées par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES) et qui ont vocation à devenir des valeurs guide de gestion après avis du HCSP.

Comparaison aux valeurs de gestion

Pour le milieu « air », peu de composés disposent à l'heure actuelle de valeurs réglementaires.

Conformément à la mise à jour de la méthodologie sites et sols pollués (avril 2017), pour l'air intérieur, la gestion des résultats s'appuie sur l'utilisation de « **valeurs de gestion** » avec **l'ordre de priorité suivant** :

- Valeurs réglementaires en vigueur (décret du 02/12/2011) pour le naphthalène et le benzène ;
- Valeurs de Gestion de l'Air Intérieur proposées par le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) ;
- Valeurs Guide de Qualité d'Air Intérieur (VGAI chroniques et aiguës) proposées par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES) tenant compte des valeurs issues de l'OQAI en comparant au percentile 90 ;

➤ Comparaison aux valeurs réglementaires existantes

Seul le benzène possède une valeur réglementaire¹ définie dans le Décret N°2010-1250 du 21/10/10 :

Paramètre :	Valeur Guide Air Intérieur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzène	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10^{-5} Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air (extérieur) et du Décret 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs guides pour l'air intérieur Objectif de qualité qui est « un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées »

Valeurs réglementaires pour le benzène

Il est à noter que cette valeur concerne :

- L'air ambiant défini comme étant « l'air extérieur à l'exclusion des lieux de travail auxquels le public n'a normalement pas accès »,
- L'air intérieur clos des établissements recevant du public (ERP).

¹ Cette valeur réglementaire correspond à l'air extérieur, mais est prise en compte à défaut d'existence de valeur réglementaire pour l'air intérieur. De plus, la valeur de $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ a été retenue par le Haut Conseil de Santé Publique dans son avis relatif à la fixation de valeurs repères d'aide à la gestion pour le benzène dans l'air des espaces clos daté du 16 juin 2010.

➤ Valeur guide pour l'air intérieur de l'ANSES et du HCSP

L'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire) a publié des Valeurs Guides Air Intérieur (VGAI) pour les composés présentés dans le **tableau** ci-dessous.

En complément de l'expertise de l'Anses et dans une optique d'aide à la gestion, le HCSP a publié des valeurs dites « de gestion » prenant en compte ces critères sanitaires tout en les mettant en perspective avec les concentrations techniquement atteignables actuellement. Le HCSP a publié ses recommandations pour les substances suivantes présentées dans le **tableau 20** ci-dessous.

Paramètre :	Valeur Guide Air Intérieur de l'ANSES en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur Guide Air Intérieur du HCSP en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur retenue
Benzène	- 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur cible, immédiatement applicable et visant à protéger des effets à long terme de l'exposition - 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur d'action rapide, qui doit amener à la mise en œuvre d'actions correctives visant à abaisser la concentration dans les bâtiments à moins de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10^{-5} (avril 2010) 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10^{-6} (avril 2010)	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Naphtalène	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition supérieure à 1 an, pour les effets chroniques non cancérogènes (août 2009)	- 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur repère de qualité d'air intérieur, immédiatement applicable et visant à protéger des effets à long terme de l'exposition au naphtalène - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur d'action rapide, qui doit amener à la mise en œuvre d'actions correctives visant à abaisser la concentration dans les bâtiments à moins de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans un délai de moins de trois mois.	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ethylbenzène	-	1 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une durée d'exposition supérieure ou égale à un an. 22 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une durée d'exposition de 24 heures.	1 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Trichloroéthylène	- 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets cancérogènes sur une exposition « vie entière » correspondant à un excès de risque de 10^{-5} (septembre 2009) - 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets cancérogènes sur une exposition « vie entière » correspondant à un excès de risque de 10^{-6} (septembre 2009)	- 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur repère de qualité d'air, elle vise à protéger des effets cancérogènes du trichloroéthylène ainsi que des effets chroniques non cancérogènes - 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur d'action rapide ; elle déclenche la mise en œuvre d'actions correctives pour abaisser la concentration à moins de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les bâtiments dans un délai de moins de six mois.	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tétrachloroéthylène	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition supérieure à 1 an, pour les effets chroniques non cancérogènes (janvier 2010).	- 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur repère de qualité d'air, cette valeur protège contre les effets non cancérogènes à long terme du tétrachloroéthylène - 1 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comme valeur d'action rapide ; elle déclenche la mise en œuvre d'actions correctives pour abaisser la concentration à moins de 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les bâtiments dans un délai de moins de six mois.	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Valeurs guide air intérieur de l'ANSES et du HCSP

Comparaison indicative aux valeurs de bruit de fond existantes (OQAI)

La démarche de comparaison aux valeurs de référence peut conduire à utiliser des valeurs repères sécuritaires plus contraignantes que celles usuellement observées dans l'air des habitations. Pour relativiser cette approche, il est tenu compte des données issues de référentiels de qualité de l'air intérieur de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI). L'OQAI a réalisé une campagne nationale de mesures d'air dans les logements sur la période 2003-2005. Les données ont été recueillies dans 567 résidences principales (1612 individus enquêtés) réparties sur 50 départements et 74 communes de la France continentale métropolitaine, sur une durée d'une semaine, à l'intérieur des logements, dans les garages attenants (lorsqu'ils existaient) et à l'extérieur. La valeur médiane et l'intervalle de confiance à 90 % (OQAI90ème percentile) a été retenu à titre de valeur comparative.

Les valeurs issues du rapport d'étude « Campagne nationale Logements : Etat de la qualité de l'air dans les logements français Rapport final (mise à jour mai 2007) » pour les paramètres mesurés sont précisées dans le tableau suivant

AIR INTERIEUR DES LOGEMENTS	
Paramètre :	90 ^{ème} percentile ² en µg/m ³
Benzène	5,7
Ethylbenzène	7,5
Toluène	46,9
M,p-xylènes	22,0
O-xylènes	8,1
Tétrachloroéthylène	5,2
Trichloroéthylène	3,3

Données de l'observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur

Comparaison aux valeurs toxicologiques de référence (VTR)

Pour les hydrocarbures totaux, en l'absence de valeurs de référence, les teneurs mesurées peuvent être en 1^{ère} approche comparées directement aux valeurs toxicologiques de référence (VTR). Ceci revient, dans une démarche majorante, à vérifier si les concentrations mesurées seraient acceptables, si elles étaient respirées directement par un occupant, présent sur site, 24h par jour et, 365 jours par an :

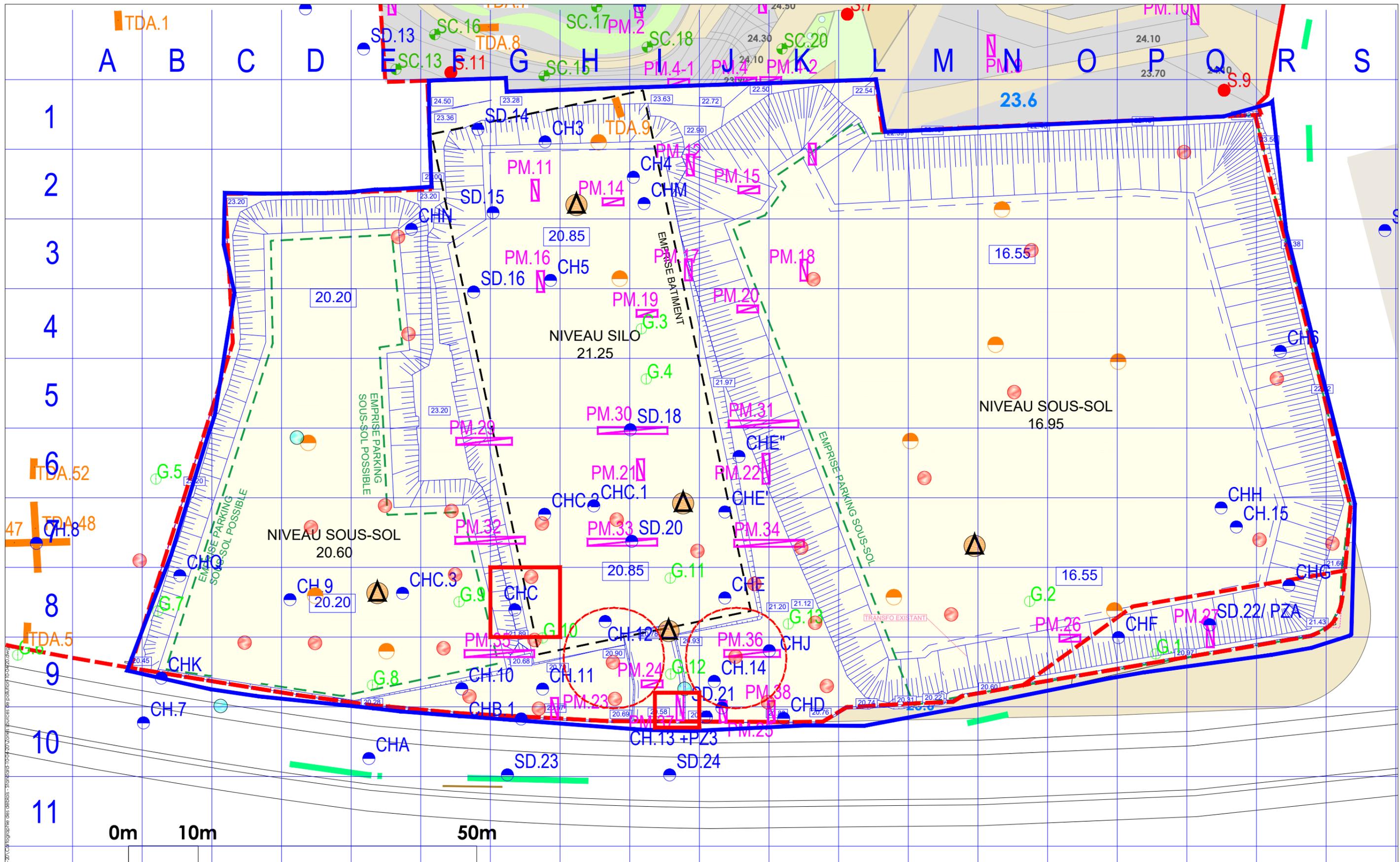
Fractions	Valeur de référence effets à seuil (mg/m ³)	Valeur de référence effets sans seuil (µg/m ³) ⁻¹
HYDROCARBURES ALIPHATIQUES		
>C5-C6	18,4	Non disponible
>C6-C8	18,4	Non disponible
>C8-C10	1	Non disponible
>C10-C12	1	Non disponible
>C12-C16	1	Non disponible
HYDROCARBURES AROMATIQUES		
>C8-C10	0,2	Non disponible
>C10-C12	0,2	Non disponible
>C12-C16	0,2	Non disponible

VTR des hydrocarbures totaux

² 90 % des logements ont des teneurs inférieures à cette valeur

A8	CARTOGRAPHIES SCHEMATIQUES DE LOCALISATION DES SOURCES DE POLLUTION CONCENTREES DEFINIES ET VOLUMES/COUTS ESTIMATIFS ASSOCIES
-----------	--

A8.1	CARTOGRAPHIES SCHEMATIQUES DE LOCALISATION DES SOURCES DE POLLUTION CONCENTREES DEFINIES SELON LA METHODOLOGIE NATIONALE
------	---



LEGENDE :

	Emprise totale des terrassements projet
	Maillage 10x10m
	Localisation anciennes cuves

	Sols considérés comme source concentrée
--	---

	Investigation ICF (S)
	Pelle mécanique 2004 (TDA)
	Destructif 2007 ERG (SD)
	Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
	Carotté 2019 ERG (SC)

	Sondage 09/2019 ERG
	Sondage Golder 08/2019 ERG
	Sondage équipé en piézair
	Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

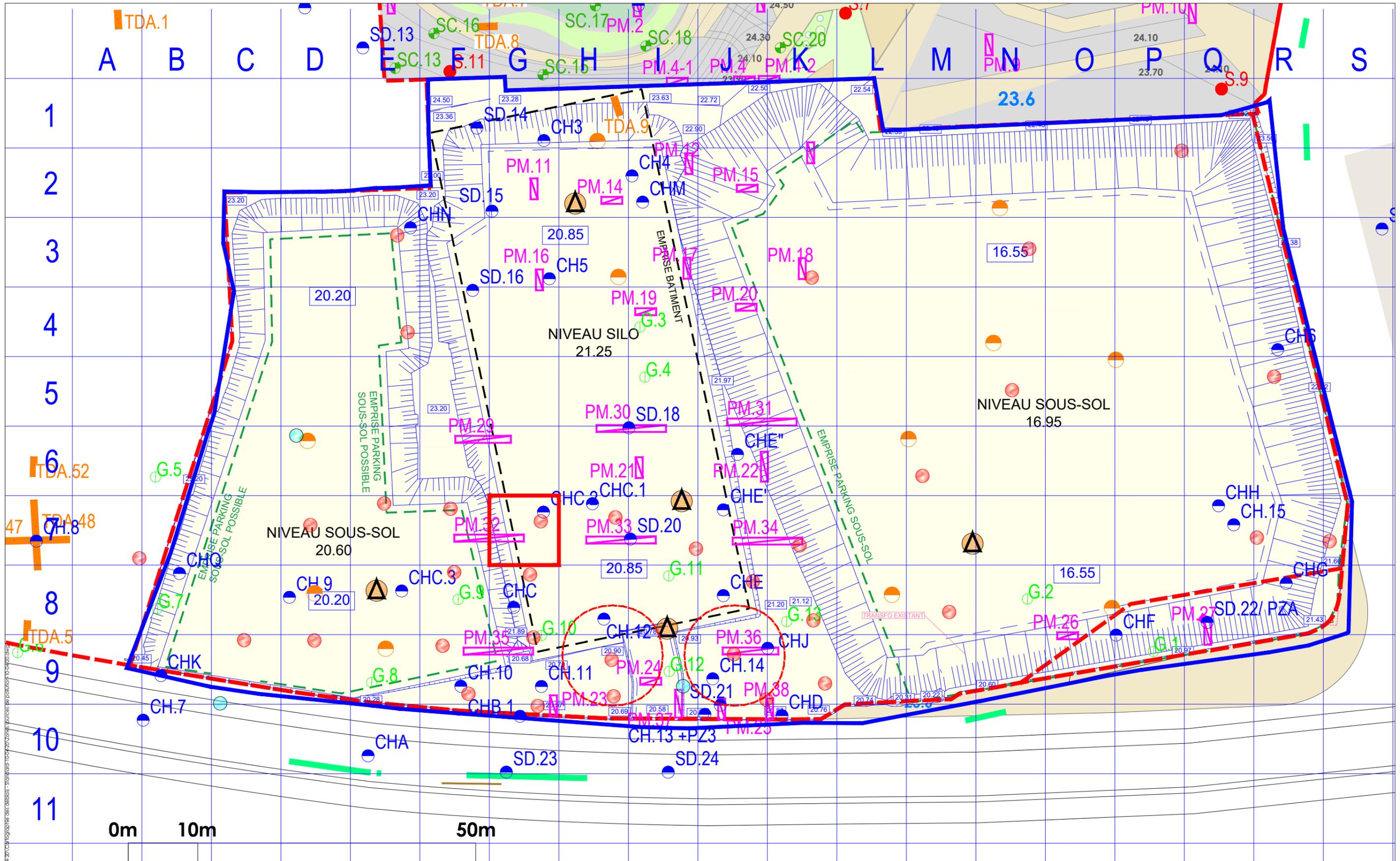
ZONES SOURCES DE POLLUTION DE 7-8 M

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

C:\Users\pascal\Documents\YVES\2020\Cartographie des déblais - Standards\040420\Zones sources de pollution\040420.dwg



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

ZONES SOURCES DE POLLUTION DE 6-7 M

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

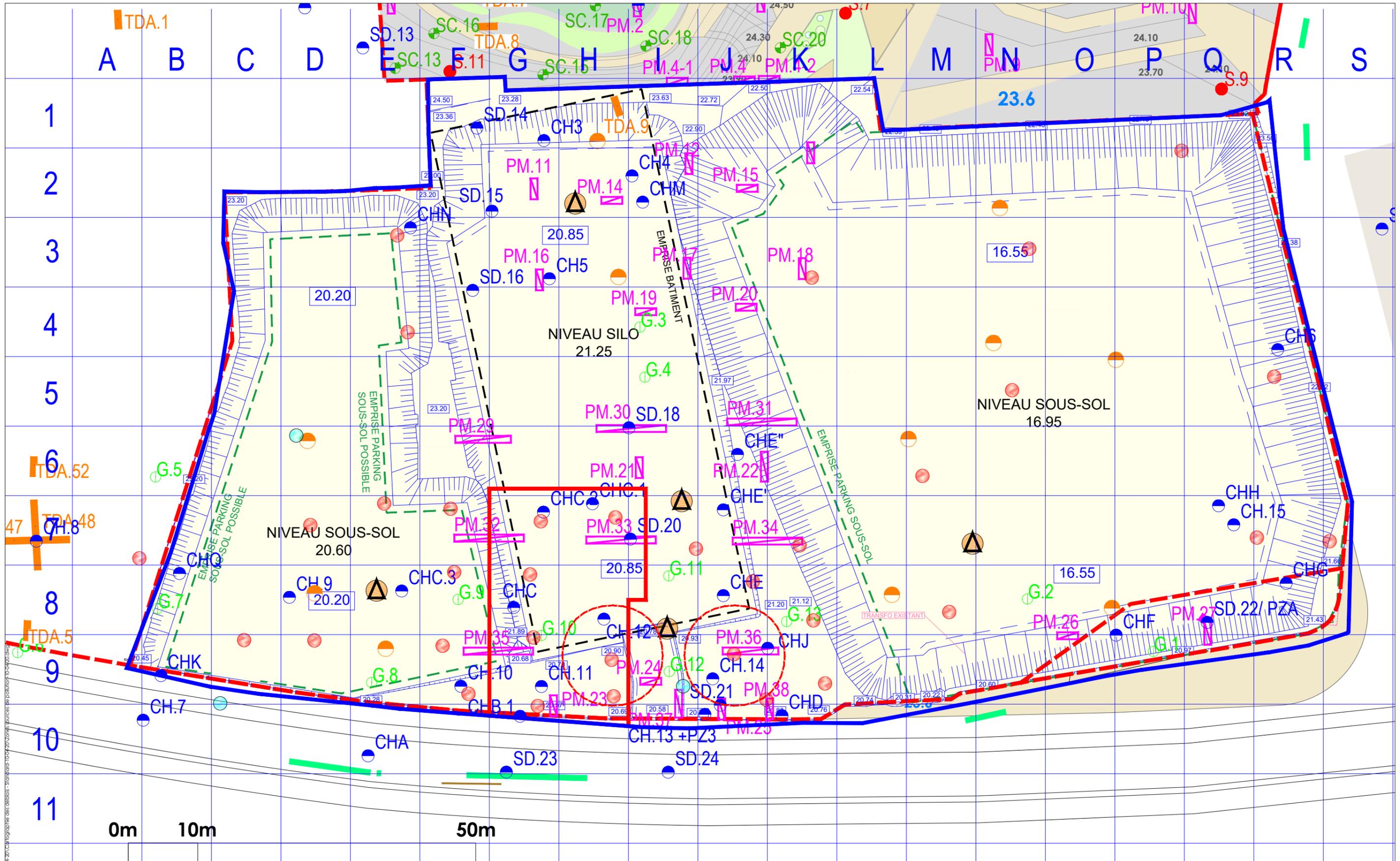
Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

Var
Aménagement
Développement

ABO ERG
ENVIRONNEMENT

C:\Users\pascal\Documents\07MES342Ba\07MES342Ba\Cartographie des déblais - Standards\07MES342Ba\Zones sources de pollution\07MES342Ba



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

ZONES SOURCES DE POLLUTION DE 5-6 M

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

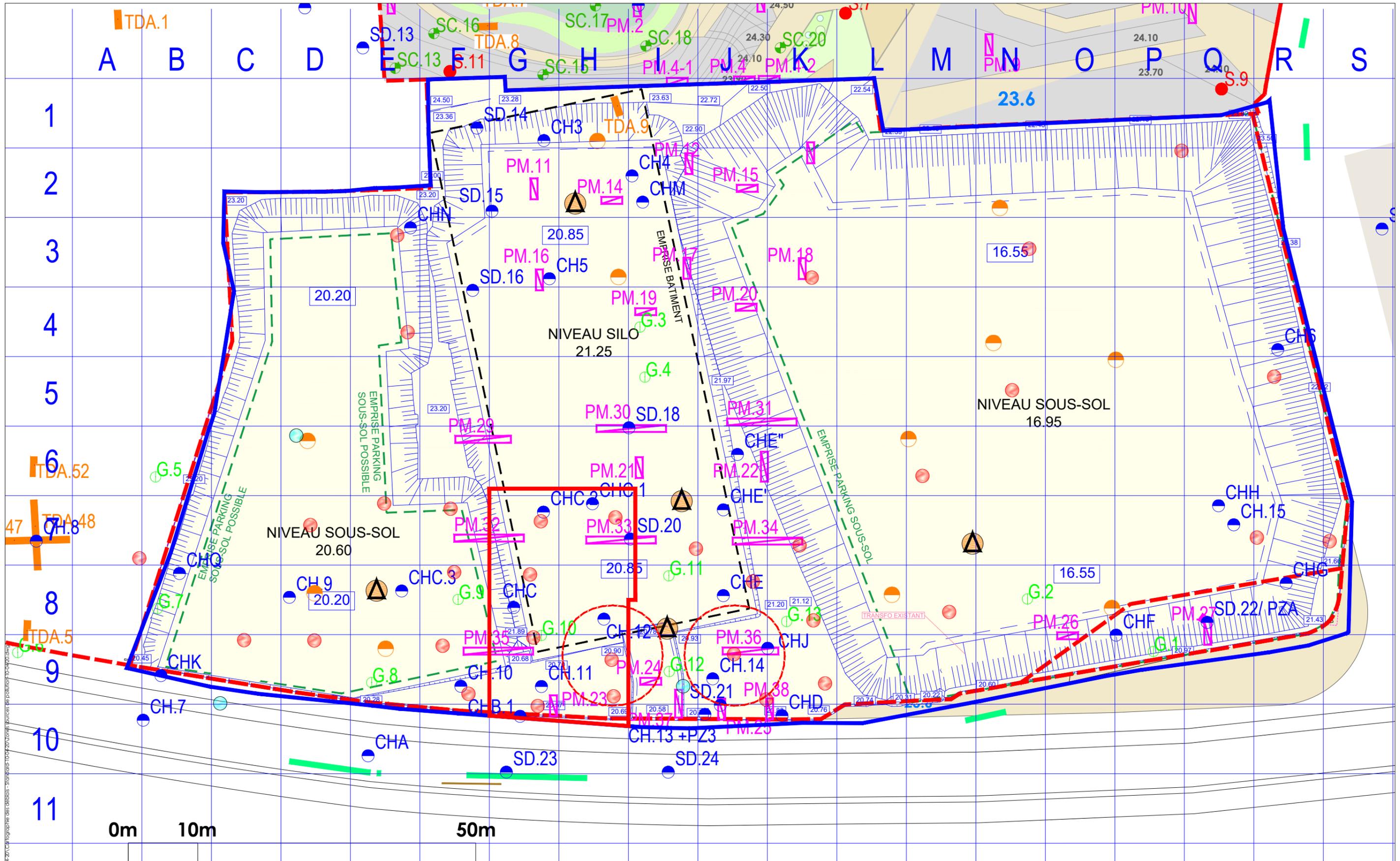
Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

Var
Aménagement
Développement

ABO
ERG
ENVIRONNEMENT

C:\Users\pascal\Documents\Yves\2020\Cartographie des débris - Standards\10020\Zones sources de pollution\10020.dwg



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

ZONES SOURCES DE POLLUTION DE 4-5 M

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

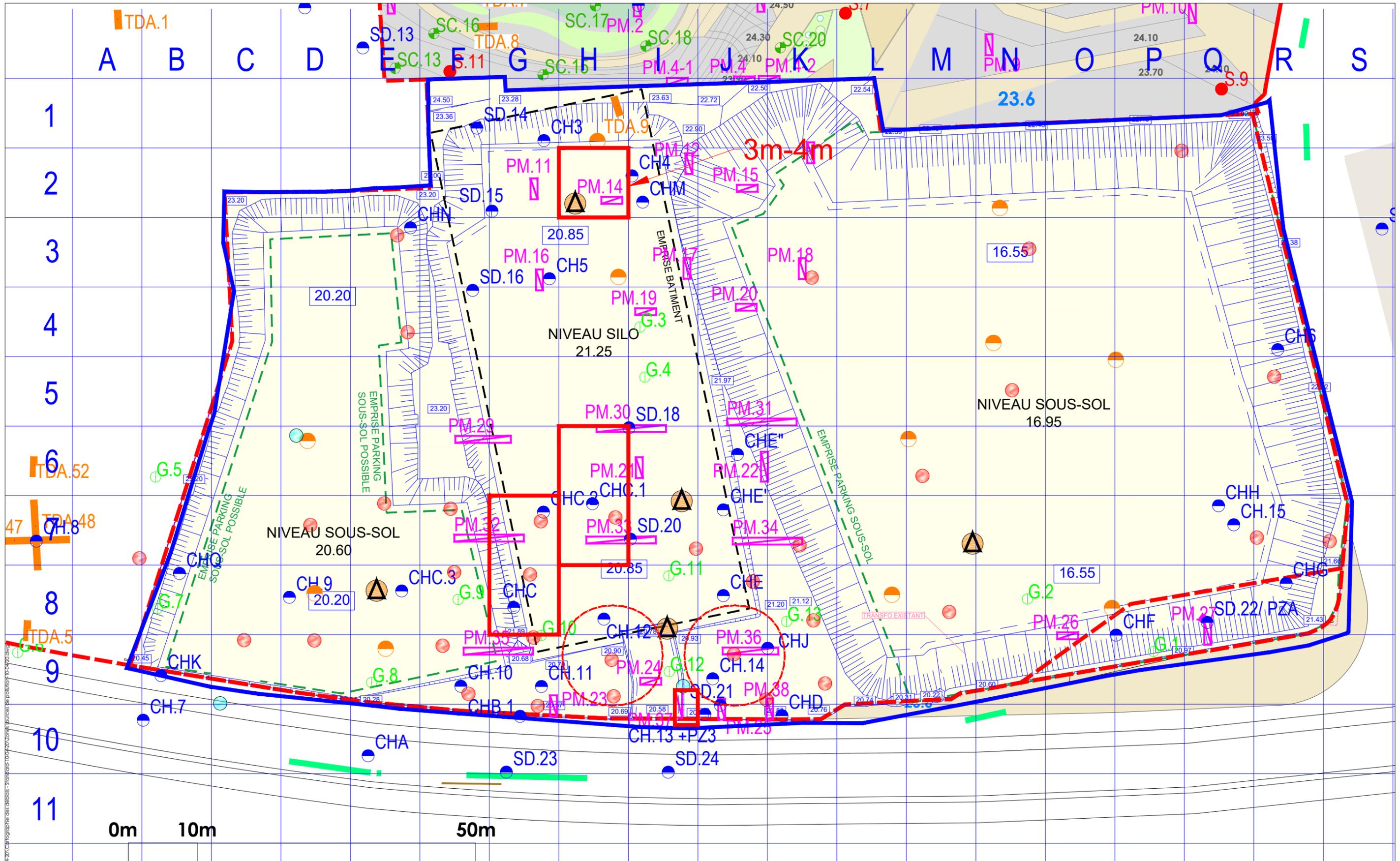
Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

Var
Aménagement
Développement

ABO
ERG
ENVIRONNEMENT

C:\Users\pascal.vasson\Documents\140420\Cartographie des déblais - Standards\140420\Zones sources de pollution\140420.dwg



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves
- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- ▭ Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

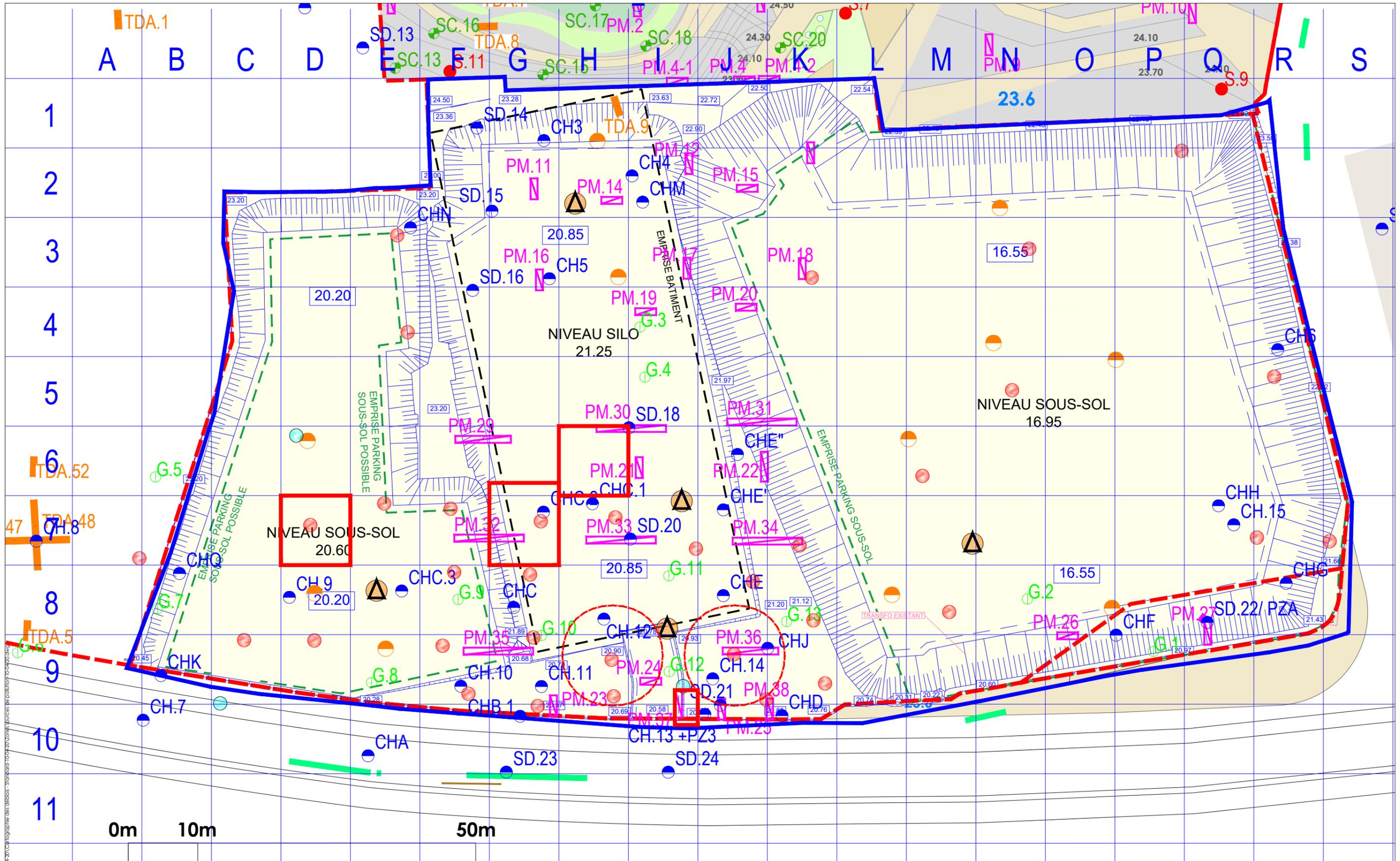
LA LOUBIERE - TOULON - (83)

ZONES SOURCES DE POLLUTION DE 3-4 M

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Client:



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

ZONES SOURCES DE POLLUTION DE 2-3 M

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

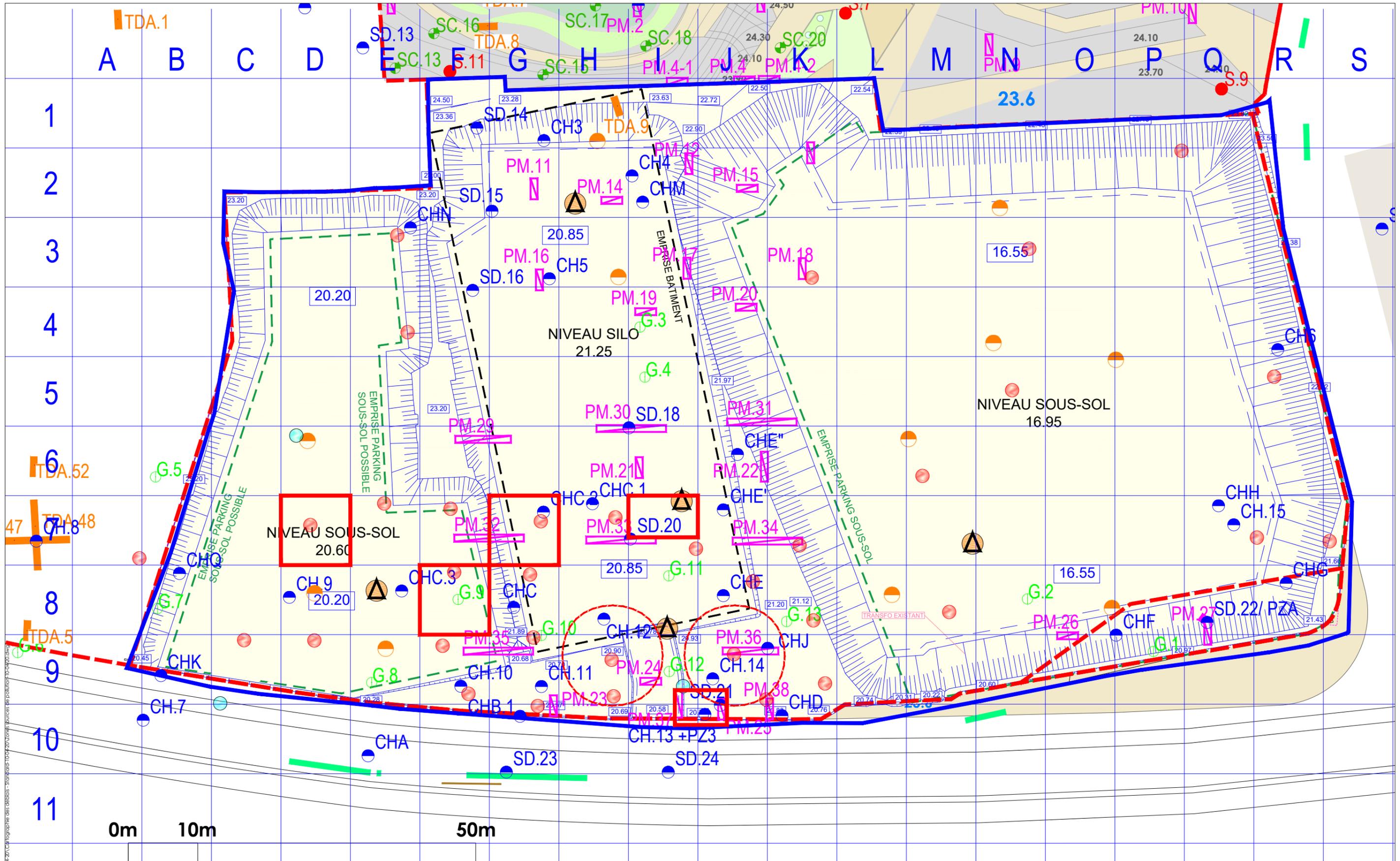
Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

Var Aménagement Développement

ABO ERG
ENVIRONNEMENT

C:\Users\pascal.vasson\Documents\140420\Cartographie des débris - Standards\140420\Zones sources de pollution\140420.dwg



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves
- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

ZONES SOURCES DE POLLUTION DE 1-2 M

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

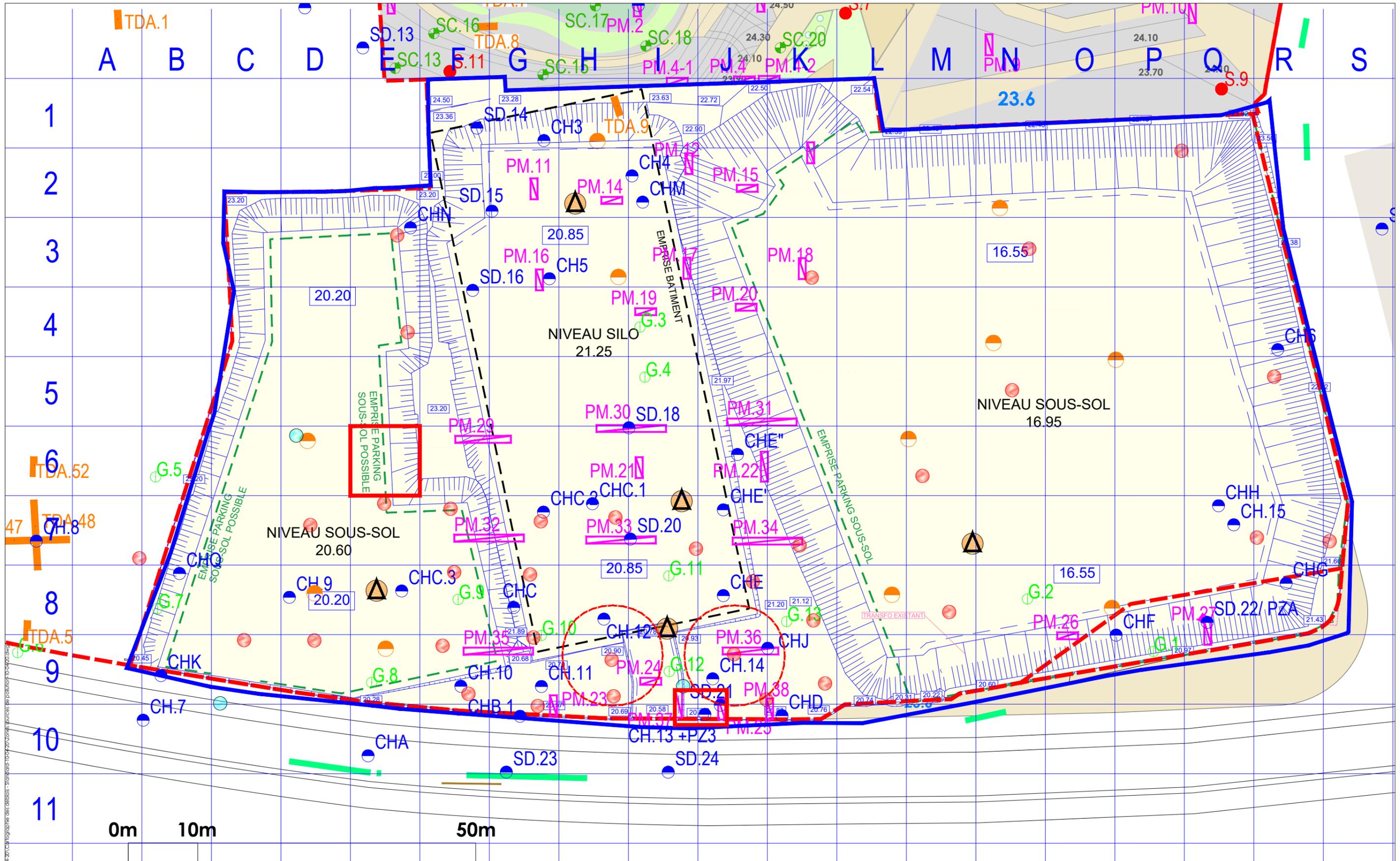
Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

Var Aménagement Développement

ABO ERG ENVIRONNEMENT

C:\Users\pascal\Documents\07MES342Ba\07MES342Ba\Cartographie des zones - Standards\07MES342Ba\Zones sources de pollution\07MES342Ba.dwg



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

ZONES SOURCES DE POLLUTION DE 0-1 M

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

Var
Aménagement
Développement

ABO ERG
ENVIRONNEMENT

C:\Users\pascal.vasson\Documents\140420\Cartographie des déblais - Standards\140420\Zones sources de pollution\140420.dwg

A8.2	CUBATURES ESTIMATIVES ASSOCIEES AUX SOURCES CONCENTREES ET DETAIL ESTIMATIF DES SURCOUT LIES A LEUR GESTION/EVACUATION HORS SITE
-------------	---

ESTIMATION DES VOLUMES ET COUTS DES SOURCES SOLS PHASE 1 LOT A FOURCHETTE OPTIMISEE

VOLUMES ET COUTS PHASE 1 BATIMENT A FOURCHETTE OPTIMISEE												
Maille	Nom sondage	profondeur	épaisseur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
D7	D7	1-2	1,0	130	234	BIO	75	60	130	234	17550	14040
	Hors T	2-3	1,0	70	126	BIO	75	60	70	126	9450	7560
E6	E6	0,7-1,2	1,0	100	180	DT	170	155	100	180	30600	27900
F8	F8	1-2	0,5	50	90	DT	170	155	50	90	15300	13950
G7	G7	1-2	0,5	5	9	DT	170	155	5	9	1530	1395
	Hors T	2-3	1,0	3	5	DT	170	155	3	5	918	837
	Hors T	3-4	1,0	5	9	DT	170	155	5	9	1530	1395
	Hors T	4-5	1,0	5	9	DT	170	155	5	9	1530	1395
	Hors T	5-6	1,0	5	9	DT	170	155	5	9	1530	1395
G8	Hors T	3-4	1,0	30	54	BIO	75	60	30	54	4050	3240
	Hors T	4-5	1,0	30	54	INCI	400	385	30	54	21600	20790
	Hors T	5-6	1,0	30	54	DT	170	155	30	54	9180	8370
	Hors T	7-8	1,0	30	54	BIO	75	60	30	54	4050	3240
G9 (hors T)	G9 (hors T)	4-5	1,0	25	45	INCI	400	385	25	45	18000	17325
G9 (hors T)	G9 (hors T)	5-6	1,0	25	45	INCI	400	385	25	45	18000	17325
				543	977				543	977	154818	140157

ESTIMATION DES VOLUMES ET COUTS DES SOURCES SOLS PHASE 1 LOT A FOURCHETTE MAXIMALE

VOLUMES ET COUTS PHASE 1 BATIMENT A FOURCHETTE MAXIMALE												
Maille	Nom sondage	profondeur	épaisseur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
D7	D7	1-2	1,0	130	234	BIO	90	75	130	234	21060	17550
	Hors T	2-3	1,0	70	126	BIO	90	75	70	126	11340	9450
E6	E6	0,7-1,2	1,0	100	180	DT	200	185	100	180	36000	33300
F8	F8	1-2	0,5	50	90	DT	200	185	50	90	18000	16650
G7	G7	1-2	0,5	5	9	DT	200	185	5	9	1800	1665
	Hors T	2-3	1,0	3	5	DT	200	185	3	5	1080	999
	Hors T	3-4	1,0	5	9	DT	200	185	5	9	1800	1665
	Hors T	4-5	1,0	5	9	DT	200	185	5	9	1800	1665
	Hors T	5-6	1,0	5	9	DT	200	185	5	9	1800	1665
G8	Hors T	3-4	1,0	30	54	BIO	90	75	30	54	4860	4050
	Hors T	4-5	1,0	30	54	INCI	450	435	30	54	24300	23490
	Hors T	5-6	1,0	30	54	DT	200	185	30	54	10800	9990
	Hors T	7-8	1,0	30	54	BIO	90	75	30	54	4860	4050
G9 (hors T)	G9 (hors T)	4-5	1,0	25	45	INCI	450	435	25	45	20250	19575
G9 (hors T)	G9 (hors T)	5-6	1,0	25	45	INCI	450	435	25	45	20250	19575
				543	977	0	3310	3085	543	977	180000	165339

ESTIMATION DES VOLUMES ET COUTS PHASE 2 LOT 2 BATIMENT B FOURCHETTE OPTIMISEE

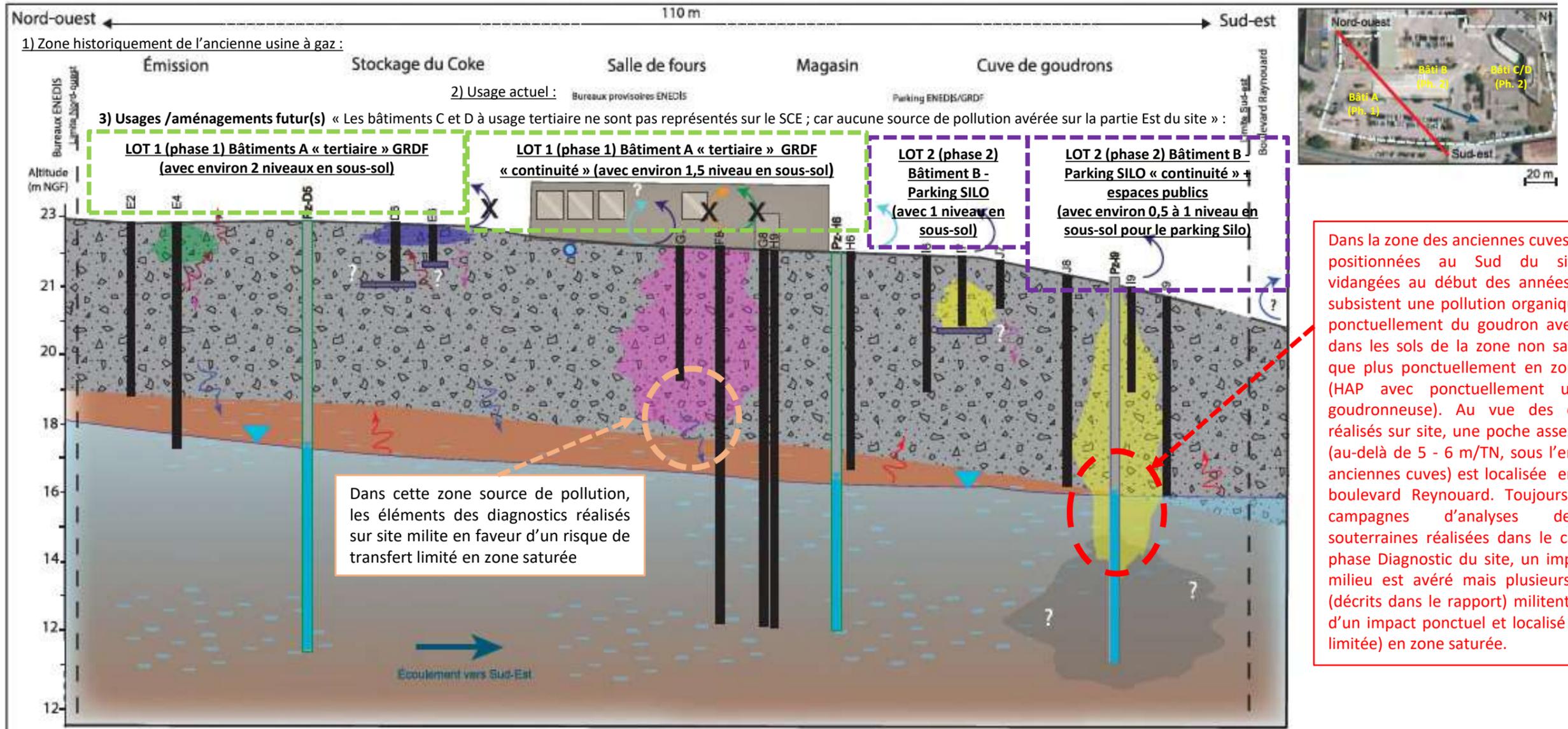
COUTS ET VOLUMES SOURCES PHASE 2 LOT 2 BATIMENT B FOURCHETTE OPTIMISEE													
Maille	Nom sondage	profondeur	épaisseur	Superficie	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
G7	G7	1-2	0,5	50	95	171	DT	170	155	95	171	29070	26505
	Hors T	2-3	1,0	50	47	85	DT	170	155	47	85	14382	13113
	Hors T	3-4	1,0	50	95	171	DT	170	155	95	171	29070	26505
	Hors T	4-5	1,0	50	95	171	DT	170	155	95	171	29070	26505
	Hors T	5-6	1,0	50	95	171	DT	170	155	95	171	29070	26505
G8	Hors T	3-4	1,0	50	70	126	BIO	75	60	70	126	9450	7560
	Hors T	4-5	1,0	50	70	126	INCI	400	385	70	126	50400	48510
	Hors T	5-6	1,0	50	70	126	DT	170	155	70	126	21420	19530
	Hors T	7-8	1,0	50	70	126	BIO	75	60	70	126	9450	7560
G9 (hors T)	G9 (hors T)	4-5	1,0	50	25	45	INCI	400	385	25	45	18000	17325
G9 (hors T)	G9 (hors T)	5-6	1,0	50	25	45	INCI	400	385	25	45	18000	17325
H2		3-4	1,0	100	100	180	DT	170	155	100	180	30600	27900
H6	Hors T	2-4	2,0	100	200	360	ISDD	160	145	200	360	57600	52200
H7 PM33	Hors T	3-5	2,0	100	200	360	ISDD	160	145	200	360	57600	52200
H7 PM33	Hors T	5-6	1,0	100	100	180	ISDD	160	145	100	180	28800	26100
H7 (SD20)	Hors T	6-7	1,0	100	100	180	ISDD	160	145	100	180	28800	26100
H8	Hors T	5-6	1,0	100	100	180	DT	170	155	100	180	30600	27900
H9	Hors T	5-6	1,0	100	100	180	DT	170	155	100	180	30600	27900
I7	I7	1-2	1,0	50	50	90	INCI	400	385	50	90	36000	34650
		1-2	1,0	50	50	90	DT	170	155	50	90	15300	13950
I9 / J9	I9 / J9 / PM25	0-2	1,0	100	100	180	DT	170	155	100	180	30600	27900
		0-2	1,0	100	100	180	INCI	400	385	100	180	72000	69300
SD21	Hors T	2-4	2,0	50	100	180	ISDD	160	145	100	180	28800	26100
I9 (hors T)	I9 (hors T)	7-8			50	90	INCI	400	385	50	90	36000	34650
J9 (hors T)	J9 (hors T)	0-5			20	36	INCI	400	385	20	36	14400	13860
					2127	3829			2127	3829	755082	697653	

ESTIMATION DES VOLUMES ET COUTS PHASE 2 LOT 2 BATIMENT B FOURCHETTE MAXIMALE

COUTS ET VOLUMES SOURCES PHASE 2 LOT 2 BATIMENT B FOURCHETTE MAXIMALE

Maille	Nom sondage	profondeur	épaisseur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)	
G7	G7	1-2	0,5	95	171	DT	200	185	95	171	34200	31635	
	Hors T	2-3	1,0	47	85	DT	200	185	47	85	16920	15651	
	Hors T	3-4	1,0	95	171	DT	200	185	95	171	34200	31635	
	Hors T	4-5	1,0	95	171	DT	200	185	95	171	34200	31635	
	Hors T	5-6	1,0	95	171	DT	200	185	95	171	34200	31635	
G8	Hors T	3-4	1,0	70	126	BIO	90	75	70	126	11340	9450	
	Hors T	4-5	1,0	70	126	INCI	450	435	70	126	56700	54810	
	Hors T	5-6	1,0	70	126	DT	200	185	70	126	25200	23310	
	Hors T	7-8	1,0	70	126	BIO	90	75	70	126	11340	9450	
	G9 (hors T)	G9 (hors T)	4-5	1,0	25	45	INCI	450	435	25	45	20250	19575
G9 (hors T)	G9 (hors T)	5-6	1,0	25	45	INCI	450	435	25	45	20250	19575	
H2		3-4	1,0	100	180	DT	200	185	100	180	36000	33300	
H6	Hors T	2-4	2,0	200	360	ISDD	190	175	200	360	68400	63000	
H7 PM33	Hors T	3-5	2,0	200	360	ISDD	190	175	200	360	68400	63000	
H7 PM33	Hors T	5-6	1,0	100	180	ISDD	190	175	100	180	34200	31500	
H7 (SD20)	Hors T	6-7	1,0	100	180	ISDD	190	175	100	180	34200	31500	
H8	Hors T	5-6	1,0	100	180	DT	200	185	100	180	36000	33300	
H9	Hors T	5-6	1,0	100	180	DT	200	185	100	180	36000	33300	
I7	I7	1-2	1,0	50	90	INCI	450	435	50	90	40500	39150	
		1-2	1,0	50	90	DT	200	185	50	90	18000	16650	
I9 /J9	I9 / J9 / PM25	0-2	1,0	100	180	DT	200	185	100	180	36000	33300	
		0-2	1,0	100	180	INCI	450	435	100	180	81000	78300	
SD21	Hors T	2-4	2,0	100	180	ISDD	190	175	100	180	34200	31500	
I9 (hors T)	I9 (hors T)	7-8		50	90	INCI	450	435	50	90	40500	39150	
J9 (hors T)	J9 (hors T)	0-5		20	36	INCI	450	435	20	36	16200	15660	
				25,5	2127,0	3828,6	0,0	6480,0	6105,0	2127,0	3828,6	878400,0	820971,0

A9	SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION CONSTATE
-----------	--



Dans la zone des anciennes cuves à goudron positionnées au Sud du site (cuves vidangées au début des années 2000), il subsiste une pollution organique (HAP et ponctuellement du goudron avec les sols) dans les sols de la zone non saturée ainsi que plus ponctuellement en zone saturée (HAP avec ponctuellement une phase goudronneuse). Au vue des diagnostics réalisés sur site, une poche assez profonde (au-delà de 5 - 6 m/TN, sous l'emprise des anciennes cuves) est localisée en limite du boulevard Reynouard. Toujours selon les campagnes d'analyses des eaux souterraines réalisées dans le cadre de la phase Diagnostic du site, un impact sur ce milieu est avéré mais plusieurs éléments (décrits dans le rapport) militent en faveur d'un impact ponctuel et localisé (migration limitée) en zone saturée.

Légende

Géologie	Contaminants	Voies d'exposition potentielles	Voies de transfert potentielles
Remblais	Pollution organique HC C5-C10 et C10-C40, HAP, Fluoranthène et benzène	Inhalation de vapeurs	Infiltration/migration dans les sols
Argile <i>Argile perlée sableuse rouge généralement avec cailloute (Cailloute de piedmont)</i>	Pollution organique avec phase libre HC C5-C10 et C10-C40, HAP, Fluoranthène et benzène	Ingestion d'eau (perméation via réseaux AEP sur site)	Migration dans les eaux souterraines
? Extension inconnue	Pollution inorganique Cyanures totaux	Ingestion de végétaux	Dégazage de la nappe
Revêtement de surface	Pollution organique Benzène	Inhalation de poussière	Dégazage des sols
Dalle béton enterré	Phase pure liquide	Captage privé (présence incertaine)	X Transfert ou exposition non-retenu
Nappe des Sables de l'Astien			⋮ Limite de site
Sens d'écoulement supposé des eaux souterraines (restant assez fluctuant selon les campagnes de suivis piézométriques)			● Réseaux AEP (localisation incertaine)

*HC: hydrocarbures, HAP: Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Phase 1 : Futurs bâtiments à usage tertiaire (Bâtiments A)

Phase 2 : Futurs bâtiments à usage tertiaire (Bâtiments B-C/D)

PLAN DE GESTION LA LOUBIERE SUD TOULON (83)		
SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION		
9Dossier n° : 07MES342Ba Etabli par : FN Version : 1.0	Echelle : Graphique Date : 03/04/2020	

A10	GRILLE DE CALCULS RELATIVES A L'EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES PREDICTIVES (SUR BASE DES TENEURS MESUREES DANS LES GAZ DU SOL)
------------	---

A10.1	PARAMETRAGE DU MODELE
--------------	------------------------------

Désignation	Unité	Abr.	Valeur			loi de distribution	ref. biblio
			moyenne	min	max		
PARAMETRES GENERAUX							
Constante des gaz parfaits	Pa.m3/mol.K	R	8,314				
Température	Kelvin	T	283				VOLASOIL
Profondeur de la source Pollution / surface du sol	m	Lt	0,3			normale	BDAT J&E J&E J&E J&E J&E
Chemin convectif : épaisseur du plancher (dalle béton...)	m	Lbéton	0,20				
Masse volumique du sol	kg/m ³	μ	1600				
Fraction Carbone Organique	KgCO/KgMS	foc	0,03				
Fraction volumique d'eau du sol		Vw	0,1				
Fraction volumique d'air du sol		Va	0,2				
Perméabilité à l'air du sol	m ²	ka	1,00E-11	1,00E-16	1,00E-10		
Viscosité dynamique de l'air	g.cm ⁻¹ .s ⁻¹	v	1,75E-04				
Différence de pression entre l'air du sol et l'air du bâtiment	g.cm ⁻¹ .s ⁻²	dP	40,0				

PARAMETRES DU SITE D'ETUDE							
Hauteur bat	m	hb	2,5	0,000001	0,0001	normale	VOLASOIL VOLASOIL
Longueur	m	lb	10				
Largeur	m	Wb	5				
Fraction d'ouverture dans le plancher	m ² /m ²	fof	0,00001				
Nombre d'ouverture dans le plancher	/m ²	n	0,2				
Taux de renouvellement de l'air du bâtiment	/h	ERbat	0,5	0,17	1	normale	J&E

Ventilation sécuritaire pour un bâtiment neuf ou parking ventilé en sous-sol

PARAMETRES DU BUDGET ESPACE TEMPS							
Dans le bâtiment							
Durée d'exposition (T en années)	années	T	42	20	42	Uniforme	42 ans de travail
Temps de pondération : Durée d'exposition / Tm = 70 ans	-	T/Tm	0,60				
Nombre annuel de jours d'exposition (N)	jours	N	235	220	235	Triangulaire	235 jours travaillés (avec 5 semaines congés payés et les Week ends non travaillés)
Fréquence d'exposition : Nombre de jours d'exposition / 365 jours	-	F	0,64				
Nombre d'heure d'exposition par jour	heures	n	8,0	16	24	Triangulaire	
Fraction du temps d'exposition à la concentration C1 pendant une journée	-	ti	0,33				

A10.2	GRILLE DE CALCULS DE RISQUES
--------------	-------------------------------------

Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER			Substance(s) retenue(s) :																
Unité	Désignation	Abr.	Naphtalène	Acénaphthène	Acénaphthylène	Anthracène	Fluorène	Phénanthrène	Benzo(a)j.	Chrysène	Fluoranthène	Pyrène	Benzo(a)pyrène	Benzo(b)j.	Benzo(k)j.	Dibenzo(a,h)j.	Benzo(g,h,i)perilène	Bénzo(1,2,3-c,d)pyrène	
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	0,3																
Pa.m3/mol.K	Constante des gaz parfaits	R	8,3144																
Kelvin	Température	T	283																
Pa.m3/mol	Constante de Henry	He	4,89E+01	1,47E+01	1,12E+01	5,04E+00	9,20E+00	3,98E+00	3,01E-06	9,50E+00	1,50E+00	1,10E-03	4,00E-02	1,56E+01	8,00E-02	4,80E-03	2,70E-02	2,90E-02	
adim.	Porosité	n	2,08E-02	6,25E-03	4,76E-03	2,14E-03	3,91E-03	1,69E-03	1,28E-09	4,04E-03	6,37E-04	4,67E-07	1,70E-05	6,63E-03	3,40E-05	2,04E-06	1,15E-05	1,23E-05	
mg/m3	Fraction volumique d'eau du sol	Vw	0,3																
µg/m3	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,1																
			0,2																
	Concentration Air du sol	Csa	1900,00	0,00	0,00		0,00	0,00											
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'air libre	Da	5,40E-06	4,21E-06	4,40E-06	4,28E-06	4,56E-06	5,40E-06	5,10E-06	2,48E-06	3,90E-06	2,72E-06	4,50E-06	3,30E-06	3,30E-06	3,10E-06	4,10E-06	3,10E-06	
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'eau	Dw	7,20E-10	7,69E-10	7,50E-10	6,72E-10	6,79E-10	5,70E-10	9,00E-10	6,21E-10	5,80E-10	7,24E-10	6,90E-10	5,13E-10	5,13E-10	4,80E-10	4,90E-10	5,10E-10	
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'air du sol	Dsa	2,81E-07	2,19E-07	2,29E-07	2,22E-07	2,37E-07	2,81E-07	2,65E-07	1,29E-07	2,03E-07	1,41E-07	2,34E-07	1,72E-07	1,72E-07	1,61E-07	2,13E-07	1,61E-07	
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol	Dpw	3,71E-12	3,97E-12	3,87E-12	3,47E-12	3,50E-12	2,94E-12	4,64E-12	3,20E-12	2,99E-12	3,73E-12	3,56E-12	2,65E-12	2,65E-12	2,48E-12	2,53E-12	2,63E-12	
m²/s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Ddiff	2,81E-07	2,19E-07	2,30E-07	2,24E-07	2,38E-07	2,82E-07	3,63E-03	1,30E-07	2,07E-07	8,13E-06	4,43E-07	1,72E-07	2,49E-07	1,37E-06	4,33E-07	3,75E-07	
m	Longueur du rez de chaussée	Lrac	10																
m	Largeur du rez de chaussée	Wrac	5																
m	hauteur du rez de chaussée	Hrac	2,5																
h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5																
m³.s ⁻¹	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	Qrac	1,74E-02																
m²	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	kv	1,00E-11																
g.cm ⁻¹ .s ⁻¹	Viscosité dynamique de l'air	µair	1,75E-04																
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= Lcrack)	Zcrack	0,20																
m	Périmètre de jonction sol - mur	Xcrack	30																
g.cm ⁻¹ .s ⁻²	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	ΔP	40																
m²	Surface du rez de chaussée	Arac	50																
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f _{of}	0,00001																
m²	Surface totale des ouvertures du plancher	Acrack	0,0005																
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r _{crack}	1,67E-05																
m³.s ⁻¹	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Qentrant	4,27E-05																
m	épaisseur du plancher	L _{crack}	0,20																
m²/s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	D _{crack}	2,81E-07																
adim	Nombre de PECLET	PE	6,08E+04																
adim	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	α	1,29E-03	1,13E-03	1,16E-03	1,15E-03	1,18E-03	1,29E-03	2,46E-03	8,27E-04	1,10E-03	2,38E-03	1,56E-03	9,88E-04	1,21E-03	2,07E-03	1,55E-03	1,46E-03	
µg/m3	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C _{rad}	2,44E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
	Concentration inhalée	T/Tm	1	Effet à seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil													
	Fréquence d'exposition : Nombre de jours d'exposition / 365 jours	F	0,64																
	Fraction du temps d'exposition à la concentration C1 pendant une journée	ti	0,33																
	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C _{rad}	2,44E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
	Concentration moyenne inhalée dans le rez de chaussée	CI	5,24E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
		VTRinhal	3,70E+01	1,10E-06	1,10E-06	1,10E-05	1,10E-06	1,10E-06	1,10E-04	1,10E-05	1,10E-06	1,10E-06	1,10E-03	1,10E-04	1,10E-04	1,20E-03	1,10E-05	1,10E-04	
	Niveau de Risque	IR	1,42E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
		ERI	1,76E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
	Niveau de Risque - somme des HAP	IR	1,42E-02																
		ERI	1,76E-06																



**EVALUATIONS DES RISQUES D'EXPOSITION PAR INHALATION - CAS D'UN USAGE RESIDENTIEL DE PLAIN-PIED -
SUR BASE DES CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES DANS LES GAZ DU SOL**

Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER			Benzene	Toluene	Ethylbenzene	Xylenes
Substance(s) retenue(s) :						
Unité	Désignation	Abr.				
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	0,3			
Pa.m3/mol.K	Constante des gaz parfaits	R	8,3144			
Kelvin	Température	T	283			
Pa.m3/mol	Constante de Henry	He	5,58E+02	6,73E+02	8,20E+02	7,32E+02
adim.			2,37E-01	2,86E-01	3,48E-01	3,11E-01
	Porosité	n	0,3			
	Fraction volumique d'eau du sol	Vw	0,1			
	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,2			
mg/m3	Concentration Air du sol	Csa				
µg/m3			25980,00	680,00	1200,00	33970,00
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'air libre	Da	8,80E-06	8,70E-06	7,50E-06	8,40E-06
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'eau	Dw	9,80E-10	8,60E-10	7,80E-10	1,00E-09
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'air du sol	Dsa	4,57E-07	4,52E-07	3,90E-07	4,37E-07
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol	Dpw	5,05E-12	4,44E-12	4,02E-12	5,16E-12
m²/s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Ddiff	4,57E-07	4,52E-07	3,90E-07	4,37E-07
m	Longueur du rez de chaussée	L _{RdC}	10			
m	Largeur du rez de chaussée	W _{RdC}	5			
m	hauteur du rez de chaussée	H _{RdC}	2,5			
h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5			
m³.s ⁻¹	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	Q _{RdC}	1,74E-02			
m²	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	kv	1,00E-11			
g.cm ⁻¹ .s ⁻¹	Viscosité dynamique de l'air	µ _{air}	1,75E-04			
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= L _{crack})	Z _{crack}	0,20			
m	Périmètre de jonction sol - mur	X _{crack}	30			
g.cm ⁻¹ .s ⁻²	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	ΔP	40			
m²	Surface du rez de chaussée	A _{RdC}	50			
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f _{of}	0,00001			
m²	Surface totale des ouvertures du plancher	A _{crack}	0,0005			
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r _{crack}	1,67E-05			
m³.s ⁻¹	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Q _{entrant}	4,27E-05			
m	épaisseur du plancher	L _{crack}	0,20			
m²/s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	D _{crack}	4,57E-07			
adim	Nombre de PECLET	P _E	3,73E+04			
adim	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	α	1,58E-03	1,57E-03	1,48E-03	1,55E-03
µg/m3	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C_{RdC}	4,10E+01	1,07E+00	1,78E+00	5,27E+01

	Cair sol	C RdC	IR	ERI
Benzene	25980,00	4,10E+01	9,02E-01	1,37E-04
Toluene	680,00	1,07E+00	7,64E-05	
Ethylbenzene	1200,00	1,78E+00	1,47E-03	5,73E-07
Xylenes	33970,00	5,27E+01	5,21E-02	

Concentration inhalée	T/Tm	Effet à seuil	Effet sans seuil	Effet à seuil	Effet à seuil	Effet sans seuil	Effet à seuil
		1	0,60				
Fréquence d'exposition : Nombre de jours d'exposition / 365 jours	F	0,64	0,64				
Fraction du temps d'exposition à la concentration C1 pendant une journée	ti	0,33	0,33				
Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C _{RdC}	4,10E+01	4,10E+01	1,07E+00	1,78E+00	1,78E+00	5,27E+01
Concentration moyenne inhalée dans le rez de chaussée	CI	8,79E+00	5,27E+00	2,29E-01	3,82E-01	2,29E-01	1,13E+01
	VTR _{inhal}	9,75E+00	2,60E-05	3,00E+03	2,60E+02	2,50E-06	2,17E+02
		µg/m3	(µg/m3)-1	µg/m3	µg/m3	(µg/m3)-1	µg/m3
Niveau de Risque		IR	ERI	IR	IR	ERI	IR
		9,02E-01	1,37E-04	7,64E-05	1,47E-03	5,73E-07	5,21E-02

Niveau de Risque - somme des BTEX

IR 9,55E-01
ERI 1,38E-04



EVALUATIONS DES RISQUES D'EXPOSITION PAR INHALATION - CAS D'UN USAGE RESIDENTIEL DE PLAIN-PIED -
SUR BASE DES CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES DANS LES GAZ DU SOL

Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER			Ali C5-C6	Ali C6-C8	Ali C8-C10	Ali C10-C12	Ali C12-C16	Aro C8-C10	Aro C10-C12	Aro C12-C16
Unité	Substance(s) retenue(s) :	Abr.								
m	Désignation	Lt	0,3							
Pa.m3/mol.K	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	R	8,3144							
Kelvin	Constante des gaz parfaits	T	283							
Pa.m3/mol	Température	He	3,30E+01	5,00E+01	8,00E+01	1,20E+02	5,20E+02	4,80E-01	1,40E-01	5,30E-01
adim.	Constante de Henry	n	0,3							
	Porosité	Vw	0,1							
	Fraction volumique d'eau du sol	Va	0,2							
	Fraction volumique d'air du sol	Csa	26976,00	26976,00	76931,00			76931,00		
mg/m3	Concentration Air du sol	Da	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05
µg/m3		Dw	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'air libre	Dsa	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'eau	Dpw	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12	5,16E-12
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'air du sol	Ddiff	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07	5,20E-07
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol									
m²/s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol									
m	Longueur du rez de chaussée	L _{RdC}	10							
m	Largeur du rez de chaussée	W _{RdC}	5							
m	hauteur du rez de chaussée	H _{RdC}	2,5							
h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5							
m³.s ⁻¹	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	Q _{RdC}	1,74E-02							
m²	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	kv	1,00E-11							
g.cm ⁻¹ .s ⁻¹	Viscosité dynamique de l'air	µ _{air}	1,75E-04							
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= L _{crack})	Z _{crack}	0,20							
m	Périmètre de jonction sol - mur	X _{crack}	30							
g.cm ⁻¹ .s ⁻²	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	ΔP	40							
m²	Surface du rez de chaussée	A _{RdC}	50							
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f _{of}	0,00001							
m²	Surface totale des ouvertures du plancher	A _{crack}	0,0005							
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r _{crack}	1,67E-05							
m³.s ⁻¹	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Q _{entrant}	4,27E-05							
m	épaisseur du plancher	L _{crack}	0,20							
m²/s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	D _{crack}	5,20E-07							
adim	Nombre de PECLET	P _E	3,29E+04							
adim	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	α	1,65E-03	1,65E-03	1,65E-03	1,65E-03	1,65E-03	1,65E-03	1,65E-03	1,65E-03
µg/m3	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C _{RdC}	4,44E+01	4,44E+01	1,27E+02	0,00E+00	0,00E+00	1,27E+02	0,00E+00	0,00E+00

Concentration inhalée		Effet à seuil							
T/Tm	Fréquence d'exposition : Nombre de jours d'exposition / 365 jours	1							
F	Fraction du temps d'exposition à la concentration C1 pendant une journée	0,64							
ti	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	0,33							
C _{RdC}	Concentration moyenne inhalée dans le rez de chaussée	4,44E+01	4,44E+01	1,27E+02	0,00E+00	0,00E+00	1,27E+02	0,00E+00	0,00E+00
CI		9,54E+00	9,54E+00	2,72E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,72E+01	0,00E+00	0,00E+00
VTRinhal		18400	18400	1000	1000	1000	200	200	200
		µg/m3							
Niveau de Risque		IR							
		5,18E-04	5,18E-04	2,72E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,36E-01	0,00E+00	0,00E+00

Niveau de Risque - somme des HCT

IR 1,64E-01

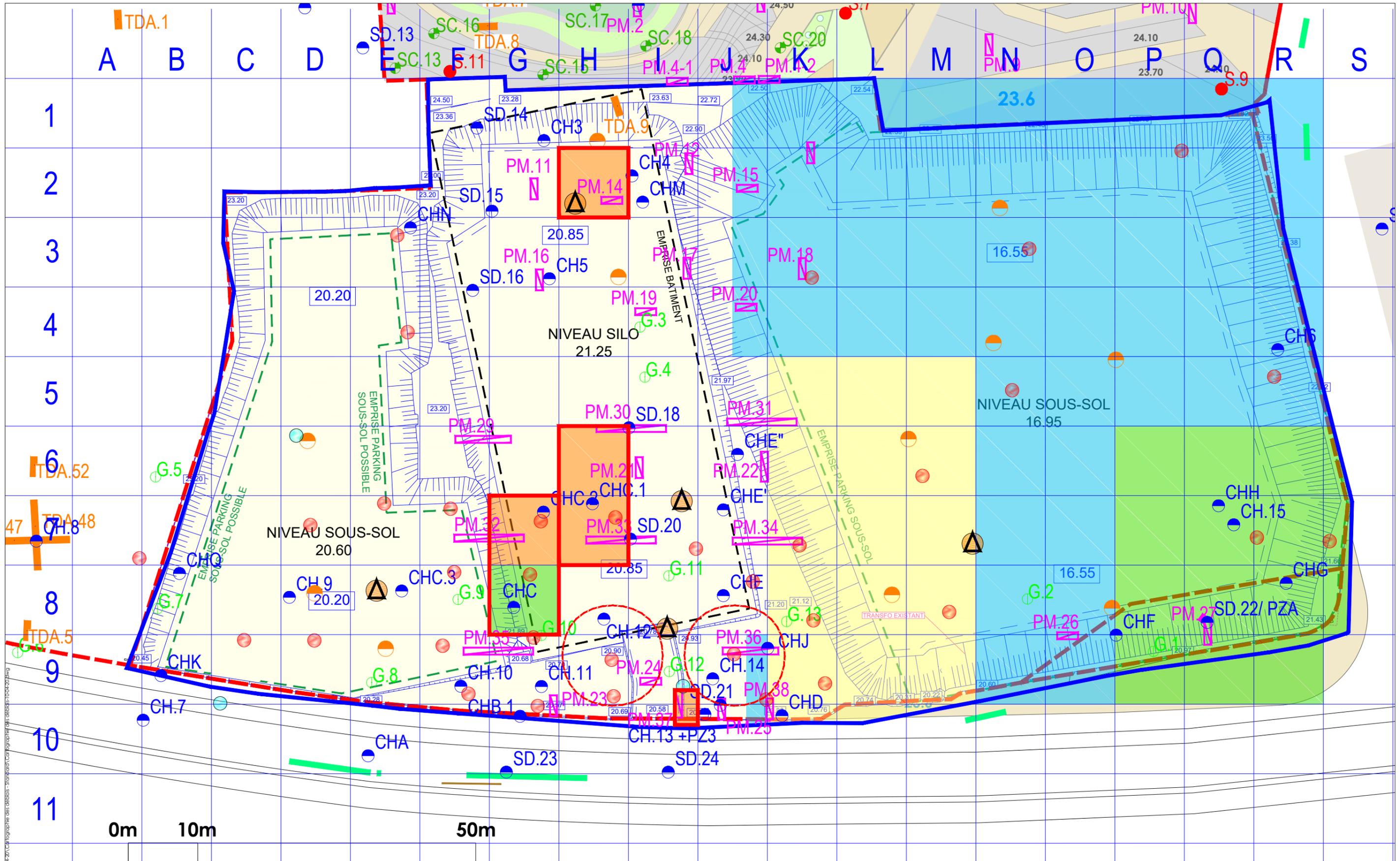


Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETINGER				Tétrachloroéthylène	
Unité	Substance(s) retenue(s) : Désignation	Abr.			
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	0,3		
Pa.m ³ /mol.K	Constante des gaz parfaits	R	8,3144		
Kelvin	Température	T	283		
Pa.m ³ /mol adim.	Constante de Henry	He		1,84E+03	7,84E-01
	Porosité	n	0,3		
	Fraction volumique d'eau du sol	Vw	0,1		
	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,2		
mg/m ³	Concentration Air du sol	Csa			450,00
µg/m ³					7,20E-06
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'air libre	Da			8,20E-10
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'eau	Dw			3,74E-07
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'air du sol	Dsa	0,00E+00		4,23E-12
m ² /s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol	Dpw	0,00E+00		3,74E-07
m ² /s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Ddiff			
m	Longueur du rez de chaussée	L _{RdC}	10		
m	Largeur du rez de chaussée	W _{RdC}	5		
m	hauteur du rez de chaussée	H _{RdC}	2,5		
h ⁻¹	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5		
m ³ .s ⁻¹	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	Q _{RdC}	1,74E-02		
m ²	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	kv	1,00E-11		
g.cm ⁻¹ .s ⁻¹	Viscosité dynamique de l'air	µ _{air}	1,75E-04		
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= L _{crack})	Z _{crack}	0,20		
m	Périmètre de jonction sol - mur	X _{crack}	30		
g.cm ⁻¹ .s ⁻²	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	ΔP	40		
m ²	Surface du rez de chaussée	A _{RdC}	50		
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f _{of}	0,00001		
m ²	Surface totale des ouvertures du plancher	A _{crack}	0,0005		
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r _{crack}	1,67E-05		
m ³ .s ⁻¹	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Q _{entrant}	4,27E-05		
m	épaisseur du plancher	L _{crack}	0,20		
m ² /s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	D _{crack}	0,00E+00		
adim	Nombre de PECLET	P _E	#DIV/0!		
adim	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	α	0,00E+00		1,46E-03
µg/m3	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C_{RdC}	0,00E+00		6,57E-01

Concentration inhalée		Effet à seuil	Effet sans seuil	Effet à seuil	Effet sans seuil
Fréquence d'exposition : Nombre de jours d'exposition / 365 jours	T/Tm	1	0,60		
Fraction du temps d'exposition à la concentration C1 pendant une journée	F	0,64	0,64		
Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	ti	0,33	0,33	6,57E-01	6,57E-01
Concentration moyenne inhalée dans le rez de chaussée	C _{RdC}	0,00E+00	0,00E+00	1,41E-01	8,46E-02
	CI	0,00E+00	0,00E+00		
	VTRinhal	1,10E+03	4,70E-07	4,00E+01	2,60E-07
		µg/m3	(µg/m3)-1	µg/m3	(µg/m3)-1
Niveau de Risque		IR	ERI	IR	ERI
		0,00E+00	0,00E+00	3,53E-03	2,20E-08
Niveau de Risque - somme des COHV				IR - QD	ERI
				3,53E-03	2,20E-08
Niveau de Risque - somme des HCT + HAP + BTEX + COHV				IR - QD	ERI
				1,14E+00	1,39E-04
				> 1	> 10-5

A11	CARTOGRAPHIES SCHEMATIQUES DES DEBLAIS DU PROJET ET VOLUMES/COUTS ESTIMATIFS ASSOCIEES
------------	---

A11.1	CARTOGRAPHIES SCHEMATIQUES DES DEBLAIS DU PROJET
-------	--



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols non inertes orientables INCINERATION
- Sols non inertes orientables DT
- Sols non inertes orientables ISDND
- Sols non inertes orientables BIOCENTRE
- Sols non inertes orientables ISDI AM

- Sols non inertes orientables ISDI
- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

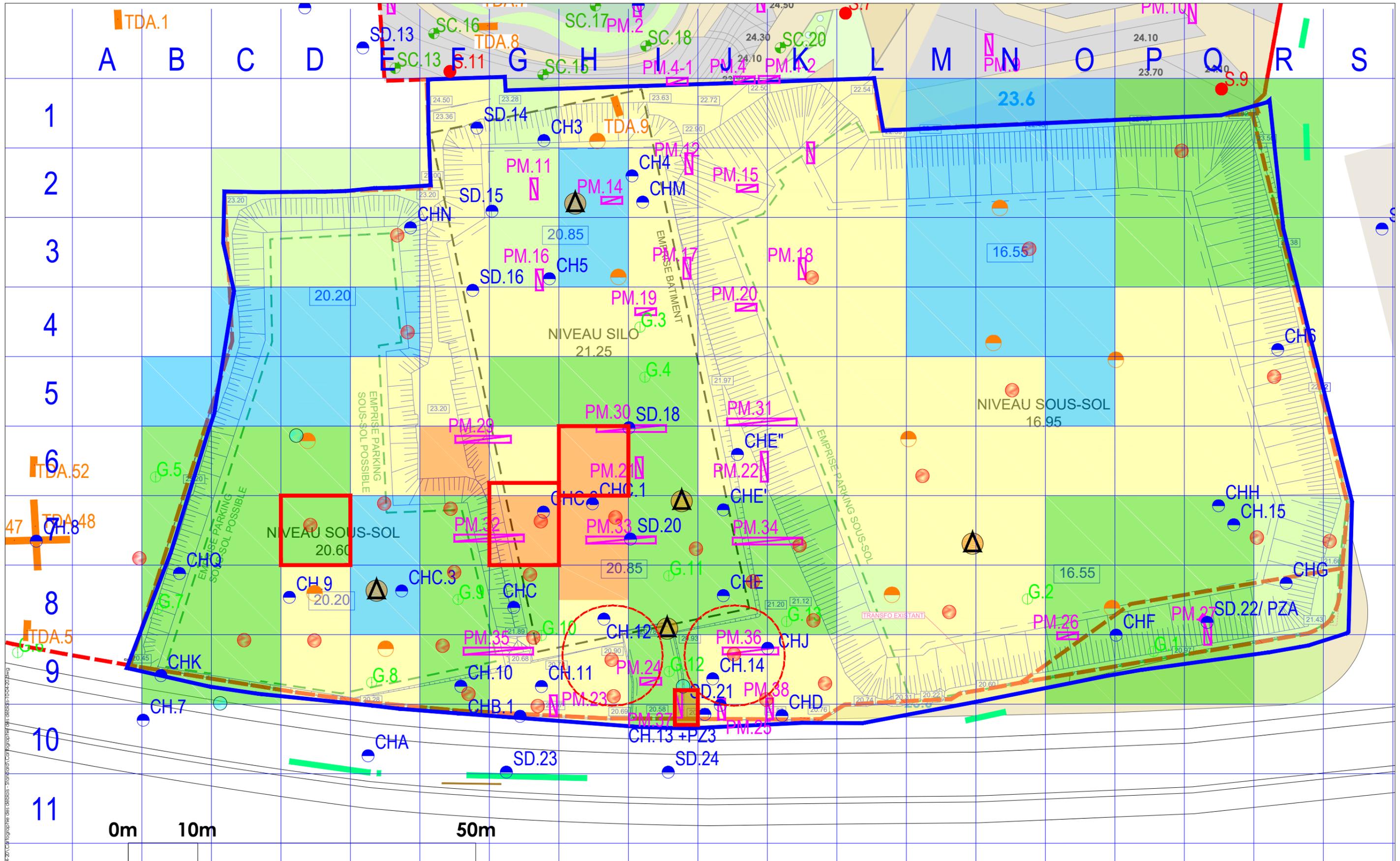
CARTOGRAPHIE DES DEBLAIS DE 3-4 M ET DES SOURCES CONCENTREES

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

C:\Users\pascal.vassero\Documents\Cartographie des déblais - Stations\Cartographie des déblais\1002-2019.rvt



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols non inertes orientables INCINERATION
- Sols non inertes orientables DT
- Sols non inertes orientables ISDND
- Sols non inertes orientables BIOCENTRE
- Sols non inertes orientables ISDI AM

- Sols non inertes orientables ISDI
- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

CARTOGRAPHIE DES DEBLAIS DE 2-3 M ET DES SOURCES CONCENTREES

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

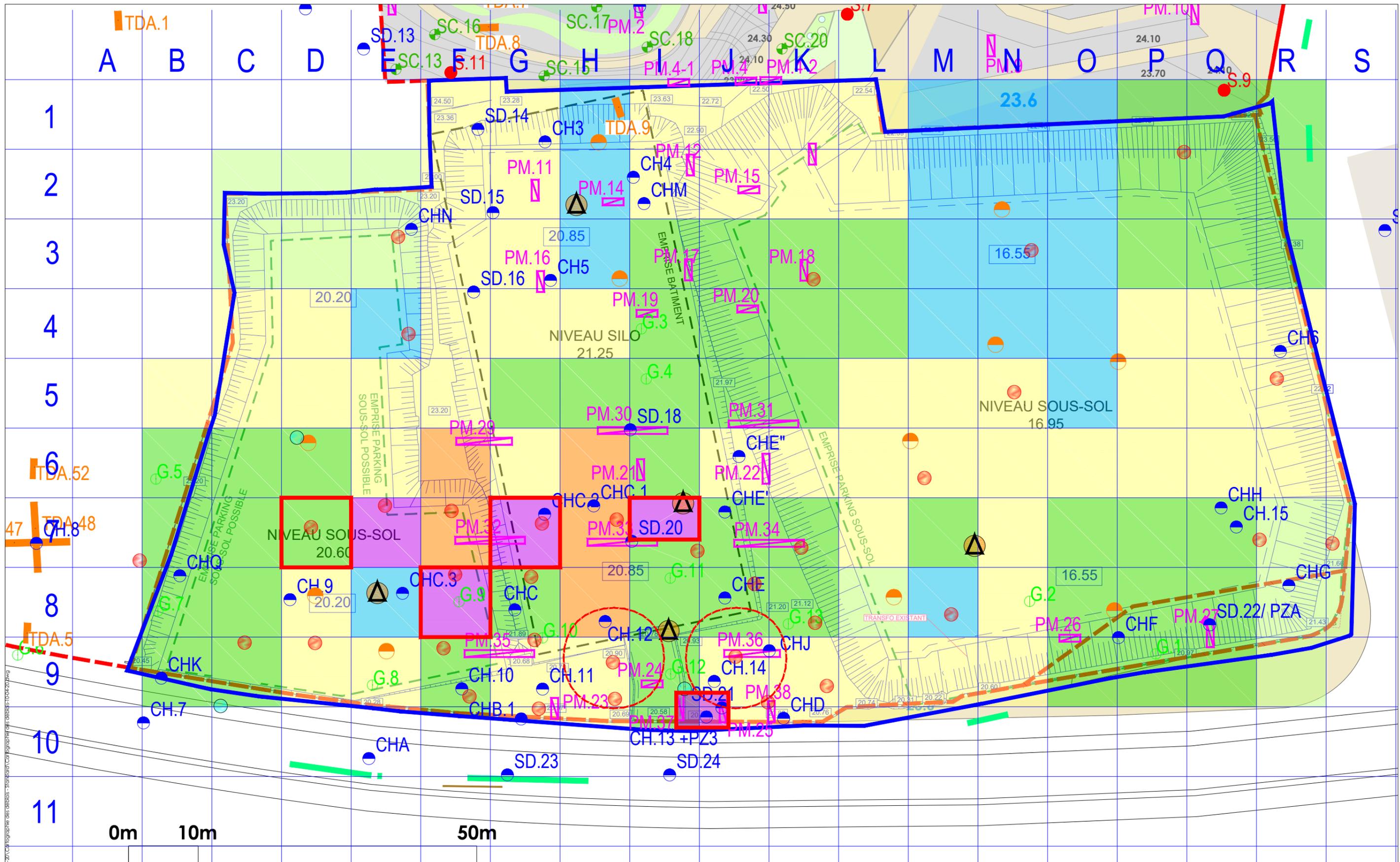
Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

Var Aménagement Développement

ABO ERG
ENVIRONNEMENT

C:\Users\pascal\Documents\07MES342Ba\Cartographie des déblais - Standalone\Cartographie des déblais - 14042020.dwg



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols non inertes orientables INCINERATION
- Sols non inertes orientables DT
- Sols non inertes orientables ISDND
- Sols non inertes orientables BIOCENTRE
- Sols non inertes orientables ISDI AM

- Sols non inertes orientables ISDI
- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

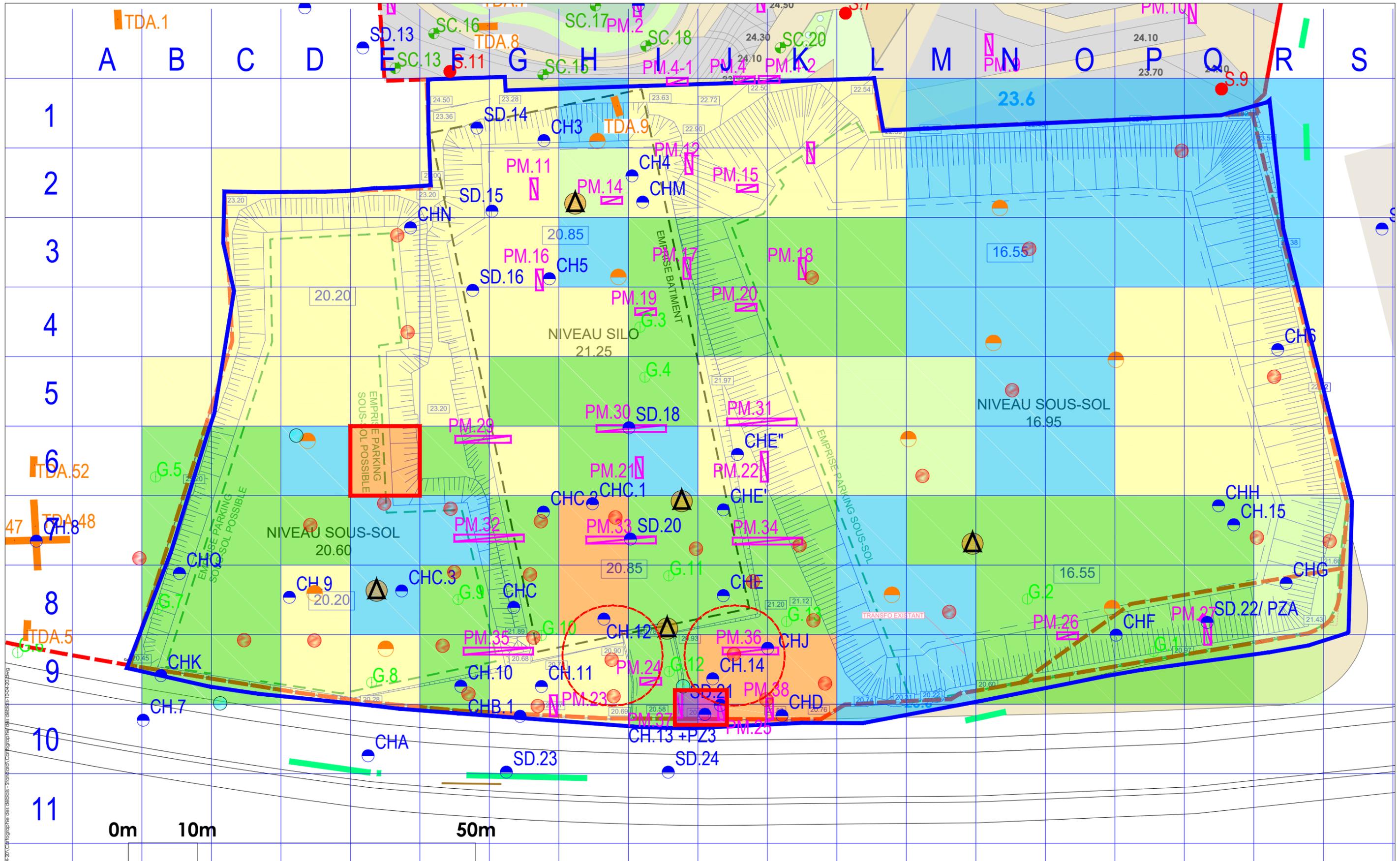
CARTOGRAPHIE DES DEBLAIS DE 1-2 M ET DES SOURCES CONCENTREES

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

C:\Users\pascal.vasson\Documents\Cartographie des déblais - Stations\Cartographie des déblais\10022019.dwg



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols non inertes orientables INCINERATION
- Sols non inertes orientables DT
- Sols non inertes orientables ISDND
- Sols non inertes orientables BIOCENTRE
- Sols non inertes orientables ISDI AM

- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

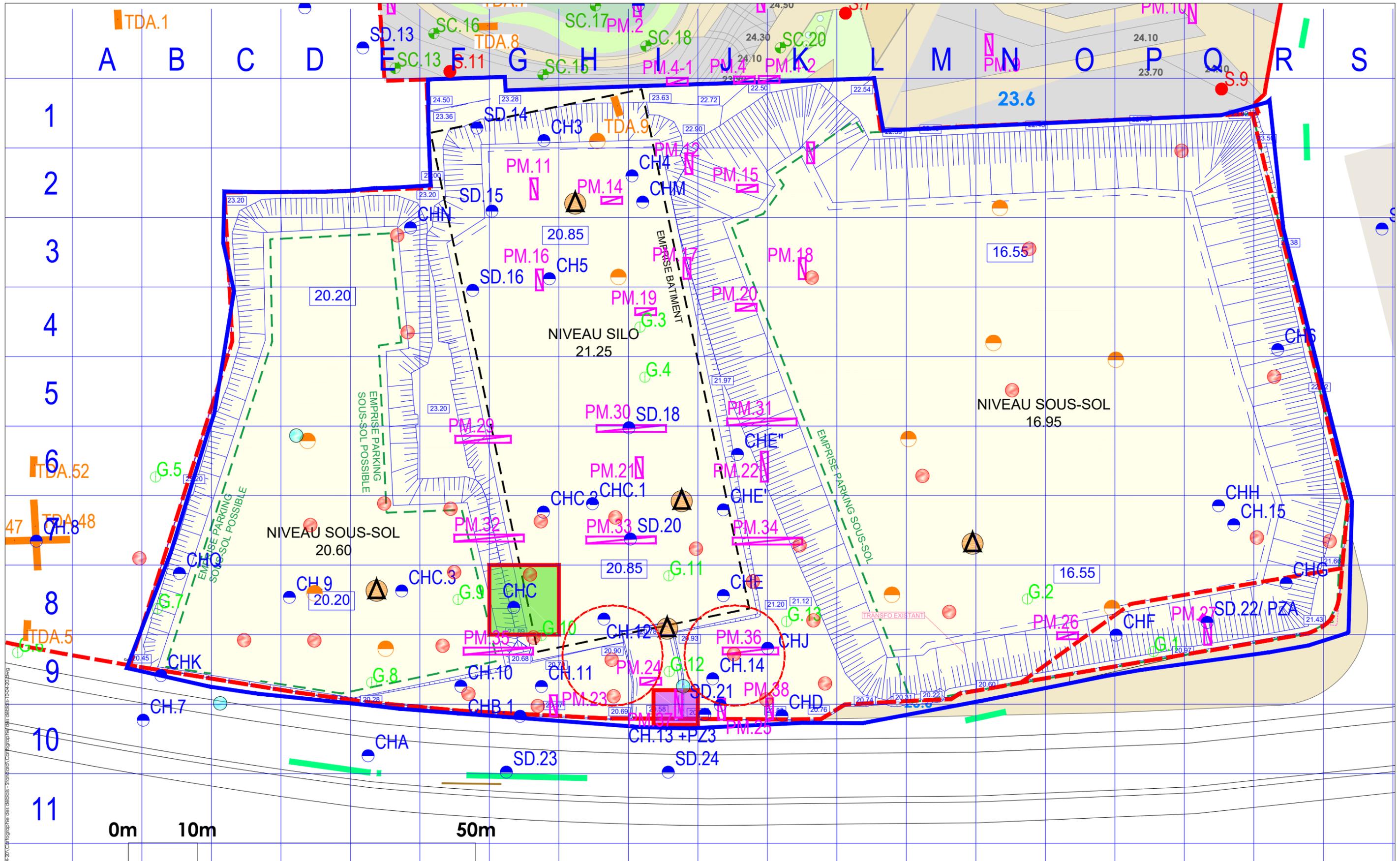
CARTOGRAPHIE DES DEBLAIS DE 0-1 M ET DES SOURCES CONCENTREES

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

C:\Users\pascal.vassero\Documents\Cartographie des déblais - Stations\Cartographie des déblais\10022020.dwg



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols non inertes orientables INCINERATION
- Sols non inertes orientables DT
- Sols non inertes orientables ISDND
- Sols non inertes orientables BIOCENTRE
- Sols non inertes orientables ISDI AM

- Sols non inertes orientables ISDI
- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

CARTOGRAPHIE DES DEBLAIS DE 7-8 M ET DES SOURCES CONCENTREES

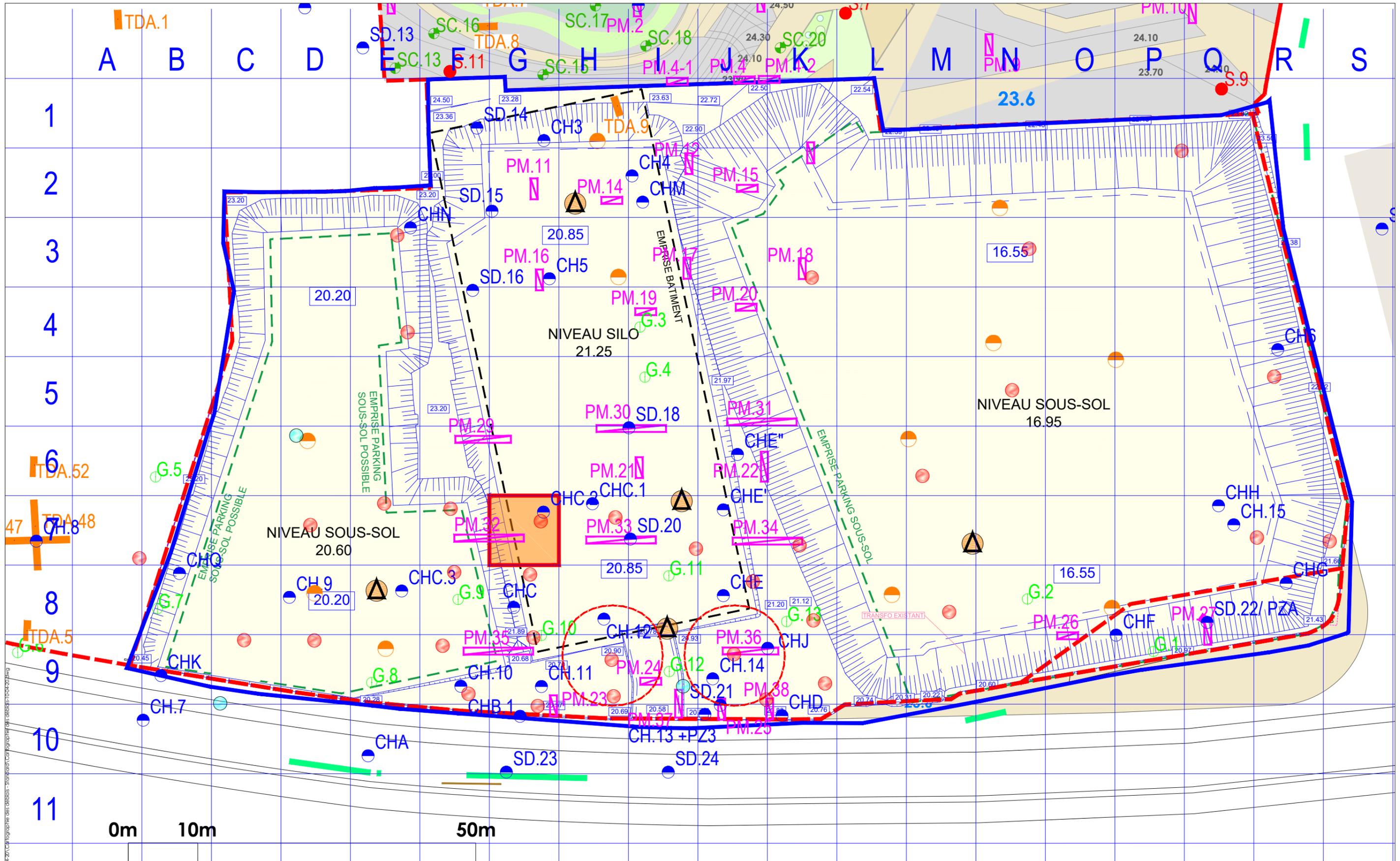
Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

ABO ERG
ENVIRONNEMENT

C:\Users\pascal\Documents\Cartographie des déblais - Stations\Cartographie des déblais\100220.dwg



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols non inertes orientables INCINERATION
- Sols non inertes orientables DT
- Sols non inertes orientables ISDND
- Sols non inertes orientables BIOCENTRE
- Sols non inertes orientables ISDI AM

- Sols non inertes orientables ISDI
- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

CARTOGRAPHIE DES DEBLAIS DE 6-7 M ET DES SOURCES CONCENTREES

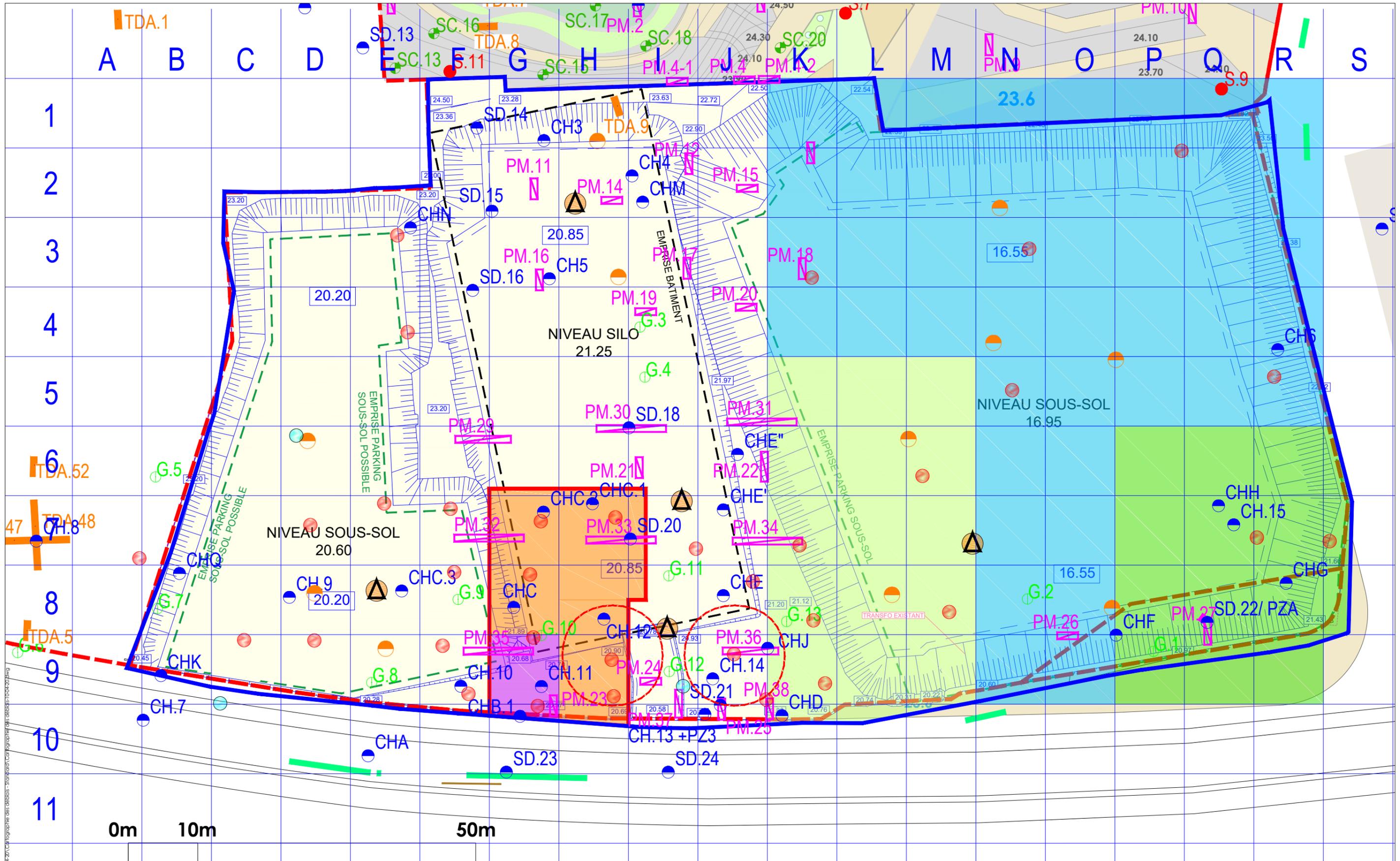
Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:



C:\Users\pascal.vassallo\Documents\Cartographie des deblais - Stations\Cartographie des deblais\10022020.dwg



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols non inertes orientables INCINERATION
- Sols non inertes orientables DT
- Sols non inertes orientables ISDND
- Sols non inertes orientables BIOCENTRE
- Sols non inertes orientables ISDI AM

- Sols non inertes orientables ISDI
- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

CARTOGRAPHIE DES DEBLAIS DE 5-6 M ET DES SOURCES CONCENTREES

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

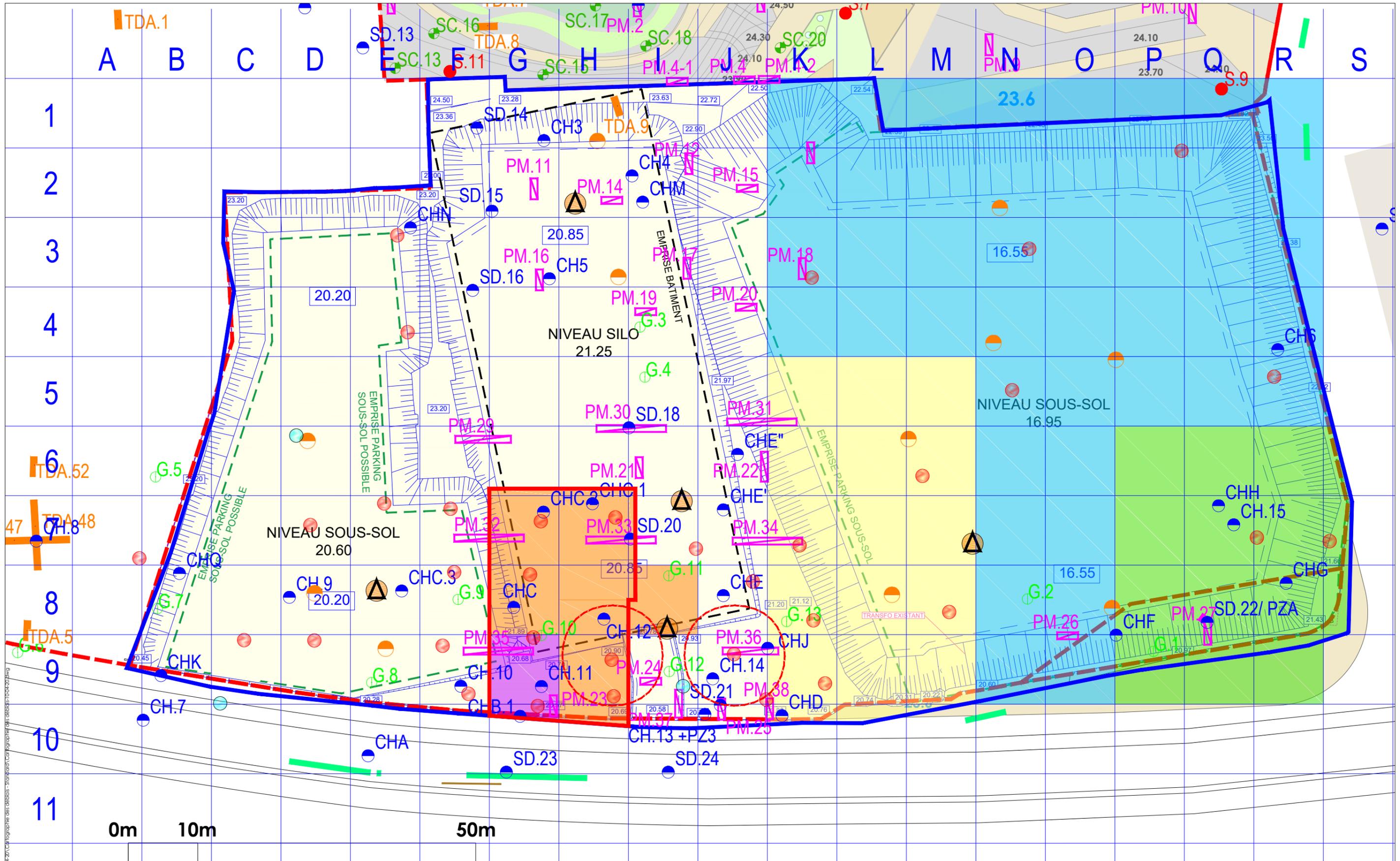
Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

Var Aménagement Développement

ABO ERG
ENVIRONNEMENT

C:\Users\pascal.vassallo\Documents\Cartographie des déblais - Stations\Cartographie des déblais\10022020.dwg



LEGENDE :

- Emprise totale des terrassements projet
- Maillage 10x10m
- Localisation anciennes cuves

- Sols non inertes orientables INCINERATION
- Sols non inertes orientables DT
- Sols non inertes orientables ISDND
- Sols non inertes orientables BIOCENTRE
- Sols non inertes orientables ISDI AM

- Sols non inertes orientables ISDI
- Sols considérés comme source concentrée

- Investigation ICF (S)
- Pelle mécanique 2004 (TDA)
- Destructif 2007 ERG (SD)
- Pelle mécanique 2007 ERG (PM)
- Carotté 2019 ERG (SC)

- Sondage 09/2019 ERG
- Sondage Golder 08/2019 ERG
- ▲ Sondage équipé en piézair
- Piézomètre

LA LOUBIERE - TOULON - (83)

CARTOGRAPHIE DES DEBLAIS DE 4-5 M ET DES SOURCES CONCENTREES

Dossier n° : 07MES342Ba
Version : 01
Etabli par : ADE

Echelle : 1/500 - Format A3 -
Date : 14/04/2020

Cliant:

C:\Users\pascal.vassallo\Documents\Cartographie des déblais - Stations\Cartographie des déblais\1002-2019.rvt

A11.2	CUBATURES ESTIMATIVES ASSOCIEES AUX DEBLAIS DU PROJET ET DETAIL ESTIMATIF DES SURCOUTS LIES A LEUR GESTION/EVACUATION HORS SITE
-------	--

VOLUME ET COUT DEBLAIS PHASE 2 LOTS C ET D BATIMENTS TERTIAIRES ESTIMATION OPTIMISEE

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	2 niveaux sous -sol			
								Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
J1	J1	24,5-23,5	50	90	K2	110	103	50	90	9900	9270
		23,5-22,5	80	144	K2	110	103	80	144	15840	14832
		22,5-21,5	35	63	K2	110	103	35	63	6930	6489
		21,5-20,5	16	29	K3	7	0	16	29	202	0
		20,5-19,5	7	13	K3	7	0	7	13	88	0
J2	J2	24,5-23,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		22,5-21,5	96	173	K2	110	103	96	173	19008	17798
		21,5-20,5	90	162	K2	110	103	90	162	17820	16686
		20,5-19,5	75	135	K3	7	0	75	135	945	0
J3	J3	19,5-18,5	60	108	K3	7	0	60	108	756	0
		18,5-17,0	50	90	K3	7	0	50	90	630	0
		24,5-23,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
J4	J4	21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
		19,5-18,5	80	144	K3	7	0	80	144	1008	0
		18,5-17,0	71	128	K3	7	0	71	128	895	0
		24,5-23,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
J5	J5	23,5-22,6	95	171	BIO	75	68	95	171	12825	11628
		22,5-21,5	80	144	K2	110	103	80	144	15840	14832
		21,5-20,5	65	117	K2	110	103	65	117	12870	12051
		20,5-19,5	50	90	K3	7	0	50	90	630	0
		19,5-18,5	31	56	K3	7	0	31	56	391	0
J6	J6	18,5-17,0	20	36	K3	7	0	20	36	252	0
		23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		22,5-21,5	70	126	BIO	75	68	70	126	9450	8568
		21,5-20,5	31	56	K2	110	103	31	56	6138	5747
		20,5-19,5	16	29	K2	110	103	16	29	3168	2966
K1	K1 EXT	19,5-18,5	5	9	K2	110	103	5	9	990	927
		23,5-22,6	50	90	K2	110	103	50	90	9900	9270
		22,5-21,5	30	54	BIO	75	68	30	54	4050	3672
		24,5-23,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		23,5-22,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
K2	K2 EXT	22,5-21,5	80	144	K2	110	103	80	144	15840	14832
		21,5-20,5	60	108	K3	7	0	60	108	756	0
		20,5-19,5	42	76	K3	7	0	42	76	529	0
		19,5-18,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0
		18,5-17	10	18	K3	7	0	10	18	126	0
K3	K3 EXT	24,5-23,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
K4	K4 EXT	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-17	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
		24,5-23,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
K5	K5	20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-16,95	160	288	K3	7	0	160	288	2016	0
		23,5-22,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
K6	K6	21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		19,5-18,5	95	171	K2	110	103	95	171	18810	17613
		18,5-16,95	105	189	K3	7	0	105	189	1323	0
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
K7	K7	21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	90	162	K2	110	103	90	162	17820	16686
		19,5-18,5	76	137	K2	110	103	76	137	15048	14090
		18,5-16,95	105	189	K3	7	0	105	189	1323	0
		22,5-21,5	95	171	BIO	75	68	95	171	12825	11628
K8	K8	21,5-20,5	65	117	BIO	75	68	65	117	8775	7956
		20,5-19,5	50	90	K2	110	103	50	90	9900	9270
		19,5-18,5	30	54	K2	110	103	30	54	5940	5562
		22,5-21,5	86	155	BIO	75	68	86	155	11610	10526
		20,5-19,5	30	54	BIO	75	68	30	54	4050	3672
L1	L1 EXT	24,5-23,5	96	173	K2	110	103	96	173	19008	17798
		23,5-22,5	96	173	K2	110	103	96	173	19008	17798
		22,5-21,5	56	101	K2	110	103	56	101	11088	10382
		21,5-20,5	15	27	K2	110	103	15	27	2970	2781
		20,5-19,5	1	2	K2	110	103	1	2	198	185
L2	L2 EXT	24,5-23,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		21,5-20,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
		20,5-19,5	72	130	K3	7	0	72	130	907	0
L3	L3 EXT	19,5-18,5	55	99	K3	7	0	55	99	693	0
		18,5-16,95	36	65	K3	7	0	36	65	454	0
		24,5-22,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
L4	L4 EXT	20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-16,95	186	335	K3	7	0	186	335	2344	0
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
L5	L5 EXT	21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-16,95	135	243	K3	7	0	135	243	1701	0
		23,5-22,6	100	180	K3+	35	28	100	180	6300	5040
22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540		

VOLUME ET COUT DEBLAIS PHASE 2 LOTS C ET D BATIMENTS TERTIAIRES ESTIMATION OPTIMISEE

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		19,5-18,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		18,5-16,95	125	225	K3+	35	28	125	225	7875	6300
L6	L6 EXT	22,5-21,5	100	180	K3+	35	28	100	180	6300	5040
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		19,5-18,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		18,5-16,95	90	162	K2	110	103	90	162	17820	16686
L7	L7 EXT	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		19,5-18,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		18,5-16,95	145	261	K3+	35	28	145	261	9135	7308
L8	L8 EXT	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K3+	35	28	100	180	6300	5040
		20,5-19,5	95	171	K3+	35	28	95	171	5985	4788
		19,5-18,5	85	153	K2	110	103	85	153	16830	15759
		18,5-17,0	80	144	K3+	35	28	80	144	5040	4032
L9	L9 EXT	22,5-21,5	85	153	K3	7	0	85	153	1071	0
		21,5-20,5	60	108	K3	7	0	60	108	756	0
		20,5-19,5	40	72	K3	7	0	40	72	504	0
		19,5-18,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0
		18,5-16,95	11	20	K3	7	0	11	20	139	0
M1	M1	24,5-23,5	72	130	K3	7	0	72	130	907	0
		23,5-22,6	70	126	K3	7	0	70	126	882	0
		22,5-21,5	50	90	K3	7	0	50	90	630	0
		21,5-20,5	16	29	K3	7	0	16	29	202	0
M2	M2	24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	85	153	K3	7	0	85	153	1071	0
		20,5-19,5	70	126	K3	7	0	70	126	882	0
		19,5-18,5	55	99	K3	7	0	55	99	693	0
		18,5-17,5	36	65	K3	7	0	36	65	454	0
M3	M3	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-17,0	180	324	K3	7	0	180	324	2268	0
M4	M4 EXT	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-16,95	155	279	K3	7	0	155	279	1953	0
M5	M5 EXT	23,5-22,6	100	180	K3+	35	28	100	180	6300	5040
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		19,5-18,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		18,5-16,95	155	279	K3+	35	28	155	279	9765	7812
M6	M6	23,5-22,6	100	180	K3+	35	28	100	180	6300	5040
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		19,5-18,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		18,5-16,95	125	225	K3+	35	28	125	225	7875	6300
M7	M7	23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		19,5-18,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		18,5-17,0	76	137	K3+	35	28	76	137	4788	3830
M8	M8	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
	EXT	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		19,5-18,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		18,5-16,95	60	108	K3+	35	28	60	108	3780	3024
M9	M9	21,5-20,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
		20,5-19,5	61	110	K2	110	103	61	110	12078	11309
		19,5-18,5	45	81	K2	110	103	45	81	8910	8343
		18,5-17,0	40	72	K2	110	103	40	72	7920	7416
N1	N1 EXT	23,5-22,5	30	54	K3	7	0	30	54	378	0
		22,5-21,5	6	11	K3	7	0	6	11	76	0
N2	N2	24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
	EXT	20,5-19,5	75	135	K3	7	0	75	135	945	0
	EXT	19,5-18,5	60	108	K3	7	0	60	108	756	0
		18,5-16,95	50	90	K3	7	0	50	90	630	0
N3	N3	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-17,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		17,5-16,95	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
N4	N4 EXT	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-17,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		17,5-16,95	85	153	K3	7	0	85	153	1071	0
N5	N5	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-17,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		17,5-16,95	71	128	K3	7	0	71	128	895	0

VOLUME ET COUT DEBLAIS PHASE 2 LOTS C ET D BATIMENTS TERTIAIRES ESTIMATION OPTIMISEE

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)	
N6	N6 EXT	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-16,95	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
N7	N7 EXT	17,5-16,95	85	153	K3	7	0	85	153	1071	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
N8	N8 EXT	18,5-17,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		17,5-16,95	72	130	K3	7	0	72	130	907	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
N9	N9	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-17,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		17,5-16,95	115	207	K3	7	0	115	207	1449	0	
		21,5-20,5	71	128	BIO	75	68	71	128	9585	8690	
		20,5-19,5	70	126	K2	110	103	70	126	13860	12978	
		19,5-18,5	51	92	K2	110	103	51	92	10098	9455	
O1	O1	18,5-16,95	60	108	K3	7	0	60	108	756	0	
		23,5-22,5	40	72	K3	7	0	40	72	504	0	
		22,5-21,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0	
		21,5-20,5	10	18	K3	7	0	10	18	126	0	
		24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O2	O2	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		21,5-20,5	95	171	K3	7	0	95	171	1197	0	
		20,5-19,5	80	144	K3	7	0	80	144	1008	0	
		19,5-18,5	65	117	K3	7	0	65	117	819	0	
		18,5-16,95	56	101	K3	7	0	56	101	706	0	
		24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O3	O3	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-16,95	125	225	K3	7	0	125	225	1575	0	
O4	O4 EXT	24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O5	O5 EXT	18,5-16,95	110	198	K3	7	0	110	198	1386	0	
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O6	O6 EXT	18,5-16,95	185	333	K3	7	0	185	333	2331	0	
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O7	O7 EXT	18,5-17,5	195	351	K3	7	0	195	351	2457	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O8	O8 EXT	18,5-16,95	190	342	K3	7	0	190	342	2394	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O9	O9	18,5-17,5	102	184	K3	7	0	102	184	1285	0	
		21,5-20,5	55	99	BIO	75	68	55	99	7425	6732	
		20,5-19,5	55	99	BIO	75	68	55	99	7425	6732	
		19,5-18,5	36	65	K2	110	103	36	65	7128	6674	
		18,5-16,95	26	47	K3	7	0	26	47	328	0	
		24,5-23,5	42	76	K3	7	0	42	76	529	0	
P1	P1	23,5-22,6	26	47	BIO	75	68	26	47	3510	3182	
		EXT	22,5-21,5	11	20	BIO	75	68	11	20	1485	1346
		21,5-20,5	66	119	K3	7	0	66	119	832	0	
		20,5-19,5	60	108	K3	7	0	60	108	756	0	
		24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
P2	P2	EXT	22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		21,5-20,5	96	173	K3	7	0	96	173	1210	0	
		20,5-19,5	81	146	K3	7	0	81	146	1021	0	
		24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
P3	P3 EXT	21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-17,0	125	225	K3	7	0	125	225	1575	0	
		24,5-23,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
P4	P4 EXT	22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-16,95	120	216	K3	7	0	120	216	1512	0	
		23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
P5	P5	EXT	22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		EXT	21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		EXT	20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		EXT	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0

VOLUME ET COUT DEBLAIS PHASE 2 LOTS C ET D BATIMENTS TERTIAIRES ESTIMATION OPTIMISEE

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)	
P6	P6' EXT	18,5-16,95	195	351	K3	7	0	195	351	2457	0	
		23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		20,5-19,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
P7	P7 EXT	19,5-18,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		18,5-16,95	185	333	BIO	75	68	185	333	24975	22644	
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		21,5-20,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
P8	P8 EXT	20,5-19,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		19,5-18,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		18,5-16,95	186	335	BIO	75	68	186	335	25110	22766	
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
P9	P9	21,5-20,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		20,5-19,5	90	162	BIO	75	68	90	162	12150	11016	
		19,5-18,5	20	36	BIO	75	68	20	36	2700	2448	
		18,5-16,95	96	173	BIO	75	68	96	173	12960	11750	
		21,5-20,5	40	72	BIO	75	68	40	72	5400	4896	
Q1	Q1 EXT	20,5-19,5	35	63	BIO	75	68	35	63	4725	4284	
		19,5-18,5	5	9	BIO	75	68	5	9	675	612	
		24,5-23,5	35	63	K3	7	0	35	63	441	0	
		23,5-22,6	10	18	BIO	75	68	10	18	1350	1224	
		22,5-21,5	5	9	BIO	75	68	5	9	675	612	
Q2	Q2 EXT	24,5-23,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		23,5-22,6	95	171	BIO	75	68	95	171	12825	11628	
		22,5-21,5	80	144	BIO	75	68	80	144	10800	9792	
		21,5-20,5	56	101	K3	7	0	56	101	706	0	
		20,5-19,5	40	72	K3	7	0	40	72	504	0	
Q3	Q3 EXT	19,5-18,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0	
		18,5-16,95	12	22	K3	7	0	12	22	151	0	
		24,5-23,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
Q4	Q4 EXT	21,5-20,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0	
		20,5-19,5	76	137	K3	7	0	76	137	958	0	
		19,5-18,5	60	108	K3	7	0	60	108	756	0	
		18,5-16,95	55	99	K3	7	0	55	99	693	0	
		24,5-23,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
Q5	Q5	23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
Q6	Q6 EXT	18,5-16,95	106	191	K3	7	0	106	191	1336	0	
		23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		20,5-19,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
Q7	Q7 EXT	19,5-18,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		18,5-16,95	156	281	BIO	75	68	156	281	21060	19094	
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		21,5-20,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
Q8	Q8 EXT	20,5-19,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		19,5-18,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		18,5-16,95	150	270	BIO	75	68	150	270	20250	18360	
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
Q9	Q9	21,5-20,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240	
		20,5-19,5	85	153	BIO	75	68	85	153	11475	10404	
		19,5-18,5	70	126	BIO	75	68	70	126	9450	8568	
		18,5-17	75	135	BIO	75	68	75	135	10125	9180	
		22,5-21,5	20	36	BIO	75	68	20	36	2700	2448	
R2	R4 EXT	21,5-20,5	15	27	BIO	75	68	15	27	2025	1836	
		20,5-19,5	5	9	BIO	75	68	5	9	675	612	
		24,5-23,6	17	31	K3	7	0	17	31	214	0	
		23,5-22,6	2	4	BIO	75	68	2	4	270	245	
		24,5-23,6	40	72	K3	7	0	40	72	504	0	
R3	R4 EXT	23,5-22,6	22	40	BIO	75	68	22	40	2970	2693	
		22,5-21,5	10	18	BIO	75	68	10	18	1350	1224	
		22,5-21,5	70	126	K2	110	103	70	126	13860	12978	
		21,5-20,5	51	92	K2	110	103	51	92	10098	9455	
		20,5-19,5	35	63	K2	110	103	35	63	6930	6489	
R4	R4 EXT	19,5-18,5	20	36	K3	7	0	20	36	252	0	
		18,5-16,95	6	11	K3	7	0	6	11	76	0	
		23,5-22,6	91	164	K2	110	103	91	164	18018	16871	
		22,5-21,5	75	135	K2	110	103	75	135	14850	13905	
		21,5-20,5	60	108	K2	110	103	60	108	11880	11124	
R5	R5 EXT	20,5-19,5	45	81	K3	7	0	45	81	567	0	
		19,5-18,5	31	56	K3	7	0	31	56	391	0	
		18,5-16,95	21	38	K3	7	0	21	38	265	0	
		23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540	
		22,5-21,5	95	171	K2	110	103	95	171	18810	17613	
R6	R6 EXT	21,5-20,5	85	153	K2	110	103	85	153	16830	15759	
		20,5-19,5	70	126	BIO	75	68	70	126	9450	8568	
		19,5-18,5	55	99	BIO	75	68	55	99	7425	6732	
		18,5-16,95	52	94	BIO	75	68	52	94	7020	6365	
		23,5-22,6	100	180	K3+	35	28	100	180	6300	5040	
R7	R7	22,5-21,5	100	180	K3+	35	28	100	180	6300	5040	
		EXT	21,5-20,5	91	164	K3+	35	28	91	164	5733	4586
		20,5-19,5	76	137	BIO	75	68	76	137	10260	9302	
		19,5-18,5	60	108	BIO	75	68	60	108	8100	7344	
		18,5-16,95	60	108	BIO	75	68	60	108	8100	7344	

VOLUME ET COUT DEBLAIS PHASE 2 LOTS C ET D BATIMENTS TERTIAIRES ESTIMATION OPTIMISEE

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
R8	R8 EXT	23,5-22,6	96	173	K3+	35	28	96	173	6048	4838
		22,5-21,5	80	144	K3+	35	28	80	144	5040	4032
		21,5-20,5	55	99	K3+	35	28	55	99	3465	2772
		20,5-19,5	40	72	BIO	75	68	40	72	5400	4896
		19,5-18,5	22	40	BIO	75	68	22	40	2970	2693
		18,5-16,95	15	27	BIO	75	68	15	27	2025	1836
S6	S6	21,5-20,5	20	36	BIO	75	68	20	36	2700	2448
		20,5-19,5	5	9	BIO	75	68	5	9	675	612
S7	S7	22,5-21,5	30	54	BIO	75	68	30	54	4050	3672
		21,5-20,5	10	18	BIO	75	68	10	18	1350	1224
S8	S8	22,5-21,5	20	36	BIO	75	68	20	36	2700	2448
		21,5-20,5	5	9	BIO	75	68	5	9	675	612
			36216	65189				36216	65189	3313535	2857214

VOLUME ET COUT DEBLAIS PHASE 2 LOTS C ET D BATIMENTS TERTIAIRES ESTIMATION MAXIMALE

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	2 niveaux sous -sol			
								Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
J1	J1	24,5-23,5	50	90	K2	120	113	50	90	10800	10170
		23,5-22,5	80	144	K2	120	113	80	144	17280	16272
		22,5-21,5	35	63	K2	120	113	35	63	7560	7119
		21,5-20,5	16	29	K3	7	0	16	29	202	0
		20,5-19,5	7	13	K3	7	0	7	13	88	0
J2	J2	24,5-23,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		22,5-21,5	96	173	K2	120	113	96	173	20736	19526
		21,5-20,5	90	162	K2	120	113	90	162	19440	18306
		20,5-19,5	75	135	K3	7	0	75	135	945	0
		19,5-18,5	60	108	K3	7	0	60	108	756	0
J3	J3	18,5-17,0	50	90	K3	7	0	50	90	630	0
		24,5-23,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
J4	J4	20,5-19,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
		19,5-18,5	80	144	K3	7	0	80	144	1008	0
		18,5-17,0	71	128	K3	7	0	71	128	895	0
		24,5-23,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		23,5-22,6	95	171	BIO	90	83	95	171	15390	14193
		22,5-21,5	80	144	K2	120	113	80	144	17280	16272
J5	J5	21,5-20,5	65	117	K2	120	113	65	117	14040	13221
		20,5-19,5	50	90	K3	7	0	50	90	630	0
		19,5-18,5	31	56	K3	7	0	31	56	391	0
		18,5-17,0	20	36	K3	7	0	20	36	252	0
		23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		22,5-21,5	70	126	BIO	90	83	70	126	11340	10458
J6	J6	21,5-20,5	31	56	K2	120	113	31	56	6696	6305
		20,5-19,5	16	29	K2	120	113	16	29	3456	3254
		19,5-18,5	5	9	K2	120	113	5	9	1080	1017
		23,5-22,6	50	90	K2	120	113	50	90	10800	10170
		22,5-21,5	30	54	BIO	90	83	30	54	4860	4482
K1	K1 EXT	24,5-23,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		23,5-22,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		22,5-21,5	80	144	K2	120	113	80	144	17280	16272
		21,5-20,5	60	108	K3	7	0	60	108	756	0
		20,5-19,5	42	76	K3	7	0	42	76	529	0
		19,5-18,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0
K2	K2 EXT	18,5-17	10	18	K3	7	0	10	18	126	0
		24,5-23,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
K3	K3 EXT	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-17	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
		24,5-23,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
K4	K4 EXT	20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-16,95	160	288	K3	7	0	160	288	2016	0
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
K5	K5	20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-16,95	105	189	K3	7	0	105	189	1323	0
		23,5-22,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
K6	K6	20,5-19,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		19,5-18,5	95	171	K2	120	113	95	171	20520	19323
		18,5-16,95	105	189	K3	7	0	105	189	1323	0
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		20,5-19,5	90	162	K2	120	113	90	162	19440	18306
K7	K7	19,5-18,5	76	137	K2	120	113	76	137	16416	15458
		18,5-16,95	105	189	K3	7	0	105	189	1323	0
		22,5-21,5	95	171	BIO	90	83	95	171	15390	14193
		21,5-20,5	65	117	BIO	90	83	65	117	10530	9711
		20,5-19,5	50	90	K2	120	113	50	90	10800	10170
K8	K8	19,5-18,5	30	54	K2	120	113	30	54	6480	6102
		22,5-21,5	86	155	BIO	90	83	86	155	13932	12848
		20,5-19,5	30	54	BIO	90	83	30	54	4860	4482
L1	L1 EXT	24,5-23,5	96	173	K2	120	113	96	173	20736	19526
		23,5-22,5	96	173	K2	120	113	96	173	20736	19526
		22,5-21,5	56	101	K2	120	113	56	101	12096	11390
		21,5-20,5	15	27	K2	120	113	15	27	3240	3051
		20,5-19,5	1	2	K2	120	113	1	2	216	203
L2	L2 EXT	24,5-23,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
		20,5-19,5	72	130	K3	7	0	72	130	907	0
		19,5-18,5	55	99	K3	7	0	55	99	693	0
L3	L3 EXT	18,5-16,95	36	65	K3	7	0	36	65	454	0
		24,5-22,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
L4	L4 EXT	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-16,95	186	335	K3	7	0	186	335	2344	0
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
L5	L5 EXT	20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-16,95	135	243	K3	7	0	135	243	1701	0
		23,5-22,6	100	180	K3+	40	33	100	180	7200	5940
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340

VOLUME ET COUT DEBLAIS PHASE 2 LOTS C ET D BATIMENTS TERTIAIRES ESTIMATION MAXIMALE

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		20,5-19,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		19,5-18,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		18,5-16,95	125	225	K3+	40	33	125	225	9000	7425
L6	L6 EXT	22,5-21,5	100	180	K3+	40	33	100	180	7200	5940
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		20,5-19,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		19,5-18,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		18,5-16,95	90	162	K2	120	113	90	162	19440	18306
L7	L7 EXT	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		20,5-19,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		19,5-18,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		18,5-16,95	145	261	K3+	40	33	145	261	10440	8613
L8	L8 EXT	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K3+	40	33	100	180	7200	5940
		20,5-19,5	95	171	K3+	40	33	95	171	6840	5643
		19,5-18,5	85	153	K2	120	113	85	153	18360	17289
		18,5-17,0	80	144	K3+	40	33	80	144	5760	4752
L9	L9 EXT	22,5-21,5	85	153	K3	7	0	85	153	1071	0
		21,5-20,5	60	108	K3	7	0	60	108	756	0
		20,5-19,5	40	72	K3	7	0	40	72	504	0
		19,5-18,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0
		18,5-16,95	11	20	K3	7	0	11	20	139	0
M1	M1	24,5-23,5	72	130	K3	7	0	72	130	907	0
		23,5-22,6	70	126	K3	7	0	70	126	882	0
		22,5-21,5	50	90	K3	7	0	50	90	630	0
		21,5-20,5	16	29	K3	7	0	16	29	202	0
M2	M2	24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	85	153	K3	7	0	85	153	1071	0
		20,5-19,5	70	126	K3	7	0	70	126	882	0
		19,5-18,5	55	99	K3	7	0	55	99	693	0
		18,5-17,5	36	65	K3	7	0	36	65	454	0
M3	M3	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-17,0	180	324	K3	7	0	180	324	2268	0
M4	M4 EXT	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-16,95	155	279	K3	7	0	155	279	1953	0
M5	M5 EXT	23,5-22,6	100	180	K3+	40	33	100	180	7200	5940
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		20,5-19,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		19,5-18,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		18,5-16,95	155	279	K3+	40	33	155	279	11160	9207
M6	M6	23,5-22,6	100	180	K3+	40	33	100	180	7200	5940
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		20,5-19,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		19,5-18,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		18,5-16,95	125	225	K3+	40	33	125	225	9000	7425
M7	M7	23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		20,5-19,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		19,5-18,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		18,5-17,0	76	137	K3+	40	33	76	137	5472	4514
M8	M8	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
	EXT	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		20,5-19,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		19,5-18,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		18,5-16,95	60	108	K3+	40	33	60	108	4320	3564
M9	M9	21,5-20,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
		20,5-19,5	61	110	K2	120	113	61	110	13176	12407
		19,5-18,5	45	81	K2	120	113	45	81	9720	9153
		18,5-17,0	40	72	K2	120	113	40	72	8640	8136
N1	N1 EXT	23,5-22,5	30	54	K3	7	0	30	54	378	0
		22,5-21,5	6	11	K3	7	0	6	11	76	0
N2	N2	24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
	EXT	20,5-19,5	75	135	K3	7	0	75	135	945	0
	EXT	19,5-18,5	60	108	K3	7	0	60	108	756	0
		18,5-16,95	50	90	K3	7	0	50	90	630	0
N3	N3	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-17,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		17,5-16,95	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
N4	N4 EXT	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-17,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		17,5-16,95	85	153	K3	7	0	85	153	1071	0
N5	N5	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		18,5-17,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		17,5-16,95	71	128	K3	7	0	71	128	895	0

VOLUME ET COUT DEBLAIS PHASE 2 LOTS C ET D BATIMENTS TERTIAIRES ESTIMATION MAXIMALE

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)	
N6	N6 EXT	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-16,95	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
N7	N7 EXT	17,5-16,95	85	153	K3	7	0	85	153	1071	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
N8	N8 EXT	18,5-17,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		17,5-16,95	72	130	K3	7	0	72	130	907	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
N9	N9	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		17,5-16,95	115	207	K3	7	0	115	207	1449	0	
		21,5-20,5	71	128	BIO	90	83	71	128	11502	10607	
		20,5-19,5	70	126	K2	120	113	70	126	15120	14238	
		19,5-18,5	51	92	K2	120	113	51	92	11016	10373	
		18,5-16,95	60	108	K3	7	0	60	108	756	0	
O1	O1	23,5-22,5	40	72	K3	7	0	40	72	504	0	
		22,5-21,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0	
		21,5-20,5	10	18	K3	7	0	10	18	126	0	
		24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O2	O2	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		21,5-20,5	95	171	K3	7	0	95	171	1197	0	
		20,5-19,5	80	144	K3	7	0	80	144	1008	0	
		19,5-18,5	65	117	K3	7	0	65	117	819	0	
		18,5-16,95	56	101	K3	7	0	56	101	706	0	
O3	O3	24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O4	O4 EXT	18,5-16,95	125	225	K3	7	0	125	225	1575	0	
		24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O5	O5 EXT	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-16,95	110	198	K3	7	0	110	198	1386	0	
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O6	O6 EXT	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-16,95	185	333	K3	7	0	185	333	2331	0	
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O7	O7 EXT	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-17,5	195	351	K3	7	0	195	351	2457	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O8	O8 EXT	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-16,95	190	342	K3	7	0	190	342	2394	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
O9	O9	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-17,5	102	184	K3	7	0	102	184	1285	0	
		21,5-20,5	55	99	BIO	90	83	55	99	8910	8217	
		20,5-19,5	55	99	BIO	90	83	55	99	8910	8217	
		19,5-18,5	36	65	K2	120	113	36	65	7776	7322	
		18,5-16,95	26	47	K3	7	0	26	47	328	0	
P1	P1	24,5-23,5	42	76	K3	7	0	42	76	529	0	
		23,5-22,6	26	47	BIO	90	83	26	47	4212	3884	
		EXT	22,5-21,5	11	20	BIO	90	83	11	20	1782	1643
		21,5-20,5	66	119	K3	7	0	66	119	832	0	
		20,5-19,5	60	108	K3	7	0	60	108	756	0	
P2	P2	24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		EXT	22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		21,5-20,5	96	173	K3	7	0	96	173	1210	0	
		20,5-19,5	81	146	K3	7	0	81	146	1021	0	
P3	P3 EXT	24,5-23,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
P4	P4 EXT	18,5-17,0	125	225	K3	7	0	125	225	1575	0	
		24,5-23,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
P5	P5	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-16,95	120	216	K3	7	0	120	216	1512	0	
		23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		EXT	22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		EXT	20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
EXT	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0		

VOLUME ET COUT DEBLAIS PHASE 2 LOTS C ET D BATIMENTS TERTIAIRES ESTIMATION MAXIMALE

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)	
P6	P6' EXT	18,5-16,95	195	351	K3	7	0	195	351	2457	0	
		23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		20,5-19,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
P7	P7 EXT	19,5-18,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		18,5-16,95	185	333	BIO	90	83	185	333	29970	27639	
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		21,5-20,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
P8	P8 EXT	20,5-19,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		19,5-18,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		18,5-16,95	186	335	BIO	90	83	186	335	30132	27788	
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
P9	P9	21,5-20,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		20,5-19,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		19,5-18,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		18,5-16,95	96	173	BIO	90	83	96	173	15552	14342	
		21,5-20,5	40	72	BIO	90	83	40	72	6480	5976	
Q1	Q1 EXT	20,5-19,5	35	63	BIO	90	83	35	63	5670	5229	
		19,5-18,5	20	36	BIO	90	83	20	36	3240	2988	
		18,5-16,95	5	9	BIO	90	83	5	9	810	747	
		24,5-23,6	35	63	K3	7	0	35	63	441	0	
		23,5-22,6	10	18	BIO	90	83	10	18	1620	1494	
Q2	Q2 EXT	22,5-21,5	5	9	BIO	90	83	5	9	810	747	
		24,5-23,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		23,5-22,6	95	171	BIO	90	83	95	171	15390	14193	
		22,5-21,5	80	144	BIO	90	83	80	144	12960	11952	
		21,5-20,5	56	101	K3	7	0	56	101	706	0	
Q3	Q3 EXT	20,5-19,5	40	72	K3	7	0	40	72	504	0	
		19,5-18,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0	
		18,5-16,95	12	22	K3	7	0	12	22	151	0	
		24,5-23,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
Q4	Q4 EXT	22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		21,5-20,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0	
		20,5-19,5	76	137	K3	7	0	76	137	958	0	
		19,5-18,5	60	108	K3	7	0	60	108	756	0	
		18,5-16,95	55	99	K3	7	0	55	99	693	0	
Q5	Q5	24,5-23,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		20,5-19,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
Q6	Q6 EXT	19,5-18,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0	
		18,5-16,95	106	191	K3	7	0	106	191	1336	0	
		23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
Q7	Q7 EXT	20,5-19,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		19,5-18,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		18,5-16,95	156	281	BIO	90	83	156	281	25272	23306	
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
Q8	Q8 EXT	21,5-20,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		20,5-19,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		19,5-18,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		18,5-16,95	150	270	BIO	90	83	150	270	24300	22410	
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
Q9	Q9	22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940	
		21,5-20,5	85	153	BIO	90	83	85	153	13770	12699	
		20,5-19,5	70	126	BIO	90	83	70	126	11340	10458	
		19,5-18,5	75	135	BIO	90	83	75	135	12150	11205	
		22,5-21,5	20	36	BIO	90	83	20	36	3240	2988	
R2	R4 EXT	21,5-20,5	15	27	BIO	90	83	15	27	2430	2241	
		20,5-19,5	5	9	BIO	90	83	5	9	810	747	
		24,5-23,6	17	31	K3	7	0	17	31	214	0	
		23,5-22,6	2	4	BIO	90	83	2	4	324	299	
		24,5-23,6	40	72	K3	7	0	40	72	504	0	
R3	R4 EXT	23,5-22,6	22	40	BIO	90	83	22	40	3564	3287	
		22,5-21,5	10	18	BIO	90	83	10	18	1620	1494	
		22,5-21,5	70	126	K2	120	113	70	126	15120	14238	
		21,5-20,5	51	92	K2	120	113	51	92	11016	10373	
		20,5-19,5	35	63	K2	120	113	35	63	7560	7119	
R4	R4 EXT	19,5-18,5	20	36	K3	7	0	20	36	252	0	
		18,5-16,95	6	11	K3	7	0	6	11	76	0	
		23,5-22,6	91	164	K2	120	113	91	164	19656	18509	
		22,5-21,5	75	135	K2	120	113	75	135	16200	15255	
		21,5-20,5	60	108	K2	120	113	60	108	12960	12204	
R5	R5 EXT	20,5-19,5	45	81	K3	7	0	45	81	567	0	
		19,5-18,5	31	56	K3	7	0	31	56	391	0	
		18,5-16,95	21	38	K3	7	0	21	38	265	0	
		23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340	
		22,5-21,5	95	171	K2	120	113	95	171	20520	19323	
R6	R6 EXT	21,5-20,5	85	153	K2	120	113	85	153	18360	17289	
		20,5-19,5	70	126	BIO	90	83	70	126	11340	10458	
		19,5-18,5	55	99	BIO	90	83	55	99	8910	8217	
		18,5-16,95	52	94	BIO	90	83	52	94	8424	7769	
		23,5-22,6	100	180	K3+	40	33	100	180	7200	5940	
R7	R7	22,5-21,5	100	180	K3+	40	33	100	180	7200	5940	
		EXT	21,5-20,5	91	164	K3+	40	33	91	164	6552	5405
		20,5-19,5	76	137	BIO	90	83	76	137	12312	11354	
		19,5-18,5	60	108	BIO	90	83	60	108	9720	8964	
		18,5-16,95	60	108	BIO	90	83	60	108	9720	8964	

VOLUME ET COUT DEBLAIS PHASE 2 LOTS C ET D BATIMENTS TERTIAIRES ESTIMATION MAXIMALE

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
R8	R8 EXT	23,5-22,6	96	173	K3+	40	33	96	173	6912	5702
		22,5-21,5	80	144	K3+	40	33	80	144	5760	4752
		21,5-20,5	55	99	K3+	40	33	55	99	3960	3267
		20,5-19,5	40	72	BIO	90	83	40	72	6480	5976
		19,5-18,5	22	40	BIO	90	83	22	40	3564	3287
S6	S6	18,5-16,95	15	27	BIO	90	83	15	27	2430	2241
		21,5-20,5	20	36	BIO	90	83	20	36	3240	2988
		20,5-19,5	5	9	BIO	90	83	5	9	810	747
S7	S7	22,5-21,5	30	54	BIO	90	83	30	54	4860	4482
		21,5-20,5	10	18	BIO	90	83	10	18	1620	1494
S8	S8	22,5-21,5	20	36	BIO	90	83	20	36	3240	2988
		21,5-20,5	5	9	BIO	90	83	5	9	810	747
			36216	65189				36216	65189	3710318	3253997

ESTIMATION VOLUMES ET COUTS ESTIMATION OPTIMISES PHASE 1 LOT 1 BATIMENT A

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
B6	B6 EXT	22,5-21,5	2	4	BIO	75	68	2	4	270	245
		21,5-20,5	0	0	BIO	75	68	0	0	0	0
		20,5-19,5	0	0	BIO	75	68	0	0	0	0
B7	B7 EXT	22,5-21,5	30	54	BIO	75	68	30	54	4050	3672
		21,5-20,5	18	32	BIO	75	68	18	32	2430	2203
		20,5-19,5	2	4	BIO	75	68	2	4	270	245
B8	B8 EXT	22,5-21,5	80	144	BIO	75	68	80	144	10800	9792
		21,5-20,5	51	92	BIO	75	68	51	92	6885	6242
		20,5-19,5	1	2	BIO	75	68	1	2	135	122
B9	B8 EXT	22,5-21,5	55	99	BIO	75	68	55	99	7425	6732
		21,5-20,5	45	81	BIO	75	68	45	81	6075	5508
		20,5-19,5	0	0	BIO	75	68	0	0	0	0
C2EXT	C4	23,5-22,6	15	27	K2	110	103	15	27	2970	2781
		22,5-21,5	2	4	K2	110	103	2	4	396	371
		21,5-20,5	0	0	k3+	35	28	0	0	0	0
C3EXT	C4	23,5-22,6	60	108	K2	110	103	60	108	11880	11124
		22,5-21,5	45	81	K2	110	103	45	81	8910	8343
		21,5-20,5	30	54	k3+	35	28	30	54	1890	1512
		20,5-19,5	4	7	k3+	35	28	4	7	252	202
C4 EXT	C4	23,5-22,6	50	90	K2	110	103	50	90	9900	9270
		22,5-21,5	40	72	K2	110	103	40	72	7920	7416
		21,5-20,5	20	36	K3	7	0	20	36	252	0
		20,5-19,5	3	5	K3	7	0	3	5	38	0
C5	C5 EXT	22,5-21,5	65	117	K2	110	103	65	117	12870	12051
		21,5-20,5	55	99	K2	110	103	55	99	10890	10197
		20,5-19,5	7	13	K3	7	0	7	13	88	0
C6	C6 EXT	22,5-21,5	95	171	BIO	75	68	95	171	12825	11628
		21,5-20,5	85	153	BIO	75	68	85	153	11475	10404
		20,5-19,5	6	11	BIO	75	68	6	11	810	734
C7	C7 EXT	22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		21,5-20,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		20,5-19,5	12	22	BIO	75	68	12	22	1620	1469
C8	C8 EXT EXT	22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		21,5-20,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		20,5-19,5	3	5	BIO	75	68	3	5	405	367
C9	C9 EXT EXT	22,5-21,5	70	126	BIO	75	68	70	126	9450	8568
		21,5-20,5	65	117	BIO	75	68	65	117	8775	7956
		20,5-19,5	0	0	BIO	75	68	0	0	0	0
D2	D2 EXT	23,5-22,6	42	76	K2	110	103	42	76	8316	7787
		22,5-21,5	2	4	k3+	35	28	2	4	126	101
		21,5-20,5	0	0	k3+	35	28	0	0	0	0
D3	D3 EXT	23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		22,5-21,5	100	180	k3+	35	28	100	180	6300	5040
		21,5-20,5	90	162	k3+	35	28	90	162	5670	4536
		20,5-19,5	10	18	K3	7	0	10	18	126	0
D4	D4 EXT	23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		21,5-20,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
D5	D5 EXT DE 0 à 1	20,5-19,5	6	11	K3	7	0	6	11	76	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
D6	D6 EXT	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		20,5-19,5	31	56	BIO	75	68	31	56	4185	3794
D7	D7	22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		21,5-20,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		20,5-19,5	30	54	BIO	75	68	30	54	4050	3672
D8	D8	22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		21,5-20,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		20,5-19,5	10	18	K2	110	103	10	18	1980	1854
		22,5-21,5	90	162	K2	110	103	90	162	17820	16686
D9	D9 EXT D8	21,5-20,5	85	153	K2	110	103	85	153	16830	15759
		23,5-22,6	1	2	K2	110	103	1	2	198	185
		22,5-21,5	46	83	K2	110	103	46	83	9108	8528
E2	E2 EXT	21,5-20,5	10	18	k3+	35	28	10	18	630	504
		21,5-20,5	0	0	k3+	35	28	0	0	0	0
		23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
E3	E3 EXT EXT EXT EXT	22,5-21,5	87	157	k3+	35	28	87	157	5481	4385
		21,5-20,5	66	119	k3+	35	28	66	119	4158	3326
		20,5-19,5	0	0	k3+	35	28	0	0	0	0
		23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
E4	E4 EXT EXT EXT	22,5-21,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
		21,5-20,5	62	112	K3	7	0	62	112	781	0
		20,5-19,5	3	5	K3	7	0	3	5	38	0
		23,5-22,6	80	144	K2	110	103	80	144	15840	14832
E5	E5 EXT EXT EXT	22,5-21,5	65	117	K2	110	103	65	117	12870	12051
		21,5-20,5	18	32	K2	110	103	18	32	3564	3337
		20,5-19,5	0	0	K2	110	103	0	0	0	0
E6	E6 EXT EXT	23,5-22,6	85	153	K2	110	103	85	153	16830	15759
		22,5-21,5	100	180	DT	170	163	100	180	30600	29340
		21,5-20,5	25	45	K2	110	103	25	45	4950	4635
E7	E7 EXT EXT	20,5-19,5	0	0	K2	110	103	0	0	0	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	ISDD	160	153	100	180	28800	27540
E8	E8 EXT DE 0 à 1	20,5-19,5	16	29	K3	7	0	16	29	202	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
E9	E9 EXT	20,5-19,5	10	18	K3	7	0	10	18	126	0
		22,5-21,5	70	126	K2	110	103	70	126	13860	12978
		21,5-20,5	95	171	K2	110	103	95	171	18810	17613
F7	F7 EXT	20,5-19,5	5	9	K2	110	103	5	9	990	927
		22,5-21,5	95	171	K3	7	0	95	171	1197	0
		21,5-20,5	85	153	ISDD	160	153	85	153	24480	23409
F8	F8 EXT	20,5-19,5	12	22	BIO	75	68	12	22	1620	1469
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		21,5-20,5	50	90	BIO	75	68	50	90	6750	6120
		21,5-20,5	50	90	DT	170	163	50	90	15300	14670
F9	F9	20,5-19,5	3	5	BIO	75	68	3	5	405	367
		22,5-21,5	60	108	BIO	75	68	60	108	8100	7344
		21,5-20,5	85	153	BIO	75	68	85	153	11475	10404
F10	F10	20,5-19,5	0	0	BIO	75	68	0	0	0	0
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		21,5-20,5	6	11	BIO	75	68	6	11	810	734
		20,5-19,5	0	0	BIO	75	68	0	0	0	0

ESTIMATION VOLUMES ET COUTS ESTIMATION OPTIMISES PHASE 1 LOT 1 BATIMENT A

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
G7	G7	22,5-21,5	5	9	BIO	75	68	5	9	675	612
		21,5-20,5	5	9	DT	170	163	5	9	1530	1467
G8	G8 EXT DE 0 à 1	22,5-21,5	30	54	BIO	75	68	30	54	4050	3672
		21,5-20,5	5	9	BIO	75	68	5	9	675	612
		20,5-19,5	0	0	BIO	75	68	0	0	0	0
G9		22,5-21,5	25	45	K2	110	103	25	45	4950	4635
		21,5-20,5	25	45	K2	110	103	25	45	4950	4635
		20,5-19,5	0	0	K2	110	103	0	0	0	0
			5402	9724			5402	9724	761020	692955	

ESTIMATION VOLUMES ET COUTS ESTIMATION MAXIMALE PHASE 1 LOT 1 BATIMENT A

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
B6	B6 EXT	22,5-21,5	2	4	BIO	90	83	2	4	324	299
B7	B7 EXT	22,5-21,5	30	54	BIO	90	83	30	54	4860	4482
		21,5-20,5	18	32	BIO	90	83	18	32	2916	2689
		20,5-19,5	2	4	BIO	90	83	2	4	324	299
B8	B8 EXT	22,5-21,5	80	144	BIO	90	83	80	144	12960	11952
		21,5-20,5	51	92	BIO	90	83	51	92	8262	7619
		20,5-19,5	1	2	BIO	90	83	1	2	162	149
B9	B8 EXT	22,5-21,5	55	99	BIO	90	83	55	99	8910	8217
		21,5-20,5	45	81	BIO	90	83	45	81	7290	6723
		20,5-19,5	0	0	BIO	90	83	0	0	0	0
C2EXT	C4	23,5-22,6	15	27	K2	120	113	15	27	3240	3051
		22,5-21,5	2	4	K2	120	113	2	4	432	407
C3EXT	C4	23,5-22,6	60	108	K2	120	113	60	108	12960	12204
		22,5-21,5	45	81	K2	120	113	45	81	9720	9153
		21,5-20,5	30	54	k3+	40	33	30	54	2160	1782
		20,5-19,5	4	7	k3+	40	33	4	7	288	238
C4 EXT	C4	23,5-22,6	50	90	K2	120	113	50	90	10800	10170
		22,5-21,5	40	72	K2	120	113	40	72	8640	8136
		21,5-20,5	20	36	K3	7	0	20	36	252	0
		20,5-19,5	3	5	K3	7	0	3	5	38	0
C5	C5 EXT	22,5-21,5	65	117	K2	120	113	65	117	14040	13221
		21,5-20,5	55	99	K2	120	113	55	99	11880	11187
		20,5-19,5	7	13	K3	7	0	7	13	88	0
C6	C6 EXT	22,5-21,5	95	171	BIO	90	83	95	171	15390	14193
		21,5-20,5	85	153	BIO	90	83	85	153	13770	12699
		20,5-19,5	6	11	BIO	90	83	6	11	972	896
C7	C7 EXT	22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		21,5-20,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		20,5-19,5	12	22	BIO	90	83	12	22	1944	1793
C8	C8	22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
	EXT	21,5-20,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
	EXT	20,5-19,5	3	5	BIO	90	83	3	5	486	448
C9	C9	22,5-21,5	70	126	BIO	90	83	70	126	11340	10458
	EXT	21,5-20,5	65	117	BIO	90	83	65	117	10530	9711
	EXT	20,5-19,5	0	0	BIO	90	83	0	0	0	0
D2	D2 EXT	23,5-22,6	42	76	K2	120	113	42	76	9072	8543
		22,5-21,5	2	4	k3+	40	33	2	4	144	119
D3	D3 EXT	23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		22,5-21,5	100	180	k3+	40	33	100	180	7200	5940
		21,5-20,5	90	162	k3+	40	33	90	162	6480	5346
		20,5-19,5	10	18	K3	7	0	10	18	126	0
D4	D4 EXT	23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
		20,5-19,5	6	11	K3	7	0	6	11	76	0
D5	D5 EXT DE 0 à 1	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		20,5-19,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0
D6	D6	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
	EXT	20,5-19,5	31	56	BIO	90	83	31	56	5022	4631
D7	D7	22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		21,5-20,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		20,5-19,5	30	54	BIO	90	83	30	54	4860	4482
D8	D8	22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		20,5-19,5	10	18	K2	120	113	10	18	2160	2034
D9	D9 EXT D8	22,5-21,5	90	162	K2	120	113	90	162	19440	18306
		21,5-20,5	85	153	K2	120	113	85	153	18360	17289
		23,5-22,6	1	2	K2	120	113	1	2	216	203
E2	E2	22,5-21,5	46	83	K2	120	113	46	83	9936	9356
	EXT	21,5-20,5	10	18	k3+	40	33	10	18	720	594
E3	E3 EXT	23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
	EXT	22,5-21,5	87	157	k3+	40	33	87	157	6264	5168
	EXT	21,5-20,5	66	119	k3+	40	33	66	119	4752	3920
E4	E4	23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		22,5-21,5	90	162	K3	7	0	90	162	1134	0
	EXT	21,5-20,5	62	112	K3	7	0	62	112	781	0
	EXT	20,5-19,5	3	5	K3	7	0	3	5	38	0
E5	E5 EXT	23,5-22,6	80	144	K2	120	113	80	144	17280	16272
	EXT	22,5-21,5	65	117	K2	120	113	65	117	14040	13221
	EXT	21,5-20,5	18	32	K2	120	113	18	32	3888	3661
		20,5-19,5	0	0	K2	120	113	0	0	0	0
E6	E6	23,5-22,6	85	153	K2	120	113	85	153	18360	17289
		22,5-21,5	100	180	DT	200	193	100	180	36000	34740
	EXT	21,5-20,5	25	45	K2	120	113	25	45	5400	5085
	EXT	20,5-19,5	0	0	K2	120	113	0	0	0	0
E7	E7	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	ISDD	190	183	100	180	34200	32940
		20,5-19,5	16	29	K3	7	0	16	29	202	0
E8	E8 EXT DE 0 à 1	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		20,5-19,5	10	18	K3	7	0	10	18	126	0
E9	E9 EXT	22,5-21,5	70	126	K2	120	113	70	126	15120	14238
		21,5-20,5	95	171	K2	120	113	95	171	20520	19323
		20,5-19,5	5	9	K2	120	113	5	9	1080	1017
F7	F7	22,5-21,5	95	171	K3	7	0	95	171	1197	0
		21,5-20,5	85	153	ISDD	190	183	85	153	29070	27999
	EXT	20,5-19,5	12	22	BIO	90	83	12	22	1944	1793
F8	F8	22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		21,5-20,5	50	90	BIO	90	83	50	90	8100	7470
		21,5-20,5	50	90	DT	200	193	50	90	18000	17370
		20,5-19,5	3	5	BIO	90	83	3	5	486	448
F9		22,5-21,5	60	108	BIO	90	83	60	108	9720	8964
		21,5-20,5	85	153	BIO	90	83	85	153	13770	12699
F10		22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		21,5-20,5	6	11	BIO	90	83	6	11	972	896
G7	G7	22,5-21,5	5	9	BIO	90	83	5	9	810	747
		21,5-20,5	5	9	DT	200	193	5	9	1800	1737
G8	G8 EXT DE 0 à 1	22,5-21,5	30	54	BIO	90	83	30	54	4860	4482
		21,5-20,5	5	9	BIO	90	83	5	9	810	747
G9		22,5-21,5	25	45	K2	120	113	25	45	5400	5085
		21,5-20,5	25	45	K2	120	113	25	45	5400	5085
			5402	9724				5402	9724	866662	798597

ESTIMATION VOLUMES ET COUTS ESTIMATION MAXIMALE PHASE 1 LOT 1 BATIMENT A

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
--------	-------------	------------	-------------	--------------------	-----------------	-------------------------	----------------------------	-------------	--------------------	--------------------------	-----------------------------

ESTIMATION VOLUMES ET COUTS ESTIMATION OPTIMISEE PHASE 2 LOT 2 BTIMENT B

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
F1	F1 EXT	24,5-23,6	45	81	K2	110	103	45	81	8910	8343
		23,5-22,6	15	27	K2	110	103	15	27	2970	2781
		22,5-21,5	5	9	K2	110	103	5	9	990	927
F2	F2 EXT	24,5-23,6	66	119	K2	110	103	66	119	13068	12236
		23,5-22,6	45	81	K2	110	103	45	81	8910	8343
		22,5-21,5	25	45	K2	110	103	25	45	4950	4635
F3	F3 EXT	21,5-20,5	5	9	K2	110	103	5	9	990	927
		24,5-23,6	80	144	K2	110	103	80	144	15840	14832
		23,5-22,6	65	117	K2	110	103	65	117	12870	12051
F4	F4 EXT	22,5-21,5	40	72	K2	110	103	40	72	7920	7416
		24,5-23,6	60	108	K2	110	103	60	108	11880	11124
		23,5-22,6	40	72	K2	110	103	40	72	7920	7416
F5	PM29 EXT	22,5-21,5	15	27	K2	110	103	15	27	2970	2781
		23,5-22,6	35	63	K2	110	103	35	63	6930	6489
F6	F6 PM32	22,5-21,5	20	36	K2	110	103	20	36	3960	3708
		23,5-22,6	15	27	BIO	75	68	15	27	2025	1836
G1	PM11 EXT	22,5-21,5	15	27	ISDD	160	153	15	27	4320	4131
		24,5-23,6	80	144	K2	110	103	80	144	15840	14832
		23,5-22,6	46	83	K2	110	103	46	83	9108	8528
G2	PM11 EXT	22,5-21,5	25	45	K3+	35	28	25	45	1575	1260
		21,5-20,5	6	11	K3	7	0	6	11	76	0
		24,5-23,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
G3	PM16 EXT	23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		21,5-20,5	41	74	K3	7	0	41	74	517	0
G4	G4 EXT	24,5-23,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		23,5-22,6	95	171	K2	110	103	95	171	18810	17613
		22,5-21,5	71	128	K2	110	103	71	128	14058	13163
G5	PM30 EXT	21,5-20,5	26	47	K3	7	0	26	47	328	0
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		22,5-21,5	86	155	BIO	75	68	86	155	11610	10526
G6	G6 EXT	23,5-22,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		22,5-21,5	85	153	K2	110	103	85	153	16830	15759
G7	G7	22,5-21,5	85	153	BIO	75	68	85	153	11475	10404
		21,5-20,5	95	171	DT	170	163	95	171	29070	27873
G8	G8 EXT DE 0 à 1	23,5-22,6	60	108	BIO	75	68	60	108	8100	7344
		22,5-21,5	25	45	BIO	75	68	25	45	3375	3060
G9	G9	23,5-22,6	25	45	K2	110	103	25	45	4950	4635
		22,5-21,5	25	45	K2	110	103	25	45	4950	4635
G10	G10	23,5-22,6	16	29	K2	110	103	16	29	3168	2966
		22,5-21,5	10	18	K2	110	103	10	18	1980	1854
H1	H1	24,5-23,6	85	153	K3	7	0	85	153	1071	0
		23,5-22,6	60	108	K3	7	0	60	108	756	0
		22,5-21,5	30	54	K2	110	103	30	54	5940	5562
H2	H2 EXT	21,5-20,5	10	18	K3	7	0	10	18	126	0
		24,5-23,6	100	180	K3+	35	28	100	180	6300	5040
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
H3	H3 EXT	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	DT	170	163	100	180	30600	29340
		24,5-23,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
H4	H4 EXT	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0
H5	H5	24,5-23,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
		23,5-22,6	96	173	K2	110	103	96	173	19008	17798
		22,5-21,5	75	135	K2	110	103	75	135	14850	13905
H6	H6	21,5-20,5	10	18	K3	7	0	10	18	126	0
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		22,5-21,5	90	162	BIO	75	68	90	162	12150	11016
H7	PM33	23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		22,5-21,5	90	162	ISDD	160	153	90	162	25920	24786
H8	H8 EXT	22,5-21,5	100	180	ISDD	160	153	100	180	28800	27540
		21,5-20,5	60	108	ISDD	160	153	60	108	17280	16524
H9	H9	22,5-21,5	100	180	ISDD	160	153	100	180	28800	27540
		21,5-20,5	40	72	ISDD	160	153	40	72	11520	11016
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
H10	H10	21,5-20,5	30	54	K2	110	103	30	54	5940	5562
		22,5-21,5	20	36	K2	110	103	20	36	3960	3708
I1	I1	21,5-20,5	10	18	K2	110	103	10	18	1980	1854
		24,5-23,6	40	72	K2	110	103	40	72	7920	7416
		23,5-22,6	55	99	K2	110	103	55	99	10890	10197
I2	I2 EXT	22,5-21,5	20	36	K2	110	103	20	36	3960	3708
		21,5-20,5	5	9	K3	7	0	5	9	63	0
		24,5-23,6	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
I3	I3	23,5-22,6	96	173	K2	110	103	96	173	19008	17798
		22,5-21,5	85	153	K2	110	103	85	153	16830	15759
		21,5-20,5	35	63	K3	7	0	35	63	441	0
I4	I4 EXT	24,5-23,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		22,5-21,5	100	180	K2	110	103	100	180	19800	18540
I5	I5 EXT	21,5-20,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0
		24,5-23,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		23,5-22,6	96	173	BIO	75	68	96	173	12960	11750
I6	I6	22,5-21,5	60	108	K2	110	103	60	108	11880	11124
		21,5-20,5	5	9	K3	7	0	5	9	63	0
		23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
I7	I7	22,5-21,5	95	171	BIO	75	68	95	171	12825	11628
		21,5-20,5	5	9	K2	110	103	5	9	990	927
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
I8	I8	22,5-21,5	10	18	BIO	75	68	10	18	1350	1224
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	50	90	INCI	400	393	50	90	36000	35370
I9 /I10	I9 PM25	21,5-20,5	50	90	DT	170	163	50	90	15300	14670
		22,5-21,5	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
I9 /I10	I9 PM25	22,5-20,5	50	90	DT	170	163	50	90	15300	14670
		22,5-20,5	50	90	INCI	400	393	50	90	36000	35370
J5	J5	23,5-22,6	0	0	K2	110	103	0	0	0	0

ESTIMATION VOLUMES ET COUTS ESTIMATION OPTIMISEE PHASE 2 LOT 2 BTIMENT B

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
		22,5-21,5	0	0	BIO	75	68	0	0	0	0
		21,5-20,5	0	0	K2	110	103	0	0	0	0
J6	J6	23,5-22,6	50	90	K2	110	103	50	90	9900	9270
		22,5-21,5	27	49	K2	110	103	27	49	5346	5006
		21,5-20,5	0	0	K2	110	103	0	0	0	0
J7	J7	23,5-22,6	80	144	BIO	75	68	80	144	10800	9792
		22,5-21,5	30	54	BIO	75	68	30	54	4050	3672
		21,5-20,5	0	0	BIO	75	68	0	0	0	0
J8	J8	23,5-22,6	100	180	BIO	75	68	100	180	13500	12240
		22,5-21,5	15	27	BIO	75	68	15	27	2025	1836
		21,5-20,5	0	0	BIO	75	68	0	0	0	0
J9/J10	J9/J10	22,5-20,5	50	90	K2	110	103	50	90	9900	9270
J9/J10	J9/J10	22,5-20,5	50	90	DT	170	163	50	90	15300	14670
		22,5-20,5	20	36	INCI	400	393	20	36	14400	14148
			6853	12335				6853	12335	1135352	1049004

ESTIMATION VOLUMES ET COUTS ESTIMATION MAXIMALE PHASE 2 LOT 2 BTIMENT B

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
F1	F1 EXT	24,5-23,6	45	81	K2	120	113	45	81	9720	9153
		23,5-22,6	15	27	K2	120	113	15	27	3240	3051
		22,5-21,5	5	9	K2	120	113	5	9	1080	1017
F2	F2 EXT	24,5-23,6	66	119	K2	120	113	66	119	14256	13424
		23,5-22,6	45	81	K2	120	113	45	81	9720	9153
		22,5-21,5	25	45	K2	120	113	25	45	5400	5085
		21,5-20,5	5	9	K2	120	113	5	9	1080	1017
F3	F3 EXT	24,5-23,6	80	144	K2	120	113	80	144	17280	16272
		23,5-22,6	65	117	K2	120	113	65	117	14040	13221
		22,5-21,5	40	72	K2	120	113	40	72	8640	8136
		21,5-20,5	5	9	K2	120	113	5	9	1080	1017
F4	F4	24,5-23,6	60	108	K2	120	113	60	108	12960	12204
	EXT	23,5-22,6	40	72	K2	120	113	40	72	8640	8136
	EXT	22,5-21,5	15	27	K2	120	113	15	27	3240	3051
F5	PM29 EXT	23,5-22,6	35	63	K2	120	113	35	63	7560	7119
		22,5-21,5	20	36	K2	120	113	20	36	4320	4068
F6	F6	23,5-22,6	15	27	BIO	90	83	15	27	2430	2241
	PM32	22,5-21,5	15	27	ISDD	190	183	15	27	5130	4941
G1	PM11 EXT	24,5-23,6	80	144	K2	120	113	80	144	17280	16272
		23,5-22,6	46	83	K2	120	113	46	83	9936	9356
	EXT	22,5-21,5	25	45	K3+	40	33	25	45	1800	1485
		21,5-20,5	6	11	K3	7	0	6	11	76	0
G2	PM11 EXT	24,5-23,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
	EXT	23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
	EXT	22,5-21,5	100	180	K3+	40	33	100	180	7200	5940
		21,5-20,5	45	81	K3	7	0	45	81	567	0
G3	PM16 EXT	24,5-23,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
	EXT	23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
	EXT	22,5-21,5	100	180	K3+	40	33	100	180	7200	5940
		21,5-20,5	41	74	K3	7	0	41	74	517	0
G4	G4 EXT	24,5-23,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		23,5-22,6	95	171	K2	120	113	95	171	20520	19323
		22,5-21,5	71	128	K2	120	113	71	128	15336	14441
		21,5-20,5	26	47	K3	7	0	26	47	328	0
G5	PM30 EXT	23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
	EXT	22,5-21,5	86	155	BIO	90	83	86	155	13932	12848
G6	G6 EXT	23,5-22,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
	EXT	22,5-21,5	85	153	K2	120	113	85	153	18360	17289
G7	G7	22,5-21,5	85	153	BIO	90	83	85	153	13770	12699
		21,5-20,5	95	171	DT	200	193	95	171	34200	33003
G8	G8 EXT DE 0 à 1	23,5-22,6	60	108	BIO	90	83	60	108	9720	8964
		22,5-21,5	25	45	BIO	90	83	25	45	4050	3735
G9		23,5-22,6	25	45	K2	120	113	25	45	5400	5085
		22,5-21,5	25	45	K2	120	113	25	45	5400	5085
G10		23,5-22,6	16	29	K2	120	113	16	29	3456	3254
		22,5-21,5	10	18	K2	120	113	10	18	2160	2034
H1	H1	24,5-23,6	85	153	K3	7	0	85	153	1071	0
		23,5-22,6	60	108	K3	7	0	60	108	756	0
		22,5-21,5	30	54	K2	120	113	30	54	6480	6102
		21,5-20,5	10	18	K3	7	0	10	18	126	0
H2	H2	24,5-23,6	100	180	K3+	40	33	100	180	7200	5940
	EXT	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
	EXT	22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	100	180	DT	200	193	100	180	36000	34740
H3	H3 EXT	24,5-23,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		21,5-20,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0
H4	H4 EXT	24,5-23,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		23,5-22,6	96	173	K2	120	113	96	173	20736	19526
		22,5-21,5	75	135	K2	120	113	75	135	16200	15255
		21,5-20,5	10	18	K3	7	0	10	18	126	0
H5	H5	23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		22,5-21,5	90	162	BIO	90	83	90	162	14580	13446
H6	H6	23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		22,5-21,5	90	162	ISDD	190	183	90	162	30780	29646
H7	PM33	22,5-21,5	100	180	ISDD	190	183	100	180	34200	32940
	EXT	21,5-20,5	60	108	ISDD	190	183	60	108	20520	19764
H8	H8 EXT	22,5-21,5	100	180	ISDD	190	183	100	180	34200	32940
		21,5-20,5	40	72	ISDD	190	183	40	72	13680	13176
H9		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	30	54	K2	120	113	30	54	6480	6102
H10		22,5-21,5	20	36	K2	120	113	20	36	4320	4068
		21,5-20,5	10	18	K2	120	113	10	18	2160	2034
I1	I1	24,5-23,6	40	72	K2	120	113	40	72	8640	8136
		23,5-22,6	55	99	K2	120	113	55	99	11880	11187
		22,5-21,5	20	36	K2	120	113	20	36	4320	4068
		21,5-20,5	5	9	K3	7	0	5	9	63	0
I2	I2 EXT	24,5-23,6	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		23,5-22,6	96	173	K2	120	113	96	173	20736	19526
		22,5-21,5	85	153	K2	120	113	85	153	18360	17289
		21,5-20,5	35	63	K3	7	0	35	63	441	0
I3	I3	24,5-23,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		22,5-21,5	100	180	K2	120	113	100	180	21600	20340
		21,5-20,5	25	45	K3	7	0	25	45	315	0
I4	I4 EXT	24,5-23,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		23,5-22,6	96	173	BIO	90	83	96	173	15552	14342
		22,5-21,5	60	108	K2	120	113	60	108	12960	12204
		21,5-20,5	5	9	K3	7	0	5	9	63	0
I5	I5 EXT	23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
	EXT	22,5-21,5	95	171	BIO	90	83	95	171	15390	14193
	EXT	21,5-20,5	5	9	K2	120	113	5	9	1080	1017
I6	I6	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	95	171	BIO	90	83	95	171	15390	14193
		21,5-20,5	10	18	BIO	90	83	10	18	1620	1494
I7	I7	23,5-22,6	100	180	K3	7	0	100	180	1260	0
		22,5-21,5	50	90	INCL	450	443	50	90	40500	39870
		21,5-20,5	50	90	DT	200	193	50	90	18000	17370
I8	I8	22,5-21,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		21,5-20,5	30	54	BIO	90	83	30	54	4860	4482
I9 /I10	I9 PM25	22,5-20,5	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
I9 /I10	I9 PM25	22,5-20,5	50	90	DT	200	193	50	90	18000	17370
		22,5-20,5	50	90	INCL	450	443	50	90	40500	39870
J5	J5	23,5-22,6	0	0	K2	120	113	0	0	0	0

ESTIMATION VOLUMES ET COUTS ESTIMATION MAXIMALE PHASE 2 LOT 2 BTIMENT B

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
		22,5-21,5	0	0	BIO	90	83	0	0	0	0
		21,5-20,5	0	0	K2	120	113	0	0	0	0
J6		23,5-22,6	50	90	K2	120	113	50	90	10800	10170
		22,5-21,5	27	49	K2	120	113	27	49	5832	5492
		21,5-20,5	0	0	K2	120	113	0	0	0	0
J7		23,5-22,6	80	144	BIO	90	83	80	144	12960	11952
		22,5-21,5	30	54	BIO	90	83	30	54	4860	4482
		21,5-20,5	0	0	BIO	90	83	0	0	0	0
J8		23,5-22,6	100	180	BIO	90	83	100	180	16200	14940
		22,5-21,5	15	27	BIO	90	83	15	27	2430	2241
		21,5-20,5	0	0	BIO	90	83	0	0	0	0
J9/J10	J9/J10	22,5-20,5	50	90	K2	120	113	50	90	10800	10170
J9/J10	J9/J10	22,5-20,5	50	90	DT	200	193	50	90	18000	17370
		22,5-20,5	20	36	INCI	450	443	20	36	16200	15948
			6853	12335				6853	12335	1288325	1201977

ESTIMATION VOLUMES ET COUTS ESTIMATION OPTIMISEE ESPACES PUBLICS

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
E9	E9 EXT	22,5-21,5	30	54	K2	110	103	30	54	5940	5562
F1	F1	24,5-23,6	10	18	K2	110	103	10	18	1980	1854
F9	F9	22,5-21,5	40	72	BIO	75	68	40	72	5400	4896
G1	H1	24,5-23,6	10	18	K2	110	103	10	18	1980	1854
G9	G9	23,5-22,6	50	90	K2	110	103	50	90	9900	9270
H1	H1	24,5-23,6	10	18	K3	7	0	10	18	126	0
I1	I1	24,5-23,6	50	90	K2	110	103	50	90	9900	9270
J1	J1	24,5-23,5	50	90	K2	110	103	50	90	9900	9270
		23,5-22,5	0	0	K2	110	103	0	0	0	0
J7	J7	23,5-22,6	20	36	BIO	75	68	20	36	2700	2448
J9	J9	22,5-20,5	106	191	K2	110	103	106	191	20988	19652
J10	J11	22,5-20,5	25	45	K2	110	103	25	45	4950	4635
K9	K9	22,5-21,5	83	149	K2	110	103	83	149	16434	15388
		21,5-20,5	1	2	K2	110	103	1	2	198	185
K10	K10	22,5-21,5	17	31	K2	110	103	17	31	3366	3152
		20,5-19,5	2	4	K2	110	103	2	4	396	371
			504	907				504	907	94158	87808

ESTIMATION VOLUMES ET COUTS ESTIMATION MAXIMALE ESPACES PUBLICS

Maille	Nom sondage	profondeur	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	pré-orientation	cout unitaire (€ HT/t)*	surcout unitaire (€ HT/t)*	Volume (m3)	tonnage estimé (t)	cout total estimé (€ HT)	surcout total estimé (€ HT)
E9	E9 EXT	22,5-21,5	30	54	K2	120	113	30	54	6480	6102
F1	F1	24,5-23,6	10	18	K2	120	113	10	18	2160	2034
F9	F9	22,5-21,5	40	72	BIO	90	83	40	72	6480	5976
G1	H1	24,5-23,6	10	18	K2	120	113	10	18	2160	2034
G9	G9	23,5-22,6	50	90	K2	120	113	50	90	10800	10170
H1	H1	24,5-23,6	10	18	K3	7	0	10	18	126	0
I1	I1	24,5-23,6	50	90	K2	120	113	50	90	10800	10170
J1	J1	24,5-23,5	50	90	K2	120	113	50	90	10800	10170
J9	J9	22,5-20,5	106	191	K2	120	113	106	191	22896	21560
J10	J11	22,5-20,5	25	45	K2	120	113	25	45	5400	5085
K9	K9	22,5-21,5	83	149	K2	120	113	83	149	17928	16882
		21,5-20,5	1	2	K2	120	113	1	2	216	203
K10	K10	22,5-21,5	17	31	K2	120	113	17	31	3672	3458
		20,519,5	2	4	K2	120	113	2	4	432	407
			504	907				504	907	103590	97240

A12	CONDITIONS GENERALES DE L'OFFRE TECHNICO-COMMERCIALE
------------	---

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment). ERG est en mesure d'établir un devis pour ces différents types de déclaration.

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

Hors domaine sites et sols pollués, la mission (géotechnique par exemple) et les investigations éventuelles n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés. Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à la pollution des sols et des nappes et à la présence d'amiante ou de matériaux amiantés. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude, les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice « SYNTEC », l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le client prendra en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 6 000 000 € pour les ouvrages de génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie et 2 000 000 € en génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Economie de la Construction doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage. Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défektivité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du Tribunal de Commerce de Marseille sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.