



# KAUFMAN $\triangle$ BROAD

## PLAN DE GESTION EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

### SOCIETE COMMERCIALE CITROEN SITE CITROEN DE MARSEILLE RABATAU MARSEILLE (13 008)

C:\USERS\MECOUELLAN\APPDATA\LOCAL\MICROSOFT\WINDOWS\INETCACHE\CONTENT.OUTLOOK\U2Y4HTEP\20MES380AA\_KAUFMANBROAD\_DAG\_PG\_VJD\_2.DOC

N° DOSSIER	20	MES	380	A	a	ENV	JF	CBk	PIECE 1/1	AGENCE	MARSEILLE
28/01/21	46247b	J. FERRAND		M.ECOUELLAN		JD. VILOMET		99 + ann.	DEUXIEME DIFFUSION		
18/01/21	46247	J. FERRAND		M.ECOUELLAN		JD. VILOMET		103 + ann.	PREMIERE DIFFUSION		
DATE	CHRONO	REDACTEUR		CHEF DE PROJET		VERIFICATEUR 1 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](mailto:environnement@erg-sa.fr)  
ERG ENVIRONNEMENT - SAS AU CAPITAL DE 40 000 € - SIRET 440 245 314 00107 - CODE NAF 7112B - RC SALON 201980300

TOULON (1349) BORDEAUX HAUTS DE FRANCE LYON MARSEILLE MONTPELLIER NANCY NICE PARIS TOULOUSE

04 94 11 04 90 65 18 11 17 26 03 21 64 46 82 04 75 95 84 85 80 58 36 50 40 38 27 47 51 41 85 83 26 89 02 84 00 72 00 00 81 71 88 13 37 08 51 61 96 31

[toulon@erg-sa.fr](mailto:toulon@erg-sa.fr) [bordeaux@erg-sa.fr](mailto:bordeaux@erg-sa.fr) [agence-nord@erg-sa.fr](mailto:agence-nord@erg-sa.fr) [lyon@erg-sa.fr](mailto:lyon@erg-sa.fr) [marseille@erg-sa.fr](mailto:marseille@erg-sa.fr) [montpellier@erg-sa.fr](mailto:montpellier@erg-sa.fr) [nancy@erg-sa.fr](mailto:nancy@erg-sa.fr) [nice@erg-sa.fr](mailto:nice@erg-sa.fr) [paris@erg-sa.fr](mailto:paris@erg-sa.fr) [toulouse@erg-sa.fr](mailto:toulouse@erg-sa.fr)



### SYNTHESE NON TECHNIQUE

<b>NOM SITE</b>	Société Commerciale Citroën (SCC) - Site Citroën de Marseille Rabatau (MRA) – Marseille (13008)
<b>NOM CLIENT</b>	KAUFMAN & BROAD
<b>N° DOSSIER</b>	20MES380Aa
<b>TYPE D'ETUDE</b>	Plan de Gestion et EQRS
<b>CODE NF 31-620</b>	A200, A230, A270, A320 et A330
<b>ADRESSE</b>	96 boulevard Rabatau Marseille (13 008)
<b>CADASTRE</b>	Section 842, parcelle K18
<b>SUPERFICIE</b>	15 917 m <sup>2</sup>
<b>CONTEXTE OBJECTIFS</b>	<p>/ Cette mission s'inscrit dans le cadre de la réhabilitation du site en ensemble de bâtiments de bureaux. Les études sont réalisées afin de remettre le site en état pour l'usage envisagé.</p>
<b>HISTORIQUE</b>	<p>Le site a accueilli des jardins cultivés et des petits bâtiments jusque dans les années 40. Puis il a été aménagé en terrain de sport jusqu'à la fin des années 50, avant de devenir un parc de stationnement, de véhicules (probablement vente) sur la totalité du site, sur des zones sans asphalte.</p> <p>Entre 1956 et 1976, le bâtiment actuel se construit. La société Saint Yves exploite (récépissé de déclaration n° n°74 du 30/04/1957) une station-service.</p> <p>Entre 1976 et 2009, la Société Citroën exploite une installation soumise à déclaration complétée par le récépissé de déclaration du 17/10/1979 (installation de peinture, installation de cuisson et séchage de peinture, installation de distribution, rubrique 405 B1b, 406 1a, 261 bis), du 29/05/1998 (dépôt mixte enterré, une installation de distribution mixte de liquides inflammables, un atelier de réparation et d'entretien des véhicules). A la fin des années 70, deux structures remplacent le bâtiment au Nord. Ces derniers sont remplacés par le hall d'exposition de vente à la fin des années 2000. Les cuves enterrées de la station-service ont été inertées et les postes de distribution ont été démontés et évacués en 2009 par la société ORTEC.</p> <p>En 2010, la préfecture récapitule le statut du site : rubrique 1180 (un ancien transformateur au pyralène), 1432 (exploitation d'installation de stockage), 1434 (de distribution de liquides inflammables), 2930 (atelier de réparation).</p> <p>Suite au dossier de déclaration transmis par la SCC le 20/12/2010 pour la régularisation administrative de l'établissement, la préfecture a transmis un récépissé de déclaration n°447-2010-D du 11/02/2011 prenant en compte la régularisation administrative de l'établissement et mentionnant l'exploitation d'un atelier de réparation (rubrique 2930).</p>
<b>USAGE ACTUEL</b>	Actuellement, le site est occupé par la société commerciale Citroën.
<b>PROJET D'AMENAGEMENT</b>	Le projet Kaufman & Broad consiste en la création d'un ensemble de bâtiments de bureaux en R+6 dont certains reposeront sur un niveau de sous-sol déjà existant
<b>DATE D'INVESTIGATIONS</b>	<p>Juillet 2015 : première campagne de sondages de sols par ICF Environnement          Septembre 2015 : seconde campagne de sondages de sols et première campagne de piézomètres par ICF Environnement          Décembre 2015 : troisième campagne de sondages de sols et seconde campagne de piézomètres par ICF Environnement</p> <p>Décembre 2020 : Campagne de prélèvement des gaz des sols et sondages des sols au droit du site par ERG ENVIRONNEMENT</p>
<b>MILIEUX INVESTIGUES</b>	Sols, eaux et Gaz du sol
<b>COMPOSES RECHERCHES par ERG ENVIRONNEMENT (décembre 2020)</b>	<p><u>SOLS</u> : HCT C10-C40, HAP, BTEX et analyses type ISDI  <u>GAZ DES SOLS</u> : TPH, BTEX-N, COHV et HAP</p>

<p><b>RESULTATS DES CAMPAGNES DE SOLS, D'EAUX ET DE GAZ DES SOLS (ICF + ERG)</b></p>	<p>Au regard des campagnes de prélèvement des sols réalisées par ICF ENVIRONNEMENT en 2015, il a été mis en évidence de fort impact en hydrocarbures et en BTEX au droit de l'ancienne chaufferie, et à l'est de celle-ci ainsi qu'au droit de la cuve à fioul associé à la chaufferie. Un impact en hydrocarbure au droit de sols de Pz4 a aussi été mis en évidence. ICF a alors défini 5 zones polluées (délimitation verticales et horizontales de ces zones).</p> <p>Au regard des campagnes de prélèvement d'eaux réalisées par ICF ENVIRONNEMENT en 2015, il a été mis en évidence des traces de BTEX sur les ouvrages Pz1 et Pz4. Sur Pz4, la teneur en benzène dépasse la valeur de comparaison retenue.</p> <p>Au regard de la campagne de prélèvement des gaz réalisée par ERG ENVIRONNEMENT en 2020, il a été mis en évidence un dégazage sur site en hydrocarbures totaux et BTEX. Toutefois, seules les concentrations en benzène en CG1 et en hydrocarbures aromatiques C8-C12 et aliphatiques C8-C10 en CG4, dépassent la valeur de référence multipliée d'un facteur de dilution de 10 afin de tenir compte de la modélisation des teneurs en air ambiant.</p>
<p><b>PRINCIPALES CONCLUSIONS PG</b></p>	<p>D'après l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires le site est compatible sanitaire avec l'usage actuel et futur en ce qui concerne l'exposition par inhalation dans des logements de plain-pied.</p> <p>Toutefois, des mesures de gestion doivent être mise en place pour gérer, conformément à la Méthodologie, les sources concentrées de pollution (5 zones) présentes dans les sols sur le site.</p> <p>Dans le cadre de la mise en œuvre du présent Plan de Gestion, 2 scénarios ont été envisagés pour la gestion de la pollution des sols au droit du site :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <u>Scénario 1</u> : Excavation des terres polluées au niveau des 5 zones, et orientation en filière de traitement adaptée.</li> <li>➤ <u>Scénario 2</u> : Excavation des terres polluées au niveau des 5 zones et traitement des terres polluées par biotierre/biopile (traitement sur site puis réemploi en comblement de la fouille une fois les sols traités.</li> </ul> <p>Le scénario 1 est estimé entre 341.8 et 498.25 k€ H.T (note globale de 257/330) et le scénario 2 est estimé entre 222.5 et 328.6 k€ H.T (note globale de 252/330).</p>
<p><b>PRINCIPALES PRECONISATIONS</b></p>	<p>Il est préconisé de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evacuer la rétention béton souillée (rétention au niveau de l'ancienne cuve enterrée) ;</li> <li>- Conformément à méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués, mettre en place des mesures de gestion afin de dépolluer les zones identifiées comme sources concentrées ;</li> <li>- Mettre en place un recouvrement pérenne des sols de surface au niveau du sondage S24 (si future zone à vocation d'espaces verts), par des matériaux d'apport (30 cm de terres saines constatés après compactage) ou un revêtement minéral.</li> <li>- Conserver en mémoire la qualité résiduelle des milieux après travaux.</li> </ul>
<p>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.</p>	

## S O M M A I R E

<b><u>1. INTRODUCTION</u></b>	<b>10</b>
1.1 OBJET DE LA MISSION	10
1.2 CADRE NORMATIF DE LA MISSION	10
<b><u>2. DOCUMENTS DISPONIBLES CONCERNANT LE SITE D’ETUDE</u></b>	<b>12</b>
<b><u>3. CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE</u></b>	<b>13</b>
3.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA ZONE D’ETUDE	13
<b><u>4. PROJET D’AMENAGEMENT ENVISAGE AU DROIT DU SITE</u></b>	<b>18</b>
<b><u>5. SYNTHESE DE LA PRECEDENTE ETUDE REALISEE</u></b>	<b>20</b>
5.1 CONTEXTE HISTORIQUE ET ENVIRONNEMENTAL	20
5.2 SCHEMA CONCEPTUEL INITIAL ET LOCALISATION DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION	23
5.3 SYNTHESE DES SOURCES POTENTIELLES DE CONTAMINATION	25
5.4 PREMIERE CAMPAGNE : JUILLET 2015	25
5.5 SECONDE CAMPAGNE : SEPTEMBRE 2015	28
5.6 TROISIEME CAMPAGNE : DECEMBRE 2015 ET SYNTHESE DES DONNEES	34
5.7 SYNTHESE DES RESULTATS ET ESTIMATION DU VOLUME DE TERRE IMPACTE	35
5.8 RECOMMANDATIONS D’ICF ENVIRONNEMENT	38
<b><u>6. SCHEMA CONCEPTUEL D’EXPOSITION ETABLI PAR ICF ENVIRONNEMENT</u></b>	<b>39</b>
<b><u>7. MESURES D’URGENCE OU DE PREVENTION</u></b>	<b>42</b>
<b><u>8. PROGRAMME D’INVESTIGATIONS PROPOSE PAR ERG ENVIRONNEMENT</u></b>	<b>43</b>
<b><u>9. INVESTIGATIONS DE TERRAIN DU MILIEU SOL</u></b>	<b>44</b>
9.1 GENERALITES	44
9.2 METHODOLOGIE DE PRELEVEMENTS DES SOLS	45
9.3 COMPTE RENDU DE TERRAIN	46
9.4 RECHERCHE ANALYTIQUES PORTANTS SUR LES SOLS	46
9.5 CRITERE DE COMPARAISON DES RESULTATS D’ANALYSES POUR LE MILIEU « SOL »	47

<b>9.6</b>	<b>INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES SUR LES SOLS – APPROCHE ENVIRONNEMENTALE</b>	<b>47</b>
<b>9.7</b>	<b>INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES SUR LES SOLS – APPROCHE GESTION DE DEBLAIS</b>	<b>49</b>
<b>10.</b>	<b>INVESTIGATIONS DU MILIEU « GAZ DES SOLS »</b>	<b>52</b>
<b>10.1</b>	<b>NATURE DES INVESTIGATIONS</b>	<b>52</b>
<b>10.2</b>	<b>CRITERES D'INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES DE GAZ DU SOL</b>	<b>55</b>
<b>10.3</b>	<b>RESULTATS D'ANALYSE</b>	<b>55</b>
<b>11.</b>	<b>EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES</b>	<b>59</b>
<b>11.1</b>	<b>METHODOLOGIE GENERALE DE L'ETUDE DE RISQUES SANITAIRES</b>	<b>59</b>
<b>11.2</b>	<b>CHOIX DES VTR</b>	<b>63</b>
<b>11.3</b>	<b>ÉVALUATION DES EXPOSITIONS</b>	<b>63</b>
<b>11.4</b>	<b>MODELISATION DES TRANSFERTS DE SUBSTANCES VOLATILES DU SOL A L'AIR AMBIANT</b>	<b>63</b>
<b>11.5</b>	<b>QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES</b>	<b>64</b>
<b>11.6</b>	<b>DISCUSSION DES INCERTITUDES</b>	<b>66</b>
<b>12.</b>	<b>SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION CONSTATEE</b>	<b>71</b>
<b>12.1</b>	<b>SYNTHESE DES ANOMALIES MISES EN EVIDENCE :</b>	<b>71</b>
<b>13.</b>	<b>DEFINITION DE LA POLLUTION CONCENTREE</b>	<b>73</b>
<b>13.1</b>	<b>PRINCIPE DE LA DEMARCHE</b>	<b>73</b>
<b>13.2</b>	<b>APPROCHE BASEE SUR LES CONSTATS DE TERRAIN</b>	<b>74</b>
<b>13.3</b>	<b>ANALYSE STATISTIQUE</b>	<b>76</b>
<b>13.4</b>	<b>DISTRIBUTION SPATIALE DE LA POLLUTION</b>	<b>77</b>
<b>13.5</b>	<b>DEFINITION DES SEUILS DE POLLUTION CONCENTREE</b>	<b>77</b>
<b>13.6</b>	<b>ESTIMATION DU VOLUME DE LA SOURCE CONCENTREE DE POLLUTION</b>	<b>78</b>
<b>14.</b>	<b>DETERMINATION DES MESURES DE GESTION</b>	<b>79</b>
<b>14.1</b>	<b>OBJECTIFS GENERAUX DU PLAN DE GESTION</b>	<b>79</b>
<b>14.2</b>	<b>LES OBJECTIFS LIES AU SITE D'ETUDE</b>	<b>81</b>
	<b>PRESELECTION DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION EN FONCTION DES SUBSTANCES RENCONTREES</b>	<b>81</b>
<b>14.3</b>	<b>PRESELECTION DES TECHNIQUES DE DEPOLLUTION EN FONCTION DES CONTRAINTES DU SITE</b>	<b>83</b>
<b>14.4</b>	<b>SCENARIO DE GESTION RETENUS</b>	<b>86</b>
<b>14.5</b>	<b>BILAN COUT(S) / AVANTAGES</b>	<b>88</b>
<b>14.6</b>	<b>MISE EN GARDE SUR LES SCENARIOS</b>	<b>93</b>
<b>14.7</b>	<b>DETAIL DES TRAVAUX DE GESTION DES TERRES</b>	<b>93</b>
<b>14.8</b>	<b>RAPPEL DE LA REGLEMENTATION SUR LES CONTRAINTES JURIDIQUES</b>	<b>94</b>
<b>15.</b>	<b>CONCLUSIONS ET PRÉCONISATIONS</b>	<b>96</b>
<b>15.1</b>	<b>EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES</b>	<b>96</b>
<b>15.2</b>	<b>SYNTHESE DU PLAN DE GESTION</b>	<b>96</b>

<b>15.3</b>	<b>PRECONISATIONS</b>	<b>97</b>
<b>15.4</b>	<b>DISCUSSION DES RESULTATS</b>	<b>97</b>
<b>15.5</b>	<b>DISCUSSION CONCERNANT LA DEPOLLUTION DU SITE</b>	<b>98</b>
<b>15.6</b>	<b>DISCUSSION CONCERNANT LA GESTION DES DEBLAIS</b>	<b>98</b>
<b>15.7</b>	<b>PRECONISATIONS GENERALES</b>	<b>98</b>
<b>15.8</b>	<b>LIMITES DE L'ETUDE</b>	<b>99</b>
<b>CONDITIONS GENERALES</b>		<b>126</b>

---

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des abréviations .....	9
Tableau 2 : Codification de la mission au sens de la norme NF X 31-620 .....	11
Tableau 3 : Documents disponibles pour le site d'étude .....	12
Tableau 4 : Caractéristiques générales du site .....	13
Tableau 5 : Estimation du volume de sol impacté par ICF (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	37
Tableau 6 : Schéma conceptuel d'exposition suite aux investigations réalisées par ICF Environnement .....	41
Tableau 7 : Programme d'investigations.....	43
Tableau 8 : Programme d'investigations réalisé .....	45
Tableau 9 : Programme analytique portant sur les sols .....	47
Tableau 10 : Résultats analytiques du milieu sol – décembre 2020.....	48
Tableau 11 : synthèse de la qualité des sols d'un point de vue gestion des déblais .....	50
Tableau 12 : Résultats analytiques du milieu sol d'un point de vu gestion des déblais – décembre 2020 .....	51
Tableau 13 - Principaux paramètres nécessaires au calcul des teneurs en substance pour le milieu « gaz des sols » .....	55
Tableau 14 : Résultats des analyses du milieu gaz des sol – décembre 2020.....	57
Tableau 15 : Teneurs retenues dans les gaz des sols pour l'exposition sur le site .....	62
Tableau 16 : Budget espace-temps retenu pour l'étude avec usage industriel .....	63
Tableau 17 : Niveaux de risque pour l'exposition par inhalation de substances volatiles issues des gaz du sol pour un usage industriel dans un bâtiment de plain-pied .....	65
Tableau 18 : Lois de distribution utilisées pour l'étude d'incertitude.....	68
Tableau 19 : Résultats de l'analyse de sensibilité sur les niveaux de risque liés à l'exposition par inhalation de substances volatiles issues des gaz du sol dans des bâtiments sans niveau de sous-sol .....	69
Tableau 20 : Contribution des différents paramètres à la variance .....	69
Tableau 21 : Schéma conceptuel d'exposition constaté en considérant l'état futur du site .....	72
Tableau 22 : Observations organoleptiques dans les sols première campagne.....	74
Tableau 23 : Observations organoleptiques dans les sols seconde campagne .....	75
Tableau 24 : Observations organoleptiques dans les sols troisième campagne .....	76
Tableau 25 : Statistiques polluants .....	76
Tableau 26 : Seuils de pollution concentrée retenus .....	78
Tableau 27 : Présélection des techniques de dépollution en fonction des contraintes et caractéristiques du site.....	84
Tableau 28 : Description des solutions envisagées .....	87
Tableau 29 : Bilan Coûts – Avantages (BCA) - GESTION DES FUTURS DEBLAIS GENERES PAR LES OPERATIONS D'AMENAGEMENT DU SITE .....	91
Tableau 30 : Principaux enjeux juridiques (non exhaustifs) .....	95



## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue aérienne du site d'étude et occupation du site .....	14
Figure 2 : Installations au niveau rez-de-chaussée bas – partie sud du bâtiment (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	15
Figure 3 : Installations au niveau rez-de-chaussée haut – partie nord du bâtiment (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	16
Figure 4 : Installations à l'extérieur (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	17
Figure 5 : Plan projet - coupe AA' 1/500ème .....	18
Figure 6 : Plan de masse – positionnement du sous-sol existant et nouveaux accès .....	19
Figure 7 : Emplacement des anciennes cuves encadré en rouge (plan de 2003, Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	21
Figure 8 : Plan des anciennes cuves de carburant (daté d'août 2004, Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	21
Figure 9 : Anciennes cuves de carburant et ancien bâtiment(plan de projet de 1975, Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	22
Figure 10 : Localisation des activités susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des milieux (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	23
Figure 11 : Schéma conceptuel initial (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	24
Figure 12 : Localisation des sondages réalisés lors de la première campagne (juillet 2015) à l'extérieur du bâtiment (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	26
Figure 13 : Localisation des sondages réalisés lors de la première campagne (juillet 2015) à l'intérieur du bâtiment (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	27
Figure 14 : Zones auscultées au géoradar sur le site de Rabatau (Source : ICF Environnement) .....	29
Figure 15 : Localisation des sondages complémentaires – zone intérieure du bâtiment à proximité de l'ancienne chaufferie (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	30
Figure 16 : Localisation des sondages complémentaires à proximité de la cuve enterrée de l'ancienne chaufferie et de l'aire de lavage– zone extérieure Ouest (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	31
Figure 17 : Localisation des sondages complémentaires à proximité des anciennes cuves de la station-service Saint-Yves– zone extérieure Est (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	32
Figure 18 : Localisation des piézomètres (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	33
Figure 19 : Cartographie des zones impactées par les hydrocarbures et BTEX à l'intérieur du bâtiment (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	36
Figure 20 : Schéma conceptuel du site après investigations (Source : rapport ICF AIX15 054 IB_PSA_MRA-Rabatau-V1) .....	40
Figure 22 : Schéma de principe du prélèvement de gaz du sol.....	53
Figure 22 : Concentrations mesurées dans les gaz des sols supérieures aux valeurs de référence multipliées d'un facteur de 10 afin de tenir compte de la « modélisation » en air ambiant – campagne de décembre 2020 .....	58
Figure 23 : Démarche générale de l'évaluation des risques sanitaires .....	60
Figure 24 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en HCT C10-C40 dans les sols.....	77
Figure 26 : Stratégie des mesures de gestion (source rapport BRGM/RP-57708-FR) .....	80
Figure 27 : Présélection des techniques de dépollution (source rapport BRGM/RP-57708-FR) .....	82



## PRINCIPALES ABREVIATIONS EMPLOYEES

Tableau 1 : Liste des abréviations

<i>Abrév.</i>	<i>Définition</i>
<i>As</i>	Arsenic
<b>ASPITET</b>	Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces
<i>AM</i>	Arrêté Ministériel
<i>AMO</i>	Assistant à Maitrise d'Ouvrage
<i>BaP</i>	Benzo(a)pyrène
<i>BSS</i>	Banque du Sous-Sol
<i>BTEXN</i>	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylène et Naphtalène
<i>Cd</i>	Cadmium
<i>CMA</i>	Concentrations Maximales Admissibles
<i>COFRAC</i>	Comité Français d'ACcéditation
<i>COHV</i>	Composés OrganoHalogénés Volatiles
<i>CPG</i>	Chromatographie en Phase Gazeuse
<i>Cr</i>	Chrome
<i>Cu</i>	Cuivre
<i>DJE</i>	Dose Journalière d'Exposition
<i>DJT</i>	Dose Journalière Tolérable
<b>EQRS</b>	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
<i>ERI</i>	Excès de Risque Individuel
<i>ERU</i>	Excès de Risque Unitaire
<i>ETM</i>	Eléments Traces Métalliques
<i>HAP</i>	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
<i>HCT(TPH)</i>	Hydrocarbures Totaux (Total Petroleum Hydrocarbon)
<i>HCSP</i>	Haut Conseil de la Santé Publique
<i>Hg</i>	Mercurie
<i>IGN</i>	Institut géographique national
<b>INERIS</b>	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
<i>INRA</i>	Institut National de Recherche Agronomique
<i>IR</i>	Indice de Risque
<i>ISDD</i>	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
<i>ISDI</i>	Installation de Stockage de déchets inertes
<i>ISDI+</i>	Installation de Stockage de déchets inertes Aménagée
<i>ISDND</i>	Installation de Stockage de déchets Non Dangereux
<i>JO</i>	Journal Officiel
<i>ML</i>	Métaux Lourds
<i>MOE</i>	Maitrise d'Œuvre
<i>MS</i>	Matière sèche
<i>NGF</i>	Nivellement général de France
<i>Ni</i>	Nickel
<i>IR</i>	Indice de Risque
<b>NIOSH</b>	National Institute for Occupational Safety and Health
<b>OEHHA</b>	Office of Environmental Health Hazard Assessment : antenne californienne de l'US EPA
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>OQAI</b>	Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur
<i>Pb</i>	Plomb
<i>PCB</i>	PolyChloroByphényles
<i>PG</i>	Plan de Gestion
<i>PZA</i>	Piézair
<b>QD</b>	Quotient de Danger
<b>RIVM</b>	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu : Institut national de la santé publique et de l'environnement des Pays-Bas
<b>RMQS</b>	Réseau de Mesure de la Qualité des Sols
<i>SD</i>	Sondage destructif
<b>US EPA</b>	United States Environmental Protection Agency
<b>VTR</b>	Valeur Toxicologique de Référence
<i>Zn</i>	Zinc
<i>/TN</i>	Par rapport au terrain naturel
<i>%Pb</i>	Pourcentage de Poids Brut

## 1. INTRODUCTION

---

### 1.1 Objet de la mission

---

Dans le cadre de l'acquisition du site par KAUFMAN & BROAD, ce dernier a sollicité ERG ENVIRONNEMENT pour la réalisation d'une mission de Plan de Gestion au niveau du site Citroën (parcelle cadastrale section K18 n°842) qui permettra de remettre au Donneur d'Ordres des terrains compatibles pour un usage futur envisagé (bâtiment de bureaux).

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un projet immobilier correspondant à la création d'un ensemble de bâtiments de bureaux en R+6 dont certains reposeront sur un niveau de sous-sol déjà existant.

Le site est actuellement le siège d'une activité de vente et de réparation automobiles correspondant à la société commerciale Citroën.

Les principaux objectifs de cette étude ont consisté à :

- Vérifier la compatibilité des milieux avec l'usage envisagé ;
- Réaliser un Plan de Gestion détaillé avec un bilan coûts-avantages permettant de gérer les sources de pollution concentrées dans les sols ;

La méthode s'appuie point par point sur les préconisations du guide relatif aux Modalités de gestion et de réaménagement des sites et sols pollués établies par le MEEDDAT le 8 février 2007 et mises à jour en avril 2017.

### 1.2 Cadre normatif de la mission

---

La présente mission a 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.
- Partie 5 : Exigences pour la réalisation des attestations de prise en compte des mesures de gestion de la pollution des sols et des eaux souterraines dans la conception des projets de construction ou d'aménagement.

La codification, pour tout ou partie, de la présente mission au sens de la norme NF X 31-620 pour les offres de prestations globale et élémentaires est présentée dans le Tableau 2, page suivante.

**Tableau 2 : Codification de la mission au sens de la norme NF X 31-620**

CODE	OBJECTIFS GLOBAUX	CODE	DESCRIPTION	OBJECTIFS	
<b>Offre Globale de prestation</b>		<b>Offres de prestations élémentaires « Etudes »</b>			
<b>PG</b>	<p>Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site.</p> <p>Définir des modalités de réhabilitation et d'aménagement d'un site pollué.</p> <p>Etudier en priorité les modalités de suppression des pollutions concentrées ou, à défaut, de maîtrise des impacts et des risques associés.</p>	<b>Diagnostic de l'état des milieux</b>			
		<b>A200</b>	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
		<b>A230</b>		Les gaz du sols	L'interprétation des résultats relève spécifiquement de la prestation A270.
		<b>A270</b>	Interprétation des résultats des investigations		Interprétation des résultats des investigations menées via les prestations A200 à A260
		<b>Evaluation des impacts sur les enjeux à protéger</b>			
		<b>A320</b>	Analyses des enjeux sanitaires		Analyse des enjeux sanitaires Evaluer les risques sanitaires en fonction des contextes de gestion
		<b>A330</b>	Identifications des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan couts / 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.

## 2. DOCUMENTS DISPONIBLES CONCERNANT LE SITE D'ETUDE

---

Les informations portées à la connaissance d'ERG ENVIRONNEMENT pour la bonne réalisation de la présente mission sont listées dans le tableau suivant.

**Tableau 3 : Documents disponibles pour le site d'étude**

Intitulé	Émetteur	Date	Nb de page / de Pièce
Rapport ICF Environnement – Diagnostic environnemental – Missions de type EVAL (I, II et III complémentaires bis et ter)	ICF Environnement	08/09/2016	525 / 1

### 3. CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE

La localisation du site sur fond de photographie aérienne, IGN et cadastre est présentée respectivement en annexes **A1.1** à **A1.3**.

#### 3.1 Caractéristiques générales de la zone d'étude

Tableau 4 : Caractéristiques générales du site

Caractéristiques générales du site	Synthèse des informations collectées	Sources d'informations
<b>Situation</b>	Le site d'étude est adressé au 96 boulevard Rabatau Marseille (13 008) et correspond à la parcelle cadastrale n° 842 de la section K18.  La superficie totale de la parcelle représente 15 917 m <sup>2</sup> .	Document fournis pas le Donneur d'Ordres
<b>Occupation actuelle</b>	Le site est actuellement le siège d'une activité de vente et de réparation automobiles.	Visite de site
<b>Utilisation des parcelles riveraines</b>	Le site est localisé dans secteur commercial : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Au sud-ouest : présence du stade Vélodrome ;</li> <li>- A l'ouest : présence de l'hôpital Saint Joseph ;</li> <li>- Au nord : présence de l'hôtel Kyriad Marseille Provence Aéroport ;</li> <li>- A l'est : présence de l'Institut Supérieur d'Optique de Marseille</li> </ul>	Visite du site
<b>Accès au site</b>	Le site est clôturé. Quatre portails fermés automatisés permettent d'accéder au site. Un portail au Nord et trois portails le long de la clôture à l'Est.	Visite du site
<b>Type et nombre de population fréquentant le site</b>	Actuellement, le site correspond à la société commerciale Citroën sur laquelle se trouve de nombreux employés.	Visite du site
<b>Cadre réglementaire applicable (ICPE...)</b>	Le site d'étude est référencé dans la base de données BASIAS sous le numéro PAC1300925. Le site ne relève pas de la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.	BASIAS



Figure 1 : Vue aérienne du site d'étude et occupation du site



Le bâtiment est organisé en trois niveaux. Les bureaux administratifs sont au dernier niveau à l'étage. Les figures suivantes présentent les installations identifiées par ICF au rez-de chaussée bas et haut, et à l'extérieur

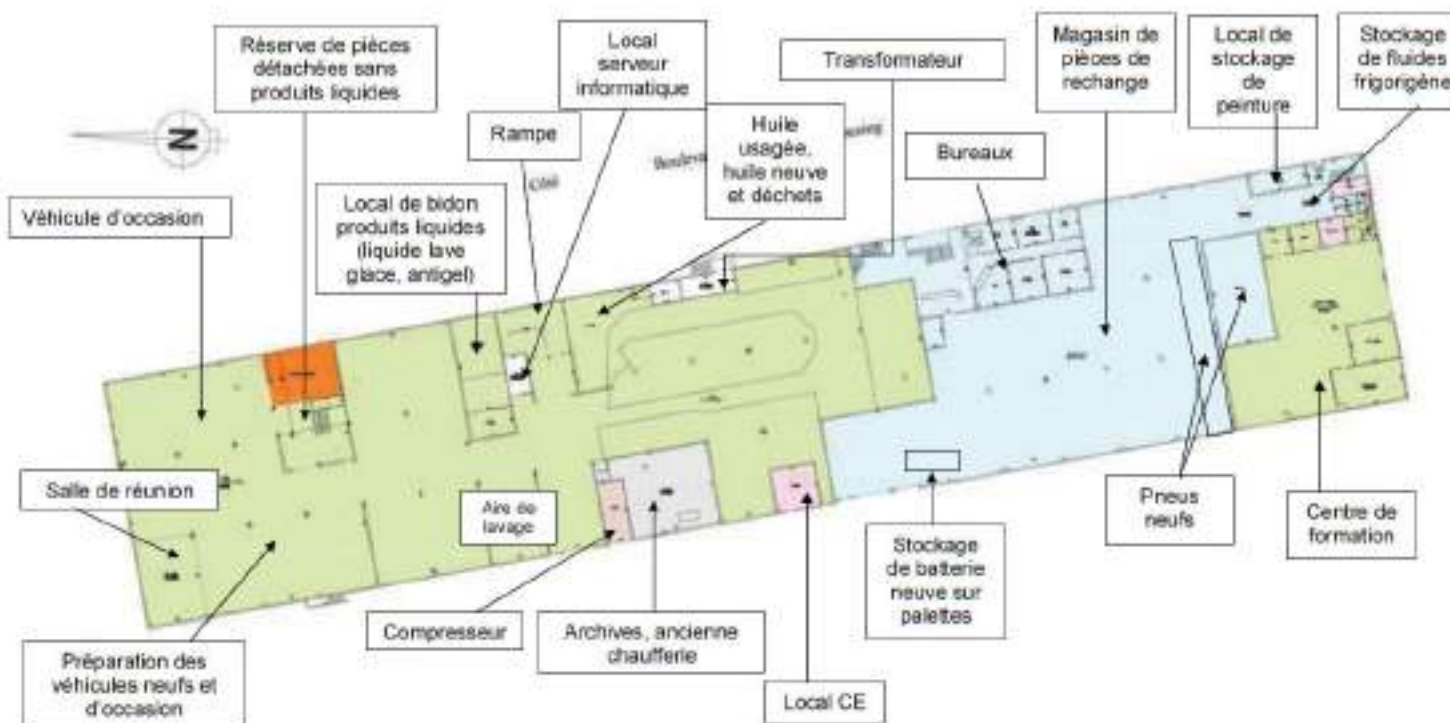


Figure 2 : Installations au niveau rez-de-chaussée bas – partie sud du bâtiment (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)



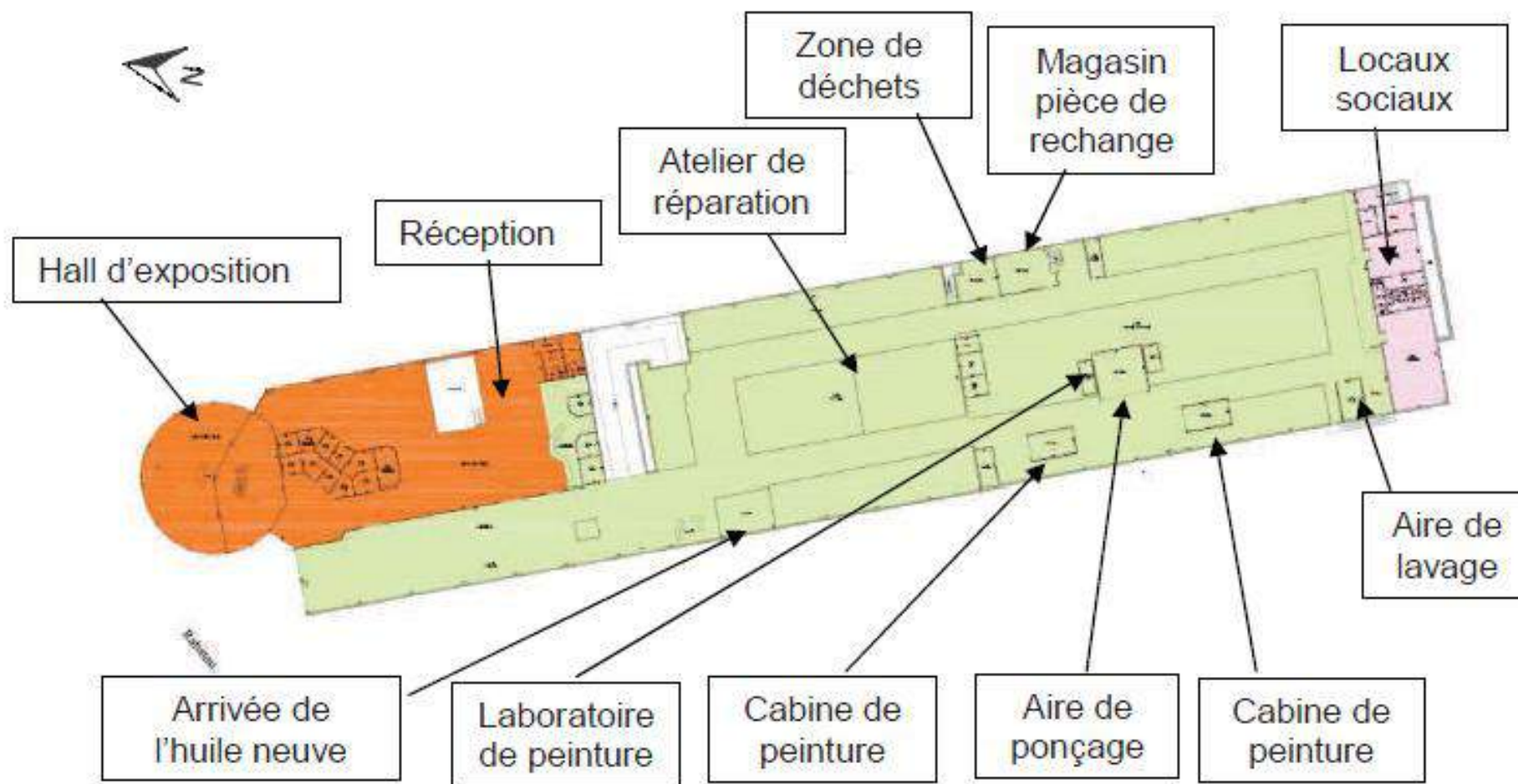


Figure 3 : Installations au niveau rez-de-chaussée haut – partie nord du bâtiment (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)



Figure 4 : Installations à l'extérieur (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)

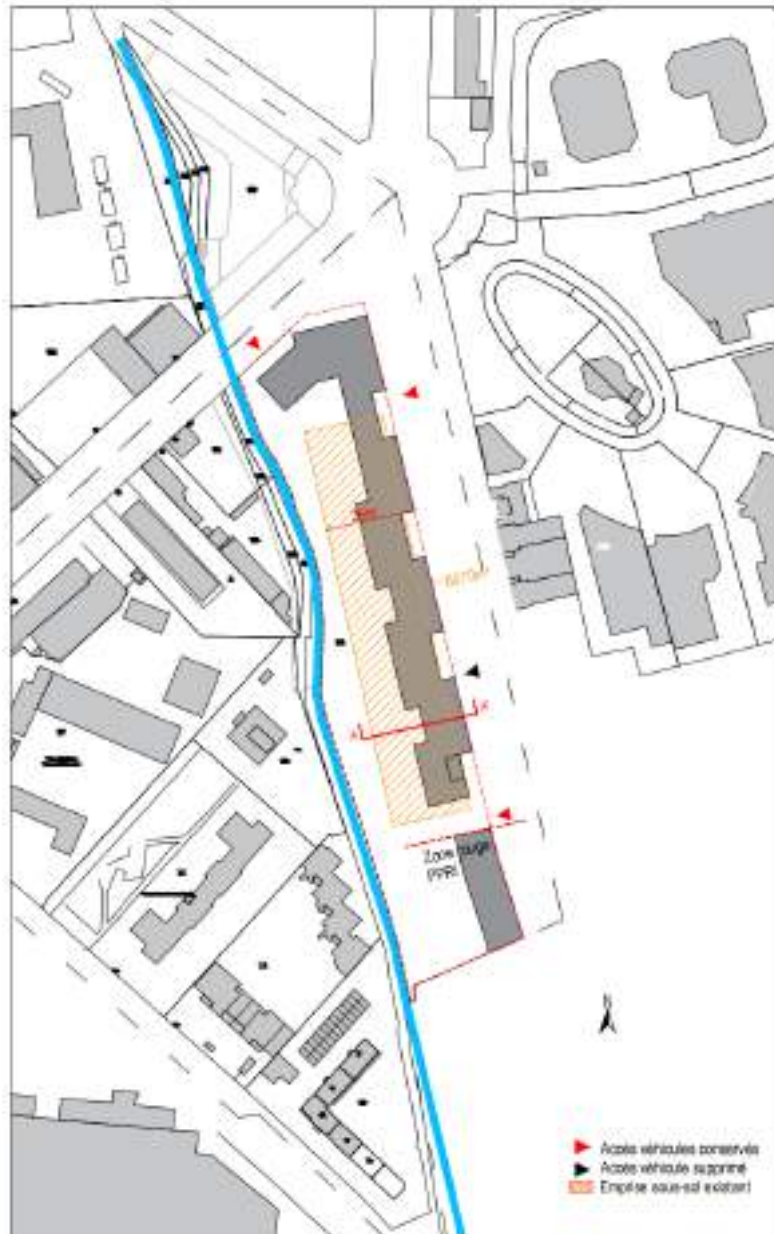
#### 4. PROJET D'AMÉNAGEMENT ENVISAGÉ AU DROIT DU SITE

Le projet Kaufman & Broad consiste en la création d'un ensemble de bâtiments de bureaux en R+6 dont certains reposeront sur un niveau de sous-sol déjà existant.

Un extrait du Plan guide prospectif est présenté sur la Figure 5 et Figure 6 ci-dessous.



Figure 5 : Plan projet - coupe AA' 1/500ème



**Figure 6 : Plan de masse – positionnement du sous-sol existant et nouveaux accès**

Le projet ne prévoit pas de déblais liés à la création du sous-sol car il s'agira d'une réhabilitation du sous-sol déjà existant en parking.

Le dossier de plan de projet est présenté en annexe **A1.4**.



## 5. SYNTHÈSE DE LA PRÉCÉDENTE ÉTUDE RÉALISÉE

---

Dans le cadre de sa mission, ERG Environnement a pu s'appuyer sur une étude déjà réalisée sur le site par la société ICF Environnement et mise à notre disposition par KAUFMAN & BROAD. La synthèse des différentes données récoltées dans cette étude et ayant un intérêt pour la compréhension du site est présente dans ce chapitre.

### 5.1 Contexte historique et environnemental

---

#### ➤ Synthèse de l'étude historique

La synthèse des informations récoltées sur l'historique indique les éléments suivants :

- Avant 1956 : le site a accueilli des jardins cultivés et des petits bâtiments jusque dans les années 40. Puis il a été aménagé en terrain de sport jusqu'à la fin des années 50, avant de devenir un parc de stationnement, de véhicules (probablement vente) sur la totalité du site, sur des zones sans asphalte.
- De 1956 jusqu'à 1976 : le bâtiment actuel se construit. La société Saint Yves exploite (récépissé de déclaration n° n°74 du 30/04/1957) une station-service.
- De 1976 à 2009 : à partir de 1976/1979, la Société Citroën exploite une installation soumise à déclaration (récépissé du 31/12/1976 – atelier de réparation et d'entretien de véhicules), complété par le récépissé de déclaration du 17/10/1979 (installation de peinture, installation de cuisson et séchage de peinture, installation de distribution, rubrique 405 B1b, 406 1a, 261 bis), du 29/05/1998 (dépôt mixte enterré, une installation de distribution mixte de liquides inflammables, un atelier de réparation et d'entretien des véhicules). A la fin des années 70, deux structures remplacent le bâtiment au Nord (qui s'apparente à un auvent et un bâtiment, présentés en Figure 7). Ces derniers sont remplacés par le hall d'exposition de vente à la fin des années 2000.
- Les cuves enterrées de la station-service ont été inertées (la localisation de celles-ci est présentée en Figure 7, Figure 8 et Figure 9), et les postes de distribution ont été démontés et évacués en 2009 par la société ORTEC.

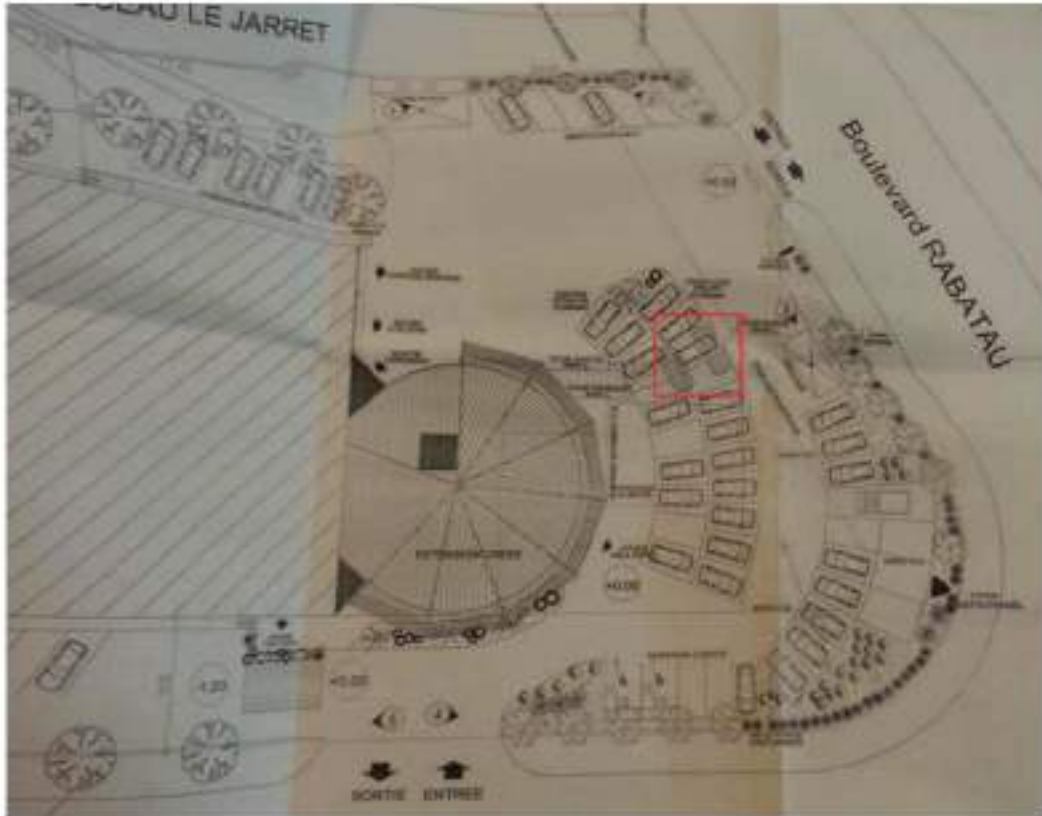


Figure 7 : Emplacement des anciennes cuves encadré en rouge (plan de 2003, Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)

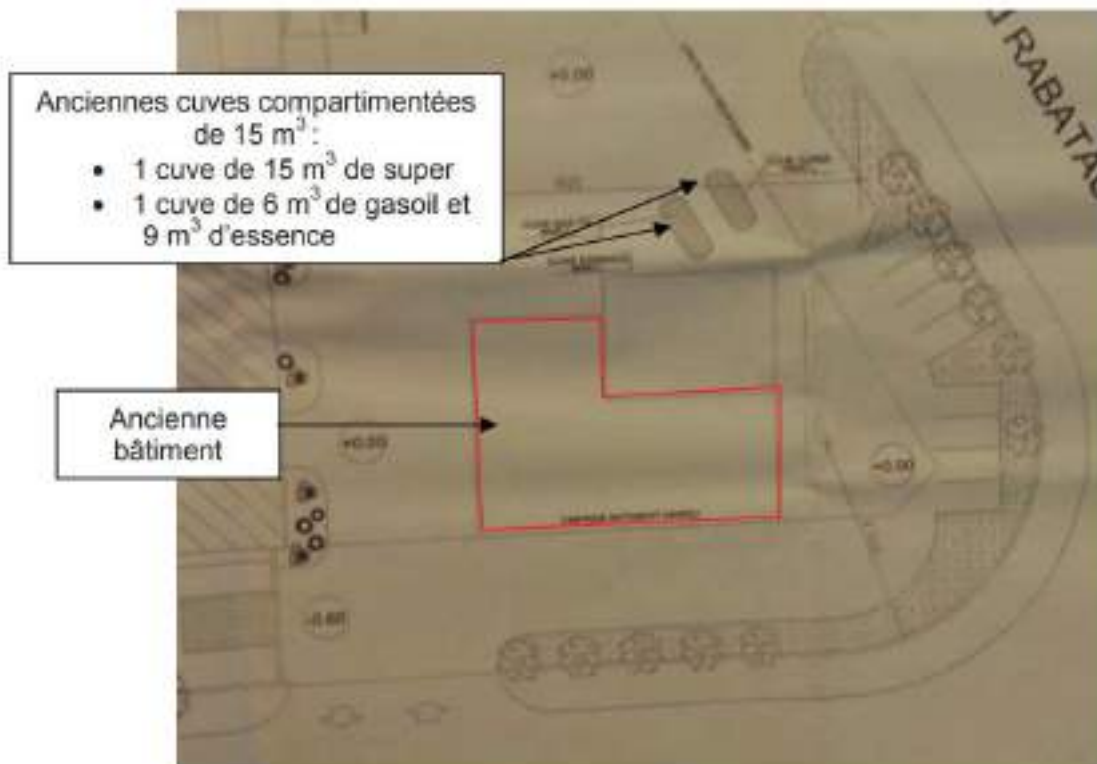
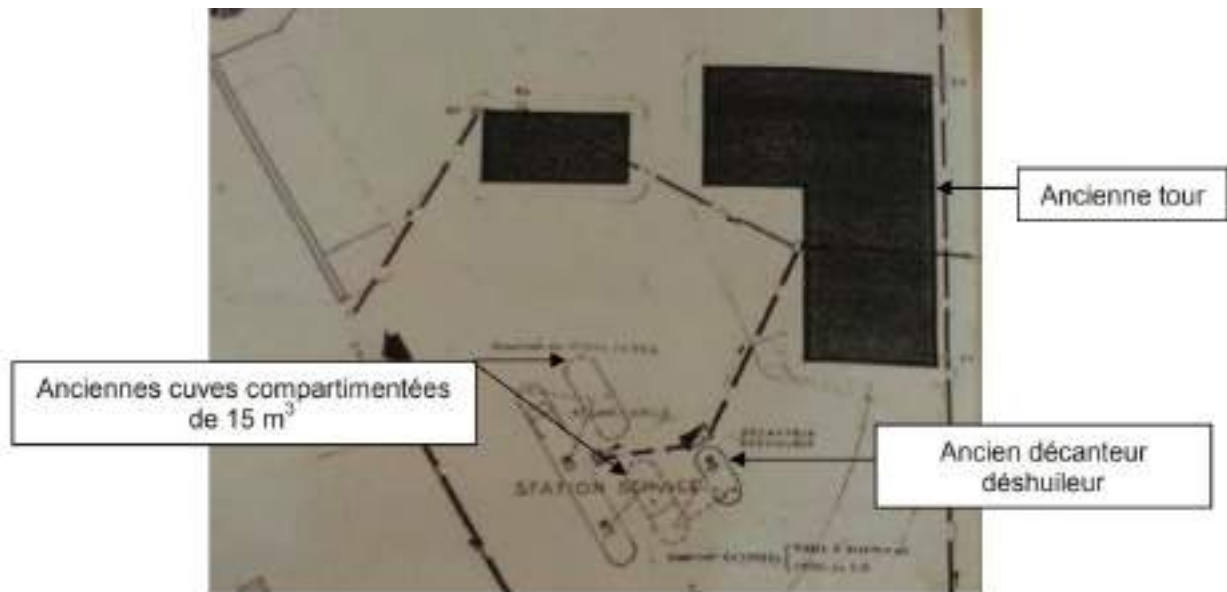


Figure 8 : Plan des anciennes cuves de carburant (daté d'août 2004, Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)



**Figure 9 : Anciennes cuves de carburant et ancien bâtiment(plan de projet de 1975, Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)**

- En 2010, la préfecture récapitule (après une demande de la SCC succursale CITROEN de Marseille-Rabatau) le statut du site : rubrique 1180 (un ancien transformateur au pyralène), 1432 (exploitation d'installation de stockage), 1434 (de distribution de liquides inflammables), 2930 (atelier de réparation). Suite au dossier de déclaration transmis par la SCC le 20/12/2010 pour la régularisation administrative de l'établissement, la préfecture a transmis un récépissé de déclaration n°447-2010-D du 11/02/2011 prenant en compte la régularisation administrative de l'établissement et mentionnant l'exploitation d'un atelier de réparation (rubrique 2930).

D'après le rapport d'ICF, l'environnement du site était industriel avec des activités de dépôt de liquides inflammables, des productions et stockage de produits chimiques, des fabrications de pompe, moteur, turbine, compresseur ...). Par la présence du Jarret, à l'Ouest du site, seuls les sites à l'Est et au Nord-Est du site (« Chantier Ateliers de la Capelette » et concession automobile aujourd'hui) sont susceptibles d'avoir impacté le site en cas de pollution des sols.

#### ➤ **Synthèse de l'étude de vulnérabilité**

La synthèse de l'étude de vulnérabilité des milieux a indiqué les éléments suivants :

- Les formations attendues au droit du site sont des remblais (sur les 3 premiers mètres) qui surplombent des argiles sableuses brunes, des limons, graviers et gros galets et plus en profondeur des marnes. Les formations de surface sont le siège d'une nappe alluviale située à environ 10 m de profondeur au droit du site d'après les mesures de niveaux d'eau réalisées par ICF en janvier 2016, et dont le sens d'écoulement semble être dirigé vers l'Est-sud-est ou l'Ouest-sud-ouest. Cette nappe est considérée comme vulnérable vis-à-vis d'une potentielle pollution issue du site ;
- Le site est bordé par le Jarret (ruisseau canalisé) qui s'écoule du Nord vers le Sud, à proximité immédiate du site, en limite Ouest. Le milieu eaux superficielles est considéré comme vulnérable vis-à-vis d'une potentielle pollution issue du site ;
- L'étude des cibles potentielles a mis en évidence l'absence d'usage de la nappe à proximité du site et l'absence d'usage sensible du cours d'eau bordant le terrain et ne présentent ainsi pas un caractère sensible.



## 5.2 Schéma conceptuel initial et localisation des sources potentielles de pollution

Le schéma conceptuel permet d'établir le lien entre trois facteurs susceptibles de générer un risque pour l'usage considéré : l'existence d'une source ou d'un danger (S), d'une voie de transfert (T) et de cibles (C).

### ➤ Les sources

La Figure 10, ci-après, présente les sources potentielles de pollution identifiées par ICF. Il s'agit de :

- Bâtiment de l'ancienne station-service Saint-Yves ;
- Anciennes cuves enterrées de gasoil, super et essence et poste de distribution et séparateur décanteur associé ;
- Ancienne station de distribution de carburant ;
- Ancien stationnement de véhicules dans des zones non asphaltées ;
- Aire de lavage ;
- Plusieurs zones avec séparateur ;
- Séparateur des eaux du rez de chaussée bas (emplacement présumé selon le plan de 1979) ;
- Ancienne chaufferie et sa cuve à fioul associée ;
- Stockage de fluides neufs – zone de stockage de véhicules en attente d'évacuation à la casse ;
- Séparateur aérien ;
- Local de stockage de peinture ;
- Local du transformateur ;
- Zone de stockage des huiles neuves et usagées et DID ;
- Arrivée et vidange de l'huile ;
- Stockage de liquides (lave glace, antigel) ;
- Séparateur ;
- Ancienne cuve enterrée de gasoil, super et essence et poste de distribution et séparateur décanteur associé ;
- Ancienne station de distribution de carburant ;
- Ancien stationnement de véhicules dans zones non asphaltées ;
- Séparateur des eaux du rez de chaussée bas (emplacement présumé selon le plan de 1979) ;
- Séparateur aérien ;
- Stockage de fluides neufs Zone de stockage de véhicules en attente d'évacuation à la casse

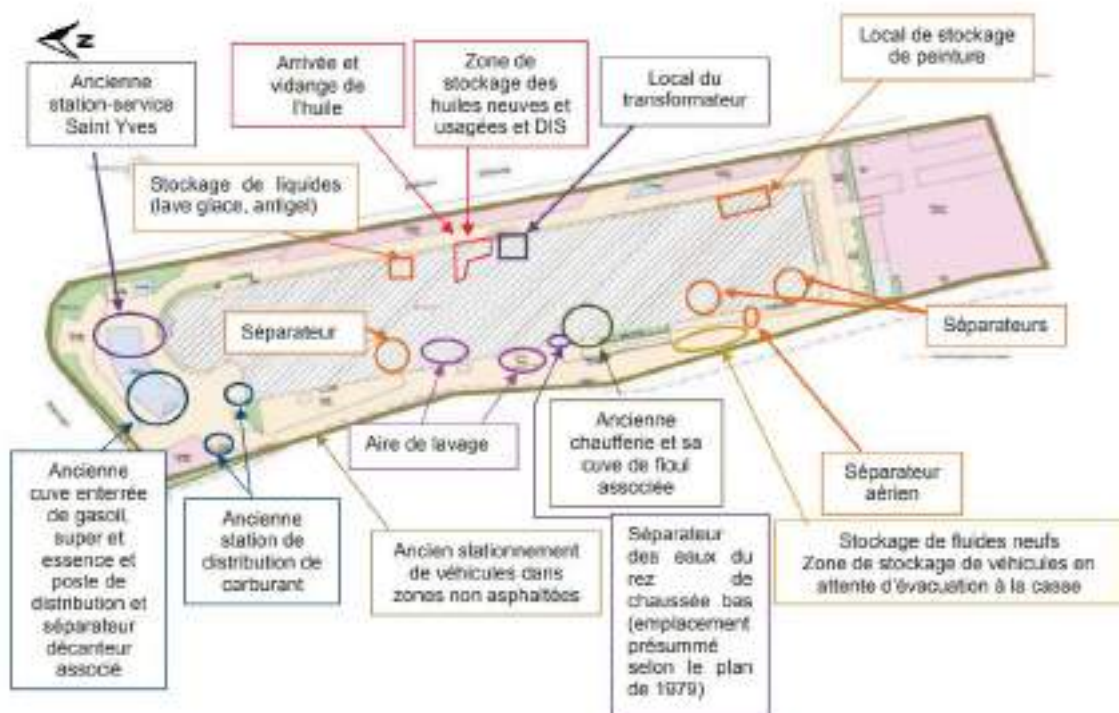


Figure 10 : Localisation des activités susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des milieux  
(Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)

➤ **Les voies de transfert**

Les voies de transfert identifiées sont :

- la migration dans les sols ;
- la migration dans les eaux souterraines ;
- dégazage (des sols ou des eaux souterraines)

➤ **Les cibles**

Les cibles identifiées sont :

- sur site : les usagers ;
- hors site : les riverains, les milieux naturels du Jarret.

Le schéma conceptuel initial établi à la suite de l'étude de vulnérabilité et l'étude historique par ICF est présenté ci-dessous.

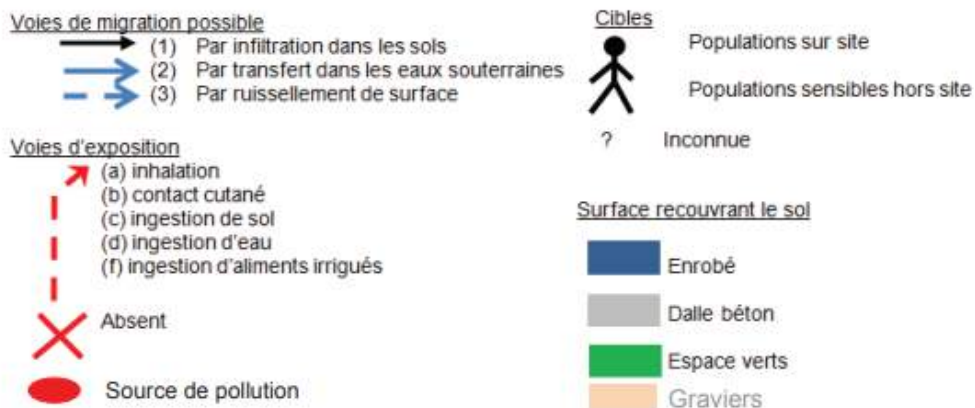
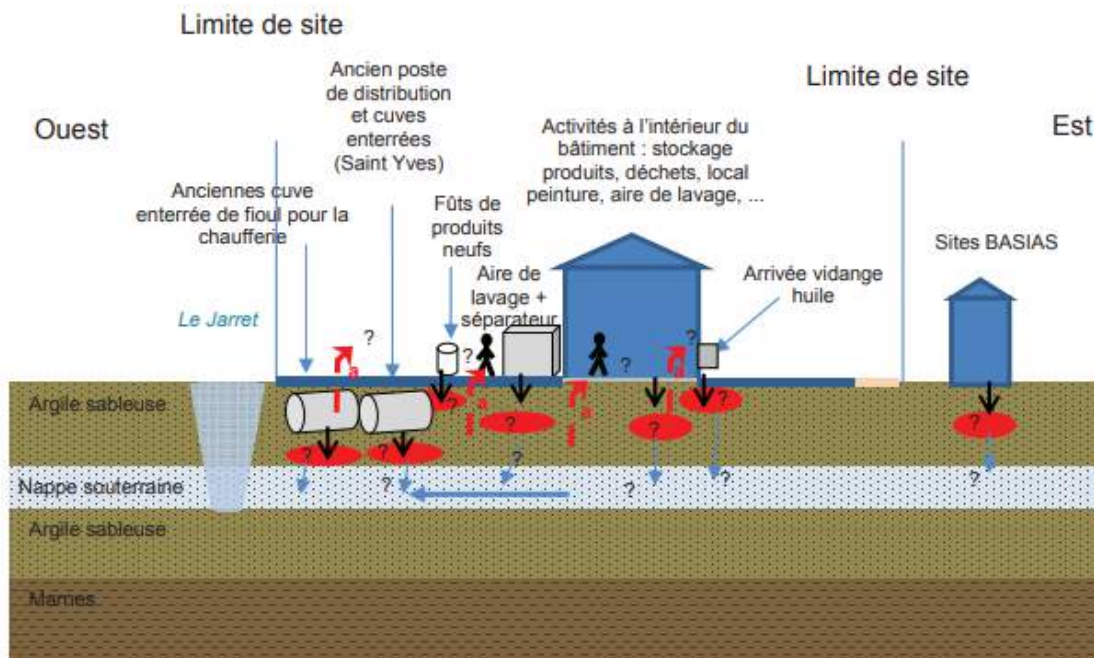


Figure 11 : Schéma conceptuel initial (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)

### 5.3 Synthèse des sources potentielles de contamination

---

ICF Environnement a réalisé trois campagnes d'investigation des sols et des eaux souterraines entre juillet et décembre 2015 :

- La première campagne, réalisée en juillet 2015, a consisté en la réalisation de 32 sondages de sols entre 2 et 6 m de profondeur au droit ou à proximité des sources potentielles de pollution identifiées.
- La seconde campagne, réalisée en septembre 2015, a consisté en la réalisation de 21 sondages de sols entre 1,3 et 10,3 m de profondeur au droit ou à proximité des zones de pollution identifiées lors de la première campagne ainsi que la réalisation de 4 piézomètres sur site entre 8 et 10 m de profondeur.
- La troisième campagne réalisée en décembre 2015, a consisté en la réalisation de 8 sondages de sols à 7 m de profondeur afin de préciser l'extension horizontale et verticale des zones de pollutions identifiées, ainsi que la réalisation d'un piézomètre complémentaire sur site à 10 m de profondeur.

Ces trois campagnes d'investigation des sols et des eaux souterraines ont donc consisté en la réalisation au total, de 61 sondages de sols entre 1,3 et 10,3 m de profondeur au droit ou à proximité de l'ensemble des sources potentielles de pollution identifiées et la réalisation de 5 piézomètres.

### 5.4 Première campagne : juillet 2015

---

#### ➤ *Localisation des sondages*

L'implantation des sondages (appelés SX où X correspond au numéro de sondage) a été réalisée afin de définir un état de pollution des sols au droit des sources potentielles de pollution présentes à l'extérieur du bâtiment et au niveau du rez-de-chaussée bas (la partie rez-de-chaussée haut n'a pas été investiguée).

Un total de 32 sondages (S1 à S32) entre 2 à 6 mètres de profondeur a été réalisé du 9 au 15 juillet à la tarière mécanique.

La localisation des sondages est présentée sur le plan d'implantation des sondages suivant :

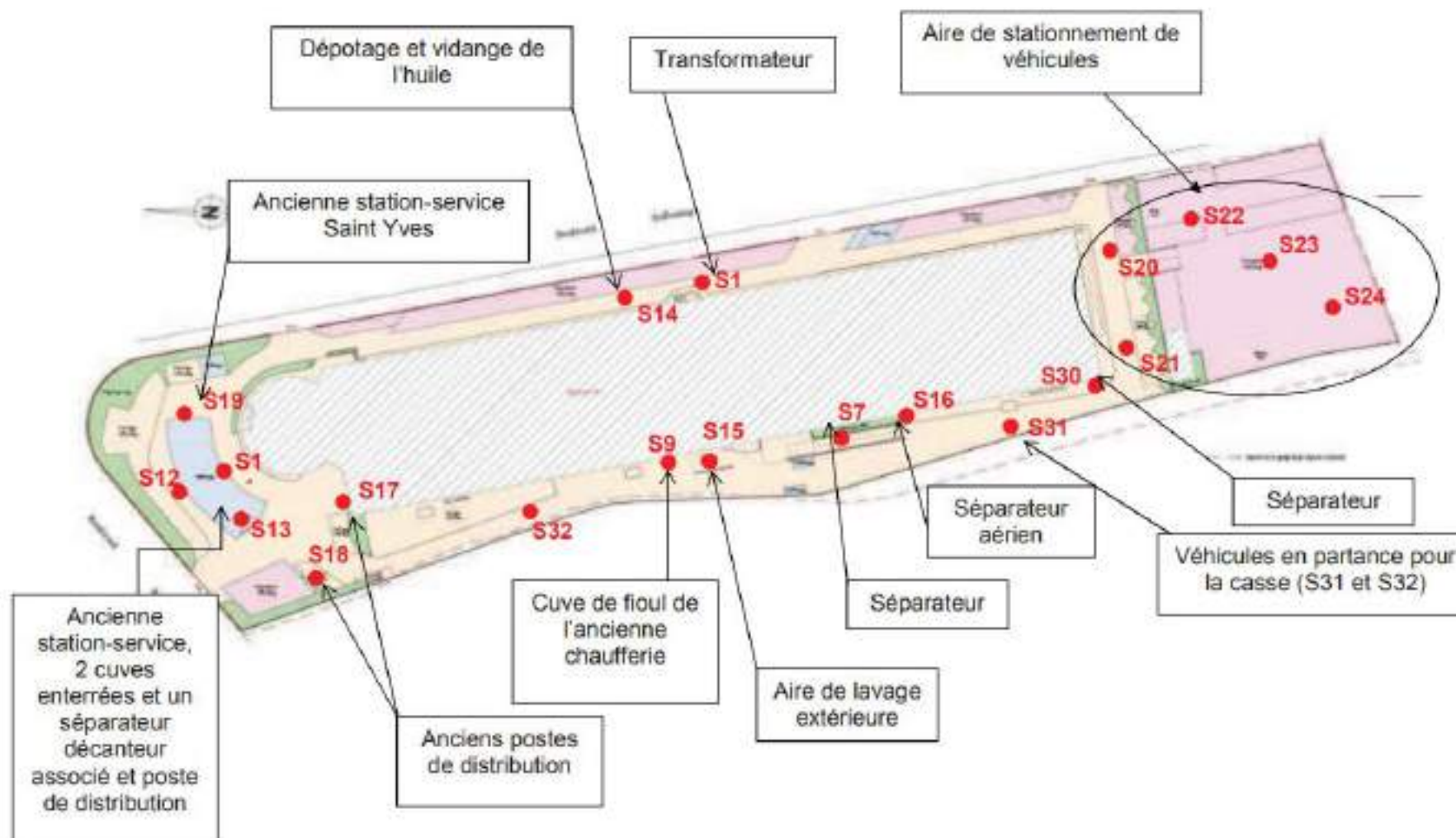


Figure 12 : Localisation des sondages réalisés lors de la première campagne (juillet 2015) à l'extérieur du bâtiment (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)



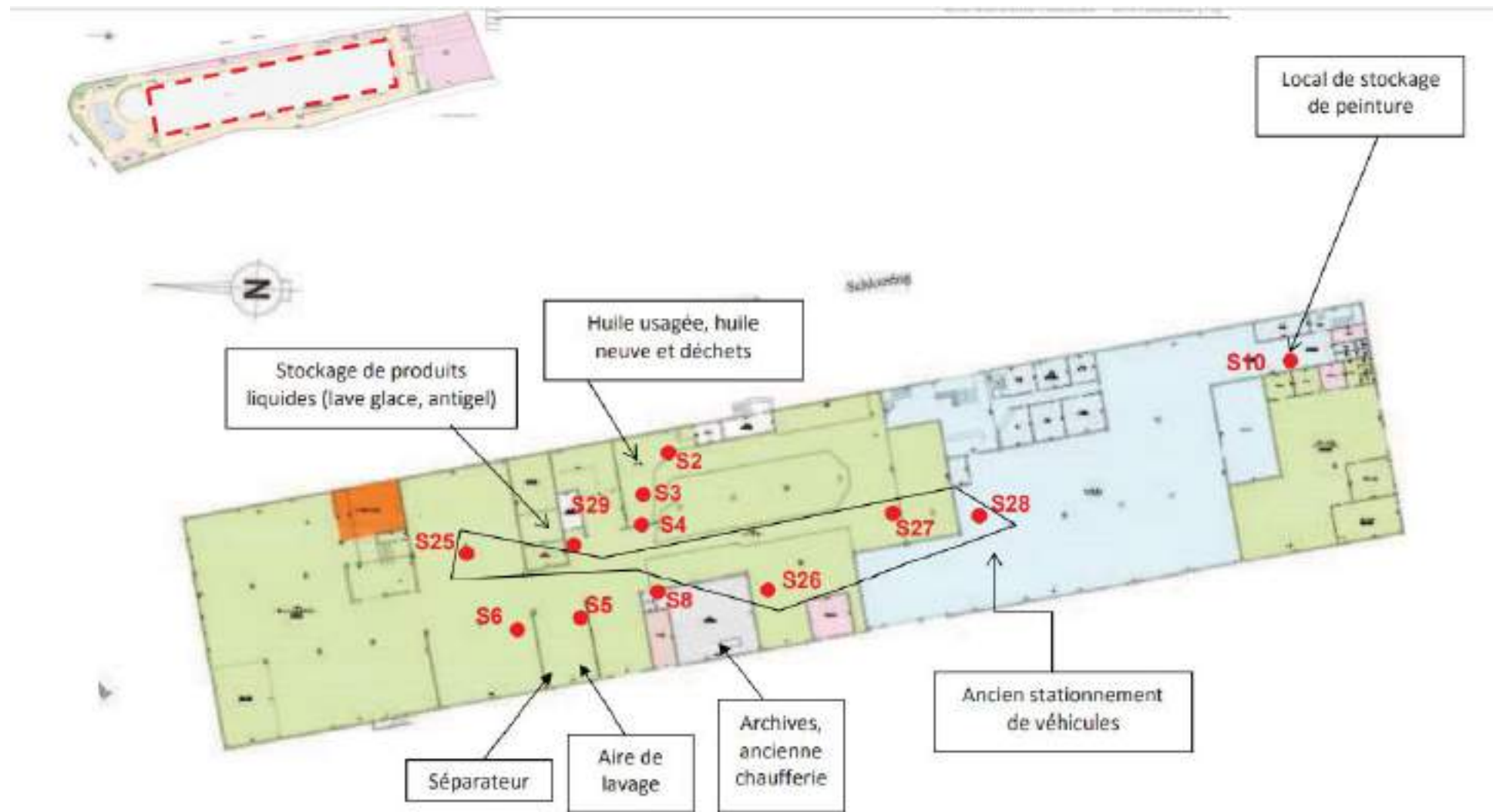


Figure 13 : Localisation des sondages réalisés lors de la première campagne (juillet 2015) à l'intérieur du bâtiment (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)

➤ **Synthèse des résultats et recommandations**

Les résultats analytiques de cette première campagne sont donnés en annexe **A1.5**.

Cette première campagne de sondages permet de mettre en évidence deux zones impactées par les hydrocarbures :

- Une zone à proximité de l'ancienne chaufferie dans le bâtiment (sondage S8 entre 3 et 6 m de profondeur) ;
- Une zone à proximité de la cuve de fioul associée (sondage S9 entre 3 et 4 m de profondeur).

Suite à ce diagnostic, ICF Environnement a préconisé la réalisation d'une seconde campagne d'investigations complémentaires dans le but de :

- Délimiter cette pollution en hydrocarbures identifiée au niveau de l'ancienne chaufferie et de la cuve à fioul associée;
- Compléter la caractérisation des anciennes cuves de la station-service Saint-Yves (incertitudes portant sur la position de ces cuves).

## **5.5 Seconde campagne : septembre 2015**

---

➤ **Localisation des sondages**

L'implantation des sondages (appelés SbX où X correspond au numéro de sondage) a été réalisée afin de préciser l'extension horizontale et verticale des pollutions constatées lors de la première campagne. L'implantation des sondages a été effectuée en prenant en considération les résultats de la campagne de prospections géophysiques détaillées ci-dessous permettant de déterminer la position des cuves enterrées présentes sur le site.

Une campagne de prospection géophysique a été menée par la société SOL DATA sur les zones où la présence de cuves enterrées était suspectée (zone de l'ancienne station St Yves au Nord et zone de la cuve de fioul à l'extérieur de l'ancienne chaufferie). Les emprises des zones auscultées sont présentées ci-après :



**Figure 14 : Zones auscultées au géoradar sur le site de Rabatau (Source : ICF Environnement)**

Ainsi, la campagne de prospection géophysique menée par SOL DATA :

- a indiqué une anomalie détectée par mesures radar et mesures EM potentiellement liée à la présence d'une cuve enterrée dans la zone 1 (ancienne station-service Saint-Yves);
- a indiqué la présence d'une cuve détectée par mesure radar et positionnée directement sur site dans la zone 2 (cuve de l'ancienne chaufferie).

Un total de 21 sondages (Sb1 à Sb21) entre 1,3 et 10,3 mètres de profondeur a été réalisé les 22, 23 et 29 septembre 2015 à la tarière mécanique et au carottier portatif en fonction des accès.

Quatre piézomètres ont été réalisés du 6 au 8 octobre 2015 à la tarière mécanique et nivelés avec raccordement au NGF par un géomètre.

La localisation des sondages et des ouvrages piézométriques est présentée sur les plans d'implantations des sondages en Figures suivantes (on y voit aussi l'implantation des sondages de la troisième campagne d'investigations également) :



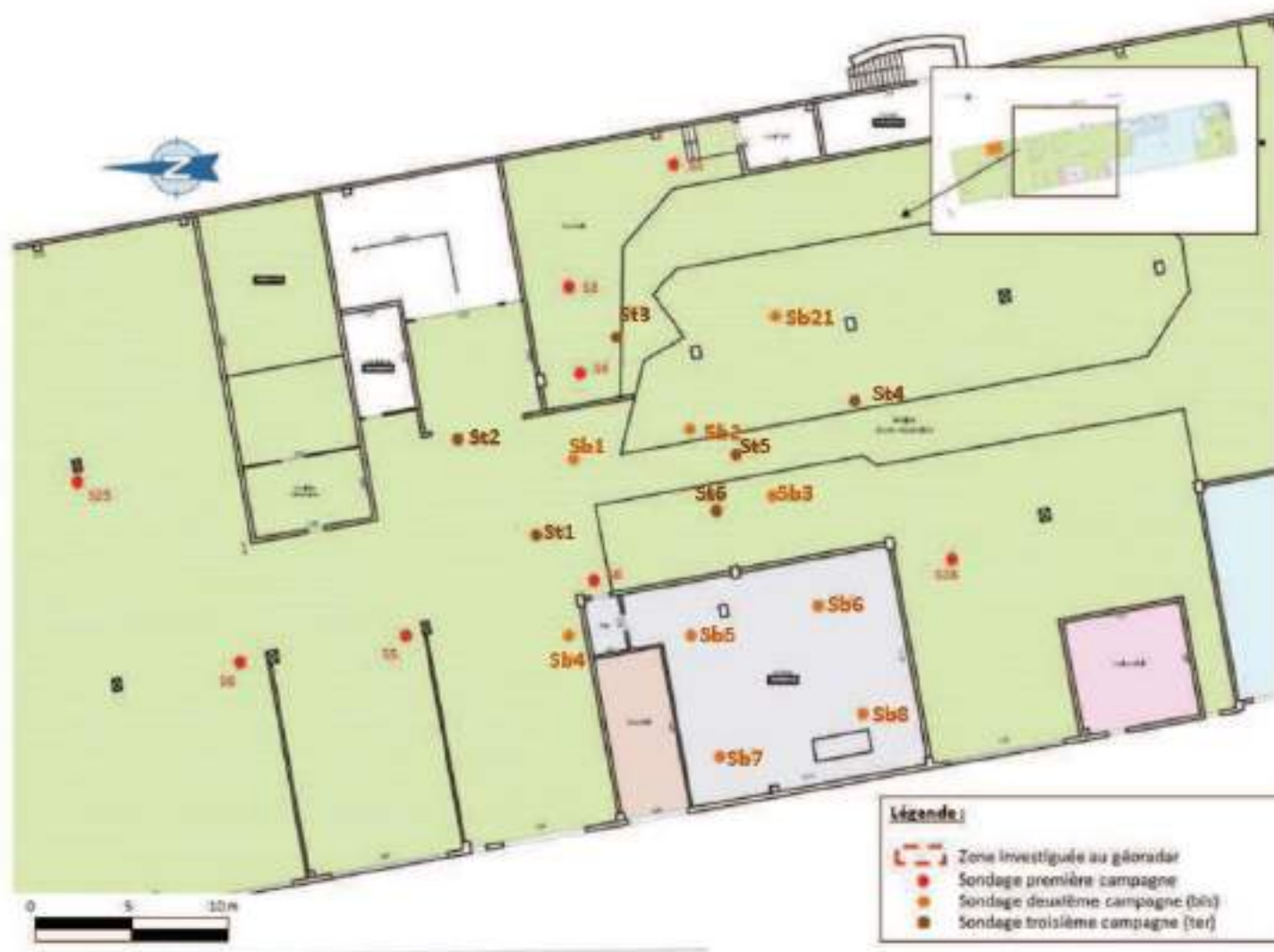


Figure 15 : Localisation des sondages complémentaires – zone intérieure du bâtiment à proximité de l'ancienne chaufferie (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)

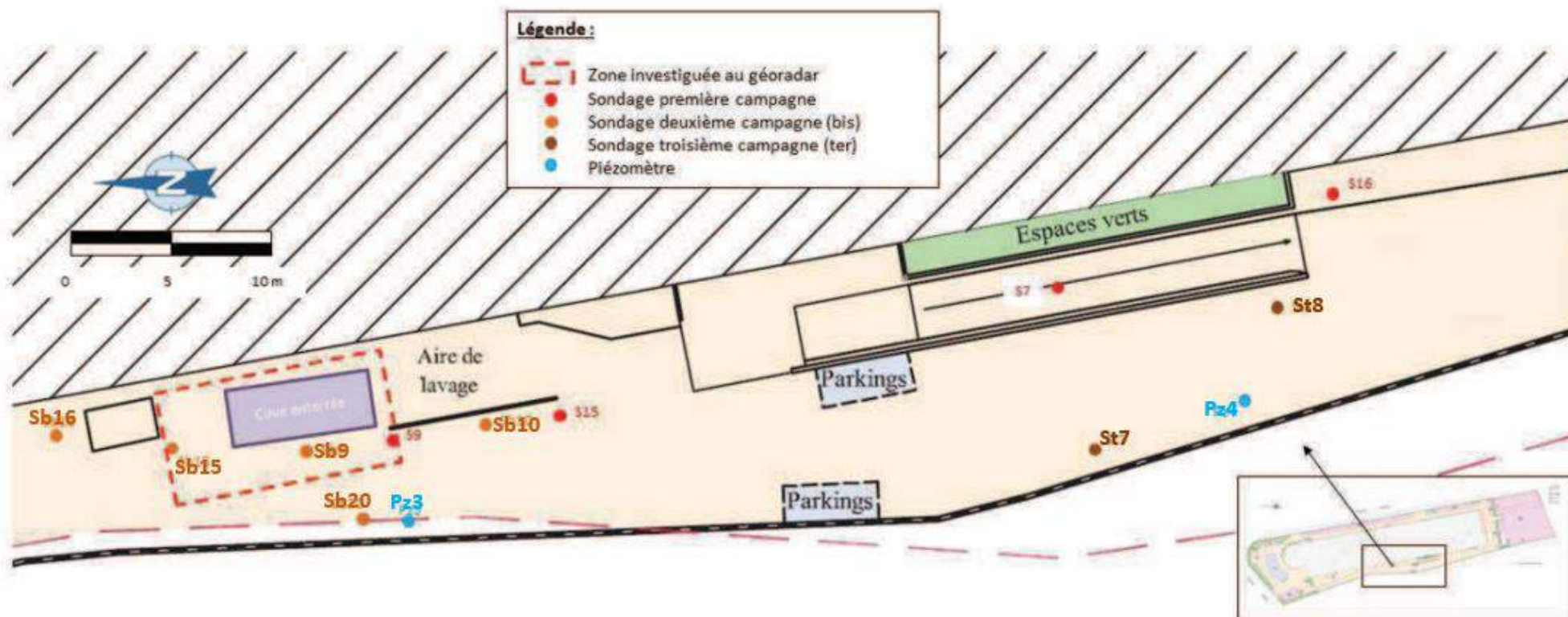


Figure 16 : Localisation des sondages complémentaires à proximité de la cuve enterrée de l'ancienne chaufferie et de l'aire de lavage– zone extérieure Ouest (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)

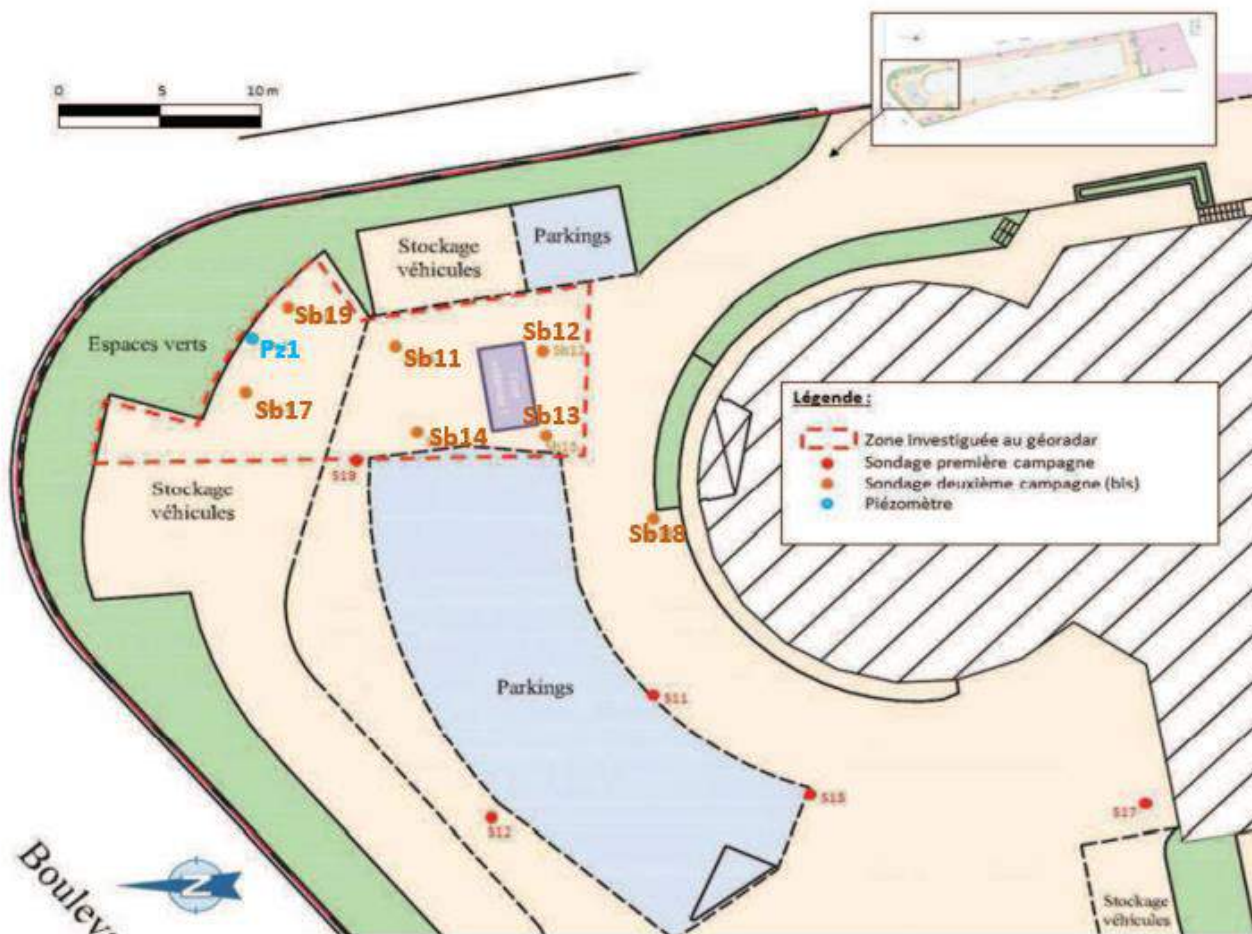


Figure 17 : Localisation des sondages complémentaires à proximité des anciennes cuves de la station-service Saint-Yves– zone extérieure Est (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)



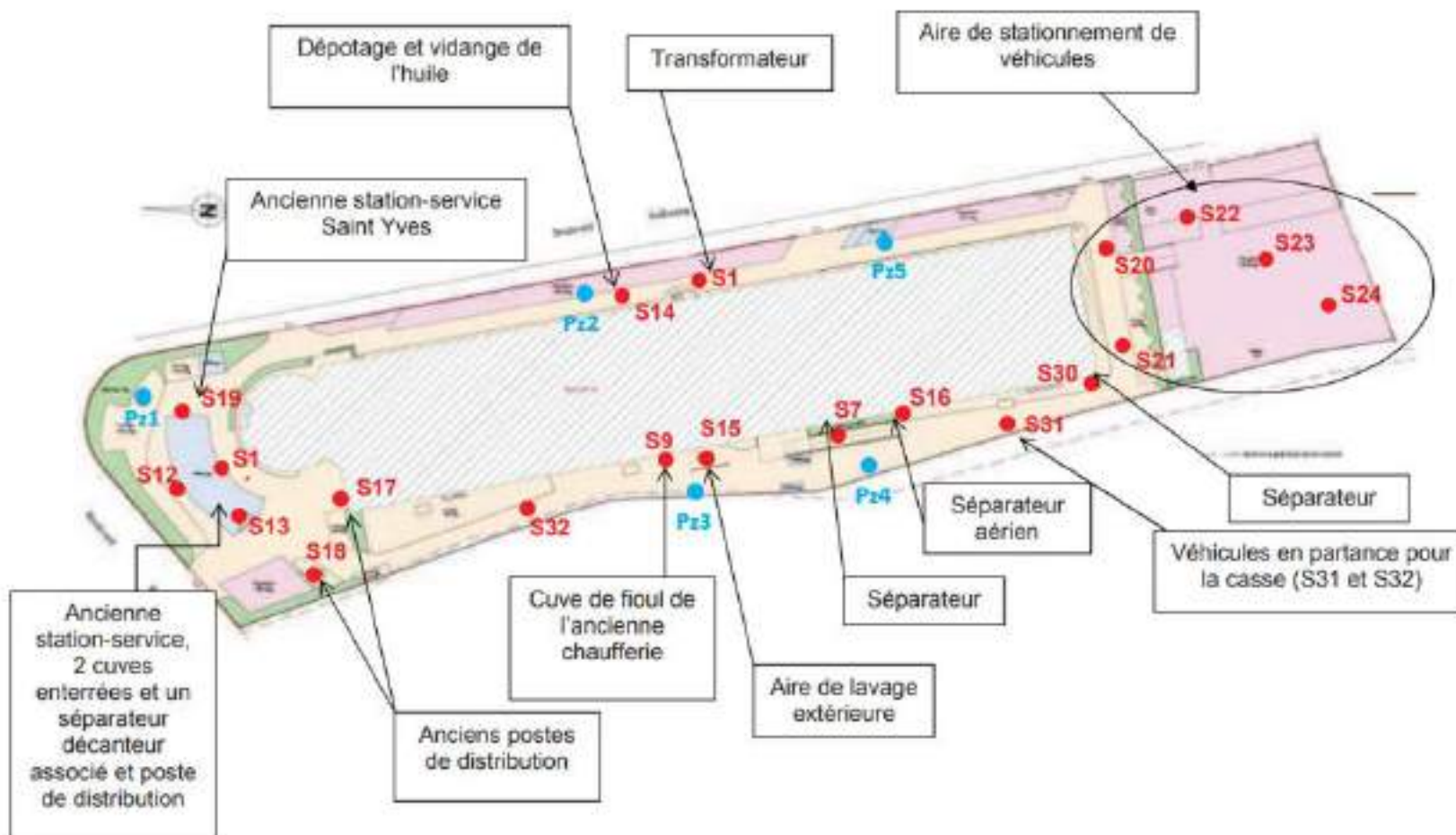


Figure 18 : Localisation des piézomètres (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)

### ➤ **Synthèse des résultats et recommandations**

Les résultats analytiques de cette seconde campagne sont donnés en annexe **A1.6** pour les données sols et pour les données eaux.

Cette seconde campagne de sondages permet de mettre des incertitudes sur la délimitation des zones impactées en hydrocarbures au centre du site au niveau de l'ancienne chaufferie et en bordure sud-ouest (Pz4) en ce qui concerne les résultats des analyses des sols.

Les résultats d'analyse des eaux souterraines mettent en évidence des anomalies des traces de BTEX sur les ouvrages Pz1 (1,7 µg/l) et Pz4 (6,1 µg/l). Sur Pz4, la teneur en benzène dépasse la valeur de comparaison retenue (Annexe 1 de l'Arrêté Ministériel du 11/01/2007).

De plus, le sens d'écoulement des eaux souterraines indiqué par le réseau piézométrique installé lors cette deuxième campagne d'investigation, à savoir direction de l'Est ou du Sud-Est, n'est pas celui supposé initialement dans l'étude de vulnérabilité (Sud ou Sud-Ouest).

Suite à la découverte de ces incertitudes de délimitations et cette anomalie de sens d'écoulement, ICF Environnement a décidé de réaliser une nouvelle campagne de sondages complémentaires dans ces deux zones ainsi que la réalisation d'un cinquième piézomètre en aval hydraulique de la principale zone impactée.

## **5.6 Troisième campagne : décembre 2015 et synthèse des données**

---

### ➤ **Localisation des sondages**

L'implantation des sondages (appelés StX où X correspond au numéro de sondage) a été réalisée afin de préciser l'extension horizontale et verticale des pollutions constatées lors de la première et seconde campagne. L'implantation des sondages a été effectuée en prenant en considération les résultats des campagnes précédentes. Le sens d'écoulement des eaux souterraines indiqué par le réseau piézométrique installé lors de la deuxième campagne d'investigation n'étant pas celui supposé initialement, un cinquième piézomètre a été réalisé en aval hydraulique de la principale zone impactée.

L'implantation des sondages a été adaptée sur site en fonction des indices de pollution éventuellement découverts au fur et à mesure des sondages.

Un total de 8 sondages (St1 à St8) à 7 mètres de profondeur a été réalisé le 10 décembre 2015 à la tarière mécanique.

Un piézomètre a été réalisé le 10 décembre 2015 à la tarière mécanique et nivelé avec raccordement au NGF par un géomètre expert.

La localisation des sondages et des ouvrages piézométriques se trouve sur les figures suivantes : Figure 15, Figure 16 et Figure 18.

## 5.7 Synthèse des résultats et estimation du volume de terre impacté

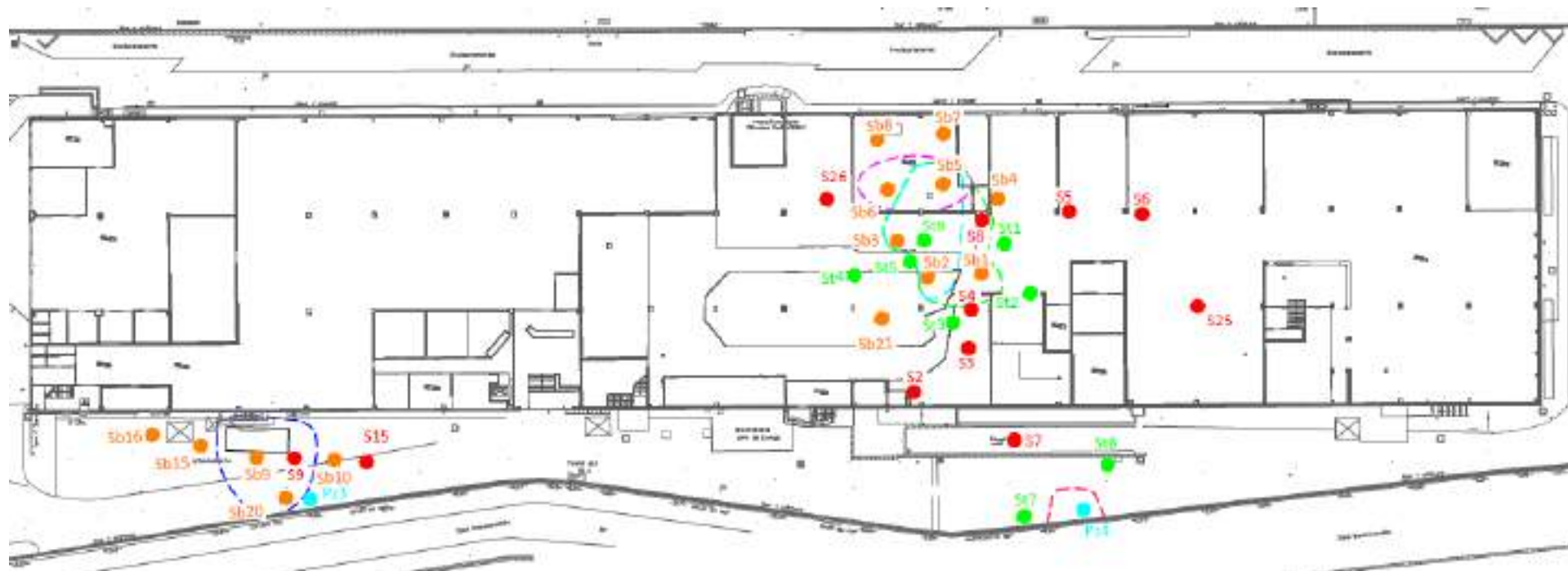
Les résultats analytiques de cette troisième campagne sont donnés en annexe **A1.7** pour les données sols et pour les données eaux.

### ➤ *Campagnes d'investigations du milieu sol*

A l'issu de ces trois campagnes, les analyses réalisées dans les sols ont mis en évidence :

- **Zone n°3 :** Un impact significatif en hydrocarbures et BTEX au droit de l'ancienne chaufferie (actuel local archives), entre 0 et 2 m de profondeur sur une surface d'environ 100 m<sup>2</sup>. Les sondages concernés sont Sb5 (0-2) pour des concentrations en BTEX de 8.3 mg/kg de MS et en hydrocarbures de 16 000 mg/kg de MS et Sb6 (0-1.5) pour des concentrations en hydrocarbures de 5500 mg/kg de MS ;
- Un impact significatif en hydrocarbures au niveau de l'ancienne chaufferie et à l'est de celle-ci, entre 3 et 5 m de profondeur sur une surface d'environ 100 m<sup>2</sup> (**Zone n°1**) et entre 3 et 6m de profondeur sur une surface d'environ 200 m<sup>2</sup> (**Zone n°2**). Les sondages concernés sont S8 (3-4), Sb1 (3.5-5), Sb2 (3.5-6), Sb3 (3.5-6), Sb5 (2-6), St6 (2.5-5) et St6 (5-6) pour des concentrations en hydrocarbures comprises entre 560 mg/kg de MS (St6 (5-6)) et 1800 mg/kg de MS (Sb5 (2-6)) ;
- **Zone n°4 :** Un impact significatif en hydrocarbures au droit de la cuve de fioul associée à la chaufferie, de 3 à 5 m et pouvant atteindre plus de 7,5 m de profondeur, sur une surface estimée à 200 m<sup>2</sup> et dont la délimitation à l'Ouest n'est pas connue (possible étendue hors site). Les sondages concernés sont S9 (3-4), Sb9 (3-4.5), Sb9 (6-7.5) et Sb20 (3.7-5) pour des concentrations en hydrocarbures comprises entre 640 mg/kg de MS (Sb9 (6-7.5)) et 7700 mg/kg de MS (S9 (3-4)) ;
- **Zone n°5 :** Un impact en hydrocarbure (valeur de 590 mg/kg MS) au droit de Pz4 entre 5 et 6 m de profondeur, sur une surface estimée à 50 m<sup>2</sup> et dont la délimitation à l'Ouest n'est pas connue (possible étendue hors site) ;
- L'absence d'impact significatif en HCT C10-C40, HAP et BTEX sur les sols analysés au droit de l'ancienne station Saint Yves et à proximité de l'emplacement présumé de la cuve ;
- La présence ponctuelle de métaux (mercure, cuivre, et nickel) dont les concentrations sont comprises dans la gamme de valeur observée dans le cas de fortes anomalies naturelles (sondages S24 et S17) ;
- La présence ponctuelle de traces de HAP, BTEX et hydrocarbures sur certains autres échantillons analysés hors des zones identifiées comme impactées (S11, S12, S14, S16, S17).

Les différentes zones (zone 1 à zone 5) sont localisées sur la Figure 19 ci-dessous et pour plus de détails en annexe **A1.8**.



**LEGENDE :**

	Zone n°1 impactée par les hydrocarbures et BTEX entre 3 et 5 m de profondeur		Zone n°2 impactée par les hydrocarbures et BTEX entre 3 et 6 m de profondeur		Zone n°3 impactée par les hydrocarbures et BTEX entre 0 et 2 m de profondeur		Zone n°4 impactée par les hydrocarbures et BTEX entre 3 et 5 m de profondeur		Zone n°5 impactée par les hydrocarbures et BTEX entre 3 et 5 m de profondeur
	Emprise approximative : 100 m <sup>2</sup> Volume estimé : 200 m <sup>3</sup>		Emprise approximative : 200 m <sup>2</sup> Volume estimé : 600 m <sup>3</sup>		Emprise approximative : 100 m <sup>2</sup> Volume estimé : 200 m <sup>3</sup>		Emprise approximative : 200 m <sup>2</sup> Volume estimé : 400 à 900 m <sup>3</sup>		Emprise approximative : 50 m <sup>2</sup> Volume estimé : 50 m <sup>3</sup>

Figure 19 : Cartographie des zones impactées par les hydrocarbures et BTEX à l'intérieur du bâtiment (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)



➤ **Campagnes d'investigations du milieu eau**

Les résultats sur le milieu eaux souterraines ont mis en évidence les points suivants :

- Un sens d'écoulement des eaux souterraines orienté vers l'Est-sud-est ou l'Ouest sud-ouest soit en direction de l'Huveaune qui s'écoule du Nord-Est vers le Sud-ouest à 700 m au Sud du site. En, janvier 2016, le sens d'écoulement a été admis vers l'Est-sud-est ;
- Des traces de BTEX sur les ouvrages Pz1 (1,7 µg/l) et Pz4 (6,1 µg/l). Sur Pz4, la teneur en benzène dépasse la valeur de comparaison retenue (Annexe 1 de l'Arrêté Ministériel du 11/01/2007). Pour rappel (zone 5), sur les sols analysés en Pz4, des concentrations en hydrocarbures C10-C40 supérieures au seuil d'acceptation en ISDI ont été observées entre 5 et 6 m de profondeur ;
- Des traces d'hydrocarbures sur les ouvrages Pz1 (50 µg/l) et Pz4 (390 µg/l), inférieures à la valeur de comparaison retenue (Annexe 2 de l'Arrêté Ministériel du 11/01/2007) ;
- L'absence d'anomalie de concentration sur l'ensemble des piézomètres pour les paramètres Métaux lourds, COHV et HAP, pour lesquels les valeurs sont inférieures aux limites de quantification analytique.

➤ **Estimation des volumes de terre impactés**

Le volume total des terres impactées en hydrocarbures C10-C40 et localement en BTEX est estimé entre 1450 et 1950 m<sup>3</sup>. Le détail des volumes pour chaque zone, localisées sur la Figure 19 et en annexe **A1.8**, est présenté dans le Tableau ci-dessous.

**Tableau 5 : Estimation du volume de sol impacté par ICF (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)**

Zone n°	1	2	3	4	5	
Localisation	Centre du site, à l'est de la chaufferie	Centre du site, à l'est de la chaufferie	Centre-ouest du site, au droit de l'ancienne chaufferie	Centre-ouest du site, au droit de l'ancienne chaufferie	Bordure sud-ouest du site (Pz4)	
Type d'impact	HCT C10-C40	HCT C10-C40	HCT C10-C40, BTEX	HCT C10-C40	HCT C10-C40	
Surface estimée	100 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>	
Profondeur estimée	3 – 5 m	3 – 6 m	0 – 2 m	3 – 7,5 m	5 – 6 m	<b>TOTAL</b>
Volume estimé	200 m <sup>3</sup>	600 m <sup>3</sup>	200 m <sup>3</sup>	400 à 900 m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup>	<b>1450 à 1950 m<sup>3</sup></b>

## 5.8 Recommandations d'ICF Environnement

---

Sur la base des études réalisées, ICF Environnement recommande :

- de faire pomper, nettoyer et dégazer la cuve de fioul enterrée de l'ancienne chaufferie par une société spécialisée, et la faire neutraliser à l'eau (en cas de réutilisation sous 2 ans) ou la retirer pour une élimination en centre agréé.
- de vérifier la présence et l'état d'une éventuelle cuve enterrée au niveau de l'ancienne station Saint Yves par des investigations de terrain à la pelle mécanique ;
- de régulariser la situation administrative ICPE du site (cessation d'activité le cas échéant) ;
- en cas d'excavation et d'évacuation hors site de matériaux issus des zones impactées, de diriger ceux-ci vers des filières d'élimination adaptées ;
- la réalisation d'un plan de gestion comprenant une EQRS en cas de changement d'usage ou de réaménagement du site compte-tenu des impacts en hydrocarbures et BTEX mis en évidence.

## **6. SCHEMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION ETABLI PAR ICF ENVIRONNEMENT**

---

Le schéma conceptuel d'exposition (SCE), établi pour un aménagement du site donné, permet d'établir le lien entre trois facteurs D (Source / Danger) – T (Transfert) et C (Cible).

Selon le principe de l'évaluation des risques, le risque R résulte de la concomitance de ces 3 facteurs. Dès lors qu'un de ces facteurs n'existe pas, le risque est absent.

Le SCE a pour but de mettre en exergue de manière qualitative (et non quantitative : objet d'une Évaluation des Risques Sanitaires) les risques potentiellement encourus par les occupants et l'environnement du site.

Ce SCE a été établi en tenant compte du projet d'aménagement

Le schéma conceptuel du site pris en compte à ce stade du projet est celui établi par ICF (figures suivantes). Il sera mis à jour en fonction des données acquises par les investigations complémentaires réalisées par ERG Environnement.

Celui-ci permet d'identifier de manière synthétique les éléments suivants :

- ✓ les sources potentielles de pollution, sur site et hors site ;
- ✓ les impacts connus sur les milieux ;
- ✓ les voies de transfert des polluants ;
- ✓ les voies d'exposition par lesquelles d'éventuelles cibles peuvent être en contact avec les substances polluantes ;
- ✓ les incertitudes qui demeurent à ce stade de l'étude.

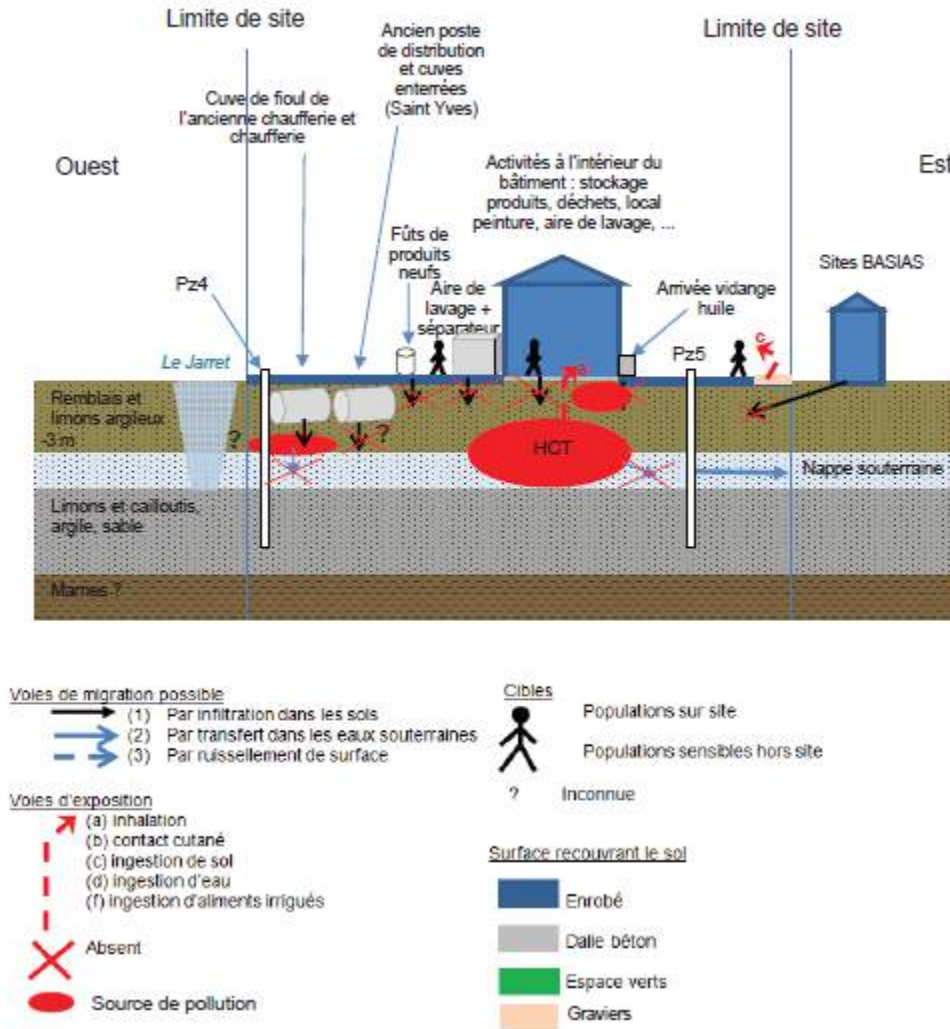


Figure 20 : Schéma conceptuel du site après investigations (Source : rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1)

Tableau 6 : Schéma conceptuel d'exposition suite aux investigations réalisées par ICF Environnement

ZONES	PRINCIPAUX TRANSFERT(S) A ENVISAGER	PRINCIPALES VOIES D'EXPOSITION A ENVISAGER	PRINCIPALES CIBLES A PRENDRE EN COMPTE SUR SITE	MILIEUX INVESTIGUES : POLLUANTS MAJORITAIRES
<b>SUR SITE</b>				
Futurs bâtiments	Volatilisation dans l'air du sol depuis les sols et/ou la nappe phréatique et transfert vers l'air ambiant intérieur	Inhalation de substances volatiles sous forme gazeuse	Futurs usagers du site (adultes, enfants)	<b>GAZ DES SOLS</b> Vérification de la compatibilité sanitaire du site avec le projet (Réalisation de l'EQRS concernant le risque inhalation)
Zones extérieures non recouvertes (espaces verts / jardins privés)	Contact direct au niveau des zones découvertes ou mal isolées	Ingestion directe de sol / poussières et Absorption cutanée de sol / poussières.		<b>SOLS</b> Mise en évidence d'anomalies en métaux dans les sols de surface (hors emprise des futurs bâtiments) entre 0 et 2 m de profondeur Vérification de la compatibilité sanitaire du site avec l'usage projeté : (EQRS concernant le risque ingestion) Mise en évidence de source de pollution en hydrocarbures HCT C10-C40 et en BTEX au droit de l'ancienne chaufferie et pollution en hydrocarbures HCT C10-C40 au niveau de la cuve de fioul associé à la chaufferie et de Pz4 <b>La réalisation d'un Plan de Gestion est nécessaire</b>
	Volatilisation dans l'air du sol depuis les sols et/ou la nappe phréatique et transfert vers l'air ambiant extérieur	Inhalation de substances volatiles issues du sol		Non concerné (Exposition non retenue en première approche compte tenu de la dilution naturelle liée au vent)
	Du sol vers des aliments produits sur le site (potagers)	Ingestion d'aliments d'origine végétale ou animale produits sur le site		<b>ALIMENTS AUTO-PRODUITS</b> Non concerné (Sans objet en l'absence d'usage des sols au droit du site (sur la base des informations collectées))
Zones extérieures recouvertes	Volatilisation dans l'air du sol depuis les sols et/ou la nappe phréatique et transfert vers l'air ambiant extérieur	Inhalation de substances volatiles issues du sol		Non concerné (Exposition non retenue en première approche compte tenu de la dilution naturelle liée au vent)
Eaux souterraines au droit du site	Du sol vers les eaux souterraines	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané		<b>EAUX SOUTERRAINES</b> (Sans objet en l'absence d'usage des eaux souterraines au droit du site (sur la base des informations collectées))
Eau potable	Transfert de polluants des sols à travers le réseau d'adduction en eau potable	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané		<b>EAU POTABLE</b> Mise en évidence d'anomalies en benzène et en HCT C10-C40 dans les piézomètres <b>Toute canalisation destinée à l'alimentation en eau potable des usagers d'un éventuel bâtiment au droit du site devra donc être implantée dans une zone ayant, si nécessaire, fait l'objet d'une substitution des sols en place (potentiellement impactés) par des matériaux sains exogènes au site. Par ailleurs, on privilégiera la mise en place d'un réseau en acier.</b>



## **7. MESURES D'URGENCE OU DE PREVENTION**

---

Dans l'état actuel de nos investigations portant sur les risques de pollution des sols et des eaux souterraines au droit des secteurs à l'étude, aucun élément particulier ou d'ampleur, ne justifie des mesures immédiates d'urgence ou de prévention.

## 8. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS PROPOSE PAR ERG ENVIRONNEMENT

Secteur concerné	Actions proposées par ERG ENVIRONNEMENT / Objectifs associés		
	Nb de prestation / type de prestation (fouille, sondage, piézomètre, station de mesure,...)	Nb d'analyse / Type d'analyses	Commentaires - Objectifs
<b>Investigations du milieu sols</b>			
Zone de l'ancienne station-service	5 / sondages à la pelle mécanique à 3 m/TN pour prélèvement de sol	10 / HCT C10-C40, HAP, BTEX	Ces investigations ont pour but de vérifier la présence ou non de cuves enterrées. Elles seront réalisées lorsque les emprises seront libérées. Il n'est pas prévu de refaire le revêtement de surface, les trous seront simplement rebouchés avec les matériaux excavés
	4 / sondages à la tarière mécanique à 5 m/TN pour prélèvement de sol	4 / ISDI	ERG Environnement propose de renforcer la connaissance environnementale des terrains autour des cuves
Emprise future de foration des pieux	4 / sondages à la tarière mécanique à 10 m	12 / ISDI	Sondages sols pour évaluer les surcoûts associés à la présence de matériaux incompatibles avec une évacuation en ISDI (déblais de pieux ou de terrassement)
<b>Investigations du milieu gaz des sols</b>			
Au droit du bâtiment actuel à proximité de l'atelier de peinture	4 / cannes gaz provisoires sous une dalle béton	4 / TPH-HCT, BTEX-N, COHV, HAP + 1 blanc de transport / TPH-HCT, BTEX-N, COHV, HAP	Le schéma conceptuel établi par ICF montre qu'il y a potentiellement une contamination des sols au droit du bâtiment par des hydrocarbures. Ces derniers présentent une fraction volatile susceptible de passer au travers des dalles béton pour contaminer l'atmosphère du bâtiment. De plus, la zone impactée par les hydrocarbures est localisée à proximité de l'atelier de peinture. Par conséquent, ERG Environnement propose d'intégrer dans l'approche les analyses des solvants chlorés.
Au droit du futur bâtiment (projet)	2 / piézairs	2 / TPH-HCT, BTEX-N, COHV, HAP + 1 blanc de transport / TPH-HCT, BTEX-N, COHV, HAP	ERG Environnement propose la mise en place de deux piézairs à localiser en fonction des emprises du projet.
<b>Investigations du milieu eau souterraine (option)</b>			
Sur site	Réalisation d'une campagne de prélèvement des eaux souterraines	HCT, HAP, BTEX, COHV et 8 métaux	Compte tenu de la présence des eaux souterraines au droit du site et la mise en évidence d'un impact par les hydrocarbures, ERG Environnement propose la réalisation d'une campagne de prélèvement des eaux souterraines

Tableau 7 : Programme d'investigations

## 9. INVESTIGATIONS DE TERRAIN DU MILIEU SOL

---

Compte tenu de la présence de sources potentielles de pollution au droit du site d'étude, des investigations du milieu sol ont été réalisées pour compléter la caractérisation environnementale du site et s'assurer de la compatibilité de ces sols avec ledit projet d'aménagement.

### 9.1 Généralités

---

Au préalable du chantier, ERG Environnement a utilisé les Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DT/DICT conjointe) collectées par ERG Géotechnique. Ces documents ont permis d'identifier la présence de réseaux enterrés au droit du site d'étude. Aucun plan des réseaux internes ne nous a été transmis.

Les investigations de terrain du milieu « SOL » ont été réalisées les 10,11 et 14 décembre 2020 au moyen d'une tarière mécanique (sondages nommés S et SP).

Les sondages ont été effectués par la société ERG GEOTECHNIQUE. Les investigations ont été suivies par un ingénieur d'ERG ENVIRONNEMENT.

L'implantation et le choix de la profondeur des sondages ont été réalisés en fonction :

- des objectifs de la présente mission (caractérisation environnementale et sanitaire du site);
- aux conclusions de l'étude historique et documentaire (localisation des sources potentielles de pollution);
- du projet d'aménagement : localisation des futurs pieux;
- des contraintes réseaux (présences de réseaux le long du bâtiment en extérieur, les sondages ont donc été décalés à l'intérieur du bâtiment).

Le plan d'implantation des sondages réalisés est présenté en annexe **A2.1**.

Le programme d'investigations du milieu sol réalisé est légèrement différent de celui proposé au stade de l'offre, il est présenté en Chapitre 7 :

- le sondage S2 a été réalisé à deux endroits (S2 et S2') en raison d'un refus vers 1 m de profondeur.
- les sondages à la pelle mécanique n'ont pas été effectués car il n'y avait pas la place sur site

Le

Tableau 8 ci-dessous récapitule l'ensemble des investigations.

Tableau 8 : Programme d'investigations réalisé

Sondages	X (RGF93-CC44)	Y (RGF93-CC44)	PROF (m)	Zones investiguées
S1	1894670,015	3122486,152	2,5	Ancienne station-service : anciennes cuves de carburant et poste de distribution Aujourd'hui, il s'agit d'un parking
S2	1894677,927	3122479,519	1,2	
S2'	1894677,930	3122479,525	1,2	
S3	1894690,369	3122495,182	5	
S4	1894689,569	3122501,108	3,5	
SP1	1894670,424	3122496,613	10	
SP2	1894715,994	3122441,793	7	Au droit de futurs pieux du bâtiment Proche hall d'exposition / réception
SP3	1894745,858	3122337,704	10	Au droit de futurs pieux du bâtiment Proche magasin de pièces de rechange
SP4	1894769,618	3122239,609	10	Au droit de futurs pieux du bâtiment Aire de stationnement / stockage de véhicules d'occasion

Au total, il a été réalisé 9 sondages à la tarière mécanique pour un total de 38 ml.

## 9.2 Méthodologie de prélèvements des sols

Chaque sondage a fait l'objet d'une coupe lithologique, d'un relevé des observations organoleptiques (odeur, couleur et aspect) des matériaux rencontrés et de prélèvements de sols caractéristiques.

De plus, une mesure des gaz photo-ionisables a été réalisée au moyen d'un PID (photo ionisation detector) au cours de la réalisation des sondages. Cet appareil permet la détection et la quantification de COV totaux (composés organiques volatils) dont le potentiel d'ionisation est inférieur à 10.6 eV avec une sensibilité de 0,1 ppm. Le PID n'a pas une capacité sélective sur les composés détectés.

Les coupes lithologiques des sondages sont présentées en annexe **A2.2**.

La technique de forage à la tarière permet une foration de 63 mm de diamètre, ceci à l'aide de tarières à âme mince (donc sans utilisation de fluide de forage pouvant altérer la qualité chimique des sols type eau ou boue de forage) avec prélèvements directs de l'échantillon sur l'âme après remontée par passes de 1 m du sol traversé.

A noter que ces techniques peuvent engendrer la volatilisation artificielle d'une partie des substances volatiles du fait de la remontée d'échantillons de sol remanié.

Au niveau de chaque sondage, les prélèvements de sol ont été réalisés de manière systématique, soit un échantillon par horizon lithologique homogène. Les prélèvements de sol 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.

Le transfert des échantillons a été effectué moins de 24h après leur prélèvement vers le laboratoire EUROFINs possédant une accréditation du COFRAC.

Les dates d'envoi des échantillons sont précisées sur les coupes lithologiques présentées en annexe **A2.2**. Les échantillons ont été expédiés par transporteur express et ont donc été réceptionnés par le laboratoire le lendemain de leur envoi.



### 9.3 Compte rendu de terrain

---

#### ➤ *Principales observations géologiques et hydrogéologiques*

Les profils détaillés des sondages réalisés sont présentés en annexe **A2.2**.

D'un point de vue lithologique, il est observé sous le revêtement de surface de 0 à 0,1 m d'épaisseur (enrobé avec ou non une couche de forme), une couche de remblais sablo-graveleux de 0,1 à 3 m d'épaisseur reposant sur des argiles et parfois des limons argileux jusqu'à l'arrêt des sondages, soit 10 m/TN au maximum.

Aucune arrivée d'eau n'a été constatée sur la totalité des sondages réalisés.

#### ➤ *Principales observations organoleptiques*

Des passages noirâtres (matière organique ?) ont été rencontrés dans les remblais en SP3 (0.1-1.5) et S3 (1.5-3) et dans les argiles en SP1 (7.5-10), SP3 (6-7.5), SP4 (6-7.5), S3 (4-5) et S4 (3-3.5).

Aucun autre constat organoleptique particulier (odeur, couleur et aspect) n'a été établi sur l'ensemble des autres sondages à l'exception du sondage S4 (odeur aromatique au niveau du niveau 3-3.5).

Les mesures réalisées avec le PID (*Photo-Ionisation-Detector – mesure réalisée avec une lampe 10.6eV*) se sont avérées nulles ou proches de 0 ppm (valeur maximale de 7.4 ppm) pour la totalité des sondages. Ces mesures témoignent de l'absence de composés volatils au droit de ces sondages.

### 9.4 Recherche analytiques portants sur les sols

---

Le programme analytique a porté sur l'analyse des paramètres d'acceptabilité en installation de stockage de déchets inertes (pack ISDI comprenant les hydrocarbures et les PCB) pour la majorité des prélèvements analysés. Au droit des activités potentiellement polluantes retenues, les traceurs spécifiques à ces dernières ont été recherchés ; à savoir les (HCT C10-C40, HAP et BTEX).

Le programme analytique réellement mis en œuvre est présenté dans le Tableau 9 (parmi les 39 prélèvements de sols effectués, un total de 25 prélèvements a été analysé).

Il convient de mentionner que ce programme analytique est conforme à la stratégie d'investigation initiale présentée au Chapitre 7.

**Tableau 9 : Programme analytique portant sur les sols**

N° de sondage	Prélèvements	Lithologie	Profondeur atteinte (m)	Motivation du choix	Analyses réalisées
SP1	SP1(0,1-1,5)	Remblais sableux beiges à bruns avec beaucoup de graviers	10	Caractérisation des futurs déblais de pieux et adaptation de la stratégie d'analyse pour les différents horizons	Pack ISDI
	SP1(1,5-3)	Remblais limoneux sableux bruns à graviers			Mise en réserve
	SP1(3-4,5)	Limons sableux graveleux bruns avec odeur aromatique			Pack ISDI
	SP1(4,5-6)	Limons argilo-sableux avec quelques cailloutis			Mise en réserve
	SP1(6-7,5)	Argiles brunes sableuses avec quelques cailloutis			
	SP1(7,5-10)	Argiles grises, riches en eau avec quelques cailloutis et des traces noirâtres			Pack ISDI
SP2	SP2 (0,1)	Remblais marneux graveleux bruns	7		Pack ISDI, échantillon composite
	SP2 (1-2)	Remblais marneux graveleux bruns avec morceaux de briques			Mise en réserve
	SP2(2-3)	Remblais argileux bruns avec graves divers			Pack ISDI
	SP2(3-4)	Argiles brunes avec graviers			Mise en réserve
	SP2(4-5)	Argiles brunes avec graviers			Pack ISDI
	SP2(5-6)	Argiles brunes sableuses			Mise en réserve
	SP2(6-7)	Argiles brunes sableuses			
SP3	SP3(0,1-1,5)	Remblais sableux graveleux bruns noirâtres avec morceaux de briques	10		Pack ISDI
	SP3(1,5-3)	Limons sableux bruns			Mise en réserve
	SP3(3-4,5)	Argiles marneuses brunes			Pack ISDI
	SP3(4,5-6)	Argiles sableuses brunes avec quelques galets			Pack ISDI
	SP3(6-7,5)	Argiles légèrement sableuses noirâtres à cailloutis (Matière organique ?), présence d'eau vers 7,5 m			Mise en réserve
	SP3(7,5-9)	Argiles sableuses grisâtres à cailloutis		Pack ISDI	
	SP3(9-10)	Argiles sableuses grisâtres à cailloutis		Mise en réserve	
SP4	SP4(0,1-1,5)	Remblais limoneux sableux bruns à graves diverses	10	Pack ISDI	
	SP4(1,5-3)	Remblais ? Limon sableux bruns avec quelques graves		Mise en réserve	
	SP4(3-4,5)	Argiles limoneux sableuses brunes, enrichissement en argile avec profondeur		Pack ISDI	
	SP4(4,5-6)	Argiles limoneux sableuses brunes, enrichissement en argile avec profondeur		Mise en réserve	
	SP4(6-7,5)	Argiles sableuses grises noirâtres avec présence d'eau vers 6 m		Pack ISDI	
	SP4(7,5-10)	Argiles sableuses grises, éclats argentés avec quelques galets		Mise en réserve	
S1	S1 (0,1-1)	Remblais sableux graveleux beiges blanchâtres	2,5	Vérification de la qualité environnementale des sols	HCT + HAP + BTEX
	S1 (1-2)	Remblais ? Graveleux, légèrement sableux, beigs bruns clairs			Pack ISDI
	S1 (1-2,5)	Remblais sableux bruns à blocs divers			HCT + HAP + BTEX
	S1 (2-2,5)	Remblais sableux bruns à blocs divers			Pack ISDI
S2	S2 (0,1-1,2)	Remblais sableux graveleux beiges banchâtres	1,2		
S2'	S2' (0,1-1,2)	Remblais sableux graveleux beiges banchâtres	1,2		
S3	S3 (0,1-1,5)	Remblais ? Limons sableux graveleux jaunâtres à bruns	5		HCT + HAP + BTEX
	S3 (1,5-3)	Remblais graveleux sableux jaunes à noirâtres			Pack ISDI
	S3 (3-4)	Limons argileux bruns à bruns foncés			HCT + HAP + BTEX
	S3 (4-5)	Argiles sableuses noirâtres			Pack ISDI
S4	S4 (0,1-1,5)	Remblais argileux graveleux bruns légèrement sableux	3,5		Pack ISDI
	S4 (1,5-3)	Sables limoneux jaunâtres à bruns à galets			HCT + HAP + BTEX
	S4 (3-3,5)	Argiles noires sableuses, odeur aromatique			

### 9.5 Critère de comparaison des résultats d'analyses pour le milieu « sol »

Les critères de comparaison sont présentés en annexe A2.3 du présent rapport.

### 9.6 Interprétation des résultats d'analyses sur les sols – Approche environnementale

L'ensemble des bordereaux de résultats d'analyses de SOL est présenté en annexe A2.4. Le Tableau 10 en pages suivantes, synthétise les résultats d'analyses sur les sols.

Tableau 10 : Résultats analytiques du milieu sol – décembre 2020

Paramètres	Valeurs de comparaison			S3				S4			SP1			SP4			S1				S2	S2'	SP2		SP3				
	LQ	Seuils ISDI	Seuils 3xISDI	S3(0.1-1.5)	S3(1.5-3)	S3(3-4)	S3(4-5)	S4(0.1-1.5)	S4(1.5-3)	S4(3-3.5)	SP1(0.1-1.5)	SP1(3-4.5)	SP1(7.5-10)	SP4(0.1-1.5)	SP4(3-4.5)	SP4(6-7.5)	S1(0.1-1)	S1(1-2)	S1(2-2.5)	S1(1-2.5)	S2(0.1-1.2)	S2'(0.1-1.2)	SP2(0-1) + SP2(1-2)	SP2(4-5)	SP3(0,1-1,5)	SP3(1,5-3)	SP3(6-7,5)	SP3(7,5-9)	
<b>PACK ISDI ANALYSES SUR BRUT</b>																													
COT	1000	30000	-		18400			19400			19100	5970	5570	23200	5280	54700					9790	26500		6990	5140	12300	9470	70700	13900
<b>HCT en mg/kg MS</b>																													
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	15	500	-	361	244	127	125	374	59,1	83,2	443	54,2	19,8	394	72,2	123	272	436	110	79,8	324	44,9	95,8	195	203	35,4	81,3	70,3	
Fraction C10-C16		-	-	14,10	23,80	60,10	61,60	14,90	24,20	16,70	11,70	2,11	8,76	13,80	18,40	3,45	31,00	17,30	16,90	5,05	17,30	12,50	5,54	13,90	21,50	3,42	5,34	5,00	
Fraction C16-C22		-	-	14,60	36,60	25,30	23,90	18,60	9,06	14,50	28,30	9,44	3,36	17,50	9,13	7,63	21,90	83,90	32,40	18,30	19,00	8,68	12,30	51,50	10,70	4,34	9,02	14,70	
Fraction C22-C30		-	-	56,90	98,20	14,30	16,00	59,70	9,62	30,10	91,70	29,00	3,71	80,00	25,80	47,60	40,90	152,00	33,10	34,70	57,80	10,60	44,90	93,30	35,90	13,10	29,60	34,10	
Fraction C30-C40		-	-	275,00	85,50	27,60	23,10	281,00	16,30	21,80	311,00	13,70	3,99	283,00	18,90	64,40	178,00	183,00	27,30	21,70	230,00	13,20	33,10	36,10	135,00	14,60	37,30	16,50	
<b>BTEX en mg/kg MS</b>																													
Benzène	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	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Toluène	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	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ethylbenzène	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	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
m+p-Xylène	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	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
o-Xylène	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	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somme des BTEX		6	-	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	0,11	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500
<b>HAP en mg/kg MS</b>																													
Naphtalène	0,05	-	-	<0,05	0,10	<0,05	<0,05	0,14	<0,05	0,09	0,10	<0,05	<0,05	0,09	<0,05	0,07	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	0,68	0,09	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène	0,05	-	-	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,65	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	0,05	-	-	0,11	0,22	0,22	<0,05	0,19	0,09	1,00	0,22	0,44	<0,05	0,18	0,05	0,06	0,37	0,08	0,12	0,08	0,11	0,06	0,16	5,70	0,08	<0,05	<0,05	0,50	
Pyrène	0,05	-	-	0,17	0,29	0,12	<0,05	0,17	<0,05	1,50	0,58	0,57	<0,05	0,37	0,07	<0,05	0,81	0,13	0,13	0,10	0,09	<0,05	0,20	4,30	0,10	<0,05	<0,05	0,14	
Benzo(a)-anthracène	0,05	-	-	0,10	0,16	0,07	<0,05	0,10	<0,05	0,84	0,39	0,41	<0,05	0,17	<0,05	<0,05	0,75	0,07	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	0,08	1,60	0,06	<0,05	<0,05	0,07	
Chrysène	0,05	-	-	0,11	0,16	0,07	<0,05	0,13	<0,05	0,89	0,34	0,35	<0,05	0,17	<0,05	<0,05	0,83	0,09	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	0,10	1,50	0,07	<0,05	<0,05	0,08	
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	0,05	-	-	0,08	0,17	0,07	<0,05	0,09	<0,05	0,64	0,23	0,32	<0,05	0,20	<0,05	<0,05	0,46	0,08	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	0,10	0,90	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	
Dibenzo(a,h)anthracène	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,15	0,06	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Acénaphthylène	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	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphthène	0,05	-	-	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,10	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,10	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Anthracène	0,05	-	-	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	0,08	<0,05	0,22	0,08	0,17	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,40	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Fluoranthène	0,05	-	-	0,17	0,38	0,15	<0,05	0,15	0,06	2,00	0,53	0,75	<0,05	0,43	0,08	<0,05	0,65	0,13	0,13	0,10	0,07	<0,05	0,25	5,10	0,12	<0,05	<0,05	0,24	
Benzo(b)fluoranthène	0,05	-	-	0,14	0,30	0,13	<0,05	0,15	<0,05	1,20	0,48	0,58	<0,05	0,35	0,07	<0,05	1,10	0,14	0,08	0,08	0,05	<0,05	0,14	1,90	0,11	<0,05	<0,05	0,10	
Benzo(k)fluoranthène	0,05	-	-	0,05	0,10	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	0,40	0,16	0,22	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	0,39	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,63	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(a)pyrène	0,05	-	-	0,09	0,21	0,07	<0,05	0,10	<0,05	0,78	0,35	0,50	<0,05	0,26	<0,05	<0,05	0,66	0,08	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,09	1,40	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(ghi)Pérylène	0,05	-	-	0,08	0,15	0,06	<0,05	0,09	<0,05	0,53	0,18	0,28	<0,05	0,18	<0,05	<0,05	0,42	0,07	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	0,92	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	
Somme des HAP		50	-	1,10	2,20	1,20	<0,05	1,40	0,15	10,00	3,70	4,70	<0,05	2,60	0,27	0,13	6,90	0,86	0,65	0,49	0,41	0,06	1,30	28,00	0,80	<0,05	<0,05	1,10	
<b>PCB en mg/kg MS</b>																													
PCB 28	0,01	-	-	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01					<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB 52	0,01	-	-	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01					<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB 101	0,01	-	-	0,010				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01					<0,01	<0,01		<0,01	0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB 118	0,01	-	-	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01					<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB 138	0,01	-	-	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01					<0,01	<0,01		<0,01	0,060	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB 153	0,01	-	-	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01					<0,01	<0,01		<0,01	0,080	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
PCB 180	0,01	-	-	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01					<0,01	<0,01		<0,01	0,090	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Somme PCB (7)		1	-	0,010				<0,010			<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010					<0,010	<0,010								

Les résultats analytiques ont mis en évidence sur le site :

- La présence d'anomalies modérées en hydrocarbures HCT C10-C40 au droit de tous les sondages avec des concentrations comprises entre 19,8 et 443 mg/kg MS. A titre d'information, les teneurs mesurées sont inférieures au seuil inerte défini dans l'arrêté du 12/12/14 ;
- La détection de HAP à l'état de traces avec des teneurs comprises (concentrations inférieures à 7 mg/kg MS) excepté en SP2 entre 4 et 5 m de profondeur avec une teneur mesurée de 28 mg/kg MS ;
- L'absence de détection des BTEX sur l'ensemble des sondages excepté au droit de S3 entre 1,5 et 3 m de profondeur et SP2 entre 4 et 5 m de profondeur où les teneurs quantifiées sont très faibles (proche de la limite de quantification du laboratoire) ;
- L'absence de détection des PCB sur l'ensemble des sondages excepté au droit de SP2 entre 4 et 5 m de profondeur où les teneurs quantifiées sont très faibles (proche de la limite de quantification du laboratoire).

Au regard de ces résultats, aucune pollution concentrée n'a été mise en évidence suite à ce diagnostic complémentaire.

### **9.7 Interprétation des résultats d'analyses sur les sols – Approche gestion de déblais**

---

Les hypothèses de travail transmises par la maîtrise d'œuvre considèrent la réalisation d'un bâtiment reposant sur des pieux. La fabrication de ces fondations implique l'excavation d'environ 3700 m<sup>3</sup> de matériaux.

Des analyses ISDI ont été réalisées au droit des futurs emprises des pieux du bâtiment, afin d'évaluer la qualité chimique et la gestion hors site des déblais de pieux.

Les tableaux de résultats analytiques pour les paramètres ISDI sont présentés dans le Tableau 12 ci-dessous.

Ces premiers résultats ont permis d'établir la synthèse suivante présentée dans le Tableau 11 :

- La gestion des déblais de pieux en ISDI aménagée, au droit du sondage SP4 entre 0 et 1,5 m de profondeur et de 6 à 7,5 m de profondeur ;
- La gestion des déblais de pieux en ISDND, au droit du sondage SP2 entre 0 et 2 m de profondeur et SP3 de 0 à 1,5 m de profondeur.

Les surcoûts d'acceptation des terres non inertes dans le centre receveur adapté (ISDI+ ou ISDND), pour la gestion des déblais de pieux est à prévoir

En première approche, un surcoût de 60€/t en ISDI+ et 90 €/t en ISDND est à prévoir.

Toutefois, les résultats présentés dans le tableau 11 ne permettent pas dégager un schéma d'évacuation des déblais applicable au site car les résultats varient en profondeur et en localisation.

Cependant, il est possible d'envisager trois scénarios de gestion :

- S1 : évacuation de tous les déblais en ISDI (6660 tonnes)
- S2 : évacuation du premier mètre en ISDND (2340 tonnes) et le reste en ISDI
- S3 : évacuation du premier mètre en ISDND et le reste en ISDI aménagé.

Les surcoûts engendrés par la prise en compte de ces scénarios sont les suivants :

- surcoûts associés à S1 : 0
- surcoûts associés à S2 : 210 600 euros H.T.
- surcoûts associés à S3 : 469 800 euros H.T.

**Il convient de mentionner que l'acceptation des matériaux issus du site à l'étude est soumise à l'acceptation de l'exploitant de chaque type de filière.**

Il est rappelé que 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 (Centre d'Enregistrement et de Révision des Formulaires Administratifs) 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.

**Tableau 11 : synthèse de la qualité des sols d'un point de vue gestion des déblais**

Nom du sondage	Nom de l'échantillon	Paramètre	Teneur mesurée (mg/kg) MS	Valeur ISDI (mg/kg) MS	Orientation probable
SP1	SP1 (0.1-1.5)	Absence de dépassement			ISDI
	SP1 (1.5-3)	Non analysé			
	SP1 (3-4.5)	Sulfates	1330	1000	ISDI (*)
	SP1 (4.5-6)	Non analysé			
	SP1 (6-7.5)	Non analysé			
	SP1 (7.5-10)	Fraction soluble	6210	4000	ISDI (*)
SP2	SP2 (0,1) & SP2 (1-2)	Fraction soluble	23300	4000	ISDND
		Sulfates	14800	1000	
	SP2 (2-3)	Non analysé			
	SP2 (3-4)	Non analysé			
	SP2 (4-5)	Sulfates	1620	1000	ISDI (*)
	SP2 (5-6)	Non analysé			
SP3	SP3 (0,1-1,5)	Antimoine sur éluat	0,18	0,06	ISDND (voir ISDI aménagée locale)
		Sulfates	1610	1000	
	SP3 (1,5-3)	Non analysé			
	SP3 (4,5-6)	Non analysé			
	SP3 (6-7,5)	COT sur brut	70700	30000	ISDI (*)
	SP3 (7,5-9)	Fraction soluble	4740	4000	ISDI (*)
SP4	SP4 (9-10)	Non analysé			
	SP4 (0.1-1.5)	Plomb sur éluat	0,54	0,5	ISDI aménagée locale
	SP4 (1.5-3)	Non analysé			
	SP4 (3-4.5)	Fraction soluble	10100	4000	ISDI (*)
	SP4 (4.5-6)	Non analysé			
	SP4 (6-7.5)	COT sur brut	54700	30000	ISDI aménagée locale
		Fraction soluble	4020	4000	
Molybdène sur éluat		0,78	0,5		
Antimoine sur éluat		0,08	0,06		
SP4 (7.5-10)	Non analysé				



Tableau 12 : Résultats analytiques du milieu sol d'un point de vu gestion des déblais – décembre 2020

Paramètres	Valeurs de comparaison			S3	S4	SP1			SP4			S1	S2	SP2		SP3			
	LQ	Seuils ISDI	Seuils 3xISDI	S3(1.5-3)	S4(0.1-1.5)	SP1(0.1-1.5)	SP1(3-4.5)	SP1(7.5-10)	SP4(0.1-1.5)	SP4(3-4.5)	SP4(6-7.5)	S1(1-2.5)	S2(0.1-1.2)	SP2(0-1) + SP2(1-2)	SP2(4-5)	SP3(0,1-1,5)	SP3(1,5-3)	SP3(6-7,5)	SP3(7,5-9)
<b>PACK ISDI ANALYSES SUR ELUAT EN MG/KG</b>																			
Fraction soluble	2000	4 000	12 000	<2000	<2000	<2000	<2000	6 210,00	3 250,00	10 100,00	4 020,00	<2000	<2000	23 300	2 650,00	<2000	2 850,00	2 980,00	4 740,00
COT	50	500	1 500	<50	<50	<50	<50	130,00	140,00	140,00	210,00	<50	<50	<50	55,00	<50	<50	180,00	96,00
Chlorures	10	800	2 400	13,90	55,60	19,00	48,00	21,90	23,50	25,90	131,00	29,00	<10.1	<10.0	28,80	<10.1	<10.1	83,50	34,30
Fluorures	5	10	30	<5.00	<5.00	<5.00	6,37	6,38	<5.00	<5.00	6,95	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	5,99	8,26
Sulfates	50	1 000	3 000	416,00	60,50	281,00	1 330,00	136,00	215,00	390,00	766,00	637,00	203,00	14 800	1 620,00	113,00	1 610,00	656,00	368,00
Indice phénol	0,5	1	3	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.51	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.51	<0.50
Arsenic	0,2	0,50	1,50	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Baryum	0,1	20	60	0,20	0,20	<0.10	0,30	0,60	0,90	1,07	0,41	0,64	<0.10	0,24	0,25	<0.10	0,26	0,25	0,38
Chrome	0,1	0,50	1,50	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cuivre	0,2	2	6	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,34	0,21	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Molybdène	0,01	0,50	1,50	0,04	0,09	0,04	0,15	0,03	0,10	0,14	0,78	0,06	0,02	0,18	0,14	0,13	0,24	0,18	0,09
Nickel	0,1	0,40	1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Plomb	0,1	0,50	1,50	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,54	0,27	<0.10	0,23	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Zinc	0,2	4	12	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1,15	0,23	<0.20	0,23	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Mercurure	0,0010	0,01	0,03	<0.001	0,00	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Antimoine	0,002	0,06	0,18	0,03	0,08	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,08	0,08	0,01	0,02	0,01	0,18	0,05	0,04	0,02
Cadmium	0,002	0,04	0,12	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0,00	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Selenium	0,01	0,10	0,30	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01	<0.01	<0.01	0,05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,04	<0.01

[C] < L.Q.
L.Q. < [C] < seuil ISDI
seuil ISDI < [C] < 3 x seuil ISDI
3 x seuil ISDI < [C]

## 10. INVESTIGATIONS DU MILIEU « GAZ DES SOLS »

---

### 10.1 Nature des investigations

---

#### ➤ **Localisation des points de prélèvements**

Compte tenu de l'objectif de l'étude (Vérification de la qualité des milieux et de la compatibilité sanitaire du site avec l'usage envisagé) quatre canne-gaz (CG1 à CG4) ont été mises en place sur le site au droit de la zone impactée en hydrocarbures dans les sols.

Ces ouvrages provisoires ont été installés par un technicien supérieur d'ERG ENVIRONNEMENT le 17 décembre 2020. Les cannes-gaz ont été enfoncés de 40 à 50 cm dans le sol sous une dalle béton de 10 cm.

*Conformément à la Politique Nationale en la matière, les analyses de gaz du sol ont été privilégiées afin de se rapprocher des milieux d'exposition et de s'affranchir de l'incertitude liée à l'évaluation des transferts de polluants volatils de la matrice sols ou eaux souterraines dans l'air du sol. La mesure directe de la qualité des milieux d'exposition a été privilégiée par rapport à la modélisation des transferts.*

La localisation de ces cannes-gaz est présentée en annexe **A3.1**.

#### ➤ **Réalisation des prélèvements**

Les prélèvements sur les gaz des sols ont été effectués par un Technicien Supérieur d'ERG ENVIRONNEMENT pour la recherche des TPH, BTEX-N, COHV et HAP, le 17 décembre 2020.

#### ➤ **Méthodologie de prélèvements**

Une campagne de prélèvement des gaz de sol a été effectuée au droit des quatre cannes-gaz mises en place.

Une mesure des gaz photoionisables a été réalisée au moyen d'un PID (Photo Ionisation Detector) avant et après la réalisation des prélèvements de gaz du sol. 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.

Avant tout prélèvement, le volume d'air mort contenu dans chaque canne-gaz a été purgé (5 fois le volume de l'ouvrage au minimum) afin d'effectuer un échantillon représentatif des gaz du sol.

Le prélèvement a été réalisé par pompage des gaz via une sonde reliée à une pompe et piégeage sur des supports absorbants sélectifs (voir dispositif représenté en Figure 21, ci-après), avec une durée de prélèvement adaptée en fonction du seuil de quantification souhaité. Le débit de pompage a été contrôlé à l'aide d'un débitmètre en début et en fin de mesure afin de vérifier l'absence d'écart significatif (< 5%) par rapport aux débits de pompages prévus.

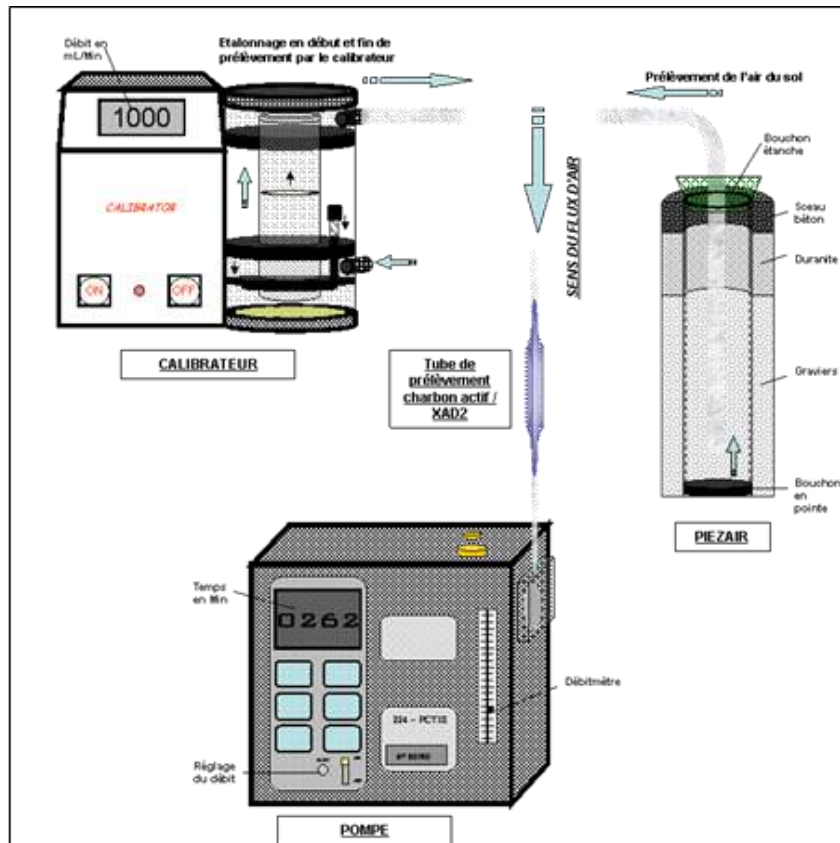


Figure 21 : Schéma de principe du prélèvement de gaz du sol

Des prélèvements pour recherche des BTEX, du naphthalène, des COHV et des HCT (sur support charbon actif 100/50 ou 400/200), ont été effectués pendant une durée de 4 heures à un débit de 0,2 l/min ou 0,5 l/min en moyenne afin d'obtenir des seuils de quantification exploitables.

Les analyses de gaz des sols ont été effectuées par le laboratoire EUROFINs.

Un blanc de terrain a été confectionné et analysé.

Celui a été confectionné de la façon suivante :

- ouverture des tubes au moment de l'ouverture des premiers tubes de prélèvement ;
- fermeture des tubes pendant la phase pompage ;
- réouverture des tubes lors de la désinstallation des tubes de prélèvement.

Le même tube de blanc de terrain est utilisé pour l'installation/désinstallation des différents points de prélèvement. Ce protocole est réalisé pour chaque prélèvement afin de maximiser l'absorption de composés « parasites », le blanc est ensuite fermé et conditionné dans la glacière dans les mêmes conditions que les supports servant à la mesure.

Le blanc de transport est quant à lui confectionné de la manière suivante :

- ouverture du tube dans la glacière et fermeture du tube immédiatement ;
- stockage du blanc de transport dans les mêmes conditions que les autres supports servant au prélèvement.

Aucun pompage n'est réalisé sur ces blancs de terrain et de transport.

L'ensemble des prélèvements a été placé dans une glacière réfrigérée puis envoyé au laboratoire en express.

➤ **Méthodes de prélèvements et analyses :**

- **Cas des HCT-TPH, des BTEX, du Naphtalène et des COHV :** il a été procédé à des échantillonnages d'air par piégeage sur supports adsorbants de type charbon actif 100/50 et 400/200, avec un débit de prélèvement respectivement de 0,2 et 0,5 l/min environ durant 4h pour les gaz des sols. Les analyses des BTEX, HCT et COHV ont été réalisées par Chromatographie en Phase Gazeuse, couplée à un spectrophotomètre de masse (CG/MS).
- **Cas des HAP :** il a été procédé à des échantillonnages d'air par piégeage sur supports adsorbants (tube XAD2) sur la base de la méthodologie proposée sur la fiche MetroPol 332 avec un débit de prélèvement de 1 l/min durant 4h. Les analyses en HAP ont été réalisées par Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG).

A titre de contrôle de la représentativité des prélèvements des gaz du sol, les analyses ont porté sur la zone de mesure et la zone de contrôle.

Les fiches de prélèvement pour chaque point de mesure sur les gaz des sols sont présentées en annexe **A3.2**.

➤ **Compte rendu de terrain**

➤ Mesure par détecteur PID :

Une mesure directe des COV totaux a été réalisée avant la purge, après la purge et après le prélèvement du piézair, sur les gaz pompés au moyen d'un détecteur PID.

Les mesures effectuées ont mis en évidence la présence de composés volatils (teneurs au droit de CG3 et CG4 respectivement de 22 et 13,5 ppm après prélèvement). Ces teneurs mesurées sont significatives d'un impact : dégazage.

➤ Mesure des paramètres météorologiques

Les prélèvements d'air ont été réalisés le 17 décembre en conditions légèrement anticycloniques (1020 hpa), avec des températures de l'ordre de 17,3°C en extérieur correspondant à des conditions favorables pour le transfert des composés volatils depuis les gaz du sol vers l'air ambiant.

➤ **Détermination des volumes d'air prélevés**

Les principaux paramètres nécessaires au calcul des teneurs en substances dans l'air sont présentés dans le Tableau 13 suivant.

Ouvrages	Substances recherchées	Paramètres		
		Temps de prélèvements (min)	Débit retenu (L/min)	Volume d'air prélevé (L)
CG1	TPH, BTEXN, COHV	240	0,201	48,12
	HAP		1,000	240
CG2	TPH, BTEXN, COHV	240	0,199	47,76
	HAP		1,001	240,12
CG3	TPH, BTEXN, COHV	241	0,501	120,741
	HAP		1,001	241,12
CG4	TPH, BTEXN, COHV	241	0,502	120,982
	HAP		0,999	240,64

**Tableau 13 - Principaux paramètres nécessaires au calcul des teneurs en substance pour le milieu « gaz des sols »**

A noter qu'aucun composé n'a été détecté sur le blanc de terrain et sur le blanc de transport. De ce fait, une contamination croisée liée au terrain et/ou au transport n'a pas eu lieu.

## 10.2 Critères d'interprétation des résultats d'analyses de gaz du sol

Les critères de comparaison utilisés pour interpréter les résultats obtenus dans les gaz des sols sont présentés en annexe **A3.3**.

## 10.3 Résultats d'analyse

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire EUROFINs qui possède une accréditation du Comité Français d'Accréditation (COFRAC) pour ce type d'analyses.

Le Tableau 14 de résultats d'analyses des gaz des sols de cette campagne est présenté en page suivante.

Les bordereaux d'analyses de la campagne de décembre 2020 portant sur les gaz des sols sont présentés en annexe **A3.4**.

*Conformément à la bonne pratique, chaque prélèvement a fait l'objet réellement de deux analyses correspondant à la « zone de mesure » et à la « zone de contrôle ». En effet, en cas de saturation du support (« zone de mesure ») l'adsorption des polluants volatils, pendant le temps de pompage restant, s'effectuera sur la « zone de contrôle » placée en série. Il est donc également nécessaire d'analyser cette « zone de contrôle » en cas de suspicion de forte concentration en polluants volatils dans les gaz des sols*

Les résultats d'analyses mettent en évidence :

- La détection d'hydrocarbures aliphatiques C8-C10 et C12-C16 à des concentrations significatives (supérieures aux valeurs de comparaison retenues) en CG4 uniquement ;
- La détection d'hydrocarbures aromatiques C8-C10 à des concentrations significatives (supérieures aux valeurs de comparaison retenues) sur tous les ouvrages avec des concentrations comprises entre 161 et 4 414 µg/m<sup>3</sup> ;
- La détection d'hydrocarbures aromatiques C10-C12 à des concentrations significatives (supérieures aux valeurs de comparaison retenues) en CG4 uniquement



- La détection du benzène à des concentrations significatives (supérieures à la valeur de comparaison retenue) sur tous les ouvrages avec des concentrations comprises entre 6,5 et 20,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- La détection des xylènes à des concentrations significatives (supérieures à la valeur de comparaison retenue) sur tous les ouvrages excepté CG3, avec des concentrations comprises entre 184 et 216  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- La détection du naphthalène à une concentration significative (supérieure à la valeur de comparaison retenue) en CG4 uniquement (11,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ;
- La non détection des COHV sur tous les ouvrages ;
- La détection de HAP à l'état de traces (concentrations inférieures à 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en CG2, CG3 et CG4.

Ces concentrations témoignent de la présence d'un impact sur site en hydrocarbures totaux et BTEX.

Toutefois, seules les concentrations en benzène en CG1 et en hydrocarbures aromatiques C8-C12 et aliphatiques C8-C10 en CG4, dépassent la valeur de référence multipliée d'un facteur de dilution de 10 afin de tenir compte de la modélisation des teneurs en air ambiant.

Une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires est nécessaire afin de vérifier la compatibilité sanitaire du site avec l'usage projeté (activité tertiaire) en ce qui concerne le risque inhalation dans les futurs bâtiments.

La figure 22 présente les concentrations mesurées dans les gaz des sols supérieures aux valeurs de référence multipliées d'un facteur de 10 afin de tenir compte de la « modélisation » en air ambiant.

Tableau 14 : Résultats des analyses du milieu gaz des sol – décembre 2020

	Valeurs de gestion retenues	CG1		CG2		CG3		CG4		
		TCA100/50	Calcul avec facteur de dilution FD =10	TCA100/50	Calcul avec facteur de dilution FD =10	TCA400/200	Calcul avec facteur de dilution FD =10	TCA400/200	Calcul avec facteur de dilution FD =10	
		Zone de mesure		Zone de mesure		Zone de mesure		Zone de mesure		
<b>Hydrocarbures</b>										
HCT C5-C6 aliphatiques	µg/m3	18 400	74,61	7,46	<52,35	<5,23	<82,82	<8,28	<82,66	<8,27
HCT C6-C8 aliphatiques	µg/m3	18 400	166,04	16,60	89,41	8,94	<82,82	<8,28	122,33	12,23
HCT C8-C10 aliphatiques	µg/m3	1 000	<51,95	<5,20	<52,35	<5,23	525,92	52,59	23 805,19	2 380,52
HCT C10-C12 aliphatiques	µg/m3	1 000	<51,95	<5,20	54,44	5,44	216,99	21,70	<82,66	<8,27
HCT C12-C16 aliphatiques	µg/m3	1 000	<51,95	<5,20	<52,35	<5,23	<82,82	<8,28	1 215,06	121,51
Total Aliphatiques	µg/m3		241,06	24,11	143,84	14,38	742,91	74,29	25 127,70	2 512,77
HCT C6-C7 aromatiques (benzène)	µg/m3	2	21,82	2,18	11,52	1,15	6,54	0,65	10,25	1,02
HCT C7-C8 aromatiques (toluène)	µg/m3	20 000	55,07	5,51	49,83	4,98	34,95	3,50	48,60	4,86
HCT C8-C10 aromatiques	µg/m3	200	220,28	22,03	251,26	25,13	161,50	16,15	4 413,88	441,39
HCT C10-C12 aromatiques	µg/m3	200	<51,95	<5,20	<52,35	<5,23	<82,82	<8,28	6 133,14	613,31
HCT C12-C16 aromatiques	µg/m3	200	<51,95	<5,20	<52,35	<5,23	<82,82	<8,28	<82,66	<8,27
Total Aromatiques	µg/m3		297,17	29,72	311,98	31,20	202,91	20,29	10 580,09	1 058,01
<b>Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes (BTEX) et Naphtalène (µg/m3)</b>										
Benzène	µg/m3	2	20,57	2,06	10,26	1,03	6,54	0,65	10,25	1,02
Toluène	µg/m3	20 000	55,49	5,55	50,25	5,03	34,95	3,50	48,52	4,85
Ethylbenzène	µg/m3	1 500	44,47	4,45	47,95	4,79	22,86	2,29	57,53	5,75
m+p-Xylène	µg/m3	180	141,94	14,19	166,67	16,67	77,19	7,72	145,48	14,55
o-Xylène	µg/m3		41,77	4,18	49,20	4,92	22,78	2,28	41,66	4,17
MTBE	µg/m3		<51,95	<5,20	<52,35	<5,23	<82,82	<8,28	<82,66	<8,27
Naphtalène	µg/m3	10	<2,08	<0,21	<2,09	<0,21	<1,66	<0,17	11,24	1,12
<b>Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV)</b>										
Dichlorométhane	µg/m3	10	<2,08	<0,21	<2,09	<0,21	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
Chlorure de vinyle	µg/m3	2,6	<2,08	<0,21	<2,09	<0,21	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
1,1-Dichloroéthène	µg/m3		<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
trans 1,2-Dichloroéthène	µg/m3		<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
cis 1,2-dichloroéthène	µg/m3	60	<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
Chloroforme	µg/m3	63	<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
Tétrachlorométhane	µg/m3	38	<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
1,1-Dichloroéthane	µg/m3		<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
1,2-Dichloroéthane	µg/m3		<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
1,1,1-Trichloroéthane	µg/m3	1 000	<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
1,1,2-Trichloroéthane	µg/m3		<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
Trichloroéthylène	µg/m3	10	<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
Tétrachloroéthylène	µg/m3	250	<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
Bromochlorométhane	µg/m3		<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
Dibromométhane	µg/m3		<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
1,2-Dibromoéthane	µg/m3		<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
Bromoforme	µg/m3	9	<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
Bromodichlorométhane	µg/m3		<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
Dibromochlorométhane	µg/m3		<1,04	<0,10	<1,05	<0,10	<1,66	<0,17	<1,65	<0,17
<b>15 HAP</b>										
Acénaphthylène	µg/m3		<0,021	<0,002	0,054	0,005	0,539	0,054	0,175	0,017
Acénaphène	µg/m3		<0,021	<0,002	0,271	0,027	<0,021	<0,002	0,150	0,015
Fluorène	µg/m3		<0,021	<0,002	0,200	0,020	0,071	0,007	0,037	0,004
Phénanthrène	µg/m3		<0,042	<0,004	0,225	0,022	<0,041	<0,004	<0,042	<0,004
Anthracène	µg/m3		<0,021	<0,002	0,029	0,003	<0,021	<0,002	<0,021	<0,002
Fluoranthène	µg/m3		<0,025	<0,003	0,046	0,005	<0,025	<0,002	<0,025	<0,002
Pyrène	µg/m3		<0,021	<0,002	<0,021	<0,002	<0,021	<0,002	<0,021	<0,002
Benzo-(a)-anthracène	µg/m3		<0,025	<0,003	<0,025	<0,002	<0,025	<0,002	<0,025	<0,002
Chrysène	µg/m3		<0,021	<0,002	<0,021	<0,002	<0,021	<0,002	<0,021	<0,002
Benzo(b)fluoranthène	µg/m3		<0,027	<0,003	<0,027	<0,003	<0,027	<0,003	<0,027	<0,003
Benzo(k)fluoranthène	µg/m3		<0,027	<0,003	<0,027	<0,003	<0,027	<0,003	<0,027	<0,003
Benzo(a)pyrène	µg/m3		<0,025	<0,003	<0,025	<0,002	<0,025	<0,002	<0,025	<0,002
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/m3		<0,027	<0,003	<0,027	<0,003	<0,027	<0,003	<0,027	<0,003
Benzo(ghi)Pérylène	µg/m3		<0,027	<0,003	<0,027	<0,003	<0,027	<0,003	<0,027	<0,003
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/m3		<0,021	<0,002	<0,021	<0,002	<0,021	<0,002	<0,021	<0,002
<b>Légende :</b>										
XXX dépassement de la valeur seuil retenue ( VTR, VGAI, ANSES ou HCSP)										
XXX dépassement de la valeur seuil retenue même avec la prise en compte du facteur de dilution ( VTR, VGAI, ANSES ou HCSP)										

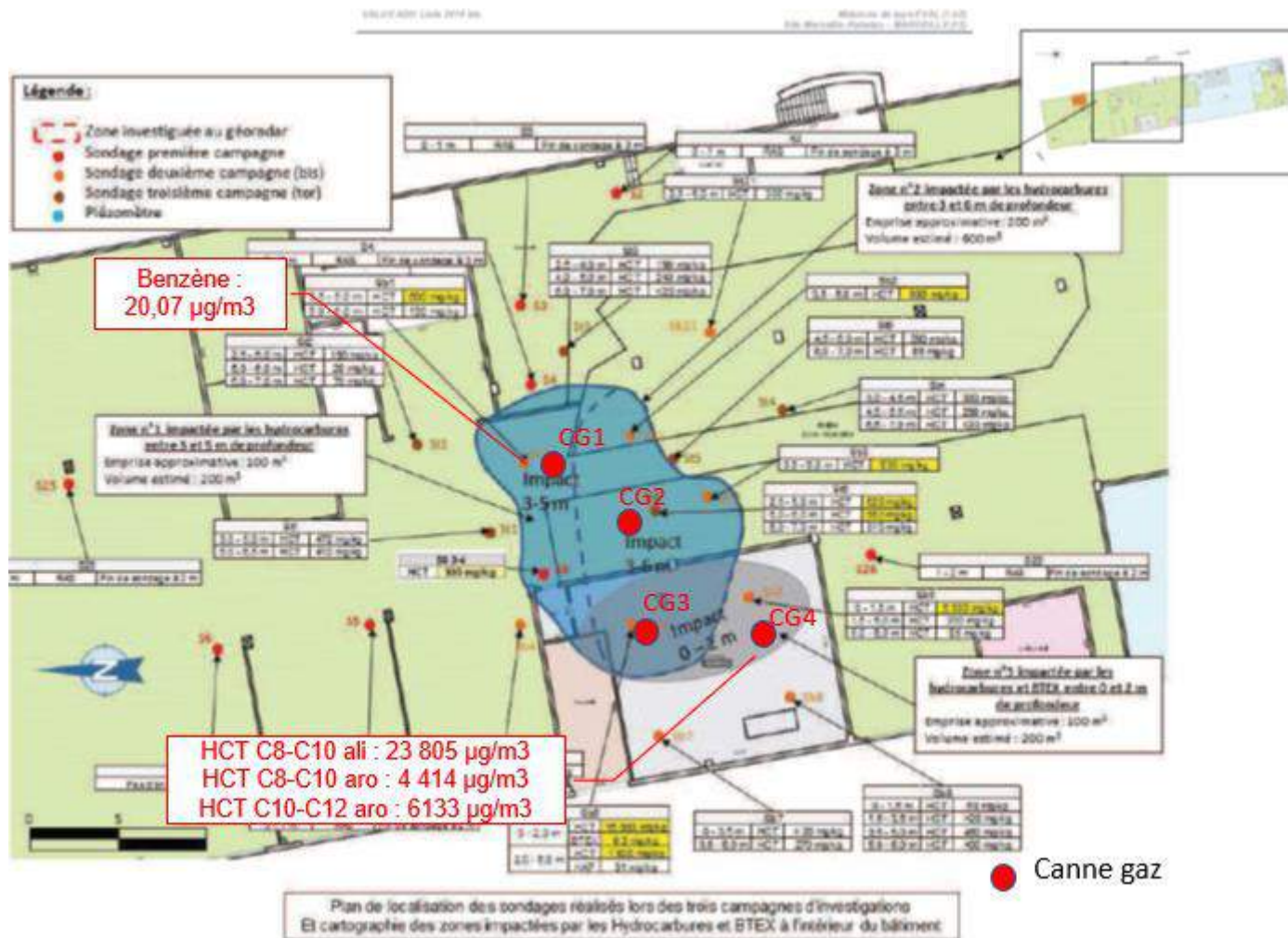


Figure 22 : Concentrations mesurées dans les gaz des sols supérieures aux valeurs de référence multipliées d'un facteur de 10 afin de tenir compte de la « modélisation » en air ambiant – campagne de décembre 2020

## **11. EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES**

---

Cette Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires est basée sur la campagne de prélèvements des gaz du sol de décembre 2020, présentée précédemment.

Les investigations ont conduit à la mise en évidence de composés organiques volatils dans les gaz des sols supérieures aux valeurs de référence (hydrocarbures aliphatiques en CG4 uniquement, hydrocarbures aromatiques C8-C10, benzène et xylènes), ce qui amène à envisager les risques liés à l'exposition par inhalation de composés volatils à l'intérieur des futurs bâtiments.

De plus, des teneurs sont également quantifiées en HAP, en CG2, CG3 et CG4. Il n'existe pas de valeur de référence pour ces composés, les teneurs sont donc prises en compte dans cette EQRS.

Conformément à la méthodologie décrite dans la méthodologie d'avril 2017 (mettant à jour 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 projeté.

Notons que dans une démarche sécuritaire et majorante, l'EQRS a été réalisée en prenant en compte les teneurs en gaz des sols les plus importantes qui ont été enregistrées au droit du site à l'étude lors de la campagne de décembre 2020.

Pour rappel, le projet prévoit la création d'un bâtiment à usage tertiaire avec un niveau de sous-sol à usage de parkings et/ou un bâtiment de plain-pied avec au rez-de-chaussée, un parking. De ce fait, dans tous les cas, il est prévu une « isolation » entre les sols et les futurs bureaux.

Il est donc considéré dans cette étude, le scénario « bâtiment avec bureaux de plain-pied » : scénario majorant dans le cadre de cette étude, car plus pénalisant en termes de risque sanitaire concernant le risque inhalation de substances toxiques, qu'un bâtiment avec un niveau de sous-sol.

### **11.1 Méthodologie générale de l'étude de risques sanitaires**

---

L'objectif de l'étude consiste à évaluer les risques pour la santé des futurs résidents découlant de la présence résiduelle de composés volatils dans les gaz des sols du site.

A cet effet, les différentes voies de transfert des substances en direction des personnes susceptibles d'être présentes sur le site 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 en composés volatils mis en évidence dans les gaz des sols, 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),

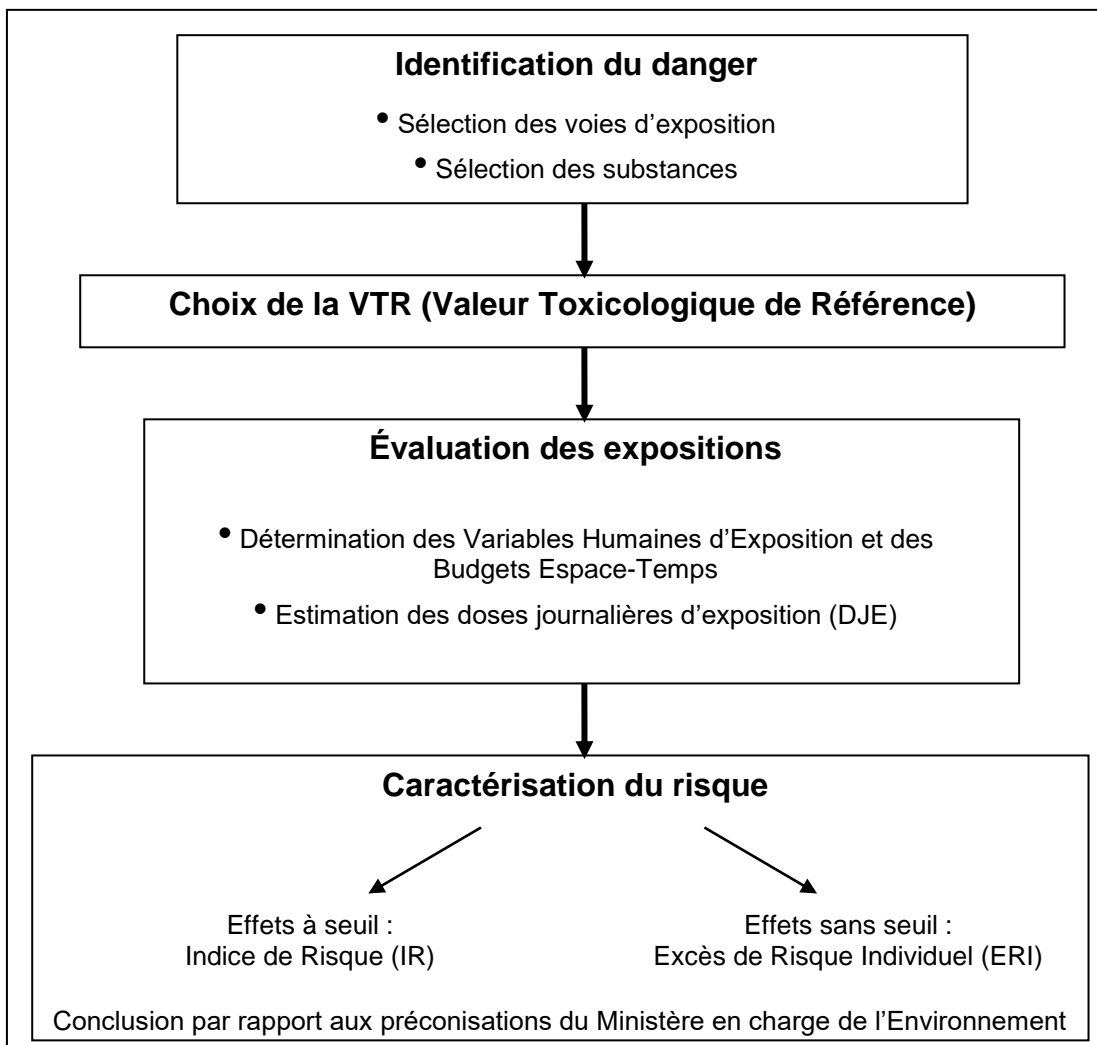
- les substances pour lesquelles les effets sont probabilistes, c'est-à-dire sans seuil : la probabilité de survenue de l'effet est proportionnelle à l'exposition. C'est généralement le cas des substances cancérigènes. Pour ces substances, on définit un Excès de Risque Individuel (ERI)

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 Quantitative des Risques Sanitaires peut se schématiser sous la forme de l'organigramme présenté dans la figure suivante.

**Figure 23 : Démarche générale de l'évaluation des risques sanitaires**





#### ▪ Sélection des voies d'exposition

Les voies d'exposition sélectionnées dans le cadre d'une évaluation des risques sanitaires sont fonction de l'aménagement et de l'occupation du site.

Compte tenu des pollutions mises en évidence lors des diagnostics précédents dans le milieu gaz des sols et sol et du projet de réaménagement du site (cibles adultes considérées), les modes de transfert vers les différents milieux sont les suivants :

- La volatilisation depuis les sols, les gaz du sol et dispersion atmosphérique ou transfert au travers des parois d'un bâtiment. Les milieux d'exposition sont l'air atmosphérique et l'air intérieur d'un bâtiment. A noter que le milieu d'exposition air atmosphérique n'est pas retenu en première approche compte tenu de la dilution naturelle au vent.

Sont jugés non pertinents :

- Le contact direct avec le sol : les sources concentrées de pollution vont être gérées, et les sols en périphérie du bâtiment (zone extérieur), en surface, ne présentent pas d'anomalies en métaux particulière d'après les résultats analytiques obtenus par ICF (excepté en S24 entre 0 et 1 m de profondeur, avec une anomalie en plomb et zinc). Un recouvrement de ces sols dans ce secteur sera nécessaire ;
- L'ingestion d'eau contaminée / contact cutané avec l'eau potable au droit du site (perméation au travers des conduites d'amenée d'eau potable). Sous réserve que les canalisations soient implantées dans des sols sains et que les canalisations en aciers soient privilégiées ;
- L'ingestion de végétaux ou d'animaux produits sur site, en effet aucun jardin potager ni d'élevage d'animaux n'est autorisé au droit du site ;
- L'ingestion d'eau contaminée / contact cutané avec les eaux souterraines car absence d'usage au droit du site.

Ainsi, la présente étude porte uniquement sur les risques liés à l'**exposition par inhalation** de substances volatiles issues des gaz des sols, seule voie d'exposition pertinente dans le cadre de la présente étude à ce stade.

La présente étude s'intéresse aux risques sanitaires pour un usage futur projeté de type tertiaire.

#### ▪ Sélection des substances

Les substances à retenir, parmi celles mesurées lors de la campagne de décembre 2020 sur le site étudié, sont choisies suivant trois critères de sélection :

- la présence de la substance dans les sols et son niveau de présence,
- le potentiel Danger (toxicité) de la substance ou la relation dose – effet,
- le potentiel de transfert de la substance.

Seules les substances présentes à des teneurs supérieures au seuil de quantification seront prises en compte dans la présente EQRS.

Rappelons que dans une démarche sécuritaire et majorante, l'EQRS est réalisée en prenant en compte les teneurs en gaz des sols les plus importantes enregistrées dans le cadre de la campagne de décembre 2020.

Ces teneurs sont synthétisées dans le Tableau 15 suivant.

**Tableau 15 : Teneurs retenues dans les gaz des sols pour l'exposition sur le site**

Paramètre	Teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Point de mesure	Campagne
<b>Hydrocarbures Aliphatiques</b>			
Aliphatiques >C5 – C6	74,61	CG1	Décembre 2020
Aliphatiques >C6 – C8	166,04	CG1	Décembre 2020
Aliphatiques >C8 - C10	23 805,19	CG4	Décembre 2020
Aliphatiques >C10 - C12	216,99	CG3	Décembre 2020
Aliphatiques >C12 - C16	1215,06	CG4	Décembre 2020
<b>Hydrocarbures Aromatiques</b>			
Aromatiques >C7 – C8	55,07	CG1	Décembre 2020
Aromatiques >C8 - C10	4 413,88	CG4	Décembre 2020
Aromatiques >C10 – C12	6 133,14	CG4	Décembre 2020
<b>BTEX</b>			
Benzène	20,57	CG1	Décembre 2020
Toluène	55,49	CG1	Décembre 2020
Ethylbenzène	57,53	CG4	Décembre 2020
Xylènes (m,p-xylènes + o-xylènes)	215,87	CG2	Décembre 2020
<b>HAP</b>			
Naphtalène	11,240	CG4	Décembre 2020
Acénaphène	0,271	CG2	Décembre 2020
Acénaphthylène	0,539	CG3	Décembre 2020
Anthracène	0,029	CG2	Décembre 2020
Fluorène	0,200	CG2	Décembre 2020
Phénanthrène	0,225	CG2	Décembre 2020
Fluoranthène	0,046	CG2	Décembre 2020

## 11.2 Choix des VTR

---

Le choix des VTR retenues dans le cadre de l'étude est présenté en annexe **A4.1** du présent rapport.

## 11.3 Évaluation des expositions

---

Les Doses Journalières d'Exposition (DJE) des cibles potentielles sont évaluées à partir des teneurs mesurées dans les gaz du sol, en fonction des durées d'exposition (budget espace – temps).

### ➤ Définition des cibles exposées

Compte tenu de l'usage étudié (usage tertiaire), les cibles potentielles étudiées sont les personnes adultes qui travailleront sur le site.

L'usage tertiaire suppose la présence de travailleurs adultes sur le site. La cible retenue est donc une population d'adultes exposée pendant 40 ans.

### ➤ Définition du budget espace - temps

Les paramètres concernant les budgets espace-temps (BET) utilisés dans cette étude sont présentés dans le Tableau 16.

**Tableau 16 : Budget espace-temps retenu pour l'étude avec usage industriel**

PARAMETRE	VALEUR RETENUE	SOURCE
Temps de présence dans les bâtiments	9 h/j	Majoration de la valeur de 8h publiée dans la base de données CIBLEX <sup>(1)</sup>
Jours de présence annuelle sur le site	235 j <sup>(2)</sup>	5j par semaine, 47 semaines par an (déduction faite des 5 semaines de congés payés)
Durée d'exposition (en année)	40 ans	

<sup>(1)</sup> base de données CIBLEX : Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué (version 0 de juin 2003) pour la région Rhône-Alpes

<sup>(2)</sup> Cette durée ne prend pas en compte les RTT et est donc majorante

## 11.4 Modélisation des transferts de substances volatiles du sol à l'air ambiant

---

La démarche générale relative à la modélisation des transferts, le modèle retenu pour l'exposition par inhalation et les paramètres du modèle sont présentés en annexe **A4.2**.

## 11.5 Quantification des risques sanitaires

### ➤ Démarche

A partir des concentrations modélisées / mesurées 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/m<sup>3</sup>),

Ci : concentration de polluant dans l'air inhalé (mg/m<sup>3</sup>),

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), 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/m<sup>3</sup>.

**DJT** : Dose Journalière Tolérable en mg/(kg.j) pour une exposition par ingestion et/ou contact cutané ou Concentration atmosphérique admissible (CAA) en mg/m<sup>3</sup> pour une exposition par inhalation.

En première approche, pour évaluer le risque global lié aux effets à seuil, les IR des différentes substances sont additionnés, sans tenir compte du type d'effet ni de l'organe cible. Le risque ainsi calculé est maximisé.

Selon les préconisations du Ministère en charge de l'Environnement, le risque est acceptable si IR < 1.

#### ○ Cas des effets sans seuil

Afin d'estimer cet excès de risque pour la santé humaine, le produit suivant, dénommé Excès de Risques Individuel (ERI), est calculé pour chaque substance :

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

Avec :

**DJE** : Dose Journalière d'Exposition en mg/(kg.j) ou Concentration moyenne inhalée (CI) en mg/m<sup>3</sup>.

**ERU** : Excès de risque unitaire en (mg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> pour une exposition par inhalation.

Selon les préconisations du Ministère en charge de l'Environnement, le risque est acceptable si  $ERI < 10^{-5}$ . Cela signifie que pour les substances cancérigènes, l'exposition à une substance toxique ne doit pas générer plus d'un cas de cancer supplémentaire pour 100 000 cas de cancers observés, et ce pour une exposition vie entière.

Pour évaluer le risque global lié aux effets sans seuil, les ERI des différentes substances sont additionnés, en accord avec la circulaire ministérielle du 8 février 2007, mise à jour en avril 2017.

➤ **Résultats pour l'exposition aux substances volatiles issues des gaz du sol dans les futurs bâtiments sans niveau de sous-sol**

Le calcul de risque est présenté en annexe **A4.3**.

Les niveaux de risque induits par l'exposition des futurs occupants dans les bâtiments de plain-pied construits sur le site, par inhalation de substances volatiles issues des gaz du sol sont présentés dans le Tableau 17 suivant.

**Tableau 17 : Niveaux de risque pour l'exposition par inhalation de substances volatiles issues des gaz du sol pour un usage industriel dans un bâtiment de plain-pied**

Substances	Concentrations maximales mesurées dans les gaz du sol (µg/m <sup>3</sup> )	Concentration modélisée dans l'air du rez-de-chaussée (µg/m <sup>3</sup> )	IR	ERI
<b>HYDROCARBURES ALIPHATIQUES</b>				
Aliphatiques >C5 – C6	74,61	1,66E-01	2,18E-06	Pas d'effet sans seuil
Aliphatiques >C6 – C8	166,04	3,69E-01	4,84E-06	Pas d'effet sans seuil
Aliphatiques >C8 - C10	23 805,19	5,29E+01	1,28E-02	Pas d'effet sans seuil
Aliphatiques >C10 - C12	216,99	4,82E-01	1,16E-04	Pas d'effet sans seuil
Aliphatiques >C12 - C16	1215,06	2,70E+00	6,52E-04	Pas d'effet sans seuil
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES</b>				
Aromatiques >C7 – C8	55,07	1,22E-01	7,39E-05	Pas d'effet sans seuil
Aromatiques >C8 - C10	4 413,88	9,81E+00	1,18E-02	Pas d'effet sans seuil
Aromatiques >C10 – C12	6 133,14	1,36E+01	1,65E-02	Pas d'effet sans seuil
<b>BTEX</b>				
Benzène	20,57	4,51E-02	1,09E-03	1,62E-07
Toluène	55,49	1,22E-01	1,54E-06	Pas d'effet sans seuil
Ethylbenzène	57,53	1,24E-01	1,99E-05	4,27E-08
Xylènes (m,p-xylènes + o-xylènes)	215,87	4,71E-01	5,24E-04	Pas d'effet sans seuil
<b>HAP</b>				
Naphtalène	11,240	2,31E-02	1,51E-04	1,78E-08
Acénaphène	0,271	5,32E-04	8,07E-11	Pas d'effet sans seuil
Acénaphylène	0,539	1,07E-03	1,62E-10	Pas d'effet sans seuil
Anthracène	0,029	5,71E-05	8,67E-11	Pas d'effet sans seuil



Fluorène	0,200	3,99E-04	6,05E-11	Pas d'effet sans seuil
Phénanthrène	0,225	4,62E-04	7,01E-11	Pas d'effet sans seuil
Fluoranthène	0,046	8,89E-05	1,35E-11	Pas d'effet sans seuil
<b>TOTAL</b>			<b>4,37E-02</b>	<b>2,23E-07</b>

On peut noter que les teneurs modélisées dans l'air intérieur pour les BTEX sont inférieures aux valeurs réglementaires et/ou aux valeurs de bruit de fond existantes.

Les teneurs modélisées étant inférieures aux valeurs réglementaires et valeurs de bruit de fond, la réalisation d'un calcul de risque n'aurait en toute rigueur pas été nécessaire pour ces composés au sens de la circulaire du MEEDDAT du 8 février 2007, mise à jour par la méthodologie d'avril 2017. Le calcul reste néanmoins nécessaire pour les HCT et les HAP, qui ne disposent pas de valeur réglementaire ou de bruit de fond.

Ainsi, en se basant sur les teneurs maximales mesurées dans les gaz du sol du site pour évaluer l'exposition des futurs occupants dans des bâtiments de plain-pied sans niveau de sous-sol par inhalation de substances volatiles, l'IR cumulé est inférieur à 1, ce qui amène à conclure à l'absence de risque pour les effets à seuil. De plus, l'ERI cumulé est inférieur à  $10^{-5}$  : le niveau de risque est acceptable pour les effets sans seuil.

**L'état des milieux est donc compatible avec un usage de type tertiaire concernant le risque inhalation dans les futurs bâtiments avec ou sans niveau de sous-sol.**

## **11.6 Discussion des incertitudes**

### **➤ Voies d'exposition et substances retenues**

Toutes les voies d'exposition pertinentes par rapport à l'aménagement tel qu'il est étudié (bâtiments à usage tertiaire), et du schéma conceptuel d'exposition qui en découle, ont été prises en compte.

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

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

- L'exposition par contact direct n'a pas été retenue car l'ensemble des sols de surface, laissé en pleine terre et à vocation à priori d'espaces verts, ne présente pas d'anomalie d'après les résultats analytiques obtenus par ICF (excepté en S24 entre 0 et 1 m de profondeur, avec une anomalie en plomb et zinc). Un recouvrement de ces sols dans ce secteur sera réalisé ;
- L'exposition par ingestion d'aliments auto-produits (élevages et potagers) n'a pas été prise en compte. Il a été considéré qu'aucune culture potagère et fruitière ne sera présente sur le site dans le cadre du projet d'aménagement futur ;
- Le transfert des substances résiduelles présentes dans les sols vers le réseau d'adduction en eau potable n'a pas été étudié les canalisations seront implantées dans des sols sains et des canalisations en acier seront privilégiées ;

- L'ingestion d'eau contaminée / contact cutané avec les eaux souterraines n'est pas pris en compte étant donné l'absence d'usage au droit du site.

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. L'exposition par inhalation à l'extérieur des bâtiments n'a donc pas été étudiée.

Pour l'exposition par inhalation, l'étude de risques n'a été réalisée que sur les substances sélectionnées, présentes dans les gaz du sol à des teneurs supérieures aux seuils de quantification.

Il est à noter que les teneurs des composés issus des gaz du sol dans l'air ambiant sont très dépendantes des conditions climatiques et sont donc susceptibles de varier dans le temps.

Conformément la Méthodologie, la réalisation d'une seconde campagne de prélèvement des gaz du sol est recommandée, dans des conditions climatiques différentes (au printemps / été) avec la mise à jour de cette EQRS.

#### ➤ **Budget espace-temps retenu**

Le budget espace-temps tient compte de l'aménagement considéré et de l'usage projeté du site.

Pour l'usage tertiaire, la durée d'exposition retenue est égale à 40 ans, valeur généralement utilisée dans les évaluations de risques sanitaires. Cette durée est relativement majorante car il est rare qu'une personne travaille 40 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 de la prise en compte d'une présence des travailleurs 5j par semaine, 47 semaines par an (déduction faite des 5 semaines de congés payés) et sont donc réalistes, voire majorants puisque la durée annuelle d'exposition ne prend pas en compte les RTT et que la cible est exposée pendant 40 ans.

#### ➤ **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.

➤ **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.

❖ **Calcul d'incertitude**

Un calcul d'incertitude a été réalisé à l'aide du logiciel Crystal Ball en utilisant les lois de distribution indiquées dans le Tableau 18, afin de déterminer les intervalles de confiance (plages de variations possibles) des résultats.

**Tableau 18 : Lois de distribution utilisées pour l'étude d'incertitude**

Paramètre	Loi de distribution	Valeur minimale	Valeur moyenne	Valeur maximale
ka : Perméabilité à l'air du sol (en m <sup>2</sup> )	Triangulaire	1.10 <sup>-16</sup> (silt)	1.10 <sup>-11</sup> (sable)	1.10 <sup>-10</sup> (sable graveleux)
Fof : fraction d'ouverture dans le plancher du bâtiment (-)	Triangulaire	0,000001 (bon plancher)	0,00001 (plancher normal)	0,0001 (mauvais plancher)
ERbat : taux de renouvellement de l'air (en h <sup>-1</sup> ) au rez-de-chaussée	Triangulaire	0,17 (ventilation très mauvaise)	0,5 (ventilation normale)	1 (ventilation très bonne)
T : Durée d'exposition (en années)	Uniforme	20	-	40
N : Nombre annuel de jours d'exposition	Triangulaire	225	235	255
n : Nombre d'heure d'exposition par jour	Triangulaire	8	9	10

Deux types de loi de distribution ont été choisis. Avec une loi uniforme, toutes les valeurs comprises entre les valeurs minimale et maximale ont les mêmes chances de se produire, tandis qu'avec une loi triangulaire les valeurs proches du minimum et du maximum ont une probabilité moindre de se produire que celles qui se rapprochent de la valeur la plus probable.

Pour la perméabilité à l'air du sol, la fraction d'ouverture dans le plancher et le taux de renouvellement de l'air, les valeurs minimale et maximale sont issues de la bibliographie. Pour les autres paramètres, la plage de variation est proposée par ERG ENVIRONNEMENT.

Le calcul d'incertitude réalisé avec Crystal Ball en utilisant ces données d'entrée fournit les valeurs moyennes et extrêmes présentées dans le Tableau 19 suivant.

Les détails sont fournis en annexe **A4.4**.

**Tableau 19 : Résultats de l'analyse de sensibilité sur les niveaux de risque liés à l'exposition par inhalation de substances volatiles issues des gaz du sol dans des bâtiments sans niveau de sous-sol**

	Valeur minimale	Quantile 10 %	Valeur médiane	Quantile 90 %	Valeur maximale
IR	$5,38.10^{-3}$	$4,48.10^{-2}$	$1,16.10^{-1}$	$2,27.10^{-1}$	$5,51.10^{-1}$
ERI	$1,41.10^{-8}$	$1,59.10^{-7}$	$4,08.10^{-7}$	$8,17.10^{-7}$	$2,16.10^{-6}$

Ainsi, même en utilisant des valeurs pénalisantes pour tous les paramètres pris en compte dans l'étude d'incertitude, la valeur maximale du QD et de l'ERI cumulé pour l'exposition par inhalation dans les bâtiments restent inférieures aux seuils d'acceptabilité définis par le Ministère en charge de l'Environnement.

On peut donc conclure à un risque acceptable pour les effets sans seuil pour l'exposition par inhalation dans des bâtiments de plain-pied.

Il est important de noter que cette variabilité des résultats correspond à l'incertitude liée à la modélisation et non à la variabilité des risques réels.

#### ❖ Analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité permet d'identifier les paramètres qui ont le plus d'influence sur les résultats de la modélisation. L'ensemble des résultats de l'analyse de sensibilité des variables d'entrée est présenté dans le Tableau 20.

Il est important de préciser que cette analyse de sensibilité ne porte que sur les paramètres pour lesquels une loi de distribution a été entrée dans le logiciel Crystal Ball.

**Tableau 20 : Contribution des différents paramètres à la variance**

Paramètre	Contribution à la variance	
	IR	ERI
Ka : Perméabilité à l'air du sol (en m <sup>2</sup> )	72,1%	61,3%
ERbat : taux de renouvellement de l'air	26,8%	25,6%
T : Durée d'exposition (en années)	0 %	11,8%
n : Nombre d'heure d'exposition	0,2%	0,2%
Fof : fraction d'ouverture dans le plancher (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	0,4%	0,7%

L'analyse de sensibilité réalisée à l'aide du logiciel Crystal Ball révèle que pour le QD et l'ERI, les paramètres les plus sensibles (c'est-à-dire ceux qui influencent le plus le résultat) sont le taux de renouvellement de l'air du bâtiment et la perméabilité à l'air du sol. Pour ces 2 paramètres, des valeurs pénalisantes ont été retenues dans le calcul de base.

#### ➤ Discussion relative à l'additivité des risques

Les niveaux de risques finaux ont été évalués en cumulant les risques liés aux différentes substances, sans tenir compte des organes cibles et des effets engendrés. L'EQRS réalisée est donc sécuritaire en termes d'additivité des risques.

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

Étant donnée 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 dans des bâtiments avec ou sans niveau de sous-sol.

---



## 12. SCHÉMA CONCEPTUEL D'EXPOSITION CONSTATÉE

Le SCE établi par ICF Environnement, a été complété avec les résultats du diagnostic des milieux.

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

Rappelons qu'à ce stade de l'étude, le projet d'aménagement consiste en la création de bâtiments de bureaux dont certains reposeront sur un niveau de sous-sol. IL s'agira d'une réhabilitation du sous-sol déjà existant en parking.

Les conclusions qui pourront être formulées dans cette étude sont directement fonction de ce schéma conceptuel d'exposition présenté ci-dessous.

En cas de modification d'usage du site, le présent schéma conceptuel d'exposition devra être adapté en conséquence.

### 12.1 Synthèse des anomalies mises en évidence :

#### Dans les sols :

Lors de la campagne de sondages réalisée par ERG ENVIRONNEMENT en décembre 2020, aucune pollution concentrée n'a été mise en évidence suite à ce diagnostic complémentaire.

Les investigations réalisées par ICF ENVIRONNEMENT en 2015 ont permis de mettre en évidence :

- Un impact significatif en hydrocarbures au niveau de l'ancienne chaufferie et à l'est de celle-ci, entre 3 et 5 m de profondeur sur une surface d'environ 100 m<sup>2</sup> (**Zone n°1**) et entre 3 et 6m de profondeur sur une surface d'environ 200 m<sup>2</sup> (**Zone n°2**). Un impact significatif en hydrocarbures et BTEX au droit de l'ancienne chaufferie (actuel local archives) ;
- **Zone n°3** : Un impact significatif en hydrocarbures et BTEX au droit de l'ancienne chaufferie (actuel local archives), entre 0 et 2 m de profondeur sur une surface d'environ 100 m<sup>2</sup>.
- **Zone n°4** : Un impact significatif en hydrocarbures au droit de la cuve de fioul associée à la chaufferie, de 3 à 5 m et pouvant atteindre plus de 7,5 m de profondeur, sur une surface estimée à 200 m<sup>2</sup> et dont la délimitation à l'Ouest n'est pas connue (possible étendue hors site).
- **Zone n°5** : Un impact en hydrocarbure (valeur de 590 mg/kg MS) au droit de Pz4 entre 5 et 6 m de profondeur, sur une surface estimée à 50 m<sup>2</sup> et dont la délimitation à l'Ouest n'est pas connue (possible étendue hors site)
- La présence ponctuelle de métaux (mercure, cuivre, et nickel) dont les concentrations sont comprises dans la gamme de valeur observée dans le cas de fortes anomalies naturelles (sondages S24 et S17) ;

#### Dans les gaz des sols :

Les investigations réalisées par ERG ENVIRONNEMENT en décembre 2020 ont permis de mettre en évidence un impact sur site en hydrocarbures totaux et en BTEX. Toutefois, seules les concentrations en benzène en CG1 et en hydrocarbures aromatiques C8-C12 et

aliphatiques C8-C10 en CG4, dépassent la valeur de référence multipliée d'un facteur de dilution de 10 afin de tenir compte de la modélisation des teneurs en air ambiant.

**Tableau 21 : Schéma conceptuel d'exposition constaté en considérant l'état futur du site**

ZONES	PRINCIPAUX TRANSFERT(S) ENVISAGER	PRINCIPALES VOIES D'EXPOSITION ENVISAGER	PRINCIPALES CIBLES A PRENDRE EN COMPTE SUR SITE	MILIEUX A INVESTIGUER COMMENTAIRES :
Bâtiments sur site	Volatilisation dans l'air du sol depuis les sols et/ou la nappe phréatique et transfert vers l'air ambiant intérieur	Inhalation de substances volatiles sous forme gazeuse		<b>GAZ DES SOLS</b> L'EQRS a mis en évidence que le site est compatible sanitaire avec l'usage actuel et l'usage envisagé en ce qui concerne le risque inhalation dans les futurs bâtiments avec ou sans niveau de sous-sol. <b>Dans le cadre de la réception des travaux de dépollution, une seconde campagne après travaux pourra être effectuée afin de confirmer la compatibilité sanitaire.</b>
Zones extérieures recouvertes	<del>Volatilisation dans l'air du sol depuis les sols et/ou la nappe phréatique et transfert vers l'air ambiant extérieur</del>	<del>Inhalation de substances volatiles issues du sol</del>	Occupants du site	<b>NON CONCERNE</b> Exposition non retenue en première approche compte tenu de la dilution naturelle liée au vent
Zones extérieures non recouvertes (espaces verts)	Contact direct au niveau des zones découvertes ou mal isolées	Ingestion directe de sol / poussières et Absorption cutanée de sol / poussières.		<b>SOL</b> Mise en évidence d'anomalies ponctuelles en métaux Un recouvrement par 30 cm de terres saines est donc recommandé au droit des futurs espaces verts, d'emprise très limitée (secteur du sondage S24)
	<del>Volatilisation dans l'air du sol depuis les sols et/ou la nappe phréatique et transfert vers l'air ambiant extérieur</del>	<del>Inhalation de substances volatiles issues du sol</del>		Exposition non retenue en première approche compte tenu de la dilution naturelle liée au vent
	<del>Du sol vers des aliments produits sur le site (potagers)</del>	<del>Ingestion d'aliments d'origine végétale ou animale produits sur le site</del>		<b>NON CONCERNE</b> Exposition non retenue car absence d'usage
Eaux souterraines au droit du site	<del>Du sol vers les eaux souterraines</del>	<del>Ingestion d'eau contaminée / contact cutané</del>	<b>NON CONCERNE</b> Mise en évidence d'anomalies en benzène et en HCT C10-C40 dans les piézomètres. Toutefois, exposition non retenue car absence d'usage Les travaux de dépollution des sols impactés, devraient permettre d'améliorer la qualité des eaux de la nappe souterraine au droit du site. Dans le cadre de la réception des travaux, une campagne de prélèvement pourra être réalisée.	
Eau potable au droit du site	Perméation des polluants depuis les sols et/ou les gaz des sols vers la canalisation en PVC d'eau potable	Ingestion d'eau contaminée / contact cutané	<b>EAU POTABLE</b> Toute canalisation destinée à l'alimentation en eau potable des usagers d'un éventuel bâtiment au droit du site devra donc être implantée dans une zone ayant, si nécessaire, fait l'objet d'une substitution des sols en place (potentiellement impactés) par des matériaux sains exogènes au site. Par ailleurs, on privilégiera la mise en place d'un réseau en acier.	

## 13. DÉFINITION DE LA POLLUTION CONCENTRÉE

---

Conformément à la méthodologie nationale, la gestion des sites et sols pollués repose sur :

- La maîtrise des sources de pollution et des transferts,
- La maîtrise des impacts avec :
  - Le contrôle des milieux d'exposition,
  - La définition des mesures de gestion à mettre en place visant à rétablir la compatibilité du site avec l'usage projeté,
  - La réhabilitation en veillant à protéger les futurs usagers d'éventuelles pollutions résiduelles
- L'étude au cas par cas des situations rencontrées en fonction des pollutions rencontrées et des contraintes intrinsèques au site étudié.

### 13.1 Principe de la démarche

---

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.

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.

Trois de ces quatre méthodes sont étudiées ici :

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

Dans le cadre de notre étude, ces quatre approches ont été mises en œuvre à partir des concentrations mesurées dans les sols. Elles sont détaillées ci-après (cf. chapitre 7.2, 7.3, 7.4 et 7.5).

Les méthodes de caractérisation de la pollution concentrée est appliquée pour les HCT C10-C40 (pollution principale retrouvée sur le site).

### 13.2 Approche basée sur les constats de terrain

Des mesures PID ont été systématiquement réalisées lors des sondages. Des constats ont été fait lors de chaque campagne réalisé :

#### ➤ Première campagne :

Les mesures PID réalisées sur les sondages sont inférieures à la limite de quantification de l'appareil, à l'exception des sondages S9 et S12. Les observations organoleptiques sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau 22 : Observations organoleptiques dans les sols première campagne**

Sondage	Profondeur en m	Couleur	Odeur	Mesure PID en ppm
S8	3,5-4	/	Odeur d'hydrocarbures	2,9
	4-5			1,2
S9	3-4	/	Forte odeur d'hydrocarbures	97
	4-5			12
	5-6			25
S12	1-2	/	Odeur d'hydrocarbures	490
	2-3			220
	3-4			30
	4-5		/	20
	5-6		/	16

#### ➤ Deuxième campagne :

Les mesures PID réalisées sur les sondages de la seconde campagne ainsi que les observations organoleptiques sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 23 : Observations organoleptiques dans les sols seconde campagne

Sondage	Profondeur en m	Couleur	Odeur	Mesure PID en ppm
Sb1	2,5-3,5	brun	/	1,7
	3,5-5	gris	Odeur d'hydrocarbures	4,7
	5-6	noir	Légère odeur d'hydrocarbures	5,9
Sb2	2,7-3,5	Gris-beige	Légère odeur d'hydrocarbures	6
	3,5-6	Gris-noir	Odeur d'hydrocarbures	20
Sb3	3,5-6	Gris-noir	Légère odeur d'hydrocarbures	20
Sb4	2,5-3,5	Brun-ocre	Légère odeur d'hydrocarbures	0,9
	3,5-6	Gris-noir	Odeur d'hydrocarbures	15
Sb5	0-2	/	Odeur d'hydrocarbures	180
	2-6	Ocre-gris	Odeur d'hydrocarbures	120
Sb6	0-1,5	Ocre	Odeur d'hydrocarbures	187
	1,5-5	Gris	/	46
	5-6	Noir	Odeur d'hydrocarbures	46
Sb7	0-3,5	/	Odeur d'hydrocarbures	4,7
	3,5-6	Ocre-gris	Odeur d'hydrocarbures	6
Sb8	0-1,5	/	/	38
	1,5-3,5	Brun-jaune	Odeur d'hydrocarbures	38
	3,5-5	Gris	/	50
	5-6	Noir	/	40
Sb9	3-4,5	gris	Forte odeur d'hydrocarbures	70
	4,5-7,5	Gris-noir	Forte odeur d'hydrocarbures	25
Sb10	3-4,5	Brun-gris	/	0,8
	4,5-6,5	Gris noir	Légère odeur d'hydrocarbures	2,4
	6,5-7,5	Gris	Légère odeur d'hydrocarbures	2,6
Sb11	2,5-3,5	Brun-noir	Faible odeur d'hydrocarbures	0,3
Sb15	3,8-4,5	Brun	Légère odeur d'hydrocarbures	0,1
	4,5-6	Gris-noir	Légère odeur d'hydrocarbures	0,4
Sb16	3,8-5	Gris	Légère odeur d'hydrocarbures	0,6
Sb19	2-3	Noir	Légère odeur d'hydrocarbures	1,1
Sb20	3,7-5	Gris	Odeur d'hydrocarbures	53
	5-6	Noir	Faible d'hydrocarbures	1,7
Pz4	5-8,5	Gris-noir	Odeur d'hydrocarbures	n.a.

➤ **Troisième campagne :**

Les mesures PID réalisées sur les sondages de la troisième campagne ainsi que les observations organoleptiques sont résumées dans le tableau suivant :



**Tableau 24 : Observations organoleptiques dans les sols troisième campagne**

Sondage	Profondeur en m	Couleur	Odeur	Mesure PID en ppm
St1	3-5	gris	Odeur d'hydrocarbures	6
St4	3-4	Gris-brun	Légère odeur d'hydrocarbures	1
Sb5	2,5-4,5	Gris-brun	Légère odeur d'hydrocarbures	1
St6	2,5-5,0	gris	Légère odeur d'hydrocarbures	6,3
	5-6	Gris-noir	Odeur d'hydrocarbures	25

### 13.3 Analyse statistique

Les critères (minimum, maximum, moyenne, centiles, cf. Tableau 25) et la distribution statistique (courbe de fréquence cumulée) ont été calculés afin de proposer des seuils de concentrations permettant de rendre compte de la pollution concentrée.

**Tableau 25 : Statistiques polluants**

Statistiques	[HCT C10-C40] Mg/kg MS
Nombre d'échantillons	143
Concentration minimale*	20(*)
Concentration maximale	16 000
Concentration moyenne	373
Quantile 0,05	20
Quantile 0,1	20
Quantile 0,25	20
Quantile 0,40	20
Quantile 0,5 (médiane)	50
Quantile 0,75	257
Quantile 0,9	468
Quantile 0,95	639
Quantile 0,97	1696

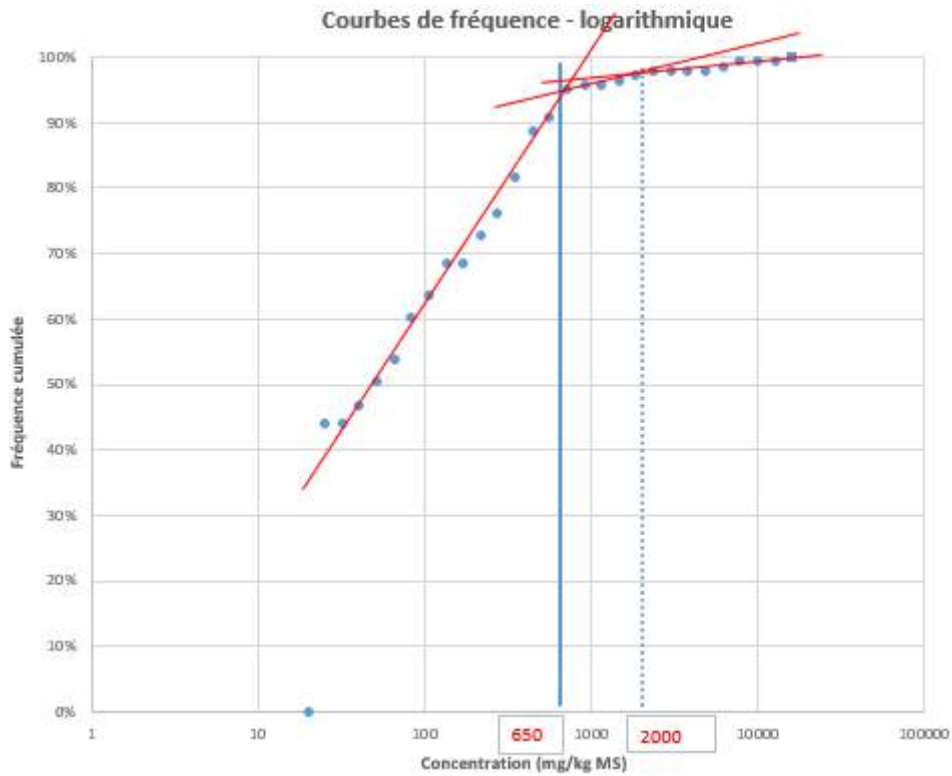
(\*) correspond à la LQ

Au regard de ces données statistiques :

- 40% des échantillons présentes des concentrations inférieures ou égales à la LQ du laboratoire ;
- 10% des échantillons présentes des concentrations supérieures au seuil inerte de l'arrêté du 12/12/14.

L'évolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en HCT C10-C40 est présentée en Figure 24. Elle permet de mettre en évidence des concentrations correspondant à des ruptures de pentes (ou marches d'escaliers) séparant des populations différentes.





**Figure 24 : Evolution du pourcentage cumulé de la population d'analyses en fonction des teneurs mesurées en HCT C10-C40 dans les sols**

- La gamme de concentration 1 ([HCT C10-C40] < 650 mg/kg MS) représente 95% des effectifs et correspond au bruit de fond moyen sur l'ensemble du projet et à un impact modéré par les activités passées,
- La gamme de concentration 2 (650 mg/kg MS < [HCT C10-C40] < 2000 mg/kg MS) représente 2,5% des effectifs et correspond à une pollution concentrée.
- La gamme de concentration 3 ([HCT C10-C40] > 2000 mg/kg MS) représente 2,5% des effectifs et correspond à une pollution fortement concentrée.

### 13.4 Distribution spatiale de la pollution

ICF Environnement, dans le cadre de son étude (rapport ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1) a calculé une superficie impactée (concentrations en HCT C10-C40 > 500 mg/kg MS) de 650 m<sup>2</sup> soit environ 4 % de la superficie totale du site. Il s'agit donc d'une zone très limitée dans l'espace caractéristique d'une zone de pollution concentrée (qui se détache du bruit de fond au droit du site).

### 13.5 Définition des seuils de pollution concentrée

Les différentes approches mises en œuvre ont permis de définir des seuils de pollution concentrées. Ces seuils sont récapitulés dans le Tableau 26 ci-dessous.

Tableau 26 : Seuils de pollution concentrée retenus

Polluants	Analyse statistique	Distribution spatiale	Seuils retenus
HCT C10-C40	650 mg/kg MS (5% des effectifs) 500 mg/kg MS (10% des effectifs)	500 mg/kg MS Respectivement 4 % de la superficie du site	500 mg/kg MS Cohérent avec le seuil retenu par ICF

### 13.6 Estimation du volume de la source concentrée de pollution

La spatialisation de la source concentrée dans les sols a été définie dans la limite des investigations réalisées dans le cadre des diagnostics environnementaux sur le milieu sol effectués par ICF Environnement.

La spatialisation de cette source comprend 5 zones et est présentée dans le Chapitre 5.3.4 en Figure 19 et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Elle correspond entre 1450 et 1950 m<sup>3</sup> de sol à gérer (cf. Chapitre 5.3.4 « Estimation des volumes de terres impactés ».)

#### ➤ 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 impactés a été effectuée sur la base du maillage des sondages réalisés sur site et de la profondeur de prélèvement des échantillons analysés.

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.

## **14. DETERMINATION DES MESURES DE GESTION**

---

*L'étude des mesures de gestion est basée sur les documents suivants :*

- *La note ministérielle d'avril 2017 mettant à jour le cadre général de la politique nationale en matière de gestion des sites et sols pollués définie dans la note du 8 février 2007,*
- *Le guide ADEME « Elaboration des Bilans Coûts-Avantages adaptés au contexte des gestion en Sites et Sols Pollués » en date de mars 2017,*
- *Le rapport de l'UPDS intitulé « Travaux du GT Pollution concentrée », d'avril 2016, disponible sur le site de l'UPDS,*
- *Le guide établi par le BRGM « définir une stratégie de dépollution : approche basée sur la masse de polluant et la capacité de relargage » référencé BRGM/RP-64350-FR de février 2016,*
- *Le guide établi par le BRGM « quelles techniques pour quels traitements – analyse coûts – bénéfiques » référencé BRGM/RP-58609-FR de juin 2010.*

### **14.1 Objectifs généraux du Plan de Gestion**

---

Le Plan de Gestion a pour objectif premier de maîtriser les sources et leurs impacts. La maîtrise des sources est un aspect fondamental du plan de gestion car elle participe aux deux démarches globales :

- De réduction des émissions de substances responsables d'exposition chimique,
- D'amélioration continue des milieux.

Le processus de plan de gestion est généralement progressif, itératif, évolutif et interactif, Il n'est en aucun cas définitivement figé, il doit être élaboré, avec bon sens, sur la base d'un projet d'aménagement, dans une perspective de développement durable et de bilan environnemental global.

Les possibilités de suppression de la source de pollution sont étudiées, car sans maîtrise des sources de pollution, il n'est économiquement ou techniquement pas possible de chercher à maîtriser les impacts. Ainsi lorsque des pollutions concentrées et généralement circonscrites à des zones limitées sont identifiées, la priorité consistera à les extraire.

Il apparaît cependant nécessaire, quand la suppression totale des sources de pollution n'est pas possible – après avoir réalisé une démarche « coûts/avantage » et passé en revue les meilleures techniques disponibles à un cout raisonnable – de garantir que les impacts provenant des sources résiduelles sont effectivement maîtrisés et acceptables tant pour les populations que pour l'environnement.

La stratégie des mesures de gestion est présentée par la figure suivante :

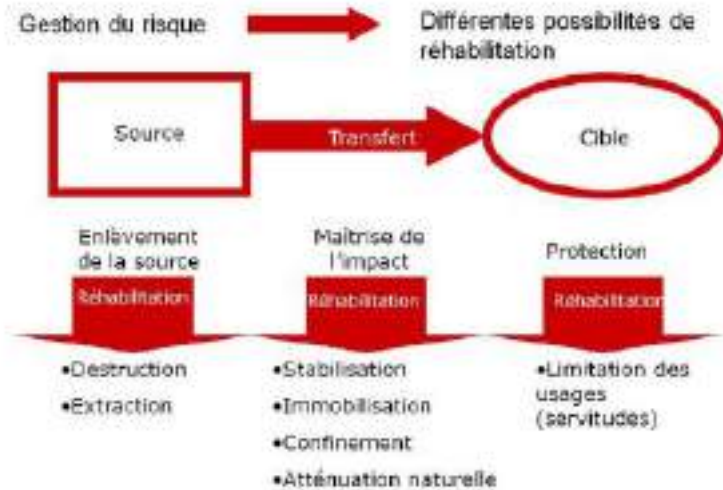


Figure 1 : Stratégie des mesures de gestion d'un site pollué (Nathanaël et al., 2002)

**Figure 25 : Stratégie des mesures de gestion (source rapport BRGM/RP-57708-FR)**

L'étude des mesures de gestion et de la notion de source tiendra compte des conclusions de l'EQRS permettant la compatibilité de l'état des milieux avec l'usage envisagé dans le cadre de la réhabilitation du site (changement d'usage).

Toutefois, conformément aux préconisations de la circulaire du 8 février 2007 et de la note d'avril 2017, même si les impacts sur les milieux environnementaux se révèlent « acceptables sur le plan sanitaire », **une démarche visant à étudier la maîtrise voire la suppression des pollutions dites concentrées**, est à réaliser : **cette étude vise à intégrer in fine un bilan coûts – avantages permettant de statuer sur la pertinence technico-économique d'un « traitement » des sources concentrées du site, au regard de l'aménagement étudié.**

## 14.2 Les objectifs liés au site d'étude

---

La sélection des options de gestion s'appuie sur la prise en compte des caractéristiques suivantes propre au site, à la pollution mise en évidence et à l'usage actuel et/ou futur du site :

- Compartiments environnementaux : géologie, hydrogéologie et topographie au niveau du site ;
- Propriétés des polluants : nature, concentration, quantité, comportements physicochimiques, répartition spatiale, toxicité ;
- Site : nature des aménagements, usages, accès, délais d'exécution, coûts, environnement (bruits, poussières, ...).

Dans le cadre de cette étude, la mise en œuvre du plan de gestion prend en compte :

- L'aménagement du site : changement d'usage, construction d'un bâtiment à usage tertiaire avec réhabilitation du niveau de sous-sol existant ;
- Les constats de pollution : les principales hypothèses en termes de distribution de la pollution sont les suivantes : pollution concentrée dans les sols en hydrocarbures de types HCT C10-C40 et BTEX au niveau de 5 zones jusqu'à 2 à 7,5 m de profondeur. La pollution mise en évidence est relativement homogène et est concentrée sur un secteur du site (650 m<sup>2</sup> environ) ce qui peut permettre la mise en place d'une solution de traitement in situ. Toutefois, la géologie du terrain doit être prise en compte ;
- Une pollution diffuse en métaux dans les sols de surface engendrant une incompatibilité sanitaire en ce qui concerne le risque ingestion / contact direct au droit des futurs espaces verts. Ce type de pollution ne se prête pas à un traitement in situ.

Les solutions de gestion proposées chercheront à atteindre les objectifs suivants :

- supprimer le maximum de la masse de pollution en hydrocarbures HCT C10-C40 et BTEX;
- supprimer les impacts en métaux au droit des futurs espaces verts responsables d'une incompatibilité sanitaire ;
- supprimer au maximum les transferts gazeux par la maîtrise des pollutions concentrées au droit du site.

Il est décrit ci-après les différentes possibilités de gestion du site (schématisation des pollutions concentrées et des transferts) en suivant les objectifs décrits précédemment.

Il faut noter que lorsque l'on considère une mesure de gestion, la priorité sera donnée à l'option de réhabilitation qui :

- maîtrise en première approche la source de pollution puis le transfert de pollution ;
- traite le maximum de substances ;
- diminue au maximum les risques résiduels.

### **Présélection des techniques de dépollution en fonction des substances rencontrées**

Il existe trois grandes familles de traitement de sols pollués.

#### **❖ TRAITEMENT « IN SITU » :**

Il s'agit de traiter les sols pollués en place, sans aucun 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). Les polluants doivent être biodégradables. Au regard de la qualité des milieux, des polluants mis en jeu et des volumes associés, ce type de traitement semble adapté au contexte du site. Toutefois, les

terrains sont argileux donc peu perméables et peu adaptés à ce type de technique.

❖ **TRAITEMENT « ON SITE » :**

Cette technique, consistant à excaver les sols pollués et à les traiter sur site, est adaptée au contexte du site. Toutefois, le volume de sol à traiter étant relativement faible, cette solution est potentiellement non économiquement rentable.

❖ **TRAITEMENT « HORS SITE » :**

Cette technique, consistant à excaver les sols pollués et les orienter en centres de traitement agréés, est adaptée au contexte du site (techniques rapides).

De plus, les différentes techniques de dépollution peuvent être classées en 4 grandes « familles » de technique de dépollution définies en fonction des procédés employés, à savoir :

- les procédés physiques : le principe consiste à utiliser des fluides (eau ou gaz), présents dans le sol ou injectés, comme vecteur pour transporter la pollution vers des points d'extraction ou pour l'immobiliser,
- les procédés chimiques : ils utilisent les propriétés chimiques des polluants pour, à l'aide de réactions appropriées, les inerte, les détruire ou les séparer du milieu pollué,
- les procédés biologiques : ils consistent à utiliser des micro-organismes, le plus souvent des bactéries, pour favoriser la dégradation totale ou partielle des polluants, Certains bioprocédés permettent aussi de fixer ou solubiliser certains polluants,
- les procédés thermiques : ils utilisent la chaleur pour détruire le polluant, l'isoler, ou le rendre inerte.

La Figure 26 ci-dessous présente les techniques de dépollution envisageables pour le cas d'une pollution aux hydrocarbures.

Réhabilitation potentielle	Métaux contenus	COV	Hydrocarbures ludophiles	Hydrocarbures non ludophiles	HAP	PCB	Chlorures et fluorures	Produits et nutriments
<b>Confinement</b>								
Confinement – tranchées	S	+	+	+	+	+	+	+
Confinement hydraulique	W	+	+	+	+	+	+	+
Confinement vertical	S, W	+	+	+	+	+	+	+
Excavation et entassement	S	+	+	+	+	+	+	+
<b>Procédés biologiques</b>								
Atténuation naturelle	W	+	+	+	+	-	-	+
Biotin	S	+	+	+	+	-	-	+
Bioventing	S	+	+	+	+	-	-	-
Biosparging	S, W	+	+	+	+	-	-	-
Landfarming	S	+	+	+	+	-	-	+
Traitement sous forme de boue	S	+	+	+	+	-	?	+
Arden	S	+	+	+	+	-	-	+
<b>Procédés chimiques</b>								
Oxydation chimique	S, W	+	+	+	+	-	-	+
Déhalogénéation chimique	S	+	+	+	+	-	-	-
Lavage chimique	S	+	+	+	+	-	-	-
Extraction par solvants	S	+	+	+	+	-	-	+
Amendements en surface	S	-	-	-	-	-	-	-
<b>Procédés physiques</b>								
Extraction multiphase	S, W	+	+	+	+	-	-	-
Air sparging	W	+	+	+	+	-	-	-
Venting	S	+	+	+	+	-	-	-
Barrière perméable réactive	W	+	+	+	+	+	+	+
Lavage	S	+	+	+	+	+	+	-
<b>Procédés de solidification et de stabilisation</b>								
Liant hydraulique ciment.	S	-	-	?	+	+	+	?
Vitrification	S	+	+	+	+	+	+	+
<b>Procédés thermiques</b>								
Incinération	S	+	+	+	+	+	+	+
Désoxydation thermique	S	+	+	+	+	+	+	+

Réhabilitation potentielle	Métaux contenus	Métaux lourds	Non actives	Argiles	Cyanures	Explosifs
<b>Confinement</b>						
Confinement – tranchées	S	+	+	+	+	+
Confinement hydraulique	W	+	+	+	+	+
Confinement vertical	S, W	+	+	+	+	+
Excavation et entassement	S	+	+	+	+	+
<b>Procédés biologiques</b>						
Atténuation naturelle	W	+	+	-	-	+
Biotin	S	-	-	-	-	+
Bioventing	S	-	-	-	-	-
Biosparging	S, W	-	-	-	-	-
Landfarming	S	-	-	-	-	+
Traitement sous forme de boue	S	-	-	-	+	+
Arden	S	-	-	-	-	+
<b>Procédés chimiques</b>						
Oxydation chimique	S, W	+	+	-	-	-
Déhalogénéation chimique	S	-	-	-	-	-
Lavage chimique	S	+	+	-	-	-
Extraction par solvants	S	+	+	-	-	+
Amendements en surface	S	-	-	-	-	-
<b>Procédés physiques</b>						
Extraction multiphase	S, W	+	+	-	-	-
Air sparging	W	-	-	-	-	-
Venting	S	-	-	-	-	-
Barrière perméable réactive	W	+	+	-	+	+
Lavage	S	+	+	-	-	-
<b>Procédés de solidification et de stabilisation</b>						
Liant hydraulique ciment. 1	S	+	+	+	?	-
Vitrification	S	+	+	+	+	+
<b>Procédés thermiques</b>						
Incinération	S	+	+	+	+	+
Désoxydation thermique	S	+	+	-	-	+

\* : envisageable ; - : non envisageable ; S : zone non saturée et sédiments ; W : zone saturée et eau superficielle

Figure 26 : Présélection des techniques de dépollution (source rapport BRGM/RP-57708-FR)



### **14.3 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.

Le Tableau 27 en page suivante synthétise l'applicabilité et la pertinence des techniques de pollution en fonction des 4 grands procédés employés :

Tableau 27 : Présélection des techniques de dépollution en fonction des contraintes et caractéristiques du site

Type de procédé	Technique	Applicabilité théorique	Pertinence
1-méthodes physiques par évacuation de la pollution	<p><b>Excavation et traitement on site ou hors site</b>  <i>La technique consiste à excaver les zones sources et évacuer ces sols vers la filière de traitement adaptée (ou traiter les sols par une unité de traitement sur site)</i></p>	OUI	+++
1-méthodes physiques par piégeage de la pollution (in situ)	<p><b>Confinement par couverture</b>  <i>Le but de l'isolation de surface est multiple :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Empêcher ou limiter la percolation des eaux de pluie à travers la zone saturée, puis l'infiltration des eaux souillées vers les eaux souterraines</li> <li>➢ Supprimer le risque de contact direct et le risque d'envol de poussières</li> <li>➢ Limiter les flux de gaz vers l'air ambiant</li> </ul>	Oui (confinement par couverture)	+++ Adaptée pour les impacts en métaux et la suppression du risque contact direct au droit des futurs espaces verts. En revanche cette méthode n'est pas adaptée à une pollution en hydrocarbures et BTEX
	<p><b>Confinement vertical</b>  <i>Le confinement vertical consiste à mettre en place une barrière entourant la source de pollution</i>  <i>Le confinement consiste à :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- isoler les contaminants de façon à prévenir d'une manière pérenne leur propagation,</li> <li>- contrôler, c'est-à-dire s'assurer du maintien des mesures mises en place,</li> <li>- suivre et s'assurer de l'efficacité de ces mesures</li> </ul>		
	<p><b>Confinement on site : « mise en tombeau » sur site ou encapsulation</b>  <i>Il consiste à maintenir les eaux souterraines polluées dans un espace prédéfini afin de ne pas générer de pollution en aval ; il ne s'agit ainsi pas d'un traitement en tant que tel. Ce confinement peut être réalisé de manière active (par pompage) ou de manière passive (via des tranchées drainantes)</i></p>		
2-méthodes chimiques (in situ)	<p><b>- Lavage in-situ</b>  <i>Ce procédé consiste à lessiver les sols (zones saturées et non saturé) par injection d'eau (et agents mobilisateurs en solution) en amont ou au droit de la source de pollution. Par la suite les eaux polluées sont pompées, traitées en surface puis rejetées dans les réseaux d'eaux usées/pluviales, les eaux superficielles ou dans certains cas réinjectés en nappe</i></p>	NON Peu de retour d'expérience sur ces techniques	--- Pas adapté à la pollution retrouvée sur site
	<p><b>- Oxydation ou réduction chimique in situ</b>  L'oxydation est une réaction électrochimique, dans laquelle un composé perd un ou plusieurs électrons. Le type d'oxydant choisi dépend des caractéristiques environnementales (géologie, hydrogéologie, géochimie) ainsi que des caractéristiques de la source de pollution et/ou du panache (type de polluants, distribution). Les oxydants sont principalement utilisés sous forme liquide (permanganate, persulfate de sodium, peroxyde d'hydrogène ...) ; seul l'ozone est utilisé sous forme gazeuse. Les modalités d'injection influencent fortement les résultats de la dépollution ; le résultat sera d'autant meilleur que le contact entre le polluant et l'oxydant est étroit</p>		

Type de procédé	Technique	Applicabilité théorique	Pertinence
3-méthodes chimiques (on site)	<p><b>- Lavage on-site</b>  <i>Ce procédé consiste, après excavation, à lessiver les sols (zones saturées et non saturé) par injection d'eau (et agents mobilisateurs en solution) au droit de la source de pollution. Par la suite les eaux polluées sont stockées dans des bassins de décantation, traitées en surface puis rejetées dans les réseaux d'eaux usées/pluviales, les eaux superficielles ou dans certains cas réinjectés en nappe. Les boues de décantation feront l'objet d'une analyse supplémentaire afin de vérifier leur traitement</i></p>	Oui (mais besoin de place sur site et économiquement pas le plus avantageux)	+ adapté pour les pollutions en hydrocarbures mais économiquement pas la solution la plus avantageuse.
4-méthodes thermiques (in situ)	<p><b>- Désorption thermique in situ</b>  <i>La désorption thermique in situ, issue de l'amélioration du procédé de venting, consiste à appliquer de la chaleur pour extraire du sol par volatilisation les polluants volatils et semi-volatils</i></p>	NON	--- Ces techniques sont peu adaptées aux polluants en jeu, ni aux volumes.
	<p><b>- Vitrification in situ</b>  <i>Ce procédé consiste à solidifier/stabiliser les sols par élévation de la température afin de le transformer en un matériau fondu qui se vitrifie en refroidissant</i></p>	NON	
5- méthode physique et biologique (in situ)	<p><b>- Venting</b>  <i>Ce procédé permet d'extraire les composés organiques volatils de la zone non saturée.</i></p> <p><b>- Bioventing</b>  <i>Cette technique est un procédé in situ qui consiste à injecter de l'air et des nutriments dans le sous-sol afin d'y optimiser les processus microbiens de transformation des polluants</i></p>	NON	--- technique adaptée uniquement pour des pollutions volatils
6-méthodes biologiques (on site)	<p><b>- Bioterre</b>  <i>Processus consistant à mettre des sols en tas en vue d'un traitement biologique (sols pollués font l'objet d'un amendement et les conditions dans le bio terre sont contrôlées (aération, ajouts de nutriments, ...))</i></p>	OUI (mais nécessite du temps)	+++ Cette méthode est adaptée pour traiter une pollution aux hydrocarbures HCT C10-C40 et BTEX
7-méthodes biologiques (in situ)	<p><b>- Atténuation Naturelle contrôlée</b>  <i>Processus se produisant naturellement dans les sols et les eaux souterraines, sans intervention humaine, visant à réduire la masse, la toxicité, la mobilité, le volume ou la concentration des contaminants dans ces milieux. Les processus pris en considération sont : la dispersion, la dilution, la volatilisation, l'adsorption, les mécanismes de stabilisation ou de destruction des polluants, qu'ils soient physiques, chimiques ou biologiques</i></p>	NON	--- Cette méthode est adaptée pour les anomalies résiduelles.

pertinence : + faible, ++ moyenne, +++ forte

Ainsi au regard des caractéristiques du site et de la pollution, les types de mesures de gestion envisageables pour le traitement des pollutions concentrées sont l'excavation et le traitement des terres hors site, ou sur site.

#### 14.4 Scénario de gestion retenus

---

A ce stade et sur cette base, ERG environnement propose de définir les 2 scénarii de gestion suivants :

➤ Scénario 1 :

- Retrait et dégazage des cuves enterrées.
- Conformément à la méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués, mettre en place des mesures de gestion afin de dépolluer les zones identifiées comme sources concentrées, à savoir les 5 zones, et orientation en filière de traitement adaptée hors site.
- Remblaiement des fouilles par des terres saines d'apport extérieur (remblaiement des volumes des installations évacuées et des terres polluées hors site).
- Faire les réceptions de fin de travaux, notamment en termes de sols (analyse de bords et fond de fouilles), ainsi qu'en termes de gaz des sols (analyses de risques résiduels).
- Conserver en mémoire la qualité résiduelle des milieux après travaux (dossier de restriction d'usage), notamment concernant les métaux lourds voués à rester sur place.

Ce scénario 1 a pour inconvénients de nécessité des terres de remblais d'apport extérieur afin de combler le volume de terres polluées à traiter hors site.

➤ Scénario 2 :

- Retrait et dégazage des cuves enterrées.
- Conformément à la méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués, mettre en place des mesures de gestion afin de dépolluer les zones identifiées comme sources concentrées, au droit des 5 zones identifiées, et traitement sur site de la pollution en hydrocarbures HCT C10-C40 et BTEX par biotertre/biopile (traitement sur site puis réemploi en comblement de la fouille une fois les sols traités).
- Remblaiement des fouilles par les terres traitées sur site accompagnées de terres saines d'apport extérieur (remblaiement des volumes des installations évacuées hors site).
- Faire les réceptions de fin de travaux, notamment en termes de sols (analyse de bords et fond de fouilles), ainsi qu'en termes de gaz des sols (analyses de risques résiduels).
- Conserver en mémoire la qualité résiduelle des milieux après travaux (dossier de restriction d'usage), notamment concernant les métaux lourds voués à rester sur place.

Ces deux scénarios sont détaillés dans le Tableau 28 ci-dessous

Tableau 28 : Description des solutions envisagées

Solutions proposées	Description succincte des mesures de gestion	Quantités à engager	Objectifs des mesures de gestion proposées
Scénario 1	<p><b>Travaux de réhabilitation réalisés :</b>  - Retrait et dégazage des cuves enterrées  - Terrassement des terres polluées au niveau des 5 zones identifiées  - Remblaiement par des terres saines d'apport extérieur des volumes de terres polluées et des installations évacuées hors site.</p> <p><b>Conditions de réalisation :</b>  Au regard de la configuration du secteur des sources concentrées en hydrocarbures et BTEX, les terrassements pourront être réalisés par talutage. Les terres des talus non polluées, pourront être stockées temporairement et réemployées sur site en remblaiement.</p> <p>Le remblaiement des fouilles de terrassement avec des matériaux sains d'apport extérieur devront respecter les propriétés géotechniques pour les futurs aménagements</p>	<p>Cette solution considère un volume de déblais à terrasser (terres impactées + terres non contaminées) de 3700 m<sup>3</sup> à 4000 m<sup>3</sup>(HORS TALUTAGE) dont un volume de source concentrée à évacuer hors site compris entre 1450 et 1950 m<sup>3</sup>.</p> <p>Au regard des concentrations, l'ensemble de ces terres pourront être envoyées en décharge de type ISDND ou Biocentre pour une revalorisation des terres.</p> <p>Le remblaiement nécessitera un apport de terres extérieures compris entre 4000 et 4300 m<sup>3</sup> (prise en compte d'un volume de 300m<sup>3</sup> supplémentaires pour venir remblayer au droit des cuves enterrées évacuées).</p>	<p>Permet de supprimer les sources sol de pollutions concentrées et ainsi de limiter les transferts gazeux.</p>
Scénario 2	<p><b>Travaux de réhabilitation réalisés :</b>  - Retrait et dégazage des cuves enterrées  - Terrassement des terres polluées au niveau des 5 zones identifiées. Mise en stock de ces terres sur site pour un traitement par réalisation d'une biopile.  - Remblaiement par les terres traitées sur biopile et par un apport complémentaire de terres extérieures afin de combler le terrain suite au retrait des cuves enterrées.</p> <p><b>Conditions de réalisation :</b>  Au regard de la configuration du secteur des sources concentrées en hydrocarbures et BTEX, les terrassements pourront être réalisés par talutage. Les terres des talus non polluées, pourront être stockées temporairement et réemployées sur site en remblaiement.  La durée du traitement par Biopile devra être déterminée par l'entreprise en charge des travaux. En première approche, la durée du traitement est estimée entre 6 à 12 mois.  Une fois les terres traitées par biopile, celles-ci seront utilisées en remblaiement.</p>	<p>Cette solution considère un volume de déblais à terrasser (terres impactées + terres non contaminées) de 3700 m<sup>3</sup> à 4000 m<sup>3</sup> (HORS TALUTAGE) dont un volume de source concentrée à évacuer hors site compris entre 1450 et 1950 m<sup>3</sup>.</p> <p>Le remblaiement nécessitera un apport de terres extérieures d'environ 300m<sup>3</sup> (volume estimé pour remblayer au droit des cuves enterrées évacuées).</p>	<p>Permet de supprimer les sources sol de pollutions concentrées et ainsi de limiter les transferts gazeux.</p>

(\*) Au vu des polluants rencontrés sur site, le traitement hors site des terres polluées dans un Biocentre semble la filière agréée la plus adaptée. La technique de traitement en Biocentre consiste en une mise en tas des terres en vue d'un traitement par biodégradation des composés organiques par stimulation de l'activité bactérienne.

## 14.5 Bilan coût(s) / avantages

### ➤ Discussion comparative sur les scénarios de gestion

Il a été estimé en première approche, les coûts de réalisation de ces deux scénarios.

### ➤ Scénario 1 :

Typologie des travaux	Quantité	Prix unitaires	Coûts
Travaux de terrassement des sols et mise de côté des terres saines du site en vue d'être réemployées en remblaiement	Le volume total à terrasser au niveau est estimé entre 3700 m <sup>3</sup> et 4000 m <sup>3</sup> avec une part de terres saines à stocker sur site et une part de terres polluées à évacuer hors site. Ce volume ne comprend pas les talus.	Travaux de terrassement : compris entre 5 et 10 €/m <sup>3</sup>	18 500€ à 40 000 € H.T.
Traitement et évacuation des terres polluées en filière adaptées	5 zones : volume compris entre 1450 et 1950 m <sup>3</sup>  Zones 3 et 4 : Au regard des teneurs, gestion à priori en biocentre Zones 1, 2 et 5 : au regard des teneurs, gestion à priori en ISDI+	- Hypothèse densité des sols = 1,8=> 2610 t à 3510 t - Coûts acceptation des terres polluées au niveau de l'ancienne cuve enterrée / aire de lavage en Biocentre (y compris transport) = 80 à 90 €/t  - Coûts acceptation des terres impactées en métaux au niveau des futurs espaces verts à priori en ISDI+ (y compris transport) = 45 à 60 €/t	Gestion des terres en Biocentre (zones 3 et 4) : 104 400 € à 157 950 € H.T.  Gestion des terres en ISDI+ (zones 1,2 et 5) : 58 725€ à 105 300€ H.T.
Remblaiement des fouilles avec les terres d'apport	Au niveau des 5 zones polluées Terres saines du site en surface : environ 2000 m <sup>3</sup> Terres d'apport extérieur : entre 1450 et 1950 m <sup>3</sup> (au niveau des 5 zones, correspondant au volume de sol pollué évacué) + 300 m <sup>3</sup> (correspondant volume supplémentaire pour combler le terrain suite au retrait des cuves)  Le volume total à remblayer est estimé à environ 4000 m <sup>3</sup> (au droit des 5 zones et du volume supplémentaire pour combler le terrain suite au retrait des cuves).	Terres d'apport : entre 45€/m <sup>3</sup> et 60€/m <sup>3</sup>  Travaux de remblaiement y compris compactage pour l'usage envisagé : environ 15€/m <sup>3</sup>	138 750€ à 195 000 € H.T.
<b>TOTAL scénario 1</b>			<b>341.8 k€ à 498.25 k€ H.T.</b>



➤ **Scénario 2 :**

Typologie des travaux	Quantité	Prix unitaires	Coûts
Travaux de terrassement des sols et mise de côté des terres saines du site en vue d'être réemployées en remblaiement	Le volume total à terrasser au niveau est estimé entre 3700m <sup>3</sup> et 4000 m <sup>3</sup> avec une part de terres saines à stocker sur site et une part de terres polluées à évacuer hors site. Ce volume ne comprend pas les talus.	Travaux de terrassement : compris entre 5 et 10 €/m <sup>3</sup>	18 500€ H.T. à 40 000 € H.T.
Traitement des terres polluées en HCT C10-C40 et BTEX en biopile sur site	Au niveau des 5 zones : entre 1450 et 1950 m <sup>3</sup> de terres à traiter	- Hypothèse densité des sols = 1,8 => 2610 t à 3510 t - Coûts de traitement en biopile = 50 à 60 €/t	130 500 à à 210 600€ H.T.
Remblaiement des fouilles avec les matériaux du site principalement + complément avec des matériaux d'apports extérieurs	Au niveau des 5 zones polluées : Terres saines du site en surface : environ 2000 m <sup>3</sup> Terres traitées en biopile : entre 1450 et 1950 m <sup>3</sup> .  Terres d'apport extérieur : environ 300 m <sup>3</sup> (correspondant volume supplémentaire pour combler le terrain suite au retrait des cuves)  Le volume total à remblayer est estimé à environ 4000 m <sup>3</sup> (au droit des 5 zones et du volume supplémentaire pour combler le terrain suite au retrait des cuves).	Terres d'apport : entre 45€/m <sup>3</sup> et 60€/m <sup>3</sup>  Travaux de remblaiement y compris compactage pour l'usage envisagé : environ 15€/m <sup>3</sup>	73 500 € à 78 000 € H.T.
<b>TOTAL scénario 2</b>			<b>222.5k€ à 328.6 k€ H.T.</b>

Nota : Ces estimations ne prennent pas en compte la préparation du chantier, le retrait d'ouvrage enterré, l'amenée des installations de chantier sur site (pelle mécanique etc.), le repli des installations ni la maîtrise d'œuvre travaux. De plus, l'ensemble de ces coûts sont indiqués selon les informations disponibles au stade de l'étude. Ces estimations ne prennent pas en compte les éventuelles découvertes en phase chantier, non connues à ce stade.

Enfin, concernant l'estimation des volumes de sol à terrasser, celle-ci ne tient pas compte des talus.

➤ **Synthèse du bilan coûts / avantages**

**Critères de comparaison retenus**

5 familles de critères sont considérées :

- Critères techniques et normatifs
- Critères économiques
- Critères environnementaux

- Critères socio-politiques
- Critères juridiques et réglementaires

Les sous critères sont listés dans le Tableau 29 qui détaille également l'appréciation qualitative des avantages et inconvénients des scénarios retenus en fonction de ces critères.

### **Tableau bilan coûts / avantages**

Une note est attribuée pour chaque scénario étudié et pour chacun des sous-critères entre 1 et 5.

De plus une pondération a été définie pour chacun des sous-critères en fonction des enjeux du projet entre 1 (faible enjeu) et 5 (fort enjeu).

Ainsi la note globale retenue peut varier entre 66 (somme des pondérations) et 330 (note maximale).

Tableau 29 : Bilan Coûts – Avantages (BCA) - GESTION DES FUTURS DEBLAIS GENERES PAR LES OPERATIONS D'AMENAGEMENT DU SITE

Famille de critères	Critères	Pondération retenue entre 1 (faible enjeu) et 5 (fort enjeu)	Scenario 1 : excavation des terres polluées et orientation en filière(s) de traitement adaptée(s)		Scenario 2 : excavation des terres polluées et traitement sur site par biotertre/biopile	
			Evaluation du scénario	Justification	Evaluation du scénario	Justification
-1- Critères techniques, normatifs et organisationnels	1.1 Adéquation avec la typologie des polluants, les milieux impactés, l'accessibilité du site, ...	5	5	La technique d'excavation et évacuation hors site est adaptée à tout type de pollution.	5	La technique de traitement sur biopile d'une pollution en hydrocarbures HCT C10-C40 et BTEX est très adaptée.
	1.2 Nécessité de mettre en œuvre des études complémentaires selon la technique envisagée (dimensionnement, essais pilotes,...)	1	5	Aucune étude complémentaire n'est nécessaire  Toutefois, il sera nécessaire que les hypothèses de talutage 3/2 soient validées géotechniquement.	4	Il sera peut-être nécessaire pour l'entreprise travaux de réaliser des essais pilotes afin d'adapter la biopile aux concentrations retrouvées
	1.3 Abattement prévisionnel / rendement	4	5	Le scénario permet de traiter la totalité des terres retenues comme des sources concentrées (estimée entre 1450 et 1950 m <sup>3</sup> en première approche) par évacuation hors site en filière de traitement.	4	Ce scénario devrait permettre d'abattre 100% de la pollution concentrée (estimée entre 1450 et 1950 m <sup>3</sup> en première approche). L'efficacité de la technique pourra être affinée à partir des essais pilotes.
	1.4 Temps disponible / durée du traitement	4	5	Les travaux se dérouleront sur 1 mois environ.	2	Les travaux se dérouleront sur 6 à 12 mois environ. Ce délai est difficilement compatible avec l'ordonnancement des travaux prévu par le maître d'œuvre
	1.5 Impact résiduel Suivi des travaux / surveillance	4	5	Suppression de la pollution concentrée – compatibilité sanitaire vérifiée avec l'usage projeté  Suivi des travaux pour validation de la purge des zones de pollution concentrées par un AMO/MOE + réception des bords et fonds de fouille pour une conservation en mémoire de la qualité résiduelle des sols	4	<b>Suivi des travaux pour validation de la purge des zones sources à l'avancement + réception des bords et fonds de fouille + réception des terres traitées sur biopile pour valider le réemploi sur site et valider la compatibilité avec un usage de type commercial</b>
-2- Critères économiques	2.1 Coûts induits par les travaux de dépollution	5	3	<b>TOTAL : 341.8 k€ à 498.25 k€ H.T.</b>	4	<b>TOTAL : 222.5k€ à 328.6 k€ H.T.</b>
	2.2 Cout des suivis ultérieurs, des restrictions d'usage, des dispositions constructives et de leur maintenance	4	5	S'assurer du maintien du recouvrement des terres de surface sur le site (car quelques impacts en métaux relevés par ICF dans les sols de surface).	5	S'assurer du maintien du recouvrement des terres de surface sur le site (car quelques impacts en métaux relevés par ICF dans les sols de surface).
-3- Critères environnementaux	3.1 Empreinte carbone / énergie / économie circulaire	4	2	Bilan carbone défavorable avec l'évacuation par camions de terres polluées hors site (empreinte carbone défavorable). Toutefois, la filière de traitement retenue de type Biocentre permet une revalorisation des matériaux après traitement (positif d'un point de vue économie circulaire).	5	Bilan plus favorable car il n'y a pas d'évacuation de terres polluées hors site

Famille de critères	Critères	Pondération retenue entre 1 (faible enjeu) et 5 (fort enjeu)	Scenario 1 : excavation des terres polluées et orientation en filière(s) de traitement adaptée(s)		Scenario 2 : excavation des terres polluées et traitement sur site par biotierre/biopile	
			Evaluation du scénario	Justification	Evaluation du scénario	Justification
	3.2 Déchets générés/recyclage	4	2	Les déblais qui seront générés par les travaux de terrassement seront gérés comme des déchets en filière(s) autorisée(s).	4	Les déblais qui seront générés par les travaux de terrassement seront gérés comme des déchets en filière(s) autorisée(s).  Moins de déchets générés que le scénario 1 car pas d'évacuation hors site des terres polluées
	3.3 Impact de la pollution résiduelle sur l'environnement	5	5	La source concentrée en polluant organique sera supprimée dans sa totalité	5	La source concentrée en polluant organique sera supprimée dans sa totalité
-3- Critères environnementaux	3.4 Hygiène et sécurité sur site et hors site : envois de poussières, transport de terres, impacts sur les milieux	5	4	Le transport de terres se fera par camion bâché	2	Les terres sont stockées sous forme de biopile ventilée par retournement mécanique ou par injection d'air. Elles seront bâchées.
-4- Critères socio-politiques et environnementaux	4.1 Nuisances du chantier (visuelles, sonores, olfactives, ...)	5	4	Trafic routier limité dans le temps.	3	Bruit par rapport au voisinage sera plus important à cause de la ventilation des terres
	4.2 Augmentation du trafic	5	2	Trafic hors site plus important que dans le scénario 2 car évacuation des terres polluées hors site	4	Trafic hors site moins important. Mais toutefois importation de 300m <sup>3</sup> de terres saines en complément
	4.3 Acceptabilité du projet (usage futur, servitudes éventuelles, teneurs résiduelles, ...)	4	5	L'acceptabilité du projet dans son ensemble reste identique sur les 2 scénarios	4	Le traitement sur site peut entraîner des inquiétudes chez les riverains.
	4.4 Bénéfices du chantier (création d'emploi, amélioration du cadre de vie, valorisation, mise en sécurité, ...)	4	3	Les bénéfices en général restent similaires sur les 2 scénarios, En termes de création d'emploi, le scénario 1 nécessite moins de personnel et d'opérations sur site (compensés par des transports). En termes de mise en sécurité, les travaux sur le scénario 1 permettent de supprimer la source concentrée en polluants organiques.	3	Les bénéfices en général restent similaires sur les 2 scénarios, En termes de création d'emploi, le scénario 1 nécessite moins de personnel et d'opérations sur site (compensés par des transports et travail sur le centre de traitement). En termes de mise en sécurité, les travaux sur le scénario 2 permettent de supprimer la source concentrée en polluants organiques.
-5- Critères juridiques et réglementaires	5.1 Contraintes résiduelles (restriction d'usage, surveillance, ...)	3	3	La portée d'éventuelle(s) restriction(s) d'usage(s) est similaire entre les 2 scénarios et est très limitée au vu des travaux de suppression de la source concentrée	3	La portée d'éventuelle(s) restriction(s) d'usage(s) est similaire entre les 2 scénarios et est très limitée au vu des travaux de suppression de la source concentrée
<b>CUMUL DES NOTES :</b>			<b>257</b>	Dans le cas du scénario 1	<b>252</b>	Dans le cas du scénario 2

Au vu du tableau de synthèse établi précédemment, le bilan coûts/avantages met en avant le scénario 1 (excavation des terres polluées, et traitement hors site) avec la meilleure **note globale de 257/330**.

Le scénario 2 présente également un bilan cout/avantage très correct : note globale de 252/330.

#### **14.6 Mise en garde sur les scénarios**

---

Les deux scénarios proposés ne prennent pas en compte :

- 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...),
- l'évacuation de structures enterrées.

#### **14.7 Détail des travaux de gestion des terres**

---

##### ➤ **Excavation et contrôle des travaux**

Conformément aux prescriptions des circulaires ministérielles de février 2007 (mise à jour en avril 2017), ERG ENVIRONNEMENT recommande que les travaux d'assainissement des sols soient contrôlés. ERG ENVIRONNEMENT en tant qu'assistant à maître d'ouvrage de l'EPOA sera en mesure de contrôler les travaux effectifs.

Le contrôle a deux objectifs :

- **Contrôler que les déblais sont bien orientés vers les bonnes filières de stockage (qualité environnementale des travaux) ;**
- **Éviter des déclassements de déblais non justifiés par l'entreprise (par exemple envoi de terres inertes en ISDND / ISDD).**

##### ➤ **Suivi du chantier**

Compte tenu des impacts constatés, nous préconisons le strict respect des consignes habituelles d'hygiène et de sécurité du domaine du BTP lors de la réalisation du chantier de gestion des terres impactées ainsi que les préconisations de l'INRS « Protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitations de sites », afin de réduire, autant que possible le contact avec les sols et les polluants dispersés dans l'air. Les recommandations en termes d'équipements de protection individuelle en présence de sols potentiellement pollués sont les suivantes :

- **port de chaussures ou bottes de sécurité ;**
- **port de gants ;**
- **port de protections respiratoires adaptées pour limiter l'inhalation de poussières et de composés organiques volatils (libération de composés dans l'air lors des terrassements).**

Les équipements de protection individuelle seront mis à la disposition des différents intervenants. Leurs modalités d'utilisation feront l'objet d'une séance d'information spécifique donnée à chaque intervenant sur site.

➤ **Élimination hors site des déblais**

En cas d'évacuation hors site des terres polluées, l'entreprise de travaux sera responsable de l'obtention des certificats d'acceptation préalable et de la conformité des déchets livrés avec les seuils d'acceptation de l'installation de stockage retenue. Elle devra réaliser des vérifications préalablement au chantier ou pendant la durée du chantier de la qualité des déblais pour valider l'adéquation entre le centre choisi et les concentrations réelles.

- **La traçabilité des sols éliminés hors site devra être assurée par des BSD (Bordereaux de Suivis de Déchets) ;**
- **Les matériaux excavés et éliminés hors site devront être transportés en camions bâchés ;**
- **L'entreprise devra laisser libre accès au contrôle extérieur pendant la réalisation du chantier.**

➤ **Récolement**

A l'issue des opérations de réaménagement du site, un dossier de récolement sera rédigé ; il comprendra, à minima, les éléments suivants :

- **le détail des opérations réalisées,**
- **le bilan précis des mouvements de terres effectués (excavation, remblaiement, réutilisation sur site...),**
- **le plan altimétrique coté qui repositionnera précisément l'ensemble des excavations et des apports de déblais sains en comblement,**
- **les types d'analyses effectuées sur les bords et fonds de fouille, ainsi que les localisations précises des prélèvements de contrôle,**
- **les résultats d'analyses associés,**
- **le cas échéant, la mise à jour de l'ARR.**

## **14.8 Rappel de la réglementation sur les contraintes juridiques**

---

Le tableau suivant, issu du guide méthodologique « élaboration des bilans coûts-avantages adaptés aux contextes des gestion des sites et sols pollués » constitue un aide-mémoire pour l'identification des principaux enjeux juridiques (non exhaustif).



Tableau 30 : Principaux enjeux juridiques (non exhaustifs)

Thématique	Implications possibles pour le MO et/ou le responsable juridique de la pollution
<b>Hygiène Sécurité Environnement (HSE)</b>	Le MO conserve une part de responsabilité juridique relative aux éventuelles problématiques HSE en lien avec la réhabilitation entreprise au droit du site.
<b>Autorisations administratives</b>	La mise en œuvre de certaines techniques de dépollution requiert l'obtention préalable d'autorisations administratives.
<b>Loi sur l'eau</b>	<p>Dans les contextes hors ICPE, il convient de vérifier les rubriques de l'article R214-1 du code de l'environnement pour déterminer si un dossier « loi sur l'eau » doit être établi.</p> <p>Dans le contexte d'un site ICPE, le cas échéant, un porté à connaissance ICPE devra être transmis à l'administration en lieu et place du « dossier loi sur l'eau » (conformément à l'article L214-1).</p> <p>Dans le cas d'une pollution accidentelle, il n'est par ailleurs pas nécessaire d'établir un « dossier loi sur l'eau ». Le préfet doit néanmoins être informé (conformément à l'article R214-44 du code de l'environnement).</p>
<b>Déchets</b>	Le MO conserve la responsabilité des déchets générés sur le site d'étude jusqu'à leur revalorisation ou élimination finale selon des filières adaptées.
<b>Pollutions résiduelles</b>	<p>Le responsable de la pollution au sens juridique (propriétaire, exploitant, MO...) conserve une responsabilité juridique à long terme dans le cas où une pollution résiduelle est laissée en place sur site après la réhabilitation.</p> <p>Des surveillances ultérieures pourront être nécessaires. Il sera alors du ressort du responsable de la pollution d'en assurer (y compris financièrement) l'organisation régulière.</p>
<b>Restrictions d'usage</b>	<p>La mise en place de restrictions peut engendrer un coût lié à la dépréciation des terrains.</p> <p>Dans certains cas, le responsable de la pollution devra indemniser les propriétaires concernés par la mise en place d'une restriction d'usage les concernant.</p>

## 15. CONCLUSIONS ET PRÉCONISATIONS

---

Dans le cadre de l'acquisition du site par KAUFMAN & BROAD, ce dernier a sollicité ERG ENVIRONNEMENT pour la réalisation d'une mission de Plan de Gestion au niveau du site Citroën (parcelle cadastrale section K18 n°842) qui permettra de remettre au Donneur d'Ordres des terrains compatibles pour un usage futur envisagé (bâtiment de bureaux).

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un projet immobilier correspondant à la création d'un ensemble de bâtiments de bureaux en R+6 dont certains reposeront sur un niveau de sous-sol déjà existant.

Cette mission fait suite à de nombreux diagnostics environnementaux, repris dans le rapport « Diagnostic environnemental – Missions de type EVAL (I, II et III complémentaires bis et ter) » réalisée par ICF Environnement (rapport référencé ICF AIX15 054 IB\_PSA\_MRA-Rabatau-V1).

Les principaux objectifs de cette étude ont consisté à :

- Vérifier la compatibilité des milieux avec l'usage envisagé ;
- Réaliser un Plan de Gestion détaillé avec un bilan coûts-avantages permettant de gérer les sources de pollution concentrées dans les sols ;

### 15.1 Evaluation des risques sanitaires

---

D'après l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires présentée dans le Chapitre 11, l'état des milieux est compatible avec l'usage actuel et l'usage futur pour l'exposition par inhalation dans des bâtiments de plain-pied et à fortiori avec un niveau de sous-sol.

### 15.2 Synthèse du plan de Gestion

---

La spatialisation de la source concentrée en HCT C10-C40 et BETX dans les sols a été définie dans la limite des investigations réalisées dans le cadre des diagnostics environnementaux sur le milieu sol effectués par ICF Environnement.

La spatialisation de cette source comprend 5 zones et correspond à un volume compris entre 1450 et 1950 m<sup>3</sup> de sol à gérer (seuil en HCT C10-C40 à 500 mg/kg MS).

Traiter ces sources concentrées de pollution en HCT C10-C40 permet également de traiter la pollution en BTEX (les secteurs pollués en BTEX recourent ceux en HCT C10-C40).

Cette pollution est concentrée dans les sols entre 2 et 6 à 7,5 m de profondeur.

3 scénarios ont été envisagés pour la pollution des sols au droit du site :

- Scénario 1 : Excavation des terres polluées au niveau des 5 zones, et orientation en filière de traitement adaptée.
- Scénario 2 : Excavation des terres polluées au niveau des 5 zones et traitement des terres polluées par biotertre/biopile (traitement sur site puis réemploi en comblement de la fouille une fois les sols traités.

Le scénario 1 est estimé entre 341.8 et 498.25 k€ H.T (note globale de 257/330) et le scénario 2 est estimé entre 222.5 et 328.6 k€ H.T (note globale de 252/330).

L'analyse des scénarios, réalisée sur la base d'un Bilan coûts-avantages par une analyse multicritères, a abouti à un score global plus élevé pour le scénario 1 avec la meilleure note globale de 257/330.

Chacun de ces scénarios présente des avantages et des inconvénients. Le choix du scénario devra donc se faire en concertation avec la maîtrise d'ouvrage en fonction des contraintes du projet.

A noter que dans le cadre de la gestion des déblais hors site (déblais de pieux par exemple), un surcout de gestion est à prévoir car ces déblais devront être envoyés en ISDI+ et/ou ISDND en fonction des teneurs retrouvées.

### 15.3 Préconisations

---

Il est préconisé de :

- Evacuer la rétention béton souillée (rétention au niveau de l'ancienne cuve enterrée) ;
- Conformément à méthodologie nationale relative aux sites et sols pollués, mettre en place des mesures de gestion afin de dépolluer les zones identifiées comme sources concentrées ;
- Mettre en place un recouvrement pérenne des sols de surface au niveau du sondage S24 (si future zone à vocation d'espaces verts), par des matériaux d'apport (30 cm de terres saines constatés après compactage) ou un revêtement minéral.
- Conserver en mémoire la qualité résiduelle des milieux après travaux.

### 15.4 Discussion des résultats

---

Le site est actuellement occupé par un ensemble de garages automobiles. Par le passé, une station-service était exploitée sur le site. Ces activités génèrent des sources potentielles de pollution du milieu sol et eau souterraine. Par conséquent, l'évaluation d'un projet de réhabilitation du site comprenant la démolition des installations existantes et l'implantation de nouvelles constructions peut se faire à minima selon deux voies :

- la dépollution du site consistant à éliminer les sources concentrées de pollution et à s'assurer que les caractéristiques sanitaires du sol soient compatibles avec le futur usage (référence à la méthodologie nationale des gestion des sites et sols pollués) ;
- la gestion des déblais, en référence aux bonnes pratiques de la gestion des déchets.

La spatialisation de la source concentrée en HCT C10-C40 et BETX dans les sols a été définie dans la limite des investigations réalisées dans le cadre des diagnostics environnementaux sur le milieu sol effectués par ICF Environnement.

La spatialisation de cette source comprend 5 zones et correspond à un volume compris entre 1450 et 1950 m<sup>3</sup> de sol à gérer (seuil en HCT C10-C40 à 500 mg/kg MS).

## 15.5 Discussion concernant la dépollution du site

---

Il est important de noter qu'il existe sur site au moins deux cuves enterrées, autour desquelles aucune pollution n'a été trouvée. Néanmoins, ces réservoirs enterrés sont souvent mis en place dans une fosse maçonnée ou en pleine terre avec des sablons. Ces derniers sont au contact des cuves et accumulent avec le temps les égouttures. Par conséquent, par expérience, il est raisonnable de considérer un volume de 100 m<sup>3</sup> de matériaux pollués au contact des cuves.

Selon la même approche empirique, malgré les moyens mis en œuvre dans l'étude historique et le diagnostic des sols, les sols au droit de tous les réseaux, coudes et vannes n'ont pas été investigués. Ce qui signifie qu'ils existent probablement des zones sources de pollution non identifiées. Dans un tel contexte, il est raisonnable de considérer un volume de 500 m<sup>3</sup> de matériaux pollués complémentaires.

Cette analyse se traduit en termes financiers comme suit :

- terrassement et remblais de 600 m<sup>3</sup> : 39 000 € H.T. à 51 000 € H.T.
- élimination en filière 1080 tonnes : 86 400 € H.T. à 97 200 € H.T.

## 15.6 Discussion concernant la gestion des déblais

---

Les hypothèses de travail transmises par la maîtrise d'œuvre considèrent la réalisation d'un bâtiment reposant sur des pieux. La fabrication de ces fondations implique l'excavation d'environ 3700 m<sup>3</sup> de matériaux.

Les résultats présentés dans le tableau 11 ne permettent pas dégager un schéma d'évacuation des déblais applicable au site car les résultats varient en profondeur et en localisation.

Cependant, il est possible d'envisager trois scénarios de gestion :

- S1 : évacuation de tous les déblais en ISDI (6660 tonnes)
- S2 : évacuation du premier mètre en ISDND (2340 tonnes) et le reste en ISDI
- S3 : évacuation du premier mètre en ISDND et le reste en ISDI aménagé.

Les surcoûts engendrés par la prise en compte de ces scénarios sont les suivants :

- surcoûts associés à S1 : 0
- surcoûts associés à S2 : 210 600 euros H.T.
- surcoûts associés à S3 : 469 800 euros H.T.

## 15.7 Préconisations générales

---

Lors de tous travaux d'aménagement, le Maître d'Ouvrage prendra toutes les précautions d'usage (caractérisation, sécurisation,...) 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,...), notamment, en termes de gestion des terres (élimination en centre autorisé si nécessaire).

En particulier, conformément à la législation en vigueur, si le projet d'aménagement devait générer l'excavation et l'évacuation hors site de matériaux, des analyses des futurs déblais selon les critères de l'Arrêté Ministériel du 12/12/2014 sont préconisées afin de connaître la filière d'orientation de ces déblais, et ainsi vérifier leur acceptabilité ou non en Installation de Stockage de Déchets Inertes au sens de l'Arrêté du 12/12/2014.

## 15.8 Limites de l'étude

---

Lors de tous travaux d'aménagement, le Maître d'Ouvrage prendra toutes les précautions d'usage (caractérisation, sécurisation, ...) 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, ...), notamment, en termes de gestion des terres (élimination en centre autorisé si nécessaire).

En particulier, le propriétaire de ces matériaux vérifiera que la qualité des sols extraits est compatible avec la filière d'élimination qu'il a retenue (décharge d'inerte (ISDI), ISDND, biocentre, ISDD, etc. ...).

Rappelons que la présente étude n'est valable que pour l'aménagement futur du site, défini par le Donneur d'Ordre. Le site devra donc faire l'objet d'une nouvelle étude si une modification de son usage futur et/ou de sa configuration future (par rapport à l'usage tel qu'il a été pris en compte dans le présent rapport) était envisagée.

En cas de toute modification du projet d'aménagement considéré, il sera nécessaire d'établir un nouveau schéma conceptuel, une nouvelle interprétation des résultats analytiques et une nouvelle gestion des sources de pollution.

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.

Le diagnostic rend compte d'un état du milieu à un instant donné. Des évènements ultérieurs au diagnostic (interventions humaines, traitement des terres pour améliorer leurs caractéristiques mécaniques, ou phénomènes naturels) peuvent modifier la situation observée à cet instant.

La responsabilité d'ERG ENVIRONNEMENT ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes et/ou erronées et en cas d'omission, de défaillance et/ou erreur dans les informations communiquées.

**Jean-Daniel VILOMET et Mathilde ECOUELLAN**

Chefs de projets



---

## ANNEXES

---

### A1. DONNEES RELATIVE AU SITE

---

- A1.1 Plan de situation du site sur fond de plan IGN
- A1.2 Extrait de plan du cadastre
- A1.3 Localisation du site sur photographie aérienne
- A1.4 Dossier de plan projet
- A1.5 Résultats analytiques de la première campagne – ICF juillet 2015
- A1.6 Résultats analytiques de la deuxième campagne – ICF septembre 2015
- A1.7 Résultats analytiques de la troisième campagne – ICF décembre 2015
- A1.8 Localisation des 5 zones de pollution concentrée

### A2. DONNEES DE TERRAIN - SOLS

---

- A2.1 Plan d'implantation des sondages et prélèvements réalisés
- A2.2 Coupes schématiques des sondages et prélèvements de sols
- A2.3 Critères de comparaisons des résultats analytiques obtenus sur les sols
- A2.4 Bordereaux d'analyse des sols

### A3. DONNEES RELATIVES AU GAZ DES SOLS

---

- A3.1 Plan d'implantation des prélèvements des gaz des sols
- A3.2 Fiche de prélèvement des gaz des sols
- A3.3 Critères de comparaisons des résultats analytiques obtenus sur les gaz des sols
- A3.4 Bordereaux d'analyse de gaz des sols

### A4. EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

---

- A4.1 Choix des VTR retenues
- A4.2 Modélisation (démarche, modèle, paramètres)
- A4.3 Grille de calcul sanitaire – exposition par inhalation / Usage Tertiaire
- A4.4 Calcul d'incertitude - Usage Tertiaire

### A5. CONDITIONS GENERALES DE L'OFFRE TECHNICO-COMMERCIALE

---



A1	DONNEES DE TERRAIN
----	--------------------

<b>A1.1</b>	<b>Plan de situation du site sur fond de plan IGN</b>
-------------	---

MARSEILLE



Zone d'étude

Plan de Gestion et EQRS – 96 bd Rabatau– Marseille (13)		BOURNEVILLE
Plan de localisation du site sur un extrait de carte IGN		
Dossier n° : 20MES380Aa	Echelle : graphique	
Version : 1.0	Date : 12/01/2021	
Etabli par : JF		

<b>A1.2</b>	<b>Extrait de plan du cadastre</b>
-------------	------------------------------------





Zone d'étude

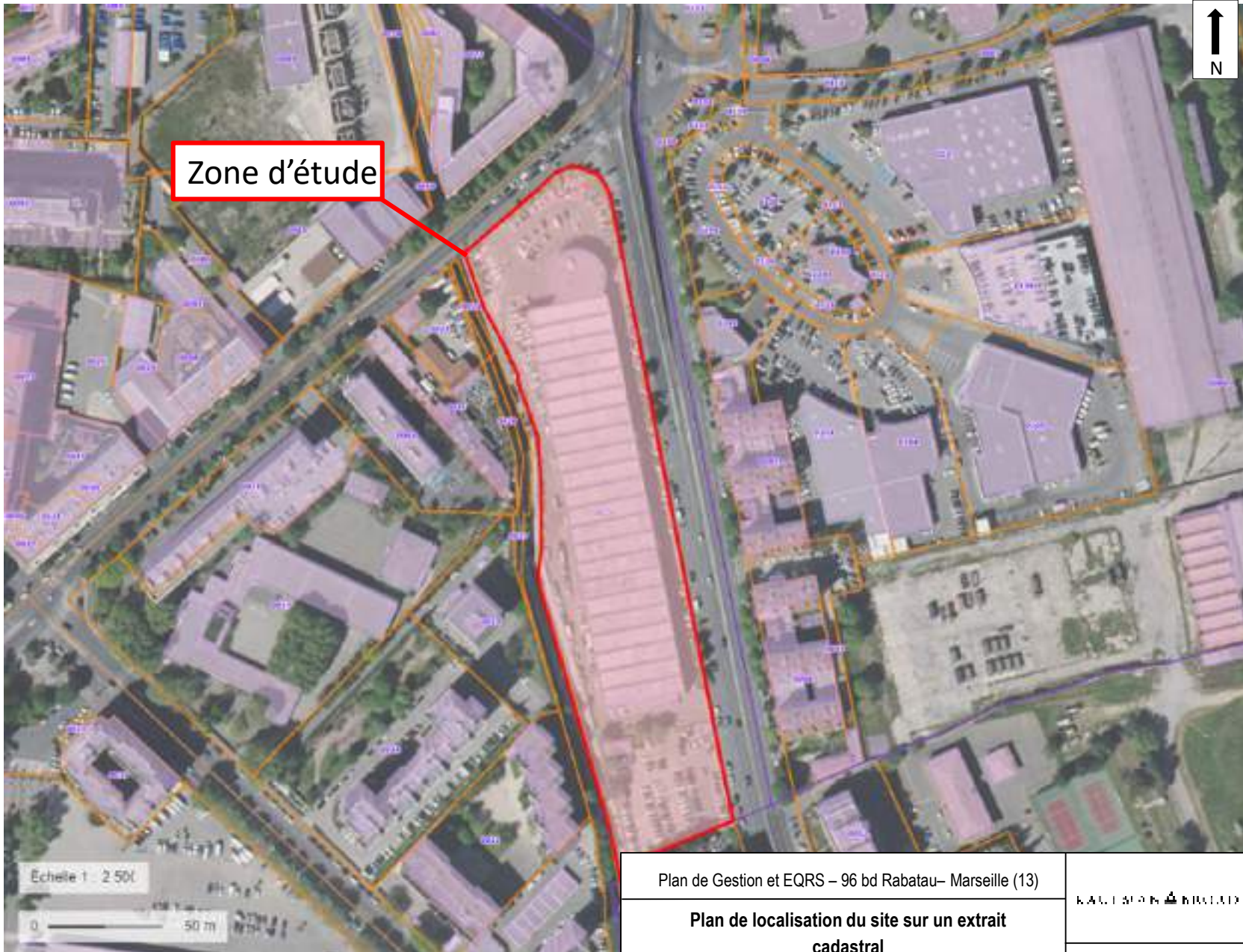
Echelle 1 : 4 000

0 100 m

Plan de Gestion et EQRS – 96 bd Rabatau– Marseille (13)		K A T O M A N E M O N A A
<b>Plan de localisation du site sur photographie aérienne</b>		
Dossier n° : 20MES380Aa	Echelle : graphique	
Version : 1.0	Date : 12/01/2021	
Etabli par : JF		

<b>A1.3</b>	<b>Localisation du site sur photographie aérienne</b>
-------------	---





Zone d'étude

Échelle 1 : 2 500

0 50 m

Plan de Gestion et EQRS – 96 bd Rabatau– Marseille (13)

**Plan de localisation du site sur un extrait  
cadastral**

Dossier n° : 20MES380Aa  
Version : 1.0  
Établi par : JF

Echelle : graphique  
Date : 12/01/2021

MAIRIE DE MARSEILLE

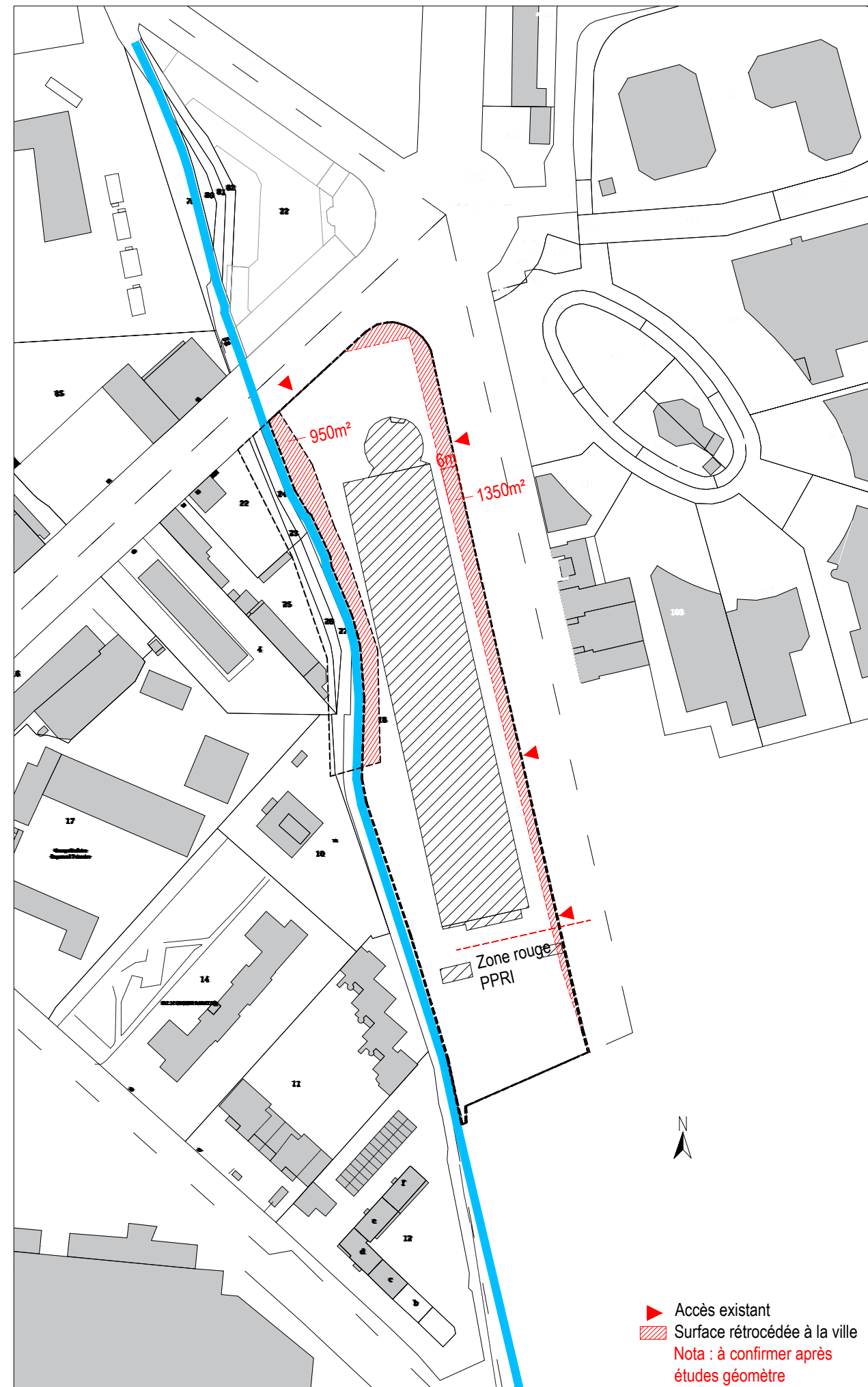


<b>A1.4</b>	<b>Dossier de plan projet</b>
-------------	-------------------------------



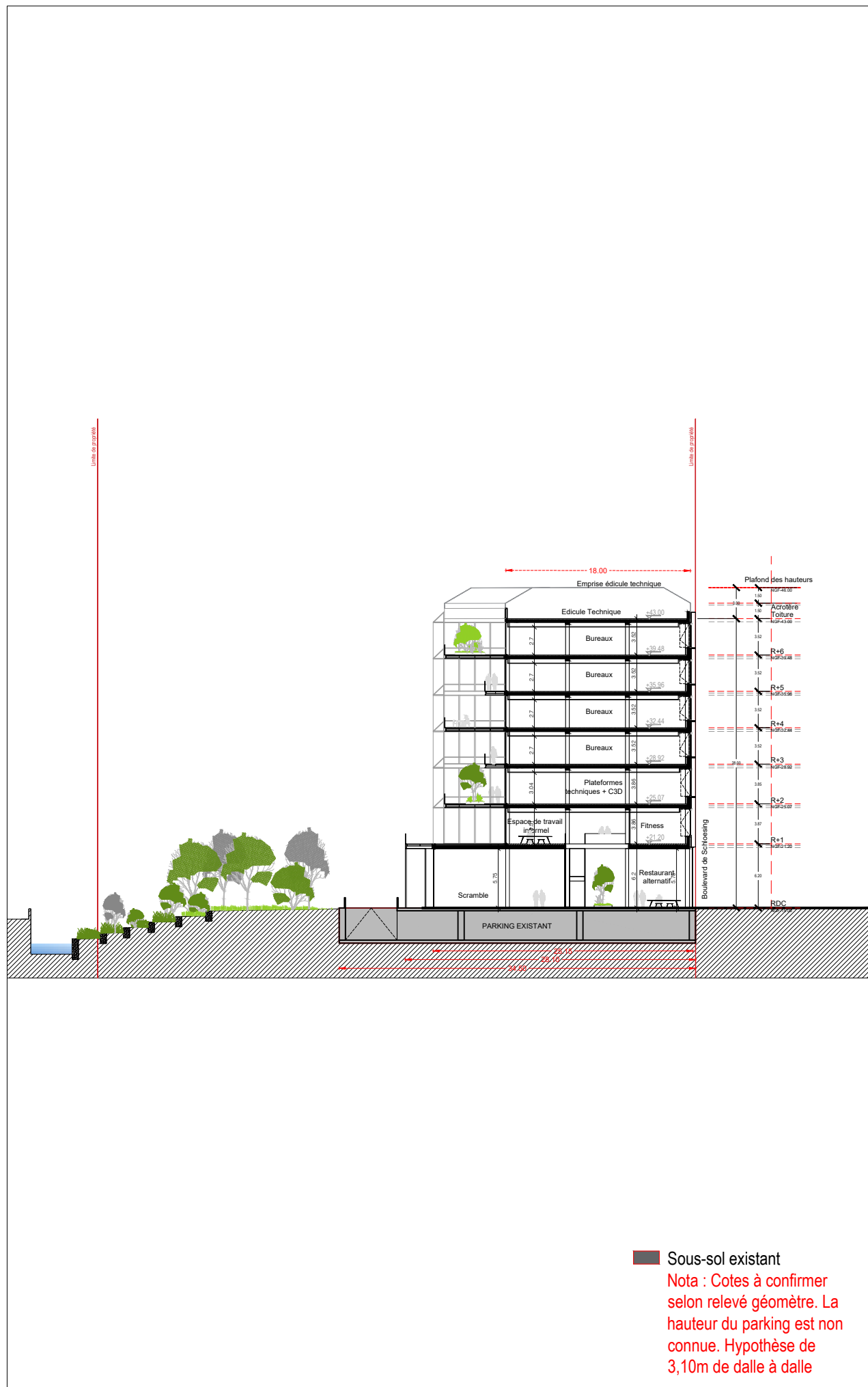


Vue aérienne

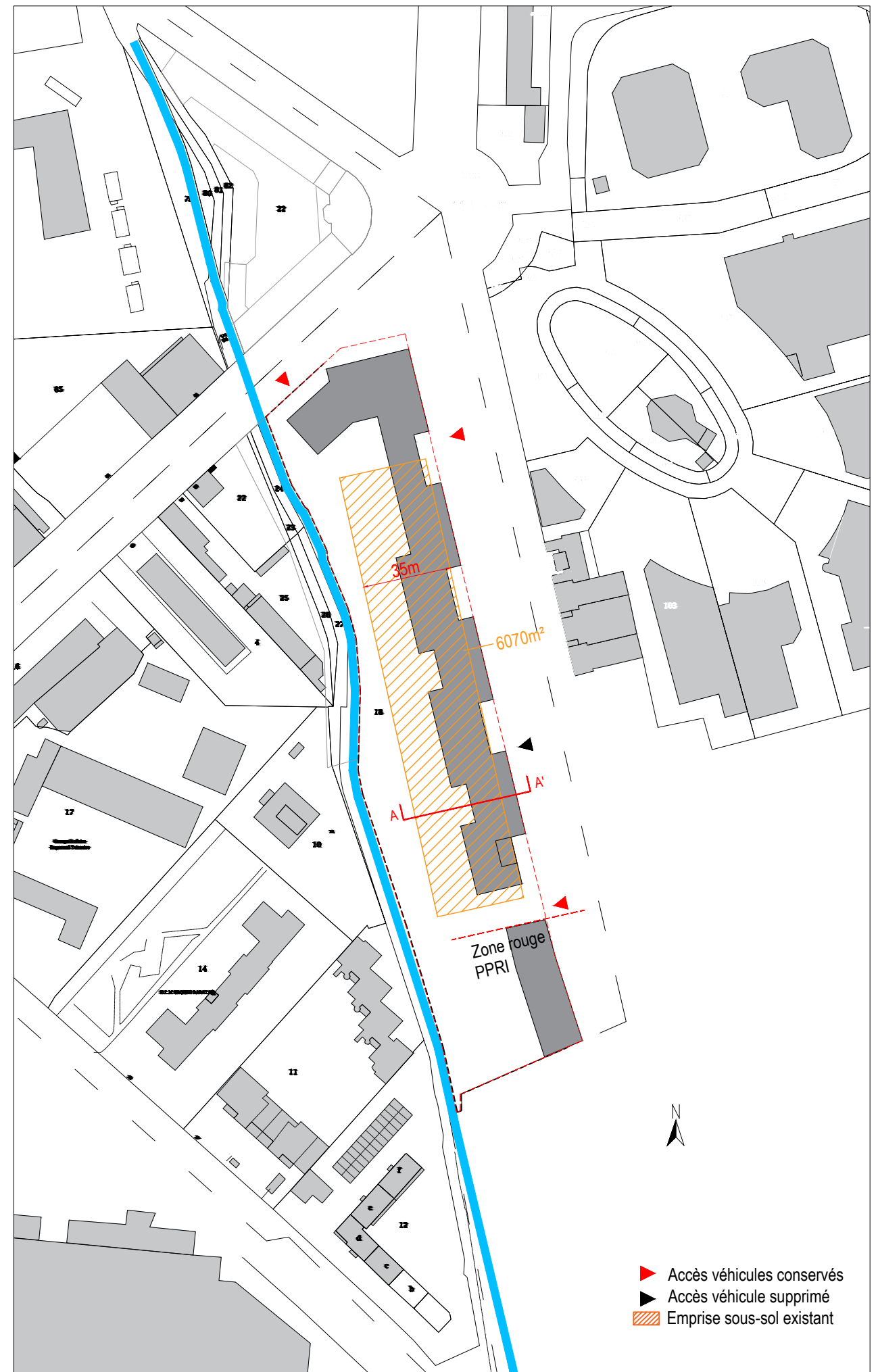


Plan cadastral

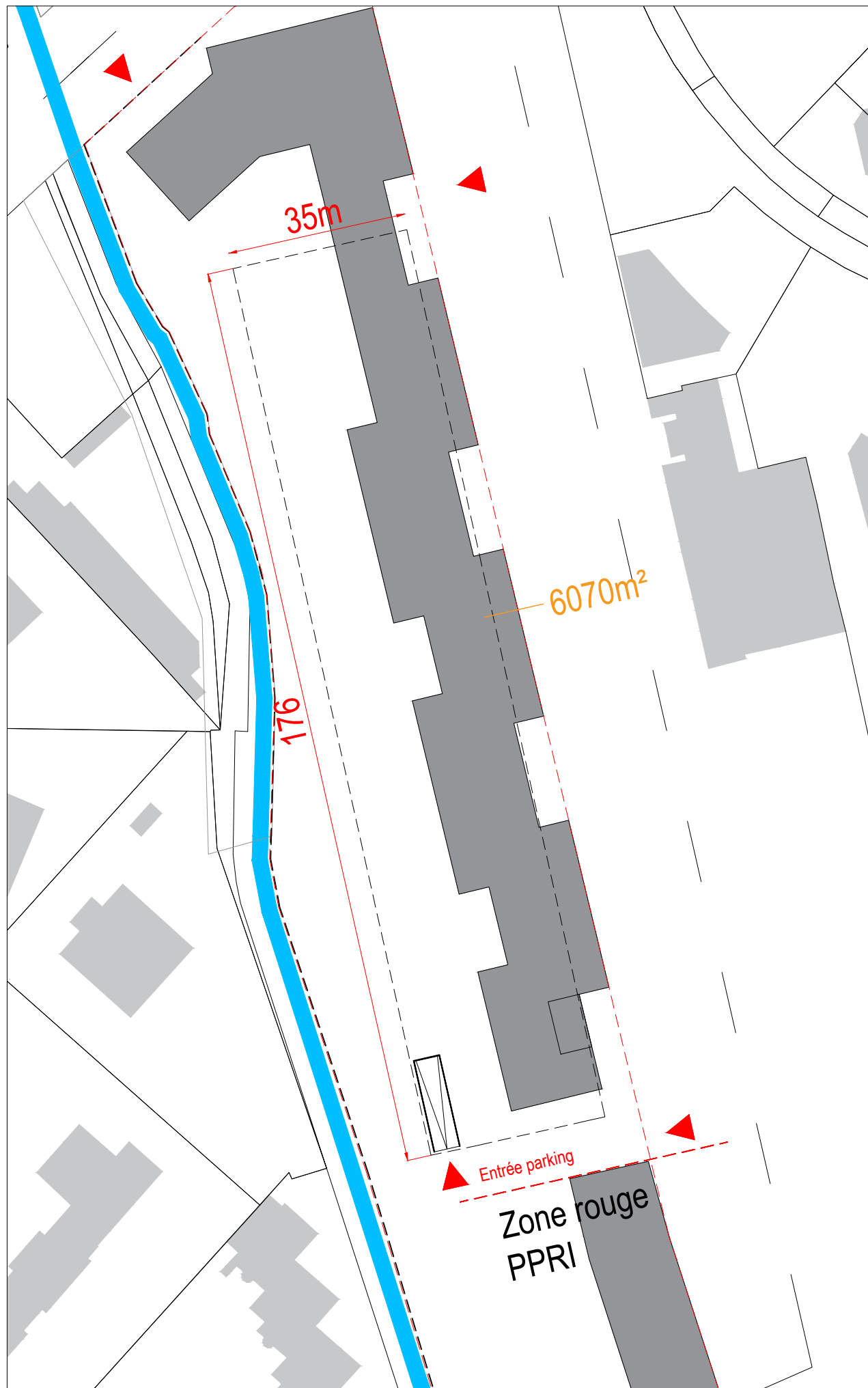




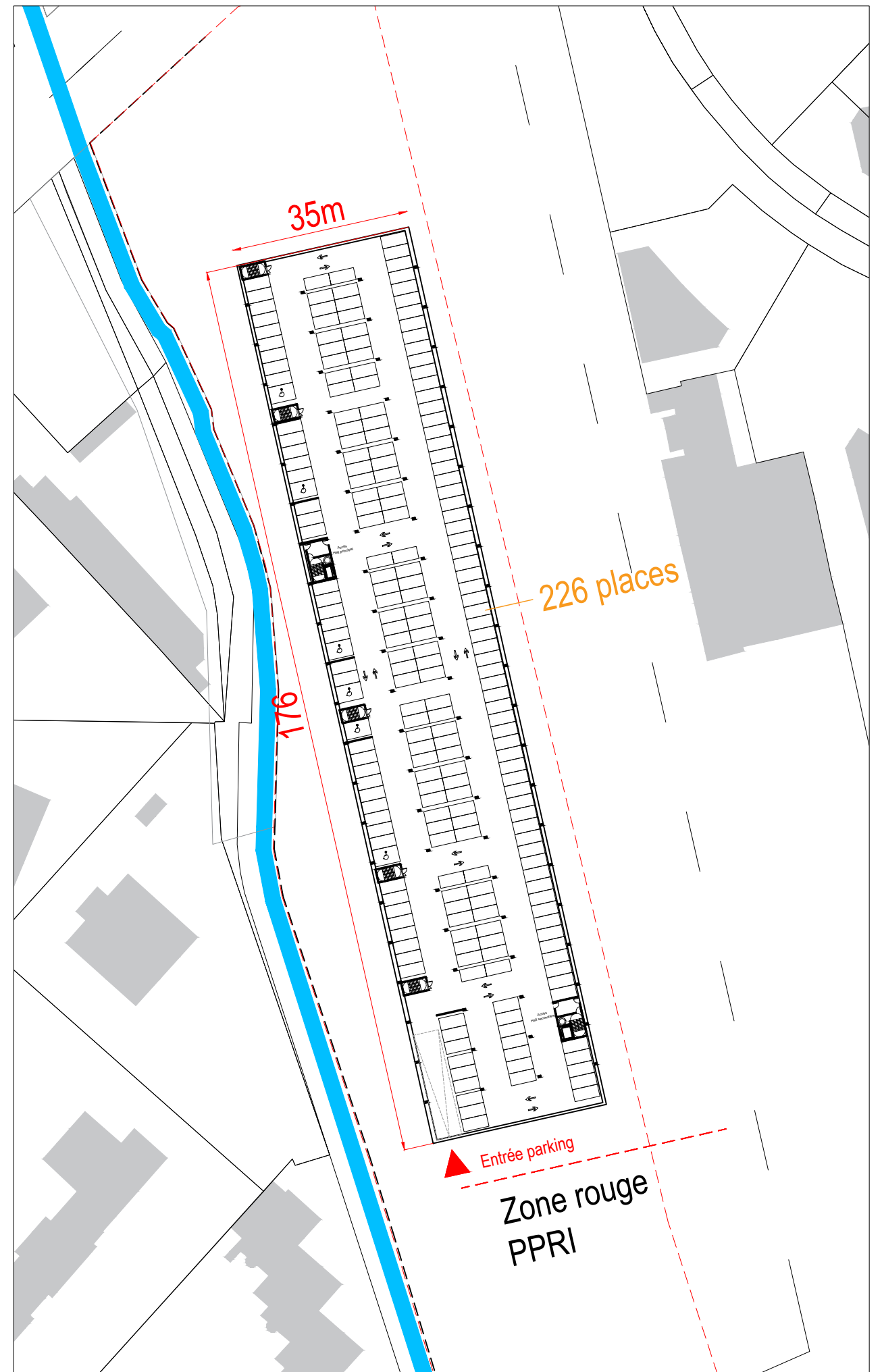
Coupe AA' - 1/500ème



Plan de masse - positionnement du sous-sol existant et nouveaux accès



Plan RDC - Réhabilitation du sous-sol existant en parking



Plan de sous-sol - Réhabilitation du sous-sol existant en parking

<b>A1.5</b>	<b>Résultats analytiques de la première campagne – ICF juillet 2015</b>
-------------	---



### VIII.3.1.2 Résultats des analyses en laboratoire

La totalité des bulletins d'analyse sur les sols est fournie en **Annexe 18** du présent rapport. Les valeurs analytiques mesurées sont comparées à **titre indicatif** aux valeurs de référence disponibles :

Pour les métaux lourds :

- valeurs de bruit de fond INRA/ADEME<sup>2</sup> sur les éléments traces métalliques, définies ci-après :

Concentrations en mg/kgMS	gamme de valeurs couramment observées dans les sols "ordinaires" de toutes granulométries	gamme de valeurs observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées	gamme de valeurs observées dans le cas de fortes anomalies naturelles
As	1,0 à 25,0	30 à 60	60 à 284
Cd	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0	2,0 à 16,0
Cr	10 à 90	90 à 150	150 à 3 180
Cu	2 à 20	20 à 62	65 à 102
Hg	0,02 à 0,10	0,1 à 2,3	/
Ni	2 à 60	60 à 130	130 à 2 076
Pb	9 à 50	60 à 90	100 à 3 000
Zn	10 à 100	100 à 250	250 à 3 800

Légende :

xx	Concentration dans la Gamme de valeurs INRA couramment observées dans les sols ordinaires de toutes granulométries
xx	Concentration dans la Gamme de valeurs INRA observées dans le cas d'anomalies naturelles modérées
xx	Concentration dans la Gamme de valeurs INRA observées dans le cas de fortes anomalies naturelles
xx	Concentration supérieure à la Gamme de valeurs INRA observées dans le cas de fortes anomalies naturelles

Pour les BTEX, HAP, HCT et PCB à titre indicatif :

- valeurs limites de l'arrêté du 12 décembre 2014, fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations.

Ces valeurs comparatives sont reportées dans les tableaux récapitulatifs des résultats d'analyses.

Légende :

-	Non Analysé
<b>Gras</b>	Valeur supérieure à la limite de quantification du laboratoire
<b>Gras</b>	Valeur supérieure aux seuils d'acceptation des terres en filière ISDI

<sup>2</sup> Fond géochimique naturel - État des connaissances à l'échelle nationale - BRGM/RP-50158-FR juin 2000 (Étude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 99-F-269)

Paramètres	Transformateur		Stockage huile neuve, huile usagée		Stockage de déchets liquides		Aire de lavage intérieure		Séparateurs			Ancienne chaufferie dans les archives actuelles				Local de stockage de peinture
	S1 2-3	S2 0,2-1	S3 0,2-1	S4 0,2-1	S5 0,2-1	S6 1-2	S7 2-3	S8 3-4	S8 5-6	S9 3-4	S9 5-6	S10 0,2-1				
<b>Lithologie</b>	Argile plastique	Sable argileux	Sable argileux	Sable argileux	Remblais graveleux	Argile marron	Argile plastique marron	Argile plastique marron	Argile grise	Argile grise	Argile grise et graviers	Remblais sableux à argileux				
Matière sèche (% massique)	84,9	90,6	95,2	90,8	90,3	84,8	83,3	87,3	81,4	82,4	74,0	90,3				
<b>METAUX (mg/kg)</b>																
arsenic		4.2	4.7	4.5					9.4	<4	<4	4.8				
cadmium		<0.2	<0.2	<0.2					<0.2	<0.2	<0.2	<0.2				
chrome		11	12	12					21	<10	15	10				
cuivre		9.1	9.8	7.7					13	<5	12	7.9				
mercure		0.06	0.09	0.05					<0.05	<0.05	<0.05	0.07				
plomb		13	13	10					10	<10	<10	14				
nickel		9.7	11	11					21	8,5	19	9.1				
zinc		23	27	24					43	<20	28	25				

Paramètres	Anciennes cuves de carburant								Dépotage et vidange de l'huile		Arie de lavage extérieure		Séparateur aérien		Ancien poste de distribution		Ancien stationnement de véhicules et ancienne station-service de la société Saint Yves	
	S11 2-3	S11 4-5	S12 1-2	S12 5-6	S13 2-3	S13 5-6	S14 0,05-1	S15 1-2	S16 0,15-1	S17 1-2	S18 1-2	S19 1-2	S20 1-2					
<b>Lithologie</b>	Sable argileux noir	Argile plastique brune	Sable argileux	Argile marron	Argile sableuse brune	Argile plastique	Sable argileux	Argile sableuse brune	Argile sableuse brune	Argile grise et graviers	Argile sableuse	Sable argileux	Argile sableuse					
Matière sèche (% massique)	86,7	85,4	85,4	87,1	84,3	84,3	89,0	82,5	91,0	87,9	84,9	93,9	88,2					
<b>METAUX (mg/kg)</b>																		
arsenic										24	13	<4	4,2					
cadmium										0.51	<0,2	<0,2	<0,2					
chrome										13	13	<10	12					
cuivre										64	26	11	8,0					
mercure										0.74	0,26	0,11	<0,05					
plomb										140	72	24	11					
nickel										13	16	6,7	11					
zinc										190	190	190	11					

Paramètres	Ancien stationnement de véhicules et ancienne station-service de la société Saint Yves										Stockage de produits liquides		Stockage des véhicules en partance pour la casse	
	S21 0,2-1	S22 0,1-1	S23 1-2	S24 0,05-1	S25 0,2-1	S26 1-2	S27 0,2-1	S28 1-2	S29 1-2	S30 1-2	S31 0,05-1	S32 1-2		
<b>Lithologie</b>	Argile sableuse	Argile sableuse	Argile plastique	Argile marron	Sable argileux	Argile plastique	Sable argileux	Sable argileux marron	Argile plastique marron	Argile sableuse	Remblais dans matrice argileuse			
Matière sèche (% massique)	91,0	88,4	84,9	86,1	89,2	87,7	92,6	91,5	90,1	91,2	90,0			
<b>METAUX (mg/kg)</b>														
arsenic	4,4	7,8	6,0	14	5,1	4,3	4,4	<4	5,2	<4	<4			
cadmium	<0,2	0,25	<0,2	0,29	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2			
chrome	12	15	15	17	15	13	<10	11	13	10	<10			
cuivre	7,0	32	10	83	9,5	8,8	5,7	6,2	7,7	12	7,3			
mercure	0,06	1,1	<0,05	2,8	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,16	<0,05			
plomb	<10	93	13	230	13	11	<10	12	<10	16	18			
nickel	11	14	14	15	13	12	6,9	10	12	10	8,8			
zinc	23	110	32	290	31	25	<20	23	26	25	23			

Tableau 10 : Résultats analytiques des métaux sur les sols



Valeur de référence	Local de stockage de peinture		Anciennes cuves de carburant				Dépôtage et vidange de l'huile		Aire de lavage extérieure		Séparateur aérien		Ancien poste de distribution	
	S10 0,2-1	S11 2-3	S11 4-5	S12 1-2	S12 5-6	S13 2-3	S13 5-6	S14 0,05-1	S15 1-2	S16 0,15-1	S17 1-2	S18 1-2		
Paramètres														
Lithologie	Remplais sableux à argileux	Sable argileux noir	Argile plastique brune	Sable argileux	Argile marron	Argile sableuse brune	Argile plastique	Sable argileux	Argile sableuse brune	Argile sableuse brune	Argile grise et graviers	Argile sableuse		
Matière sèche (% massique)	90,3	86,7	85,4	85,4	87,1	84,3	84,3	89,0	82,5	91,0	87,9	84,9		
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS (mg/kg)</b>														
benzène	<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	
toluène	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
éthylbenzène	<0,05	<0,05	<0,05	<b>0,80</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
orthoxyène	<0,05	<0,05	<0,05	<b>0,34</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
para- et métaxyène	<0,05	<0,05	<0,05	<b>1,2</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
xylènes	<0,10	<0,10	<0,10	<b>1,5</b>	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
BTEX total	<0,25	<0,25	<0,25	<b>2,3</b>	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (mg/kg)</b>														
naphthalène	<0,02	<b>0,05</b>	<0,02	<b>0,64</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
acénaphthylène	<0,02	<b>0,03</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,02</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
acénaphthène	<0,02	<b>0,03</b>	<0,02	<b>0,04</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
fluorène	<0,02	<b>0,02</b>	<0,02	<b>0,05</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
phénanthrène	<0,02	<b>0,58</b>	<0,02	<b>0,26</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,21</b>	<0,02	<b>0,04</b>	<0,02	<0,02	<0,02	
anthracène	<0,02	<b>0,10</b>	<0,02	<b>0,06</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,05</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
fluoranthène	<0,02	<b>1,1</b>	<0,02	<b>0,35</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,40</b>	<0,02	<b>0,08</b>	<0,02	<0,02	<0,02	
pyrène	<0,02	<b>0,95</b>	<0,02	<b>0,32</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,33</b>	<0,02	<b>0,06</b>	<0,02	<0,02	<0,02	
benzo(a)anthracène	<0,02	<b>0,66</b>	<0,02	<b>0,22</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,20</b>	<0,02	<b>0,04</b>	<0,02	<0,02	<0,02	
chrysène	<0,02	<b>0,53</b>	<0,02	<b>0,20</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,19</b>	<0,02	<b>0,04</b>	<0,02	<0,02	<0,02	
benzo(b)fluoranthène	<0,02	<b>0,80</b>	<0,02	<b>0,23</b>	0,03	<0,02	<0,02	<b>0,32</b>	<0,02	<b>0,07</b>	0,03	<0,02	<0,02	
benzo(k)fluoranthène	<0,02	<b>0,35</b>	<0,02	<b>0,10</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,14</b>	<0,02	<b>0,03</b>	<0,02	<0,02	<0,02	
benzo(a)pyrène	<0,02	<b>0,61</b>	<0,02	<b>0,17</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,24</b>	<0,02	<b>0,05</b>	<0,02	<0,02	<0,02	
dibenzo(a,h)anthracène	<0,02	<b>0,09</b>	<0,02	<b>0,02</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,04</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
benzo(g,h)ipérylène	<0,02	<b>0,39</b>	<0,02	<b>0,13</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,17</b>	<0,02	<b>0,04</b>	<0,02	<0,02	<0,02	
indéno(1,2,3-cd)pyrène	<0,02	<b>0,39</b>	<0,02	<b>0,11</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,18</b>	<0,02	<b>0,04</b>	<0,02	<0,02	<0,02	
Somme des HAP (10) VROM	<0,20	<b>4,8</b>	<0,20	<b>2,2</b>	<0,20	<0,20	<0,20	<b>1,8</b>	<0,20	<b>0,36</b>	<0,20	<0,20	<0,20	
Somme des HAP (16) - EPA	<0,32	<b>6,7</b>	<0,32	<b>2,9</b>	<0,32	<0,32	<0,32	<b>2,5</b>	<0,32	<b>0,49</b>	<0,32	<0,32	<0,32	
<b>COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS (mg/kg)</b>														
1,2-dichloroéthane	<0,03								<0,03					
1,1-dichloroéthène	<0,05								<0,05					
cis-1,2-dichloroéthène	<0,03								<0,03					
trans 1,2-dichloroéthylène	<0,02								<0,02					
dichlorométhane	<0,02								<0,02					
1,2-dichloropropane	<0,03								<0,03					
1,3-dichloropropène	<0,10								<0,10					
tétrachloroéthylène	<0,02								<0,02					
tétrachlorométhane	<0,02								<0,02					
1,1,1-trichloroéthane	<0,02								<0,02					
trichloroéthylène	<0,02								<0,02					
chloroforme	<0,02								<0,02					
chlorure de vinyle	<0,02								<0,02					
hexachlorobutadiène	<0,1								<0,1					
bromoforme	<0,05								<0,05					
<b>HYDROCARBURES TOTAUX (mg/kg)</b>														
fraction C10-C12	<5	<5	<5	<b>19</b>	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
fraction C12-C16	<5	<b>7,5</b>	<5	<b>7,4</b>	<5	<5	<5	<5	<5	<b>16</b>	<5	<5	<5	
fraction C16-C21	<5	<b>7,5</b>	<5	<b>10</b>	<5	<5	<5	<5	<5	<b>46</b>	<5	<5	<5	
fraction C21-C40	<5	<b>36</b>	<5	<b>56</b>	<5	<5	<5	<b>18</b>	<5	<b>48</b>	<b>25</b>	<5	<5	
hydrocarbures totaux C10-C40	<20	<b>45</b>	<20	<b>90</b>	<20	<20	<20	<b>20</b>	<20	<b>110</b>	<b>25</b>	<20	<20	



Paramètres	Ancien stationnement de véhicules et ancienne station-service de la société Saint Yves						
	S19 1-2 Sable argileux	S20 1-2 Argile sableuse	S21 0,2-1 Argile sableuse	S22 0,1-1 Argile sableuse	S23 1-2 Argile plastique	S24 0,05-1 Argile marron	S25 0,2-1 Sable argileux
Lithologie	83,9	88,2	91,0	88,4	84,9	86,1	89,2
Matière sèche (% massique)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS (mg/kg)</b>							
benzène	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
toluène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
éthylbenzène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
orthoxyène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
para- et métaoxyène	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
xylénes	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
BTEX total	<b>0,04</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,03</b>	<0,02
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (mg/kg)</b>							
naphthalène	<b>0,05</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
acénaphthylène	<b>0,05</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
acénaphthène	<b>0,31</b>	<0,02	<0,02	<b>0,03</b>	<0,02	<b>0,21</b>	<0,02
fluorène	<b>0,06</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,05</b>	<0,02
phénanthrène	<b>0,33</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,45</b>	<0,02
anthracène	<b>0,26</b>	<0,02	<0,02	<b>0,07</b>	<0,02	<b>0,38</b>	<0,02
pyrène	<b>0,12</b>	<0,02	<0,02	<b>0,05</b>	<0,02	<b>0,26</b>	<0,02
benzo(a)anthracène	<b>0,11</b>	<0,02	<0,02	<b>0,04</b>	<0,02	<b>0,26</b>	<0,02
benzo(b)fluoranthène	<b>0,17</b>	<0,02	<0,02	<b>0,09</b>	<0,02	<b>0,40</b>	<0,02
benzo(k)fluoranthène	<b>0,07</b>	<0,02	<0,02	<b>0,04</b>	<0,02	<b>0,18</b>	<0,02
benzo(a)pyrène	<b>0,13</b>	<0,02	<0,02	<b>0,07</b>	<0,02	<b>0,31</b>	<0,02
benzo(a)anthracène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,05</b>	<0,02
benzo(ghi)perylène	<b>0,09</b>	<0,02	<0,02	<b>0,06</b>	<0,02	<b>0,22</b>	<0,02
indène(1,2,3-cd)pyrène	<b>0,09</b>	<0,02	<0,02	<b>0,05</b>	<0,02	<b>0,22</b>	<0,02
indène(1,2,3-cd)pyrène	<b>1,4</b>	<0,20	<0,20	<b>0,41</b>	<0,20	<b>2,2</b>	<0,20
Somme des HAP (16) - EPA	<b>1,9</b>	<0,32	<0,32	<b>0,57</b>	<0,32	<b>3,0</b>	<0,32
<b>COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS (mg/kg)</b>							
1,2-dichloroéthane							
1,1-dichloroéthène							
cis-1,2-dichloroéthène							
trans 1,2-dichloroéthylène							
dichlorométhane							
1,2-dichloropropane							
1,3-dichloropropène							
tétrachloroéthylène							
tétrachlorométhane							
1,1,1-trichloroéthane							
trichloroéthylène							
chloroforme							
chlorure de vinyle							
hexachlorobutadiène							
bromoforme							
<b>HYDROCARBURES TOTAUX (mg/kg)</b>							
fraction C10-C12	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
fraction C12-C16	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
fraction C16-C21	<b>7,0</b>	<5	<5	<5	<5	<5	<5
fraction C21-C40	<b>48</b>	<5	<5	14	<5	<5	<5
hydrocarbures totaux C10-C40	<b>55</b>	<20	<20	<20	<20	<20	<20

Paramètres	Anciens stationnement de véhicules						
	S26 1-2 Argile plastique 87,7	S27 0,2-1 Sable argileux 92,6	S28 1-2 Sable argileux marron 91,5	S29 1-2 Argile plastique marron 90,1	S31 0,05-1 Argile sableuse 91,2	S32 1-2 Remblais dans matrice argileuse 90,0	
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS (mg/kg)</b>							
benzène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
toluène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
éthylbenzène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
orthoxyène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
para- et métaxyène	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
xylénes	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
BTEX total	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (mg/kg)</b>							
naphthalène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
acénaphthylène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
acénaphthène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
fluorène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
phénanthrène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
anthracène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
fluoranthène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
pyrène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(a)anthracène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
chrysène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(b)fluoranthène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(k)fluoranthène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(a)pyrène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
dibenzo(a,h)anthracène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(ghi)perylène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
indène(1,2,3-cd)pyrène	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Somme des HAP (10) VROM	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Somme des HAP (16) - EPA	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32
<b>COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS (mg/kg)</b>							
1,2-dichloroéthane							
1,1-dichloroéthène							
cis-1,2-dichloroéthène							
trans 1,2-dichloroéthylène							
dichlorométhane							
1,2-dichloropropane							
1,3-dichloropropène							
tétrachloroéthylène							
tétrachlorométhane							
1,1,1-trichloroéthane							
trichloroéthylène							
chloroforme							
chlorure de vinyle							
hexachlorobutadiène							
bromoforme							
<b>HYDROCARBURES TOTAUX (mg/kg)</b>							
fraction C10-C12	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
fraction C12-C16	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
fraction C16-C21	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
fraction C21-C40	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
hydrocarbures totaux C10-C40							

Tableau 12 : Résultats analytiques des PCB sur le sol

Paramètres	Valeur de référence	Transformateur électrique
<b>Lithologie</b>		<b>S1 2-3</b>
Matière sèche (% massique)		Argile plastique
<b>POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB) (µg/kg)</b>		84,9
PCB 28		<1
PCB 52		<1
PCB 101		<1
PCB 118		<1
PCB 138		<1
PCB 153		<1
PCB 180		<1
PCB totaux (7)	<b>1 000</b>	<7,0

<b>A1.6</b>	<b>Résultats analytiques de la deuxième campagne – ICF septembre 2015</b>
-------------	---

### IX.5.1.2 Résultats des analyses en laboratoire

La totalité des bulletins d'analyse sur les sols est fournie en **Annexe 18** du présent rapport. Les valeurs analytiques mesurées sont comparées à **titre indicatif** aux valeurs de référence disponibles :

Pour les BTEX, HAP, HCT et PCB à titre indicatif :

- valeurs limites de l'arrêté du 12 décembre 2014, fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations.

Ces valeurs comparatives sont reportées dans les tableaux récapitulatifs des résultats d'analyses.

#### Légende :

- Non Analysé

**Gras** Valeur supérieure aux seuils d'acceptation des terres en filière ISDI

Paramètre	Unité	seuils ISDI	Sb1 3.5- 5.0	Sb1 5.0- 6.0	Sb2 3.5- 6.0	Sb3 3.5- 6.0	Sb4 3.5- 6.0	Sb5 0.2-0. 6.0	Sb5 2.0- 6.0	Sb6 0.1-1.5	Sb6 1.5- 5.0	Sb6 5.0- 6.0	Sb7 0.3-5	Sb7 3.5- 6.0	Sb8 0.1-1.5	Sb8 1.5- 3.5	Sb8 3.5- 5.0	Sb8 5.0- 6.0
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>																		
matière sèche	% massique		77.4	74.8	73.4	80.1	74.6	86.8	73.9	90.9	81.9	62.3	85.5	72.9	88.6	82.7	80.0	61.7
benzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.11	<0.05	<0.05	<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	<0.16	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
éthylbenzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	2.5	<0.05	0.26	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
orthoxytolène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1.8	<0.05	0.33	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
para- et mésoxytolène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	3.9	<0.05	0.71	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
xylènes	mg/kg MS		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	5.8	<0.10	1.0	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
BTEX total	mg/kg MS	<b>6</b>	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<b>8.3</b>	<0.25	1.3	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>																		
naphthalène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	1.4	0.49	3.2	<0.02	0.04	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	0.03	0.02
acénaphthylène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.26	0.10	0.09	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03
acénaphthène	mg/kg MS		0.07	0.06	0.15	0.03	0.05	6.7	0.34	1.7	<0.02	0.03	<0.02	0.03	<0.02	0.03	<0.02	0.05
fluorène	mg/kg MS		<0.02	0.10	0.28	0.11	0.05	3.0	0.60	0.93	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.10	0.11
phénanthrène	mg/kg MS		0.03	0.11	0.38	0.20	0.02	5.4	1.4	1.8	<0.02	0.04	<0.02	0.05	0.03	<0.02	0.17	0.25
anthracène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.04	0.50	0.03	0.25	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
fluoranthène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	0.20	0.02	0.25	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.02
pyrène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	0.03	0.03	0.02	0.89	0.14	0.28	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02
benzo(a)anthracène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	0.10	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
chrysène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.06	<0.02	0.12	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	0.16	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	0.07	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(a)pyrène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.11	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	<0.02
dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(ghi)perylène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.09	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Somme des HAP (10) VROMI	mg/kg MS		<0.02	<0.02	0.38	0.22	<0.20	20	1.9	6.1	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0.20	0.29
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	<b>50</b>	<0.32	<0.32	0.87	0.39	<0.32	31	3.1	9.3	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	0.33	0.50
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>																		
fraction C10-C12	mg/kg MS		31	19	120	75	35	2700	250	880	24	<6.4	<5	24	<5	<5	58	50
fraction C12-C16	mg/kg MS		210	48	330	240	130	5700	690	2000	75	32	<5	92	<5	<5	170	140
fraction C16-C21	mg/kg MS		250	42	300	220	140	4900	580	1800	73	36	<5	89	22	<5	160	140
fraction C21-C40	mg/kg MS		110	20	130	93	58	2400	270	850	32	19	<5	60	30	<5	76	68
hydrocarbures totaux C10- C40	mg/kg MS	<b>500</b>	<b>600</b>	130	<b>880</b>	<b>630</b>	360	<b>16000</b>	<b>1800</b>	<b>5500</b>	200	85	<20	270	50	<20	460	400





Paramètre	Unité	seuils ISDI	Sb15 0-3.8	Sb15 3.8-5.7	Sb16 0-3.8	Sb16 3.8-5.0	Sb16 5.0-6.0	Sb18 2.0-3.0	Sb18 3.0-6.0	Sb19 2.0-3.0	Sb19 3.0-6.0	Sb20 3.7-5.0	Sb20 5.0-6.0	Sb21 3.5-6.0	MRA Pz1 1-2	MRA Pz1 6-8
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>																
matière sèche	% massique		83.7	68.4	88.0	75.8	61.0	86.7	82.0	88.0	87.9	83.4	51.8	81.8	92.7	77.9
benzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.11	<0.05	<0.05	<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	0.20	<0.05	0.08	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
éthylbenzène	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
orthoxyène	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
para- et métaxyène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.12	<0.05	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
xylénes	mg/kg MS		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.12	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
BTEX total	mg/kg MS	<b>6</b>	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.43	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>																
naphthalène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.07	<0.02	0.09	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
acénaphthylène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
acénaphthène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	<0.02	0.30	<0.02	<0.02	0.04	<0.02
fluorène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	0.04	<0.02	0.18	<0.02	<0.02	0.03	<0.02
phénanthrène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.35	<0.02	1.1	0.11	0.05	<0.02	<0.02	0.40	<0.02
anthracène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.07	<0.02	0.24	0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.10	<0.02
fluoranthène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.64	<0.02	2.4	0.21	<0.02	<0.02	<0.02	0.71	<0.02
pyrène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.55	<0.02	2.0	0.17	0.03	<0.02	<0.02	0.58	<0.02
benzo(a)anthracène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.34	<0.02	1.5	0.11	<0.02	<0.02	<0.02	0.38	<0.02
chrysène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.34	<0.02	1.4	0.10	<0.02	<0.02	<0.02	0.33	<0.02
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.48	<0.02	2.1	0.16	<0.02	<0.02	<0.02	0.50	<0.02
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.21	<0.02	0.92	0.07	<0.02	<0.02	<0.02	0.22	<0.02
benzo(a)pyrène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.37	<0.02	1.7	0.14	<0.02	<0.02	<0.02	0.41	<0.02
dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.07	<0.02	0.30	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	0.07	<0.02
benzo(ghi)perylene	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.24	<0.02	1.1	0.10	<0.02	<0.02	<0.02	0.26	<0.02
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.25	<0.02	1.1	0.10	<0.02	<0.02	<0.02	0.26	<0.02
Somme des HAP (10) VROM	mg/kg MS		<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	2.9	<0.20	12	0.96	<0.20	<0.20	<0.20	3.1	<0.20
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	<b>50</b>	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	4.0	<0.32	16	1.3	0.61	<0.32	<0.32	4.3	<0.32
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>																
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5.8	<5	6.6	<6.1	<5	<5	<5	<5	170	<7.6	<5	<5	<5
fraction C12-C16	mg/kg MS		<5	<5.8	<5	26	<6.1	8.0	<5	16	<5	500	<7.6	99	<5	<5
fraction C16-C21	mg/kg MS		<5	<5.8	<5	24	<6.1	14	<5	18	<5	500	9.9	130	<5	<5
fraction C21-C40	mg/kg MS		<5	9.0	<5	11	<6.1	110	<5	43	<5	230	9.5	69	24	<5
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	<b>500</b>	<20	<20	<20	70	<25	130	<20	75	<20	<b>1400</b>	<25	300	25	<20

Paramètre	Unité	seuils (SDI)	MRA Pz2 2- 5	MRA Pz2 7- 9	MRA Pz3 3- 0,5-3,0	MRA Pz3 4- 7	MRA Pz3 7- 8,5	MRA Pz4 0,5-1,5	MRA Pz4 1,5-3,0	MRA Pz4 3- 5	MRA Pz4 5- 6	MRA Pz4 6- 8
matière sèche	% massique		87.1	75.6	82.9	81.8	71.4	86.5	86.2	83.2	80.9	69.9
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>												
benzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<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
éthylbenzène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
orthoxyène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
para- et métaoxyène	mg/kg MS		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
xylénes	mg/kg MS		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
BTEX total	mg/kg MS	<b>6</b>	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>												
naphthalène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
acénaphthylène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
acénaphthène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
fluorène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
phénanthrène	mg/kg MS		0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
anthracène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
fluoranthène	mg/kg MS		0.06	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
pyrène	mg/kg MS		0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(a)anthracène	mg/kg MS		0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
chrysène	mg/kg MS		0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(e)pyrène	mg/kg MS		0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
dlbenzo(e)h)anthracène	mg/kg MS		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
benzo(ghi)j)pyrène	mg/kg MS		0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS		0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Somme des HAP (10) VROM	mg/kg MS		0.28	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS	<b>50</b>	0.38	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>												
fraction C10-C12	mg/kg MS		<5	<5.1	<5	<5	<5	<5	<5	<5	63	<5.5
fraction C12-C16	mg/kg MS		<5	<5.1	<5	<5	<5	<5	<5	<5	210	9.7
fraction C16-C21	mg/kg MS		<5	<5.1	<5	23	5.6	<5	<5	<5	220	11
fraction C21-C40	mg/kg MS		<5	<5.1	<5	19	9.6	<5	<5	<5	92	12
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS	<b>500</b>	<20	<20	<20	55	<20	100	<20	<20	<b>590</b>	35

Tableau 18 : Résultats analytiques complémentaires sur les sols

## IX.5.2 Résultats obtenus dans les eaux – septembre 2015

### IX.5.2.1 Résultats des observations de terrain

La carte piézométrique établie à partir des relevés du 12/10/2015 indique un sens d'écoulement des eaux souterraines en direction de l'Est ou du Sud-est (cf. **Annexe 20**). Les fiches de purge des piézomètres sont données en **Annexe 17**.

Les observations organoleptiques sont résumées dans le tableau suivant :

Sondage	odeur	Couleur	turbidité	autre
Pz1	non	grise	Forte à moyenne	Bonne réalimentation
Pz2	non	grise	Forte à moyenne	Assèchement (env. 20 L)
Pz3	non	grise	Très forte à forte	Assèchement (env. 15 L)
Pz4	Légère (HCT)	grise	Très forte à forte	Assèchement (env. 7 L)

**Tableau 19 : Observations organoleptiques dans les eaux**

### IX.5.2.2 Résultats des analyses en laboratoire

Les résultats des analyses des eaux souterraines prélevées en octobre 2015 sont présentés sous forme synthétique dans le tableau suivant. La totalité des bulletins d'analyses est présentée en **Annexe 18**.

Les résultats d'analyses ont été comparés à **titre indicatif** :

- aux valeurs réglementaires en vigueur pour les eaux souterraines et superficielles (arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites de qualité des eaux utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de source conditionnées) ;
- à l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.

ECHANTILLONS		Limite 1 [1]	Limite 2 [2]	Référence 1 [3]	Valeurs seuils 1 [4]	MRA Pz1	MRA Pz2	MRA Pz3	MRA Pz4
<b>METAUX</b>									
arsenic	µg/l	10	100	-	10	<5	6,7	6,6	9,0
cadmium	µg/l	5	5	-	5	0,24	<0,20	0,27	0,22
chrome	µg/l	50	50	-	-	<1	<1	<1	<1
cuivre	µg/l	2000	-	1000	-	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
mercure	µg/l	1	1	-	1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
plomb	µg/l	10	50	-	10	2,4	2,0	<2,0	2,1
nickel	µg/l	20	-	-	-	<3	<3	<3	3,2
zinc	µg/l	-	5000	-	-	<10	<10	<10	<10
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>									
benzène	µg/l	1	-	-	-	0,23	<0,2	0,60	1,1
toluène	µg/l	-	-	-	-	0,55	<0,2	0,25	2,3
éthylbenzène	µg/l	-	-	-	-	0,22	<0,2	<0,2	0,38
orthoxyène	µg/l	-	-	-	-	0,22	<0,1	<0,1	0,76
para- et métaoxyène	µg/l	-	-	-	-	0,50	<0,2	<0,2	1,6
xylènes	µg/l	-	-	-	-	0,72	<0,30	<0,30	2,4
BTEX total	µg/l	-	-	-	-	1,7	<1	<1	6,1
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>									
naphtalène	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
acénaphthylène	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
acénaphthène	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
fluorène	µg/l	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
phénanthrène	µg/l	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
anthracène	µg/l	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
chrysène	µg/l	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
pyrène	µg/l	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(a)anthracène	µg/l	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(a)pyrène	µg/l	0,01	1	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
fluoranthène	µg/l	-		-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(b)fluoranthène	µg/l	0,1		-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
benzo(k)fluoranthène	µg/l			-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(ah)anthracène	µg/l			-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(ghi)pérylène	µg/l			-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l			-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Somme des HAP (10) VROM	µg/l			-	-	-	-	<0,3	<0,3
Somme des HAP (16) - EPA	µg/l	-	-	-	-	<0,57	<0,57	<0,57	
<b>COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS</b>									
1,2-dichloroéthane	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-dichloroéthène	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-dichloroéthène	µg/l	-	-	-	-	<0,1	0,95	0,13	<0,1
trans 1,2-dichloroéthylène	µg/l	-	-	-	-	<0,1	0,19	<0,1	<0,1
dichlorométhane	µg/l	-	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-dichloropropane	µg/l	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,3-dichloropropène	µg/l	-	-	-	-	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20

ECHANTILLONS		Limite 1 [1]	Limite 2 [2]	Référence 1 [3]	Valeurs seuils 1 [4]	MRA Pz1	MRA Pz2	MRA Pz3	MRA Pz4
tétrachloroéthylène	µg/l	<b>10</b>	-	-	<b>10</b>	<b>0,56</b>	<b>0,13</b>	<0,1	<0,1
trichloroéthylène	µg/l		-	-	<b>10</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
tétrachlorométhane	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<b>0,22</b>	<0,1	<0,1
chloroforme	µg/l	-	-	-	-	<b>0,11</b>	<0,1	<0,1	<0,1
chlorure de vinyle	µg/l	<b>0,5</b>	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
hexachlorobutadiène	µg/l	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
bromoforme	µg/l	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>									
fraction C5-C6	µg/l	-	-	-	-	<10	<10	<10	<10
fraction C6-C8	µg/l	-	-	-	-	<10	<10	<10	<10
fraction C8-C10	µg/l	-	-	-	-	<10	<10	<10	<b>35</b>
fraction C10-C12	µg/l	-	-	-	-	<b>24</b>	<5	<5	<b>81</b>
fraction C12-C16	µg/l	-	-	-	-	<b>28</b>	<5	<5	<b>170</b>
fraction C16-C21	µg/l	-	-	-	-	<5	<5	<5	<b>100</b>
fraction C21-C40	µg/l	-	-	-	-	<5	<5	<5	<b>42</b>
Hydrocarbures Volatils C5-C10	µg/l	-	-	-	-	<30	<30	<30	<b>35</b>
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	-	<b>1000</b>	-	-	<b>50</b>	<20	<20	<b>390</b>

Tableau 20 : Résultats d'analyse sur les eaux souterraines

Légende**En gras** : concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire*En italique surligné jaune* : Concentration supérieure à la limite 1

[1] Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées (arrêté du 11 janvier 2007 - Annexe I)

[2] Limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de source conditionnées (arrêté du 11 janvier 2007 - Annexe II)

[3] Référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007 - Annexe I)

[4] Critères d'évaluation et modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines (arrêté du 17 décembre 2008 - Annexes I et II)



<b>A1.7</b>	<b>Résultats analytiques de la troisième campagne – ICF décembre 2015</b>
-------------	---

### X.4.1.2 Résultats des analyses en laboratoire

La totalité des bulletins d'analyse sur les sols est fournie en **Annexe 18** du présent rapport. Les valeurs analytiques mesurées sont comparées à **titre indicatif** aux valeurs de référence disponibles :

Pour les BTEX, HAP, HCT et PCB : valeurs limites de l'arrêté du 12 décembre 2014, fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations.

Ces valeurs comparatives sont reportées dans les tableaux récapitulatifs des résultats d'analyses.

#### Légende :

- Non Analysé

**Gras** Valeur supérieure aux seuils d'acceptation des terres en filière ISDI

paramètre	Unité	% massique	MRA S11 3-5	MRA S11 5.0-6.5	MRA S12 2.5-5.0	MRA S12 5-6	MRA S12 6-7	MRA S13 2,5-4,0	MRA S13 4-6	MRA S13 6-7	MRA S14 3,0-4,5	MRA S14 4,5-6,5	MRA S14 6,5-7,0	MRA S15 2,5-4,5	MRA S15 4,5-6,0	MRA S15 6-7
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>																
matière sèche																
benzène	ng/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
toluène	ng/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
éthylbenzène	ng/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
orthoxyène	ng/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
para- et métaxyène	ng/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
xylénes	ng/kg MS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
BTEX total	ng/kg MS	<b>6</b>	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>																
naphthalène	ng/kg MS		<b>0,07</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
acénaphthylène	ng/kg MS		<b>0,03</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
acénaphthène	ng/kg MS		<b>0,25</b>	<b>0,05</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,06</b>	<b>0,02</b>	<0,02	<b>0,08</b>	<b>0,03</b>	<0,02	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<0,02
fluorène	ng/kg MS		<b>0,09</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,05</b>	<0,02
phénanthrène	ng/kg MS		<b>0,15</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,02</b>	<0,02	<b>0,02</b>	<0,02	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<0,02	<0,02	<b>0,04</b>	<0,02
anthracène	ng/kg MS		<b>0,06</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,07</b>	<0,02
fluoranthrène	ng/kg MS		<b>0,02</b>	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
pyrène	ng/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(a)anthracène	ng/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
chrysène	ng/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(b)fluoranthrène	ng/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(k)fluoranthrène	ng/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(a)pyrène	ng/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
dibenzo(a,h)anthracène	ng/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(g,h,i)perylene	ng/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
indeno(1,2,3-cd)pyrène	ng/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Somme des HAP (10) VROM	ng/kg MS		<b>0,3</b>	<b>0,26</b>	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Somme des HAP (16) - EPA	ng/kg MS	<b>50</b>	<b>0,48</b>	<b>0,63</b>	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>																
fraction C10-C12	ng/kg MS		<b>80</b>	<b>69</b>	<b>15</b>	<5,5	<b>5,8</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<5	<b>41</b>	<b>40</b>	<5	<b>11</b>	<b>34</b>	<b>9,4</b>
fraction C12-C16	ng/kg MS		<b>180</b>	<b>160</b>	<b>75</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>70</b>	<b>95</b>	<5	<b>110</b>	<b>110</b>	<5	<b>73</b>	<b>110</b>	<b>26</b>
fraction C16-C21	ng/kg MS		<b>150</b>	<b>130</b>	<b>70</b>	<b>9,1</b>	<b>26</b>	<b>69</b>	<b>85</b>	<5	<b>94</b>	<b>93</b>	<5	<b>73</b>	<b>96</b>	<b>22</b>
fraction C21-C40	ng/kg MS		<b>59</b>	<b>55</b>	<b>29</b>	<5,5	<b>10</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<5	<b>55</b>	<b>42</b>	<5	<b>29</b>	<b>42</b>	<b>9,3</b>
hydrocarbures totaux C10-C40	ng/kg MS	<b>500</b>	<b>470</b>	<b>410</b>	<b>190</b>	<b>20</b>	<b>70</b>	<b>190</b>	<b>240</b>	<20	<b>300</b>	<b>290</b>	<20	<b>190</b>	<b>280</b>	<b>65</b>

paramètre	Unité	seuils SDI	MRA S16 2.5-5.0	MRA S16 5-6	MRA S16 6-7	MRA S17 3-5	MRA S17 5-7	MRA S18 3-5	MRA S18 5-6	MRA S18 6-7	MRA Pz5 0-5-3.0	MRA Pz5 3-6	MRA Pz5 6-8	MRA Pz5 8-10 m
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>														
matière sèche	% massique		82,7	73,2	83,3	86,7	81,2	84,1	79,8	73,8	89,2	83	76,1	64,7
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	<0,05	<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
éthylbenzène	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
orthoxytolène	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
para- et métaoxytolène	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
xylénes	mg/kg MS	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
BTEX total	mg/kg MS	6	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>														
naphthalène	mg/kg MS		0,11	0,08	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
acénaphthylène	mg/kg MS		0,04	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
acénaphthène	mg/kg MS		0,06	0,09	0,18	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
fluorène	mg/kg MS		0,16	0,15	0,1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
phénanthrène	mg/kg MS		0,37	0,27	0,16	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,16	<0,02	<0,02	<0,02
anthracène	mg/kg MS		<0,02	0,11	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02
fluoranthène	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,24	<0,02	<0,02	<0,02
pyrène	mg/kg MS		0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,2	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(a)anthracène	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,11	<0,02	<0,02	<0,02
chrysène	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,11	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,17	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,07	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(a)pyrène	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,13	<0,02	<0,02	<0,02
dibenz(a,h)anthracène	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(ghi)perylène	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1	<0,02	<0,02	<0,02
indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg MS		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,09	<0,02	<0,02	<0,02
Somme des HAP (10) VROM	mg/kg MS		0,48	0,46	0,21	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	1	<0,20	<0,20	<0,20
Somme des HAP (16) - EPA	mg/kg MS		0,76	0,73	0,49	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	1,4	<0,32	<0,32	<0,32
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>														
fraction C10-C12	mg/kg MS		89	77	44	<5	27	<5	<5	5,5	7,8	<5	<5	<5,2
fraction C12-C16	mg/kg MS		250	210	120	9,5	92	<5	<5	16	25	<5	<5	<5,2
fraction C16-C21	mg/kg MS		200	190	100	11	96	<5	8,8	14	26	<5	<5	<5,2
fraction C21-C40	mg/kg MS		79	79	42	22	200	10	7,5	5,5	160	<5	<5	6,9
hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg MS		620	560	310	45	420	<20	<20	40	220	<20	<20	<20

Tableau 26 : Résultats analytiques complémentaires sur les sols – Décembre 2015

## X.4.2 Résultats obtenus dans les eaux – décembre 2015

### X.4.2.1 Résultats des observations de terrain

La carte piézométrique établie à partir des relevés du 13 janvier 2016 indique un sens d'écoulement des eaux souterraines en direction de l'Est-Sud-Est (cf. **Annexe 20**). Les fiches de purge et de prélèvement des piézomètres sont données en **Annexe 17**.

On note une différence dans le sens d'écoulement des eaux souterraines entre octobre et décembre 2015. Le sens d'écoulement des eaux déterminé lors de la campagne d'octobre 2015 était orienté vers l'Est-sud-est, alors que celui de décembre est orienté vers l'Ouest-sud-ouest. Une troisième mesure réalisée en janvier 2016 montre un sens d'écoulement vers l'Est-Sud-Est, similaire au sens d'écoulement déterminé en octobre 2015.

Globalement, les eaux souterraines semblent orientées vers le Sud en direction de l'Huveaune qui s'écoule du Nord-Est vers le Sud-Ouest à 700 m au sud du site.

Les observations organoleptiques sont résumées dans le tableau suivant :

Sondage	odeur	Couleur	turbidité	autre
Pz5	RAS	brun-ocre	Très forte à forte	Dénoyage (env. 10 L). Réalimentation lente

Tableau 27 : Observations organoleptiques dans les eaux

### X.4.2.2 Résultats des analyses en laboratoire

Les résultats des analyses des eaux souterraines prélevées en décembre 2015 sur Pz5 sont présentés sous forme synthétique dans le tableau suivant. La totalité des bulletins d'analyses est présentée en **Annexe 18**.

Les résultats d'analyses ont été comparés à **titre indicatif** :

- aux valeurs réglementaires en vigueur pour les eaux souterraines et superficielles (arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites de qualité des eaux utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de source conditionnées) ;
- à l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.

ECHANTILLONS		Limite 1 [1]	Limite 2 [2]	Référence 1 [3]	Valeurs seuils 1 [4]	MRA Pz1	MRA Pz2	MRA Pz3	MRA Pz4	MRA Pz5
<b>METAUX</b>										
arsenic	µg/l	10	100	-	10	<5	6,7	6,6	9	5,7
cadmium	µg/l	5	5	-	5	0,24	<0,20	0,27	0,22	<0,20
chrome	µg/l	50	50	-	-	<1	<1	<1	<1	<1
cuivre	µg/l	2000	-	1000	-	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
mercure	µg/l	1	1	-	1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
plomb	µg/l	10	50	-	10	2,4	2	<2,0	2,1	2,5
nickel	µg/l	20	-	-	-	<3	<3	<3	3,2	3,4
zinc	µg/l	-	5000	-	-	<10	<10	<10	<10	<10
<b>COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS</b>										
benzène	µg/l	1	-	-	-	0,23	<0,2	0,6	1,1	<0,2
toluène	µg/l	-	-	-	-	0,55	<0,2	0,25	2,3	<0,2
éthylbenzène	µg/l	-	-	-	-	0,22	<0,2	<0,2	0,38	<0,2
orthoxyène	µg/l	-	-	-	-	0,22	<0,1	<0,1	0,76	<0,1
para- et métaxyène	µg/l	-	-	-	-	0,5	<0,2	<0,2	1,6	<0,2
xylènes	µg/l	-	-	-	-	0,72	<0,30	<0,30	2,4	<0,30
BTEX total	µg/l	-	-	-	-	1,7	<1	<1	6,1	<1
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>										
naphtalène	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
acénaphtylène	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
acénaphtène	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
fluorène	µg/l	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
phénanthrène	µg/l	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
anthracène	µg/l	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
chrysène	µg/l	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
pyrène	µg/l	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(a)anthracène	µg/l	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(a)pyrène	µg/l	0,01	1	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
fluoranthène	µg/l	-		-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(b)fluoranthène	µg/l	0,1		-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
benzo(k)fluoranthène	µg/l			-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(ah)anthracène	µg/l			-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(ghi)pérylène	µg/l			-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l			-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Somme des HAP (10) VROM	µg/l			-	-	-	-	<0,3	<0,3	<0,3
Somme des HAP (16) - EPA	µg/l	-	-	-	-	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57
<b>COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS</b>										
1,2-dichloroéthane	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-dichloroéthène	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cis-1,2-dichloroéthène	µg/l	-	-	-	-	<0,1	0,95	0,13	<0,1	<0,1
trans 1,2-dichloroéthylène	µg/l	-	-	-	-	<0,1	0,19	<0,1	<0,1	<0,1
dichlorométhane	µg/l	-	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-dichloropropane	µg/l	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,3-dichloropropène	µg/l	-	-	-	-	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20



ECHANTILLONS		Limite 1 [1]	Limite 2 [2]	Référence 1 [3]	Valeurs seuils 1 [4]	MRA Pz1	MRA Pz2	MRA Pz3	MRA Pz4	MRA Pz5
tétrachloroéthylène	µg/l	<b>10</b>	-	-	<b>10</b>	<b>0,56</b>	<b>0,13</b>	<0,1	<0,1	<0,1
trichloroéthylène	µg/l		-	-	<b>10</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
tétrachlorométhane	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	-	-	-	-	<0,1	<b>0,22</b>	<0,1	<0,1	<0,1
chloroforme	µg/l	-	-	-	-	<b>0,11</b>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
chlorure de vinyle	µg/l	<b>0,5</b>	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
hexachlorobutadiène	µg/l	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
bromoforme	µg/l	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>										
fraction C5-C6	µg/l	-	-	-	-	<10	<10	<10	<10	<10
fraction C6-C8	µg/l	-	-	-	-	<10	<10	<10	<10	<10
fraction C8-C10	µg/l	-	-	-	-	<10	<10	<10	<b>35</b>	<10
fraction C10-C12	µg/l	-	-	-	-	<b>24</b>	<5	<5	<b>81</b>	<5
fraction C12-C16	µg/l	-	-	-	-	<b>28</b>	<5	<5	<b>170</b>	<5
fraction C16-C21	µg/l	-	-	-	-	<5	<5	<5	<b>100</b>	<5
fraction C21-C40	µg/l	-	-	-	-	<5	<5	<5	<b>42</b>	<5
Hydrocarbures Volatils C5-C10	µg/l	-	-	-	-	<30	<30	<30	<b>35</b>	<30
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	-	<b>1000</b>	-	-	<b>50</b>	<20	<20	<b>390</b>	<20

Tableau 28 : Résultats d'analyse sur les eaux souterraines

Légende**En gras** : concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire*En italique surligné jaune* : Concentration supérieure à la limite 1

[1] Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées (arrêté du 11 janvier 2007 - Annexe I)

[2] Limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de source conditionnées (arrêté du 11 janvier 2007 - Annexe II)

[3] Référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007 - Annexe I)

[4] Critères d'évaluation et modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines (arrêté du 17 décembre 2008 - Annexes I et II)

<b>A1.8</b>	<b>Localisation des 5 zones de pollution concentrée</b>
-------------	---

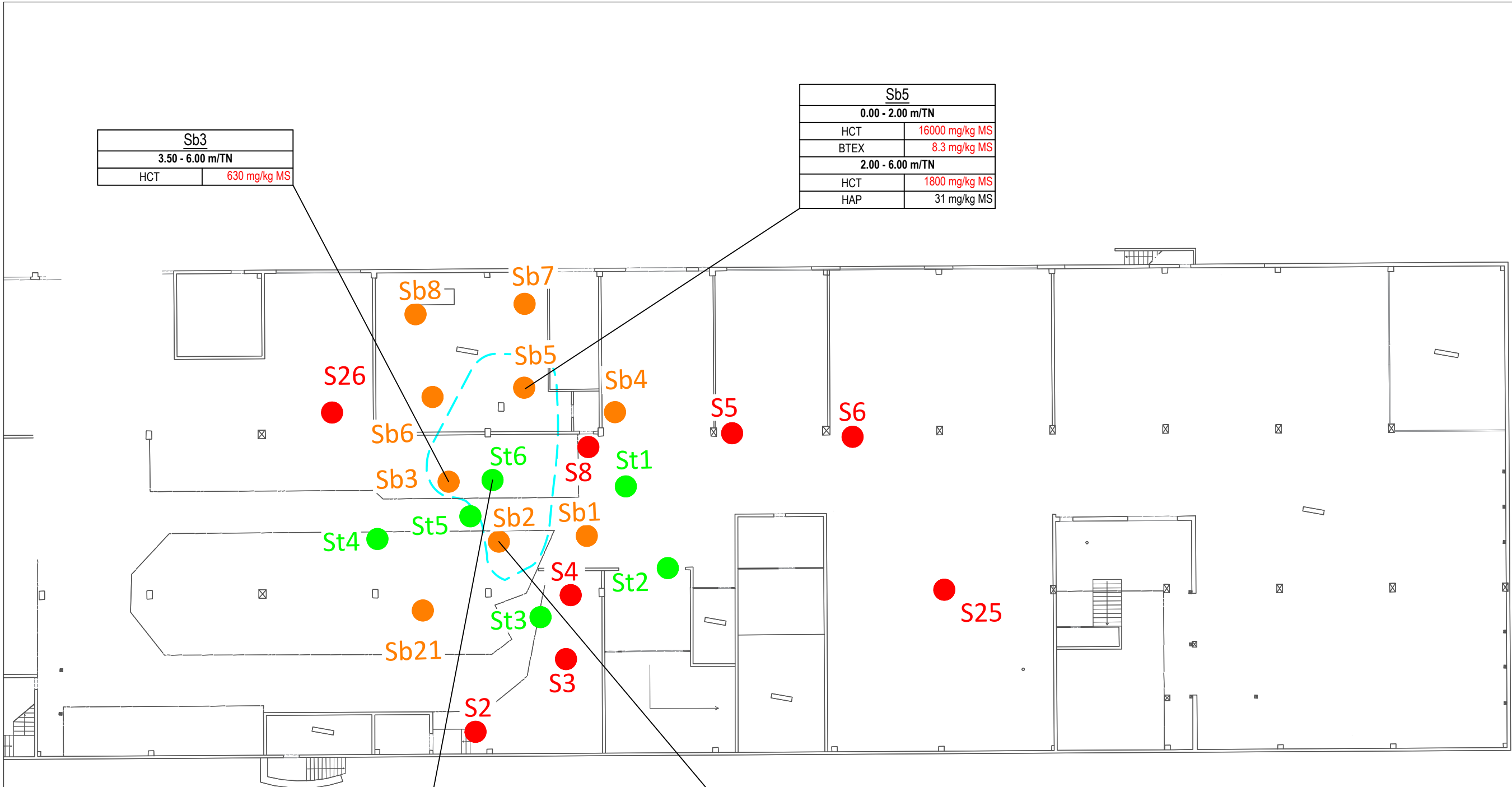


Sb3	
3.50 - 6.00 m/TN	
HCT	630 mg/kg MS

Sb5	
0.00 - 2.00 m/TN	
HCT	16000 mg/kg MS
BTEX	8.3 mg/kg MS
2.00 - 6.00 m/TN	
HCT	1800 mg/kg MS
HAP	31 mg/kg MS

St6	
2.50 - 5.00 m/TN	
HCT	620 mg/kg MS
5.00 - 6.00 m/TN	
HCT	560 mg/kg MS
6.00 - 7.00 m/TN	
HAP	310 mg/kg MS

Sb2	
3.50 - 6.00 m/TN	
HCT	880 mg/kg MS



**LEGENDE :**

Zone n°1 impactée par les hydrocarbures et BTEX entre 3 et 5 m de profondeur

Emprise approximative : 100 m<sup>2</sup>  
Volume estimé : 200 m<sup>3</sup>

- Sondage première campagne
- Sondage deuxième campagne
- Sondage troisième campagne
- Piézomètre

Plan de Gestion et EQRS - 96 bd Rabatau- Marseille (13)

Cartographie des zones interieures impactées par les hydrocarbures et BTEX (3.00-5.00m)

Dossier n° : 20MES380Aa Version : 1.0  
Plan fourni par : CLIENT  
Etabli par : ME

Echelle : 1/300 - Format A3 -  
Date : 26.01.2021



Sb3	
3.50 - 6.00 m/TN	
HCT	630 mg/kg MS

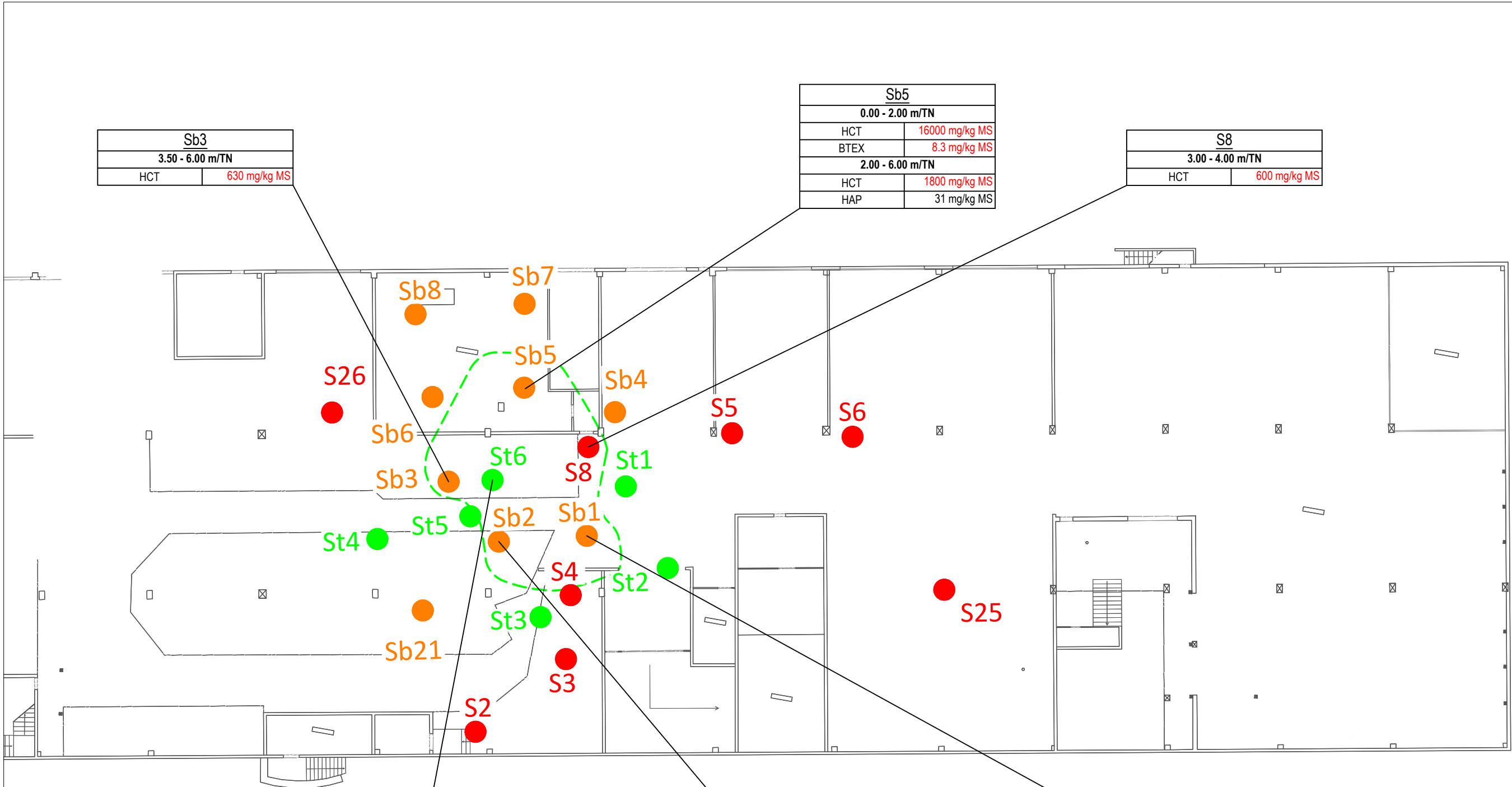
Sb5	
0.00 - 2.00 m/TN	
HCT	16000 mg/kg MS
BTEX	8.3 mg/kg MS
2.00 - 6.00 m/TN	
HCT	1800 mg/kg MS
HAP	31 mg/kg MS

S8	
3.00 - 4.00 m/TN	
HCT	600 mg/kg MS

St6	
2.50 - 5.00 m/TN	
HCT	620 mg/kg MS
5.00 - 6.00 m/TN	
HCT	560 mg/kg MS
6.00 - 7.00 m/TN	
HAP	310 mg/kg MS

Sb2	
3.50 - 6.00 m/TN	
HCT	880 mg/kg MS

Sb1	
3.50 - 5.00 m/TN	
HCT	600 mg/kg MS
5.00 - 6.00 m/TN	
HCT	130 mg/kg MS



**LEGENDE :**

Zone n°2 impactée par les hydrocarbures et BTEX entre 3 et 6 m de profondeur

Emprise approximative : 200 m<sup>2</sup>  
Volume estimé : 600 m<sup>3</sup>

- Sondage première campagne
- Sondage deuxième campagne
- Sondage troisième campagne
- Piézomètre

Plan de Gestion et EQRS - 96 bd Rabatau- Marseille (13)

Cartographie des zones intérieures impactées par les hydrocarbures et BTEX (3.00-6.00m)

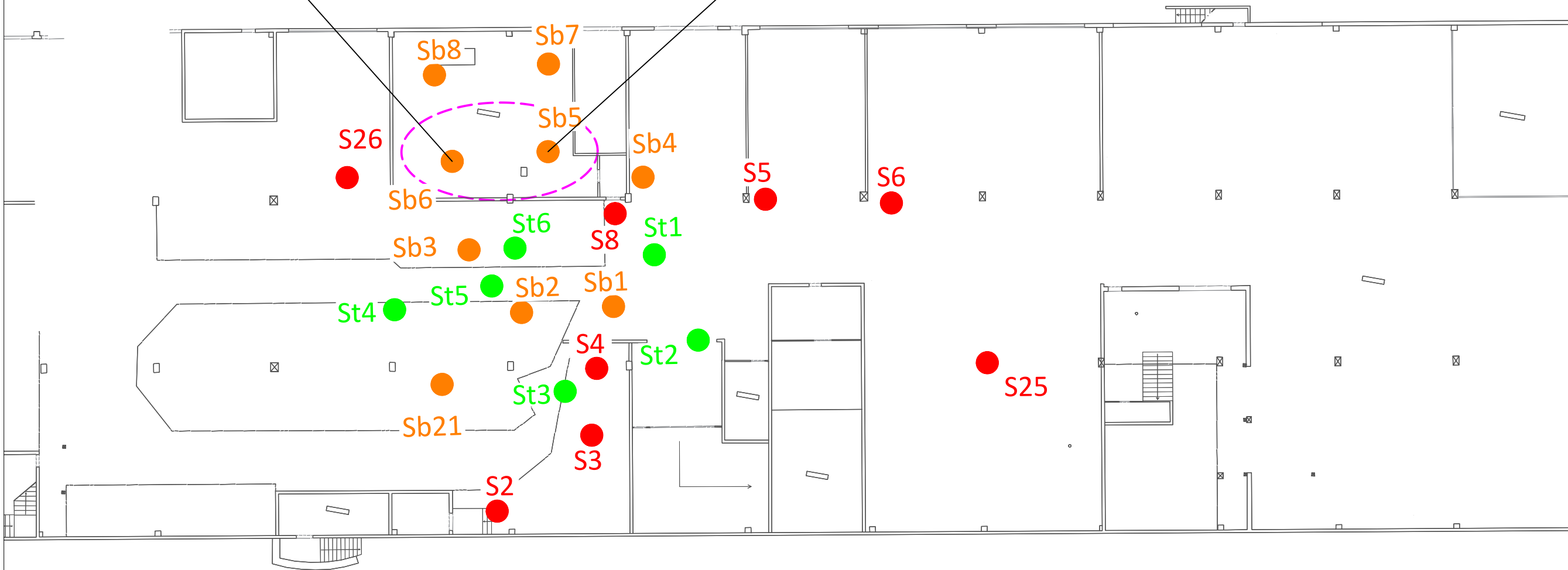
Dossier n° : 20MES380Aa Version : 1.0  
Plan fourni par : CLIENT  
Etabli par : ME

Echelle : 1/300 - Format A3 -  
Date : 26.01.2021




Sb6	
0.00 - 1.50 m/TN	
HCT	5500 mg/kg MS
1.50 - 5.00 m/TN	
HCT	200 mg/kg MS
5.00 - 6.00 m/TN	
HCT	85 mg/kg MS





Sb5	
0.00 - 2.00 m/TN	
HCT	16000 mg/kg MS
BTEX	8.3 mg/kg MS
2.00 - 6.00 m/TN	
HCT	1800 mg/kg MS
HAP	31 mg/kg MS



**LEGENDE :**

 Zone n°3 impactée par les hydrocarbures et BTEX entre 0 et 2 m de profondeur

Emprise approximative : 100 m<sup>2</sup>  
Volume estimé : 200 m<sup>3</sup>

-  Sondage première campagne
-  Sondage deuxième campagne
-  Sondage troisième campagne
-  Piézomètre

Plan de Gestion et EQRS - 96 bd Rabatau- Marseille (13)

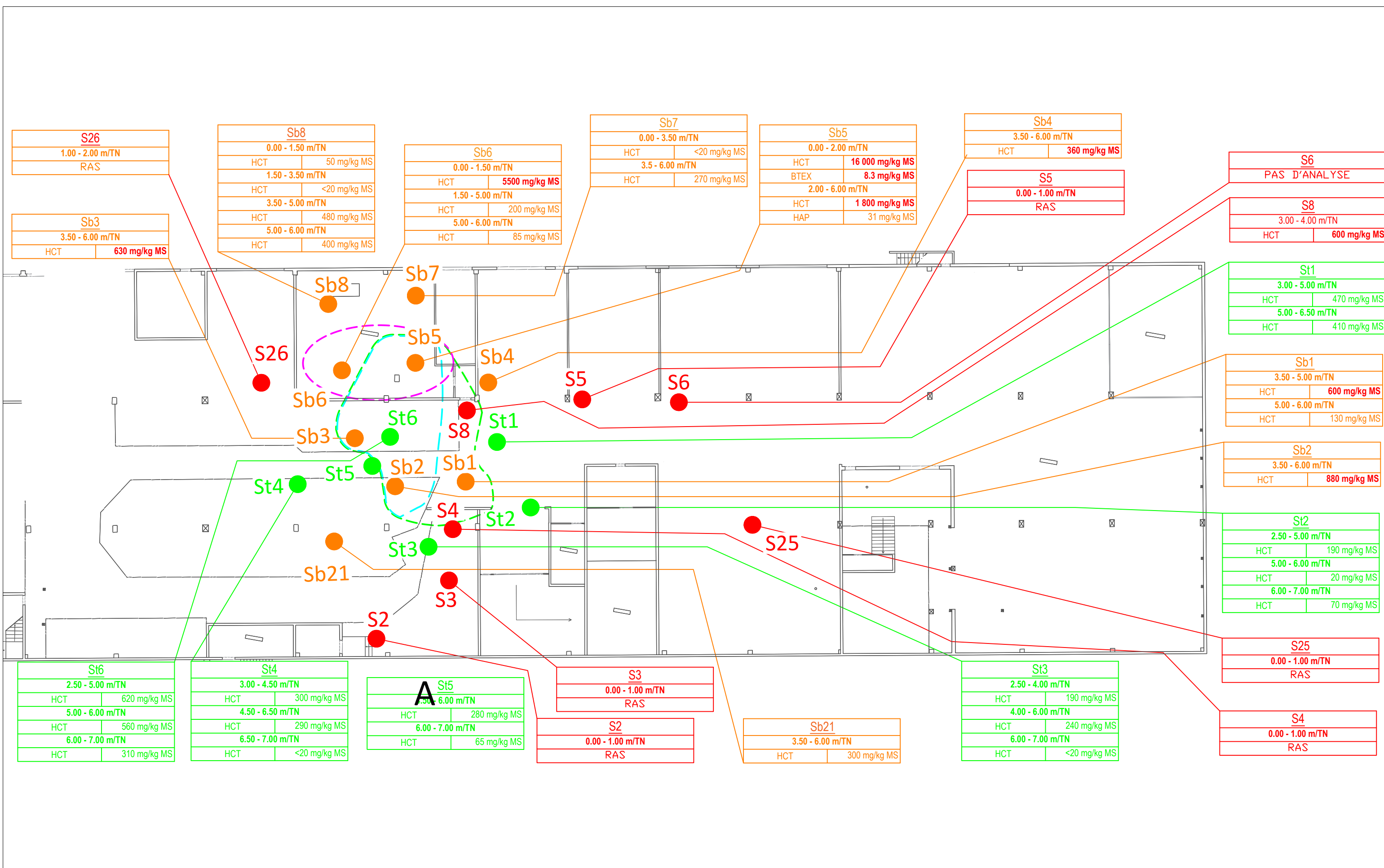
Cartographie des zones intérieures impactées par les hydrocarbures et BTEX (0.00-2.00m)

Dossier n° : 20MES380Aa Version : 1.0  
Plan fourni par : CLIENT  
Etabli par : ME

Echelle : 1/300 - Format A3 -  
Date : 26.01.2021







**LEGENDE :**

- Sondage première campagne
- Sondage deuxième campagne
- Sondage troisième campagne
- Piézomètre

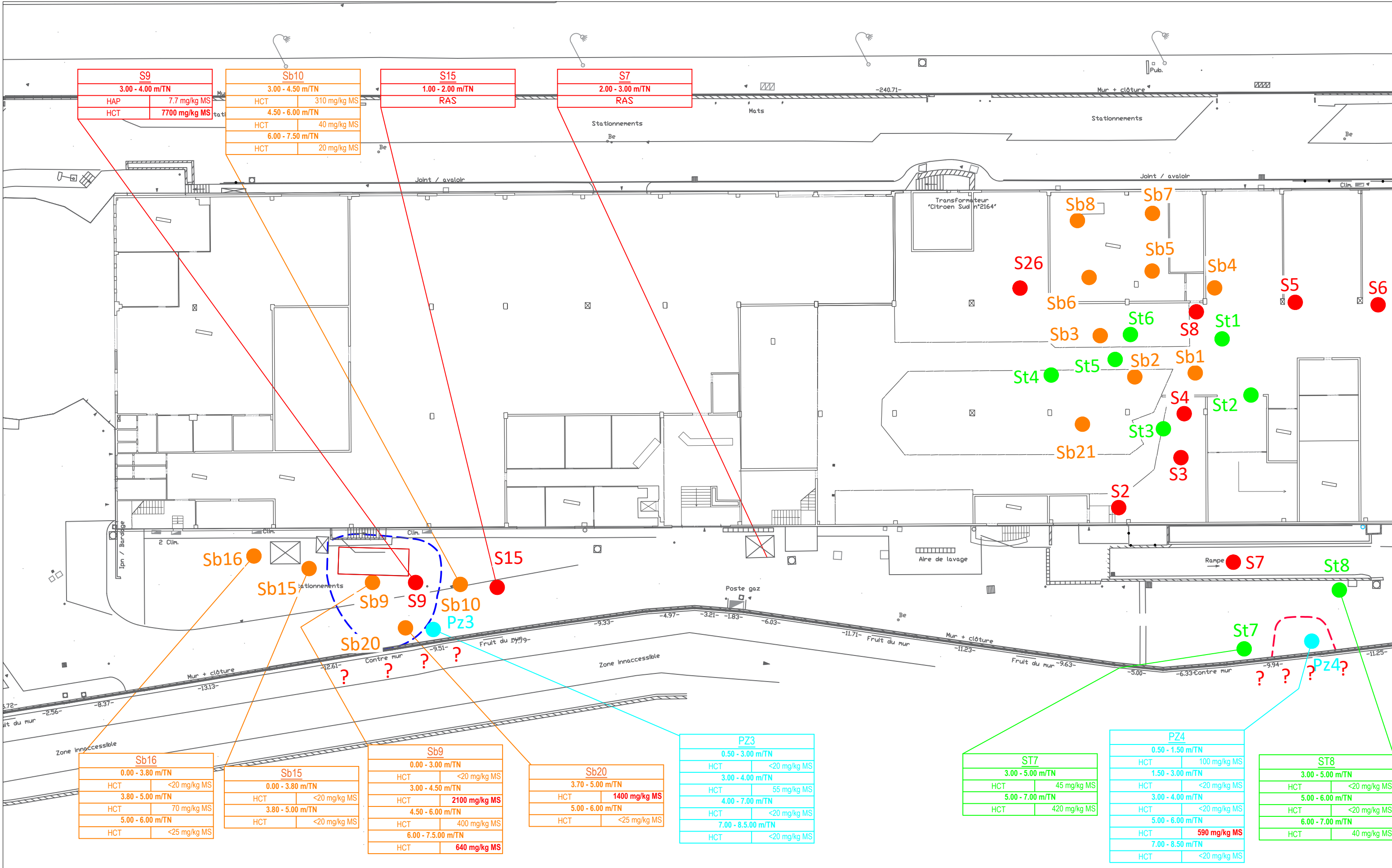
  Zone n°1 impactée par les hydrocarbures et BTEX entre 3 et 5 m de profondeur  
  Zone n°2 impactée par les hydrocarbures et BTEX entre 3 et 6 m de profondeur  
  Zone n°3 impactée par les hydrocarbures et BTEX entre 0 et 2 m de profondeur

Emprise approximative : 100 m<sup>2</sup>  
 Volume estimé : 200 m<sup>3</sup>

Emprise approximative : 200 m<sup>2</sup>  
 Volume estimé : 600 m<sup>3</sup>

Emprise approximative : 100 m<sup>2</sup>  
 Volume estimé : 200 m<sup>3</sup>

Plan de Gestion et EQRS - 96 bd Rabatau- Marseille (13)		 
Cartographie des zones interieures impactées par les hydrocarbures et BTEX		
Dossier n° : 20MES380Aa Version : 1.0 Plan fourni par : CLIENT Etabli par : ME	Echelle : 1/300 - Format A3 - Date : 26.01.2021	



**LEGENDE :**

- Cuve enterrée
- Sondage première campagne
- Sondage deuxième campagne
- Sondage troisième campagne
- Piézomètre
- ? Impact hors site

Zone n°4 impactée par les hydrocarbures et BETEX entre 3 et 5 m de profondeur  
 Emprise approximative : 200 m<sup>2</sup>  
 Volume estimé : 400 à 900 m<sup>3</sup>


Zone n°5 impactée par les hydrocarbures et BETEX entre 3 et 5 m de profondeur  
 Emprise approximative : 50 m<sup>2</sup>  
 Volume estimé : 50 m<sup>3</sup>

Plan de Gestion et EQRS - 96 bd Rabatau - Marseille (13)

Cartographie des zones extérieures du bâtiment impactées par les hydrocarbures et BTEX

Dossier n° : 20MES380Aa Version : 1.0  
 Plan fourni par : CLIENT  
 Etabli par : ME

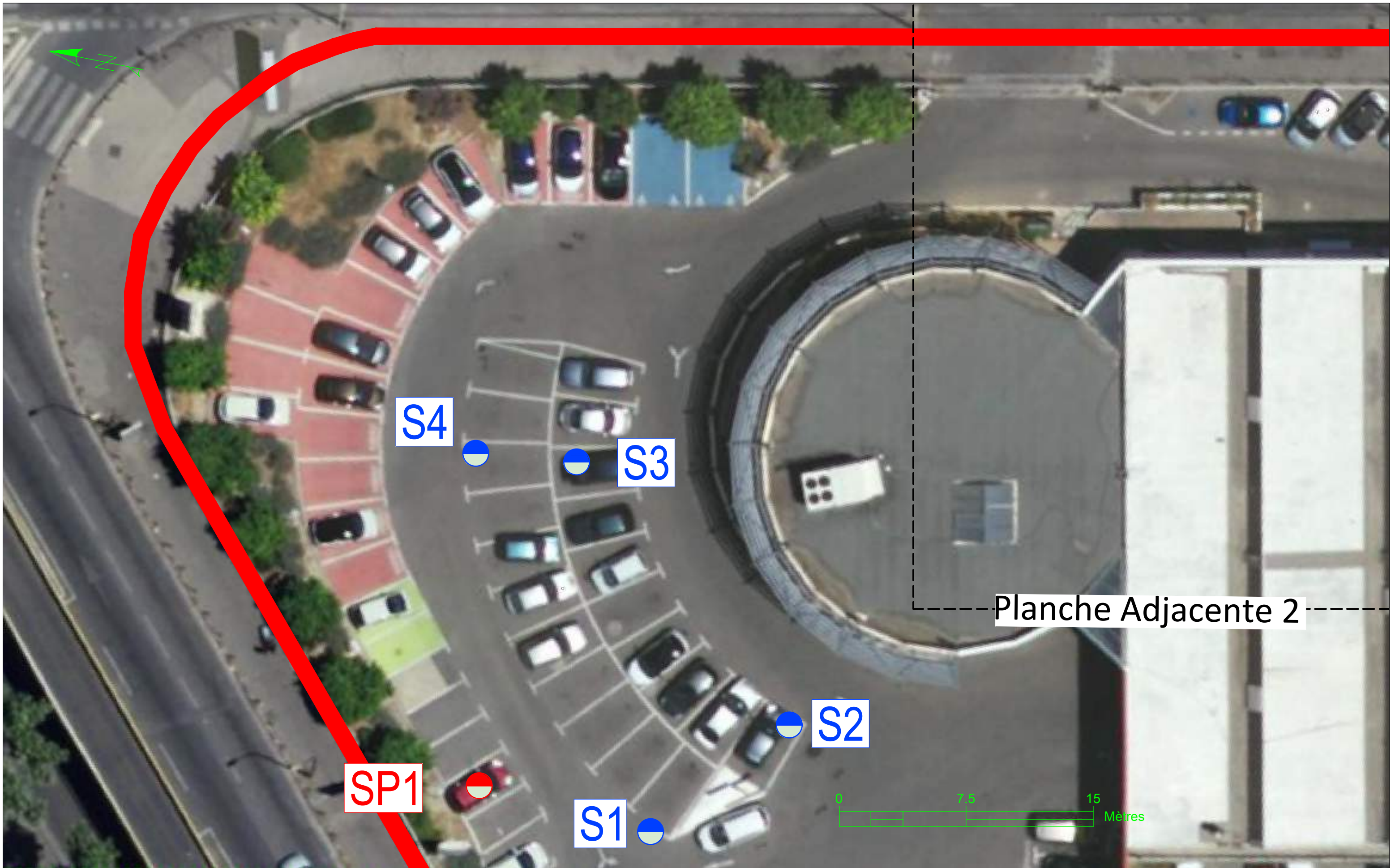
Echelle : 1/350 - Format A3 -  
 Date : 26.01.2021



A2	DONNEES DE TERRAIN - SOL
----	--------------------------

<b>A2.1</b>	<b>Plan d'implantation des sondages et prélèvements réalisés</b>
-------------	--





**LEGENDE :**

— Limite du site étudié  
Cadastré

Sondage décembre 2020 :

● Sondages à la tarière mécanique à 10 m de profondeur (SP)

● Sondages à la tarière mécanique 5 m de profondeur (S)



Planche Adjacente 2

Plan de Gestion et EQRS - 96 bd Rabatau- Marseille (13)

Plan d'implantation des investigations du milieu sol  
PLANCHE 1

Dossier n° : 20MES380Aa Version : 1.0  
Plan fourni par : Google Earth  
Etabli par : ME

Echelle : 1/200 - Format A3 -  
Date : 13.01.2021

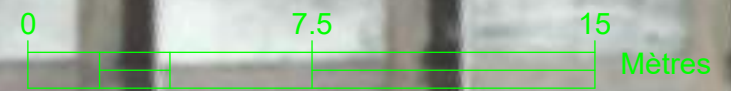






Planche Adjacente 1

SP2



**LEGENDE :**  
 — Limite du site étudié  
 Cadastre

Sondage décembre 2020 :

- Sondages à la tarière mécanique à 10 m de profondeur (SP)
- Sondages à la tarière mécanique 5 m de profondeur (S)



Plan de Gestion et EQRS - 96 bd Rabatau- Marseille (13)  
 Plan d'implantation des investigations du milieu sol  
**PLANCHE 2**  
 Dossier n° : 20MES380Aa Version : 1.0  
 Plan fourni par : Google Earth  
 Etabli par : ME  
 Echelle : 1/200 - Format A3 -  
 Date : 13.01.2021







**LEGENDE :**

— Limite du site étudié  
Cadastré

Sondage décembre 2020 :

● Sondages à la tarière mécanique à 10 m de profondeur (SP)

● Sondages à la tarière mécanique 5 m de profondeur (S)



Plan de Gestion et EQRS - 96 bd Rabatau- Marseille (13)

Plan d'implantation des investigations du milieu sol  
PLANCHE 3

Dossier n° : 20MES380Aa Version : 1.0  
Plan fourni par : Google Earth  
Etabli par : ME

Echelle : 1/200 - Format A3 -  
Date : 13.01.2021





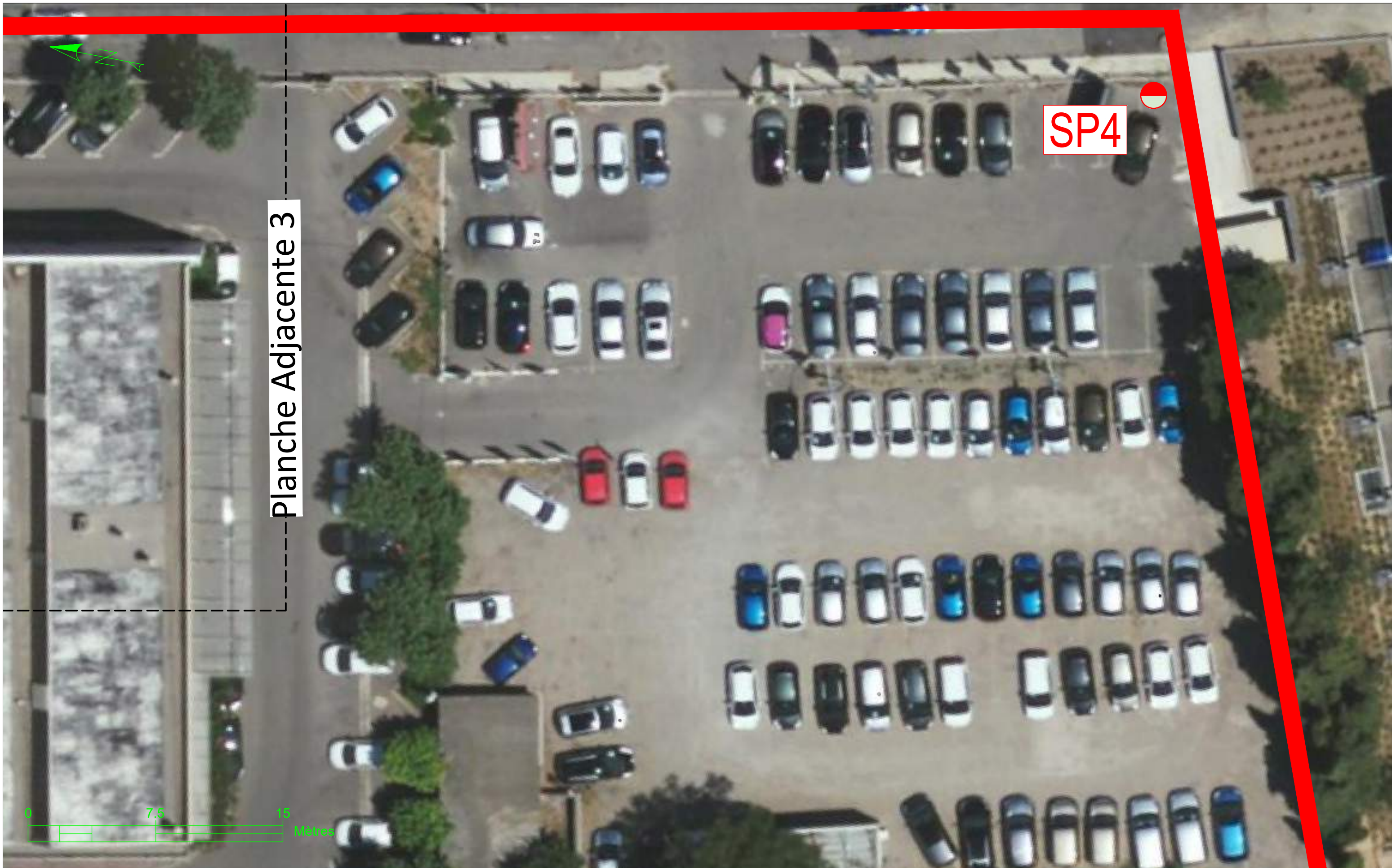
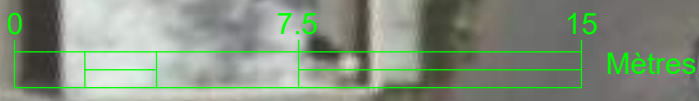


Planche Adjacente 3

SP4



**LEGENDE :**  
 — Limite du site étudié  
 Cadastre

Sondage décembre 2020 :

- Sondages à la tarière mécanique à 10 m de profondeur (SP)
- Sondages à la tarière mécanique 5 m de profondeur (S)



Plan de Gestion et EQRS - 96 bd Rabatau- Marseille (13)  
 Plan d'implantation des investigations du milieu sol  
**PLANCHE 4**  
 Dossier n° : 20MES380Aa Version : 1.0  
 Plan fourni par : Google Earth  
 Echelle : 1/200 - Format A3 -  
 Date : 13.01.2021  
 Etabli par : ME







**LEGENDE :**

Sondage décembre 2020 :

— Limite du site étudié

● Sondages à la tarière mécanique à 10 m de profondeur (SP)

● Sondages à la tarière mécanique 5 m de profondeur (S)

Plan de Gestion et EQRS - 96 bd Rabatau- Marseille (13)

Plan d'implantation des investigations du milieu sol  
VUE D'ENSEMBLE



Dossier n° : 20MES380Aa Version : 1.0  
Plan fourni par : Cadastre.gouv + Google Earth  
Etabli par : ME

Echelle : 1/800 - Format A3 -  
Date : 13.01.2021





<b>A2.2</b>	<b>Coupes schématiques des sondages et prélèvements de sols</b>
-------------	---

## FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

**NUMERO DU SONDAGE :**  
**NOM AFFAIRE :**  
**ADRESSE SITE :**  
**VILLE :**  
**NUMERO DOSSIER :**  
**RESPONSABLE TERRAIN :**  
**INGENIEUR :**  
**DATE INTERVENTION :**  
**HEURE DE PRELEVEMENT :**

**SP1**  
**Diagnostic environnemental**  
**96 boulevard Rabatau**  
**Marseille 8eme**  
**20MES380Aa**  
**JDV**  
**JF**  
**14/12/2020**  
**10h09**



PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	1,5	Remblais sableux beiges à bruns avec beaucoup de graviers	0,2	SP1(0,1-1,5)	x
1,5	3	Remblais limoneux sableux bruns à graviers	0	SP1(1,5-3)	x
3	4,5	Limons sableux graveleux bruns avec odeur aromatique	7,4 max ( compris entre 3-4,5)	SP1(3-4,5)	x
4,5	6	Limons argilo-sableux avec queleques cailloutis	0,5	SP1(4,5-6)	x
6	7,5	Argiles brunes sableuses avec quelques cailloutis	0	SP1(6-7,5)	x
7,5	10	Argiles grises, riches en eau avec queleques cailloutis et des traces noirâtres	0	SP1(7,5-10)	x
Arrêt volontaire du sondage					

**plan de localisation du sondage**



**photographie du sondage**



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
		848 919	1 813 127	Lambert 2 Etendu	
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
SP1(0,1-1,5)	Pack ISDI	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP1(1,5-3)	Mise en réserve	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP1(3-4,5)	Pack ISDI	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP1(4,5-6)	Mise en réserve	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP1(6-7,5)	Mise en réserve	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP1(7,5-10)	Pack ISDI	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins

**DIVERS**

**Engin:** ..... **Sondeuse**  
**Largeur Godet/ diam. foration:** ..... 63  
**Environnement Sondage:** ..... Parking.....  
**Prof. Niveau eau (m/TN):** .....7,5.....  
 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 :**

**SP2**  
**Diagnostic environnemental**  
**96 boulevard Rabatau**  
**Marseille 8eme**  
**20MES380Aa**  
**JDV**  
**JF**  
**10/12/2020**  
**12h**



PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	1	Remblais marneux graveleux bruns	0,5	SP2 (0-1)	x
1	2	Remblais marneux graveleux bruns avec morceaux de briques	0,4	SP2 (1-2)	x
2	3	Remblais argileux bruns avec graves divers	0,5	SP2 (2-3)	x
3	4	Argiles brunes avec graviers	0,5	SP2 (3-4)	x
4	5	Argiles brunes avec graviers	0,4	SP2 (4-5)	x
5	6	Argiles brunes sableuses	0,4	SP2 (5-6)	x
6	7	Argiles brunes sableuses	0,4	SP2 (6-7)	x
Arrêt du sondage car trop d'eau, plus de remontée					

<p style="text-align: center;"><u>plan de localisation du sondage</u></p>  	<p style="text-align: center;"><u>photographie du sondage</u></p>
---	---

<b>Coordonnées :</b>	<b>X :</b>	<b>Y :</b>	<b>Système de coordonnées :</b>
	848 966	1 813 069	Lambert 2 Etendu

Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
SP2 (0,1)	<b>Pack ISDI, échantillon composite</b>	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP2 (1-2)		Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP2(2-3)	<b>Mise en réserve</b>	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP2(3-4)	<b>Mise en réserve</b>	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP2(4-5)	<b>Pack ISDI</b>	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP2(5-6)	<b>Mise en réserve</b>	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP2(6-7)	<b>Mise en réserve</b>	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins

**DIVERS**

Engin: ..... Largeur Godet/ diam. foration: ..... 63 Environnement Sondage: .....Parking..... Prof. Niveau eau (m/TN): .....7.....	Sondeuse 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 :**

**SP3**  
**Diagnostic environnemental**  
**96 boulevard Rabatau**  
**Marseille 8eme**  
**20MES380Aa**  
**JDV**  
**JF**  
**11/12/2020**  
**13h45**



PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	1,5	Remblais sableux graveleux bruns noirâtres avec morceaux de briques	0,2	SP3 (0,1-1,5)	x
1,5	3	Limons sableux bruns	0	SP3 (1,5-3)	x
3	4,5	Argiles marneuses brunes	0	SP3 (3-4,5)	x
4,5	6	Argiles sableuses brunes avec quelques galets	0	SP3 (4,5-6)	x
6	7,5	Argiles légèrement sableuses noirâtres à cailloutis (Matière organique ?), présence d'eau vers 7,5 m	0	SP3 (6-7,5)	x
7,5	10	Argiles sableuses grisâtres à cailloutis	0	SP3 (7,5-10)	x
Arrêt volontaire du sondage					

**plan de localisation du sondage**



**photographie du sondage**



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :	
	848 996	1 812 268	Lambert 2 Etendu	

Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
SP3(0,1-1,5)	Pack ISDI	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP3(1,5-3)	Pack ISDI	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP3(3-4,5)	Mise en réserve	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP3(4,5-6)	Mise en réserve	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP3(6-7,5)	Pack ISDI	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP3(7,5-9)	Pack ISDI	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP3(9-10)	Mise en réserve	Pot Lixitest PET	11/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins

**DIVERS**

Engin: ..... Sondeuse  
 Largeur Godet/ diam. foration..... 63  
 Environnement Sondage: .....Parking.....  
 Prof. Niveau eau (m/TN): .....7,5.....  
 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 :**

**SP4**  
**Diagnostic environnemental**  
**96 boulevard Rabatau**  
**Marseille 8eme**  
**20MES380Aa**  
**JDV**  
**JF**  
**14/12/2020**  
**8h45**



PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	1,5	Remblais limoneux sableux bruns à graves diverses	0	SP4 (0,1-1,5)	x
1,5	3	Remblais ? Limon sableux bruns avec quelques graves	0	SP4 (1,5-3)	x
3	6	Argiles limoneux sableuses brunes , enrichissement en argile avec profondeur	0	SP4 (3-4,5) et SP4 (4,5-6)	x
6	7,5	Argiles sableuses grises noirâtres avec présence d'eau vers 6 m	0	SP4 (6-7,5)	x
7,5	10	Argiles sableuses grises , éclats argentés avec quelques galets	0	SP4 (7,5-10)	x
Arrêt volontaire du sondage					

**plan de localisation du sondage**



**photographie du sondage**



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
		849 021	1 812 870	Lambert 2 Etendu	
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
SP4(0,1-1,5)	<b>Pack ISDI</b>	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP4(1,5-3)	<b>Mise en réserve</b>	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP4(3-4,5)	<b>Pack ISDI</b>	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP4(4,5-6)	<b>Mise en réserve</b>	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP4(6-7,5)	<b>Pack ISDI</b>	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
SP4(7,5-10)	<b>Mise en réserve</b>	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins

### DIVERS

**Engin:** ..... **Sondeuse**  
**Largeur Godet/ diam. foration:** ..... 63  
**Environnement Sondage:** ..... **Parking:** .....  
**Prof. Niveau eau (m/TN):** ..... 6 .....

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 :**

**S1**  
**Diagnostic environnemental**  
**96 boulevard Rabatau**  
**Marseille 8eme**  
**20MES380Aa**  
**JDV**  
**JF**  
**14/12/2020**  
**13h**



PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	1	Remblais sableux graveleux beiges blanchâtres	0	S1 (0,1-1)	x
1	2	Remblais ? Graveleux, légèrement sableux, beigs bruns clairs	0	S1 (1-2) et S1 (1-2,5)	x
2	2,5	Remblais sableux bruns à blocs divers	0,1	S1 (2-2,5)	x
		Refus sur blocs (calcaires ?)			

**plan de localisation du sondage**



**photographie du sondage**



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
		848 919	1 813 115	Lambert 2 Etendu	
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
S1 (0,1-1)	HCT + HAP + BTEX	Verre 300 ml	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
S1 (1-2)	HCT + HAP + BTEX	Verre 300 ml	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
<b>S1 (1-2,5)</b>	<b>PACK ISDI</b>	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
<b>S1 (2-2,5)</b>	<b>HCT + HAP + BTEX</b>	Verre 300 ml	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins

### DIVERS

Engin: .....	Sondeuse	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.....	63	
Environnement Sondage: .....	Parking.....	
Prof. Niveau eau (m/TN): .....	RAS.....	

## FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

**NUMERO DU SONDAGE :**  
**NOM AFFAIRE :**  
**ADRESSE SITE :**  
**VILLE :**  
**NUMERO DOSSIER :**  
**RESPONSABLE TERRAIN :**  
**INGENIEUR :**  
**DATE INTERVENTION :**  
**HEURE DE PRELEVEMENT :**

**S2**  
**Diagnostic environnemental**  
**96 boulevard Rabatau**  
**Marseille 8eme**  
**20MES380Aa**  
**JDV**  
**JF**  
**14/12/2020**  
**12h34**



PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	1,2	Remblais sableux graveleux beiges banchâtres	0	S2 (0,1-1,2)	x
		Refus sur blocs ou réseaux			
		Refus sur blocs calcaire			

**plan de localisation du sondage**



**photographie du sondage**



<b>Coordonnées :</b>	<b>X :</b> 848 925	<b>Y :</b> 1 813 110	<b>Système de coordonnées :</b> Lambert 2 Etendu			
	<b>Echantillons</b>	<b>Analyses</b>	<b>Conditionnement/ Volume</b>	<b>Date envoi</b>	<b>Conditions de transport</b>	<b>Laboratoire</b>
	S2 (0,1-1,2)	PACK ISDI	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins

**DIVERS**

Engin: .....	Sondeuse	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.....	63	
Environnement Sondage: .....	Parking.....	
Prof. Niveau eau (m/TN): .....	RAS.....	

## FICHE DE SONDAGE / Prélèvement de sol

**NUMERO DU SONDAGE :**  
**NOM AFFAIRE :**  
**ADRESSE SITE :**  
**VILLE :**  
**NUMERO DOSSIER :**  
**RESPONSABLE TERRAIN :**  
**INGENIEUR :**  
**DATE INTERVENTION :**  
**HEURE DE PRELEVEMENT :**

**S2'**  
**Diagnostic environnemental**  
**96 boulevard Rabatau**  
**Marseille 8eme**  
**20MES380Aa**  
**JDV**  
**JF**  
**14/12/2020**  
**12h45**



PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	1,2	Remblais sableux graveleux beiges banchâtres	0	S2' (0,1-1,2)	x
		Refus sur blocs ou réseaux			
		Refus sur blocs calcaire			

**plan de localisation du sondage**



**photographie du sondage**



<b>Coordonnées :</b>	<b>X :</b>	<b>Y :</b>	<b>Système de coordonnées :</b>		
	848 926	1 813 110	Lambert 2 Etendu		
<b>Echantillons</b>	<b>Analyses</b>	<b>Conditionnement/ Volume</b>	<b>Date envoi</b>	<b>Conditions de transport</b>	<b>Laboratoire</b>
S2' (0,1-1,2)	<b>HCT + HAP + BTEX</b>	Verre 300 ml	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins

**DIVERS**

Engin : ..... Largeur Godet/ diam. foration : ..... 63 Environnement Sondage : ..... Parking..... Prof. Niveau eau (m/TN) : ..... RAS.....	Sondeuse 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 :**

**S3**  
**Diagnostic environnemental**  
**96 boulevard Rabatau**  
**Marseille 8eme**  
**20MES380Aa**  
**JDV**  
**JF**  
**14/12/2020**  
**12h**



PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	1,5	Remblais ? Limons sableux graveleux jaunâtres à bruns	0	S3 (0,1-1,5)	x
1,5	3	Remblais graveleux sableux jaunes à noirâtres	0	S3 (1,5-3)	x
3	4	Limons argileux bruns à bruns foncés	0,7	S3 (3-4)	x
4	5	Argiles sableuses noirâtres	1,3	S3 (4-5)	x
Arrêt volontaire du sondage					

**plan de localisation du sondage**



**photographie du sondage**



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
	848 939	1 813 124	Lambert 2 Etendu		
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
S3 (0,1-1,5)	HCT + HAP + BTEX	Verre 300 ml	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
S3 (1,5-3)	PACK ISDI	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
S3 (3-4)	HCT + HAP + BTEX	Verre 300 ml	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
S3 (4-5)	HCT + HAP + BTEX	Verre 300 ml	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins

### DIVERS

**Engin:** ..... **Sondeuse**  
**Largeur Godet/ diam. foration:** ..... 63  
**Environnement Sondage:** ..... Parking.....  
**Prof. Niveau eau (m/TN):** ..... RAS.....

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 :**

**S4**  
**Diagnostic environnemental**  
**96 boulevard Rabatau**  
**Marseille 8eme**  
**20MES380Aa**  
**JDV**  
**JF**  
**14/12/2020**  
**11h40**



PROFONDEUR (m/TN)		GEOLOGIE/COULEUR	Mesure PID	N° ECH.	ENVOI LABO
De	à				
0	0,1	Enrobé			
0,1	1,5	Emblais argileux graveleux bruns légèrement sableux	0	S4 (0,1-1,5)	x
1,5	3	Sables limoneux jaunâtres à bruns à galets	0	S4 (1,5-3)	x
3	3,5	Argiles noires sableuses, odeur aromatique	0	S4 (3-3,5)	x
		Refus sur blocs divers			

**plan de localisation du sondage**



**photographie du sondage**



Coordonnées :	X :	Y :	Système de coordonnées :		
	848 938	1 813 131	Lambert 2 Etendu		
Echantillons	Analyses	Conditionnement/ Volume	Date envoi	Conditions de transport	Laboratoire
S4 (0,1-1,5)	PACK ISDI	Pot Lixitest PET	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
S4 (1,5-3)	HCT + HAP + BTEX	Verre 300 ml	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins
S4 (3-3,5)	HCT + HAP + BTEX	Verre 300 ml	14/12/2020	glacière et transporteur	Eurofins

### DIVERS

Engin: .....	Sondeuse	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.....	63	
Environnement Sondage: .....	Parking.....	
Prof. Niveau eau (m/TN): .....	RAS.....	

<b>A2.3</b>	<b>Critères de comparaisons des résultats analytiques obtenus sur les sols</b>
-------------	--

## **CRITERES DE COMPARAISON RETENUS DANS LE CADRE D'UNE APPROCHE ENVIRONNEMENTALE**

---

A 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 notre offre technique et commerciale, de la typologie des polluants et de notre retour d'expérience.

### ▪ **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 :

<b>Paramètres</b>	<b>Seuils (en mg/kg MS)</b>
HCT (C10 – C40)	500
HAP	50
BTEX	6
PCB	1

**Tableau 1 : Valeurs de référence de l'Annexe 2 de l'Arrêté du 12 décembre 2014 pour les composés organiques sur brut**

Les résultats pour les composés organiques seront ainsi commentés par rapport à la limite de quantification analytique, par inter-comparaison des concentrations sur site (bruit de fond), sur la base de notre retour d'expérience et à titre indicatif par comparaison aux seuils l'Arrêté du 12/12/2014.

## CRITERES DE COMPARAISON RETENUS DANS LE CADRE D'UNE APPROCHE GESTION DES DEBLAIS

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)
<b>Analyses sur éluats après test de lixiviation normalisé X 30 402-2</b>	
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
<b>Analyses sur sols bruts</b>	
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 organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.

**Tableau 2 : 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 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.

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](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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	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 détermination ne dépasse pas 1000 mg/kg

**Tableau 3 : Critères d'acceptation en ISDND et ISDD sur lixiviat**

<b>A2.4</b>	<b>Bordereaux d'analyse des sols</b>
-------------	--------------------------------------

**ERG ENVIRONNEMENT**  
**Madame Julie FERRAND**  
14 Draille des Tribales  
Bâtiment E  
13127 VITROLLES

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

Coordinateur de Projets Clients : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +33 388028697

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	S3(0.1-1.5)
002	Sol	(SOL)	S3(1.5-3)
003	Sol	(SOL)	S3(3-4)
004	Sol	(SOL)	S3(4-5)
005	Sol	(SOL)	S4(0.1-1.5)
006	Sol	(SOL)	S4(1.5-3)
007	Sol	(SOL)	S4(3-3.5)
008	Sol	(SOL)	SP1(0.1-1.5)
009	Sol	(SOL)	SP1(1.5-3)
010	Sol	(SOL)	SP1(3-4.5)
011	Sol	(SOL)	SP1(4.5-6)
012	Sol	(SOL)	SP1(6-7.5)
013	Sol	(SOL)	SP1(7.5-10)
014	Sol	(SOL)	SP4(0.1-1.5)
015	Sol	(SOL)	SP4(1.5-3)
016	Sol	(SOL)	SP4(3-4.5)
017	Sol	(SOL)	SP4(4.5-6)
018	Sol	(SOL)	SP4(6-7.5)
019	Sol	(SOL)	SP4(7.5-10)
020	Sol	(SOL)	S1(0.1-1)
021	Sol	(SOL)	S1(1-2)
022	Sol	(SOL)	S1(2-2.5)
023	Sol	(SOL)	S1(1-2.5)
024	Sol	(SOL)	S2(0.1-1.2)
025	Sol	(SOL)	S2'(0.1-1.2)

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	S3(0.1-1.5)	S3(1.5-3)	S3(3-4)	S3(4-5)	S4(0.1-1.5)	S4(1.5-3)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

**Préparation Physico-Chimique**

ZS00U : <b>Prétraitement et séchage à 40°C</b>		* Fait	* Fait	* Fait	* Fait	* Fait	* Fait
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	* 92.9	* 93.8	* 85.6	* 85.2	* 91.4	* 93.4

**Indices de pollution**

LS08X : <b>Carbone Organique Total (COT)</b>	mg/kg M.S.		* 18400			* 19400	
--	------------	--	---------	--	--	---------	--

**Hydrocarbures totaux**

LS919 : <b>Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)</b>							
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	* 361	* 244	* 127	* 125	* 374	* 59.1
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.	14.1	23.8	60.1	61.6	14.9	24.2
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.	14.6	36.6	25.3	23.9	18.6	9.06
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.	56.9	98.2	14.3	16.0	59.7	9.62
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.	275	85.5	27.6	23.1	281	16.3

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* 0.1	* <0.05	<0.05	* 0.14	* <0.05
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* 0.07	<0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	* 0.11	* 0.22	* 0.22	<0.05	* 0.19	* 0.089
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	* 0.17	* 0.29	* 0.12	<0.05	* 0.17	* <0.05
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	* 0.095	* 0.16	* 0.072	<0.05	* 0.096	* <0.05
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	* 0.11	* 0.16	* 0.071	<0.05	* 0.13	* <0.05
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	* 0.082	* 0.17	* 0.067	<0.05	* 0.092	* <0.05
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* <0.05	<0.05	* <0.05	* <0.05



**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	S3(0.1-1.5)	S3(1.5-3)	S3(3-4)	S3(4-5)	S4(0.1-1.5)	S4(1.5-3)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

	001	002	003	004	005	006
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.054	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.081	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.061	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.079	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S. * 0.17	mg/kg M.S. * 0.38	mg/kg M.S. * 0.15	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.15	mg/kg M.S. * 0.058
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S. * 0.14	mg/kg M.S. * 0.3	mg/kg M.S. * 0.13	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.15	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S. * 0.054	mg/kg M.S. * 0.1	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.054	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S. * 0.091	mg/kg M.S. * 0.21	mg/kg M.S. * 0.068	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.096	mg/kg M.S. * <0.05
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S. * 0.079	mg/kg M.S. * 0.15	mg/kg M.S. * 0.055	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * 0.086	mg/kg M.S. * <0.05
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S. 1.1	mg/kg M.S. 2.2	mg/kg M.S. 1.2	mg/kg M.S. <0.05	mg/kg M.S. 1.4	mg/kg M.S. 0.15

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

	001	002	003	004	005	006
LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * 0.01	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.01	mg/kg M.S. * <0.01
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * 0.010	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. *	mg/kg M.S. * <0.010	mg/kg M.S. * <0.010

**Composés Volatils**

	001	002	003	004	005	006
LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05	mg/kg M.S. * <0.05

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	<b>S3(0.1-1.5)</b>	<b>S3(1.5-3)</b>	<b>S3(3-4)</b>	<b>S3(4-5)</b>	<b>S4(0.1-1.5)</b>	<b>S4(1.5-3)</b>
Matrice :	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

**Composés Volatils**

LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500

**Lixiviation**

LSA36 : <b>Lixiviation 1x24 heures</b>											
Lixiviation 1x24 heures			*	Fait			*	Fait			
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.		*	50.7			*	35.8			
XXS4D : <b>Pesée échantillon lixiviation</b>											
Volume	ml		*	950			*	950			
Masse	g		*	96.7			*	97.2			

**Analyses immédiates sur éluat**

LSQ13 : <b>Mesure du pH sur éluat</b>											
pH (Potentiel d'Hydrogène)			*	9.8			*	9.3			
Température de mesure du pH	°C			19				19			
LSQ02 : <b>Conductivité à 25°C sur éluat</b>											
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm		*	147			*	100			
Température de mesure de la conductivité	°C			18.8				18.6			
LSM46 : <b>Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat</b>											
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.		*	<2000			*	<2000			
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS		*	<0.2			*	<0.2			

**Indices de pollution sur éluat**

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	S3(0.1-1.5)	S3(1.5-3)	S3(3-4)	S3(4-5)	S4(0.1-1.5)	S4(1.5-3)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

**Indices de pollution sur éluat**

LSM68 : <b>Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<50	*	<50
LS04Y : <b>Chlorures sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	13.9	*	55.6
LSN71 : <b>Fluorures sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<5.00	*	<5.00
LS04Z : <b>Sulfate (SO4) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	416	*	60.5
LSM90 : <b>Indice phénol sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.50	*	<0.50

**Métaux sur éluat**

LSM04 : <b>Arsenic (As) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20
LSM05 : <b>Baryum (Ba) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	0.20	*	0.20
LSM11 : <b>Chrome (Cr) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LSM13 : <b>Cuivre (Cu) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20
LSN26 : <b>Molybdène (Mo) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	0.036	*	0.090
LSM20 : <b>Nickel (Ni) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LSM22 : <b>Plomb (Pb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LSM35 : <b>Zinc (Zn) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20
LS04W : <b>Mercure (Hg) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.001	*	0.001
LSM97 : <b>Antimoine (Sb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	0.034	*	0.081
LSN05 : <b>Cadmium (Cd) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.002	*	<0.002
LSN41 : <b>Sélénium (Se) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	S4(3-3.5)	SP1(0.1-1.5)	SP1(1.5-3)	SP1(3-4.5)	SP1(4.5-6)	SP1(6-7.5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	15/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

**Administratif**

 LS01R : **Mise en réserve de l'échantillon (en option)**
**Préparation Physico-Chimique**

ZS00U : <b>Prétraitement et séchage à 40°C</b>	*	Fait	*	Fait	*	Fait	
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	*	82.7	*	94.9	*	86.2

**Indices de pollution**

LS08X : <b>Carbone Organique Total (COT)</b>	mg/kg M.S.	*	19100	*	5970
--	------------	---	-------	---	------

**Hydrocarbures totaux**

 LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	83.2	*	443	*	54.2
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		16.7		11.7		2.11
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		14.5		28.3		9.44
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		30.1		91.7		29.0
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		21.8		311		13.7

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	0.091	*	0.1	*	<0.05
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	0.051	*	<0.05	*	0.056
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	1.0	*	0.22	*	0.44
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	1.5	*	0.58	*	0.57
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.84	*	0.39	*	0.41

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	S4(3-3.5)	SP1(0.1-1.5)	SP1(1.5-3)	SP1(3-4.5)	SP1(4.5-6)	SP1(6-7.5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	15/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	* 0.89	* 0.34	* 0.35
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	* 0.64	* 0.23	* 0.32
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	* 0.15	* 0.059	* 0.08
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHW : <b>Acénaphtène</b>	mg/kg M.S.	* 0.079	* <0.05	* <0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	* 0.22	* 0.084	* 0.17
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	* 2.0	* 0.53	* 0.75
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	* 1.2	* 0.48	* 0.58
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	* 0.4	* 0.16	* 0.22
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	* 0.78	* 0.35	* 0.5
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	* 0.53	* 0.18	* 0.28
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.	10	3.7	4.7

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01
LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S.	<0.010	<0.010



**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	S4(3-3.5)	SP1(0.1-1.5)	SP1(1.5-3)	SP1(3-4.5)	SP1(4.5-6)	SP1(6-7.5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	15/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

**Composés Volatils**

LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		<0.0500

**Lixiviation**

LSA36 : <b>Lixiviation 1x24 heures</b>						
Lixiviation 1x24 heures		*	Fait	*	Fait	
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	*	37.5	*	46.8	
XXS4D : <b>Pesée échantillon lixiviation</b>						
Volume	ml	*	950	*	950	
Masse	g	*	94.8	*	95.5	

**Analyses immédiates sur éluat**

LSQ13 : <b>Mesure du pH sur éluat</b>					
pH (Potentiel d'Hydrogène)		*	9.5	*	8.00
Température de mesure du pH	°C		19		19
LSQ02 : <b>Conductivité à 25°C sur éluat</b>					
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	*	127	*	361
Température de mesure de la conductivité	°C		18.9		18.6
LSM46 : <b>Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat</b>					
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	*	<2000	*	<2000

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	S4(3-3.5)	SP1(0.1-1.5)	SP1(1.5-3)	SP1(3-4.5)	SP1(4.5-6)	SP1(6-7.5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	15/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

**Analyses immédiates sur éluat**
**LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble)  
sur éluat**

Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	*	<0.2	*	<0.2
-------------------------------	------	---	------	---	------

**Indices de pollution sur éluat**

LSM68 : <b>Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<50	*	<50
LS04Y : <b>Chlorures sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	19.0	*	48.0
LSN71 : <b>Fluorures sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<5.00	*	6.37
LS04Z : <b>Sulfate (SO4) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	281	*	1330
LSM90 : <b>Indice phénol sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.50	*	<0.50

**Métaux sur éluat**

LSM04 : <b>Arsenic (As) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20
LSM05 : <b>Baryum (Ba) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	0.30
LSM11 : <b>Chrome (Cr) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LSM13 : <b>Cuivre (Cu) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20
LSN26 : <b>Molybdène (Mo) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	0.038	*	0.149
LSM20 : <b>Nickel (Ni) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LSM22 : <b>Plomb (Pb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10
LSM35 : <b>Zinc (Zn) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20
LS04W : <b>Mercure (Hg) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.001	*	<0.001
LSM97 : <b>Antimoine (Sb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	0.007	*	0.013
LSN05 : <b>Cadmium (Cd) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.002	*	<0.002

**RAPPORT D'ANALYSE**

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	S4(3-3.5)	SP1(0.1-1.5)	SP1(1.5-3)	SP1(3-4.5)	SP1(4.5-6)	SP1(6-7.5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	15/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

**Métaux sur éluat**

LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
---------------------------------	------------	---	-------	---	-------

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	013	014	015	016	017	018
Référence client :	SP1(7.5-10)	SP4(0.1-1.5)	SP4(1.5-3)	SP4(3-4.5)	SP4(4.5-6)	SP4(6-7.5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

**Administratif**

 LS01R : **Mise en réserve de l'échantillon (en option)**
**Préparation Physico-Chimique**

ZS00U : <b>Prétraitement et séchage à 40°C</b>	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	*	78.6	*	93.9	*	86.2	*	49.9

**Indices de pollution**

LS08X : <b>Carbone Organique Total (COT)</b>	mg/kg M.S.	*	5570	*	23200	*	5280	*	54700
--	------------	---	------	---	-------	---	------	---	-------

**Hydrocarbures totaux**

 LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	19.8	*	394	*	72.2	*	123
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		8.76		13.8		18.4		3.45
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		3.36		17.5		9.13		7.63
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		3.71		80.0		25.8		47.6
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		3.99		283		18.9		64.4

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.086	*	<0.05	*	0.07
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.18	*	0.051	*	0.062
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.37	*	0.07	*	<0.05
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.17	*	<0.05	*	<0.05

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	013	014	015	016	017	018
Référence client :	SP1(7.5-10)	SP4(0.1-1.5)	SP4(1.5-3)	SP4(3-4.5)	SP4(4.5-6)	SP4(6-7.5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* 0.17	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* 0.2	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* 0.067	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* 0.43	* 0.083	* <0.05	* <0.05
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* 0.35	* 0.065	* <0.05	* <0.05
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* 0.12	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* 0.26	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* 0.18	* <0.05	* <0.05	* <0.05
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.	<0.05	2.6	0.27		0.13

### Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S.	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01	* <0.01
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S.	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	013	014	015	016	017	018
Référence client :	SP1(7.5-10)	SP4(0.1-1.5)	SP4(1.5-3)	SP4(3-4.5)	SP4(4.5-6)	SP4(6-7.5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

### Composés Volatils

LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05		* <0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05		* <0.06
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05		* <0.06
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05		* <0.06
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	* <0.05	* <0.05		* <0.05		* <0.06
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.	<0.0500	<0.0500		<0.0500		<0.0600

### Lixiviation

LSA36 : <b>Lixiviation 1x24 heures</b>							
Lixiviation 1x24 heures		* Fait	* Fait		* Fait		* Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	* 37.5	* 46.8		* 14.3		* 55.3
XXS4D : <b>Pesée échantillon lixiviation</b>							
Volume	ml	* 950	* 950		* 950		* 950
Masse	g	* 94.5	* 95.6		* 95.3		* 94.4

### Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : <b>Mesure du pH sur éluat</b>							
pH (Potentiel d'Hydrogène)		* 8.7	* 8.9		* 8.9		* 8.1
Température de mesure du pH	°C	20	19		19		20
LSQ02 : <b>Conductivité à 25°C sur éluat</b>							
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	* 106	* 114		* 148		* 337
Température de mesure de la conductivité	°C	20.2	18.9		19.0		19.6
LSM46 : <b>Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat</b>							
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	* 6210	* 3250		* 10100		* 4020

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	013	014	015	016	017	018
Référence client :	SP1(7.5-10)	SP4(0.1-1.5)	SP4(1.5-3)	SP4(3-4.5)	SP4(4.5-6)	SP4(6-7.5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

### Analyses immédiates sur éluat

LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat

Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	*	0.6	*	0.3	*	1.0	*	0.4
-------------------------------	------	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----

### Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.	*	130	*	140	*	140	*	210
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	21.9	*	23.5	*	25.9	*	131
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	6.38	*	<5.00	*	<5.00	*	6.95
LS04Z : Sulfate (SO4) sur éluat	mg/kg M.S.	*	136	*	215	*	390	*	766
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.50	*	<0.51

### Métaux sur éluat

LSM04 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20	*	<0.20
LSM05 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.60	*	0.90	*	1.07	*	0.41
LSM11 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LSM13 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	0.34	*	0.21	*	<0.20
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.029	*	0.098	*	0.144	*	0.778
LSM20 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10	*	<0.10
LSM22 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	0.54	*	0.27	*	<0.10
LSM35 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	1.15	*	0.23	*	<0.20
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001	*	<0.001
LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.007	*	0.032	*	0.014	*	0.077
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002	*	<0.002

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	013	014	015	016	017	018
Référence client :	SP1(7.5-10)	SP4(0.1-1.5)	SP4(1.5-3)	SP4(3-4.5)	SP4(4.5-6)	SP4(6-7.5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020	15/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

**Métaux sur éluat**

LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.014	*	<0.01	*	<0.01	*	0.046
---------------------------------	------------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	019	020	021	022	023	024
Référence client :	SP4(7.5-10)	S1(0.1-1)	S1(1-2)	S1(2-2.5)	S1(1-2.5)	S2(0.1-1.2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	15/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

### Administratif

LS01R : **Mise en réserve de l'échantillon (en option)**

### Préparation Physico-Chimique

ZS00U : <b>Prétraitement et séchage à 40°C</b>	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
LS896 : <b>Matière sèche</b> % P.B.	*	94.9	*	92.5	*	91.6	*	92.1	*	94.3

### Indices de pollution

LS08X : <b>Carbone Organique Total (COT)</b> mg/kg M.S.	*		*		*		*	9790	*	26500
---	---	--	---	--	---	--	---	------	---	-------

### Hydrocarbures totaux

LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)**

Indice Hydrocarbures (C10-C40) mg/kg M.S.	*	272	*	436	*	110	*	79.8	*	324
HCT (nC10 - nC16) (Calcul) mg/kg M.S.		31.0		17.3		16.9		5.05		17.3
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) mg/kg M.S.		21.9		83.9		32.4		18.3		19.0
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) mg/kg M.S.		40.9		152		33.1		34.7		57.8
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) mg/kg M.S.		178		183		27.3		21.7		230

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : <b>Naphtalène</b> mg/kg M.S.	*	0.055	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	0.084
LSRHI : <b>Fluorène</b> mg/kg M.S.	*	0.075	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b> mg/kg M.S.	*	0.37	*	0.076	*	0.12	*	0.08	*	0.11
LSRHM : <b>Pyrène</b> mg/kg M.S.	*	0.81	*	0.13	*	0.13	*	0.098	*	0.094
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b> mg/kg M.S.	*	0.75	*	0.073	*	<0.05	*	0.066	*	<0.05

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	019	020	021	022	023	024
Référence client :	<b>SP4(7.5-10)</b>	<b>S1(0.1-1)</b>	<b>S1(1-2)</b>	<b>S1(2-2.5)</b>	<b>S1(1-2.5)</b>	<b>S2(0.1-1.2)</b>
Matrice :	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	15/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	0.83	*	0.086	*	<0.05	*	0.07	*	<0.05
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.46	*	0.077	*	0.068	*	<0.05	*	<0.05
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.11	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S.	*	0.1	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.12	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.65	*	0.13	*	0.13	*	0.1	*	0.07
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	1.1	*	0.14	*	0.083	*	0.075	*	0.053
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.39	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.66	*	0.084	*	0.062	*	<0.05	*	<0.05
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	0.42	*	0.067	*	0.057	*	<0.05	*	<0.05
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		6.9		0.86		0.65		0.49		0.41

### Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S.		<0.010		<0.010



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	019	020	021	022	023	024
Référence client :	SP4(7.5-10)	S1(0.1-1)	S1(1-2)	S1(2-2.5)	S1(1-2.5)	S2(0.1-1.2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	15/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

### Composés Volatils

LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		<0.0500		<0.0500

### Lixiviation

LSA36 : <b>Lixiviation 1x24 heures</b>					*	Fait	*	Fait
Lixiviation 1x24 heures					*	56.6	*	38.4
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.				*		*	
XXS4D : <b>Pesée échantillon lixiviation</b>					*	950	*	950
Volume	ml				*	95.00	*	94.6
Masse	g							

### Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : <b>Mesure du pH sur éluat</b>					*	9.4	*	9.8
pH (Potentiel d'Hydrogène)								
Température de mesure du pH	°C					20		20
LSQ02 : <b>Conductivité à 25°C sur éluat</b>					*	200	*	105
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm							
Température de mesure de la conductivité	°C					20.0		19.7
LSM46 : <b>Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat</b>					*	<2000	*	<2000
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.							

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	019	020	021	022	023	024
Référence client :	SP4(7.5-10)	S1(0.1-1)	S1(1-2)	S1(2-2.5)	S1(1-2.5)	S2(0.1-1.2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	15/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

### Analyses immédiates sur éluat

LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat

Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS					
				*	<0.2	* <0.2

### Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<50	* <50
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.				*	29.0	* <10.1
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.				*	<5.00	* <5.00
LS04Z : Sulfate (SO4) sur éluat	mg/kg M.S.				*	637	* 203
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.50	* <0.50

### Métaux sur éluat

LSM04 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.20	* <0.20
LSM05 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.				*	0.64	* <0.10
LSM11 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.10	* <0.10
LSM13 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.20	* <0.20
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.				*	0.061	* 0.019
LSM20 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.10	* <0.10
LSM22 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.				*	0.23	* <0.10
LSM35 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.				*	0.23	* <0.20
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.				*	<0.001	* <0.001
LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.				*	0.08	* 0.009
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.				*	0.002	* <0.002

**RAPPORT D'ANALYSE**

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	019	020	021	022	023	024
Référence client :	SP4(7.5-10)	S1(0.1-1)	S1(1-2)	S1(2-2.5)	S1(1-2.5)	S2(0.1-1.2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020	14/12/2020
Date de début d'analyse :	15/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C	13.4°C

**Métaux sur éluat**

LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.				* <0.01	* <0.01
---------------------------------	------------	--	--	--	---------	---------

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	<b>025</b>
Référence client :	<b>S2'(0.1-1.2)</b>
Matrice :	<b>SOL</b>
Date de prélèvement :	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C

### Préparation Physico-Chimique

ZS00U : <b>Prétraitement et séchage à 40°C</b>		*	Fait
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	*	92.5

### Hydrocarbures totaux

<b>LS919 : Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)</b>			
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	44.9
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		12.5
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		8.68
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		10.6
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		13.2

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.058
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHW : <b>Acénaphtène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05

**RAPPORT D'ANALYSE**

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	<b>025</b>
Référence client :	<b>S2'(0.1-1.2)</b>
Matrice :	<b>SOL</b>
Date de prélèvement :	14/12/2020
Date de début d'analyse :	17/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	13.4°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		0.058

**Composés Volatils**

LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

Observations	N° Ech	Réf client
Fraction soluble : Le trouble résiduel observé après filtration du lixiviat peut entraîner une sur-estimation du résultat.	(013) (014) (016) (018)	SP1(7.5-10) / SP4(0.1-1.5) / SP4(3-4.5) / SP4(6-7.5) /
Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.	(005) (010) (014) (016) (018)	S4(0.1-1.5) / SP1(3-4.5) / SP4(0.1-1.5) / SP4(3-4.5) / SP4(6-7.5) /
Lixiviation : La nature de l'échantillon rend la filtration difficile. Certains résultats sont susceptibles d'être sur-estimés	(005) (013) (014) (016) (023)	S4(0.1-1.5) / SP1(7.5-10) / SP4(0.1-1.5) / SP4(3-4.5) / S1(1-2.5) /



Andréa Golfier  
Coordinatrice Projets Clients



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E234618**

Version du : 04/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Date de réception technique : 15/12/2020

Première date de réception physique : 15/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 29 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour les matrices Eaux résiduaires, Eaux douces et Sédiments, elle est définie au sein de l'avis en vigueur de l'Arrêté du 27 octobre 2011, portant les modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau. Pour la matrice d'Eau de Consommation, elle est définie selon l'Arrêté du 11 janvier 2019 modifiant l'arrêté du 5 juillet 2016 relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux et l'arrêté du 19 octobre 2017 relatif aux méthodes d'analyse utilisées dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

**Annexe technique**
**Dossier N° : 20E234618**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Emetteur : Mme Julie Ferrand

Commande EOL : 006-10514-684917

Nom projet :

Référence commande : 20MES380Aa

**Sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS04W	Mercure (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 - NF EN 16192	0.001	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1	10	mg/kg M.S.	
LS04Z	Sulfate (SO4) sur éluat		50	mg/kg M.S.	
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe	1000	mg/kg M.S.	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LS0IR	Mise en réserve de l'échantillon (en option)				
LS0XU	Benzène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue,séd)	0.05	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS3U6	PCB 118		GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	0.01	
LS3U7	PCB 28	0.01		mg/kg M.S.	
LS3U8	PCB 101	0.01		mg/kg M.S.	
LS3U9	PCB 138	0.01		mg/kg M.S.	
LS3UA	PCB 153	0.01		mg/kg M.S.	
LS3UB	PCB 52	0.01		mg/kg M.S.	
LS3UC	PCB 180	0.01		mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465		0.1	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)  Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)	15	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures  Lixiviation 1x24 heures Refus pondéral à 4 mm	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1	% P.B.	
LSFEH	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LSFF9	Somme des HAP			mg/kg M.S.	
LSM04	Arsenic (As) sur éluat	ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 16192	0.2	mg/kg M.S.	
LSM05	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM11	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM13	Cuivre (Cu) sur éluat		0.2	mg/kg M.S.	

## Annexe technique

**Dossier N° : 20E234618**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Emetteur : Mme Julie Ferrand

Commande EOL : 006-10514-684917

Nom projet :

Référence commande : 20MES380Aa

**Sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSM20	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM22	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM35	Zinc (Zn) sur éluat		0.2	mg/kg M.S.	
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat Résidus secs à 105 °C Résidus secs à 105°C (calcul)	Gravimétrie - NF T 90-029 - NF EN 16192	2000 0.2	mg/kg M.S. % MS	
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)	50	mg/kg M.S.	
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment, boue) - NF EN 16192	0.5	mg/kg M.S.	
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 - NF EN 16192	0.002	mg/kg M.S.	
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	mg/kg M.S.	
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.	
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.	
LSN71	Fluorures sur éluat	Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment, boue) - NF EN 16192	5	mg/kg M.S.	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat  Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 16192 - NF EN 27888		µS/cm °C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat  pH (Potentiel d'Hydrogène) Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN 16192 - NF EN ISO 10523		°C	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - PR NF EN 17503	0.05	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	mg/kg M.S.	
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation	Gravimétrie -			

---

## Annexe technique

---

**Dossier N° : 20E234618**

N° de rapport d'analyse :AR-21-LK-000897-01

Emetteur : Mme Julie Ferrand

Commande EOL : 006-10514-684917

Nom projet :

Référence commande : 20MES380Aa

### Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Volume Masse			ml g	
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179			

**Annexe de traçabilité des échantillons**
*Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*
**Dossier N° : 20E234618**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-000897-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-684917

Nom projet : N° Projet : 20MES380Aa

Référence commande : 20MES380Aa

Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 14/12/20

**Sol**

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	S3(0.1-1.5)	14/12/2020 12:00:00	15/12/2020	15/12/2020	V05DX3996	374mL verre (sol)
002	S3(1.5-3)	14/12/2020 12:00:00	15/12/2020	15/12/2020	P09282724	Seau Lixi
003	S3(3-4)	14/12/2020 12:00:00	15/12/2020	15/12/2020	V05DX3991	374mL verre (sol)
004	S3(4-5)	14/12/2020 12:00:00	15/12/2020	15/12/2020	V05DX4006	374mL verre (sol)
005	S4(0.1-1.5)	14/12/2020 11:40:00	15/12/2020	15/12/2020	P09282723	Seau Lixi
006	S4(1.5-3)	14/12/2020 11:40:00	15/12/2020	15/12/2020	V05DX3968	374mL verre (sol)
007	S4(3-3.5)	14/12/2020 11:40:00	15/12/2020	15/12/2020	V05DX3977	374mL verre (sol)
008	SP1(0.1-1.5)	14/12/2020 10:09:00	15/12/2020	15/12/2020	P09282712	Seau Lixi
009	SP1(1.5-3)	14/12/2020 10:09:00	15/12/2020	15/12/2020	P09282702	Seau Lixi
010	SP1(3-4.5)	14/12/2020 10:09:00	15/12/2020	15/12/2020	P09282713	Seau Lixi
011	SP1(4.5-6)	14/12/2020 10:09:00	15/12/2020	15/12/2020	P09282703	Seau Lixi
012	SP1(6-7.5)	14/12/2020 10:09:00	15/12/2020	15/12/2020	P09282704	Seau Lixi
013	SP1(7.5-10)	14/12/2020 10:09:00	15/12/2020	15/12/2020	P09282705	Seau Lixi
014	SP4(0.1-1.5)	14/12/2020 08:45:00	15/12/2020	15/12/2020	P09274373	Seau Lixi
015	SP4(1.5-3)	14/12/2020 08:45:00	15/12/2020	15/12/2020	P09274372	Seau Lixi
016	SP4(3-4.5)	14/12/2020 08:45:00	15/12/2020	15/12/2020	P09274371	Seau Lixi
017	SP4(4.5-6)	14/12/2020 08:45:00	15/12/2020	15/12/2020	P09274370	Seau Lixi
018	SP4(6-7.5)	14/12/2020 08:45:00	15/12/2020	15/12/2020	P09274369	Seau Lixi
019	SP4(7.5-10)	14/12/2020 08:45:00	15/12/2020	15/12/2020	P09274368	Seau Lixi
020	S1(0.1-1)	14/12/2020 13:00:00	15/12/2020	15/12/2020	V05DX3985	374mL verre (sol)
021	S1(1-2)	14/12/2020 13:00:00	15/12/2020	15/12/2020	V05DX3980	374mL verre (sol)
022	S1(2-2.5)	14/12/2020 13:00:00	15/12/2020	15/12/2020	V05DX3975	374mL verre (sol)
023	S1(1-2.5)	14/12/2020 13:00:00	15/12/2020	15/12/2020	P09282715	Seau Lixi
024	S2(0.1-1.2)	14/12/2020 12:40:00	15/12/2020	15/12/2020	P09282725	Seau Lixi
025	S2'(0.1-1.2)	14/12/2020 12:40:00	15/12/2020	15/12/2020	V05DX3979	374mL verre (sol)

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

**ERG ENVIRONNEMENT**  
**Madame Julie FERRAND**  
14 Draille des Tribales  
Bâtiment E  
13127 VITROLLES

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

Coordinateur de Projets Clients : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +33 388028697

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	SP2 (0,1)
002	Sol	(SOL)	SP2 (1-2)
003	Sol	(SOL)	SP2(2-3)
004	Sol	(SOL)	SP2(3-4)
005	Sol	(SOL)	SP2(4-5)
006	Sol	(SOL)	SP2(5-6)
007	Sol	(SOL)	SP2(6-7)
008	Sol	(SOL)	SP3(0,1-1,5)
009	Sol	(SOL)	SP3(1,5-3)
010	Sol	(SOL)	SP3(3-4,5)
011	Sol	(SOL)	SP3(4,5-6)
012	Sol	(SOL)	SP3(6-7,5)
013	Sol	(SOL)	SP3(7,5-9)
014	Sol	(SOL)	SP3(9-10)
015	Sol	(SOL)	SP2(0-1) + SP2(1-2)



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	SP2 (0,1)	SP2 (1-2)	SP2(2-3)	SP2(3-4)	SP2(4-5)	SP2(5-6)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020
Date de début d'analyse :	24/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	29/12/2020	24/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C

### Administratif

 LS0IR : **Mise en réserve de l'échantillon (en option)**

 LSRGJ : **Echantillon utilisé pour réaliser un mélange** g/kg

### Préparation Physico-Chimique

 ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C**

 LS896 : **Matière sèche** % P.B.

### Indices de pollution

 LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** mg/kg M.S.

### Hydrocarbures totaux

 LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)**

 Indice Hydrocarbures (C10-C40) mg/kg M.S.

 HCT (nC10 - nC16) (Calcul) mg/kg M.S.

 HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) mg/kg M.S.

 HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) mg/kg M.S.

 HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) mg/kg M.S.

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

 LSRHU : **Naphtalène** mg/kg M.S.

 LSRHI : **Fluorène** mg/kg M.S.

 LSRHJ : **Phénanthrène** mg/kg M.S.

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	SP2 (0,1)	SP2 (1-2)	SP2(2-3)	SP2(3-4)	SP2(4-5)	SP2(5-6)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020
Date de début d'analyse :	24/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	29/12/2020	24/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.				*	4.3
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.				*	1.6
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.				*	1.5
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.				*	0.9
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.				*	0.12
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.				*	<0.05
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S.				*	1.1
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.				*	1.4
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.				*	5.1
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.				*	1.9
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.				*	0.63
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.				*	1.4
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.				*	0.92
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.					28

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S.				*	<0.01
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S.				*	<0.01
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S.				*	0.01
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S.				*	<0.01
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S.				*	0.06
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S.				*	0.08

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	SP2 (0,1)	SP2 (1-2)	SP2(2-3)	SP2(3-4)	SP2(4-5)	SP2(5-6)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020
Date de début d'analyse :	24/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	29/12/2020	24/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S.				*	0.09
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S.					0.240

**Composés Volatils**

LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.				*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.				*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.				*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.				*	0.06
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.				*	0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.					0.110

**Lixiviation**

LSA36 : <b>Lixiviation 1x24 heures</b>					*	Fait
Lixiviation 1x24 heures						
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.				*	25.6
XXS4D : <b>Pesée échantillon lixiviation</b>						
Volume	ml				*	950
Masse	g				*	95.2

**Analyses immédiates sur éluat**

LSQ13 : <b>Mesure du pH sur éluat</b>					*	8.4
pH (Potentiel d'Hydrogène)						
Température de mesure du pH	°C					20
LSQ02 : <b>Conductivité à 25°C sur éluat</b>					*	445
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm					

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	SP2 (0,1)	SP2 (1-2)	SP2(2-3)	SP2(3-4)	SP2(4-5)	SP2(5-6)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020
Date de début d'analyse :	24/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	29/12/2020	24/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C

**Analyses immédiates sur éluat**
**LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat**

Température de mesure de la conductivité °C 20.1

**LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat**

Résidus secs à 105 °C mg/kg M.S. \* 2650

Résidus secs à 105°C (calcul) % MS \* 0.3

**Indices de pollution sur éluat**
LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** mg/kg M.S. \* 55LS04Y : **Chlorures sur éluat** mg/kg M.S. \* 28.8LSN71 : **Fluorures sur éluat** mg/kg M.S. \* <5.00LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** mg/kg M.S. \* 1620LSM90 : **Indice phénol sur éluat** mg/kg M.S. \* <0.50
**Métaux sur éluat**
LSM04 : **Arsenic (As) sur éluat** mg/kg M.S. \* <0.20LSM05 : **Baryum (Ba) sur éluat** mg/kg M.S. \* 0.25LSM11 : **Chrome (Cr) sur éluat** mg/kg M.S. \* <0.10LSM13 : **Cuivre (Cu) sur éluat** mg/kg M.S. \* <0.20LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** mg/kg M.S. \* 0.14LSM20 : **Nickel (Ni) sur éluat** mg/kg M.S. \* <0.10LSM22 : **Plomb (Pb) sur éluat** mg/kg M.S. \* <0.10LSM35 : **Zinc (Zn) sur éluat** mg/kg M.S. \* <0.20

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	SP2 (0,1)	SP2 (1-2)	SP2(2-3)	SP2(3-4)	SP2(4-5)	SP2(5-6)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020
Date de début d'analyse :	24/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	29/12/2020	24/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C

**Métaux sur éluat**

LS04W : <b>Mercuré (Hg) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<0.001
LSM97 : <b>Antimoine (Sb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	0.011
LSN05 : <b>Cadmium (Cd) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<0.002
LSN41 : <b>Sélénium (Se) sur éluat</b>	mg/kg M.S.				*	<0.01

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	SP2(6-7)	SP3(0,1-1,5)	SP3(1,5-3)	SP3(3-4,5)	SP3(4,5-6)	SP3(6-7,5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	10/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020
Date de début d'analyse :	24/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	29/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C

**Administratif**

 LS01R : **Mise en réserve de l'échantillon (en option)**
**Préparation Physico-Chimique**

ZS00U : <b>Prétraitement et séchage à 40°C</b>		*	Fait	*	Fait	*	Fait
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	*	92.9	*	87.5	*	59.0

**Indices de pollution**

LS08X : <b>Carbone Organique Total (COT)</b>	mg/kg M.S.	*	12300	*	9470	*	70700
--	------------	---	-------	---	------	---	-------

**Hydrocarbures totaux**

LS919 : <b>Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)</b>							
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	203	*	35.4	*	81.3
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		21.5		3.42		5.34
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		10.7		4.34		9.02
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		35.9		13.1		29.6
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		135		14.6		37.3

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	0.087	*	<0.05	*	<0.05
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.075	*	<0.05	*	<0.05
LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.1	*	<0.05	*	<0.05
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.056	*	<0.05	*	<0.05



**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	SP2(6-7)	SP3(0,1-1,5)	SP3(1,5-3)	SP3(3-4,5)	SP3(4,5-6)	SP3(6-7,5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	10/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020
Date de début d'analyse :	24/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	29/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	0.071	*	<0.05	*	<0.05
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.06	*	<0.05	*	<0.05
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.12	*	<0.05	*	<0.05
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.11	*	<0.05	*	<0.05
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.069	*	<0.05	*	<0.05
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	0.056	*	<0.05	*	<0.05
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		0.8		<0.05		<0.05

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	<0.01
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S.		<0.010		<0.010		<0.010

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	SP2(6-7)	SP3(0,1-1,5)	SP3(1,5-3)	SP3(3-4,5)	SP3(4,5-6)	SP3(6-7,5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	10/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020
Date de début d'analyse :	24/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	29/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C

**Composés Volatils**

LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500		<0.0500

**Lixiviation**

LSA36 : <b>Lixiviation 1x24 heures</b>		*	Fait	*	Fait	*	Fait
Lixiviation 1x24 heures		*		*		*	
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	*	30.1	*	35.2	*	24.7
XXS4D : <b>Pesée échantillon lixiviation</b>		*		*		*	
Volume	ml	*	950	*	950	*	950
Masse	g	*	94.5	*	94.3	*	93.7

**Analyses immédiates sur éluat**

LSQ13 : <b>Mesure du pH sur éluat</b>		*		*		*	
pH (Potentiel d'Hydrogène)		*	9.1	*	8.4	*	8.2
Température de mesure du pH	°C		19		19		17
LSQ02 : <b>Conductivité à 25°C sur éluat</b>		*		*		*	
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	*	88	*	398	*	312
Température de mesure de la conductivité	°C		19.2		19.1		17.3
LSM46 : <b>Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat</b>		*		*		*	
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	*	<2000	*	2850	*	2980

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	SP2(6-7)	SP3(0,1-1,5)	SP3(1,5-3)	SP3(3-4,5)	SP3(4,5-6)	SP3(6-7,5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	10/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020
Date de début d'analyse :	24/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	29/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C

### Analyses immédiates sur éluat

LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble)

sur éluat

Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	007	008	009	010	011	012	
		*	<0.2	*	0.3		*	0.3

### Indices de pollution sur éluat

LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.	007	008	009	010	011	012	
		*	<50	*	<50		*	180
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	<10.1	*	<10.1		*	83.5
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.	*	<5.00	*	<5.00		*	5.99
LS04Z : Sulfate (SO4) sur éluat	mg/kg M.S.	*	113	*	1610		*	656
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.50	*	<0.50		*	<0.51

### Métaux sur éluat

LSM04 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.	007	008	009	010	011	012	
		*	<0.20	*	<0.20		*	<0.20
LSM05 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	0.26		*	0.25
LSM11 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10		*	<0.10
LSM13 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20		*	<0.20
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.126	*	0.237		*	0.18
LSM20 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10		*	<0.10
LSM22 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.10	*	<0.10		*	<0.10
LSM35 : Zinc (Zn) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20		*	<0.20
LS04W : Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.001	*	<0.001		*	<0.001
LSM97 : Antimoine (Sb) sur éluat	mg/kg M.S.	*	0.18	*	0.049		*	0.037
LSN05 : Cadmium (Cd) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.002	*	<0.002		*	<0.002

**RAPPORT D'ANALYSE**

**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	SP2(6-7)	SP3(0,1-1,5)	SP3(1,5-3)	SP3(3-4,5)	SP3(4,5-6)	SP3(6-7,5)
Matrice :	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	10/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020
Date de début d'analyse :	24/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	29/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C	10.6°C

**Métaux sur éluat**

LSN41 : Sélénium (Se) sur éluat	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01	*	0.04
---------------------------------	------------	---	-------	---	-------	---	------

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	013	014	015
Référence client :	SP3(7,5-9)	SP3(9-10)	SP2(0-1) + SP2(1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	11/12/2020	11/12/2020	10/12/2020
Date de début d'analyse :	29/12/2020	24/12/2020	29/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	10.6°C	10.6°C	10.6°C

### Administratif

LS01R : **Mise en réserve de l'échantillon (en option)**

### Préparation Physico-Chimique

ZS00U : <b>Prétraitement et séchage à 40°C</b>		*	Fait		*	Fait
LS896 : <b>Matière sèche</b>	% P.B.	*	70.0		*	89.0
LSL31 : <b>Confection d'un échantillon moyen</b>						Fait

### Indices de pollution

LS08X : <b>Carbone Organique Total (COT)</b>	mg/kg M.S.	*	13900		*	6990
--	------------	---	-------	--	---	------

### Hydrocarbures totaux

LS919 : <b>Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)</b>						
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	*	70.3		*	95.8
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg M.S.		5.00			5.54
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg M.S.		14.7			12.3
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg M.S.		34.1			44.9
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg M.S.		16.5			33.1

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

LSRHU : <b>Naphtalène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05		*	<0.05
LSRHI : <b>Fluorène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05		*	<0.05
LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.5		*	0.16

**RAPPORT D'ANALYSE**

**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

013	014	015
<b>SP3(7,5-9)</b>	<b>SP3(9-10)</b>	<b>SP2(0-1) + SP2(1-2)</b>
<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>
11/12/2020	11/12/2020	10/12/2020
29/12/2020	24/12/2020	29/12/2020
10.6°C	10.6°C	10.6°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRHM : <b>Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	0.14	*	0.2
LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	0.068	*	0.082
LSRHP : <b>Chrysène</b>	mg/kg M.S.	*	0.081	*	0.097
LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.099
LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHW : <b>Acénaphène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHK : <b>Anthracène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LSRHL : <b>Fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.24	*	0.25
LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	0.1	*	0.14
LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.055
LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.093
LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	0.075
LSFF9 : <b>Somme des HAP</b>	mg/kg M.S.		1.1		1.3

**Polychlorobiphényles (PCBs)**

LS3U7 : <b>PCB 28</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LS3UB : <b>PCB 52</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LS3U8 : <b>PCB 101</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LS3U6 : <b>PCB 118</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LS3U9 : <b>PCB 138</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LS3UA : <b>PCB 153</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	<b>013</b>	<b>014</b>	<b>015</b>
	<b>SP3(7,5-9)</b>	<b>SP3(9-10)</b>	<b>SP2(0-1) + SP2(1-2)</b>
	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>	<b>SOL</b>
	11/12/2020	11/12/2020	10/12/2020
	29/12/2020	24/12/2020	29/12/2020
	10.6°C	10.6°C	10.6°C

### Polychlorobiphényles (PCBs)

LS3UC : <b>PCB 180</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01
LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b>	mg/kg M.S.		<0.010		<0.010

### Composés Volatils

LS0XU : <b>Benzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y4 : <b>Toluène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>	mg/kg M.S.	*	<0.05	*	<0.05
LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>	mg/kg M.S.		<0.0500		<0.0500

### Lixiviation

LSA36 : <b>Lixiviation 1x24 heures</b>					
Lixiviation 1x24 heures		*	Fait	*	Fait
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	*	43.4	*	18.2
XXS4D : <b>Pesée échantillon lixiviation</b>					
Volume	ml	*	950	*	950
Masse	g	*	94.7	*	97.00

### Analyses immédiates sur éluat

LSQ13 : <b>Mesure du pH sur éluat</b>					
pH (Potentiel d'Hydrogène)		*	8.4	*	8.00
Température de mesure du pH	°C		17		19

LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat**

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman & Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon	013	014	015
Référence client :	SP3(7,5-9)	SP3(9-10)	SP2(0-1) + SP2(1-2)
Matrice :	SOL	SOL	SOL
Date de prélèvement :	11/12/2020	11/12/2020	10/12/2020
Date de début d'analyse :	29/12/2020	24/12/2020	29/12/2020
Température de l'air de l'enceinte :	10.6°C	10.6°C	10.6°C

### Analyses immédiates sur éluat

**LSQ02 : Conductivité à 25°C sur éluat**

Paramètre	Unité	013	014	015
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	* 182		* 2310
Température de mesure de la conductivité	°C	17.3		18.8

**LSM46 : Résidu sec à 105°C (Fraction soluble)**

Paramètre	Unité	013	014	015
Résidus secs à 105 °C	mg/kg M.S.	* 4740		* 23300
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	* 0.5		* 2.3

### Indices de pollution sur éluat

Paramètre	Unité	013	014	015
LSM68 : Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg M.S.	* 96		* <50
LS04Y : Chlorures sur éluat	mg/kg M.S.	* 34.3		* <10.0
LSN71 : Fluorures sur éluat	mg/kg M.S.	* 8.26		* <5.00
LS04Z : Sulfate (SO4) sur éluat	mg/kg M.S.	* 368		* 14800
LSM90 : Indice phénol sur éluat	mg/kg M.S.	* <0.50		* <0.50

### Métaux sur éluat

Paramètre	Unité	013	014	015
LSM04 : Arsenic (As) sur éluat	mg/kg M.S.	* <0.20		* <0.20
LSM05 : Baryum (Ba) sur éluat	mg/kg M.S.	* 0.38		* 0.24
LSM11 : Chrome (Cr) sur éluat	mg/kg M.S.	* <0.10		* <0.10
LSM13 : Cuivre (Cu) sur éluat	mg/kg M.S.	* <0.20		* <0.20
LSN26 : Molybdène (Mo) sur éluat	mg/kg M.S.	* 0.094		* 0.182
LSM20 : Nickel (Ni) sur éluat	mg/kg M.S.	* <0.10		* <0.10
LSM22 : Plomb (Pb) sur éluat	mg/kg M.S.	* <0.10		* <0.10

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

013	014	015
SP3(7,5-9)	SP3(9-10)	SP2(0-1) + SP2(1-2)
SOL	SOL	SOL
11/12/2020	11/12/2020	10/12/2020
29/12/2020	24/12/2020	29/12/2020
10.6°C	10.6°C	10.6°C

**Métaux sur éluat**

LSM35 : <b>Zinc (Zn) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.20	*	<0.20
LS04W : <b>Mercure (Hg) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.001	*	<0.001
LSM97 : <b>Antimoine (Sb) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	0.018	*	0.02
LSN05 : <b>Cadmium (Cd) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.002	*	<0.002
LSN41 : <b>Sélénium (Se) sur éluat</b>	mg/kg M.S.	*	<0.01	*	<0.01

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire.	(008) (009) (012) (015)	SP3(0,1-1,5) / SP3(1,5-3) / SP3(6-7,5) / SP2(0-1) + SP2(1-2) /
Lixiviation : La nature de l'échantillon rend la filtration difficile. Certains résultats sont susceptibles d'être sur-estimés	(012) (013)	SP3(6-7,5) / SP3(7,5-9) /

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 20E242868**

Version du : 07/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Date de réception technique : 24/12/2020

Première date de réception physique : 12/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa

Nom Projet : Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

Référence Commande : 20MES380Aa

**Gilles Lacroix**

Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 21 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour les matrices Eaux résiduaires, Eaux douces et Sédiments, elle est définie au sein de l'avis en vigueur de l'Arrêté du 27 octobre 2011, portant les modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau. Pour la matrice d'Eau de Consommation, elle est définie selon l'Arrêté du 11 janvier 2019 modifiant l'arrêté du 5 juillet 2016 relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux et l'arrêté du 19 octobre 2017 relatif aux méthodes d'analyse utilisées dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

**Annexe technique**
**Dossier N° : 20E242868**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Emetteur : Mme Julie Ferrand

Commande EOL : 006-10514-684466

Nom projet :

Référence commande : 20MES380Aa

**Sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS04W	Mercure (Hg) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 - NF EN 16192	0.001	mg/kg M.S.	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS04Y	Chlorures sur éluat	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF EN 16192 - NF ISO 15923-1	10	mg/kg M.S.	
LS04Z	Sulfate (SO4) sur éluat		50	mg/kg M.S.	
LS08X	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe	1000	mg/kg M.S.	
LS0IK	Somme des BTEX	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LS0IR	Mise en réserve de l'échantillon (en option)				
LS0XU	Benzène	HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue,séd)	0.05	mg/kg M.S.	
LS0XW	Ethylbenzène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y4	Toluène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y5	m+p-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS0Y6	o-Xylène		0.05	mg/kg M.S.	
LS3U6	PCB 118		GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	0.01	
LS3U7	PCB 28	0.01		mg/kg M.S.	
LS3U8	PCB 101	0.01		mg/kg M.S.	
LS3U9	PCB 138	0.01		mg/kg M.S.	
LS3UA	PCB 153	0.01		mg/kg M.S.	
LS3UB	PCB 52	0.01		mg/kg M.S.	
LS3UC	PCB 180	0.01		mg/kg M.S.	
LS896	Matière sèche	Gravimétrie - NF ISO 11465		0.1	
LS919	Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)  Indice Hydrocarbures (C10-C40) HCT (nC10 - nC16) (Calcul) HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703 (Sols) - NF EN 14039 (Boue, Sédiments)	15	mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S. mg/kg M.S.	
LSA36	Lixiviation 1x24 heures  Lixiviation 1x24 heures Refus pondéral à 4 mm	Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2	0.1	% P.B.	
LSFEH	Somme PCB (7)	Calcul - Calcul		mg/kg M.S.	
LSFF9	Somme des HAP			mg/kg M.S.	
LSL31	Confection d'un échantillon moyen	Préparation - Méthode interne			
LSM04	Arsenic (As) sur éluat	ICP/AES - NF EN ISO 11885 - NF EN 16192	0.2	mg/kg M.S.	
LSM05	Baryum (Ba) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM11	Chrome (Cr) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	

## Annexe technique

**Dossier N° : 20E242868**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Emetteur : Mme Julie Ferrand

Commande EOL : 006-10514-684466

Nom projet :

Référence commande : 20MES380Aa

**Sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSM13	Cuivre (Cu) sur éluat		0.2	mg/kg M.S.	
LSM20	Nickel (Ni) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM22	Plomb (Pb) sur éluat		0.1	mg/kg M.S.	
LSM35	Zinc (Zn) sur éluat		0.2	mg/kg M.S.	
LSM46	Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat Résidus secs à 105 °C Résidus secs à 105°C (calcul)	Gravimétrie - NF T 90-029 - NF EN 16192	2000 0.2	mg/kg M.S. % MS	
LSM68	Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 16192 - NF EN 1484 (Sols) - Méthode interne (Hors Sols)	50	mg/kg M.S.	
LSM90	Indice phénol sur éluat	Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue) - NF EN 16192	0.5	mg/kg M.S.	
LSM97	Antimoine (Sb) sur éluat	ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 - NF EN 16192	0.002	mg/kg M.S.	
LSN05	Cadmium (Cd) sur éluat		0.002	mg/kg M.S.	
LSN26	Molybdène (Mo) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.	
LSN41	Sélénium (Se) sur éluat		0.01	mg/kg M.S.	
LSN71	Fluorures sur éluat		5	mg/kg M.S.	
LSQ02	Conductivité à 25°C sur éluat  Conductivité corrigée automatiquement à 25°C Température de mesure de la conductivité	Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 16192 - NF EN 27888		µS/cm °C	
LSQ13	Mesure du pH sur éluat  pH (Potentiel d'Hydrogène) Température de mesure du pH	Potentiométrie - NF EN 16192 - NF EN ISO 10523		°C	
LSRGJ	Echantillon utilisé pour réaliser un mélange	Réalisation d'un échantillon moyen à partir de plusieurs échantillons - Méthode interne		g/kg	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - PR NF EN 17503	0.05	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.05	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène	0.05	mg/kg M.S.		
LSRHW	Acénaphène	0.05	mg/kg M.S.		



## Annexe technique

**Dossier N° : 20E242868**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Emetteur : Mme Julie Ferrand

Commande EOL : 006-10514-684466

Nom projet :

Référence commande : 20MES380Aa

**Sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.05	mg/kg M.S.	
XXS4D	Pesée échantillon lixiviation Volume Masse	Gravimétrie -		ml g	
ZS00U	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179			

**Annexe de traçabilité des échantillons**
*Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*
**Dossier N° : 20E242868**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-003176-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-684466

Nom projet : N° Projet : 20MES380Aa

Référence commande : 20MES380Aa

Kaufman &amp; Broad Marseille

Nom Commande : 20MES380Aa 11/12/20

**Sol**

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	SP2 (0,1)	10/12/2020 11:00:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282651	Seau Lixi
002	SP2 (1-2)	10/12/2020 11:00:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282716	Seau Lixi
003	SP2(2-3)	10/12/2020 11:00:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282717	Seau Lixi
004	SP2(3-4)	10/12/2020 11:00:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282718	Seau Lixi
005	SP2(4-5)	10/12/2020 11:00:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282720	Seau Lixi
006	SP2(5-6)	10/12/2020 11:00:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282719	Seau Lixi
007	SP2(6-7)	10/12/2020 11:00:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282721	Seau Lixi
008	SP3(0,1-1,5)	11/12/2020 13:45:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282645	Seau Lixi
009	SP3(1,5-3)	11/12/2020 13:45:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282646	Seau Lixi
010	SP3(3-4,5)	11/12/2020 13:45:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282647	Seau Lixi
011	SP3(4,5-6)	11/12/2020 13:45:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282648	Seau Lixi
012	SP3(6-7,5)	11/12/2020 13:45:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282649	Seau Lixi
013	SP3(7,5-9)	11/12/2020 13:45:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282650	Seau Lixi
014	SP3(9-10)	11/12/2020 13:45:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282722	Seau Lixi
015	SP2(0-1) + SP2(1-2)	10/12/2020 11:00:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282651	Seau Lixi
015	SP2(0-1) + SP2(1-2)	10/12/2020 11:00:00	12/12/2020	24/12/2020	P09282716	Seau Lixi

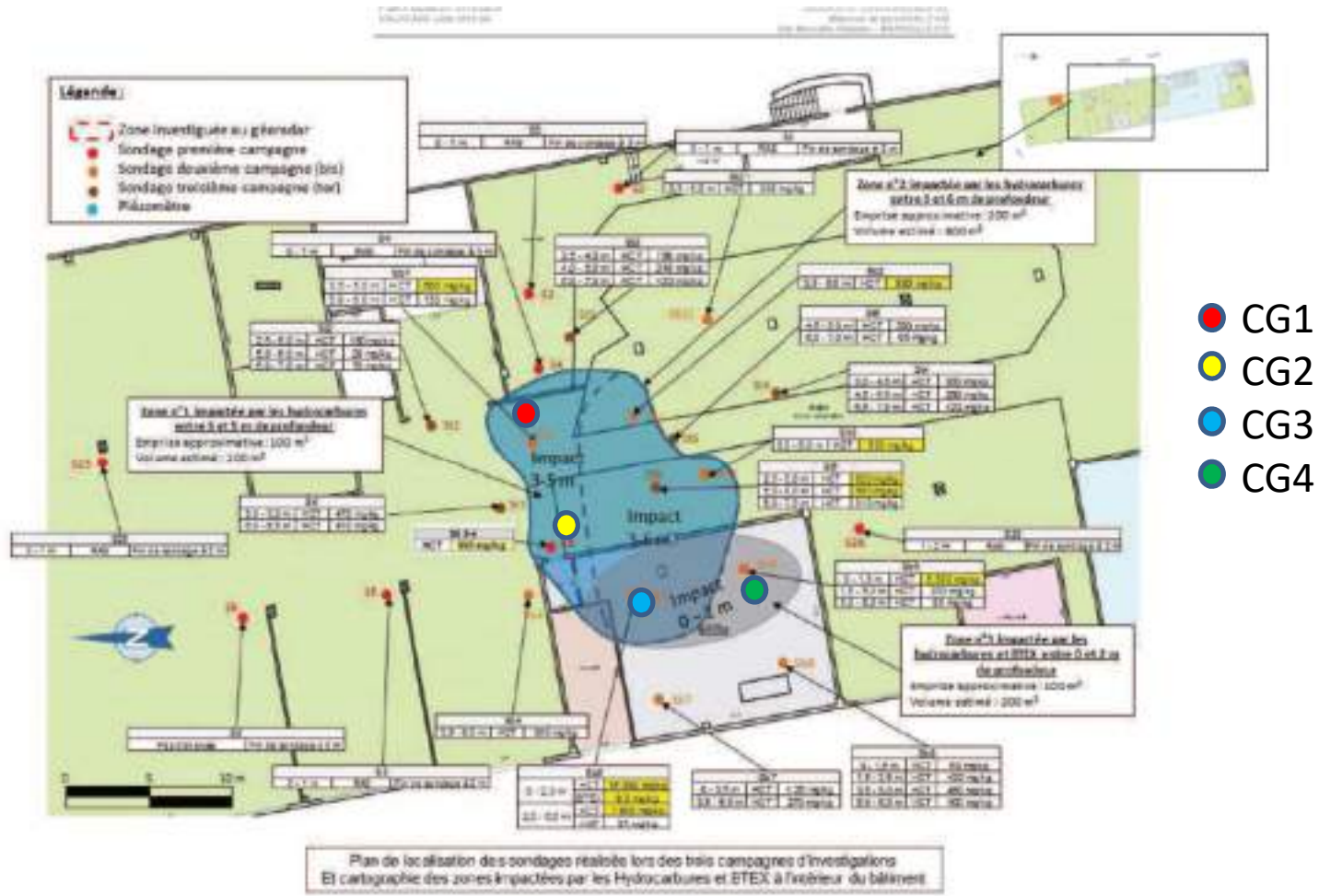
(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

<b>A3</b>	<b>DONNEES RELATIVES AU GAZ DES SOLS</b>
-----------	--

<b>A3.1</b>	<b>Plan d’implantation des prélèvements des gaz des sols</b>
-------------	--




Plan de Gestion et EQRS – 96 bd Rabatau– Marseille (13)		KAUFMAN & BROAD
Schéma d'implantation des prélèvement de gaz des sols (cannes gaz)		
Dossier n° : 20MES380Aa	Echelle : graphique	
Version : 1.0	Date : 12/01/2021	
Etabli par : JF		

<b>A3.2</b>	<b>Fiche de prélèvement des gaz des sols</b>
-------------	--



# FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL

	243 avenue de Bruxelles 83500 LA SEYNE SUR MER	NOM DU SITE :	Psa
		N° échantillon : (identification)	Cg1
		N° DOSSIER	DE20971

NOM DE L'OPERATEUR :	BH	DATE	17/12/2020
----------------------	----	------	------------



CONTEXTE ATMOSPHERIQUE			
	Température (C°)	Pression (hPa)	Hygrométrie (%)
DEBUT	17,1	1020	60
FIN	17,5	1020	65

OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE		
Profondeur / tête piézair (m) :	0,6	
Diamètre intérieur (mm) :	25,4	
Hauteur tubage / sol (m) :	0,9	
Volume d'air mort de l'ouvrage (L) :	0,30	
Cote piézair (m) NGF/relative :		
Profondeur du prélèvement (m)	0,5	
Présence odeur ? :	non	
Présence d'eau / mesure humidité :	non	
Présence d'un recouvrement ? : (si oui, préciser le type et l'épaisseur)	enrobé 5-10cm	
PURGE DE L'OUVRAGE	INITIAL avant purge	FINAL après purge
Mesure PID avant/après purge :	0	0
Mesure CO	0	0
Mesure H2S	0	0
Mesure CH4	0	0
Mesure CO2 (étanchéité piézair)	800ppm	1200ppm
Mesure O2 (étanchéité piézair)	19,00%	18,00%

Mesure PID après prélèvement :	Mesure O2 après prélèvement :	Mesure CO2 après prélèvement :	Durée (min) :	5	Volume d'air purgé (L):	5
0	18,2	1000	Débit (l/min) :	1	Nombre de renouvellement de l'ouvrage	<b>16,44604368</b>

### Charbon actif

Type de support	Tca 100/50	Référence support :	T01030610
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,2	Numéro de pompe :	177
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,201	Heure début prélèvement :	11:15
<b>Débit moyen de pompage (L/min):</b>	<b>0,2005</b>	Heure fin de prélèvement :	<b>15:15</b>
Ecart de débit (en %) :	-0,497512438	<b>Tps de pompage (min) :</b>	<b>240</b>
= (Débit de début x 100 ÷ Débit de fin) - 100		<b>Volume total purgé (L) :</b>	<b>48,12</b>

Condition de réalisation :


### COMPOSES / TYPE DE SUPPORT / DEBIT / DUREE

Type de support	XAD2	Référence support :	T01030200
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1	Numéro de pompe :	180
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1	Heure début prélèvement :	11:15
<b>Débit moyen de pompage (L/min):</b>	<b>1</b>	Heure fin de prélèvement :	<b>15:15</b>
Ecart de débit (en %) :	0	<b>Tps de pompage (min) :</b>	<b>240</b>
= (Débit de début x 100 ÷ Débit de fin) - 100		<b>Volume total purgé (L) :</b>	<b>240</b>

AUTRES REMARQUES :

Coordonnées (système) :		X:	Y:	Z:	
Echantillon	Analyses	Conditionnement/volume	Date d'envoi	Conditions de transport	Identification du laboratoire
					EUROFINS
					EUROFINS

# FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL

	243 avenue de Bruxelles 83500 LA SEYNE SUR MER	NOM DU SITE :	Psa
		N° échantillon : (identification)	Cg2
		N° DOSSIER	DE20971

NOM DE L'OPERATEUR :	BH	DATE	17/12/2020
----------------------	----	------	------------



CONTEXTE ATMOSPHERIQUE			
	Température (C°)	Pression (hPa)	Hygrométrie (%)
DEBUT	17,1	1020	60
FIN	17,5	1020	65

OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE		
Profondeur / tête piézair (m) :	0,6	
Diamètre intérieur (mm) :	25,4	
Hauteur tubage / sol (m) :	0,9	
Volume d'air mort de l'ouvrage (L) :	0,30	
Cote piézair (m) NGF/relative :		
Profondeur du prélèvement (m)	0,5	
Présence odeur ? :	non	
Présence d'eau / mesure humidité :	non	
Présence d'un recouvrement ? : (si oui, préciser le type et l'épaisseur)	enrobé 5-10cm	
PURGE DE L'OUVRAGE	INITIAL avant purge	FINAL après purge
Mesure PID avant/après purge :	0	0
Mesure CO	0	0
Mesure H2S	0	0
Mesure CH4	0	0
Mesure CO2 (étanchéité piézair)	850ppm	950ppm
Mesure O2 (étanchéité piézair)	19,00%	18,70%

Mesure PID après prélèvement :	Mesure O2 après prélèvement :	Mesure CO2 après prélèvement :	Durée (min) :	5	Volume d'air purgé (L):	5
0	18,9	850	Débit (l/min) :	1	Nombre de renouvellement de l'ouvrage	<b>16,44604368</b>

## Charbon actif

Type de support	Tca 100/50	Référence support :	T01030609
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,2	Numéro de pompe :	650
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,198	Heure début prélèvement :	11:15
<b>Débit moyen de pompage (L/min):</b>	<b>0,199</b>	Heure fin de prélèvement :	<b>15:15</b>
Ecart de débit (en %) :	1,01010101	<b>Tps de pompage (min) :</b>	<b>240</b>
= (Débit de début x 100 ÷ Débit de fin) - 100		<b>Volume total purgé (L) :</b>	<b>47,76</b>

Condition de réalisation :


## XAD2

Type de support	XAD2	Référence support :	T01030199
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1	Numéro de pompe :	181
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,001	Heure début prélèvement :	11:15
<b>Débit moyen de pompage (L/min):</b>	<b>1,0005</b>	Heure fin de prélèvement :	<b>15:15</b>
Ecart de débit (en %) :	-0,0999001	<b>Tps de pompage (min) :</b>	<b>240</b>
= (Débit de début x 100 ÷ Débit de fin) - 100		<b>Volume total purgé (L) :</b>	<b>240,12</b>

AUTRES REMARQUES :

Coordonnées (système) :		X:	Y:	Z:	
Echantillon	Analyses	Conditionnement/volume	Date d'envoi	Conditions de transport	Identification du laboratoire
					EUROFINS
					EUROFINS

# FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL

	243 avenue de Bruxelles 83500 LA SEYNE SUR MER	NOM DU SITE :	Psa
		N° échantillon : (identification)	Cg3
		N° DOSSIER	DE20971

NOM DE L'OPERATEUR :	BH	DATE	17/12/2020
----------------------	----	------	------------

CONTEXTE ATMOSPHERIQUE			
	Température (C°)	Pression (hPa)	Hygrométrie (%)
DEBUT	17,1	1020	60
FIN	17,5	1020	65

OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE			
	Profondeur / tête piézair (m) :	0,5	
	Diamètre intérieur (mm) :	25,4	
	Hauteur tubage / sol (m) :	0,1	
	Volume d'air mort de l'ouvrage (L) :	0,25	
	Cote piézair (m) NGF/relative :		
	Profondeur du prélèvement (m)	0,4	
	Présence odeur ? :	oui hydrocarbure	
	Présence d'eau / mesure humidité :	non	
	Présence d'un recouvrement ? : (si oui, préciser le type et l'épaisseur)	béton 10cm	
	<b>PURGE DE L'OUVRAGE</b>	INITIAL avant purge	FINAL après purge
	Mesure PID avant/après purge :	25,8	24,3
	Mesure CO	0	0
	Mesure H2S	0	0
	Mesure CH4	0	0
	Mesure CO2 (étanchéité piézair)	1600ppm	1850ppm
	Mesure O2 (étanchéité piézair)	17,90%	16,50%
Mesure PID après prélèvement :	Mesure O2 après prélèvement :	Mesure CO2 après prélèvement :	Durée (min) :
21,9	18,2	1000	5
			Volume d'air purgé (L):
			5
			Nombre de renouvellement de l'ouvrage
			<b>19,73525241</b>

**PHOTOS**

## Charbon actif

Type de support	Tca 400/200	Référence support :	T01030608
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,5	Numéro de pompe :	87
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,502	Heure début prélèvement :	11:15
<b>Débit moyen de pompage (L/min):</b>	0,501	Heure fin de prélèvement :	15:16
Ecart de débit (en %) :	-0,398406375	<b>Tps de pompage (min) :</b>	241
= (Débit de début x 100 ÷ Débit de fin) - 100		<b>Volume total purgé (L) :</b>	120,741

Condition de réalisation :


## COMPOSES / TYPE DE SUPPORT / DEBIT / DUREE

Type de support	XAD2	Référence support :	T01030198
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1	Numéro de pompe :	89
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	1,001	Heure début prélèvement :	11:15
<b>Débit moyen de pompage (L/min):</b>	1,0005	Heure fin de prélèvement :	15:16
Ecart de débit (en %) :	-0,0999001	<b>Tps de pompage (min) :</b>	241
= (Débit de début x 100 ÷ Débit de fin) - 100		<b>Volume total purgé (L) :</b>	241,1205

AUTRES REMARQUES :

Coordonnées (système) :		X:	Y:	Z:
Echantillon	Analyses	Conditionnement/volume	Date d'envoi	Conditions de transport
				Identification du laboratoire
				EUROFINS
				EUROFINS

# FICHE DE PRELEVEMENT GAZ DU SOL

	243 avenue de Bruxelles 83500 LA SEYNE SUR MER	NOM DU SITE :	Psa
		N° échantillon : (identification)	Cg4
		N° DOSSIER	DE20971

NOM DE L'OPERATEUR :	BH	DATE	17/12/2020
----------------------	----	------	------------

CONTEXTE ATMOSPHERIQUE			
	Température (C°)	Pression (hPa)	Hygrométrie (%)
DEBUT	17,1	1020	60
FIN	17,5	1020	65

OBSERVATIONS ET CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE			
	Profondeur / tête piézair (m) :	0,5	
	Diamètre intérieur (mm) :	25,4	
	Hauteur tubage / sol (m) :	0,1	
	Volume d'air mort de l'ouvrage (L) :	0,25	
	Cote piézair (m) NGF/relative :		
	Profondeur du prélèvement (m)	0,4	
	Présence odeur ? :	oui hydrocarbure	
	Présence d'eau / mesure humidité :	non	
	Présence d'un recouvrement ? : (si oui, préciser le type et l'épaisseur)	béton 10cm	
	<b>PURGE DE L'OUVRAGE</b>	INITIAL avant purge	FINAL après purge
	Mesure PID avant/après purge :	15,7	14,2
	Mesure CO	0	0
	Mesure H2S	0	0
	Mesure CH4	0	0
	Mesure CO2 (étanchéité piézair)	1200ppm	1500ppm
	Mesure O2 (étanchéité piézair)	18,00%	17,30%
<b>PHOTOS</b>			
Mesure PID après prélèvement :	Mesure O2 après prélèvement :	Mesure CO2 après prélèvement :	
13,5	17,5	1200	
	Durée (min) :	5	Volume d'air purgé (L) :
	Débit (l/min) :	1	5
			Nombre de renouvellement de l'ouvrage
			<b>19,73525241</b>

Charbon actif			
Type de support	Tca 400/200	Référence support :	T01030197
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	0,503	Numéro de pompe :	185
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,501	Heure début prélèvement :	11:15
<b>Débit moyen de pompage (L/min):</b>	<b>0,502</b>	Heure fin de prélèvement :	<b>15:16</b>
Ecart de débit (en %) :	0,399201597	<b>Tps de pompage (min) :</b>	<b>241</b>
= (Débit de début x 100 ÷ Débit de fin) - 100		<b>Volume total purgé (L) :</b>	<b>120,982</b>
Condition de réalisation :			

COMPOSES / TYPE DE SUPPORT / DEBIT / DUREE			
Type de support	XAD2	Référence support :	T01030191
Débit de pompage en début de prélèvement (l/min)	1	Numéro de pompe :	184
Débit de pompage en fin de prélèvement (l/min)	0,997	Heure début prélèvement :	11:15
<b>Débit moyen de pompage (L/min):</b>	<b>0,9985</b>	Heure fin de prélèvement :	<b>15:16</b>
Ecart de débit (en %) :	0,300902708	<b>Tps de pompage (min) :</b>	<b>241</b>
= (Débit de début x 100 ÷ Débit de fin) - 100		<b>Volume total purgé (L) :</b>	<b>240,6385</b>

AUTRES REMARQUES :

Coordonnées (système) :		X:	Y:	Z:
Echantillon	Analyses	Conditionnement/volume	Date d'envoi	Conditions de transport
				Identification du laboratoire
				EUROFINS
				EUROFINS

<b>A3.3</b>	<b>Critères de comparaisons des résultats analytiques obtenus sur les gaz des sols</b>
-------------	--

## Critères d'interprétation des résultats d'analyses de gaz du sol

Il n'existe pas de valeurs de référence concernant les gaz du sol. La réalisation d'une modélisation est donc nécessaire afin d'évaluer les teneurs dans l'air ambiant à partir des teneurs mesurées dans les gaz du sol. Les teneurs modélisées dans l'air ambiant peuvent ensuite être comparées aux valeurs de référence existant pour ce milieu. En l'absence de valeurs de référence, les teneurs modélisées dans l'air ambiant sont ensuite utilisées pour calculer les risques sanitaires encourus par les personnes exposées à ces teneurs.

En première approche, les teneurs mesurées dans les gaz du sol peuvent également être comparées aux valeurs de référence 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.

### ➤ Valeur guide pour l'air intérieur à caractère réglementaire

**Tableau 1 : Valeurs réglementaires pour le benzène**

Paramètre :	Valeur Guide Air Intérieur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Benzène</b>	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 »

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).

### ➤ 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 2.

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 présentés dans le tableau suivant.



**Tableau 2 : Valeurs Guides Air Intérieur du HCSP et de l'ANSES**

<b>Paramètre :</b>	<b>Valeur Guide Air Intérieur du HCSP en µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Valeur Guide Air Intérieur de l'ANSES en µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Valeur retenue</b>
<b>Benzène</b>	- 2 µg/m <sup>3</sup> comme valeur cible, immédiatement applicable et visant à protéger des effets à long terme de l'exposition - 10 µg/m <sup>3</sup> 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 µg/m <sup>3</sup>	2 µg/m <sup>3</sup> pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10 <sup>-5</sup> (avril 2010) 0,2 µg/m <sup>3</sup> pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10 <sup>-6</sup> (avril 2010)	2 µg/m <sup>3</sup>
<b>Ethylbenzène</b>	-	1 500 µg/m <sup>3</sup> pour une durée d'exposition supérieure ou égale à un an. 22 000 µg/m <sup>3</sup> pour une durée d'exposition de 24 heures.	1 500 µg/m <sup>3</sup>
<b>Trichloroéthylène</b>	- 2 µg/m <sup>3</sup> comme valeur repère - 10 µg/m <sup>3</sup> comme valeur d'action rapide	10 µg/m <sup>3</sup> pour les effets cancérogènes sur une exposition « vie entière » correspondant à un excès de risque de 10 <sup>-5</sup> (novembre 2019) 1 µg/m <sup>3</sup> pour les effets cancérogènes sur une exposition « vie entière » correspondant à un excès de risque de 10 <sup>-6</sup> (novembre 2019)	10 µg/m <sup>3</sup>
<b>Tétrachloroéthylène</b>	- 250 µg/m <sup>3</sup> comme valeur repère - 1250 µg/m <sup>3</sup> comme valeur d'action rapide	250 µg/m <sup>3</sup> pour une exposition supérieure à 1 an, pour les effets chroniques non cancérogènes (janvier 2010).	250 µg/m <sup>3</sup>
<b>Chlorure de vinyle</b>	-	2,6 µg/m <sup>3</sup> pour une exposition vie entière correspondant à un excès de risque de 10 <sup>-5</sup> (2012)	2,6 µg/m <sup>3</sup>
<b>Toluène</b>	-	20 000 µg/m <sup>3</sup> pour une exposition à court terme ou à long terme (2018)	20 000 µg/m <sup>3</sup>
<b>Naphtalène</b>	-	10 µg/m <sup>3</sup> pour une exposition supérieure à 1 an (2009)	10 µg/m <sup>3</sup>

La **valeur cible** est une valeur à atteindre en 5 ans après son établissement dans tous les espaces clos habités ou accueillant du public. Des teneurs inférieures ou égales témoignent d'une bonne qualité d'air vis-à-vis de ce polluant.

La **valeur repère de qualité d'air** est la valeur en dessous de laquelle aucune action corrective spécifique n'est préconisée aujourd'hui.

La **valeur d'action rapide** est la valeur au-delà de laquelle les sources en cause doivent être identifiées et neutralisées dans le but de ramener les teneurs intérieures en dessous de la valeur repère.

➤ Comparaison 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 (inférieures) 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). En l'absence de données disponibles pour les bâtiments tertiaires et de bureaux, le bruit de

fond connu pour l'air intérieur des logements a été retenu<sup>1</sup>. 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 % (OQAI<sub>90ème</sub> 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 les suivantes :

**Tableau 3 – Valeurs de références de l'OQAI**

<b>AIR INTERIEUR DES LOGEMENTS</b>		
<b>Paramètre :</b>	Valeur médiane <sup>2</sup> air intérieur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90 <sup>ème</sup> percentile <sup>3</sup> en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Benzène</b>	2,1	5,7
<b>Ethylbenzène</b>	2,3	7,5
<b>Toluène</b>	12,2	46,9
<b>M,p-xylènes</b>	5,6	22,0
<b>O-xylènes</b>	2,3	8,1
<b>Tétrachloroéthylène</b>	1,4	5,2
<b>Trichloréthylène</b>	1	3,3

➤ Comparaison aux valeurs toxicologiques de référence (VTR)

Pour les hydrocarbures totaux, ne disposant pas de valeurs de référence, les teneurs mesurées peuvent être en 1<sup>ère</sup> 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 24h par jour et 365 j par an.

Le tableau suivant reprend les VTR pour certains paramètres recherchés :

**Tableau 4 : Valeurs toxicologiques de référence**

<b>Paramètre :</b>	<b>Valeur Toxicologique de Référence en <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>Source de la donnée</b>
<b>C5-C6 aliphatiques</b>	18 400	TPHCWG (1999)
<b>C6-C8 aliphatiques</b>	18 400	
<b>C8 –C10 aliphatiques</b>	1 000	
<b>C10-C12 aliphatiques</b>	1 000	
<b>C12-C16 aliphatiques</b>	1 000	
<b>C8-C10 aromatiques</b>	200	
<b>C10-C12 aromatiques</b>	200	
<b>C12-C16 aromatiques</b>	200	
<b>Mercuré</b>	0,03	OEHHA 2008

<sup>1</sup> L'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) a réalisé une campagne nationale de mesure d'air dans les bureaux sur la période 2012-2015 dont les résultats ne sont pas encore rendus publics.

<sup>2</sup> 50% des logements ont des teneurs inférieures à cette valeur

<sup>3</sup> 90 % des logements ont des teneurs inférieures à cette valeur

➤ Prise en compte d'un facteur de dilution entre les gaz du sol et l'air ambiant

La réalisation d'une modélisation est nécessaire afin d'évaluer les teneurs dans l'air ambiant à partir des teneurs mesurées dans les gaz du sol.

Toutefois, en 1<sup>ère</sup> approche, les concentrations dans l'air intérieur attribuables à la qualité du sous-sol peuvent être estimées par transposition des mesures réalisées dans l'air du sol par application de facteurs de dilution (FD) appropriés. Les valeurs à envisager pour ces facteurs varient généralement entre 10 et 1000 en fonction de la configuration considérée.

Dans le cas du site étudié un facteur minimal de 10 peut être pris en compte à titre sécuritaire.

<b>A3.4</b>	<b>Bordereaux d'analyse de gaz des sols</b>
-------------	---

**ERG ENVIRONNEMENT**  
**Madame Sandrine AUGY**  
 14 Draille des Tribales  
 Bâtiment E  
 13127 VITROLLES

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Coordinateur de Projets Clients : Gilles Lacroix / GillesLacroix@eurofins.com / +33 388028697

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Gaz de sol	(GDS)	XAD2 CG1
002	Gaz de sol	(GDS)	XAD2 CG2
003	Gaz de sol	(GDS)	XAD2 CG3
004	Gaz de sol	(GDS)	XAD2 CG4
005	Gaz de sol	(GDS)	XAD2blanc
006	Gaz de sol	(GDS)	TCA CG1
007	Gaz de sol	(GDS)	TCA CG2
008	Gaz de sol	(GDS)	TCA CG3
009	Gaz de sol	(GDS)	TCA CG4
010	Gaz de sol	(GDS)	TCA blanc

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	XAD2 CG1	XAD2 CG2	XAD2 CG3	XAD2 CG4	XAD2blanc	TCA CG1
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	02/01/2021
Température de l'air de l'enceinte :	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C

**Préparation Physico-Chimique**

 LSSKR : Désorption d'un tube de  
charbon actif (100/50)

**Hydrocarbures totaux**

LS1JI : TPH AIR (BTEX &amp; MTBE inclus)

Aliphatiques >MeC5 - C6	µg/tube					3.59
Aliphatiques >MeC5 - C6 (2)	µg/tube					<2.50
Aliphatiques >C6 - C8	µg/tube					7.99
Aliphatiques >C6 - C8 (2)	µg/tube					<2.50
Aliphatiques >C8 - C10	µg/tube					<2.50
Aliphatiques >C8 - C10 (2)	µg/tube					<2.50
Aliphatiques >C10 - C12	µg/tube					<2.50
Aliphatiques >C10 - C12 (2)	µg/tube					<2.50
Aliphatiques >C12 - C16	µg/tube					<2.50
Aliphatiques >C12 - C16 (2)	µg/tube					<2.50
Total Aliphatiques	µg/tube					11.6
Total Aliphatiques (2)	µg/tube					<2.50
Aromatiques C6 - C7 (Benzène)	µg/tube					1.05
Aromatiques C6 - C7 (Benzène) (2)	µg/tube					<0.05
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)	µg/tube					2.65
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène) (2)	µg/tube					<0.20
Aromatiques >C8 - C10	µg/tube					10.6
Aromatiques >C8 - C10 (2)	µg/tube					<2.50
Aromatiques >C10 - C12	µg/tube					<2.50



**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	XAD2 CG1	XAD2 CG2	XAD2 CG3	XAD2 CG4	XAD2blanc	TCA CG1
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	02/01/2021
Température de l'air de l'enceinte :	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C

**Hydrocarbures totaux**
**LS1JI : TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)**

Aromatiques >C10 - C12 (2)	µg/tube					<2.50
Aromatiques >C12 - C16	µg/tube					<2.50
Aromatiques >C12 - C16 (2)	µg/tube					<2.50
Total Aromatiques	µg/tube					14.3
Total Aromatiques (2)	µg/tube					<2.50
Benzène	µg/tube					* # 0.99
Benzène (2)	µg/tube					* # <0.05
Toluène	µg/tube					* # 2.67
Toluène (2)	µg/tube					* # <0.20
Ethylbenzène	µg/tube					* # 2.14
Ethylbenzène (2)	µg/tube					* # <0.10
m+p-Xylène	µg/tube					* # 6.83
m+p-Xylène (2)	µg/tube					* # <0.10
o-Xylène	µg/tube					* # 2.01
o-Xylène (2)	µg/tube					* # <0.05
MTBE (Zone 1)	µg/tube					<2.50
MTBE (Zone 2)	µg/tube					<2.50

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**
**LSREI : Désorption de la phase gazeuse (HAP) du tube XAD2**
**LSREJ : Acénaphthylène**

Acénaphthylène	µg/échantillon	# <0.005	# 0.013	# 0.13	# 0.042	# <0.005
----------------	----------------	----------	---------	--------	---------	----------

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	XAD2 CG1	XAD2 CG2	XAD2 CG3	XAD2 CG4	XAD2blanc	TCA CG1
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	02/01/2021
Température de l'air de l'enceinte :	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

<b>LSREJ : Acénaphthylène</b>						
Acénaphthylène (2)	µg/échantillon	# <0.005	# <0.005	# 0.005	# <0.005	# <0.005
<b>LSREH : Acénaphthène</b>						
Acénaphthène	µg/échantillon	# <0.005	# 0.060	# <0.005	# 0.036	# <0.005
Acénaphthène (2)	µg/échantillon	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005
<b>LSREU : Fluorène</b>						
Fluorène	µg/échantillon	# <0.005	# 0.048	# 0.017	# 0.009	# <0.005
Fluorène (2)	µg/échantillon	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005
<b>LSREX : Phénanthrène</b>						
Phénanthrène	µg/échantillon	# <0.01	# 0.054	# <0.01	# <0.01	# <0.01
Phénanthrène (2)	µg/échantillon	# <0.01	# <0.01	# <0.01	# <0.01	# <0.01
<b>LSREK : Anthracène</b>						
Anthracène	µg/échantillon	# <0.005	# 0.007	# <0.005	# <0.005	# <0.005
Anthracène (2)	µg/échantillon	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005
<b>LSRET : Fluoranthène</b>						
Fluoranthène	µg/échantillon	# <0.006	# 0.011	# <0.006	# <0.006	# <0.006
Fluoranthène (2)	µg/échantillon	# <0.006	# <0.006	# <0.006	# <0.006	# <0.006
<b>LSREY : Pyrène</b>						
Pyrène	µg/échantillon	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005
Pyrène (2)	µg/échantillon	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005
<b>LSREL : Benzo-(a)-anthracène</b>						
Benzo-(a)-anthracène	µg/échantillon	# <0.006	# <0.006	# <0.006	# <0.006	# <0.006
Benzo-(a)-anthracène (2)	µg/échantillon	# <0.006	# <0.006	# <0.006	# <0.006	# <0.006
<b>LSRER : Chrysène</b>						
Chrysène	µg/échantillon	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	XAD2 CG1	XAD2 CG2	XAD2 CG3	XAD2 CG4	XAD2blanc	TCA CG1
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	02/01/2021
Température de l'air de l'enceinte :	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

LSRER : <b>Chrysène</b>						
Chrysène (2)	µg/échantillon	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005
LSREN : <b>Benzo-(b)-fluoranthène</b>						
Benzo(b)fluoranthène	µg/échantillon	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065
Benzo(b)fluoranthène (2)	µg/échantillon	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065
LSREQ : <b>Benzo-(k)-fluoranthène</b>						
Benzo(k)fluoranthène	µg/échantillon	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065
Benzo(k)fluoranthène (2)	µg/échantillon	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065
LSREM : <b>Benzo-(a)-pyrène</b>						
Benzo(a)pyrène	µg/échantillon	# <0.006	# <0.006	# <0.006	# <0.006	# <0.006
Benzo(a)pyrène (2)	µg/échantillon	# <0.006	# <0.006	# <0.006	# <0.006	# <0.006
LSRES : <b>Dibenzo-(ah)-anthracène</b>						
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/échantillon	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065
Dibenzo(ah)anthracène (2)	µg/échantillon	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065
LSREP : <b>Benzo-(ghi)-pérylène</b>						
Benzo(ghi)Pérylène	µg/échantillon	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065
Benzo(ghi)Pérylène (2)	µg/échantillon	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065	# <0.0065
LSREV : <b>Indeno-(1,2,3-cd)-pyrène</b>						
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/échantillon	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène (2)	µg/échantillon	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005	# <0.005

**Composés Volatils**

LSRCJ : <b>Dichlorométhane</b>						
Dichlorométhane	µg/tube					<0.100
Dichlorométhane (2)	µg/tube					<0.100
LSRD4 : <b>Chlorure de vinyle</b>						

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	XAD2 CG1	XAD2 CG2	XAD2 CG3	XAD2 CG4	XAD2blanc	TCA CG1
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	02/01/2021
Température de l'air de l'enceinte :	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C

**Composés Volatils**

<b>LSRD4 : Chlorure de vinyle</b>						
Chlorure de vinyle	µg/tube					<0.100
Chlorure de vinyle (2)	µg/tube					<0.100
<b>LSRC8 : 1,1-Dichloroéthène</b>						
1,1-Dichloroéthylène	µg/tube					* # <0.0500
1,1-Dichloroéthylène (2)	µg/tube					* # <0.0500
<b>LSRC9 : trans 1,2-Dichloroéthène</b>						
trans 1,2-Dichloroéthène	µg/tube					* # <0.0500
trans 1,2-Dichloroéthène (2)	µg/tube					* # <0.0500
<b>LSRCA : cis 1,2-dichloroéthène</b>						
cis 1,2-Dichloroéthène	µg/tube					* # <0.0500
cis 1,2-Dichloroéthène (2)	µg/tube					* # <0.0500
<b>LSRCB : Chloroforme</b>						
Chloroforme	µg/tube					* # <0.0500
Chloroforme (2)	µg/tube					* # <0.0500
<b>LSRDM : Tétrachlorométhane</b>						
Tétrachlorométhane	µg/tube					* # <0.05
Tétrachlorométhane (2)	µg/tube					* # <0.05
<b>LSRC7 : 1,1-Dichloroéthane</b>						
1,1-Dichloroéthane	µg/tube					* # <0.0500
1,1-dichloroéthane (2)	µg/tube					* # <0.0500
<b>LSRDJ : 1,2-Dichloroéthane</b>						
1,2-Dichloroéthane	µg/tube					* # <0.05
1,2-Dichloroéthane (2)	µg/tube					* # <0.05
<b>LSRC6 : 1,1,1-Trichloroéthane</b>						

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	XAD2 CG1	XAD2 CG2	XAD2 CG3	XAD2 CG4	XAD2blanc	TCA CG1
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	02/01/2021
Température de l'air de l'enceinte :	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C

**Composés Volatils**

<b>LSRC6 : 1,1,1-Trichloroéthane</b>						
1,1,1-Trichloroéthane	µg/tube					* # <0.0500
1,1,1-Trichloroéthane (2)	µg/tube					* # <0.0500
<b>LSRCH : 1,1,2-Trichloroéthane</b>						
1,1,2-Trichloroéthane	µg/tube					* # <0.0500
1,1,2-Trichloroéthane (2)	µg/tube					* # <0.0500
<b>LSRDL : Trichloroéthylène</b>						
Trichloroéthylène	µg/tube					<0.05
Trichloroéthylène (2)	µg/tube					<0.05
<b>LSRDK : Tétrachloroéthylène</b>						
Tétrachloroéthylène	µg/tube					* # <0.05
Tétrachloroéthylène (2)	µg/tube					* # <0.05
<b>LSRCK : Bromochlorométhane</b>						
Bromochlorométhane	µg/tube					* # <0.0500
Bromochlorométhane (2)	µg/tube					* # <0.0500
<b>LSRCI : Dibromométhane</b>						
Dibromométhane	µg/tube					* # <0.0500
Dibromométhane (2)	µg/tube					* # <0.0500
<b>LSRD6 : 1,2-Dibromoéthane</b>						
1,2-Dibromoéthane	µg/tube					* # <0.05
1,2-Dibromoéthane (2)	µg/tube					* # <0.05
<b>LSRCG : Bromoforme</b>						
Tribromométhane (Bromoforme)	µg/tube					* # <0.0500
Tribromométhane (Bromoforme) (2)	µg/tube					* # <0.0500
<b>LSRCL : Bromodichlorométhane</b>						

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	XAD2 CG1	XAD2 CG2	XAD2 CG3	XAD2 CG4	XAD2blanc	TCA CG1
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	02/01/2021
Température de l'air de l'enceinte :	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C

**Composés Volatils**
**LSRCL : Bromodichlorométhane**

Bromodichlorométhane	µg/tube					* # <0.0500
Bromodichlorométhane (2)	µg/tube					* # <0.0500

**LSRCC : Dibromochlorométhane**

Dibromochlorométhane	µg/tube					* # <0.0500
Dibromochlorométhane (2)	µg/tube					* # <0.0500

**LS1CC : Naphtalène**

Naphtalène	µg/tube					<0.10
Naphtalène (2)	µg/tube					<0.10



**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

N° Echantillon	007	008	009	010
Référence client :	TCA CG2	TCA CG3	TCA CG4	TCA blanc
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :				
Date de début d'analyse :	02/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	02/01/2021
Température de l'air de l'enceinte :	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C

**Préparation Physico-Chimique**

LS6M8 : Désorption d'un tube de charbon actif (400/200)

Fait

Fait

LSSKR : Désorption d'un tube de charbon actif (100/50)

-

-

**Hydrocarbures totaux**

LS1JI : TPH AIR (BTEX &amp; MTBE inclus)

	007	008	009	010
Aliphatiques >MeC5 - C6	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50
Aliphatiques >MeC5 - C6 (2)	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50
Aliphatiques >C6 - C8	4.27	<10.0	14.8	<2.50
Aliphatiques >C6 - C8 (2)	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50
Aliphatiques >C8 - C10	<2.50	63.5	2880	<2.50
Aliphatiques >C8 - C10 (2)	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50
Aliphatiques >C10 - C12	2.60	26.2	<10.0	<2.50
Aliphatiques >C10 - C12 (2)	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50
Aliphatiques >C12 - C16	<2.50	<10.0	147	<2.50
Aliphatiques >C12 - C16 (2)	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50
Total Aliphatiques	6.87	89.7	3040	<2.50
Total Aliphatiques (2)	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50
Aromatiques C6 - C7 (Benzène)	0.55	0.79	1.24	<0.05
Aromatiques C6 - C7 (Benzène) (2)	<0.05	<0.20	<0.20	<0.05
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)	2.38	4.22	5.88	<0.20
Aromatiques >C7 - C8 (Toluène) (2)	<0.20	<0.80	<0.80	<0.20
Aromatiques >C8 - C10	12.0	19.5	534	<2.50
Aromatiques >C8 - C10 (2)	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

N° Echantillon	007	008	009	010
Référence client :	TCA CG2	TCA CG3	TCA CG4	TCA blanc
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :				
Date de début d'analyse :	02/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	02/01/2021
Température de l'air de l'enceinte :	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C

**Hydrocarbures totaux**
**LS1JI : TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)**

	007	008	009	010	
Aromatiques >C10 - C12	µg/tube	<2.50	<10.0	742	<2.50
Aromatiques >C10 - C12 (2)	µg/tube	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50
Aromatiques >C12 - C16	µg/tube	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50
Aromatiques >C12 - C16 (2)	µg/tube	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50
Total Aromatiques	µg/tube	14.9	24.5	1280	<2.50
Total Aromatiques (2)	µg/tube	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50
Benzène	µg/tube	* # 0.49	* # 0.79	* # 1.24	* # <0.05
Benzène (2)	µg/tube	* # <0.05	* # <0.20	* # <0.20	* # <0.05
Toluène	µg/tube	* # 2.40	* # 4.22	* # 5.87	* # <0.20
Toluène (2)	µg/tube	* # <0.20	* # <0.80	* # <0.80	* # <0.20
Ethylbenzène	µg/tube	* # 2.29	* # 2.76	* # 6.96	* # <0.10
Ethylbenzène (2)	µg/tube	* # <0.10	* # <0.40	* # <0.40	* # <0.10
m+p-Xylène	µg/tube	* # 7.96	* # 9.32	* # 17.6	* # <0.10
m+p-Xylène (2)	µg/tube	* # <0.10	* # <0.40	* # <0.40	* # <0.10
o-Xylène	µg/tube	* # 2.35	* # 2.75	* # 5.04	* # <0.05
o-Xylène (2)	µg/tube	* # <0.05	* # <0.20	* # <0.20	* # <0.05
MTBE (Zone 1)	µg/tube	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50
MTBE (Zone 2)	µg/tube	<2.50	<10.0	<10.0	<2.50

**Composés Volatils**
**LSRCJ : Dichlorométhane**

	007	008	009	010	
Dichlorométhane	µg/tube	<0.100	<0.200	<0.200	<0.100
Dichlorométhane (2)	µg/tube	<0.100	<0.200	<0.200	<0.100

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

N° Echantillon	007 TCA CG2 GDS	008 TCA CG3 GDS	009 TCA CG4 GDS	010 TCA blanc GDS
Référence client :				
Matrice :				
Date de prélèvement :				
Date de début d'analyse :	02/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	02/01/2021
Température de l'air de l'enceinte :	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C

**Composés Volatils**

<b>LSRD4 : Chlorure de vinyle</b>						
Chlorure de vinyle	µg/tube	<0.100	<0.200	<0.200	<0.100	
Chlorure de vinyle (2)	µg/tube	<0.100	<0.200	<0.200	<0.100	
<b>LSRC8 : 1,1-Dichloroéthène</b>						
1,1-Dichloroéthylène	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
1,1-Dichloroéthylène (2)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
<b>LSRC9 : trans 1,2-Dichloroéthène</b>						
trans 1,2-Dichloroéthène	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
trans 1,2-Dichloroéthène (2)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
<b>LSRCA : cis 1,2-dichloroéthène</b>						
cis 1,2-Dichloroéthène	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
cis 1,2-Dichloroéthène (2)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
<b>LSRCB : Chloroforme</b>						
Chloroforme	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
Chloroforme (2)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
<b>LSRDM : Tétrachlorométhane</b>						
Tétrachlorométhane	µg/tube	* # <0.05	* # <0.20	* # <0.20	* # <0.05	
Tétrachlorométhane (2)	µg/tube	* # <0.05	* # <0.20	* # <0.20	* # <0.05	
<b>LSRC7 : 1,1-Dichloroéthane</b>						
1,1-Dichloroéthane	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
1,1-dichloroéthane (2)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
<b>LSRDJ : 1,2-Dichloroéthane</b>						
1,2-Dichloroéthane	µg/tube	* # <0.05	* # <0.20	* # <0.20	* # <0.05	
1,2-Dichloroéthane (2)	µg/tube	* # <0.05	* # <0.20	* # <0.20	* # <0.05	
<b>LSRC6 : 1,1,1-Trichloroéthane</b>						

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

N° Echantillon	007 TCA CG2 GDS	008 TCA CG3 GDS	009 TCA CG4 GDS	010 TCA blanc GDS
Référence client :				
Matrice :				
Date de prélèvement :				
Date de début d'analyse :	02/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	02/01/2021
Température de l'air de l'enceinte :	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C

**Composés Volatils**

<b>LSRC6 : 1,1,1-Trichloroéthane</b>						
1,1,1-Trichloroéthane	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
1,1,1-Trichloroéthane (2)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
<b>LSRCH : 1,1,2-Trichloroéthane</b>						
1,1,2-Trichloroéthane	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
1,1,2-Trichloroéthane (2)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
<b>LSRDL : Trichloroéthylène</b>						
Trichloroéthylène	µg/tube	<0.05	<0.20	<0.20	<0.05	
Trichloroéthylène (2)	µg/tube	<0.05	<0.20	<0.20	<0.05	
<b>LSRDK : Tétrachloroéthylène</b>						
Tétrachloroéthylène	µg/tube	* # <0.05	* # <0.20	* # <0.20	* # <0.05	
Tétrachloroéthylène (2)	µg/tube	* # <0.05	* # <0.20	* # <0.20	* # <0.05	
<b>LSRCK : Bromochlorométhane</b>						
Bromochlorométhane	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
Bromochlorométhane (2)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
<b>LSRCL : Dibromométhane</b>						
Dibromométhane	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
Dibromométhane (2)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
<b>LSRD6 : 1,2-Dibromoéthane</b>						
1,2-Dibromoéthane	µg/tube	* # <0.05	* # <0.20	* # <0.20	* # <0.05	
1,2-Dibromoéthane (2)	µg/tube	* # <0.05	* # <0.20	* # <0.20	* # <0.05	
<b>LSRCG : Bromoforme</b>						
Tribromométhane (Bromoforme)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
Tribromométhane (Bromoforme) (2)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
<b>LSRCL : Bromodichlorométhane</b>						

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

N° Echantillon	007	008	009	010
Référence client :	TCA CG2	TCA CG3	TCA CG4	TCA blanc
Matrice :	GDS	GDS	GDS	GDS
Date de prélèvement :				
Date de début d'analyse :	02/01/2021	04/01/2021	04/01/2021	02/01/2021
Température de l'air de l'enceinte :	20.6°C	20.6°C	20.6°C	20.6°C

**Composés Volatils**

<b>LSRCL : Bromodichlorométhane</b>						
Bromodichlorométhane	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
Bromodichlorométhane (2)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
<b>LSRCC : Dibromochlorométhane</b>						
Dibromochlorométhane	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
Dibromochlorométhane (2)	µg/tube	* # <0.0500	* # <0.200	* # <0.200	* # <0.0500	
<b>LS1CC : Naphtalène</b>						
Naphtalène	µg/tube	<0.10	<0.20	1.36	<0.10	
Naphtalène (2)	µg/tube	<0.10	<0.20	<0.20	<0.10	

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (006) (007) (008) (009)	XAD2 CG1 / XAD2 CG2 / XAD2 CG3 / XAD2 CG4 / TCA CG1 / TCA CG2 / TCA CG3 / TCA CG4 /
Le support utilisé lors du prélèvement ne répond pas aux exigences analytiques validées par le laboratoire. Nous ne pouvons garantir que les composés aient été adsorbés puis désorbés complètement.	(001) (002) (003) (004) (005)	XAD2 CG1 / XAD2 CG2 / XAD2 CG3 / XAD2 CG4 / XAD2blanc /
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres indiqués par le symbole # et donnent lieu à des réserves sur les résultats.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010)	XAD2 CG1 / XAD2 CG2 / XAD2 CG3 / XAD2 CG4 / XAD2blanc / TCA CG1 / TCA CG2 / TCA CG3 / TCA CG4 / TCA blanc /

---

**RAPPORT D'ANALYSE**


---

**Dossier N° : 20E244451**

Version du : 08/01/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Date de réception technique : 30/12/2020

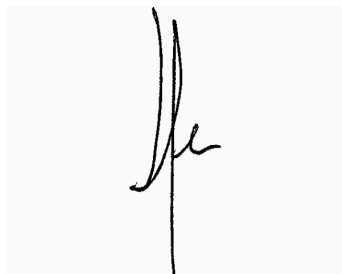
Première date de réception physique : 18/12/2020

Référence Dossier : N° Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Projet : 20MES380Aa\_K&amp;B

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Référence Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV



**Mathieu Hubner**  
Cadre Technique

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 19 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : [www.eurofins.fr](http://www.eurofins.fr) ou disponible sur demande.

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour les matrices Eaux résiduaires, Eaux douces et Sédiments, elle est définie au sein de l'avis en vigueur de l'Arrêté du 27 octobre 2011, portant les modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau. Pour la matrice d'Eau de Consommation, elle est définie selon l'Arrêté du 11 janvier 2019 modifiant l'arrêté du 5 juillet 2016 relatif aux conditions d'agrément des laboratoires pour la réalisation des prélèvements et des analyses du contrôle sanitaire des eaux et l'arrêté du 19 octobre 2017 relatif aux méthodes d'analyse utilisées dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.



**Annexe technique**
**Dossier N° :20E244451**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Emetteur : Mme sandrine augy

Commande EOL : 006-10514-688731

Nom projet :

Référence commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

**Gaz de sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS1CC	Naphtalène	GC/MS - Méthode interne			Eurofins Analyses pour l'Environnement France
	Naphtalène Naphtalène (2)		0.1 0.1	µg/tube µg/tube	
LS1JI	TPH AIR (BTEX & MTBE inclus)				
	Aliphatiques >MeC5 - C6			µg/tube	
	Aliphatiques >MeC5 - C6 (2)			µg/tube	
	Aliphatiques >C6 - C8			µg/tube	
	Aliphatiques >C6 - C8 (2)			µg/tube	
	Aliphatiques >C8 - C10			µg/tube	
	Aliphatiques >C8 - C10 (2)			µg/tube	
	Aliphatiques >C10 - C12			µg/tube	
	Aliphatiques >C10 - C12 (2)			µg/tube	
	Aliphatiques >C12 - C16			µg/tube	
	Aliphatiques >C12 - C16 (2)			µg/tube	
	Total Aliphatiques			µg/tube	
	Total Aliphatiques (2)			µg/tube	
	Aromatiques C6 - C7 (Benzène)			µg/tube	
	Aromatiques C6 - C7 (Benzène) (2)			µg/tube	
	Aromatiques >C7 - C8 (Toluène)			µg/tube	
	Aromatiques >C7 - C8 (Toluène) (2)			µg/tube	
	Aromatiques >C8 - C10			µg/tube	
	Aromatiques >C8 - C10 (2)			µg/tube	
	Aromatiques >C10 - C12			µg/tube	
	Aromatiques >C10 - C12 (2)			µg/tube	
	Aromatiques >C12 - C16			µg/tube	
	Aromatiques >C12 - C16 (2)			µg/tube	
	Total Aromatiques	µg/tube			
	Total Aromatiques (2)	µg/tube			
	Benzène	µg/tube			
	Benzène (2)	µg/tube			
	Toluène	µg/tube			
	Toluène (2)	µg/tube			
	Ethylbenzène	µg/tube			
	Ethylbenzène (2)	µg/tube			
	m+p-Xylène	µg/tube			
	m+p-Xylène (2)	µg/tube			
	o-Xylène	µg/tube			

## Annexe technique

**Dossier N° :20E244451**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Emetteur : Mme sandrine augy

Commande EOL : 006-10514-688731

Nom projet :

Référence commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

### Gaz de sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	o-Xylène (2) MTBE (Zone 1) MTBE (Zone 2)			µg/tube µg/tube µg/tube	
LS6M8	Désorption d'un tube de charbon actif (400/200)	Extraction [LQ indiquée pour un tube 100/50] -			
LSRC6	1,1,1-Trichloroéthane  1,1,1-Trichloroéthane 1,1,1-Trichloroéthane (2)	GC/MS [Désorption chimique] - Méthode interne	0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRC7	1,1-Dichloroéthane 1,1-Dichloroéthane 1,1-dichloroéthane (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRC8	1,1-Dichloroéthène 1,1-Dichloroéthylène 1,1-Dichloréthylène (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRC9	trans 1,2-Dichloroéthène trans 1,2-Dichloroéthène trans 1,2-Dichloroéthène (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCA	cis 1,2-dichloroéthène cis 1,2-Dichloroéthène cis 1,2-Dichloroéthène (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCB	Chloroforme Chloroforme Chloroforme (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCC	Dibromochlorométhane Dibromochlorométhane Dibromochlorométhane (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCG	Bromoforme Tribromométhane (Bromoforme) Tribromométhane (Bromoforme) (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCH	1,1,2-Trichloroéthane 1,1,2-Trichloroéthane 1,1,2-Trichloroéthane (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCI	Dibromométhane Dibromométhane Dibromométhane (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRCJ	Dichlorométhane Dichlorométhane Dichlorométhane (2)		0.1 0.1	µg/tube µg/tube	
LSRCK	Bromochlorométhane Bromochlorométhane		0.05	µg/tube	

**Annexe technique**
**Dossier N° :20E244451**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Emetteur : Mme sandrine augy

Commande EOL : 006-10514-688731

Nom projet :

Référence commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

**Gaz de sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Bromochlorométhane (2)		0.05	µg/tube	
LSRCL	Bromodichlorométhane Bromodichlorométhane Bromodichlorométhane (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRD4	Chlorure de vinyle Chlorure de vinyle Chlorure de vinyle (2)		0.1 0.1	µg/tube µg/tube	
LSRD6	1,2-Dibromoéthane 1,2-Dibromoéthane 1,2-Dibromoéthane (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRDJ	1,2-Dichloroéthane 1,2-Dichloroéthane 1,2-Dichloroéthane (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRDK	Tétrachloroéthylène Tétrachloroéthylène Tétrachloroéthylène (2)		0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRDL	Trichloroéthylène Trichloroéthylène Trichloroéthylène (2)	GC/MS [ Désorption chimique ] - NF X 43-267 (AIT) adaptée de NF X 43-267 (AIE,AIA)	0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSRDM	Tétrachlorométhane Tétrachlorométhane Tétrachlorométhane (2)	GC/MS [ Désorption chimique ] - Méthode interne	0.05 0.05	µg/tube µg/tube	
LSREH	Acénaphthène Acénaphthène Acénaphthène (2)	GC/MS/MS [ Désorption chimique ] - Méthode interne	0.005 0.005	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREI	Désorption de la phase gazeuse (HAP) du tube XAD <sub>2</sub>	Extraction - Méthode interne			
LSREJ	Acénaphthylène Acénaphthylène Acénaphthylène (2)	GC/MS/MS [ Désorption chimique ] - Méthode interne	0.005 0.005	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREK	Anthracène Anthracène Anthracène (2)		0.005 0.005	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREL	Benzo-(a)-anthracène Benzo-(a)-anthracène Benzo-(a)-anthracène (2)		0.006 0.006	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREM	Benzo-(a)-pyrène Benzo(a)pyrène		0.006	µg/échantillon	

**Annexe technique**
**Dossier N° :20E244451**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Emetteur : Mme sandrine augy

Commande EOL : 006-10514-688731

Nom projet :

Référence commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

**Gaz de sol**

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	Benzo(a)pyrène (2)		0.006	µg/échantillon	
LSREN	Benzo-(b)-fluoranthène Benzo(b)fluoranthène Benzo(b)fluoranthène (2)		0.0065 0.0065	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREP	Benzo-(ghi)-pérylène Benzo(ghi)Pérylène Benzo(ghi)Pérylène (2)		0.0065 0.0065	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREQ	Benzo-(k)-fluoranthène Benzo(k)fluoranthène Benzo(k)fluoranthène (2)		0.0065 0.0065	µg/échantillon µg/échantillon	
LSRER	Chrysène Chrysène Chrysène (2)		0.005 0.005	µg/échantillon µg/échantillon	
LSRES	Dibenzo-(ah)-anthracène Dibenzo(a,h)anthracène Dibenzo(ah)anthracène (2)		0.0065 0.0065	µg/échantillon µg/échantillon	
LSRET	Fluoranthène Fluoranthène Fluoranthène (2)		0.006 0.006	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREU	Fluorène Fluorène Fluorène (2)		0.005 0.005	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREV	Indeno-(1,2,3-cd)-pyrène Indeno (1,2,3-cd) Pyrène Indéno(1,2,3-c,d)pyrène (2)		0.005 0.005	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREX	Phénanthrène Phénanthrène Phénanthrène (2)	GC/MS [ Désorption chimique] - Méthode interne	0.01 0.01	µg/échantillon µg/échantillon	
LSREY	Pyrène Pyrène Pyrène (2)	GC/MS/MS [ Désorption chimique] - Méthode interne	0.005 0.005	µg/échantillon µg/échantillon	
LSSKR	Désorption d'un tube de charbon actif (100/50)	Extraction -			

### Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 20E244451**

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-004233-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-688731

Nom projet : N° Projet : 20MES380Aa\_K&B  
20MES380Aa\_K&B

Référence commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

Nom Commande : 20MES380Aa/241220/ANA/JDV

#### Gaz de sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	XAD2 CG1		18/12/2020	30/12/2020	T01030200	Flaconnage non reconnu
002	XAD2 CG2		18/12/2020	30/12/2020	T01030199	Flaconnage non reconnu
003	XAD2 CG3		18/12/2020	30/12/2020	T01030198	Flaconnage non reconnu
004	XAD2 CG4		18/12/2020	30/12/2020	T01030191	Flaconnage non reconnu
005	XAD2blanc		18/12/2020	30/12/2020	T01030195	Flaconnage non reconnu
006	TCA CG1		18/12/2020	30/12/2020	T01030610	Flaconnage non reconnu
007	TCA CG2		18/12/2020	30/12/2020	T01030609	Flaconnage non reconnu
008	TCA CG3		18/12/2020	30/12/2020	T01030608	Flaconnage non reconnu
009	TCA CG4		18/12/2020	30/12/2020	T01030197	Flaconnage non reconnu
010	TCA blanc		18/12/2020	30/12/2020	T01030601	Flaconnage non reconnu

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

A4	EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES
----	--



<b>A4.1</b>	<b>Choix des VTR retenues</b>
-------------	-------------------------------

## **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.

Cette circulaire 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

Les VTR des substances retenues pour l'EQRS sont présentées dans le Tableau ci-dessous pour l'exposition par inhalation.

**Tableau 1 : VTR retenues pour l'exposition par inhalation**

Composés chimiques	Valeur de référence effets à seuil ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur de référence effets sans seuil ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>
<b>BTEX</b>		
Benzène	10 (ANSES, 2008)	2,60E-05 (ANSES, 2013)
Toluène	19 000 (ANSES, 2017)	Non disponible
Ethylbenzène	1500 (ANSES 2016)	2,50E-06 (OEHHA, 2011)
Xylènes	217 (ATSDR 2007)	Non disponible
<b>HYDROCARBURES ALIPHATIQUES</b>		
>C6 – C8	18 400 (TPHCWG)	Non disponible
>C8 – C10	1 000 (TPHCWG)	Non disponible
>C10 - C12	1 000 (TPHCWG)	Non disponible
>C12 - C16	1 000 (TPHCWG)	Non disponible
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES</b>		
>C8 – C10	200 (TPHCWG)	Non disponible
>C12 - C16	200 (TPHCWG)	Non disponible
<b>COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS</b>		
Tétrachloroéthylène	400 (ANSES, 2017)	2,60E-07 (ANSES, 2017)
Trichloroéthylène	3 200 (ANSES, 2018)	1,00E-06 (ANSES, 2018)
1,1,1-trichloroéthane	100 (OEHHA, 2008)	Non disponible

<b>A4.2</b>	<b>Modélisation (démarche, modèle, paramètres)</b>
-------------	--

## ➤ 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 de l'usage industriel considéré, l'exposition par inhalation des substances volatiles issues des gaz du sol est la voie d'exposition pertinente.

L'EQRS implique donc l'étude des transferts de substances volatiles depuis les gaz du sol vers l'air ambiant, 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.

## ➤ Modèles retenus pour l'exposition par inhalation

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

- JOHNSON & ETTINGER permet de modéliser des transferts dans des bâtiments. Les équations de JOHNSON & ETTINGER sont utilisées dans le modèle RISC HUMAN,
- VOLASOIL permet de modéliser des transferts dans des bâtiments « aériens », avec généralement un vide sanitaire. Toutefois, une partie des équations du modèle peut être utilisée pour modéliser des transferts dans l'air ambiant extérieur (modèle « boîte »). Ces équations sont utilisées dans le modèle RISC HUMAN.

Étant donné l'aménagement considéré, l'utilisation du modèle JOHNSON & ETTINGER pour modéliser les transferts des gaz du sol vers l'air ambiant des futurs bâtiments de plain-pied, a été retenue.

Le transfert de vapeur est conditionné par les dimensions des fissures réparties sur le périmètre de la dalle béton étudiée ou définie et un mouvement convectif induit par la mise en dépression du bâtiment (effet de la ventilation).

Nous rappelons que la modélisation prend en compte une source de pollution infinie. De ce fait, aucune diminution des concentrations n'est observée au cours du temps. Les concentrations calculées sont donc pénalisantes, en particulier si ces calculs concernent des composés fortement volatils.

Pour le modèle JOHNSON & ETTINGER, les équations utilisées 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 les gaz du sol vers l'air ambiant 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 lié à la ventilation des bâtiments, nous pouvons ainsi estimer un facteur d'atténuation entre l'air du sol et l'air ambiant, ce qui nous permet d'évaluer la teneur (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de chacune des substances sélectionnées dans l'air ambiant.

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.

### ➤ **Paramétrage du modèle**

Dans le cadre de la modélisation des transferts de substances volatiles issues des sols 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 les modèles 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 annexées au présent document.

### ➤ **Paramètres liés aux propriétés physico-chimiques du sol**

**Tableau 1 : Paramètres du modèle liés aux propriétés physico-chimiques du sol**

PARAMETRE	VALEUR RETENUE	SOURCE
Fraction Volumique d'eau du sol « Vw » en %	5,4	JOHNSON & ETTINGER
Fraction Volumique d'air du sol « Va » en %	32	JOHNSON & ETTINGER
Fraction Carbone Organique « foc » en KgCO/KgMS	0,002	Valeur par défaut du modèle JOHNSON & ETTINGER
Perméabilité à l'air du sol « ka » en $\text{m}^2$	$1.10^{-11}$	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**

**Remarque :** les valeurs de paramètres retenues correspondent à des valeurs à respecter à minima. Si le projet d'aménagement prévoit des valeurs plus sécuritaires (par exemple une dalle béton plus épaisse, un taux de ventilation plus élevé, ...), les seuils calculés seront a fortiori valables pour l'aménagement plus sécuritaire.



**Tableau 2 : Paramètres du modèle liés à l'aménagement**

PARAMETRE	VALEUR RETENUE	SOURCE
Profondeur entre la source de substances et la surface du sol « Lt » en m	0,2	Profondeur contraignante considérant la présence de la pollution juste sous la dalle béton du futur bâtiment
Épaisseur de la dalle béton entre le sol et le rez-de-chaussée « Lbéton » en m	0,2	Valeur standard pour ce type d'aménagement
Hauteur du plafond du rez-de-chaussée « hb » en m	2,5	Valeur standard pour ce type d'aménagement
Taux de renouvellement de l'air ambiant des bâtiments (Rez-de-chaussée) « ERbat » en h <sup>-1</sup>	0,5	Valeur moyenne donnée par Johnson & Ettinger et Volasoil

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<sup>-1</sup>
  - valeur moyenne : 0,5 h<sup>-1</sup>
- dans Volasoil
  - ventilation très mauvaise : 0,17 h<sup>-1</sup>
  - ventilation mauvaise : 0,33 h<sup>-1</sup>
  - ventilation normale : 0,5 h<sup>-1</sup>
  - ventilation bonne : 0,67 h<sup>-1</sup>
  - ventilation très bonne : 1 h<sup>-1</sup>

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

**Tableau 3 : Paramètres fournis par défaut dans les modèles**

PARAMETRE	VALEUR RETENUE
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)
Nombre d'ouverture dans la dalle béton « η » (m <sup>-2</sup> )	0,2 (valeur fournie par défaut dans le guide d'utilisation de Volasoil)
Différence de pression Air du sol – Air ambiant du rez-de-chaussée « dP » en Pa	40 (valeur fournie par défaut dans le guide d'utilisation de JOHNSON & ETTINGER)

<b>A4.3</b>	<b>Grille de calcul sanitaire – exposition par inhalation / Usage Tertiaire</b>
-------------	---

Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER			Substance(s) retenue(s) :															
Désignation			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)j.	Indéno(1,2,3-c,d)pyrène
Unité		Abr.																
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	0,2															
kg/m3	Masse volumique du sol	ρs	1600															
adm.	Fraction Carbone Organique	foc	0,002															
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
adm.	Coefficient de partage Matière organique eau	Koc	1,25E+03	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
L/Kg	Coefficient de partage sol-eau	Kd	0,0025	4,58E+03	2,73E+03	2,57E+04	7,71E+03	2,29E+03	3,58E+05	1,33E+05	7,20E+04	6,80E+04	5,07E+06	1,50E+05	7,90E+05	1,40E+06	9,60E+04	6,30E+06
m3/Kg	Porosité	n	0,374	0,009156	0,00546	0,0514	0,015414	0,004582	0,716	0,266	0,144	0,135984	10,14	0,3	1,58	2,8	0,192	12,6
	Fraction volumique d'eau du sol	Vw	0,054															
	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,32															
µg/m3	Concentration Air du sol	Csa	11,240	0,271	0,539	0,029	0,200	0,225	0,00	0,00	0,046	0,00	0,00	0,00	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	8,65E-07	6,75E-07	7,05E-07	6,86E-07	7,31E-07	8,65E-07	8,17E-07	3,97E-07	6,25E-07	4,36E-07	7,21E-07	5,29E-07	5,29E-07	4,97E-07	6,57E-07	4,97E-07
m2/s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol	Dpw	3,06E-13	3,27E-13	3,19E-13	2,86E-13	2,89E-13	2,43E-13	3,83E-13	2,64E-13	2,47E-13	3,08E-13	2,18E-13	2,18E-13	2,04E-13	2,08E-13	2,08E-13	2,17E-13
m2/s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Ddiff	8,65E-07	6,75E-07	7,05E-07	6,86E-07	7,31E-07	8,65E-07	3,00E-04	3,97E-07	6,25E-07	1,09E-06	7,38E-07	5,29E-07	5,35E-07	5,97E-07	6,75E-07	5,14E-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	fif	0,00001															
m2	Surface totale des ouvertures du plancher	Acrack	0,0005															
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	rforack	1,67E-05															
m2.s-1	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Qentrant	4,27E-05															
m	épaisseur du plancher	Lcrack	0,20															
m2/s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	Dcrack	8,65E-07	1,96E-03	1,98E-03	1,97E-03	1,99E-03	2,05E-03	2,46E-03	1,72E-03	1,93E-03	2,13E-03	2,00E-03	1,86E-03	1,86E-03	1,91E-03	1,96E-03	1,85E-03
adm	Nombre de PECLET	PE	1,97E+04	5,32E-04	1,07E-03	5,71E-05	3,99E-04	4,62E-04	0,00E+00	0,00E+00	8,89E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
adm	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	α	2,05E-03	1,96E-03	1,98E-03	1,97E-03	1,99E-03	2,05E-03	2,46E-03	1,72E-03	1,93E-03	2,13E-03	2,00E-03	1,86E-03	1,86E-03	1,91E-03	1,96E-03	1,85E-03
µg/m3	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	Crac	2,31E-02	5,32E-04	1,07E-03	5,71E-05	3,99E-04	4,62E-04	0,00E+00	0,00E+00	8,89E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Concentration inhalée		Effet à seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	Effet sans seuil	
	Fréquence d'exposition : Nombre de jours d'exposition / 365 jours	T/Tm	1	0,57															
	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	0,38	0,38															
	Concentration moyenne inhalée dans le rez de chaussée	Crac	2,31E-02	2,31E-02	5,32E-04	1,07E-03	5,71E-05	3,99E-04	4,62E-04	0,00E+00	0,00E+00	8,89E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
		Cl	5,57E-03	3,19E-03	7,34E-05	1,47E-04	7,88E-06	5,50E-05	6,38E-05	0,00E+00	0,00E+00	1,23E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
		VTRinhal	3,70E+01	5,60E-06	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
			µg/m3	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1

Niveau de Risque		IR	ERI	ERI	ERI	ERI	ERI	ERI	ERI	ERI	ERI	ERI	ERI	ERI	ERI	ERI	ERI	ERI
		1,51E-04	1,78E-08	8,07E-11	1,62E-10	8,67E-11	6,05E-11	7,01E-11	0,00E+00	0,00E+00	1,35E-11	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 BTEX		IR	ERI
		1,51E-04	1,81E-08



Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER			Benzene	Toluene	Ethylbenzene	Xylenes	Pseudocumène	Mésithylène
Unité	Substance(s) retenue(s) : Designation	Abr.						
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	0,2					
kg/m3	Masse volumique du sol	$\rho_s$	1600					
adm.	Fraction Carbone Organique	foc	0,002					
Pa.m3/mol.K	Constante des gaz parfaits	R	8,3144					
Kelvin	Température	T	293					
Pa.m3/mol	Constante de Henry	He	5,58E+02	6,73E+02	8,20E+02	7,32E+02	6,16E+03	1,97E-02
adm.	Coefficient de partage Matière organique eau	Koc	2,37E-01	2,86E-01	3,48E-01	3,11E-01	2,62E-06	8,37E-06
L/Kg	Coefficient de partage sol-eau	Kd	6,00E+01	1,00E+02	2,42E+02	2,40E+02	6,14E+02	6,02E+02
m3/Kg	Porosité	n	0,00012	0,0002	0,0004838	4,80E-04	1,23E-03	1,20E-03
	Fraction volumique d'eau du sol	VW	0,374					
	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,054					
mg/m3	Concentration Air du sol	Csa	0,02	0,06	0,06	0,22	0,00	0,00
µg/m3	Concentration Air du sol		20,57	55,49	57,53	215,87		
m2/s	Coeff. Diffusion dans l'air libre	Da	8,80E-06	8,70E-06	7,50E-06	8,40E-06	6,22E-04	6,02E-07
m2/s	Coeff. Diffusion dans l'eau	Dw	9,80E-10	8,60E-10	7,80E-10	1,00E-09	7,28E-08	8,67E-11
m2/s	Coeff. Diffusion dans l'air du sol	Dsa	1,41E-06	1,39E-06	1,20E-06	1,35E-06	9,97E-05	9,65E-08
m2/s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol	Dpw	4,17E-13	3,66E-13	3,32E-13	4,26E-13	3,10E-11	3,69E-14
m2/s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Ddiff	1,41E-06	1,39E-06	1,20E-06	1,35E-06	1,11E-04	1,01E-07
m	Longueur du rez de chaussée	L <sub>RDC</sub>	10					
m	Largeur du rez de chaussée	W <sub>RDC</sub>	5					
m	hauteur du rez de chaussée	H <sub>RDC</sub>	2,5					
h <sup>-1</sup>	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5					
m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	Q <sub>RDC</sub>	1,74E-02					
m <sup>2</sup>	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	kv	1,00E-11					
g.cm <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup>	Viscosité dynamique de l'air	H <sub>air</sub>	1,75E-04					
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= L <sub>crack</sub> )	Z <sub>crack</sub>	0,20					
m	Périmètre de jonction sol - mur	X <sub>crack</sub>	30					
g.cm <sup>-1</sup> .s <sup>-2</sup>	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	$\Delta P$	40					
m <sup>2</sup>	Surface du rez de chaussée	A <sub>RDC</sub>	50					
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f <sub>of</sub>	0,00001					
m <sup>2</sup>	Surface totale des ouvertures du plancher	A <sub>crack</sub>	0,0005					
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r <sub>crack</sub>	1,67E-05					
m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Q <sub>entrant</sub>	4,27E-05					
m	épaisseur du plancher	L <sub>crack</sub>	0,20					
m2/s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	D <sub>crack</sub>	1,41E-06					
adm	Nombre de PECLET	P <sub>E</sub>	1,21E+04					
adm	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	$\alpha$	2,19E-03	2,19E-03	2,15E-03	2,18E-03	2,46E-03	9,13E-04
µg/m3	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C <sub>RDC</sub>	4,51E-02	1,22E-01	1,24E-01	4,71E-01	0,00E+00	0,00E+00

Concentration inhalée		Effet à seuil	Effet sans seuil	Effet à seuil	Effet à seuil	Effet sans seuil	Effet à seuil	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	0,57							
	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	0,38	0,38							
	Concentration moyenne inhalée dans le rez de chaussée	C <sub>RDC</sub>	4,51E-02	4,51E-02	1,22E-01	1,24E-01	1,24E-01	4,71E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
		CI	1,09E-02	6,23E-03	2,94E-02	2,99E-02	1,71E-02	1,14E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
		VTRInhal	1,00E+01	2,60E-05	1,90E+04	1,50E+03	2,50E-06	2,17E+02	6,00E+01	0,00E+00	6,00E+01
			µg/m3	(µg/m3)-1	µg/m3	µg/m3	(µg/m3)-1	µg/m3	µg/m3	(µg/m3)-1	(µg/m3)-1
Niveau de Risque			IR	ERI	IR	IR	ERI	IR	IR	ERI	ERI
			1,09E-03	1,62E-07	1,54E-06	1,99E-05	4,27E-08	5,24E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Niveau de Risque - somme des BTEX			IR	1,64E-03							
			ERI	2,05E-07							
			3,48E-03	5,03E-07							



MODELISATION DES TRANSFERTS DES SOLS VERS L'AIR AMBIANT D'UN BATIMENT DE PLAIN-PIED

Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER		Substance(s) retenue(s) :									
Unité	Désignation	Abr.	Alli C5-C6	Alli C6-C8	Alli C8-C10	Alli C10-C12	Alli C12-C16	Aro C7-C8	Aro C8-C10	Aro C10-C12	Aro C12-C16
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	0,2								
kg/m3	Masse volumique du sol	ρs	1600								
adim.	Fraction Carbone Organique	foc	0,002								
Pa.m3/mol.K	Constante des gaz parfaits	R	8,3144								
Kelvin	Température	T	283								
Pa.m3/mol	Constante de Henry	He									
adim.	Coefficient de partage Matière organique eau	Koc	3,30E+01	5,00E+01	8,00E+01	1,20E+02	5,20E+02	2,70E-01	4,80E-01	1,40E-01	5,30E-01
L/Kg	Coefficient de partage sol-eau	Kd	7,94E+02	3,98E+03	3,16E+04	2,52E+05	5,01E+06	1,26E+03	1,59E+03	2,51E+03	5,01E+03
m3/Kg	Porosité	n	0,0015886	0,007962	0,06324	0,5042	10,024	0,002518	0,00317	0,005024	0,010024
	Fraction volumique d'eau du sol	Vw	0,374								
	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,054								
			0,32								
µg/m3	Concentration Air du sol	Csa	74,61	166,04	23805,19	216,99	1215,06	55,07	4413,88	6133,14	
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'air libre	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	1,00E-05
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'eau	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	1,00E-09
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'air du sol	Dsa	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06
m²/s	Coeff. Diffusion dans l'eau du sol	Dpw	4,26E-13	4,26E-13	4,26E-13	4,26E-13	4,26E-13	4,26E-13	4,26E-13	4,26E-13	4,26E-13
m²/s	Coeff. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Ddiff	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06	1,60E-06
m	Longueur du rez de chaussée	L <sub>RU</sub> C	10								
m	Largeur du rez de chaussée	W <sub>RU</sub> C	5								
m	hauteur du rez de chaussée	H <sub>RU</sub> C	2,5								
h <sup>-1</sup>	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5								
m³.s <sup>-1</sup>	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	Q <sub>RU</sub> C	1,74E-02								
m²	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	kv	1,00E-11								
g.cm <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup>	Viscosité dynamique de l'air	μ <sub>air</sub>	1,75E-04								
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= L <sub>crack</sub> )	Z <sub>crack</sub>	0,20								
m	Périmètre de jonction sol - mur	X <sub>crack</sub>	30								
g.cm <sup>-1</sup> .s <sup>-2</sup>	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	ΔP	40								
m²	Surface du rez de chaussée	A <sub>RU</sub> C	50								
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f <sub>of</sub>	0,00001								
m²	Surface totale des ouvertures du plancher	A <sub>crack</sub>	0,0005								
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r <sub>crack</sub>	1,67E-05								
m³.s <sup>-1</sup>	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Q <sub>entrant</sub>	4,27E-05								
m	épaisseur du plancher	L <sub>crack</sub>	0,20								
m²/s	Coefficient de diffusion effectif à travers les fissures du plancher du rez de chaussée	D <sub>crack</sub>	1,60E-06								
adim	Nombre de PECLET	P <sub>E</sub>	1,07E+04								
adim	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	α	2,22E-03	2,22E-03	2,22E-03	2,22E-03	2,22E-03	2,22E-03	2,22E-03	2,22E-03	2,22E-03
µg/m3	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C <sub>RU</sub> C	1,66E-01	3,69E-01	5,29E+01	4,82E-01	2,70E+00	1,22E-01	9,81E+00	1,36E+01	0,00E+00
	Concentration inhalée	T/Tm	1								
	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	0,38								
	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C <sub>RU</sub> C	1,66E-01	3,69E-01	5,29E+01	4,82E-01	2,70E+00	1,22E-01	9,81E+00	1,36E+01	0,00E+00
	Concentration moyenne inhalée dans le rez de chaussée	CI	4,00E-02	8,91E-02	1,28E+01	1,16E-01	6,52E-01	2,95E-02	2,37E+00	3,29E+00	0,00E+00
		VTRinhal	18400	18400	1000	1000	1000	400	200	200	200
			µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
	Niveau de Risque		IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR	IR
			2,18E-06	4,84E-06	1,28E-02	1,16E-04	6,52E-04	7,39E-05	1,18E-02	1,65E-02	0,00E+00
	Niveau de Risque - somme des HCT		IR	4,19E-02							
	Niveau de Risque - somme des HCT + HAP + BTEX		IR	4,37E-02							
			ERI	2,23E-07							



Transfert vapeurs : modélisation par JOHNSON & ETTINGER		Dichlorométhane		Trichlorométhane (chloroforme)		Chlorure de Vinyle		Trichloroéthylène		Tétrachloroéthylène		1,1-Dichloroéthane		1,2-Dichloroéthane		1,1-Dichloroéthène		Cis-1,2-Dichloroéthène		Trans-1,2-Dichloroéthène		Tétrachloroéthène		1,1-trichloroéthane		Acétoène		Méthyléthylcétène		
Unité	Substance(s) retenue(s) : Désignation	Abbr.																												
m	Profondeur entre la source de contamination et la surface du bâtiment	Lt	0,2																											
kgm3	Masse volumique du sol	Pv	1600																											
adm3	Fraction Carbone Organique	foc	0,002																											
Pa.m3molK	Constante des gaz parfaits	R	8,3144																											
Kelvin	Température	T	293																											
Pa.m3mol	Constante de Henry	He	2,57E+02	3,84E+02	2,73E+03	1,04E+03	1,84E+03	5,89E+02	9,83E+01	2,83E+03	4,67E+02	9,52E+02	2,87E+02	1,87E+03	3,87E+05	5,58E+05														
adm3	Coefficient de partage Matière organique eau	Koc	1,03E+01	1,63E+01	1,11E+02	2,47E+02	4,86E+01	3,30E+01	6,50E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	3,30E+01	
L/Kg	Coefficient de partage sol-eau	Kd	0,000382	0,00012	0,00016	0,00022	0,000494	0,00092	0,00066	0,00013	0,00071	0,00076	0,000142	0,0000115	0,00000728	0,0000115	0,0000115	0,0000115	0,0000115	0,0000115	0,0000115	0,0000115	0,0000115	0,0000115	0,0000115	0,0000115	0,0000115	0,0000115	0,0000115	
m3Kg	Porosité	n	0,374																											
	Fraction volumique d'eau du sol	Vv	0,554																											
	Fraction volumique d'air du sol	Va	0,32																											
µgm3	Concentration Air du sol	Csa																												
m/s	Coef. Diffusion dans l'air libre	Da	1,94E-06	1,94E-06	7,86E-06	7,20E-06	7,42E-06	1,94E-06	8,70E-04	7,35E-06	1,13E-09	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	7,35E-06	
m/s	Coef. Diffusion dans l'eau	Dw	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	6,90E-10	
m/s	Coef. Diffusion dans l'air du sol	Dsa	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	
m/s	Coef. Diffusion dans l'eau du sol	Dwa	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	2,72E-13	
m/s	Coef. Diffusion équivalent dans l'eau et l'air du sol	Dstf	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	1,63E-06	
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 <sup>-1</sup>	Taux de renouvellement de l'air du rez de chaussée	ER	0,5																											
m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	Taux de ventilation dans le rez de chaussée	Qrac	1,74E-02																											
m <sup>2</sup>	Perméabilité à l'air du sol (type de sol)	kv	1,00E-11																											
g/cm <sup>2</sup> .s	Viscosité dynamique de l'air	µa	1,75E-04																											
m	Profondeur des fissures = épaisseur du plancher (= L <sub>planch</sub> )	Z <sub>fiss</sub>	0,20																											
m	Périmètre de jonction sol - mur	X <sub>planch</sub>	30																											
g/cm <sup>2</sup> .s <sup>-2</sup>	Différence de pression entre l'air du sol et l'air du rez de chaussée	∆P	40																											
m <sup>2</sup>	Surface du rez de chaussée	A <sub>rac</sub>	50																											
Adim	Fraction d'ouvertures dans le plancher du rez de chaussée	f <sub>o</sub>	0,00001																											
m <sup>2</sup>	Surface totale des ouvertures du plancher	A <sub>ouvr</sub>	0,0005																											
m	Rayon équivalent des fissures du plancher	r <sub>ouvr</sub>	1,67E-05																											
m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	Flux de gaz issu du sol et pénétrant dans le rez de chaussée	Q <sub>entr</sub>	4,27E-05																											
m	épaisseur du plancher	L <sub>planch</sub>	0,20																											
m/s	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	D <sub>entr</sub>	1,63E-06																											
adm3	Nombre de PECLET	Pe	1,04E+04																											
adm3	Coefficient de transfert de l'air du sol vers l'atmosphère confinée du rez de chaussée	ki	2,23E-03	2,43E-03	2,23E-03	2,17E-03	2,14E-03	2,19E-03	2,23E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	2,19E-03	
µgm3	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	Csa	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	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																														
	Prévalence exposition : Nombre de jours d'exposition / 365 jours	Tf <sub>in</sub>	1	0,57																										
	Fraction du temps d'exposition à la concentration C1 pendant une journée	f <sub>1</sub>	0,64	0,64																										
	Concentration de la substance dans l'air ambiant du rez de chaussée	C <sub>rac</sub>	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	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	C <sub>i</sub>	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	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		1,10E+03	1,00E+06	6,30E+01	2,30E+05	1,00E+02	3,80E+06	3,20E+03	1,00E+06	4,00E+02	2,80E+07	Nd	1,00E+06	3,00E+03	2,80E+05	2,00E+02	Nd	6,00E+01	Nd	7,00E+01	Nd	1,10E+02	6,00E+06	1,00E+03	Nd	3,00E+04	Nd	5,00E+03	Nd
	Niveau de Risque	R	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	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 COHV																													
	Niveau de Risque - somme des HCT + HAP + BTEX + COHV																													





<b>A4.4</b>	<b>Calcul d'incertitude - Usage Tertiaire</b>
-------------	---

**Rapport Crystal Ball - Complet**

Simulation démarrée le 13/01/2021 à 09:15

Simulation arrêtée le 13/01/2021 à 09:15

Préférences d'exécution :

Nombre d'exécutions de tirage Monte Carlo	1 000
Valeur initiale aléatoire	
Contrôle de précision dans Niveau de confiance	95,00%

Statistiques d'exécution :

Temps d'exécution total (s)	0,64
Tirages/seconde (en moyenne)	1 558
Nombres aléatoires par secon	9 350

Données Crystal Ball :

Hypothèses	6
Corrélations	0
Matrices de corrélation	0
Variables de décision	0
Prévisions	2

## Prévisions

Feuille de calcul : [20MES0380Aa\_JE\_Bat PP\_GdS\_V0 - CB.xls]COHV sol

Prévision: ERI

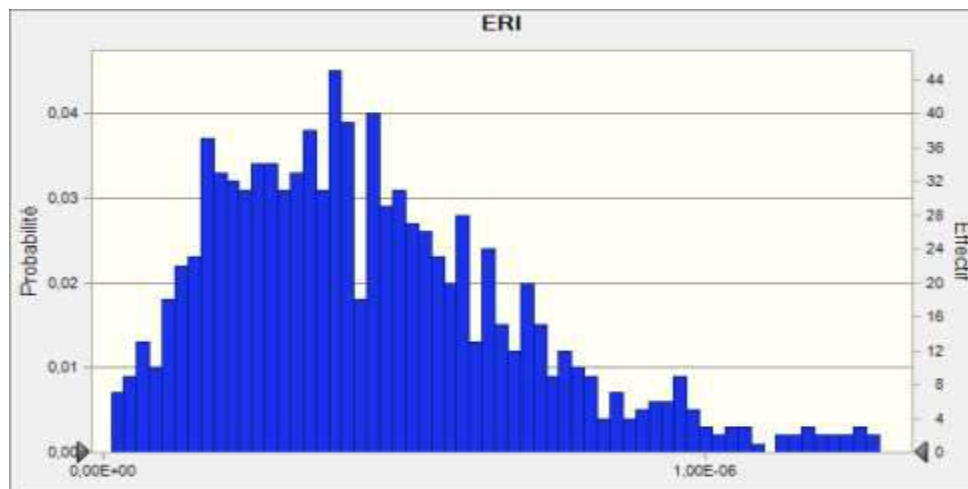
Cellule : G68

Récapitulatif :

La plage entière est comprise entre 1,41E-08 et 2,16E-06

Le cas de base est 2,23E-07

Après 1 000 tirages, l'erreur standard de la moyenne est 9,52E-09



Statistiques :	Valeurs de prévision
Tirages	1 000
Cas de base	2,23E-07
Moyenne	4,68E-07
Médiane	4,08E-07
Mode	---
Ecart-type	3,01E-07
Variance	9,06E-14
Asymétrie	1,60
Aplatissement	7,02
Coeff. de variation	0,6437
Minimum	1,41E-08
Maximum	2,16E-06
Etendue	2,14E-06
Erreur standard de la moyenn	9,52E-09

**Prévision: ERI suite**

**Cellule : G68**

Fractiles :	Valeurs de prévision
0%	1,41E-08
10%	1,59E-07
20%	2,23E-07
30%	2,89E-07
40%	3,51E-07
50%	4,08E-07
60%	4,76E-07
70%	5,52E-07
80%	6,55E-07
90%	8,17E-07
100%	2,16E-06

Prévision: IR

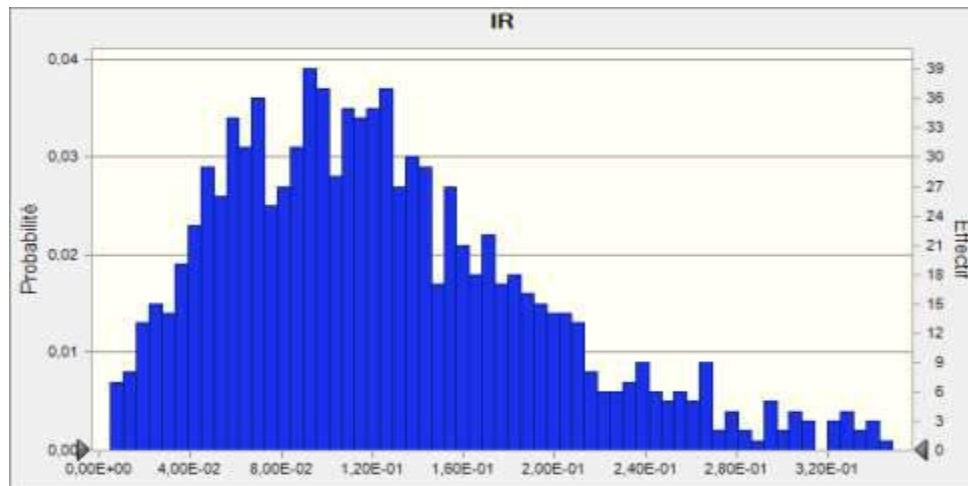
Cellule : G67

Récapitulatif :

La plage entière est comprise entre 5,38E-03 et 5,51E-01

Le cas de base est 4,37E-02

Après 1 000 tirages, l'erreur standard de la moyenne est 2,47E-03



Statistiques :	Valeurs de prévision
Tirages	1 000
Cas de base	4,37E-02
Moyenne	1,29E-01
Médiane	1,16E-01
Mode	---
Ecart-type	7,82E-02
Variance	6,12E-03
Asymétrie	1,35
Aplatissement	5,96
Coeff. de variation	0,6074
Minimum	5,38E-03
Maximum	5,51E-01
Etendue	5,45E-01
Erreur standard de la moyenn	2,47E-03

**Prévision: IR suite****Cellule : G67**

Fractiles :	Valeurs de prévision
0%	5,38E-03
10%	4,48E-02
20%	6,31E-02
30%	8,28E-02
40%	9,85E-02
50%	1,16E-01
60%	1,32E-01
70%	1,54E-01
80%	1,82E-01
90%	2,27E-01
100%	5,51E-01

Fin des prévisions



**Hypothèses**

Feuille de calcul : [20MES0380Aa\_JE\_Bat PP\_GdS\_V0 - CB.xls]parametres

**Hypothèse: ERbat**

**Cellule : D23**

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	0,17	(=E23)
Plus probable	0,50	(=D23)
Maximum	1,00	(=F23)

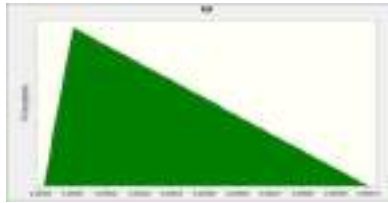


**Hypothèse: fof**

**Cellule : D20**

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	0,00000	(=E20)
Plus probable	0,00001	(=D20)
Maximum	0,00010	(=F20)



**Hypothèse: ka**

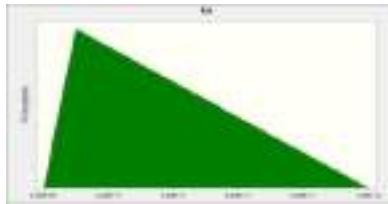
**Cellule : D12**

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	1,00E-16	(=E12)
Plus probable	1,00E-11	(=D12)
Maximum	1,00E-10	(=F12)

**Hypothèse: ka suite**

**Cellule : D12**



**Hypothèse: n**

**Cellule : D32**

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	8,0	(=E32)
Plus probable	9,0	(=D32)
Maximum	10,0	(=F32)

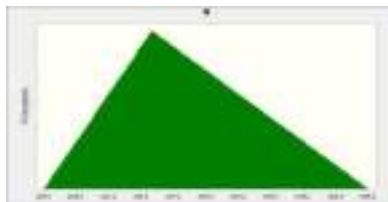


**Hypothèse: N**

**Cellule : D30**

Triangulaire loi comportant des paramètres :

Minimum	225,0	(=E30)
Plus probable	235,0	(=D30)
Maximum	255,0	(=F30)



**Hypothèse: T**

**Cellule : D28**

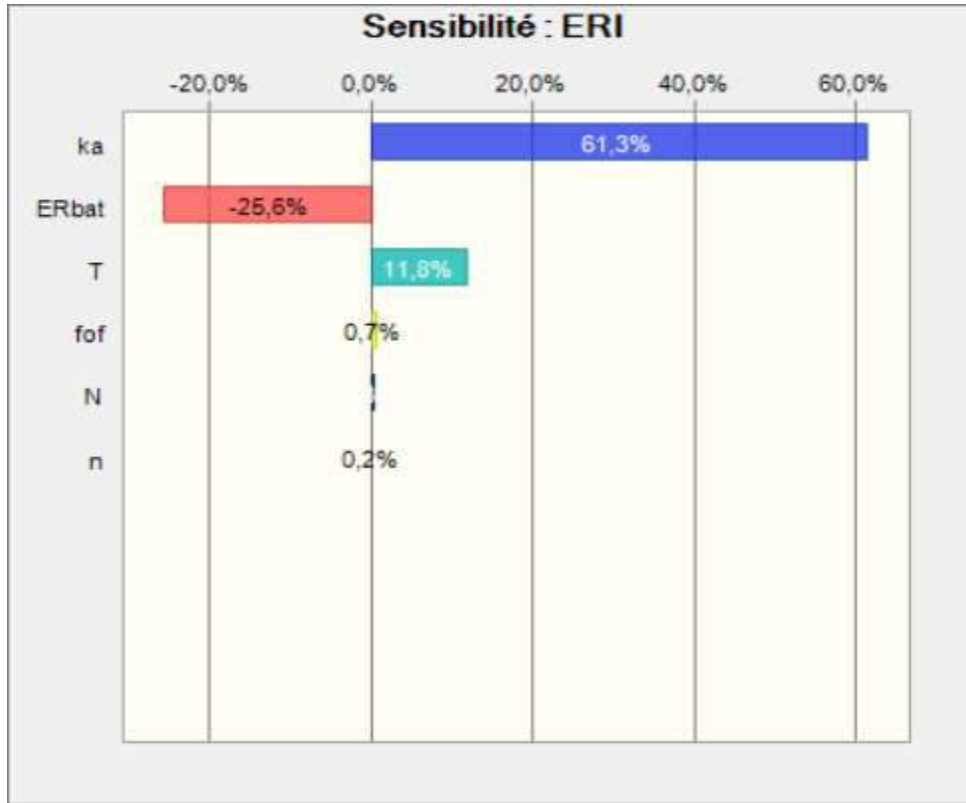
Uniforme loi comportant des paramètres :

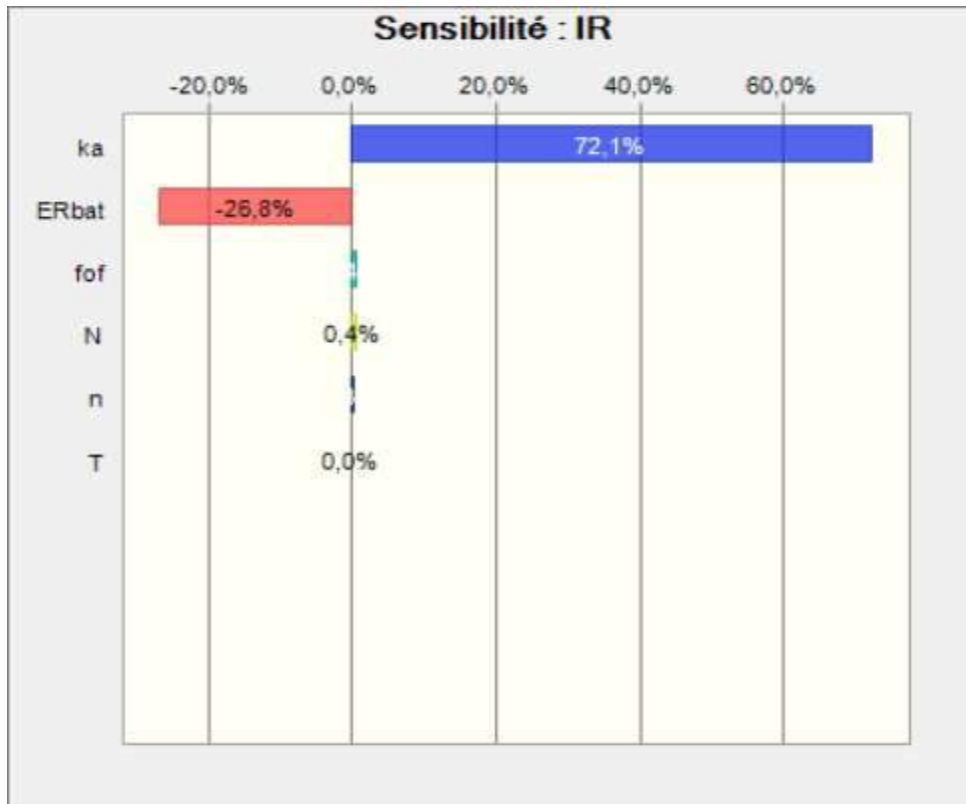
Minimum	20	(=E28)
Maximum	40	(=F28)



Fin des hypothèses

Graphiques de sensibilité





Fin des graphiques de sensibilité

<b>A5</b>	<b>CONDITIONS GENERALES DE L'OFFRE TECHNICO-COMMERCIALE</b>
-----------	---

## 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'investigations 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 de 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 inéluctables 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 mettrait 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 sur cotisation 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.